

最新现场IE管理

对于企业来说，无论何时，质量、资本、生产量和交货期是三个最重要的管理项目，而且，无论何类企业，这三项都是他们共同的重要管理项目。

(日) 石渡淳一 加藤贤一郎
高槻昭 原政治 著
严新平 朱小红 熊 辉 译

海天出版社

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

最新现场

IE管理

海 天 出 版 社

目 录

前 言	1
-----------	---

第一篇 工程分析

1. 工业管理和工序改善

1.1 工业工程的定义	3
1.2 改善的固定方式	6
1.3 现场是宝山	8

2. 工序改善的步骤

2.1 问题的发生·发现	12
2.2 现场分析	14
2.3 改善方案的制定	16
2.4 改善方案的实施和评价	18
2.5 改善方案的跟踪、处理	18

3. 工序分析法

3.1 工序分析法的定义	19
3.2 工序分析的目标	20
3.3 工序分析的种类	21
3.4 工序图记号	22

4. 产品工序分析法

4.1 产品工序分析法的定义	26
4.2 产品工序分析法的目的和目标	31
4.3 产品工序分析的步骤	32
4.4 产品工序分析的实例	44

5. 作业人员工序分析法

5.1 作业人员工序分析法的定义	69
5.2 作业人员工序分析法的目的和目标	70
5.3 作业人员工序分析法的步骤	71
5.4 作业人员工序分析的实例	79

6. 联合工序分析法

6.1 联合工序分析法的定义	98
6.2 联合工序分析法的目的和目标	100
6.3 作业人员—机器分析法	101
6.4 共同作业分析法	109

7. 事务工序分析法

7.1 事务工序分析法的定义	118
7.2 事务工序分析法的目的和目标	121
7.3 事务工序分析法的步骤	123
7.4 事务工序分析法的实例	129

8. 工序分析法的活用事例

第二篇 动作分析

1. IE 的创立——迪拉和克努布勒斯

1.1 IE 的创立	169
------------------	-----

1.2 迪拉和克努布勒斯的研究事例	170
2. 动作及动作分析法	
2.1 动作的定义	175
2.2 动作分析的目标	177
2.3 动作分析的种类	186
3. 动作改善的目标和顺序	
3.1 动作改善的目标——消除不经济、不均衡和不合理现象	200
3.2 动作改善的顺序——按照管理循环图进行	205
4. 基本动作分析法与作业改善	
4.1 基本动作的定义	227
4.2 基本动作分析法的分析方法	228
4.3 基本动作分析法和作业改善	246
5. 动作分析法的改善事例	

第三篇 搬运与布置

1. 搬运和改善搬运

- 1.1 搬运和文化 339
- 1.2 从人力搬运到机械搬运 344
- 1.3 生产现场的搬运改善 348

2. 搬运的定义

- 2.1 生产现场和运输业的搬运 350
- 2.2 原料加工和建筑 352
- 2.3 搬运和停滞 353

3. 改进搬运方式的目的

- 3.1 改进搬运方式的目的 355
- 3.2 改进搬运方式的着眼点 357
- 3.3 搬运的原则 364

4. 改进搬运(MH)的步骤

4.1	步骤 1 发现问题点	374
4.2	步骤 2 制定目标	385
4.3	步骤 3 制定实施计划	388
4.4	步骤 4 详细调查现状	390
4.5	步骤 5 制定对策(考虑改进方案)	391
4.6	步骤 6 实施改进	394
4.7	步骤 7 验证改进成果	397
4.8	步骤 8 防止反弹	398
4.9	步骤 9 总结改进阶段	399

5. 工序分析和搬运

5.1	工序分析符号	402
5.2	MH 应着眼的工序分析	406
5.3	作业人员工序分析	409
5.4	联合作业分析	410

6. 搬运分析

6.1	搬运分析符号	415
-----	--------------	-----

6.2 搬运路径分析	419
6.3 搬运工序分析	422
6.4 搬运活性分析	424
6.5 搬运工序分析的步骤	427

7. 布置

7.1 什么是布置	436
7.2 布置原则	437
7.3 布置的基本形式	442
7.4 研究详细布置	444
7.5 改进布置的分析手法	447
7.6 加工方案(工序)分析	451

8. 改善搬运和布置的案例

【改进案例1】 改进搬运方法	459
【改进案例2】 改进验收厂外制作通量线工序中的物料搬运	467
【改进案例3】 改进制作用于包装固体合成橡胶的木箱供应	

方法	473
【改进案例 4】 改进初级组装管的组装作业	476
【改进案例 5】 提高变矩器·驱动箱的工作效率	485
【改进案例 6】 改变银行窗口布置, 迅速接待客户	499
【改进案例 7】 改进仓库内部的零件布置	505

第四篇 时间分析

1. QC 研究小组和改善方法

1.1 QC 研究小组和改良方法	515
1.2 解决问题的步骤	522
1.3 起改善作用的核对表	533

2. 时间分析

2.1 时间的有效利用	540
2.2 时间分析开始	541
2.3 现场时间分析	542
2.4 时间分析的目的与用途	545
2.5 在现场发挥作用的时间分析法	548

2.6 专业时间分析法	549
-------------------	-----

3. 使用跑表法的时间分析

3.1 使用跑表法的时间分析	563
3.2 观测工具的准备	564
3.3 时间观测的顺序	571
3.4 各顺序的具体方法	572
3.5 反复性作业的时间分析顺序	584
3.6 非反复性作业的时间分析	594
3.7 应用跑表法的改善事例	598

4. 设定标准时间

4.1 标准时间	603
4.2 标准时间和评估值	608
4.3 标准时间和余裕	612
4.4 设定标准时间的顺序	622
4.5 生产线平衡分析(改善流程作业方式)	628
4.6 设定标准时间的活用事例	638

5. 工作样本法

5.1 工作样本法	667
5.2 工作样本法的目的	668
5.3 工作样本法的顺序	672
5.4 分析用工作样本法得出的结论	704

6. 工作分析

6.1 工作分析	705
6.2 工作分析的种类	707
6.3 实施工作分析的注意事项	708
6.4 应用工作分析法进行事例分析	708

参考引用文献	717
--------------	-----

著者介绍	719
------------	-----

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

第 一 篇

工 程 分 析

1. 工业工程和工序改善

1.1 工业管理的定义

工业工程是英文 Industrial Engineering 的译文，工业工程是为了排除工作中的不经济、不均衡和不合理现象，使我们更加舒适、快捷、低成本生产高质量的产品，更好地为客户提供服务的手法。

历来，工业工程被工业工程者和负责人在设计作业步骤和管理作业时所采用，但是现在现场工作人员也使用这一手法，积极地进行着工作的改善活动。

我们可以看到，在质量管理小组活动中提出的工业工程方面的课题里，关于灵活运用工业工程手法取得成果的事例很多。本书的第8章载有具有代表性的灵活运用工业工程手法的实例。发现自己工作中存在的不经济、不均衡和不合理现象，就不断地改进它，便能使作业变得更加舒适、快捷、低成本，生产高质量的产品。另外，工作人员的工作环境也会因此得到改善，从而促进企

业的繁荣发展。

工业工程绝不是非常难的手法,我们希望它同“质量管理七法宝”一样在改善工作活动中熟练运用。

工业工程手法分为方法改善手法和作业测定手法两种。其中,方法改善手法包括以下3个代表性的手法:

①工序分析(本书的主题)

②动作分析(参考《新现场质量管理读物》第10卷)

③搬运和规划(参考《新现场质量管理读物》第11卷)

而作业测定手法只有以下1个代表性的手法:

④时间分析(参考《新现场质量管理读物》第12卷)

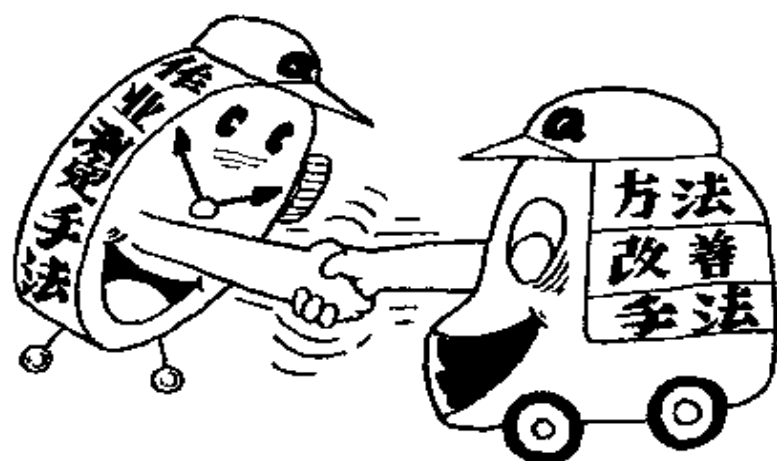
这些手法有必要根据改善的目的和对象的不同而加以区分使用;另外各个手法尽管具有独立性,但相互之间有着紧密的联系,希望全套学习,特别是,在工业工程上,所有分析手法都是以时间为尺度为考虑事物的,所以要一定懂得时间分析。另外,时间分析在进行工序分析时也发挥重要作用。

有关各工业工程手法的详细内容,将通过《新现场质量管理读物》的各个系列加以说明,这里简单地对各个手法的基本特征给予阐述,望能有助于选择工业工程的手法。

(1) 方法改善手法

首先,所谓方法改善手法,是通过对作业流程进行整理、分析,达到发现作业中存在的经济、不均衡和不合理现象,并对其进行改善。这时,把整个作业看成一个大流程进行分析的手法叫做“工

序分析”；此外，对左右手的动作，例如，伸右手按开关等有关动作的流程的改善手法叫做“动作分析”；还有，在作业工序中，搬运是必须的，工厂布局不善常常导致问题的出现，这种情况下，可通过工序分析得到解决。但是，有关搬运成为主要作业的时候，已经开发了运用“搬运”和“布局”进行专门分析的改善手法，希望能够利用。



以上各个分析手法可以单独使用，如通过工序分析改善流程，通过动作分析对需要大量时间的作业进行缩短时间；也可以综合使用，如将工序分析和搬运、布局等改善方法相结合，将搬运分析和动作分析相结合，通过各种不同形式的有机结合达到改善的目的。

(2) 作业测定手法

所谓作业测定手法，是指测定作业时间值和掌握各作业所需时间的手法。其中涉及到时间分析法中的多种方法，在此不作详解。

在进行作业方法改善时，必然涉及作业时间，要制定作业计划

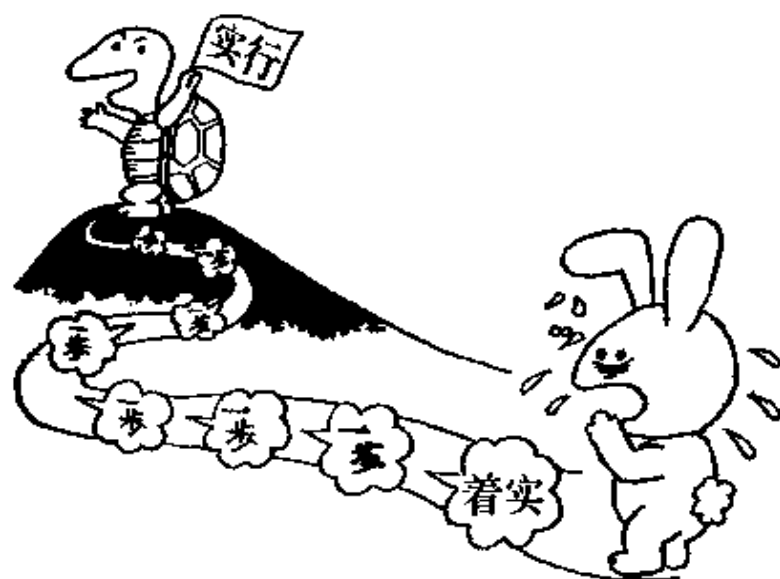
又必须测定作业时间。但是,另一方面,在进行作业改善时,如果没有确立标准的作业方法,即便测定了作业时间也是毫无意义,因此,作业方法的改善手法和作业测定手法是相辅相成的,只有相互结合才能发挥有效作用,相互完全孤立是行不通的。

1.2 改善的固定方式

为了对作业进行改善而漫无目的地做,这是不能促使改善顺利进行的。为真正使改善取得进展,就必须学习改善的固定方式并将其真正掌握,这是极为重要的。其内容包括以下两点:

- ① 改善的步骤
- ② 改善的手法

工业工程被认为是一门实践性的学科。只有通过实践,在反复的改善实践活动中才能逐渐掌握这一固定方式。如果只是单纯

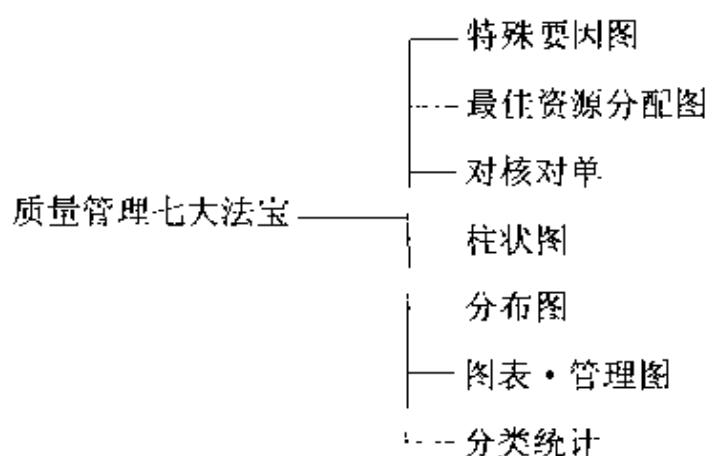


地将其作为一种知识进行学习，而不用于实践，那么是发挥不了作用的。

有关固定方式的第一项内容——“改善的步骤”，将在第2章《工序改善步骤》里进行讲解，但在这里，值得一提的是“欲速则不达”，只要踏踏实实地遵照步骤实行，最终才会迎来有良好的改善效果。

在固定方式的第二项内容中，希望掌握“质量管理的七大法宝”（参考《新现场质量管理读物》系列第3卷——第8卷）和前面讲述过的工业管理手法。

上述各种改善手法主要包括以下内容：



另外，改善手法中也有称之为“VE”的机能分析（参考《新现场质量管理读物》第13卷）等。

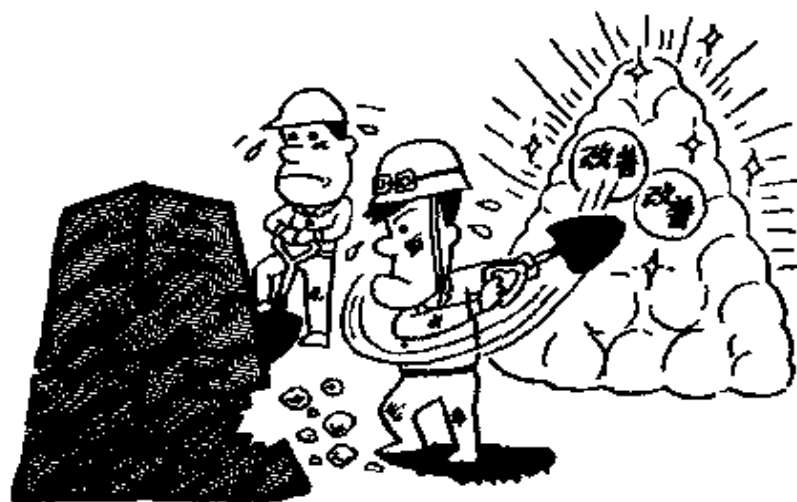
在进行改善的过程中，正确把握事实，用数据说明事物，通过对现状的充分分析，明确问题到底存在哪里等是非常重要的。不急不

躁，不图省事，严格遵照改善的固定方式是进行改善的诀窍。

为了学习改善的固定方式，在利用书本的同时，希望参加带有实习的研修，通过实习、体验来掌握改善的固定方式。在公司内部的工业管理研修中，普遍设有实习环节。在日科技联所著的以作业现场一线指导者为对象的《FIE教程》（面向车间主任的工业管理基础教程）里，也有在各自岗位中进行的实例演习。

1.3 现场是宝山

我们的工作岗位是存在很大改善潜力的聚宝山，一眼看去，好像没有任何需要改善的地方。但是，在这个技术发展令人目眩的时代，技术革新的道理告诉我们，维持现状就意味着倒退。因此可以说，改善的余地是无止境的。另外，我们不能有“这样的事情真是无聊”这样的思想，哪怕是很小的问题，我们也要提出来加以改善，“积土成山”便是这个道理。



我们不能只考虑自己所在岗位的方便，也要为下一个工序考虑，要使之成为下一个工序也能乐于接受的改善。换言之，要把下一个工序当成自己的客户考虑，服务于下一个工序，让下一个工序的作业人员满意，这一点在今后将变得越来越重要。前后工序紧密合作，实现整体上的最佳优化组合是工序改善的重点。

全体成员应拥有改善意识，根据公司的方针确定改善课题是十分重要。此时，工序分析法作为最基础的手法将发挥作用。请牢记“改善是永恒的、无止境的”这句话。

2. 工序改善的步骤

在前一章里，我们已经谈到改善有固定方式，在本章，将讲解用工序分析法进行工序改善时，其固定方式所需要的步骤。这个改善步骤和质量管理中称之为“质量管理过程”中的问题；解决步骤大体一致，但在步骤的分步方式上多少存在差别；和质量管理中经常使用的“管理循环周期”一样，需要积极地循环应用。

工序改善的步骤如“图 2.1”所示，下文将对该图顺序加以说明。但要强调的是只有踏实地按照该步骤进行改善，不急于求成，才是改善的真正捷径。

我们往往不经深思熟虑便随意改善，并设法采用省去工序分析这一步的策略，如真是这样做的话，那将不可能形成根本性的改善策略。极为重要的是我们必须对现状进行充分的分析，在对现状的不良程度有一个明确的认识之后，再提出改善方案。

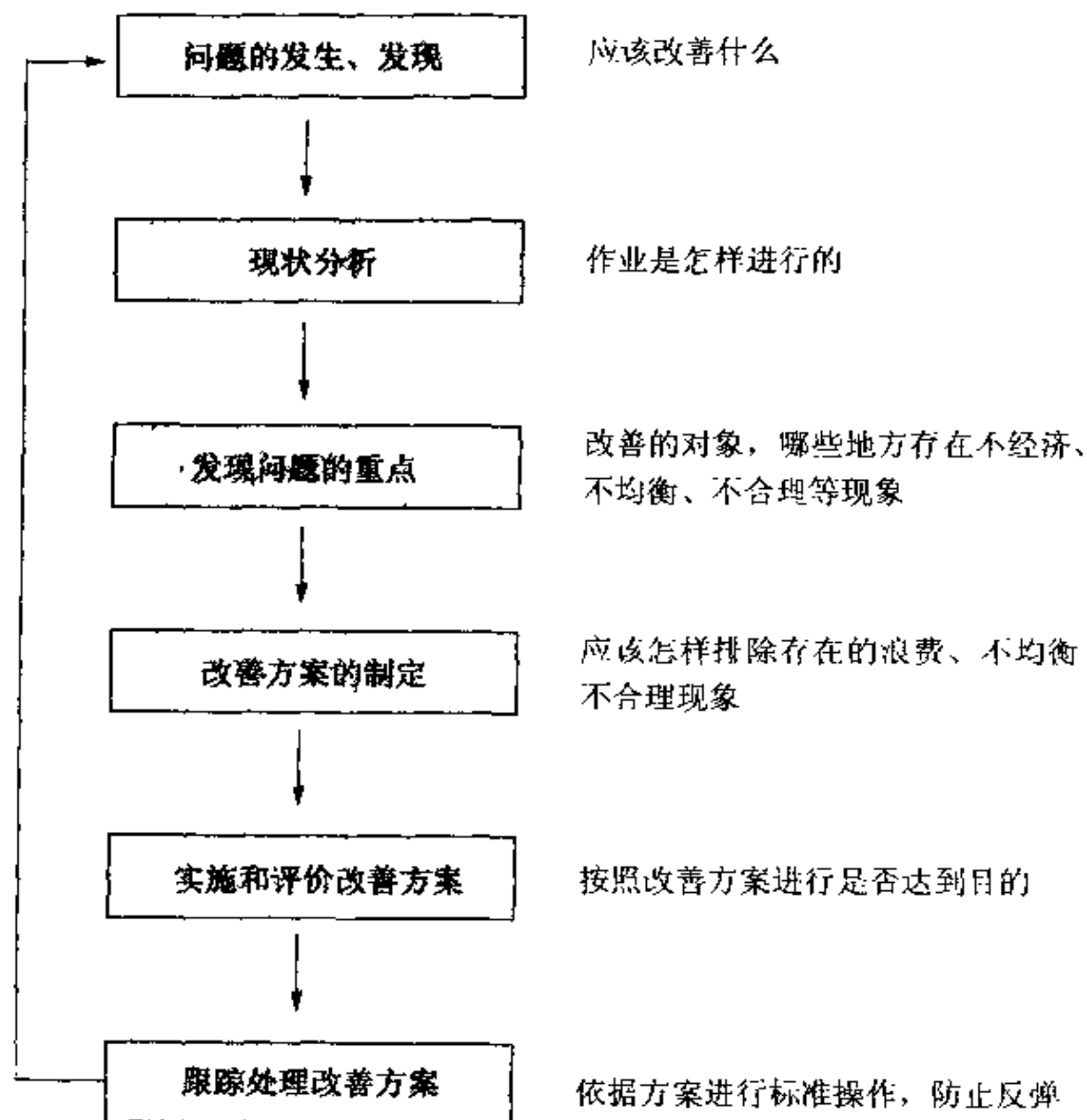


图 2.1 工序改善的步骤

2.1 问题的发生·发现

问题大多不会明显存在，因此，我们时时拥有“为了使我的岗位变得更好应该怎么办？”的问题意识是极为重要。为此，时常促使质量管理小组活动活跃机能，选定改善课题，积极进行问题的解决是非常重要的。

问题的发现有自己发现的，也有经过上司的指示和第三者的指点发现的。如果可能的话，我们更希望在他人指点之前，自己事先发现问题，或未成为问题之前将问题点作为一个课题提出，并加以解决改善。

因此，除了平时要时常去发现自己岗位中的问题的同时，也有必要对过去的统计资料（效率、机器运转率、成品率、单耗等）进行仔细核查。另外，也要观察同一公司的其他车间和其他公司的类似车间的情况，以了解自己车间的作业所处水平，这也是非常重要的。

问题很少以很明确的课题形式发生，它经常令人捉摸不透。因此，在进行正式调查“问题是什么，又如何去解决问题”之前，有必要事先根据过去的实际成绩数据和询问调查等方式进行预备调查，在意见统一的基础上，再对将来目标进行确定，并制定调查计划。

在考虑“问题是什么”时，按照“表2.1”所示的PQCDSM的调查表进行调查，可以更加有效地确认问题之所在。

在作业现场中，各种问题往往混杂在一起，而且问题与问题之间通常又存在某种关系。例如，某一产品的质量变好，那么交货期也就有了确保，作业的某一方面得到改善，其他方面也便随之得到改善，这样的例子很多。这时，确定什么是最根本的问题是至关重要的。另外，在很多问题同时存在时，将问题确定次序，并按次序进行解决也是非常重要的。

表 2.1 基于PQCDSM的调查表

序号	调查项目	调查重点
1	生产量、生产率 (P) productivity	最近的生产量是否有所下降 / 是否能够提高生产量 / 是否因工作人员过多影响生产率
2	质量 (Q) quality	产品质量是否有所下降 / 不合格率是否变得更高了 / 合格率是否能够提高 / 产品缺点是否太多
3	成本 (C) cost	成本是否有所提高 / 原材料、燃料的单耗是否增加
4	交货期 (D) delivery	是否出现了赶不上交货期 / 生产时间是否可以缩短
5	安全性 (S) safety	安全方面是否存在问题 / 事故是否很多 / 是否有不安全作业
6	士气 (M) morale	是否有士气、干劲 / 作业人员的人际关系是否存在问题 / 作业人员配置是否合理

2.2 现场分析

问题一旦明确,就要确立调查计划,进行现场分析。工序分析的步骤将在下一章进行讲解,在这里,仅将进行现场分析时的基本准备加以说明。

(1) 对事实进行实事求是地分析

按照“表2.2 5W1H调查表”进行全面的、毫无遗漏的调查是至关重要的。此时,要求客观地实事求是地分析,为此,亲自进行调查确认是非常必要的。

表2.2 基于5W1H的调查表

序号	项 目	问 题
1	对 象	什么(what)
2	作业人员	谁(who)
3	目 的	为什么(Why)
4	场所、位置	什么地方(where)
5	时 间	什么时候(when)
6	方 法	怎样(how)

进行的?

(2) 定量分析

各个问题点尽量用定量来表示,一定不能有含糊其词的做法。
例如:

生产量：吨/时，个/时，吨/次，个/次，公斤/天，批/天

批量大小：吨/批，个/批

所需时间：时/批，分钟/次

所需人员：人/批，人/次，人/组

搬运距离：米/次，次数/时，个/次，时/次

按照以上的方法，用定量的方式来明确问题的测定单位。

(3) 记号化、图表化

如果将问题记号化、图表化，一定会更易理解，更易分析，让任何人都能一目了然。工序分析中的第3章便采用了工序图记号，利用这些记号，可以将作业的内容加以区别，使改善的重点变得更加明确。

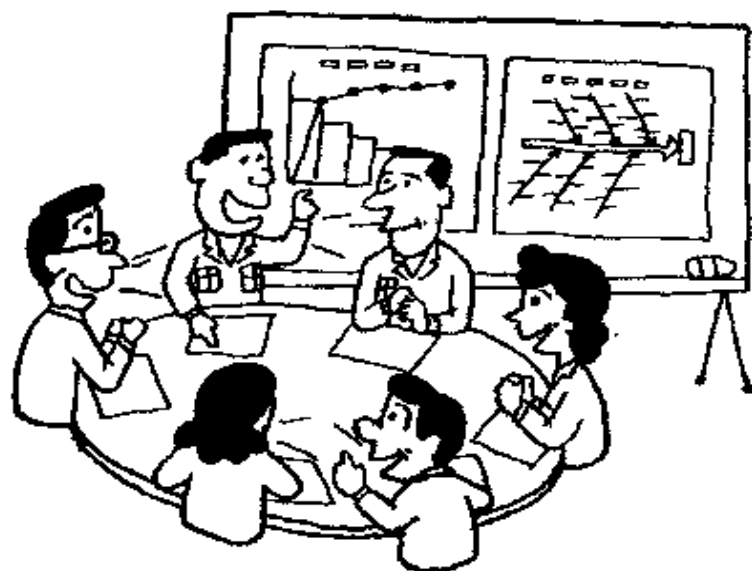


图 2.2 问题重点的发现

通过现场分析弄清了作业工序中存在的的经济、不均衡和不合理现象以及作业现状的不良程度时，我们就要抓住问题的重点，确定改善的目标。

在寻找问题的重点时，下一章的工序分析法将发挥作用。如搬运次数过多，搬运距离过长，待工太多等现象将被发现。此时，以现场分析的结果为基础，召集有关人员开会讨论，绘制特殊要因图。这样，大家的意见将很容易收集且非常有效。

2.3 改善方案的制定

当确定了问题重点和改善目标，我们就必须考虑该如何做才能实现该目标。此时，也已经弄清了不经济、不均衡、不合理现象到底存在哪里，但又该如何排除这些现象有待我们解决。

前辈们创立的作业决不会那么容易就能得到改善的，但是，我们必须有敢于否定现状，敢于问“为什么要做这样的事？不做又将会怎样？”的工作态度。此时，在充分考虑改善4原则（排除、简化、组合、交换）的基础上，制定改善方案是十分重要的。（参考“表2.3”）



表 2.3 改善 4 原则

原则	目 标	例 子
排除	是否可以不做 如果不做将会怎样	<ul style="list-style-type: none"> ● 省略检查 ● 通过变换布局省略搬运
简化	是否可以更简单	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新认识作业 ● 自动化
组合	2 个以上的工序 是否可以组合起来	<ul style="list-style-type: none"> ● 将 2 个以上的加工同时作业 ● 将加工和检查同时作业
交换	是否可以调换工序	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换加工顺序提高作业效率

通过改善必须达到以下目的：

- ① 工作轻松（减轻劳动疲劳）
- ② 质量变好（提高产品质量）
- ③ 速度加快（缩短生产时间）
- ④ 成本降低（节减经费）

下一步着手制定改善方案，改善方案一般为以下三大类进行考虑：

- 立即可以实施的方案
- 需要一定准备的方案
- 需要大规模进行准备的方案

此时，须按照实际状况选用相适应的方案。另外，理所当然在采用改善方案时，有必要和上司及其他有关人员进行充分的商谈。

2.4 改善方案的实施和评价

如果改善方案被采用，那么接下来重要的是必须进行试行。如果要进行设备改造或重新进行车间布置的话，一般来说方案不能进行试行。但是，可以假定在进行设备改造和重新布置的条件下，运用以前调查所得的各种数据（数据里没有直接表明的东西，通过某些数据进行预测推断），这样，假定现场作业的各种情况，也可以确认改善方案是否具有可行性。该方法称之为“模拟实验”。

在改善方案试行的时候，我们要考虑作业人员的熟练程度，对作业人员进行培养训练是非常必要的。切记忽视这一环节而轻率地进行方案试行是得不出试行的正确结论的。另外，新的作业方法是不会完美无缺的，总是需要通过反复地改进才会逐渐变得完善，我们需要有这样的思想准备。

2.5 改善方案的跟踪、处理

如果根据改善方案试行评价得到“十分有效”的结果，将进行实际操作。要实施改善方案，重要的是使方案标准化，防止重新采用原作业方式。按照以上的步骤完成改善之后，将寻找新的改善课题进行挑战，维持现状便是倒退，必须铭记“改善是永恒的、无止境的”。

3. 工序分析法

3.1 工序分析法的定义

在工厂里，原材料按照一定的顺序进行各种加工，最终形成产品上市。在这个过程中，包括加工、搬运、验货，甚至待工、搁置等作业。这种产品生产过程称之为“工序”。对一系列的工序进行调查、分析的手法称之为“工序分析法”。

工序分析法是按照规定的顺序进行调查、分析，掌握工序中存在的经济、不均衡、不合理现象，以及中途出现的待工等现象，找到改善的重点，是服务于制定改善方案的一种分析手法。

另外，工序分析的目的是通过整体把握工序流程，寻找改善重点。正如第1章阐述的一样，工序分析法是方法改善手法中的基础手法，是作为方法改善的第一阶段的重要手法。虽然只有工序分析难于达到改善目的，但是，如果和动作分析、搬运、布局等手法相结合，工序分析将在许多情况下发挥调查里程碑的作用，显得十分必要。

此外，工序分析是工序管理、搬运管理、布局研究、作业编制、

顺序规划等基础资料获取的必要手法。

3.2 工序分析的目标

对每天重复进行的工作，如果我们认为这样做是理所当然的，那就不会有进步，不会有改善。我们应该在工作中主动寻找问题，并积极解决它。为此，有必要进行工序分析，研究讨论以下各项工序事项，制定改善方案。

① 整理工序流程；

② 工序流程中是否存在不经济、停滞现象；

③ 工序顺序是否合理；

④ 工序流程是否流畅，设备配置、搬运方法是否合理；

⑤ 工序中的作业是否必要，是否可以取消，是否有更好的作业方法。

为了达到作业改善的目的，各种工业管理手法都被使用。为了对作业进行详细分类分析，时间分析、动作分析、搬运分析以及布局分析等工业管理手法被得到灵活运用。但是，为了排除工序中的不经济、不均衡和不合理等现象，首先进行工序分析会给您带来方便和高效。

也就是说，工序分析是在对工序整体进行完全把握的基础上，找出有问题的工序，并分析该工序和前后工序之间存在的关系，使我们对问题本质的把握变得更容易，使发现问题的重点变得更容易。



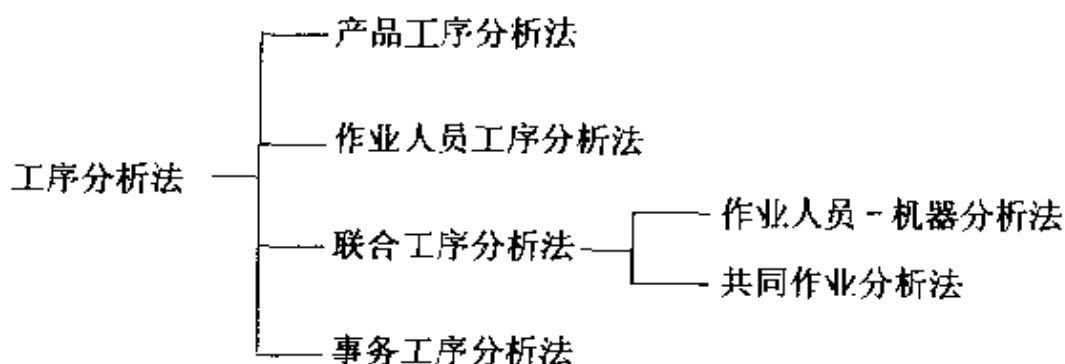
3.3 工序分析法的种类

工序分析法是按照各个工序中的作业进行顺序,使用规定的记号进行分析的一种分析。这个情况下,我们把以产品为主体的分析方法称之为“产品工序分析法”;以作业人员为主体的分析方法称之为“作业人员工序分析法”。

另外,对作业人员和机器或者数名作业人员共同作业进行分析的方法称之为“联合工序分析法”;其中,对作业人员和机器进行分析的方法称之为“作业人员——机器分析法”;对数名作业人员进行分析的方法称之为“共同作业分析法”。

最近,还有把对办公流程、手续流程、账本流程进行分析的方法称之为“事务工序分析法”。

正如以上所述,工序分析根据对象的不同,分析方法也是不同的。其主要内容整理如下:



这些分析方法的基础都相同,但又有各自特征,我们将在第4章之后开始分别加以详细阐述。

3.4 工序图记号

在工序分析中,工序流程是用规定的记号来描述的。这种记号称之为“工序图记号”。工序图记号是由JIS(日本工业规格)中的“Z8206 工序图记号”所规定的,希望平时使用这种记号。

使用JIS规定的记号,其方便之处是谁都能看懂。这种工序图记号不仅用于工业管理,质量管理工序图也被使用。

使用记号表示,可以使问题所在(例如待工太多、搬运次数太多等)更加明朗,更容易发现改善的重点。

在JIS Z8026中,对工序图记号进行了“基本图记号”和“辅助图记号”的分类。基本图记号是为了表示主要工序的记号,分为加工、搬运、贮藏、滞留、数量检查以及质量检查等各类记号,其具体内容如“表3.1 基本图记号”所示:

表 3.1 基本图记号





序号	主要 工序	记号 名称	记号	意 思	备 注
1	加工	加工	○	使原材料、零部件或产品的形状、性质进行改变的过程	

续表 3.1

序号	主要 工序	记号 名称	记号	意 思	备 注
2	搬 运	搬运	○	使原材料、零部件或产 品的位置进行改变的过程, 搬运记号的直径是 加工记号的1/2~1/3, 也 可以用记号 \rightleftarrows 来代替○, 但 该记号并不表示搬运 的方向	
3	停滞	贮藏	▽	将原材料、零部件或产 品按计划贮藏的过程	
4		滞留	D	原材料、零部件或产 品未能按计划进行而 处滞留状态	
5	检 查	数量 检查	□	对原材料、零部件或 产品的数量进行核算, 将结果和标准要求相 比较, 判别差异的过程	
6		质量 检查	◇	检验原材料、零部件或 产品的品质特性, 并将 结果和标准要求相比较, 判定批量的合格率和单 个体的优劣	

辅助图记号是为了表示工序流程所采用的记号,分为流程线、区分、省略等记号,其具体内容如“表 3.2 辅助图记号”所示。






表 3.2 辅助图记号

序号	记号名称	记号	意 思	备 注
1	流程线		表示主要工序的顺序关系	当顺序关系不易理解时,流程线的末端或中间画上箭头表示方向,流程线的交叉处用  表示
2	区分		表示在工序流程中的管理上的区分	
3	省略		表示工序流程的某一部分省略	

另外,一个工序同时执行两个不同的职能时,采用基本记号组合的方式表示。这种组合式的记号的使用如“表 3.3 基本图记号组合实例”举例加以说明。此时主要作业记号的里面再嵌入同时进行的作业记号。

作为工序分析法中最常用手法的产品工序分析法,可以原封不动地使用以上记号,在作业人员工序分析法中的工序图记号也大致和以上记号相同,但是,在联合工序分析法和事务工序分析

表 3.3 基本图记号的组合实例

记号	意 思	备 注
	以质量检查为主，同时也进行数量检查	
	以数量检查为主，同时也进行质量检查	
	以加工为主，同时也进行数量检查	
	以加工为主，同时也进行质量检查	
	以加工为主，同时也进行搬运	组合时，搬运记号用来表示

法中，则使用了很多不同的记号，这些不同记号将在各自章节中加以详细讲解。

4. 产品工序分析法

4.1 产品工序分析法的定义

产品工序分析法是以原材料、零部件或产品为对象，分析工序是如何进行时，是将着眼点放到物流上来进行分析调查的一种方法。

由于产品工序分析法是工序分析法中的主流，所以如果掌握好了，其他工序分析法通过应用产品工序分析法的各种方法，就可以很容易地灵活运用了。

产品工序分析法有4种类型，根据“JIS Z8206 工序图记号”，分类为直列形、合流形、分支形和复合形4类。一般来说，产品工序大都由这几种形式组合而成。在分析时，特别要注意分支形和合流形，抓住产品的流程，是进行产品工序分析的第一步。

(1) 直列形

一材料制作成一产品的工序，是由单一系列工序组成，这就称之为“直列形”或“单一型”。

图4.1中的例子是按照钢材这一物资的流程，用工序图记号，对钢材压延、检查、捆扎包装、等待上市的一系列工序加以表示。

在这个工序中，没有分支，没有合流，是由单一流程形成的，属“直列形”。

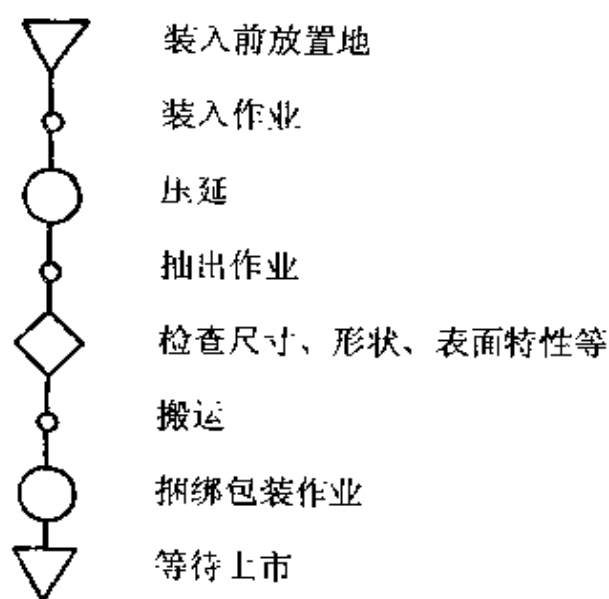


图4.1 直列形图例

(2) 合流形

由加工了的零部件、采购品或材料组合生产产品的工序，或者在化学工厂里，由多种原材料生产产品的工序，都是汇聚多个系列的工序合流成一个系列的工序，这种工序称之为“合流形”或“组合型”。

“图4.2”是在主管上焊接分管，并进行检查水压的工序示意

图，是主管的工序和分管的工序在中途合流的一个例子。在这个工序中，要注意合流中各系列的批量的大小。



图4.2 合流形的例子

(3) 分支形

是指在加工中途出现作业分支，或在化学工厂由一种原料制成多种产品的工序，是由一个系列工序分成多个系列的工序，这被称

之为“分支形”或“分解型”。

“图4.3”是将铁矿石压碎并筛选区分，然后把粉矿运送到铁粉烧结工厂，把块矿运送到高炉的分支形的一个例子。

在这个工序中，要注意分支后的各系列的批量大小。

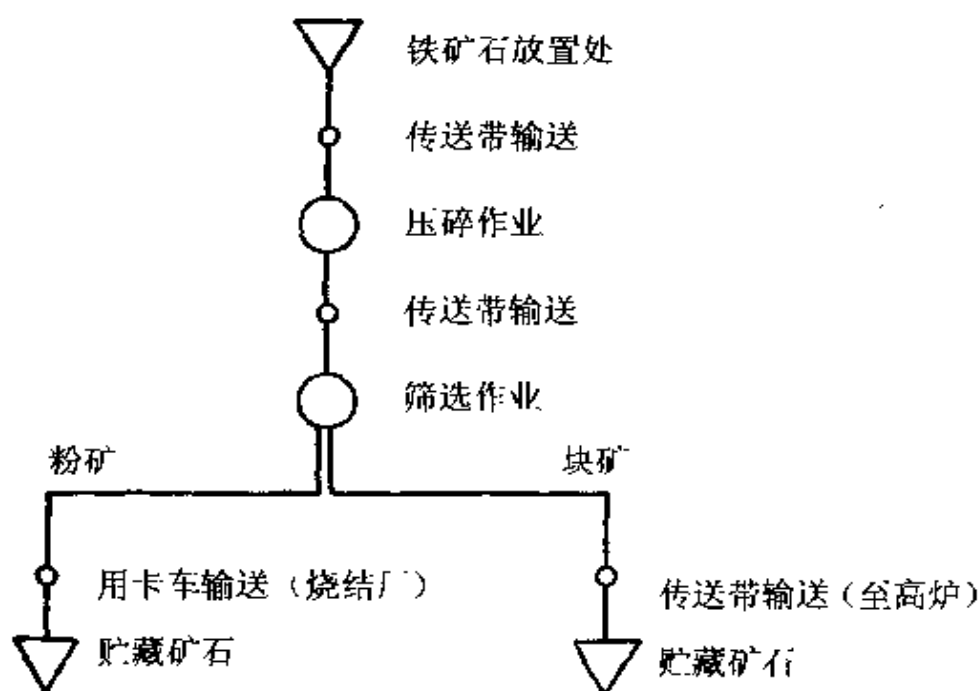


图4.3 分支形的例子

(4) 复合形

在加工中途出现分支，然后又再合流的工序称之为“复合形”。其中主要有以下两种形式：

- ① 从分支的地方分出后，又回到以前进行的工序上进行

合流；

② 从分支的地方分出几个工序，又在后面的工序中合流。

例①情况的例子如“图4.4”所示，这个例子是在钢材压延作业中，用同一压延机反复压延的工序，在压延前需要一些加工作业，如果经过规定次数的压延之后，便可以捆绑包装上市。随着连续化作业的发展，像这样的作业将会变得越来越少，但是目前还是大有存在。

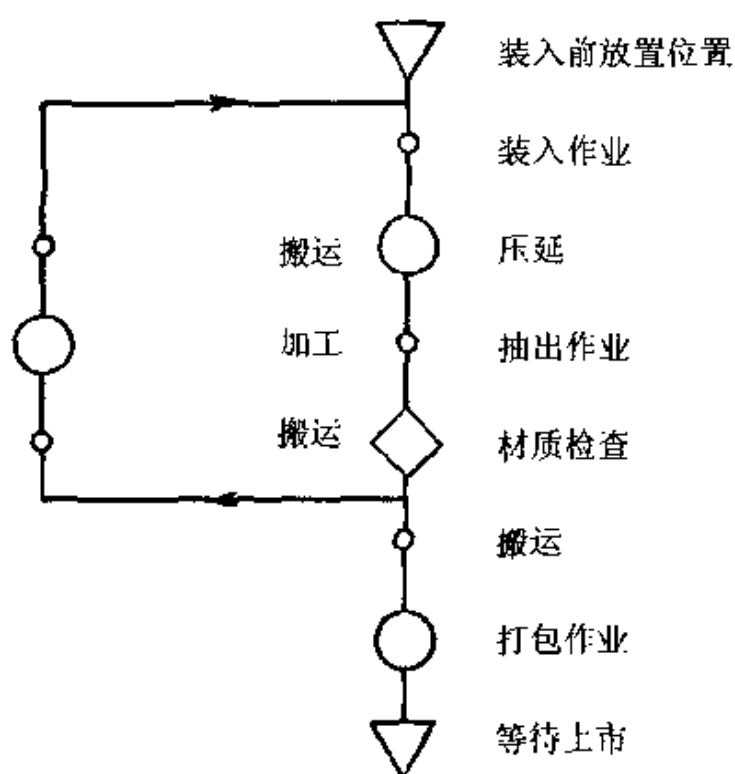


图4.4 复合形①的例子

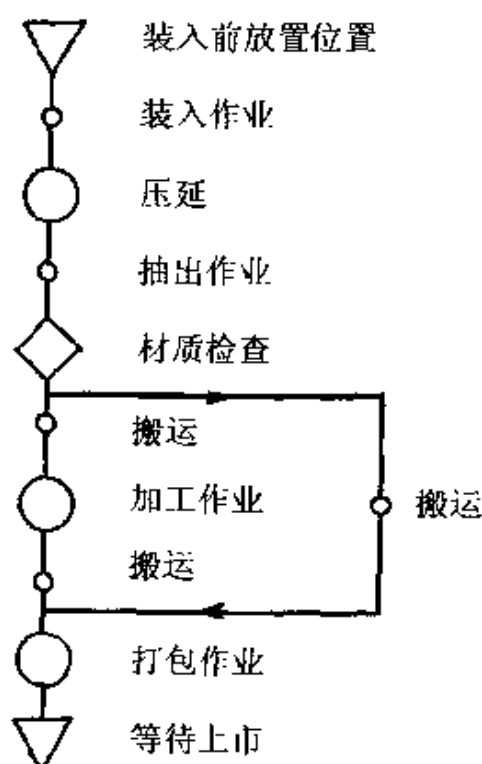


图4.5 复合形②的例子

例②情况的例子如“图4.5”所示，这个例子是钢材经压延后，进行材质检查，将需要加工的运送到加工工厂经加工后，再运送捆绑包装部门；不需要加工的直接运送到捆绑包装部门的一个工序。

4.2 产品工序分析法的目的是目标

产品工序分析法的目标放在物流上，以设计或改善作业顺序为目的的分析手法。此时，高效地生产物美价廉的产品，理所当然成为改善产品工序的关键所在。

为此,遵照作业工序的顺序,利用工序图记号,在使用后面所要讲的“工序分析图”的同时,再使用反映作业场所运作情况的平面流程图进行研究是非常有效的。通过这种做法可以排除作业中存在的**不经济、不均衡和不合理现象**。

进行产品工序分析的**目的是遵照前章阐述过的“改善四原则”,核实以下内容**:

- 是否有不必要的停滞;
- 搬运的次数是否太多;
- 搬运的距离是否太长;
- 搬运的方法是否存在问题;
- 加工和检查是否可以同时进行。并研究以下内容是否适当,以期寻找更好作业方法。
- 设备配置;
- 作业顺序;
- 作业分配。

4.3 产品工序分析的步骤

步骤1 预备调查

正如第2章的“工序改善的步骤”里阐述的一样,一旦问题点得到明确,调查对象得到决定之后,在进行产品工序分析前,先进行预备调查的必要的。

在预备调查中,通过打听或查找有关资料,调查以下各项内

容，达到把握岗位的实际情况。

- ①产品的生产量（计划量、实际生产量）；
- ②产品内容、质量标准；
- ③检查标准（中途检查、上市前的检查方法、合格率）；
- ④设备配置（布局）；
- ⑤工序流程（分支、合流情况）；
- ⑥原材料（种类、单耗）

步骤2 绘制工序流程图

遵照产品的流程，用第3章中“表3.1”到“表3.3”的工序图记号绘制“工序流程图”。

此时，根据作业目的，将作业分类为加工、搬运、检查、停滞等作业形式。另外，停滞作业又根据计划停滞和偶尔停滞两种不同情况区分为贮藏和滞留；检查作业也区别数量检查和质量检查。这些在后面的分析中极为重要。

在实际的作业流程中，很多情况下没有明确加工工序到什么地方为止，搬运工序到什么地方结束等问题。工序的分界线是由调查者划定工序连接点来决定的，它在以后的作业时间测定方面发挥重要作用。

在这里，作为事例〔引用今泉、今野原作《现场改善手法教程（上卷）》（日科技联出版社，1970年，P203-P205）〕，摘录“别针生产”的有关工序流程图，具体内容如“图4.6 产品工序分析表”所示。

表 题		别针的制作 (改善前)					日期	年	月	日
作业名称		流程	机器	距离	时间	人员	工序记号			
				m	分	人	○	→	□	▽
1	别针的定尺切割、倒角	○	切割机		60	1				
2	搬运	→	吊车	20	5	2				
3	测定长短, 检查倒角	□	游标卡尺		10	2				
4	暂时放置	▽	袋		70	2				
5	搬运	→	吊车	10	3	2				
6	外径研磨	○	研磨机		15	1				
7	搬运	→	吊车	20	5	2				
8	外径测定	□	游标卡尺		5	2				
9	搬运	→	吊车	20	5	2				
10	嵌入手术刀模具检查	□			10	2				
11	搬运	→	吊车	15	4	2				
12	暂时放置	▽			60	1				
13	保管	▽	仓库							
合 计		13个 工序		85M	252分	21人	2次 (75分)	5次 (22分)	3次 (25分)	3次 (130分)

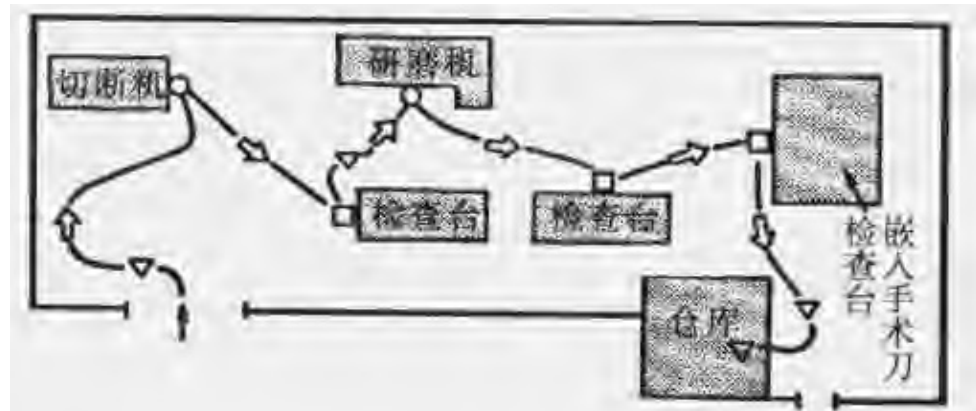


图4.6 生产别针的产品工序分析表

步骤3 测定并记录各工序中的必要项目

工序流程图一旦绘制完成，应该将各工序的必要项目加以测定，并填入表中，进行测定时必须是亲自到现场进行。

此时，作为记录用纸，灵活运用类似“图4.6的产品工序分析表”的核对单会带来很多方便。另外，作为记录项目，把“5W1H或4M（作业人员—man、设备—machine、原材料—material、作业方法—method）放在分析表的前头，对必要的项目进行核查是非常重要的；在机器栏中填入设备、工具、场所等必要的事项。在人员栏中填入该工序所需人数，但如有必要，请填入作业人员的名字（或用A、B、C等加以区别），这样有利于以后的解释说明。时间栏的每一工序都需要填入。另外，搬运栏里的时间和距离都是非常重要的，都需要填入。

我们将以“表4.1”的产品工序分析记录项目为例子，让大家参考。

在分析时，如果工序流程的产品是单个进行形式，大概不难分析，但是，当多个产品同时被加工、搬运、检查的情况下，我们有必要将多个产品组成一批，并确定分析的批量。

另外，用连续生产方式进行大批量生产时，我们有必要想办法将10个、100个（或者10千克、100千克）组成分析单位数量。当分多次作业时，用下面的方式表示搬运距离和搬运时间是非常方便的。

表 4.1 产品工序分析记录项目的例子

工序	作业名称 (为什么)	作业人员 (谁)	机器、设备 (用什么)	场所 (何地)	时间 (要多少时间)	方法 (怎样做)
加工	具体的作业内容	职种、人数、 个人名字等	机器、设备、 工具名称、 台数	具体的 作业 场所	加工时 间、生产 量(单位 时间量) 等等	具体的加 工顺序
搬运	具体的搬运内容	同上	搬运设备 (吊车、平 板车、卡车) 打包器、吊 具等	从哪里 搬至哪、 搬运距离	搬运 时间	每次搬运 的个数、 装卸的方 法等
检查	具体的检查内容	同上	检查设备、 检查工具等	检查 场所	检查 时间	检查方法、 是否合格 的判定方 法、不合格 品的处理 方法
停滞	明确停 滞状态 (暂时放 置、保管、 待工上 市)	保管负 责人等	保管场 所、保管 设备等	保管场所	保管时间	容器的放 置方法等

接下来填入如“图4.6 别针制作的产品工序分析表”的下段部分所绘制的平面流程线图上的产品流程。用这种布局图表示产品的流程，经常能使我们对物体流程的顺畅情况一目了然。

步骤4 整理分析结果

如果填好了如图4.6 产品工序分析的测定结果，请按“表4.2 整理表”试着整理一下。

表4.2 整理表

	工序数	时间（分）	距离（m）	人员（人）
加工（○）	2	75	—	2
搬运（⇨）	5	22	85	10
检查（□）	3	25	—	6
停滞（▽）	3	130	—	3
合计	13	122	85	21

在此表中，只有加工工序能使产品增值，而搬运、检查、停滞是不能使产品增值的，因此，如果可能的话，取消这些不能增值的工序，因此我们要尽量朝着取消的方向去研究。另外，在加工方面，要尽量研究能否更快速（缩短时间）、简易（削减工作量）加工。

步骤5 制定改善方案

利用“图4.6 产品工序分析”中的调查项目和平面流程线图以及“表4.2 整理表”，找出问题点，提出改善的方案。并把改善方案当成质量管理小组活动的一个课题，此时充分听取有关人员的意见和建议是非常重要的，要注意充分发集体智慧。

为了提出改善的方案，请参考“表4.3 改善的目标”。

表4.3 改善的目标

工 序	着 眼 点
整 体	① 从整体的时间、搬运距离、人数及各工序所需时间、搬运距离、人数进行考虑，找出改善的重点所在（必要时也可以绘制资源配置图找出重点）； ② 是否有可以取消的工序； ③ 是否有可以同时进行的工序； ④ 是否可以通过更换工序顺序，达到减少工序量、时间量、搬运距离、作业人员。
加工(○)	① 是否有花费时间太长的工序，特别要对那些正在用大量时间进行加工的工序进行核查，针对这些工序，进一步采取其他分析手法（动作分析、时间分析等）努力谋求改善； ② 是否可以提高设备的工作能力； ③ 是否可以和其他工序同时进行加工； ④ 更换工序顺序是否可以达到改善目的； ⑤ 目前的生产批量是否适当。

续表 4.3

工序	着眼点
搬运(⇒)	① 是否可以减少搬运次数; ② 必要的搬运能否和加工同时进行(采用传送带或手推车,在此基础上能否加工等); ③ 是否可以缩短搬运距离; ④ 改变作业场所是否可以取消搬运; ⑤ 是否可以通过加工和检查组合作业取消搬运; ⑥ 是否可以通过增加搬运批量,达到减少搬运次数; ⑦ 是否搬运前后的装卸花费了大量时间; ⑧ 搬运设备是否存在改善的余地; ⑨ 打包、夹具是否存在改善的余地。
检查(◇□)	① 是否可以减少检查的次数; ② 是否存在可以省略的检查; ③ 必要的检查能否和加工同时进行,通过加工与检查同时作业,可以使工序数、总时间减少,同时也可以节省搬运; ④ 质的检查和量的检查是否在不同的工序进行的,能否同时作业; ⑤ 检查的方法是否适当,能否缩短时间。
停滞(▽□)	① 尽量缩短停滞的次数; ② 通过组合加工和检查场所,是否可以取消停滞,特别是滞留是因前后工序所需时间的不平衡引起的,尽量平衡前后工序时间,消除滞留; ③ 是否可以缩短停滞时间。

以“表4.3改善的目标”为基准进行研究，并制定改善方案。不是一个改善方案，而是2~3个。在进行比较研究的同时，听取上司和有关人员的意见和建议是非常重要的。以改善方案为基础，试着绘制平面流程线图和工序流程图。

在“图4.6”的例子里，通过改善布局，减少了暂时放置和搬运的次数；通过把测定外径和嵌入检查进行同时作业，达到了减少工序数、所需时间、搬运距离的目的。以上的改善结果综合在“图4.7产品工序分析表（改善方案）”中。

如果可以的话，希望按“图4.7平面流程图”改变布局后，再试着测定一下，通常情况下，移动设备需要花费大量资金和时间，不能轻易进行尝试，但我们通过推测，一旦改善方案实施，时间、距离、人员将成为怎样情况，然后再制定“图4.7产品工序分析表（改善方案）”及“表4.4改善方案的整理表”。再比较一下改善前和改善方案的情况，便成为“表4.5改善前和改善方案的比较”所示。

表 题		别针的制作（改善前）					日期	年	月	日	
作业名称		流程	机器	距离	时间	人员	工序记号				
				m	分	人	○	⇒	□	▷	▽
1	别针的定尺切割、倒角	○	切割机		60	1					
2	搬运	⇒	吊车	20	5	2					
3	测定长短、检查倒角	□	游标卡尺		10	2					
4	搬运	⇒	吊车	10	3	2					
5	外径研磨	○	研磨机		15	1					
6	搬运	⇒	吊车	20	5	2					
7	外径测定、嵌入手术刀模具检查	□	游标卡尺		5	2					
8	搬运	⇒	吊车	15	4	2					
9	保管	▽	仓库								
合 计											

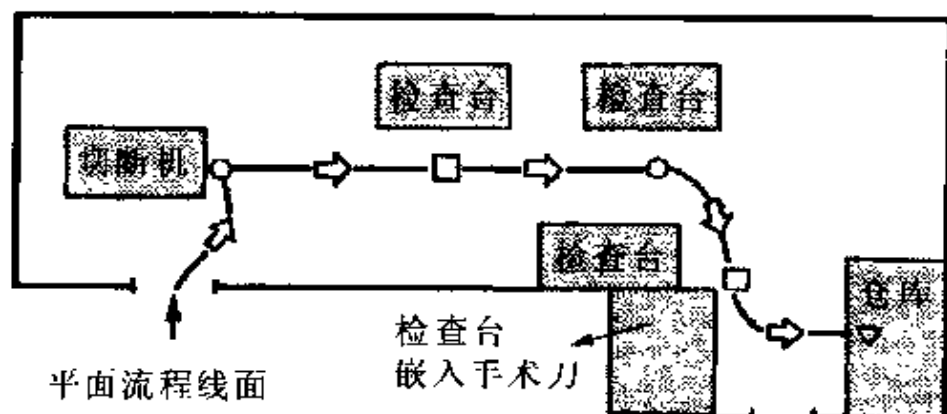


图 4.7 产品工序分析表（改善方案）

表 4.4 改善方案的整理表

	工序数	时间(分)	距离(m)	人员(人)
加工(○)	2	75	—	2
搬运(⇨)	4	17	65	8
检查(□)	2	25	—	4
停滞(▽)	1	(0)	—	0
合 计	9	117	65	14

表 4.5 改善前和改善方案的比较

工序	工序数			时间分(分)			距离(m)			人员(人)		
	改善前	改善方案	效果	改善前	改善方案	效果	改善前	改善方案	效果	改善前	改善方案	效果
加工	2	2	0	75	75	0	—	—	—	2	2	0
搬运	5	4	1	22	17	5	85	65	20	10	8	2
检查	3	2	1	25	25	0	—	—	—	6	4	2
停滞	3	1	2	(130)	(0)	(130)	—	—	—	3	0	3
合计	13	9	4	22	117	5	85	65	20	21	14	7

步骤6 改善方案的实施和评价

一旦改善方案得到认可, 就应试着实施和进行实际测算。此时, 由于是新作业方式, 有不习惯的一面, 如果不通过充分的教育,

不使作业人员熟练之后就进行测算评价的话,那么测算评价的结论将是错误的。另外,在实施改善方案时,有必要对不妥之处进行积极更正。

步骤7 使改善方案标准化

一旦确认改善方案达到了预期目的,我们就应使改善方案标准化,杜绝再返回原来的作业方式。但不能认为这个改善方案便是最好的,随着技术的进步和产品的变化,我们时常要有重新评价这个改善方案的思想。请牢记“改善是永恒的,无止境的”。

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

4.4 产品工序分析的实例

这里介绍的产品工序分析的实例是从日科技联FIE研讨小组（面向车间主任工业管理基础课程）的学生提交的实习报告中选择出来的3例。

事例1是通过改善加工顺序，减少工序量，使生产时间和所需人员得到减少，从而达到缩短交货期，降低成本的目的。

事例2是通过改善作业场地的布局，使作业更加流畅，生产所需时间得到缩短。

事例3是通过加工工具的改善，使3个工序结合起来，从而缩短加工工序量和加工时间。

这3个事例是我们在工作岗位上常见的情况，并不是什么很难的事情，希望大家把自己的工作岗位作为改善的对象。

【事例1】 应用产品分析表进行改善的实例

——休斯直升飞机的回转驱动机械的加工用品

日本飞机株式会社杉田制造所 长岛胜弘

(1) 提出改善的理由

目前，该零部件只有质量能使用户满意，而交货期和成本每次都让用户感到不满，并给本公司和用户之间的信赖关系带来不利影响。因此，为了研究在工序中是否存在不经济、不均衡和不合理现

象，将进行产品工序分析，并加以改善。

(2) 工序的概要

从精密锻造开始，就按照“图4.8”的工序进行成品（加工费最高为30元/m）的批量生产方式的作业。用车床制作夹具的标准面，用钻床挖T/H标准眼，再利用这些眼，用铣刀削卡、口袋和加工外圆边。以上工序的概要如“图4.8”所示。另外，零部件素材及产品如“图4.9”所示。

(3) 产品工序分析

步骤1 实施预备调查

经预备调查得知从刨削底盘到保管成品共有19个工序。

步骤2 绘制工序流程图

工序流程图记载在“图4.10产品工序分析表”内。

步骤3 各工序的必要项目的测定及记录

调查和测定各工序中使用的机器、夹具、搬运的距离、所需时间、所需人员，并记录在“图4.10”的产品工序分析表内。另外，制作的平面流程线图如“图4.11(a)布局图”（改善前）如示。

步骤4 整理分析结果

整理的分析结果如表4.6所示。

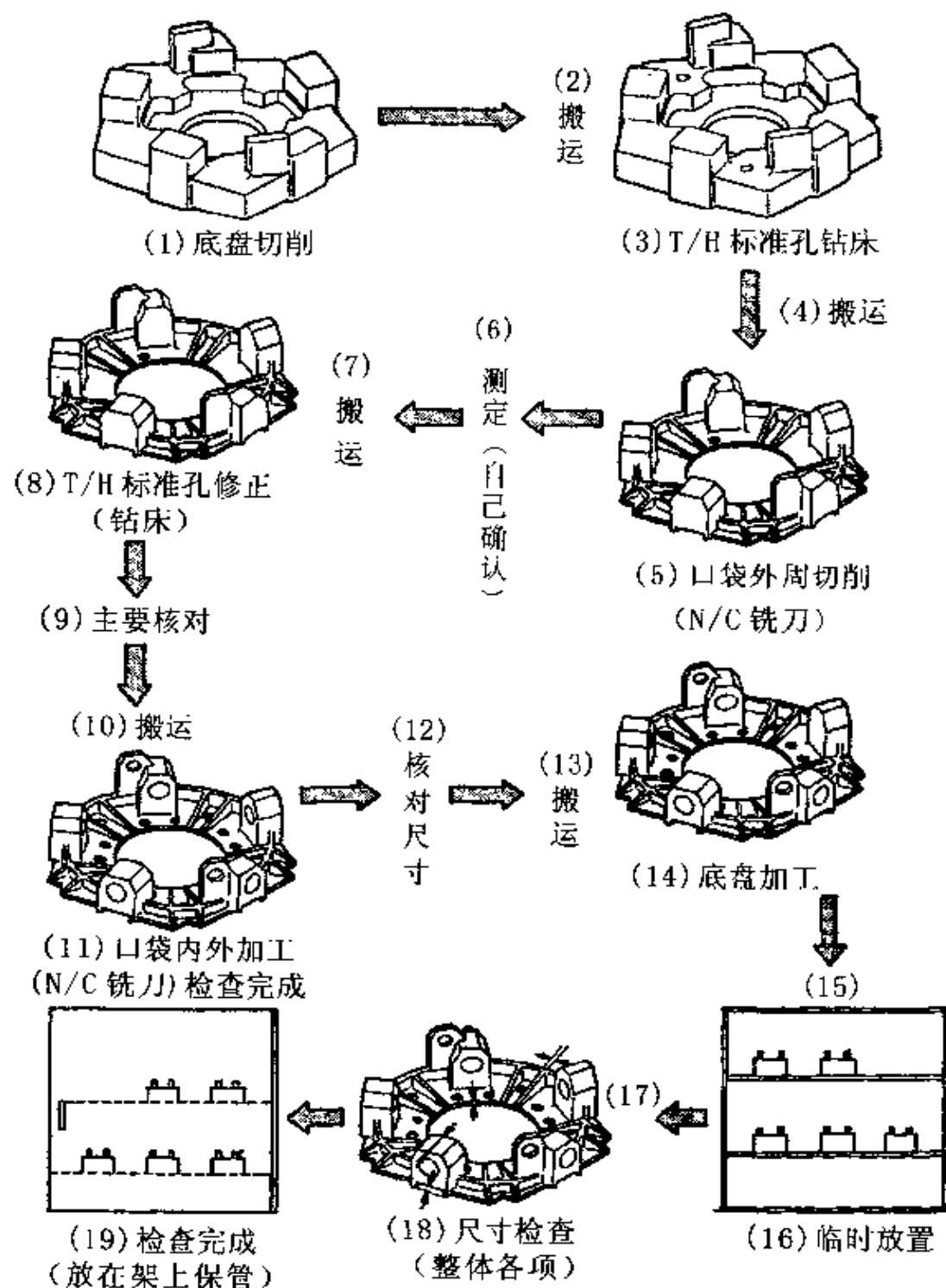


图 4.8 工序概要

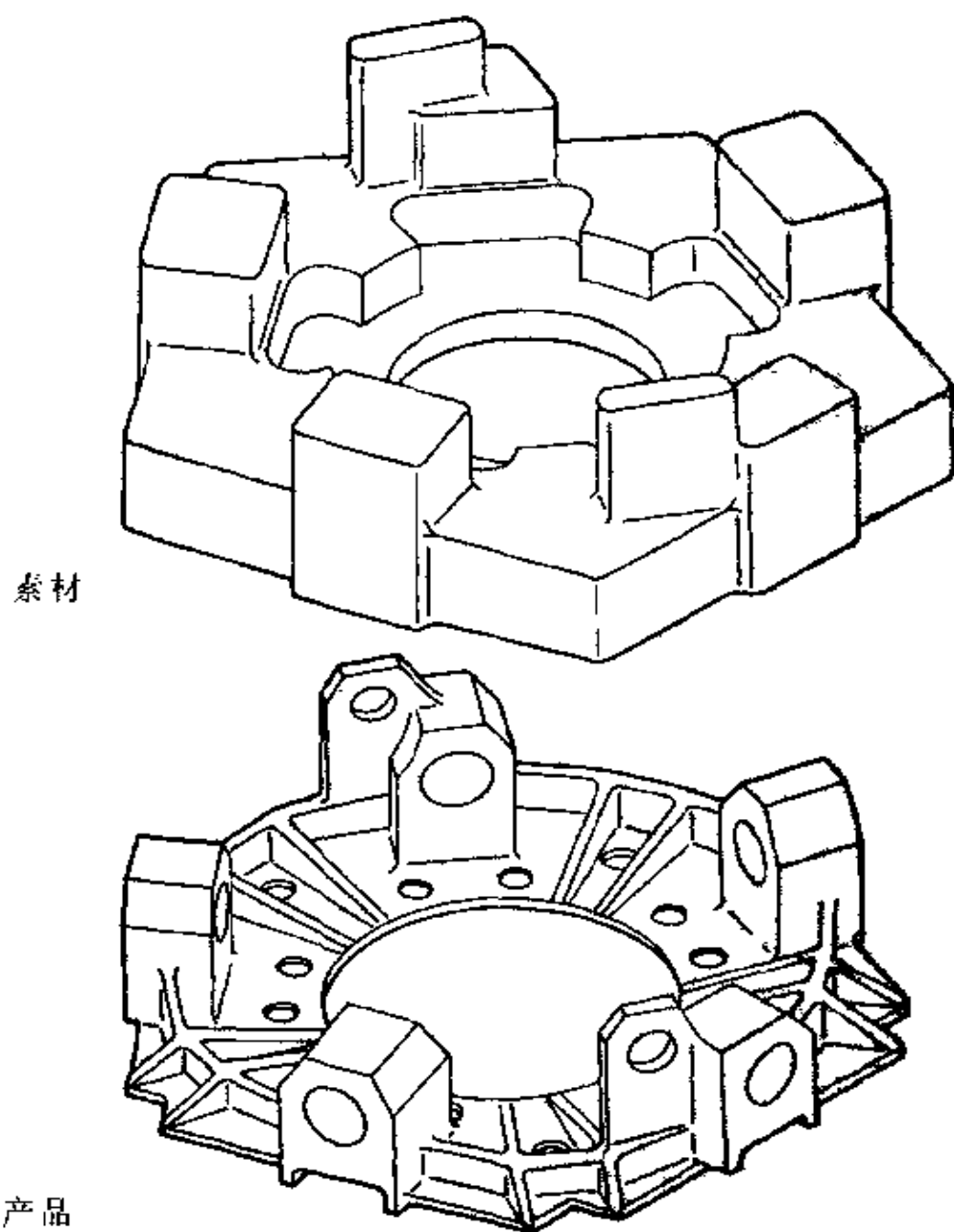


图4.9 零部件的素材和产品

表 题		回转驱动机械加工部件					日期	年	月	日
作业名称		流程	机械名称	距离	时间	人员	工序记号			
				m	分	人	○	→	□	▽
1	刨削底盘	○	钻 床	2	0	1	●			
2	搬运	→	手推车	15	1	1		●		
3	挖TH标准眼	○	游标卡尺		20	1	●			
4	搬运手推车	→	吊车	10	1	1		●		
5	用铣刀削口和外圆边	○	N/C 铣刀		180	1	●			
6	测定(自己确认)	□	游标卡尺		5	1			●	
7	搬运手推车	→	吊车	10	1	1		●		
8	修正T/H标准眼	○	钻床		15	1	●			
9	主要核对	□	16A		1	1			●	
10	搬运手推车	→	吊车		10	2		●		
11	加工口袋的外圆边	○	N/C 铣刀		150	1	●			
12	核对尺寸	□	微型游标卡尺		5	1			●	
13	搬运手推车	→	吊车	5	1	1		●		
14	加工底盘	○	钻床		30	1	●			
15	搬运手推车	→		30	2	1		●		
16	暂时放置	▽			30					●
17	搬运待工	→		20	0.5	1		●		
18	检查尺寸	□			15	1			●	
19	保管产品	▽	检查完毕放在架上							●
合 计		19个 工序		85M	503.5分	17人	6次 (440分)	7次 (7.5分)	4次 (25分)	2次 (130分)

图 4.10 产品工序分析表 (改善前)

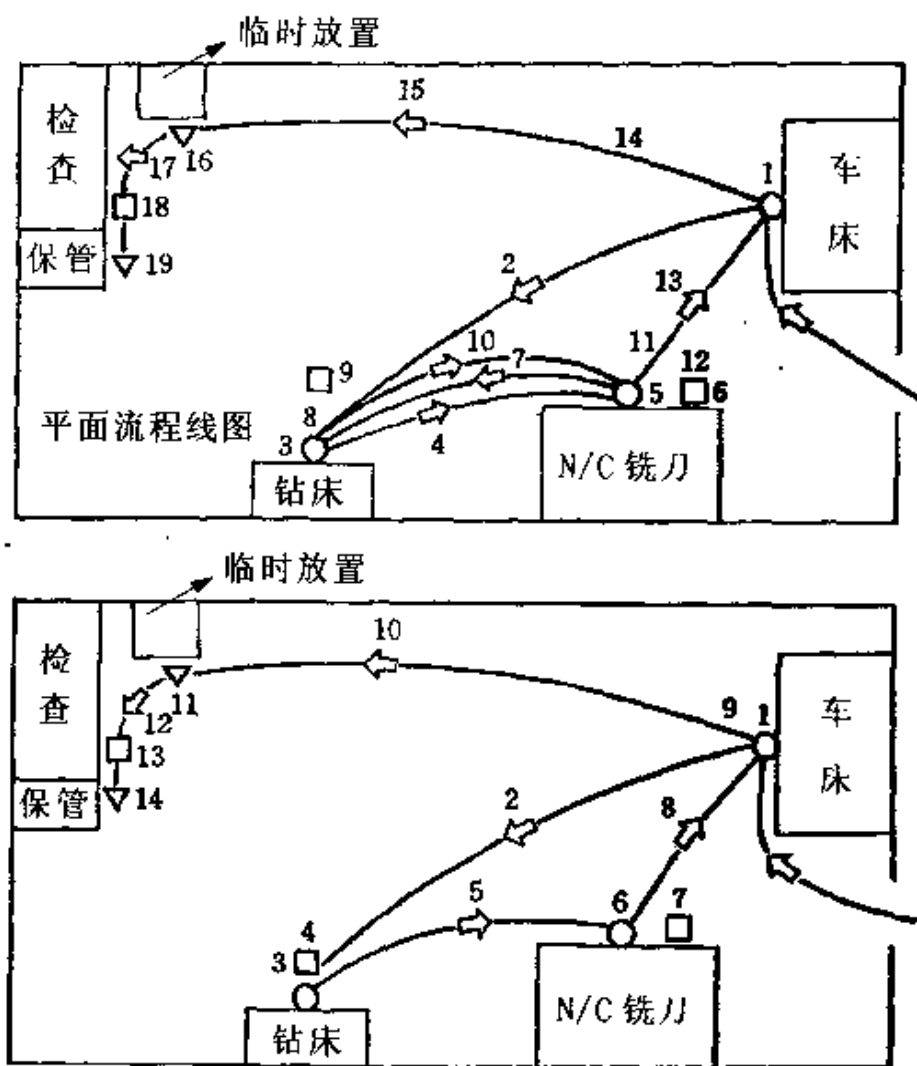


图4.11 布局图(改善前和改善方案)

表4.6 整理表

	工序数	时间(分)	距离(M)	人员(人)
加工(○)	6	440	-	6
搬运(⇌)	7	7.5	82	7
检查(□)	4	26	-	4
停滞(▽)	2	30	-	-
合计	19	503.5	82	17

步骤5 制定改善方案

从“表4.6整理表”以及“图4.11(a)布局图(改善前)”可以清楚地看出钻床和N/C铣刀的往返作业很多,所以我们将作业改善的重点放在这两个作业上。

在这里,我们提出了将钻床作业统一和N/C铣刀作业统一方案,并加以了研究讨论,且得到了在技术上是可行的结论。在此基础上,我们绘制了“图4.12的产品工序分析表”,并将平面线图改善成如“图4.11(b)布局图”所示,且用“表4.7改善前和改善方案比较表”对改善方案加以对比。

表 题		回转驱动机械加工部件					日期	年	月	日
作业名称		流程	机械名称	距离	时间	人员	工序记号			
				m	分	人	○	→	□	▽
1	刨削底盘	○	车床		45	1	●	●	●	●
2	搬运	→	手推车	15	1	1				
3	挖T/H标准眼	○	钻床		20	1				
4	主要核对	□	16-A		1	1				
5	搬运	→	手推车	10	1	1	●	●	●	●
6	加工口袋的外圆边	○	N/C铣刀		300	1				
7	核对尺寸	□	微型游标卡尺		5	1				
8	搬运	→	手推车	5	1	1				
9	加工底盘	○	车床		30	1	●	●	●	●
10	搬运	→	手推车	30	2	1				
11	暂时放置	▽	吊车		30					
12	搬运	→	待工	2	0.5	1				
13	检查尺寸	□	微型游标卡尺		15	1	●	●	●	●
14	保管产品	▽	检查完毕放在架上							
合 计		14个 工序					4次	5次	3次	2次
				62M	45L5分	12人	(395分)	(55分)	(21分)	(30分)

图4.12 产品工序分析表(改善方案)

表4.7 改善前和改善方案的比较表

工序		改善前	改善方案	节减
加工	工序数	6	4	2
	时间(分)	440	395	45
	距离(M)	-	-	-
	人员(人)	6	4	2
搬运	工序数	7	5	2
	时间(分)	7.5	5.5	2
	距离(M)	82	62	20
	人员(人)	7	5	2
检查	工序数	4	3	1
	时间(分)	26	21	5
	距离(M)	-	-	-
	人员(人)	4	3	1
停滞	工序数	2	2	0
	时间(分)	30	30	0
	距离(M)	-	-	-
	人员(人)	-	-	-
合计	工序数	19	14	5
	时间(分)	503.5	451.5	52
	距离(M)	82	62	20
	人员(人)	17	12	5

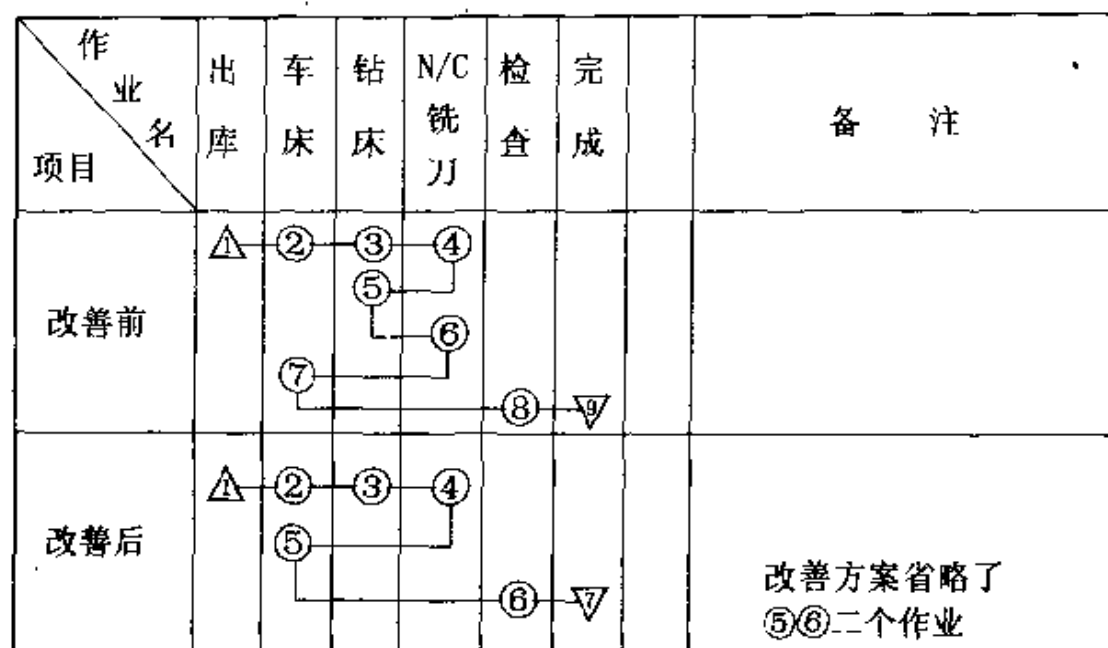


图 4.13 路径图(改善前·改善后)

步骤6 改善方案的实施和评价

根据改善方案,实施实验加工,来检查产品质量有何变化。得到的结果是,历来认为危险隐患的歪斜几乎不再出现。因此,我们的产品采用了该改善方案。将该结果绘制成“最佳资源分配图”,并用“图 4.14 最佳资源分配图”对改善方案的前后进行比较,得知在工序数量、作业时间、所需人员各方面都达到了预期的节减目的。

步骤7 改善方案标准化

根据改善方案修改了作业标准,并对作业人员进行了教育。

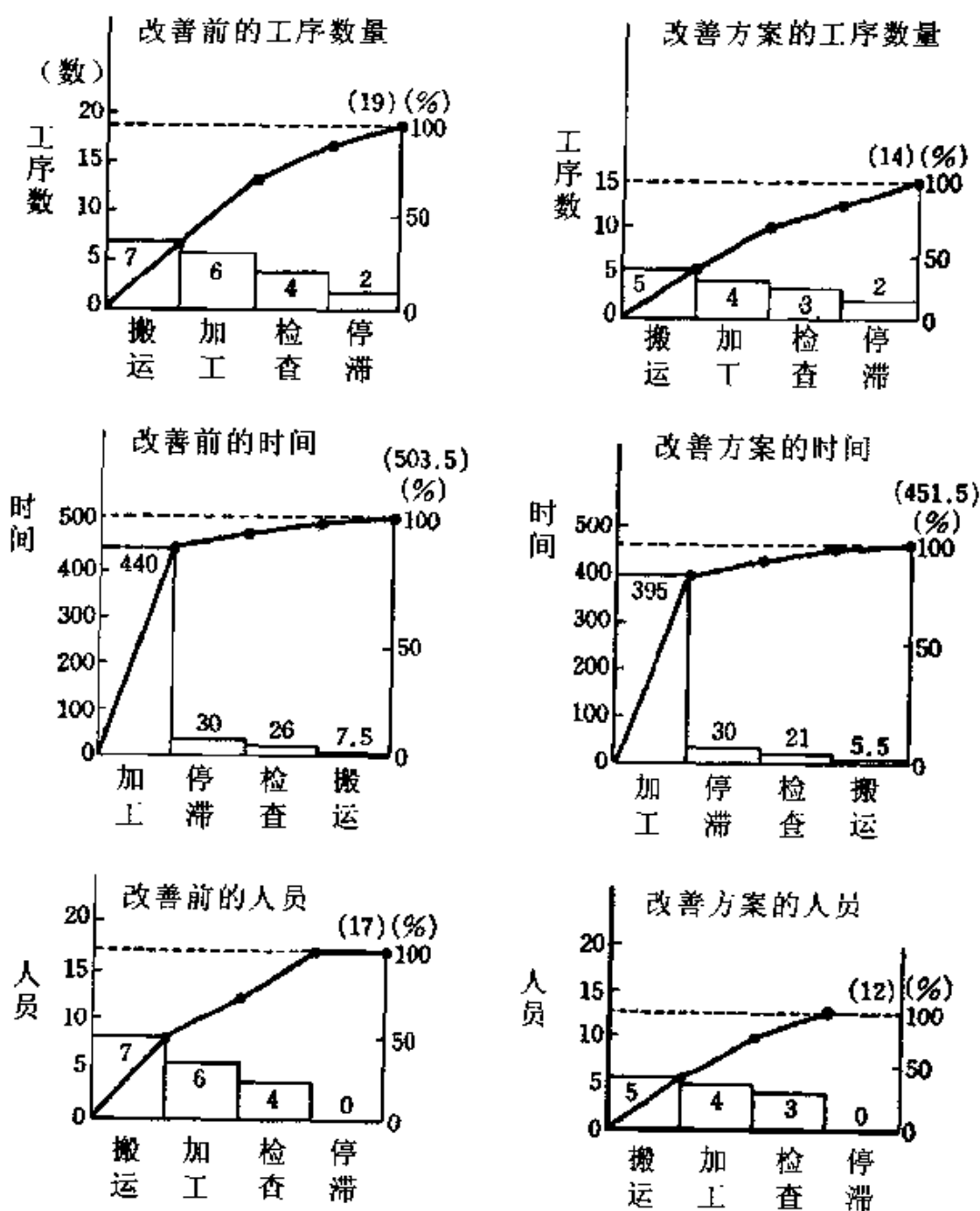


图4.14 最佳资源分布图改善前后的比较

(4) 总结

实施以上的改善方案，可以满足用户要求的交货期，又可以降低成本，降低产品价格，确保公司的信誉度，另外，理所当然能为公司带来经济效益。

【事例2】 排除组装产品中的不经济、不均衡和不合理现象

矢崎零部件（株式会社）御殿制作所 小见山佳三

(1) 前言

要从产品组装作业中找出存在的不经济、不均衡和不合理现象，并加以排除，以达到缩短生产周期和改善作业流程的目的，为此而实施产品工序分析。

(2) 工序的概要

本公司是组装汽车内部用来连接电气零部件或电动机械的电线，并将其制作成一个组合件（汽车用组合电线）的汽车零部件生产厂家。

产品工序的概要如图 4.15 所示，这次的课题对象是工序 D——工序 H 的范围。

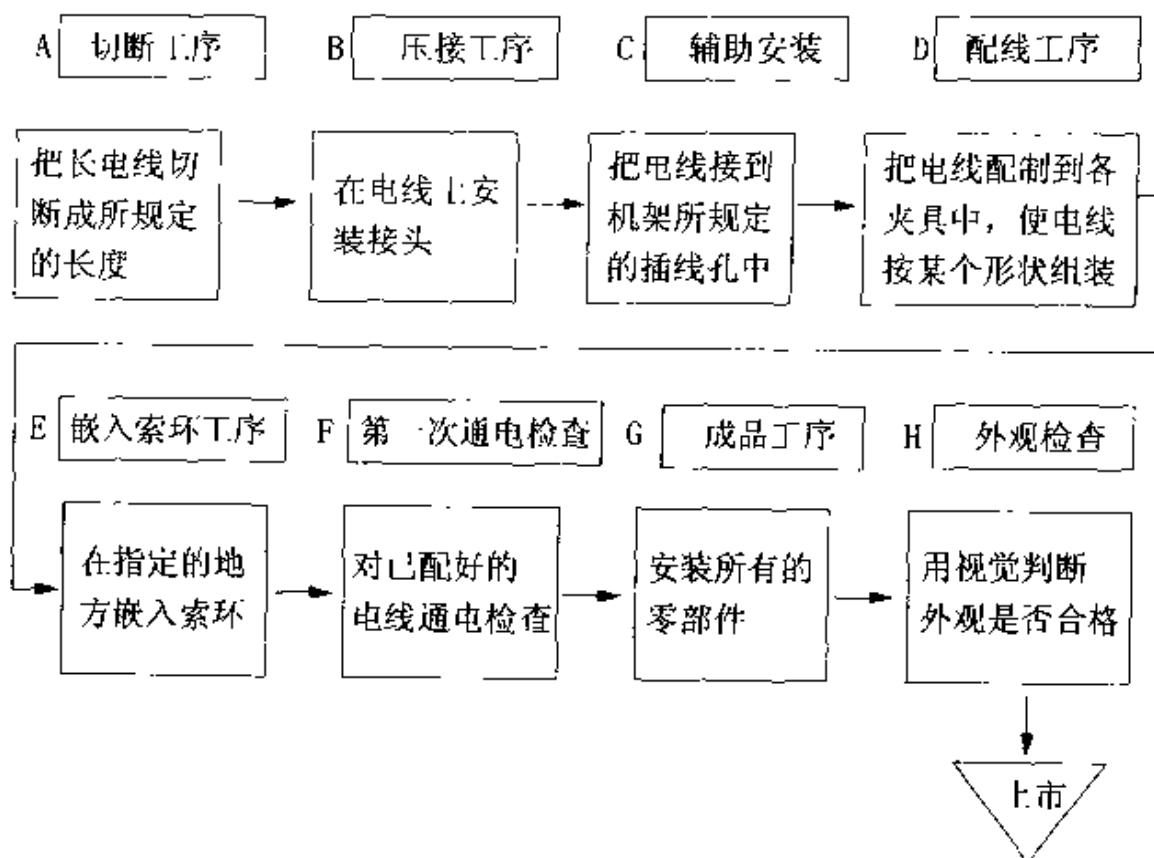


图 4.15 工序概要

(3) 产品工序分析

步骤1 预备调查

预备调查对工序流程进行了跟踪调查,并得知流程过于拥挤,且工序中临时放置现象过多。为了改善流程,就必须减少临时放置。为此,我们通过产品工序分析来进行调查。

步骤2 绘制工序流程图

将工序流程图记到“图 4.16 产品工序分析表”内,这里,组件工序从搬运到仓库保管共有 21 个工序。

表 题		电线卷的组装（改善前）					日期	年 月 日			
作业名称		流程	机械名称	距离	时间	人员	工序记号				
				m	分	人	○	→	□	▽	
1	搬运组件	→	手推车	5	0.16	1					
2	将电线装入夹具内	○	夹具	/	15	2					
3	把电线插入机架	○	夹具	/	3	2					
4	用胶带缠好	○	夹具	/	20	2					
5	从头上取出放到手推车上	→	手推车	/	0.3	2					
6	暂时放置	▽	手推车	/	2	1					
7	移向到嵌入索环台	→	手推车	2	0.16	1					
8	暂时放置	▽	手推车	/	2	1					
9	嵌入索环	○	升关机	/	0.9	1					
10	暂时放置	▽	手推车	/	3	1					
11	移向NO. 1 检查台	→	手推车	2	0.16	1					
12	NO. 1 进行检查	□	检查台	/	5	2					
13	暂时放置	▽	手推车	/	5	1					
14	移向加工台	→	手推车	2	0.16	1					
15	对加工产品进行组装	○		/	3	2					
16	暂时放置	▽	手推车	/	10	1					
17	移向NO. 2 检查台	→	手推车	3	0.16	1					
18	NO. 2 进行检查	□		/	5	2					
19	暂时放置	▽	手推车	/	60	1					
20	搬运	→	手推车	5	-	1					
21	保管	▽	手推车	/							
合 计		21个 工序		19M	135分	27人	5次 (41.9分)	7次 (1.1分)	2次 (10分)	7次 (82分)	

图 4.16 产品工序分析表

步骤3 测定和记录各工序的必要的項目

调查测定各工序所使用的机器设备、夹具、搬运距离、所需时间、所需人员，并记录在“图4.16 产品工序分析表”内。另外，将平面流程线图绘制成“图4.17 布局图（改善前）”。

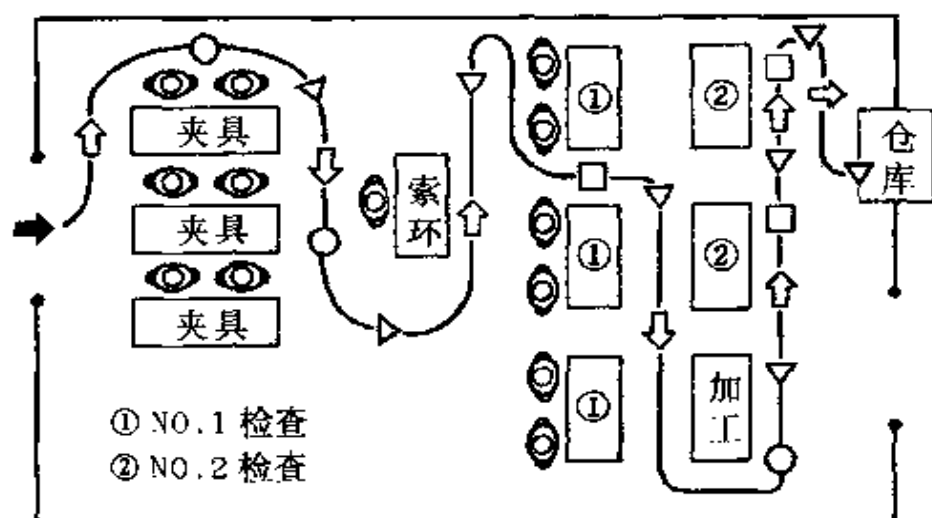


图4.17 布局图(改善前)

步骤4 整理分析结果

整理的分析结果如“表4.8 整理表”所示。

表4.8 整 理 表

	工序数	时间 (分)	距离 (M)	人员 (人)
加工 (○)	5	41.9	-	9
搬运 (⇔)	7	1.1	19	8
检查 (□)	2	10	-	4
停滞 (▽)	7	82	-	6
合计	21	135	19	27

从以上结果的数字可以看出，临时放置的次数和时间过长。

步骤5 改善方案的制定

根据工序分析表和布局表,大家集思广益讨论了改善方案,最终制作了以下改善方案:

(1) 由于考虑到电线连接工序最花时间,而线卡嵌入工序之后的作业所花时间很短,且时间分配已经取得基本平衡,决定取消作业流程中的临时放置。通过这种做法,使原来NO.5~NO.8的作业用一个搬运工序完成,并取消了NO.10~NO.16的临时放置。

(2) 通过改变检查工作台的方向和加工成品台的位置,使作业流程得到改善。

通过以上的改善方案,绘制了“图4.18 布局图(改善方案)”和“图4.19 产品工序分析表(改善方案)”,另外,其改善方案与改善前的比较表如“表4.9”所示。结果表明,停滞工序数量和时间都大幅度地减少了,滞留在库的现象也没有了,且通过这种改善,工序流程也得到改善,生产周期得到缩短。

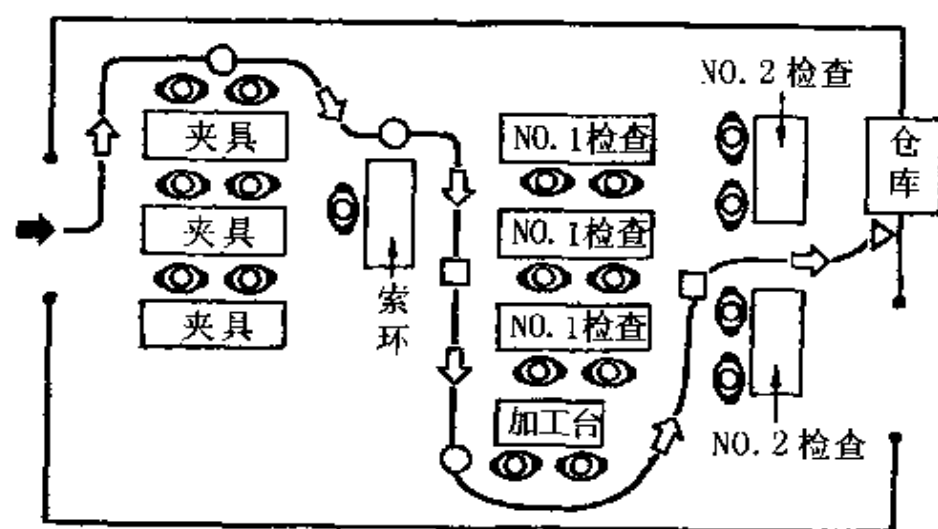


图4.18 布局图(改善方案)

表 题		电线卷的组装（改善方案）					日期	年 月 日			
作业名称		流程	机械名称	距离	时间	人员	工序记号				
				m	分	人	○	→	□	▽	
1	搬运组件	→	手推车	5	0.16	1					
2	将电线装入夹只内	○	夹具		15	2					
3	把电线插入机架	○	夹具		3	2					
4	用胶带缠好	○	夹具		20	2					
5	移向到嵌入索环台	→	手推车	1	0.4	2					
6	嵌入索环	○	开关机		0.9	1					
7	移向NO.1检查台	→	手推车	1	0.08	2					
8	NO.1 进行检查	□	检查台		5	2					
9	暂时放置	▽	手推车		5	1					
10	移向加工台	→	手推车	2	0.16	1					
11	对加工产品进行组装	○			3	2					
12	移向NO.2检查台	→	手推车	2	0.08	1					
13	NO.2 进行检查	□			5	2					
14	搬运	→	手推车	5		1					
15	保管	▽	仓库								
合 计		15个 工序					5次	6次	2次	2次	
				16M	57.78分	22人	(41.9分)	(0.88分)	(10分)	(5分)	

图4.19 产品工序分析表(改善方案)

表 4.9 改善前和改善方案的比较表

工序		改善前	改善方案	节减
加工	工序数	5	5	0
	时间(分)	41.9	41.9	0
	距离(M)	-	-	-
	人员(人)	9	9	0
搬运	工序数	7	6	1
	时间(分)	1.1	0.88	1.02
	距离(M)	19	16	3
	人员(人)	8	8	0
检查	工序数	2	2	0
	时间(分)	10	10	0
	距离(M)	-	-	-
	人员(人)	4	4	0
停滞	工序数	7	2	5
	时间(分)	82	5	77
	距离(M)	-	-	-
	人员(人)	6	1	5
合计	工序数	21	15	6
	时间(分)	135	57.78	77.22
	距离(M)	19	16	3
	人员(人)	27	22	5

步骤6 改善方案的实施和评价

步骤7 改善方案的标准化

有关步骤6和步骤7是在上司和作业人员的协助下,为改善方案实施做了必要的准备。实施结果表明,实施过程非常顺利,所取得效果也和改善方案所预期的非常接近,时间达标率为94% (达标率=实际效果73分钟÷改善预期效果77.22分钟×100),其效果如“图4.20 改善效果”所示。

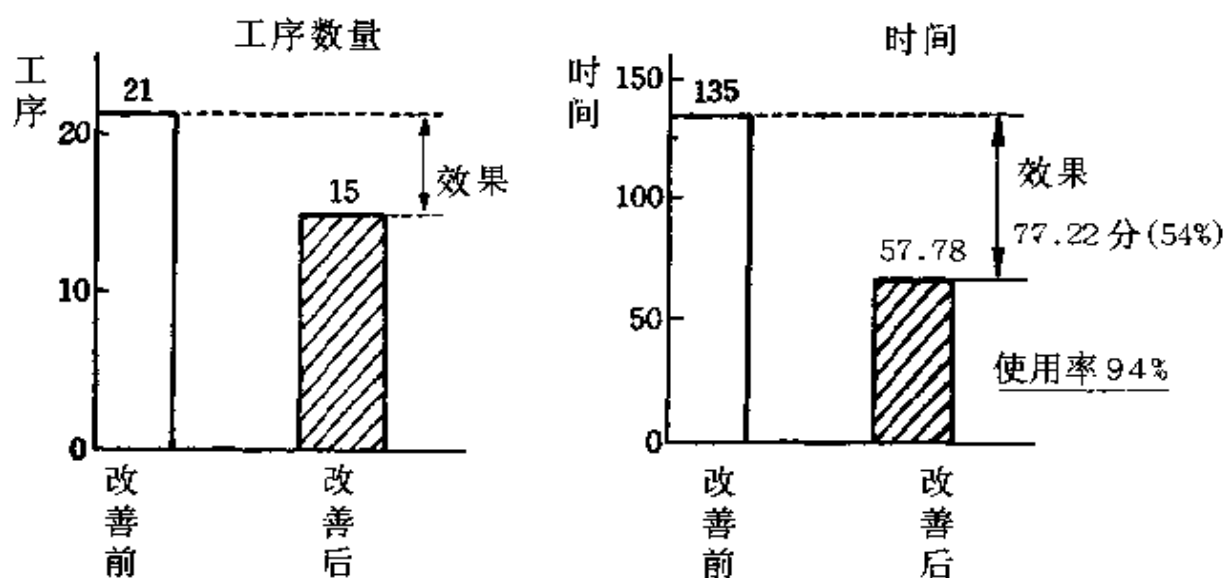


图4.20 改善效果

(4) 今后的问题点

这次对布局进行改善是没有花费太多的时间和经费的局部改善,今后要采取根本措施,对布局进行机械化、自动化的改善。

【事例3】 环压脚打孔作业的废除

(株式会社)明电舎生产本部 新仓滋

(1) 提出改善的理由

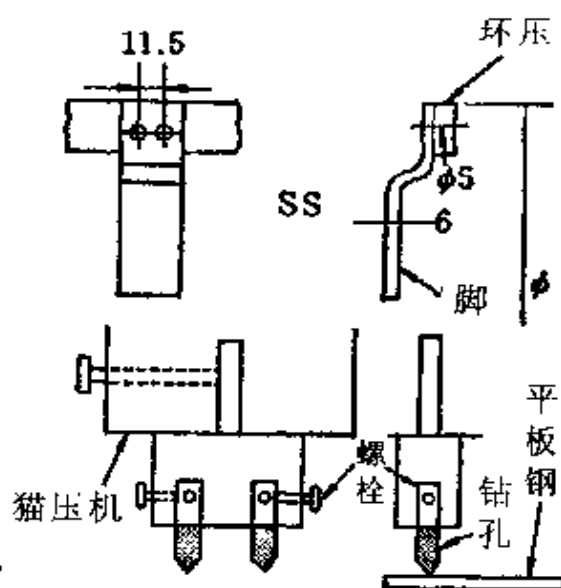
因看了公司里的工业管理新闻栏里的一则报道，使我想到是否可以取消“打孔”这一作业，并就这一想法和负责人商谈之后，进行了产品工序分析。

①改善前

环压猫足在进行压弯加工之前有开孔作业，因为有二个孔，所以开孔作业要进行二次。

②改善后

采用一次能够同时对二个孔进行加工的夹具，且使加工又快又准。（利用猫压机）



公司里的工业管理新闻报道

(2) 工序概要

这次课题提出的环压脚的月产量为50台（其中每台有12只脚），零部件的素材和产品的形状如“图4.21”所示。生产环压脚的工厂的工序路径图如“图4.22”所示。

(3) 产品工序分析

步骤1 预备调查

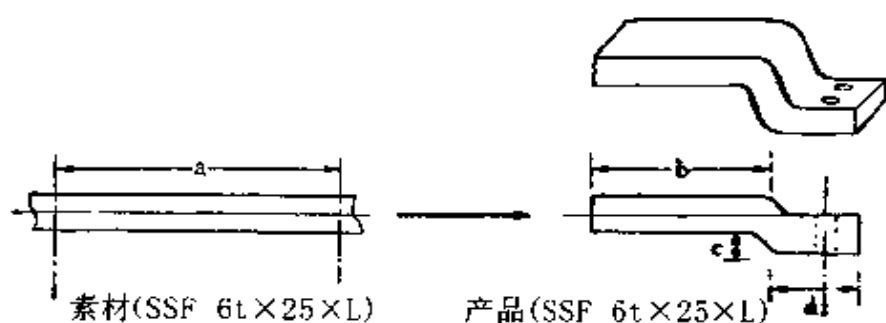


图 4.21 零部件的素材和形状

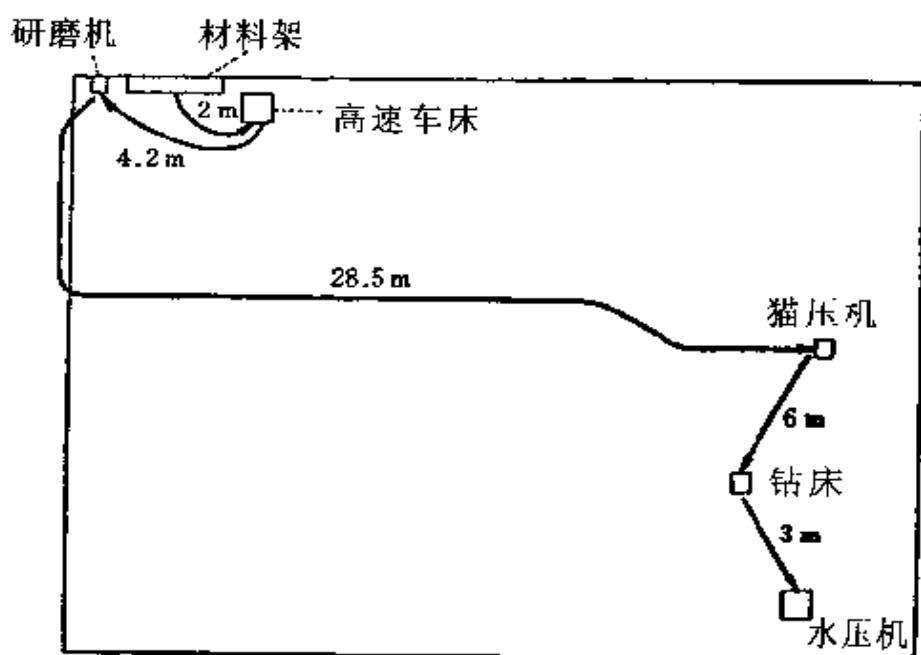


图 4.22 工序路径图

通过预备调查，我们了解了它的生产量，素材和产品的形状，以及工序流程，得知从搬运到产品的临时放置共由 14 个工序组成。

步骤 2 工序流程图

将工序流程图记载在“图 4.23 产品工序分析表”里。

步骤 3 测定并记录各工序的必要项目

请参考“图 4.23 产品工序分析表”

表 题		环压脚打孔作业的废除				日期	年 月 日				
作业名称		流程	机械名称	距离	时间	人员	工序记号				
				m	DM	人	○	⇨	□	D	▽
1	(素材)	(▽)									
2	搬运	⇨		2	5						
3	切断	○	高速车床		1000						
4	检查	□	尺		50						
5	搬运	⇨		4.2	10						
6	除去杂物	○	研磨机		2000	1					
7	搬运	⇨		28.5	60						
8	画线	○	画线针		100						
9	开孔	○	压床		1000						
10	搬运	⇨		6	10						
11	打眼	○	钻床		2000						
12	搬运	⇨			10						
13	准备(安装专用夹具)	○			2000						
14	弯曲	○	水压机		1000						
15	检查	□	尺		150						
16	暂时放置	(D)									
合 计		14个 工序		43.7	9395	1	7次	5次	2次		
							9100	95	200		

(注) DM=1/100分

图 4.23 产品工序分析表 (改善前)

步骤4 整理分析的结果

整理的分析结果如“表 4.10 整理表”所示。

表 4.10 整理表

	工序数	时间 (分)	距离 (M)	人员 (人)
加工 (○)	7	9,100	-	1
搬运 (⇔)	5	95	43.7	(1)
检查 (□)	2	200	-	(1)
停滞 (△)	-	-	-	-
合 计	14	9,395	43.7	1

步骤5 制作改善方案

分析结果表明, 加工占 96.9%, 搬运占 1%, 检查占 2.1%, 加工占压倒多数。改善的目标放在是否可以将“划线”、“开孔”、“打眼”三个工序结合起来这一问题上, 并采用钻模板作业改善的工具。

在这里, 我们用“图 4.24”来表示将以上 3 个工序结合后的产品工序分析表 (改善方案)。

表 题		环压脚打孔作业的废除					日期	年 月 日			
作业名称		流程	机械名称	距离	时间	人员	工序记号				
				m	min	人	○	⇒	□	D	▽
1	(素材)	(▽)									●
2	搬运	⇒		2	5			●			
3	切断	○	高速车床		1000		●				
4	检查	□	尺		50				●		
5	搬运	⇒		4.2	10			●			
6	除去杂物	○	研磨机		2000	1	●				
7	搬运	⇒		28.5	60			●			
8	打眼	○	钻床		100		●				
9	搬运	⇒		6	10			●			
10	准备(安装专用夹具)	○			2000		●				
11	弯曲	○	水压机		10		●				
12	检查	□	尺						●		
13	暂时放置	(D)		2000						●	
合 计		11个 工序		37.7	8285	1	5次	4次	2次		
							8000	35	200		

图 4.24 产品工序分析表(改善方案)

步骤6 改善方案的评价

我们用“表 4.11 改善前和改善方案的比较表”来表示改善前后的不同。根据这个比较表可以得知,节减加工时间的 12.1% 和搬运时间的 10.5% 成为可能。

表 4.11 改善前和改善方案的比较

	加工			搬运			检查			合计		
	现状	改善	节减	现状	改善	节减	现状	改善	节减	现状	改善	节减
		方案	(%)		方案	(%)		方案	(%)		方案	(%)
工序数	7	5	28.6	5	4	20	2	2	0	14	11	21.4
时间(DM)	9100	8000	12.1	95	85	10.5	200	200	0	9395	8285	11.8
距离(m)	-	-	-	43.7	37.7	13.7		-	-	6	4	2

(4) 今后的问题点

①有关加工

向负责人提议使用钻模板，这样可以节减加工工序的 12.1%。

②有关检查

图纸（参考零部件素材和形状“图 4.21”）a~b 处，目前是用标尺进行测量，如果用测量夹进行测量，将可以节减时间。

③全面考虑

目前所生产的环压脚有多种机型，不同的机型，孔的尺寸也各存在差异，如果将所有机型的孔统一尺寸，那么，操作时只要一张钻模板便可，这一点要向设计部提议。

④有关搬运路线

滑板与猫压机之间的距离太长，综合环压脚以外产品加工的情况进行考虑，并对整个生产场地的布局加以重新研究是有必要的。

(5) 总结

我们在生产加工车间实施了(4)中的第1、2二项。利用了钻模板和测量夹等工具,在节减工序数量方面发挥了巨大作用,并通过生产技术负责人,将这些夹具在工厂内得到了推广。在设计部实施了(4)中第3项。对所有机型进行统一、划分处理正在实施之中,且对环压零部件也加以了研究讨论,使孔的大小和位置标准化。(4)中的第4项通过工作场地的迁移加以了改善,灵活运用了路线分析的思维方法。

以上都是运用产品分析手法提出的改善方案,并在各自的部门得到实施,大大改善了原来的作业。

5. 作业人员工序分析法

5.1 作业人员工序分析法的定义

按照作业顺序调查作业人员的作业动作，并用表示“作业”、“检查”、“移动”、“待工”的工序图记号，将这些动作图表化，找出问题点并加以改善的分析手法称之为“作业人员工序分析法”。

这种分析方法和前章的产品工序分析大致相同，但由于分析对象变成了作业人员，所以工序图记号应按“图5.1 作业人员工序图记号”进行改写，辅助图记号及记号组合只要和产品工序分析同样考虑便可。作业人员工序分析法和产品工序分析法在分析对象上存在差异，另外，作业人员工序分析法比产品工序分析法的分析范围更加狭窄，但是，一般来说，在分析内容上却比产品工序分析更加细微。

表 5.1 作业人员工序图记号

记号名称	记号	意 思	备 注
作 业	○	使原材料、零部件或产品的形状、性质变化的行为。 包含为加工、检查而做的准备工作。	
检 查	□或◇	对数量和质量的检查。	
移 动	⇒	搬运或作业人员自身的移动。	当搬运作业和单纯的移动进行区别时，我们用○表示。
待 时	▽	等材料，等搬运工具的到达或自动加工的待工。	

5.2 作业人员工序分析法的目的和目标

产品工序分析法和作业人员工序分析法虽然在分析物体流程还是分析作业人员的动作流程上有区别，即在分析对象上有区别，但是，作业人员工序分析法的操作方法和产品工序分析法是大致相同的。作业人员工序分析法是作业人员一边移动一边作业的情况下进行的分析，有一定的方便性，是通过排除作业人员的作业动作中存在的的经济、不均衡和不合理现象，从而达到改善目的的分析方法。

在进行作业人员工序分析过程中，遵照“改善四原则”对下事

项进行核查。

- ① 是否存在不必要的待工；
- ② 移动次数是否太多；
- ③ 移动距离是否太长；
- ④ 移动方法是否存在问题；
- ⑤ 加工和检查是否可以同时进行。

并研究以下事项是否妥当，从而寻找更好的作业方法。

- ① 设备配置；
- ② 作业顺序；
- ③ 作业分配。

5.3 作业人员工序分析法的步骤

尽管在分析的对象上存在物与人的差别，但作业人员工序分析法的步骤也可以和产品工序分析法相同进行。

拿“早上的上班的准备作业”作为一个简单的例子，通过分析早上起床之后到出门上班时这一段时间的工序，来加以说明分析的步骤。

步骤1 进行预备调查

和进行产品工序分析一样，通过打听和有关资料调查生产状况、设备状况、场地布局、工序流程以及原材料等各方面的情况，特别是在进行作业人员工序分析时，必须研究作为调查对象的作业

人员的作业熟练程度是否具有代表性。

步骤2 绘制工序流程图

根据作业的流程，并利用“表5.1”中所示的工序图记号绘制工序图，此时，必须仔细考虑各作业的目的，将作业分成“作业”、“检查”、“移动”及“待工”等形式。但实际上，作业是在不断地进行着的，大多情况下，到什么地方为止是“作业”，从什么地方开始是“移动”并不明显。但是，如果调查人员不对工序的分界线进行明确划分，势必碍于以后的各类分析，所以对作业的相接点的明确划分是有必要的。

如果将早上上班准备作业的工序流程图填入工序分析表中，便成了“图5.1”的所示情况。

表 题		早上的上班准备				日期	年	月	日
	工序 (作业点)	记号	时间 (分)	距离 (M)	○	↳	□	▽	说明
1	起床	○			●				
2	寝室→更衣室	⇒	0.15	15		●			
3	穿衣服	○	2.00		●				
4	更衣室→卫生间	⇒	0.10	10		●			
5	解手	○	5.00		●				
6	卫生间→洗脸间	⇒	0.05	5		●			
7	洗脸	○	5.00		●				
8	洗脸间→饭厅	⇒	0.10	10		●			
9	烤面包	▽	3.00					●	待工烤面包
10	用餐	○	10.00		●				
11	饭厅→更衣室	⇒	0.05	5		●			
12	穿西装	○	5.00		●				
13	更衣室→书房	⇒	0.15	15		●			
14	拿工作包	□	2.00					●	确认包内的资料
15	书房→大厅门口	⇒	0.10	10		●			
整理表	工序数	15			6 次	7 次	1 次	1 次	
	距离			70M		70M			
	时间		33.00分		27.30分	0.70分	2.00分	3.00分	
考察:								所属部门	
								作业者	

图 5.1 作业人员工序分析表

步骤3 测定并记录各工序的必要项目

当工序流程图绘制好后,对每个工序中的必要项目进行测算并记录下来。该测算希望是到现场对调查对象的作业人员的实际作业进行测算。

① 在进行记录时,灵活使用如同“图5.1”的作业人员工序分析表的核对单,将会更加方便;

② 有关记录项目,大致和产品工序分析的情况一样,可以按照“图4.1”的记录项目进行考虑。必须记录作业时间、移动距离,如果要记录机器、设备、夹具、场所、方法等时,可以使用记事栏;

③ 分析单位数量,也就是确定作业人员在每一周期内所生产的产品批量大小。在分析时,如果不对此进行确定,就无法知道单位数量产品所需时间,而且不对每一个工序都进行确定,就无法进行比较;

④ 将作业人员的活动按照“图5.2的平面流程线图”进行绘制。

步骤4 整理分析结果

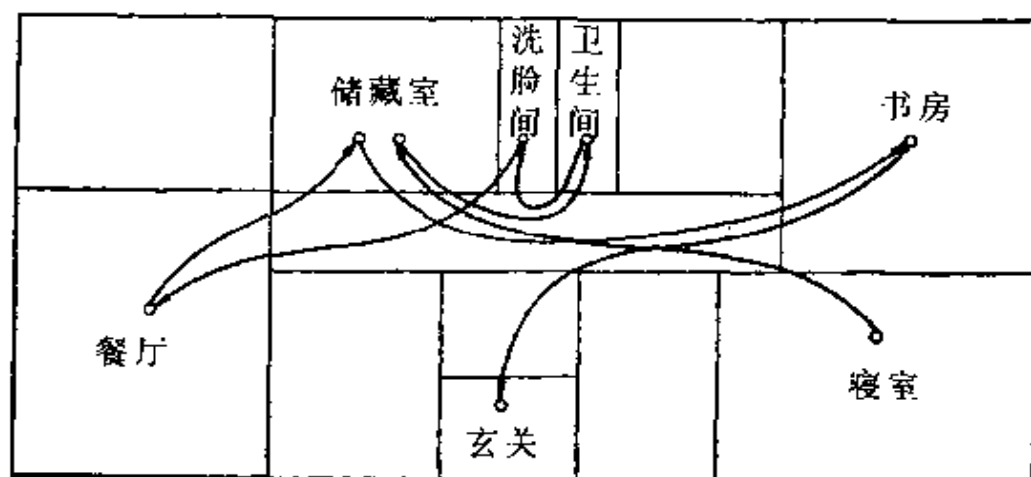
按照“图5.1”的作业人员工序分析表,将测定结果记录好,再对分析表各栏进行统计整理。

例如在该例中,整理得到的总工序数量为15(作业为6,移动为7,检查为1,待工为1),总时间为33分钟(作业为27.30分,移动为0.70分,检查为2.00分,待工为3.00分),移动距离为70米。

该表中,我们有必要研究怎样省去“作业”以外的“移动”、“检

查”、“待工”工序，而“作业”工序则要求尽量变得快捷、舒适。

(a) 平面流程线图(改善前)



(b) 平面流程线图(改善方案)

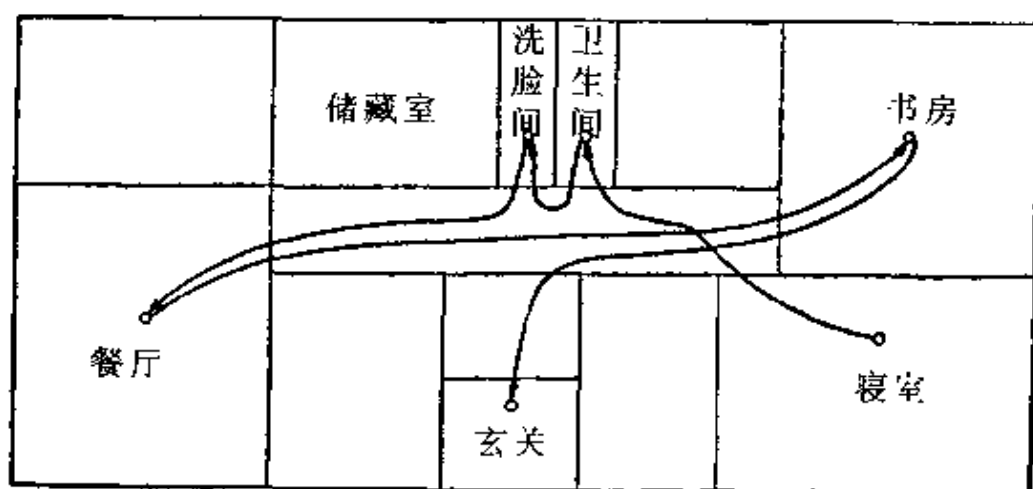


图 5.2 平面流程线图

步骤5 改善方案的制定

根据“图 5.1 作业人员工序分析表”、整理表和“图 5.2 平面流程线图”找出问题，提出改善的方案。此时，发挥集体智慧是非常重要的

的,另外,为了提出改善的构想,可以参考用产品工序分析表示的“表4.3”改善的目标。

在此,作为例子,将下列问题点加以列举:

① 移动的数量过多(在家里,移动的时间不会很多,但在工厂的作业中却是一个非常重要的问题);

② 检查包里的东西,这一工序是否可以取消;

③ 等待电烤炉烤面包,是否可以取消这种等待;

④ 在短时间内,穿了家庭便装又换成西装,是否有此必要;

⑤ 是否可以缩短方便、洗脸、用餐的时间。

通过对上述问题点的研究,结果得到以下改善方案:

① 起床后没有必要穿衣服,只要穿大外套,出门时换上西装便可;

② 将储藏室的西装柜换到书房,这可减少进出储藏室的动作;

③ 确认工作包内的东西可以在前一天晚上做好,第二天早上可以不做;

④ 电烤炉烤面包可以根据时间,让妻子做,这样便可以节省时间;

⑤ 通过以上的对策,可以减少移动的数量;

⑥ 要缩短方便、洗脸、用餐、换衣服等的时间,通过动作分析可能可以做到,但在此不加以分析。

基于以上改善方案,参照“图5.3”和“图5.2b”绘制“作业人员工序分析表”和平面流程线图。观察这些图表,也可以明白如何减少工序数和如何使工序流程更加流畅。

接下来, 如果将现状和改善方案进行比较, 便成了“表 5.2”所示。

在此例子中, 工序总数减少了 5 个, 总时间缩短了 7.15 分钟, 移动数减少了 2 个, 检查和待工的工序都变得没有了, 早上的 7 分钟是非常宝贵的。

表 题		早上的上班准备					日期	年 月 日	
	工序 (作业点)	流程	时间 (分)	距离 (M)	○	⇒	□	▽	说明
1	起床	○	0.30		●				穿着睡衣 同时拿包
2	更衣室→卫生间	⇒	0.10	10		●			
3	解手	○	5.00		●				
4	卫生间→洗脸间	⇒	0.05	5		●			
5	洗脸	○	5.00		●				
6	洗脸间→饭厅	⇒	0.10	10		●			
7	用餐	○	10.00		●				
8	饭厅→书房	⇒	0.20	20		●			
9	穿西装	○	5.00		●				
10	书房→大厅门口	⇒	0.10	10		●			
整理表	工序数	10		55	5 次	5 次	0	0	
	距离								
	时间		25.85分		25.30分	0.55分	-	-	
考察:								所属部门	
								作业者	

图 5.3 作业人员工序分析表(改善方案)

表 5.2 改善前和改善方案的比较

工序	工序数			时间(分钟)			距离(米)		
	改善前	改善方案	效果	改善前	改善方案	效果	改善前	改善方案	效果
作业	6	5	1	27.30	25.30	2.00	-	-	-
移动	7	5	2	0.70	0.55	0.15	70	55	15
检查	1	0	1	2.00	0	2.00	-	-	-
等待	1	0	1	3.00	0	3.00	-	-	-
合计	15	10	5	33.00	25.85	7.15	70	55	15

步骤6 改善方案的实施和评价

当改善方案得到上司的同意,就应试着进行实施和实际测算。此时,由于是新的作业方法,如果没有通过充分的教育,在作业人员不熟悉的情况下就进行测算评价,这样,结论将会出现错误。

另外,在实施改善方案的时候,如有不合适的地方,应积极地进行改进,这是十分必要的。

步骤7 改善方案的标准化的

如果一旦确定改善方案达到预期的目的,就应将其标准化,杜绝回到原来的作业方法上去。但是这个改善方案不会是最好的,随着技术的进步和产品的变化,我们时常要有重新评价这个改善方案的思想。

“改善是永恒的,无止境的”。

5.4 作业人员工序分析的实例

这里介绍的是从日科技联一线工业管理研讨会的上课学生的实习报告中选出来的两个例子。

事例1 是通过改善布局和装置，使作业更加简洁，流程更加流畅，从而得到实效的实例。

事例2 是通过改善作业程序，减少移动数量，从而得到实效的实例。

以上两个例子都是通过减少工序数量，缩短总作业时间以及减少移动距离而得到了良好的效果，从而进一步使改善作业标准化，防止失误的发生，提高作业的可靠性的好实例。

只要抱着发现问题的意识去观察我们的工作岗位，就一定有以上的改善的必要，请参加这些事例，重新认识各自的工作岗位。

〔事例1〕利用作业人员工序分析改善准备作业

武田药品工业（株）湘南工厂 伊藤宏史

（1）要点

我们把用过滤器排除含在水中的异物和不干净物的工序称之为“过滤工序”。在过滤的准备作业中使用了各种各样的器皿和配套管，但这些东西的组装非常复杂，同时，一旦时间耽搁，势必大大影响下一个工序的作业程序。因此，确保这个作业的顺利进行是十分必要的。为此，对作业现状进行了作业人员工序分析，并重点讨论了

以下几个方面：

- ① 使作业人员的移动降到最少限度，提高生产率；
- ② 改善过滤装置的布置，使作业更加容易进行；
- ③ 使作业流程标准化。

讨论的结果表明，可以进行如下改善：

- ① 改变装置的布局；
- ② 集中作业场所；
- ③ 减少装置，使作业简洁化。

如果实施以上改善方案，可以将现在的作业时间17分30秒缩短至7分17秒，同时可以简化生产准备作业，工作变得更加顺畅。

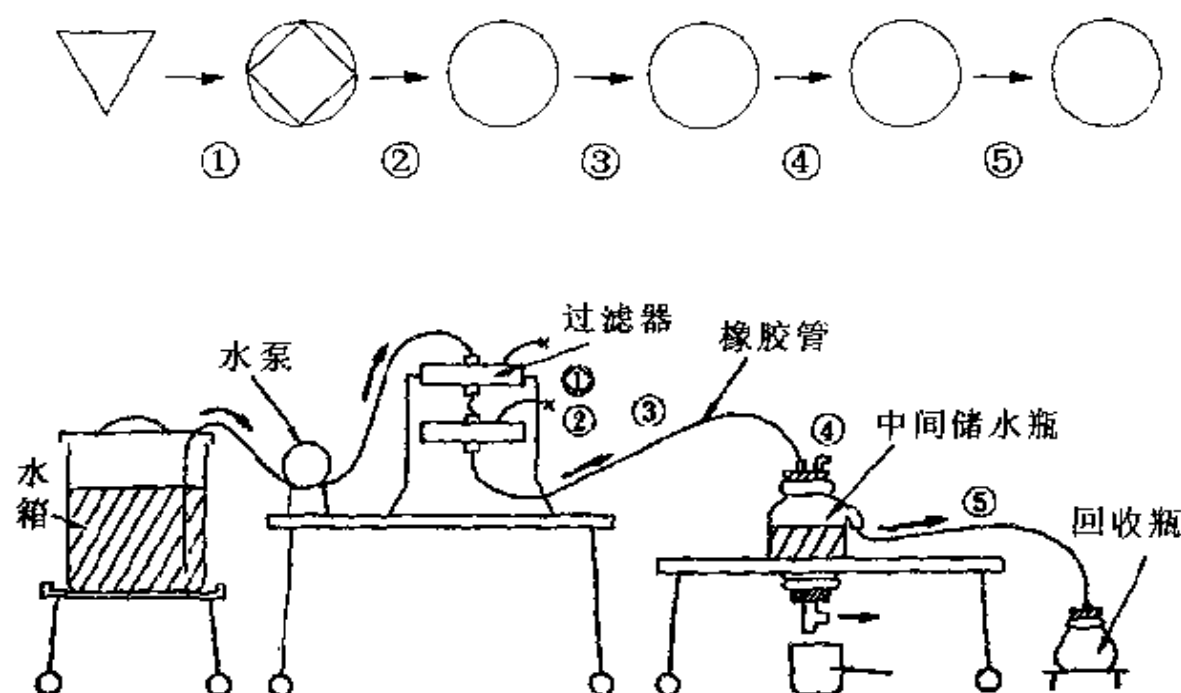


图5.4 过滤器准备作业的工序

(2) 过滤准备作业的内容

如果将过滤准备作业的大概工序用流程图表示的话,如“图 5.4”所示。

(3) 现状分析调查

对过滤准备作业进行作业人员分析的步骤如下:

步骤1 预备调查

步骤2 绘制工序流程图

步骤3 测算并记录各工序中的必要项目

步骤4 整理分析结果

按照以上步骤进行分析,得到结果如“表 5.5 作业人员工序现状分析表”和“图 5.6 的现状流程线图”所示。

通过作业人员工序分析(图 5.5)和流程线图(图 5.6)的分析,可以发现以下问题点:

- ① 单位作业中的移动有 10 次,过多(占整个工序的 43.5%);
- ② 有 2 个房间的移动过多;
- ③ 作业流程不顺畅;
- ④ 单位作业时间短,作业密度高;
- ⑤ 操作方法个人不均衡大,不协调统一。

图5.5 现状的作业人员工序分析表

分析对象		准备作业				A 科		A 组
NO	内 容	作 业	移 动	检 查	待 工	距 离 (m)	时 间 (秒)	改善着眼点
1	将过滤器从作业台移到总务室	○	○	□	▽	4	3	事先是否有空
2	准备容器	○	○	□	▽		3	
3	洗容器	○	○	□	▽		$\frac{30 \times 2}{60}$	
4	去取作业台和回收瓶	○	○	□	▽	6	5	
5	将回收瓶运到机器旁	○	○	□	▽	1	1	试验装置有必要 安装在机器旁
6	组装回收瓶和各种配管	○	○	□	▽		120	
7	到总务室取过滤器	○	○	□	▽	5	4	
8	放水	○	○	□	▽		$\frac{15 \times 2}{30}$	
9	将过滤器运到试验台	○	○	□	▽	$\frac{5 \times 2}{10}$	$\frac{4 \times 2}{8}$	将中间瓶更改成水 缸形, 并予先组装好
10	送气	○	○	□	▽		3	
11	做试验	○	○	□	▽		$\frac{30 \times 2}{60}$	
12	确认空气压力	○	○	□	▽		$\frac{3 \times 2}{6}$	
13	到作业台取中间瓶	○	○	□	▽	5	4	同 9-10
14	组装中间瓶	○	○	□	▽		20	
15	移运中间瓶	○	○	□	▽	1	1	
16	设置中间瓶	○	○	□	▽		40	
17	取过滤器	○	○	□	▽	$\frac{5 \times 2}{10}$	$\frac{5 \times 2}{10}$	先组装好
18	确认空气压力	○	○	□	▽		$\frac{3 \times 2}{6}$	
19	将过滤器运到作业台	○	○	□	▽	$\frac{5 \times 2}{10}$	$\frac{5 \times 2}{10}$	
20	放了过滤器中的水	○	○	□	▽		$\frac{90 \times 2}{180}$	
21	将过滤器放到机器旁	○	○	□	▽	1	1	
22	组装过滤器	○	○	□	▽		$\frac{60 \times 2}{120}$	
23	连接过滤器的配管	○	○	□	▽		360	

续图 5.5

总 括	工序数	11	10	2	0	合 计		
	时 间	996	47	12	0	距离 (m)	时间 (秒)	人员
	人 员					1055	53	

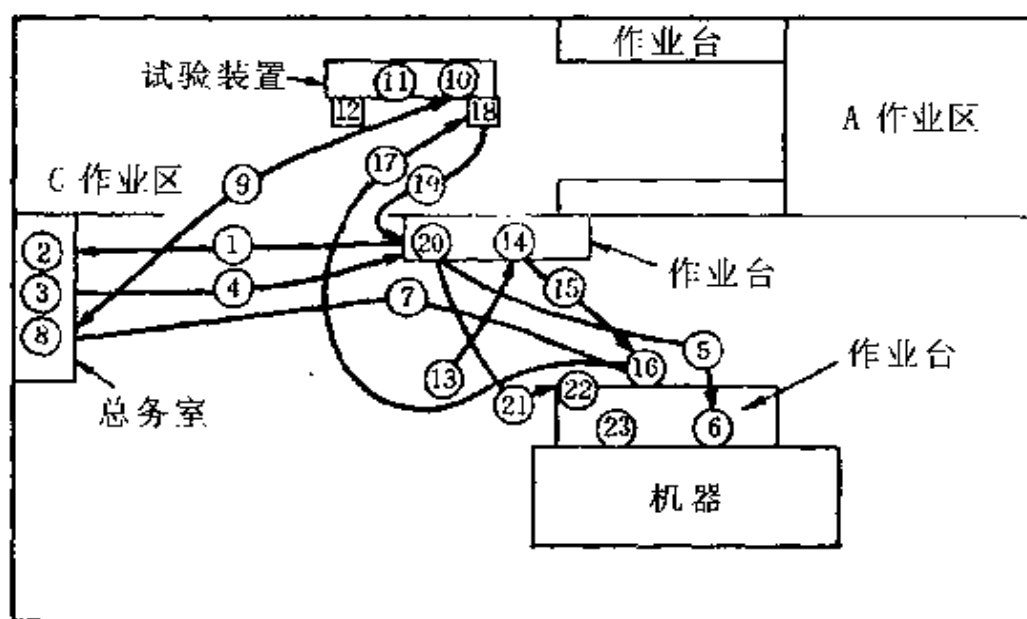


图 5.6 现状的流程线图

(4) 通过现状调查得到的改善方案

以前项的现状分析调查的结果为基础，得到以下的改善方案：

- ① 改善布置；
- ② 改善器皿；
- ③ 改善作业方法。

另外，对器皿进行改善的具体例子如“图 5.7”所示。将这一改善方案用作业人员工序分析表和流程线图进行整理，便成了“图 5.8”和“图 5.9”所示。

表 5.3 改善方案

序号	主要改善内容	作业效果
1	<p>按照“图 5.6 流程线图”所示, 将 C 作业区的作业移到 B 作业区进行集中作业, 使移动距离达到最小。</p> <p>a) 将过滤试验装置变更到 B 作业区的作业台上;</p> <p>b) 去总务室的次数减少;</p> <p>c) 将 C 作业区的空气压箱安装到 B 作业区的机器侧面。</p>	<p>○现状流程线图→⑩ = 移动的减少</p> <p>○现状流程线图→②③⑧ = 移动的减少</p> <p>○现状流程线图→ = 简易操作</p>
2	对过滤器进行一度预洗	○现状流程线图→③ = 作业时间的减少
3	组装各类器皿	○现状流程线图→ = 作业时间的减少
4	改变中间瓶的形状	○现状流程线图→ = 操作的单纯化
5	改变过滤方法	○现状流程线图→ = 作业量的减少
6	操作顺序存在个人不均衡, 要通过减少工作量, 使顺序达到一体化。	○全体的作业量→9 个工序完成 (作业途中不可更改顺序)

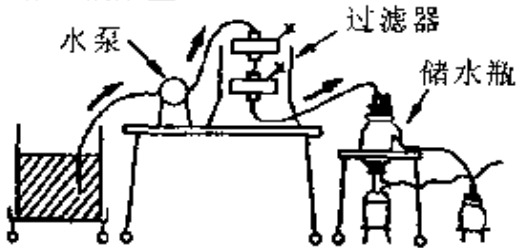
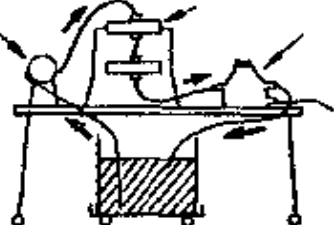
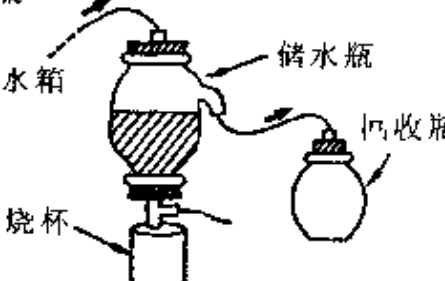
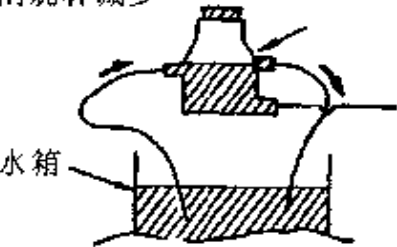
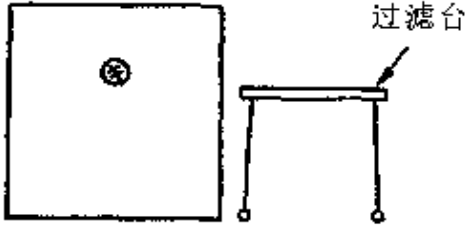
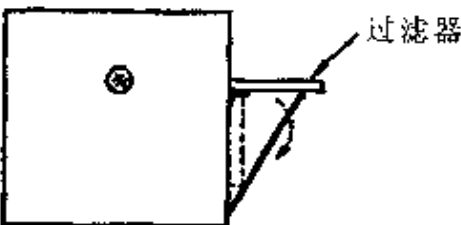
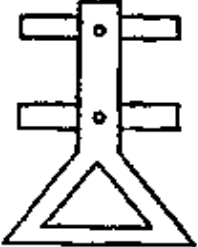
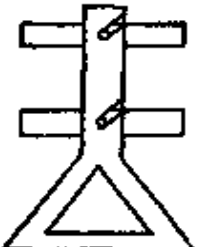
<p>1. 器皿的配置</p>  <p>水泵 过滤器 储水瓶</p>	<p>作业量减少·操作更简单·简化</p> 
<p>2. 储水瓶</p>  <p>水箱 储水瓶 回收瓶 烧杯</p>	<p>橡皮软管·橡皮栓种类减少·回收瓶的烧杯减少</p>  <p>水箱</p>
<p>3. 过滤台(装置的配置台)</p>  <p>过滤台</p>	<p>作业台减少·有效利用空间</p>  <p>过滤器</p>
<p>4. 过滤器架</p> 	<p>操作容易</p> 

图5.7 改善方案的具体例子

分析对象		准备作业				A 科		A 组
NO	内 容	作 业	移 动	检 查	待 工	距离 (m)	时间 (秒)	改善着眼点
1	送气	○	○	□			3	使移动距离减少 一次处理二个过滤器 在一作业区进行所有的作业
2	做试验	○	○	□			$\frac{30 \times 2}{60}$	
3	确认空气箱的压力	○	○	□			$\frac{3 \times 2}{60}$	
4	取过滤器装置	○	○	□		1	1	
5	将过滤器移动到作业台	○	○	□		1	1	
6	设置过滤装置	○	○	□			60	
7	再确认空气箱的压力	○	○	□			$\frac{3 \times 2}{6}$	
8	放过滤器的水	○	○	□			180	
9	连接配管	○	○	□			120	
总 括	工序数	11	10	2	0	合 计		
	时 间	996	47	12	0	距离 (m)	时间 (秒)	人 员
	人 员					1055	53	

图5.8 改善后的作业人员工序分析表

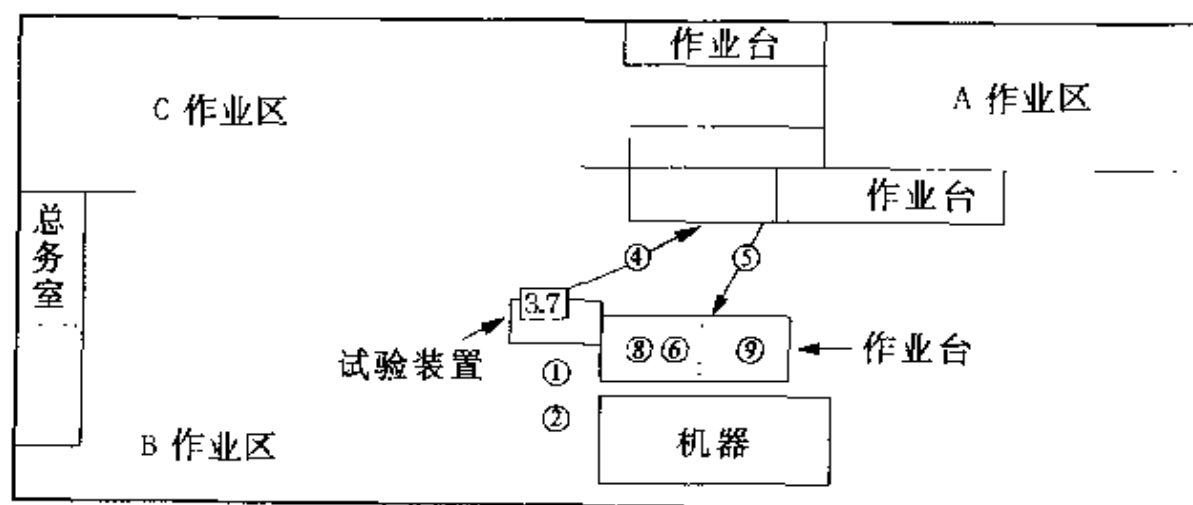


图5.9 改善后的流程线图

(5) 评价

	改善前	改善方案	效果
作业时间	1055 秒	437 秒	减少了 618 秒
主要作业	23 次	9 次	减少了 14 次

① 缩短了作业时间，同时提高了生产能力；

由于作业时间减少了 618 秒，从而使机器开始作业的时间提前，生产能力得到提高。

②通过改善过滤方式，使器皿减少，可望变得更加经济；

③通过合适安排器皿组装，事先将某些器皿安装好，从而缩短组装时间，增加工作余地，缓和疲劳度；

④ 减少移动次数，改善布置；

⑤ 通过改变作业方式使操作更加简化，从而减少失误，提高生产的安全性。

(6) 必要设备

实施以上方案的必要设备和其费用（概算）如“表 5.4”所示。

表 5.4 必要设备及其费用（概算）

	方法概要	必要数量	费用概算	
			单价	合计
过滤台的制作	机器侧面做成折叠式	1	85000 日元	85000 日元
过滤器的架台	改良成按钮式，并增加一台	2	6500 日元	13000 日元
过滤试验台的移动设置	从 C 作业台移动到 B 作业台的设置	自己家里加工 1 (配管零部件)	750 日元	750 日元
过滤器的改善	在过滤器侧面安装螺栓	自己家里加工 2	750 日元	1500 日元
			计约 100000 日元	

(7) 总结和今后的工作方向

此次应用所学习的工业管理手法对自己工序作业重新认识，出乎预料之外地发现了作业中存在的的经济、不均衡和不合理现象。以前总为发生问题感到困惑，但通过对现场的科学观察，使问题点的发现变得容易得多。因此，在此次作业人员工序分析的改善方案，很有希望使作业在效率提高、稳定性、标准化、简化等方面发挥效果。

今后的工作方向：

- ① 在实施时，为了得到全体作业人员的理解，需要充分地进行讨论；
- ② 考虑到其他工序或有效的作业分配，需要确立均衡的工序流程；
- ③ 需要对产品的质量和生产的安全性进行跟踪。

[事例2] 积层作业的作业人员工序分析

旭玻璃(株)京浜工厂 远山健次

(1) 前言

积层作业是我们的整个作业的中心作业，且该作业中包含的作业数很多，成本大。为了对积层作业中的某些能够改善的部分进行改善，降低成本，我们对积层作业进行了作业人员的工序分析，制定了改善方案。改善结果使得工序数减少了11个，移动距离减少

40米，一个作业周期缩短了1分20秒。

(2) 作业工序的概要

该作业工序是在贴有波浪形电热导线束的中间膜安装电极和接口，并将其插入2块防雾玻璃之间进行压接的工序。如“图5.10”所示。

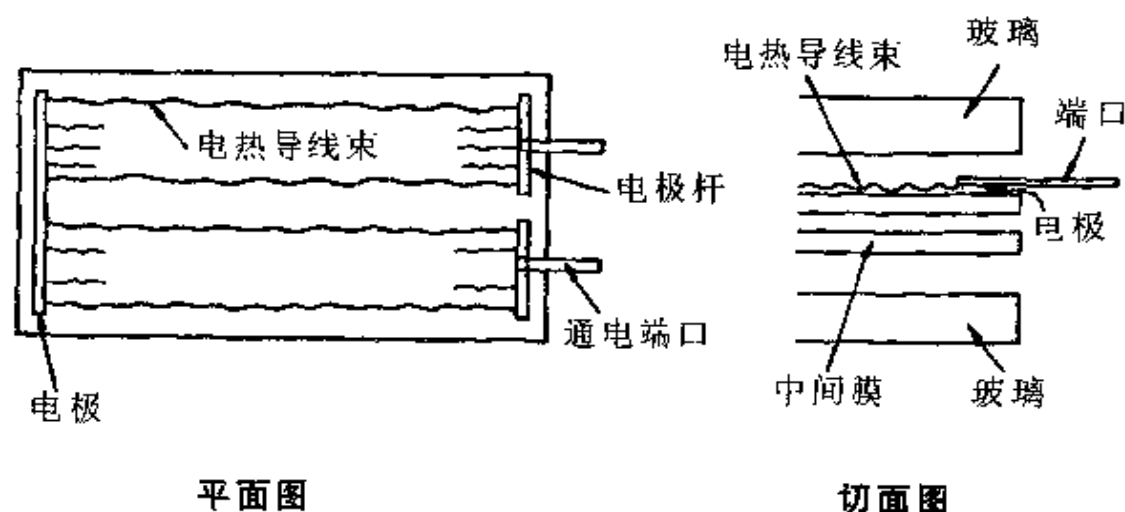


图5.10 作业工序

(3) 作业人员分析

① 现状分析

首先按照作业人员分析的步骤调查和分析了现状，其结果绘制成“图5.11 作业人员工序分析表(改善前)”和“图5.12 的流程线图(改善前)”。

我们试着观察“图5.11 作业人员工序分析表”，可以发现其作业工序有19个，移动工序有18个，检查工序有1个，其中，移动工序

表 题		积层作业(HW)					日期	年 月 日
NO	工序(作业点)	流程	时间 (分)	距离 (m)	○	□	▽	说明
1	积层台	○			●			积层的准备作业
2		○	7	3.8				
3	玻璃搁放处	○			●			把玻璃拿过来
4		○	7	3.8				
5	积层台	○			●			放下玻璃并除去灰尘
6		○	9	4.6				
7	中间膜搁放处	○			●			将中间膜切成适当尺寸
8		○	9	4.6				
9	积层台	○			●			将中间膜放在玻璃上面
10								
11	中间膜切断	○			●			按玻璃的形状切中间膜
12		○	7	3.1				
13	多余中间膜搁放处	○			●			将中间膜放好
14		○	7	3.1				
15	积层台	○			●			将中间膜上的灰尘除去
16		○	7	3.1				
17	电热线搁放处	○			●			将电热线内的中间膜取出
18		○	7	3.1				
19	积层台	○			●			将取出的中间膜放到玻璃中间膜的上面
20		○	12	5.2				
21	图纸搁放处	□						确认图纸
22		○	12	5.2				
23	电热线加工	○			●			电线端口的加工
24		○	7	3.8				

图5.11 作业人员工序分析表(改善前)

续图 5.11

表 题		积层作业(HW)				日期		年 月 日	
NO	工序(作业点)	流程	时间 (分)	距离 (m)	○	⇒	□	▽	说明
25	玻璃搁放处	○			●				除去玻璃上的灰尘并拿着
26		○							
27	积层台	○	7	3.8	●				组合二个玻璃 将多余的中间膜切去 放下玻璃并除去灰尘
28		○			●				
29		○	7	3.8					取胶带
30	橡胶带搁放处	○			●				
31		○	9	4.6					切些胶带缠绕
32	积层台	○			●				
33		○	9	4.6					放到手推车上
34	临时产品放置处	○			●				
35		○							作业时间\中间膜\尺寸\工序数卡
36	记账台	○			●				
37		○	7	3.1					做下一次准备
38	积层台	○			●				
整理表	工序数	38			19	18	1	0	
	距离(m)			81.1					
	时间(秒)		165						

太多；作业是单纯地将玻璃和橡胶带拿来的工序，其主要以移动为主，作业工序和检查工序已经得简化。

从“图 5.12 流程线图”中我们可以得知作业人员的流程是非常拥挤，移动距离长达 81.1 米之多。这就有必要减少移动次数和缩短移动时间。

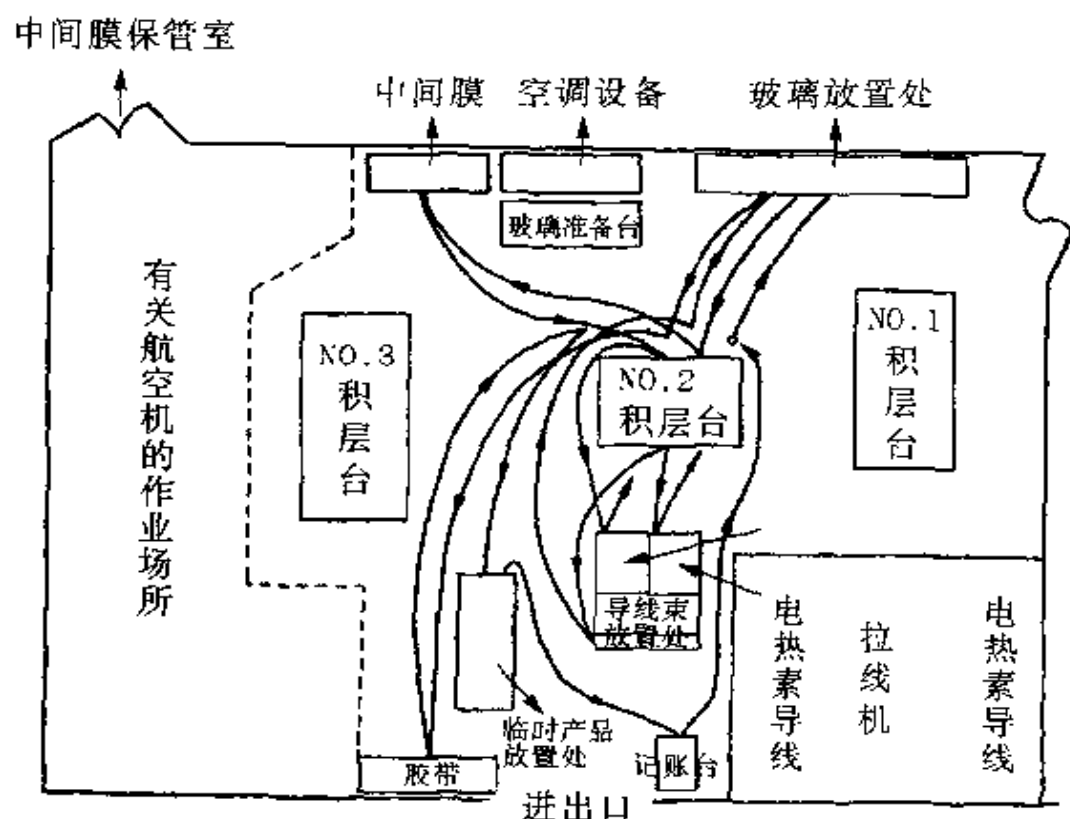


图 5.12 流程线图 (改善前)

② 改善方案的制定

通过现状分析, 我们可以清晰看出存在移动的次数过多和移动的距离太长的问題。如果拿出解决问题的对策, 我们便可以减少作业工序、移动次数和移动距离, 从而缩短 1 个作业周期的作业时间, 提高生产效率。基于此想法, 通过大家研究, 决定进行以下改善:

- 改善现在正在使用的手推车, 并将橡胶带放在作业人员身边, 减少移动距离 (参照“图 5.13”);
- 新设中间膜放置处, 在使用前将中间膜切好 (参照“图 5.14”);

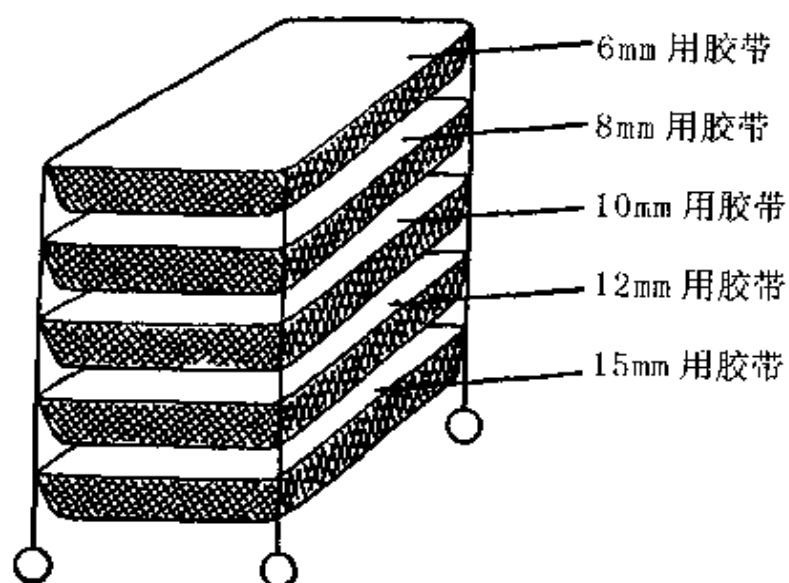


图 5.13 手推车的改善图

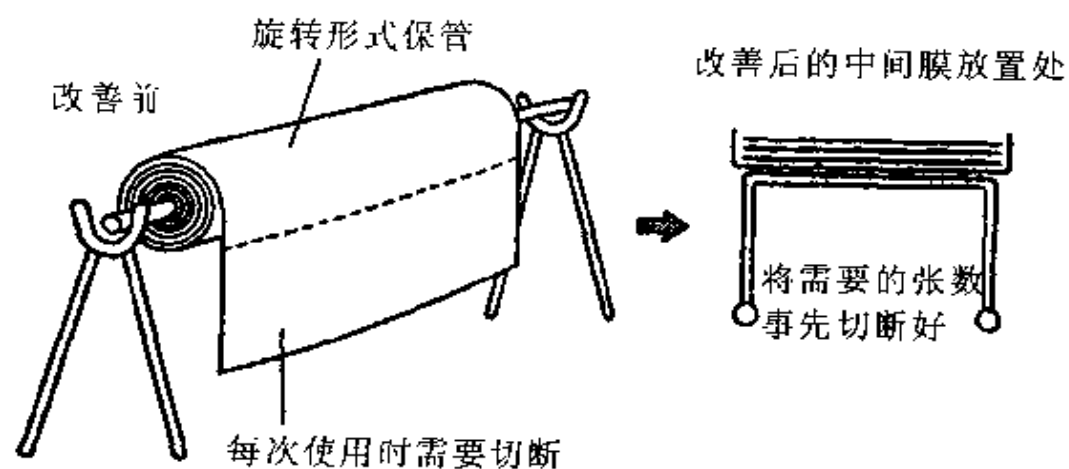


图 5.14 中间膜放置处的新设和准备

将以上改善方案用作业人员工序分析表和流程线图分别如“图 5.15”和“图 5.16”所示。

表 题		积层作业(HW)				日期		年 月 日	
N0	工序(作业点)	流程	时间 (分)	距 离 (m)	○	⇒	□	▽	说明
1	积层台	○			●				积层的准备作业
2		○	7	3.8		●			
3	玻璃搁放处	○			●				把玻璃拿过来
4		○	7	3.8		●			将图纸贴上
5	积层台	○			●				将玻璃灰尘除去
6		○	5	2.4		●			
7	中间膜搁放处	○			●				拿中间膜
8		○	5	2.4		●			
9	积层台	○			●				将中间膜放在玻璃上面
10		○	7	3.1		●			
11	电热线搁放处	○			●				按玻璃的形状切中间膜
12		○	7	3.1		●			
13	积层台	○			●				将中间膜放好
14	图纸搁放处	□					●		确认电热法线的位置、根数等
15	电热线加工	○			●				电热端口的加工
16		○	7	3.8		●			
17	玻璃搁放处	○			●				将中间膜上的灰尘除去
18		○	7	3.8		●			
19	积层台	○			●				将2个玻璃组合起来
20		○			●				切除多余的中间膜
21		○			●				用胶带缠绕
22		○	10	5.0		●			
23	临时产品放置处	○			●				放到手推车上
24		○	8	3.6		●			

图5.15 作业人员工序分析表(改善方案)

续图 5.15

表 题		积层作业(HW)						日期	年 月 日
NO	工序(作业点)	流程	时间 (分)	距离 (m)	○	⇒	□	▽	说明
25	记账台	○			●				作业时间\中间膜\尺寸\工序卡
26		○	15	6.3		●			
27	积层台	○	7	3.8	●				准备下一个作业
整理表	工序数	27			15	11	1		
	距离(m)			41.1					
	时间(秒)		85						

中间膜保管室

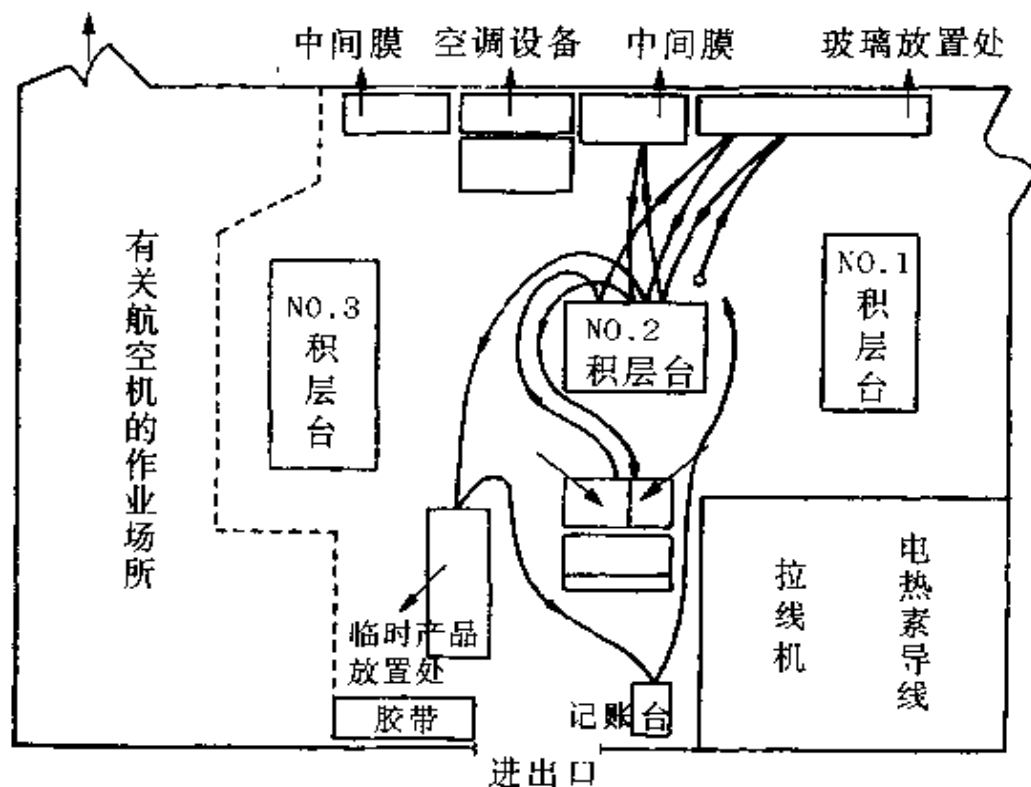


图 5.16 流程线图(改善方案)

● 改善方案的评价

如果试着比较作业人员工序分析的结果，便成了“表5.5”所示内容，可以看出，通过改善方案，移动距离缩短了40米，1个作业周期缩短了1分20秒。

表5.5 比较表

	改善前	改善后	效果
工序数量	38	27	11
时间(秒)	165	85	80
距离(M)	81.1	41.1	40.0

(4) 布局的改善实施

通过进一步对以上的工序分析结果的研究，决定按“图5.17”所示进行工厂布置，其结果使作业减少了不必要的移动，作业流程变得更加顺畅。

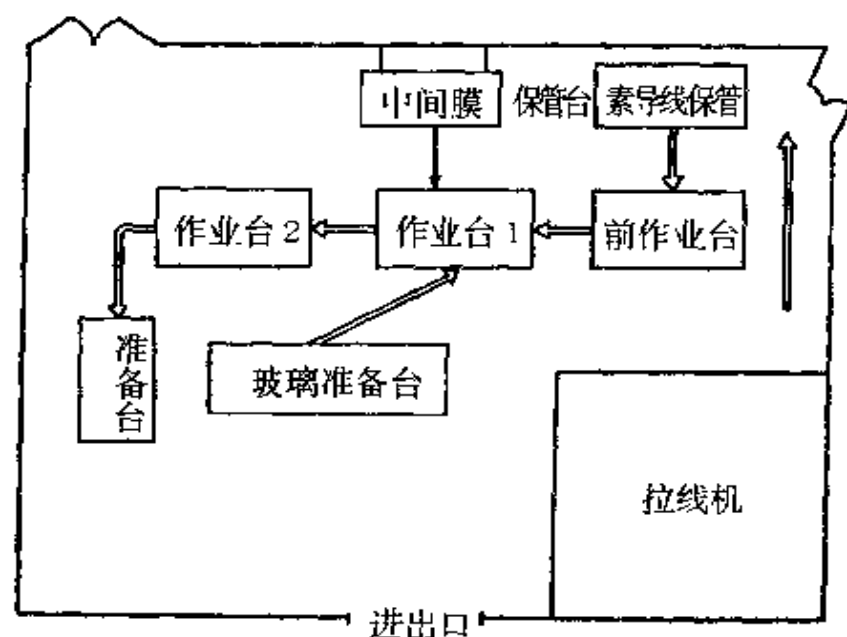


图5.17 实施后的工厂布局

(5) 今后的问题点

今后将进一步进行作业动作分析，谋求缩短作业周期的时间。

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

6. 联合工序分析法

6.1 联合工序分析法的定义







工厂里的作业并不是一个作业人员进行一种作业的单纯行为，它往往是通过人与人、人与机器、机器与机器的相互组合进行作业。一般来说，人与机器进行作业时有下列几类组合形式：

- ① 1个作业人员—1台机器；
- ② 1个作业人员—多台机器；
- ③ 多个作业人员共同作业；
- ④ 多个作业人员—1台机器；
- ⑤ 多个作业人员—多台机器。

在以上情况下进行作业时，会产生很多的待工和干扰现象，使他们更加高效地进行作业的改善手法称之为“联合工序分析法”，也有将其称之为“组合作业分析法”，还有将人与机器的分析称之为“作业人员—机器分析法”，人与人的共同作业的分析称之为“共同作业分析法”。

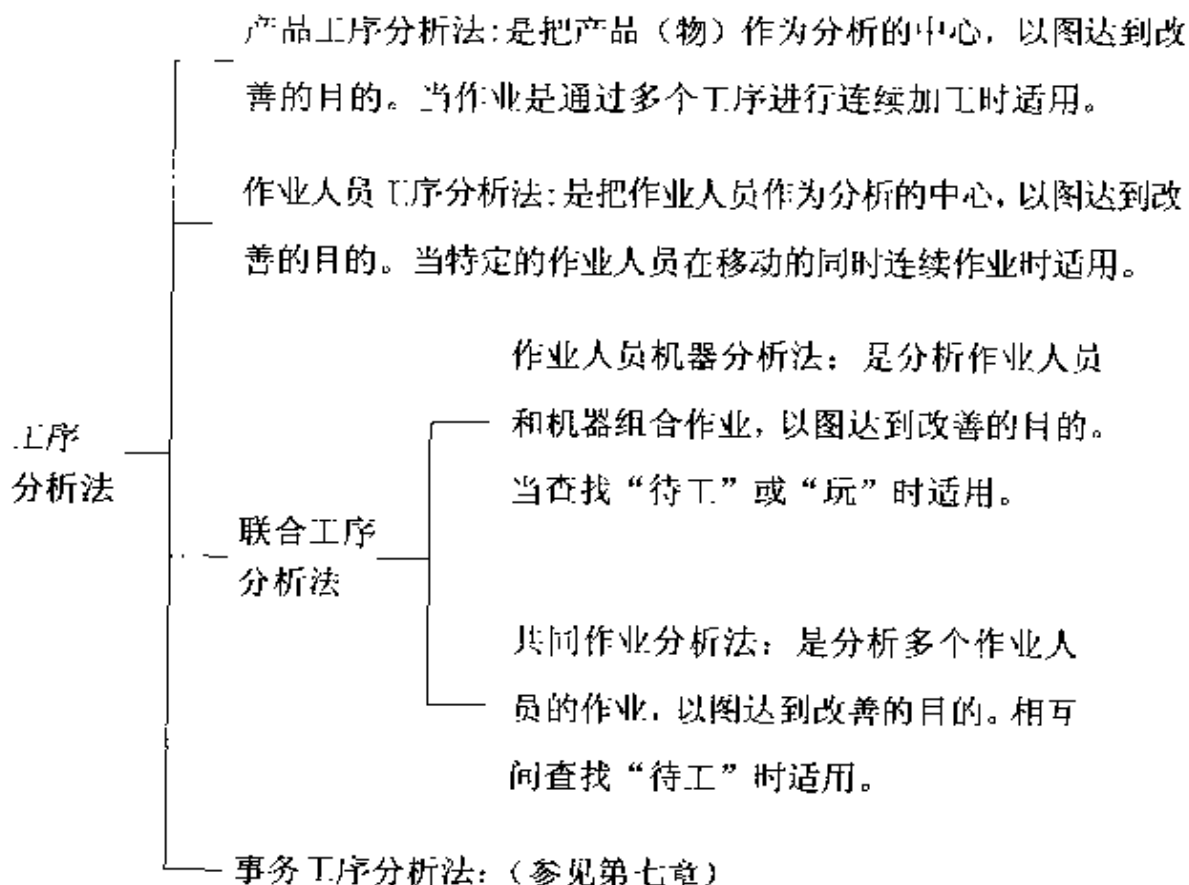
所谓联合工序分析法,是指通过图表形式分析人与机器、人与人之间的组合作业时间流程样式,找出作业中的人或机器存在的“玩”或“待工”等现象,从而改善工作编制的改善手法。其分析方法和产品工序分析法以及作业人员工序分析法有所不同,采用的分析记号如“表6.1”所示。

表6.1 联合工序分析记号

作业者			机器		
	单独	该作业人员与机器或其他作业人员没有关联		自动	与作业人员毫无关系的自动机器作业
	联合或手工	该作业人员与机器或其他作业人员一同进行作业,并在时间上受其中某一个制约		手工	由于作业人员的作业顺序,安装、拆卸以及手工作业等因素而制约着机器的作业。
	待工	由于机器或其他作业人员正在进行作业,可迫使自己的作业发生待工现象		玩	由于作业人员正在进行作业而使机器停止作业或空转的现象

如果将联合工序分析法和以前所讲的产品工序分析法和作业工序分析法并用,便能取得更好的效果。另外联合作业里又分为作业人员—机器分析法和共同作业分析法两种分析方法,如果将其关系整理,便成了以下结构图,望在实际使用时先仔细考虑一下作业状

况再选择最佳方法。



6.2 联合工序分析法的目的和目标

联合工序分析法的目的是通过弄清人与机器、人与人的组合作业之间的相互关系,找出“待工”、“玩”等现象,从而改善作业。其目标有以下几个方面:

- ① 消除机器“玩”的现象,提高运转率;
- ② 消除作业人员的“待工”现象,提高作业效率(缩短作业时间,提高生产量);

- ③ 使机器与人的作业负荷均衡;
- ④ 拥有的机器设备数量合适;
- ⑤ 共同作业的组合人数合适。

换句话说,谋求在更少的作业人员、更短的时间的条件下,使作业负荷均等的同时,如何将作业改善得更加舒适有效。

6.3 作业人员—机器分析法

(1) 作业人员 — 机器分析法的定义

调查作业人员作业时间与机器运转时间之间的关系的方法称之为“作业人员—机器分析法”。在机器加工作业里,一个作业人员负责几台机器的情况下,作业人员在服务一台机器时,某一台机器可能产生“玩”的现象;所有的机器都在运转时,作业人员可能产生“待工”现象,在这种情况下,通过分析作业人员和机器的运转状态,调查作业人员和机器的“玩”、“待工”现象是如何产生的,并减少这些不良现象,力图达到以下功效:

- ① 提高生产量(用现有的机器台数);
- ② 使机器台数更加合理(使每一个作业人员的负荷达到均等,适当增加机器台数,减少作业人员数量等);
- ③ 减少机器数量,确保规定的生产量。

此时,如同作业工序分析法一样,对作业人员和作业内容要尽力研究如何排除不经济现象是非常重要的。另外,通过充分研究作业人员与机器的合理配置,来缩短作业时间和排除作业中的

“玩”和“待工”等现象，这一点也要牢记在心。

（2）作业人员—机器分析法的步骤

为了调查作业人员和机器的运转状态，原则上和用作业员工序分析法调查一个周期作业内容方法是一样的，各个作业时间可以通过“作业人员—机器分析表”来加以研究并进行改善。我们通过以下的事例，并按照一定的顺序来说明作业人员—机器分析的步骤。

〔事例〕

作业人员甲拥有A、B两台机器，但甲非常忙，导致机器产生“玩”的现象，通过调查该现象并减少了机器“玩”的现象，从而提高了机器运转率。

步骤1 进行预备调查

调查对象是工作岗位，通过打听、有关资料等调查了生产状况、设备状况、工厂布局、工序流程等实际情况。其中对作业人员和机器的实情及作业内容的调查必须是现场进行。并用作业员工序分析法试着绘制流程图，这对理解现场起着非常好的效果。另外，还要对作业人员的技术水平、熟练程度、各机器的特征、性能等进行调查，努力掌握所有的问题点。

要进一步使改善目标具体化。例如要进一步提高生产率；或增加每个作业人员的机器台数，使作业更加省力；或要减少机器数量等，这些都要和上司或有关人员商量，并把它确定下来。这时，决定一个具体的目标是非常重要的。在这个事例中，减少机器“玩”的现象，提高机器的运转率是其具体的目标。

步骤 2 对一个周期作业的分析

我们把作业人员 and 机器各自分成不同的周期作业内容，采用作业人工工序分析法进行分析，并绘制流程线图。该事例流程线图如图 6.1 所示。

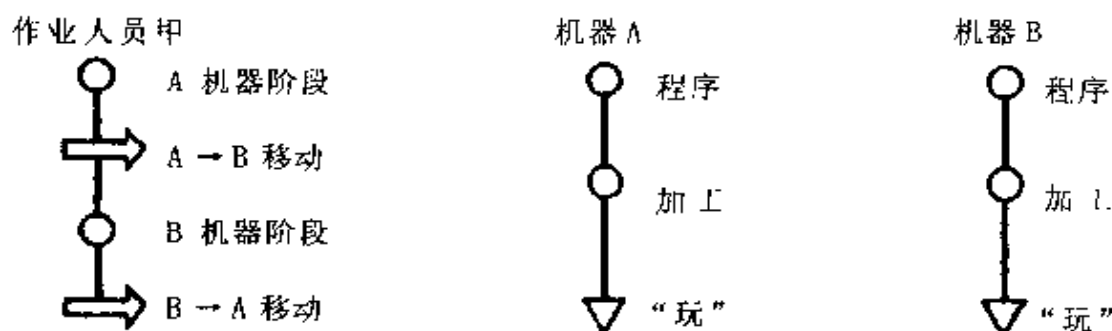


图 6.1 流程线图

步骤 3 使时间达到一致

着眼于作业人员与机器同时作业，找出应该使两者保持时间一致的地方。我们将步骤 2 的图 6.1 水平替换，使之横向同时作业，便成了“图 6.2”所示。

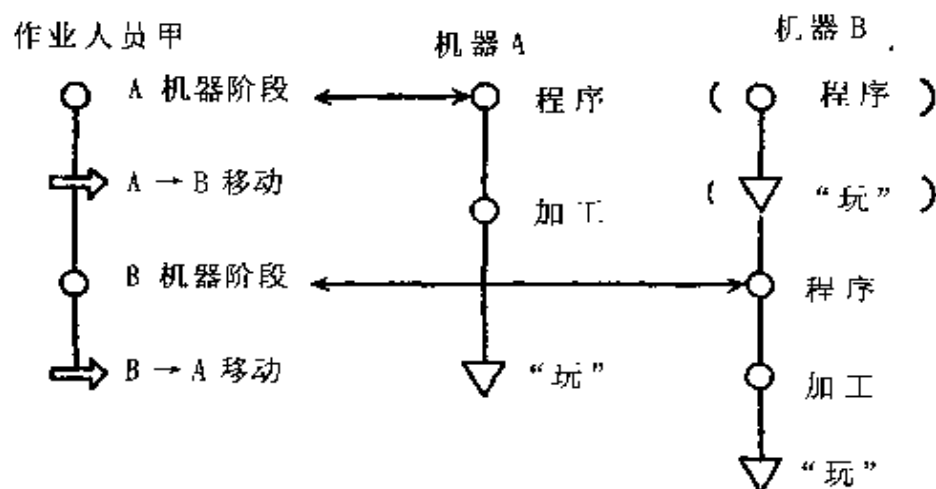


图 6.2 作业流程线图水平替换

步骤4 测算各步骤的时间

运用步骤3测算各步骤所需时间,此时,要求同时作业的作业时

时间 (分)	作业人员		机 器				时间 (分)		
	甲	时间	A	时间	B	时间			
1	A 的程序	3.0	程序	3.0	加 1	2.4	1		
2					“玩”	0.7	2		
3	B 的程序	5.0	加 1	2.0			3		
4				程序	5.0	4			
5			“玩”			3.2			5
6									6
7									7
8									8
		10.15				10.15			

图6.3 作业人员—机器分析表(改善前)

间保持一致是非常必要的。

步骤5 制作作业人员—机器分析图表

各个步骤采用联合工序分析记号表示，其中所需时间用柱状表示，并使之在时间上保持一致，这个图表便是作业人员—机器分析图表。该事例绘制的“作业人员—机器分析图表”如“图6.3”所示。

表 6.2 作业人员—机器分析统计表

	作业人员		机器 A		机器 B	
	时间(分)	%	时间(分)	%	时间(分)	%
单独自动	0.2	2	2.0	24	2.5	30
手 工	8.0	98	3.0	37	5.0	61
待工、玩	0	0	3.2	39	0.7	9
合 计	8.2	100	8.2	100	8.2	100

步骤6 整理分析结果

将分析结果按“表 6.2 作业人员—机器分析统计表”进行整理。

步骤7 改善方案的制作

参考“表 6.3 作业人员—机器分析改善的目标”进行研究讨论，制定改善方案。

表 6.3 作业人员—机器分析改善的目标

分析结果	目 标
1. 作业人员发生待工情况	①缩短自动运转的时间，使之高速化，改善机器 ②改善手工作业时间，是否可以将其放到自动运转中进行
2. 机器发生“玩”的情况	①缩短作业人员单独作业时间； ②改善手工作业，使手工作业自动化等
3. 作业人员、机器同时发生待工、“玩”的情况	①变换作业顺序 ②对 1、2 项的目标进行考虑
4. 作业人员、机器都不大发生待工、“玩”的情况	改善作业人员和机器的各个作业

在这一事例中，通过“表 6.2”我们可以清楚地发现作业人员甲是处于满负荷工作状态，没有一点休息和闲暇时间，而机器 A、B 都出现了“玩”的现象，特别是机器 A 的“玩”的时间很多；另外，手工作业多，特别是机器 B 中的手工作业过多。

时间 (分)	作业人员		机 器				时间 (分)
	甲	时间	A	时间	B	时间	
1	A 的程序	3.0	程序	3.0	加工	2.4	1
2							2
3					“玩”	0.7	3
4	B 的程序	3.0	加工	2.0	程序	3.0	4
5							5
6			“玩”	1.20			6
	B→A	0.12				0.12	

图 6.4 作业人员—机器分析表 (改善方案)

我们把重点放在机器A、B中的手工操作时间差上，讨论这个时间差是怎样引发的，并通过改善部分夹具，使机器B的手工操作时间和机器A保持一致，便可以取得成功。

基于此改善方案绘制作业人员—机器分析图，如“图6.4”所示，另外，改善前后的差异如“表6.4 作业人员——机器分析改善前后比较表”所示。

表6.4 作业人员—机器分析改善前后比较表

	作业人员甲		机器A		机器B	
	现状	改善方案	现状	改善方案	现状	改善方案
单独、自动	0.2 (2)	0.2 (3)	2.0 (24)	2.0 (33)	2.5 (30)	2.5 (41)
手工	8.0 (98)	6.0 (97)	3.0 (37)	3.0 (48)	5.0 (61)	3.0 (48)
待工、“玩”	0 (0)	0 (0)	3.2 (39)	1.2 (19)	0.7 (9)	0.7 (11)
合计	8.2 (100)	6.2 (100)	8.2 (100)	6.2 (100)	8.2 (100)	6.2 (100)

注：单位为分钟，() 中的数字为 % 值

其结果是，总作业时间（一个作业周期的时间）从原来的8.2分钟缩短为6.2分钟，机器A、B“玩”的时间比率各自变化为39%~19%、9%~11%；运转率机器A变化为24%~33%，机器B变化为30%~41%；

生产量为 $8.2 \div 6.2 \times 100 \approx 132$ 增加了 32%。

步骤8 改善方案的实施办法评价

如果明确了改善方案的效果,就得将这一改善方案进行实施,并对实际作业效果加以客观评价。

在这一事例中,尽管一个作业周期时间缩短了2分钟,且生产量也有约30%的增加,但是,应该看到作业机器还存在“玩”的现象,机器的操作时间过多,因此,应该进一步进行改善。

步骤9 改善方案的标准化的

如果确定改善方案达到了预期目的,就该使这一方案标准化,防止再回到原来的作业方式上去。但要意识到这方案并不是最好的,而是还有改善的余地,我们要时常拥有一颗重新评价的心。请铭记“改善是永恒的,无止境的”。

6.4 共同作业分析法

(1) 共同作业分析法的定义

共同作业分析法是指当几个作业人员共同作业于一项工作时,对作业人员时间上的关系的分析以及排除作业人员之间作业过程中存在的不经济、不均衡、不合理等现象的一种分析方法。

该分析法的操作方法和作业人员—机器分析法相同,并采用“共同作业分析图表”,通过进行共同作业分析,对以下各项进行调查:

- ① 各作业人员的待工情况；
- ② 各作业人员的作业率；
- ③ 共同作业中最费时的作业是哪个。

并期待达到以下效果：

- ① 消除作业中产生的待工现象，改善作业分配，使各作业人员的负荷均衡；
- ② 谋求配置人员的合理化；
- ③ 改善最费时的作业，缩短作业总时间量。

(2) 共同作业分析法的步骤

共同作业分析法的步骤和作业人员—机器分析法的步骤相同，是以作业人员的“作业人员工序分析法”为基础，使各作业的时间关系保持一致，绘制“共同作业分析图表”，并制定改善方案。

我们将通过以下事例来对共同作业分析法的步骤加以说明。

[事例]

这是一个为了让产品上市而进行的装车作业。在这一作业中，有挂包人员A、B二人，车上的卸包人员C一人，吊车司机D一人，4人共同作业。但作业的现状是各自待工很多，我们要通过对现状的调查来改善作业，并使作业变得更加便易。

步骤1 进行预备调查

调查对象是工作岗位，通过打听、有关资料和现场调查等手段，调查了生产状况、设备状况、工厂布局、工序流程、作业流程

等实际情况。特别是对作业人员和作业流程必须进行详尽的调查。调查的目的是为了提高作业效率,还是使作业变得更加简化,这一定要和你的上司和有关人员进行了商谈而定。

步骤2 分析一个周期的作业

将作业人员分别按一个作业周期的作业内容,并参照作业人员工序分析绘制流程线图。该事例如“图6.5”所示。

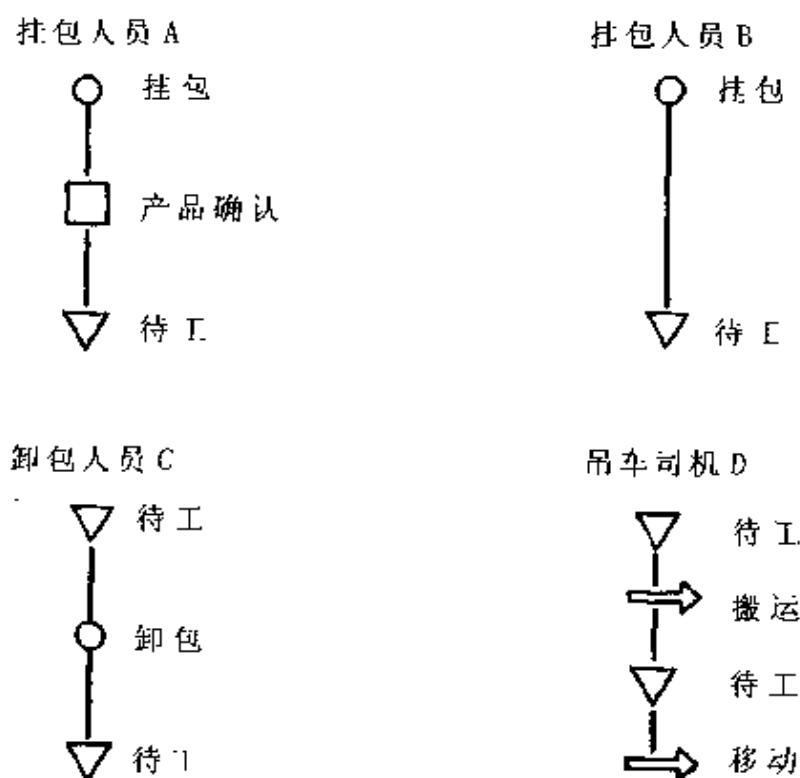


图6.5 流程线图

步骤3 使时间保持一致

把目标放在同时作业上,找出应该使时间保持一致的地方,再水

平更换步骤2中的“图6.5”。这时，使之成为横向同时作业。

在该事例中，如“图6.6”所示，为了表明各自的时间关系，最好将吊车司机D放到挂包A和卸包C之间。

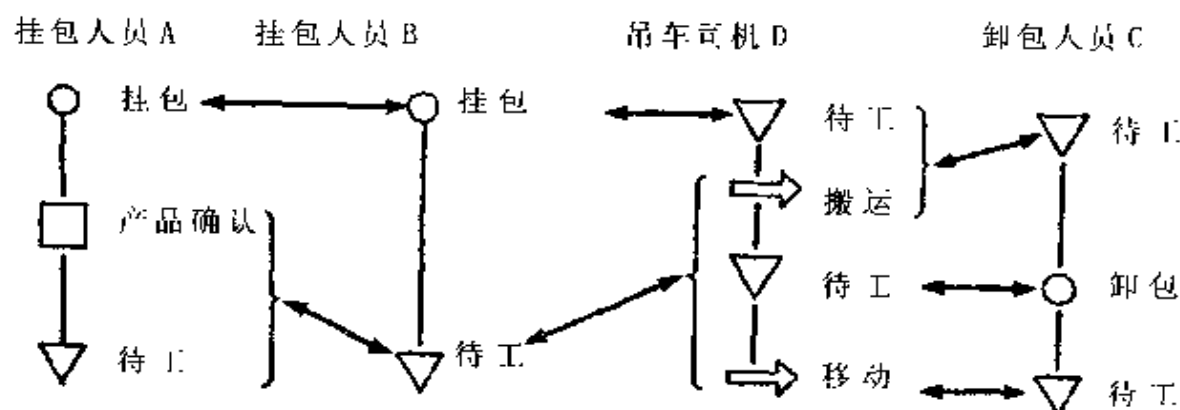


图 6.6 作业流程图的水平更换

步骤4 测算各步骤的时间

按照步骤3的操作步骤测算各步骤所需时间，此时同时作业的时间要求保持一致。

步骤5 共同作业分析法的图表绘制

用联合工序分析记号来表示各步骤，并用柱形的长度来表示所要的时间长短，使之在时间上保持一致，这便是“共同作业分析图表”。

该事例绘制的共同作业分析图表如“图6.7”所示。

时间 (分)	挂包人员				卸包人员		吊车司机		时间 (分)
	A		B		C		D		
1	挂包	2.5	挂包	2.5	待工	3.0	待工	2.5	1
2									2
3	产品 确认	1.5					移动	0.5	3
4			待工	2.5	卸包	1.5	待工	1.5	4
5	待工	1.0			待工	0.5	移动	0.5	5

图 6.7 共同作业分析图表 (改善前)

步骤6 整理分析结果

按照“表 6.5 共同作业分析统计表”进行整理分析结果。

步骤7 制定改善方案

参考“表 6.6 共同作业分析改善的目标”进行讨论,制定改善方案。在该事例中,根据“表 6.5 统计表”我们可以清楚地看出 4 个作业人员的“待工”合计占了 55%,那么讨论的方向便为是否可以将某

个作业人中的作业省了。在待工中，卸包人员的作业有70%处于“待工状态”，吊车司机有80%处于“待工状态”。而且，我们可以从“图6.7”发现，当吊车在作业时，作业人员B、C都处于“待工状态”，抓住这一点讨论研究，我们决定采用遥控操作吊车，并且将遥控操作作业由挂包补助员B担任，因为卸包员C在卡车上，无法让他来操作，但我们可以讨论将来C的作业由卡车司机担任。

基于以上改善方案，绘制共同作业分析图表，便为“图6.8”所示；改善前后的比较则如“表6.7”所示。从这些图表中我们得知，用遥控来操作吊车让我们节省了一个劳力成了可能。但是，如“表6.7”所示一样，改善后的“待工”合计仍有6.0分钟，比一个作业人员平均拥有的时间还要长，所以还需要进一步讨论研究。

表6.5 共同作业分析结果统计表

	挂包者A		挂包者B		卸包者C		吊车司机D		合 计	
	时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%
单独	1.5	30	0	0	1.5	30	1.0	20	4.0	20
联合	2.5	50	2.5	50	0	0	0	0	5.0	25
待工	1.0	20	2.5	50	3.5	70	4.0	80	11.0	55
合计	5.0	100	5.0	100	5.0	100	5.0	100	20.0	100

表 6.6 共同作业分析改善的目标

分析结果	目 标
1. 合计待工很多的情况	① 是否可以减员 <ul style="list-style-type: none"> 通过改变作业分配等方法 ② 是否可以缩短总作业时间 <ul style="list-style-type: none"> 通过改变作业顺序或进行平行作业等
2. 待工集中在某一部分人的情况	① 是否可以减去待工的人； <ul style="list-style-type: none"> 通过将待工太多的作业分配给其他人担任 ② 对作业负荷太大的作业优先进行改善
3. 待工存在不多的情况	① 讨论各作业的改善 <ul style="list-style-type: none"> 通过作业人员工序分析和动作分析等手段

时间 (分)	挂包人员		挂包吊车司机		卸包人员				时间 (分)
	A	时间	B	时间	C	时间			
1	挂包	2.5	挂包	2.5	待工	3.0			1
2									2
3	产品 确认	1.5	搬运	0.5					3
4			待工	1.5	卸包	1.5			4
5	待工	1.0	移动	0.5	待工	0.5			5

图 6.8 共同作业分析图表(改善方案)

表 6.7 用共同作业分析法进行改善的前后比较表

		挂包 A		挂包 B		卸包 C		吊车司机 D		合 计	
		时间	%	时间	%	时间	%	时间	%	时间	%
		(分)		(分)		(分)		(分)		(分)	
单 独	现状	1.5	30	0	0	1.5	30	1.0	20	4.0	20
	改善方案	1.5	30	1.0	20	1.5	30	-	-	4.0	27
联 合	现状	2.5	50	2.5	50	0	0	0	0	5.0	25
	改善方案	2.5	50	2.5	50	0	0	-	-	5.0	33
待 工	现状	1.0	20	2.5	50	3.5	70	4.0	80	11.0	55
	改善方案	1.0	20	1.5	30	3.5	70	-	-	6.0	40
合 计	现状	5.0	100	5.0	100	5.0	100	5.0	100	20.0	100
	改善方案	5.0	100	5.0	100	5.0	100	-	-	15.0	100

步骤 8 改善方案的实施和评价

如果明确了改善方案的效果, 就该进行实施并对实际作业效果加以客观评价。在该事例中, 通过挂包和吊车操作由 1 人兼任, 作业人员减少了 1 人, 但这就要求有 1 个既会挂包又会操作吊车的作业人员, 另外, 采用无线遥控操作, 这一方面的熟练程度和安全性要加以充分考虑, 这是十分重要的。

步骤 9 改善方案标准化

如果确定改善方案达到了预期目的, 就该将这一方案标准化,

防止再回到原来的作业方式上去。但要意识到这方案并不是最好的，是还有改善的余地的，我们要时常拥有一颗重新评价的心。请铭记“改善是永恒的，无止境的”。

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

7. 事务工序分析法

7.1 事务工序分析法的定义

在我们的工作岗位上，不仅仅要进行作业，而且在作业的前后要有各种各样的信息交流。换言之，还有许多事务性的作业，如作业指令，对已完成的作业的业绩进行把握、统计，对作业进行汇报；另外也包括以下内容：

- ① 检查记录；
- ② 原材料、半成品、成品的收支；
- ③ 故障、事故发生的记录以及处理记录、统计、汇报；
- ④ 作业人员的出勤记录。

我们可以发现，有举不胜举的事务性作业在我们身边，且事实上我们花费了大量时间在这些事务性作业上。如保安作业、储藏作业、搬运作业、工序运用作业等辅助性的、管理性的作业岗位上，其作业时间的绝大部分都花费在事务性作业上。随着近年来自动化、机械化的不断发展，作业人员对机械动作的监督、异常的发生

处理等事务性的作业大量增加。

我们不能忽视蓝领作业不断白领化的现象，虽然事务作业日益电脑化，但在事务作业进行电脑化之前，必须对作业现状进行充分的讨论，将现状进行改善之后才能进行电脑化，否则将带来很大问题，一旦电脑化，要再进行改善就得花费大量时间和手脚，事务作业的电脑化要充分发挥现场作业才干。相反，事务作业的改善对作业现场同样起着重要作用。

构成事务作业的要素有人、事务机械、账本（信息）等，分析这些事务工序的手段以下3类：

- ① 以人为对象进行作业人员工序分析法；
- ② 将人和机械组合进行联合工序分析法；
- ③ 以账本（信息）的流程为对象进行产品工序分析法。

我们将以前学到的各种工序分析进行应用便可，但是，分析事务作业时，我们又通常采用第三类分析—产品工序分析法。

通常将以账本（信息）的流程为中心进行调查、改善的手法称之为事务工序分析法。当然也有对有关人的动作、机械的运转进行调查的情况，在这种情况下，只要用作业人员工序分析法或联合工序分析法便可。

事务工序分析法所采用的记号大致和产品工序分析法一样，但也有账本所用的独特图记号。事务工序分析法所采用的记号如“表7.1”所示。

表7.1 事务工序分析采用的图记号

记号名称		记号	所指含义	备注
作业		○	使账本发生变化的过程: * 书写 * 印刷 * 包装 * 分数整理(捆绑、装订)	
搬运		○	使账本位置发生变化的过程 * 人工搬运 * 机械搬运	搬动记号的直径是作业记号的1/2—1/3,有时也用来表示
停滞	贮藏	▽	账本有计划地贮藏的过程: * 放在仓库里 * 使用前的保管 * 使用后的保存	
	滞留	D	账本出现计划外滞留现象: * 因作业待工引起 * 因搬运引起 * 因检查引起	
检查	数量检查	□	账本数量的确认过程	
	质量检查	◇	账本内容的检查过程: * 对照、核对等。	
特殊记号	转记	○○	对照两种账本,然后记录到右侧。	
	核对	◇◇	将两种账本进行对照核查。	
	电话联系	○—○	用电话联系再记录在右侧。	
	统计搬运	⦿	将二种以上的账本一起送出	

7.2 事务工序分析法的目的和目标

尽管事务作业非常重要，但它却不能使产品增加价值，因此，我们要尽量缩短事务作业的时间。然而，在实际作业中，可能只是因为我们一个信息传达的错误，导致作业操作的失败、材料的混乱，给公司带来极大的损失，甚至可能损害公司信誉，所以我们一定要重视事务作业。

另外，事务作业是以信息传达作为目的，因而，它不是某一个工作岗位的某一个作业人员单独所能完成的作业，它一定涉及多个工作岗位的多个作业人员，所以在进行事务工序分析时，作业人员之间的协作是否能顺利显得十分重要。

综上所述，事务作业有以下要求：

第一，必须正确无误，必须充分考虑如何防止出错；

第二，必须在必要的时候，将必要的信息送到位，时机是关键；

第三，是否包含充分的信息，是否清除了不必要的信息；

第四，是否花费了太多的时间，是否清除了不经济、不均衡及不合理的现象。

另外，事务作业力求单纯，涉及的作业人员越少越好，工序越少越好，这样能更有效地防止错误和更好地把握时机，这也是事务工序分析法的关键所在。用事务工序分析法进行改善时，其目标有以下几点：

① 首先是使作业标准化。通过充分的分析，然后进行改善，一旦相关人员的作业内容得到明确，就要使之标准化，制作作业指

南，以便无论谁进行操作，都不会出错。

② 改善的关键点是实现机械化。现在，电脑和通信设备非常发达，我们要尽量减少人员操作。为了实现事务作业的机械化，我们可以引入光电盘方式、显示屏方式、单击输入方式、自动输入方式等。另外，我们也有必要考虑用电脑进行统计、绘图等。

③ 最为重要的是，当事务作业繁多时，以前根据习惯制作并进行传递的各种账本，在当时是必要的，但是现在它几乎没有信息价值，在很多情况下都是不必要的，因此，我们有必要讨论这些账本是否存在价值。

综上考虑，其目标也就是对某些事务作业是否可以废除、是否可以简化、是否可以共享等问题点进行必要的讨论。另外，在报告书方面，是以日为周期，还是以周、月为周期进行报告也是有必要讨论的。

用事务工序分析法对以下几方面进行核实：

- ① 是否存在不必要的账本、信息；
- ② 必须在必要的时候将充分的信息传达到必要的地点；
- ③ 在账本制作时，时间是否用得过多；
- ④ 账本的数量是否可以减少，账本的内容是否可以简化；
- ⑤ 搬运的次数是否过多，时间是否过长；
- ⑥ 搬运的方法是否存在问题。

然后再对以下几个方面进行讨论研究，寻找更好的事务作业方法。

- ① 制作账本，规范信息传达流程（省力化、迅速化、正确化）；

- ② 制作账本，使信息传达分配明确化；
- ③ 使账本最少化。

7.3 事务工序分析法的步骤

事务工序分析法的步骤和前面讲过的工序改善步骤及产品工序分析法的步骤大体一致，事务流程用“事务工序分析表”进行讨论，并加以改善。我们将用以下事例来对事务工序分析法的步骤加以说明。

【事例】

外购品的接受事务涉及到仓库管理员、采购员、验货员、会计员，这一事务作业主要议题是时间花费过多和中途转记事务的合理化，我们将对此进行调查。

步骤1 预备调查

正如前面讲述的工序改善步骤一样，在问题点得到了明确，调查对象得到确定之后，在进行事务工序分析之前，要先进行预备调查。在预备调查中，通过打听和查证资料，对岗位实情的以下各项进行把握：

- ① 账本的种类、内容、频度、张数；
- ② 相关部门、相关人员；
- ③ 账本、信息的流程以及其搬运方法、时间；
- ④ 账本的制作方法、制作时间；

⑤ 作业与货物之间的关系。

对外购品的接受事务工序事例中的账本流程、货物流程，按照上述各项要求，向相关的仓库管理员、采购员、验货员、会计员打听调查，并收集账本样品，所了解的现状流程如下：

① 外购工厂对货物制作入库单、收货单，并交给仓库管理员；

② 仓库管理员经核对数量后接受产品，并在收货单上签字，然后再把收货单给外购工厂，把入货单给采购员，最后把产品给验货员；

③ 采购员根据入货单开出验货单一式三份，由仓库管理员交给验货员；

④ 验货员收到验货单之后，对货物进行检查，然后将验货单的二份和货物一起给仓库管理员，另一份给会计员；

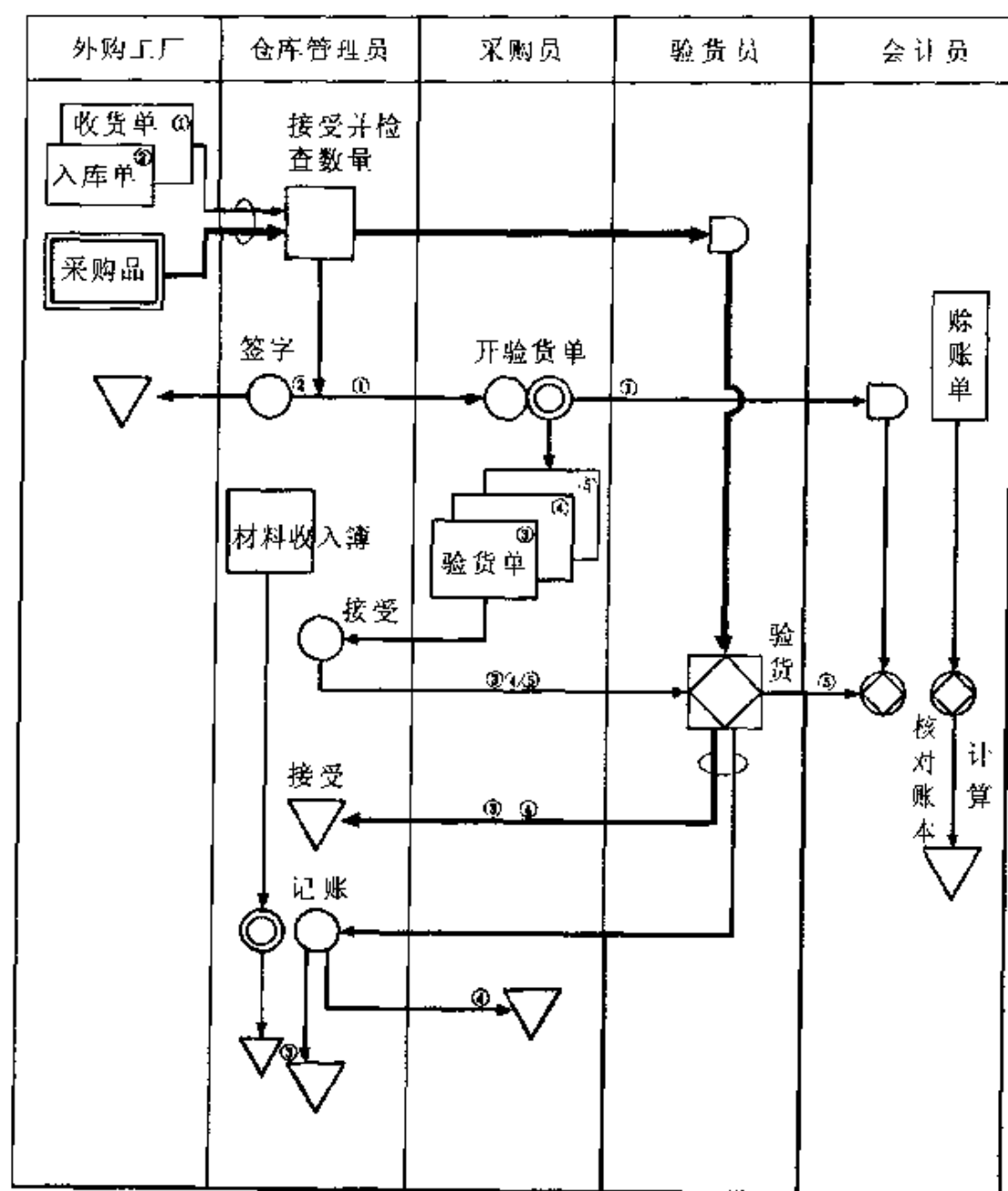
⑤ 仓库管理员接纳货物，并按照验货单在材料收支簿上记账，且将验货单的一份自己保管，另一份给采购员保管；

⑥ 会计员根据验货单在赊账簿上记账。

步骤2 绘制工序分析表

遵照预备调查的账本流程，并采用“表7.1”所示的工序记号绘制事务工序分析。此时，要明确负责人员、账本名称、作业、货物流程之间关系，以及账本与账本（追加记录、转记、核对）之间的关系。

按照预备调查，将外购品的接受事务分析事例的事务工序分析表绘制为如“图7.1”所示。“图7.1”只是以负责人加以区别的，



(注) ➡ 为产品流程 ➡ 为账票流程

图 7.1 外购品的接受事务工序分析表 (改善前)

如有必要，可以再以处理时间加以区别（如第一天、第二天……），如下图所示：

负责部门 时间	外购工厂	仓库管理员
第一天			
第二天			
第三天			
.....			

步骤3 制作改善方案

对“图7.1 事务工序分析表”里的作业进行整理，然后对以下事项进行讨论，并制定改善方案：

- ① 各账本是否真正有必要，且份数、内容是否存在问题；
- ② 制作账本是否费时、费工，转记作业、核对作业是否过多；
- ③ 流程是否顺畅、是否有滞留现象；
- ④ 传送方法上是否有改善的余地；
- ⑤ 时机把握是否和现场作业十分吻合。

此时听取相关人员意见是十分重要的，建议组织各种集体活动、兴趣小组活动等。在这一事例中，涉及以下两个问题点：

- ① 采购员转记开设验货单是多余的，转记时可能导致记录的错误；
- ② 验货员只有拿到验货单之后才能验货，使之产生验货待工现象。

对以上问题进行讨论的结果，将验货单编入入货单内，但由于入货单因外购工厂的不同可能有差异，为了避免遗漏记录事项，采用公司指定一个规格的入货单（含验货单一式四式）的改善方案。这样就可以取消采购员开设验货单，验货等待工的时间也可以缩短，而且在会计员方面也不会出现未验货的入货单，核对作业时也就变得简化。得到改善的内容再用事务工序分析表表示，便成了“图7.2”所示。

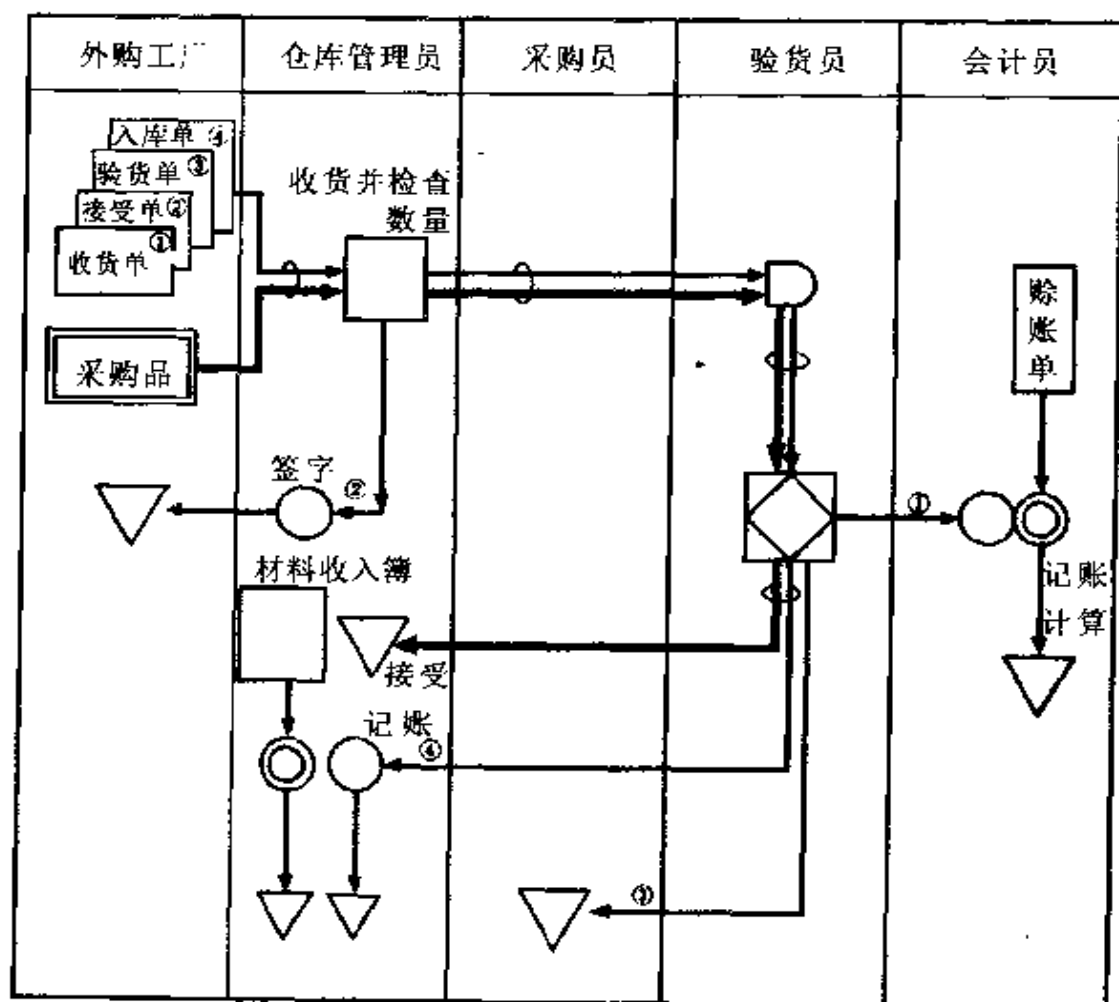


图7.2 外购品的接受事务工序分析表（改善方案）

步骤4 实施和评价改善方案

由于事务作业通常涉及的相关人很多，所以当改善方案提出来之后，要向有关部门说明清楚，要得到他们的协助。为了让全体人员都了解改善方案的宗旨，并真正使改善方案落到实处，若有必要，可以举办说明会等。

另外，由于工作每天都不停止地进行着，所以我们要对改善方案的实施进行充分研究，研究最佳实施时间，研究实施时正在传递的东西如何处理，研究方案实施的步骤等。

改善方案一旦实施，我们就要对改善方案进行评价，评价其是否按计划实施了，是否达到了预期的效果。例如，账本数量是否按计划得到了减少；处理的时间、天数、事务量是否得到了减少等。另外，必须核实是否有些部门因改善方案带了麻烦；通过改善方案的实施，要留意可能发生新的不足之处，这对评价实施结果是非常重要的。

步骤5 改善方案标准化

在事务作业进行改善的情况下，从试行到标准化往往不是一帆风顺的，因此，我们先要进行充分的研究，在实施时使之标准化，并制作实施指南，对相关人员进行教育。当今以办公自化为代表的事务作业进步非常迅速，所以我们要时常对自己的事务作业重新认识，核实是否有新的改善余地。

务必牢记“改善是永恒的，无止境的”。

7.4 事务工序分析法的实例

作为运用事务工序分析法的实例，N 公司对产品发货的事务作业进行了改善。N 社大量生产某一产品的零部件，并对其产品按订单销售，但最近由于竞争的激烈，要求缩短从收到订单到交货的时间，另外，要把上市业务成为整个公司合理化的一个环节，改善上市作业便成为一个课题。

在这种情况下，产品管理小组 A 和仓库管理小组 B 组成一个联合小组，共同致力于产品上市作业的改善。

【事例1】 N 社中的产品发货作业的改善事例

(1) 联合小组的形成

产品发货业务的改善问题是现在的产品管理小组和仓库管理小组提出来的，但这次的改善课题由于跨岗位问题较多，所以经仓库管理小组 B 的领导甲某提议和产品管理小组共同组成联合小组，对产品发货作业加以改善。在研究过程中，也得到了销售管理人员的大力协助。

(2) 课题的选定

主要谋求产品发货迅速化，使发货业务，特别是事务手续得到改善。

(3) 预备调查

小组各成员进行分配，各自对从收订单到交货的事务手续的现

状进行调查，特别是对以下事项进行了调查：

- ① 账本的名称、内容、频度、张数、目的；
- ② 相关人员的作业内容、所需时间；
- ③ 账本的流程、搬运方法、所需时间；
- ④ 账本的制作方法（转记、复印、核对）和制作时间；
- ⑤ 作业与货物的关系。

(4) 事务工序分析表(现状)

根据预备调查，绘制了“图 7.3 产品发货事务工序分析表（现状）”，工序流程说明如下：

从老客户得到订单后，销售部用一天的时间收集整理订单，第二天开设 2 张接单，其中 1 张传送给产品管理员，同时，根据其内容，在接单台账上作记录。产品管理员得到接单后，对照产品收支簿确认产品库存情况，第二天制定发货计划，将计划写入记事本里，再到仓库去，并在黑板上写好发货指令。当仓库管理员看到黑板上的指令后，按指令进行配货，并在当天将所配好的货的内容写入配货日记簿中。按平时的实际操作速度，从接到订单到配好货需要 4 天。

另一方面，产品管理员回到办公室，核对办公桌上的接单后，将发货产品内容转记到发货日记单上，并制作发货说明单邮寄到产品发送地（发送地可能和接单地不一致）。再把填好的发货日记台账给销售管理员，并在接单台账上记录日期和数量，而且要开设发货单邮寄到客户手中。发货说明单和发货单送出一般是接单的 6 天，且产品

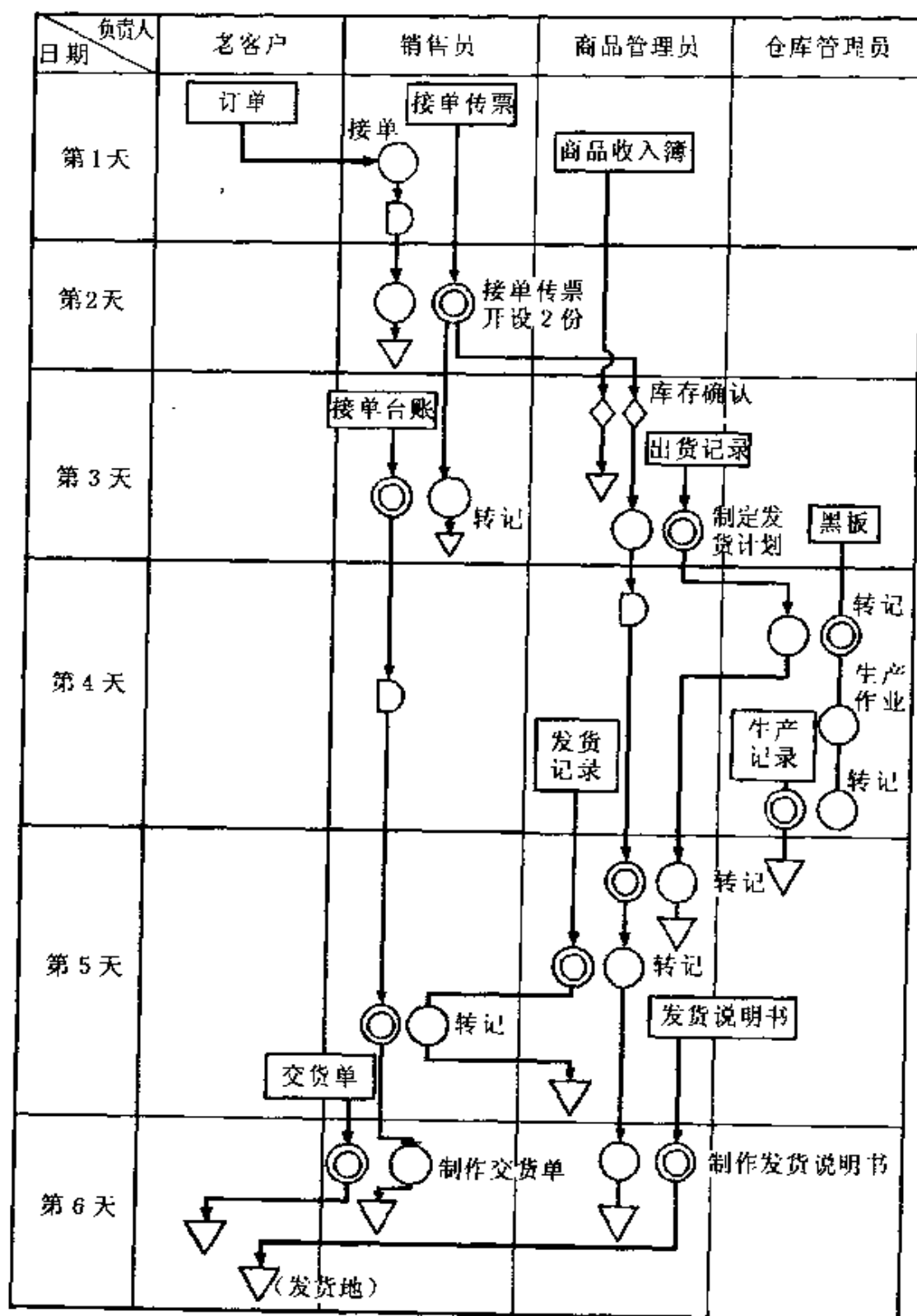


图7.3 产品发货事务工序分析表（现状）

送出还要在此2天之后。基于对现状的调查,研究了各问题点,提出以下各项意见:

- ① 接单到发货时间花得太多;
- ② 发货后,发货说明单和发货单的邮寄时间花得太长;
- ③ 账本数量太多(有10种),转记过多(有6次),岗位上的笔记太多,应该灵活应用账本;
- ④ 发货指令写在黑板上的十分不可取,它可能是引发错误的根源;
- ⑤ 发货说明单和发货单分别制作非常荒唐可笑。

(5) 改善方案的制定

为了制定改善方案,我们对现状调查中指出的问题点进行了讨论,并和相关人员商量达成以下结果:

- ① 在台账关系中,接单台账的转记取消,接单传票使用文件形式,再将文件形式转变为台账;配货日记账和发货日记账都用下面所讲的发货指示书和接单传票代替;
- ② 取消在仓库中使用黑板,由产品管理员制作发货指令书来执行,这样确保发货指令的正确无误,指令书为一式2份,1份留给仓库管理员,这样可以代替配货日记账,另1份经产品管理员交销售管理员,这样可以准确把握发货的实际情况;
- ③ 发货说明单和发货单基本上内容一样,由销售管理员一同复制;
- ④ 在进行以上的改善的基础上,要进一步考虑时机,接单的

第二天可以制作发货指示书，第三天可以发货，第四天可以邮寄发货说明书和发货单。

将以上改善方案用事务工序分析表表示，便成了“图7.4 商品发货事务工序分析表（改善方案）”。

（6）改善的效果

改善的效果有以下几点：

① 首先，使发货时间得到了缩短，由原来的6天缩短为4天，提高了对客户服务要求；

② 废除了接单台账、配货日记账、发货日记账和发货笔记，并几乎取消了所有的转记；

③ 取消了写黑板，改为制作发货指示书，使发货计划更加正确无误，提高了管理效果；

④ 改善了发货说明单和发货单的制作，缩短了发送时间。

（7）实施和预防

在得到上司和有关人员的同意之后，开始印刷新的传票、账本，指令书等，并对全体员工进行教育，使他们了解。改善方案实施之后，一切都大致按改善方案的日程顺利进展，而且在时间上还有一定的宽余。另外，由于交货期的缩短，博得了客户的好评，错发货的事故也没有了，一切顺利，在日程上也都加以确认，并定期进行核对。



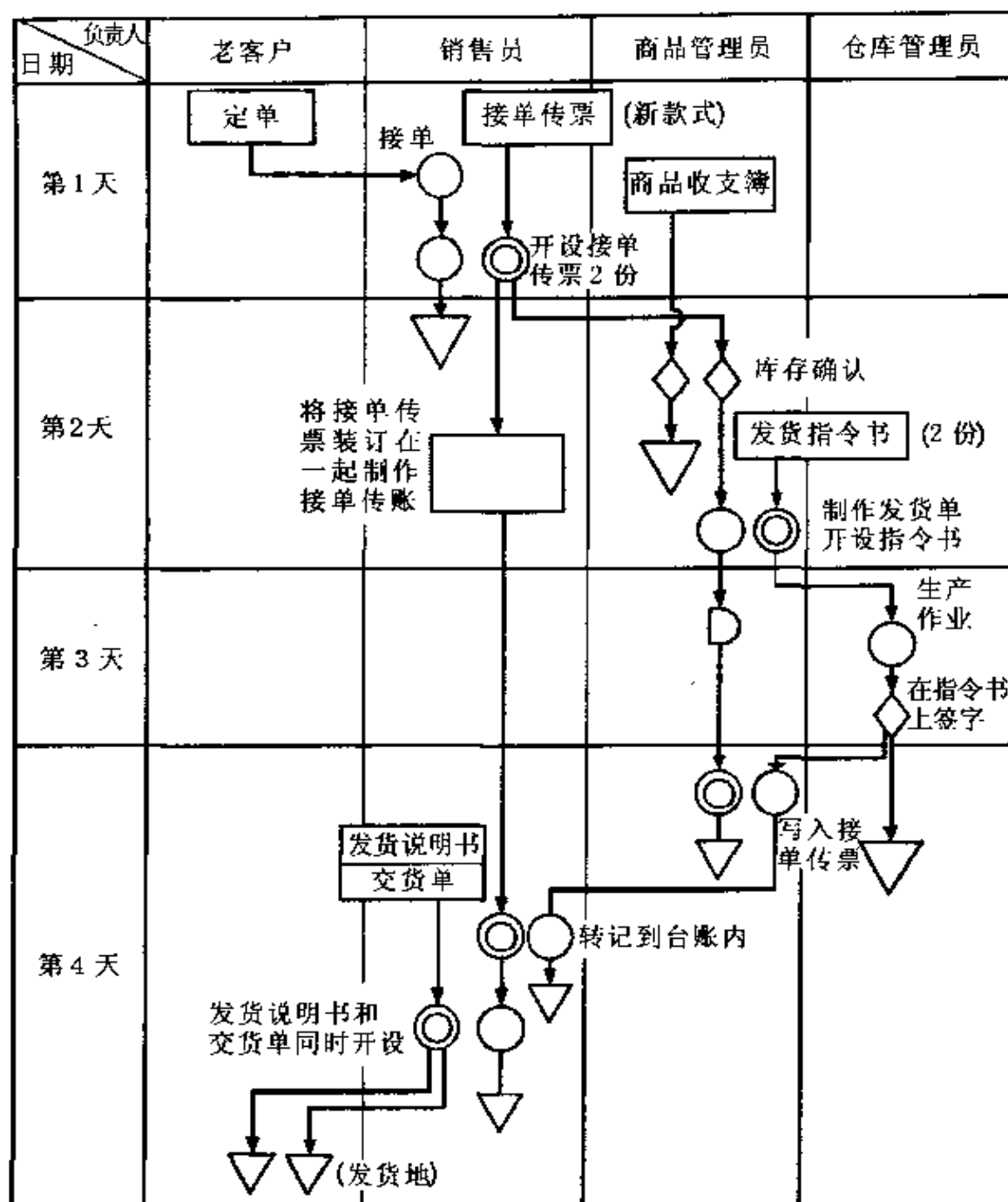


图 7.4 产品发货事务工序分析表 (改善方案)

在现场作业时，往往会使用台账或笔记本等，但我建议还是使用正规的账本，不要使用自己的笔记本。

(8) 反省和今后的课题

事务作业对现状把握较难，总担心是否真的能够得到改善，但凭借联合小组全体成员的集体智慧和采用了事务工序分析法进行整理，总算找到了问题所在。

今后也想致力于身边的事务作业的改善，另外，尽管这次产品发货问题暂且得到了一定的改善，但今后在作业分配上的问题也有改善的必要。

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

www.iemcc.cn

IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

8. 工序分析法的活用事例

(1) 工序分析法活用事例的概要

最近在质量管理小组活动中，灵活运用工业管理手法的事例越来越多了，因此，这里从《FQC》杂志的经验之谈中拿出3例加以介绍。

[活用事例1] 运用工业管理减少手工作业的工序数量

这个事例是北海道松下电器株式会社电热调节器零部件科第3装配小组进行组装电热调节器作业的改善事例。这个小组的领导利用在公司内接受工业管理教育的机会，让全体成员都学习了工业管理手法，并致力于岗位的改善。

该小组制定了将手工作业工序（插入零件、镀锡）的工数降低10%的目标，并灵活运用产品工序分析和动作分析，取得大大超过预定目标的事例。这里采用的改善进程方法具有很多地方参考价值，按照这些调查一下自己的岗位，一定会有很多问题点出现，希望参考。

[活用事例2] 工序停止作业的缩短

这个事例是积水化学工业（株式会社）滋贺水口工厂制造一科第2交换组的3S小组进行缩短工序停止作业时间的事例。

小组制定将工序停止时间从原来的20分钟缩短成10分钟的目标，结果改善成只需要7分钟。这是一个采用作业人员工序分析把握问题点，意志坚强地实施改善的好事例。全体成员通过工序分析，使作业标准化，锁定问题点进行改善，这非常值得我们学习。

[活用事例3] LC加热作业的改善

这个事例是KISSEI药品工业（株式会社）生产部包装课第1部片剂加热小组对开始准备作业的改善，促使生产量提高的事例。小组的主要成员是女性，通过联合工序分析和时间研究，减少机器不运转的时间。其通过时间研究和联合工序分析进行改善的方法值得我们参加，另外，这种改善的欲望也是值得我们学习的。

以上3例作为参考，希望在今后的质量管理小组活动中和工作岗位中更加灵活运用工业管理手法。

[活用事例1] 运用工业管理减少手工作业的工序数量

——找到了作业中的不经济现象——

北海道松下电器 加藤义久

(1) 开始

在我们的工厂里，生产着和陶瓷一样的，且具有电气特性的陶

瓷半导体。而我的车间是组装防止因电波、磁力等而影响电视显像管图像效果的电热调节器。这是我们的经验之谈，我利用在公司里接受工业管理教育的机会，和全体成员一起学习了工业管理手法，介绍如何把学到的东西进行应用推广的事例。

(2) 为了选定课题的现状把握

首先，我们用流程线图（参照“图8.2”）分析了工序的产品流程（“图8.1”），其结果是使我们发现了以下一些问题：

- ① 移动的距离非常长（整个工序合计为408M）；
- ② 工序分布非常分散；
- ③ 零件和镀锡工序中的移动次数过多；
- ④ 根据另外做好的工序最佳资源分配图分析得知零件插入、镀锡工序的比率占有45%之高。

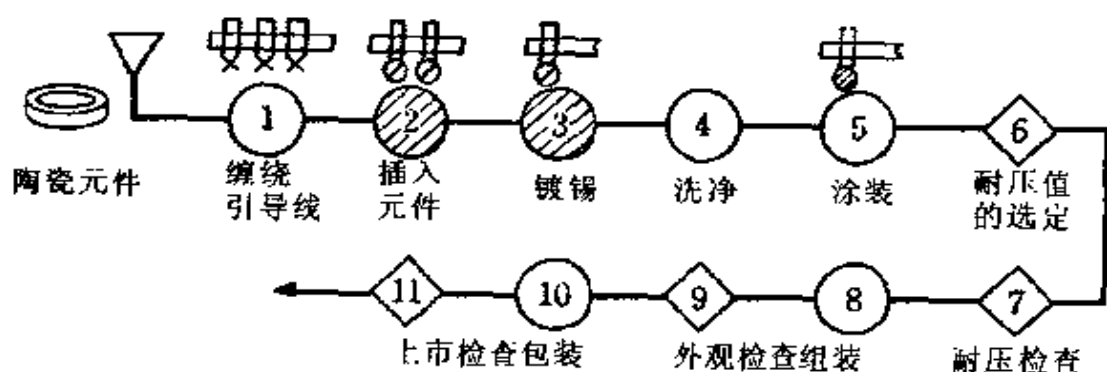


图8.1 工序概要

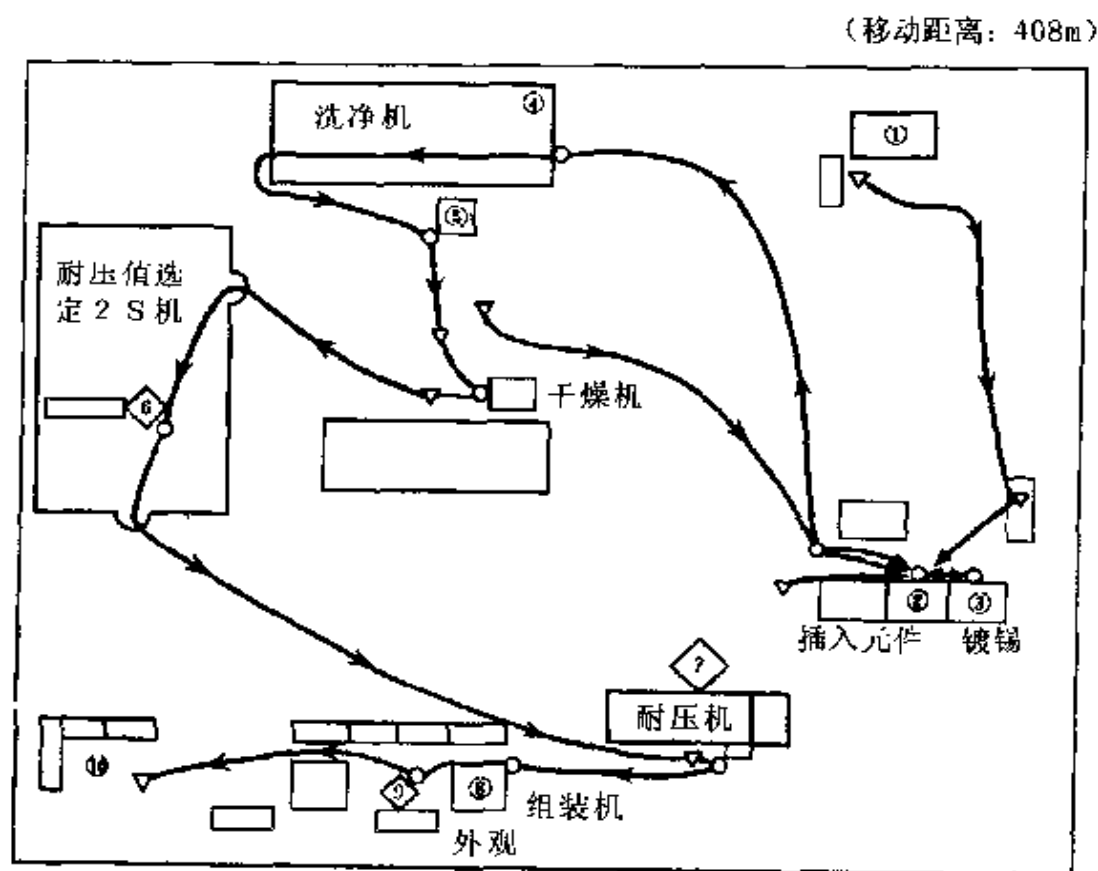


图 8.2 工序流程线图

在以上的问题点中,其中的①②两点因相关于其他生产部门,所以这次我们决定对零件插入、镀锡工序的问题进行改善。而这个工序是关系到产品的质量,特别是关系到左右电器性能的重要工序,目前,这一工序以手工作业为主。

(3) 活动计划的制定

● 工序分析

对已决定的改善课题,我们依据工业管理活动的步骤制定了活动计划,由3个人负责这一工序,并各自负责自己的任务。(参考“表 8.3”)

— 年 — 月 — 日

		(改善前)				姓 名		认可者	检验者	制作者	
分析范围		元件插入到镀锡									
产品名称		陶瓷半导体				事业部		北海道 工厂			
分析对象		<input checked="" type="checkbox"/> 产品 <input type="checkbox"/> 作业人员 (姓名)				陶瓷半导体部件科		联合小组			
No.	工序内容	加工作业	搬运移动	停滞待工	检查	时间(指数)	距离(米)	人员(人)	数量(个)	设备 夹具	材 料
1	将虫漆从绕线机拿到柜台处	○	●	▽	□		20		15,000	虫漆	
2	放在柜台处	○	○	▽	□						
3	把引导线拿到作业台	○	●	▽	□		24		2,000		引导线
4	放在作业台	○	○	▽	□						
13	把平板拿到作业台	○	●	▽	□		10		9,000		元件
14	放到作业台上	○	○	▽	□						
15	取出台纸	○	●	▽	□					手推车	
16	停滞	○	○	▽	□					锡	
17	镀锡	●	○	▽	□	29				镀锡炉锡脱	
18	放回平板架	○	●	▽	□						
19	放到手推车上	○	●	▽	□		90		300		
20	装 30 平板架	○	○	▽	□			3			
21	搬运至洗净机	○	●	▽	□		20		9,000	手推车	
统计	时间	距离	人员	工序数	2	11	8	0			
	(指数)	(m)	(人)	时间指数	52	48	0	0			
	100	408	5	人员		5					

图 8.3 工序分析表 (改善前)

年 月 日											
		改善前			姓名		认可者	检查者	制作者		
产品名称		陶瓷半导体			加藤义兄		长野	余吾	加藤		
作业名称		从元件插入至镀锡			事业部		北海道松下工厂				
作业人员姓名		中村典子			陶瓷半导体		联合小组				
No.	要素作业	左手动作	基本动作		右手动作	改善的目标					
			左	右							
1	插入	把手伸向引导线(台纸)	〰	〰	把手伸向引导线(台纸)	引导线的放置方法					
2		抓住引导线(台纸)	〰	〰	抓住引导线(台纸)						
3		移动引导线(台纸)	〰	〰	移动引导线(台纸)	按压引导线的动作					
4		按住引导线(台纸)	〰	〰	保持引导线(台纸)	是否可以提前进行					
5		保持	〰	〰	把手伸向元件	是否可以两手同时					
6		保持	〰	〰	抓住元件	进行插入动作,一次					
7		保持	〰	〰	抓住元件	可以插多少个元件					
8		保持	〰	〰	把元件插入引导线内	是否可以抓10回					
9		调整角度	〰	〰	调整角度						
10		移动引导线	〰	〰	移动						
11		放下引导线	〰	〰	放下						
12	移动	镀锡	〰	〰	把手伸向插好的半导体						
13		拿半导体	〰	〰	拿插好元件的引导线						
14		移动半导体	〰	〰	移动插好元件的引导线	是否一次可以大					
15		放下半导体	〰	〰	放下插好元件的引导线	量镀锡					
16		把手伸向锡	〰	〰	把手伸向镀锡护腕						
17		拿锡	〰	〰	拿镀锡护腕						
18		移动锡	〰	〰	移动镀锡护腕						
19		镀锡	〰	〰	戴镀锡护腕	×10回					
20		拿镀好锡的半导体	〰	〰	保持	是否可以取消移动					
21		移动	〰	〰	保持						
22		放下镀好锡的半导体	〰	〰	保持						
23		拿着锡把手伸向右手	〰	〰	抓住锡	是否可以取消调整角度					
统计	类别	第1类							第2类	第3类	
	记号	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
	左手	3	5	6	10	10	10	3	47		40
	右手	13	13	14	20	20		2	34		14

图8.4 基本动作分析表

表 8.1 活动计划和任务分担

	1(月)	2	3	4	5	6	7	成员分担
现状分析	● 流程线图、工序分析 ● 最佳资源分配图、基本动作分析 ○.....○							● 鸣海 ● 中村
问题点的把握	● 把握、汇总 ○.....○							● 伊藤 ● 鸣海
方案的研究实施	● 确立方案、实验、实施 ○.....○							全员
效果的确认	● 预防 ○---○							全员

● 动作分析（基本动作分析）

接着再用基本动作分析表把作业分成单位作业，对问题点进行更深层的探索。（参考“图 8.4”）。由于我和其他成员都对这一手法不熟，在工业管理指导老师的协助下，并凭借教材和字典进行了分析，且将得到的结果与其他成员、老师进行了研究，明白了以下几点问题：

- ① 为了防止零件错位，使用了手指按住引导线；
- ② 左手空闲太多；
- ③ 重复动作太多；
- ④ 动作变换太多。

(6) 实施改善

对以上问题，大家集思广益，最终确立了如下改善方案：

- 削减零件、镀锡工序中的搬运次数

将已插好零件的物品搬运到手推车上，镀锡的作业人员再将其搬走进行作业，这样就减少了搬运次数。（参考“图8.5”）

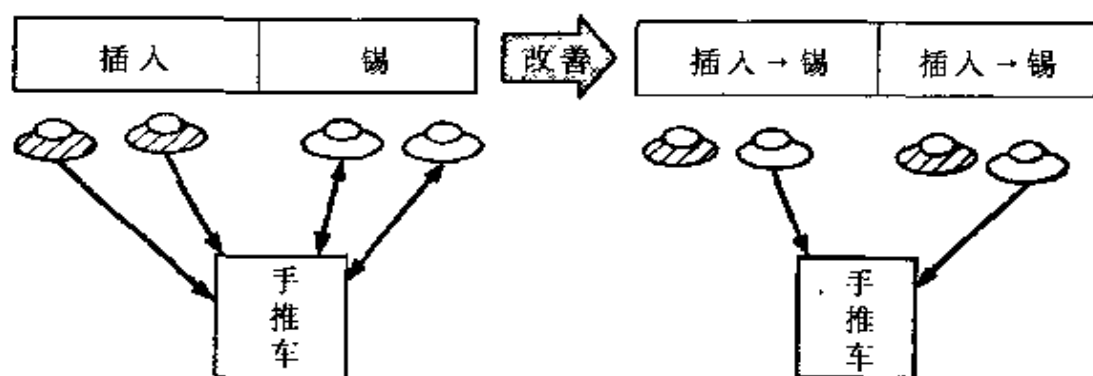


图8.5 搬运次数的省略

- 省略用手指按住引导线

将插好了零件的物品并列纵放在夹具上进行镀锡时，由于可能会出现零件错位，需要用手指按住，但是，如果改成横放的话，就不会出现错位现象了，这样就可以省略按住引导线的动作如“图8.6”所示。

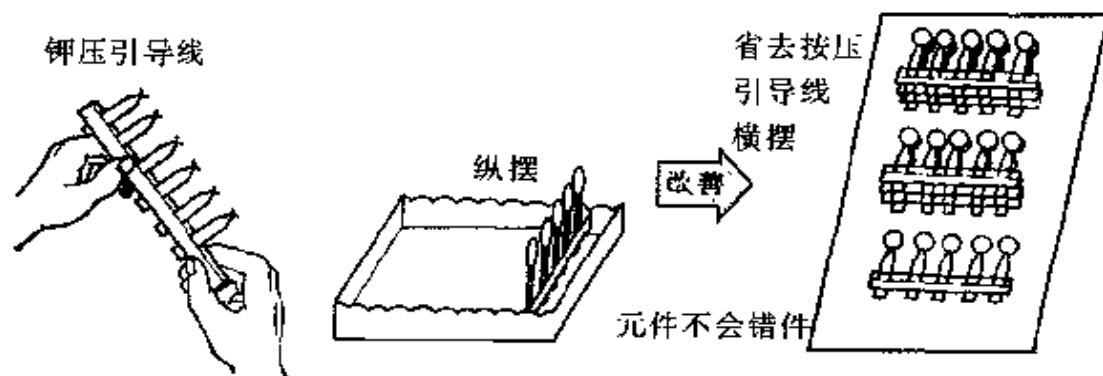


图8.6 压引导线的省略

通过这些改善，基本上达到了目标，但是与其他类似产品的生产车间相比，工序数量还是很多，因此，我们再采用现状分析，对镀锡工序加以改善。

● 采用浸染方式使镀锡工序减少

这一产品如果按类似产品一样用镀锡的话，会使焊剂烧了，也不好去污，且由于预热温度不稳定，可能有破坏零件的危险，因此，下面将设法改成浸染。如“图8.7”所示。

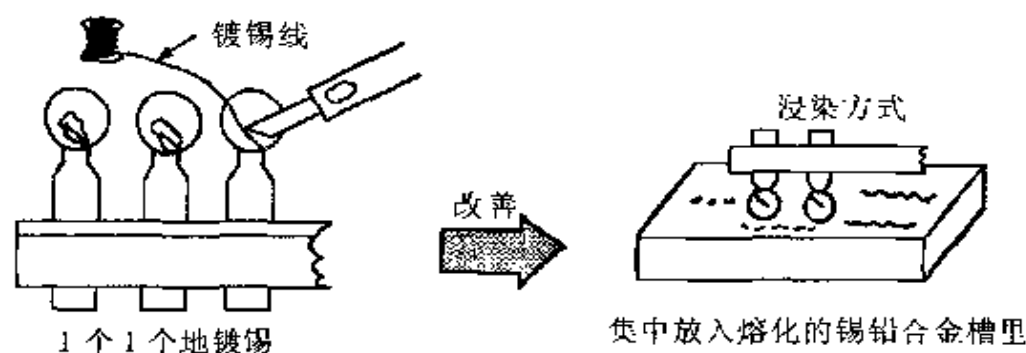


图8.7 镀锡作业工序数的减少

① 在其他工作人员协同下，为了使预热温度均等，改为预热夹具的方法；

② 通过改善预热和镀锡的条件，使得一次可以镀300个零件；

③ 用比重测量仪每天测量焊剂的浓度，使之不再烧毁。

(7) 改善效果的确认

通过以上的反复改善，最终结果得到以下效果：

① 零件插入、镀锡作业中的搬运次数得到了减少（以9000个

计算)

搬运次数 11 次 (改善前) → 搬运次数 8 次 (改善后)

搬运时间 (指数) 100 (改善前) → 搬运时间 (指数) 84 (改善后)

② 省略了按压引导线;

③ 镀锡的方法得到改善 (浸染方式)。

其结果如“图 8.8”所示, 大大超过原定的目标, 且在经济上, 每个月也节约了 69 万日元。

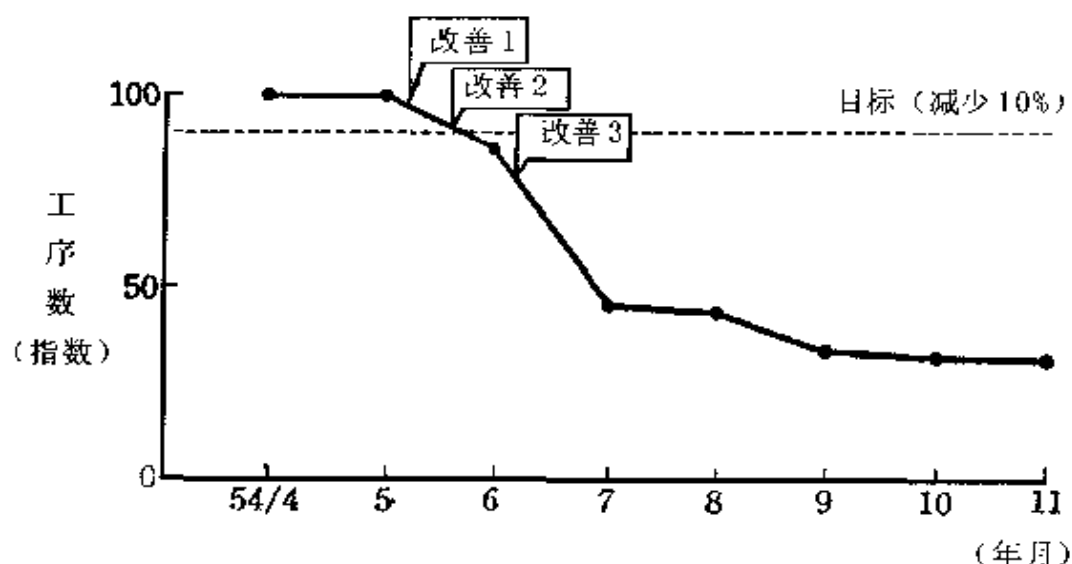


图 8.8 改善效果的变化

(8) 预防

为了预防产生错误, 我们采取了以下措施:

- ① 在工作人员的协助下, 编订了制作说明书;
- ② 编订了操作示意图;
- ③ 利用核对单实施对预热温度、焊剂浓度的管理。

(9) 反省和今后推进方法

这次的活动是接受工业管理教育以来的第一次实践，运用着那不太熟的手法进行改善，的确有很多不明白的地方，但在老师的协助下，取得了如此好的效果。我们非常满足，全体成员也一致认为，今后要进一步通过实践加强学习工业管理手法，扩大实践活动范围。

〔活用事例2〕 缩短工序停止作业

—用工业管理手法改善化学工厂连续作业也取得了成功—

积水化学工业 东谦次

(1) 开始

我们工作的积水化学工业（株式会社）滋贺水口工厂，是甲贺流忍术的发祥地，地处绿树群山环绕的水口镇。我们的车间是生产汽车前镜用的合成镜中间膜的原料—树脂，我们实行倒班工作制。在日常工作中，身边出了问题都用集体的智慧去解决，要把我们的工作岗位营造成一个具有工作意义又充满朝气的场所，为此，我们日夜进行着实践活动。

(2) 选定课题

从目前的作业中，对最费工、费事的作业，最令人讨厌的作业提出了16项改善内容，并对各项内容进行评价，确定重点，最终选定课题，如“表8.2”所示。

表 8.2 课题选定

评价项目 作业项目	身边的 问题	讨厌的 作业	成员 参与度	上司的 方针	手法 活用	6 个月是 否可以	效果	综合
打扫干燥机的口很费时间	△	△	○	△	△	△	△	5
粘着的树脂回收困难	○	○	○	×	△	△	○	2
原料袋的整理作业	○	△	△	×	△	○	×	6
工序停止作业费事	○	○	○	○	△	○	○	1 ◎
中和过滤器交换作业	○	○	○	△	△	△	△	3
透析器的热量操作费时	△	○	△	○	△	×	○	4

(3) 提出的理由

工序停止的时候，必须是迅速地停止工序，并加以处理。

① 由于岗位休息实行的是轮班制，且 1 个作业人员负责整个工序，停止作业应在 10 分钟之内完成；

② 由于作业范围是从一楼到三楼，范围较广，且手工操作阀门较多，作业操作性差；

③ 由于操作方法不统一，开始时必须对所有的阀门进行检查。

(4) 活动计划

计划执行时间：昭和55年（1980年）4月1日—9月30日

(5) 工序概要

工序概要如下：

溶解→反应→洗涤→中和→干燥

(6) 现状把握

最初，为了把握现状，对过去8个月间的工序停止作业按计划停止、事故停止进行分类调查，结果表明，月平均停止作业为5次。

接着，对现状的停止作业操作方法因负责人的不同而有所差异，而且在日常作业中我们可以看到这一点。因此，我们制作了民意调查表，委托同车间的其他负责人，对所有操作阀门数量和楼层分类操作数量进行摸底调查。如“图8.9”和“图8.10”所示。

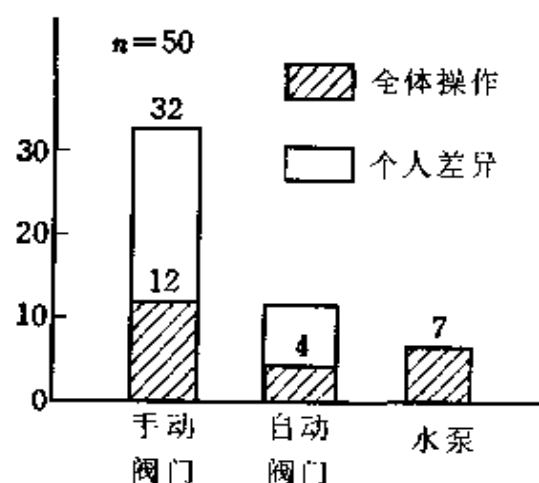


图8.9 阀门水源操作数量的调查（个）

其结果显示，所有的阀门数有50个，分布于一楼至二楼，另外，操作方法也因人而异。因此，我们想用工业管理手法进行改善作业方法。在上司和老师的帮助下，我们一边学习，一边进行工序分析，如“图8.11”所示。

从分析结果得知，移动作业过多，步行距离也长达1000米

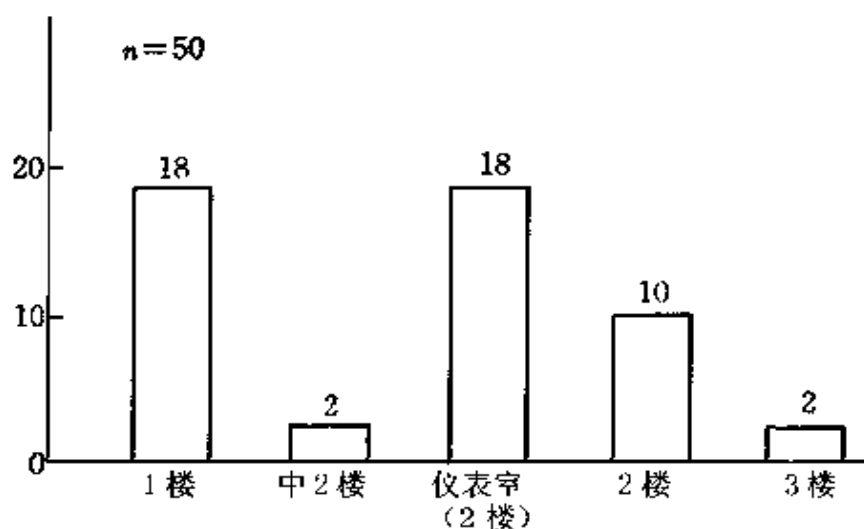


图8.10 楼别阀门水泵操作次数的调查

表题		工序停止作业							
No	作业工序	流程	时间	距离	作业	移动	检查	待工	说明
1		⇒	12	20					
2	仪表室	○	2						取工具
3		⇒	70	156					
4	阀门 (3楼)	○	58						切换流水线
5		⇒	64	150					

46	分散槽E (2楼)	○	8						关闭注水阀门
47		⇒	42	66					
				1,052 m	20	23	3	1	
		合计	1,191		490秒	582秒	38秒	81秒	

图8.11 工序分析表 (改善前)

以上，作业时间长达 20 分钟。

(7) 目标设定

因此把目标设定为工序停止作业时间从原来的 20 分钟减少至 10 分钟。

(8) 改善方案的研究讨论

按照作业项目分类，提出了 4 个以上的改善方案，涉及的改善项目有 25 个之多，通过从投资金额和改善效果两方面进行评价之后，确定的改善方案的内容如“表 8.3”所示的 3 个，并进行了实施。

表 8.3 改善方案的内容

	问题点	改善的目标	作业项目	改善方案	预测可能发生的问题
I	关水操作过多	关水操作	1. 流水线的关水 2. 阀门的开关操作	①取消关水作业 ②水泵进水侧的阀门不关，始终处于开的状态	流水线阻塞 流水线阻塞的取消
II	阀门操作过多	操作的集中	1. 中和槽轴注水 2. 水泵注水	①集中到一个地方 ②集中到一楼的一个地方	— 开始注水时阀门阻塞
III	操作范围过广	操作场所的集中一个楼层	循环生产的切换	①使之能在二楼切换	循环流量固定

(9) 改善方案的实施

改善方案Ⅰ 在取消开水方面，为了防止水泵阻塞，每次进行阀门操作后，让它始终处于开的状态，这样便可以取消开关的操作。

改善方案Ⅱ 在阀门集中化方面，把每次向一楼、二楼的注水槽中为注水阀门注水作业，改到二楼集中操作。

改善方案Ⅲ 在操作场所（范围）集中化方面，如“图8.12”和“图8.13”所示。

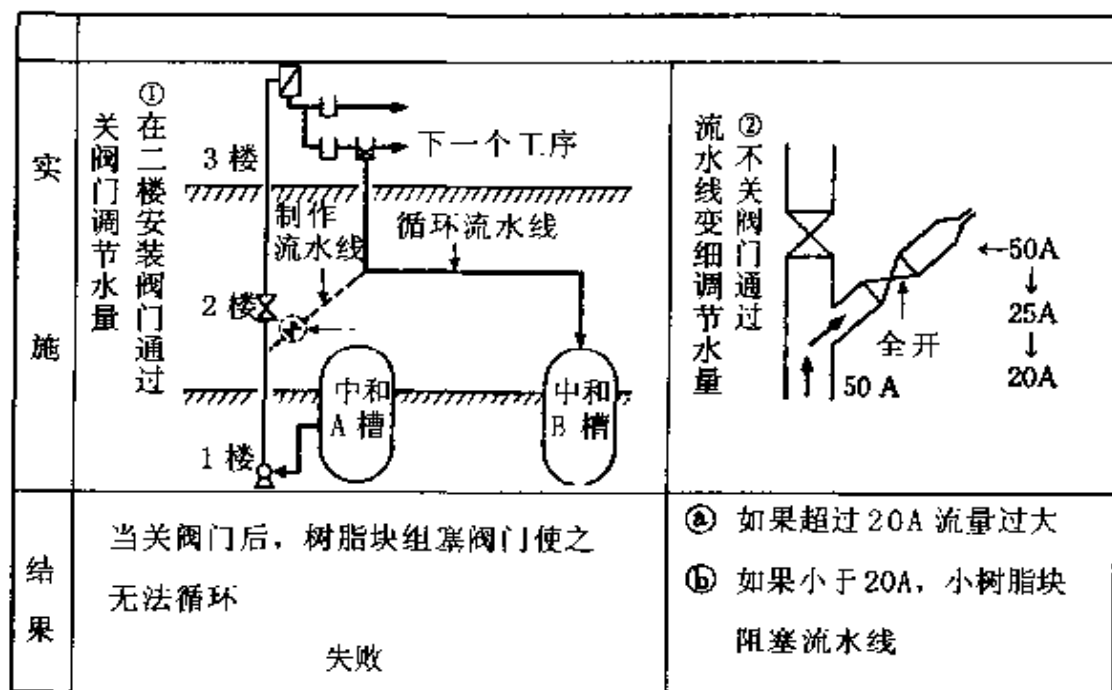


图8.12 改善方案的实施与结果 (I)

改善方案Ⅲ是所有改善实施事项中最烦琐的一项，要将在三楼操作的各槽循环切换作业，按“图8.12 ①”所示更换到二楼，为

此,对流水线 and 切换阀门进行了更换安装,但最终因达不到规定的流量以失败而告终。后来又以“图8.12②”所示对流水线进行压缩,并和使用简易流量调节器(图8.13③)相比较,对流水线进行压缩比简易流量调节器的流量还要多,不能有效进行调节,也以失败而告终。经再一次研究讨论之后,按“图8.13④”所示插入挡板进行改造,使之能够按规定的流量进行调节,另外,也使操作集中到二楼成为可能,大大削减了工序。

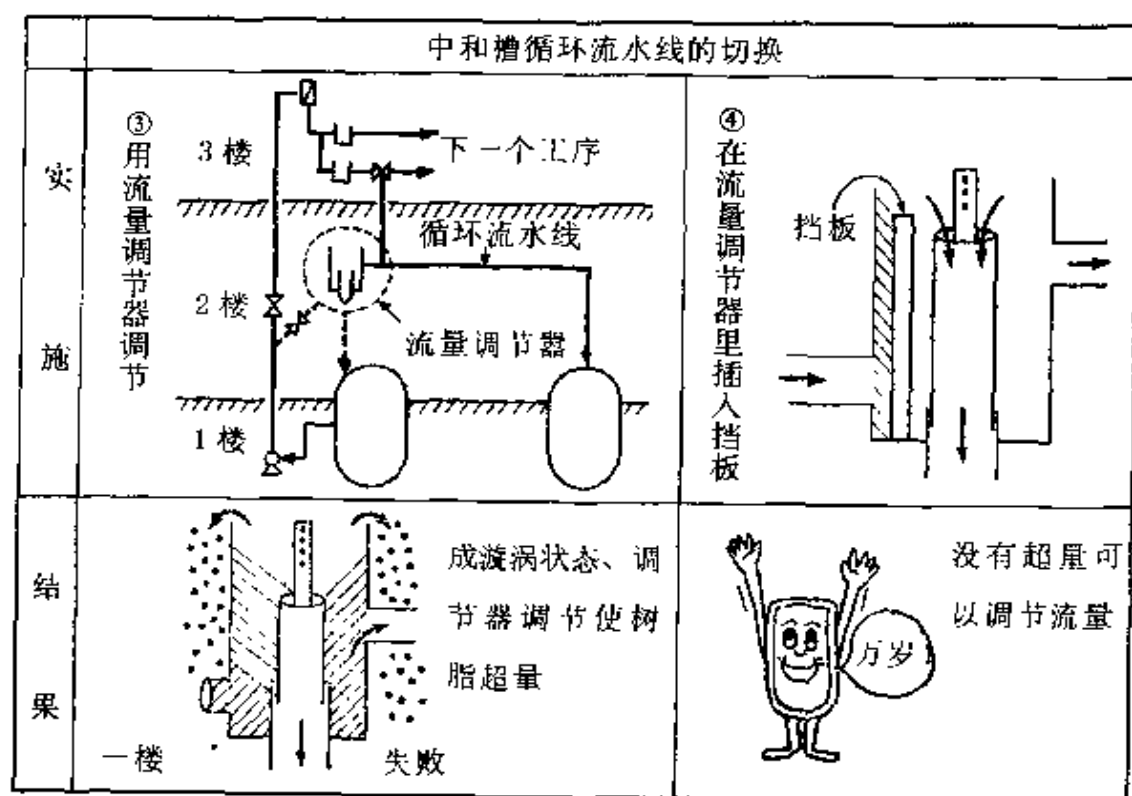


图8.13 改善方案的实施与结果(Ⅱ)

(10) 结果及效果的确认

改善的内容用“图8.14 工序分析表”进行整理,改善的结果

最终得到了以下效果：

- ① 消除了操作阀门（水泵）数的个人差；
- ② 楼层分类操作阀门（水泵）的次数减少，一楼、三楼成为零，都集中到了二楼的计算室内；
- ③ 工序停止作业时间由原来的 20 分钟 / 次减少成 7 分钟 / 次。

表题		工序的停止作业							
No	作业工序	流程	时间	距离	作业	移动	检查	待工	说明
1		⇒	4	2					
2	仪表室(2楼)	○	2						第4水泵停止作业
3		⇒	34	52					
4	中和槽(2楼)	○	16						流量调节器复位设定
5		⇒	12	10					
21									
22	分散槽(2楼)	○	8						注水阀关闭
23		⇒	36	66					
				528m	9次	12次	2次	0次	
		合计	412秒		102秒	300秒	10秒	0秒	

图 8.14 工序分析表（改善后）

以上的改善效果如果按有形和无形进行整理，便成了“图 8.15”所示。

（11）预防

为了防止在操作上出现个人差异，我们在工序停止作业顺序说明书中追加了各项细则，并使之标准化（1980 年 9 月 28 日）。

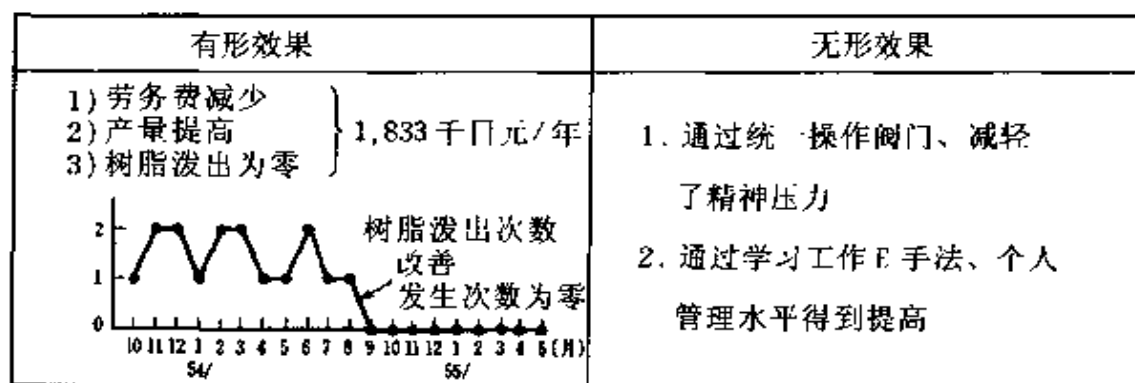


图8.15 有形和无形的效果

(12) 总结和今后的方针

在进行改善方案Ⅲ中的配管切换时，当时一直没有找到对策，但上司的鼓励下，凭着“有志者事竟成”、“绝对有解决问题的线索”的信念，发挥平时学到的知识，毫不灰心地坚持到最后，并取得最终的胜利。这一经验和这一份自信，今后更要继续发扬。另外，小组成员和每一个人都要努力成为岗位上的“S”，要自我激励、互相激励，并在今后的实践活动中取得更大成果。

[活用事例3] LC 加热作业的改善

—真情关怀、协作精神、共勉！！—

KISSEI 药品工业 上条雅市

(1) 开始

我们就职的KISSEI 药品工业（株式会社）是在“用我们纯良医药品为社会做贡献”、“用我们全体成员的心为社会做贡献”的经

营理念下，研究、开发、生产、经营更安全、更有效的医药品的公司，在各国各地都有营业所。作为医药品公司，对维护人民的身体健康寄予厚望。

我们的车间是属于包装胶囊、片剂、散剂的部门，主要承担片剂包装工序，也包括散剂分包包装的一部分工序，大家都热情洋溢地投入作业之中。

(2) 选定课题的理由

根据业务活动方针和上司的建议，通过“图8.16”的工序图选定的课题。

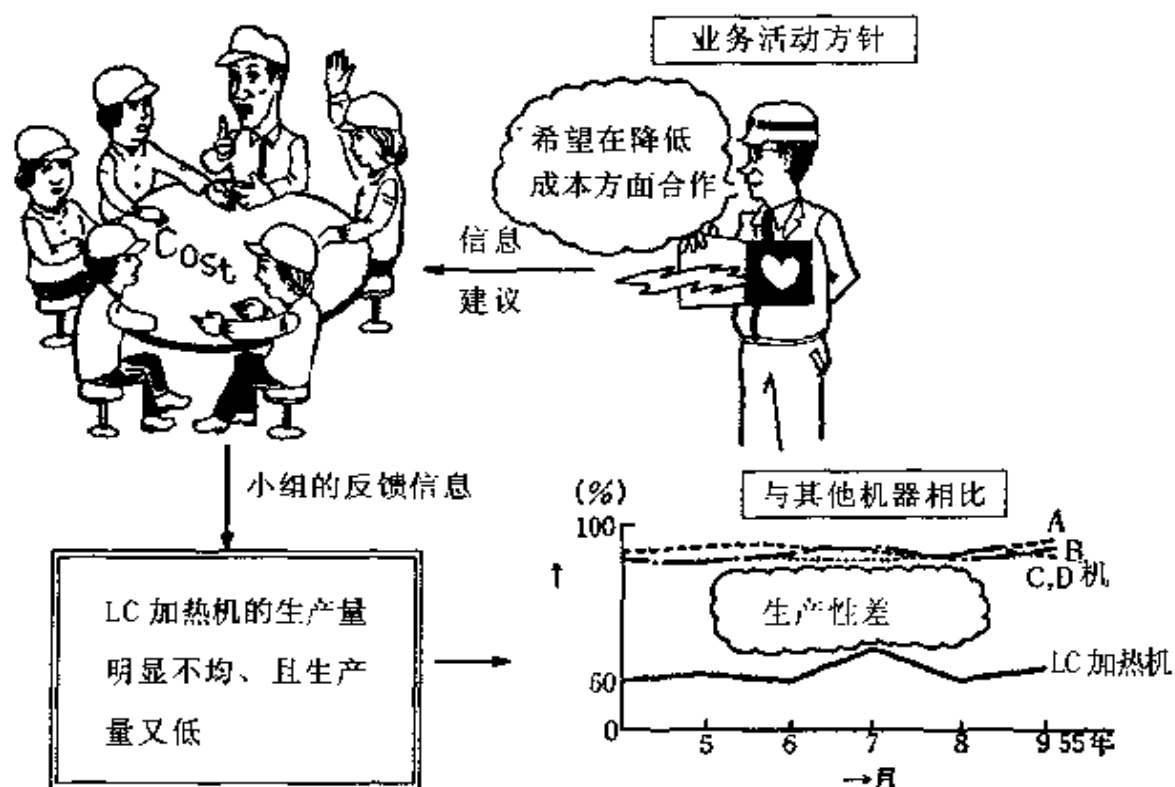


图8.16 课题选定过程

(3) 锁定目标及提出讨论研究的事项

当明确了LC加热机的纯运转率很低后，就其主要原因用最佳资源分配图进行分析调查，其结果表明，准备、清理二项占据了70%的比率，如“图8.17”所示。所以，我们研究讨论的重点放在这两点上，且按210千克/批的生产状况进行了调查（如“表8.4”所示），最终确定了目标如“表8.5”所示。

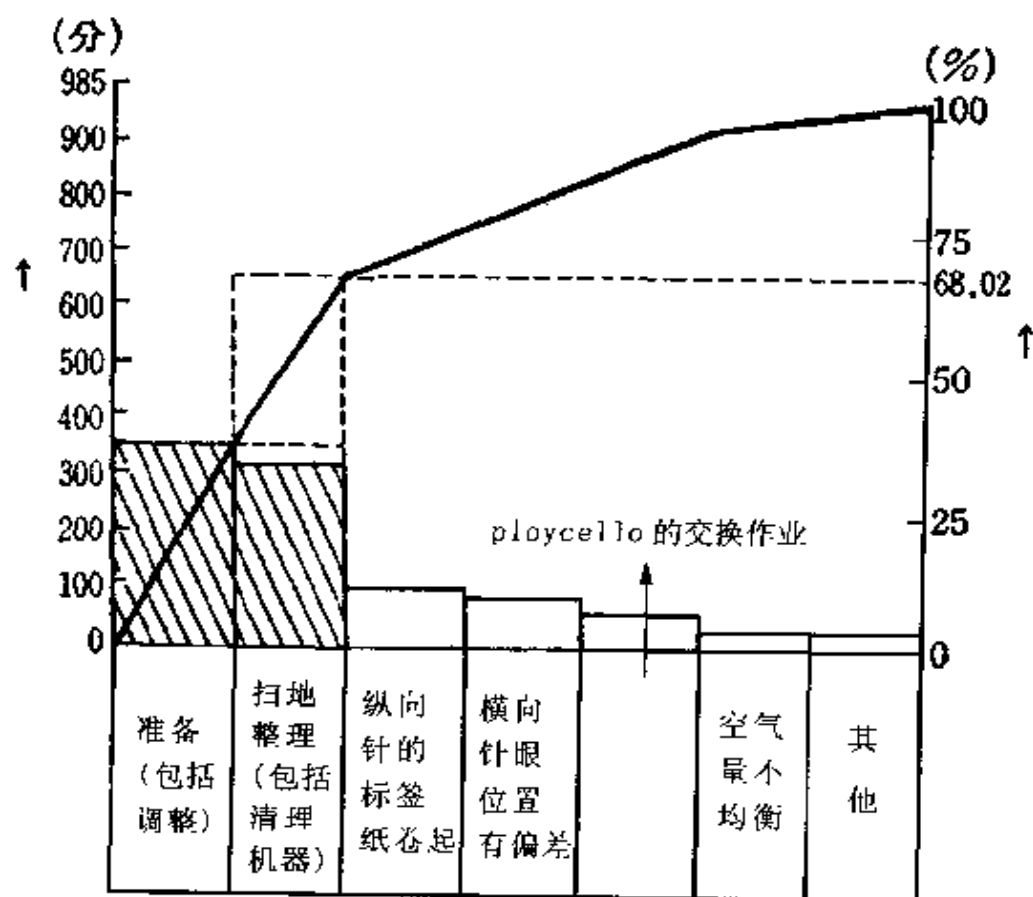


图 8.17 机器未运转的要因分析 (210kg/批)

表 8.4 210 千克/批的生产状况

作业日期 (7天)	生产量 (千克)	准备时间 (分钟)	清扫, 整理时间 (分钟)
第一天	20	200(含调试)	30
第二天	35	25	
第三天			
第四天			
第五天			
第六天			
最后一天	15		140(含机器清扫)

表 8.5 设定目标

		现状	目标
提高生产量	头一天	20 千克	35 千克
	第二天开始	35 千克	42 千克
缩短清扫时间	最后一天	140 分钟	70 分钟
实施期限	三个月		

(4) 实施学习会

我们不由地发出“真没办法啊!”的叹气时,是在分析准备、整理等作业人员的动作的时候。我们这一小组以前有过用“持续观测法”研究时间的经验,那是采取自始至终一对一的分析方法,那种非常辛苦情形至今记忆犹新,诸多细微的地方经常忘了记录,失败了多次。

这次因为必须同时对3名作业人员进行分析，我们不能安排3名观测员始终陪伴3名作业人员。我们还掌握了“运转分析方法”和“既定时间标准法”等，但都不适应这次的实际情况，我们只有重新寻找其他分析手法。于是，我们开始逛书店，查公司资料。最终，我们找到了“用录音机研究细微时间法”。

尽管我们所要分析的作业不是细微的作业，而是单一作业，但从同时分析多个人的动作这一点考虑，是非常适用的，小组成员也都发出感叹说“很有趣！”、“我们好像也能用！”，大家都兴致勃勃，一致同意（如“图8.18”所示）。

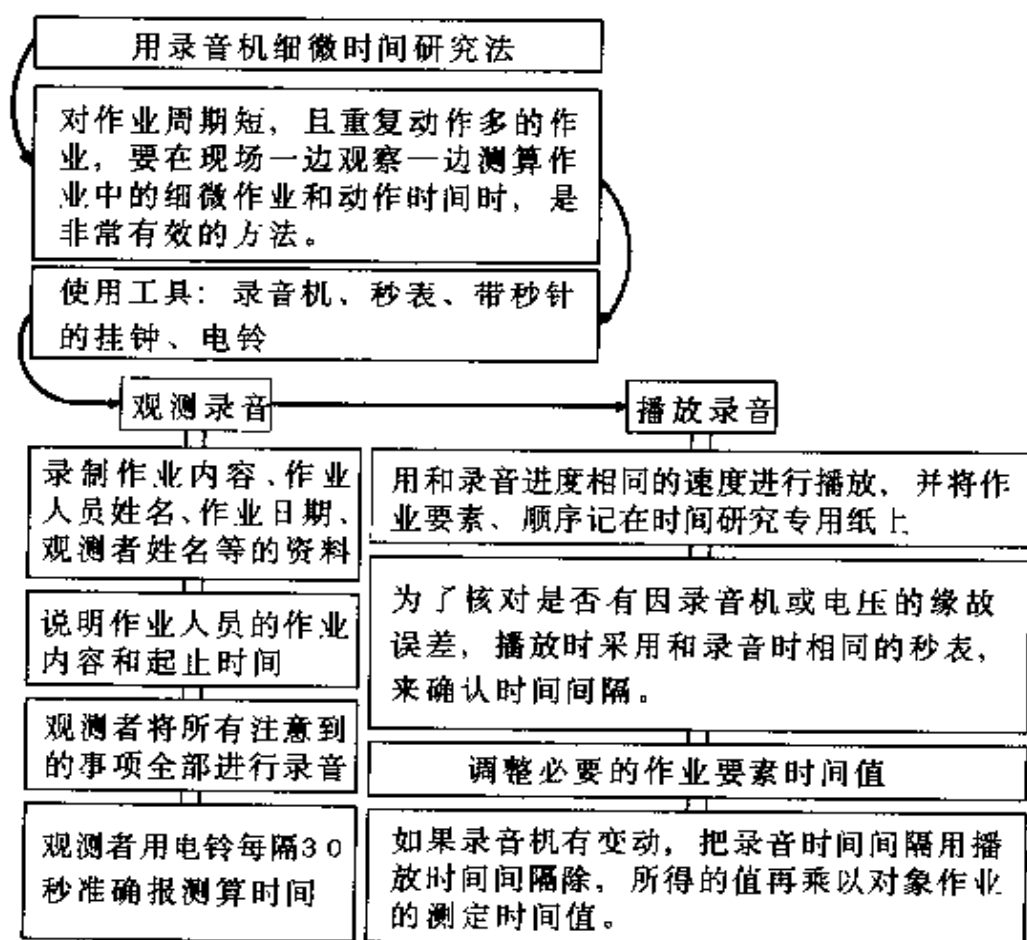


图8.18 我们所使用的时间研究方法

那么,接着等待我们小组的是学习如何从分析结果中取得的信息。此时,正好公司领导在公司举办了通信教育讲座,我从中学习了复式活动分析法和作业人员工序分析法,为了小组其他成员也能掌握,决定开办学习会。但是,由于小组成员的构成年龄上相差悬殊,年长者和母亲相仿,年少者只有10多岁,即使整理出了资料,也很难提出改善的方案,工作难于进展,因此,我们增加了午休碰头会以及家庭作业。碰头会也以茶话会的形式进行,努力制造气氛。由于大家有着一股向前看的精神和敬业精神,最终取得了完美的成果,所有成员都能掌握。

(5) 录音机的现状分析

在进行观测LC加热作业时,意识到即使采用录音机也可能得不到正确的资料,为此,我们在对别的作业观测了几天之后,再按“图8.19”所示的方法让成员们先习惯一些操作方法,进行分析演习。作业人员是由那些有经验且技能程度较均衡的成员组成,调查和分析了自始至终的工序,如“图8.20”所示。

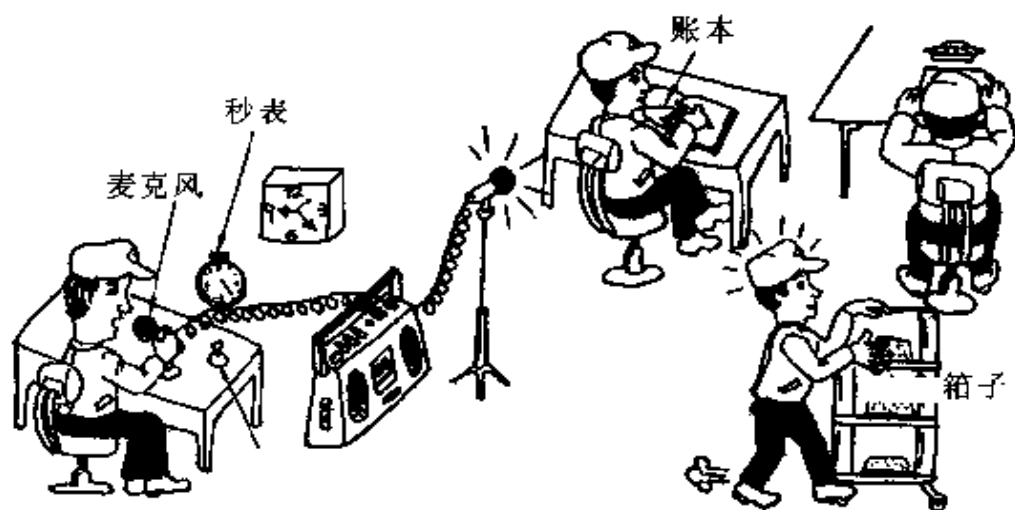


图8.19 作业测量方法

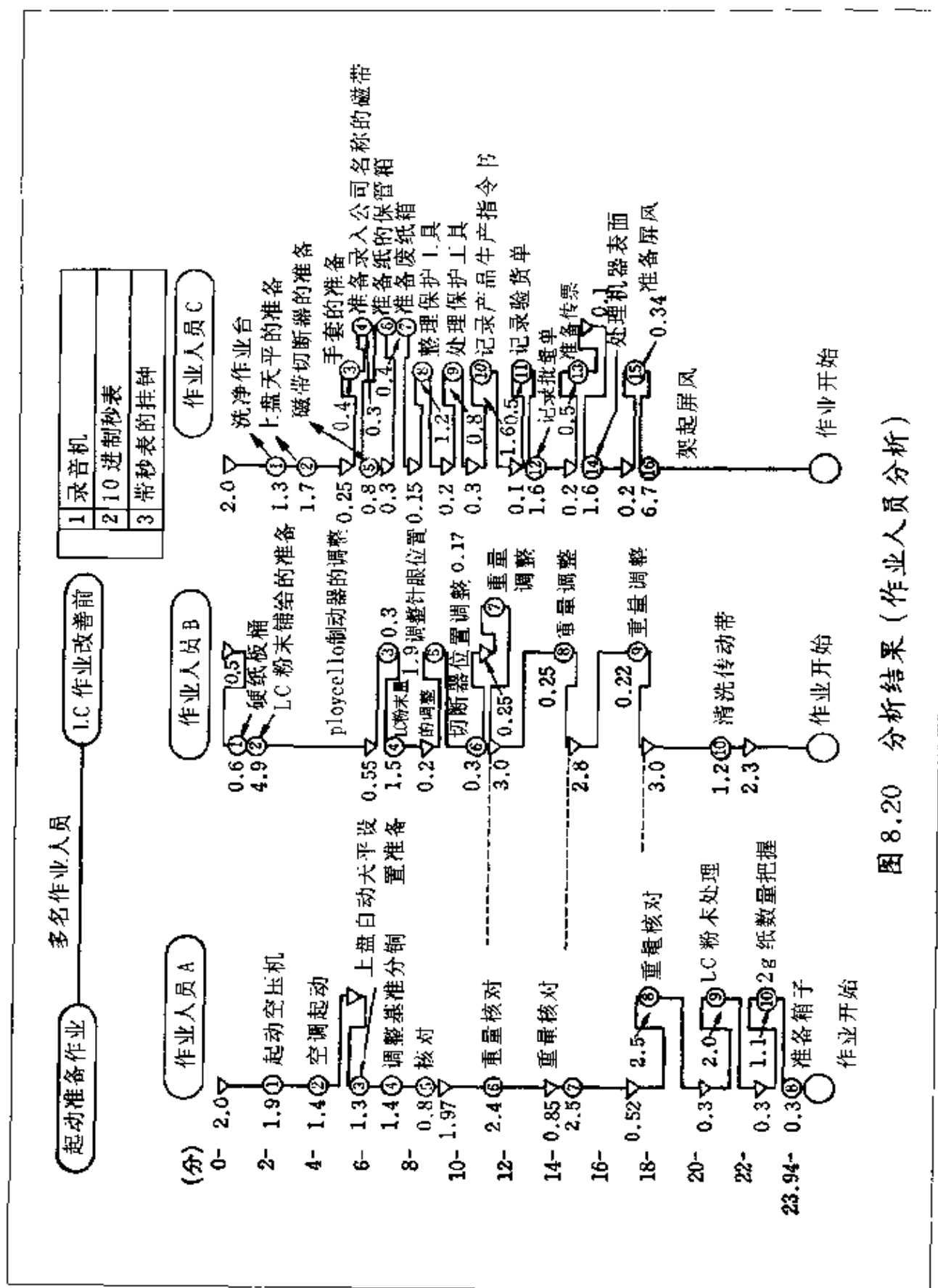


图 8.20 分析结果 (作业人员分析)

(6) 问题点的解析和对策

在这里，我们用“特性要因图”对准备作业的问题点加以解析（如“图8.21”所示），并以此为基础，整理出了相应的对策（如“表8.6”所示）。

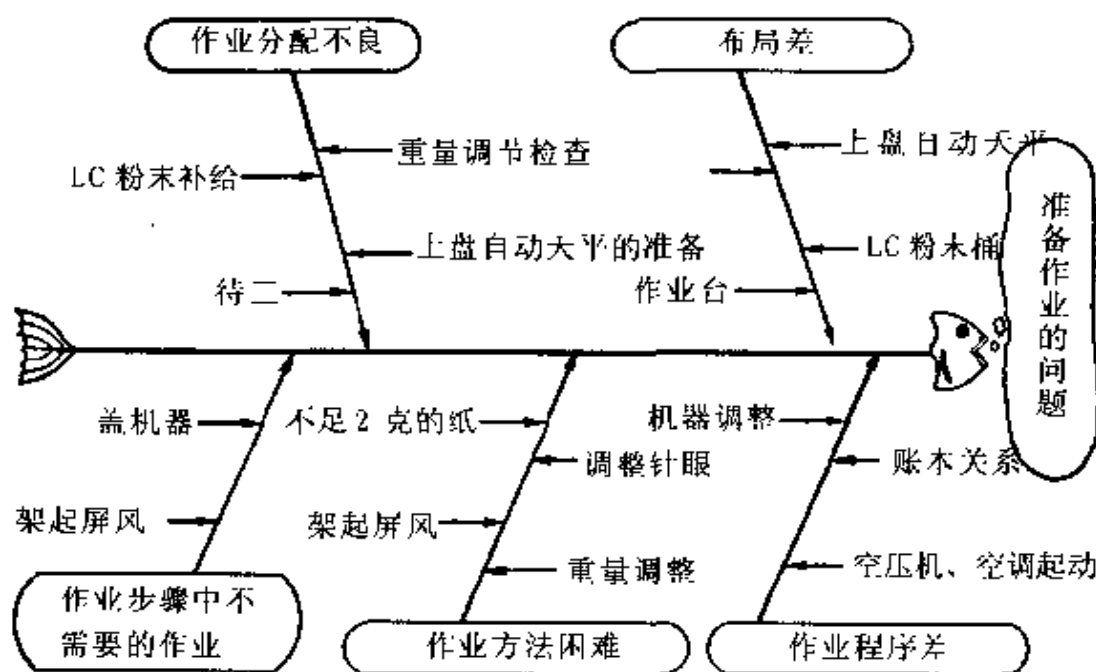


图8.21 摘自“改善调查表”

(7) 结果

“表8.7”是准备作业改善前后的方法比较表，简而言之，因为消除作业中的不经济、不均衡和不合理现象，得到开始准备时间缩短了54%的结果。这些改善效果用作业人员工序分析进行整理后，便成了“图8.22”所示。

表 8.6 主要对策

目的	项 目	对 策
减少待工	①空调・空压机的起动	电源值班员在工作前到达
	②重量调整・核对	改变天平的位置,并由一个人作业
排除不经济	①LC 粉末滚筒的准备	保管场地改到机器旁边
	②容器的准备	在前一天的傍晚
提高迅速	①上碟自动天平的设置	在地板和工作台上贴上标志 (指定水平位置)
	②计算不足 2 克的薄板的数量	制作一览表
	③重量的调整	LC 粉末在作业前 10 分钟补给好 (使粉末补给稳定)
其他	全 体	①消除不必要的步骤 ②使作业步骤更加明确 ③在时间上考虑同时性来分配作业

表 8.7 改善前后之比较

		作业	待工
作业人员 A	改善前	17.6	6.34
	改善后	11.05	0
作业人员 B	改善前	11.34	12.6
	改善后	11.05	0
作业人员 C	改善前	20.14	3.8
	改善后	11.05	0

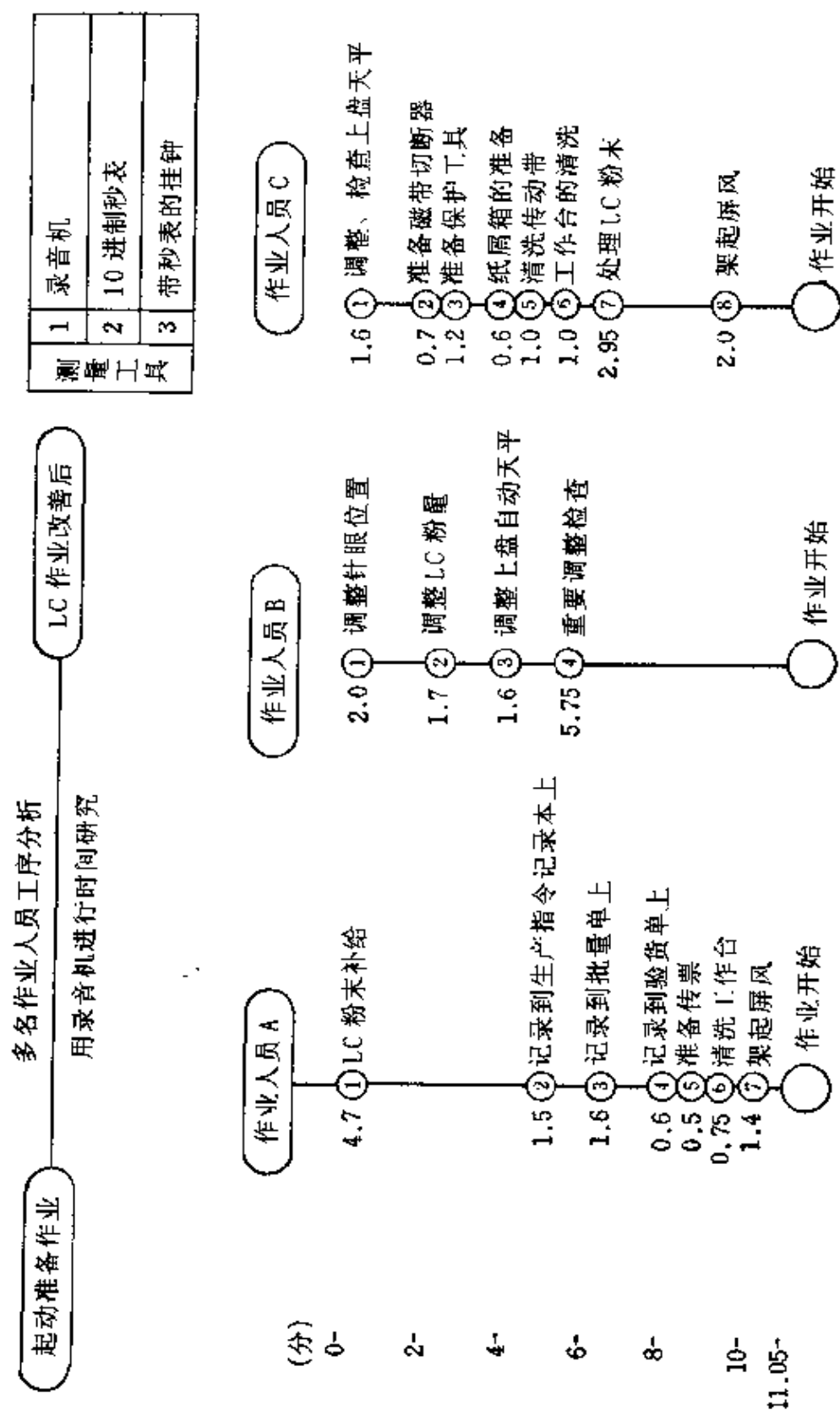


图 8.22 改善结果 (作业人员工序分析)

(8) 综合结果

对开始以外的准备、清扫、整理、调节等作业也实施同样的分析方法和对策,并且各自取得了同等的或更好的效果。另外,在这些背景之下,对形成非纯运转作业的另一主要原因——机器调试引起的停止,实施了对以前的标准作业的改善。(如“图8.23”所示)

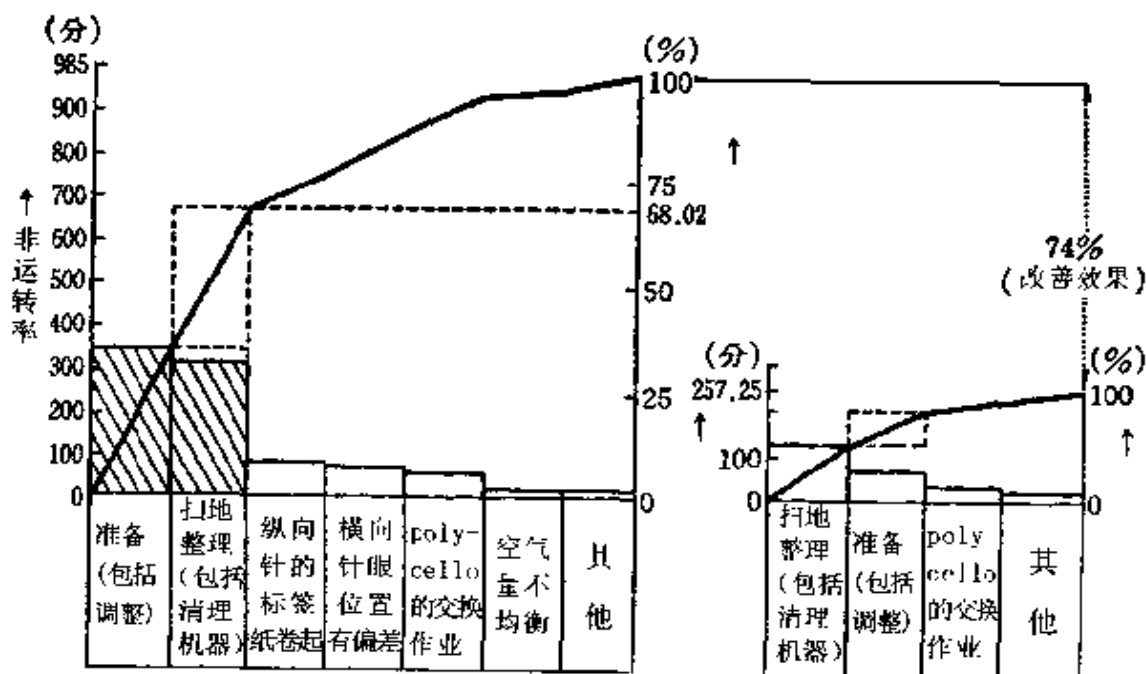


图8.23 改善前后的最佳资源分布图比较

(9) 效果和防止

效果

A. 有形效果 (“图8.24”所示)

B. 无形效果

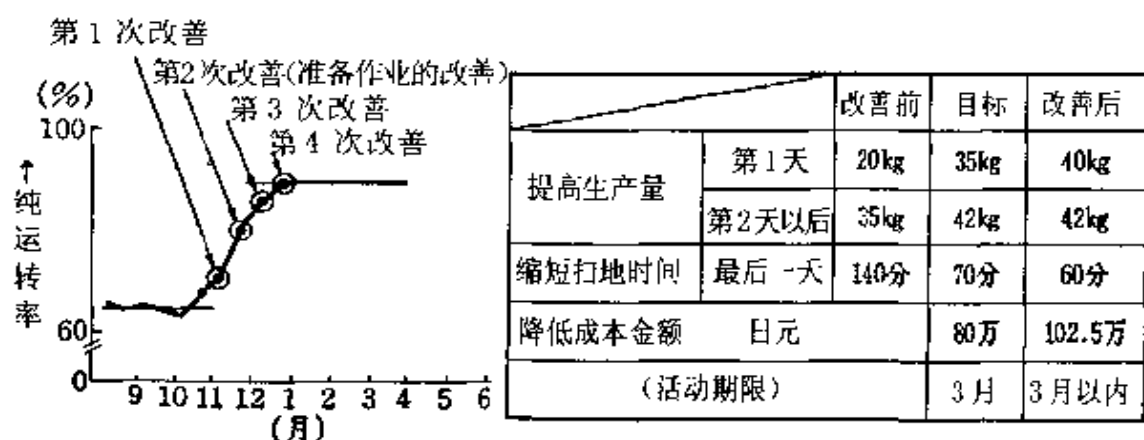


图 8.24 效 果

- ①小组成员的改善欲望高涨（正在试着进行减少人员的尝试）；
- ②由于一人一职得到了巩固，人家的参与意识大提高；
- ③通过在学习会学习，大家有了“如果让我干的话我也能干好”的信心；
- ④新学习的手法将在今后得到有效利用（将在下一个课题中运用）。

防止

- A. 修订作业标准书
- B. 作业顺序明确化

(10) 今后的方针

“明天要比今天更进一步”是我们的小组成员实施改善活动的一句座右铭。我们不会满足于这次取得的成绩，今后我们更要携手并肩前进。

第 二 篇

动作分析

1. IE 的创立

— 迪拉和克努布勒斯 —

1.1 IE 的创立

IE 是英语 industrial engineering 的缩写，译成中文为工业管理，但本书采用“IE”这一称谓，我想这样会更习惯些。

有关于 IE，很多人从各种角度进行过研究，但是，作为 IE 的创始人，这里提两个我们不能忘记的人。一个是最早提倡“科学管理法”且进行了时间研究的迪拉 (Frederick W. Taylor 1856~1915 年)，另一个是被认为是动作研究的创始人克努布勒斯 (Frank B. Gilbreth 1868~1924 年)。

他们都是在 1880 年开始从事研究科学管理法。在当时效率工资兴盛的背景下，他们开始对作业人员的作业方法进行观察，并制定高效的作业方法和作业标准时间，使生产效率得到提高的同时，作业人员的工资也得到提高，因此，他们被人们所知晓。

他们在进行研究时所采用的具体的研究方法有所不同。迪拉用

的是WM（作业测定 work measurement）手法，而克努布勒斯则采用ME（方法改善 method engineering）手法。但是，他们的共同点是“对作业人员的作业方法进行观察，且不凭感觉下结论，而是以各种数据为根据进行科学地分析，都是以提高生产效率”。这里的WM和ME便是IE的起源。

下面我们简单地介绍一下这两个创始人当时所进行研究的事例。

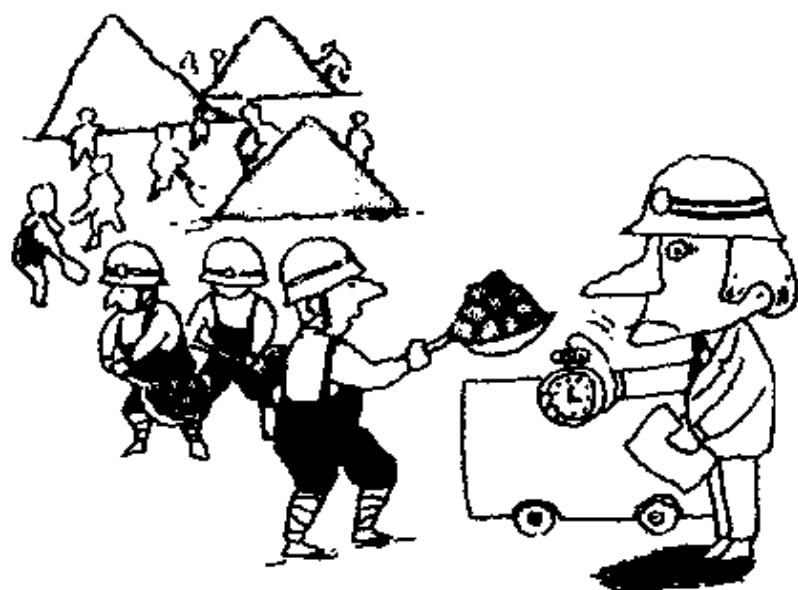
1.2 迪拉和克努布勒斯的研究事例

(1) 迪拉研究铁铲

这是迪拉1898年在一家炼钢公司进行研究的情况。

当时，掏铁矿石、煤炭，搬运等作业几乎都是用铁铲进行的手工作业，这家公司有400~600人的体力劳动者从事这种作业。经过观察这些作业发现，所有优秀的作业人员都是那些不使用公司发的铁铲，而是使用自己带的铁铲的人；另外，岗位负责人管理的范围达到50~60人之多；作业人员掏的原料种类五花八门，而且作业人员的作业范围非常广。

迪拉的预备调查得到的结果发现，每次用铁铲掏粉状煤炭约为1.6千克，掏铁矿石约为17千克。于是，迪拉着手研究搬运量为最大时，每一次应掏多少千克的问题。迪拉采用的方法是，选出2名优秀的作业人员，先用大型铁铲每次进行大量掏粉状煤炭和铁矿，



然后再用小型铁铲每次进行小量掏粉状煤炭和铁矿，对各种不同的情况用秒表进行了测算，将得到的数据进行统计、分类，最终得到每次掏量约10千克，便能达一天的最大作业量。另外得知，根据粉末原料和矿石的不同，最好要更换铁铲的种类。他特地购买新的特殊的铁铲，精细地制定了作业计划和作业人员的配置计划，并改变了原来的岗位负责人的管理范围。更有效果的是确立了一天的固定作业量（标准作业量），实施给超过这一标准作业量的作业人员，按照超过的数量支付奖金的制度。而对那些因不能超过标准作业量拿不到奖金的作业人员进行作业分析，为他们指导作业方法，努力使大家都能拿到奖金。

实施以上措施三年半之后，作业人员由原来的400~600人减少到140人，原材料作业成本由原来的每吨7~8美分降低到3~4美分。

(2) 克努布勒斯研究砌砖动作

克努布勒斯在19世纪末从事建筑承包业。当时的建筑物的重要部分是由砖做成的，克努布勒斯也不得不学习这种砌砖作业。

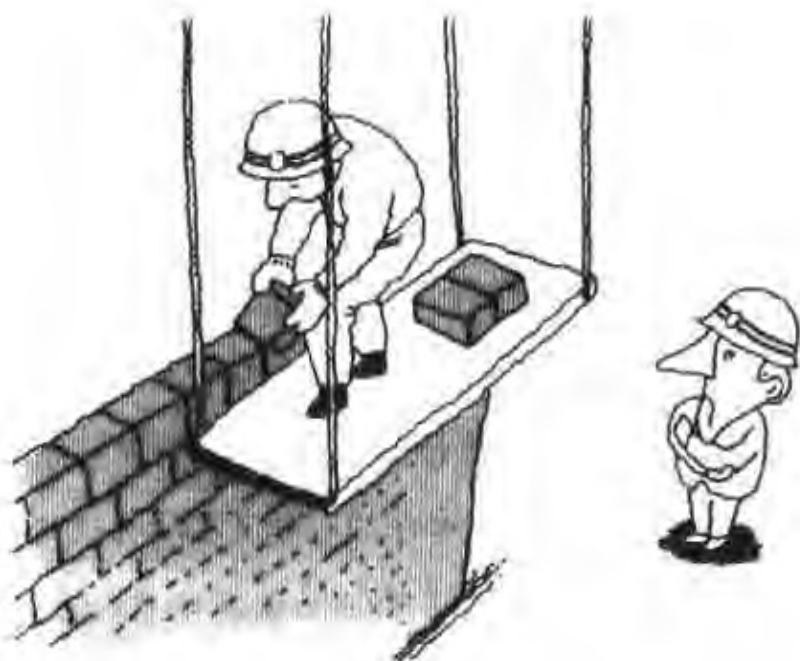
观察这一作业发现，作业人员进行作业时的作业方法千差万别。进一步观察又发现，在以下不同的情况下，作业的各个动作的组成又有所不同。

- ① 很忙的情况下；
- ② 一般情况下；
- ③ 有上级命令的情况下。

于是克努布勒斯以这一观察为契机，开始着手研究作业的最佳方法。他想尽方法对作业方法进行了改良，使那些费时且疲劳度高的作业改成简单易做的作业。

例如他们对砌砖时的站脚架进行了如下改良。

以前，由于站脚架上放有砖，作业人员需要一次又一次地弯腰挑选砖块，而且在砌砖时，为了和已砌好的砖块吻合，总要用手翻转着砖块，选择砖的最佳侧面。这种作业方法既疲劳度高，又没有效率。于是克努布勒斯将这一作业拍成照片进行分析研究，根据研究结果，他决定在站脚架上制作一个高度适当、便于作业的架子，用来放砖和石灰浆，在这个架上准备好挑选的良好的砖块。另外，以前在拿砖块时，有一只手是空闲着，通过改善砖架和石灰浆桶的放置位置，使得一只手在拿砖块的同时，另一只手可以将泥瓦刀涂上石灰浆。还有，以前为了确保石灰浆吃牢砖，要用泥瓦刀搞打砖，把这一动作改成了只要一压便可的作业。



通过以上的改善，给外墙砌的作业方法（拿砖块、涂石灰浆）里，原来由18个动作组成，而现在缩短成为4~5个动作。另外，在给厚约30cm墙的两侧砌砖这样的高难作业中，在新作业方法的指导下，作业效果由原来120块/时提高到约三倍的350块/时。

另一方面，克努布勒斯几乎没有使用秒表，也就是说，他是通过找出作业的最佳方法，从而得到作业进行的最小必要时间。为此，他运用了细微动作分析法（micro motion 分析）和动作进程图片分析法（chrono cycle graph），通过大量的照片对动作进行分析（请参考第2章）。通过亲自研究动作分析方法，最终研究出来了能够有效地分析这些动作的手法——“基本动作分析法”（请参考第4章）。

在克努布勒斯从事各种各样的作业改善的背后，心理学家的克努布勒斯夫人给他提出的各种建议发挥了重要作用。克努布勒斯在

工业管理上的贡献，与其说是他个人的成就，不如说是克努布勒斯夫妇共同努力的结果。

总之，在这个社会上，只要有企业活动存在，那么，追求舒适、高效、低成本地生产高质量的产品便是永恒的主题。在这里，迪拉是利用秒表，将作业状况用时间这一概念来加以恒量，并以此为基础进行作业改善。而克努布勒斯则是通过观察研究作业方法，排除作业中存在的经济、不均衡和不合理现象，追求作业的最小时间，从而达到了改善的目的。

我们也要顺应这一主题，也要应用秒表进行作业时间测定，或用动作分析找出最佳作业方法，当然，我们在应用时，有必要根据实际需要采用最适当的方法进行对作业的改善；我们不能凭感觉，而是依靠科学进行，希望大家能研究出其他各种方法。无论是 IE 手法还是 QC 手法，总之，我们要围绕“舒适、优良、价廉、高效”中心来指导我们进行作业改善。

在本书，我们只介绍这些手法中的“动作分析”，但在实际改善活动中不能仅拘泥于这一分析方法。

“动作分析”是进行改善作业的基础方法，也是有效把握现状的手法之一，请大家好好地学习它。

2. 动作及动作分析法

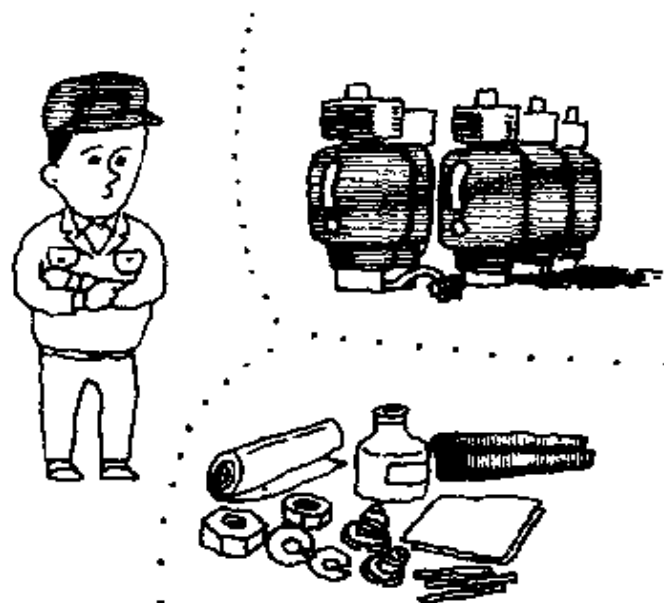
2.1 动作的定义

观察我们平时的行为，可以发现它们都是由各种动作组合而成。例如早上从起床到去上班这段时间，顺序另当别论，一般包括以下动作内容：

- ①起床
- ②洗脸
- ③更衣
- ④看报
- ⑤用餐
- ⑥上班

但是，对各个动作再仔细观察，例如，动作“起床”又可分成以下更细小的动作：

- (1)睁开眼睛
- (2)伸腰



(3)叠被子

(4)起来

当然，我们还可以对以上动作再进行更细微划分，但这里就到此为止。我们在日常生活中，是无意识地进行着这些动作，成为一种很自然、很习以为常的动作行为。像这种由人的身体各部位的运动所组成的行动、行为称之为“动作”。

制造某种物体的生产活动也完全可以称为“动作”。一般来说，生产活动由人 (man)、机械(machine)、原材料(material) 三大要素构成，也称为“3M”[另一种说法将方法(method)也包括在内，称为“4M”]。在这些要素中，只要作业自动化程度不是很高，那么在工厂里，人的动作便是最重要的要素。

这些人的作业行为，也和日常生活中的行动、行为一样，是由

各种各样的运动组合而成的，换言之，在生产活动中，“动作”是指构成作业行为的一个一个的具体的运动。

2.2 动作分析的目标

(1) 动作分析的目标

在这里，我们再一次试着研究一下“采购原材料、生产产品、销售”这一生产活动的计划。像前面提及的一样，按照以下顺序来进行我们的生产活动。

- ①雇用作业人员
- ②准备生产所需的工具、机器
- ③采购原材料

准备好了以上生产活动的三大要素之后，接下来应该是采取怎样的方法来生产产品，即必须确定具体的工序、作业、动作等事项，也就是作业标准。然后依据作业标准，作业人员使用工具、机器开始加工材料，生产产品。这样，生产活动便开始了，并经过一段时间，作业人员逐渐熟练作业，所有的生产动作变得像我们日常生活中的行为动作一样自然，公司进入稳定生产状态。

但是，对于公司来说，这种安稳状态是否有利呢？随着时间的推移，原材料价格开始上涨、劳动力价格也开始上涨。那么，我们就必须考虑怎样才能降低生产成本，怎样提高生产效率。我们每时每刻都不能忘记，要通过改善作业方法，引进先进的技术，来不断

改进我们的作业标准，这样是非常重要的。

作业人员往往认为现在的作业方法是合理的。但是，我们应该对作业的动作、行为的实际情况进行调查，并分析是由哪些动作组合而成的，又是怎样进行的，如果这些动作不经济，那么我们要设法做到节省；如果存在不合理现象，那么我们要设法改进；如果存在不均衡，我们要设法做到均衡（避免出现时而忙，而时闲的不均衡现象）。像这样，时常对动作进行完善，制定更有效的作业标准是非常必要的。

这种观察构成作业中的动作的实际情况，并对动作进行分析的方法称之为“动作分析法”。其目标有以下三点：

- ① 如实把握作业人员身体各部位进行动作的顺序、方法；
- ② 明确动作中是否存在不经济、不均衡和不合理现象；
- ③ 观察身体的整体动作是否平衡。

下面让我们用身边的事例来探讨一下“动作分析”。

（2）“动作分析法”用于身边事例（生活合理化）

虽然“动作分析法”定义为观察、分析构成作业的动作的实际样态的一种方法。但是，现在我们试着用某种方法，对身边事例中的“洗衣服”这一作业中的动作进行“动作分析”。

这里采用的方法是“洗衣服”这一作业分成左手、右手的详细动作（以下称“动作要素”），并调查这些“动作要素”的数量。

现在洗衣服基本上都是自动化，如果是全自动洗衣机的话，几乎不需要人的动作。但是，从前则是用盆子和洗衣板，每次洗衣服

都要花大量时间，且是一种辛苦作业，最初采用自动化其目的就是为了排除这种麻烦。为了实行有效的自动化，事先要进行作业分析，研究怎样实行自动化，使哪些动作实行自动化，全自动洗衣机也是通过这一环节的基础上制造出来的。

这上面所讲的事先分析既可能包含多种形式的动作分析，又必然包含时间分析。但是，这里分析从前洗衣服，即手工洗衣服的情况下进行的动作，其目的并不是想找出现在全自动洗衣机发生了怎样的动作变化，而是通过结果比较来寻找洗衣机的改善点。

A. 手工洗衣服

从前，人们以盆子和洗衣板为工具，用手洗衣服，其基本状况用漫画形式来表示的话，如“图2.1”所示。在这状况为前提下，分析左右手动作的结果如“表2.1”所示。

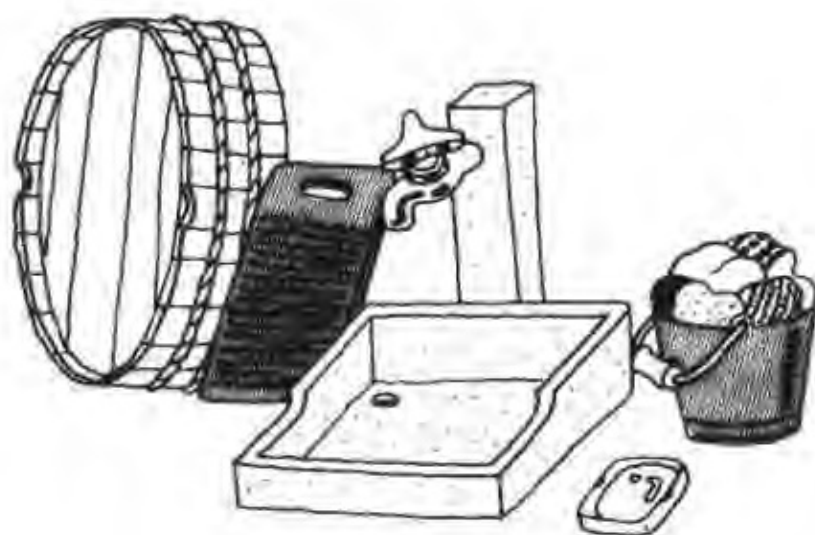








图2.1 手工洗衣服


表2.1 用手洗衣服的动作分析

		左 手	右 手	说明图
准备盆 (4)	1	去放有盆的地方,向盆 伸出双手	到放有盆的地方,向盆 伸出双手	
	2	用双手抓住盆	用双手抓盆	
	3	把盆拿到洗衣服的地方	把盆拿到洗衣服的地方	
	4	把盆放在洗衣服的地方	把盆放在洗衣服的地方	
向盆里放水 (12)	5		把手伸向水龙头	
	6		抓住水龙头	
	7		拧水龙头,使水流出	
	8		把手从水龙头拿开	
	9		同5	
	10		同6	
	11		同7	
	12		同8	
	13		同5	
	14		同6	
	15		同7	
	16		同8	
准备洗衣板 (4)	17		去放洗衣板的地方、将 手伸出	
	18	抓住洗衣板		
	19	把洗衣板拿到洗衣服的地方		
	20	将洗衣板放下		

续表 2.1

		左 手	右 手	说明图
准备衣服 (4)	21		到放有衣服的地方,向衣服伸出手	
	22		抓起装衣篮	
	23		将装衣篮拿到放洗衣盆的地方	
	24		将衣服从装衣篮里拿出	
准备肥皂 (4)	25		去放肥皂的地方,向肥皂伸出手	
	26		抓住肥皂	
	27		把肥皂拿到洗衣服的地方	
	28		把肥皂放在洗衣服的旁边	
关水 (12)	29		向水龙头伸手	
	30		抓住水龙头	
	31		拧水龙头	
	32		把手从水龙头拿开	
	33		同29	
	34		同30	
	35		同31	
	36		同32	
	37		同29	
	38		同30	
	39		同31	
	40		同32	

续表 2.1

	左 手	右 手	说明图
41	弯下腰,把手伸向洗衣板	弯下腰,把手伸向洗衣板	
42	双手抓住洗衣板	双手抓住洗衣板	
43	放好洗衣板	放好洗衣板	
44	松开手	松开手	
45	把手伸向盆中的衣服	把手伸向肥皂	
46	抓住衣服	抓住肥皂	
47	把衣服放到洗衣板上	把肥皂放到洗衣板	
48	使衣服保持在洗衣板上	将肥皂涂在衣服上(3次)	
49	同上	同上	
50	“	同上	
51	“	把肥皂向盒子里放	
52	“	松开手	
53	“	把手伸向衣服	
54	“	抓住衣服	
55	“	搓衣服(10次)	
56	“	同上	
57	“	“	
58	“	“	
59	“	“	
60	“	“	
61	“	“	
62	“	“	
63	“	“	
64	“	“	

B. 全自动电力洗衣机洗衣服

在现在，只要将衣服和洗衣粉放入洗衣机里，再按上开关，洗衣机便会自动洗衣服，将该状况用漫画表示的话，如“图2.2”所示。在这种情况下，几乎没有手工作业，对其分析结果如“表2.2”所示。

将以上的两种洗衣方式，采用两手动作分析的手法进行了分析，二者分析结果整理之后如“表2.3”所示。

用以上方法进行分析，我们便可以将有关两种洗衣服的动作要



图2.2 全自动电力洗衣机洗衣服

表2.2 用全自动电力洗衣机洗衣服的动作分析


		左 手	右 手	说明图
洗衣服 (8)	1		走向洗衣机,把手伸向开关,水开始出来	
	2		抓住开关	
	3		开关扭向开始位置,中途停下	
	4		松手	
	5		再一次将手伸向开关	
	6		抓住开关	
	7		把开关扭到开始位置(完成)	
	8		松开手	
准备衣服 (6)	9	走向装衣篮边,把手伸向篮子		
	10	抓住篮子		
	11	把手伸向洗衣机盖	将篮子提到洗衣机边	
	12	抓住洗衣机盖		
	13	打开盖子		
	14	松开手	将衣服放入洗衣机内	
准备洗衣粉 (6)	15	去拿洗衣粉,把手伸向洗衣粉		
	16	抓住洗衣粉		
	17	把手伸向洗衣机盖	把洗衣粉拿到洗衣机处	
	18	抓住洗衣机盖	把洗衣粉放到洗衣机内	
	19	盖上洗衣机盖	再把洗衣粉放回原来的地方	
	20	松开手	松开手	

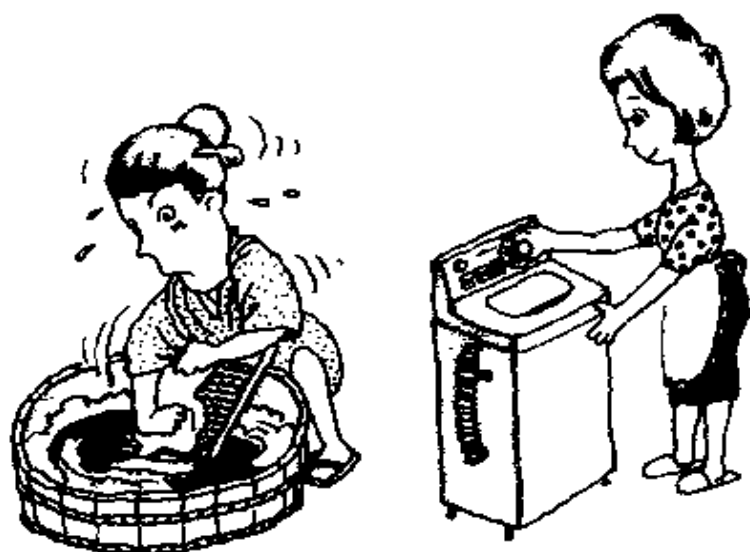
表 2.3 手工洗衣和全自动洗衣的比较

手工洗衣		全自动电力洗衣机		洗衣合理化
作业	动作要素数量	作业	动作要素数量	(动作的数量)
准备盆子	4	—	—	-4
注 水	12	开洗衣机的开关	8	-4
准备洗衣板	4	—	—	-4
准备要洗的衣服	4	准备要洗的衣服	6	12
准备肥皂	4	准备洗衣粉	6	-2
关水	12	—	—	-12
洗衣服(1件)	24	洗衣服(大量)	—	24
合计	64		20	-44

素的数量进行定量表示。理所当然，我们可以发现用全自动洗衣机时，作业动作非常的合理化。

以上是“动作分析”分析中的一种方法，它不是凭借经验，更不是凭借感觉，而是用这种方法对作业动作进行具体地分析，使动作现状清楚地呈现出来，让我们更加容易找出动作中存在的经济、不均衡和不合理现象。

在我们周围的生活中，类似洗衣服这样的事情很多，这些事情与从前相比，都变得轻松舒适得多。例如，装有自动倒带的全自动照相机、遥控电视机、装有电脑的汽车等举不胜举。其中使家庭主妇的一系列家务得到合理化的家庭电器，可以说是合理化革命中最具代表的东西。



但是，我们实现这些自动化之前，进行了各种各样的作业实际状态的分析，进行了如何排除作业中存在的的经济、不均衡和不合理现象的研究，结果得到大幅度的改善，将这些改善进行商品化才实现了自动化。这里在“表2.4”中列举了一些例子。

2.3 动作分析的种类

上一节所举的洗衣服的例子，主要是以两手的动作作为分析的中心。我们可以将作业动作分为整个身体的运动和手的运动两大类。如作业与作业之间发生的一系列搬运动作就属于前者；而组装作业便属于后者。

另外，也有在对现状进行分析时，先进行笼统概括，如有必要，再进行详细分析。因此，进行动作分析时，也应该根据需要，采用必要的精细度进行分析。我们对从大动作到小动作的分析手法进行了

表 2.4 家庭电器产品的合理化内容

作业	产品	操 作		效果
		旧方法	自动化	
做饭	自动电饭锅	寸步不离地看着火,“开始要火小,中间要火大,即使蒸笼出声也不要打开盖。”	只要按时间按钮	①作业变得舒适(不再疲劳) ②没有不均衡(标准化) ③不再出差错 ④不再不经济时间(可以同时做其他事)
洗衣服	自动洗衣机	用盆和洗衣板,寸步不离地呵哧呵哧地擦	将要洗的衣服和洗衣粉放入洗衣机内,按上开关便可。	①作业变得舒适 ②不再不经济时间(可以同时做其他事) ③不再出差错 ④不再有不均衡,且不受天气影响
扫地	吸尘器	用掸子和扫帚	按开关便可	①均匀地除尘 ②不再尘土飞扬 ③有利于身体健康
饮料冷冻、食物保存	电冰箱	必须每次都要放到井里或河里	只要将食物或饮料放入冰箱便可	①不再不经济(有效地保存) ②食物、饮料可口
做菜	微波炉	每次都得做菜或者热菜	将食物放入微波炉,按开关	①不再不经济(可以节省时间、能源) ② 不再失败 ③ 不再有不均衡

研究，并大致分类为以下4类：

- ① 作业人员工序分析法
- ② 基本动作分析法
- ③ 胶卷分析法
- ④ 动作进程图片分析法

以上各个分析法都有各自的特点，到底应该采用哪种分析法，由你的分析目的所决定。例如，最初要了解作业、动作的什么地方存在问题，什么地方存在不经济，这时，我们可以用“作业人员工序分析法”进行概要分析；但要进一步进行细微分析时，我们则可以用②～④的分析法。下面我们对各个分析法加以简单地介绍。

(1) 作业人员工序分析法

分析材料、零部件、产品是通过怎样的工序进行制作的方法称之为“产品工序分析法”，这一分析法在本系列的第9卷的《工序分析》中作了详细介绍，并使用与之完全相同的记号。分析作业人员的动作的方法称之为“作业人员工序分析法”。该分析法的作业分类和使用的记号如“表2.5”所示。

所谓“加工（作业）”，是使对象发生物理性的或者化学性的变

表2.5 作业人员工序分析法的记号

分类	记号
加工（作业）	○
搬运（移动）	○ (→)
检 查	□
停滞（待工）	▽ (D)

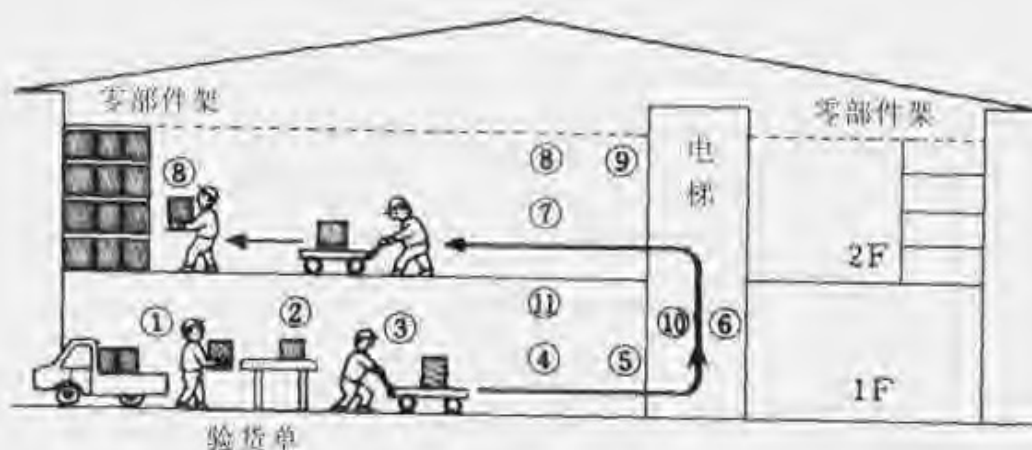
化,可进行组装、分解,是真正的生产性的工作或作业。所谓“搬运”,是将对象体从一地点搬到另一地点的行为。所谓“检查”,是调查对象是否和标准一样,并对其重量和数量进行计算核对的行为。所谓“停滞(待工)”,是指作业人员或机器没有进行真正的生产性的工作的现象,因此在进行改善作业时,要尽量取消这一现象。

下面我们使用这些记号进行实例分析。

A. 作业人员工序分析法的实例

刚才我们谈到过用加工(○)、搬运(○)、检查(□)、停滞(▽)这4个记号可以分析作业人员的动作,下面将举一个简单的例子加以介绍。

“图2.3”是工厂布局图,一楼为作业和检查场所、二楼为零部件保管场所。其主要作业包括:“用卡车将零部件运到仓库”、“为了便



2.3 工场配置图

于作业人员进行零部件质量检查，将零部件搁在检查台上”、“进行检查”、“根据检查结果，将合格零部件装在手推车上”、“将零部件推到电梯处”、“乘电梯至二楼，再用手推车将零部件运到零部件架处”、“将零部件放入零部件架内”、“零部件放好后，再把手推车推至电梯处”、“乘电梯下至一楼”、“将手推车放置原来的位置”。

对以上这一系列作业用工序记号进行分析，便成了如“表2.6”所示。根据分析研究的结果，我们发现在这个例子中，即“表2.6”中的NO. 5、10存在停滞（待工）现象，于是想到要尽量在一楼制作一个零部件架，省去上下乘电梯和因此而引起的待工现象。

以上例子就介绍至此。在这里，我们省去了对改善方案的研讨，但是，利用以上程度的粗略分析，根据工序记号中的动作数量、所用的时间、搬运的距离等数据，通过改善工厂布局，达到减少工序数量、搬运距离和停滞现象是有可能的。

B. 作业人员工序分析法的顺序

上一节我们用简单的例子对作业人员工序分析法的概要加以说明。下面我们对作业人员工序分析法的进行顺序进行了归纳。

顺序1 决定分析的目的

从“动作分析”的目的来看，一般都是以提高作业效率为中心，但有时候也可能是以改善工厂布局为目的。

顺序2 选择作业熟练的标准作业人员作为分析的对象。

顺序3 决定将要分析的作业范围。

一般来说，将该作业的一个周期作为分析范围进行大致分析

表 2.6 接受零部件的作业人员工序分析法的实例

NO	内 容	加工 / 作业	搬运 / 移动	停滞 / 待工	检查	时间 (分)	距离 (米)
1	把零部件从卡车上卸到检查台上	●	○	▽	□	5	
2	进行零部件检查	○	○	▽	■	约 30	
3	把合格零部件从检查台上装到手推车上	●	○	▽	□	5	
4	将手推车推到电梯处	○	●	▽	□	2	约 20m
5	待工电梯	○	○	▽	□	1	
6	乘电梯到二楼	○	●	▽	□	1	
7	下电梯,将手推车推到零部件架处	○	●	▽	□	2	约 20m
8	将零部件放到零部件架进行保管	●	○	▽	□	5	
9	将手推车推到电梯处	○	●	▽	□	2	约 20m
10	待工电梯	○	○	▽	□	1	
11	乘电梯到一楼	○	●	▽	□	1	
12	将手推车放到原来的地方	○	●	▽	□	2	约 20m
	工序数量	3	6	2	1		

(如上一节中,把12个工序作为一个作业周期),之后,再按需要对某一范围进行详细分析。

顺序4 对该作业进行仔细观察,若有完全了解该作业内容的必要,那么要向作业人员进行详细询问,力求精通该作业。

顺序5 准备分析专用纸,并记录作业人员的作业。

顺序6 决定分析详略程度。

例如归纳“用钻床给零部件打孔”作业,虽然只是加工(○)作业,但是以下记号也是必要的。

虽然我们可以进一步将“拿零部件”这一作业分解成“向零部件伸手”、“抓住零部件”、“把剖析放到钻床上”(前一节中对洗衣服的分析就是这种程度)。像这种详细的分析在后面讲述的基本动作分析手法和PTS手法中会出现,作业人员工序分析法一般采用更加粗略的分析手法。但是,工序分析记号也可以进行详细作业的分析,这一点将在下一节介绍(用工序分析记号分析双手作业的实例)。

顺序7 绘制作业人员工序分析图。

在绘制作业人员工序分析图时,既要对那些作业人员移动距离可能存在问题的动作标明移动距离,也要对那些花了大量时间而且可能存在问题的动作标明作业时间。另外,作为统计表,需要按不同的工序分析记号统计各动作的数量,并调查是否有搬运和待工过多的现象。

顺序8 研究改善方案,绘制分析图。

改善的要点是,查明为何引起了停滞、搬运现象,并根据这一

结论，一般采取改善工厂布局的情况较多。另外，调查为什么要进行加工、检查也是非常重要的。

顺序9 如果改善方案得到认可，就要根据方案进行改善，对方案加以验证。

C. 用工序分析记号分析双手作业的实例

在上节的“接受零部件”作业实例中，我们讲解了用工序记号对作业人员的动作进行粗略分析的方法。在这里，我们介绍用工序记号也可以对更加详细的动作进行分析的实例。

在手工作业的情况下，除了出现待工（▽）之外，一只手要保持某种状态，而另一只手进行作业的情况也很多。在这里，我们追加一个和刚才的待工（▽）相近的保持（▽）这一记号来进行双手作业分析。

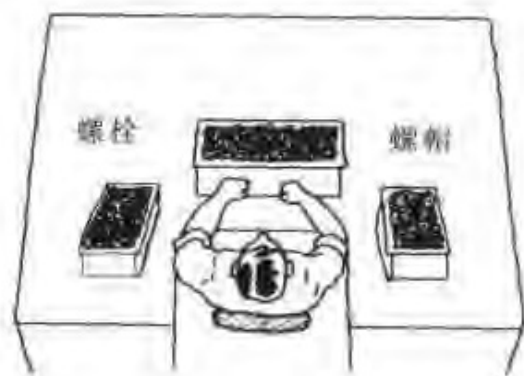


图2.4 作业配置图（改善前）

“图2.4”是正在进行组装螺栓和螺母的作业。作业人员用准备在两侧的螺栓和螺母将它们组成一套。我们对其双手作业进行现状分析，便成了“表2.7”和“表2.8”所示。

表2.7 双手作业分析表(改善前)

NO	动作	左手	右手	动作
		○●□▽▽	▽▽□○○	
1	把手伸向螺栓	○●□▽▽	▽▽□○○	待工
2	抓住螺栓	○●□▽▽	▽▽□○○	待工
3	把螺栓拿到产品箱前	○●□▽▽	▽▽□○○	待工
4	保持拿着螺栓的动作	○●□▽▽	▽▽□○○	把手伸向螺帽
5	同上	○●□▽▽	▽▽□○○	抓住螺帽
6	同上	○●□▽▽	▽▽□○○	把螺帽拿到产品箱前
7	把螺栓和螺帽组合	○●□▽▽	▽▽□○○	把螺帽和螺栓组合
8	保持拿着螺栓的动作	○●□▽▽	▽▽□○○	转动螺帽
9	松开手	○●□▽▽	▽▽□○○	松开手

表2.8 统计表(改善前)

记号	左手	右手
○	2	3
●	3	3
□	-	-
▽	-	3
▽	4	-
合计	9	9

在这个例子中，由于螺栓和螺帽都是在作业人员的正侧面，当用手拿螺栓时，作业人员的身体朝左边，左手再进行作业；接着拿螺帽时，身体朝向右边，右手再进行作业，这样进行作业使得左手和右手都产生了待工和保持的现象。

为了改善以上情况，如果能够使双手能同时作业就好了。为此，将零部件箱的位置再往前移，把原来位置改善成三个箱子都在同一视线上，使左右手能同时拿螺栓和螺帽（如“图2.5”所示）。

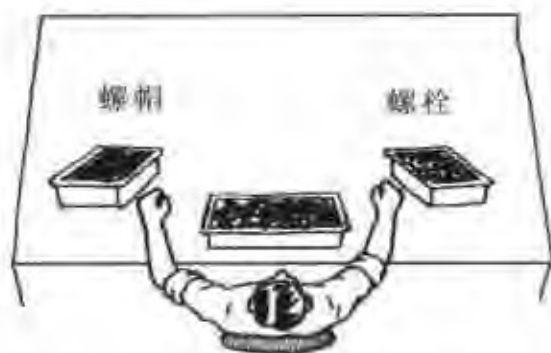


图 2.5 作业配置图（改善后）

对改善后的双手作业进行分析，便成了“表2.9”和“表2.10”所示，另外，改善后的结果与改善前相比，左右双手的动作都减少了3个。

像这样设法使双手能同时作业，便是一个改善方案。另外，有些动作是不能双手同时作业的，这一点我们以后加以详细说明。

表 2.9 双手作业分析表 (改善后)

No	动 作	左手	右手	动 作
		○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	
1	把手伸向螺栓	○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	把手伸向螺帽
2	抓住螺栓	○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	抓住螺帽
3	把螺栓拿到产品箱前	○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	把螺帽拿到产品箱前
4	把螺栓和螺帽组合	○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	把螺帽和螺栓组装
5	保持拿着螺栓的动作	○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	转动螺帽
6	将螺栓放到产品箱里	○ ○ □ ▽ ▽	▽ ▽ □ ○ ○	松开手

表 2.10 统计表 (改善后)

记号	左手	右手
○	2	3
○	3	3
□	-	-
▽	-	-
▽	1	-
合计	6	6

在这个例子中, 我们是通过改变产品箱的位置来达到改善的目的。从一般意义来讲, 作业人员有一个最佳“作业域”(在这个例子里是指产品箱的位置以及进行组装作业的范围), 这个最佳“作业域”

是指用最经济的动作（动作中不存在不经济、不均衡和不合理现象）进行作业时的作业领域。在考虑最佳作业域时，“动作经济原则”是一个强有力的武器。在这个例子中进行改善零部件箱的位置，实际上也是遵循了“动作经济原则”，有关“动作经济原则”，将在后面加以详细说明（第四章）。

（2）基本动作分析法

作业人员工序分析法适用于粗略地分析作业内容，要进一步对详细的动作进行分析的情况下，用基本动作分析法要方便得多。另外，作业人员工序分析法一般只用四种作业记号，即使用加工・作业（○）、搬运（○）、检查（□）、停滞・待工（▽）进行作业分析，而基本动作分析法则由18种记号组成，正因为如此，所以它能够分析更加详细的动作。

基本动作分析法是本书开始提到的IE创始人中的克努布勒斯（Gilbreth）研究出来的，因作为动作分析的手法经常被使用而得到普及。因此，在本书的第四章也对其进行了详细的讲述。

（3）胶卷分析法

用肉眼进行分析动作终究还是有限的，例如棒球员要改变投球的姿势，我们就无法用肉眼看清。也许教练看着投手的动作，对投手的正误可以做出大致的判断，但是，对于瞬间性的动作和细微动作，我们的肉眼是来不及判断的。这时，我们可以凭借另一强大的武器——“高速摄影胶卷”，利用它可以放慢动作的进程，对这些动作进行有效地分析。教练和投手都可以看着投球的姿势进行分

析。另外，与之相反，分析在大作业域内作业的作业人员的动作时，运用所谓的“低速摄影胶卷”显得十分有效。它可以将动作加快进程，有利于发现哪个作业域用得最多，哪个作业人员的动作存在问题。

对以上各自的情况说明如下：

A. 动作记录分析法

这一方法是分析细微动作中最粗略的方法，它是用一分钟100个图像或者是1秒钟一个图像的速度对动作进行摄影，然后用通常的速度放影观察分析动作，像我们看到电影里的慢镜头便是这种效果。它通常在以下情况下被采用：

① 一个作业周期时间在2分钟以上。没有必要像电影那样进行详细分析时，这样，另一方面还可以节省胶卷。

② 一个作业周期时间很长情况下。由于分析者很难应付动作进程时，用这种方法会非常有效。

③ 在同一流程中多个作业人员同共作业的情况下。用这种方法可以有效地了解作业人员之间的动作关联性。

B. 胶卷分析法

这上面讲到的动作记录分析法实际上也是胶卷分析法里的一种。但是，进行细微动作分析的本来目的是对那些肉眼无法判断的动作进行分析。这里所说的胶卷分析法是利用1秒钟16个图像的速度进行拍摄，然后将胶卷一张一张地放送，进行细微动作分析的一种方法。进行这种分析费用较高，一般适用以下情况：

- ① 一个作业周期时间非常短。
- ② 动作反复非常多。
- ③ 批量生产的作业方式。

另外,有时候根据必要,采用每秒24个图像、32个图像、64个图像等高速摄影进行分析。最近,由于VTR(录像机)的普及,用VTR进行分析也成了可能。

(4) 动作进程照片分析法

当进行极短的重复性的作业时,使用该方法分析身体各部位,主要是手的动作的过程。该方法是要在分析的身体的某一部位安装小灯球,并从前、侧、上三个方位对其进行摄影,此时,小灯球定时闪烁,再通过照片了解该动作的过程、速度和方向。

该方法主要用于研究,在实际应用中,一般只用于瞬间性的重复性的动作分析中。

以上是本章对“动作”和“动作分析法”的有关说明。像克努布勒斯的研究结论一样,“动作分析法”是把组成作业的动作作为观察、分析的对象,并对这些动作的实际状态进行分析的一种方法。通过这种分析,发现和改善作业效率不好的部分,其最终目的是提高生产率。

我们在下一章,将对动作改善的目标和顺序进行探讨。

3. 动作改善的目标和顺序

3.1 动作改善的目标

——消除不经济、不均衡和不合理现象——

在前一章里，我们介绍了用“动作分析法”中的作业人员工序分析法分析了“接受零部件并进行保管的实例”；用“动作分析法”中的双手作业分析法分析了“组装螺栓和螺帽实例”和“洗衣服实例”。通过对动作的分析，使作业人员在作业时，哪些地方存在不合理作业，哪些地方存在不经济作业，哪些地方存在不均衡作业等问题明朗化。

例如，在作业人员工序分析法中讲述过的停滞·待工就是不经济，另外，用双手作业分析法分析“组装螺栓和螺帽的作业”中，因产品箱的位置不佳而使右手和左手的作业单独进行，这便是均衡。

让我们再具体地探讨一下下面的搬运作业。

在搬运沉重的产品的情况下，如“图3.1”所示，如果用手进

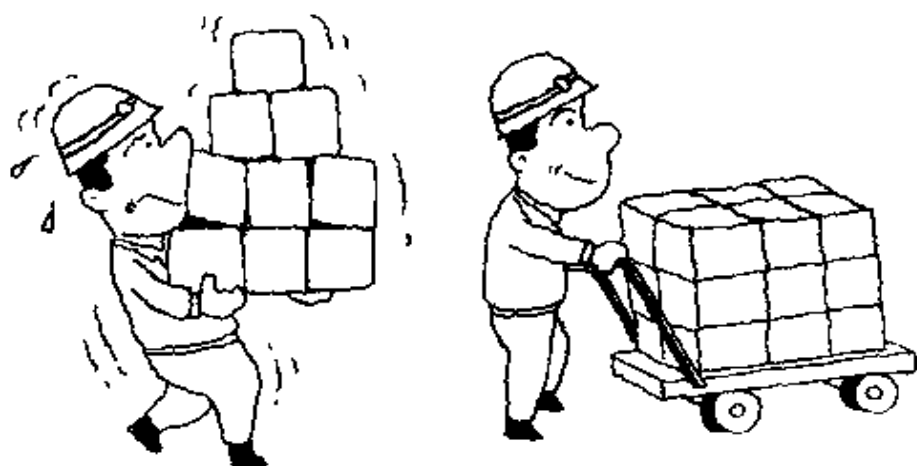


图 3.1 搬运

行搬运，腰部很容易产生酸痛，而且也有产品掉下来压到脚的危险，即使从安全方面考虑，我们也应该尽量避免这种不合理的做法。另外，用手进行搬运，当然也易引起疲劳，而且每一次的搬运时间也会出现不均衡。但是，如果我们用某种搬运工具，如卡车、手推车，就能消除上面所讲不均衡和不合理现象，而且会提高效率，也不必花费多余的时间。同样如“图 3.1”所示。

按照上面的做法再审视一下的自己现在进行的工作，去找出存在的不经济、不均衡和不合理现象，并加以排除，这样便可以改善我们的作业，使我们的作业变得舒适、高效。我们应该时常拥有这种思想，就像 100 年前的迪拉和克努布勒斯一样，为我们的作业变得更舒适、更高效而努力。

为了排除作业中的不经济、不均衡和不合理现象，请大家想想应该拥有怎样的心态。一言以蔽之，就是要时常用怀疑的眼光去观察事物，也就是“为什么做这样的作业？”，提这样一个问题。

我们把刚才搬运很重的产品的作业实例再探讨一下，我们对该

作业提出以下问题：

① 为什么必须搬运，这一搬运作业是否可能取消。首先提出这一疑问。

② 要想取消搬运作业，必须使前一个工序和该工序连接上，这一点是否现实可行。

③ 如果工序之间的衔接、组合需要的设备投资很大，是否有更经济的方案，并有必要对此进行讨论。

④ 在这里如果无法取消搬运这一作业，我们会提出第二疑问，即改变现在的搬运方法如何？也就是利用某一工具代替用手搬运。

在这里，极为重要的是对作业进行改善的步骤，我们不能马上考虑进行搬运方法的改善，首先要考虑的是是否可以将该搬运作业废除。按照一思维方式去排除作业中的不经济、不均衡和不合理现象，带着问题意识冷静地分析作业现状是非常值得注意的。排除不经济、不均衡和不合理现象的顺序如“图3.2”所示。

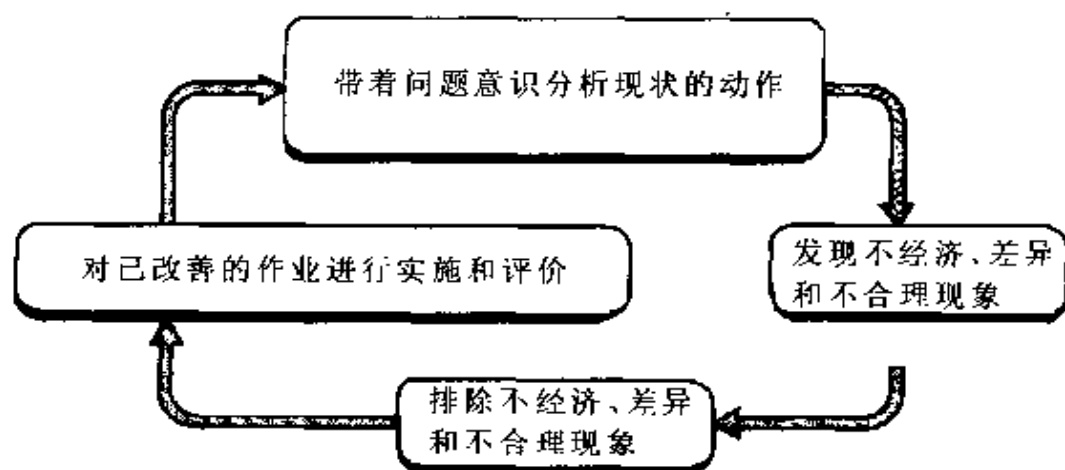


图3.2 排除不经济、不均衡和不合理现象的顺序

作为参考，在这里所载“表3.1”列出了发现不经济、不均衡和不合理现象的核查表，还有上文提到的“图3.2”排除不经济、不均衡和不合理现象的顺序，也就是进行改善时的步骤（也称之为“改善4原则”）。

表3.1 发现不经济、不均衡和不合理现象的调查表
(以人的作业、动作为中心)

调查要点	调查栏	是	否
不合理	①动作是否合理 ②作业角度是否合理 ③是否有因作业环境差而采用了不合理的做法 ④是否可以改善得更舒适 ⑤是否从事不安全的作业 ⑥作业人员配置是否合理 ⑦是否可以更省事		
不均衡	①作业是否均衡 ②作业是否因人而异 ③作业是否有忽忙忽闲的情况 ④作业量和作业时间是否因人而异 ⑤作业人员之间的动作连贯是否良好		
不经济	①动作中是否存在不经济现象(待工、剩余) ②是否有过度作业现象(过度检查) ③作业人员配置是否存在不经济 ④工作分配是否存在不经济 ⑤是否有因作业计划或顺序的不良而引起不经济现象		

表 3.2 改善 4 原则

1	事 项	指 示	适用例子
2	排除 (eliminate)	① 排除不经济的作业 ② 放弃不必要的作业	① 取消不必要的外观检查 ② 采用连续作业, 废除搬运
3	连接 (combine)	① 集中作业 ② 组合作业 ③ 同时作业	① 将多处镀锡作业集中起来 ② 将印和印泥放在一起 ③ 一边加工一边检查
4	替换 (rearrange)	① 转换顺序 ② 交换作业方法 ③ 用其他东西代替	① 将检查工序放到前一个工序 ② 将手搬运改为用手推车 ③ 更换材料
5	简化 (simplify)	① 使作业变得更单纯 ② 使作业变动更简单 ③ 使作业数量变得更少	① 减少多余的功能 ② 将工作分开, 使之简单化 ③ 将零部件标准化, 减少种类

恕我多言,“为什么要做这一作业,这一作业可以取消吗?”是考虑问题的出发点(“改善 4 原则”中的“排除”);如果无论如何都得将该作业保留的情况下,我们再考虑其他方法(“改善 4 原则”中的“组合”、“替换”、“简化”)。

在这里我们再对“图 3.2”的循环示意图加以研究,将这一循环进行一般性的归纳,可以如“图 3.3”所示。该图正是 plan-do-check-action 的“管理循环图”,为了排除动作中的不经济、不均衡和不合理现象,应该经常使用“管理循环图”。

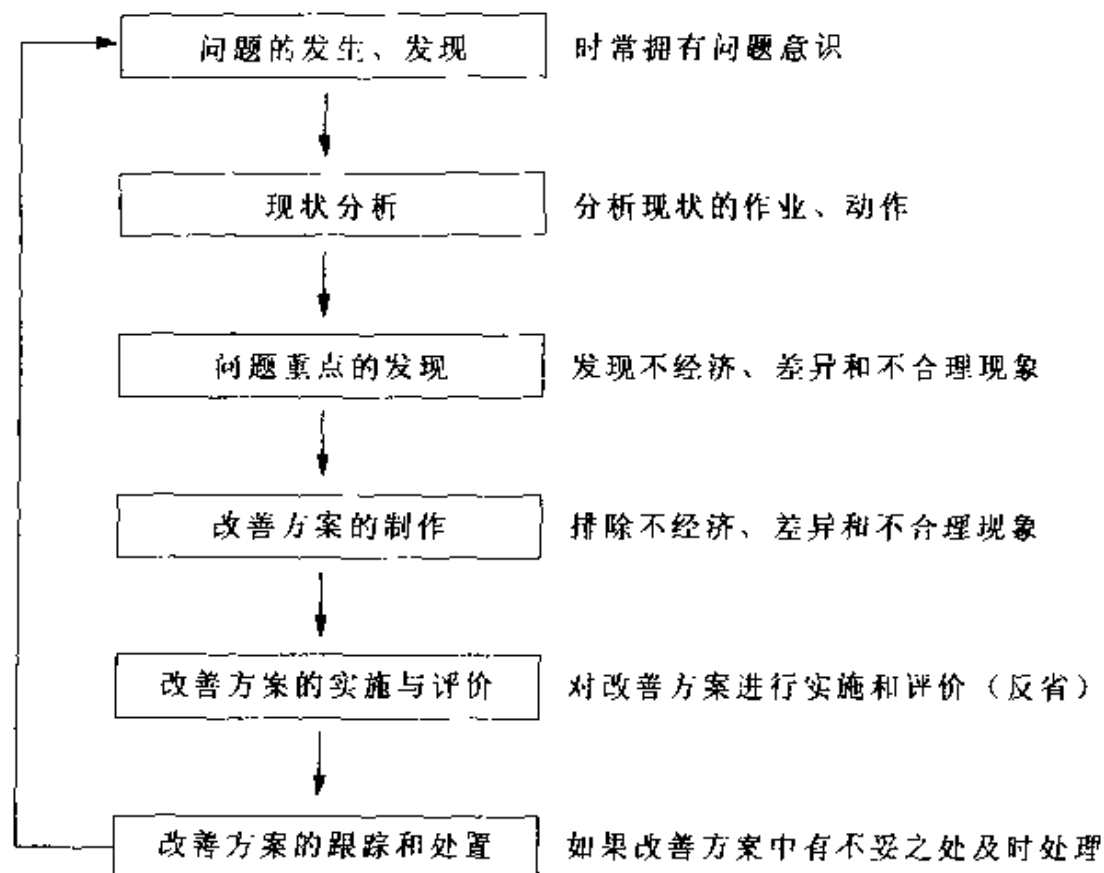


图 3.3 管理循环图

3.2 动作改善的顺序

——按照管理循环图进行——

像上一节所讲的一样，动作改善的目的是通过分析动作，发现并排除动作中存在不经济、不均衡和不合理现象，使作业变得更舒适、更快捷、更高效、更经济。而且改善的程序如“图 3.3”所示，也就是 plan-do-check-action 的“管理循环图”。但是，对该“管

理循环图”的理解要和大家所熟悉的QC（质量管理）一样，它不仅仅循环一次，而是无止境地循环。当我们对原来的状况进行改善之后，改善后的状况又是我们下一次改善的对象，这时，我们又要运用“管理循环图”改善我们新的作业状况。因此进行动作改善时，要不停地运用这一“管理循环图”。

在本节运用“管理循环图”之前，先就动作改善的顺序加以说明。

（1）问题的发生、发现

问题的发生有两种情况，一是问题突然发生。实际上，如果平时时常留意并核实作业效率、机器运转率、产品合格率、单耗等各个事项，突然间发生很大不均衡的变化是不可能的，它的产生是由于平时对以上事项没有留意或留意不够所造成的，表面上是问题突发，但实际上是早就存在问题隐患。

如果造成大问题就为时已晚，所以要在问题还处于很小的时候，及时对问题进行分析，并采取措施是至关重要的。

下面举一个不太恰当的例子。这是一个有关织田信长的历史故事。织田信长天生脾气急躁，平时，他管明智光秀叫“秃头”，并加以宠爱。另外，他管木下藤吉郎叫“猴子”，也像明智光秀一样加以宠爱。但是明智光秀和木下藤吉郎二人的性格大不一样，当然织田信长还是凭自己的性格和他们交往，他不但性格傲慢，而且从不留意小节。

木下藤吉郎对织田信长的性格了如指掌，且是一个善于随机应



变的人，也不留意小节且胆大，所以他能和织田信长交往得相安无事。但是与之相反，明智光秀则是一个事事在意的忠臣，平时对织田信长的一点一滴的小事都十分在意，日积月累，终于达到了极点，连明智光秀自己都没想到会暗杀织田信长，可以说最终的“本能寺之变”正是织田信长的性格所致。如果织田信长平时留意解决一些小事情，就不会引发明智光秀暗杀的暴行。所以我们对待身边的事情也是同样。

“我们有必要时常怀疑的眼光去观察事物”。

平时，我们要对现有的实绩数据进行调查，并对现场进行观察，使问题还处于“小”的状态时被发现出来。为此，我们可以采用“表3.3”的各项内容进行调查，我们将这一表称之为“PQCDSM调查表”。

在进行动作改善时，我们要时常带着“动作意识”去观察作业。也就是多问几个“为什么这个动作是必要的？”、“能否使这动作变

表 3.3 PQCDSM 调查表

序号	调查项目	调查重点
1	生产量、生产率(P) productivity	最近的生产量是否有所下降/ 是否能够提高生产量/ 工作人员过多是否影响生产率
2	质量(Q) quality	产品质量是否有所下降/ 不合格率是否变得更高了/ 合格率是否能够提高/ 产品缺点是否很多
3	成本(C) cost	成本是否有所提高/ 原材料、燃料的价格是否上涨
4	交货期(D) deliverly	是否出现了赶不上交货期/ 生产时间是否可以缩短
5	安全性(S) safety	安全方面是否存在问题/ 事故是否很多/ 是否有不 安全作业
6	士气(M) morale	是否有士气、干劲/ 作业人员的人际关系是否存在 问题 作业人员配置是否合理

得更简易呢？”

(2) 现状分析

刚才我们讲到平时要带着“动作意识”去观察我们的作业，就会对作业中哪些地方存在问题有所了解，这时，我们可以进行下一步。

当我们对问题的存在有一定的了解之后，就要对该问题的现状进行彻底的调查。这时，我们常用的调查方法称之为“5W1H”，如“表3.4”所示。通过这样调查，我们可以对现状有个较详尽的把握。

表 3.4 5W1H 调查表

序号	项目	问 题	
1	对象	什么 (what)	} 进行的?
2	作业人员	谁 (who)	
3	目的	为什么 (Why)	
4	场所、位置	什么地方 (where)	
5	时间	什么时候 (when)	
6	方法	怎样 (how)	

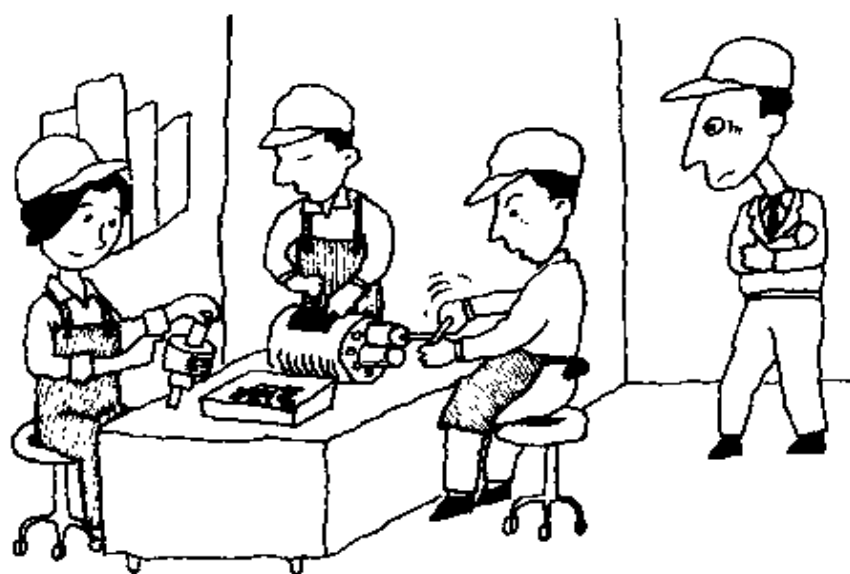
在“管理循环图”中最重要的是现状分析。如果对现状进行了实事求是的分析，那么接下来的作业就变得简单了。所以，不管多么细微烦琐的工作，都要亲临现场，用自己的眼睛去确认，并作下记录，这些都是非常重要的。

在这里，我将对进行现状分析的原则进行解说，如果按照以下原则进行分析，将使你的分析结果非常有说服力，也对你写调查报告大为有利。

① 对作业进行实事求是地分析

在进行现状分析的时候，我们不能用推论的方式来评判作业现状，而是要对某一作业人员用“什么方法”、做“什么作业”、“为什么而做”、“在哪儿做”、“什么时候做”这一系列问题进行实事求是地观察分析，要绝对避免不亲自到现场去，只是凭推断进行分析现状的做法。

② 进行客观地分析



这里讲的“客观地分析”和上面讲的“实事求是地分析”有所不同，它是从另一个方面来加以阐述，它强调的是要求客观地分析，而不是主观地分析，如果主观地分析，就可能得到一个片面的分析结果。因此在进行现状分析时，即便是自己工作内的事，也一定要听取第三者的意见。

有关进行动作分析方法，可以用前一章讲过的工序分析记号、双手作业分析法和基本动作分析法进行客观地分析，这样会非常方便。但更重要的是，要对分析结果进行总结，且该总结必须做到是无论谁、何时、何地看了都能明白。在QC（质量管理）活动中经常使用的“QC七大法宝”中有“特殊要因图”正是对现状的因果关系进行客观地、实事求是地分析的手法。

③ 定量分析

另外非常重要的一点是，事物无论多少，都要用定量进行表示。如



果用定量对事物进行表示，就可以更容易发现事物的问题点及问题的重点。如果没有定量的数据，只是“作业很慢”、“产品质量在下降”的定性分析，那么判断的结果很容易出错。

在QC活动中制作了各种各样的图表用来对现状进行分析，这些图表（如“QC七大法宝”中的“最佳资源分布图”、“柱状图”等各种图表）的基础都是数据，都是进行定量把握所必须的。通过这些数据，才能使问题点的发现变得更容易，才能抓住改善的重点。

④ 记号化、图表化分析

如果有定量的数据，就可以将它图表化。另外，如果将作业或动作作用记号表示，那么就更容易理解。这些是基于人的视觉本能，人看图表、记号会比看文章更有说服力。特别是“最佳资源分布图”是我们最爱用的曲线图。

综上所述，如果我们实事求是地、客观地，采用定量、记号化、



图表化的方式进行分析，就可以明确地抓住问题。

让我们对犯罪现场的进行现场调查，进行该调查的要求完全可以按照如上所说。

- a. 保护现场，进行彻底调查（实事求是地、客观地）。
- b. 拍下现场状况，用图来表示现状的分布情况（记号化、图表化）。
- c. 尽可能地收集犯罪人所留下的证据（定量）。

在此基础上，再积极地对附近的人进行询问、打听，最终把事情解决。我们在解决这样的事情时是完全和动作分析一样的。例如进行作业，就要对以下事项进行分析调查：

- 材料名称
- 材料数量
- 作业时间

- 作业方法
- 所用机器名称
- 器皿摆设

特别是对材料、设备名称、器皿摆设等，要像作业分布图一样进行图表化，使各事项的状况一目了然。

值得一提的是，我们要明确“管理循环图”中的“动作分析”的地位。在第二章中，我们对“动作分析”定义为“观察、分析构成作业的动作的实际状态”，而对构成作业的动作进行现状分析就是指“动作分析”。也就是说，我们可以理解为“动作分析”是以改善作业为目的而进行现状分析的一种方法。

(3) 问题重点的发现

让我们再试着想想前一章提及的“问题意识”，就像刚才讲述的一样，对现状对实事求是地分析之时，持着“为什么要做这一作业”的疑问是非常重要的，这便是持有“问题意识”。我们还谈到过在进行现状分析时，实事求是地分析是其中的一个关键点，但是在这里，我们要通过“表 3.3 PQCD SM 调查表”来发现问题重点，并对“表 3.4 5W1H 调查表”的各项进行问答，从而达到找出表中各个问题的答案。

在进行现状分析之前，我们要对“PQCD SM 调查表”的各项哪个是问题的重点进行粗略地调查，然后再进入现状分析。得到现状分析的结果之后，再用“PQCD SM 调查表”调查该结果是否为问题的重点，最后再锁定改善目标。

(4) 制定改善方案

在进行现状分析时，我们在遵循实事求是地、客观地、定量地、记号化图表化4原则，对作业现状进行实事求是地肯定。但是，在确立改善方案时，对已发现的问题要采取彻底地否定态度。即“为什么要这样做？不做如何？”的态度，用足量的“为什么”来进行确立方案，而且有必要遵循以下的“改善4原则”：

- A. 工作轻松（减轻劳动疲劳）
- B. 质量变好（提高产品质量）
- C. 速度更快（缩短生产时间）
- D. 成本降低（节减经费）

根据以上4原则，确立排除作业中的不经济、不均衡和不合理现象的改善方案。另外，在制定方案的时，根据方案的具体情况分成以下三大类：

- ① 只要对现有作业进行简单的变化就可以实行的改善方案。（立即可以执行方案）
- ② 需要一定的费用的方案。（不需很多准备便可执行的方案）
- ③ 需要大量准备，且费用很高的方案。（长远考虑，非常有效的方案）

对以上三类方案应加以充分考虑，根据改善的目的选择最适合的方案，这样便可得到效果。

(5) 改善方案的实施

如上所述，通过对改善方案的充分考虑，选择与实际情况完全符

合的改善方案，并对所选定的方案的加以研究、试行。如果得到可行的结论，就要向有关人员进行说明，并实施方案。在实施期间，有必要对方案进行跟踪调查，如发现有不妥之处，要尽量加以改进。

(6) “管理循环图”的运作方法

在本章中，讲述了有关通过现状分析，发现动作（作业）中存在的的经济、不均衡和不合理现象，并通过制定和实施改善方案排除这些现象的“管理循环图”。其中的实事求是地进行现状分析（动作分析）是改善方案制定的基础。

在下一章，我们将对现状分析手法之一的动作分析法中的基本动作分析法的分析方法加以说明。但在此之前，我们应该对本章的内容加以归纳整理，整理结果如“表 3.5”所示，并按照所归纳的内容，介绍以下一个实例。

如果改善方案得完善，根据改善方案制定作业标准书。

(7) 改善顺序实例(轧辊作业的改善)

在前面，我们按照动作改善的顺序说明了“管理循环图”中的要点。在这里，我们将用具体的实例“钢铁业中的轧辊作业”进行改善的顺序加以说明。

压延钢用的轧辊，一旦使用一段时间之后就会磨损，需要对它进行研磨加工。另外，轧辊左右两端（轧辊颈）部分安装了轴承，在对轧辊进行研磨时，先要将它取下来，研磨完后再重新将它安装上去，这就是我们要介绍的轧辊作业。

我们将以上的作业统称为“轧辊加工作业（RS）”。但是，这里

表 3.5 改善顺序的归纳

改善顺序（运作“管理循环图”的方法）	
1	不管任何岗位都存在不经济、不均衡和不合理现象，根据 PQCDSM 表粗略地调查问题。（问题的发生、发现）
2	<p>为此，我们从作业动作中把问题点挖掘出来（现状分析）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 对动作现状进行实事求是地分析 ● 对动作现状进行客观地分析 ● 对动作现状进行定量分析 ● 将作业现状尽量记号化、图表化 ● 调查 5W1H
3	<p>找出动作中存在的经济、不均衡和不合理现象（发现问题的重点）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 对动作现状时常抱着“为什么必须这样做？”的怀疑的眼光去观察（问题意识） ● 调查动作中存在的经济、不均衡和不合理现象。 ● 现状分析的结果是否是真正的问题的重点。（用 PQCDSM 进行调查）
4	<p>排除不经济、不均衡和不合理现象（制定改善方案）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 否定动作现状。（套用改善 4 原则） ● 将改善方案尽量达到工作轻松（减轻劳动疲劳）、质量变好（提高产品质量）、速度更快（缩短生产时间）、成本降低（节减经费）。 ● 列出改善重点 ● 对改善方案进行小组讨论，并将改善方案进行分类。
5	选择改善方案并加以实行（实施改善方案）
6	实施后，对改善进行评价、反省，对不妥之处加以改进（跟踪、处理改善方案）

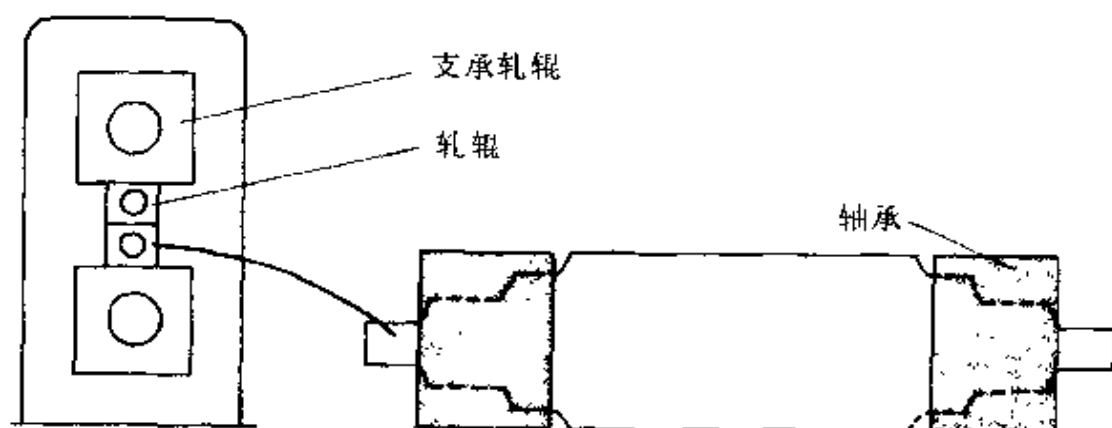


图 3.4 轧辊组装作业

我们只对有关轧辊安装作业加以研究。“图 3.4”为压延机和轧辊示意图，轧辊有作业轧辊和支承轧辊二种，在压延时，直接接触钢板的只是工作轧辊。但由于压延时工作轧辊受力松动，为了防止松动，支承轧辊便起着承压作用。下面我们一起来看改善作业轧辊的实例吧。

步骤1 问题的发生·发现

在 A 公司里，最近掀起了降低作业成本的热潮，于是 RS 车间也采取了一些必要的改善措施。他们也根据“PQCDSM”对问题进行粗略地调查，（ ）内为调查结果。

P：最近轧辊的研磨、组装量是否减少（否）

Q：轧辊底和钢板底的数量是否增加了（否）

C：研磨用的磨石的基本消耗是否增加（否）

作业人员是否过多（是）

D: 当研磨、组装迟缓, 是否给压延车间带不良影响 (否)

S: 轧辊研磨作业和组装作业中是否存在不安全作业 (否)

M: 车间的作业人员的士气是否存在问题 (否)

与其他公司相比, RS 车间组装作业的作业人员相对要多一些。因此, 为了对问题能具体地调查, 有必要进行现状分析。

步骤2 现状分析

在步骤1中, 通过PQCDSM进行调查, 找出了这个车间组装作业人员过多的问题。因此, 为了进一步明确现状, 对作业现场进行观察, 得到的结果如“图3.5”和“表3.6”所示。

并为了进一步对三个作业人员的动作有个大致的把握, 按照“表

表3.6 轧辊组装的5W1H

项目	问题	作业现状
作业人员	谁做	轧辊组装人员A和B及行车司机C。
时间、期限	多长时间	在组装轧辊时, 每次卸轧辊要花1小时左右。
场所	何地做	轧辊作业车间
目的	为何做	研磨轧辊
方法	如何做	用行车(带有吊钩的钢丝绳)
对象	做什么	卸轴承

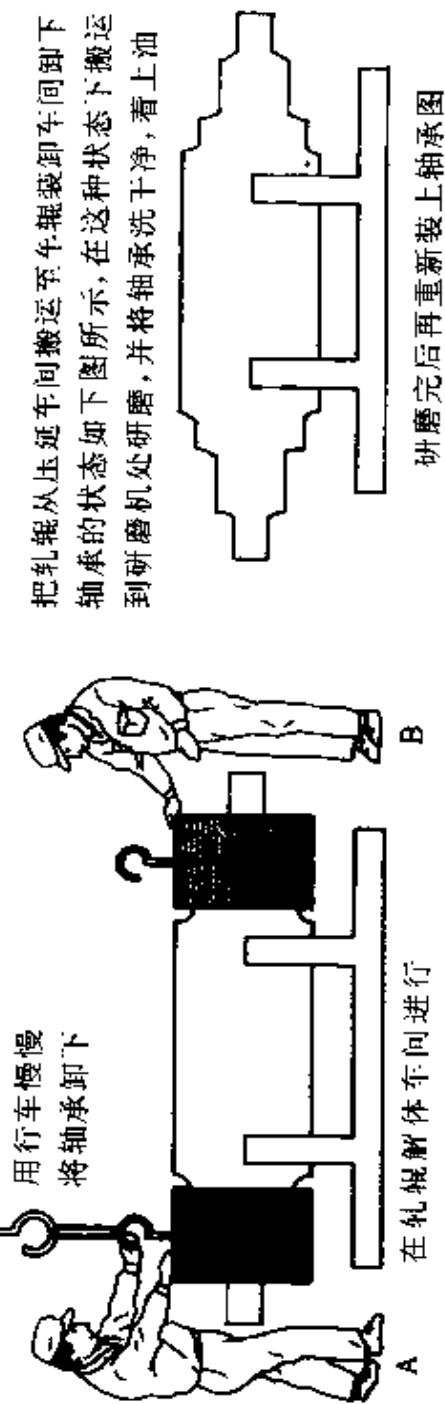
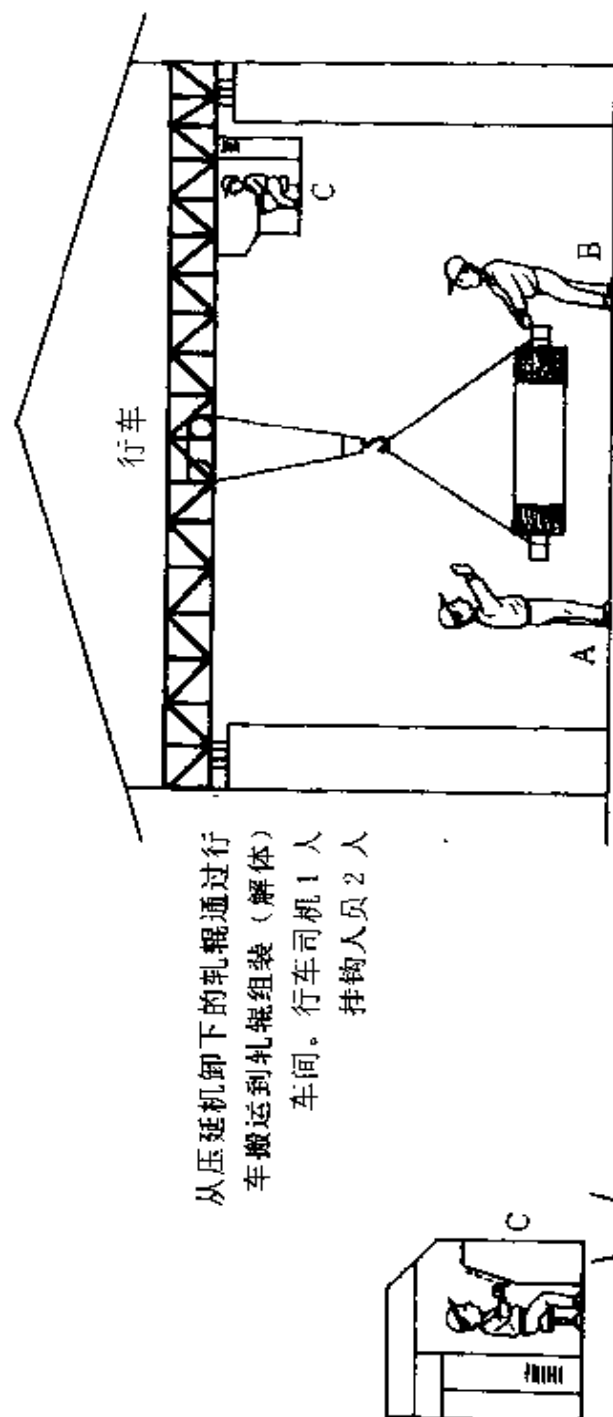


图 3.5 作业现状

3.7”进行作业人员工序分析（作业人员工序分析法的具体步骤请参考前一章）。根据“表3.7”的作业人员工序分析表，可以发现作业人员B的动作中存在的“待工”过多，行车司机C也存在“待工”的现象。

步骤3 问题重点的发现

在步骤2中，作为现状分析，采取了以下三项措施：

- ① 观察现状，并分析了作业。
- ② 用5W1H对结果进行整理。
- ③ 采取对3个作业人员的动作进行作业人员工序分析。

对步骤2现状分析的结果，再用步骤1中的PQCDSM进行调查，发现其中“C（成本）”存在问题，这就和作业人员工序分析法得到的结果一样，都是因为作业人员的动作中存在“待工”现象的原因。所以问题的重点好像出现在这里。再按照“表3.8”的问答表进一步进行探讨。

步骤4 制定改善方案

表3.7 三个作业人员的工序分析表

	行车司机 C		作业人员 A		作业人员 B	
	作 业	记 号	作 业	记 号	作 业	记 号
1	把行车从轧辊 组装车间开到 压延机车间	○ | | |	从轧辊组装车 间走到压延机 车间	○ | | |	同左	○ | | |
2	放下带有吊钩 的钢丝绳	○ | | |	作挂钩手势	○ | | |	待工	▽ | | |
3	待工挂钩	▽ | | |	挂左端	○ | | |	挂右端	○ | | |
4	上吊	○ | | |	作上吊手势	○ | | |	待工	▽ | | |
5	把轧辊吊到组 装车间	○ | | |	作向组装车间 移运手势	○ | | |	待工	▽ | | |
6	移运	○ | | |	移运	○ | | |	移运	○ | | |
7	将轧辊放在拆 卸台上	○ | | |	作放下轧辊手势	○ | | |	待工	▽ | | |
8	待工	▽ | | |	在轴承上装上 拆卸栓	○ | | |	同左	○ | | |
9	待工	▽ | | |	把钢丝绳挂在 左端栓上	○ | | |	同左	○ | | |
10	将左端轴承拆下	○ | | |	作卸左端轴承手势	○ | | |	待工	▽ | | |
11	待工	▽ | | |	待工	▽ | | |	把钢丝绳挂 在右端栓上	○ | | |
12	将右端轴承拆下	○ | | |	作卸下右端轴承手势	○ | | |	卸下右端轴承	○ | | |
合		○▽		○○▽		○○▽
计		8 4		8 2 1		5 2 5

表 3.8 为什么问答表

5W1H	作业现状	为什么	疑 问
谁	轧辊作业人员 A、B 和车行司机 C	为什么	是否有必要 3 个人
多长时间	拆卸轧辊时间要花 1 小时	为什么	是否有必要花 1 小时
何地	在轧辊作业车间	为什么	是否有必要在轧辊车间
为何	为了研磨轧辊	为什么	是否有必要研磨
如何	用行车和钢丝绳	为什么	是否有必要用行车和钢丝绳
做什么	拆卸轴承	为什么	是否有必要拆卸轴承

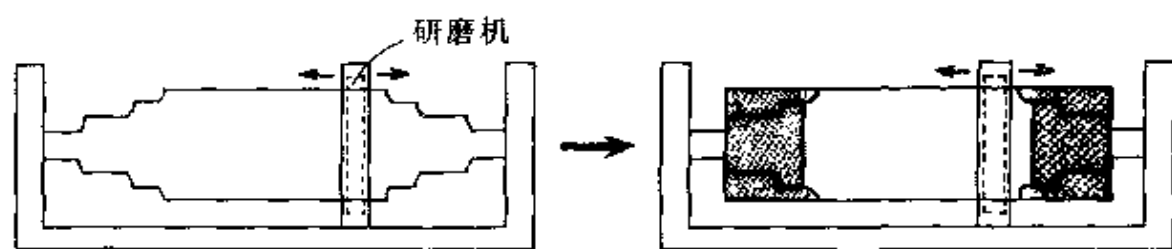
在现状分析时，对作业进行实事求是地观察、分析是十分重要的。如果不了解现在作业的真正状态，就不可能找出改善的办法。这时要暂时对现状采取肯定态度，将现状如实地记录下来。然后通过“为什么”问答方式找出问题的重点，也就是说，这时却要对现状采取否定态度。在制定改善方案时，也是采取否定的态度，运用“改善 4 原则”对现状进行否定式的调查，其结果如“表 3.9”所示。根据调查结果，得到以下 2 个改善方案：

① 虽然轧辊研磨有必要，但是取消轧辊拆卸、组装作业是有可能性的。（如图 3.6 所示）（每使用几次之后，对轴承进行除污，这样可以带轴承进行研磨）

② 在进行轧辊搬运时，由现在 3 人作业改成 2 人作业是有可能性的。（如图 3.7 所示）（通过遥控行车，取消车内司机，在效率允

表 3.9 改善 4 原则的运用

	改善 4原则	提 示	判 断	调 查
1	取消	①是否可以取消轧辊研磨作业 ②是否可以取消拆卸、组装作业 ③是否可以取消搬运轧辊时的行车操作	否 可 否	在目前,由于轧辊会磨损,为了保证产品质量,不能取消这一作业 如果按一定频率对轴承进行去污,可以带轴承进行研磨。 不把轧辊从压延机取出是不能进行研磨的,所以搬运是必须的。
2	组合	①是否可以将轧辊研磨作业和组装作业在一起进行 ②是否可以将挂钩作业和操作行车作业一起进行	可 可	按1-②一样考虑便可。 挂钩人员用遥控操作行车便成为可能,但在一定程度上会减少效率
3	交换	①是否可以在轧辊拆卸前进行研磨 ②是否可以在搬运进行拆卸	可 否	按1-②一样考虑便可 从工厂布局来看是不可能的,另外,也没有真正的意义。
4	简化	①轧辊研磨作业是否可以更简单 ②轧辊拆卸、组装作业是否可以更简单 ③轧辊的搬运作业是否可以更简单	否 可 否	目前,研磨方法是最恰当的。 按1-②一样考虑 如果将搬运距离缩短,就得改变目前的工厂布局,现阶段有困难。



3.6 轧辊的研磨

许范围内，可以将3人减少至2人。)

对以上两个改善方案进行进一步的调查，发现它们各自有以下特点：

A. 带轴承进行研磨，必须对研磨机进行全面改造，需要相当大的投资。但是，从效果来看，经改造之后，轧辊组装作业就不需要几组作业人员了，效果非常大。

B. 用遥控器操作行车，取消行车司机所取得的效果虽然不大，但是，进行遥控装置改造所需投资非常低。

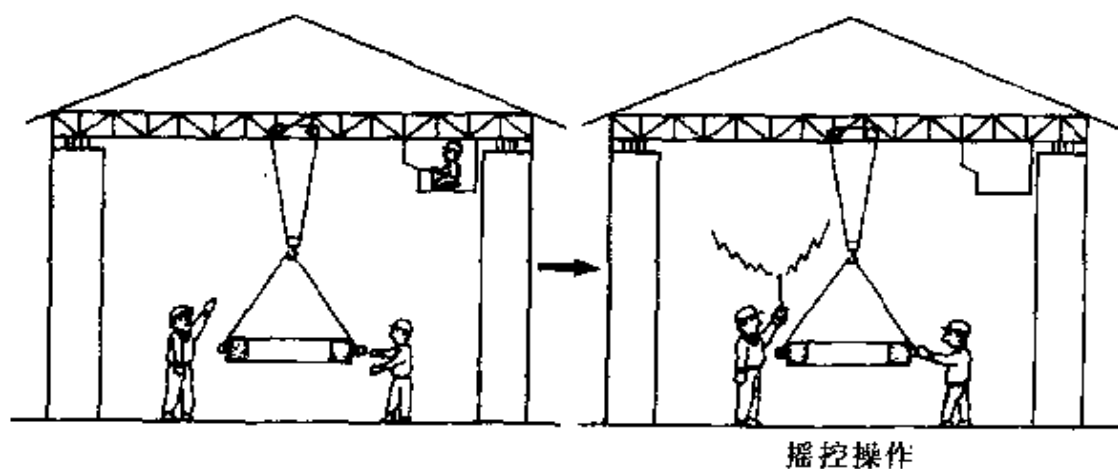
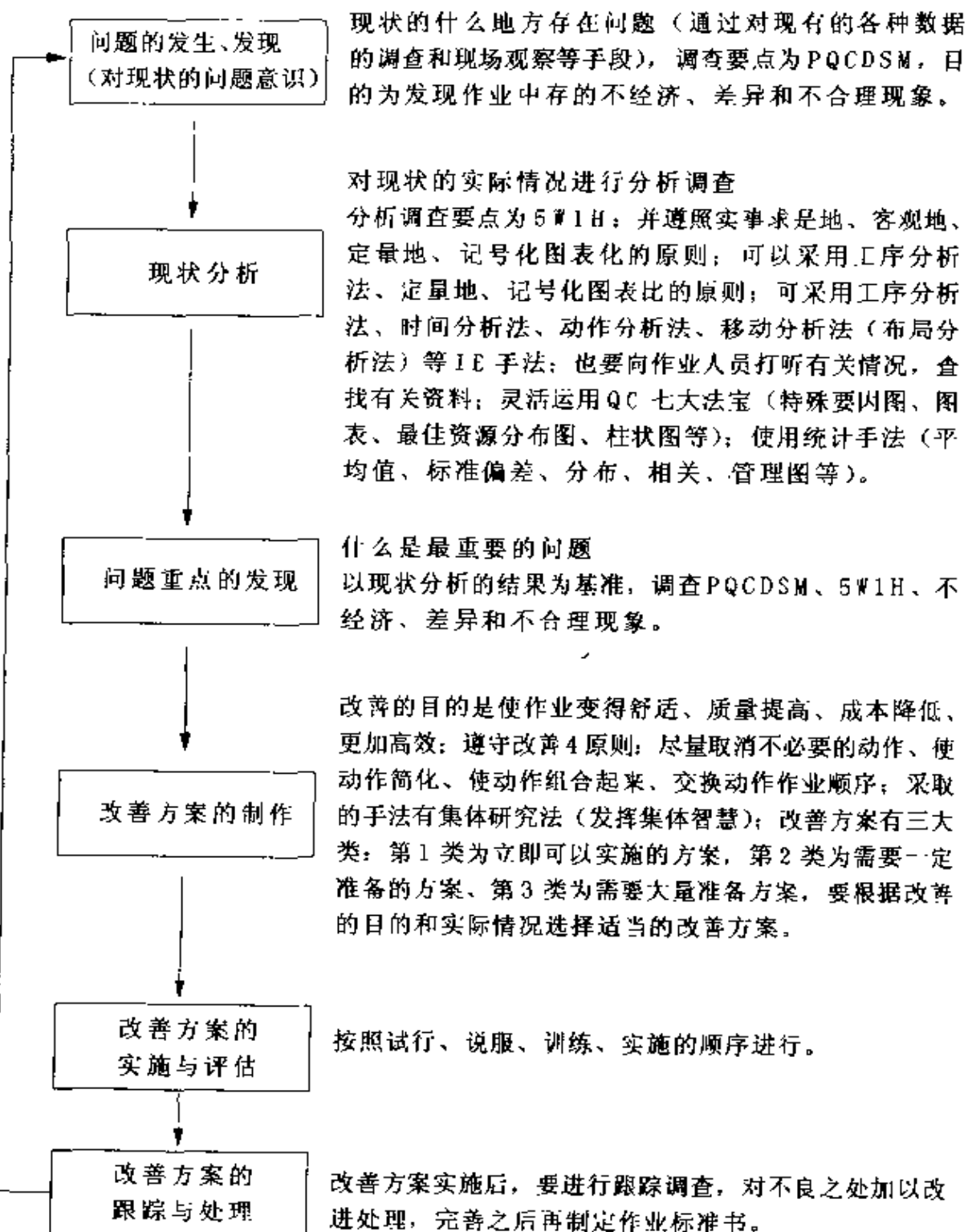


图3.7 轧辊的搬运

表 3.10 管理循环中的调查要点



步骤5 改善方案的实施和评价

在这个例子中有2个改善方案，从这2个改善方案中选择一个最适合实际情况的，并进入实施阶段（申请设备→预算→签合同→进行改造→调试→实施）。

步骤6 跟踪和处理改善方案

在一段时间内，要对方案实施的结果进行跟踪、处理，当发现有不妥之处，要及时地、积极地加以改进、完善，当改善方案完善之后，要制定作业标准书。

本章所讲述的内容不知大家理解得怎样。最后想对大家强调的是“要时常带着问题意识去分析现状，这是改善的基础，可以说现状分析的好坏决定着一切”。希望大家好好地理解本章的“表3.10”中整理的“管理循环图”中的各个要点及经常使用的手法，并应加深理解“动作分析”的地位。

4. 基本动作分析法与作业改善

在第二章中，我们讲到了动作分析法的种类有（i）作业人员工序分析法、（ii）基本动作分析法、（iii）胶卷分析法、（iv）动作进程图片分析法4类。其中的作业人员工序分析法主要是对动作进行粗略分析的分析方法，其他3类是对动作进行详细分析的分析方法。

本章讲述的中心内容是用动作分析手法中比较常用的基本动作分析法进行作业改善。

4.1 基本动作的定义

在第三章我们详细地讲解了“管理循环图”（参考“图3.3”）中的现状分析的步骤。动作分析法是现状分析中的一种手法，而这里要讲的基本动作分析法又是动作分析法中的一种手法。

在这里，希望大家先回忆一下进行现状分析时的4大原则：

- ①实事求是地分析；
- ②客观地分析；
- ③定量分析；

④记号化、图表化分析。

使用基本动作分析法对现状进行分析时，以上四大原则完全包括在内。基本动作分析法是采用18种动作记号，自然而然可以做到实事求是地、客观地分析。另外，它是记号化的分析手法，所以一目了然，而且为以后的各类整理提供了方便。下面对基本动作分析法进行具体的讲解。

在第一章中，我们介绍了IE先驱者克努布勒斯，他在研究动作的初期阶段，把以手为中心的作业动作（包括眼睛的动作）划分成18种，并将这18种基本动作称为“动作要素”（由于这种表达不通用，一般还是称之为“动作”），而且将这种动作用自己的名字“Gilbreth”的反写“Therblig”命名，这便是基本动作的起源。



















4.2 基本动作分析法的分析方法

我们讲过通过18种基本动作的组合可以表示用手为中心的作业，而表示18种动作的记号称为基本动作记号，在本节，我们要对这些基本动作加以讲解。

首先，我们这里用“表4.1”对基本动作进行归纳，并将基本动作分成以下三大类：

- (I)第1类：作业进行时的必要动作。
- (II)第2类：使第1类动作推迟进行的动作。
- (III)第3类：没有进行作业的动作。

表4.1 基本动作记号(18个动作)

分类	动 作	记 号	说 明
第 1 类	1 空手		空手掌的形状
	2 抓住		手掌抓住某物的形状
	3 移动		手掌放有某物的形状
	4 调整角度		用手放某物的形状
	5 拆分		从组合体中取出一部分的形状
	6 使用		Use 的第一字母的形状
	7 组合		将几个物体组合起来的形状
	8 松手		将某物从手掌放下的形状
	9 调查		镜片的形状
第 2 类	10 寻找		寻找东西时的眼睛形状
	11 发现		发现东西时的眼睛形状
	12 选择		向对象物运动的形状
	13 考虑		手撑着脑袋考虑的形状
	14 准备		保龄球竖立的形状
第 3 类	15 抓住		磁石吸住铁的形状
	16 不可避免的推迟		人倒下的形状
	17 可以避免的推迟		人睡时的形状
	18 休息		人休息时的形状

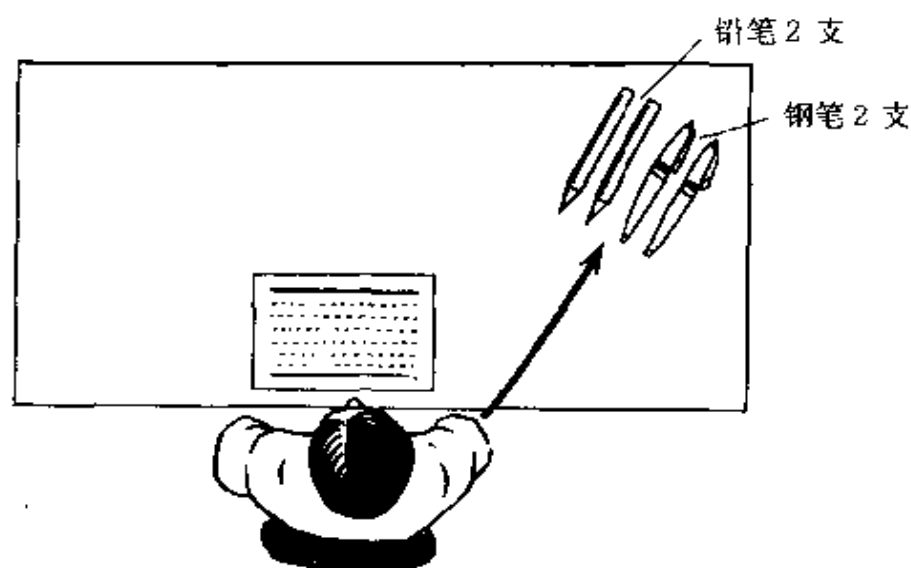


图 4.1 用钢笔写信

表 4.2 空 手

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		⋮	∴
		∪	把手放回原来位置

为了按顺序说明基本动作的专用语和记号的意思，下面我们以“用钢笔写信”为例加以说明。

(1) 第1类动作

第1类动作是为了进行作业，对作业对象物（如零部件、材料、夹具、工具等）进行提取、使用、加工、组装等实际作业，以及作业

完成之后的必要整理。总而言之，是“作业进行时的必要动作”。其中主要有以下动作：

① 空手

这是指作业时手里没有拿任何东西的状态，该状态又分以下二种情况：

(i) 将手伸向某对象物。

(ii) 把对象物搬运到某地之后，将手返回到原来位置。

在(i)的情况，接下来的动作必然是“抓”的动作，而(ii)是某一作业完成之后，手返回原来位置时发生的动作。如“图4.1”所示，为了写信而向文具盒拿钢笔，及写信完之后将钢笔放到原来位置，再把手返回，这里发生的“空手”动作，我们可以用“表4.2”进行表示。

② 抓

这一动作是“伸手”动作完成之后，从手接触对象物之时开始发生的动作。当以作业为目的的“搬运”动作能够进行时，这一动作就结束了。按照“图4.1”所示，首先是为了写信而向文具盒拿钢笔，接着是信写好之后将钢笔放到原来位置，以上情况我们可以“表4.3”来表示。

③ 搬运

这一动作主要是指用手将某一对象物从一个场所搬运到另一个场所时的动作，其主要包括以下具体动作：(i) 移动空间、(ii) 推压、(iii) 使滑动、(iv) 拉、(v) 牵、(vi) 转动。搬运动作是从

对象物运动开始,到对象物静止结束。在该动作发生之前,必然有②中的“抓”的动作出现,只有在抓住对象物之后,才能对对象物进行移动、推压、牵、拉等动作。我们可以用“表4.4”来表示“图4.1”中为了写信进行的“向钢笔伸手”、“抓住钢笔”、“把钢笔拿到信纸处”动作。

表4.3 “抓住”动作

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
			∴

④ 调整角度

为了使一下动作达到目的,而对对象物进行改变角度或改变拿法的动作。因此,“调整角度”是指为了下一动作达到目的,决定对象物的正确的角度的动作专用语。

平时我们在使用某物时,经常会见到这一动作,如“图4.2”所示,为了喝盖有水杯的水瓶里的水,首先用右手进行“向水杯伸手”、“抓住水杯”、“移动水杯”、“放水杯”的动作。这时,在“移动水杯”和“放水杯”动作之间,为了将水杯倒置盖在水瓶上的状态改变成能装水的状态,一定要有在移动的同时改变水杯拿法的动作。另外,在喝完水后,为了再把水杯盖在水瓶上,在移动水杯时又

要出现“调整角度”的动作。

表 4.4 “移动”动作

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		ㄣ	把钢笔向信纸移动

再回到“图 4.1”中，我们可以用“表 4.5”来表示“把手伸向钢笔”、“抓住钢笔”、“为了能在信纸上写字，拿钢笔时调整钢笔角度”、“移动”一连串动作。由



图 4.2 水瓶和水杯

于“表 4.5”中的“调整角度”和“移动”是同时动作，所以可以用“表 4.6”来表示。

⑤ 拆分

这是指把按一定关系组合在一起的事物拆分、支解的动作。在前面，为了让大家容易理解，我们是在钢笔没有带笔套的前提下进行分析的，但通常情况下，钢笔是带有笔套的。因此在我们对“拆分动作”进行讲解之后，再一起看一下写字时有关钢笔的动作。

为了写信，先向钢笔伸手，然后抓住钢笔，接着，为了方便左手拔出笔套，右手一边调整钢笔的角度，一边移动钢笔。在这里，

为了拔出笔套，我们必须留意左手的动作，在拔出笔套之前，左手一直没有做任何动作。但是，如果我们仔细观察可以发现，当“右手移动钢笔”这一动作一结束，马上发生了“左手伸向笔套”的动作，接着是“左手抓住笔套”、“左手拔出笔套”的动作。这时，右手有“拉钢笔”的动作，与左手的“拔笔套”动作一样同属于“拆分”的动作，且是同时进行的。我们可以用“表4.7”将以上基本动作分析的动作进行表示。

表4.5 调整角度

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		9	调整钢笔角度
		ω	把钢笔向信纸移动

表4.6 同时进行移动和调整角度

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		ω + 9	在调整钢笔角度的同时把钢笔向信纸移动

表4.7 拆分

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		ω + 9	在调整钢笔角度的同时向左手方向移动
向笔套伸手	∪		
抓住笔套	∩		
拔出笔套	⇄	⇄	拉动钢笔

⑥ 使用

这是指为了某一目的对某一对象物进行使用的动作。

在“图4.1”中，为了写信，我们把笔套拔出之后，试着考虑一下该会发生怎样的动作。左手发生“将笔套放在桌子上”；右手应发生“为了能在信纸上写字，把已拔了笔套的钢笔移到信纸上，并一边调整钢笔的角度一边移动”和“为了写字使用钢笔”的动作。以上的基本动作分析可以用“表4.8”来表示。

表4.8 使用

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		ω + 9	在调整钢笔角度的同时向左手方向移动
向笔套伸手	∪		
抓住笔套	∩		
拔出笔套	++	++	拔出钢笔
调整笔套角度	ω + 9	ω + 9	调整钢笔的角度
度放在桌子上			同时向信纸移动
		U	用钢笔写信

⑦ 组合

这是指将某一对象物放入另一对象物或嵌入另一对象物中进行组合的动作。在进行组合时，为了能使组合动作顺利进行，在进行该组合动作之前，一定要进行对象物进行调整角度。

在“图4.1”中，写完信之后，左手的动作有“把手伸向放在桌子上的笔套”、“抓住笔套”、“在移动笔套的同时调整角度，使之与右手的钢笔能套上”、“把笔套套在钢笔上”。右手的动作有“使钢笔离开信纸，在移动的同时，使之能和左手的笔套相套而调整角度”、“将钢笔插入笔套中”。以上的基本动作分析如“表4.9”所示。

表 4.9 组合

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		ω + 9	在调整钢笔角度的 同时向左手方向移动
向笔套伸手	∪		
抓住笔套	∩		
拔出笔套	++	++	拔出钢笔
调整笔套角 度向桌子移动	ω + 9	ω + 9	调整钢笔角度的 同时向信纸移动
		U	用钢笔写信
向桌子的笔套 伸手	∪		
抓住笔套	∩		
调整笔套的角 度同时移动	ω + 9	ω + 9	调整钢笔的角 度同时移动
将笔套盖上钢笔	++	++	将笔插入笔套

⑧ 松开手

这是指用手拿着的某一对象物时松开手的动作,一般来说,绝大多数为某一对象物使用之后松开手的动作。在“图 4.1”的例子中,我们在⑤中讲解了“拔笔套”、“把笔套放到桌子上”的动作,这些动

作结束之后会发生“松开手”的动作，我们把这一动作放到“表4.9”中，便成了“表4.10”。

表4.10 松手

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		∪	向钢笔伸手
		∩	抓住钢笔
		ω + 9	在调整钢笔角度的同时向左手方向移动
向笔套伸手	∪		
抓住笔套	∩		
拔出笔套	++	++	拔出钢笔
调整笔套角度			
度放在桌子上	ω + 9		
把笔套放在桌子上	ω	ω + 9	调整钢笔角度的同时向信纸移动
		U	用钢笔写信
		ω	把笔套放在桌子上
向桌子的笔套伸手	∪		
抓住笔套	∩		
调整笔套的角度同时移动	ω + 9	ω + 9	调整笔套的角度同时移动
将笔套盖上钢笔	++	++	将笔插入笔套

⑨ 检查

这是指对成品的质量、数量按照产品标准进行比较、检查的动作。这一动作既是检查动作，同时又是瞬间性的心理活动，它通常和其他动作并行进行。在用“图4.1”用钢笔写信为例，在写字的同时可以检查字的好坏，我们可以用“表4.11”来表示。

表4.11 调查

左手的动作	基本动作记号		右手的动作
	左手	右手	
		!	
		U+O	边手写字一边检查字情况
		!	

以上①～⑨的动作都属于第一类，即“作业进行时的必要动作”。

(2) 第2类动作

如果零部件、材料放置位置不好或作业工具杂乱无章，我们在使用这些零部件、材料时必须去寻找、发现它们，同时必须是用心地寻找、发现它们。第2类动作是使第1类动作推迟进行的动作，其主要包括以下动作：

⑩ 寻找

我们平时一谈到“寻找”这个词，一般是指用眼去寻找，但这里

所讲的“寻找”不限于此，它还包括通过气味（嗅觉）、声音（听觉）等其他感觉器官的寻找，但是它们的记号是相同的。

我们可以把该动作确定为由开始寻找开始，在找到之前结束。并对“寻找”动作进行以下讨论：

(i) 将要使用的对象物是唯一的東西，而且其所处位置是固定的，或者不是小件物体，而是它独自占有很大的位置，这时可以“寻找”这一动作。

(ii) 与之相反，尽管对象物是唯一的，但它被其他物体所隐藏，或它处于什么地方不是很清楚的情况下，“寻找”动作是必要的。

(iii) 为了便于用手提取对象物，排除隐藏对象物的物体，营造一个易取的条件，那么“寻找”这个动作就可以不要。

表4.12 选择




左手的动作	基本动作记号			右手的动作
	左手	眼	右手	
			|	寻找钢笔
			U+O	把手伸向钢笔
				!

⑪ 发现

这一动作通常接在“寻找”动作之后，也就是寻找某一对象物，其结果是“找到了”的动作。它和“寻找”一样，绝大多数情况下属

于瞬间动作。如“表 4.13”表示的“图 4.1”中动作。






表 4.13 发现

左手的动作	基本动作记号			右手的动作
	左手	眼	右手	
				寻找钢笔
				在笔筒里发现了钢笔
				把手伸向钢笔

⑫ 选择

这是指寻找对象物时，发现了对象物的群体，从而要对群体进行选择的动作。如在“图 4.1”中，钢笔有二支，通过“寻找”、“发现”动作之后，要在二支中选择一支，如“表 4.14”所示。

表 4.14 选择

左手的动作	基本动作记号			右手的动作
	左手	眼	右手	
				寻找钢笔
				在笔筒里发现了钢笔
				从两支钢笔中选择一支
				把手伸向钢笔
				！

⑬ 考虑

这是指当进行判断、理解等活动时，人的大脑中产生的一种心理的动作，通常不流露于表面，所以是我们无法用眼睛看到的动作。另外，它通常是在某一动作进行的同时或者是动作进行之前的瞬间性动作。在“图4.1”中，“一边想一边写”的情况很多，如果都强调“想”这一动作，我们可以用“表4.15”来表示。

表4.15 考虑

左手的动作	基本动作记号			右手的动作
	左手	眼	右手	
			1	
			U+2	一边考虑一边写信
			1	

⑭ 准备

在重复性的作业场合下，为了使接下来的作业中更加方便使用工具，我们不需要前面所讲的“调整角度”的动作，我们可以事先为方便提取工具而做准备，这一动作便为“准备”动作。

例如向茶壶里注入茶叶，茶壶放在原来时位置时，为了别人端茶壶的方便，我们可以事先将茶壶的把手竖起。

以上的5种动作都不属于第2类动作，即“使第1类动作推迟进行的动作”。

(3) 第3类动作

































第3类动作是指由于作业人员自身的原因或者是其他原因(如前一工序的作业进程等),使得作业不能进行导致手处于“待工”状态,或者作业不能进行,手拿着对象物处于待工状态,概括为“没有进行作业的动作”。

⑮ 保持

这是指抓住某一对象物,并一直保持这一状态。也就是说向某一对象物“伸手”、“抓住”,然后保持抓住的状态。或者是抓住之后,保持拿着状态将对象物移动。我们一起看一下“表4.10”表示的“图4.1”的例子。

在右手的动作中,“调整钢笔的角度的同时移动钢笔”的动作之后,虽然表中是空白,但在实际中,在“拔笔套”动作完成之前,右手一直处于“拿着钢笔的状态”。另外,在“写完信”动作之后,到左手“拿笔套”之间,也存在短时间的“拿着钢笔”的状态。如果再进一步分析的话,一般来说,在写信的时候,会用左手压住信纸。因此,在左手“把笔套放到桌子上”动作之后,会有“把手伸向信纸的左下端”、“抓住信纸”、“一直保持抓住信纸”的动作。将这些动作纳入“表4.10”,便成了“表4.16”所示。

表 4.16 保持

左手的动作	基本动作记号			右手的动作
	左手	眼	右手	
		  	  	寻找、发现、选择钢笔 向钢笔伸手 使用钢笔
把手伸向笔套				调整钢笔角度的同时 向左手移动
抓住笔套				一直拿着钢笔(保持) 一直拿着钢笔(保持)
拔笔套				拉着钢笔
把笔套向桌子 移动并调整角度				一直拿着钢笔(保持)
把笔套放到桌子上				一直拿着钢笔(保持)
把手伸向信纸抓住信纸				一直拿着钢笔(保持)
调整钢笔角度 并向信纸移动				一直抓住信纸 把手从信纸松开
用钢笔在信纸上写字				一直拿着钢笔
把钢笔从信纸上移开				一直拿着钢笔(保持)
调整钢笔角度并 向笔套移动				一直抓住信纸
用钢笔在信纸上写字				松开信纸
一直拿着钢笔				调整钢笔角度并向笔套移动
向钢笔盖上笔套				把钢笔插入笔套

⑩ 不可避免的待工

这是指与作业人员本身没有任何责任关系，是由于其他原因引起的待工动作。例如，将对象物准备好，使之成为能够搬运的状态，但是由于吊车或卡车没有来的缘故而使作业无法进行，与作业人员自身没有任何责任，便称为“不可避免待工”动作。

⑪ 可以避免的待工

这是指通过某种方法或改善可以排除的待工动作。例如，由于零部件、材料的放置位置不好，导致只能单手作业，在这种情况下，我们可以通过改变布局，也许可以使双手进行作业，那这种便称为“可以避免的待工”。这种可以避免的待工如何发现，以及如何解决正是基本动作分析的重点所在。

⑫ 休息

这里的休息是指为了从疲劳中回复过来的休息，它并不是实际作业动作。

以上的4种动作都属于第3类，即“没有进行作业的动作”。

到此，我们对基本动作中的所有18种动作加以了讲解。接下来我们对基本动作分析图的绘制方法和基本动作分析法的分析重点加以讲解。

4.3 基本动作分析法和作业改善

(1) 基本动作分析法的分析方法(顺序)

在前一节里,我们以“用钢笔写信”作为例子,对基本动作的各个记号进行了讲解。在这一节里,我们讲解在实际使用基本动作对现状进行分析时,应该注意哪些方面。

A. 基本动作分析图的绘制要点

在这里,我们要对基本动作分析图绘制的顺序进行简单的说明。在这个过程中,顺序1最为重要。

顺序1 花时间对作业的整体进行观察

观察者本人对作业顺序的观察要达到了如指掌的程度。

顺序2 接着在办公室将作业的动作按单手顺序(左手或者右手)记录下来。

在这个过程中,必须先分别对左手、右手的动作顺序进行记录,然后再对左右手的组合动作进行记录。

顺序3 记录完成之后,拿着这些记录再对作业进行观察

这样,可以发现漏记的动作或者顺序记错的动作,并将其改正。这些也要花时间认真进行,直至作业实况和分析结果达到一致时才算完成。

顺序4 接着准备基本动作分析专用纸,并在办公室填写好必要的事项。

查日期、分析者的姓名、作业配置图等。

表 4.17 基本动作分析专用纸

调查日期_____年____月____日

[illegible]

顺序5 对顺序3中完成了的动作分析结果进行检查, 并将动作内容细化成基本动作记号的不同级别。

这时, 要将众多的小动作归纳成几个大的种类, 这样就一目了然。例如, 我们以2.3节中运用工序分析记号的“螺栓和螺帽的组合作业”为例, 可以“表4.18”来表示。由几个细小的动作归纳成的动作, 一般称为“动作要素”。另外, 为了了解动作的数量, 我们附上了序号。

顺序6 将动作记号添加到表中, 基本动作分析就完成了(如“表4.18”所示)

表4.18 组装螺栓和螺帽作业的基本动作分析

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作
			左手	眼	右手	
1	准备螺栓	向螺栓伸手	∪	001	┘	待工
2		抓住螺栓	∩		┘	待工
3		调整螺栓角度移动到前面	∪+9		┘	待工
4	准备螺帽	一直拿着螺栓	∩	001	∪	向螺帽伸手
5		一直拿着螺栓	∩		∩	抓住螺帽
6		一直拿着螺栓	∩		∪+9	调整螺帽角度并移到前面
7	组装螺栓和螺帽	组装螺栓和螺帽	≡		≡	组装螺栓和螺帽

如果通过以上的顺序可以进行基本动作分析的话,那么接下来,我们在使用基本动作分析法进行分析时,它的要点在哪里呢?

(2) 基本动作分析的改善要点

一旦完成了基本动作的分析,接下来就要根据分析的结果找出问题的要点,也就是要发现动作中存在的**不经济、不均衡和不合理**现象。在前面我们讲解了基本动作分成3大类,即:

- ①第一类:进行作业时的必要动作;
- ②第二类:使第1类动作推迟进行的动作;
- ③第三类:作业没有进行的动作。

基本动作分析的要点一般是为了排除第3类动作,第2类动作也要尽可能地排除,至于第1类动作,如果能够取消当然求之不得,如果该动作是必须的,有时通过改变对象物的放置位置,可以达到缩短时间的目的。因此,下面我们将对有关改善的要点进行具体地讲解(其中调查要点的4、5、6、7、9事项可以参考R. M. Barnes: Motion and Time Study, John Wiley and Sons, 和村松林太郎编写的《作业测定和情况研究》,1958年共立出版社出版)。

调查要点1 要使双手同时向两个相反的方向运动,并排除双手是否存在“玩”的现象。

“双手同时向相反的方向运动”到底是怎样的情况,让我们再以“图4.3”中的螺栓和螺帽组装作业为例。

在“图4.3”里,在(1)和(2)表示的零部件箱中,螺栓和螺帽的方向是相同的;而在(3)的情况下,2个零部件箱的放到

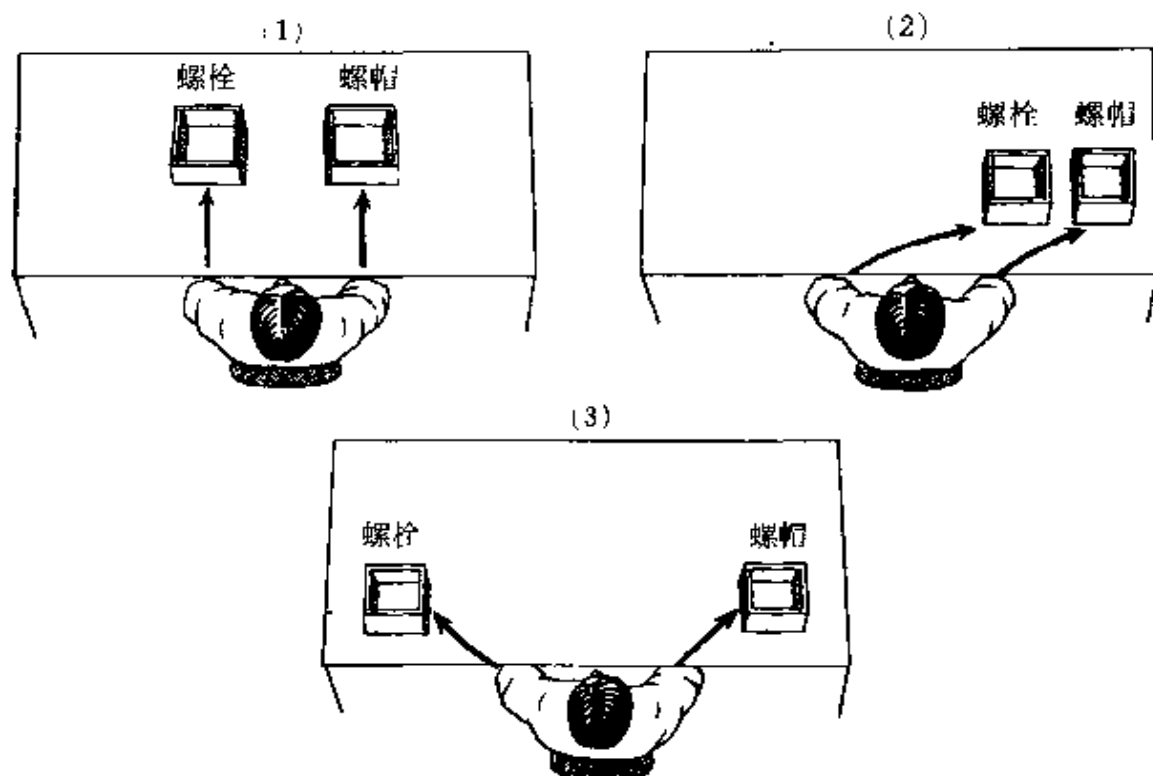


图 4.3 螺栓和螺帽的组装作业

完全相反的方向。也就是说，按照“图 4.3”中（1）和（2）布局进行螺栓和螺帽组装时，双手是向同一方向运动的；但是，（3）的情况下，双手则是向完全相反的方向运动。

按照以上两种情况，自己实际操作一下可以明白：在（1）、（2）的场合下，身体的上半身的运动非常生硬；在（3）的场合下，由于手臂对称运动，身体非常平衡，没有摇晃和振动状态出现，对作业人员来说，精神上和肉体上都能轻松地进行作业。

由于进行平衡运动，所以身体不易产生紧张度，作业变得舒适。因此，我们在观察作业现场时，要调查双手是否同时向相反

表 4.19 基本动作分析

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作
			左手	眼	右手	
1	取钢笔	待工	┐	👁️	┐	寻找、发现、选择钢笔,并向钢笔伸手
2		待工	┐		┐	抓住钢笔
3		待工	┐		ㄥ+9	调整钢笔角度向左手移动
4	取下笔套	向左手拿着钢笔伸手	┐		△	一直拿着钢笔
5		抓住笔套	┐		△	一直拿着钢笔
6		拔出笔套	++		++	拉动钢笔

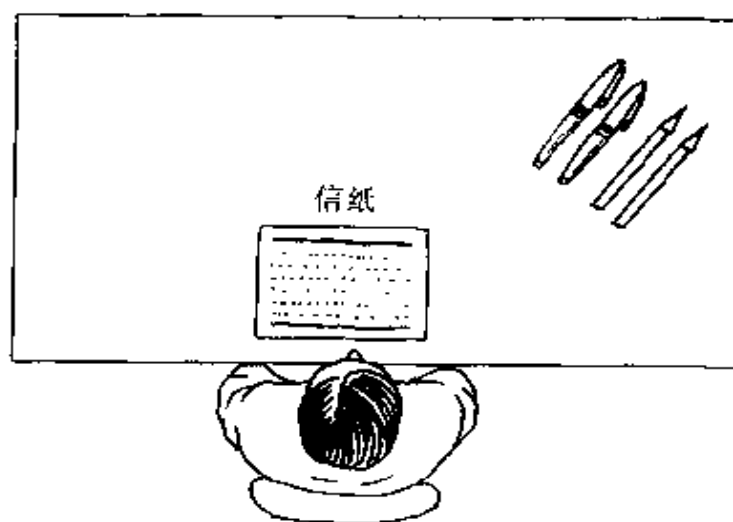


图 4.4 用钢笔写信 (1)

方向（对称方向）进行运动，并且有必要对作业布局图进行详细的记录。

接下来我们要讲解“双手同时作业时，使双手都不出现‘玩’的状态”。我们再回头看一下前面讲的，用钢笔写信的例子中的“拔出钢笔的笔套”的动作，其作业布局和基本动作分析分别如“图4.4”和“表4.19”所示。在“表4.19”中左手发生的（1）、（2）、（3）的“待工”的动作（不可避免的待工）是第3类动作；另外，右手发生的（4）、（5）的“一直拿着钢笔”的动作也属于第3类动作。为了尽量将这些动作排除，并把作业改善成“双手同时作业，且使双手都不出现‘玩’的状态”。也就是说，单手进行作业时，一般来说，另一只手处于“待工”或保持某一种动作状态，因此，我们有必要改善成双手同时有效地进行作业。

我们将“图4.4”的钢笔位置改成“图4.5”所示，这样使双手

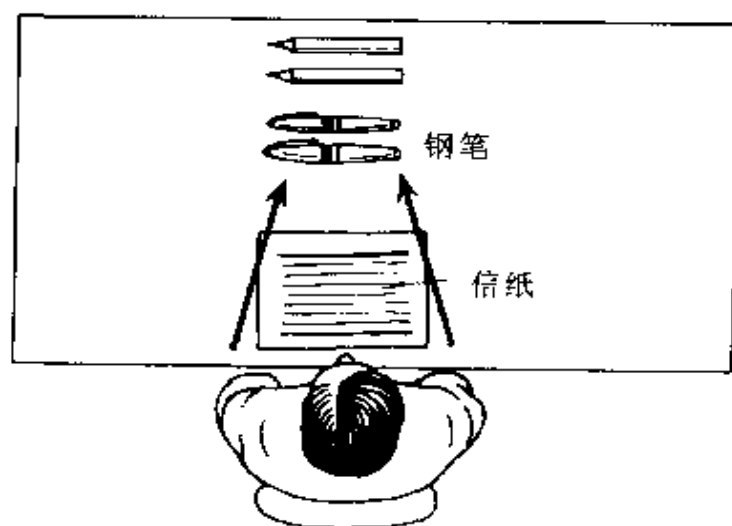


图4.5 用钢笔写信（2）

作业成为可能。也就是说,如果将钢笔放在正面,可以使“双手同时伸向钢笔”、“同时抓住钢笔”、“在移动的同时拔出笔套”成为可能。如果用基本动作分析法进行分析如“表4.20”所示。

表4.20 基本动作分析

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作
			左手	眼	右手	
1	取钢笔	向钢笔伸手	∪	○ ○ ○	∪	寻找、发现、选择钢笔,并向钢笔伸手
2		抓住钢笔	∩		∩	抓住钢笔
3		调整钢笔角度向前面移动	∪+++		∪+++	调整钢笔角度向前面移动

经过这样改善,我们可以使双手同时作业,且双手都不出现“玩”的状态的结果。排除了原来左手发生的3次“待工”和右手发生的2次“保持”的动作,因此,整体动作数从原来13个减少成8个。

让我们再回头看一次,如果使左右手向完全相反的方向(对称方向)同时运动并同时结束,这将是最好的作业方法。这是因为人的身体在左右进行同样的动作时会取得平衡,形成一种有利于动作顺利进行的状态。因此在考虑作业布局时,要将材料、工具等放在离左右手距离相等的地方,这一点非常重要。

虽说双手同时作业,但是,因动作种类的不同,有可以双手同时作业的,也有不可以同时作业的,有关于这一点,美伊那多(H. B.

Maynard) 进行了研究, 其结果如“表 4.21”所示。

表 4.21 动作与同时动作的关系

右手 \ 左手	伸出手	搬运	转动	抓	组装	拆分	松开	用力
伸出	A	A	A	B	B	B	A	B
搬运	A	A	A	B	B	B	A	B
转动	A	A	A	B	B	B	A	B
抓	B	B	B	B	C	C	A	C
组装	B	B	B	C	B	C	A	C
拆分	B	B	B	C	C	A	A	A
松开	A	A	A	A	A	A	A	A
用力	B	B	B	C	C	A	A	A

注 A: 左右手能够容易地进行同时作业。

B: 在一定的视线范围内, 且有一定的熟练程度的条件下可以同时作业。

C: 一般来说是不可以同时作业, 要尽量避免。

例如在该表中, 竖栏和横栏的动作“伸出手”所对应的是“A”, 那么这表示双手能够很容易地执行同时向零部件、工具等“伸出手”的动作。让我们看看刚才改善“拔笔套”动作之后的情况, 经过改善对动作的改善, 使以下三个动作得到改变:

- ①左右手同时伸出;
- ②左右手同时抓住钢笔;
- ③使左右手同时在一边移动一边拔钢笔。

我们再根据“表4.21”表达方式,那么①应该为A,②应该为B,③中的“移动”为A,“拔笔套”为A,“移动和拔笔套同时进行”为B。也就是说,无论哪一个动作,如果动作熟练都可能做到。

按照以上的分析方法,“表4.21”在调查某一动作双手同时进行是否可行这一方面发挥重要作用。

调查要点2 该作业是否做到了最大限度地减少眼睛的运动

在调查要点1中我们讲解了要调查双手是否做到同时执行动作,那么双手同时执行动作的前提条件又是什么呢?那就是零部件、工具等一定要放在一眼就能看到的地方。

如果对象物没有在自己一眼就能看到的地方,那么作业时必然要向对象物扭转身体,并寻找它、发现它,然后才能选择它,所有动作都属于第2类动作。在这种状态下,在一个作业周期中,要不经济扭转身体的时间,即使不要扭转身体,在寻找对象物时也要不

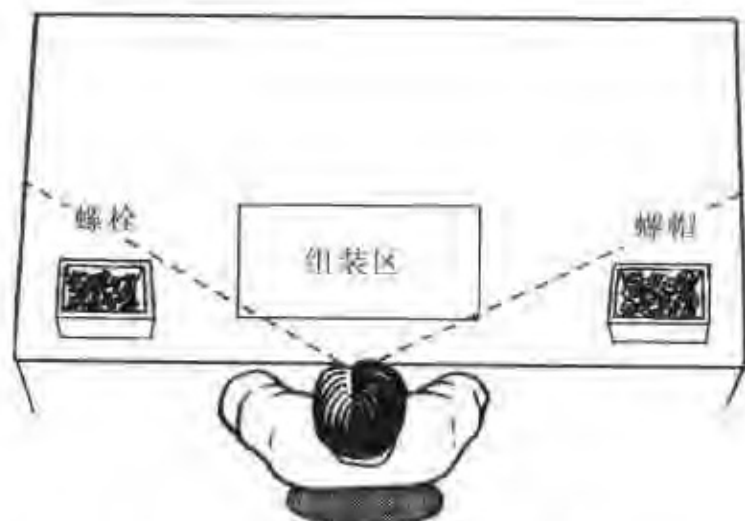


图4.6 作业配置图(改善前)

经济时间，会导致作业整体的效率低下。

在这里我们再讨论一下螺栓和螺帽的组装作业的例子。“图4.6”是改善前的作业布局图，“表4.22”是它的基本动作分析表。

表4.22 基本动作分析（改善前）

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作
			左手	眼	右手	
1	取螺栓	向螺栓伸手	∪	O O I	∟	待工
2		抓住螺栓	∩		∟	待工
3		调整钢笔角度向前面移动	∪+9		∟	待工
4	取螺帽	一直拿着螺栓	△	O O I	∩	向螺帽伸手
5		一直拿着螺栓	△		∪+9	抓住螺帽
6		一直拿着螺栓				调整螺帽角度并移到前面
7	组装螺栓和螺帽	把螺栓合上螺帽	≡		≡	把螺帽合上螺栓

我们将“图4.6”的作业布局图改善成螺栓和螺帽的零部件箱在同一视线上，使左右手同时作业成为可能的“图4.7”布局图，用“表4.23”基本动作分析表进行分析，可以得知眼的动作减少了。

调查眼的动作是否得到了最大限度的减少是调查要点之一，能证明这一点的实例非常多，例如有2种零部件，通过使用一些工具将它们进行组装，但在一个作业周期内有3次眼的“发现”动作，

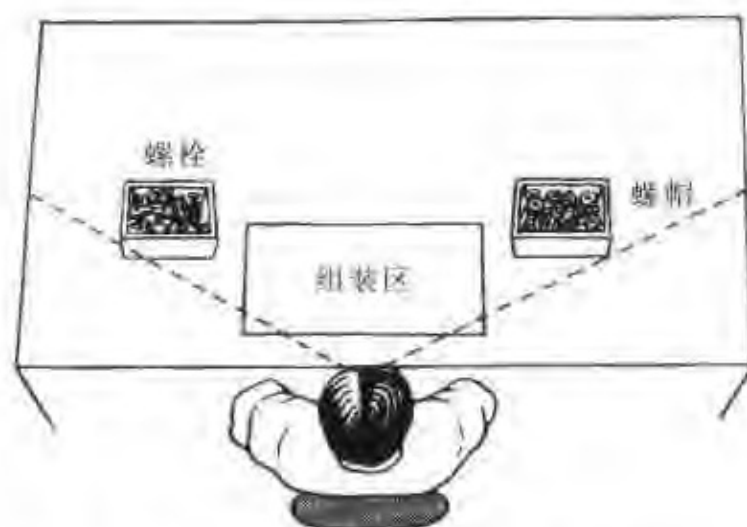


图 4.7 作业配置图（改善后）

表 4.23 基本动作分析（改善后）

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作
			左手	眼	右手	
1	取螺栓和螺帽	向螺栓伸手	∪		∪	向螺帽伸手
2		抓住螺栓	∩		∩	抓住螺帽
3		调整螺栓角度移动到前面	∪+9		∪+9	调整螺帽角度并移到前面
4	组装螺栓和螺帽	组装螺栓和螺帽	≡		≡	把螺栓合上螺帽

通过改善，使眼的动作减少到2次，这样，一个作业周期时间由原来的3.5秒减少到1.5秒。

调查要点3 使作业尽量减少身体扭转动作

具体地说，就是要调查材料、零部件、加工模具、工具等是否

总是放在一眼就能看见的地方，是否放在手能够伸到的范围之内。

人是利用身体，特别是利用包括手腕的手进行作业的，而作业有舒适的作业范围和易给人带来疲劳的作业范围之分，前者我们一般称为正常作业范围或标准作业范围，在后者的情况下，作业也可以进行，但是采取了一些不合理的作业姿态，我们把后者称为最大作业范围。下面对二者进行讲解。

(1) 标准作业范围(正常作业范围)

在水平作业的情况下，刚才讲到了动作中不存在不合理的现象，作业能够舒适地进行的作业范围称为标准作业范围。

右手的标准作业范围是用右手在桌子划一个圆弧来决定的，但划圆弧时只是右手的下臂（从肘到手掌）伸向桌子的前方，而上臂（从肘到肩）自然垂于身体的两侧，以肘为中心所划的圆弧部分才是作业标准作业范围。左手按以上方法也可得到左手的标准作业范围。如“图4.8”所示。

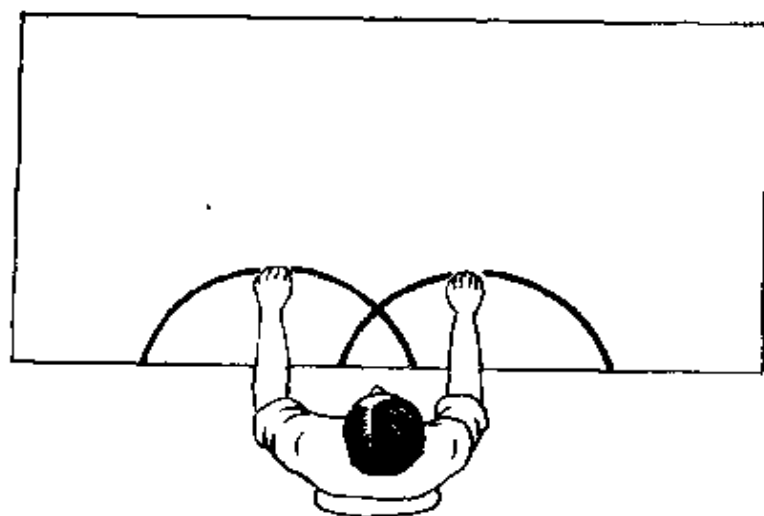


图4.8 标准作业范围

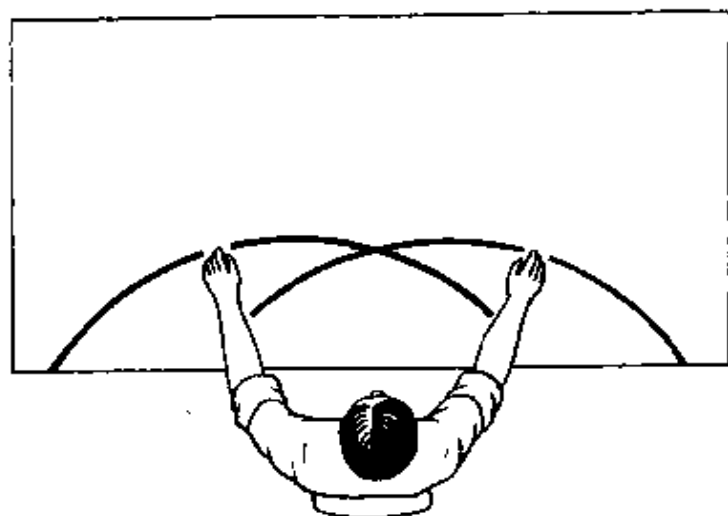


图 4.9 最大作业范围

这时，左右手所划的圆弧有一个交叉部分，这一交叉部分是作业的最佳场所（半径约为 30cm）。

（2）最大作业范围

标准作业范围是上臂自然垂于身体两侧，以肘为中心划出来的圆弧部分，而最大作业范围则是将上臂也向前方伸出，以肩为中心所划的圆弧部分（一般半径约为 50cm）（如“图 4.9”所示）。

这时，左右手所划的圆弧也有一个交叉部分，在这个交差部分范围内进行作业，虽然没有什么不妥之处，但超过这一范围进行作业时，必须改变身体态势才能进行，结果会给作业人员带来疲劳。

因此，我们要尽量把对象物（零部件、工具等）放在作业范围内，并在两手相交范围内进行作业，这样就能使作业做到合理且舒适。

“提取对象物”这一要素作业中的一连串动作“伸出手”、“抓住对象物”、“把对象物移到作业场所”成为基本动作分析的调查要

点。也就是说，我们有必要进行定量分析，如果对象物在30cm内，作业不会存在问题，最大的作业范围为50cm。

“图4.11”是根据“图4.10”这一点对零部件箱的布局进行了改善的示意图。在“图4.10”的布局状态下，由于零部件箱超过了最大作业范围，所以这一布局是不合理的，这样会使“提取零部件”的动作花费大量时间。而“图4.11”把零部件箱都放到了最大作业范围内，如果它们在视线内，就可以按前面讲到的，双手同时进行左右对称作业，这样作业就变得合理了。

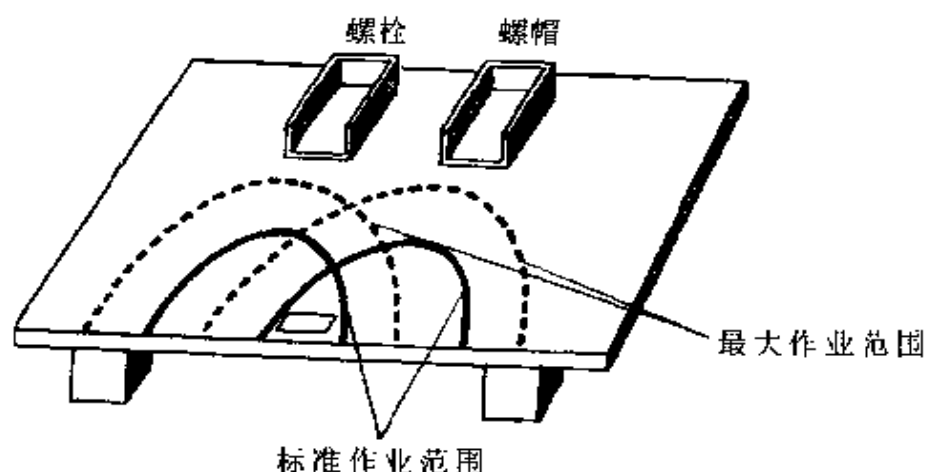


图4.10 零部件箱的布置（改善前）

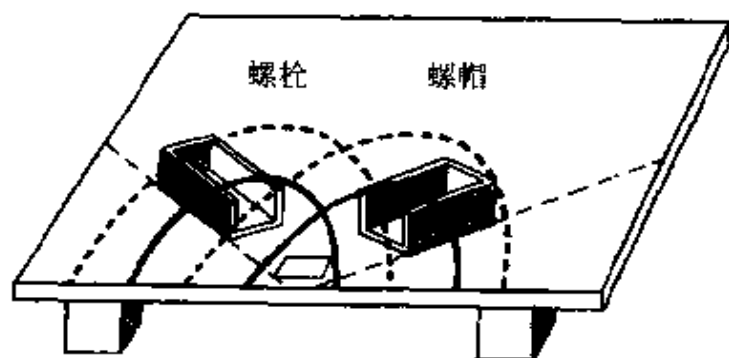


图4.11 零部件箱的布置（改善后）

调查要点4 是否存在“保持”动作

如果存在“保持”动作，是否可以制作一个支撑物来排除这一“保持”动作，并有效地利用我们的脚。

表 4.24 切芦笋头作业的基本动作分析
(改善前)

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作
			左手	眼	右手	
1	准备芦笋	把手伸向芦笋	∪		∪	把手伸向芦笋
2		抓住芦笋	∩		∩	抓住芦笋
3		把芦笋移到前面	ㄨ		ㄨ	把芦笋移到前面
4		切芦笋	△		ㄨ	压住芦笋把芦笋放下
5	压住芦笋		△		∪	把手伸向菜刀
6		压住芦笋	△		∩	抓住菜刀
7		压住芦笋	△		ㄨ	把菜刀拿到前面的芦笋处
8		压住芦笋	△		U	用菜刀切芦笋
9	压住芦笋	压住芦笋	△		ㄨ	将菜刀放到原来的位置
10		保管芦笋	△		ㄨ	压住芦笋放下菜刀
11			△		∪	把手伸向切好的芦笋
12		压住芦笋	△		∩	抓住芦笋
13		把切的芦笋移向箱子	ㄨ+㊸		ㄨ+㊸	把切好的芦笋向前面移动
14		放下芦笋	ㄨ		ㄨ	放下芦笋

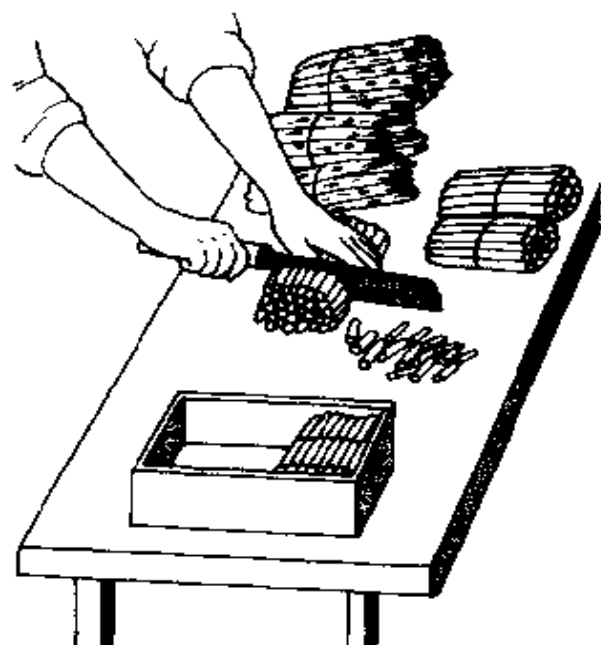


图 4.12 芦笋头切除作业 (改善前)

表 4.25 统计表

动作属性	基本动作记号	左手	右手
第1类	∪	1	3
	∩	1	3
	∪	2	4
	9	1	1
	U	—	1
	∩	1	3
	计	6	15
第3类	△	9	—
合 计		15	15

在调查要点1中的螺栓和螺帽组装作业中,通过双手同时执行动作,排除左右手的“保持”动作,取消动作中存在的经济现象。双手同时执行动作是排除“保持”的最佳改善手段,但除此方法之外,我们还可以考虑通过某一工具排除作业人员的“保持”动作。总之,我们的目的是要让手从事生产性的动作。

有关利用工具排除“保持”动作,我们将通过下面的改善事例来加以说明。

这是一个“将芦笋头切除”的作业,改善前是按“图4.12”进行作业的,“表4.24”和“表4.25”为该作业的基本动作分析表。根据分析结果,得知左手的“保持”动作太多,于是通过包括新增设备在内的改善手段,如“图4.13”所示,尽量使手以生产性的动作为主体。要素作业中的“准备好芦笋”为手工作业,“切芦笋头”采用足踏式的电动锯进行机器作业,而“芦笋保管”则采用自动掉入箱里的方式。其改善结果用基本动作分析法进行分析便成了“表4.26”和

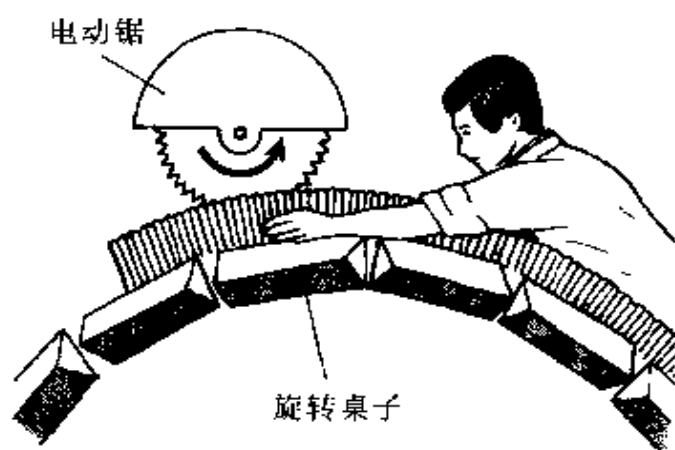


图4.13 芦笋头切除作业（改善后）

表4.26 基本动作分析(改善后)

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作
			左手	眼	右手	
1	准备芦笋	把手伸向芦笋	┐		┐	把手伸向芦笋
2		抓住芦笋	┌		┌	抓住芦笋
3		把芦笋向旋转桌 移动	ㄣ		ㄣ	把芦笋向旋转桌 移动
4		把芦笋放在旋转 桌上并向锯推过去	ㄣ		ㄣ	把芦笋放在旋转 桌上并向锯推过 去(锯子由脚操作)

表4.27 统计表(改善后)

动作属性	基本动作记号	左手	右手
第1类	┐	1	3
	┌	1	1
	ㄣ	2	2
合 计		4	4

“表4.27”所示(但是,要和改善前一样,将芦笋捆扎成把作为作业前提)。

仅一个周期的作业,其改善便能得到如此大的改善效果,如果是几个周期的作业,改善效果将更加大。

最后,我们还回头检查一下是否还有“保持”动作存在,如果

有，要采取双手同时作业或利用某一工具来加以排除。

调查要点5 需要加工、组装的材料、零部件，其提取是否方便

如果零部件杂乱地放在不便提取的箱子里，这样就会影响“手伸向零部件”动作的速度，我们要竭力避免这种情况。为此，很多情况下是采用在作业场所附近放一个能够自动将零部件掉落下来的容器，这样便可以解决这一问题。

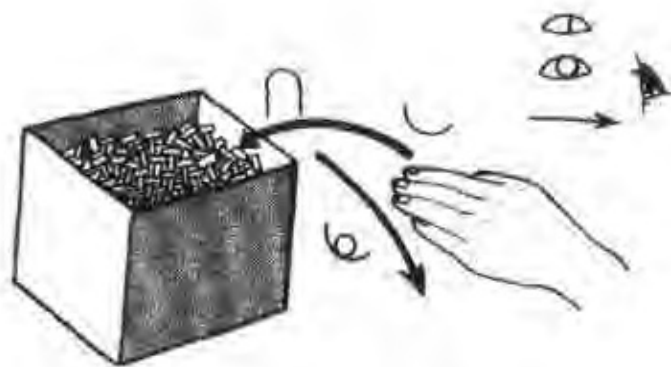


图 4.14 从零部件箱里拿螺栓 (1)

表 4.28 基本动作分析

序号	左手动作	基本动作记号			右手动作
		左手	眼	右手	
1	向螺栓伸手	↪	○ ○ ○		
2	抓住螺栓	∪			
3	移动螺栓	↻			

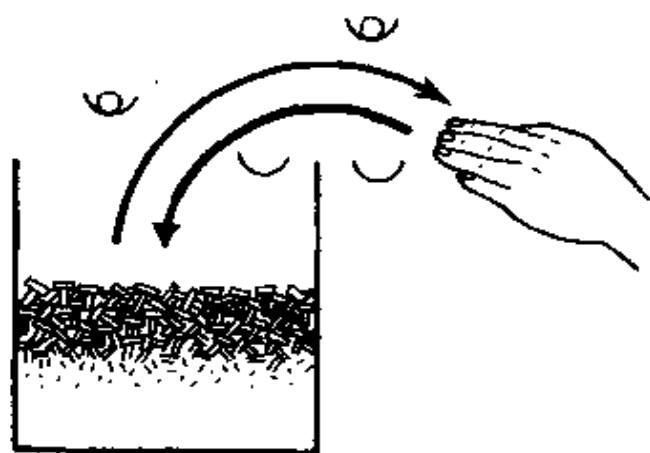



图 4.15 从零部件箱里拿螺栓 (2)

如“图 4.14”所示，要把螺栓从零部件箱提取到身边，如果用基本动作分析法来表示便如“表 4.28”所示。在执行“向螺栓伸手”的动作时，手必须越过箱子。另外，在执行“移动螺栓”动作时，同样也要越过箱子。为了便于理解，我们再加详细地分析一下，可以将这 2 个动作按照“图 4.15”进行划分理解。在用基本动作分析法进行分析时，有些微妙的地方光用记号可能难于表达，所以，为了起强调之意，在备注栏中使用二个“伸手”动作记号，并作特殊说明也是非常重要的（如“表 4.29”）。

要使以上这些动作能够顺畅地进行，就必须将零部件、材料放到作业场所附近的容器里，并设法使它们能够自动掉落。

在这里，我们介绍一下巴恩斯（Barnes）研究的从 3 个不同的容器中提取钉子或螺栓的作业（如图“4.16”所示）。所包括的动作都为“向零部件箱伸手”、“抓住钉子或螺栓”、“移动”、“放在作业点上”，并且都按以上顺序进行。但是，不同的容器所用的作业

表 4.29 基本动作分析

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作
			左手	眼	右手	
1	取螺栓	向螺栓伸手	—	○ ○		在左手的“取螺栓”作业中有二个“伸手”的动作。 “移动”动作同样也有二个。 
2		抓住螺栓	∩			
3		移动角度	∪			

时间有所不同。

巴恩斯第一次采用的是漏斗式容器(“图 4.16 ①”),第二次采用的是矩形容器(“图 4.16 ②”),第三次是采用的带有托盘的漏斗式容器“图 4.16”③),采用不同的容器进行上述动作时,最省时的是③,其次是①(比③多 61%),最多的为②(比③多 68%)。

花时间最少的③,由于托盘下面有空间,所以“伸手”容易,容器有一定的坡度,零部件可以滑动,“抓”也很容易;另外,也由于容器有坡度,零部件可以利用重力很自然地掉落到盘子前面,且补给

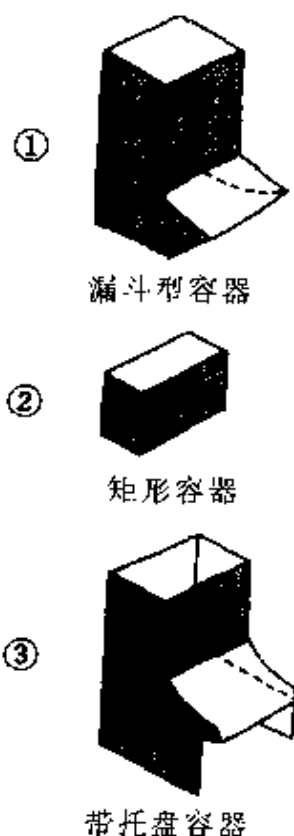


图 4.16 三种容器

顺畅。所以，向容器“伸手”的动作不需要像“表4.29”那样进行两次了，所花时间自然要少得多。

因此，调查组装、加工的零部件、材料的提取是否方便，尽量在作业区内设置一个容器，并利用重力作业，使提取零部件、材料的动作得到改善，也是调查的要点之一。

调查要点6 所使用的工具、材料等是否放在一抓住马上就可以使用的地方

“调整角度”动作虽然属于第一类动作，但是也有必要调查是否可以排除。我们以用圆珠笔写字为例。通常情况下，圆珠笔放在桌子上，要写字需要“向圆珠笔伸手”、“抓住圆珠笔”、“一边调整圆珠笔的角度一边移动”、“写字”、“写完后把圆珠笔放到桌

表4.30 桌子上放有圆珠笔

左手 动作	基本动作记号			右手 动作
	左手	眼	右手	
把手伸向信纸	∪		∪	把手伸向圆珠笔
抓住信纸	∩		∩	抓住圆珠笔
一直压住信纸	⌒		9+∞	调整圆珠笔的角度并 同时向信纸移动
直压住信纸	⌒		U	用圆珠笔写字
一直压住信纸	⌒		9+∞	调整圆珠笔的角度并 同时向桌子移动
把手从信纸拿走	∪		∪	把圆珠笔放在桌子上

子上”、“松开手”一连串动作。如果用基本动作分析法表示，则如“表4.30”所示。

但是，如果圆珠笔插在笔筒里，情况将会如何呢？一般来说，可以省略“调整角度”这一动作，笔筒就是考虑人写字时的方便而设置的。用基本动作分析法分析如“表4.31”所示。

表4.31 笔架上插有圆珠笔

左手 动作	基本动作记号			右手 动作
	左手	眼	右手	
把手伸向信纸			∪	把手伸向圆珠笔
抓住信纸			∩	抓住圆珠笔
一直压住信纸			∪	向信纸移动
一直压住信纸			∩	用圆珠笔写字
一直压住信纸			∪	向笔架移动
把手从信纸拿走			∩	把圆珠笔插在笔架上

尽管“调整笔的角度”动作所花时间非常微小，但它的目的仅仅是为下一个动作进行作准备，所以我们设置笔筒来排除这个准备动作是合理的。像这样，我们可以利用某一工具使对象物处于“保持”状态，来达到排除“准备”或“调整角度”的动作，可以实现缩短作业时间的目的。在这里，我们介绍一下通过改变螺丝刀的放置方法来改变作业时间的实例（参考图“4.17”）。


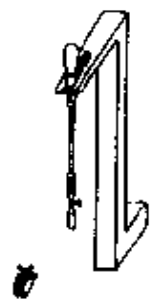

	①	②	③
抓住螺丝刀移动到螺丝钉处,再拧螺丝钉,拧好之后将螺丝刀放回原来位置			
	一般的放置	插在支架上	悬挂式
时间(分钟)	0.0610	0.0511	0.0417
把①作业100%的比率	146	123	100
基本动作及记号	把手伸向螺丝刀 □ 抓住螺丝刀 调整角度并同时移动 U 使用螺丝刀 调整角度并同时移动 放下螺丝刀	把手伸向螺丝刀 □ 抓住螺丝刀 移动螺丝刀 U 使用螺丝刀 放回螺丝刀 挂上螺丝刀	把手伸向螺丝刀 □ 抓住螺丝刀 移动螺丝刀 U 使用螺丝刀 松开手
特征	使用前和使用后必须调整角度	使用完之后必须挂到支架上去	使用完之后不必特意把它放到原来位置

图4.17 比较因螺丝刀放置方法的不同所引起的作业不均衡

如上所述,如果按“图4.17③”所示,使工具、材料一抓住马上就可以使用,那么只要花“图4.17①”的70%的时间就完成同样的作业。

调查要点7 加工或组装好的产品是否“搬运”动作的时间花得太多

如果做好的产品在“搬运”上要花大量时间,那么,我们要采取自动掉落装置尽量排除这些“搬运”动作。

要使加工、组装好的产品离开加工、组装场所,我们可以利用产品的重力,使之自动掉落到产品箱里,或者设法通过其他装置来排除“搬运”动作的目的。

在这里,我们介绍巴恩斯的另一个实例。该作业是用钻孔机给金属片打眼,“图4.18”为作业概要。

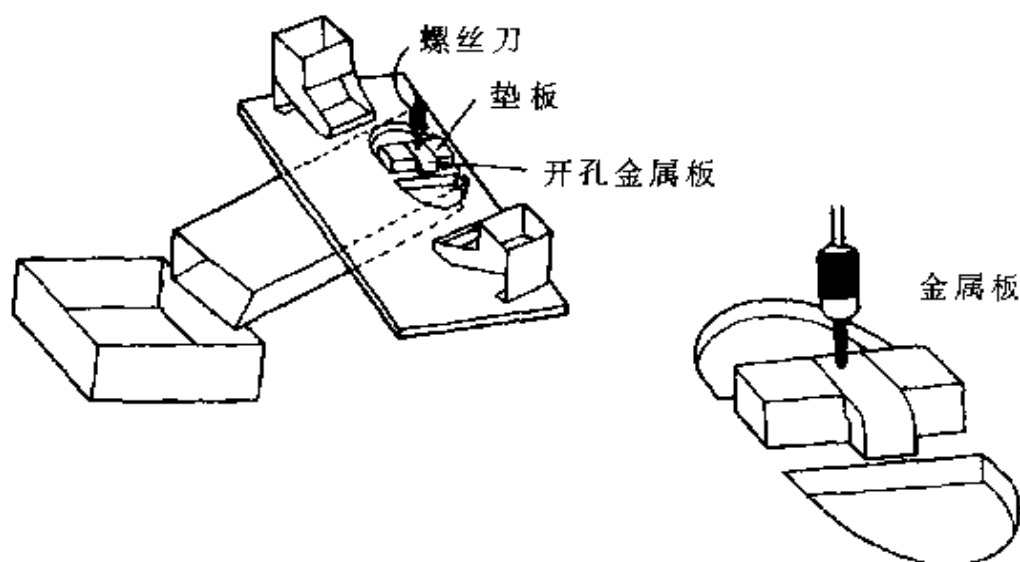


图 4.18 金属板开孔作业

表 4.32 钻孔机打眼作业

右手的动作	记号备注
将右手伸向右侧材料箱里的金属片	∪
抓住右侧材料箱的金属片	∩
移动的同时调整金属片的角度	ω+9
把金属片放到固定板上	9
(钻孔机作业时)一直压住金属片	△
将打好眼的金属片移向产品箱	ω
放下金属片	∩

可以利用滑
槽取消该动作

“图 4.18”的钻孔机上下活动是通过脚踏式执行,根据调查要点 4 讲到的充分发挥脚的作业。在进行作业时,用手把金属片保持在垫板的中央,通过脚踏板操作钻孔机,且钻孔机钻孔深度不超过垫板的厚度,以免钻到桌子。

打眼作业一旦完成,脚踏板回到原来的位置,钻孔机上提,立刻松开右手,金属片马上凭着重力掉落到垫板具两侧的洞里,洞下方有一个滑道装置,又通过重力滑落到产品箱里,这就是整个作业设置。如用基本动作分析法分析则如“表 4.32”所示。

尽管“搬运”也属于第 1 类动作,但是,我们有必要考虑第 1 类动作中哪些动作是必要动作,这一点是非常重要的。首先,“加工”动作是必要的;其次,其他第 1 类动作是否是必须的则要根据具体情况加以具体分析。这时,希望大家回来“为什么要做这一作业?”改善的出发点,这一问题意识始终不能忘记。

在这里我想再强调一下，调查要点7的“搬运”虽说是第1类动作，但是有必要讨论该“搬运”是否是必须的，而且我们有必要采取重力作用，尽量排除这一作业。

调查要点8 在作业流程中，是否采用了合理的节奏

也就是说，材料、工具等的移动是否做到了最少，作业顺序是否合理（和调查要点6有很大关联）。

谈到节奏，大家首先会想到音乐，音乐里有节拍，大家比较熟的有4拍、3拍、2拍，这些拍子就是我们通常所说的节奏。如果一首歌曲的拍子乱了，也许会非常难听，不但不能让我们心情舒畅，反而会使我们急躁不安。

作业同样如此，动作组合自然，不假思索便可进行的作业要比那些动作组合不自然，中途需要进行某种判断\思考的作业更为有效，且不易疲劳。因此，如果材料、工具的放置，动作的组合或是加工的顺序都得到了合理的安排，就不会导致作业节奏的混乱。如果在“4拍”的作业里，中途出现“3拍”、“2拍”的现象，就会使作业人员不知所措，增加判断的时间。

从基本动作分析法的角度来说，“伸手”动作所花得时间长过，是因为对象物杂乱地放在某一地方，或者破坏了原有的节奏，放在一个不合理的地方，从而引发“选择”动作，即导致作业人员进行某种思想活动、判断动作，增加不必要的作业时间。

另外，我们经常提到的“为了下一个动作能顺利进行而调整角度”动作，进行这一动作时，通常也会引发思想活动、判断动作。因此，为了使动作能顺利进行，事先将对象物的放置位置调整好，

这样就可以缩短作业时间了。

刚才我们谈到过,利用材料、工具对物体进行加工时,一系列的动作会有一些的节奏要求。但在进行这些动作时,实际上是有个人差异的,即每个人有每个人节奏。例如棒球球员投球时,也许90%的球员的姿势是正常的,但确有一些与众不同的选手存在。高尔夫球队员挥棒击球的动作也是千姿百态,这便是个人独特的节奏,他们采用自己的节奏做动作。因此,材料、工具的放置方法也有必要根据作业人员的特点进行必要的调整。

调查要点9 用单手进行作业的动作中,是否存在突然改变方向的动作

这是指手的动作要尽量流畅,不能有忽左忽右、左右交错的动作,也不能有突然改变动作方向的动作,这些现象要进行仔细

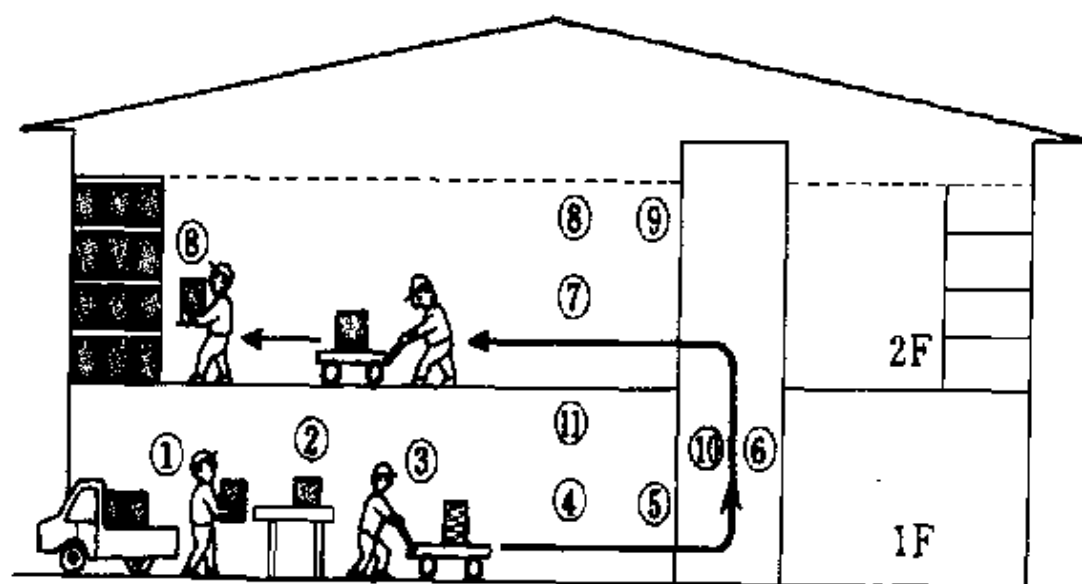


图 4.19 用竹片刀折纸作业 (1)

观察。

有人研究了写字时的动作情况，结果表明只有75~85%的时间花在写字上，其余的15~25%的时间都花在为了写下一个字而进行调整角度上。根据这一结果，又得到改变方向进行直线运动，要比连续的曲线运动更加费时，更易疲劳。

有关这一点，我们介绍一个实例来加以说明，如“图4.19”所示，图为用竹片刀折纸的作业。

A. 作业(1)

首先将纸的b边和a边对齐。然后拿起竹片刀，把它放到纸张正中间c处，朝B方向按压过去；接着突然改变方向，向A方向滑回；然后又向B方向按压过去；接着返回到C处；再从C处滑到D处；然后又突然改变方向滑向E处，并使竹片刀处于纸的底下，翘起竹片刀使纸浮起，将折好的纸拿掉。用基本动作分析法对这些动作进行分析的话，如“表4.33”所示（从准备好了纸开始）。

B. 作业(2)

在作业(2)中，将b边和a边对齐之前的动作和作业(1)相同，但从拿起竹片刀之后的动作有所不同。与作业(1)中的直线运动相反，如“图4.20”所示，从X→Y→Z滑动竹片刀时，将这一连串的动作作为一个动作执行，如果用基本动作分析法分析，如“表4.34”

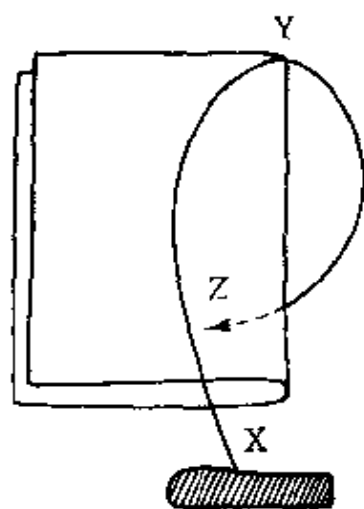


图4.20 作业(2)

表 4.33 基本动作分析 (作业 1)

左手动作	基本动作记号			右手动作
	左手	眼	右手	
把手伸向纸左边缘a处	∪		∪	把手伸向纸右边缘b处
抓住纸左边缘a处(压住)	∩		∩	抓住纸右边缘b处
压住纸左边缘a处	△		∪	移动向左边缘a处
压住纸左边缘a处	△		9	把b对齐a
把手从纸左边缘a处拿开	∪		△	保持a、b对齐状态
把手伸向对齐的b处	∪		△	松开手
抓住b处	∩		∪	把手伸向竹片刀
压住b处	△		∪	抓住竹片刀
压住b处	△		∩	把竹片刀放到c处
压住b处	△		∪	把竹片刀向B处滑压过去
压住b处	△		∪	接着再向A处滑压过去
压住b处	△		∪	接着又向B处滑压回来
压住b处	△		∪	然后再向C处滑压过去
压住b处	△		∪	接着从C处向B处横滑压
压住b处	△		∪	最后从D处向E处滑过去(纸下)
压住b处	△		∪	用竹片刀拨起纸

所示。与作业(1)相比,竹片刀的动作得到减少。用作业(2)的方法进行作业,产品生产量提高了40%~50%。

调查要点 10 作业的灯光是否会给眼睛带来疲劳,是否有利于

表 4.34 基本动作分析 (作业 2)

左手动作	基本动作记号			右手动作
	左手	眼	右手	
把手伸向纸左边缘a处	∪		∪	把手伸向纸右边缘b处
抓住纸左边缘a处(压住)	∩		∩	抓住纸右边缘b处
压住纸左边缘a处	△		∪	移动向左边缘a处
压住纸左边缘a处	△		⊙	把b对齐a
把手从纸左边缘a处拿开	∪		△	保持a、b对齐状态
把手伸向对齐的b处	∪		△	保持a、b对齐状态
抓住b处	∩		∪	松开手
压住b处	△		∪	把手伸向竹片刀
压住b处	△		∩	抓住竹片刀
压住b处	△		∪	把竹片刀放到X处
压住b处	△		∪	把竹片刀按X→Y→Z滑 压过去
压住b处	△		∪	用竹片刀拨起纸

作业。

一旦眼睛疲劳,就会使作业效率低下,也会导致整个身体的疲劳,而眼睛的疲劳与灯光的好坏有着非常重要的关系。如果材料、零部件箱的周围灯光太弱,就会使“寻找”、“发现”、“选择”这些动作增加时间。另外,如果作业场所光线太暗,“组装”、“使用”等动作的时间也会被拉长。

但是，相反，如果灯光太强，眼睛也易疲劳。例如电脑显示屏的字体颜色太浓，就会给眼睛带来疲劳。所以有必要使作业灯光强弱适当，所谓强弱适当，是以以下3点为标准：

- a. 作业所需要的充足的灯光；
- b. 有适当的颜色，且不刺眼；
- c. 灯光从正确的方向射出（不要出现手影）

调查要点11 作业台和作业椅的高度是否有利于作业

这一点虽然不能用基本动作来表示，但从动作分析的角度来看，最好还是要对这一项进行调查。人是有情趣的，有对各种束缚产生反抗的本能，且具体情况又因人而异。所以，如果我们勉强对作业场所进行设计将是一种错误。生产系统是人与机器或者人与作业的关系，但这些关系都是建立在以人为中心的基础上。为了有效地、舒适地作业而进行作业场所改善的学问含有人类工程学。

在人类工程学中经常举的一个例子是飞机的操作室的布局设计。飞机虽然是安全的交通工具，但是一旦发生事故，将是惨不忍睹的，所以操作室的设计必须让操作员不易感到疲劳，而且要让所有重要的仪表都在一个视线上。

生产作业场所也是如此，要求是一个安全、高效且舒适的作业场所，用动作分析法进行现场观察时，要将这些作为调查要点的一个方面，希望铭记在心。例如，站着作业非常容易疲劳，我们可以设计一个舒适的椅子，再设计一个让作业人员坐在椅子上也能作业的作业台。但是坐久了也会产生疲劳，所以又有必要设计一个站坐皆可的灵活性作业台。

以上列举的是基本动作分析法调查要点，这些调查要点又称为“动作经济原则”。在这里，我们再把这些调查要点归纳成“表 4.35”。

表 4.35 基本动作分析法的调查要点
(动作经济原则)

	调查要点
1	要使双手同时向2个相反的方向运动,并排除双手是否存在“玩”的现象
2	该作业是否做到了最大限度地减少眼睛的运动
3	使作业尽量减少身体扭转动作
4	是否存在“保持”动作
5	需要加工、组装的材料、零部件提取是否方便
6	所使用的工具、材料等是否放在一抓住马上就可以使用的地方
7	加工或组装好的产品是否“搬运”作业时间花得太多
8	在作业流程中,是否采用了有利于作业的节奏
9	在同一只手进行的动作中,是否存在突然改变方向的动作
10	作业的灯光是否会给眼睛带疲劳,是否有利于作业
11	作业台和作业椅的高度是否有利于作业

最后,包括“动作经济原则”在内,对各个基本动作记号的要点进行整理,请参考“表 4.36”。




表 4.36 基本动作记号及调查要点

(1) 第 1 类动作 (进行作业时的必要动作)


	动作	记号	调查要点
1	空手	∪	① 作业布局是否使空手动作达到最少; ② 是否存在由于途中有障碍物, 使动作的方向发生改变的现象; ③ 提取对象物的路径是否流畅。
2	抓住	∩	① 是否采取了一次抓多个, 使抓的次数减少的方式; ② 对于一些难抓的细小零部件, 是否采取了滑落装置; ③ 是否可能将右手的作业转为左手或脚来做。
3	移动	∪	① 是否是采用了使移动距离达到最短的作业布局; ② 是否采取了传送带装置; ③ 是否采取重力装置; ④ 是否可以用脚来执行动作; ⑤ 是否可以通过交换、组合等方法使下一个动作跟上移动的速度; ⑥ 是否由于有障碍物而影响了移动的速度; ⑦ 移动的路径是否合理, 身体是否能够承受; ⑧ 是否可以节减身体某一部分的动作; ⑨ 是否采取了双手同时作业的方式。

	动作	记号	调查要点
4	调整角度	9	① 是否可以取消调整角度的动作； ② 是否对工具、零部件的放置进行了整理，位置、方向是否得到确定； ③ 是否搅乱了一些东西的顺序； ④ 是否采取了漏斗或滑槽。
5	组合	≡	① 为了便于组合，是否利用了管理员或组合指导员； ② 是否可以同时将几个对象物进行组合。
6	拆分	⇐	① 是否考虑过使用夹具、垫板、自动装置及自动机械； ② 是否可以同时对多个对象物进行拆分； ③ 是否采用了其他更加方便的工具。
7	使用	U	① 是否考虑过使用夹具、垫板、自动装置及自动机械； ② 是否同时作用了多台机械； ③ 是否一直使用着方便的工具； ④ 是否考虑过怎样清除切削时的粉末； ⑤ 是否研究过重力工具的使用。
8	松手	㇏	① 是否在松手时不必特别留意松手动作，做到轻松自如； ② 是否采用了掉落或漏斗的方式； ③ 是否手处于移动过程中出现松手动作； ④ 是否考虑了使用机械力、压力、空气等使对象物弹出，或利用自然重力装置；
9	检查	0	① 是否可以取消检查动作； ② 是否可以同时检查多个对象物。

(2) 第2类(使第1类动作推迟的动作)

	动作	记号	调查要点
10	寻找		① 是否可以不需要寻找材料、零部件、工具等; ② 是否材料、零部件、工具等各自所在的位置远近不一(如果这样的话,更容易使眼睛疲劳); ③ 眼睛是上下运动还是左右运动。
11	发现		① 材料、零部件、工具等是否可以通过颜色或形状便可轻易地发现。
12	选择	—	① 材料、零部件、工具是否混杂在一起; ② 是否可以通过某种放置方法来取消寻找、发现、选择的动作。
13	考虑		① 是否把要进行考虑的作业具体化。 ② 是否采取了双手同时作业的方式。
14	准备	8	① 是否可以使用导轨、制动等装置来取消交换、调整角度; ② 是否可以让工具挂着; ③ 放工具时,是否将工具的把手朝着有利于拿的方向。

(3) 第3类动作(作业没在进行的动作)

	动作	记号	调查要点
15	保持		① 尽量取消这一动作; ② 是否可以用老虎钳、保持工具等来代替手的保持动作。

	动作	记号	调查要点
16	不可避免	△	① 是否考虑过通过动作组合,避免推迟动作的发生; ② 如果是由于管理的欠缺或其他作业人员的原因造成作业推迟,是否及时采取了措施。
17	可以避免的推迟	▽	① 尽量取消这动作的发生; ② 是否可以根据前后工序、作业的状况来取消推迟动作的发生。
18	休息	ㄣ	① 是否考虑了休息时间的分配方法; ② 是否可以相互交换作业方位、座位; ③ 是否考虑过怎样才能更快地消除疲劳。

(3) 基本动作分析法和作业改善的总结

在前面,我们讲解了基本动作分析法的顺序及调查的要点,在本节中作为这些内容的总结,按照管理循环图的形式对利用基本动作分析法进行改善的顺序加以如下说明:

A. 问题的发生·发现

顺序1 平时要时常分析已经取得的成绩数据,用怀疑的眼光去观察作业现场什么地方存在问题,并对以下各项进行调查:

- ① 生产量是否正常 (P);
- ② 产品质量是否存在问题 (Q);
- ③ 原材料价格是否上涨 (C);
- ④ 是否赶不上交货期 (D);
- ⑤ 安全生产是否存在问题 (S);

⑥ 作业人员的士气是否低下 (M)。

顺序2 在顺序1中发现的问题进行整理

B. 现状分析

顺序3 平时要带着问题意识确定分析的对象

顺序4 现状分析的准备

① 确定现状分析的手法 (例如, 如果问题对象是手工作业, 采用基本动作分析法更为有效);

② 准备好动作分析专用纸等必要的工具;

③ 在专用纸中记录好部门名称、作业名称、调查日期、分析者姓名、作业分局图等必要事项。

顺序5 现状分析的进行

① 首先只要对作业进行反复观察, 其他什么也不需要;

② 对作业大致由哪些动作所组成的有所了解之后, 开始对动作进行记录 (例如向××伸手等等);

用细小基本动作单位对1个作业周期进行记录是非常难的一项工作, 因此有必须先对作业进行反复地、仔细地观察, 在慢慢地掌握动作的组合之后再进行记录。另外, 先对一只手的动作进行记录, 完成之后, 再对另一只手的动作进行记录是记录的诀窍。

③ 1个作业周期的动作记录完成之后, 再填到准备好的专用纸上, 并标上基本动作的记号;

④ 辅助性地向现场的精通人士打听, 或查阅有关资料。

现状分析要遵照以下四大原则:

- a. 实事求是地;
- b. 客观地;
- c. 定量;
- e. 记号化、图表化。

顺序6 分析结果的整理和统计表的绘制

- ① 分析结果按照基本动作的记号类别、左右手加以区分统计;
- ② 按照属性类别加以区分统计(第1类~第3类);
- ③ 发现问题的重点。

顺序7 根据问题的结果,发现何为最大问题

- ① 把目标放在第2类动作和第3类动作中的不经济动作上;
- ② 确认左右手的动作是否失调(是否存在不均衡和不合理现象)。

这时,一定要按照以下几点进行调查:

- a. 对不经济、不均衡和不合理现象的调查,参考“表3.1”的调查表;
- b. 用5WH提出问题的,特别是要用Why(“为什么要做这一作业?”的问题意识去调查;
- c. 应用“PQCDSM表”进行调查,参考“表3.3”。

D. 改善方案的制定

顺序8 彻底否定动作·作业的现状,并寻找取消这些动作·作业的方法

- ① 全面否定从现状分析结果得知的有问题的动作·作业(为什

么要进行这一作业？不可以取消吗？），即使是第1类动作，也要研究取消它们的方法。

② 通过大家献计献策，讨论是否可以取消这些动作·作业。

顺序9 取消动作·作业的讨论完成之后，接下来要对存在问题的作业按以下顺序进行研究：

- ① 是否可以简化；
- ② 是否可以将几个作业组合起来；
- ③ 是否可以交换作业顺序。

顺序10 反复进行顺序8、9，提出解决问题的最好方法，制定改善方案

① 改善方案分以下3大类：

第1类：立即可以实施的方案；

第2类：需要一定的准备的方案；

第3类：需要大量准备的方案。

② 绘制各个改善方案与改善前的基本动作分析统计表，确定改善效果。

在制定改善方案时，要把舒适、安全、优质、高效生产产品作为目的，这一点我们始终不能忘记。并按以下方法进行调查：

- a. 5W1H；
- b. 改善的目标（参考“表4.36”的基本动作记号和调查要点）；
- c. a 动作经济原则。

E. 改善方案的实施

顺序11 选择最适合现阶段的改善方案，并进行研究、试行

顺序12 如果确定该改善方案可行，要向有关人员进行说明

顺序13 所有的准备工作都做好之后实施改善方案

6. 问题的发生·发现

又重新回到1，对新的改善方案进行全面的否定，永不停止地改善作业。

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

5. 动作分析法的改善事例

有关动作分析，在前面我们主要以基本动作分析法为中心进行了讲解。在本章，我们将介绍2个采用这一分析法进行了有效改善的事例，这2个改善事例都是日科技联FIE（面向车间主任的IE基础教程）中的事例，也都是非常有参考价值的事例，它们都严格地做到了以下几点：

- ① 客观地且详细地把握现状；
- ② 正确地把握问题点；
- ③ 有效地利用改善原则、动作经济原则。

2个事例的概要如“表5.1”所示。对分析手法的细微部分可以不作要求，但大家一定要对改善的目标有所了解。

【改善事例1】 玻璃组装工序的改善

浅井先生在制造水表、煤气表、复印机的理光钟表株式会社的仪表事业部组装一科工作，现在是水表制造组装区的第一监督指导员。

组装一科的首要业务是制造水表，水表的结构图如“图5.1”所

表 5.1 改善事例的概要分析

改善课题	公司名、负责人	主要手法	概要
1. 玻璃组装 工序的改善	理光钟表株 式会社 浅井利勇	动作分析(基 本动作分析) 动作经济原则	水表组装中的玻璃组装 用基本动作分析法分析, 并最大限度地灵活运用 且做到以下3点: ① 采用双手同时作业; ② 采用保持工具代替“保 持”动作; ③ 改善了零部件箱的位置
2. 改善汽车 辐射式轮胎 钢圈用的钢 弦的焊接作业	桥石轮胎钢 弦株式会社 手 定胜	动作分析(基 本动作分析) 改善四原则	用基本动作分析法对钢 弦焊接后的以下各项进 行分析: ① 将焊接处压均匀; ② 焊接处的大小检查; ③ 弯曲性能检查; ④ 强度试验; ⑤ 保养、拉直。 并运用改善四原则中的 “组合”进行作业改善,并 计划实施自动化。

示。主要作业是先把内盒嵌入水表外盒,然后将指示装置嵌入内盒,再装入磁石(需要组装),接着嵌入玻璃(需要组装),最后盖

上表盖则组成水表。“表5.2”是制造水表的工序分析概要表。

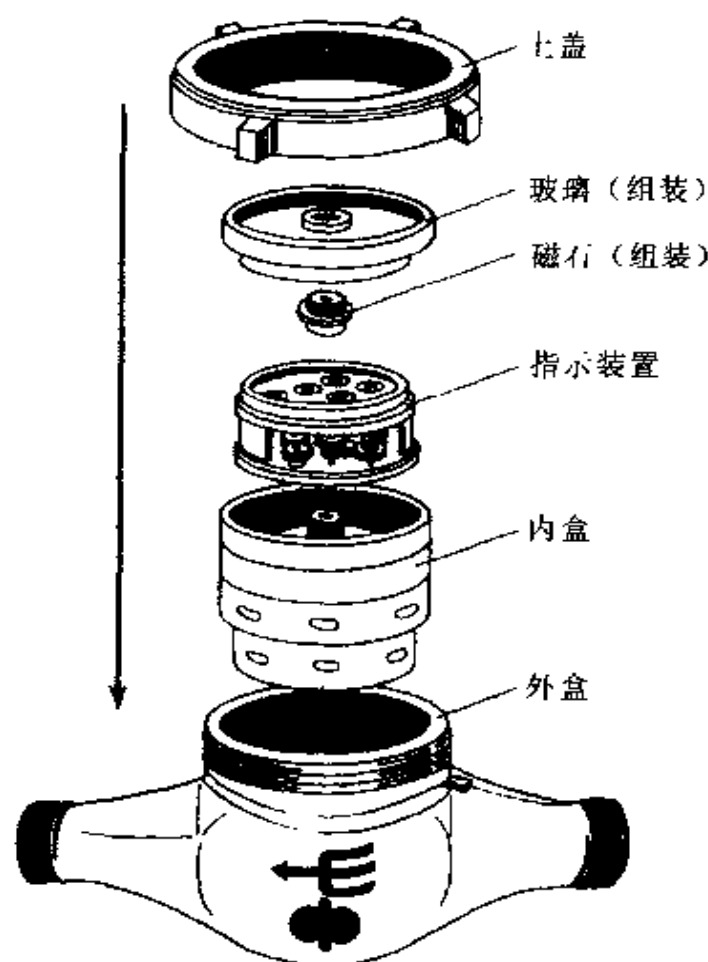
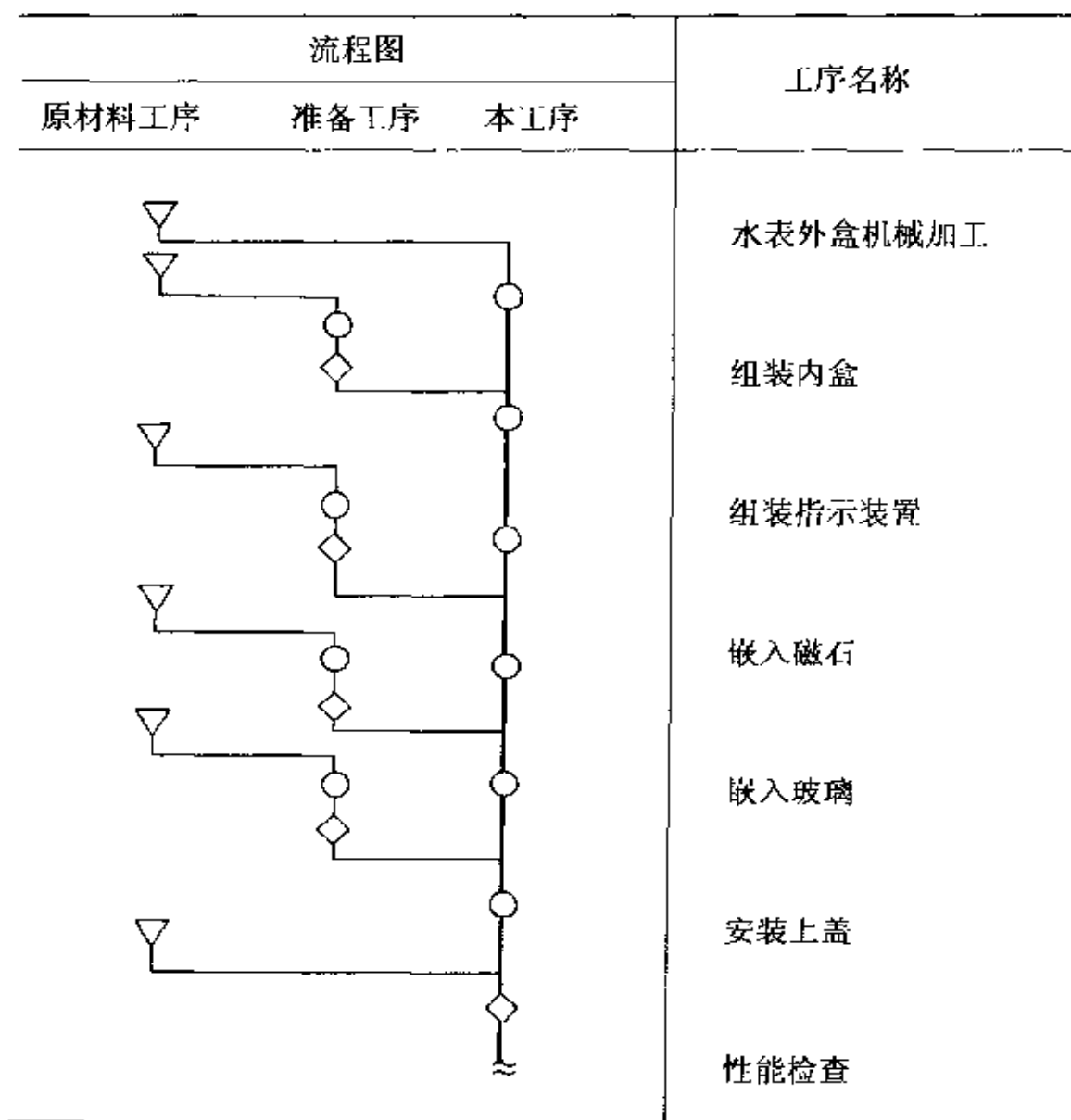


图 5.1 水表组装

组装一科是由水表组装区、加工水表外盒的机械加工区以及检查产品性能的验货区组成。浅井先生是组装区的指导员。在组装作业中，最花时间的是指示装置嵌入作业，想通过某种方法提高该作业的效率，但是，通过平时的观察发现该作业比较复杂，不易改善，所以决定对作业较简单的玻璃组装作业进行改善。

表 5.2 水表制造工序分析图



(1) 问题的发生和现状的把握

顺序 1 人们平时对现场的各种情况司空见惯，不以为然，但站在改善的立场上去观察时，情况将会大不一样。

用 PQCDMS 对“玻璃组装作业”进行仔细分析调查，可以将调

查结果细分成以下几点：

① 准备保持筒

保持筒是组装玻璃的芯，也可以说是玻璃的骨架，先将玻璃筒放在作业台上。

② 套上密封压环(A)

把压环(A)套在保持筒上。

③ 嵌入玻璃

把玻璃嵌入保持筒里。

④ 套上密封压环(B)

为了防止进入水珠，套上密封压环(B)，再从玻璃上部装上螺帽。

⑤ 放好螺帽

将螺帽放在保持筒上面。

⑥ 拧上螺帽

与保持筒上的螺栓对齐，旋转螺帽，固定玻璃。

⑦ 摆好产品

将做好的玻璃产品按4叠2列摆好。

顺序2 用“表5.3”对顺序1调查结果进行归纳

(2) 现状分析

顺序3 刚才谈到过在水表组装作业中，本来“指示装置的组

表 5.3 问题的整理

调查要点		结果	内容
P	生产量是否存在问题	是	有一只手出现“玩”的现象，生产效率很低
Q	产品质量是否存在问题	是	没有特别问题
I	I	I	I

装作业”最为复杂，并存在问题，但是在对该作业进行调查之前，我们决定先把“玻璃组装作业”作为调查对象。

顺序4 “玻璃组装作业”现状分析的准备

① 由于是手工组装作业，所以基本动作分析法适合进行该现状分析。

② 准备基本动作专用纸，并按“表 5.4”填好记录表。

顺序5 进行现状分析

首先对“玻璃组装作业”进行反复观察，当大脑慢慢对作业的内容、顺序有一定印象之后，把细小的动作内容记在脑袋里，把大致的动作流程做下记录，产品的组装进程尽量用漫画进行描述。其结果归纳如下：

① 分2次，每次4个（共8个）的方式从零部件箱拿出保持筒做好准备。（如“图 5.2”所示）

② 用左手从零部件箱里取出适量的密封压环，再用右手将其一个一个地嵌入保持筒上。（如“图 5.2”所示）

表 5.4 基本动作分析专用纸(一份)

车间名	组装1科 水表车间	<p>作业配置图</p> <p>作业台</p>
产品名	水表	
作业名	玻璃组装作业	
作业人员姓名	近藤	
分析者名	浅井	

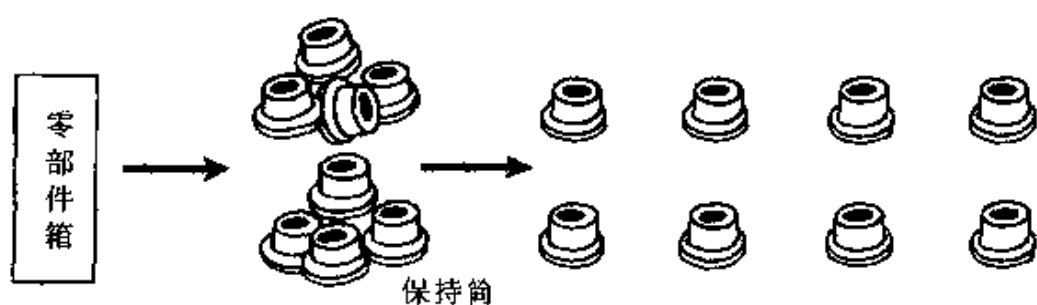


图 5.2 现状分析(1)——保持筒——

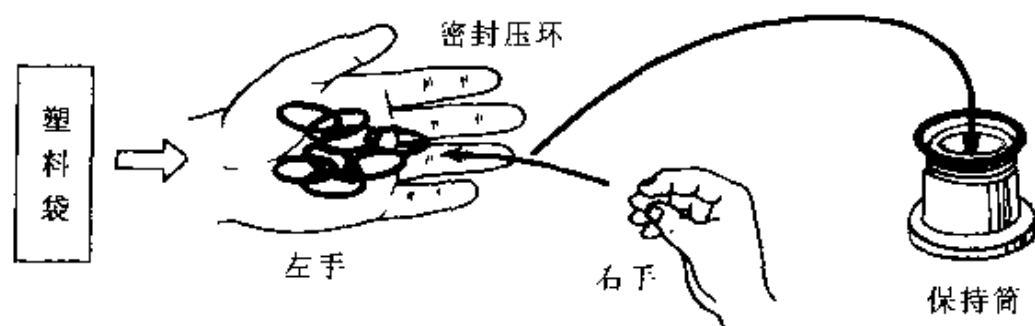


图 5.3 现状分析(2)——密封环压——

③ 接着用左手从零部件箱里取出3个玻璃，再用右手一个一个地嵌入保持筒里。装好3个之后，用左手再取出3个，然后第三回取出2个，即共8个分别嵌入准备好的8个保持筒里。（如“图5.4”）

④ 接着，同样用左手从零部件箱里取出适量的密封压环，用右手一个一个地装入玻璃上面，连续8次。（如“图5.5”）

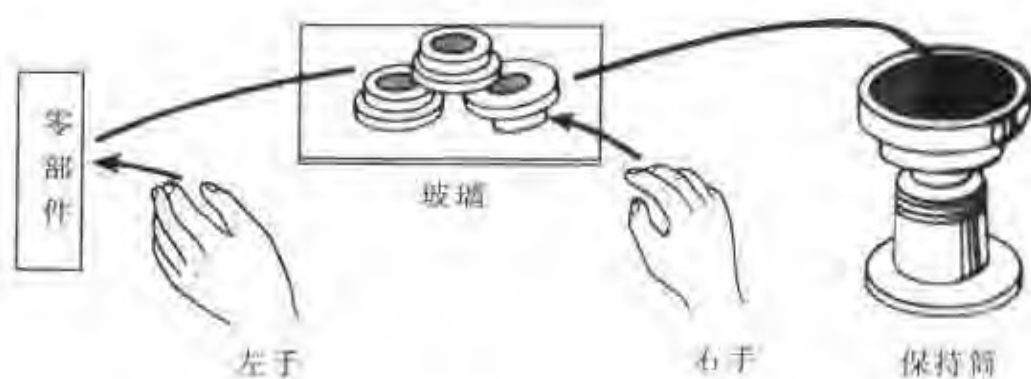


图5.4 现状分析(3)——玻璃——

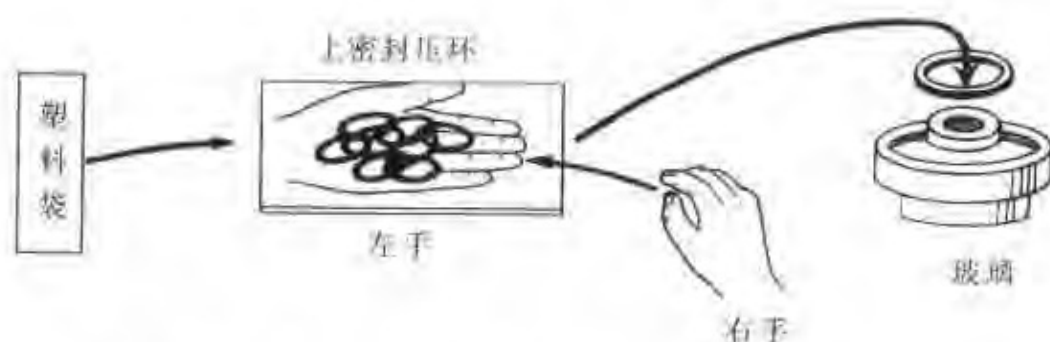


图5.5 现状分析(4)——上密封压环——

⑤ 接下来用左手从零部件箱取出适量的螺帽，并用右手一个一个地放在突出于玻璃上面的保持筒上，也连续8次。（如“图5.6”）

⑥ 接着将螺帽和保持筒上部的螺栓合上拧紧，连续8次。（如“图5.7”）

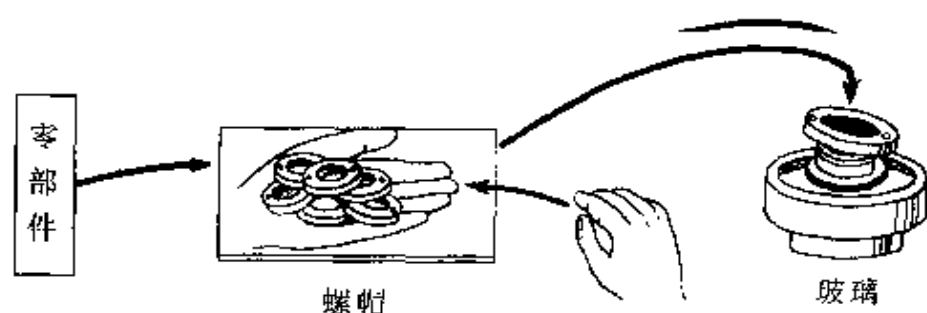


图5.6 现状分析(5)——螺帽

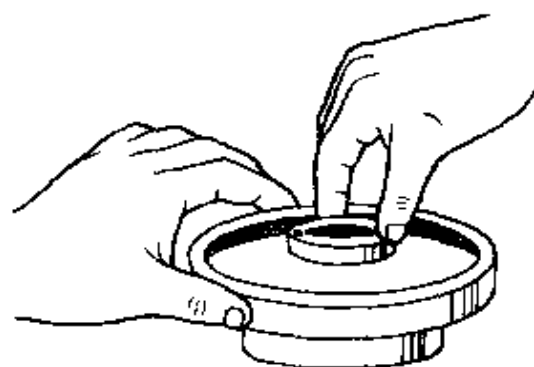


图5.7 现状分析(6)——拧螺帽

⑦ 最后将组装好的玻璃产品摆好。（如“图5.8”所示）

顺序6 将记录的结果和大脑所记忆的作业情况填入基本动作分析专用纸上

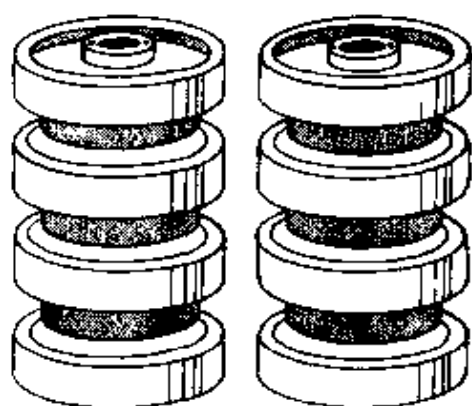


图 5.8 现状分析 (7) ——玻璃组装产品

把基本动作分析的结果进行整理，并按照基本动作记号类别进行统计，绘制了“统计表 I”和表示最佳资源分布图的“统计表 II”。基本动作分析的结果用“表 5.5”表示。

(3) 问题重点的发现

顺序 7 根据现状分析的结果，发现问题重点





根据动作经济原则进行的调查，确定以下几点为问题的重点所在：

① 第 2 类、第 3 类动作太多。

从“统计表 I”和“统计表 II”中我们可以看出，第 3 类的“保持”、“待工”动作太多。另外，第 2 类的方向准备动作也非常多。（如“表 5.6”和“图 5.9”所示）

② 左右手的动作不平衡，换句话说，左右手没有同时进行动作。


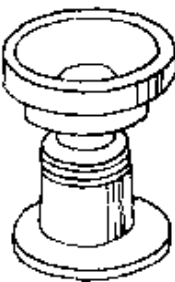
表 5.5 基本动作分析 (改善前)

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
1	向保持筒伸手	↷	1001	1001	↷	待工	
2	抓住保持筒	↷			↷		
3	将保持筒移向作业台	↷			↷		
4	放下保持筒	↷			↷		
5	重复以上动作	↷	1001	1001	↷	待工	
6		↷			↷		
7		↷			↷		
8		↷			↷		
9	把手伸向放在工作 台上的保持筒	↷	9	9	↷	和左手一样的 动作	
10	抓住保持筒	↷			↷		
11	一直拿着保持筒	↷			↷		
12		9			9		
13		↷			↷		
14	重复 9~10 的动作	↷	9	9	↷	同上	
15		↷			↷		
16		↷			↷		
17		9			9		
18		↷			↷		


续表 5.5

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
19		同上	⌒		⌒	同上	
20			∩		∩		
21			ㄥ		ㄥ		
22			9		9		
23			ㄩ		ㄩ		
24		同上	⌒		⌒	同上	
25			∩		∩		
26			ㄥ		ㄥ		
27			9		9		
28			ㄩ		ㄩ		
29	嵌入压环 A	把手伸向压环 A	⌒		∧	待工	
30		抓住压环 A	∩		∧		
31		把压环 A 拿过来	ㄥ		∧		
32		拿着压环 A	⌒		∧		
33		压环 A 一直拿在手里	⌒		⌒	把手伸向左手的压环 A	
34		抓住其中的一个压环	⌒		∩		
35		把压环移向保持筒	⌒		ㄥ		
36		把压环合上保持筒	⌒		9		
37		把压环放入最下面的槽内	⌒		井		
38		松开手	⌒		ㄩ		



续表 5.5

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
39	嵌入压环 A	重复同上动作 (第二个压环)	⌒		⌒		
40			⌒		⌒		
41			⌒		ㄥ		
42			⌒		9		
43			⌒		≡		
44			⌒		ㄥ		
75		压环 A 拿在手里	⌒		⌒	重复以上动作 (第八个压环)	
76		压环 A 拿在手里	⌒		⌒		
77		多余的压环 A 放回	ㄥ		ㄥ		
78		松开手	ㄥ		9		
79		待工	∧		≡		
80		待工	∧		ㄥ		
81		把手伸向玻璃	⌒	001	∧	待工	
82		抓住玻璃	⌒	001	∧		
83		把玻璃拿过来	ㄥ		∧		
84		一直拿着玻璃	⌒		⌒	把手伸向左手的玻璃	
85		抓住左手的玻璃	⌒		⌒		
86		把玻璃移向保持筒	⌒		ㄥ		
87		调整方向	⌒		8		
88		合上玻璃	⌒		9		
89		把玻璃嵌入保持筒	⌒		≡		
90		松开手	⌒		ㄥ		

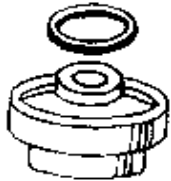

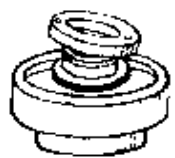
续表 3.5

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
91	嵌入玻璃	同上	⌒		⌒	重复以上动作 (第二块玻璃)	
92			⌒		∩		
93			⌒		ㄥ		
94			⌒		○		
95			⌒		○		
96			⌒		≡		
97			⌒		ㄥ		
98	同上	同上	⌒		⌒	同上(第三块玻璃)	
99			⌒		∩		
100			∧		ㄥ		
101			∧		○		
102			∧		○		
103			∧		≡		
104			∧		ㄥ		
105	把手伸向玻璃		⌒	1001	∧	待工	
106	抓住玻璃		∩		∧		
107	把玻璃拿过来		ㄥ		∧		
108	一直拿着玻璃		⌒		⌒	重复84~90的动 作(第四块玻璃)	
109			⌒		∩		
110			⌒		ㄥ		
111			⌒		○		
112			⌒		○		
113			⌒		≡		
114			⌒		ㄥ		

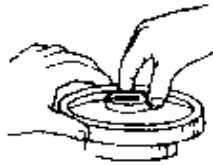
续表 5.5

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
129	嵌入玻璃	把手伸向玻璃	∪	1001	∧	待工	
130		抓住玻璃	∩		∧		
131		把玻璃拿过来	ㄥ		∧		
132		一直拿着玻璃	∩		∪	重复84~90的动作(第七块玻璃)	
133			∩		∩		
134			∩		ㄥ		
135			∩		8		
136			∩		9		
137			∩		≡		
138			∩		ㄥ		
139		一直拿着玻璃	∩		∪	同上 (第八块玻璃)	
140	一直拿着玻璃	∩		∩			
141	待工	∧		ㄥ			
142		∧		8			
143		∧		9			
144		∧		≡			
145		∧		ㄥ			
146	嵌入压环B	把手伸向压环B	∪		∧	待工	
147		抓住压环B	∩		∧		
148		把压环B拿过来	ㄥ		∧		
149		拿着压环B	∩		∧		

续表 5.5

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
150	嵌入压环 B	一直拿着压环 B	⌒		⌒	把手伸向左手的压环 B	
151		抓住其中的一个压环	⌒		∩		
152		把压环移向保持筒	⌒		ㄥ		
153		把压环合上保持筒	⌒		9		
154		把压环嵌入保持筒	⌒		井		
155		松开手	⌒		ㄥ		
192		压环 B 拿在手里	⌒		⌒	重复以上动作 (第八个压环)	
193		压环 B	⌒		∩	拿在手里	
194		多余的压环 B	ㄥ		ㄥ	放回	
195		松开手	ㄥ		9		
196		待工	∧		井		
197		待工	∧		ㄥ		
198	合上螺帽	把手伸向螺帽	⌒		∧	待工	
199		拿适量的螺帽	∩		∧		
200		拿着螺帽	ㄥ		∧		
201		一直拿着螺帽	⌒		⌒	把手伸向左手的螺帽	
202		抓住其中的一个螺帽	⌒		∩		
203		把螺帽移向保持筒	⌒		ㄥ		
204		调整螺帽的方向	⌒		8		
205		合上螺帽	⌒		9		
206		把螺帽嵌入保持筒上面	⌒		ㄥ		

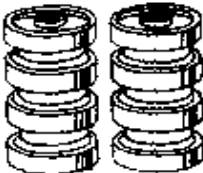
续表 5.5

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
207	拧上螺帽	重复以上动作 (第二个螺帽)	⌒		⌒		
208			⌒		⌒		
209			⌒		⌒		
243		拿着螺帽	⌒		⌒	重复以上动作 (第八个螺帽)	
244		拿着螺帽	⌒		⌒		
245		放回多余的螺帽	⌒		⌒		
246		松开手	⌒		⌒		
247		待工	⌒		⌒		
248		待工	⌒		⌒		
249	拧上螺帽	把手伸向保持筒	⌒		⌒	把手伸向螺帽	
250		抓住保持筒	⌒		⌒	抓住螺帽	
251		压住保持筒	⌒		⌒	拧紧螺帽	
252		松开手	⌒		⌒	松开手	
253		重复以上动作 (第二个螺帽)	⌒		⌒	重复以上动作 (第二个)	
254			⌒		⌒		
255			⌒		⌒		
256			⌒		⌒		
257		重复以上动作 (第三个动作)	⌒		⌒	同上 (第三个)	
258			⌒		⌒		
259			⌒		⌒		
260			⌒		⌒		

续表 5.5

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
281	整理 产品	待工	∧		∪	把手伸向玻璃 装置	
282		抓住玻璃装置	∧		∪		
283		把玻璃装置拿过来	∧		ㄥ		
284		把玻璃装置层叠起来	∧		ㄥ		
285		待工	∧		∪	同上(第二个)	
286			∧		∪		
287			∧		ㄥ		
288			∧		ㄥ		
289		待工	∧		∪	同上(第三个)	
290			∧		∪		
291			∧		ㄥ		
292			∧		ㄥ		
293		待工	∧		∪	同上(第四个)	
294		待工	∧		∪		
295		伸向第五个玻璃 装置	∪		ㄥ		
296		抓住玻璃装置	∪		ㄥ		
297		拿着玻璃装置	ㄥ		∪	同上(第五个)	
298		拿着玻璃装置	ㄥ		∪		
299		重复以上动作	∪		ㄥ		
300		第六个玻璃装置	∪		ㄥ		

续表 5.5

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
301		重复以上动作 (第七个玻璃装置)	ㄣ		ㄣ	同上 (第六)	
302			ㄣ		ㄣ		
303			ㄣ		ㄣ		
304			ㄣ		ㄣ		
305		重复以上动作 (第八个玻璃装置)	ㄣ		ㄣ	同上 (第七个)	
306			ㄣ		ㄣ		
307			ㄣ		ㄣ		
308			ㄣ		ㄣ		
309		待工	ㄣ		ㄣ	同上(第八个)	
310			ㄣ		ㄣ		
311			ㄣ		ㄣ		
312			ㄣ		ㄣ		

a. 左手的“保持”动作太多。当用右手作业时，左手处于“保持”状态，所以左手没有有效地利用；

b. 右手“待工”动作太多。当用左手作业时，右手处于“待工”状态，所以右手也没有有效地利用。

c. 我们从作业分布图（“表 5.4”）可以得知，零部件、材料的放置方法不合理，作业性差。

表 5.6 统计表(1)

总括表	属性	第 1 类动作										第 2 类动作						第 3 类动作						总计
	记号	∪	∩	∩	9	≠	≠	U	∩	0	○	○	-	?	8	小结	△	∧	∩	∩	小结			
	左手	24	24	18	4				18		88						—	187	37			224	312	
	右手	52	52	44	36	32			52		268					16	16		28			28	312	
	眼											5	5	5			15						15	

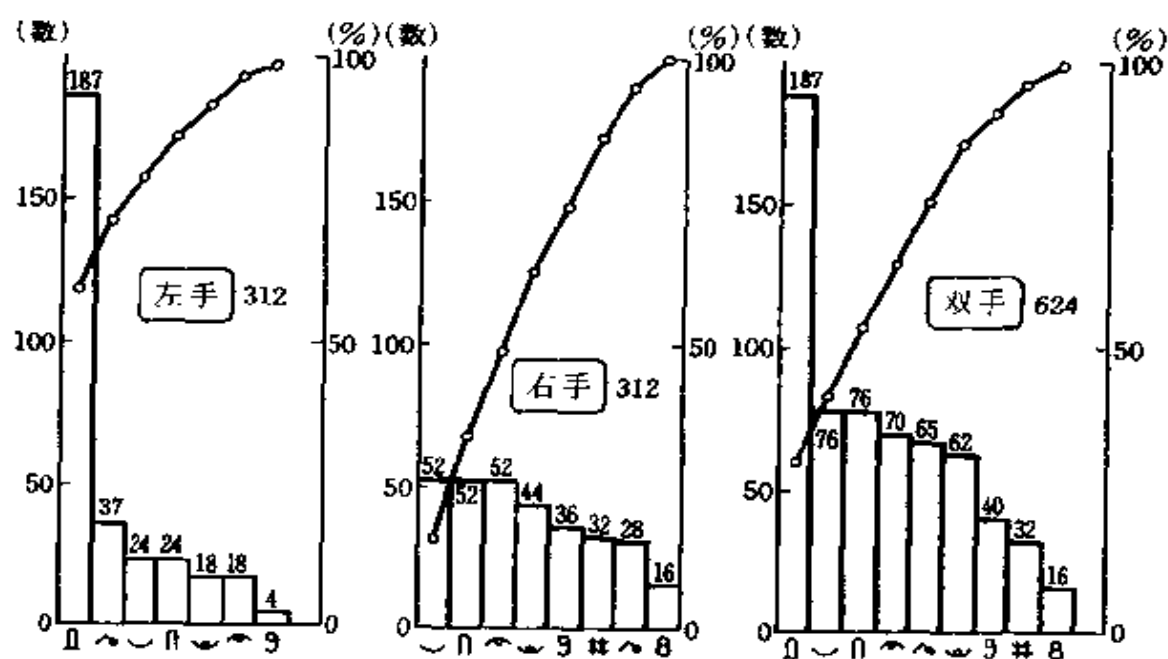


图 5.9 总括表——改善前的基本动作记号数据——

(4) 改善方案的制定

顺序 8 在研究改善方案时要考虑是否有可以取消的动作

顺序9 在研究改善方案时要遵循简化、组合、交换的改善原则

(顺序8、9为改善4原则,在这4原则的指导下,研究具体的改善方案)

顺序10 改善方案的制定

① 使双手同时进行动作(动作经济原则:调查要点1)

在问题重点的发现阶段,我们已经讨论了该作业双手没有同时进行动作,所以我们根据改善4原则的“取消”原则,我们要:

①取消“保持”动作;

②取消“待工”动作。

让我们再观察一下作业现状的布局,如“图5.10(1)”所示,作业人员左腋下面有保持筒箱和玻璃箱,由于堆放杂乱,作业时要作业人员进行“寻找”、“发现”、“选择”一连串动作,给作业带来了很大不便。另外,所有零部件箱都放在作业人员的左侧,使得作业人员只能单手进行作业。针对上述问题的存在,我们将原来的作业布局更改成“图5.10(2)”所示,零部件箱放在两侧,并使高度适合于作业,且在前一工序里将零部件井然有序地摆好。改善的结果,使眼睛的动作基本上取消,且双手可以左右对称作业(动作经济原则:调查要点1、2、3、5、6、11)。

② 密封压环A、B的提取方法的改善

现状的密封压环A、B的提取方法如“图5.11(1)”所示,都放在塑料袋中,用左手提取,这种作业也是不方便的。我们将其

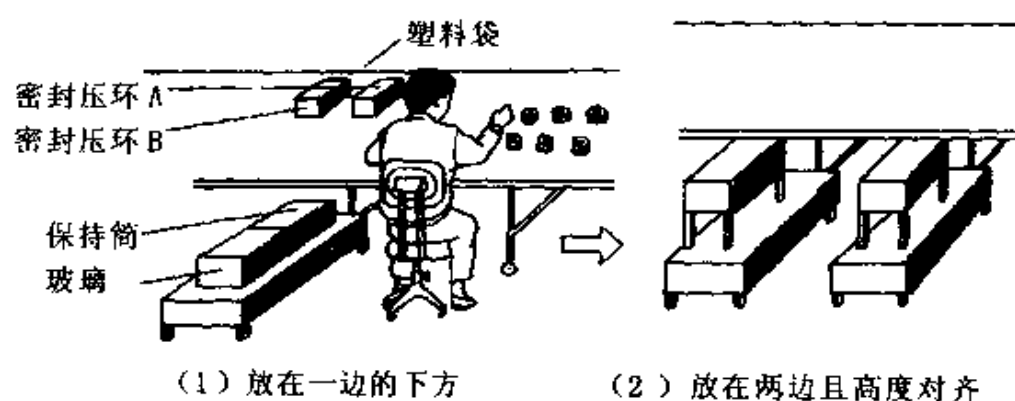


图 5.10 作业配置(改善前·改善后)

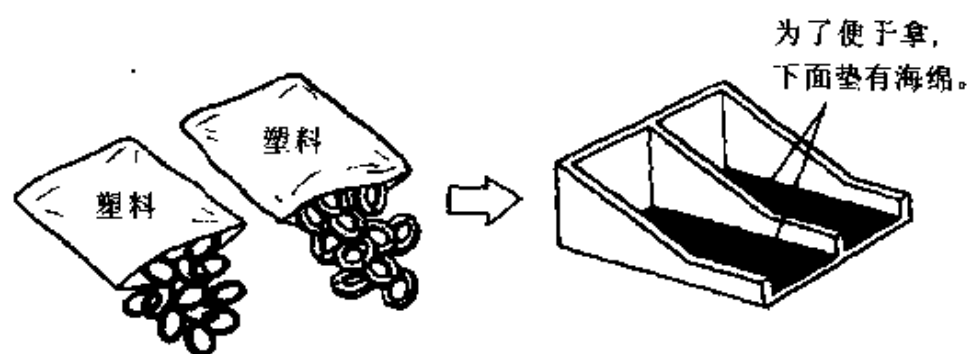


图 5.11 密封压环提取方法的改善

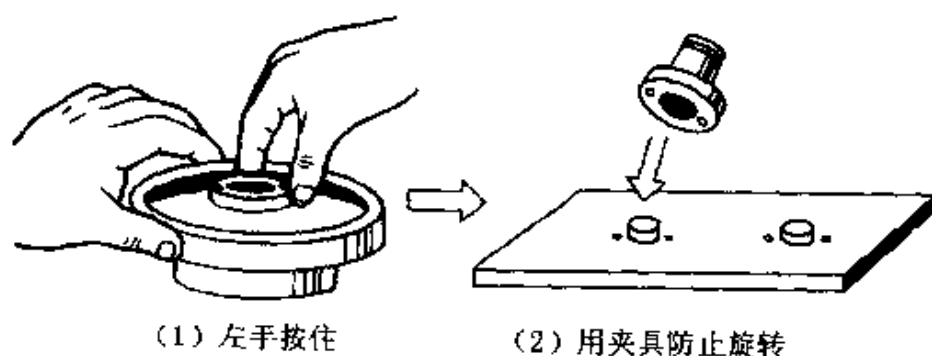


图 5.12 保持筒的固定夹具方案

改成如“图 5.11(2)”所示的零部件箱（动作经济原则通过：调查要点 5）。

③ 采用固定保持筒的夹具

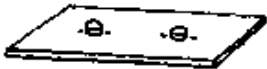
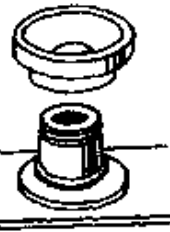
为了能使双手同时作业成为可能，就得取消“保持”动作。为此，浅井先生在对保持筒进行作业时，利用了固定保持筒的夹具，如“图 5.12”所示（动作经济原则：调查要点 4）。

④ 作业连续化

在使用夹具的前提下，取消零部件的临时装箱，只有所有的零部件都组装好之后再装箱。改善的结果通过基本动作分析（“表 5.7”）绘制了“统计表 5.8”。

其结果，我们可以从“图 5.13”得知改善后的动作没有了不经济现象，且做到了平均化。另外，我们从“图 5.14”和“表 5.9”得知第 2 类动作和第 3 类动作几乎变得没有了（除眼的动作之外），相当的合理化，所有的综合起来看，动作的减少率实际上达到了 60% 以上， $(384/624 \approx 61.5\%)$ 。

表 5.7 基本动作分析(改善后)


















序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
1	保持筒的准备	向保持筒伸手	∪		∪	和左手一样的动作	 <p>使用了固定保持筒用的夹具,产生的眼的动作如图所示。</p>
2		抓住保持筒	∩		∩		
3		将保持筒移向作业台	ㄥ	∩	ㄥ		
4		把保持筒合上夹具	9		9		
5		松开手	ㄥ		ㄥ		
6	插入压环A	把手伸向压环A	∪		∪	和左手一样的动作	
7		抓住压环A	∩		∩		
8		把压环A拿过来	ㄥ		ㄥ		
9		把压环A合上保持筒	9		9		
10		把压环嵌入保持筒下槽	≡		≡		
11		松开手	ㄥ		ㄥ		
12	嵌入玻璃	把手伸向玻璃	∪		∪	和左手一样的动作	
13		抓住玻璃	∩		∩		
14		把玻璃拿过来	ㄥ		ㄥ		
15		把玻璃合上保持筒	9		9		
16		把玻璃嵌入保持筒	≡		≡		
17		松开手	ㄥ		ㄥ		

续表 5.7

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
18	嵌入 压环 B	把手伸向压环 B	⌒		⌒	和左手一样的 动作	
19		抓住压环 B	∩		∩		
20		把压环 B 拿过来	ㄣ		ㄣ		
21		把压环 B 合上保持筒	⊙		⊙		
22		把压环 B 嵌入保持筒	≡		≡		
23		松开手	㇏		㇏		
24	拧 螺 帽	把手伸向螺帽	⌒		⌒	和左手一样的 动作	
25		抓住螺帽	∩		∩		
26		把螺帽拿过来	ㄣ		ㄣ		
27		把螺帽合上保持筒	⊙		⊙		
28		拧紧螺帽	≡		≡		
29		抓住完成品	∩		∩		
30		放入右侧的产品 箱内	ㄣ		ㄣ		

将以上作业重复 3 次(共计八个)

表 5.8 统计表(改善后)

总括表	属性	第 1 类动作								第 2 类动作					第 3 类动作					总计				
	记号									小结						小结					小结			
	左手	20	24	24	20	16				16	120													120
	右手	20	24	24	20	16				16	120													120
	眼											4	4				8							8

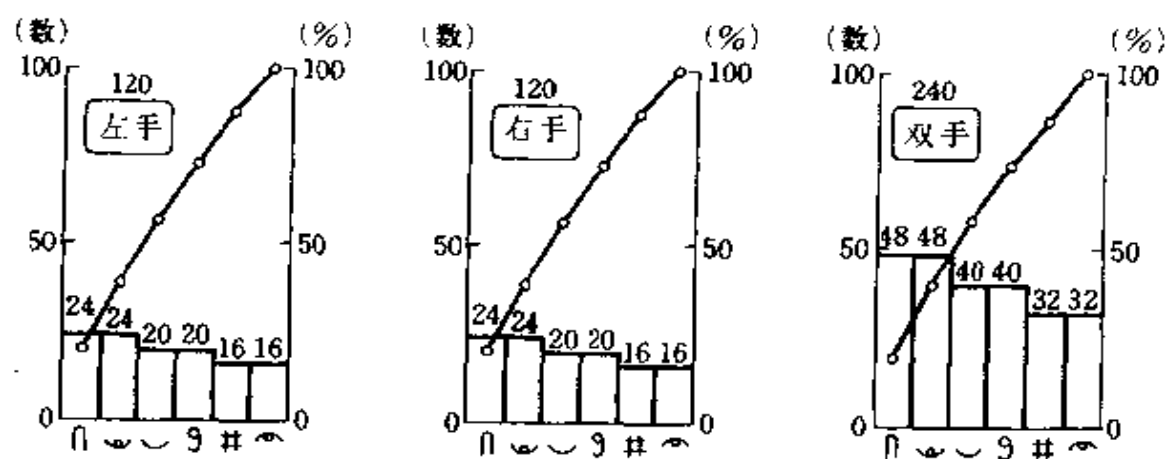


图 5.13 改善后的基本动作记号数据

表 5.9 双手动作总数的比较

	改善前	改善后	差
第1类	356	240	116
第2类	16 (15)	— (8)	16 (7)
第3类	252	—	252
合计	624 (15)	240 (8)	384 (7)

(注): () 为眼的动作

顺序11 确定改善方案的效果非常大，所以决定先试行

顺序12 试行结果表明实施该改善方案没有问题

顺序13 实施了改善方案，提高了生产效率，作业人员的作业也变得简单易行，博得了他们的好评

改善结果给浅井带来了自信，所以他下一个改善目标是复杂的“指示装置的组装作业”。

【改善事例2】改善汽车辐射式轮胎钢圈用的钢弦的焊接作业

手先生就职于制造汽车站辐射式轮胎用钢弦的桥石轮胎钢弦株式会社的栃木工厂，坐新干线从东京向东北出发，一个半小时可以达到栃木工厂，这是一个环境优美的地方。

手先生是制造科制造汽车

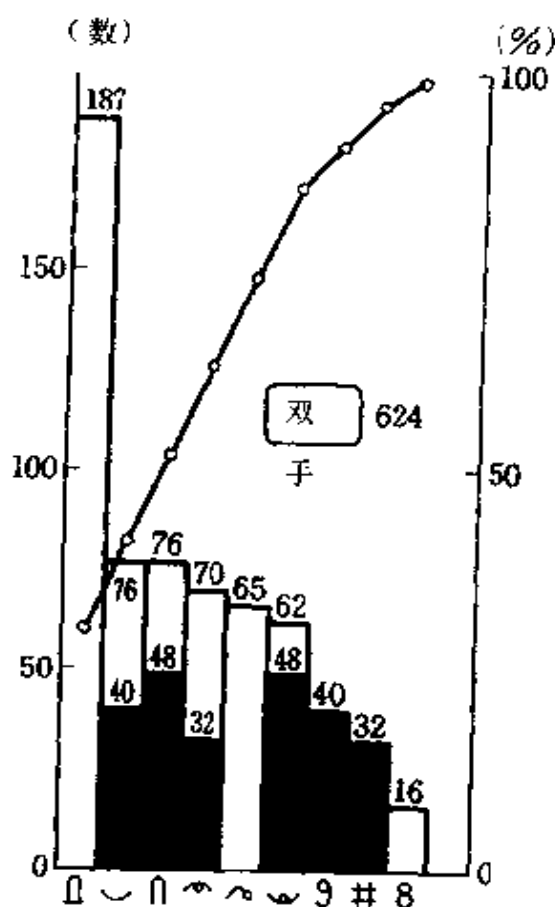


图 5.14 改善后的基本动作记号数据



图 5.15 辐射式钢圈轮胎

轮胎钢圈骨架钢弦的第一监督指导员，他积极参加车间主任IE学习班，并积极参加QC兴趣小组的活动。

钢弦用于轮胎外胎内部，在增加轮胎性能（耐久性、稳定性、安全性）方面发挥极其重要的作用。它与其他纤维弦相比，具有高强度、低伸缩、耐热等明显优点。

最近辐射性轮胎的需求量有增加的倾向，这就要求我们提高生产速度来满足市场需求。通过观察我们的作业现场，觉得有些作业缺乏生产效率，因此我们决定运用管理循环图，对我们的作业现场进行改善。

（1）问题的发生

顺序1 运用PQCDSM对现场作业进行观察

钢弦的素材是钢制弦片，由上一个工序传递而至，并挂在支架上。成品钢弦是由3根材料片焊接而成（如“图5.16”所示）。可以将“焊接工序”细分成以下5个部分：

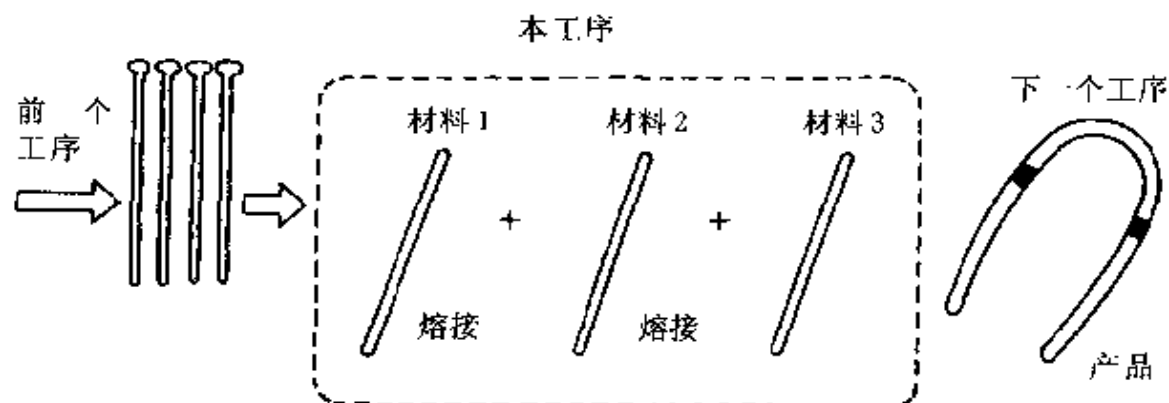


图5.16 钢弦的生产方法

① 用铁锤将焊接处压均匀。

这是一个如“图 5.17(1)”的装置，是对焊接好的半成品的焊接处进行处理，并采用脚踏方式操作铁锤，使焊接处平整的作业。

② 将压均匀之后的半成品放到铁锤装置的 B 槽中抽动，检查焊接处是否有凹凸不平现象及大小异常等外形情况，如“图 5.17(2)”所示进行。

③ 接着如“图 5.17(3)”所示，将外形检查完后的半产品放到滑轮上，左右拉动检查它的弯曲性能。

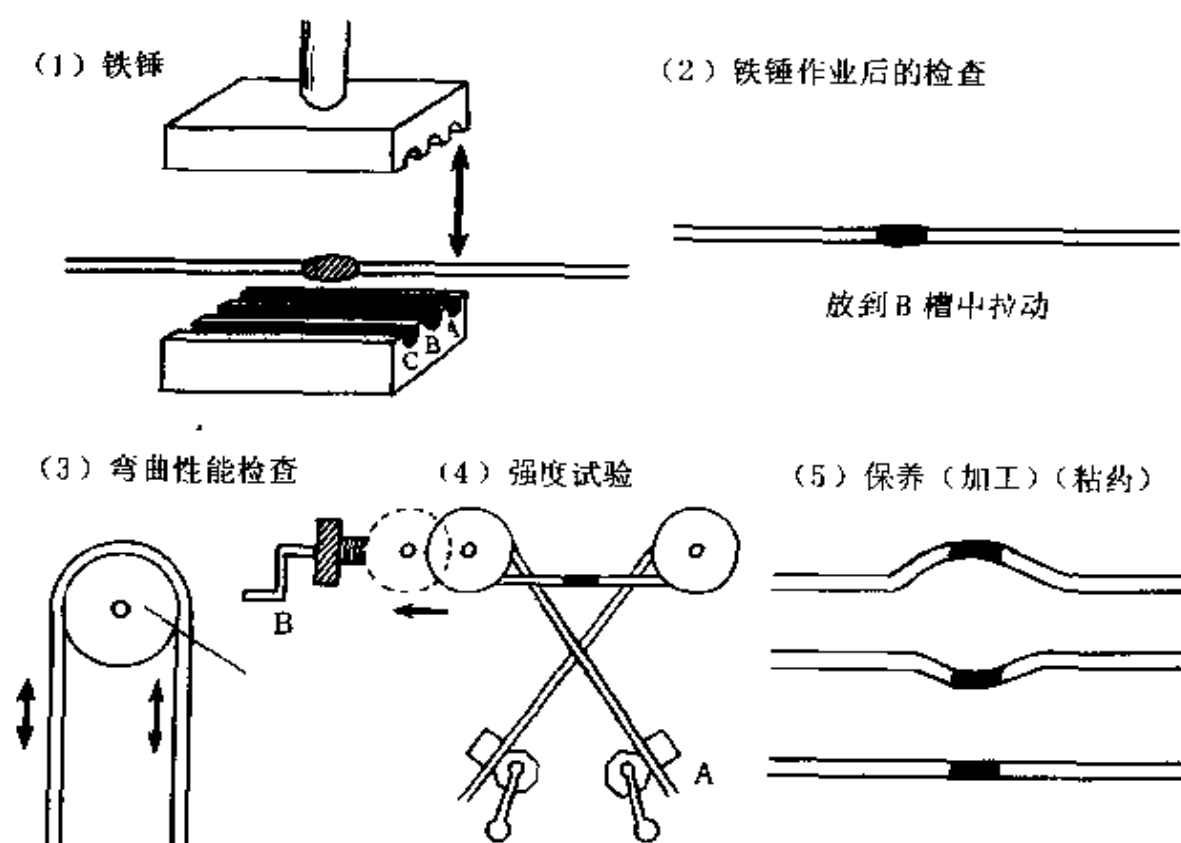


图 5.17 焊接工序的细分

④ 再按“图 5.17(4)”所示,将钢弦半成品装上,在 A 处固定,通过 B 处的把手对素材进行拉动,以检查它的强度。

⑤ 最后在各个检查完成之后,按“图 5.17(5)”进行保养,并将弯曲的部分进行拉直。

顺序 2 对顺序 1 得到的结果进行归纳,并整理哪些地方可能有问题(如“表 5.10 所示)

表 5.10 问题的整理

调查要点		结论	内 容
P(生产量)	生产量是否正常	否	由于辐射钢圈需求量的增加,所以目前的生产量不适合。
Q(质 量)	质量是否存在问题	存在	由于细小手工作业动作标准不一,导致产品质量不均。
C(成 本)	成本是否提高了	否	目前还没有提高,如果 P、Q 得到改善,C 将会降低。
D(交货期)	是否能赶上交货期	能	目前能赶上,但今后随着市场需求的增加,可能赶不上。
S(安全性)	作业是否安全	是	目前没有存在问题。
M(士 气)	作业人员的士气 是否低下	否	目前没有存在问题。

(2) 现状分析

顺序 3 在“焊接工序”中,决定对平时感到有问题的作业进行调查

调查的对象是焊接后的一连串作业“锤平”、“弯曲、强度试验”、“拉直”。

顺序4 现状分析的准备

① 由于分析对象是细小的手工作业，所以我们的现状分析手法采用基本动作分析法。

② 准备基本动作分析专用纸，并先对以下内容进行记录，做好分析的准备工作的：

- a. 工厂名称：钢弦制造工厂
- b. 作业名称：焊接作业
- c. 分析者姓名：手塚
- e. 作业布局图：略

顺序5 进行现状分析

① 首先对有关铁锤的作业进行仔细地、实事求是地、客观地分析。

通过多次的观察，终于弄明了左右手是怎样进行作业的。左手拿住钢弦的下端，右手操作支架将钢弦取下，然后右手抓住它的右端向铁锤装置移动，用脚操作铁锤装置。

将以上作业记到笔记本上（如“图5.18”所示），铁锤装置中有A和C两根槽可以使用，且每根槽都适用于左撇子和右撇子，另外，可以会因为使用太多，槽会变得不能使用，所以当某根槽不能使用时，可以使用另一根槽。

② 接着仔细地观察“焊接处外形检查作业”。

铁锤作业之后，将钢弦放到B槽里，双手抓住钢弦左右移动。这样是既可以除去焊接处的凹凸部分，同时又可以检查它的大小情况的作业（如“图5.19”）。

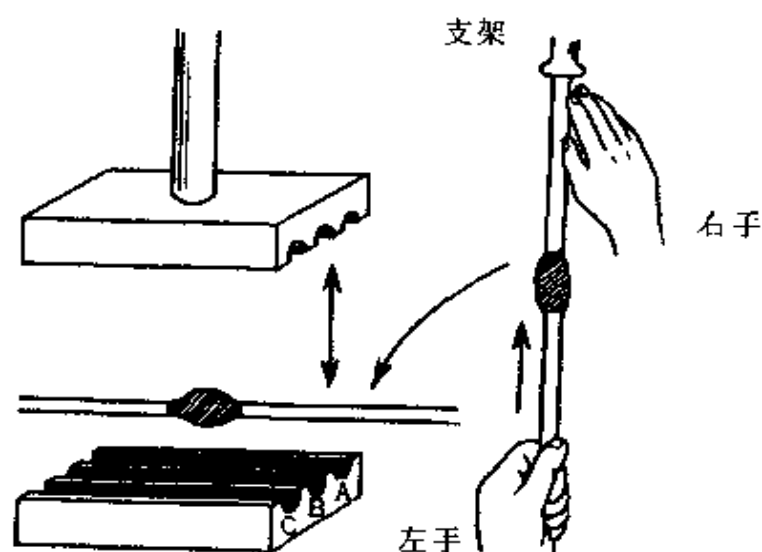


图 5.18 铁锤作业

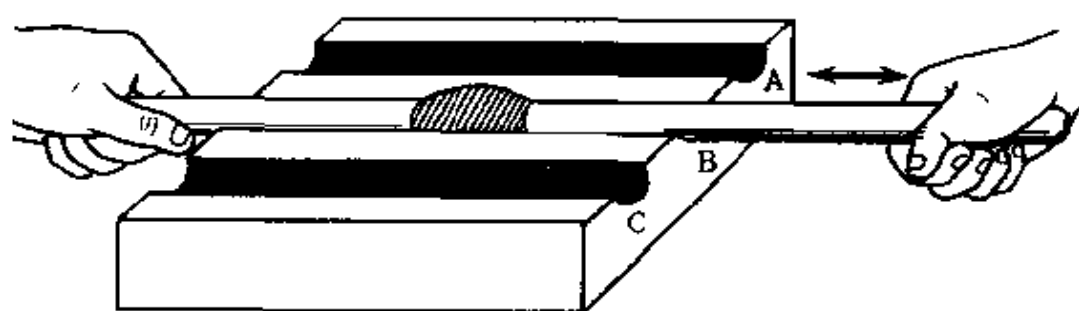


图 5.19 大小检查

③ 焊接处的大小情况检查完毕之后，再将钢弦放到检查弯曲性能的机械装置上。

仔细观察发现，将钢弦放到滑轮上之后，需要左右各拉5次（如“图5.20”所示）。

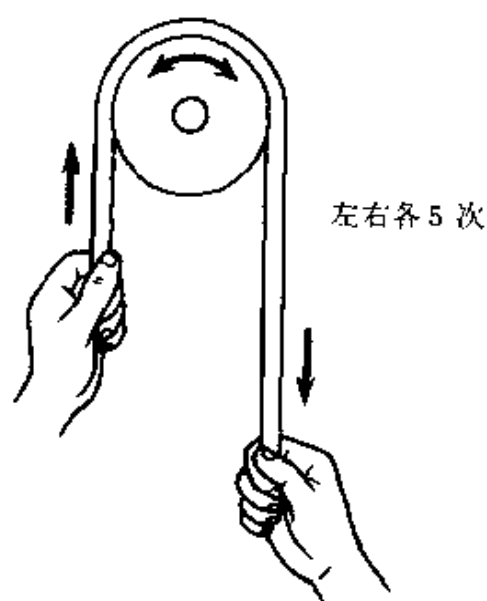


图5.20 弯曲性能检查

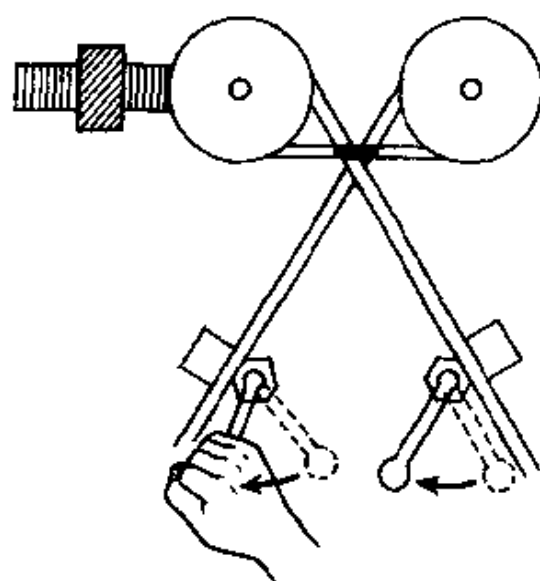


图5.21 强度试验

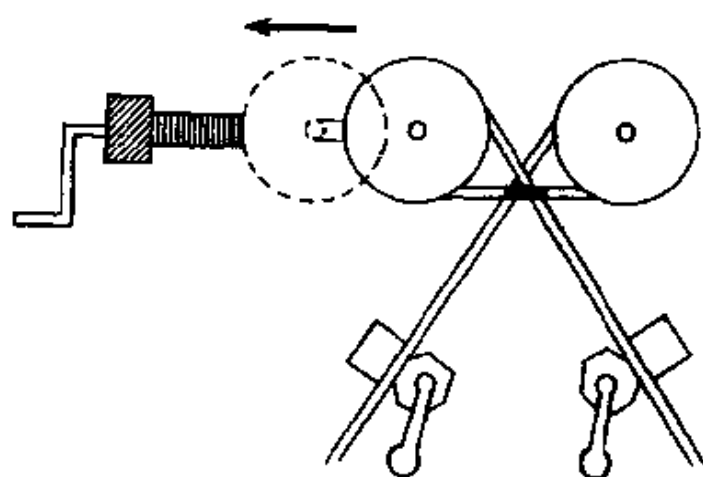


图5.22 强度检查

④ 接着再反复观察“强度试验作业”，其中包括以下一系列动作：

a. 起固定钢弦作用的夹具的左右把手是连动的，用右转动左把手将钢弦固定（如“图 5.21”）；

b. 用左手操作测试强度的把手，在固定的情况下将钢弦拉到规定的强度值，检查钢弦的强度是否合格（如“图 5.22”）。

c. 将测试强度的把手复位，双手同时转动夹具的左右把手，将松开的钢弦取下。

⑤ 最后将取下钢弦用右手拿住两端，将焊接处浸到药水中进行保养，并将弯曲部分拉直（如“图 5.23”所示）。

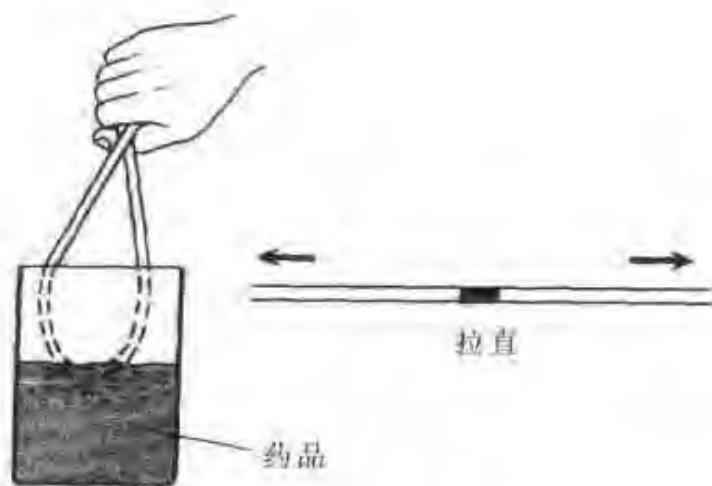


图 5.23 保养（加工）

将上述结果记录到笔记本上，然后来到办公室。

顺序 6 将分析结果填入基本动作专用纸进行整理（如“表 5.11”所示），为了便于以后的讨论分析，按记号类别对动作进行统计，并绘制“统计表 5.12”和“统计表”。

表 5.11 基本动作分析(改善前)

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
1	铁锤作业	向钢弦伸手	∪		∪	把手伸向支架	因为必须放在铁锤装置所规定的位置,所以放时要用眼的动作
2		抓住钢弦	∩		∩	抓住支架	
3		一直抓住钢弦	△		++	取下钢弦	
4		一直抓住钢弦	△		∪	把手伸向取下的钢弦	
5		一直抓住钢弦	△		∩	抓住钢弦	
6		将钢弦拿到铁锤处	ㄨ	001	ㄨ	把移向铁锤装置	
7		确定位置	9		9	确定位置	
8		使用铁锤	U		U	使用铁锤	
9	检查大小	放入槽内	∩		∩	放入大小检查槽内	同上
10		确定位置	9	001	9	确定位置	
11		将钢弦在槽内滑动	ㄨ		ㄨ	把钢弦放入槽中滑动	
12		检查	0		0	检查	
13	弯曲检查	将钢弦放到弯曲检查机里	ㄨ		ㄨ	将钢弦放到弯曲检查机里	
14		放在检查机的滑槽里	9		9	放在检查机的滑槽里	
15		保持 14 的状态	△		ㄨ	拉动钢弦	
16		拉动钢弦	ㄨ		△	保持	
17		停止	△		ㄨ	拉动钢弦	
18		拉动钢弦	ㄨ		△	保持	
19		停止	△		ㄨ	拉动钢弦	
20		拉动钢弦	ㄨ		△	保持	

续表 5.11

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
21	弯曲检查	停止	⌒		ㄥ	拉动钢弦	这时产生眼的动作
22		拉动钢弦	ㄥ		⌒	保持	
23		停止	⌒		ㄥ	拉动钢弦	
24		拉动钢弦	ㄥ		⌒	保持	
25		改变方向	8		8	改变方向	
26		检查弯曲情况	0		0	检查弯曲情况	
27		调整角度	9		9	调整角度	
28	强度试验	拿到强度试验机处	ㄥ	001	ㄥ	拿到强度试验机处	
29		确定位置	9		9	确定位置	
30		将钢弦放入夹具内	≡		≡	将钢弦放入夹具内	
31		松开手	ㄥ		ㄥ	松开手	
32		待工	ㄥ		ㄥ	将手伸向左边夹具的把手	
33		待工	ㄥ		∩	抓住夹具的把手	
34		待工	ㄥ		ㄥ	将把手拧紧	
35		将手伸向测定把手	ㄥ		ㄥ	松开手	
36		抓住测定把手	∩		ㄥ	待工	
37		转动测定把手(要所规定的位置)	∩		ㄥ	待工	
38		将测定把手复位	8		ㄥ	待工	
39		松开手	ㄥ		ㄥ	待工	

续表 5.11

序号	要素 作业	左手 动作	基本动作记号			右手 动作	备注
			左手	眼	右手		
40	强度 试验	将手伸向夹具把手	∪		∪	将手伸向夹具把手	
41		抓住夹具把手	∩		∩	抓住把手	
42		将夹具把手放松	ㄨ		ㄨ	松开拧紧的把手	
43		将手从夹具松开	ㄥ		ㄥ	松开手	
44	保养	将手伸向钢弦	∪		∪	把手伸向钢弦	
45		抓住钢弦	∩		∩	抓住钢弦	
46		将钢弦移向右手	ㄨ		8	为抓住左手的钢弦调整角度	
47		松开手	ㄥ		∩	抓住左手的钢弦	
48		休息	ㄣ		ㄨ	把钢弦移向药瓶	
49		休息	ㄣ		井	将钢弦插入药瓶内	

表 5.12 统计表 (I) ——改善前——

总括表 I	属性	第 1 类动作										第 2 类动作						第 3 类动作						总计
	记号										小结						小结					小结		
	左手	4	4	12	5	1		2	4	2	34					2	2	8		3	2	13	49	
	右手	5	6	13	5	2	1	1	3	2	38					2	2	5		4		9	49	
	眼											3	3	3			9						9	

我们从统计表(I)和统计表(II)的整理结果来看可以发现,第3类动作的“待工”、“保持”动作和第1类动作的“移动”动作太多(参考“表5.13”),在这里我们用要素作业组对这些动作进行调查(如“表5.14”所示)。

根据“表5.14”,我们发现第1类动作占绝大多数,其中“移动”动作很多。另外,第3类动作的“保持”动作也很多。而再根据“统计表(II)”的曲线图我们也可以得知“移动”和“保持”动作太多,进而通过要素作业类别组可以得知“弯曲性能检查作业”中这二类动

表5.13 统计表(II)——(曲线图)

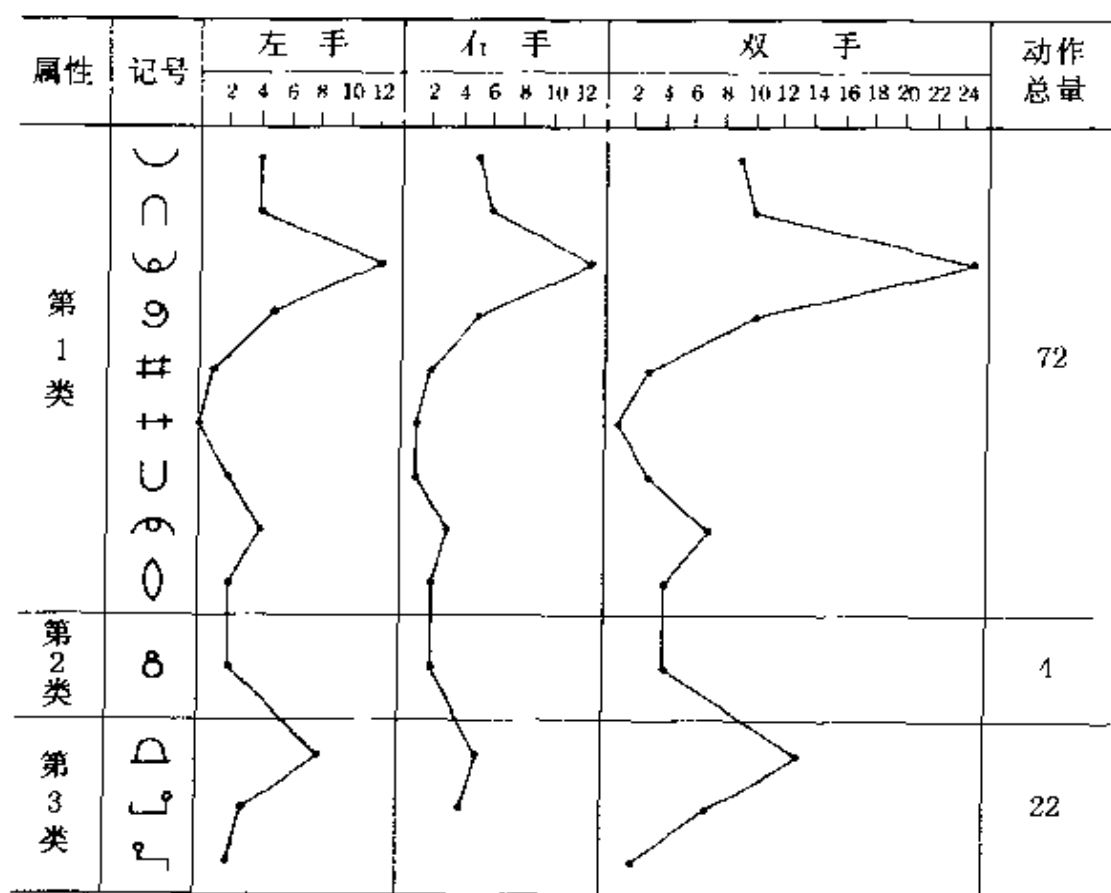
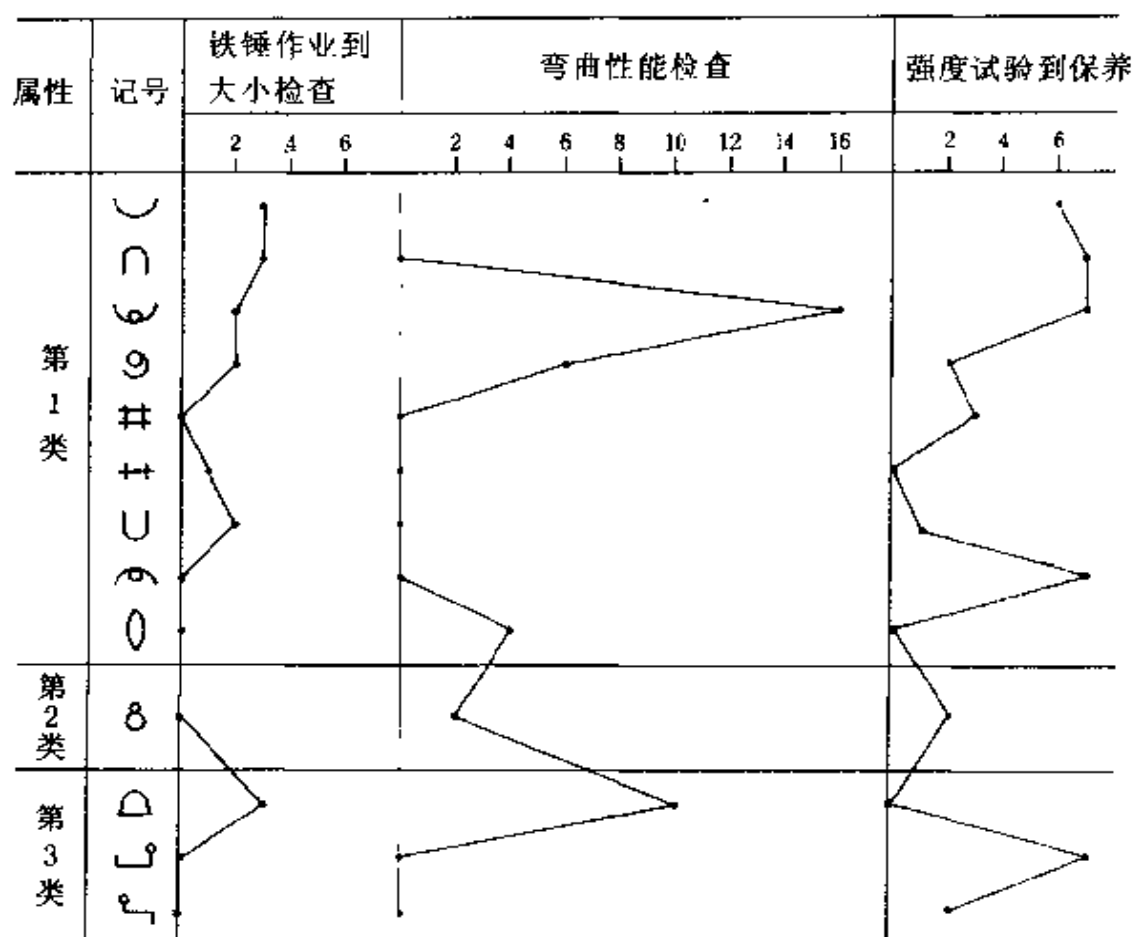


表 5.14 要素作业组的动作比较



作大量存在（如“表 5.14”所示）。

（3）问题重点的发现

顺序 7 通过前面的基本动作现状分析，我们发现存在以下主要问题：

- ① 第 3 类动作的“保持”和“待工”动作过多。
- ② “移动”虽说是第 1 类动作，但如果能够取消当然是最好

不过了，作业中“移动”动作也过多，所以有取消它们的必要。

根据以上情况，首先我们要对所有98个动作中的72个第1类动作进行研究，然后才是对第3类动作的“待工”等动作进行研究。

(4) 改善方案的制定

顺序8 首先要研究是否存在可以取消的作业

在目前情况下，焊接后的加工修整作业是必要的，检查作业也是客户的要求，所以没有可以取消的作业。

顺序9 是否可以做到改善4原则中的简化、组合、交换3个原则。

手先生通过再一次的研究发现，“弯曲性检查”中的“移动动作”过多，是由于手工作业的滑轮拉动所引起的，另外是作业与作业之间的移动所引致的。所以为了取消这些“移动”动作，需要将几个作业进行组合。

顺序10 制定改善方案，并进行改善后的基本动作分析，确定改善方案的效果

将同一部门的作业人员集中起来，向他们说明现状分析的结果和问题的重点所在，发挥集体智慧研究改善方案。最终通过各种各样的讨论，采用了下面的改善方案，这一改善方案把动作经济原则中的“调查要点7”——“移动”作为重点。

① 弯曲性能检查作业和焊接处大小检查作业的改善。

a. “图5.24(1)”所示的弯曲性能检查作业中只有一个滑轮，使得左右交互“拉着、移动”的动作过多。为了改善这种不良情况，

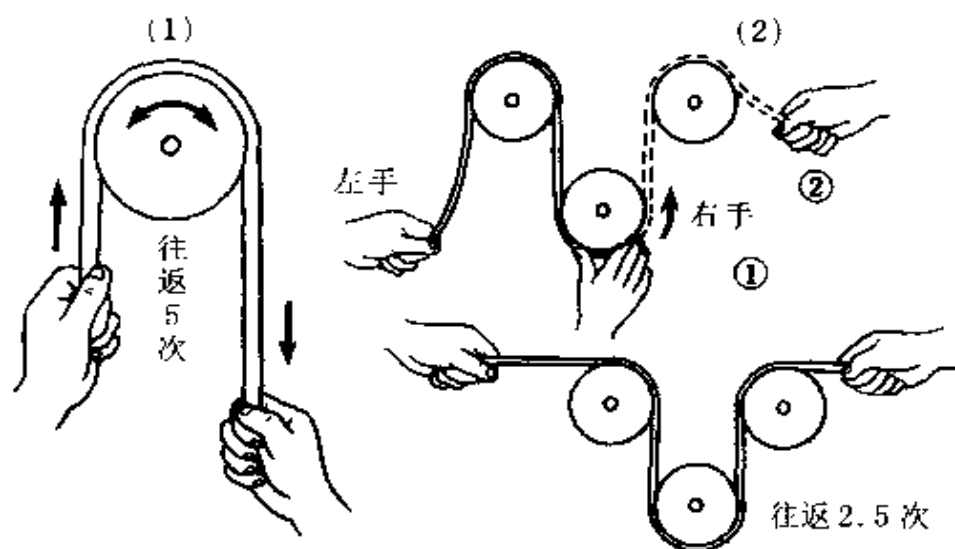


图5.24 弯曲性能检查和大小检查的改善

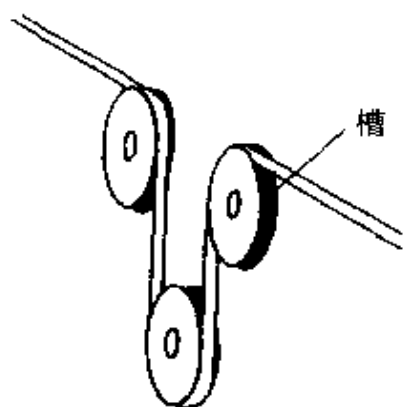


图 5.25 滑轮槽

设置多个滑轮，便可使“移动”动作减少。如“图 5.24(2)”所示，将滑轮增至 3 个。

b. 进而通过工序组合达到动作减少的目的。即刚才所讲的 3 个弯曲性能检查的滑轮上设计成有槽的形状（如“图 5.25”所示），使弯曲性能检查作业和大小检查作业组合起来进行。

②强度试验机的钢弦固定作业和添加药物的保养作业的改善。

作业现状有49个动作，而强度试验作业和添加药物的保养作业共有22个动作，动作数量过多，所以对“伸手”、“抓住”、“移动”一连串作业进行了讨论研究。在这种情况下，和①一样，将这两个作业组合起来。作业现状如“图5.26”所示，强度试验作业完成之后进行添加药物的保养作业，但是对此我们提出了以下改善方案：

a. 进行强度试验的钢弦固定之后，强度试验实现自动作业。

如“图5.27”所示，钢弦安装在试验机上之后，一按开关，气缸就会自动将钢弦向两侧拉，同时，我们按照动作经济原则中的“调查要点4”——“尽量发挥脚的作用”，采取脚踏方式控制拉引钢弦的位置。

b. 在拉引钢弦进行强度试验时，用浸在药物中的药瓶给焊接处添加药物（如“图5.28”所示）。

如果实施以上方案，用基本动作分析法进行分析，其结果如“表5.15”所示。我们从“表5.16”中可以得知“移动”动作比改善前减少了很多。另外，仔细观察要素作业类别的各组，可以发现“大小检查作业”和“弯曲试验作业”中的“移动”动作减少了。与之相反“表5.16”中的“使用”动作在改善后增加了，这是因为实现自动化的“SW操作”增加的缘故。对此进行进一步归纳，得知除“铁锤作业”之外的各类动作都有所减少，动作得到大大改善，动作的减少率约为40%（36/98）。

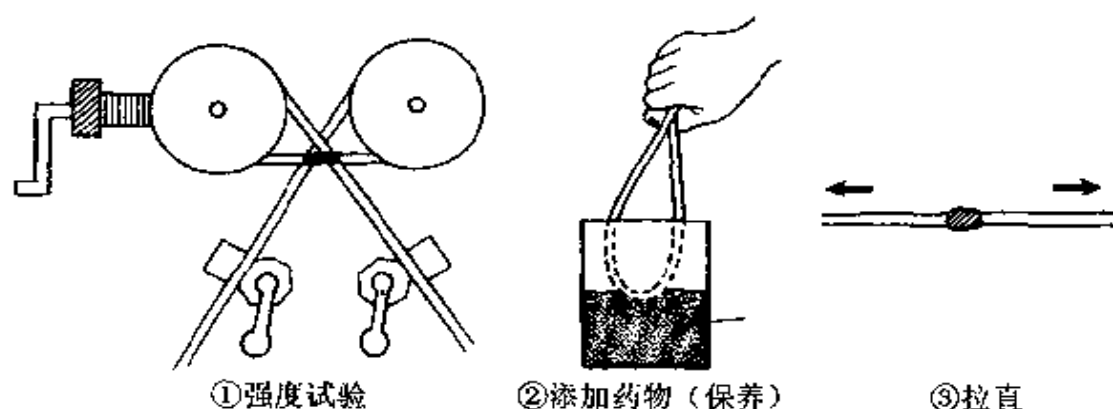


图5.26 强度试验和药物添加的改善

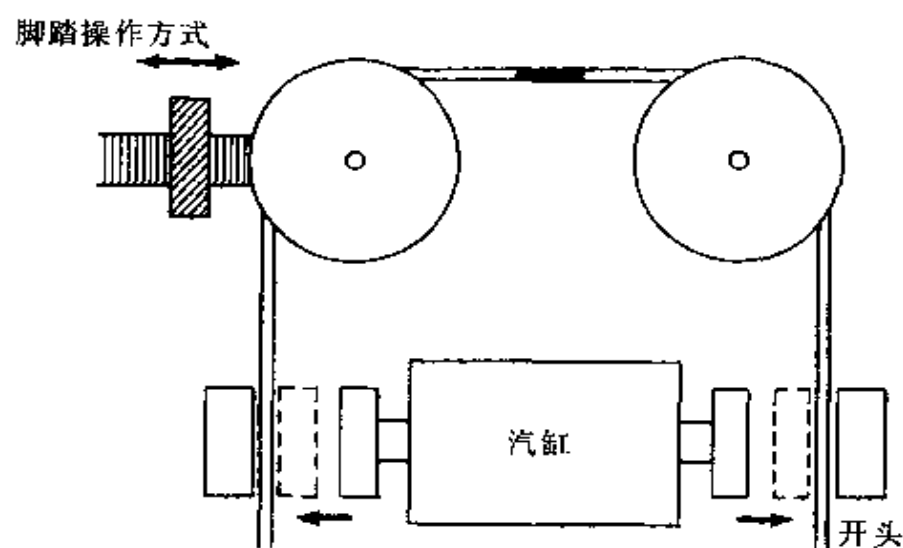


图5.27 强度试验自动化



图5.28 药物瓶

表 5.15 基本动作分析(改善后)

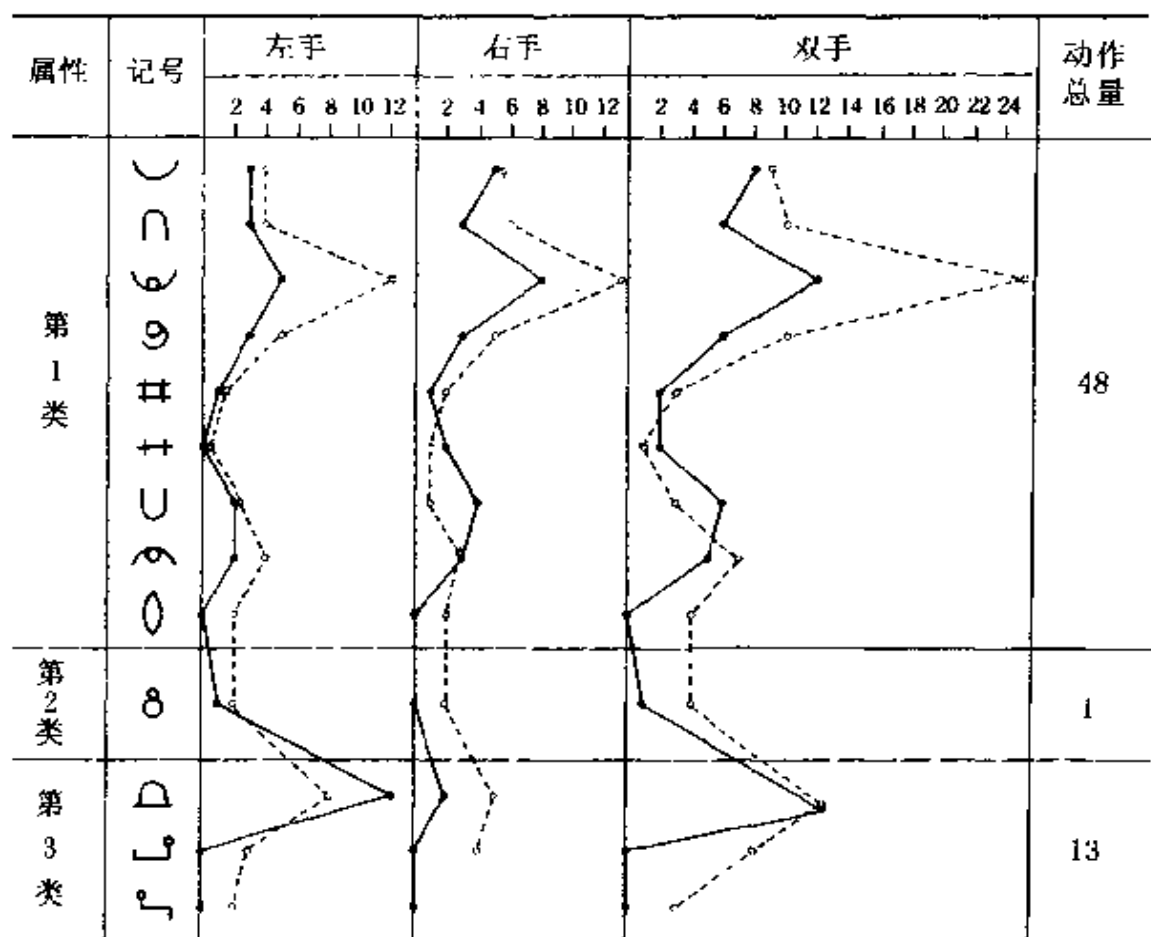
序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左	眼	右		
1	铁锤作业	向钢铉伸手	∪		∪	把手伸向支架	
2		抓住钢弦	∩		∩	抓住支架	
3		一直抓住钢弦	∩		+	取下钢弦	
4		一直抓住钢弦	∩		∪	把手伸向取下的钢弦	
5		一直抓住钢弦	∩		∩	抓住钢弦	
6		将钢弦拿到铁锤处	∪		∪	移向铁锤装置	
7		确定位置	9	001	9	确定位置	
8		使用铁锤	U		U	使用铁锤	
9	检查大小和弯曲检查	将钢弦移至检查处	∪		∪	将钢弦移至检查处	
10		确定位置	9	001	9	确定位置	
11		保持	∩		∪	拉动钢弦	为了使三滑轮能顺利拉动,需要用眼的动作。
12		拉动钢弦	∪		∩	保持	
13		保持	∩		∪	拉动钢弦	
14		拉动钢弦	∪		∩	保持	
15		保持	∩		∪	拉动钢弦	
16		保持	∩		+	取出钢弦	
17	弯曲检查	强度试验和保养	∪		∪	拿到强度试验机处	
18		确定位置	9	001	9	确定位置	
19		将钢弦放入夹具内	+		+	将钢弦放入夹具内	
20		拿住钢弦	∩		∪	把手从夹具松开	
21		拿住钢弦	∩		∪	把手伸向起动开关	

续表 5.15

序号	要素作业	左手动作	基本动作记号			右手动作	备注
			左手	眼	右手		
22	弯曲检查	拿住钢弦	△		∪	按起动开关	
23		松开	⊙		⊙	松开手	
24		将手伸向测定把手	∪		∪	把手伸向药瓶	
25		抓住测定把手	∩		∩	抓住药瓶	
26		使用测定把手	U		∪	将药瓶移向钢弦底部	
27		将测定把手复位	δ		U	用药	
28		松开手	⊙		∪	拿开药瓶	
29		将手伸向钢弦	∪		⊙	松开手	
30		抓住钢弦	U		∪	把手伸向起动开关	
31		保持	△		U	关了起动开关	

总括表 I	属性	第1类动作										第2类动作						第3类动作						总计
	记号	∪	∩	∪	9	井	++	U	⊙	0	小结	⊙	⊙	-	?	δ	小结	△	∪	∪	∪	∪	小结	
	左手	3	3	5	3	1		2	2		19					1	1	11					11	31
	右手	5	3	8	3	1	2	4	3		29							2					2	31
眼												3	3	3			9							9

表 5.16 总括表曲线图 (改善前后)



(注) 虚线为改善前

(5) 改善方案的实施

顺序 11 由于改善方案可能得到上述分析的效果, 因此, 手塚先生决定对此改善方案进行试行

顺序 12 试行结果表明改善方案是可行的, 为了实施改善方案, 他向各有关部门对改善方案加以说明。

表 5.17 要素作业曲线图的动作比较 (改善前后)

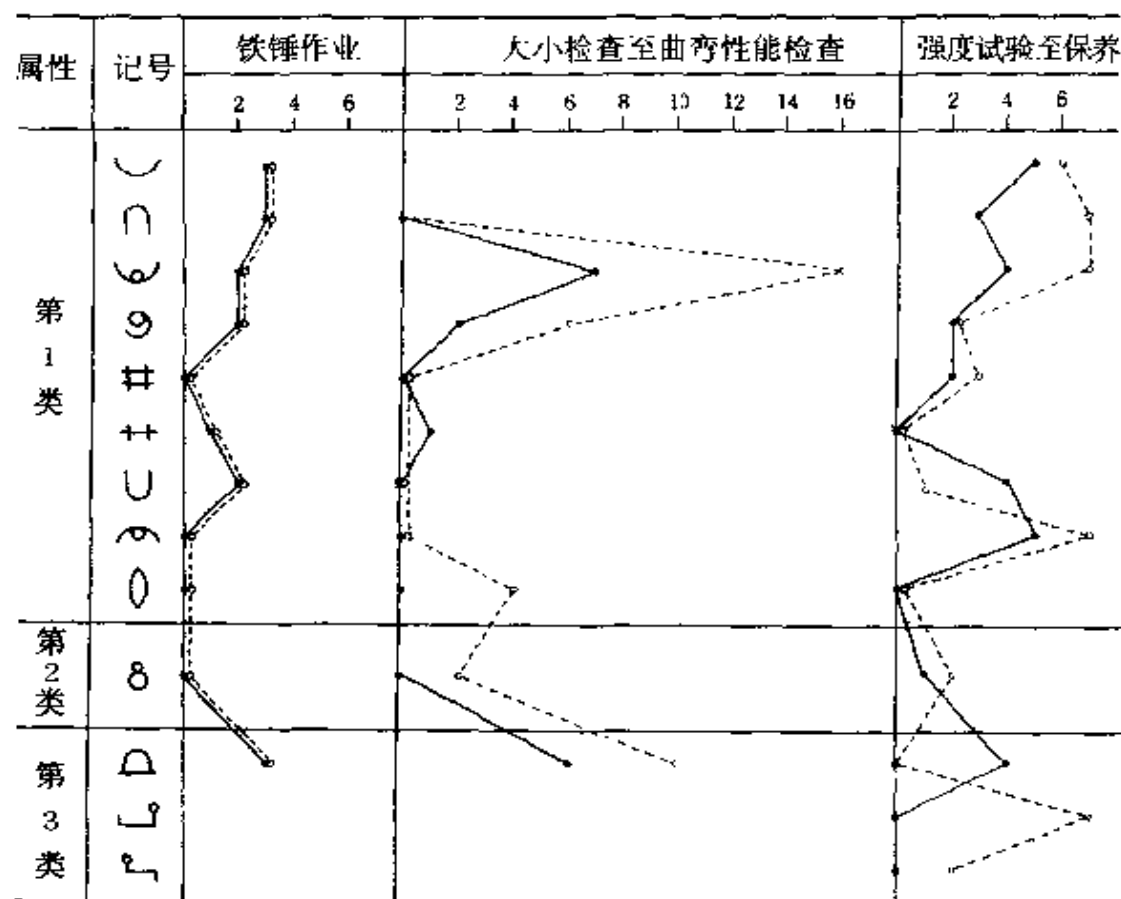


表 5.18 归纳

	总计			铁锤作业			大小、弯曲检查			强度保养		
	前	后	不均衡	前	后	不均衡	前	后	不均衡	前	后	不均衡
第1类	72	48	24	13	13	—	26	10	16	33	25	8
第2类	4	1	3	(3)	(3)	—	2	—	2	2	1	1
	(9)	(9)					(3)	(3)		(3)	(3)	
第3类	22	13	9	3	3	—	10	6	4	9	4	5
合计	98	62	36	16	16	—	38	16	22	44	30	14
	(9)	(9)		(3)	(3)		(3)	(3)		(3)	(3)	

注: () 为眼的动作。

但是改善后的基本动作分析的结果表明，“保持”动作还是有很多，改善的余地还有很多。所以手先生又把改善后的作业状态作为现状分析的对象，继续进行作业改善。

第 三 篇

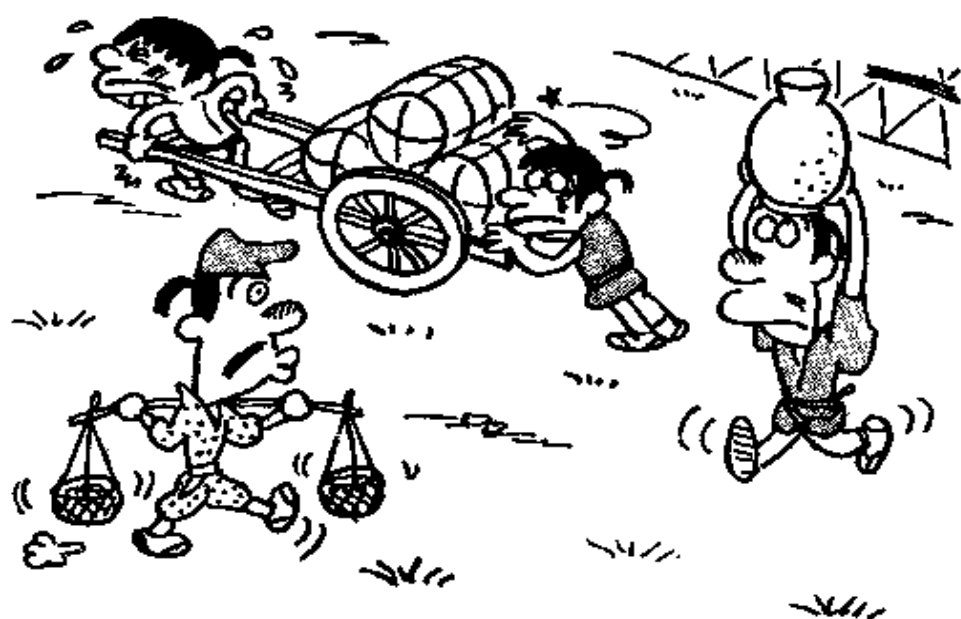
搬 运 与 布 置

1. 搬运和改善搬运

1.1 搬运和文化

“搬运”这个词首先会让我们联想到飞机、货车、船舶、卡车、起重机，然后会想到航空公司、铁路、运输公司、邮件快递公司等。但是在这里我们讨论的对象不是越来越合理的运输业。在这里，我们把以生产作业现场中从原材料到原材料坯料、零件、功能零件、产品、再到产品出厂的物流为主，包括与之相关的作业人员的生产活动，消除其中不合理性和不经济性的、作为生产活动的一个环节的搬运当作研究对象。

但是，在着眼于自己的工作岗位的周围环境之前，先让我们的思绪追溯到过去。在原始的开采时代，搬运似乎还不是那么重要。人类的生活接近猿类，只要到有薯类和果实的地方就行了，用不着搬运。



农业生产开始后，就需要简单的搬运了。农作物的收获每年有一至两次。秋天收获的大米，必须搬运到仓库储存起来。把割下来的稻穗束成捆，去壳，拿回家，储藏起来，至少要把它捆绑好，担在肩上挑回去。为了减少运输量，如果在田间去壳，就必须把它们装入篮子、草袋、坛子里运回去。开始人们把它顶在头上、担在肩上运回去，为了减少痛苦，提高效率，不久人们想到使用扁担，想到了把粮食装在马背上运回去，继而又发明了运货车。

随着农耕具的进步（铁器的使用），生产率的提高，人们的食物收获已经超出自家的消费。那么这超出的部分，就可以成为租（或年贡），用来交换生活必需品，或是能作为商品出售。为了更高效地搬运和保存，人们想到把稻谷和原米装入草包和草袋内。

再比如，登山时把粮食装入行囊，充其量只能带头几天的粮

食，后面行程所需的粮食必须在途中补充，或是在当地采伐。从这不难理解喜马拉雅登山队的后勤供应是件多么不容易的事情啊。我们常常感叹在古代奈良时代，人们是怎样把“租”和“调”从遥远的各地运往都城的。据说那些运粮的人们甚至连自己的粮食都不够，在归途中，有很多人死去。毫无疑问这是一件非常辛苦的事情。

我们再把视线从粮食移到土木建筑。建筑古代寺院的木材是如



何处置的呢？在没有刨、锯等的年代，砍伐粗大的树木，先把它从山里拖出，扎成筏排顺着河流面下，漂洋过海，然后逆流而上，再从河里打捞上来，通过滚道或滑道运至目的地，再把它加工成柱或板装配起来。这里需要的劳力和精力是令人惊讶的。

随着时代的推进，大阪城的石砌围墙又是怎样建成的呢？虽然

木材和石头的重量不同，但基本的搬运手段是相同的。当然不能把石头扎成筏排浮在水上，但可以把石头装在船上搬运，或用粗绳吊在船下搬运。如果说水上运输还好的话，那么陆地上的搬运就够麻烦的。特别是要把重的石头垒积起来，就更辛苦了。在那个时代，又不可能叫救险车来吊起石头。大概只有用钢缆把它吊到高处。或是作成斜面，利用滚道推送上去。在那个没有发动机的时代，就只



有使用人力和借助牛马的力气。

追溯远古，在古代文明繁荣的埃及古国，有著名的金字塔。其中最大的是耸立在开罗西郊的胡夫（胡夫，第四王朝的国王，约4500年前）金字塔。它的体积巨大，高度是140米，底边230米，（底面积约5公顷）。使用的石材大的有16吨，平均1.5吨，石头总数为230万块，总重量为650万吨。据说古希腊历史学家希罗多

德的在书中写道：为了建设这座金字塔，所费的劳力是每3个月10万人进行轮换，花了二十年才建成。别的不说，单是把这些石材凿下后运出来，再垒积起来，即使用现在的技术来做也是非常难的工程吧。

水平地计测这个巨大的金字塔的底部，令人惊讶的发现测量正方形的技术。而且，在建设金字塔的时代，因为还没有使用铁，所有的工具都是用木材、石头和铜做成的，凿开石头，装入驳船顺河流而下，再从驳船卸下石头，利用滚道把它们运到建设工地，然后把这230万块石头一块块地堆积起来。

考虑到搬运的方便和对农作物的影响，人们利用洪水期季节（在埃及，由尼罗河的洪水带来的肥沃的土质从上游移至下游。）来搬运。即使这样，也仍很费人力。

在现在，人们可以利用船舶、飞机、火车、卡车等大量运输手段及起重机、铲车、卷扬机、升降机、传送带、手推车等搬运器械，还可利用包装袋、箱、瓶、罐等，如果委托专门办理运输业务的人（包括公司的专门部门），很容易得到方便。因而稍微一疏忽，就很容易忘记搬运的重要性。

但是，如果我们观察自己的工作场所，或观察以前后工程的连接为中心的加工物的流程，我们会发现关于搬运的工序或动作很多。譬如“抓”、“抬高”、“垒”、“把东西放上去”、“卸下来”、“移动”、“改变方向”、“放开抓住的东西”、“改变上下（翻过来）”、“从仓库拿出”、“放进仓库”、“摆在架上”等。而且现在仍存在着和原始时代相同的用手搬运的动作。这些动作看上去是生产上的必须动

作，但只要动脑筋，有可能可以省去，或者说可以更轻松，用更少时间（更少成本），来达到目的。

如果把搬运划分成单位动作来观察的话，我们意外发现用原始的手足来搬运的情形很多。

1.2 从人力搬运到机械搬运

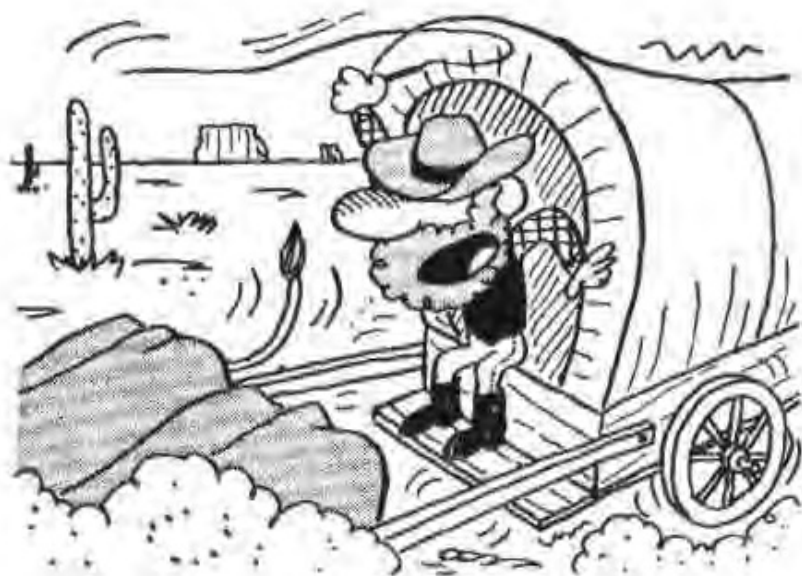
搬运和人类社会密切相关，说文明的发展就是搬运的进步，一点也不过分。人和其它动物的区别，首先是人能使用工具。直立行走又使人的双手获得自由，从而不必像其它动物那样用嘴来叼着搬运东西，可以拿在手上来搬运。

搬运的基本形式是“抓”、“抬高”、“挑”、“顶在头上”等等，这都是通过手的移动来完成的动作。收集起来搬运时，把要搬的东西“捆在一起”或“装入容器内”，这也是通过手的移动来完成的动作，接下来要搬哪去是脚的任务了。

搬运时，如采取把要搬运的东西顶在头上，挑在肩上，或是背着，抱着的形式，能搬运的量极为有限。当要搬运重量重的货物，依靠一个人的力量不能搬动时，则需要数人齐心协力。如文字所示“力”。即使搬不动，也可令我们开动脑筋，想办法。因为和别的动物相比，人类拥有特别大的头脑可以使用。也许原本就是因为开动脑筋，而使脑袋变大的吧。对于搬运重物，人们想到利用牛、马等。牛、马等比人的力量大，用牛、马来搬运重物，效率更高。



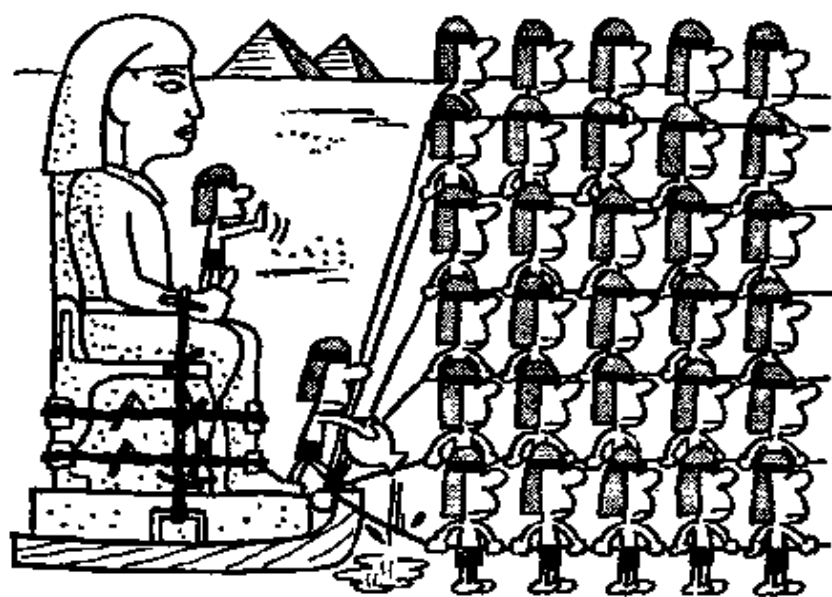
后来，人们改变思维，开始应用杠杆，结合利用滚动，发展到车轮，即使在今天，陆地上移动的主体（火车、汽车、手推车等）仍是车轮。



现在我们来说说搬运的另一种方法：水路的利用。把木材扎成筏排，利用浮力可以顺着河流而下。人在河岸用力拖拉，筏排也可

以逆流而上。这和乘船是同样的原理。有时也会把石头吊在船底下来搬运，但那必须达到相当的水深。日本的河流较浅，采取这样的方式搬运，比较困难。在古代飞鸟、奈良及平安时代，为了建造都城和大寺庙，人们利用河流的程度超出我们现在的想象。利用河流来搬运物质，单是自然形成的河流是不够的，人们开挖了运河，来进行海运。

和水上的运输相比，在陆地上的运输更难。首先必须建设好运输道路。如果把石头、木材摆好，绑结实的话，还比较容易搬运。在古代丝绸之路上，常可看见载着人和行李的骆驼运输队。这样走得多了，就自然成了路。但仅有道路还不够，对装载着人和行李的雪橇、修罗车（装大木材和石头的车）、运货车等还必须进行牵引。于是人们想到挂上粗绳来拉。如图所示，在这张埃及的金字塔建设示意图上，很多人正在拉着粗绳。



不久人们开始用牛、马代替人来牵引。虽然牛马没有手，但也不可能让它们用嘴衔着粗绳来牵引。鞍和辔是骑马民族发明的，据说这是骑马民族发展的原动力。要使牛马来牵引运货车，就必须要有相应的马具，人们发明的用于农耕的犁大概就是由马具改良而来的吧。

向横向搬运时，其距离是主要问题，垒高时，其高度则成为主要问题。比如，当需要把瓦提到屋顶上，我们可以挑着瓦爬上梯子，但这样很重，很费力气，不容易完成。无论是打撈上去，还是推升上去，都要有相当于它的高度的脚手架。如果采取提升上去的方式，比它的支点更高的，则不合适。不言而喻，重量一增加，高度越高，提升的难度也会急速成倍的增加。

这样，人们开始考虑利用超出牛马力气极限的动力。一般来说，人们把有助于手脚移动的称为工具，而把代替人力和牛马工作的称为机械。动力机的发明，使得超重量、超高度、超距离的搬运成为可能。这样人类进入了利用飞机、火车、汽车、以及起重机、铲车、传送带等机械来搬运的时代。

尽管这样，不能说机械就是万能的。因为：

- ①高度越高，单位时间机械的使用费用就越高。
- ②机械越能载重，引发事故和灾害的危险就越大。
- ③机械就像是大力气的马，没有好的马具（机架），就不能充分发挥它的效力。
- ④如果能巧妙地使用机械，减少机械的磨损，则能使机械长时间的连续工作。因为机械在待机状态，单位时间所耗费的成本（折

旧费、维修费)是一样的,因此在这方面有待改进。

⑤机械占地方。体积一大,碍事。体积过小的话,又不起作用。

⑥搬运重量轻、体积小的物体时,很多时候,不如人用手脚搬运来得更快、更好。

在日常工作中,我们必须经常探讨、研究这些要点。

1.3 生产现场的搬运改善

前面叙述了随着人类社会的进步,搬运方法的变化。但本书的目的不是叙述搬运的历史。那么为什么要涉及历史呢?那是因为我们意外地发现在生产现场的货物搬运中还大量存在着原始的搬运动作。在加工、组装原材料和零部件的过程中,只要观察货物的搬运,就会发现抓、捆扎、提升、摆上、放下、垒高、挪动、重新取向、翻过来这些在广泛意义里所显示的搬运的机能,几乎是所有的工作场所所共有的。

如果我们着眼于搬运机械的庞大,搬运能力的大小及设计出来的工具的话,则会发现人类的进步是多么地了不起。但是,如果一个个地观察、区分搬运的动作,并抽象地表现其动作的话,我们会惊讶地发现这些动作和前面叙述的动作很相似,在这个相似性中包含了改进的启迪。

表1.1所表示的是根据生产现场的货物流程的合理化的进度情况而大致区分的。可以说类型不同,改进搬运的可能性及着眼点就

不同。不管是哪种情形，本书提出的主要对象是生产工序内或是在某个工序和前后相关工序之间的广义的搬运。并且一般为明确其含义，称作MH（物流搬运）。

表 1.1 工序的特征和MH的主要着眼点

	工 程 的 特 征	MH的主要着眼点
1. 流程不固定的工序	适当地配置机械(个别生产), 物流根据情况变化。各工序 间的停滞很明显。	从整理整顿着手 注意装卸和停滞问题。
2. 流程固定的手工搬运型	把材料装置到机械上,把材 料从机械上卸下来姑且不说, 从机械到机械之间的搬运也 是人(即使使用起重机、铲车) 按阶段来操作的。	同上 按MH改进方式提高效率 的余地很大。
3. 半自动化流水线	已经改进的方式和原用方式 混在一起。 存在有待改进的地方	着眼工程之间、有连接 点的地方。 特别要使流水线的进 口和出口畅通。
4. 自动化流水线	自动机械能连续配置,构件 由传送带、铲车等自动传送。	要着眼流水线的进口 和出口。
5. 制造工业	各制造之间由导管连接着, 从原材料的供应到产品的产 出,大部分是未知区。	改造搬运的余地很小。 在材料供应及产品包 装出货及全体工程的 两端存在着改进的余地。

2. 搬运的定义

2.1 生产现场和运输业的搬运

海运、航空、卡车运输、铁道等以运输为主的行业，提供把货物（或客人）安全、可靠送至目的地的服务，同时可得到运费收入。因此，对运输公司来说，“怎样才能增加运费收入”是最重要的任务。但是对制造业来说，“如何减少运费”是降低成本的关键问题。而且这运费不但包括制造工程的搬运费，还包括伴随原材料、零部件交货的搬运费及从产品出货最终到顾客手中的流通过程中的所需费用。

有些公司仍保留了专门的运输部门，作为工厂组织的一部分。但工厂不会因为运输部门的运费增加而欣喜。为什么这么说呢？因为在工厂内部，无论搬运多少物资，产品是不会增值的。通常，客人对钢板切割、挠曲、焊接、穿孔、喷漆等这些加工的价值是认可的。但是在生产过程中，使用了多少回起重机，用传送带输送了多少米，用铲车提升了多少回，卡车在装卸时花费了多少分钟，无论

你多么能言善辩，客人也不会加上相应的搬运价格。在工厂，加工能带来价值，但搬运是不能增值的。

尽管这样，要完全去除工厂里的搬运，一般是不可能的。从工厂的进口到出口，不移动原料（原材料坯料），是不能生产出产品的。而且不单是移动物体，还要在加工前后附加“垒高”、“卸下”、“抬高”、“摆放”、“改变方向”、“翻动货物（除去装在上面的）”、“翻转重货物的上下方向”、“决定位置（对准中心）、（对准水平方向）”等操作性的搬运手工。

像这些物体的简单移动及包含操作的广义意义的搬运即为在生产现场中改进搬运的对象。换句话说，要怎样尽量减少不能变成钱的移动和要花费在操作上的成本（指距离、重量、时间、次数等）。这才是课题。

我们把这种物体的简单移动及包含操作的广义意义的搬运称为物料搬运（MH: materials handling）。物料搬运和平常所说的搬运相比，是为使改进的着眼点更具体而提出物料搬运这个概念的，它的特点是特别注重操作。

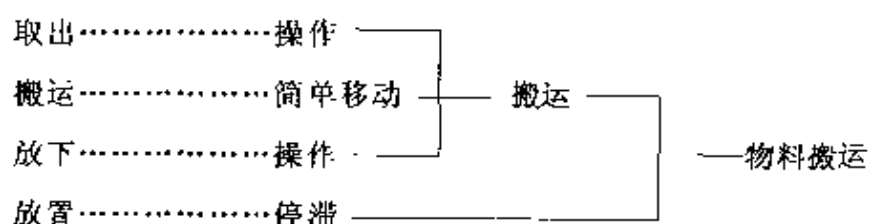
用手搬动小部件时，会用“抓”、“抬高”、“简单移动”、“卸下”、“定位”、“放手”等的动作来表现。搬动大的物体时，会用“起吊”、“卷起”、“翻转”、“安装”、“对准水平面”等来表现，和常用的表现不一样，但它的动作是一样的，都是物料搬运的主要对象。

为了提高搬运的效率，在搬运小部件时，人们常采取把它们摆在货架台上，或装入箱子里，或捆扎起来的方式来搬运。与此相反，把体积庞大的物体分割成可以搬运的重量（或容积）来搬运。改进

的着眼点并不是一成不变的。

2.2 原料加工和建筑

在原料加工生产工程中的物料搬运，可以归纳如下：

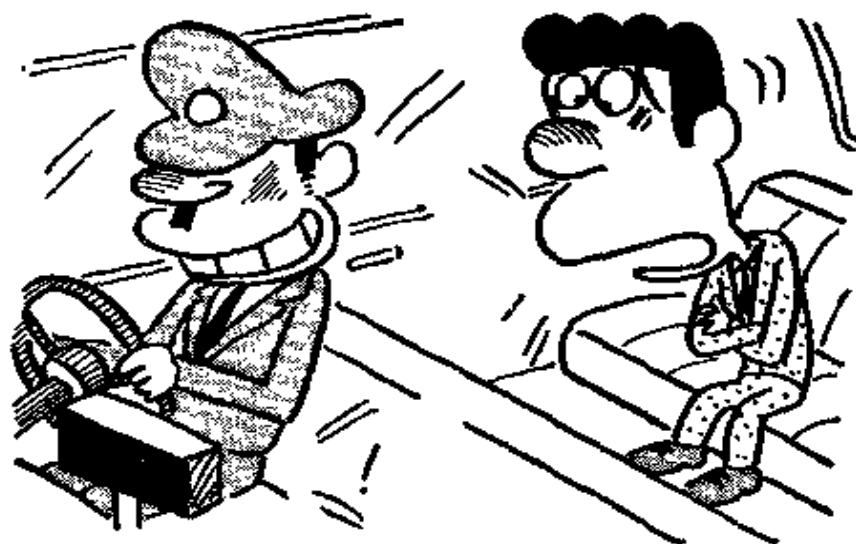


换句话说，可以认为“加工和加工之间的间隔都是物料搬运”。

在原料加工生产中，当物体从设备（机械）之间滑移下来时，有时可以同时在上面进行加工。但在建筑生产中，动作稍有不同。把全部材料（构件）运到规定的位置后，然后一面进行加工一面把它们堆好。首先打牢基础，然后按1楼2楼的顺序从下往上堆。不能从高层往下堆。因此，货物的搬入顺序和加工的顺序一乱的话，工序就会混乱。

首先，如果进材料时机和建设时机一错的话，就会出现待料停工的现象，与此相反，储存物资器材的临时货场也难以找到。另外，物资器材的装卸次数也会增加。多次的无效的翻动货物会使成本急剧增加。日程一耽搁，就不免急躁不安。因此，和工厂生产的物料搬运相比，建筑生产过程的物料搬运更难。但在这里改进的余地很大，即使简单地想想办法，改善效果就很明显。

此外,为确保建筑的精密度,对定位“水平度”、“垂直度”、“适当的空隙”、“吻合度”、“防止偏离中心”等所需的工作时间,和工



厂相比,也呈跳跃式增长。因此,改进的余地也还是很大。

在建筑和机械工厂,搬运习惯和搬运用语虽然不一样,但在改进物料搬运上,两者都重要。主要是需要想办法使建筑现场更加接近工厂内的生产现场。

2.3 搬运和停滞

当汽车在高速公路上行使,碰上塞车时,谁都会着急。更何况如果是乘出租车碰上塞车时,计时器毫不留情地不断上升,就更容易让人生气。不但要担心能否赶得上约定的时间,而且车没开动,车费却在不断增加,深切感到又要多花冤枉钱。

希望以这种焦急的心情，来看待自己要做的工程。因为：

①一个工序，无论你延长了多少移送距离，客人也不会认可它的价值。

②而且货物搬运一旦处于停滞状态，“计时器”会毫不留情地上升（因为没有谁向你索取费用，所以很多时候会忽略）。

③此外，如果把半成品储藏（临时保管）到零件存货处，要增加停车费（这也常被忽略）。这笔费用，加上花费在储藏场地的仓库存费，就相当于付了放置半成品（零件）的利息。

从这我们不难理解搬运和停滞是如何地浪费。

着眼点一旦明确了的话，就能发现问题，注意到了问题，就能找到改进的线索。也就能有望取得改进成效。如果理解了物料搬运包含的不仅仅是简单移动，就能明白重视停滞和储藏的理由。

3. 改进搬运方式的目的

3.1 改进搬运方式的目的

在日常工作中，有些工人可能有过受到上司的诸如此类指责的经历：“焊接的电弧时间（弧焊开动时间）少了”啦，“切屑的时间（实际切削时间）不充分”等等。事实上，电弧、切屑不够的时间大部分是被MH耗费掉了。加工会使产品增加价值，而搬运是不会增加价值的。但我们发现，由于搬运方式不善，白白浪费的工作时间却出人意料地多。

下面列举的令人惊讶的数据反映出，在工厂显示改进搬运方式的重要性。

- ① 加工费中的25%~40%是搬运费。
- ② 工程时间中的80%是搬运及滞留时间。
- ③ 工厂发生事故的85%是因搬运作业而引起的。

从这组数据可以认识到，在MH领域里提高效率和确保安全方面，我们应该努力做更多的工作。

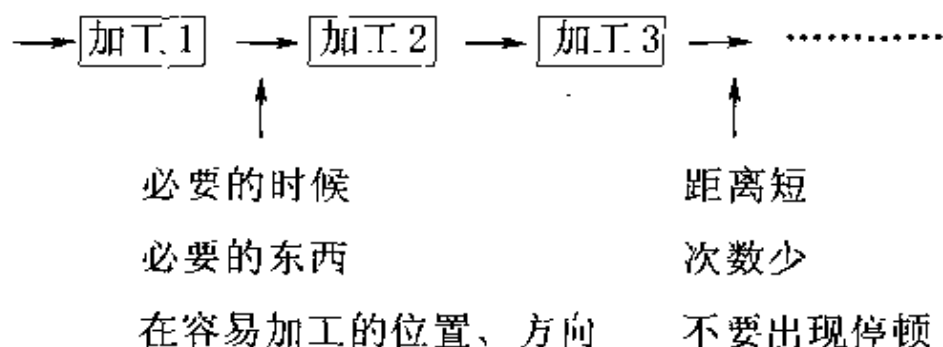
那么上述数据是否一成不变呢？由于各工厂的生产形式不同，会有差别。即使生产形式类似的工厂之间，因其他原因也会有差别。尽管如此，搬运方式陈旧带来的浪费是显而易见的。

如果改进工作方式，尽可能减少搬运和时间浪费，会带来以下效果：

- a. 会使创造价值的源泉即加工时间的比例增加
- b. 会使生产所需时间缩短，产量增加
- c. 能节约因搬运而耗费的成本
- d. 能有效利用因货物滞留而占用库存的空间
- e. 能减少生产的停顿，从而减少半成品
- f. 能防止搬运中可能引起的产品质量降低（如损坏、混入垃圾）
- g. 能使作业环境得到整备
- h. 能减轻因搬运而引起的作业人员的疲劳
- i. 随着搬运次数（或距离）的减少，引起灾害的主要因素减少

等等，对QCDS（品质、成本、交货期、安全）的任何一方都能产生效果。

尽管如此，搬运能适时、适量、适当提供加工时必须的东西，使生产顺利进行，所以要完全排除搬运是不可能的。



关键是，在生产流水作业中，去除多余的环节，简洁地完成工作，这就是改进搬运方式的目的。

3.2 改进搬运方式的着眼点

(1) 首先是整理整顿

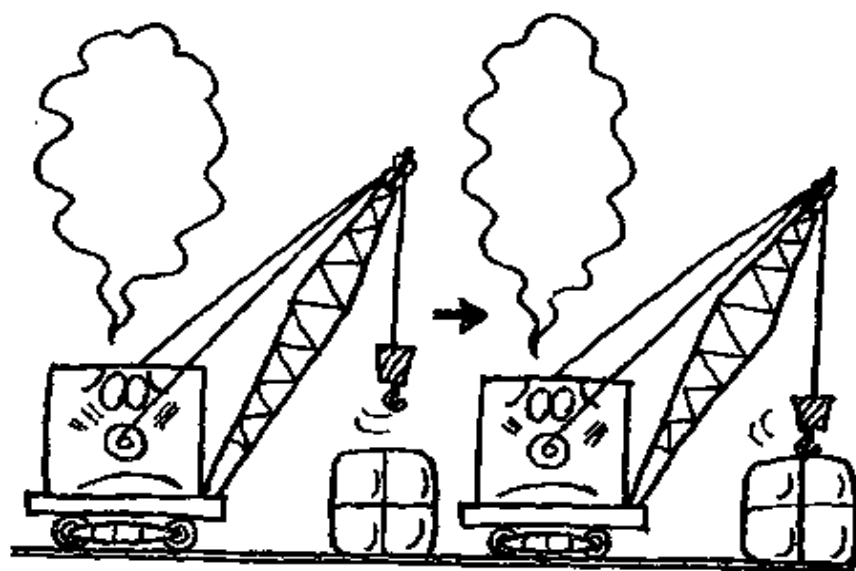
对于日复一日的工作场所，大多数人会因习惯而忽视存在的问题。另外，因为厂房狭小，设备陈旧，要改善环境就必须改善设备配置，购买搬运的机械和材料，而公司又不愿投入资金，也会让有些人放弃改进搬运方式的打算。

在这种状况下，首先要从整理入手确保安全通道的通畅。只要进行了整理，不必多费脑筋，就能改善工作环境、提高安全生产系数，大大省去物体不必要的移动，防止材料的误用，从而大幅度提高工作效率。整理还有一个明显的好处就是，便于发现以前忽视的问题，找到进一步改进的方法。

(2) 注意操作环节

搬运这个词，容易令人想到平面移动物体，但上下移动物体更费时间和体力。这个误区在于对“搬运”理解过于片面和简单化。

例如，用起重机搬运重物时，挂上挂钩、解开挂兜索是最费时间的，也比较容易出安全事故。向上吊起和移动只要按一下按钮就可以，操作很简单，时间也短。



诸如这样，搬运物体时要进行举起、翻转的操作，我们把这种操作叫做再操作。用RH符号来表示。比如再操作次数是5次的话，用RH5来表示。

要达到改进搬运方式的目的，就要减少再操作的次数，对必不可少的再操作，就只有想办法怎样有效而安全地进行操作。

(3) 重视放置方法



搬运散乱放置的物体时，要绑上挂兜索，底部必须悬空，如果

在卸下时就在其下面垫好垫木，就可以省去这道工序。搬运有一定数量的物体时，收集在一起搬运，可以提高效率，因此通常把它们装入袋内、箱子、或捆在一起打包。

如果把要搬运的物体摆放在平板架上，就可以轻而易举地使用叉式起重车了。如果把要搬运的物体堆好放在装有车轮的推车上，就能简单地照原样搬运了。

因此，放置物体时，要考虑到下一次搬运，以这个标准来考虑放置的方法是非常重要的。放置状态标志着下一次搬运是否容易。我们把搬运的难易度称为“搬运活性”。

通常把搬运活性分为下面的5个阶段来评价。图3.1是表示有效搬运的有效应用系数。

状 态	说 明	处置时所费的人工				耗费的人工数	活性系数
		收 集	扶 起	抬 高	移 动		
散放 	散乱放置在地板、台架上	○	○	○	○	4	0
装箱 	用集装箱、箱子、袋子、捆成捆儿放在一起。	×	○	○	○	3	1
支垫 	放置在平板架上、滑动枕木、枕木上，以便随时能举起。	×	×	○	○	2	2
装车 	放置在推车上。	×	×	×	○	1	3
移动 	放置在移动的传送带上或斜槽上。	×	×	×	×	0	4

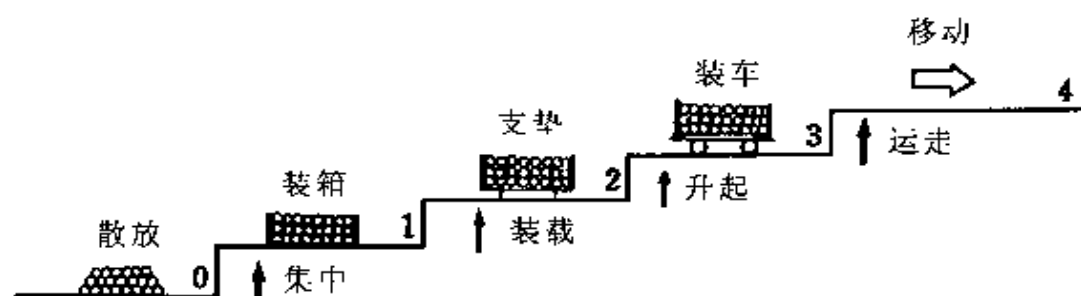


图3.1 搬运活性系数

（4）减少不合理搬运

把装有容积大、重量轻的物体的大口径的导管和输送管装载在卡车上，我们注意到有很多浪费。看到这种情形时，我们会说“不要搬运空气哟”。为了节约运费，在其空间，装载其他部件，以提高利用率。当然每吨的运费可以减少。



据说从北海道开往关东方向的卡车运费比从关东升往北海道要便宜。因为从关东运往北海道的运货车，返回时，大多数是空车。

为弥补损失，即使客人出的运费比较便宜，专门办理运输业务的人员也会去寻找货物装运。因为让空车行驶，运费就等于零，所以即使便宜一点，只要能挣到一些运费，就能省些费用。

在工厂里，时常会有我们不太注意的搬运是否合理。我们来观察一下装有操作按钮的起重机。其操作步骤为：

- ① 去取挂钩起吊用的挂兜索。
- ② 拿着挂兜索，走到起重机的放置场所。
- ③ 操作按钮使起重机开到自己的操作地点。
- ④ 挂好挂钩起吊。
- ⑤ 把产品移到下一个工程去（吊在起重机上）。
- ⑥ 把产品卸下，解开挂兜索。
- ⑦ 把解开的挂兜索还回规定的地点。
- ⑧ 回到自己的工作岗位。

从以上操作可以看到，第5项起重机搬运着产品，不是空搬运。但第3项明显是空搬运。在第①、②、⑦、⑧项中虽然起重机是处于停止状态，但工作人员是中断了加工操作的。此外，第④、⑥项起重机是处于运动状态，但不是简单移动，而只限于上升和下降。

所以可以得出，除第⑤项以外，其余全是不合理搬运。可以用系数来表示这个状态。列式如下：

$$\text{不合理搬运系数} = \frac{\text{人的移动距离（或是搬运器械）} - \text{货物的移动距离}}{\text{货物的移动距离}}$$

(5) 安全轻松的搬运

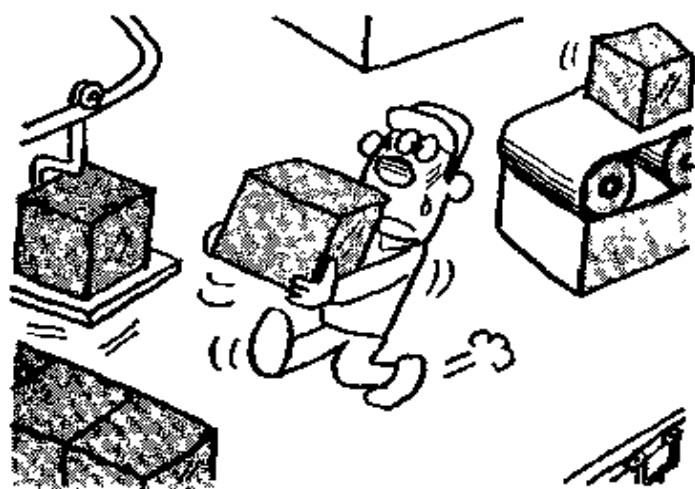
货物的搬运方法根据重量、容积及数量来定。从劳力来看，可大致分为以下几种搬运方法：

- 把货物拿在手上搬运，或是挑在肩上搬运。
- 把货物放在货车上，人在后面推（或在前面拉）。
- 用动力车搬运。
- 把货物放在专用的传送带、铲车上。

不管采取哪种方式，必须考虑尽可能地省力、省能源、而且安全地搬运。此外，不仅搬运方法重要，对通路的保养也很重要。

- 消除通路的凹凸不平。
- 斜坡尽量修成较缓和坡度。
- 在通路上不要设置台阶。
- 在通路上不要放置障碍物。
- 不要把垃圾丢在通路上。弄脏了通路，应及时清除。

不言而喻，同样的搬运距离，如果搬运通路永远都保持清洁，就能安全轻松地搬运货物了。



(6) 应重视搬运的连接点

既然用卡车运载货物了，就必须卸下。装载作业很辛苦，同样卸下货物也相当费人工。卸下货物，卡车一走，工作就告一段落。反正货物终归还是要再移动一次。这样一来，又有必要进行“重新装货”了。

在我们日常生活中，只要拧开水龙头，自来水管道的的水就会喷出，不用等待，随时都可使用。一般来说，液体、气体及呈粉末状的东西用导管连接，很容易运输。但大多数加工对象材料是由不能压缩的金属、木材、塑料组成，因此，为了使输送顺利畅通，采取把材料放在传送带上输送，或用铲车吊起来输送。但即使是采用这两种最接近理想的搬运方法，仍存在“连接点上的转移”，这里才是问题的所在。

如果尽量把连接点减少，那么就能好好筹划在各输送场所的操作，使输送物像流体那样不停顿地输送下去。因为在连接点的操作，是不会增值的、不会对生产有益的作业，而且还容易“使产品受损”，“呈不安全状态”，所以必须特别留意。

(7) 改进搬运的着眼点(要点)

- ① 有没有不用搬就可以解决的办法？
- ② 能否消除转载货物？
- ③ 有没有因保管、分类、核对等而改变包装类别？
- ④ 能否把放置台原封不动地当做搬运车来使用？
- ⑤ 在货物的方向转换上（放倒、反转、改变方向）能否不

使用夹具？

- ⑥ 能否消除装配件配作（加工）？
- ⑦ 能否轻松完成？能否不利用机械力？
- ⑧ 有没有不使用起重机的方法？
- ⑨ 能否结合两个以上的工程，在同一场所进行作业？
- ⑩ 对上一个工程的搬运箱，能否不利用夹具及安装用具？
- 11 能否消除装配的安装和拆卸？

3.3 搬运的原则

前面叙述了从哪里着手改进搬运，现在我们再把它归纳为1~5项原则，如表3.1所示。这张表可以作为检验表来有效应用，以求更好的搬运方法。

表3.1 搬运的原则（用于改进的检验单）

主要原则	目 标	No.	着眼点
原则1 达到有效 应用化	要使货物的操作简 单容易，省去浪费。	1.1	要使货物容易移动。
		1.2	尽量把货物收集在一起。
		1.3	把货物放置在货架盘上。
		1.4	省去重复操作。
		1.5	利用拖车。

续表 3.1

主要原则	目 标	No.	着眼点
原则 2 自动化	寻求搬运的机械 化、自动化,提高 效率。	2.1	利用重力。
		2.2	把人力搬运转变为机械搬运。
		2.3	推进自动化。
		2.4	设计好中转点。
原则 3 消除待料 停工和空 搬运	减少作业人员及 搬运设备的待料 停工。	3.1	要全队配合。
		3.2	达到分担平衡。
		3.3	有效利用挂车列车。
		3.4	按照列车时刻表,定时搬运。
原则 4 缩短移动 通路距离, 并使之简 单化	要使移动距离尽 量缩短,并且使 之畅通无阻。	4.1	配备好机械设备。
		4.2	避免走搬运通路的逆道及弯道。
		4.3	按最短距离移动。
原则 5 一般性 的原则		5.1	减轻搬运作业的疲劳度。
		5.2	达到搬运作业的简单化。
		5.3	用金额来衡量搬运的好坏。
		5.4	提高搬运的速度。
		5.5	有效利用面积、空间。
		5.6	小心轻放货物。
		5.7	确保搬运作业的安全。
		5.8	防患于未然。
		5.9	减轻搬运器具的皮重。

再把这5项原则细分为1.1~5.9的25个项目。以下对各项目进行简单说明。

原则1 达到有效应用化

1.1 要使货物便于移动(有效搬运货物原则)

这条原则也称有效搬运货物原则。货物的放置状态,对下一步移动货物所费的工夫影响很大,所以需要考虑货物的放置方法。这可以按照有效搬运系数来评价放置方法的好坏。这条原则是改进搬运的基本原则之一,和其他原则关系密切,所以是特别重要的原则。

启示:锅子上的把手。

1.2 尽量把货物收集在一起(单位搬运货物方式)

在日常生活中人们常把东西收集在一起放入包、购物袋、包袱布内。众所周知,为使操作简便,人们把从工厂出库上市到市场的日常用品装入袋里或箱子里,然后装入瓦楞纸箱内。

但是在一个工程内或各工程之间,一下子把货物装入箱内,一下子又从箱内取出货物,反而消耗工夫。在实际工作中,我们常常发现有些人忽略这条原则的适用范围。货物装入、取出轻松简便,而且把货物一起装入能搬运的容器的话,就可以提高搬运效率。此外,整理整顿也能顺利进行,也便于储藏。

启示:10个鸡蛋一装的盒子。

1.3 货物放在货架盘上(货架盘化)

一般来说，人们在装载、装卸货物时，利用铲车，简单移动时利用货架盘。

利用货架盘，使得从卡车及仓库卸下货物、装载货物都很轻松简便，也省去了挂钩起吊的工夫。另外，设计好货架盘的话，堆积货物也成为可能，还可以节约空间。货架盘，正如文字“皿”所示，把货物放在其上面，从货盘上取走货物都是非常简单的。

启示：荞麦店送外卖。

1.4 减少重复操作

把原材料坯料从地上抬高，加工完成后又把它们降回地面，然后把它们装载到车里，以便输送到下一个工程。这种把货物抬高、下降的作业称为重复操作。重复操作具有“费工夫”、“增加疲劳度”、“是负伤的主要原因”、“使货物受损”、“格外占用场所”等缺点，所以必须极力减少。

特别是在下面两种情况下，应把它作为首要研究的重要的项目来对待。

①加工时间短，大量生产的情况下。

②当加工货物的单位重量超过20kg，采取人工搬运时，容易使人疲劳和受伤。

启示：组桶式器件（下降之前亲手交给）

1.5 有效利用挂车

在货架盘上装上车轮就成了拖车。拖车不会自行移动，也没有驱动装置，不会自动停止，但比卡车便宜。把拖车放在工作现场，

装满货物之后，用空拖车来替换，卡车把装满货物的拖车牵引到下一个工程后和拖车切断，卡车在开到其他工作现场去。

采用这种方式，和采用成本高的卡车搬运，可使驾驶员在装、卸货物的期间不用待料停工，能有效工作。

启示：搬运搬家的集装箱的拖车。

原则2 自动化

2.1 “使翻转”、“使滑行”、“使用斜槽”等都是利用货物自身的重力。

启示：翻斗车卸货

2.2 把人力搬运转变为机械搬运（机械化的原则）

在工作中，人们常有效利用升降机、起重机、卡车、铲车等搬运机械。只是工作效率不高时，单位时间搬运成本就会比较高，如不好好考虑，则有可能不合算。

2.3 推进自动化

寻求传送带、铲车等自动化搬运。也可利用牵引车和机器人。但必须和整体流水线平衡的生产机制相协调。

2.4 设计好中转点（连接点的原则）

我们有过这样的经验，乘车上班时，换车的次数越多，相应地所费的时间就越多。这时候就想，只要不用换车，道路远一些也行。和这道理相同，如何减少工程和工程间的连接点上的转运和滞留是决定解决问题的办法。

原则3 消除待料停工和空搬运

2.1 要全队配合

进行小组作业时，要做好平衡工作，免得在工作人员之间出现停工待料的现象。此外，中止加工作业时，要避免物料搬运。

3.2 达到分担均衡

共同完成工作时，要让各工作人员分担均衡的工作，以防停工待料。这种情形废除上乘作业人员是非常重要的。上乘者是指为装卸货物分别乘坐卡车等的人。不仅是卡车，任何搬运车，除驾驶员外任何上乘者都是浪费。

3.3 有效利用拖车列车

我们举个简单的例子来说明。在原材料货场人们正在把原材料装入拖车，而在加工现场，人们正在把加工完毕的零部件摆放在拖车里。之后，把数台拖车连接在一起，使之成为拖车列车，用拖车列车来输送原材料的供应，并把加工品送往下一个工程。这样，卡车就可进行常时搬运。拖车在装货、卸货期间是分开，卡车不需等待，效率非常高。在铁路货站，当货车到站时，人们把货车和机车分开，卸货。把货物装载在另一辆货车上，作业完毕，在把它和机车连接起来进行输送。这和采用拖车列车搬运是同样的构思。

3.4 按照列车时刻表，定时搬运

这在路面上运行的公共汽车是同样的方法。事先定好时刻表，按照时刻表，搬运车循环搬运。因为是对照生产计划编制的时

刻表，所以搬运效率很高。需要方也能减少停工待料。

原则4 缩短移动通路距离，并使之简单化

4.1 配备好机械设备

众所周知，配备好机械设备，搬运距离越短，就越便于工作。尽管这样，还是存在问题，伴随着生产产品的改变，生产量的增加，相应增加设备而产生不适合生产的情形。放任现状不管是不行的。移动大型设备是很困难，但根据工作的变化，采用易移动的中、小型机械的设置方式。

4.2 避免走搬运通路的逆道和弯道

不言而喻，两点之间最短的搬运距离是直线。尽量避免向左右两边弯曲。特别是搬运长工件时，如有弯曲，会使地板面受到损耗。

顶棚移动式起重机可同时进行纵横移动，搬运通路是最短的。但提升、吊沉时，易产生损耗。

4.3 按最短距离移动

原则5 一般性原则

5.1 减轻搬运作业的疲劳度（疲劳的原则）

重量级货物搬运采取人力搬运、滚道牵引、链滑车等。其中，人力搬运的效率最低，而且疲劳度大。在关于改进物资高效能运输原则中要达到作业人员互相合作，减轻疲劳是非常重要的。

5.2 达到搬运作业的简单化（作业简单化原则）

要使搬运作业简单化。

5.3 可用金额衡量搬运的好坏程度(测定成本效率原则)

测量搬运好坏程度的尺度有多种。比如有搬运距离、速度(时间)、工作时间等等。但一定是要在其他条件相同下的比较。比如卡车和起重机,传送带和拖车这两组,无论选哪组,比较搬运成本较合理。只是,不能只比较成本而无视安全。

5.4 提高搬运速度(速度原则)

目标是提高搬运速度。一般来说,提高搬运前后的操作速度比提高移动中的速度更重要。

5.5 有效使用面积、空间(有效利用空间原则)

半成品的储藏和临时滞留,会占据地面很大面积。这时,首先要减少半成品,半成品的放置方法不同,效果也不同。要避免“散放”、“平放”,要达到有效利用空间,可采用积木式放置。

只是,重叠式放置,有货物翻转的危险,必须考虑到取出货物的情形。

5.6 小心轻放货物(保护货物原则)

- ① 为防止货物坠落、倒置及倒塌,用系绑件、绑绳套固定。
- ② 标明“请勿倒置”、“小心轻放”、“易碎物品”等。
- ③ 采取防水措施。
- ④ 设计好装货物的容器,以免损伤。
- ⑤ 为保护加工面,用罩盖好。

保护货物的方法有多种，总之要小心轻放，以免降低商品价值。

5.7 确保搬运作业的安全（安全原则）

在本书一开始我们就谈到“80%的工厂事故是在搬运过程中发生的”。特别是重量级货物的坠落、倒置、倒塌，以及和传送带等自动搬运设备的接触，是重大事故的主要原因，所以搬运时确保安全的特别重要的。

此外，为防止切到手指、擦伤等小事故，要特别注意危险物品。必须根据货物的特征，注意预防工作，确保安全。

5.8 防患于未然（保全原则）

随着搬运的自动化、机械化，设备一旦发生故障，停止运转的话，那产生的不良影响是非常大的。所以平常就要对设备进行维修保养，达到“预防故障”。此外，为预防万一，应事先准备好“发生故障的应急对策”和“快速修理方法”。

5.9 减轻搬运器具的皮重（减轻皮重原则）

搬运的目的是移动货物，搬运器具只不过是移动货物的手段而已。尽量减轻搬运车及搬运容器的重量，从而可增加货物的重量，提供效率。另外，搬运货物是单程路程，而搬运器具是米回路程，所以搬运器具的重量影响很大。

启示：重新认识过于结实的包装（简易包装）

4. 改进搬运 (MH) 的步骤

在解决有关工作场所的问题时有一个模式, 不管是 IE 工业工程 (industrial engineering) 改进搬运 (MH 也是 IE 的一个领域), 还是质量管理学 (QC quality control), 它的模式是完全相同的。只不过是在着眼点和对现状分析的手法上拥有的特征不同而已。

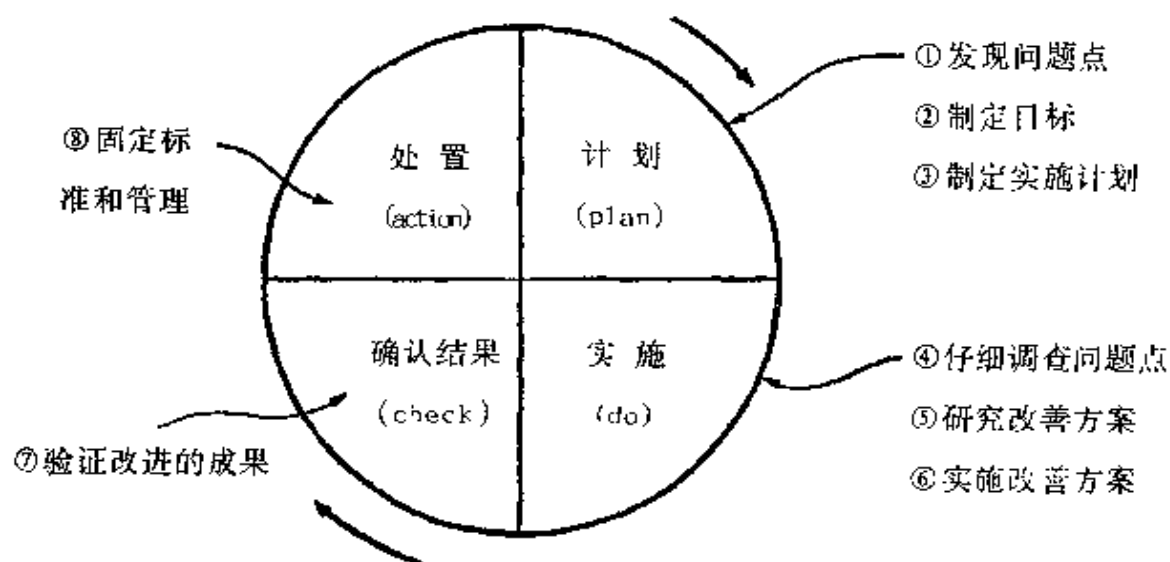


图4.1 管理圈和解决问题的程序

作为解决问题的程序我们介绍了这个模式，在质量管理工作中，经常被有效利用。

4.1 步骤1 发现问题点

“要把自己的工作场所改进得更好”这种意识和“经常应改进的地方”这种谦虚的态度是最基本的。只有有这种意识和这种态度，才能发现问题点。

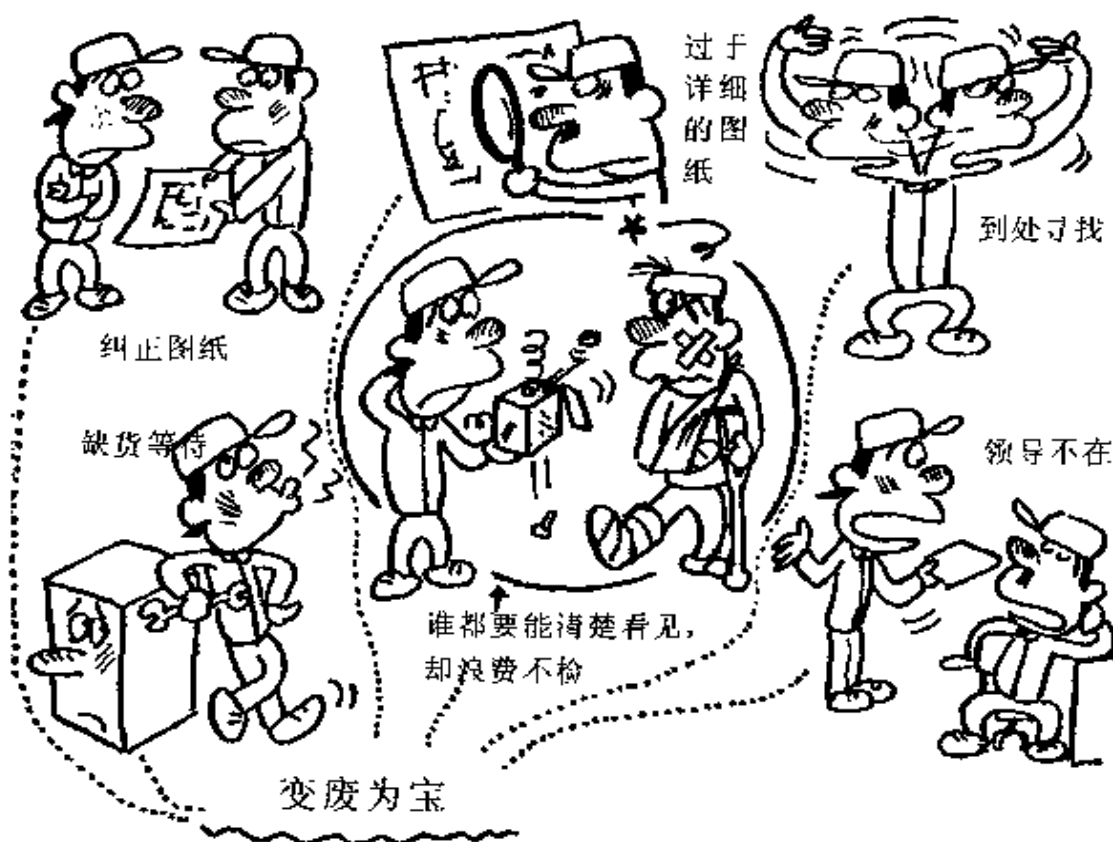
如果持“已经改进好了”、“净是问题，不知从哪着手”等这种态度，是不会进步的。要发现问题点，应持以下态度来重新认识自己的工作。

- 要有哪都存在问题这种意识。
- 经常持怀疑态度来考虑现状是否符合生产情况。
- 诚实看待事物。
- 不仅仅只做规定的工作，要有自主性、积极性。
- 仔细观察，根据数据来作出判断。
- “自己的工作场所要自己去想办法筹划，使之有利于工作”，要有这种经营者意识。

谈到关于提高效率，可通过数据来掌握自己所在工程的效率

(如作业时间/t, 作业时间/台, 停工待料/日……)。只要平时就注重这个效率指标的变化, 那么问题点就会自然而然地显现出来。在加工产品经常变化, 产品数量或单位时间的效率难于掌握的工作场所, 可通过实绩时间/标准时间(或预算时间)来掌握效率。

现在我们换一种说法“决定攻击目标”。假如没有决定攻击目标, 开枪也达不到效果。“发现问题点”也是一样。如果问题点不明确, 光呼吁“提高效率”、“降低成本”, 是不会有成果的。最重要的是把问题点的焦点集中明确是首要第一步。如果一开始就好好把握的话, 解决问题就成功了一半。



(1) 问题点的所在

一般来说,工作场所存在很多的问题,但也不是眉毛胡子一把抓。工作场所的程度水平不同,应注意的问题的等级也就不同。表4.1表示的是“问题所在一览表”,可供参考。

表4.1 问题所在一览表

小组的程度水平	问题所在
初 级	<ul style="list-style-type: none"> ○ 在身边的自己的工作场所・工作中 • 当感到工作紧张时 • 当对工作方法感到困惑时 • 当感到工作中的浪费、不合理、不稳定很多时 • 当工作失败时 • 当在工作中受伤时 • 当从事难干的工作时 • 当从事危险的工作时
中 级	<ul style="list-style-type: none"> ○ 观察自己的工作场所、工作、产品 • 设备的故障 • 修改作业记录 • 故障报告・次品报告 • 产品检查成绩书 ○ 生产工程网 ○ 作业工程表・生产计划表・作业标准书

续表 4.1

小组的程度水平	问题所在
上 级	<ul style="list-style-type: none"> ○ 其他部门・其他小组之间 • 前后工程的要求・意见 • 用户的意见 • 涉及承包・合作工厂的问题 • 间接部门的要求・意见 ○ 科室的重要问题点, 科室目标, 科室方针 ○ 科室・工作场所的慢性问题(有缺陷, ……) ○ 长期问题 ○ 年度生产, 中期计划, 新产品计划

(2) 寻找问题点的方法

接下来要谈的是寻找问题点的方法。与其一个人考虑, 不如大家一起商量。工作中不管存在多少问题, 假如连发觉这些问题的能力都没有, 那真是有眼无珠了。

在表 4.2 中把寻找问题的方法、着眼点分成小组等级。

表 4.2 寻找问题时的着眼点(情报源)

小组的程度水平	着眼点
初 级	<ul style="list-style-type: none"> ○ 大家的谈话 ○ 成员的提案 ○ 从牢骚和辛苦中得到的 ○ 各种数据 ○ 职员・上司的意见・批评 ○ 其他小组的工作事例 <ul style="list-style-type: none"> • QC 小组大会・交流会 ▪ 论文集,《FQC》杂志
中 级	<ul style="list-style-type: none"> ○ 上司的方针・目标 ○ 各种数据 ○ 听取前后工程的意见 ○ 上层会议 ○ 其他小组工作事例 <ul style="list-style-type: none"> • QC 小组大会・交流会 • 论文集,《FQC》杂志 ○ 成员的提案,谈话
上 级	<ul style="list-style-type: none"> ○ 听取职员、上司的意见 ○ 部门的方针 ○ 管理项目 ○ 各种数据的分析 ○ 更深入地看待初级・中级的项目

(3) 检验表

把握问题点时, 为防止遗漏, 可有效利用表 4.3 “能提高效率的检验表”、表 4.4 “三个‘不’检验表”、表 4.5 “4M 检验表”。

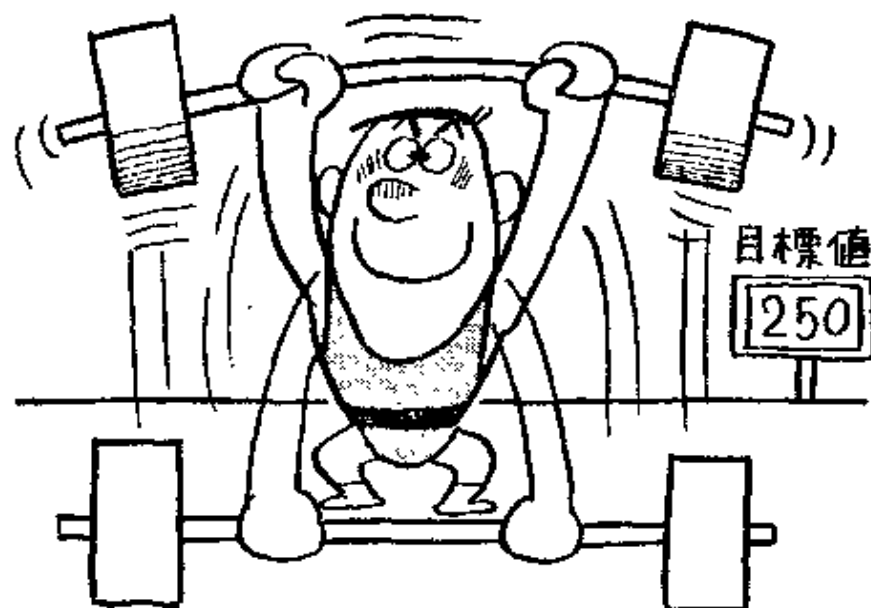


表 4.3 能提高效率的检验表(QCDSM)

	项 目	检 验 要 点
现场五大任务 (QCDSM)	Q: 在保证质量(quality), 消灭不合格品方面?	不合格率、返工率、报废个数、索赔 件数(金额)、故障率、质量不规则、 偏离、工艺设备能力指数、美观、操 作性、保守性。
	C: 在降低成本方面(cost)?	工数、效率、(设备)开工率、有效利 用率、报废率、材料单价、单位时间 成本、转换损耗。

续表 4.3

	项 目	检 验 要 点
现场五大任务(QCDSM)	D: 在提高生产(productivity), 信守交货期方面(delivery)?	生产量、库存量、半成品量(金额)、停台时间、交货期、工期、工程安排。
	S: 在确保安全方面(safety)?	事故次数、安全度数率、整理整顿、疲劳度、净化状况
	M: 在提高工作热情方面(morale)?	工作热情、出勤率、人际关系、遵守纪律率、提案件数、改进意识、出席QC小组集合率。

表 4.4 三个“不”(不经济、不合理、不均衡)检验表

	作业人员(man)	机械·设备(machine)	材料(material)
不 合 理	<ul style="list-style-type: none"> • 作业人员是不是过少? • 人员的配置是否适当? • 能否更轻松? • 能否更省事? • 姿势、操作有没有不合适的地方? 	<ul style="list-style-type: none"> • 机械能力是否良好? • 机械精度是否良好? • 计测器的精度是否良好? 	<ul style="list-style-type: none"> • 材料性质、强度等有没有不合适的地方? • 有没有难加工的地方? • 交货期是否合适?

续表 4.4

	作业人员(man)	机械·设备(machine)	材料(material)
不经济	<ul style="list-style-type: none"> • 有没有停工待料? • 作业的(两相连工序的)宽余时间是否过多? • 有没有多余的移动? • 准备工作是否良好? • 人员的配置是否恰当? 	<ul style="list-style-type: none"> • 机械的运转状况怎么样? • 是否很好地有效地利用了工卡模具? • 机械的加工能力(大小、精度)有没有白费? • 自动化、省力化是否先进? • 试运转是否适当? 	<ul style="list-style-type: none"> • 有效利用是否良好? • 报废品中是否有能利用的? • 修理、变形矫正怎么样? • 有没有重新喷漆?
不平衡	<ul style="list-style-type: none"> • 忙闲的标准离差怎么样? • 工作量的标准离差怎么样? • 个人差大不大? • 连接动作是否连贯? 相互之间是否会有停工待料? 	<ul style="list-style-type: none"> • 工序的负载是否正常化? • 有没有等待时间、空闲时间? • 生产能力的平衡是否良好? 是否出现不稳定? 	<ul style="list-style-type: none"> • 有没有材料性质的标准离差? • 有没有发生畸变? • 是否能顺利供应材料? • 大小、精度的标准离差是否适当?

表4.5 4M检验表

		项 目	检查要点	
现场的4M	作业人员(man)	技术水平是否良好？ 工作年限是否良好？ 教育培训是否良好？ 是否适宜？ 是否严格地遵守作业标准？ 是否详细了解作业标准类？ 在技术上是否精通？ 各个作业人员的完成的工作量是否存在差别？ 做同一种工作的组·班，完成的工作量是否存在差别？	是否有工作失误？ 在工作中是否存在不稳定？ 作业姿势是否良好？ 是否能清楚地传达上司及工厂的方针？ 能否彻底地执行负责人员的指令？ 能否处理好和职务等级制度的关系？ 健康状况是否良好？ 工作态度是否端正？ 出勤率是否高？ 工作干劲是否大？ 质量意识是否强？	是否有工作热情？ 对工作是否有不满？ 是否有协调性？ 能否开诚布公地谈话？ 处理人际关系是否存在问题？ 能否进行学习·自我启发·相互启发？ 小组人员是否经常集合？ 小组集合进展是否顺利？ 全队配合是否存在问题？
	机械(machine)	机械的能力是否充分？ 特性值（大小、重量等）如何？ 数量是否适当？ 各机械是否存在差别？ 机械的运转状况是否良好？	暂停、故障是否会使质量发生变化？ 日常是否进行检修？ 工作前是否检修？ 加油情况是否良好？ 研磨情况是否良好？ 是否有破损？	是否需要报废？ 是否备有零部件？ 是否有危险？ 是否有杂音？ 防尘效果是否良好？ 整理整顿是否进行良好？

续表 4.5

		项 目	检查要点	
现场的4M	机械(machine)	发生故障是否多? 是否能立即查明故障部位? 处理故障是否妥当?	是否需要更换? 是否需要交换?	和操作人员的关系 是否存在问题? 是否从机械设备利用学来考虑了? 工卡模具是否良好?
	原材料(material)	是否了解影响质量特性的因素? 材料性质是否良好? 品种是否适当? 材料的等级是否适当? 材料的数量是否适当? 是否混入污染物? 半成品是否多?	对不合格材料的处理是否适当? 对剩余材料的处理是否适当? 验收材料是否存在问题? 购货渠道是否会引起差别? 购货时间是否会引起差别? 操作是否规范? 材料的保管是否良好? 储藏季节是否存在问题? 是否会有时效变化?	储藏地点是否合适? 包装是否良好? 份额是否均匀? 前一个工序的生产条件是否会引起差别?

续表 4.5

		项 目	检查要点	
现场的 4M	方法(method)	调整方法是否恰当?	噪音是否吵闹?	没有制定工作标准
		工作顺序是否正确?	照明是否昏暗?	类的原因是什么?
		生产是否不顺利?	是否有毒气?	工作上的处理方法
		搬运作业是否顺利?	是否振动?	是否适当?
		准备工作是否顺利?	是否有异味?	是否制定了工作标
		工作场所的配置是	工卡模具是否良好?	准类?
		否恰当?	工作方法是否规范?	工作标准是否正确?
		温度是否适当?	工作标准类是否	是否彻底执行了工
		湿度是否适当?	齐备?	作标准?
		通风是否良好?		是否遵守工作标准类?
		没有遵守工作标准		
		类的原因是什么?		
		是否修改了工作标		
		准类?		
		工作标准类的修改		
		方法是否章程化了?		
		防止差错的措施是		
		否恰当?		
		工作条件是否会引		
		起差别?		








4.2 步骤2 制定目标

找到问题点后,接下来是制订目标。单是口头上说“提高效率”、“要进一步努力工作”,目标不明确,难于把握要达成的目标。因此目标尽量要具体用数值,目标值来表示。

表4.6“为提高效率而制定的目标例”是指在生产现场设定目标时的参考例。其中的搬运效率[$\text{kg} \cdot \text{km}/\text{台} \cdot \text{日}$],是指作为搬运业和运输部门的效率指标能有效利用,但作为加工部门的目标则不合适。为什么这么说呢?因为在加工部门,极力缩短搬运距离和减少操作次数使MH合理化,它的效果体现在提高作业效率和增加生产量上。

这点希望引起注意。

表4.6 为提高效率而制定的目标例

	项目	计算式	单位	
效率	工作效率	标准时间(ST)/实绩时间(AT)	%	
	工作效率	总工数/台(基),总工数/单位重量	工数/台,工数/t	
	人均生产数量	生产数量/总人数		
	单位时间生产数量	生产数量/时间(时间,日,月)	Kg/H,kg/日,t/月	
	平均每台搬运量	搬运量 \times 搬运距离/台 \cdot 日	Kg \cdot km/台 \cdot 日	
	总生产(数)量	总生产(数)量(日均或月均)	个(t)/日(月)	

续表 4.6

	项目	计算式	单位	
成本	次品数(量)	次品个数, 次品重量	个/日, kg/日	↘
	有效利用	产品重量/ 原材料重量	%	↗
	报废率	报废产额/ 原材料重量	%	↘
	辅助材料率	辅助材料费/ 生产数(量)	日元/个, 日元/kg, 日元/m ³	↘
	次品率	次品个数(量)/ 总生产数(量)	%	↘

(注) ↗ 越朝上越好, ↘ 越朝下越好。

(1) 严格设定目标

设定目标值是, 必须严格。把刷新全国记录和世界记录作为自己的最大目标的运动员是超一流的, 但高尔夫球的初学者总不可能一下子把第一位作为目标吧。就像围棋、象棋的段位和等级是一级一级升上去一样, 设定切合实际的目标值才是理想的。

尽管如此, 目标值设定得太低也不恰当。特别是在管理水平较低的工作场所, 有时仅有意识就能大幅度地提高效率, 但过一段时间又恢复原状了。因此必须好好考虑这方面的情况来设定目标值。

另外, 我们把熟悉工作和操作的过程称为学习。用学习曲线图来表示这个状态。(图 4.2)

在学习过程中, 随着对工作熟悉的程度, 工作效率会明显提

高。这时会有两种情况，一种是工作不特别努力，工作效率也能自然而然地提高；另一种是工作时动脑筋，想办法，这样的工作效率超过学习曲线。我们应仔细考虑这二者的不同，设定合理而准确的目标。

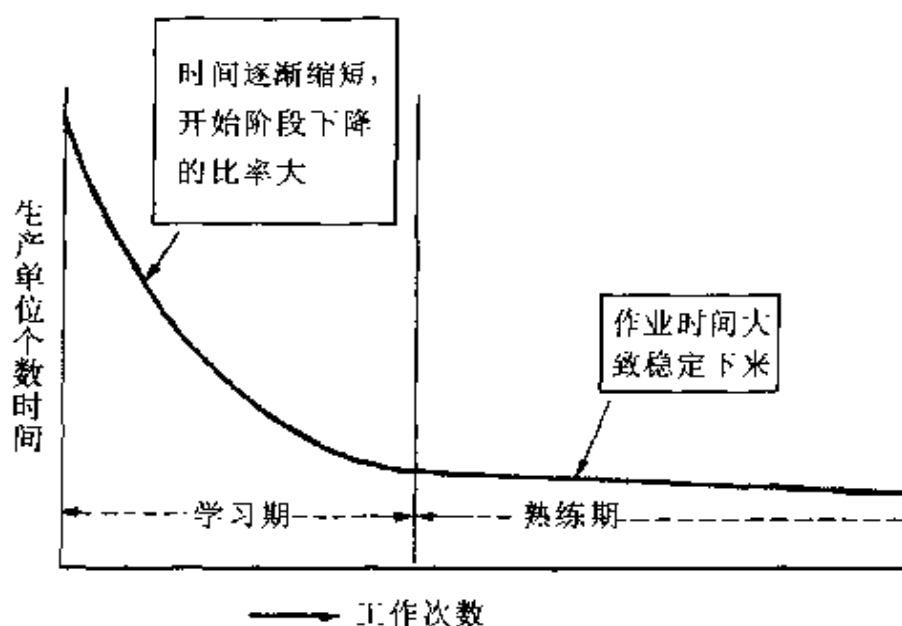
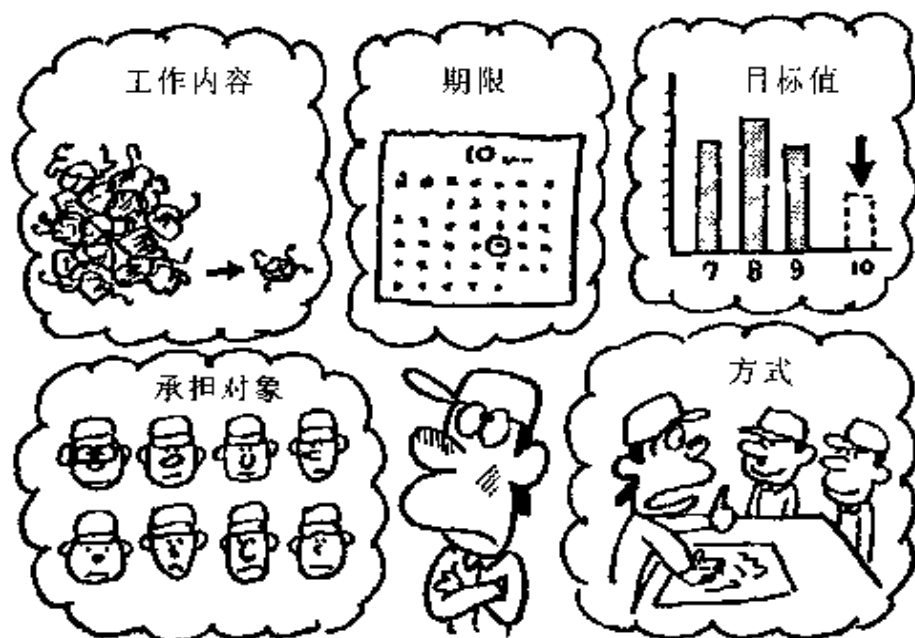


图 4.2 学习曲线

(2) 决定目标值的参考值

- ① 把上司规定的目标作为工作场所的目标。
- ② 当标准时间 / 实绩时间在 100% 以下时，把标准时间当作目标。
- ③ 以实绩为基础，增加 10%、20%。
- ④ 和从事相同工作的车间相比，把最高的当作目标。
- ⑤ 当因什么缘故低于过去的最高水平时，要想方设法回到过

去的最高生产水平。



4.3 步骤3 制定实施计划

一旦决定了进攻目标，接下来就是计划的最后阶段。计划的主要步骤如下：

- | | | |
|-------------|---|--|
| 1. 决定目标…… | { | <ul style="list-style-type: none"> • 做什么 • 到什么时候为止（期限） • 多少（目标） |
| 2. 决定分担任务…… | { | <ul style="list-style-type: none"> • 谁来做 • 怎么做 |

整理了主要的步骤，计划就具体化了，就可以把它总结归纳到改进计划报告里去。

QC小组计划报告

(批准计划 周知·全面)

QC小组计划报告号码

小组名称		组成小组后的课题系列号					
1班1组……	2						
2组以上……							
QC小组计划报告号码							
J	N	B	F	-	1	-	9

日期: 1916年10月12日

①课题	提高N/C切割效率	所属部门	内业处加工科																																																																																								
		小组长姓名	藤原典久	职务 作业长 副作业长 般																																																																																							
②提出改进的理由尽量用数据表示	在44期TQC活动中以处长提出的减少加工工数的12%的方针为重点,通过提高N/C切割效率达到减少工数,审定上述课题。 在44期TQC活动中以处长提出的减少加工工数的12%的方针为重点,通过提高N/C切割效率达到减少工数,审定上述课题。	项目分类	小组成员姓名:																																																																																								
		目标项目 用0圈起 Q(质量) C(成本) D(日程) S(安全) M(干劲) 其他	顾问·滨田作业长 小组成员 山本茂树, 福田平二郎 松田次郎作, 富田达男 水田 繁, 奈木野勉 宫崎昭一, 松本安正, 人久保春幸, 成家俊 组成人员: 12名 (男子12名, 女子 名) 平均年龄: 37岁 (最大56岁, 最小20岁)																																																																																								
③计划和④实际效果	(1)内容 平均回转1次的运转时间 (2)期限 S46/11月~S47/3月 (3)方式(目标值) 1.7H/次→1.5H/次 计划 实施	H/次 目标值和实际效果的变化图 		特记事项: 对上司的要求 修理改善N/C切割机 (1) 失调对策 (2) 改进划线装置 (46年12月) 取得起重机的配合 (47年1月)																																																																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>实施项目</th> <th>年月</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>掌握现状</td> <td>作业长</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>设定目标</td> <td>小组长</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>指出问题</td> <td>小组成员</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>研究问题</td> <td>"</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>实施有对策的方案</td> <td>"</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>实施后的跟踪</td> <td>作业长</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>掌握效果</td> <td>小组长</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> </tbody> </table>			No	实施项目	年月	10	11	12	1	2	3	4	1	掌握现状	作业长	→	→	→	→	→	→	→	2	设定目标	小组长	→	→	→	→	→	→	→	3	指出问题	小组成员	→	→	→	→	→	→	→	4	研究问题	"	→	→	→	→	→	→	→	5	实施有对策的方案	"	→	→	→	→	→	→	→	6	实施后的跟踪	作业长	→	→	→	→	→	→	→	7	掌握效果	小组长	→	→	→	→	→	→	→	8			→	→	→	→
No	实施项目	年月	10	11	12	1	2	3	4																																																																																		
1	掌握现状	作业长	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
2	设定目标	小组长	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
3	指出问题	小组成员	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
4	研究问题	"	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
5	实施有对策的方案	"	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
6	实施后的跟踪	作业长	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
7	掌握效果	小组长	→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
8			→	→	→	→	→	→	→																																																																																		
集中次数 1 2 集中月/日 集中时间(A) 出席人数																																																																																											

图4.3 改进计划报告

4.4 步骤4 详细调查现状

改进计划一旦形成,接下来是进行现状调查。根据计划,彻底、详细调查和分析工作场所的实际情况,使问题点具体化、定量化。在这个阶段,IE(包括MH)方法最被有效利用。关于用于MH改进的分析方法,在表4.7中,列出了为改进MH而进行的现状分析的方法。

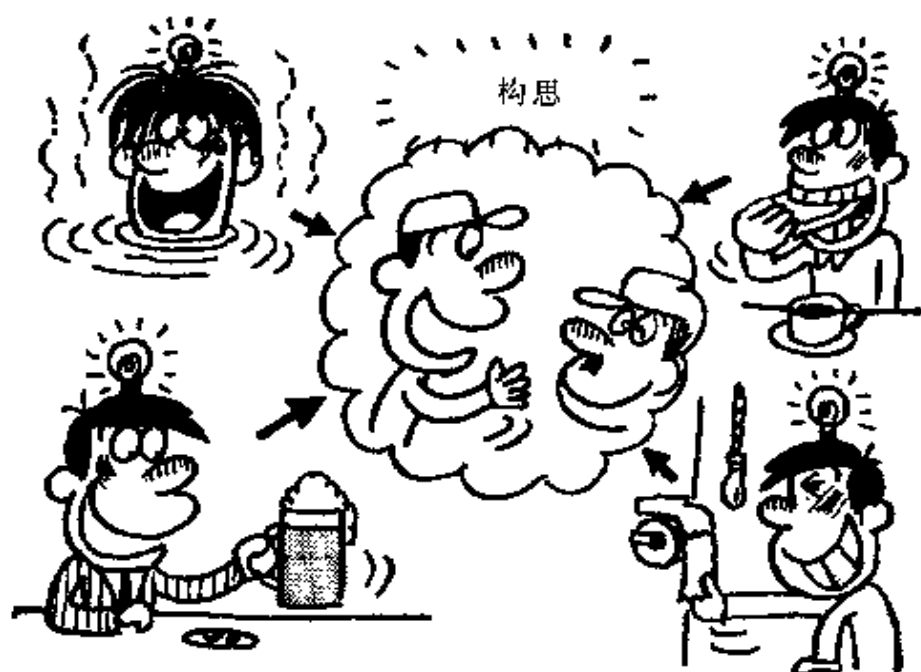
这些观察和记录及分析都是很细微的工作,但不要忘了是找到改进着眼点的重要的程序。

表4.7 为改进MH而进行的现状分析的方法

掌握的实际项目	内 容	方 法
1. 对工序的实际情况的掌握	抓住工序的顺序、方法	产品工序分析
2. 对搬运方法的掌握	抓住搬运的顺序、方法及产品的操作方法。	MH分析(搬运工序分析)
3. 对配置的实际情况的掌握	抓住设备的配置(位置、方向、面积、高度)	配置图 接近性相互关连分析
4. 对搬运通路的掌握	抓住产品的搬运通路(流向)	流向图(搬运通路图)
5. 对联合作业的实际情况的掌握	抓住工作人员和机械的工作时间的关系	工作人员—机械分析 (man-machine分析)
6. 对共同作业的实际情况的掌握	抓住2人(以上)的共同作业的顺序、方法	共同作业分析

4.5 步骤5 制定对策(考虑改进方案)

通过分析现状，具体地抓住问题点，接下来是解决问题。在这些问题当中，有稍加注意就能解决的问题，但有些问题要想取得明显效果，需要相应的创意功夫。



产生创意的源泉在于工作场所的经验、技术知识、诚实地吸收其他工作场所的优点的态度、工作以外的诸如从游戏中得到的启示等等，必须有广泛的改进意识和灵活的思考能力。尽管如此，优秀的构思不是那么简单就能得到的。想引出好办法，要学习构思技巧，有效利用构思技巧也是有效的方法。(图4.4)

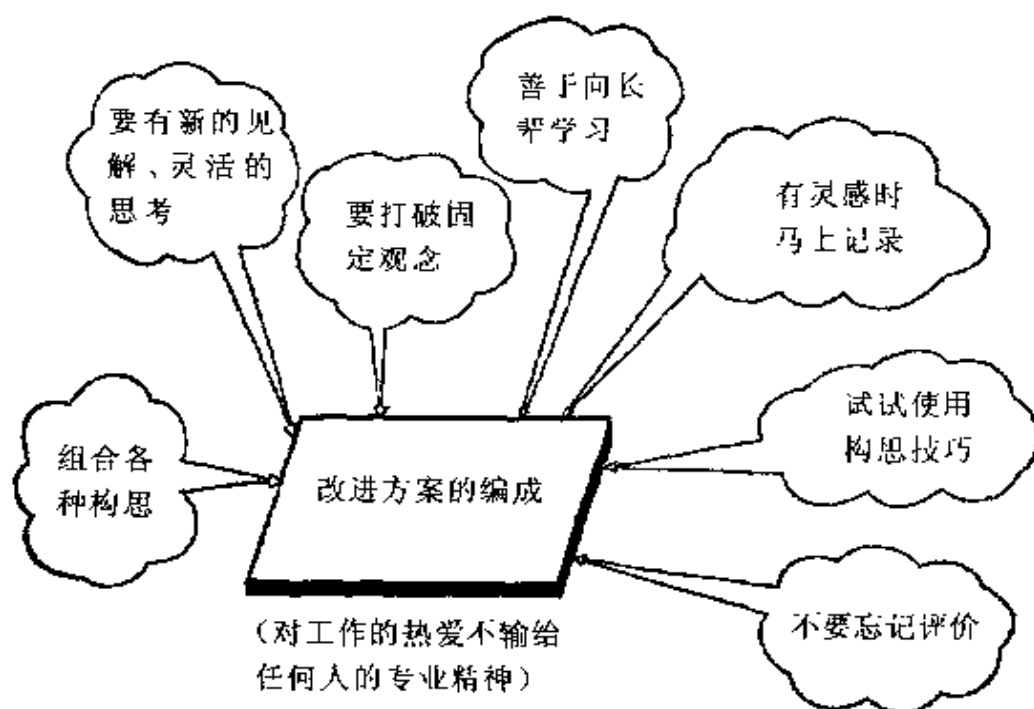


图4.4 编成改进方案的思考方法

表4.8[改进的启示(ECRS)]和表4.9[改进的基本点(3S)]中列出了为产生构思，具有代表性的原则。

(1) 对改进方案的评价

围绕改进进行认真地研究，改进方案就会浮现出来，但立即付诸实施则是危险的。为什么这么说呢？因为改变方法并不意味着就一定会产生效果。或者即使产生了效果，但为实施所花费的费用过高，再或者想法是好的，但有可能实施的技术难度过大。而且随着变化，我们担心是否会给质量带来不好的影响，有必要检查是否有可能引起事故和灾害。特别是在质量和安全方面，有时要在得到专职人员的认可后方可实施。

在评价改善方案阶段,不光是讨论可否采纳方案的问题,而且要通过评价推敲改进方案,孕育更好的改进方案,这种态度是非常重要的。如果不合情理地一味指责方案的缺点,则有可能扼杀构思,这一点应引起注意。

表4.8 改进的启示(ECRS)

项目	自 问	适用例
1. 排除 (eliminate)	如把那个废止的话,零部件、作业、搬运、票单等是否会	<ul style="list-style-type: none"> • 无人车站 售票员回收和销售车票 • 一人兼管理公共汽车 驾驶员兼做售票员的工作
2. 结合 (combine)	如归纳在一起、组合在一起的话,零部件、加工、材料是否会	<ul style="list-style-type: none"> • 联合收割机 收割、去掉稻穗、稻谷脱壳 • 拖车 连接货车行驶 • 装箱·装袋·平板架
3. 交换 (rearrange)	如改变顺序、更换顺序的话,工序的材料性质、形状、加工方法是否会	<ul style="list-style-type: none"> • 附件装置 交换液压挖掘机的存储桶,进行抗打、冲孔等的作业。 (更换工具) • 拖车 更换空车和满载车。 • 手用工具 不移动物体,而是用可搬工具来加工。 • 多工序自动数控机床 自动更换工具 同时一台能进行复杂的加工。(MC)
4. 简单化 (simplify)	如更单纯、更简单、数量更少的话,零部件、工序、库存、形状是否会	<ul style="list-style-type: none"> • 集装箱 省略麻烦的包装。 • 常用小型集装箱 能简单包装和解开包装的专用的搬运箱。

表 4.9 改进的基本点 (3S)

项目	自 问	适用例
单纯化 (simplification)	如使构造更单纯的话 如使方法更简单的话 如使数量更少的话	<ul style="list-style-type: none"> • 减少零部件件数 • 对准中心, 使决定位置能轻松容易 • 自动化, 仿形加工。
标准化 (standardization)	如使方法、手续统一的话 如使材料性质、形状集中的话 如使规格、大小固定下来的话	<ul style="list-style-type: none"> • 规格的统一 • 作业时间的配备 • 收集、分配时间的定时化
专门化 (specialization)	如使机种、品种、职种、工作专门化的话	<ul style="list-style-type: none"> • 棚车、敞车、加油车、家畜车、冷冻车 • 设备卡工模具的专用化 • 职种的专门化(组装、搬运、检验…)

4.6 步骤6 实施改进

对改进方案的评价一结束, 就要准备进入实施阶段了。不言而喻, 无论多么好的方案, 如果不付诸实施的话, 是不会有产生效果的。

如果只是一项简单的改进, 只要立即把构思进行尝试, 就能确认是否成功, 还能弄清是否会发生新的不适应的情况。但如果是像卡工

模具的制作等制作期长的大型改进方案时，则事先必须制定好实施计划。要计划好日程、成本、分担等实施的准备期间应做的事情，并按计划来实行。

以下是改进的事实过程中应注意事项：

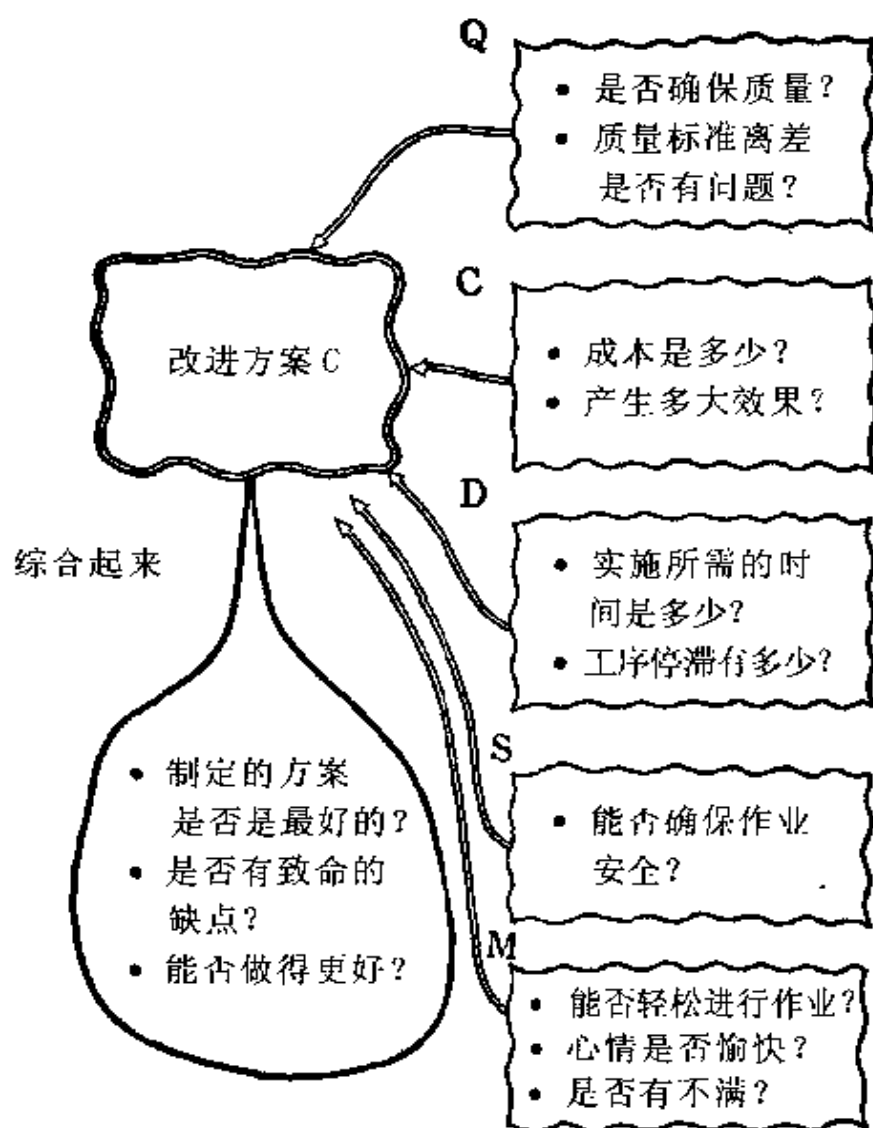


图 4.5 评价改进方案

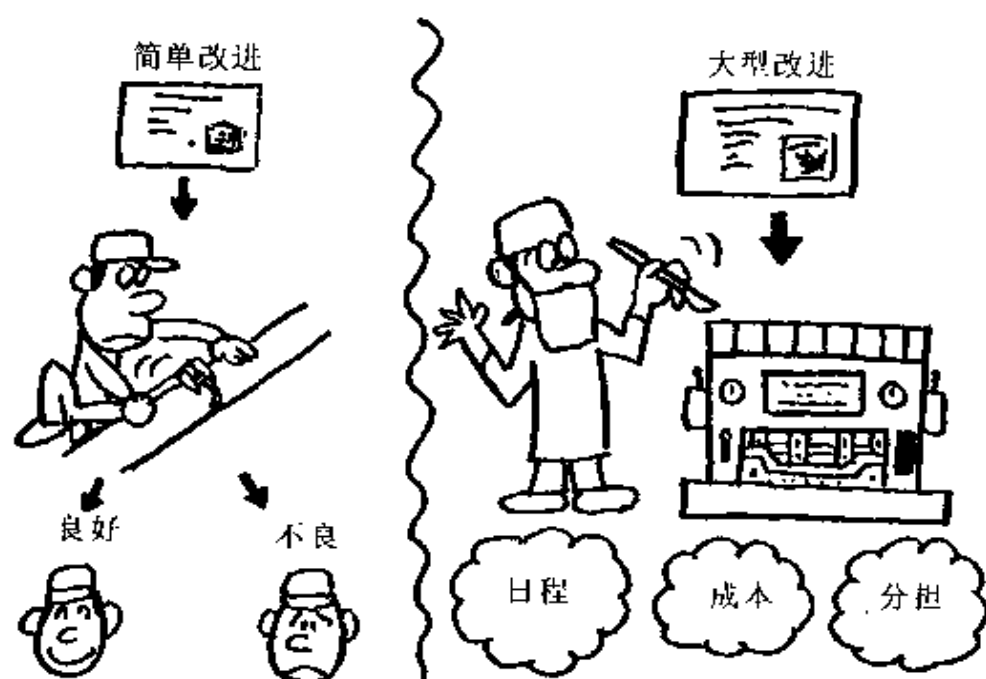
(1) 对有关操作人员详细说明

因为是要改变以往做熟的工作，容易产生不同程度的不安和不同意。特别是，如果改进方案很优秀的话，就和现状的差距很大，容易使人感到自尊心受到伤害，有抵抗接受改进方案的可能。而且，令人想到提高效率就意味着强化工作。

如果是持这种意识来推进改革，是很难合作的。所以在研究讨论阶段，就要请有关操作人员参加，一起动脑筋，想办法，以便得到他们的充分理解。

(2) 修改作业标准

改进会改变工作的一些做法和检查要领。安全上的注意事项



和维修检查内容等也会发生相应变化,所以必须重新认识,并修改成适当的内容。因此希望事先重新研究有关标准,并制定好改进方案。

重新看待这些标准,就能预测到在实施改进方案过程中,将会发生的新问题,并能采取预防措施。

(3) 设立试用期

在计划阶段,实施得再好,也只是纸上谈兵,所以有必要设立试验期。即“试验实验,看看效果”。通过实验,查看效果和负面作用,查明不适应的情况,并除去,以求万全之策。

4.7 步骤7 验证改进成果

实施改进后的下一步是检验结果。按照“是否达到了预计的成果”、“是否出现了新的不适应情况”、“工作人员是否有不满”等事项仔细检验改进的结果。如果出现了不适应的情况,则必须去除。如果这个不适应情况涉及到改进方案的本质,则必须回到程序5进行重新讨论研究。

在检验成果时,对照图4.6“检验改进成果的要点”所列的,对QCDSM进行评价。

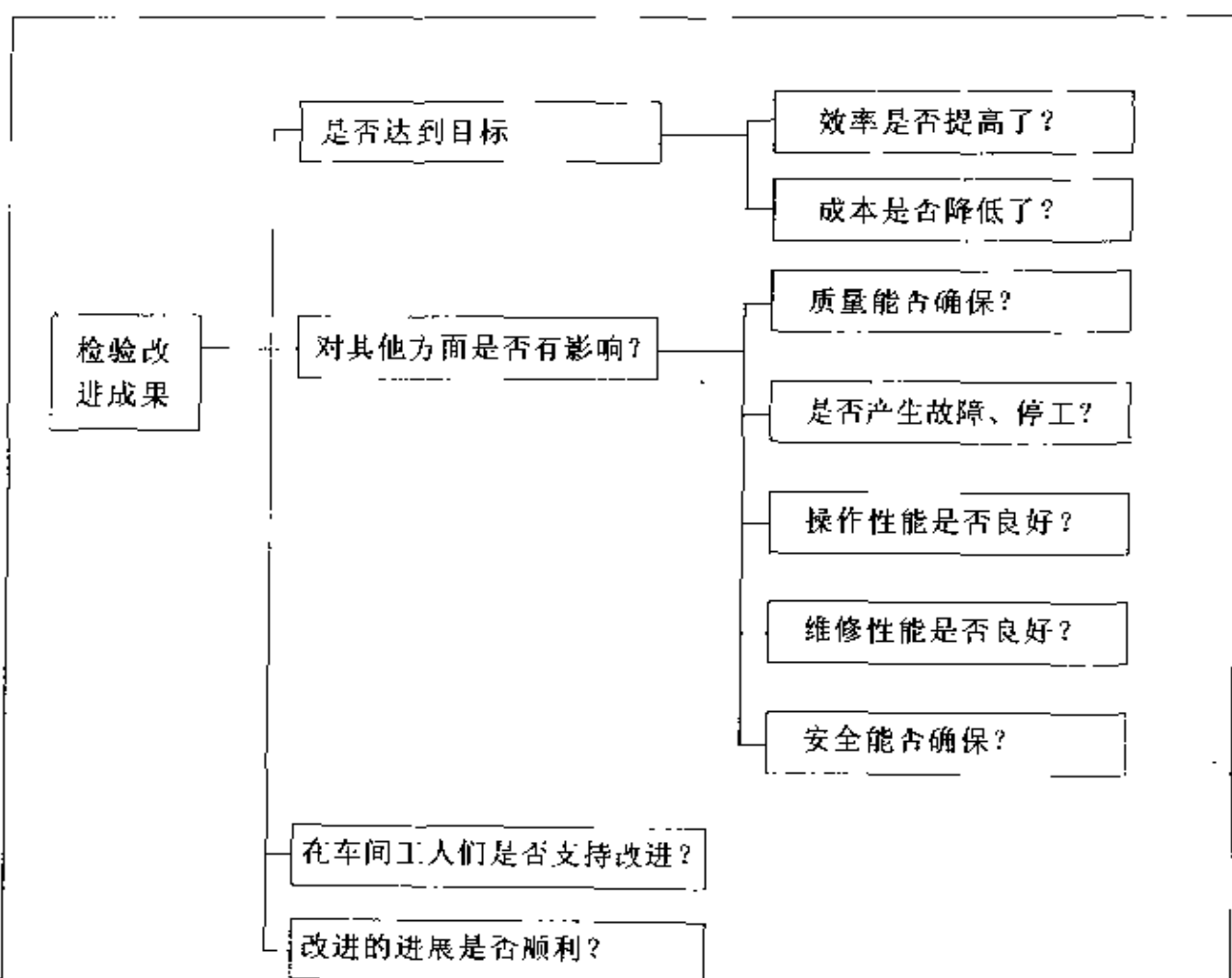


图4.6 检验改进成果的要点

4.8 步骤8 防止反弹

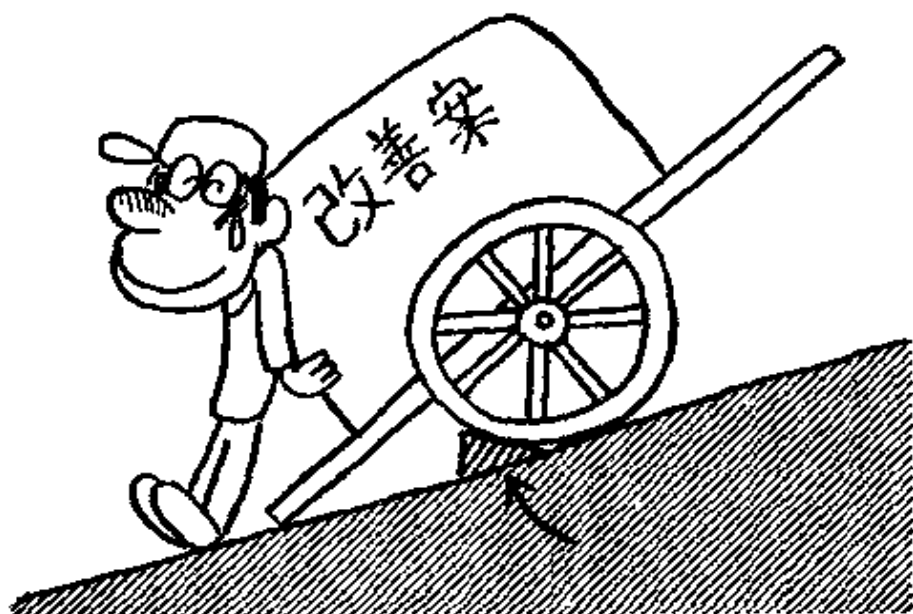
检验成果后，务必刹刹车，告一段落。比如车停在下坡路时，为防止车因自重而下滑，在车轮下插入一块楔铁块，这种行为就称为刹车。

好不容易经过努力而达到改进尝试阶段，如果不刹刹车，进行

检查，有可能回到原来没改进的状态。

作为刹车进行检验的方法，以下几种是基本的：

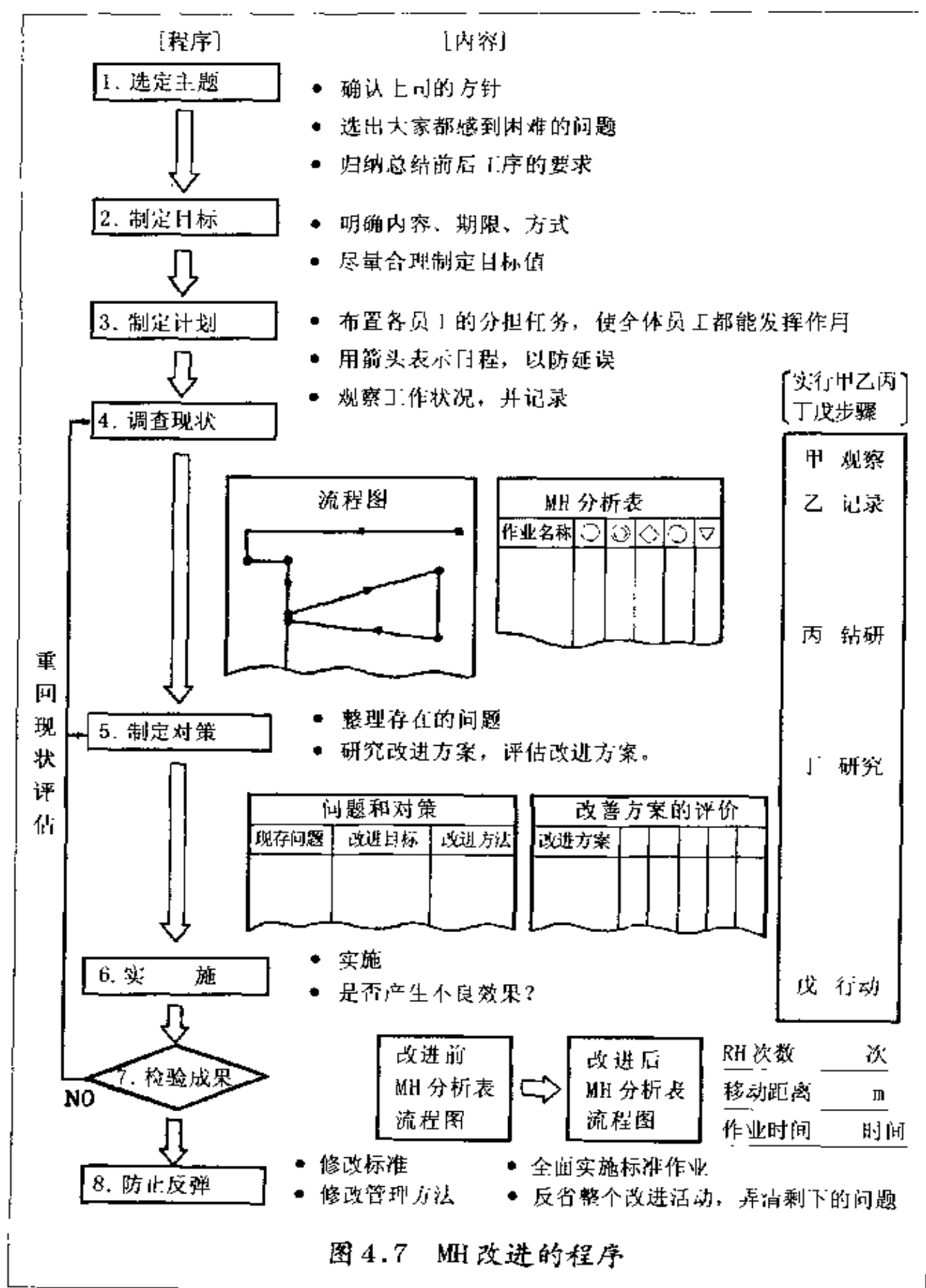
- 制定（或修改）标准。
- 在标准中，要注明修改的理由、注意事项等。
- 要对工作人员进行指导、训练，让他们遵守标准。
- 为检验员工是否遵守标准，要制定管理方法。



4.9 步骤9 总结改进阶段

我们对从程序1至程序8的各自的要点进行了说明。“图4.7 MH改进的程序”就是对它们的归纳总结。

在图中，还用了甲乙丙丁戊来表示另一种顺序，作为和前面列



的程序相比较作为参照。

甲 观察

乙 记录

丙 想办法

丁 研究讨论

戊 采取行动

执行甲乙丙丁戊事项，显示了MH改进的基础，希望把改进当作永恒的主题，在工作中有效利用。

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn
IE Management Consultant of China

中国工业工程管理咨询网

5. 工序分析和搬运

5.1 工序分析符号

为使自己的工作环境改进得更好，必须观察生产情况，并记录下来，从中发现问题，集体研究讨论，接下来采取改进的行动措施，也就是必须执行甲乙丙丁戊程序。

其中，把观察记录、研究讨论生产情况这项工作称为工序分析。进行工序分析时，如按规定的图解符号来记录的话，则能正确了解实际的状态。图 5.1 是按工序分析符号用图表示的图例。这份图解中的符号是由 JIS（日本工业规格）规定的。在表 5.1 中显示的是产品工序分析符号（JIS Z 8206），表 5.2 表示的是辅助图解符号（JIS Z 8206）。

仅用基本的工序图解符号（○ ◯ □ ▽）来表示是不够的。这些符号表示不够时，可在○符号里加入详细符号，2 个以上的动作同时进行，可重叠符号来表示。在表 5.3 中列出了工序图解详细符号。

这些工序图解详细符号，并不是特别规定的，只要动脑筋想办

法使用就行。我们来看表 5.3 中的加工这一栏，把历来认为属于加工的内容分为加工准备、对准位置、固定、有效加工、卸货，这样就能明确有效加工和 MH 的关系了。












加工的大致程序	用工序分析符号 来表示的图解	所需时间			搬运 距离
		加工	搬运	检验	
接收零部件					
↓			4 分		10m
洗涤	 洗涤	15 分			
↓			4 分		10m
电分解	 电解	20 分			
↓			8 分		30m
镀金	 镀金	8 分			
↓			9 分		35m
检验	 检验			20 分	
↓			5 分		20m
入库					

图 5.1 工序分析符号图解例

表 5.1 产品工序分析图解符号 (JIS Z 8206)

符号	工序名称	内 容
○	加工	按照工作目的, 材料、零部件及产品的形状、大小、性质发生变化的状态或为下一个工序而进行准备的状态。
○ (⇒)	搬运	把材料、零部件及产品在自身没有发生任何变化之前从某个位置移动到其他位置的状态。 注: 搬运符号的大小是加工符号的1/2~1/3。
□	检验	测定材料、零部件、产品的质量、数量等, 并和基本标准相比较, 判定是否合格、是否合适。只是, 这个工序包含了准备、整理等过程。
▽ (D)	停滞	材料、零部件、产品不是处于加工或检验状态, 而是处于停止或储藏状态。(区别停止和储藏时, 用 D 来表示停止。)

表 5.2 辅助图解符号 (JIS Z 8206)

	意义	内 容
W	区分所管辖部门	用图解表示生产工序时, 在管理上, 要区别所管辖部门。在表示工序序列的直线上, 加上波浪线符号, 来区分所管辖部门。
⊥	图解工序的省略	用图解来表示省略工序的一部分。把表示工序序列的直线, 垂直加进两根细线来表示。
✕	报废	在生产过程中, 有时会报废原料、材料、零部件及产品。这时, 在表示工序序列的直线的末端, 加上✕符号来表示

表 5.3 工序图解详细符号

基本符号	工序名称	内容	详细符号(例)
○	加工	按照工作目的,改变形状、大小、性质等。	(准) 加工准备 (位) 决定位置,对准中心 (固) 固定 (外) 卸下 ◎有效加工
○ (⇒)	搬运	改变物体的位置。	(手) 手工搬运 (起) 使用起重机搬运 (铲) 使用铲车搬运 (拖) 使用拖车搬运
□	检验	检验货物	◇ 检验质量 □ 检查数量 ⊗ 检验质量,同时检查数量
▽ (D)	停滞	货物停滞	△ 原材料坯料的储藏 ▽ 零部件、半成品、产品的储藏 D 工序间的停滞 ⊖ 加工过程中的临时停滞

5.2 MH 应着眼的工序分析

在加工工序中,要进行切削、焊接、钣金、镀金、喷漆等各种加工。把加工作为研究对象,进行工序分析时,可把它作为一项整体按下列步骤来观察。

- ① 接收从前面一道工序传递过来的零部件。
- ② 备齐卡工模具,准备加工。
- ③ 对准中心决定位置。
- ④ 固定以免加工过程中零部件移动。
- ⑤ 加工
- ⑥ 检查加工的完成质量(检查)。
- ⑦ 卸下加工品(从机械上卸下)。
- ⑧ 传递至下一道工序。

按上述顺序来完成一项工作,只要注意加工货物的操作顺序,找到改进的线索的可能性就很大。为什么这么说呢?因为在这8步工作当中,产生价值的只有第5步,所以其余3步工作必须尽量想办法使它们接近零。用(准)(位)(固)◎◇(卸)等符号来表示这些顺序的话,如图5.2加工工序的工序分析那样,可用标准的形式来表示。

另外,作为在MH中集中焦点的工序分析的一例,在图5.3里列出了MH分析表。

工 序	工 序 符 号	详 细 观 察	进 一 步 仔 细 观 察
接 收	⇨	传递货物、卸下。 去取货物。	(动作标准) 转动(手柄)。 插入(电源开关)。 (用铁锤)敲。 (用扳手)旋 扭 按 拉 看 抓 松
准 备	③	备 齐 { 材料 机械材料 卡工模具	
决定位置	④	对准中心。 对准样板。	
固 定	⑤	插入楔铁块 抓紧、按住	
进行加工	◎	切削、连接 弯曲、穿孔 重叠、组合	
修 整		矫正变形、调整	
检验	◇	进行测定。 进行比较。 进行挑选。	
卸 下	⑥	松开、卸下。 解开、放松。	
传 递	⇨	载运、送去。 装入。	

图 5.2 加工工序的分析

主要作业		一次组装管作业					所属部门		般内处加工科加工3班			观察日		1949年11月5日9时		分析者		金乙秀志	
作业名称		作业分析所及时间(时间:分)										平均每个			MH设备		备考		
		MH					加	检	停	健									
		准备	决定位置	固定	拆卸	移动					工	验	止	藏					
		准	位	固	卸	→	工	验	止	藏	个数	距离	作业次数						
1	保管管坯																		
2	识别管坯并取出	⑦										1			起重机	2人×3.5分			
3	把管坯放置在手推车上					④						1			起重机	2×2			
4				①											人力	1人			
5	搬入					⑩						25			手推车	2×5			
6	放入切割场地					⑩						10			起重机	2×5			
7	等待切割管坯										○								
8	用P票核查管的大小									⑤									
9	画线,做记号		③									1			人力	1人			
10	把管坯放到切割台上					②						10			起重机	2×1			
11	对准切割位置		⑥												人力	2×3			
12	切割						⑩					1					2×5		
13	把三角台运到组装台					③									起重机	2×1.5			
14	把管坯运到组装场地					④						15			起重机	2×2			
15	把管放在三角台上					②									起重机	2×1			
16	把弯形金属托架安装到管上	⑩													起重机	2×1			
17	用起重机搬运弯形管					④						5			起重机	2×5			
18	用金属托架组合管和弯形管	⑩													起重机	2×9			
19	用起重机支撑弯形管	⑩													起重机	1×10			
20	临时定位						⑩					1							
21	验证大小									②									
22	卸下弯形金属托架					⑫									人力	2×6			
23	搬入焊接场地					⑥						1	5		起重机	2×3			
24	等候焊接										○								
合计		2	4	1	1	9	2	2	2	1	m								
		小计: 17次					小计: 7次					MH时间比率							
		17	37	1	12	45	30	7	7	7	7	A/B=112/149×100=75%							
		(A)小计 112					小计 37					(B)合计时间 149							

(注)在各作业项目的相应栏中填入 记号,在 中记入了所需时间(以分为单位)。

图 5.3 MH 分析表(改进前·改进后)

5.3 作业人员工序分析

以物流为中心的工序分析叫做产品工序分析。与此相反,着眼于作业人员的活动的工序分析,叫做作业人员工序分析。用于作业人员工序分析的符号和产品工序分析的符号虽是一样的,但两者的内容不一样。表5.4列出了两者的符号所表示的内容。

通常是以物流为中心来进行工序分析的,和物体的移动相比,人的活动更容易出问题。下列场合,以人的活动为对象来进行分析更有效果。

- ① 当同一位工作人员担负操作两台以上的机械时。
- ② 进行建设作业,当物体较大时,大多是采取人移动的形式,而不是搬动物体。
- ③ 在没有自动化的仓库,进行入库、出库等作业。
- ④ 当同一位工作人员进行一连串的工序时。

表5.4 产品·作业人员工序分析符号

符号	产品工序分析		工作人员工序分析	
	工序名称	内 容	工序名称	内 容
○	加工	把物体(材料、零部件、产品)进行变形、变质、安装、拆卸的状态。包括为加工而做的准备。	作业	<ul style="list-style-type: none"> • 加工、安装、拆卸等作业 • 包括为加工、检验、移动做的准备。

续表 5.4

符 号	产品工序分析		工作人员工序分析	
	工序名称	内 容	工序名称	内 容
○ (⇒)	搬运	物体的位置发生变化的状态。	移动	<ul style="list-style-type: none"> • 为搬运物体,作业人员移动。 • 包括什么都不拿而移动的情形。 (包括1米以内的作业)。
□	检验	检验货物的质量或数量的状态。	检验	<ul style="list-style-type: none"> • 检验质量。 • 点数(秤重量)。
▽ (D)	停滞	货物没有处于加工或检验的状态,而是处于停止状态及储藏。	停工	<ul style="list-style-type: none"> • 物体移动过程中的停工。 • 因检验而引起的停工。 • 自动加工过程中的停工。

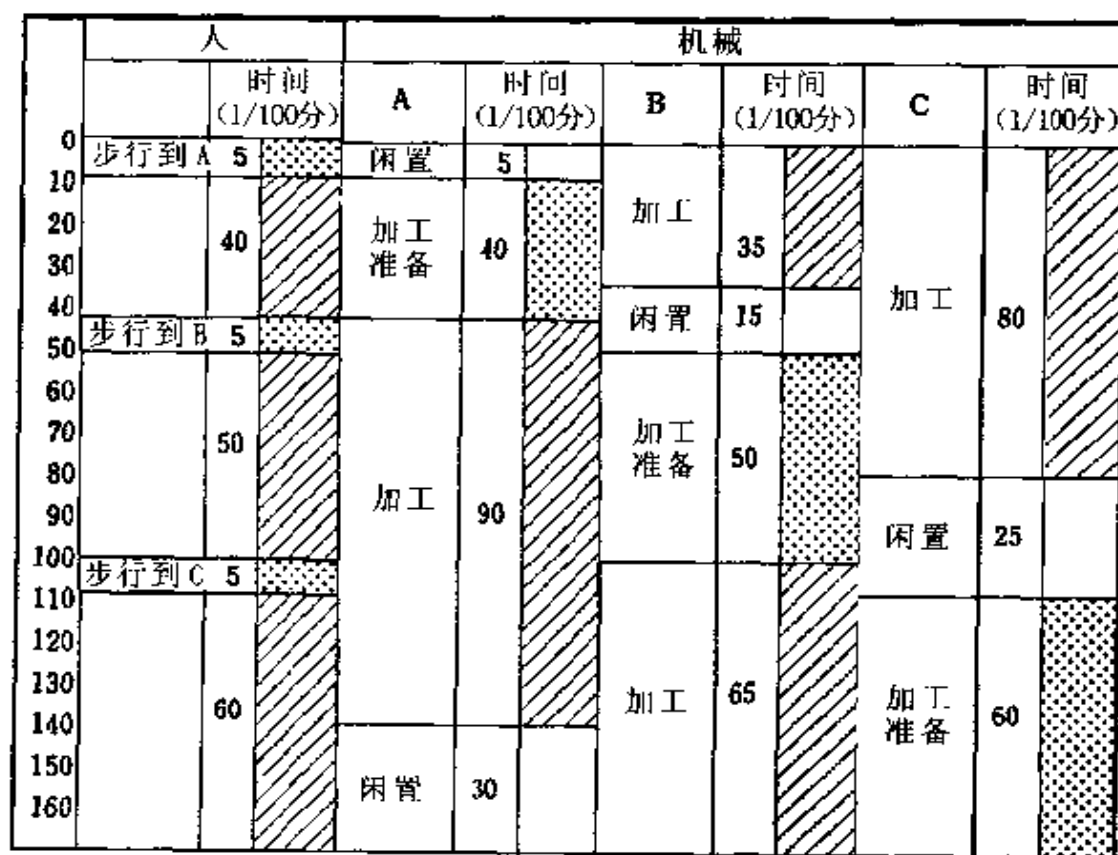
5.4 联合作业分析

当同一工作人员使用2台以上的机械或数名工作人员共同进行同一作业时,必须抓住人和人、人和机械的相互关联关系。

联合作业分析是对人一机械、人和人组成的作业的时间经过进行分析,通过图表分析,找出发生在人及机械的“空闲”、“停工待料”等的停滞时间,以求得工作的改进的手法。

作为具有代表性联合作业分析的手法，在图 5.4 列出了人一机械分析表，在图 5.5 列出了共同作业表。

图 5.4 人一机械分析图表是 1 名工作人员承担 3 台 ABC 机械操作的例子。如果以人为中心来观察的话，就会发现工作人员首先是进行 A 机械的加工准备，接着是进行 B 机械、C 机械的加工准备，其



: 作业



: 停工待料



: 表示加工准备

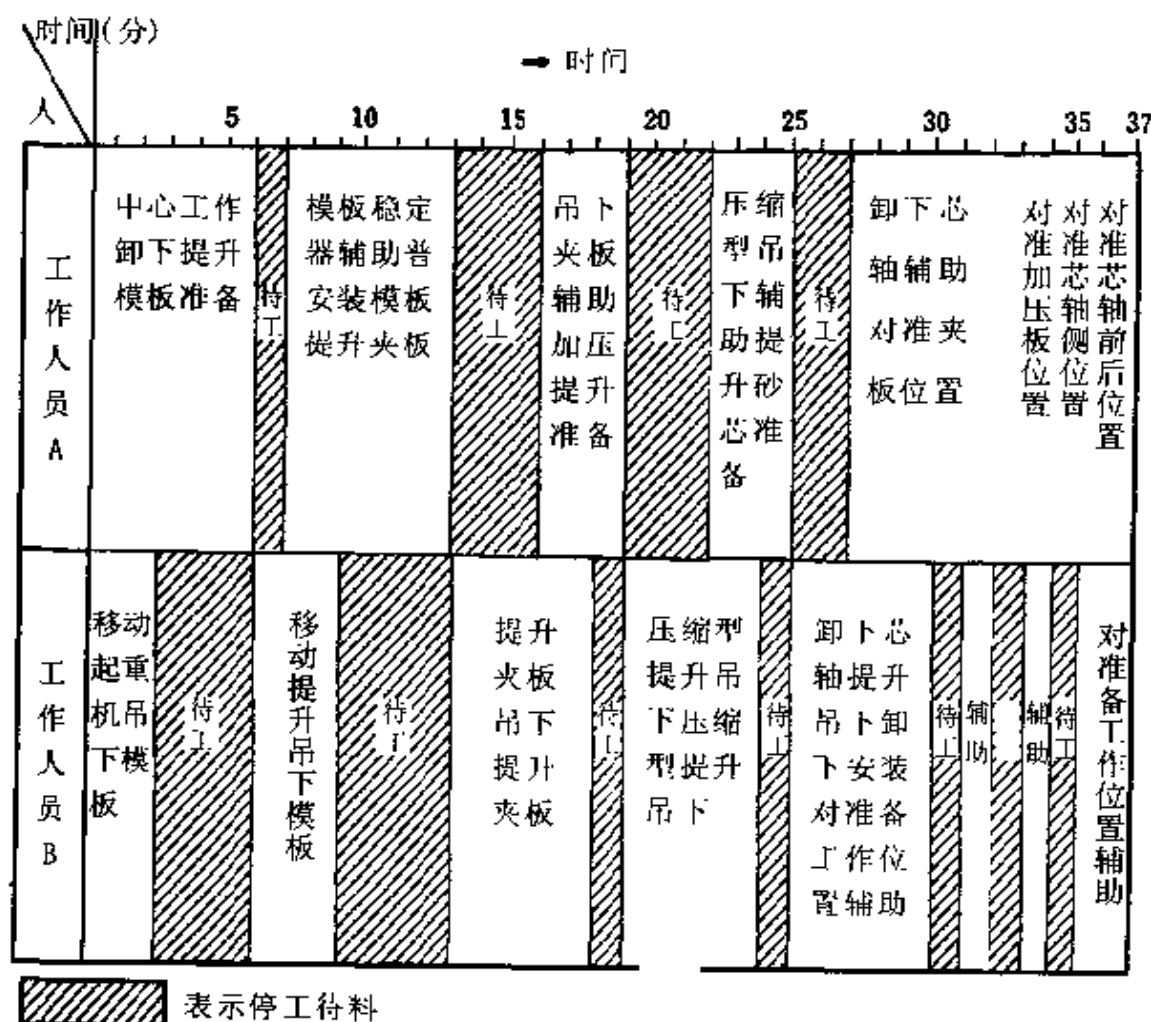
有些企业使用的符号和这些符号不一样

出处：出自日科技连[职组长 IE 基础教材]

图 5.4 人一机械分析图表

过程除了走到各机械之间需花 5/100 分外，其余属于全运转工作状态。另一方面，以机械为中心来观察的话，则是加工和加工准备及若干的闲置（余裕）的不断重复。因此，工作人员在工作期间进行加工准备，使得机械处于停止状态。

如果为加工而做准备的时间缩短到一半的话，会如何呢？不言而喻机械的运转率会提高。那么有人肯定要问：工作人员能处于那



有些企业使用的符号和这些符号不一样。

图 5.5 共同作业分析表

么忙碌的工作状态吗？并不需要这样，而应该想到是消除机械的闲置，从而使工作人员有空余时间。从这份图中，可以知道解决问题的关键是缩短加工准备时间。

图 5.5 共同作业分析表表示的是进行加工作业的工作人员 A 进行加工准备（准备、决定位置），工作人员 B 操作起重机，进行辅助作业。从此表可以看出交替时会发生停工待料，如果能只让 1 名工作人员进行作业的话，那有可能取得较大效果。

6. 搬运分析

要分析物料搬运，掌握问题，可以运用前一章的工序分析。但如要进一步详细掌握现状，发现问题，解决问题，并要达到节约搬运的时间、劳力、成本的目的，则必须运用与之相称的手法。

在图 6.1 中，对产品的工序分析和搬运工序分析进行了对比。通过运用搬运符号，可以更加具体地表示出搬运状态及其搬运前后操作的状态。

□ □ 搬运的状态

⌘ ⌘ 保管的包装类别

△ △ 搬运前后的操作

比如，⇒ 符号只表示单纯的移动。因而通过比较，就能很容易理解它的利用价值。

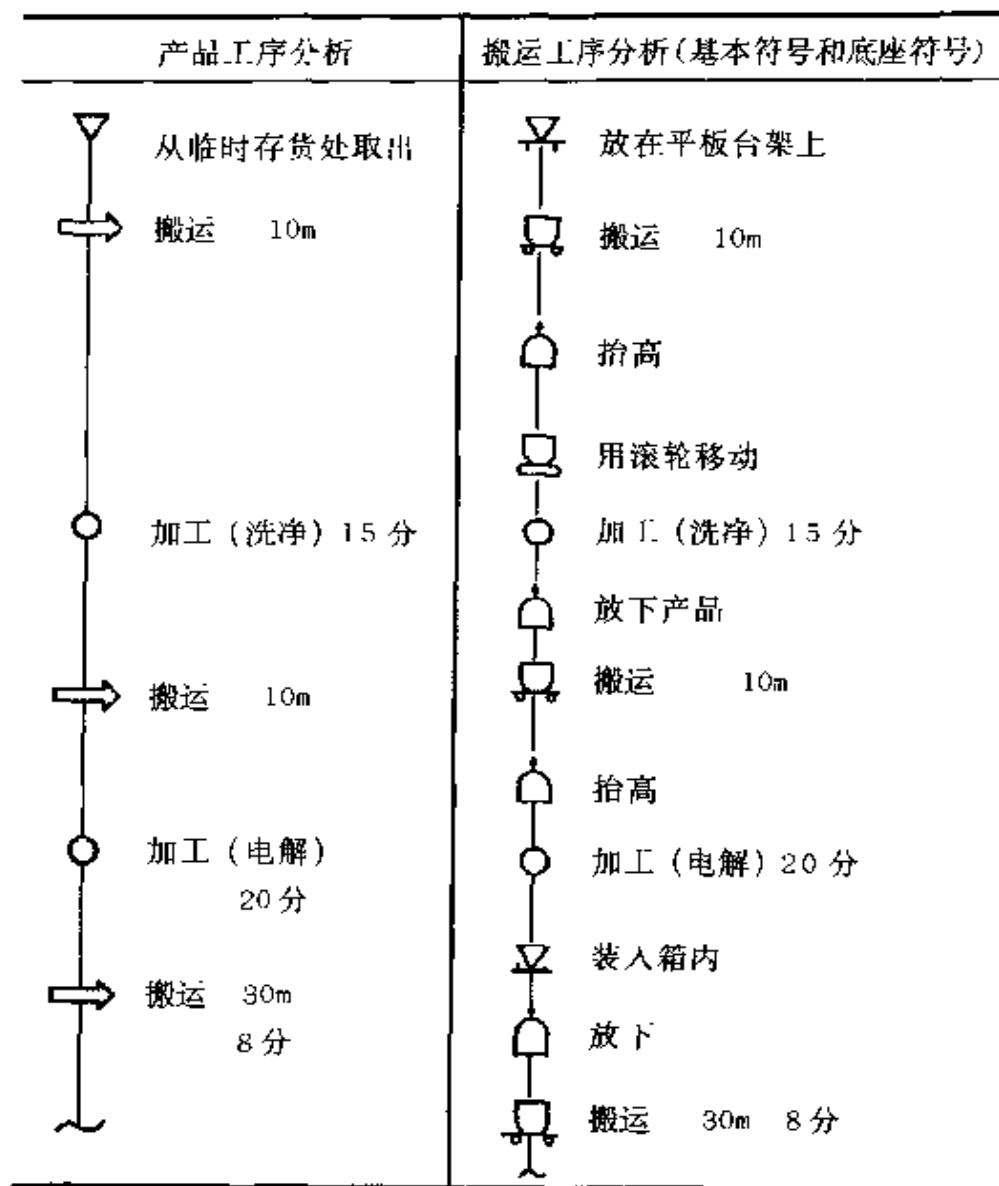


图6.1 产品工序分析和搬运工序分析

6.1 搬运分析符号

用于搬运分析的符号,并不一定所有的企业都是统一的。有些

行业规定有特定的符号。一般使用的符号有以下几种。

(1) 搬运分析基本符号

搬运分析基本符号用于表示搬运工序的基本区分。比如，在工序分析中用 \Rightarrow 表示的搬运，在搬运分析符号中，则区分为 \square 表示移动， \square 表示操作，这点特别不同。（表6.1）

表6.1 基本符号

区 分	符 号	变 化 的 内 容	货物的状态
移 动	\square	货物位置的变化	移动
操 作	\square	货物支持方法的变化	
加 工	\bigcirc	货物形状的变化	不动
停 滞	∇	货物没有变化	

(2) 底座符号

在基本符号下面添加底座符号，可表示搬运过程中货物的状态。

如 ∇ 表示散放， ∇ 表示装箱等货物的放置状态。而 \square 表示把货物放在车上搬运， \square 表示传送带上的移动等移动过程中货物的状态。

通过运用这些底座符号，可以了解搬运的难易程度和必须耗费的人工数。

表 6.2 底座符号

区分	符号	状 态	人工数
散 放		散放在地上、工作台上的状态	4
装 箱		装入集装箱或捆扎在一起的状态	3
支 垫		用平板架、滑动垫木支撑的状态	2
装 车		放在车上的状态	1
移 动		用传送带及斜槽搬运的状态	0

注：在车上搬运为

(3) 动力符号

搬运 、操作 （货物处于移动状态）时，它的动力是依靠人力还是机械，或是依靠重力，并且是否需要人手等，要表示出这些，需使用动力符号。

使用动力符号，能明确区分动力和了解是否需要人手。但通常的搬运工序分析大多不详细分析到这一步。

表 6.3 动力符号

动力区分	是否需要人手	符号
人力	要	
机械力	要操纵	
	不要操纵	
重力	要监控	
	不要监控	




（注）实线表示动力符号，虚线和基本符号一起表示。

(4) 搬运线

在配置图中要记载搬运的路径，可用线连接路径来表示。用“线的形状”和“颜色”等来区分这些搬运线，可表示人·货物·搬运工具的不同。

表6.4列出了一般常用的表示搬运线的方法。





表6.4 搬运线

货物·人·搬运工具	用线的形状表示	用线的颜色表示
货物	 实线	黑色
人	 虚线	红色
搬运工具	 点划线	蓝色

(5) 附加符号

如表6.5所示，要详细表示操作□时，是装载货物，还是卸下货物，搬运车是否动力等，可通过附加符号来详细表示搬运的含义。

表6.5 其他符号

区分		符号	意义
操作	抬高		区分是装货还是卸货
	放下		
车种	动力车		区分搬运车有无动力
	无动力车		

6.2 搬运路径分析

分析搬运时，以作业场所的配置为中心，用流程图表示货物的流程，就能了解大致情况。通常在布置图（平面）上，用箭头表示物料的流程，即搬运流程图。再好好设计这些线条，就可表示产品类别及重量的变化等，使表示方法增添含义。

（1）搬运流程图（图 6.2）

搬运流程线图是表示搬运流程的基本图。用线条和箭头表示把物料搬进工厂，流经 M₁、M₂ 和其它机械之间，直至结束工序，把物料搬出的路径。

这样，就可了解工序的顺序、大致的搬运路径和距离。

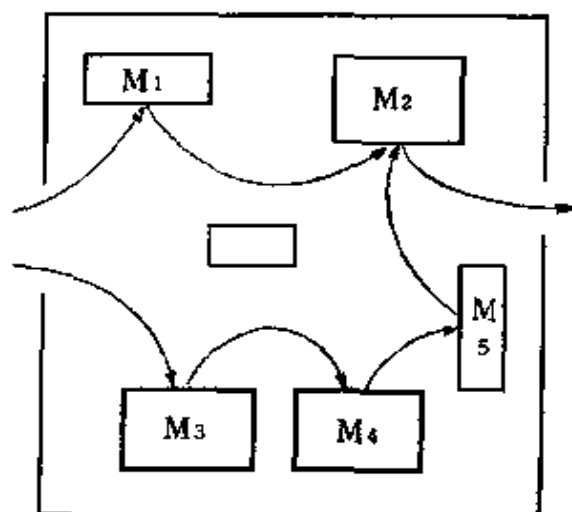


图 6.2 搬运流程图

(2) 产品、零件流程图(图6.3)

本图用不同的线条(用不同的颜色来表示就更清楚)来表示产品和零件的各自的流程。和(1)搬运流程图相比,此图可以了解组装零件的全过程。

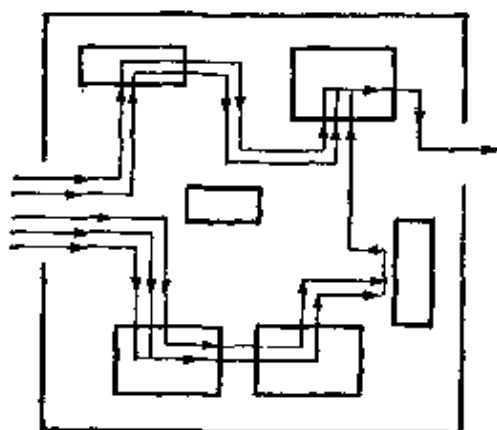


图6.3 产品零件流程图

(3) 表示重量流程图(图6.4)

在(2)的产品零件流程图中,利用线条的粗细来表示重量的变化。这样,就不仅仅只是张单纯的产品零件流程图了,由于增加了重量的变化,使整个流程图更加具体化了。

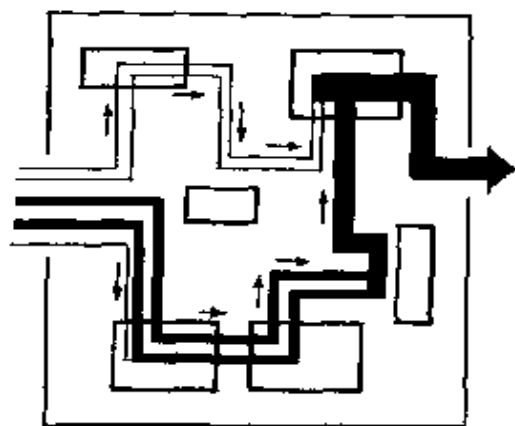


图6.4 表示重量流程图

(4) 搬运路径、方法图(图 6.5)

在搬运路线上,用符号记上搬运方法,即为搬运路径、方法图。除符号外,变换颜色和线条,能表示更加详细的内容。

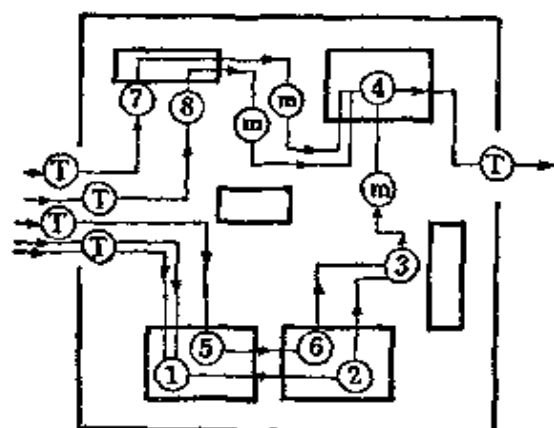


图 6.5 搬运路径、方法图

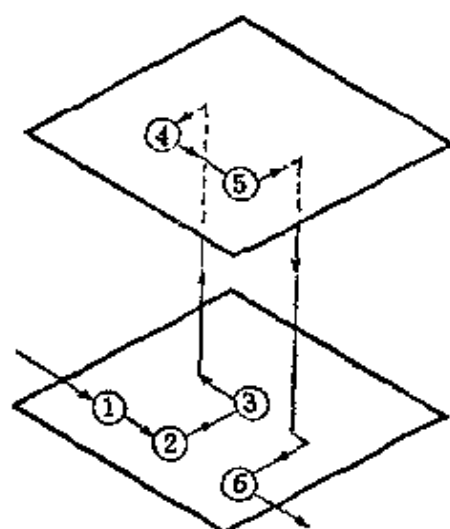


图 6.6 立体流程图

(5) 立体流程图(图 6.6)

此图用于表示在不同楼层之间搬运时非常方便。

6.3 搬运工序分析

搬运工序分析能运用搬运符号和搬运路径图进行搬运工序分析。如把下列直线式搬运工序分析和配置图式搬运工序分析一起运用,进行分析的话,就更容易发现问题,并可有效利用到改进的讨论中去。

(1) 直线式搬运工序分析

如表6.6所示,表中用搬运符号表示货物的流程,并简略记入工序内容。另外,根据需要,同时记入搬运距离、所需时间、搬运重量、搬运工具等,根据现状分析,指出“改进的着眼点”,展开综合的讨论。

(2) 配置图式搬运工序分析

如图6.7所示,在表示工作场所的配置图上,按照搬运路径用线标出流程。如在这条线上标上表示状态的搬运符号的话,就能了解物料的实际流程。

但是,配置图式搬运工序分析在总计搬运距离、搬运时间、搬运重量时,稍有不便。因此如把直线式和配置图式搬运工序分析两者合起来进行分析的话,对讨论改进方案则非常方便。

表 6.6 直线式搬运工序分析

距离 (m)	时间 (分)	搬运 符号	工序内容	重量 (kg)	搬运工具	改进的 着眼点
			1 放在平板架上	8.5		
10	2		2 用叉车搬运	"	叉车	
	1	△	3 放在辊式传送带上	"		
5	3		4 放在传送带上搬运	"	传送带	
	10	①	5 进行加工	"		
	1	△	6 放下	"		
10	2	☐	7 用叉车搬运	"	叉车	
	1	△	8 放在加工台上	"		
	15	②	9 进行加工	8.3		
	1	▽	10 装入箱内	"		
	1	△	11 放下	"		

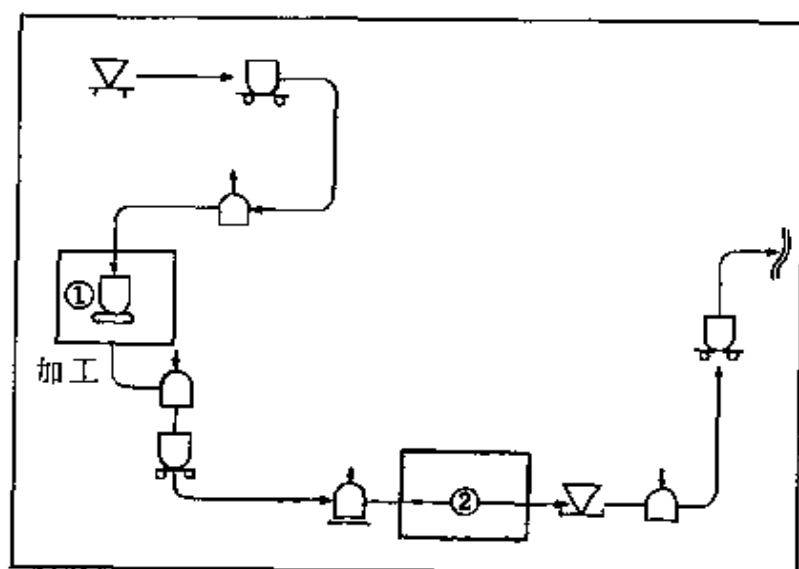







图 6.7 配置图式搬运工序分析

6.4 搬运活性分析

(1) 活性系数

搬动处于静止状态的货物时, 需要考虑操作(物料搬运)所必需的人工。物料搬运的难易程度称为活性。物料搬运至少是移动次数的2倍, 通常有4倍。如何减少移动次数是改进的重要着眼点。

所费人工越多, 活性就越低。在图6.8中用活性系数表示出所费人工的状态。

状 态	说 明	处置时所费的人工				活性系数
		收 集	扶 起	抬 高	移 动	
散放 	散乱放置在地板、台架上	○	○	○	○	4 0
装箱 	用集装箱、箱子、袋子、捆成捆儿放在一起。	×	○	○	○	3 1
支垫 	放置在平板架上、滑动枕木、枕木上, 以便随时能举起。	×	×	○	○	2 2
装车 	放置在推车上。	×	×	×	○	1 3
移动 	放置在移动的传送带上或斜槽上。	×	×	×	×	0 4

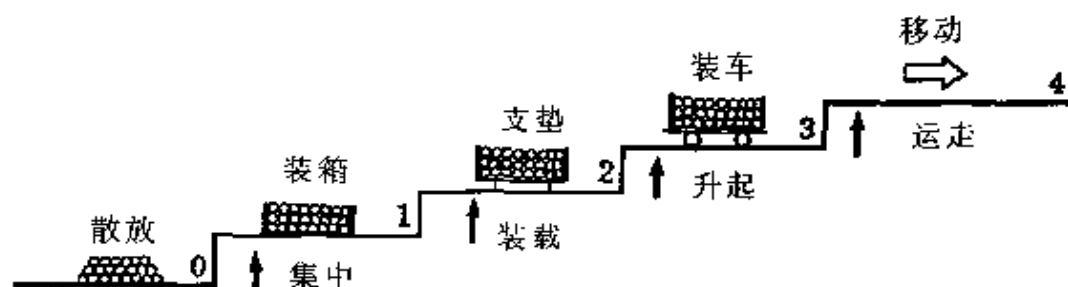


图 6.8 活性系数

(2) 活性分析图表

如图 6.9 所示，用图表表示各作业阶段的活性系数，就称为活性分析图表。比如，活性系数为 0 的散放，通过放入集装箱（活性系数为 1）或把物料放在平板架上（活性系数为 2），可以增强搬运活性，提高工作效率。

此外，也可用于简略停滞、装货、卸货等作业阶段。

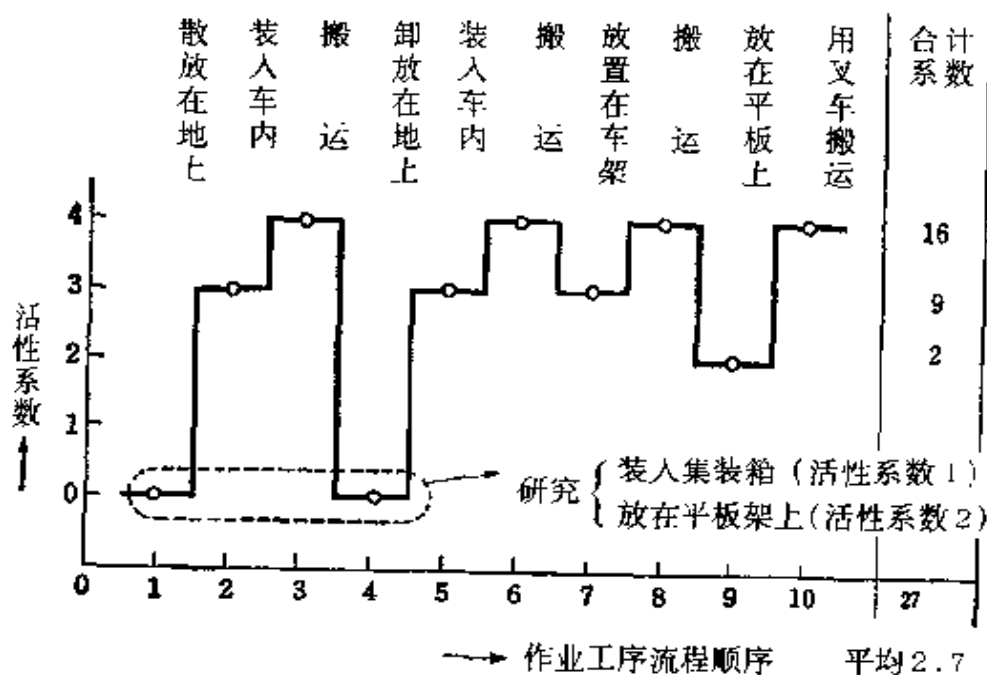


图 6.9 活性分析图表(例示)

(3) 平均活性系数

在图 6.9 活性分析图表的右栏中列出了活性系数的总计和它的平均值。如图中的平均 2.7 就是此例的平均活性系数。

$$\text{平均活性系数} = \frac{\text{活性系数的总和}}{\text{作业工序数}}$$

如在图 6.9 例中

$$\text{平均活性系数} = \frac{4 \times 4 + 3 \times 3 + 2}{10} = 2.7$$

这样, 根据这个工作场所的平均活性系数, 可制定以下改进目标:

低于 0.5: 有效利用集装箱、手推车。

0.5 ~ 1.3: 有效利用动力搬运车、铲车、卡车。

1.3 ~ 2.3: 有效利用传送带, 引入拖车列车。

2.3 以上 : 从设备、手法方面进一步减少搬运工序数。

(4) 不合理搬运分析

根据图 6.7 配置式搬运工序分析 (上述), 可以了解搬运作业人员 (或搬运车) 没有搬运货物而处于移动的状态, 把这时的搬运系数称为空搬运系数, 并根据不合理搬运系数来分析其效率是否良好。

$$\text{不合理搬运系数} = \frac{\text{搬运作业人员（或搬运车）—货物的移动距离}}{\text{货物的移动距离}}$$

注：也可把移动距离替换成所需时间

不言而喻，必须尽量减少不合理搬运。但要注意，搬运本身就是不增值的，所以即使不合理搬运系数很低，也不能心安理得地认为不需要改进了。

6.5 搬运工序分析的步骤

掌握了工序分析及搬运工序分析的符号，并学会了它们的使用要领的话，接下来就可以应用下面的手法进行工序分析，写成改进方案。

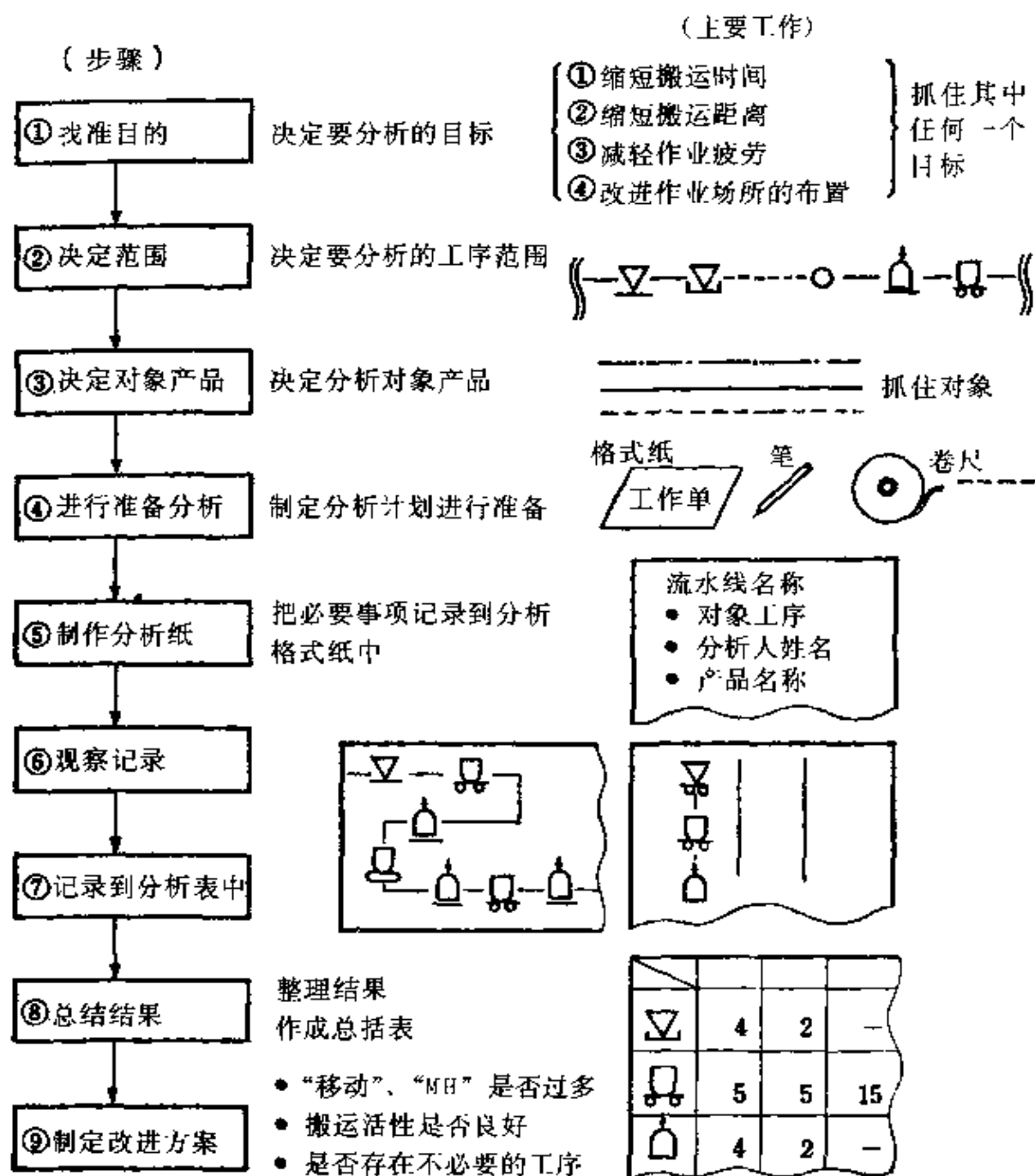


图6.10 搬运工序分析步骤一览表

进行搬运工序分析时，按图6.10“搬运工序分析步骤一览表”的顺序进行即可。下面按照步骤，叙述其概要。

步骤1 决定分析目标

做任何事情，都必须首先从牢牢抓准目标开始。分析搬运工序的主要目标，通常有以下几项：

- ① 缩短搬运时间。
- ② 缩短搬运距离。
- ③ 减轻搬运作业疲劳。
- ④ 使物料流程简单化。
- ⑤ 减少不必要的搬运和物料搬运的次数。
- ⑥ 提高搬运活性。

步骤2 决定范围

在开始阶段，大致找准了要改进的地方时，就抓住某个对象来观察。在问题还不明确的情况下，要从搬运距离、搬运重量、搬运次数等，抓住重点，来决定要分析的对象范围。

如果头脑里没有这种目的意识，只是茫然地摘抄数据的话，很可能徒劳无功，难以进行活用。一定要按照步骤1决定的改进目标，来决定对象范围。

步骤3 决定对象产品

在专用流水线上，流动的零件是特定的。但在通用工序流水线上，则流动着各种产品和零件。因此，必须事先决定当作分析对象的产品。选择产品时，按照分析目标，可以选择最有把握取得实效的产品。但是要取得综合的大的改进效果，则必须把其工作场所的所有的重要产品当作分析对象。

步骤4 进行分析准备

一旦决定了当作分析对象的产品的范围, 接下来就是进行分析准备了。步骤1~4完成了计划阶段。制定计划时, 一般认为必要的条件是不能忘记明确5W1H。

① 准备观测的测定工具——时钟、卷尺等。

② 准备记录工具、格式纸——笔记格式纸、工作单、画板、笔。

③ 有效利用既有的资料——配置图、工序分析表等。

如有所谓的作战地图时也可准备。

步骤5 制作分析格式纸

开始观察前, 一定要把对象、时期等必要事项记录在分析格式纸上, 使对象明确。特别是团体观察时, 要明确各自的分工, 事先必须采取措施, 防止观察者及记录者会出现的零散。

应记录到格式用纸的主要项目有以下几种:

① 流水线名称;

② 工序范围;

③ 作业场所;

④ 对象产品名称;

⑤ 观察者及记录者所属部门、姓名;

⑥ 观察日期。

步骤6 观察记录

和工序分析一样, 要领是决定以产品或作业者的任何一方为对

象来进行观察（也可把起重机、卡车等搬运工具的流程作为观察对象）。

通常是把产品的流程作为主体，详细观察它的操作（物料搬运），然后把它们正确记录下来。关于记录符号已经全部叙述过了。（通常和下面列出的符号搭配使用）。在表6.7、表6.8、表6.9中，再次列出。

在表6.7中，明确地把工序的内容分为“移动”、“操作”、“加工”、“停滞”等。在表6.8中，清楚地写明了物料的放置方法。在表6.9中表示出移动时是否需要动力及是否需要操纵。

表 6.7 基本符号

符号	名称	说 明	货物
□	移动	货物的位置的变化	移动
◻	操作	支撑货物方法的变化	
○	加工	货物形状的变化和检验	不动
▽	停滞	货物不产生变化	

表 6.8 底座符号

符号	说 明	叫 法
▽	散乱放在地上、工作台的状态	平
◻	装入集装箱或捆扎在一起的状态	箱
◻	用平板架、滑动垫木支撑的状态	枕
◻	放在车上的状态	车
◻	用传送带及斜槽搬运的状态	传送带

表 6.9 动力符号

区分动力	是否需要人手	符 号
人力	不要	□
机械力	需要操纵	⌒
	不需要操纵	⌒
重力	需要监控	⌒
	不需要监控	⌒

把搭配在一起的符号列在表 6.10 中。

表 6.10 搭配在一起的符号 (例示)

	基本 符号	底座符号					动力符号			
		平	箱	枕	车	传送 带	需要 机械 操纵	不需要 机械 操纵	需要 动力 监控	不需要 动力 监控
移动	□					⌒	⌒	⌒	⌒	⌒
操作	□				⌒		⌒	⌒		
停滞	▽	⌒	⌒	⌒	⌒					
加工	○	▽	▽	▽	▽					

注: ⌒ ⌒ 含义有上升、下降两种, 但只表示一种。

步骤 7 记入分析表

把对工序的观察结果记入到分析表中, 其要领列在表 6.11 搬运工序分析 (直线式) 中。

- ① 记入搬运符号。
- ② 简略记入工序内容。
- ③ 用仪器测量搬运距离和所需时间，并记入。
- ④ 注释搬运重量及搬运次数。
- ⑤ 如得到改进启示，记入到改进方案栏中。

除此之外，根据调查的目的，也可观察“物料反转”、“搬运作业者人数”等，并记录。

另外，如表6.11所示，搬运工序分析（配置图式）看起来直观、易抓住改进要点，可把表6.11和图6.11结合起来分析。也可只做成配置图式。

表6.11 搬运工序分析（直线式）

距离 (m)	时间 (分)	搬运 符号	工序内容	重量 (kg)	搬运 工具	改进 方案
		▽	1 把货物暂时放置在 平板架上。	15 × 5		
10	2	□	2 用手推车搬运货物		手推车	
	3	△	3 把货物从手推车移 到传送带上。			
15	1	□	4 在传送带上移动		传送带	
		○	5 加工（洗涤）			
	3	△	6 加工完毕，把货物 移到手推车上。			
8	2	□	7 用手推车移动。		手推车	

步骤8 总结结果

整理搬运工序分析表(步骤7),在末尾或栏外总计“移动”、“操作”、“停滞”的次数和时间,进行评价。

如所分析对象的工序数多,整理时需几张纸才能完成时,可另外做成总括表,汇总其要点,非常方便。表6.12就是总括表的一例。

表6.12 总括表(例示)

现 状 改进方案	次数/时间(分)				摘要
	人力	操纵	自动	合计	
加工	2/50	5/250	3/40	10/340	
移动	2/4	5/5	/	7/9	
操作	15/30	/	/	15/30	
停滞	/	/	(3)/(260)	3/260	
合计	19/84	10/255	6/300	35/639	
移动距离	10	60		70	

注:此表归纳了次数和时间。此外,如记录了重量,也可归纳到此表中。

步骤9 制定改进方案

掌握了搬运、MH的现状之后,下一步就是制定改进方案。并带着下列观点,研究讨论调查结果。

- ① 移动及MH的次数是否过多。
- ② 用于移动及MH的时间是否过多。

③ 搬运距离是否过长。

④ 是否存在无效的装卸。

表6.12是归纳现状得出的结果。仔细观察这张表会发现,在加工这一栏,10道加工工序只需要340分钟,而在停滞这一栏,停滞3次,就耗费260分钟,显而易见,停滞时间过多。在操作这一栏,操作时间只有30分钟,而操作次数却多达15次,这令人担心。此外,在“人力、移动”这一栏和“操纵、移动”这一栏,显示的数据分别是2次4分10m和5次5分60m,这两栏的时间都比较少,但次数和距离能否改进呢?……诸如此类,可通过讨论研究表中大的数据,提出应改进的问题。

不过,单凭这张表,还是不能详细了解人和机械的关系,所以如果进行人一机械分析的话,有可能发现其它的改进要点。

7. 布 置

7.1 什么是布置

“布置 (lay out)” 是日常常用术语。简单地说就是设备配置。为高效率地进行生产, 需高效、系统地布置必需的机械设备, 综合排列原材料、零件仓库、检验场所、货物的出入口等, 以达到人和物流顺畅的目的。搬运 (包括物料搬运) 管理的良好与否, 对生产效率和生产成本起着重要的作用。

在新建工厂 (或工序) 时, 布置对整体效益起着决定性的作用, 在允许的条件范围内, 应作最好的布置。但是, 如出现下列情形, 则需要重新研究布置。

(1) 在实际生产中, 出现制定计划时没有想到的不适合生产的情形, 即计划不够充分时。

(2) 由于生产数量增加, 产品大型化, 从而导致必须改变工序和增加设施时。

(3) 由于产品更新或补充产品样式, 导致必须在原有工序中进行补充生产时。

(4) 由于技术进步, 导致原来的生产方式陈旧, 而需改变工序时。

(5) 由于受到工厂整体布置变更的影响, 新工序需移动时。

必须抓住上述这些机会, 重新进行研究布置, 大幅度地改进生产效率和搬运效率等。

7.2 布置原则

根据前一章节所述, 研究布置时, 应考虑以下几项通用原则。

(1) 统一原则

原 则	内 容	理 由
1. 统一原则	把工序四要素“人”“机械”“材料”“作业方法”有机统一起来, 并充分保持平衡。	一旦四要素没有统一协调好, 作业容易割裂, 会延长停滞时间, 增加物料搬运的次数。所以应在充分考虑四要素的平衡的基础上进行布置。

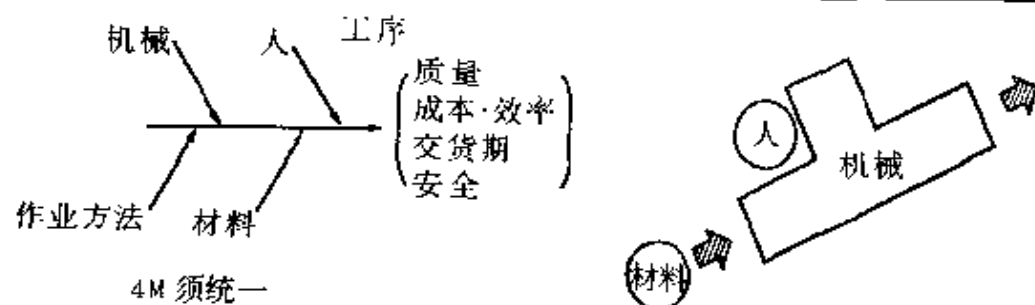
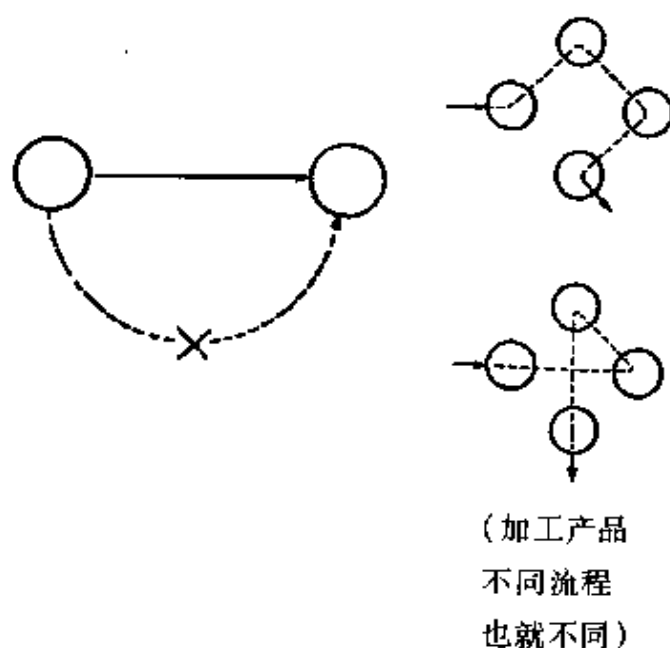


图 7.1 统一原则

(2) 最短距离原则

原则	内 容	理 由
2. 最短距离原则	配置时要使搬运距离、时间最短。	移动距离越短, 物料搬运所花费的费用和时间就越短。



• 产品(工序)一旦发生变化, 流程也会发生变化, 所以要考虑产品总体的最短总移动距离。

• 必须以人的移动、物料的移动、设备的移动这三者当中的任何一方为中心来考虑, 并把这三者组合起来考虑。

图7.2 最短距离原则

(3) 物流顺畅原则

原 则	内 容	理 由
3. 物流顺畅原则	使工序没有堵塞, 物流顺畅。	使物流不要出现倒流和交叉。要设法使物流像水从高处流向低处那样顺畅。

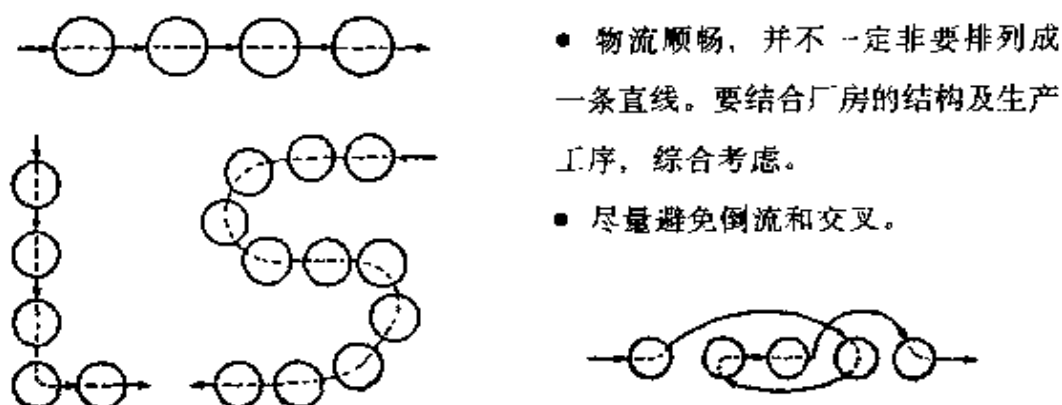


图 7.3 物流顺畅原则

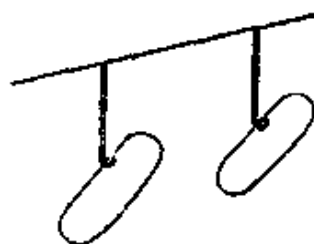
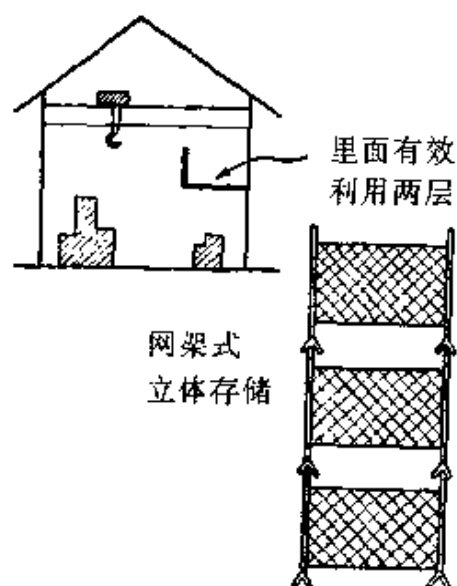
1) 谈到物流顺畅原则，人们常会认为一条长长的直线式布置是最理想的布置。但在现实生产中，要受到用地的限制，另外，从管理的角度来看，必须设法使布置更加集中统一。

2) 原则只表示基本的想法，一条道跑到黑地应用很可能毁坏综合效果，所以必须统筹兼顾。

应仔细考虑生产批量的大小，用地面积的限制等，并把直线式和L字形、U字形、S字形、星形等进行比较研究，再作出综合判断。

(4) 利用立体空间原则

原 则	内 容	理 由
4. 利用立体空间原则	为有效利用空间，立体利用空间。	在材料仓库、零件仓库等仓库堆积一定是极狭窄放置的。因此把仓库设计成网架式存储架，以达到高效率地利用三度空间。



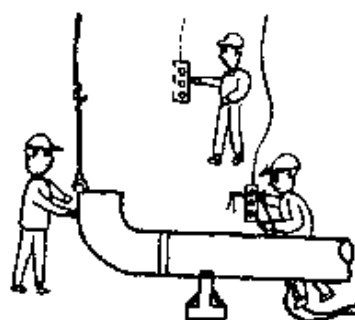
由小型升降机提供组装零件

- 利用空间时，要特别注意安全
(防止货物坠落、倒置)。
- 货物必须易拿易放。

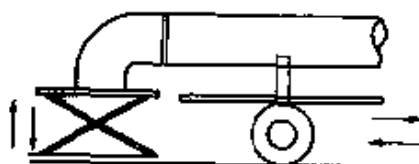
图7.4 利用立体空间原则

(5) 安全满意原则

原 则	内 容	理 由
5. 安全满意原则	布置得使工作人员既能安全又能轻松作业。	确保作业人员的安全和减轻疲劳是非常重要的。材料的移动、旋转等会出现不安全状况，抬升、卸下货物会加剧作业疲劳，应尽量减少。



(3个人作业)



(1个人作业)

- 设法减轻疲劳的同时，一定要确保安全。

图7.5 安全满意原则

从图 7.5 中可以看出,把曲管安装到直管上时,原来是由操纵起重机、定位焊、辅助安装 3 名工作人员组成一组,进行作业。后来,由于制作工位器具,改进成了可由一名工作人员进行作业。

(6) 灵活机动原则

原 则	内 容	理 由
6. 灵活机动原则	适应变化,随机应变,采取灵活措施。	面对各工序的变化、增减等变化,尽可能随机应变、见机行事。

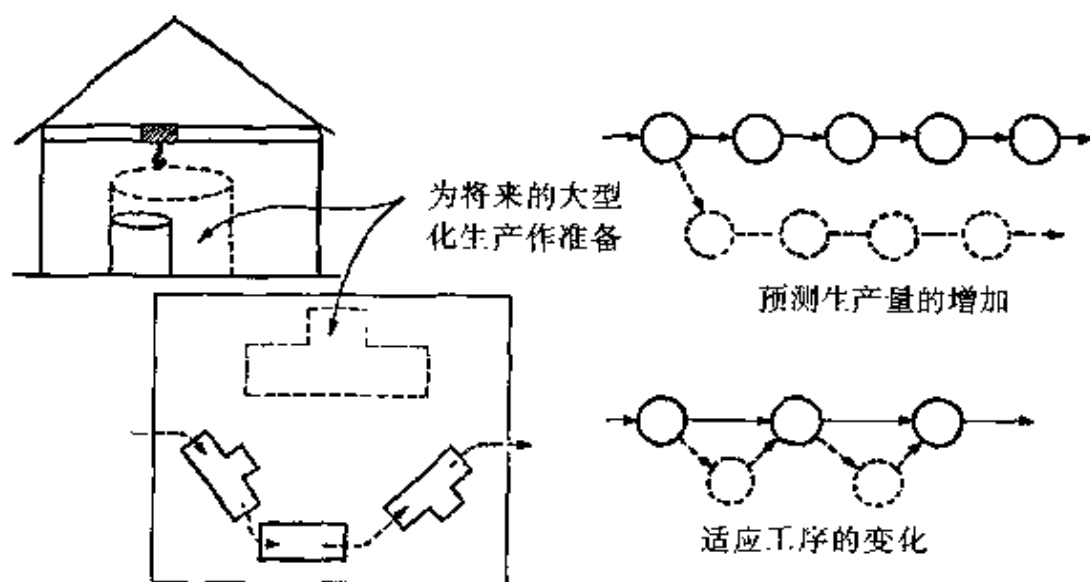


图 7.6 灵活机动原则

必须考虑到将来产量的增加,产品的大型化,产品的样式变化等等,并事先列入到计划中。尽管如此,从一开始准备多余的设备,在生产效率、资金效率方面是难以承受的。

因此,为灵活适应将来的变化,必须确保设备扩展用地,采取能加长的布置,安装容易移动的机械设备,采取功能不同的布置。

7.3 布置的基本形式

布置是为使生产效率达到最好（在考虑资金效率和用地的限制及确保安全等的限制条件的基础上）而对设备进行布置。生产种类和生产形态不同，布置形式也就自然不同。

与生产形态相对应，布置形式大致可分为以下4种基本形式。

- ① 功能式布置（以机械为中心）
- ② 流程系列式布置（以流程为中心）
- ③ 固定式布置（以产品为中心）
- ④ 混合式布置

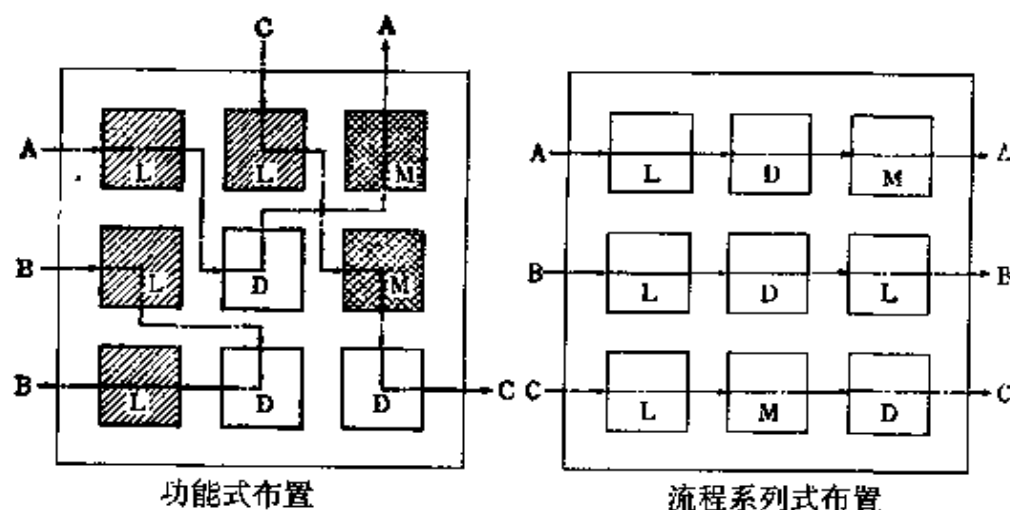
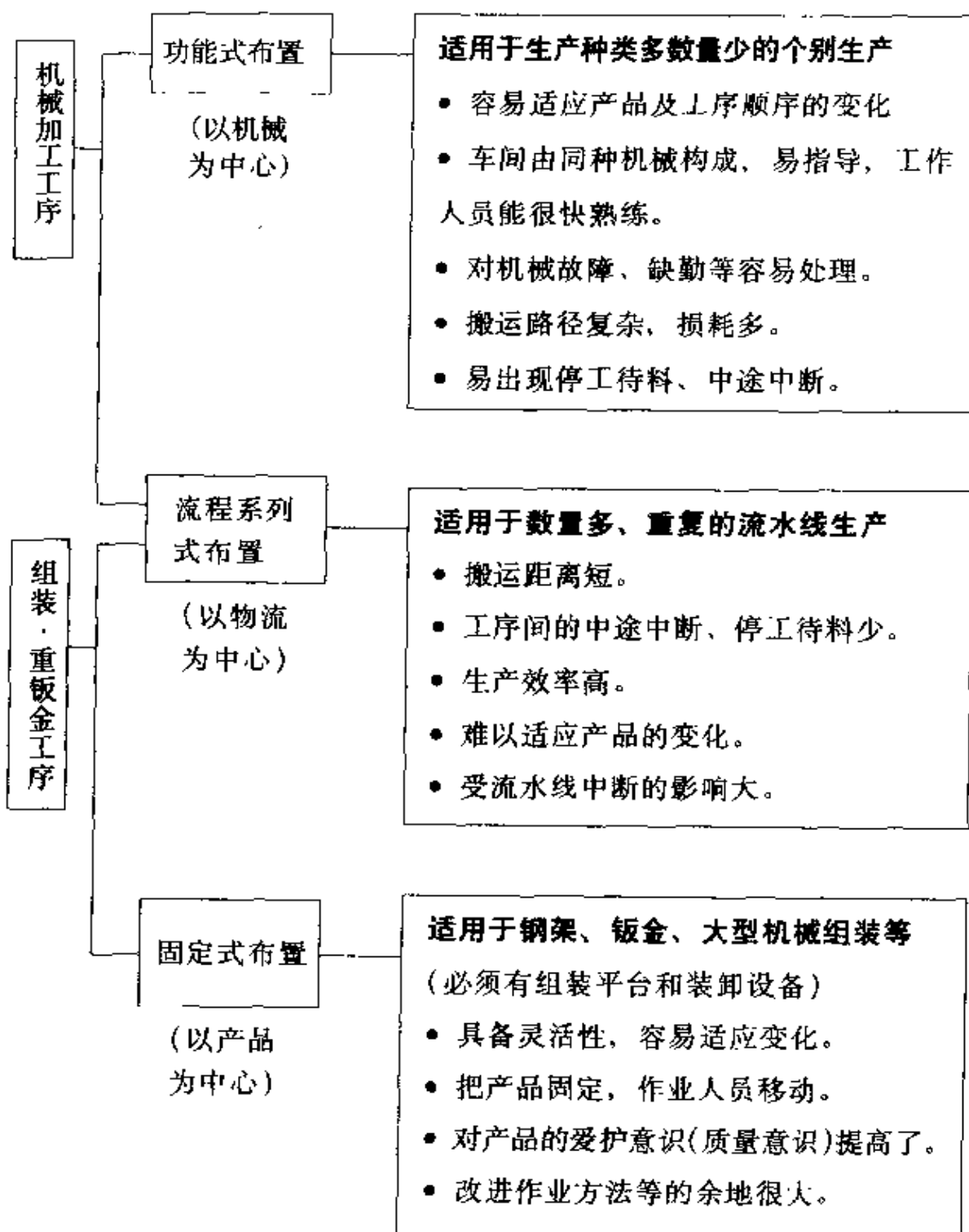


图7.7 布置的基本形式

出处：藤田彰久《IE的基础》，好学社，1969，p.141 部分修改。

表 7.1 布置方式及其特征



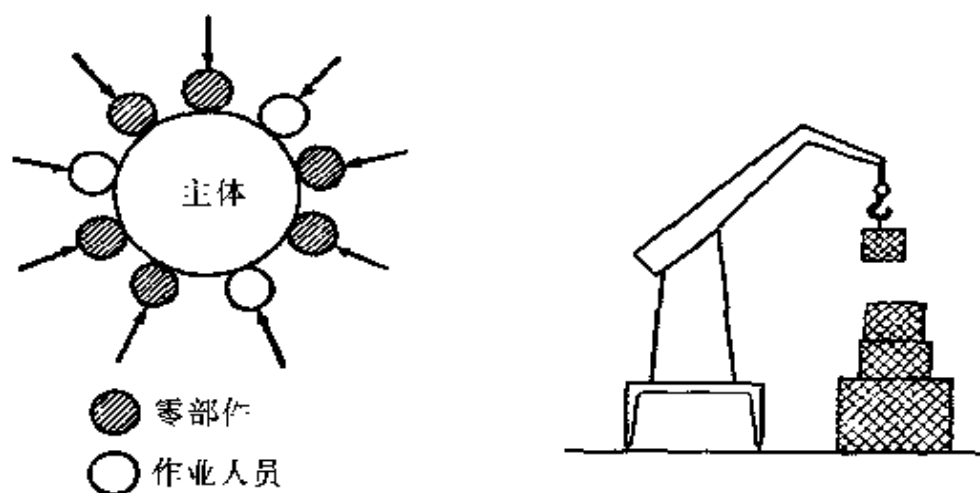


图 7.8 固定式布置

在表 7.1 中,把生产形态和布置方式及其特征相对应,并概括了各种方式的特征。

在图 7.7 布置的基本形式中,列出了功能式布置及流程系列式布置的模型。混合式布置是指“功能式”、“流程系列式”、“固定式”这三者当中由两种以上组合而成的方式,在实际工厂生产中,大多是把这三种方式适当组合而成。

7.4 研究详细布置

布置的基本形式一旦决定下来,接着是决定详细布置。研究详细布置时,可使用缩小比例模型。使用缩小比例模型,就可做到:

- ① 能简单确认配置是否有不合适的地方。
- ② 在桌上能自由改变配置,易发挥自由的想象。

③ 便于小组讨论。

④ 向上司或有关部门说明时，具有说服力。

下面，分步说明其概要：

(1) 制作模型

步骤 1

决定比例尺（最好选 1/20 或 1/50 的比例尺）。

步骤 2

按照比例尺，把工厂的平面图画在图表格式纸上，并注明出入口、支柱。

步骤 3

制作设备的缩小比例模型。（图 7.9）



图 7.9

(2) 在配置图上进行研究

步骤 4

设计配置（试着自由调换，如图 7.10 所示）。

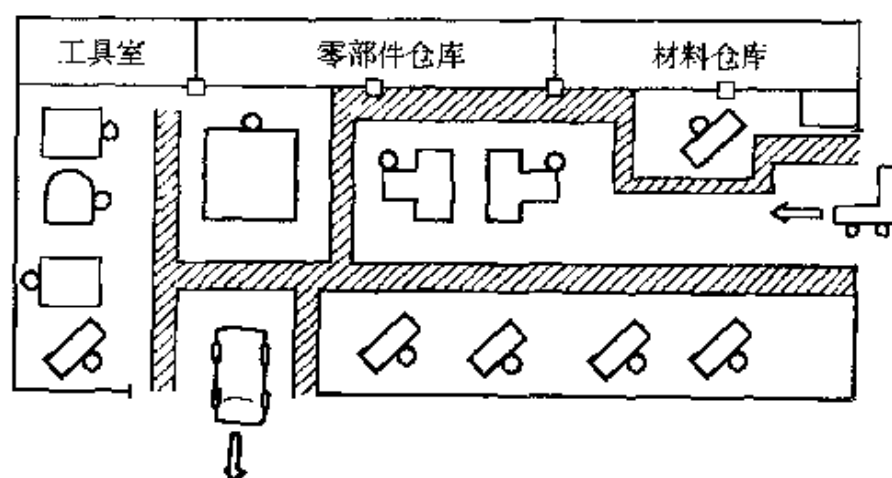


图 7.10

步骤 5

对布线、安设管道、搬出废品等进行研究。

步骤 6

不要忘了通风换气、采光、取暖设备等。

(3) 评价

步骤 7 把研究结果归纳到评价表中。

表 7.2 评价表

评价项目	重要性	A 案	B 案	C 案
1. 流程是否顺畅?	5	2/10	4/20	3/15
2. 物料搬运是否良好?	4	3/12	2/8	3/12
3. 是否有灵活机动性?	4	2/8	1/4	4/16
4. 作业环境是否良好?	5	2/10	3/15	2/10

↑
研究 15~20 项左右为好

↑
用 1~5 点表示重要性

↑
按照 5 点法给评价项目评出重要性

按5点法评价

完美——5

很好——4

良好——3

一般——2

有问题——1

这种方法虽不能对金额、时间作定量分析，但可进行大致的定性分析及优劣比较。

7.5 改进布置的分析手法

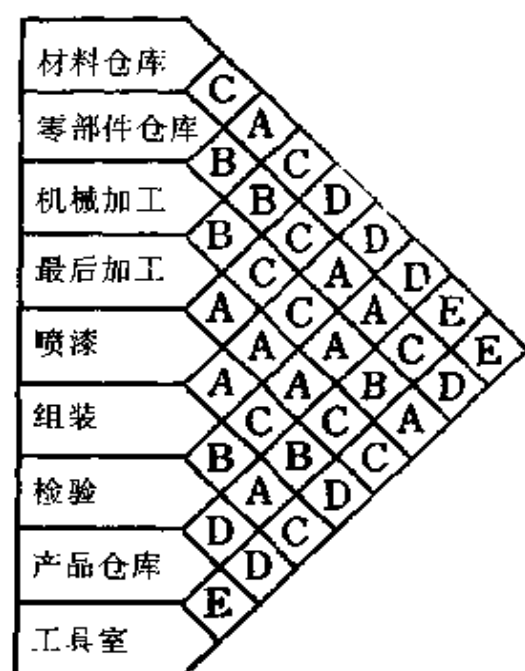
布置是否良好，物流并不是唯一的依据。当仓库、工具室、机械加工、最后加工、组装、检验等作业（或工作场所）之间的相互关系复杂糅合在一起时，必须理清各作业单位间关系，研究合理的配置。

下面运用作业单位相互关系图，对决定布置概要的方法分步进行说明。

(1) 作业单位相互关系表

步骤1

列出作业场所或作业班组。



↑
列出作业场所
或作业班组。

根据相互关系密切程度（用
ABCDE表示）用符号注明。

符号	密切程度
A	绝对必要
B	特别重要
C	一般
D	不重要
E	完全没有关系

图 7.11 作业单位相互关系图表

步骤 2

根据相互关系密切程度用符号注明。（图 7.11）

（2）物流与作业单位相关图

步骤 3

把作业场所或作业单位写在圆形卡片上。

步骤 4

制作正三角形图表（图 7.12）。

把作业场所或作业单位写在圆形卡片上

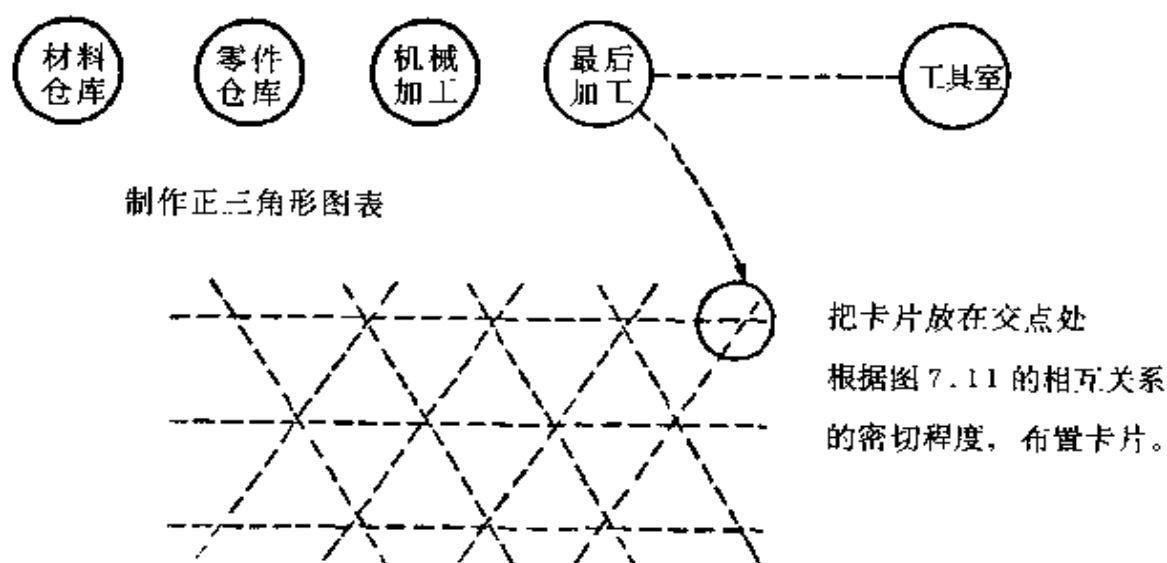


图 7.12 物流与作业单位相关图

步骤 5

把卡片放在交点处。

步骤 6

归纳物流与作业单位相关图（图 7.13）。

布置时，最好把密切关系程度为 A 的作业单位靠近布置。如图 7.14 所示，用“≡”线连接的密切关系程度为 A 及用“=”线连接的密切关系程度为 B 的作业单位一旦相距较远的话，连接的线条

就拉长了,那么搬运距离也就增加了。

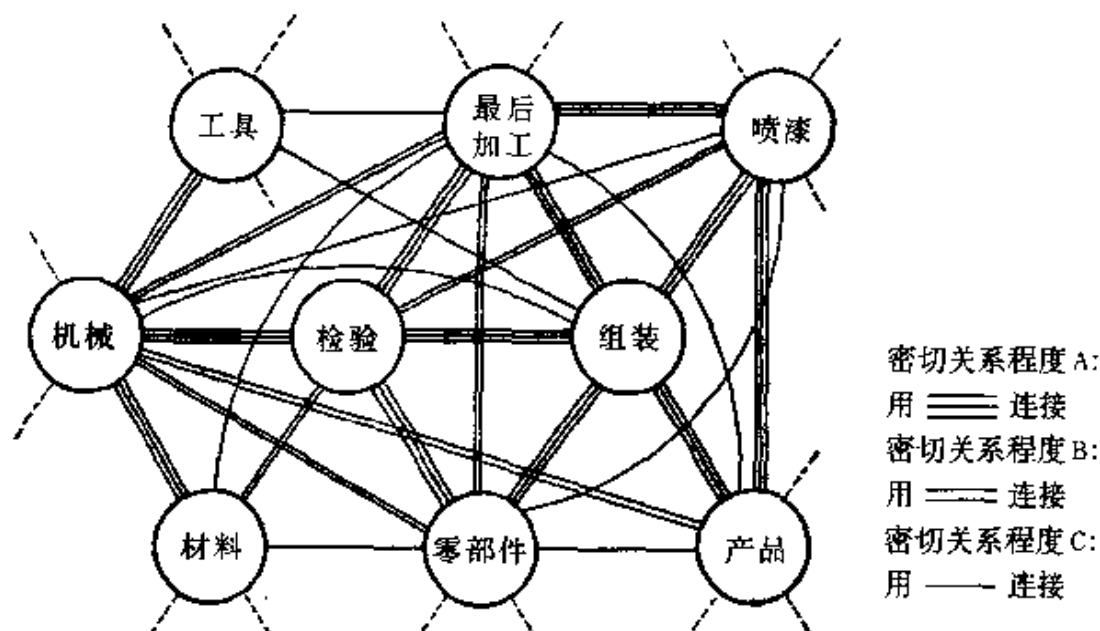


图 7.13 物流与作业单位相关图

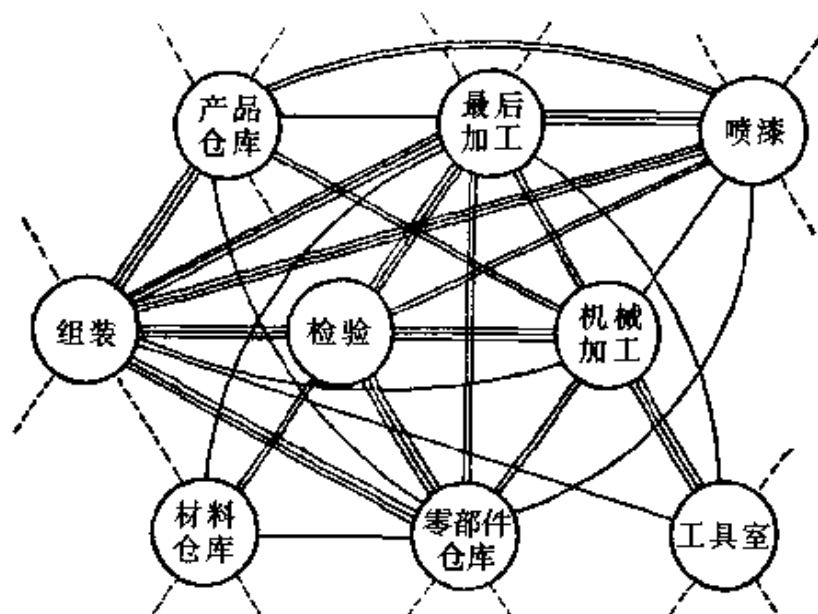


图 7.14 物流与作业单位相关图 (布置不好的例子)

(3) 概要布置

根据物流与作业单位相关图,可得出布置的框架,然后根据作业场所的面积,作成划分布置方案。

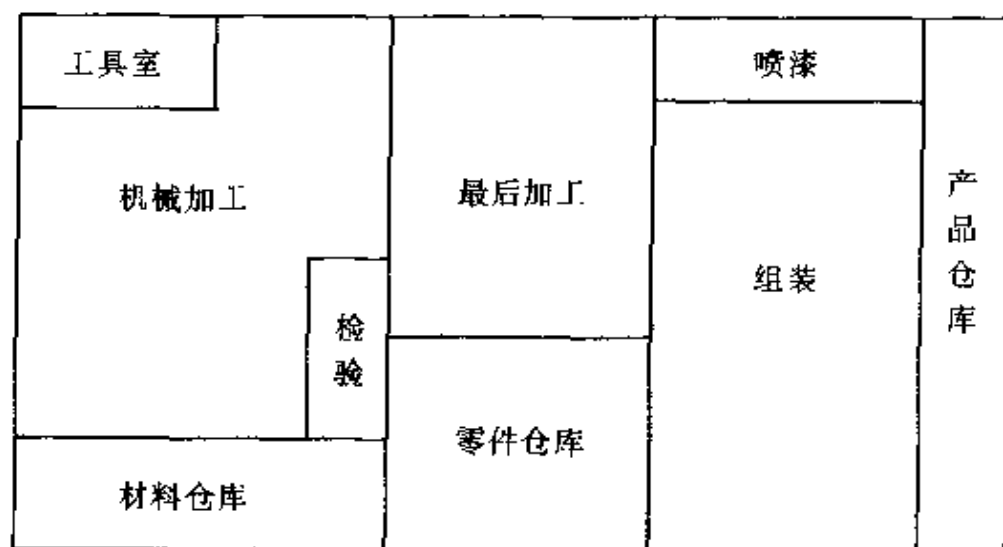


图 7.15 概要布置一例

7.6 加工方案(工序)分析

根据作业单位相互关系分析,决定了大致的布置后,在研究具体的机械布置时,必须对各个具体的零件的加工方案(工序)进行分析,弄清其生产流程。

图 7.16 根据①~④零件的生产流程,列出了各自的加工方案。如果按直线式布置机械的话,可以看到,会出现多处倒流和交叉。但如果按每个零件划分工序的话,则机械的利用率不高,在实际生

产中，有时不予采纳。

图 7.17 是对机械进行概略布置，研究①②③④零件的生产流程的一个例子。

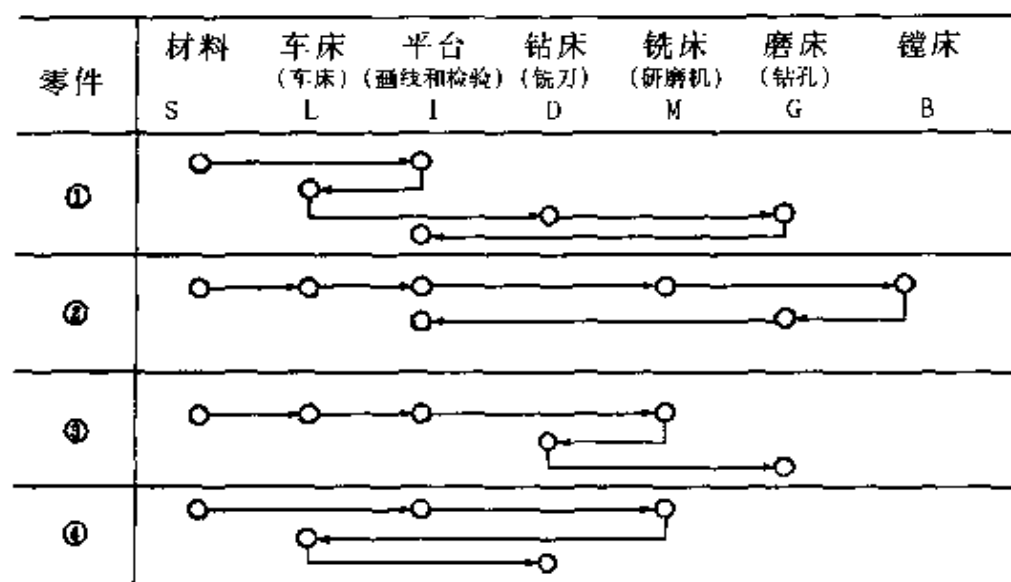


图 7.16 加工方案（工序）分析图

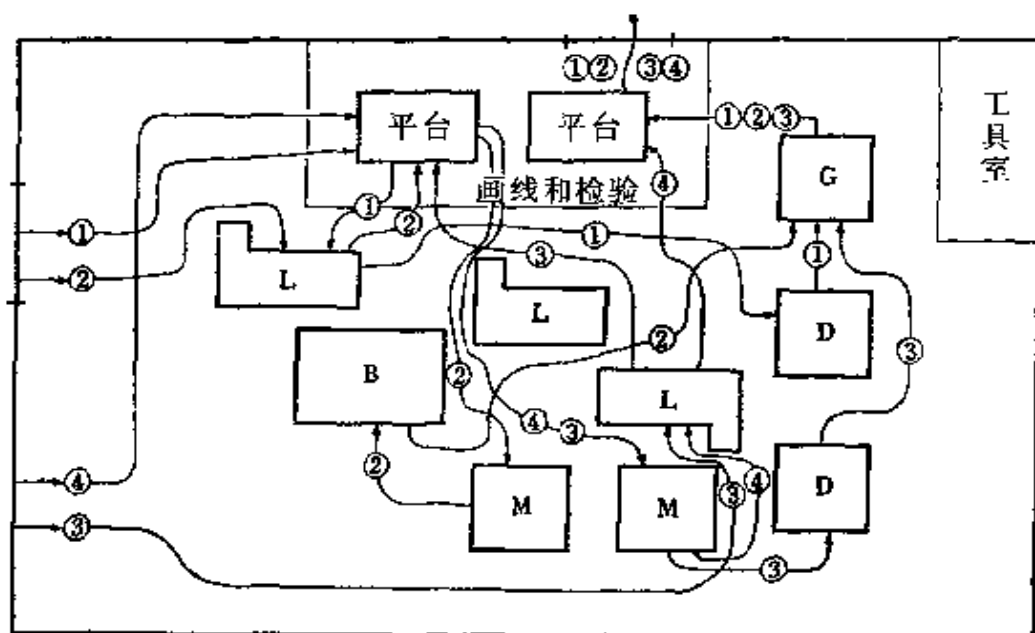


图 7.17 零部件①②③④的生产流程图

8. 改进搬运和布置的案例

前面叙述了关于搬运和布置的观点，用于改进的分析手法及改进的进展方法（步骤）。为了更好地应用于生产，下面介绍7件案例（参照下页的一览表）。

介绍的7件案例中，有4件是从日科技连FIE活动（为班组长开设的IE基础课程）中大家提交的改进案例课外作业中挑选出来的。其余3件是在QC小组大会上发表的QC小组活动的经验之谈。这些案例都是把改进搬运和布置放在重点。

学习IE的目的，不只是精通手法而已。而且要应用手法，把自己的作业场所建设得更好。通过这7件案例，让我们充分了解到以下任何一点都非常重要。

- ① 改进愿望非常强烈。
- ② 着眼点找得好。
- ③ 脚踏实地地行动。

希望各位读者朋友，不要拘泥于具体的手法，而要具备一定的

眼力。

在此，向为本书慷慨提供改进案例（经验之谈）的各位先生及QC小组活动的全体成员表示诚挚的感谢。

改进搬运和布置案例一览表

改进的主题	公司名称 姓名	应用的主要手法		登载文献
		IE	QC	
1. 改进搬运方法	Enudeeshii 户新之助	工序分析 搬运工序分析 直线式 配置图式	—	摘自 FIE课程研究班 课外作业
2. 改进验收 外订货通量 线工序的物 料搬运	明电舍 绵贯正己	搬运工序分析 活性分析 布置图	—	同上
3. 改进制作用 于包装合成 橡胶的木箱 及供应方法	日本合成 橡胶 河西正二	搬运工序分析 配置图式 直线式 布置图	—	同上
4. 改进初级 组装管的组 装作业	三菱重工 金乙秀志	MH分析表 (工序)流程图	图表	改进MH指南 三菱重工、神户 造船所 公司内部教材

续表

改进的主题	公司名称 姓名	应用的主要手法		登载文献
		1E	QC	
5. 提高变矩器、驱动箱的生产效率	小松叉车 上野进	人与机器作业图 搬运工序分析 布置图	图表 帕累托图 特性因素图 相互关联图	第1140次QC小组大会(大阪) 经验之谈文集
6. 迅速接待贷款业务客人	千叶银行 和会小组 根本光男	布置图	特性因素图 检查表	FQC杂志编辑委员会编:《银行·保险业的QC小组活动》日科技连出版社, 1981
7. 改进仓库内部的零件布置	旭硝子 大谷敏则	作业单位相互 关系图表 物流与作业单位相关图 布置图	—	摘自 FIE课程研究班 课外作业

[改进案例1]

在昼夜二班倒的流水作业的镀金车间, 由于机械设备布置不善, 导致产生很多无效搬运。因此, 决定以此为研究主题。

应用搬运工序的分析手法研究现状后, 弄清了主要是加工前后的物料搬运过多, 因此抓住消除这些无效搬运这个着眼点, 进行改进工序。最后达到了缩短搬运距离和搬运时间这个效果。工作人员

欣慰之余，非常懊恼以往长时间没有注意到这个问题。

虽然专门进行了 MH 分析和改进，但因为没有对所需时间作出评定，因而也就没有核算出节约时间。尽管如此，因为是流水作业，所以在提高效率、确保安全方面产生了相当的效果。

〔改进案例 2〕

绵贯先生所在的车间是验收车间。为了减轻装卸重货物的疲劳，提高活性系数，特别是以减少装货、卸货的次数为目标，开展了研究活动。

改进的要点在于由于引进卡车磅秤，省去了装货、卸货时的测量和重新装载时的测量。不但提高了工作效率，在减轻疲劳和确保安全方面也取得了很大的成果。并广泛实现了确保质量（不损坏）等改进搬运的目的。这是一件改进手法简单，但达到了综合效果的案例。

致力于 QC 小组活动研究改进时，要减轻工作人员的疲劳，消除安全上的隐患，能得到全体工作人员的合作是非常重要的。提高效率并不意味着即是强化劳动，像此案例的以达到广泛的综合效果为目标，是使 QC 小组活动持续下去的重要动力。

〔改进案例 3〕

我们经常看到，即使是大力推进合理化的现代工序，在入口和出口处也存在着不顺畅的地方。特别是在产品的捆包和出货的地方，人海战术并不少见。

在本案例中，着眼于产品的捆包和出货，应用搬运工序分析了

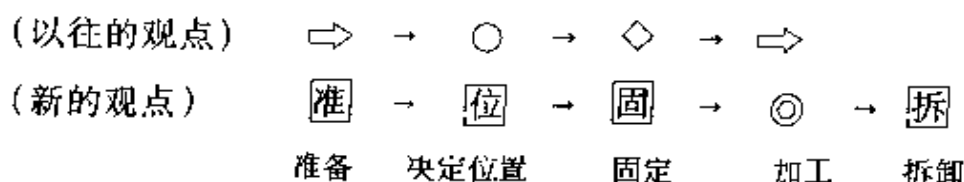
解现状后，通过设置自动搬出机改变布置等进行了彻底的改进。在QC小组活动中提出这种包含设备投资的布置改进，也许有点小题大做，但是利用这个机会，领导、工作人员齐心协力参与改进活动的话，改进就能取得成功，甚至连极细微的地方都会得到改善。

本案例也包含了确保作业人员的安全和减轻作业疲劳这个目标。在改进搬运时，应正确看待这个目标，把它和提高效率结合起来评价。

[改进案例4]

金乙先生所在的车间是重货物的加工生产车间，因为货物重，靠人力无法搬动，所以只有利用起重机和手推车等进行作业。

金乙先生通过学习MH，观察工序的眼力变得敏锐起来，他分析了以往的加工时间，注意到可以进一步进行详细分析。



在这里，真正的加工只有◎，其余的诸如准备、决定位置、固定、拆卸等属于物料搬运。因此，为了减少◎以外的物料搬运，金乙先生研究开发工位器具等，大大提高了效率。这种新的观点也同样适用于钣金、钢架、大型机械加工等。我们在分析加工生产时，常常会发现，在实际生产中，用于物料搬运的时间远远大于用于加工的时间。要解决这个问题，必须开发改良专用的工位器具，否则

不会产生效果。只有具备了分析手法+固有技术+创意设想,才能取得大幅度的改善。

[改进案例5]

本案例经历了两轮以上PDCA(plan、do、check、action,计划、实施、检查、措施)过程,是一次高水平的改进活动。根据改进目标,既应用了分析手法,也应用了QC和IE。

QC小组活动的整体水平提高了的话,可挑战难题,对数项问题同时研究,并达到目的。特别是在以降低成本、提高效率为目标的改进活动中,如不进行分析的话,大多是抓不住关键的(比如,在消除不良做法改进活动中,一开始,改进结果没有达到预期目的,但其原因不明)。另外,在生产中,即使了解MH的比率很高,如果不改进工位器具的话,是解决不了这个问题的。在本案例中,制作了相互关联图,对存在的问题分别采取了解决的措施。比如,改变机械布置和制作专用框等。

此外,本案例的改进的进展方法(改进步骤)也很详实,具有典范意义。

[改进案例6]

本案例是缩短上门客户的等候时间,提高服务质量的案例。其中,取得实效最大的是改变布置。这个案例告诉我们,改进搬运和布置、提高效率,不仅仅局限于生产车间,提高办公室和商店的工作效率也是重要的任务。

本案例成员开展QC小组活动的时间还不长,对数据、资料的

摘录和分析等存在着不成熟的一面；但另一方面，坚定不移地要求改进及找到改进着眼点，是取得成果的主要原因。

如果小组成员掌握了数据、资料的摘录方法和分析手法的话，就能进一步发现遗漏的问题，用数字抓住改进效果，进一步提高改进工作水平。

〔改进案例7〕

大谷先生应用在研究班学到的手法，研究改进零件仓库的布置。

他根据作业单位相互关系图，对所储藏的零件之间的相互关系进行了分析，然后根据物流与作业单位相关图，以主要零件减速机为中心，把与之关系密切的零件布置在减速机的周围，而与之关系不密切的零件，则布置在较远处。

谈到今后存在的问题，正如大谷先生所说的那样，在实际的布置中，必须从零件的重量、操作的频率及防锈、防止老化等多方面进行研究，相互关联分析不能成为唯一的依据。

在QC小组活动中，应用布置手法进行研究的案例并不多见。今后在改进中，如不开发应用新手法，常用的手法在有些领域也许难以实现实用化。从这个意义上说，本案例具有宝贵意义。

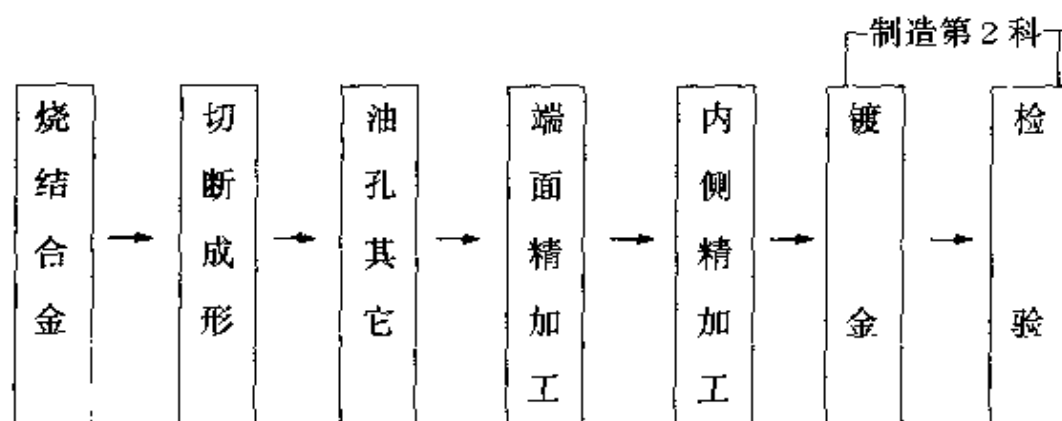
〔改进案例1〕 改进搬运方法

Enudeeshii 户新之助

（原公司名 日本 Daiakurebaito）

（1）前言

我们工厂主要是制造、销售汽车零件发动机轴承，从事从材料（工序）→机械加工→镀金加工→完成品的连续化生产。工厂分习志野工厂和神奇工厂两个工厂。我负责习志野工厂制造部的镀金流水线生产工作。下面列出了到达镀金加工工序的轴承生产加工工序经过。

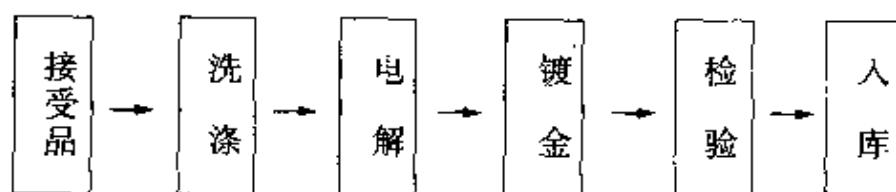


我们车间由科长和 55 名员工组成，实行昼夜二班倒工作制。镀金的种类大致分为：①镀锡（防锈镀金）；②覆盖镀金（铅、锡、铜的合金镀金）。

（2）提出改进的理由

在我们车间，进行绝缘管（圆形状产品）镀金时，由于机械配置不善，导致搬运作业过多。为了消除无效的搬运作业，应用了工序分析及搬运手法，进行研究。

现状工序（镀金的完成品）如下所示。



(3) 了解现状

应用工序分析手法，对大致的工序的状况进行了调查，如图8.1和表8.1所示。

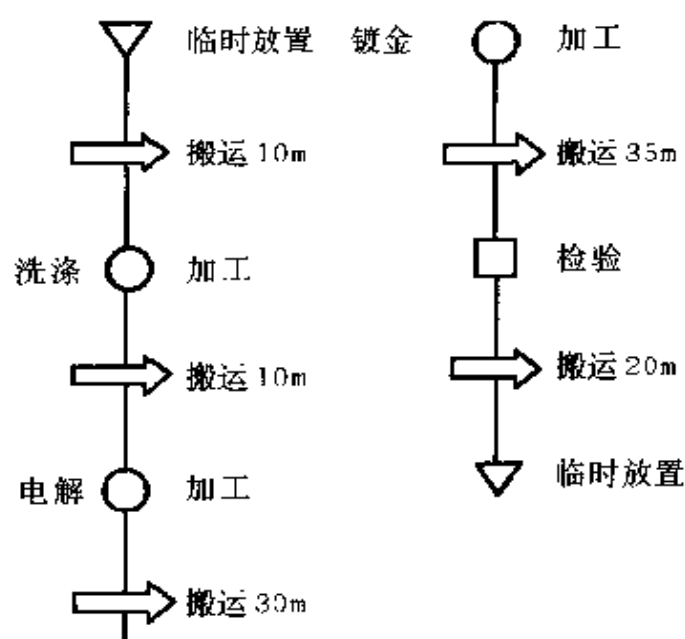


图8.1 现状的工序分析

表8.1 现状分析表

	工序数	时间 (分)	距离 (m)	人员 (名)
加 工	3	40	—	6
搬 运	5	30	105	5
检 验	1	20	—	1
停 滞	2	—	—	—
合 计	12	90	105	12

接着又应用搬运分析，对图8.1进行了详细分析。其结果用图8.2、图8.3及表8.2来表示。

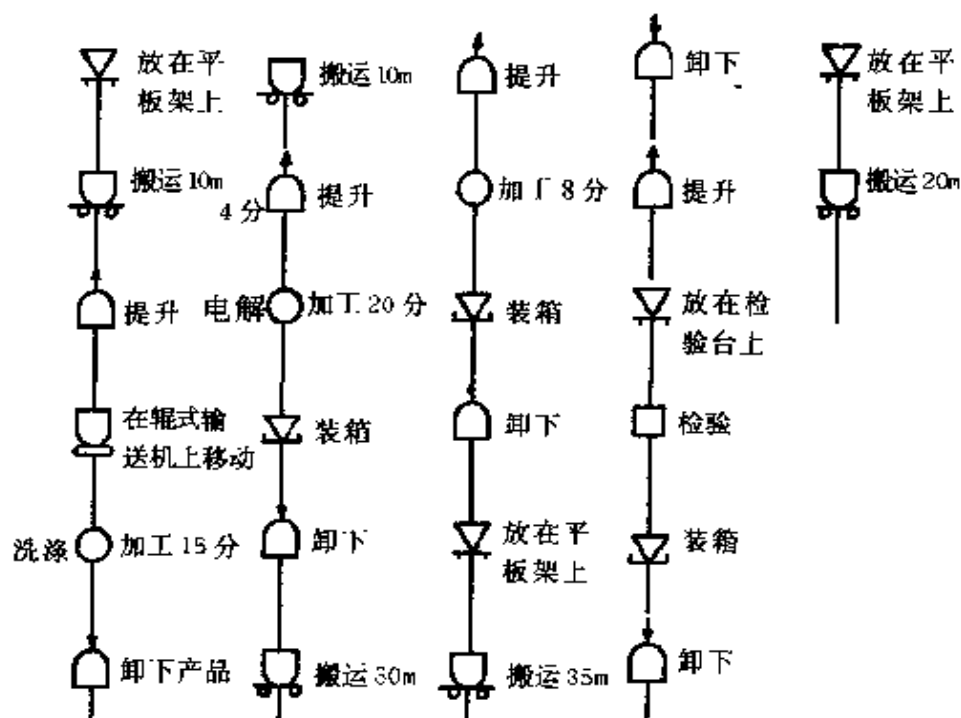


图 8.2 搬运分析

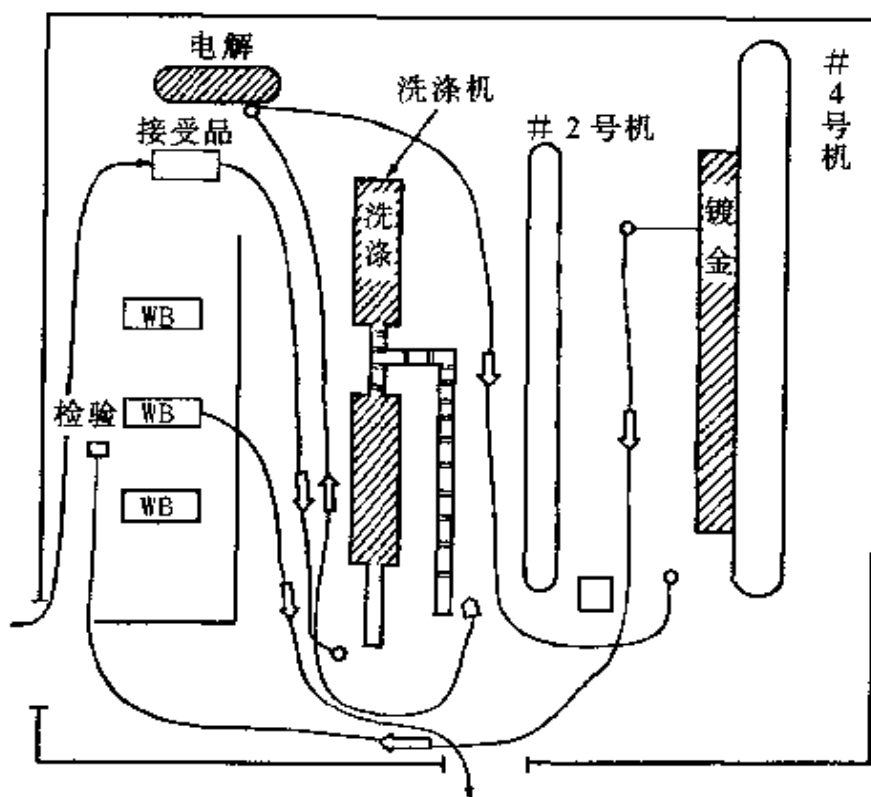


图 8.3 改进前的布置

表 8.2 搬运工序分析表

		动作次数	时间(分)	距离(m)
放在平板架上	▽	|||	—	—
搬运	▽	||||	30	105
抬升	△	|||	—	—
在辊式输送机上移动	□	|	4	10
卸下产品	△	|||	—	—
装箱	▽		—	—
检验	□	( | )	(20)	
加工	○	( ||| )	(43)	(10)
合 计		17	34	115
		(4)	(63)	(10)

(4) 指出问题和提出改进构思

通过分析, 结果发现搬运作业及操作是何其多! 因此以排除这些无效搬运作业为重点, 对各工序中的改进着眼点进行了以下归纳:

- 1) 能否改变货物的存放处(位置)?
- 2) 货物能否一种零件用一个平板架转载?
- 3) 能否缩短工序间的搬运距离?
- 4) 能否把检验工序直接连接到镀金流水线?
- 5) 能否简化装卸?

(5) 归纳改进方案

根据上述重点,研究了工序的改进,并应用产品工序分析法,归纳图8.4、表8.3及图8.5。最后决定把以下5项项目定为改进项目。

- 1) 移动接收品存放处(缩短搬运时间、距离)。
- 2) 把混载方法改为单项装载(削减抬升、下放的动作)。
- 3) 把平板架装载改为水平手推车(省去抬升动作)。
- 4) 把检验工序移到镀金作业时进行(缩短搬运距离)。
- 5) 研究机械配置的布置。

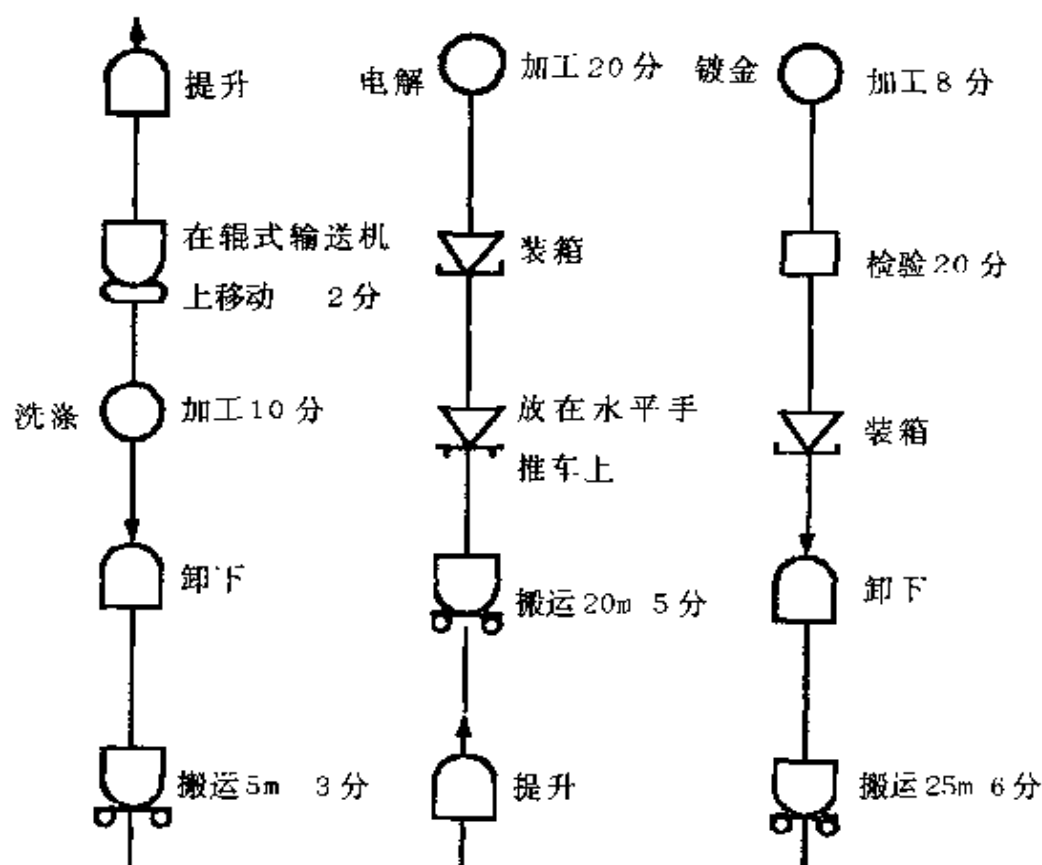


图8.4 改进方案

表 8.3 改进方案表

		动作次数	时间(分)	距离(m)
放在平板架上	▽	I	—	—
搬 运	□	III	14	50
抬 升	△	II	—	—
在辊道式运输机上移动	□	I	2	5
卸下产品	△	II	—	—
装 箱	▽	II	—	—
检 验	□	(I)	(20)	—
加 工	○	(III)	(38)	(5)
合 计		11 (4)	16 (58)	55 (5)

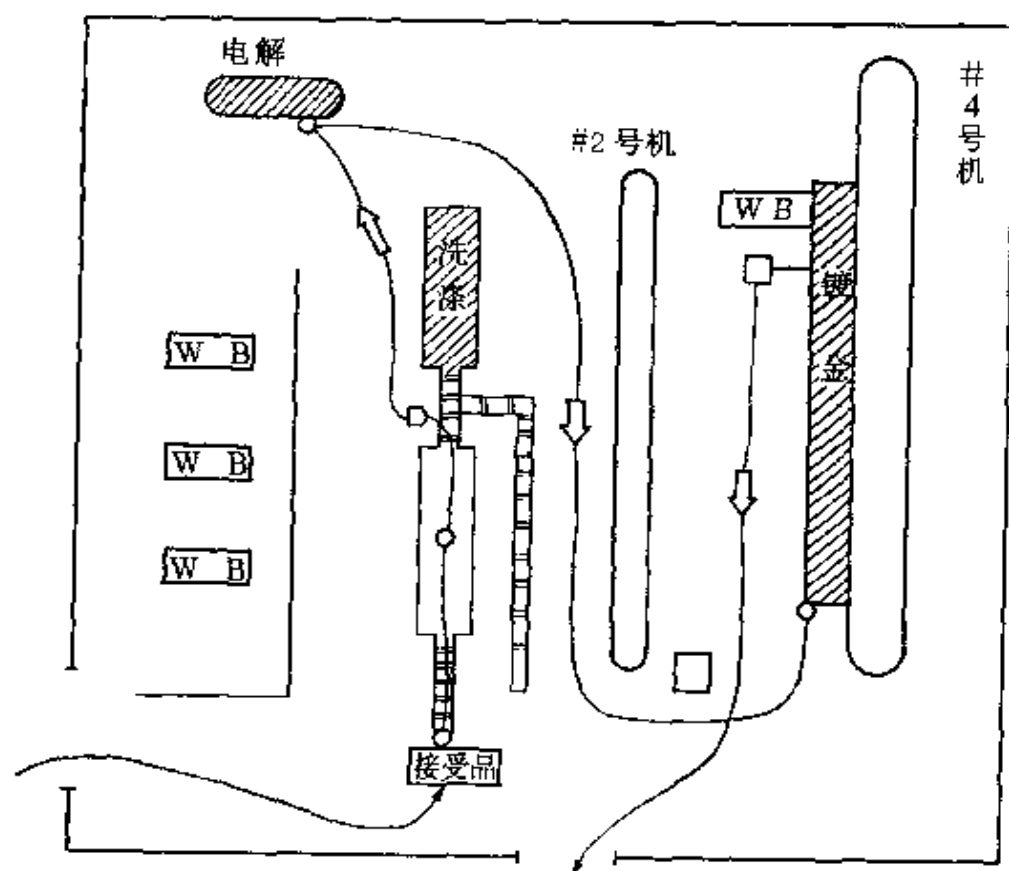


图 8.5 改进后的布置

(6) 总结成果

把现状和改进方案进行比较,发现搬运和操作这两项,能取得大幅度的改进,如表8.4所示。因此立即应用到工作中去,实行高效率作业。

另外,由于改变洗涤加工方法,使加工时间也缩短了5分钟(43分→38分)。

概括主要的改进项目,有以下几项:

1) 削减操作的工序次数

- 改变接受品的存放处
- 改为单项装载

表 8.4

			改进前			改进后			效果		
			次 数	时间 (分)	距离 (m)	次 数	时间 (分)	距离 (m)	次 数	时间 (分)	距离 (m)
操 作 (ME)	放在平板架上	▽	4	—	—	1	—	—	3	—	—
	拾升	△	4	—	—	2	—	—	2	—	—
	卸下产品	△	5	—	—	2	—	—	3	—	—
	装箱	▽	3	—	—	2	—	—	1	—	—
搬 运	搬运	▽	5	30	105	3	14	50	2	16	55
	在辊道式运输机上移动	□	1	4	10	1	2	5	—	2	5
	合 计		22	34	115	11	16	55	11	18	60

- 改为水平手推车
- 2) 缩短搬运距离和时间
- 改变检验作业台位置
- 使搬运路径明朗
- 改变洗涤加工方法
- 3) 提高工作效率(约24%)

(7) 今后的问题

通过应用IE手法,分析车间存在的诸多问题,加深了对da、ra、ri(无效、不均、不合理)的认识。对这次取得的改进搬运作业的成果,大家在感到欣慰的同时,也很懊悔以往这么多年没有实施改进,因此立即采纳改进方案实行作业。

不过,我认为在工作中,还存在改进的余地,今后要和上司及IE部门进行讨论,研究下一个改进目标。

[改进案例2] 改进验收厂外制作通量线工序中的物料搬运

明电舍 绵贯正己

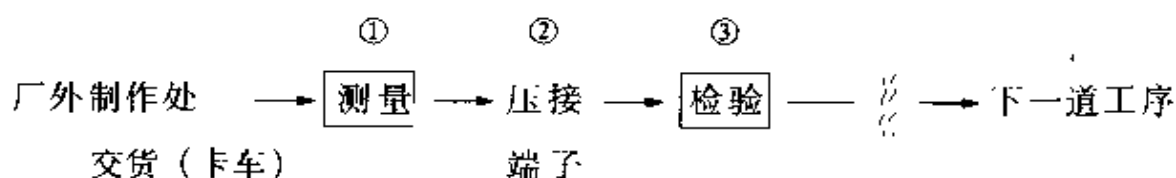
(1) 前言

我们所在的车间,是沼津制作所装置制造科,负责验收在厂外制作的通量线。交上来的通量线,单项重量达10~40kg。在安全及疲劳方面,对女性员工来说,是艰巨的。

因此,发挥IE教育成果的作用,决定研究改进物料搬运。

(2) 工序的过程

工序的过程如下图所示。



工序过程很简单，如图 8.6 所示。但装卸这些通量线却非常疲劳，在安全上也必须特别小心。

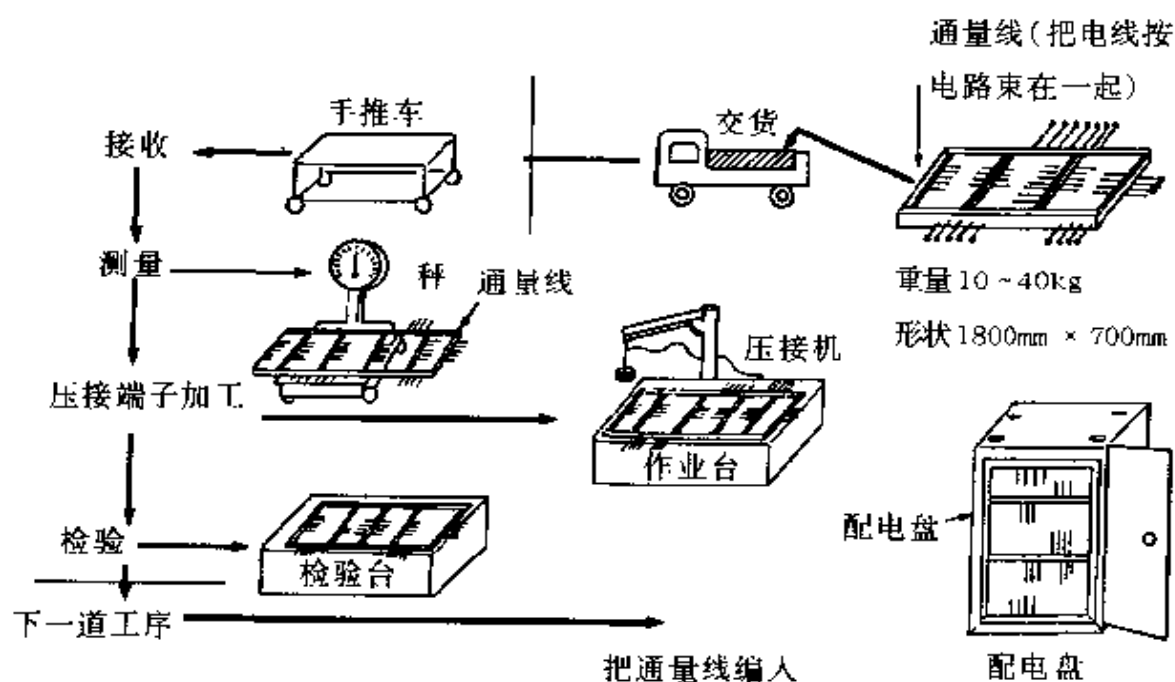


图 8.6 工序、作业的过程

(3) 了解和分析现状

立即进行了搬运工序分析及搬运活性分析（图 8.7、表 8.5、图 8.8）。

得出分析结果：

- 1) 搬运3次、30m
- 2) 把通量线搬到工作台、秤上,再从工作台、秤上卸下各3次。
- 3) 停滞2次
- (4) 改进的着眼点

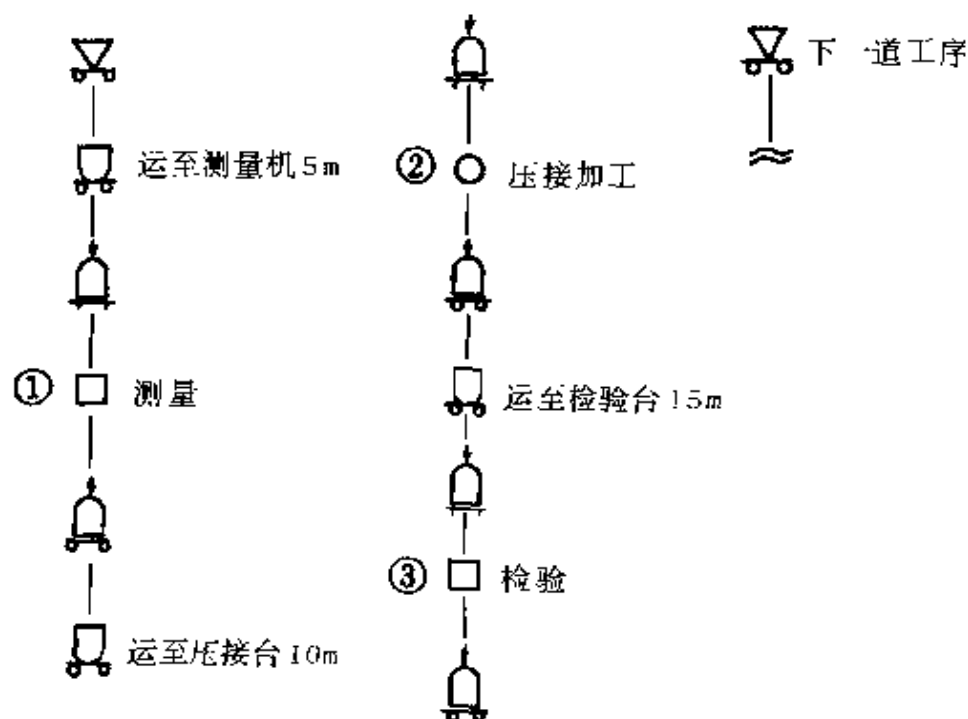


图 8.7 搬运工序分析

表 8.5

区分	符号	次数	距离(m)
移动	🚚	III	30
操作	🔧 🔧	III	—
加工、检验	○ □	III	—
停滞	▽	II	—

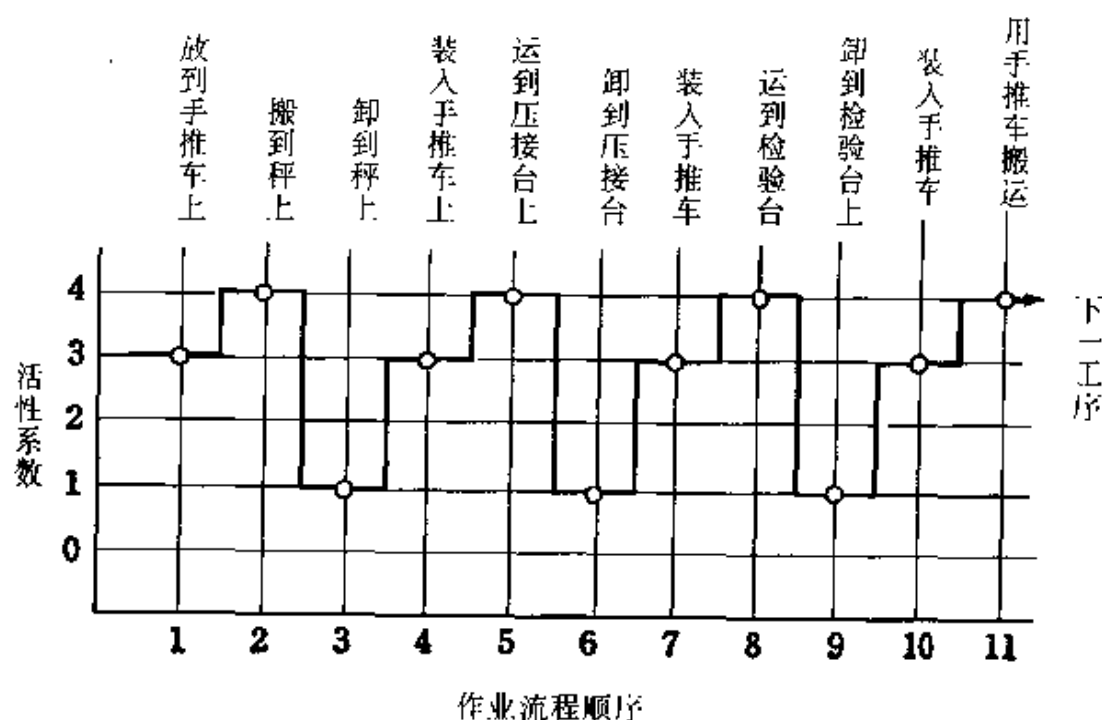


图8.8 搬运活性分析表

$$\text{平均活性系数} = \frac{4 \times 4 + 3 \times 4 + 1 \times 3}{11} = 2.8$$

根据分析结果，改进的着眼点归纳如下：

- 1) MH（产品的装货、卸货）过多→能否消除？
- 2) 改进活性系数低的作业工序。
- 3) 缩短移动距离。

按照这些着眼点，研究改进方案时，想到测量重货物时常使用卡车磅秤，于是决定在我们的生产工序中也可利用这种方法。

卡车磅秤是指先测量货物装在卡车上连同卡车的总重量，卸下货物后，测量卡车的重量，然后再把总重量减去卡车重量，就得出货物的重量。

此外,发现部分改变布置,也能缩短搬运距离。

(5) 改进结果

实行上述改进后,把结果和改进前进行了比较。如表8.6所示。

从表中可以看出,操作次数由6次变为0。另外,由于改变压接机的位置,搬运距离也从30 m减至10 m,缩短了近一半距离,取得了很大成效。

改进后的搬运工序分析如图8.9所示。

表8.6 改进前后的比较

区分	符号	改进前		改进后		效果	
		次数	距离(m)	次数	距离(m)	次数	距离(m)
移动	□	3	30	3	10	-	15
操作	△ △	6	—	0	0	6	—
加工、检验	○ □	3	—	3	3	—	—
停滞	▽	2	-	2	2	—	—

(6) 总结成果

经过改进,取得以下成果:

- 1) 消除了全部的物料搬运(产品的装货、卸货)次数6次。生产工序连续起来,一名女性员工也能进行作业了。
- 2) 由于改变了压接机的布置,使移动距离缩短到原来的一半15m。

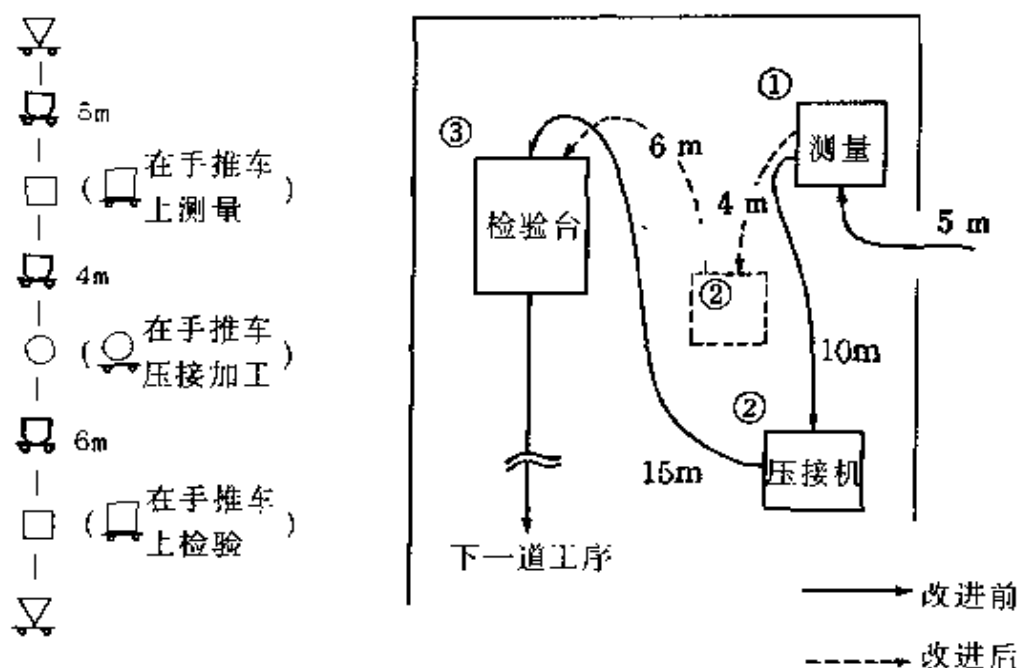


图8.9 改进后的搬运工序分析和布置变化

3) 由于排除了装货、卸货,大幅度地减轻作业人员的疲劳和提高了安全系数。

4) 随着MH的合理化,确保产品质量(不损坏产品)也并非是一件难事了。

(7) 今后的问题

这次虽然抓住验收工序中的物料搬运这个重点,进行了改进。但如果仔细观察生产的前后工序,会发现在产品的停滞、回收手推车的方法等方面,还是存在着改进的余地。

为了消除停滞,把合格产品顺利送至下一道工序,可根据①扩大分析对象范围,②进一步深刻分析工序内的作业详情等,以达到

缩短时间和确保安全作业。

[改进案例3] 改进制作用于包装固体合成橡胶的木箱供应方法

(1) 前言

我们车间是制作用于包装产品（固体合成橡胶）的木箱，并把木箱提供到产品包装设备上。木箱的结构如图 8.10 所示。

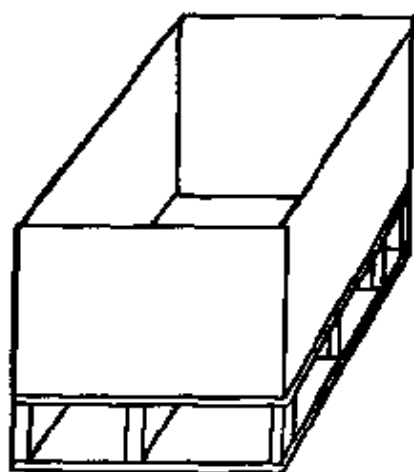


图 8.10 木箱整体图

这个工序的搬运作业几乎都是依靠叉车来完成，叉车在狭窄的车间里行驶是很危险的，因此决定对此进行改进。

(2) 工序、作业的经过

工序的经过如图 8.11 所示。

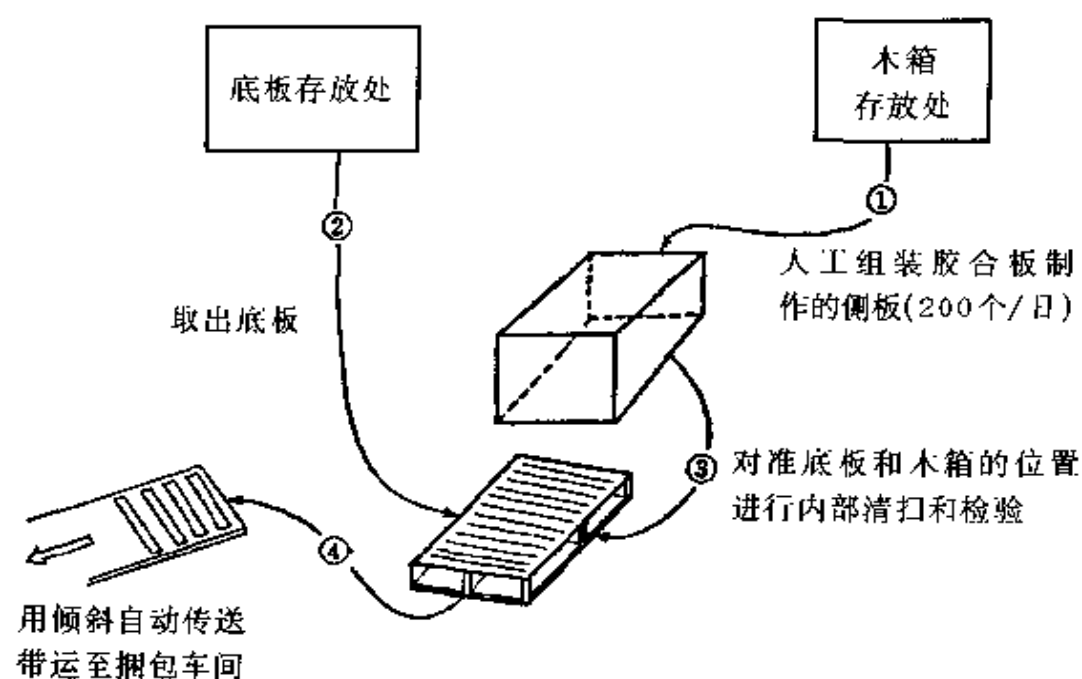


图 8.11 工序的经过

如应用配置图式搬运工序分析来说明概要的话, 则如图 8.12 所示。

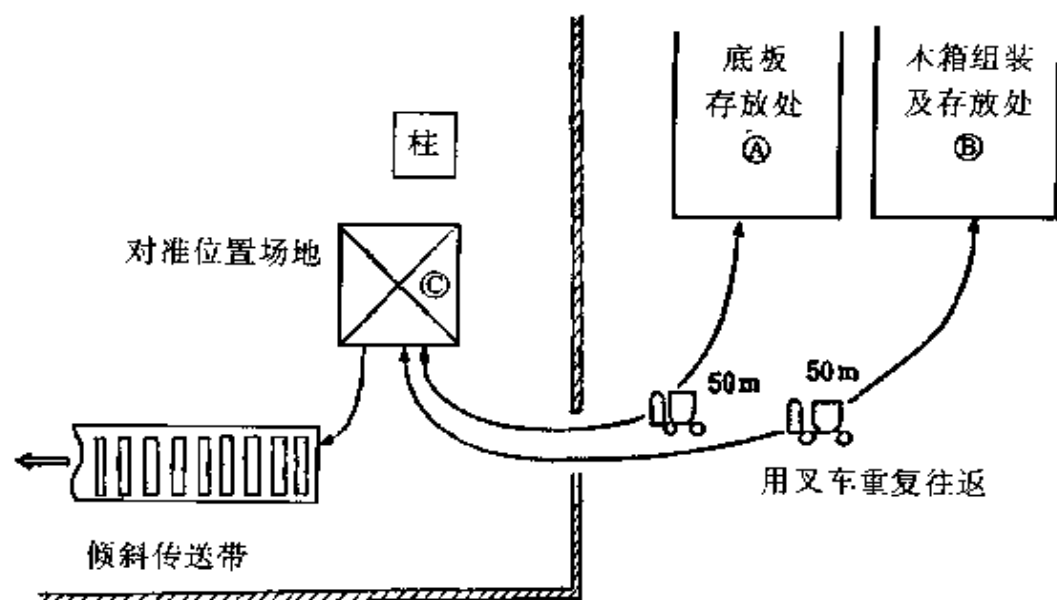



图 8.12 配置图式搬运工序分析

(4) 工序分析

通过进行直线式搬运工序分析,详细掌握了搬运的状况,其结果列在表8.7中。

表8.7 直线式搬运工序分析

距离 (m)	时间 (分)	搬运 符号	工序内容	重量 (kg)	搬运 工具	改进
50	2.0		1 用叉车运至A处		叉车	
	0.3		2 把底板装入叉车			
50	2.0		3 把底板运至C处			
	0.3		4 把底板卸至C处			
50	2.0		5 用叉车运至B处			
	0.3		6 把木箱装入叉车			
50	2.0		7 把木箱运至C处			
	0.3		8 把木箱卸在C处			
	1.0		9 决定位置,清扫,检查			
	0.4		10 放在倾斜传送带上	70kg/个		

(5) 实施改进

1) 改进的目标。

- 去除正常的叉车搬运作业。搬运木箱、底板时,都是每20块一搬。
- 为提高效率,设置底板及木箱底板自动搬出机。

- 设置自动搬出机的同时，改变布置。
- 通过改进，可以由1名工作人员来完成组装木箱、内部清扫、检查工作。

2) 加入上述改进要点，就形成了新的配置图。图8.13即是改变布置后的配置图。

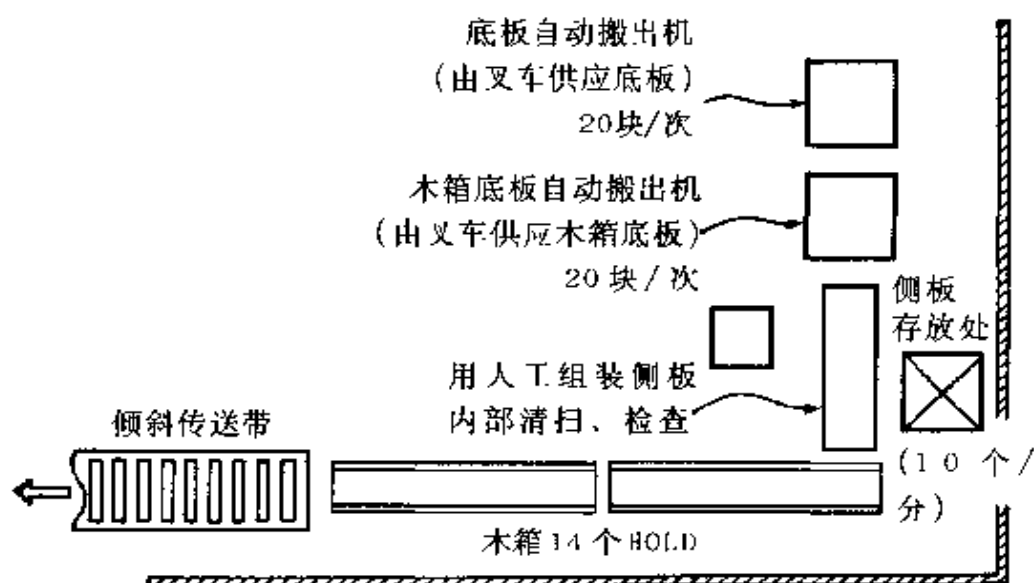


图8.13 配置图（改变布置后）

通过改进，使整个流程变得顺畅了。另外，用叉车不断重复地往返50m距离的搬运，也改变为1次/h，大大缩短了搬运距离，由此，也提高了其他作业的效率。

〔改进案例4〕改进初级组装管的组装作业

三菱重工 金乙秀志

(1) 前言

我们车间由车间主任和15名员工组成,根据工作分工,在所有要制作的管中,我们主要是组装450A(直径450mm)以上的特大直径管、非铁管及金属管。

作业内容分为5种,如图8.14所示。我们活动小组对这些作业分别进行了改进研究。下面以我负责的改进一次组装管事例为中心,进行介绍。


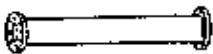

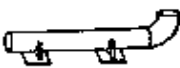

1 安装金属器具		在直管上安装金属器具
2 制作直管		在一侧或两侧安装凸缘接头
3 组合支管凸缘接头		安装支管
4 安装弯形管 (一次组装管)		把支管和弯形管安装起来
5 组装管(二次组装)		4个管组合搭配

图8.14 特大直径管组装作业内容

(2) 提出改进的理由

如图8.15所示,每过一段时期,产品的数量就会增大,但作业人员仍是原班人马,另外,以焊接为主的设备不断加强,从而导致在焊接能力和组装能力之间失去平衡。再

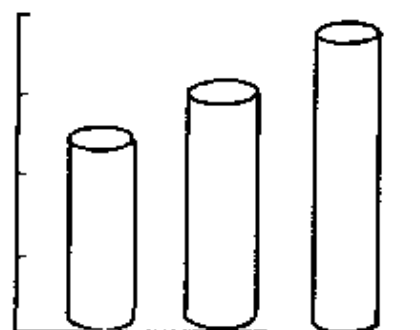


图8.15 制作管数量的变迁图

加上特大直径管重量重,呈圆形状态,因此组装特大直径管作业时常常存在危险。

(3) 制订目标和工作计划

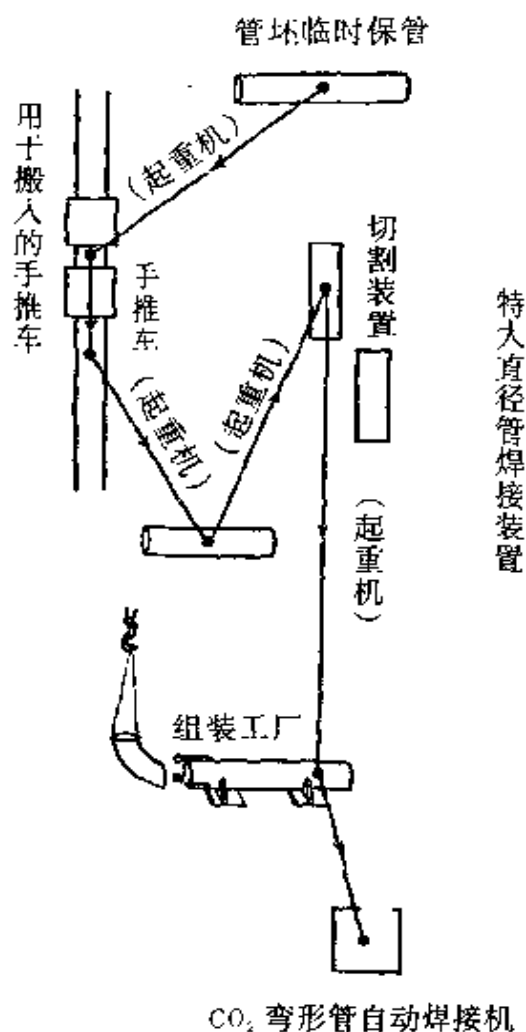
综上所述,在充分考虑安全的基础上,为了提高组装作业的效率,我们把目标制订为减少原组装时间的30%,如表8.8所示,制订工作计划,进行改进。

表8.8 工作计划表(初级组装管)

实施项目	分组	期间			
		11月	12月	1月	2月
1. 制作工序分析及分析表	领导及1名 作业人员	←→			
2. 研究、制订对策、制订方案	全体	←→			
3. 实施改进(改进方法)	2名	←→			
(改进工位器具)	2名				
4. 跟踪观察	全体	←→			

(4) 分析现状

首先我们对现状进行了分析,如图8.16、图8.17所示。在原材料保管处选定需要的管材,装入手推车,为保证安全,在管材中放入木桩,搬进工厂,进行画线、切断作业,然后搬到组装车间,和弯形管组装起来。



8.16 流程图

包括在直管侧面安装弯形容器的金属器具的作业在内，一次组装管的工序数为24道，搬运距离为70m，所需时间为149分。

(5) 指出问题，研究对策

分析现状，我们研究在哪部分、如何做能简化作业。于是按照表8.9进行了核对。通过详细分析日常进行的作业，意外发现能省略和简化作业工序。

MH 分析表 (改进前, 改进后)

主要作业		次组装管作业				所属部门		般内处加工科加工 3 班									
						观察日		1949 年 11 月 5 日 9 时				分析者		金乙秀志			
作业名称		作业分析及时间 (时间: 分)								平均每个			MH 设备	备考			
		Ⅱ					加工	检验	停止	储藏	个				作业次数		
		准备	决定位置	固定	拆卸	移动					数	距离					
																准	位	固	卸	移	加	检	停	储
		准	位	固	卸	移	加	检	停	储	个	距离					
1	保管管坯									○							
2	识别管坯并取出	⑦									1		起电机	2 人 × 3.5 分			
3	把管坯放在手推车上					④					1		起重机	2 人 × 2 分			
4				①									人力	1 人			
5	搬入					⑩					25		手推车	2 × 5			
6	放入切割场地					⑩					10		起重机	2 × 5			
7	等待切割管坯									○							
8	用尺票核查管的大小								⑤								
9	画线, 做记号		③								1		人力	1 人			
10	把管坯放到切割台上					②					10		起重机	2 × 1			
11	对准切割位置		⑥										人力	2 × 4			
12	切割						⑩				1			2 × 3			
13	把三角台运到组装机					③							起重机	2 × 1.5			
14	把管坯运到组装机					④					15		起重机	2 × 2			
15	把管放在三角台上					②							起重机	2 × 1			
16	把弯形金属托架安装到管上	⑩											起重机电力	2 × 5			
17	用起重机搬运弯形管					④					5		起重机	2 × 2			
18	用金属托架组合管和弯形管		⑩										起重机	2 × 9			
19	用起重机支撑弯形管		⑩										起重机	1 × 10			
20	临时定位						②③				1						
21	验证大小								②								
22	卸下弯形金属托架					⑫							人力	2 × 6			
23	搬入焊接场地					⑥					1	5	起重机	2 × 3			
24	等候焊接									○							
合计		次数		2	4	1	1	9	2	2	2	1	m				
				小计: 17 次					小计: 7 次					MH 时间比率			
		时间		17	37	1	12	45	30	7						A/B=112/149 × 100=75%	
				(A) 小计: 112					小计: 37					(B) 合计时间		149	

注: 在各作业项目的相应栏中填入 ○ 记号, 在 ○ 中记入了所需时间 (以分为单位)

图 8.17 MH 分析表

表8.9 改进工序分析检查表

检查要点		能否省略简化工序·能否把一些工序合在一起			改进方案
着眼项目		1 改进设备、工位的步骤	2 改变工作	3 改变配置、布置	
作业名称	作业数	器具			
准 备	2	能否去除(16)安装、拆卸弯形容容器金属器具工序?			1. 制作弯形安装工位器具
决定位置	4	(18、19)工序不稳定, 能否制作组装工位器具?			
固 定	1	如在手推车上安装三角台, 则可不需要(4)			
拆 卸	1	(22)是无效作业			
移 动	9	能否把(14、15)工序合在一起?	(13)是无效作业	→ 能否把手推车和组装工位器具对接? ↓	3. 把手推车和弯形安装工位器具结合起来
加 工 检 验 停 止	5		(8)、(2)作业能否同时进行?	→ 能否改变(12)切断场所的位置?	4. 改变切断装置的配置

注: 内数字表示图8.17分析表中的作业号。

(6) 改进后的作业分析

实施改进后，减少了工序、搬运、距离、工数。如图8.18、图8.19所示。

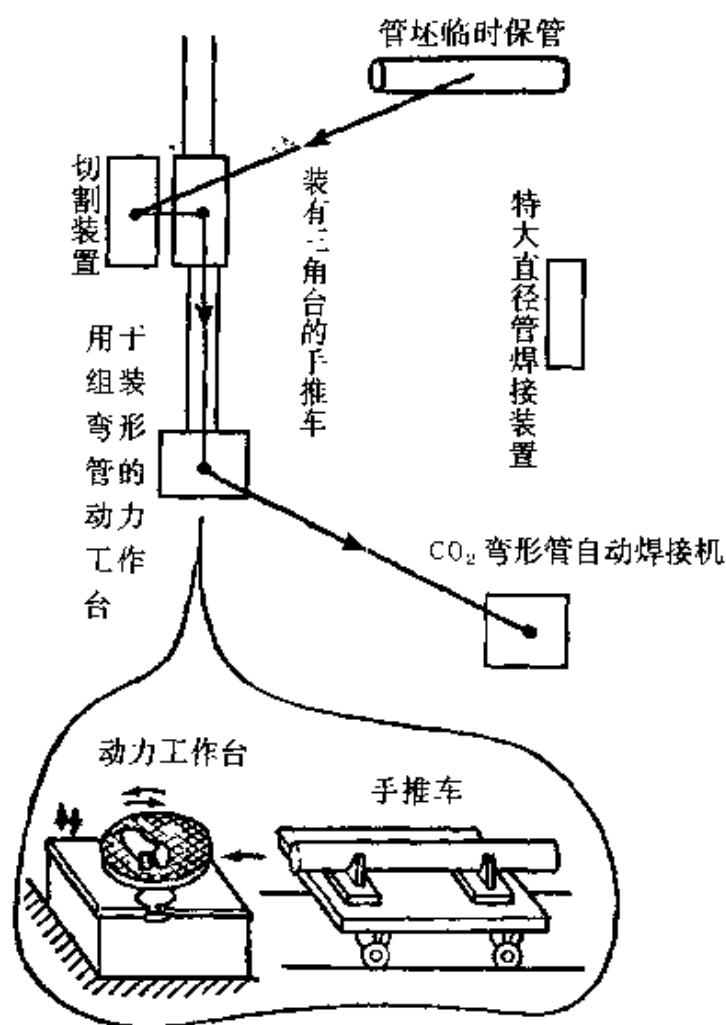


图8.18 流程图

MH分析表(改进前·改进后)

主要作业		一次组装管作业					所属部门		股内处加工科加工3班				分析者		金乙秀志		
		观察日					1949年11月5日9时										
作业名称		作业分析及时间(时间:分)										平均每个		M H 设备		备考	
		M H					加 工										
		准备	决定位置	固定	拆卸	移动	加工	检验	停止	储藏	个数	距离	作业次数				
		准	位	固	卸	移	加	检	停	储							
1	保管管坯														起重机	2人×30分	
2	取出管坯	⑦									1						
3	用卜票核査管的大小							⑤									
4	画线		③								1			人力	1人		
5	把管坯放到切割台上					②					6			起重机	2×5		
6	对准切割位置		⑥											人力	2×3.5		
7	切割						⑩				1					2×5	
8	放入装有三角台的手推车中					②								起重机	2×1		
9	运到组装工					⑤								手推车	1×2.5		
10	把弯形管放到动力工作台上					④								起重机	2×2.5		
11	把管和弯形管组合起来		⑤								20			人力	2×2.5		
12	临时定位						⑤				1	5				2×10	
13	确认尺寸大小							②									
14	搬入焊接场地					⑥					1	6		起重机	2×3		
										</							

注: 在各作业项目的相应栏中填入 ○ 记号, 在 ○ 中记入了所需时间(以分为单位)

图 8.19 MH分析表(改进后)

(7) 效果

上述改进工作的经过,是我们小组负责的一次组装管作业的改进。这个改进活动的效果如表8.10所示,达到了预期的减少30%组装时间的目标。另外,由于简化作业,使操作变得简单易行,并在安全方面取得了很大成效。其他小组负责的4项目的改进结果列在表8.11中。

通过这次改进活动,使组装作业和焊接作业之间取得了良好的平衡,平均组装一根管所需的时间由原来的4.42h/根大幅度降到3.18h/根。

表8.10 一次组装管改善效果

	改进前	改进后	差额效果
R H	17	9	- 8 (47%)
移动距离	70m	37m	- 33m (47%)
所需时间	149分	77分	- 72分 (48%)

(8) 反思和今后的方向

通过这次改进活动,我们深刻认识到:认为只有价格昂贵的新式机器才能提高效率的想法是错误的。我们应设法高效率地利用我们现有的设备。从这个意义上说,今后我们要努力进一步把工位器具改进得更加得心应手。从而达到提高组装作业效率,进一步提高安全质量。

表 8.11 改进组装管作业效果

	差额效果			C 期	C 期	合计
	RH	移动 距离	所需 时间	制作 根数	减少 时间	
① 安装金属器具	-4	-90m	-26 分	144 根	62h	减少时间
② 制作直管	-2	-19	-26	396	171	1,286 h/期
③ 组合支管凸缘接头	-2	-35	-20	270	90	金额效果
④ 安装弯形管 (一次组装管)	-8	-33	-72	180	216	342 万日元/期 改进费用
⑤ 组装管 (二次组装)	-7	-16	-54	810	729	25 万日元 差额效果额 317 万日元/期

[改进案例 5] 提高变矩器、驱动箱的工作效率

小松叉车 上野进

(1) 前言

我们的工作单位志木工厂生产液压装置及其它组装品，并把它们供应给总安装工厂。我在小件零件加工小组，在前辈的指导下，进行 QC 小组活动。

我所在的车间，从事用于叉车的液力变扭器零件从加工到组装、性能测试的连续生产。变矩器零件加工要经过车削加工、穿安装孔加工，再送到组装工序。在穿安装孔加工这道工序中，要混合加工 8 种小件零件，零件数量达 23 个。以 XB 驱动箱为例，需经过

6道工序才能完成。

液力变扭器的零部件构成如图8.20所示。

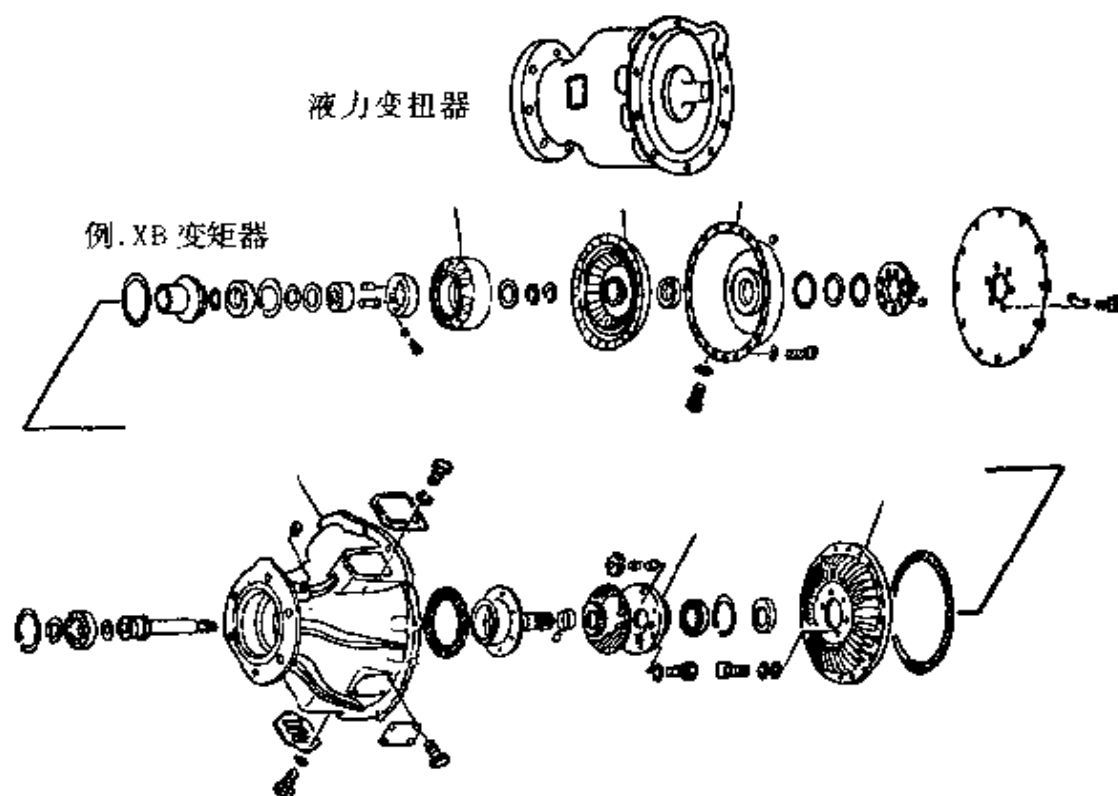


图8.20 液力变扭器的零件构成

(2) 提出改进主题的理由

响应课长提出的“全体员工开展改进活动，力求降低成本”方针，我们小组提出了“改进各个工序的作业，提高效率”的口号。首先应用矩阵式图法调查了变矩器小件零件穿孔工序的加工时间。（如图8.21）

结果发现，调查的这几种机型都是驱动箱的加工时间最多，其

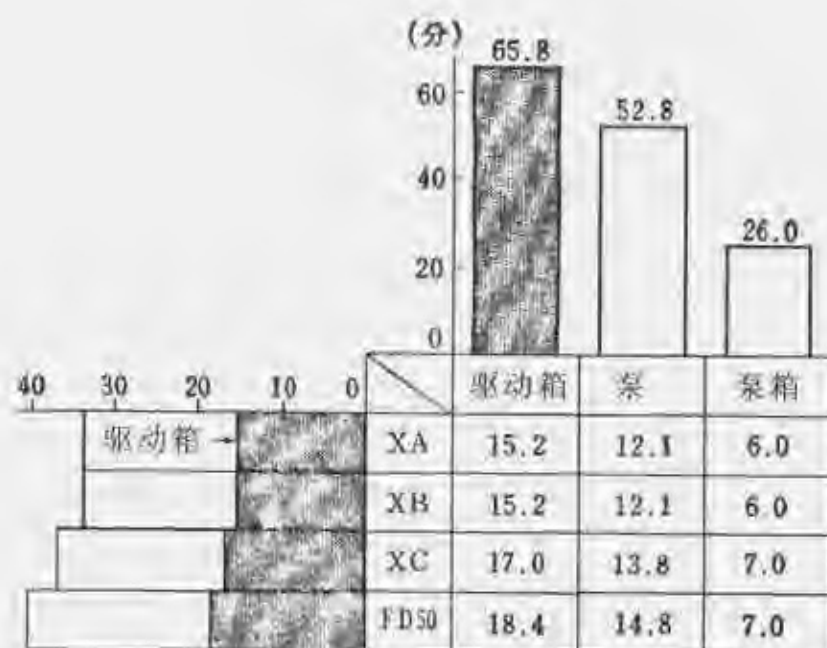


图8.21 穿孔加工时间

中，平均一个月的总加工时间XB型是最多的。于是决定把重点放在这里。（如图8.22）

下一步，调查了XB驱动箱的作业细目。（如图8.23）

（3）了解现状

驱动箱的台式钻床的作业内容的倒棱加工是复合加工的一部分，为使它和其它零件同期到达组装工序，采

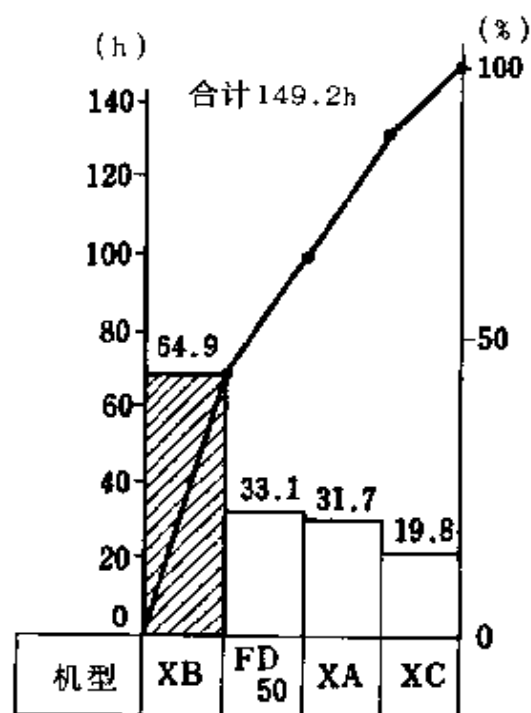


图8.22 各机型驱动箱的平均一个月的加工时间

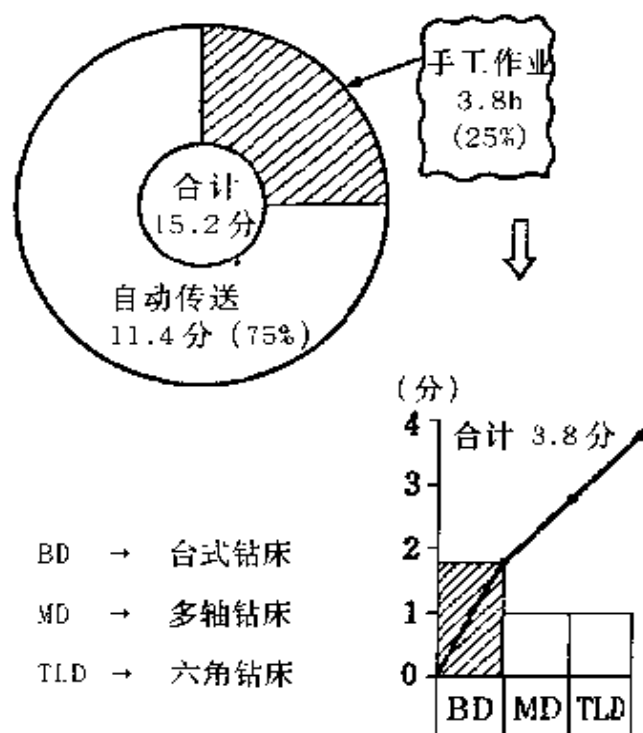


图 8.23 XB 驱动箱的作业细目

取和其它零件进行复合加工的形式。因此应用复合加工的工时分析来了解现状。

但对归纳工时分析的结果却无从下手，在集体宿舍的前辈的建议下，采用图 8.24 “人与机器作业图”来归纳。

从图中可以知道，台式钻床的手工作业时间过多，导致其它机械暂停，从而使复合加工的损耗时间增多。为消除这些损耗时间，使倒棱加工在六角钻床自动传送过程中3次就能完结，比现在提高工作效率，我们制订了以下目标。

(4) 制订目标

制订目标，如图 8.25 所示。

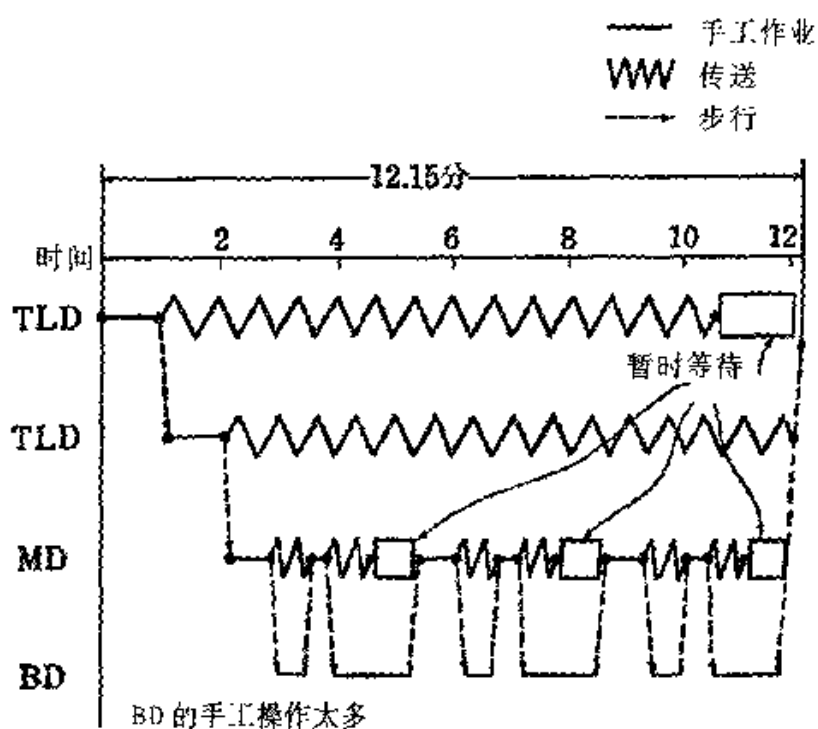


图 8.24 穿孔加工的人与机器作业图

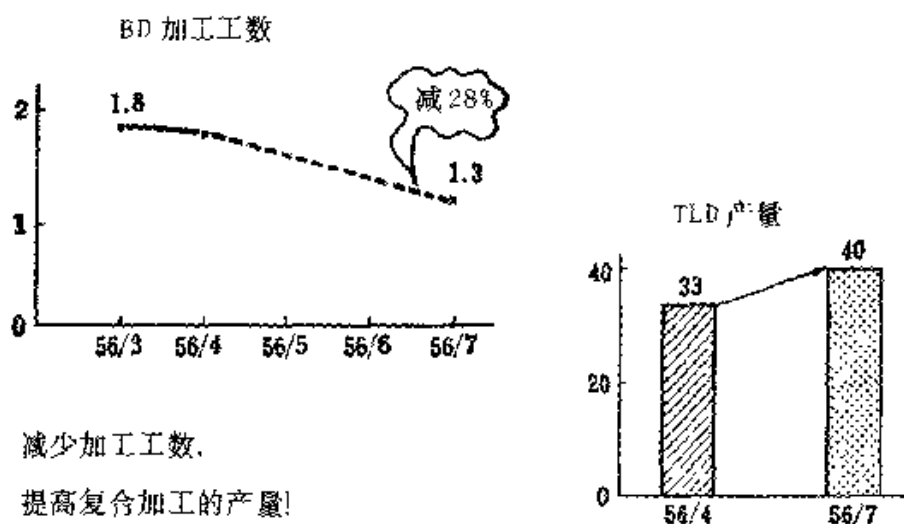


图 8.25 制订目标

(5) 指出主要原因

通过举行集体创造性思考研讨会,分析指出主要原因,并把全体人员的意见总结到特性因素图中。

如图8.26所示,以提高倒棱作业的效率为重点,测量了各个主要工序的时间。通过测量,发现正如图中所显示的一样,主要3个项目占了此项目的大部分。其中的“翻转”是指把工作件上下翻转。

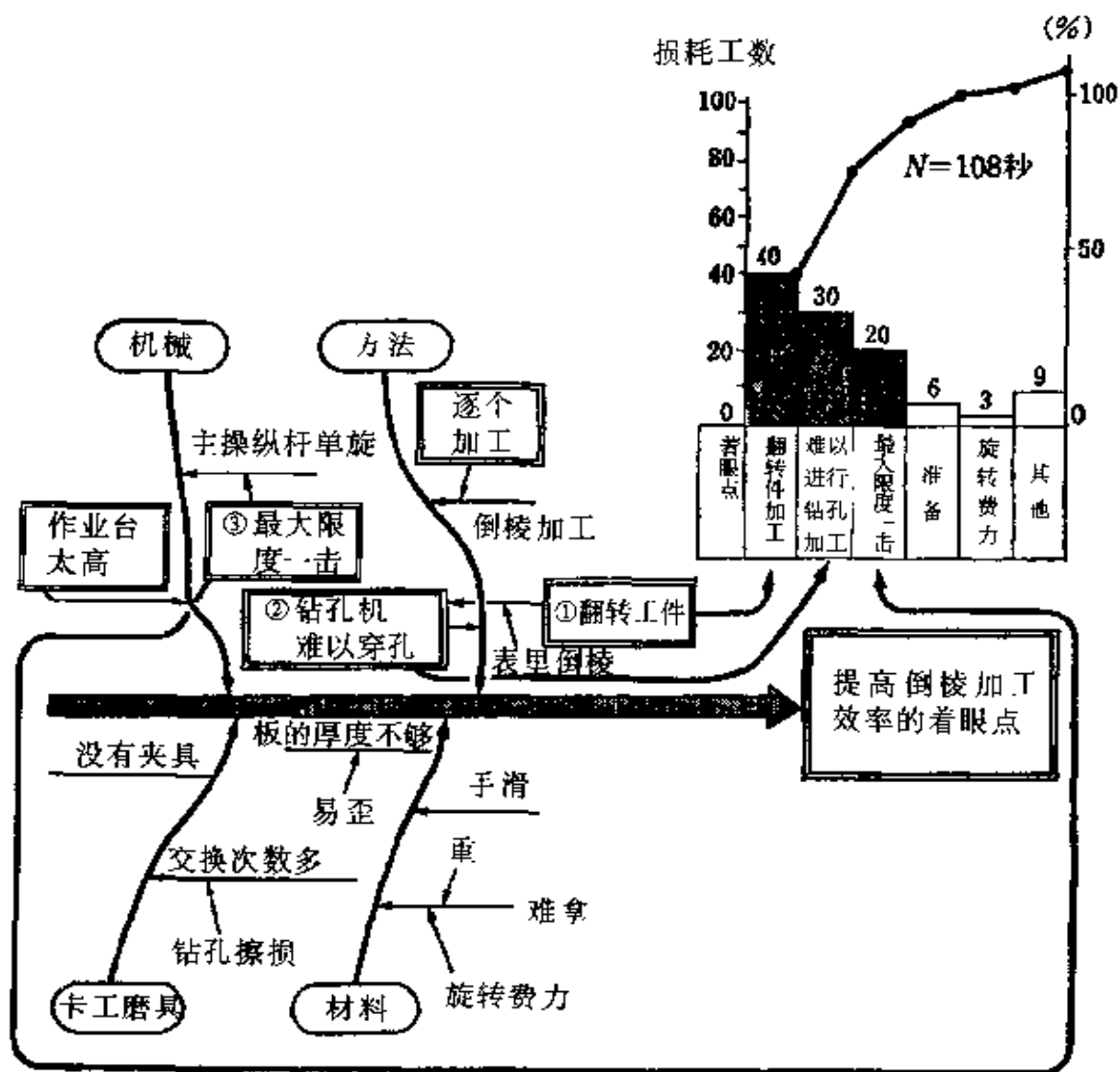


图8.26 提高BD加工时间的效率

(6) 调查和对策

在上述作业的工序中，花费时间最长的“把工件翻转加工”，是指为清除飞边，要对20个孔进行双面倒棱加工。

讨论时，有人提出以下意见：

- 1) 进行前道工序多轴加工时，能否利用变截钻孔使倒棱加工同时进行？
- 2) 能否不翻转工件两面同时进行倒棱加工？

并分别进行了深入研究，讨论过程我们省略不说，但最后都得出这两条意见在技术上行不通，难以进行改进的结论。有人提出“只要没有毛边，就可以不用倒棱”的意见；只要不漏油，就可以采用上面不倒棱的方法。于是提出“把现在和加工后用来打磨的细砂换成中砂，来去除毛边”的方案，并对这个方案进行了研究。

得到组长的许可后，采用此方案，先加工了10个，并测试了在下道工序是否产生故障，结果确定不会产生任何问题。接着，又加工了100个，组装后会同检验科，对是否漏油进行了测试，经测试，证明合格。于是向生产技术科提出申请，批准采用此方法进行改进。

第二步，我们挑战了“钻孔机难以穿孔”的难题，把包括对策在内的改进结果归纳在图8.27中。





No.	重点因素	调查分析	对策	期限	负责人
1	重复工件翻转, 逐个清除毛边	 <p>清除工件双面毛边是用手工来进行作业的。 (孔数: 单面20个)</p>	 <p>废除用钻孔机清除上面的毛边, 改用油砂去清除。</p>	6/10	上野
2	钻孔机难以对准加工孔	 <p>用手转动桌上的工件, 把加工孔对准钻孔机。</p>	 <p>制作用来旋转工件的夹具, 并固定在工作台上</p>	6/8	山崎 京极

图8.27 调查分析及其对策

(7) 确认结果

实施这些改进措施后, 台式钻床(BD)的加工工数超过预定目标(1.3), 达到了1.1分。我们理所当然认为1天的总产量也能达到目标, 但和目标40个相比, 只完成了38个。(图8.28)

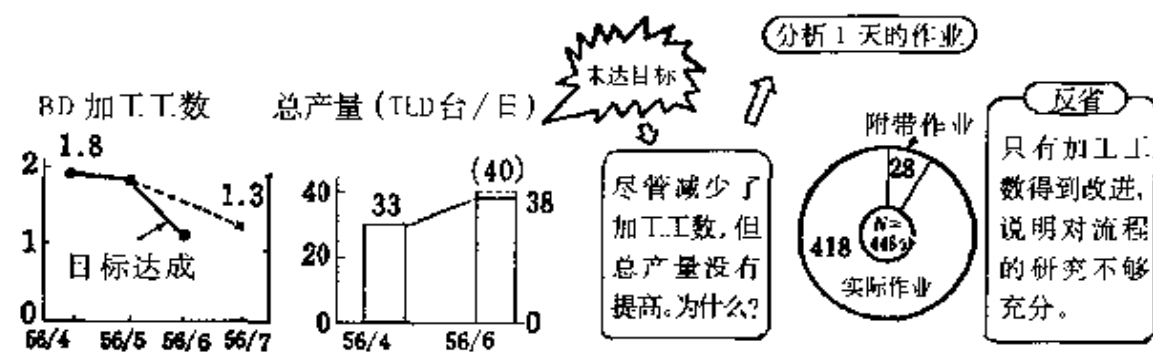


图 8.28 改进BD加工的结果

(8) 新问题

为什么总产量没有提高呢? 以为找到了目前生产中的重点问题并解决了, 就能达到目标。很显然单靠这些是不够的。

于是, 班长决定应用在函授教育中学过的工序分析再次向目标挑战。

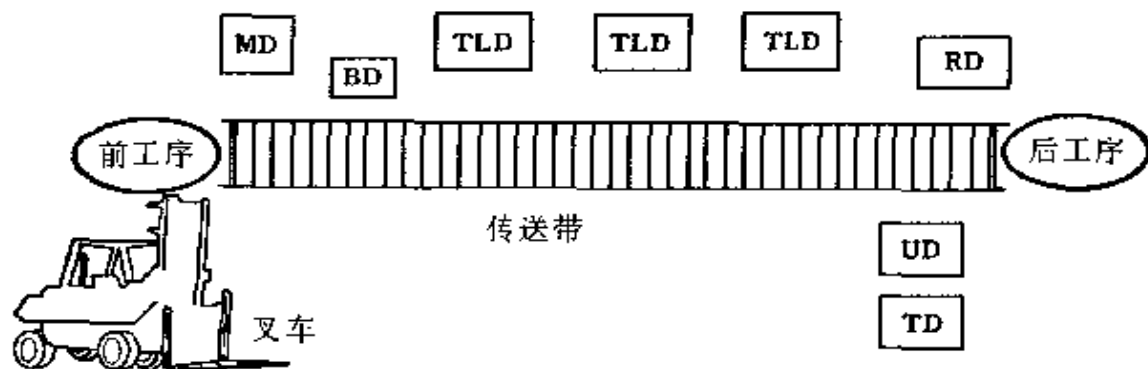
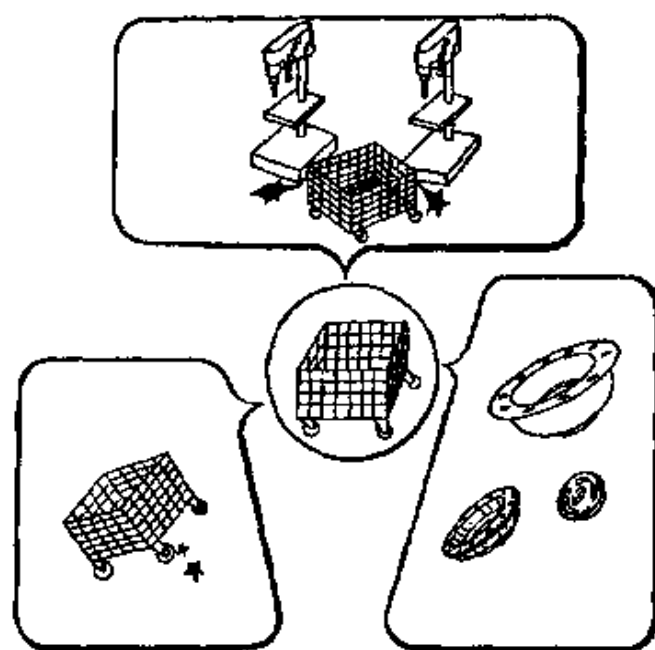
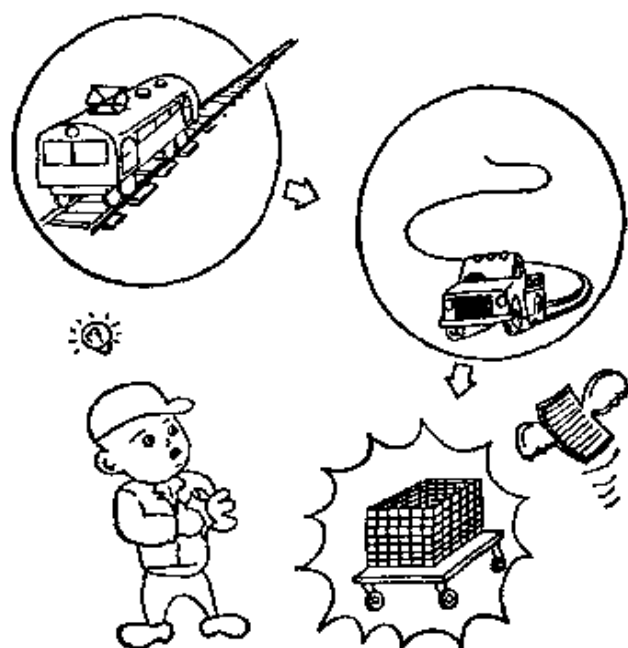


图 8.29 机械配置图

目前的机械配置, 如图 8.29 所示, 把机械配置在传送带的旁边, 对机型多达 8 种、数量达 23 个的零件进行加工。零件不同, 工序也

图中，如图 8.31。

(10) 研究改进搬运(2)



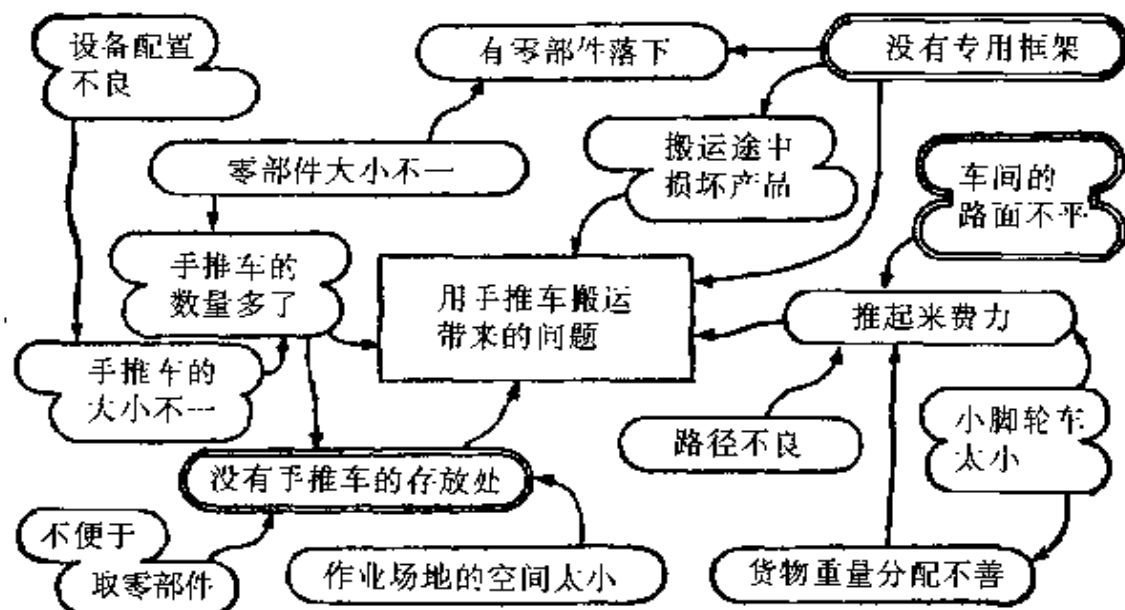


图 8.31 相关图（用手推车搬运带来的问题）

在关联图中所摘要的问题中，我们对其中重要的3个项目进行了研究，并把主要内容列在图8.32中。

工序间的搬运好转的结果如图8.33“搬运工序分析（改进前后比较）”所示。从工序符号就可以看出，减少了工序间由搬运带来的损耗。

	主要原因	现状	对策
1	没有手推车的存放处	机械的配置不良 MD BD TLD TLD TLD RD 传送带 机械 UD TD	改变机械配置 TLD TD UD MD BD TLD TLD UD RD
2	作业场地的路面不平	地面凹凸不平 只有机械部分有踏步板	作业场地全部铺上踏步板
3	没有专用框架	用传送带搬运底板	废除传送带用小脚轮推车搬运

图8.32 现存的问题及其对策



图8.33 搬运工序分析(改进前后相比较)

实施上述改进，搬运带来的损耗工数由原来的1天28分减少到1天6分，1天的总产量也超过原定目标40个，达到41个。

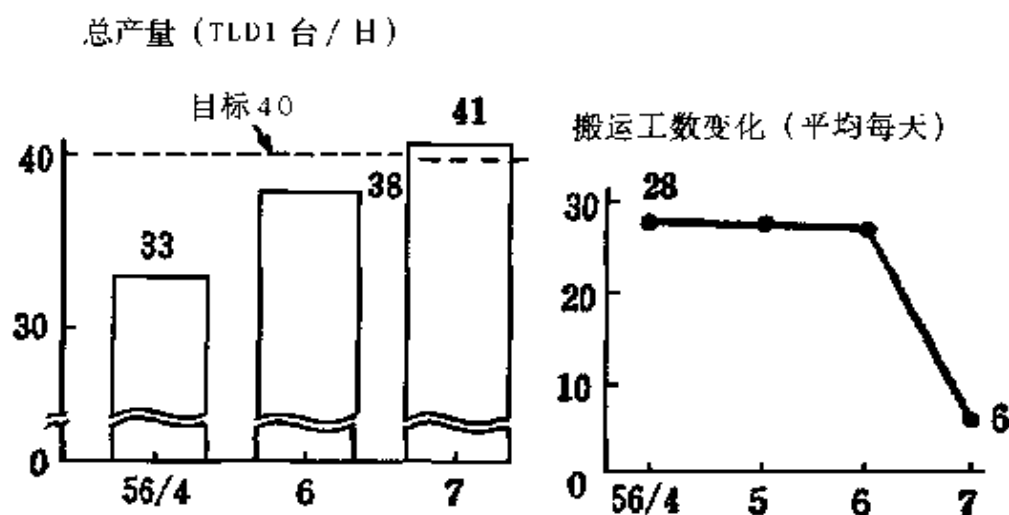


图 8.34 掌握结果

(11) 成果和注意事项

由于减少了加工工数、搬运工数，带来了每月126000日元的经济效益。在质量方面，也消除了搬运时带来的打痕。

注意事项

- 1) 修订作业指导书3件，补写使用磨石和交换基准。
- 2) 按照检查表，使确认清除毛边标准化。
- 3) 制定用手推车搬运的货物类别标准，达到现场搬运方法标准化。

(12) 总结

在这次改进活动中，我不止一次地想“什么小组活动，真是讨

厌”，每当这时，领导总是鼓励、指导我，在他们的帮助下，终于达到了目标。

小组活动，不仅取得了改进成果，也为刚参加工作的我提供了明朗和舒心的工作环境。

现在为了赶上前辈，我努力学习QC手法，以改进质、量、成本为目标，积极推进小组活动。

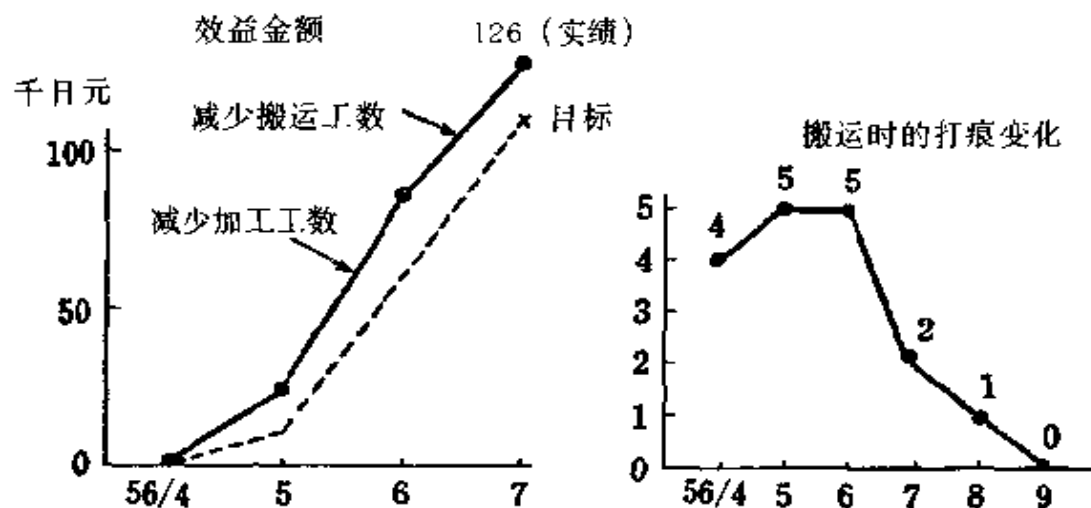


图 8.35 总结成果

〔改进案例6〕 改变银行窗口布置，迅速接待客户

千叶银行 根本光男

(1) 选定改进主题理由

在QC小组活动开始之际，本分行（佐仓分行）融资科，把提高对客户的服务放在第一位，因消费者贷款业务在受理件数、种类上都有增加的倾向，所以我们把缩短客户等待时间作为改进活动的主题。

我们认为在接受客户的申请或和客户商谈时,消除无效时间,顺利进行接待,是和提高对客户的服务密切相关的。在力求掌握业务知识和有效利用时间的前提下,小组全体成员选定“在短时间内,实现及时、高质量为客户提供服务”的研究课题。

(2) 分析现状

选定研究课题后,一开始,为了掌握接待一名客户需要的时间,决定记录具体的数据。

我们制订了利用基础数据表(表8.12),把从开始受理到受理完毕的所需时间,分项进行记录的方案,并开始记录。但是有时因忙于接待客户,没能及时记录。所以不得不中止。于是,决定以过去的事例为基础,通过听取贷款业务担任人员对现状的说明,进行分析。

首先,根据担任人员提出的意见,发现应答“窗口的接待”及“来电咨询”有时不顺畅。于是决定由全体员工一起来分析本科的现状。下面是整理出来的大家的意见。

分析结果:

- 1) 因通知类的整理不齐全,有时应答疑问事项不明确。
- 2) 担任人员有时不在或正在接待客户时,很多客户会直接向总行咨询。
- 3) 接待客户窗口过少,有时客户需等候很久。
- 4) 住宅建设贷款机关及住宅贷款的客户来行,有时因接待人员不了解客户目前的进展情况,以致拖长了接待时间。

表 8.12 为缩短贷款客户等候时间而作的基础数据表

要 件	日期 印		
	住宅建设贷款 机关、住宅贷 款、其他	住宅建设贷款 机关·住宅贷 款·其他	住宅建设贷款 机关·住宅贷 款·其他
开始受理时刻	时 分	时 分	时 分
受理完毕时刻	时 分	时 分	时 分
差额(所需时间)	分	分	分
询问事项件数			
向其他人询问			
向总行询问			
通知类的利用率			
询问事项内容			

5) 办理住宅贷款日, 客户都是在同一时间来银行。

6) 有时不能立即拿出客户要求的文件保管袋。

7) 客户不知道申请表保管场处, 多花了时间。

(3) 制订改进目标

提出的改进课题是缩短客户等候的时间, 但把接待每个客户的时间设定为多少分钟, 比较困难。最后把改进目标定为以最快的速度接待客户, 消除无效时间。

(4) 寻找原因

根据集体创造性思考方式，全体成员对拖长接待客户时间的主要原因进行了分析，并制作了特性因素图（参照图8.36）

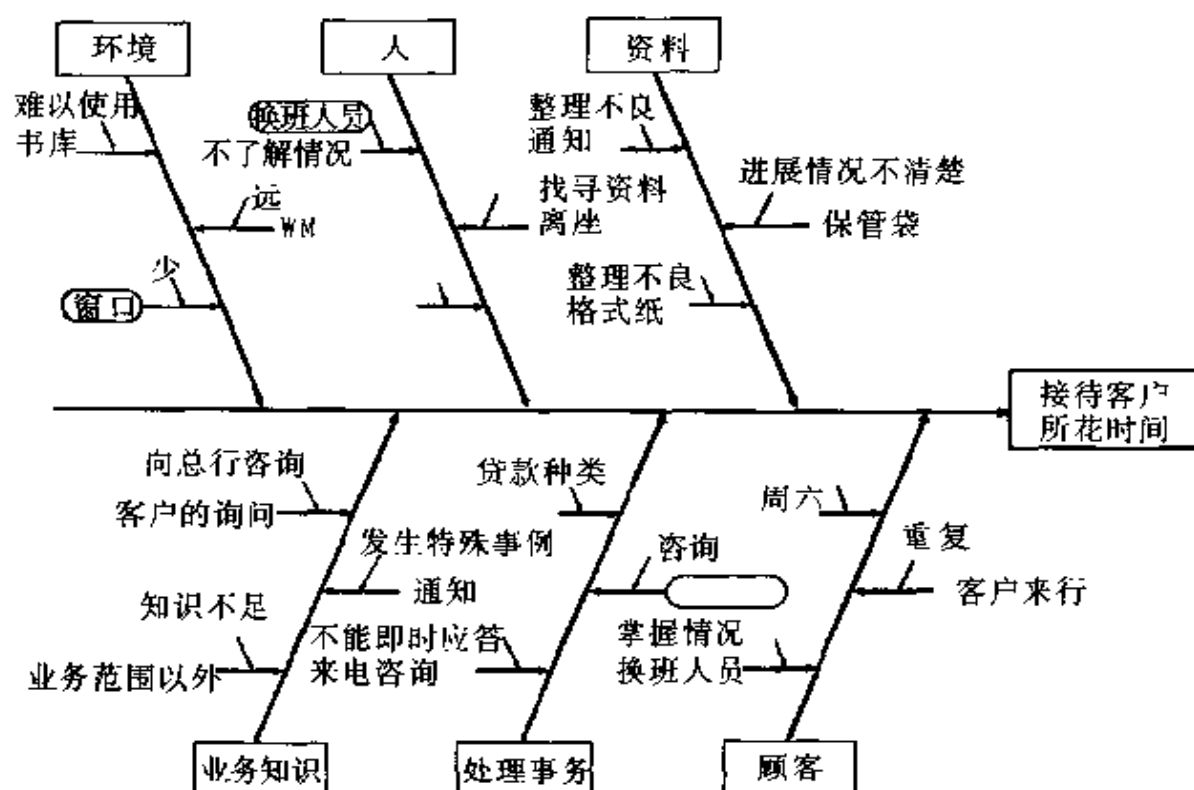


图8.36 特性因素图

结果发现，拖长接待时间的几大主要原因，有如下几点：

- ①环境——窗口布置不完备
- ②人——业务承担者不在时，其他业务人员不了解客户进展情况
- ③资料——通知类的整理不齐全
- ④业务知识——直接承担业务以外的学习不足

⑤处理事务——发生特殊事例

⑥顾客——重复来行时间

综上所述，这些是拖长接待客户时间的主要原因。尽管每天忙于接待客户和处理事务，但这些基本项目还有待改进。

(5) 实施改进措施

全体成员对所列举的主要原因进行了分析研究，决定实施以下改进措施：

1) 把柜台和业务人员的办公桌分开，增加新的接待顾客窗口（参照图 8.37）。

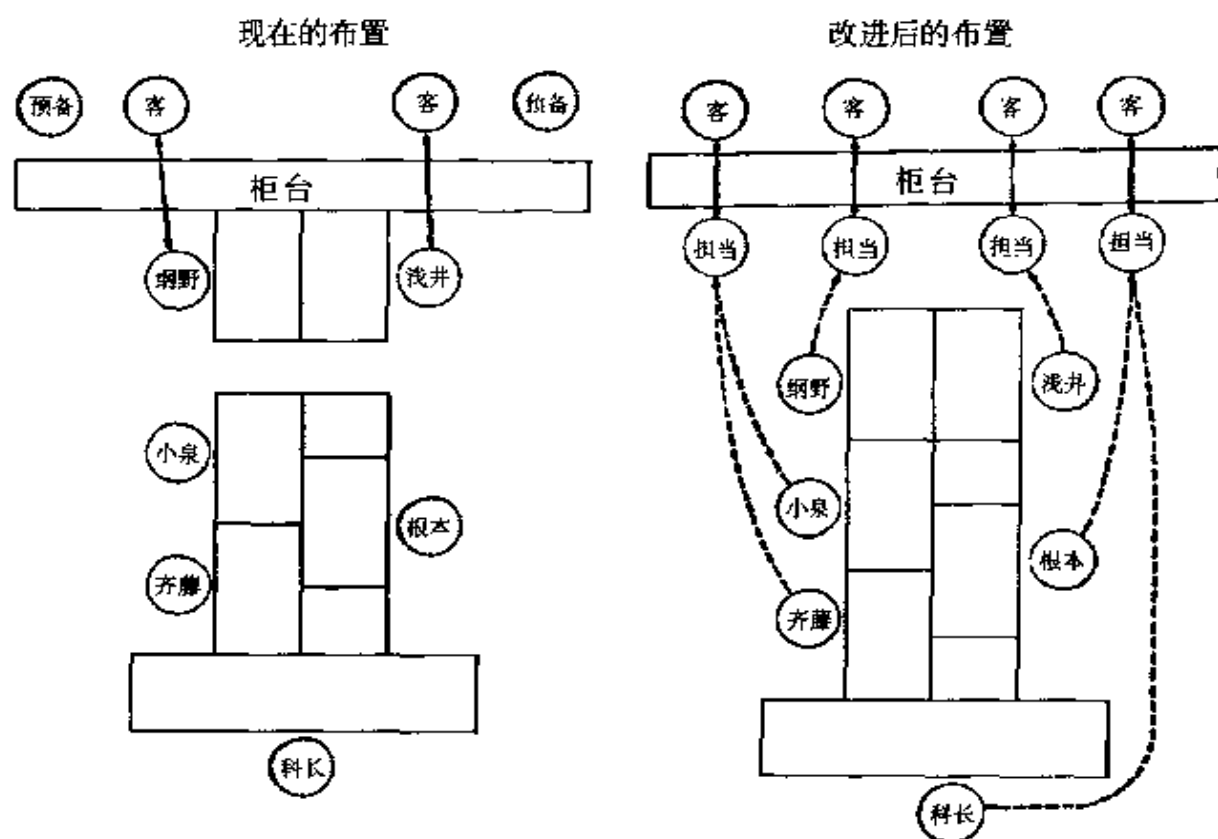


图 8.37 改进前后的布置

以往接待贷款业务窗口只有一处，在接待先到的顾客时，后到的顾客只有在旁边等候。

2) 统一正在受理的文件袋的保管场所，并添加记录进展情况项目。

办理住宅建设贷款机关及住宅贷款业务时，从受理申请到完成最后手续，需要一段时间，因此，对这类业务的顾客，需要接待很多次。当顾客第二次以后光顾时，如果不是最初的承担者接待的话，其他承担者又要花一定的时间来熟悉前面的进展状况。

3) 设置贷款专用的保管柜，使全体成员都能有效利用。

4) 举办学习班，提高业务知识，更好地为客户服务。

5) 每次发生特殊事例时，要向全体成员说明情况。

(6) 确认效果

在这次活动中，改进窗口布置取得了很大成效。不仅加快了对贷款方面的顾客的接待，也加快了对融资方面所有的顾客的接待。且接待室也得到有效利用。此外，记录进展情况，设置专用柜也大幅度地节约时间，从而最终达到了缩短顾客等候的时间，提高了办事效率。

(7) 防止反弹

1) 优先处理接待顾客工作，全体成员互相合作，承担接待顾客工作。

2) 即使指名，问明情形后能处理的，可由其他人员办理。

3) 分清保管柜，透彻管理文件表格类。

(8) 反省

这次缩短顾客等候时间的改进活动，是从时间管理的角度来进行的。实施改进后，发现对提高服务质量也起了很大的作用。为了使全体成员厉行缩短窗口顾客等候时间的工作作风，今后要把举办学习班固定下来，以提高业务知识。

这是第一次举行改进活动，在开始阶段，没有按计划收集数据。但后来，全体成员发扬团队精神，完成了这次改进活动。通过这次活动，大家对业务更有兴趣了，可以说这是小组活动带来的大成果。

(9) 今后的方针

通过这次活动，我们知道了在日常工作中也存在应改进的地方，今后要把提高服务质量和缩短接待顾客以外的时间放在心上，继续推进QC小组活动。

[改进案例7] 改进仓库内部的零件布置

旭硝子 大谷敏则

(1) 前言

我们公司是生产玻璃的综合厂家。我上班的京滨工厂加工部生产加工各种汽车的玻璃。我在工厂的设备处、检修科，负责公司的机械保养、检查、修理故障、基建施工等工作。

(2) 提出改进的理由

设备处的零件仓库，一直是检修科和动力科共同使用的。因新

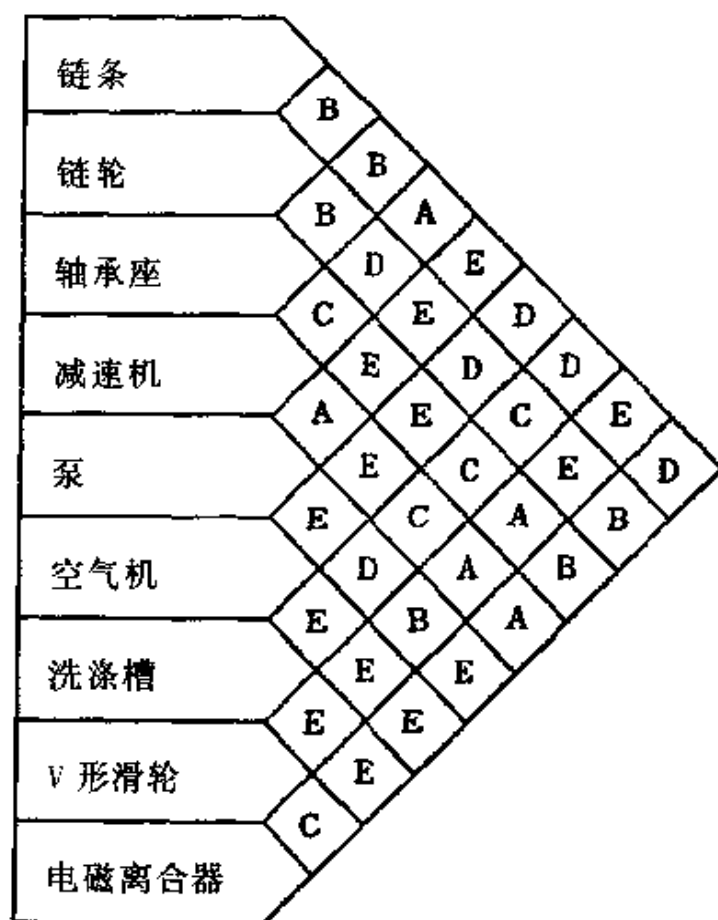
设置了动力科仓库，我们检修科也就能100%地使用零件仓库。于是，决定利用这个机会，重新研究备用品的布置。

通过清点，发现目前收藏备用品的布置存在以下问题：

- 1) 使用频率不高的备用品反而放置在眼前。
- 2) 品种标示不全面。
- 3) 零件货架少，部分零件放置散乱。
- 4) 零件登记簿没有整理，库存量不清。
- 5) 重货物多。
- 6) 货架与货架之间的间隔太窄，不便于取出、放入零件。

(3) 研究配置

立即利用在 IE 讲习班上学到的作业单位相互关系图，研究新的



符号	密切程度
A	绝对必要
B	特别重要
C	一般
D	不重要
E	完全没有关系

图8.38 作业单位相互关系图表

布置, 参考教材, 画出图 8.38 “作业单位相互关系图”。

设法把图表画出来了, 但下一步比较复杂。作为参考, 按照ABCDE

表 8.13 出现频率表

	A	B	C	D	E
链条	|	||		|||	|
链轮		|||	|	||	||
轴承座	|	|||	||		||
减速机	||||		||	|	|
泵	|	|		|	++++
空气机				||	++++
洗涤滚筒			||	||	|||
V 形滑轮	||	|	|		|||
电磁离合器	|	||	|	|	|||

所表示的密切程度对出现的频率进行了调查。(表 8.13)

从这张表, 大致可以了解以下几点:

- 1) 以减速机为中心。
- 2) 最好把 V 形滑轮、链条、轴承座、泵、电磁离合器布置得靠近减速机。
- 3) 空气机、洗涤滚筒和其他部件的关系不密切, 可以布置在较远的地方。

接着, 绘制物流与作业单位相关图, 证实构想 (图 8.39)。

我不知道这张物流与作业单位相关图是不是最理想的。但感觉上觉得密切程度很合适。

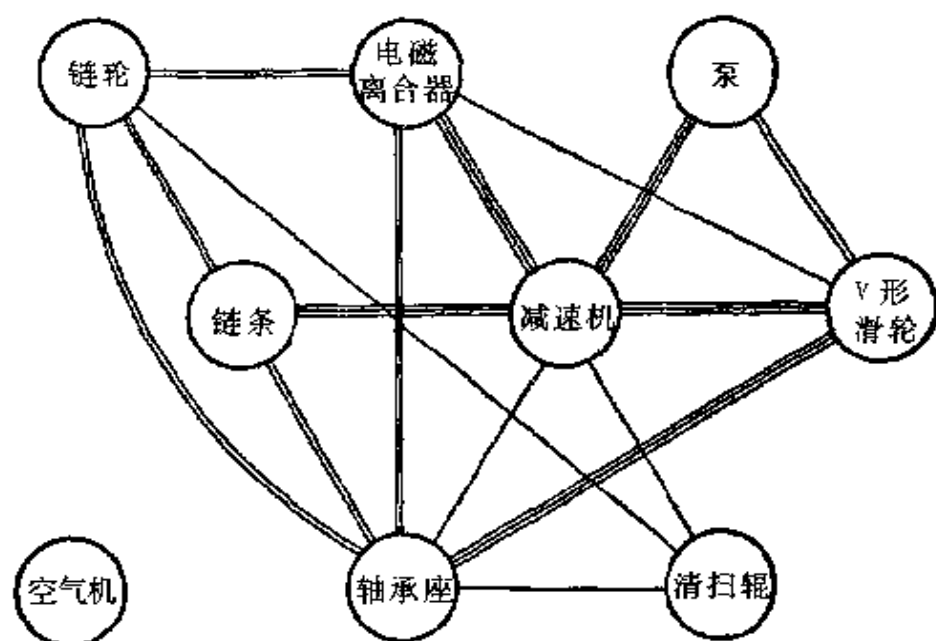


图 8.39 物流与作业单位相关图

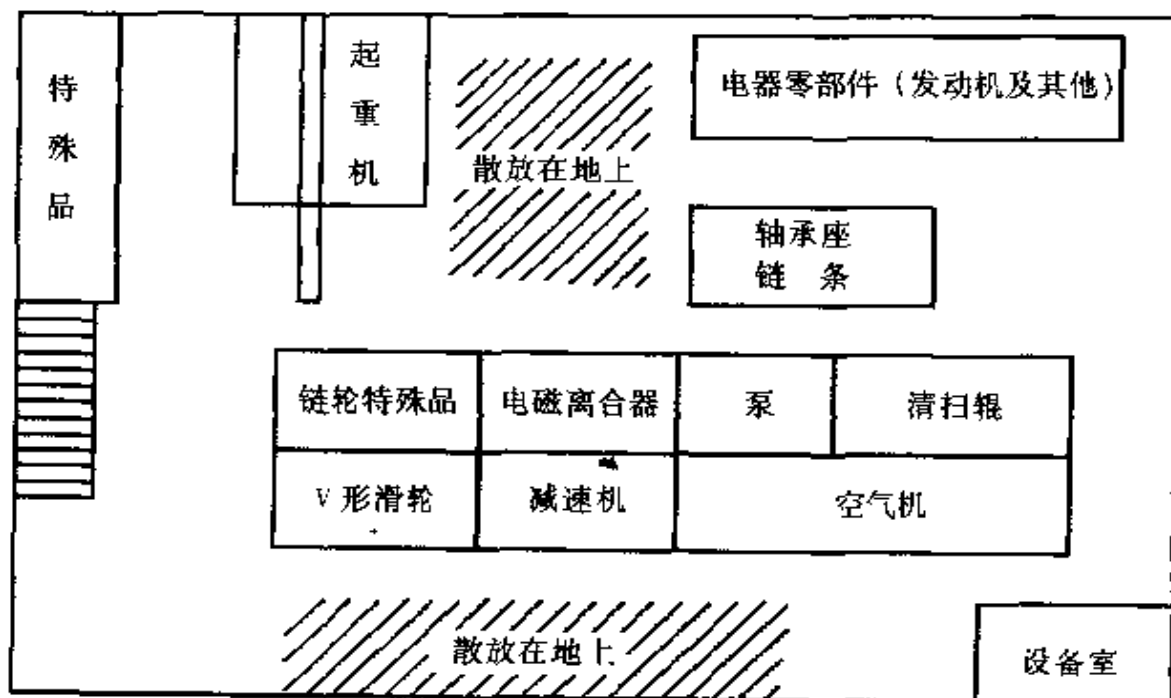
(4) 改变布置

根据研究结果，考虑到零件重量和操作频率，实行了改变布置。改进前、后的布置如图 8.40 所示。

通过改变布置，以下几点得到改进：

- 1) 密切程度合适，便于取出、放入零件。
- 2) 缩短了搬运距离。
- 3) 货架之间的间隔变宽了，能确保安全作业。
- 4) 通过改换位置，清理了不用的物品。

改进前



改进后

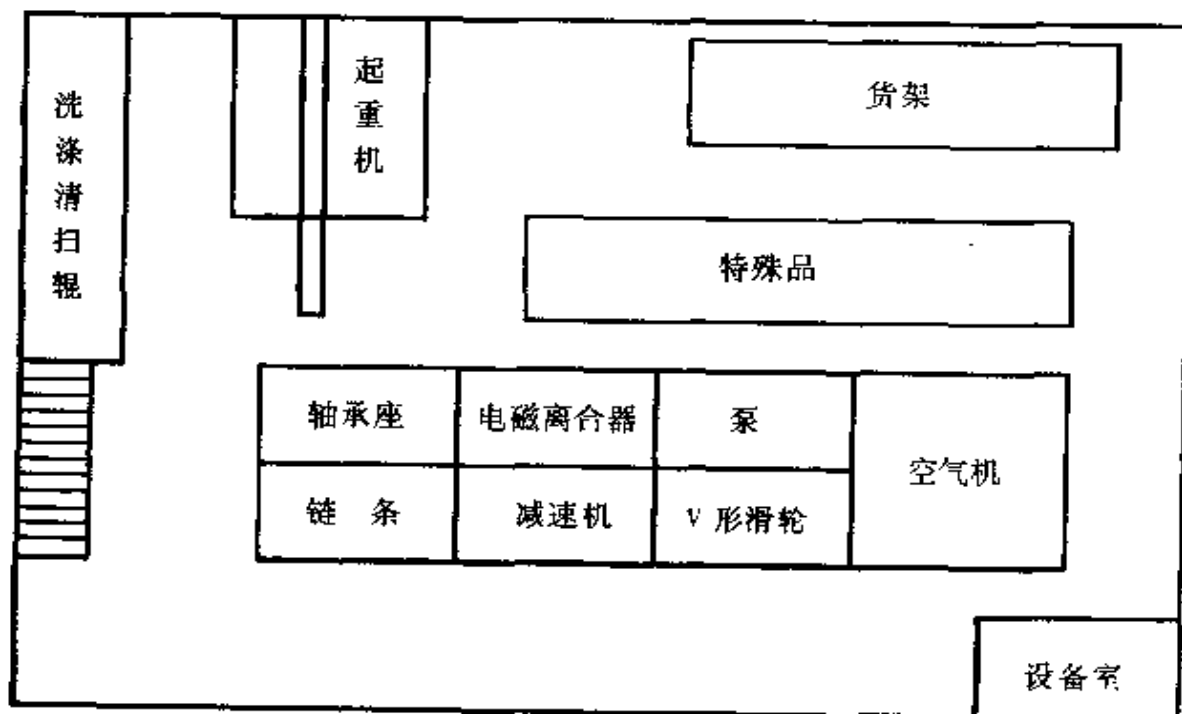


图8.40 改进前后的布置

(5) 其他改进

趁着这次改变布置的机会,对其他存在的问题也进行了改进。如表8.14所示。

表8.14 其他改进

	存在的问题	实施改进	效果
①	没有品种标示,使用不便。	安上了标注牌,使人一看就能立即拿出。	<ul style="list-style-type: none"> • 便于取出。 • 便于整理。 • 避免了零件的混淆。
②	零件货架少(部分零件放置散乱)。	把散乱放置品放入货架(因电机零件已搬出)	<ul style="list-style-type: none"> • 减少了危险 • 散乱放置场地得到清理 • 通路变宽了,提高了安全系数
③	零件登记簿没有整理,库存量不清。	<ul style="list-style-type: none"> • 清查备用品的库存量。 • 在仓库的出入口放置检查表,记录出入的数量。 	<ul style="list-style-type: none"> • 随时掌握目前的库存量。 • 及时配备备用品。
④	重量重的零件多	<ul style="list-style-type: none"> • 把重量重的零件(洗涤滚筒)移到起重机旁边。 • 利用升降机、手推车 	<ul style="list-style-type: none"> • 便于取出重量重的零件了。 • 缩短了重零件的搬运距离。 • 减少了危险。
⑤	货架之间的间隔太窄。	• 由于改变布置,使货架之间的间隔变宽了。	• 由于搬运路径畅通,可以使用升降机了。

(6) 今后的问题

1) 为有效利用 IE 手法, 应用了作业单位相互关系图及物流与作业单位相关图。手法基本上能理解, 但在改进布置时, 不仅要考虑零件之间的密切关系程度, 还必须考虑重量及操作频率。光凭手法分析结果不能决定布置。今后还要必须努力学习。

2) 由于改变布置, 比以前大大改善了工作。但在效率、安全方面还大有改进的余地。对改进后的零件出入状况要再进行研究, 以求进一步完善。

第 四 篇

时 间 分 析

1.QC 研究小组和改善方法

最近，QC 小组正在讨论如何提高小组活动质量。活动质量的提高，用一句话难以概括，我们可按照“QC 情节”顺序来解决这个问题。即把握现状、分析现状、制出改良方案和灵活处理表格，这些是解决问题的关键。

这章将介绍 QC 的七种工具、作业研究、解决问题的顺序、核对表的使用。QC 研究小组需要综合而熟练地应用特征要因图、资料图等方法。

1.1 QC 研究小组和改良方法

(1) QC 研究小组和 QC 方法

QC 研究小组的优点就是研究员能够掌握并熟练运用活动方法。

这不仅仅是小集团的心理活动，而是QC研究小组的领导和成员都必须努力学习的QC方法。那么学习什么方法好呢，一般来讲，QC的三个观点和QC七种工具是重点。即：

1) QC的三个观点

① 质量观点

- 质量第一
- 面向消费者
- 满足顾客

② 管理、改良的观点和做法

- 管理的周期，围绕着PDCA
- 重视成本——在PDCA中

③ 统计的观点

- 用事实和数据说话
- 注意零散数据
- 抓住重点

2) QC方法的七种工具

- 资料图——把握重要问题
- 特征和要因图——特征和要因的关系系统化
- 矩形图——了解数据零散的状况
- 核对表——获取数据的图表
- 坐标图——用图表示数据

- 散布图——了解二组数字的对比关系图
- 层次表——数据按组分类

3) 原有技术的学习

如果原有技术水平低,就难以实现成功的改良。QC 研究小组要提高实力,必须努力学习以上三点。

(2) IE (作业研究的方法)

IE 活动和 QC 活动即“生产出符合买方要求的产品以及为之提供优质服务的活动”。

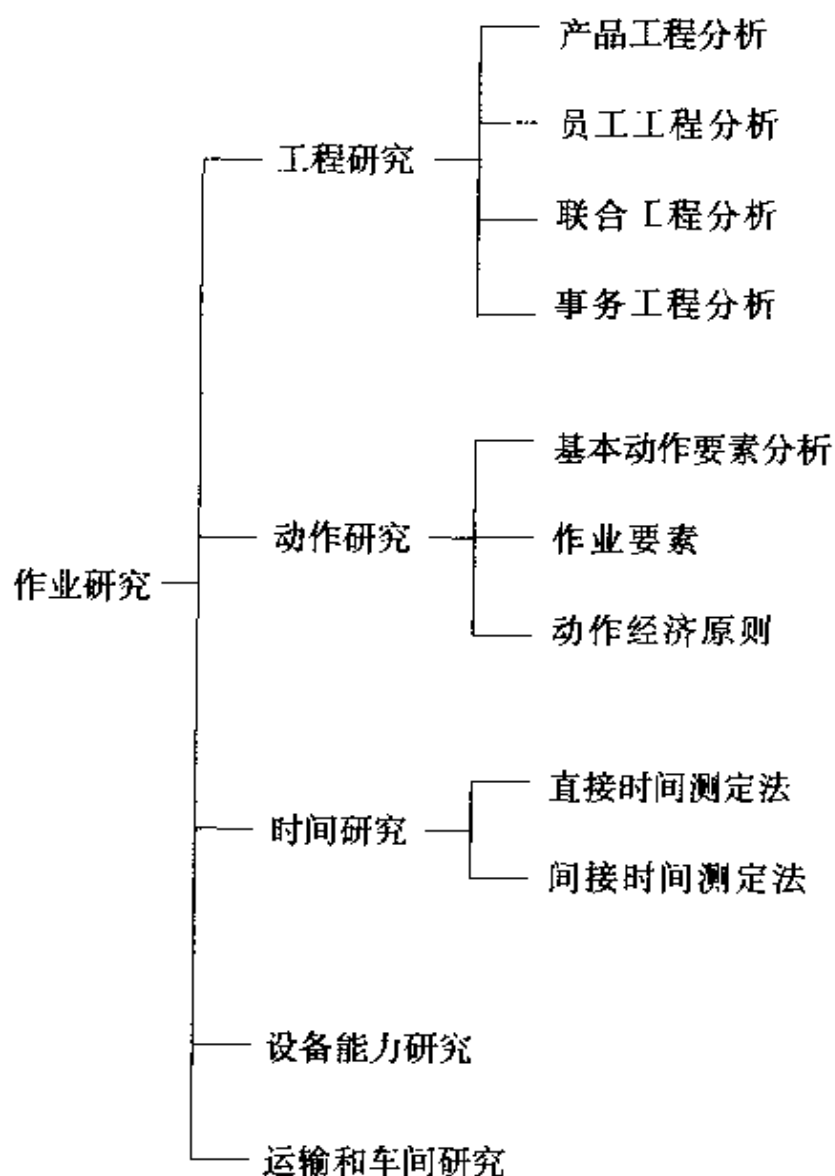
也就是说,既便宜又有效地提供优质的产品和服务的一种活动。在企业当中,IE 活动和 QC 活动,如同车的两个轮子,两者缺一不可。

在 IE 活动中,作业研究方法是工厂管理、改良活动的基础,十分重要。作业研究主要是以人所进行的作业为研究对象(比如:一线生产,产品检验,办公,百货大楼和超市的店里作业,护士护理等等),为改善作业方法和作业时间所进行的调查分析和研究。

作业研究大致可分为方法研究和作业测定。方法研究应用了《现场 QC 读物》系列丛书中的《现场作业研究》之“工程分析”、“动作分析”、“运输和车间”中所介绍的方法以及其他许多改良方法,目的在于科学调查、分析和改善作业的研究。表 1-1 为作业研究方法体系。

作业测定也被称为时间研究,在本书中称为时间分析。

表 1.1 作业研究方法体系

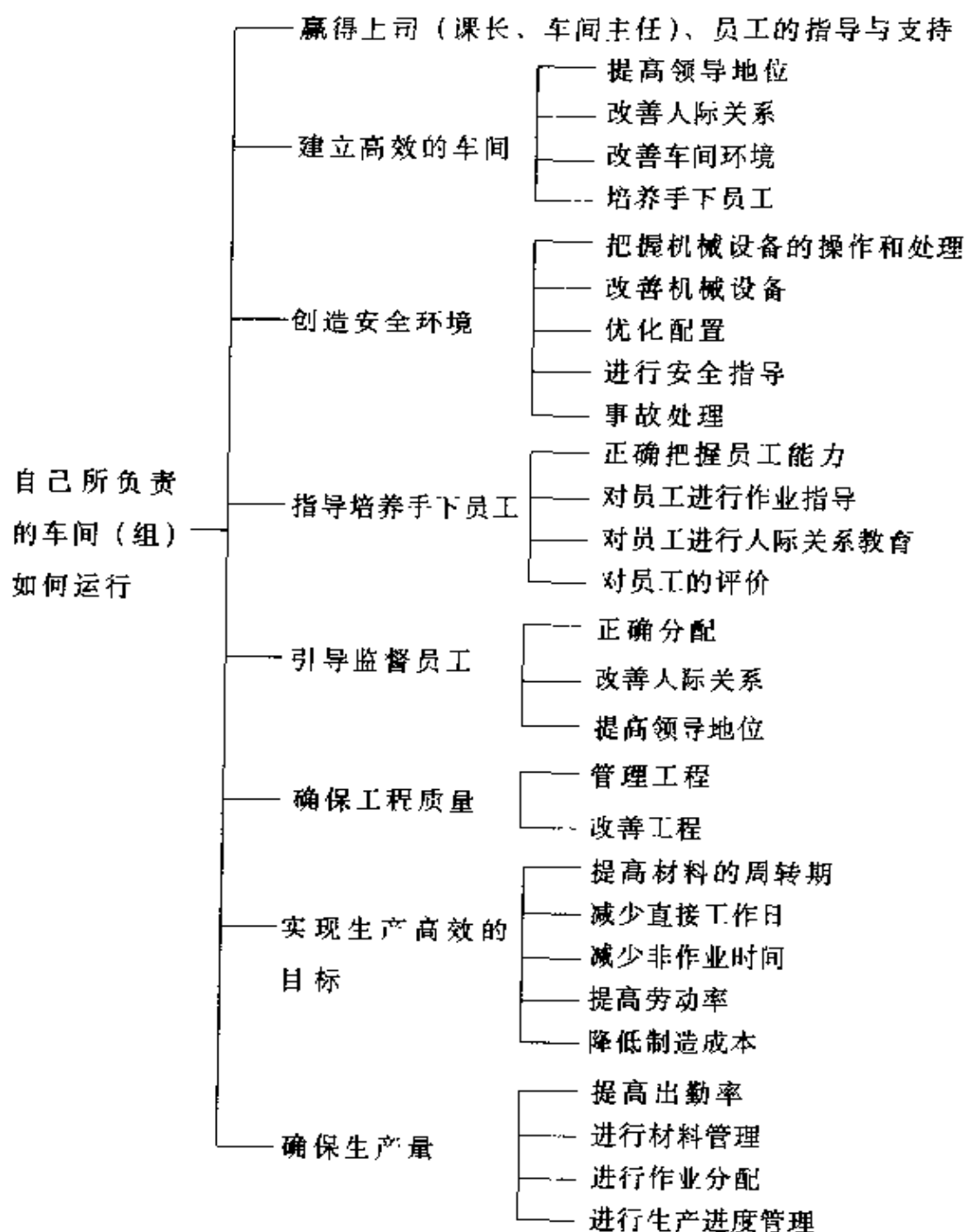


上面讲述了作业研究的概要。现在分析一下车间里的六大要素和作业研究的关系。车间的六大要素分别是：P（生产率，提高生产率等）、Q（质量）、C（成本，降低成本）、D（交货期，缩短生产期，

确保生产量等)、S (安全, 确保安全, 无灾害)、M (士气)。这六项通常称为 PQCD SM, (P 包含在 D 里也可称为 QCDSM)。

为了实现这六大要素, 作业研究的方法和 QC 方法要联合起来发挥作用。石原藤吉就监督者职务和功能进行了分析整理。如图 1.1 所示, “监督者自己所负责的车间 (组) 应如何运行” 为实现 PQCD SM 六大使命, 该图表显示了监督者的任务。它适合于 QC 研究小组的领导换一种方式来理解监督者。

表 1-2 显示了作业研究的目的, 按照 PQCD SM 分类和相对应的方法以及方法与方法之间的关系, 想提高 QC 研究小组水平, 就应学习作业研究的方法。



{补充说明: 在小组内对人和车间进行有效的管理和改善, 车间是由质量、价格、生产量(生产期限)、安全性、价值所构成=优质的产品是通过建立轻松、快捷、高效的车间生产出来的。}

图 1.1 监督者职务功能分析(例)

表1.2 作业研究的目的和方法

	目 的		基本方法
Q	提高质量	减少劣质产品 改善作业方法	工程分析、车间分析、动作分析 工程分析、运输分析
P	提高生产效率	提高劳动率, 提高效率	工程分析、时间分析
C	降低成本	合理分配员工 降低制造成本 降低运输成本	工程分析、时间分析 工程分析、动作分析、时间分析 运输分析、车间分析、时间分析、工程分析
D	缩短生产期	提高作业效率 改善运输 确保交货期	提高作业效率 改善运输 减少装置
S、M	确保安全	避免事故 减少疲劳 改善作业环境	动作分析、车间分析 动作分析、时间分析 工程分析、动作分析
P、Q、S	标准化	设定标准作业 设定标准时间	工程分析、动作分析、时间分析

1.2 解决问题的步骤

1. 作业研究改善的步骤

程序是改善的基础,对于有效的改善非常重要。一般,步骤的改善可分为以下5步:

(1) 把握问题

正确抓住问题,加以改善。

(2) 分析现状

对作业的实际情况进行调查,对恶劣程度进行量化,确定目标。

(3) 制定改良方案

根据现状分析的结果,制定改良方案。

(4) 评价改良方案

比较两个以上的改良方案时,应考虑以下三个方面:其目的是否能实现,技术是否达到,是否能节省资源。

(5) 实施改良方案

先试行已选用的改良方案,再进入实施阶段。

在作业研究中,从把握问题到实施改良方案的步骤如图1.2所示,其顺序和上面5步相同。可划分为9个步骤,如果只实行步骤4~7,改良则不能达到目的。应再次强调以步骤4为基础再次进行构思,反复进行预算讨论,坚持不懈。

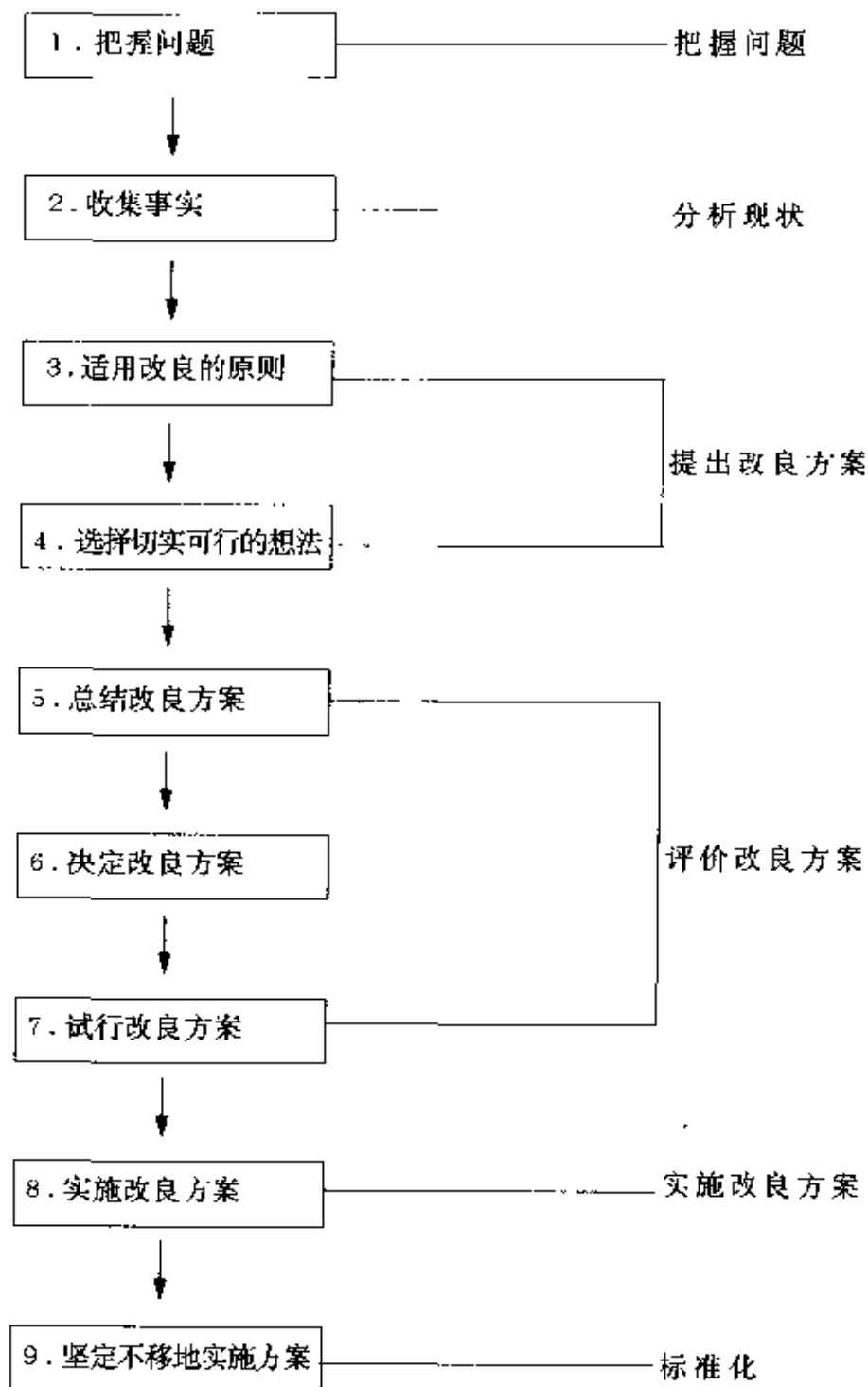


图1.2 作业研究的改良步骤

2. QC 的改善步骤——QC 情节

QC小组在改善车间的同时也改善了工程的顺序,如表1.3所示,分为7个步骤。这些步骤也可称为QC情节。运用该顺序就能充分理解每个研究小组做了哪些活动。表1.3为车间改良的进程表,它对每一步都作了解释,并指出了关键点和注意点。表1.4比表1.3更加详尽,它把QC情节分为了8个步骤,23个顺序,并更加详细地指出了每个步骤的关键点。读者要加以灵活运用,不要混淆。

表1.3 车间改善进程顺序

步骤	要点	做法
1. 发现问题点	问题意识、目的明确化 紧贴现场进行 管理项目—着眼处明确化 现状的观察和把握 数据的收集 数据的评价	收集大家的意见 借用其他小组智慧 数据按组分类 特征要因图 矩形图 图表、管理图
2. 收集事实 确定目标	灵活应用核对表 5W1H 4M 浪费、稳定性差、不适应	核对表、资料图、 层次数据、图表观察 集思广益
3. 分析事实, 讨论改良 方法	共同提出改良意见 分析主要原因 结合原有的技术	特征和主要原因图 矩形图、资料图 核对表、图表 管理图 生产工艺流程图 实验计划 相关分析、IE方法、KJ方法
4. 制作改良计划	总结公众意见 征求上司批准	箭头、图表 整理计划 日程表 QC进程表 分担和推进管理 合作体制

续表 1.3

步骤	要点	做法
5. 实施改良方案	明确责任 制定日程计划图 仔细收集数据 制定和实施新方法(标准) 选择好的工具和检测器 注意对其他的影响 与估计的结果作比较	
6. 检验效果及标准化	改良前后的比较 确认效果 改定标准 得到公众的理解 训练适应新标准 大范围地调查对其他的影响	管理图案 工具, 其他的想法 作业标准
7. 管理的固定	建立预防系统 考虑周全 确定工程的检测方法	决定管理方式

QC 研究小组本部编《QC 研究小组活动运行基础》，第137页，日本科学技术联盟，1971年

表1.4 QC情节

解决问题的步骤	解决问题的顺序	顺序的要点
1. 题目 (QC情节的面貌)	提炼出车间的问题点	1. 从周围的问题中 2. 从上司的方针中 3. 从下个工程和相关部門的需要 4. 至今活动所留下的问题
	↓	1. 改良的要求——重要度、紧急度 经济性
	抓住要点	2. 研究小组的实力——全员参加、能力、解决期限 3. 总结经验——方法的组成
	↓	1. 困难程度具体化 2. 以“——的”命名 3. 用副标题加以补充 4. 不采纳敷衍性的题目
2. 命题的理由 (总结题目的背景再确认其必要性)	确定题目	
	↓	1. 车间的困难程度(困难情况) 2. 发挥前次反省的作用 3. 如何抓住重点
	选定标题	明确改良特征或代用特征
	↓	1. 整体安排 2. 分担任务——运行和步骤
	目的明确化	
	↓	
	活动计划	

续表 1.4

解决问题的步骤	解决问题的顺序	顺序的要点
3. 把握现状 发现问题 ——突出困难	正确把握现状	1. 现场, 现物, 现实 (三现主义) 2. 定量的把握 3. 客观数据
	↓	1. 注意数据的构成 2. 分层次 3. 注意零散数据——时间、场所、种类、症状; 4. 灵活运用方法
	找出问题的困难程度	↓
4. 解析 (追究现象, 检举犯人)	设定目标	1. 目标的三要素——何物, 何时, 多少 2. 数字化 (定量化) 3. 目标稍高一点
	↓	1. 提炼主要原因——共同努力发现问题 2. 抓重点——排除与结果无关的原因
	假说的构想	↓
	验证假说	1. 用数字来检验假设 2. 使用不同于现状的数据
	↓	1. 在发现真实原因时, 试着再现困难 2. 去除真实原因, 再实验试行
	再现困难	

续表 1.4

解决问题的步骤	解决问题的顺序	顺序的要点
5. 对策 (使恶化事态好转)	筹划对策	1. 结合真实原因与对策 2. 开动脑筋——共同参加, 群策群力 3. 明确应急对策和持久对策 (再发防止对策) 应急对策——去除现象 持久对策——消除原因 4. 筹划计划
	实施对策	1. 先单独努力 2. 进一步在上司和员工的帮助下活动 3. 坚持不懈 4. 对策和效果的关系——一次对策, 二次对策, 实验, 试行 5. 教育和训练
6. 效果 (活动的结果)	把握有形效果	1. 判断效果的方法及表示方法——用一定的基准来衡量把握现状 2. 同目标进行比较 3. 把握每一个对策的效果 4. 把握二次效果 5. 如果难以取得效果, 则进行分析

续表 1.4

解决问题的步骤	解决问题的顺序	顺序的要点
	<div>把握无形效果</div> <div>↓</div>	1. 个人或研究小组的水平 2. 车间水平 3. 公司水平(QC小组的目的) 4. 地区水平
7. 预防 (防止事态恶化的对策)	<div>↓</div> <div>标准化</div> <div>↓</div>	1. 5W1H 2. 与相关部门联合 3. 实施时期明确化
	<div>↓</div> <div>众所周知</div> <div>↓</div>	1. 重视书面手续(新增、改定、废除的手续) 2. 注意变更日期的贯彻(防止混乱) 3. 相关人员的教育和培训
	<div>↓</div> <div>实施</div> <div>↓</div>	1. 准确无误的实施 2. 确保安全,减少失误
	<div>↓</div> <div>预防</div> <div>↓</div>	1. 核对实施状况体制的确立 2. 纳入日常管理体制
	<div>↓</div> <div>活动的反省</div> <div>↓</div>	1. 计划效果与实际效果的差别 2. 反省解决问题的步骤 3. 反省研究小组的运行
8. 反省 (为下次改进方法提供线索)	<div>↓</div> <div>今后的计划</div>	1. 怎样在以后的活动中发挥反省的作用

续表 1.4

解决问题的步骤	解决问题的顺序	顺序的要点
		2. 明确遗留下来的问题点 3. 展开讨论取得的效果
	反省的作用在下次活动中发挥	1. 反省要持续发挥作用 ——QC的观点(QC的基本) 2. 对研究小组寄予重托 ——研究小组活动的PDCA

QC 研究小组关东支部京滨地区特别委员会编著：《第 1394 次 QC 研究小组报告大会文集》

QC 研究小组关东支部, 1983 年, 引自第 20 页。

3. 解决问题的综合步骤

方法就是手段, 为了达到目的, 使用正确的工具十分重要。当然, 形式也不能忽略。弄断小树枝只需用剪刀, 而弄断大树则非用锯子不可。我们应根据问题的内容, 熟练地选择并应用 QC 手法、IE 手法或 VE 手法, 这一点显得非常重要。作者基于这种考虑, 给读者推荐了图 1.3, 帮助理解解决问题的综合步骤。

解决问题的步骤	要点	主要方法
1. 发现问题点 (选定标题)	提炼出车间的问题点 抓住问题 确定题目	特征和要因图, 管理图, 矩形图, 5W1H 核对表, 资料图, BS, 工程分析 5W1H 核对表, 资料图, BS, 工程分析
2. 收集事实, 确定目标	建立活动计划 正确地把握现状 量化困难程度	计划方法 (计划评审法, 甘特图表) 工程分析, 运输分析, 车间分析 劳动分析, 时间分析, 动作分析 核对表, 资料图, 图表
3. 分析事实, 讨论改良方法	设定改善目标 分析主要原因 收集改良的构思 同原有技术结合	特征和要因图, 矩形图, 资料图 核对表, 散布图, 图表, 工程分析 动作分析, 时间分析, 模拟实验 运输分析, 车间分析
4. 建立改良计划	改良意见保持一致 讨论改良方案 得到上司的认可 实施计划	BS, 5W1H, 计划评审法, 甘特图表 系统图法, 矩形图法, PDCA 法
5. 实施改良	施行改良方案 评价施行结果 确认效果	箭头图, 5W1H, 矩阵图法
6. 检验效果 及标准化	比较改良前后 确定效果 修改作业标准 告知公众 训练新方法	资料图, 设定标准时间 5W1H, 箭头法, 甘特图表
7. 固定管理	反省活动 预防对策 决定管理方式	确保安全 万无一失

图 1.3 解决问题的综合步骤

1.3 起改善作用的核对表

(1) 发现问题的核对表

要发现车间的问题,通常需要做到以下几点:带着问题意识,改良意识去仔细观察工作。如果灵活运用了核对表,就能有效的无任何遗漏地发现问题。

① 现场五大任务的核对表

质量、资本、生产量、员工士气、安全是车间的五大任务,通称为QCPMS。如表1.5所示。

② 4M核对表

构成作业的重要因素有:机械、材料、作业人员、方法,通称为4M。如表1.6所示。

③ 5W1H核对表

表1.7 即该核对表。

表 1.5 现场五大任务核对表

问题点	活动要点	
保持和提高品质	减少不良工程	使工程进入稳定状态
	减少疏忽	预防员工发生不满情绪
减少初期不良现象	严格遵守作业指示图	
减少质量异常	明确管理点	
减少索赔	用管理图来管理工程	
减少产品质量	标准化	
提高工程质量	提高可信度	固定管理, 积极预防
降低成本	削减经费	减少工作时间
	节省材料和零件	减少修改
	降低单价	削减人员
	缩短作业时间	提高周转速度
	灵活运用时间	改善设备, 提高劳动率
确保产量	增加生产量	提高生产率
遵守交货期	遵守交货期	缩短作业时间
	减少库存	管理进展
	改善车间环境	改善设备
	提高效率	提高劳动率
提高士气	美化环境	灵活运用改善方案
	提高出勤率	车间气氛愉悦
	适当分配	充分发挥集体合作

续表 1.5

问题点	活动要点	
	情绪饱满地工作	制定车间纪律
	提高质量意识	
确保安全	确保车间安全	整顿车间
	确保自身安全	治理环境
	减少事故灾害	完善安全管理

表1.6 问题要因的4M

主要元素	活动要点(详细原因)
机械	机械是否会对产品特征发生影响(比如:产品质量,生产率等) 作业前,对机械进行日常检查(检查,上油) 发现出现故障,应及时处理(确保安全) 改善机械的注意事项(运转,故障率)
材料	作业时整理及整顿(安全,环境) 材料是否会对产品特征产生影响(如:原材料质量欠佳) 运输途中材料发生质变(疏忽,延期交货) 作业中,不同材料的混入(疏忽,环境) 材料的处理(质量欠佳,异质介入)
员工	员工是否对产品质量产生影响(经验,技术,教育程度) 员工与其从事的作业是否合适(工作分配,教育培训) 员工的健康状况(休息,饮食,睡眠)

续表 1.6

主要元素	活动要点(详细原因)
员工	<p>员工的质量意识(士气,教育)</p> <p>员工是否理解并按照图纸作业</p> <p>员工按图纸作业但是否生产出不合格产品(作业图纸的修改,作业方法的改善)</p> <p>员工的作业态度(协调性,积极性,士气)</p>
方法	<p>作业方法是否会对产品质量产生影响(工程质量,作业准备)</p> <p>作业顺序应保持现状还是根据图纸进行(作业顺序,进行方法)</p> <p>无作业图纸是否能继续作业</p> <p>图纸不适合处,是否加以改善</p> <p>更改图纸的处理(操作方法)</p> <p>确保员工安全(扶手,脚手架,安全网)</p> <p>车间配置有何欠缺</p>

表1.7 现场的5个W1个H

1. 谁(WHO)	
是谁做的	谁正在做
谁做得更好	有其他人会做吗
必须做另外一件事情的人有吗	有没有谁3“不”(不经济, 不均衡, 不合理)
2. 什么(WHAT)	
做什么	正在做什么
做什么好	没有其他要做的吗
有没有其他必须要做的	做什么会造成3“不”(同上)
3. 地点(WHERE)	
在哪里做	哪里正在做
在哪里做得更好	没有其他能做的地方吗
有没有其他的地方必须要做	什么地方会造成3“不”(同上)
4. 时间(WHEN)	
什么时候做好	什么时候正在做
什么时候做得更好	其他时间可以做吗
有没有必须要用的时间	什么时间会造成3“不”(同上)
5. 原因(WHY)	
为什么要那个人做	为什么要做那个
为什么要在那里做	为什么要在那个时候做
为什么要那样做	这种想法会不会造成3“不”(同上)
6. 怎么样(HOW)	
怎么样做	还在怎么样做
怎么样做得更好	不能用其他的方法做吗
没有其他的方法吗	这种方法会不会造成3“不”(同上)

(2) 形成改善构思的方法

为了把现状分析的结果与改善有机结合起来,灵活运用原有技术、技能、技术知识和经验方案非常重要。同时,采集多方创意,总结这些改良方法,这对于形成改善构思无疑有所帮助。

- 1) 集思广益
- 2) 列举缺点,列举期望点
- 3) 奥斯本自问法
- 4) KJ法
- 5) 相关图法
- 6) 系统图法
- 7) 其他

下面介绍一下改良的四个原则及奥斯本自问法。

第一,改良的四原则

如果改良方法要实施的话,必须实现以下几点:

表 1.8 改善的四个原则

原则	目标	举例
排除	不能取消 取消之后会怎样	省略检查 根据车间变更省略搬运
简略奥斯本化	是否能够更加简单	作业评估 自动化
结合	能否总结两个以上的工程	同时作业两个以上的加工项目 加工与检查同时作业
交换	能否替换工程	变更加工顺序 提高效率

- 轻松（减少疲劳）
- 良好（做好工作，提高产品质量）
- 高效（提高效率，缩短时间）
- 便宜（降低成本）

以上为改良的四个目标，表 1.8 适用于实现这一目标。

第二，奥斯本自问法

奥斯本 (A.F.Osborne) 是一位集思广益的思想家。他列举了能获得想法的七十五种提问技巧。这种提问是采取自问自答的方式，该方式对产生好的想法很有帮助。现在我们对奥斯本的自问法进行了归纳整理，形成了体系，如表 1.9 所示。

以下十二项经常被使用，对于集思广益非常有用。

表 1.9 确定想法十二项

(1)	排除	能否取消
(2)	正与反	如果相反
(3)	正常与例外	如果例外
(4)	定数与常数	变化的和不变化的
(5)	扩大与缩小	变大或变小
(6)	集中与分散	集中或分散
(7)	结合与分散	结合或分散
(8)	增加与消除	增加或消除
(9)	横向与纵向	或横或竖
(10)	替换	顺序的替换
(11)	共性与异性	相同点与不同点
(12)	补充与替代	利用手头资源

2. 时间分析

在这章中将介绍以下几个问题：

什么是时间分析？时间分析在作业研究方法体系中处于什么地位？

时间分析的目的；时间分析在现场发挥作用的方法概要。

2.1 时间的有效利用

自古以来，人们就意识到时间的重要性：“时间就是金钱”，“时间的脚步永不停息，明天在叹息中走近，今天犹如离弦之箭，昨天永远静止。”（希拉的名言）。拉布留尔曾感叹说：“愚笨之人常常埋怨时间短暂。”

我们的日常生活与工作无不与时间发生联系。对于公司来说，尤其如此。管理时间亦即按计划行事十分重要：提高作业及业务效率，缩短安排时间，减少修理故障时间，减少待料停工时间，等等。

有效利用所有时间，是一个非常重要的课题。

时间分析是灵活有效地利用时间的一种方法，是作业研究中最基本的手法。它对于提高企业生产效率和降低成本等企业体制改革都是不可缺少的主要方法。

2.2 时间分析开始

高木健次郎说，《蒙娜丽莎》的作者，著名画家达·芬奇（1452—1519年）早在没有钟表的时代就进行了时间分析，比美国人F·M·德拉（1856—1915年）创造作业研究基础要早400年。达·芬奇开发了分析挖土人员铁锹作业的科学方法，他是以什么方式进行时间分析的呢？在当时，不用说时钟，连节拍器都没有。可能大家不太了解，达·芬奇不仅是画家、雕刻家、科学家、军事家、土木工程师，同时也是非常有名的音乐家。3000拍子相当于现在的一小时。假设一个优秀的员工在1小时内铁锹作业500次，这样，1次铁锹作业的时间为6拍。1拍相当于音乐手法的1个全音符的长度。用现在的钟表来计算则为1.2秒。

达·芬奇的优点在于，把一个周期作业分为几个动作单位，确立每个单位动作所花费的时间。他把铁锹作业按照以下作业内容进行了分解：

用铁锹翻土	2 拍
土放在铁锹上	1 拍

用铁锹抛土 1 拍

铁锹回到最初状态 1 拍

再加上 1 拍的休息时间，一周期为 6 拍。

用现在的时间来表示，1 拍为 1.2 秒，一周期总共为 7.2 秒。1 次作业处理土量为 10 磅（约 4.53kg），1 小时（500 次）为

$10 \text{ 磅} \times 500 = 5000 \text{ 磅}$

分析一个作业的动作，确定每一动作时间以及一天中必要的休息时间（在作业研究中叫做余裕时间），像这样的过程在作业研究领域中被称为时间研究（在第四章 标准时间的设定中将会详细阐述）。

2.3 现场时间分析

最近，在 QC 小组的研究活动中，致力于缩短时间的活动越来越多。QC 研究小组以提高生产率、缩短工期、提高劳动率为活动课题。

有人认为，时间分析严格地讲不是作业测定（时间研究）。但作者仍然把它列入这一范畴。第三章将详细阐述时间分析（时间研究）这一问题。

下面介绍《FQC》杂志中的清水建设实例和 KISSEI 药业公司的实例。

实例1 缩短房屋施工阶段工程

图2.1是清水建筑公司QC研究小组对缩短公寓阶段施工工期的时间分析的实例。该实例使用了资料图进行分析。

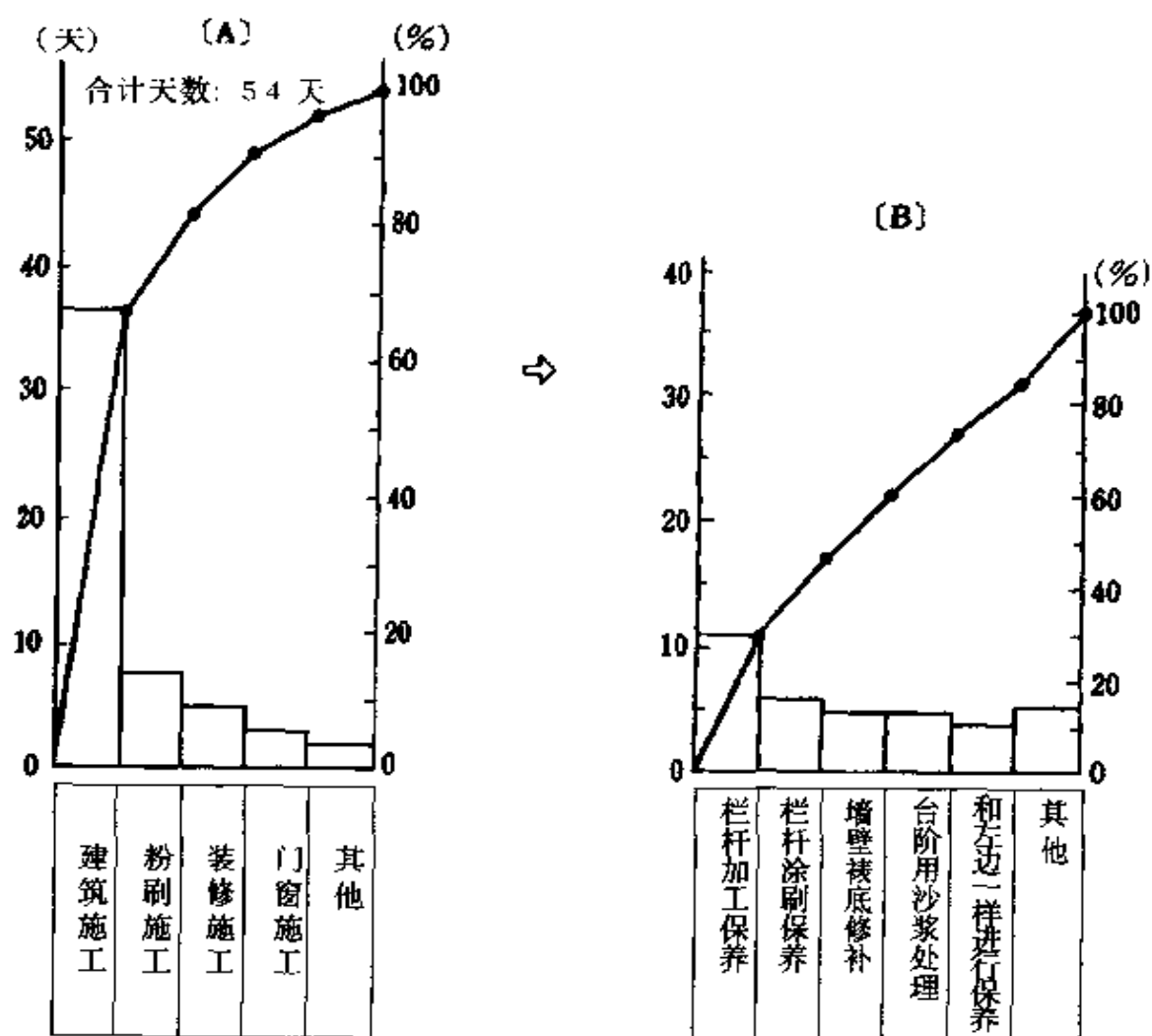


图2.1 展示资料的事例
——公寓阶段施工天数

菊地和泉(清水建筑公司) [缩短房屋阶段施工工程]

[PQC], NO.212 1980年10月号

应用修订本48页

上图案分析的结果表明：建筑施工天数占总施工天数54天的65%以上。图（B）对建筑施工的内容进行了进一步展开，根据图（B）可知，栏杆施工所用的天数占整个建筑施工天数的30%。QC研究小组做了大量的实验和研究，结果发现，改善栏杆施工，可以大量缩短施工时间。

这一实例没有利用跑表来测定时间，而是利用了计划施工的天数来进行时间分析。对于建筑施工来说，36.5天施工时期已是非常短暂，根据图（B）对建筑施工的具体内容的分析结果来看，唯一能改善的地方是缩短栏杆施工时间。

实例2 LC热量作业的改善

图2.2 为KISSET药业的QC研究小组致力于提高LC热量机的劳动率的一个实例。该车间是一个包装胶囊、片剂、散剂等各种不同类型的制剂的部门。它主要负责片剂和部分散剂的包装处理。在此，对LC热量机和其他机器进行了劳动率的比较，发现LC热量机效率非常低。接着，QC研究小组对该机器的非劳动时间进行了分析，发现在准备过程中，扫除和收拾这两项就占据了整个非劳动时间的68%。改善对策：减少非劳动时间，改善LC机的粉末装备，提高称量作业速度。如图2.2所示，该方法能够减少非劳动时间的74%。

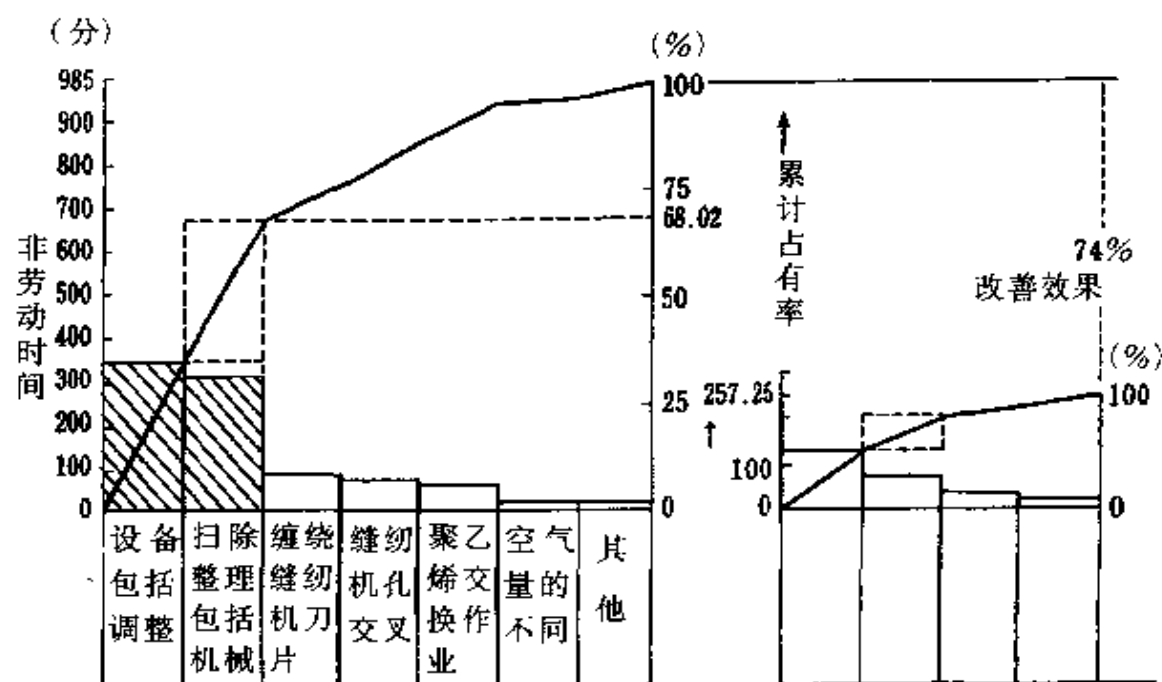


图 2.2 LC 热量机非劳动时间的缩短

——改善前后的比较资料

上条雅市(凯撒药品工业):《LC 热量作业的改善》,《PQC》第 44 页,
在修改的基础上引用,1982 年 3 月。

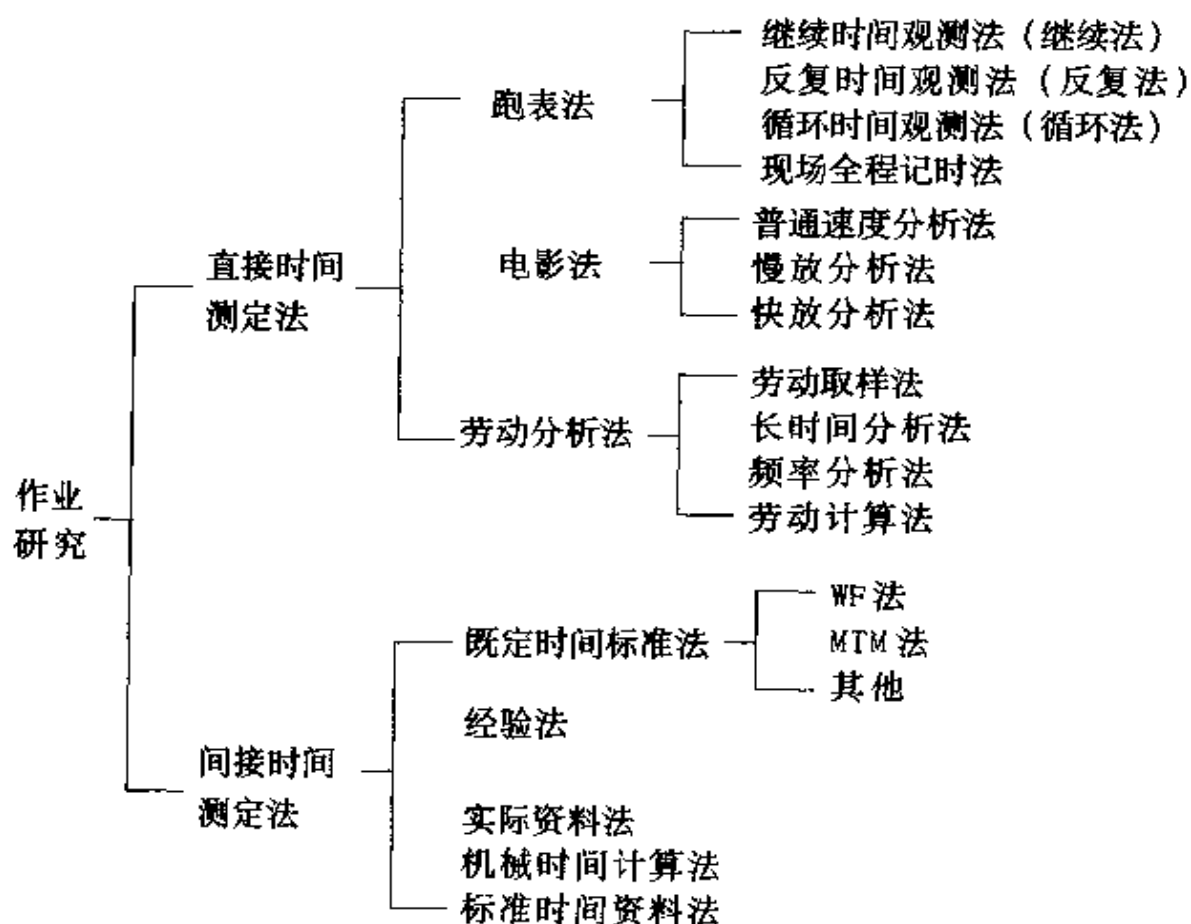
2.4 时间分析的目的与用途

时间分析是,对参与人的作业,设定最合适的作业方法即标准作业,以及为了确定标准作业所需时间(标准时间将在第四章中详细阐述)所进行的改善活动。在时间分析中,所用的方法为:利用跑表观测、记录作业时间、分析和讨论问题点。站在作业研究的专门立场上,时间研究也被称为作业测定中的一种。

正如表2.1所示,时间研究因有众多方法而形成了相应体系。当然,也有很多方法,本书未曾涉及,必要的话,读者可以求助于专门著作和公司专门员工的合作。

在QC活动中,时间分析的目的在于观察并解释构成作业的单位作业和要素作业所需时间(用时间数据来表示现状的困难程度)。主要目的在于灵活运用管理改善作业的基础资料。下图对现场时间分析的目的进行了整理。

表2.1 时间研究方法的体系



1. 指出不经济的作业时间, 改善作业方法, 设定标准作业;
2. 改善作业工具, 并使之标准化;
3. 设定标准时间;
4. 合理分配员工;

时间分析的目的可分为目标和用途, 如下所示:

1) 时间分析的目标

- 运用跑表测定出按照先行的作业方法作业所需要的时间
 1. 作业的必要时间
 2. 余裕时间
 3. 其他浪费的作业时间等时间的测定, 作为改善前的基础数据。
- 找出作业时间长短不一的原因, 加以改善
作业时间长短不一的原因很多, 一般有以下几点:
 1. 个人运用作业方法的差异 没有确定标准作业
 2. 原材料的差别 原材料有质量和形状上的差异
 3. 机械设备的维护 有必要经常进行调整
 4. 工具是否合适 没有标准化
 5. 作业环境是否良好 安全和卫生管理不到位
 6. 人员分配是否合理 没有确定合适的人员
 7. 产品质量不稳定 多次不良修改等等。

2) 时间分析的用途

1. 作为改善现行作业方法和设定标准作业的基础资料;
2. 作为设定标准时间的基础资料;
3. 作为决定人员分配的基础资料;
4. 作为决定人员应操作机械台数的基础资料;
5. 用时间值来确定作业的改善效果;
6. 作为公正地评估作业者技能及熟练程度和教育指导个人的资料;
7. 提供原价计算的基础资料。

2.5 在现场发挥作用的时间分析法

时间分析的方法,如表2.1所示,与分析对象的作业种类、性质、分析目的相对应的方法很多。选择具有针对性的方法很重要。在QC中使用较多的方法有:直接时间观测法,胶卷分析法,VTR分析法,简易时间分析法,工作样本分析法等。

(1) 直接时间分析法

直接时间观测法是用跑表或是用钟表直接观测实际作业的作业时间。这一方法在本篇第三章中会详细地阐述。

(2) 胶卷分析法,VTR 分析法

这两个方法是用胶卷和录像带记录作业过程,然后在安静的会

议室里放映。数一数镜头数,再用小型计算器算出时间值。或者,按放映时间来得出作业时间,每个场景都通过仔细观察画面并提出作业改善的方法。胶卷分析法和VTR分析法,不管什么方法均适用。还有先用录像机拍摄,再放映,观察画面的同时又用跑表进行观测的方法。这些方法不仅具有可反复放映的优点,又能够把握现状。进行时间观测的同时又能够发现需改善的地方。我们还要灵活地应用动作分析和联合工程分析等其他的分析方法。在2.7节中我们会详细地阐述。

(3) 简易时间分析法(实绩资料法)

这一方法适用于稳定的,反复性的作业。按照过去的实绩数据,可求出制造一件产品所花费的大概时间,因为如了解生产实绩和作业的实绩时间,就可通过计算方法得出制造一件产品的时间,虽然谈不上精确,但能作为大概的标准时间来估计作业。

(4) 工作样本法

这一方法在本篇第5章中会详细阐述。

2.6 专业时间分析法

最简单的时间分析法是用跑表观测实际作业的作业人员,测出直接作业时间的直接时间分析法(即跑表法)。

但是这一方法很难正确地把握真正的作业时间,因为在进行观测

时,作业人员会带着正在被监视的意识劳动。跑表法还不适用于下列几种情况:短时间的要素作业多的情况;在一周期内,反复作业时间非常长;多个作业人员的共同作业。其中,尤其不适用于极短时间的要素作业,比如1—2DM时间的作业难于观测。观测误差太大,不能使用。下面来介绍适用于多种情况的几种时间分析法。当然,详细方法请参照使用其他专门书籍。

(1) 胶卷分析法

胶卷分析法是用摄像机拍摄出作业然后放映,得出作业时间的方法。这一方法的特点如下:

1. 能够在会议室等安静的室内进行仔细的分析;
2. 同时能够进行动作分析;
3. 能准确地进行复杂作业和联合分析;
4. 容易进行评估;
5. 作业人员能够看见自己的作业,从而更能发现和改善问题;
6. 还能够用于教育和训练。

1) 胶卷分析法的种类

1. 快速度摄像

适用于短时间的要素作业、快动作、复杂作业的观测。

2. 慢速度摄像

适用于长时间作业的分析。以1秒钟一个镜头或1分钟100个镜

头来拍摄,放映时,以1秒钟24个镜头或16个镜头慢放,这样一来,人的动作和物的整体的移动就被压缩在短时间里放映出来,就容易发现问题。现在,VTR也能进行慢速拍摄,主要方法如下:

a. 动作分析;

b. 人和人,人和机械等的联合分析;

c. 人和物的流量分析;

(例) • 交通量的调查,食堂等处人流量分析;

• 材料运输的路线和作业人员的动作等的分析。

d. 既无规律,时间又长的作业分析;

(例):压缩锻造等的作业安排的改善和时间分析。

3. VTR

用录像带取代胶卷的方法,无需冲洗便可使用。

2) 胶卷分析的方法

胶卷分析的方法有两种:

1. 由镜头数得出作业时间

先根据胶卷计算器得到各作业的镜头数,再乘以每一个镜头所花费的时间,就可算出作业时间。

2. 拍摄作业的同时也拍摄时间的方法

拍摄作业的同时,拍摄大挂钟,用挂钟的时间推算出作业时间。

(2) PTS 法(既定时间标准法)

PTS法不是直接求出分析对象作业时间的时间,而是把对象作业细分(即分为基本动作要素),先对这个基本动作要素确定一定的标准时间,用这个动作的标准时间数值,求出每一个作业所需时间的一种时间分析法。动作时间标准表是在实际作业和实验测定数据基础上归纳出的数字表。在PTS法中,具有代表性的方法有WF(WORK FACTOR)法和MTM(METHOD TIME MEASUREMENT)法。

PTS法有如下特点:

1. 在制造新产品的作业之前,就能估计出作业所需时间。再确定设计图,作业方法的内容,能准确地设定时间;
2. 能比较很多作业方法的时间,能估计改善效果;
3. 作业内容的一部分要变更的话,不用考虑整体,只要修订变更的那一部分即可;
4. 不需用到评价值,只要从动作时间标准表中自动地求出一定作业速度下的时间值。

(3) WF 法

WF法把身体各个部位分为7个部位(包括手指、手、前手臂、身体躯干、脚、腿)。以各部位的运动为中心,对每个细微的动作进行分析。WF动作时间标准表是按这7个身体部位制成的,即按照各部位的移动、抓、结构、步行、心理过程等其他要素构成的,如表2.2所示,根据WF法,按以下顺序求作业的标准时间:

表2.2 动作因素动作时间表(手腕)

1/10,000分单位=WFU

动作距离 cm(号)	基础	动作因素			
		1	2	3	4
(A) 手腕——对指关节的测定					
2.5(1)	18	26	34	40	46
5(2)	20	29	37	40	46
7.5(3)	22	32	41	50	57
10(4)	26	38	48	58	66
12.5(5)	29	43	55	65	75
15(6)	32	47	60	72	83
17.5(7)	35	51	65	78	90
20(8)	38	54	70	84	96
22.5(9)	40	58	74	89	102
25(10)	42	61	78	93	107
27.5(11)	44	63	81	98	112
30(12)	46	65	85	102	117
32.5(13)	47	67	88	105	121
35(14)	49	69	90	109	125
37.5(15)	51	71	92	113	129
42.5(17)	54	75	96	118	137
45(18)	55	76	98	120	140
47.5(19)	56	78	100	122	142
50(20)	58	80	102	124	144

续表 2.2

动作距离	基础	动作因素			
		1	2	3	4
cm(号)		(A)手腕——对指关节的测定			
55(22)	61	83	106	128	148
60(24)	63	86	109	131	152
65(26)	66	90	113	135	156
70(28)	68	93	116	139	159
75(30)	70	96	119	142	163
87.5(35)	76	103	128	152	171
100(40)	81	109	135	159	179
重量(男子)	0.9	3.2	5.9	9.0	超
公斤(女子)	0.45	1.6	3.0	4.5	超

引用于：日科技联《车间主任的IE基础教程·课本》第137页，1971年。

1) 根据WF法, 设定标准时间

A. 进行动作分析

- a. 使用身体的哪一部位;
- b. 那一身体部位怎么移动的;
- c. 重量和阻力有多大;
- d. 有哪些是人为调节的。

2) 针对每一个动作, 从WF动作时间标准表中, 可找出其对应的时间值

3) 统计时间值

4) 在补充余裕时间, 设定标准时间

B. 实例分析

表2.3列举了动作分析的标记和动作时间标准表的用法的例子。

表 2.3 动作因素动作时间标准表

1/10000分单位=WFI

动作距离 基础 动作因素						动作距离 基础 动作因素					
1 2 3 4						1 2 3 4					
cm(号)	(A) 手腕—对指关节的测定					cm(号)	(F,H) 指—手—对手指的测定				
2.5(1)	18	26	34	40	46	2.5(1)	16*5	23*6	29	35	40
5(2)	20	29	37	40	46	5(2)	17	25	32	38	44
7.5(3)	22	32	41	50	57	7.5(3)	19	28	36	43	49
10(4)	26	38	48	58	66	10(4)	23	38	42	50	58
12.5(5)	29	43	55	65	75	重量(男子)0.3 1.1 1.8 超 —					
15(6)	32	47	60	72	83	公斤(女子)0.15 0.6 0.9 超 —					
17.5(7)	35	51	65	78	90						
20(8)	38	54	70	84	96						
22.5(9)	40	58	74	89	102						
25(10)	42	61	78	93	107						
27.5(11)	44	63	81	98	112						
30(12)	46	65	85	102	117						
32.5(13)	47	67	88	105	121						
35(14)	49	69	90	109	125						
37.5(15)	51	71	92	113	129						
42.5(17)	54	75	96	118	137						
45(18)	55	76	98	120	140						
47.5(19)	56	78	100	122	142						
50(20)	58	80	102	124	144						

续表 2.3

动作距离	基础	动作因素				动作距离基础	动作因素			
		1	2	3	4		1	2	3	4
cm(号)	(A)手腕一对指关节的测定					cm(号)	(F.H)指—手一对手指的测定			
55(22)	61	83	106	128	148	1. 拿取布, 放置缝纫机下				
60(24)	63	86	109	131	152	·手腕伸向布	(45cm)A18D	76*1		
65(26)	66	90	113	135	156	·用手指抓布		FI	16*3	
70(28)	68	93	116	139	159	·把布放置缝纫机下	(45cm)A18SD	98*2		
75(30)	70	96	119	142	163			190WFL=0.0190分		
87.5(35)	76	103	128	152	171	2. 把炼瓦搬到目的地				
100(40)	81	109	135	159	179	·手伸向炼瓦(60cm)	A24D	86*3		
重量(男子) 0.9	3.2	5.9	9.0	超		·拿起炼瓦(1.5公斤)		F1W	23*6	
公斤(女子) 0.45	1.6	3.0	4.5	超		·把炼瓦搬到目的地(80cm)	A30WSD	142*6		
								251WFL = 0.0251分		

引用于: 日科技联《车间主任的IE基础教程·课本》第144页, 1971年。

1. 将布放在缝纫机上。

a. 手腕触及布的动作: A18D

因距离为 45cm, 所以其距离编号为 18, 需伸手去抓, 要一定的人为调节的因素(D), 时间值从表可知为 76WFU (WORK FACTOR UNIT), 即 0.0076 分。

b. 用手拿布: F1

拿起布是在 3 厘米以下合拢手指 (用 F 表示) 就可以, 是没有什么困难的基本动作, 时间值从表可知为 16WFU, 即 0.0016 分。

c. 把布放到缝纫机上: A18SD

把布放置针下, 有两个动作要素: 方向调节 S 和一定停止 D, 时间值从表可知为 98WFU, 即 0.0098 分。

d. 取布到缝纫机上的时间为:

$76+16+98=190$ (WFU), 即 0.0190 分。

(4) MTM 法

MTM 法是以基本动作要素为基础的基本动作为中心的时间分析法, 和 WF 法用身体部位来表示动作不同, 而是按基本动作要素来分析和划分动作的。

1) MTM 法的动作时间的基本要素

在 MTM 法中, 为算出动作时间, 基本要素划分如下:

- | | |
|-------|---|
| 1. 伸手 | R |
| 2. 移动 | M |

3.转动	T
4.压	A P
5.抓	G
6.安置	P
7.放	R L
8.分开	D
9.眼睛的移动时间	E T
10.盯着一个地方看	E F
11.身体的躯干、胸和腿的动作	
12.同时动作	

2) MTM 法的动作时间表

MTM时间值的单位为10进制,一小时的十万分之一为1TMU。表2.4为MTM动作时间表的一实例。

表2.4 MTM动作时间表

伸手 R (Reach)

距离 (cm)	时间值(TMU)				手移动时(m)		说明情况
	A	B	C·D	E	A	B	
2以下	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A
4	3.4	3.4	3.1	3.2	3.0	2.4	· 手伸向已确定的位置
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	· 用手去接别人手中的 目的物
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	· 用手去拿放在别人手 中的目的物
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	

续表 2.4

距离 (cm)	时间值(TMU)				手移动时(m)		说明情况
	A	B	C·D	E	A	B	
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	B · 用手去取在每次进行反复作业时位置都会发生变化的目的物。
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	
22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	C · 用手拿杂乱放置的目的物。
24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	
26	8.8	11.7	13.0	11.7	7.4	8.8	
28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	
30	9.5	12.3	14.1	11.7	8.0	9.9	
35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	D · 非常小,而且还要用手准确抓住。
40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	
45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	
50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	
55	13.9	19.8	20.0	17.8	12.0	17.1	
60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	
65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	E · 有时身体处于自然状态。 · 有时进入下一个动作或有时做侧身运动。
70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.8	
75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.4	
80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	

津村丰治:《设定标准时间的进行方法》第107页,日刊工业新闻社,1963年。

3) 分析的实例

1. 记号的表示

(例) 拿起铅笔的这一动作分为以下三个要素:

a. 伸手

b. 抓

c. 移动

伸手: R28B 12.2

抓 : G1A 2.0

移动: M28B 12.8

27.0TMU

R28B 中, R 为伸手的记号; 28 为 28 厘米, B 表示动作过程, 即在反复作业中, 一点点伸向目的物的过程。12.2 表示时间为 12.2TMU。

G1A 中, A 为抓的记号, 1A 表示过程。

M28B 中, M 表示移动, 28 表示 28 厘米, B 表示过程。

这一动作的时间合计为 27.0TMU, 约为 1 秒钟。

2. 分析实例

表 2.5 为 MTM 分析的一个实例, 是插接板的实验。用手在箱子里拿杂乱无章的别针, 再把别针放在纸板的小孔里的作业时间分析的实例。

表 2.5 接线板的实验

NO.	LH	F	动作	TMU	动作	F	RH	NO.
1	手伸向别针		R28C	13.6	R28C		手伸向别针	1
2	抓		G4A	7.3				2
3				7.3	G4A		抓	3
4	别针放入箱子		M28C	14.4	M26E		别针放入箱子	4
5	确定位置		P1SE	5.6				5
6				2.0	M2C		别针放入箱子	6
7				5.6	P1SE		确定位置	7
8	放下别针		RL1	2.0	RL1		放下别针	8
				57.8	TMU			

津村丰治：《设定标准时间的进行方法》第112页，日刊工业新闻社，1963年。

3. 使用跑表法的时间分析

在本章中,将讲述使用跑表进行时间分析的方法。首先说明进行时间分析的必备工具,然后用简单的实例来领悟观测时间的要领。为正确地进行时间观测,我们将详细地阐述如何划分作业要素,如何确定观测要点,如何整理观测的时间值。然后用比较简单的反复性的作业实例来阐述时间分析的方法。在3.4节中将详细说明要素。

3.1 使用跑表法的时间分析

跑表法是在现场,观测作业的同时使用跑表来记录观测时间的一种作业研究的基本方法之一。适用于手工作业、机械作业等所有的作业时间的分析。作业人数多的共同作业就不太适宜用跑表法,但可选择使用胶卷分析法或VTR分析法较好。

3.2 观测工具的准备

使用跑表法进行时间分析的几种必备的工具具有：

1. 跑表
2. 观测板
3. 观测用纸
4. 笔
5. 计算器, 算盘
6. 其他, 比如测定作业条件和环境温度等的计测工具。

(1) 跑表

进行时间分析所使用的跑表一般如图 3.1 所示, 为 1% 分计的, 有时也用和普通钟表相同的 1/60 分计的。1% 分计长针刻盘为 100 等分, 一刻度为 1% 分, 即 0.01 分, 0.01 分为 1DM (十进制)。我们日常使用的时钟一分钟为 60 秒, 使用 1% 分计, 一分钟为 100DM, 长针 100DM (一分钟) 一圈, 短针旋转一周为 3000DM (30 分钟)。

最近, 更多地使用如图 3.1 (b) (c) 所示的数字式的跑表和带有电子式计算器的跑表。

1) 跑表的使用方法

1. 针式跑表, 在使用前上好发条; 电子式跑表先确认电池的消耗程度。
2. 长时间连续使用的情况下, 应通过报时来对一下表。

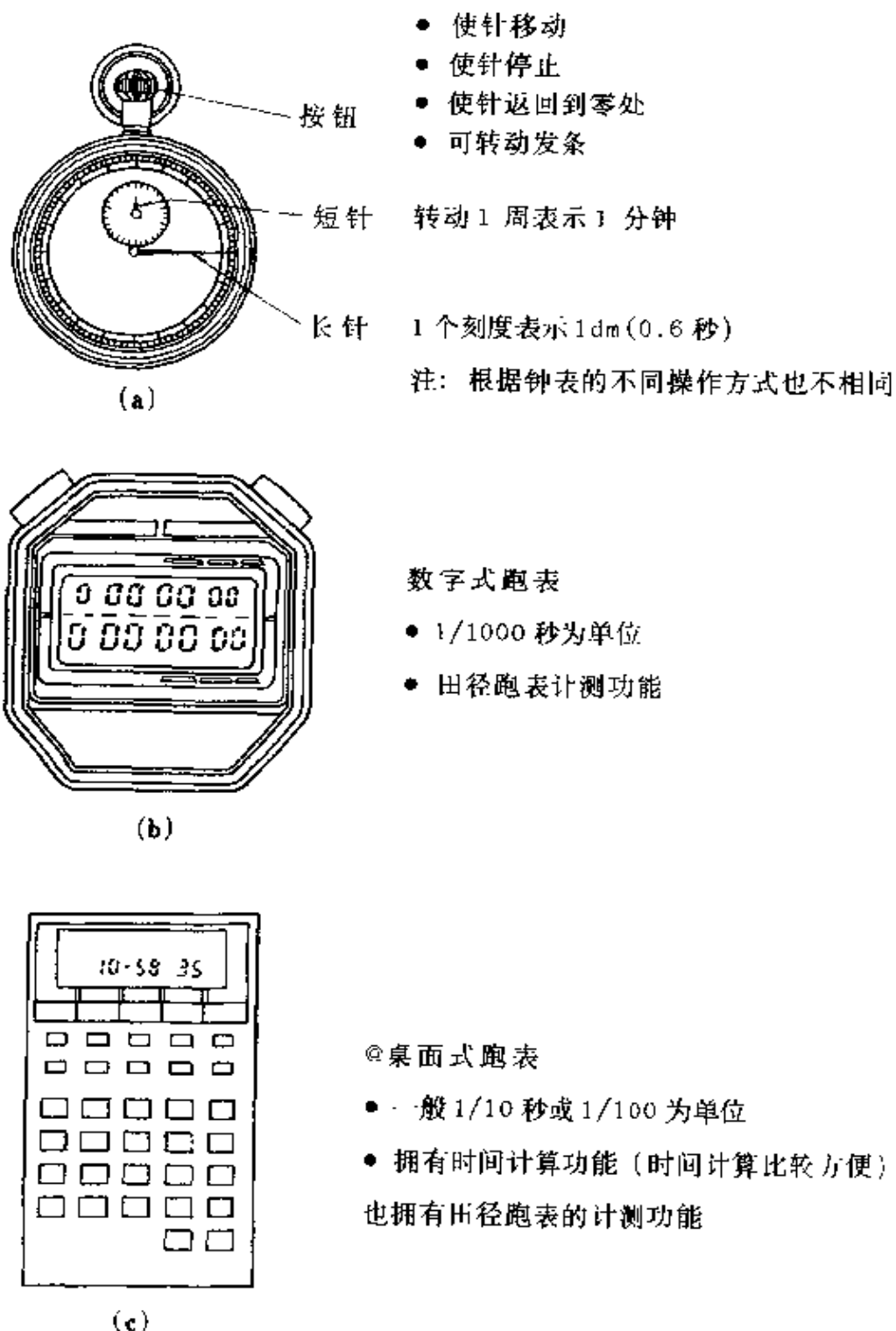


图 3.1 跑表的种类

3. 对联合工程分析的情况下,多人对多个作业对象进行观测时,在观测时,须听从领队的指示。

4. 观测结束后,把发条松掉;电子式的则取出电源。

5. 在无磁、无湿度的地方保管好。

2) DM 和秒的关系

DM 和秒的关系如表 3.1 所示;简单的实例如表 3.2 所示。100DM 为 60 秒,这是最基本,必须记好。按表 3.1 进行 DM、秒、分的换算,极为方便。表 3.2 为某加工作业时间观测的数据,采用的是 60 进制的算法,如备考栏所示非常麻烦。而采用 DM 单位只需相加就可以了。

表 3.1 DM 和秒的关系

DM	秒	分
1	0.6	0.01
1.67	1	0.0167
100	60	1
235	141	2.35
(235 × 0.6=141)		(2 分 21 秒)

表 3.2 秒和 DM 的关系(实例)

作业名	作业时间			备 考
	分	秒	DM	
搬运	1	21	135	171 秒 \div 60 = 2 分 51 秒 85DM \times 0.6 = 51 秒 因此, 7 分 171 秒是 9 分 51 秒, 985DM 也是 9 分 51 秒
准备材料	2	54	290	
钻眼儿	57		95	
装订紧	3	06	310	
搬运	1	33	155	
合 计	分	秒	DM	
	7	171	985	
	分	秒	分	秒
	9	51	9	51

以后在时间分析时,使用 DM 单位的很多。如下列时间值,要立刻能说出用 DM 表示是多少。

- 一天上班的时间(定时间)8 小时为 48000DM
- 一天的可能工作时间 7 小时为 42000DM
- 1 小时为 6000DM
- 30 分钟为 3000DM
- 15 分钟为 1500DM
- 10 分钟为 1000DM
- 5 分钟为 500DM
- 1 分钟为 100DM

像这样经常使用的时间要熟记。

(2) 观测板

以图 3.2 为例,观测板可用胶合板、硬塑料板等材料制成的,携带方便,市面上也有出售。也可在公司里简单地制作。在上面挖两个穿线孔,以便能挂在脖子上。

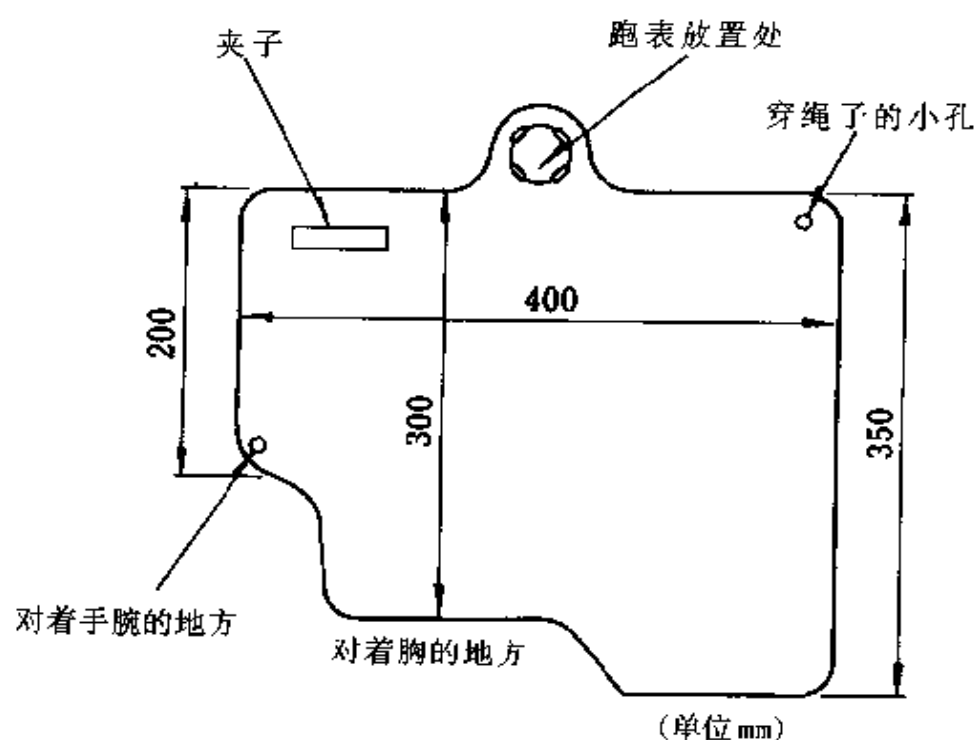


图 3.2 观测板

(3) 观测用纸

市面上没有出售,在公司里可根据车间的实际情况制作。如表 3.3 和表 3.4 所示。表 3.4 适用于反复性的作业观测用纸,作业要素的数量可达 20 个。观测回数为 5 回,表格的题目为调查对象的作业名,表格中还有调查目的、调查时间、调查对象、作业者的名字和观测者的名字。

表 3.4 周期性的作业持续时间观测用纸

表格题目		液化钢罐吊机的作业						3月10日9时45分— 时 分					
工场		第三发货地						作业人员 中村, 原田 观测人员 森木					
NO.	周期	1	2	2	3	3	4	4	5	5	合计	平均	状况
	要素 作业	读数	净时间	读数	净时间	读数	净时间	读数	净时间	读数			
	引导吊机	0-11	11	242	12	467	11	715	10	955	11	55	11.0
2	把吊机钢绳 扯上挂钩	10	12	51	9	87	11	26	11	65	10	51	10.2
3	调节吊机钢 绳水平	29	8	60	9	500	13	36	10	72	7	47	9.4
4	水平吊上50厘 米, 确认安全	41	12	73	16	16	16	48	12	83	22	61	12.2
5	再往上吊	54	13	87	14	25	12	61	13	95	12	64	12.8
6	搬运到货 车上	133	79	368	81	605	80	845	84	10	83	407	81.4
7	引导吊机	42	9	79	11	15	10	57	12	88	10	52	10.4
8	吊机钢绳从 挂钩上取下	47	5	83	4	21	6	64	7	94	6	28	5.6
9	收起挂钩	35	8	92	9	29	8	73	9	1102	8	42	8.4
10	返回发货台	230	75	465	73	705	76	944	71	173	74	369	73.8
	周期时间		230		235		240		239		232	1176	235.2

备注:

表3.4用观测用纸记录了液化钢罐吊机的搬运作业,记录了必要事项和参考事项。在此例中未记录观测状况,状况栏也应有效的利用,因记录状况对讨论改善方案很有用。如,观测数据有很大的不同时,必须注意是作业人员的原因,还是周边环境的影响,或是因没有确立标准作业等的原因,须做好记录。

3.3 时间观测的顺序

使用跑表进行时间观测的顺序如下:

1. 分解观测作业对象,分解成几个作业要素;
2. 按照作业顺序,在观测用纸上记录作业要素;
3. 在观测用纸上记录必要事项;
4. 用别针把观测用纸装订在观测板上;
5. 在观测板上装置好跑表;
6. 先把观测板挂到脖子上,然后去现场;
7. 仔细观察作业对象;
8. 按动跑表;
9. 在观测用纸上迅速地记录作业要素时间;
10. 依次观测全部的作业要素;
11. 反复操作顺序9和顺序10(反复的回数在3.5节中会说明);
12. 整理观测结果,计算各作业要素的所需时间;

其实,时间观测的顺序简单地说有如下几点:

1. 仔细观测作业者的动作;
2. 用跑表读出各作业要素所需时间;
3. 在观测用纸上记录观测结果。

以上几点都是在瞬间连续进行的,因此,对于没有经验的人来说是非常困难的,但随着经验的积累就能得出可信度高的时间观测值。下一节当中,我们将通过实例,详细阐述在时间观测中最为重要的“作业要素的分解”“观察动作记录时间”“算出净时间”。

3.4 各顺序的具体方法

(1) 分解作业要素(顺序1)

对一整套的作业,如台灯的组装作业,微波炉的包装作业等进行分解,首先要知道作业由哪几个部分构成的。这样把作业分成细小的要素,其中的一个要素就叫作业要素。时间观测是按作业要素进行的。因此对作业进行作业要素的分解是非常重要的。我们还是举例来加以说明吧。

本例是一个简单的反复作业:

“从椅子旁站起,走到电视机处,切换频道,返回椅子旁,坐下”。将切换电视机频道的作业详细划分,如表3.5中“作业分解”栏所示,共8个步骤,如分解为“要素作业”为4个步骤。由于分解成了8个

步骤,在观测各步骤所需时间时,各步骤时间太短,有些作业动作作用跑表就难于观测准确,如“抓住按钮”“旋转按钮”“手松开按钮”等作业动作。

表 3.5 切换电视机频道的作业

作业分解	要素作业	观测点
1) 从椅子旁站起	1) 走到电视机旁	抓住旋扭的瞬间
2) 走到电视机旁	2) 切换频道	手松开旋扭的瞬间
3) 抓住旋扭	3) 返回椅子旁	坐下的瞬间
4) 旋转旋扭	4) 就座	从椅子旁站起的瞬间
5) 手松开旋扭		
6) 返回椅子旁		
7) 坐下		
8) 就座		

还有找准时间观测的时间点(即观测点)也是一个很重要的问题。观测点是读出跑表长针的时间点。如图 3.3 所示。

图 3.4 也是用一个简单的事例说明分解要素作业的方法。

此作业分解图为图 3.4(A),图 3.4(B)表示观测要点和作业要素的关系,表 3.6 对它们进行了整理。

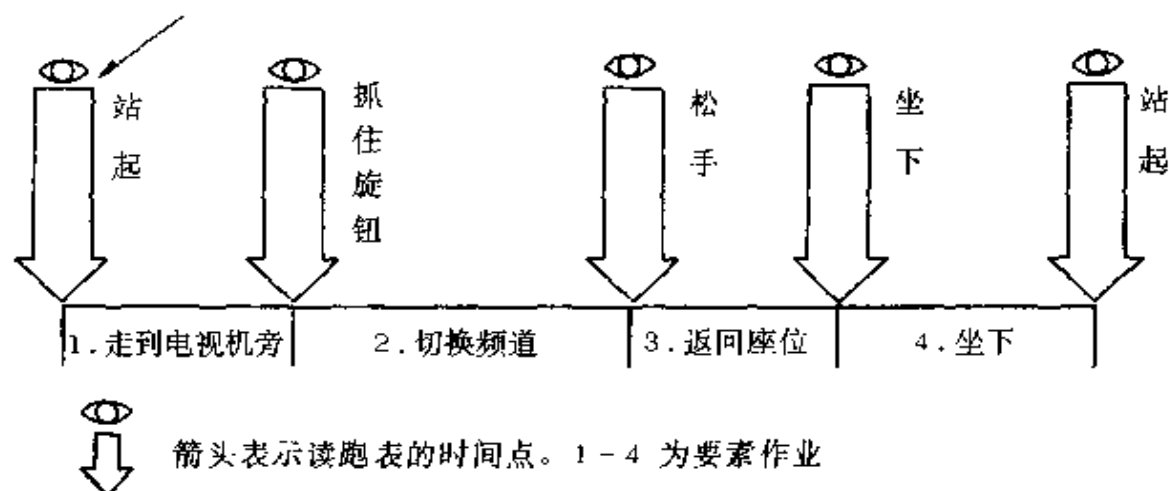


图 3.3 要素作业和观测时刻

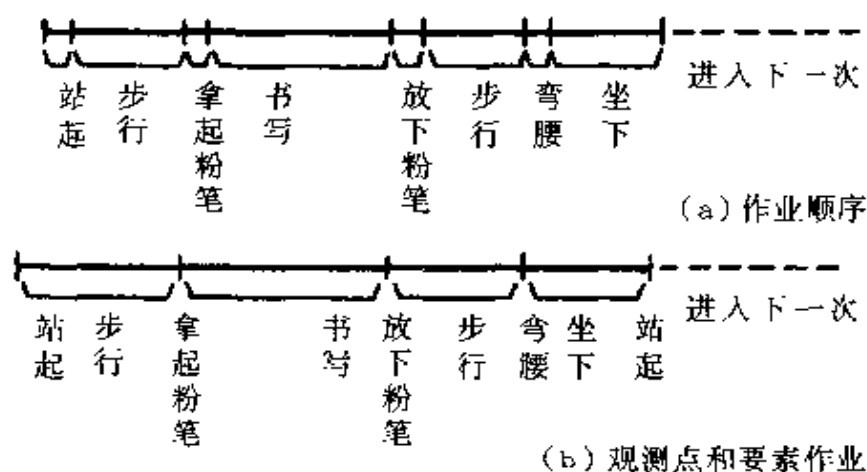


图 3.4 在黑板上书写作业

表 3.6 在黑板上写字的作业的要素作业和观测点

要素作业	观测点
1) 走去	拿粉笔的瞬间
2) 书写	放粉笔的瞬间
3) 走回	弯腰的瞬间
4) 坐下	站起的瞬间

上面通过简单的例子说明了分解作业要素,对此归纳总结如下:

1) 分解作业要素的关键点。

1. 易于观测,作业区分明确,有明显的观测点。
2. 能把握作业内容及作业特征。
3. 作业要素的时间有 5DM 以上。

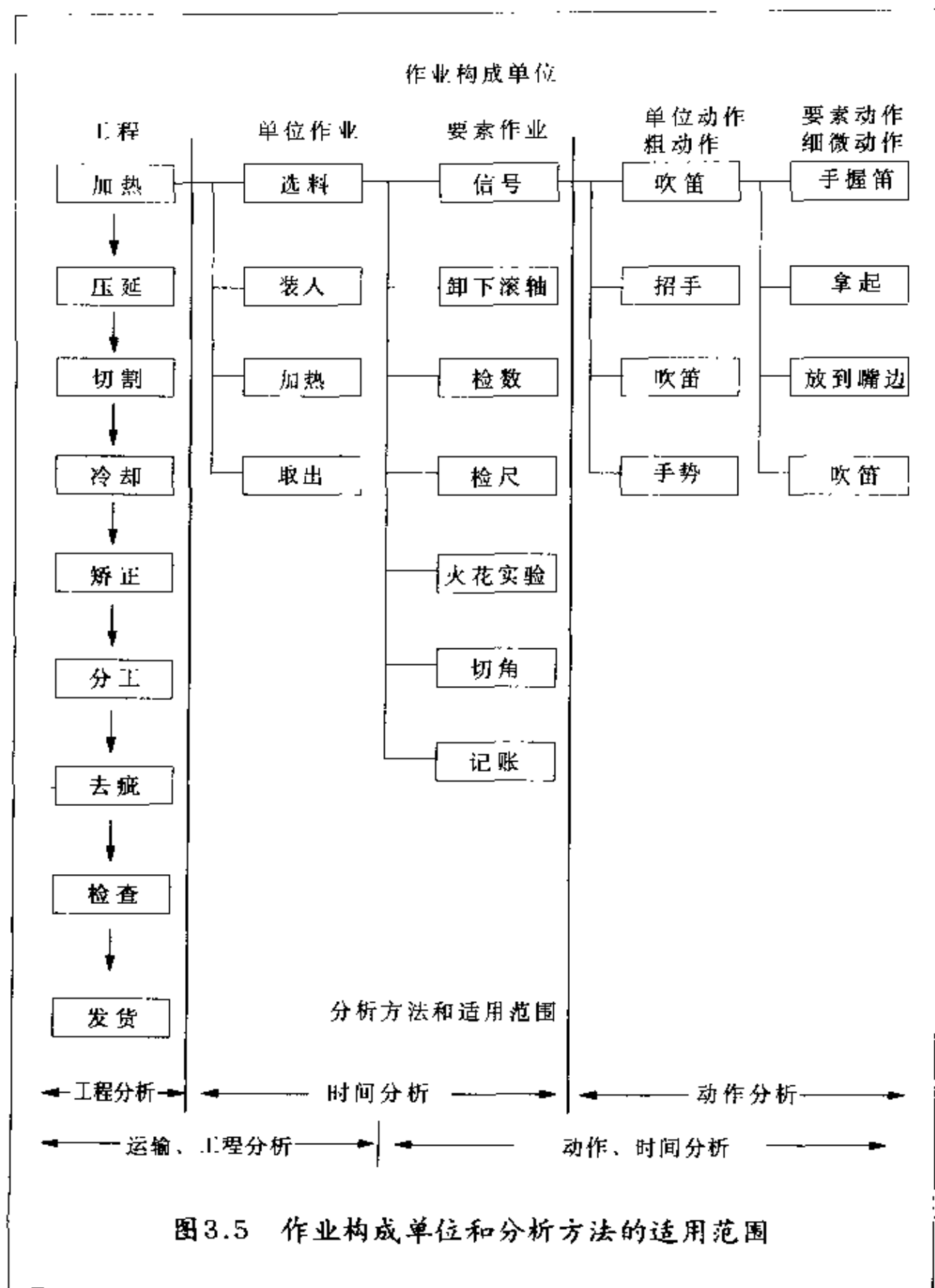
2) 作业构成单位和作业要素

上面阐述了分解作业要素的重要性及其要领。下面用图 3.5 来说明作业要素在构成作业中处于什么地位。

在时间观测时,很难准确地确定在多大的程度上分解作业对象,因为作业对象不同其作业目的和作业性质都不同,分解得太粗太细都欠妥。图 3.5 显示了构成作业的单位 and 作业研究方法的适用范围。

此例是对钢铁产品的作业:从原材料的加热,压制成品,然后上市的过程。“加热”是原材料在加热炉中加热至约 1200℃ 的作业过程。如图所示,对加热再进行分解为单位作业,分别为:

原材料的“选料”“装入”“加热”“取出”。“选料”是从原材料工地选择加热材料的作业,需使用起重机作业。把这一作业再细分的话,卸下起重机搬运过来的材料又可以分为“信号”“卸下轴”“检数”“检尺”“火花实验”“切角”“记录”6 个作业,它们均为要素作业。作为一般时间分析的对象作业单位和单位作业,要素作业是不同的。在本书中,对要素作业的观测方法进行了说明。



接下来再对要素作业细分,就称为单位动作或叫粗动作。例中的信号又可划分为:“吹笛”“招手”。其中,“吹笛”又可划分为要素动作或微动作。分为“手握笛”等3个要素动作。

把单位动作和要素动作作为研究对象的分析方法是动作分析法。以上为一般的原则,如图3.5所示的那样,有时把只包含单位动作的要素作业作为搬运·工序的分析对象,有时则把包含单位动作和要素动作的要素作业作为动作·时间的分析对象。

在此,再次说明要素作业的划分。

QC研究成员合作进行时间观测的情况很多。如前面所述,最重要的是:

1. 观测人员都对要素作业划分相同。因此,认真听取作业负责人的说明,仔细观察作业,充分地理解作业顺序。这都非常重要。还有大家一起讨论如何清楚地定义要素作业。

2. 再就是大家一起讨论观测重点。

(2) 跑表的读法(顺序2)

瞬间正确地读出跑表,关系到所有数据的准确性。反复性的时间观测时,读出最初要素作业的长针的瞬间时间,记录在观测用纸上。进入下一个要素作业的瞬间,再快速读出长针的刻度,在观测用纸上记录,接下来,反复这样操作。这叫做继续法。

一般地说,时间观测的方法有3种,即:

1) 继续法

跑表不停止记时,分别读出每个要素作业的时间。

2) 快速返回法

读取下一要素作业时间时,迅速地把长针返回到零刻度,再使长针移动,读取要素作业时间,反复如此。但误差很大,不怎么使用。

3) 过程时间法

不对要素作业进行分解,一开始作业就记时,结束时停止记时。这一方法虽然简单,但不能分别观测出各作业要素的时间。就像计测100米赛跑的时间一样。

本书中,阐述了用继续法进行时间观测。

(3) 仔细观测动作记录时间(顺序3)

这一顺序最为重要。在(1)的“分解要素作业”中列举了用粉笔在黑板上写字的例子,具体地阐述了时间顺序。可以让作业研究成员或上司(组长)来现场演示一下。

1) 在观测纸上记录要素作业(表3.7所示);

2) 记录注意事项(图3.6);

3) 注意观测姿势;

4) 现场表演者发出信号(站起),此时按动跑表,在观测用纸上记录。

5) 当表演者走近黑板时,读出他拿起粉笔的瞬间(观测点的刻度),迅速在观测用纸栏里记录数据。

6) 对以下的各要素作业也这样反复进行操作。

这类作业反复操作10回,就能体会到时间观测的要领。随着不断地积累经验,观察动作记录时间的技术会越来越好。实际观测之

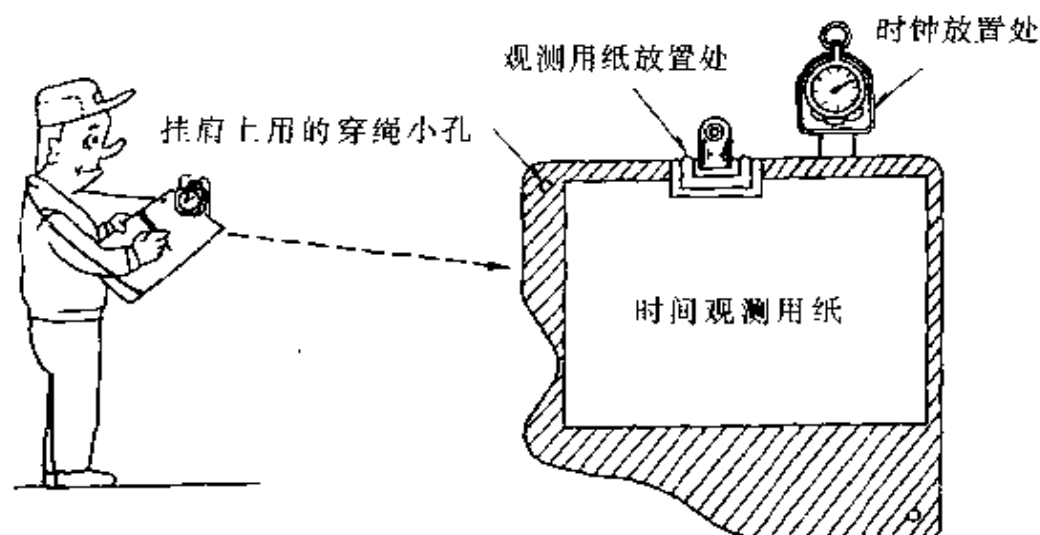


图 3.6 观测姿势

前,在会议室等地进行训练是非常有效的。但必须注意以下三个关键点。

7) 记录时间的关键点

1. 同时观察动作和记时是不可能的。因此,眼睛要和钟表长针移动一致。要保持随时能读取时间值的数据的姿势。

2. 在眼睛和时钟的延长线上确定观测点的位置(作业者的手臂和手腕叫做作业点)。

3. 在前三次的现场表演中,表演者故意发出脚步声,在黑板上故意使劲地写字,这样有动作间隙,观测者能准确地抓住观测点。

(4) 算出要素作业的净时间

在顺序3中,我们体会了观察作业动作,记录时间的要领。现在

我们来计算各作业要素所需时间(也叫净时间),我们还是利用顺序3的数据来说明净时间的计算方法。

表3.9中,在第一周期的读数栏里记录了“0→开始”。这是完成了观测的准备,此时表演者坐在椅子上,跑表处于待机的状态,在表演者发出开始信号后,观测者按动“按钮”,跑表从ODM开始移动。

14表示表演者步行5米到黑板旁取粉笔的瞬间长针的读数,因此步行到黑板旁的净时间为 $14-0=14\text{DM}$,在表3.8中有说明。在表3.8说明栏中求出了净时间。

如此,在每个反复作业周期中,都求出每个作业要素的净时间,最后求出5次的平均值。如表3.10中所示。

表3.8 计算要素作业的净时间

要素作业 \ 周期	1		说明
	读数	净时间	
1 走近黑板	0 → 开始 14	14	$14-0=14$
2 写上“时间分析”	26	12	$26-14=12$
3 返回椅子	38	12	$38-26=12$
4 坐下	53	15	$53-38=15$
一个周期的时间		53	$14+12+12+15=53$

表 3.10 周期性的作业继续时间观测用纸

表格题目	在黑板上写“时间分析”					5月22日13时— 时 分			
工场	制造部第二实验室					作业人员 中村作业长			
						观测人员 原田正夫			
NO	周期 要素作业	1 净 读 时间	2 净 读 时间	3 净 读 时间	4 净 读 时间	5 净 读 时间			
							合计	平均	状况
		0→开始							
1	走近黑板 14	68	26	82	39				
		14	15	16	13	14	72	14.4	
2	写上“时间分析”	26	82	40	95	54			
		12	14	14	13	15	68	13.6	
3	返回椅子 38	95	53	108	67				
		12	13	13	13	13	64	12.8	
4	坐下	53	110	69	25	82			
		15	15	16	17	15	78	15.6	
		33	57	59	56	57	282	56.4	

3.5 反复性作业的时间分析顺序

前面我们用简单的实例,已经掌握了时间观测的要领,大家也一定更加自信了吧!下面我们按照顺序对实际反复性的作业的时间分析进行说明。

(1) 时间分析的顺序

首先,让我们来看一下时间分析的整体顺序,如下所示:

- 顺序1 明确调查目的,制定调查计划;
- 顺序2 选定观测对象;
- 顺序3 对车间的所有员工说明调查目的,赢得合作;
- 顺序4 做观测准备;
- 顺序5 进行预备调查,把作业划分为要素作业;
- 顺序6 决定观测回数;
- 顺序7 实施观测;
- 顺序8 统计及整理观测结果;
- 顺序9 讨论观测结果,制定改善方案。

(2) 各顺序的具体做法

顺序1 明确调查目的,制定调查计划

在现场进行的时间分析,特别是QC研究小组进行的时间分析的目的:

- 作业方法的改善

1. 改善车间里效率低,工时多等问题;
2. 改善工程管理上的卡脖子工程作业;
- 讨论各种的作业方法。
 1. 比较几种方法的优劣;
 2. 比较两个以上的作业人员进行的作业方法。
- 标准时间的设定
 1. 设定新产品的作业的标准时间;
 2. 随着作业方法的改变,重新确定标准时间;
 3. 检定现行标准时间是否稳妥。等是最主要的目的。

明确调查目的后,向相关人员(上司,前后工程及相关车间人员)进行解释说明。去赢得理解非常重要。预先调查生产计划,知道调查对象进行作业的时间安排。还须制定调查日程(时间,期间)的计划。在调查时,确定各成员的任务及分工协作。

顺序2 选定观测对象

观测的作业如果是一个人进行的作业,那么这个观测者即为观测对象,有两个以上的作业者的话,按以下的顺序来决定观测对象。

1. 改善和比较作业方法的情况下,选择熟悉作业的老手;
2. 在设定标准时间的情况下,则选择熟练程度、经验、从事作业的态度等都处在车间的平均水平的作业人员;
3. 不选择内向的人和见人就紧张的人;
4. 一般选择:

- 选择不管是从体力,还是从技能,都能够胜任自己职责的作业人员;
- 在进行时间分析调查时,要选择能十分理解,非常配合的人;
- 选择没有什么后台的人。

顺序3 对车间所有员工说明调查目的,赢得合作

这点非常重要,不仅QC研究小组的成员要知道调查的目的,观测对象也应理解。在交替上班的作业车间里,必须向其他换班人员充分说明调查目的,赢得理解。得出调查结果,提出改善方案,进入实施,每一个阶段要是没有大家的积极配合,是难以获得改善成果的,进而不能达到调查目的。

顺序4 做观测准备

准备跑表,观测板,观测用纸、笔等观测工具。还要看一看对象作业的作业标准、作业指示图,事先充分理解作业的顺序和方法。

顺序5 进行预备调查,把作业划分为要素作业

时间分析调查的所有成员都要仔细地观察作业对象,按照作业顺序分割要素作业。确定时间的观测点,每一个要素作业和观测时间点需保持一致,有不一致的地方大家一起讨论。在观测用纸上记录已确定的要素作业及记录其他的注意事项。

在进行调查之前,先进行2~3个周期的观测,在观测用纸的备考栏里记录注意事项,这对于讨论改善方案会发挥作用。

顺序6 决定观测的回数

为设定标准时间的观测,需要有充分的观测回数。如表3.11所示,为达到一定的精确度和可信度,要有相应的观测回数。但在QC研究小组活动的时间分析里,没有那么高的要求。

表3.11 精确度和观测回数的关系

精确度 ± 5% (可信度 95%)	精确度 ± 10% (可信度 90%)
$N = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$	$N = \left(\frac{20 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$
(例)	
反复观测回数 (N) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 合计 平均值	
净时间 (X) 5 7 6 8 7 5 6 8 7 6 7 6 6 7 92 6.57	
ΣX 36 49 36 64 64 25 36 64 49 36 49 36 36 49 614	

把 N=14 次, ΣX =92, ΣX²=614 代入以上公式中计算可得:

精确度 5% 的情况:……N₁ =24.9 ≈ 25 → N=25 - 14=11 次,为必须增加的次数

精确度 10% 的情况……N₁ =6.2 → 这样就可以了

(注) N₁ 为必要的观测次数

为达到分析和改善现状而进行的时间分析,其观测回数应如何确定呢?当然,观测回数越多越好,但考虑到调查的时间、劳力、经济性,如一个作业周期所需时间为 5 分钟前后的作业,大概观测 10 回左右。

如作业周期更长的作业,观测5回左右就可以了。表3.12是观测回数的确定方法的大致标准。

表3.12 算出观测回数的标准

作业周期 (分)	0.1	0.25	0.50	0.75	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	40.0	40.0 以上
观测回数	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

顺序7 实施观测

观测要领在3.4节中已经说明了,下面提醒观测者几点注意事项。

1. 站在能清楚地看见作业内容的位置。为了不干扰作业者,站在作业者不会是被监视的位置。不要站在正面或斜后方的2~3米处。根据情况也可以站在斜前方的2~3米处。

2. 观测时的姿势,眼睛,跑表和作业位置在同一条线上。站着观测,如果坐在椅子上观测不好,因为作业人员正在努力的工作,完全不考虑作业人员,就难于得到配合。

3. 观测中注意到的必须作笔记。如有要素作业以外的作业情况下,记录作业名和时间。观测中如无差错,按以上的顺序统计整理就可以了。虽然观测的作业为反复性的作业,观测结果不一定就完全相同。算出要素作业的净时间,如出现了最大和最小等异常值的情况,而且又知道其原因,在算平均值的时候把异常值除外;如不知道原因,

就不做异常值处理,算出平均值。有时因观测失误,忘记读时间,碰到这种情况,也不用着急,在观测用纸“读数”一栏里记录“M”或“L”下面讲整理观测结果时的异常值的处理。

(1) 异常值的判定的标准

一般地说,比旁边的值小25%以上,大于30%以上的数字为异常值。下面举例说明。

1. 在10回的对反复性作业的观测中,某要素作业的净时间里异常值,划一横线表示。

10 9 8 5 11 9 12 19 9 12

2. 按数字的大小顺序进行排列

5 8 9 9 9 10 11 12 12 19

3. 被认为是异常值的数据和旁边的数据,计算它们间的比例关系。

$$\begin{aligned}\text{最小的数据} &= 100 - (\text{异常值} \div \text{旁边的数}) \times 100 \\ &= 100 - (5 \div 8) \times 100 \\ &= 37.5\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{最大的数据} &= \text{异常值} \div \text{旁边的数} \times 100 - 100 \\ &= (19 \div 12) \times 100 - 100 \\ &= 58.3\%\end{aligned}$$

4. 判断

最小的数据: $37.5 > 25$ 异常

最大的数据: $58.3 > 30$ 异常

(2) 忘记读时间时

有时会光看作业时间而忘记了读时间。这时候也不要着急,也不要随便地推断时间。表3.13是对某反复性作业的5回观测的数据。在第二回的观测时,第4个要素作业结束,进入第五个要素作业时,观

表3.13 忘记读数的表

No.		1		2		5		合计	平均
		读数	净时间	读数	净时间				
1		⁰ 11	11	242	12			56	11.2
2		21	10	51	9			51	10.2
3		29	8	60	9			47	9.4
4		41	12	M				48	12 → ①
5		54	13	87				50	12.5 → ②
6		133	79	368	81	不能计算 净时间		407	81.4
7		42	9	79	11			52	10.4
8		47	5	83	4			28	5.6
9		55	8	92	9			42	8.4
10		230	75	465	73			369	73.8
			230						

① $48 \div 4 = 12$

② $50 \div 4 = 12.5$

} 计算平均值时不用5除, 而用4除

测人员忘记了读时间。这样一来,这回观测的第4和第5个要素作业就不能计算出净时间,怎么办呢?其实,只要在算平均值的时候注意一下就可以了。因为例中的观测反复进行了5回,本来除以5的地方除以4就可以了,虽然结果会有一点差别,但不会影响大局。

顺序8 讨论观测结果,制定改善对策

时间分析目的很多,但大致说来,就是生产必要时间和不必要时间分别为多少。排除不必要的作业动作,对必要动作确定其作业时间。因此整理观测结果和分析作业的内容,制定改良的对策是非常重要的。讨论观测结果和制定改良方案的顺序为:

1. 要素作业时间较长的那部分作业是什么,能否改善那部分的作业(灵活地应用资料图)。
2. 作业时间有较大的不同的要素作业,能否改善那部分的作业。(调查不同的原因)。
3. 作业时间有较大的不同的要素作业,其中,要素作业时间最短的作业方法是怎样的。
4. 根据1-3制定改善对策。

表3.14列举了影响要素作业的许多条件,前面已经讲过要在观测时记录注意事项,但现在又要强调灵活应用分析讨论观测结果时的核对表。也要询问直接作业人和车间的负责人。

还有,以改善作业、标准化为目的的时间分析中,进行时间分析的同时,做些动作分析也很有必要,再就是在时间分析之前,把握问题点的概要也很重要。在制定改善对策时,有时采用改善原则、动作分

析法、动作节省原则、运输分析、工程分析法,也许会产生一些特别的效果。

表 3.14 影响要素作业的核对表

项目	材料	车间配置	治理工具 检查工具	设备	作业人员	环境
1	材料质地, 大小,重量	各种配置	工具	保守状况	技术含量	温度湿度
2	尺寸准确度	搬运设备	治理工具	操作基准	熟练度	噪声
3	可替代性	搬运工具	检查工具	新\旧	作业姿势	尘埃
4	停留	人工搬运	上述管理 状况	手动	劳动意欲	照明
5	批量的大小	因搬运 延期	自动	疲劳程度	色彩	
6	废金属的 处理					整顿,整理
7						早上,中 午,晚上

表 3.15 继续时间观测用纸

表格题目	液化钢瓶的吊机的搬运作业			3月10日9时45分— 时 分
工场名	第3 交货地			作业人员 中村, 原田 观测人员 森木
NO	要素作业	读数	净时间	状况
1	引导吊机	0-15	15	根据货车的位置不同有区别
2	把吊绳挂到挂钩上	25	10	
3	调节吊绳的位置	37	12	根据熟练程度的不同会有区别
4	水平吊高50厘米, 确认安全	53	16	
5	吊高	68	15	
6	搬上货车	149	81	根据货车的位置不同有区别
7	引导吊车	160	11	
8	从挂钩上卸下吊绳	167	7	
9	收起挂钩	177	10	
10	返回交货地	250	73	根据货车的位置不同有区别

记事: 一吊车货物为4500公斤

3.6 非反复性作业的时间分析

非反复性作业的时间分析方法基本上和反复性作业时间分析方法相同。

像以下的作业,反复作业的部分少,即使有反复作业,但每次要素作业的顺序发生了变化。这类作业不能预先在观测用纸上记录如何分解要素作业。

1. 作业阶段不同的作业(反复性少)。
2. 个别生产或者小批量的生产,制造时间较长。
3. 设备的检查和维修作业(非反复,时间长)。
4. 多种产品的捆绑作业(有一定的反复,但不规则)。

像这类情况,就要观测比要素作业时间长的单位作业或单位工程。总之,在观测时,一边把作业分成单位作业和工程单位,一边进行观测。维修设备等作业,都是长时间的非反复性的作业,观测这样的作业是非常辛苦的。一般采用第5章讲的工作样本法进行。在此,简单地说一说非反复性作业的时间分析的顺序。

顺序1 明确时间分析调查的目的,制定调查结果;

顺序2 选择观测对象;

顺序3 向车间人员说明调查的目的;

顺序4 做观测准备;

顺序5 进行预备调查,把握作业的内容。

同反复性的作业有所不同,非反复性的作业事先很难做预备观测。比如,设备的维修作业等,虽然知道大体的维修计划,但如果不着手进行维修,还是不知道该如何具体作业。因此,这类作业需参考过去的维修作业的实绩,尽量地把握好作业内容。

顺序6 确定观测回数

同反复性的作业有所不同,非反复性的作业不能明确地确定必要的观测回数,通常只做一次观测。接近于反复性作业的作业,如表3.12所示,根据作业周期时间确定的标准,决定其适用的观测回数。

顺序7 实施观测

如表3.16所实施的观测。

顺序8 统计整理观测结果

顺序9 讨论观测结果,制定改善方案

表 3.16 非反复性作业的时间分析事例
(用非反复性作业的观测用纸记录粘合剂粘合作业的事例)

工具机械注射器制造科				小组
NO	单位作业	整个时间	个别时间	改善的着眼点
1	取出产品	0 → 18	18	注射器吸入的 粘合剂能否是 定量的 注射器在涂料 前后进行2次 清洗
2	摆好容器(50个)	51	33	
3	取出粘合剂注射器	65	14	
4	清洗注射器	152	87	
5	用注射器吸入粘合剂	93	41	
6	涂在产品上	288	95	
7	用注射器吸入粘合剂	326	38	
8	涂在产品上(继续)	410	84	
9	用小钳子弄破粘合剂的气泡	549	139	
10	把产品放置在架子上(自然干燥)	58	9	
11	清洗注射器	608	12	
12		22		
13				
14				
15				
16				
17				
	合 计		622DM	

续表 3.16

工具机械注射器制造科

小 组

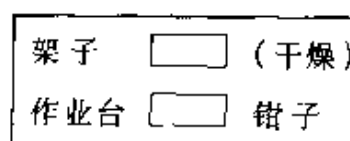
作业人员 冈田次郎

性别年龄 男 女 23 岁

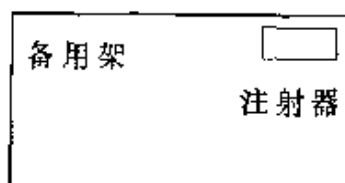
工作年限 2 年 9 个月

技术程度 优 良 普通 可 劣

配置图



两米



天气 温度 湿度 照明

晴 18℃ 60% 良

备考(加工条件, 其他)

- 根据作业人的不同方法也不同

1. 先摆好产品再涂粘合剂。

2. 涂好再摆产品

- 作业次数少

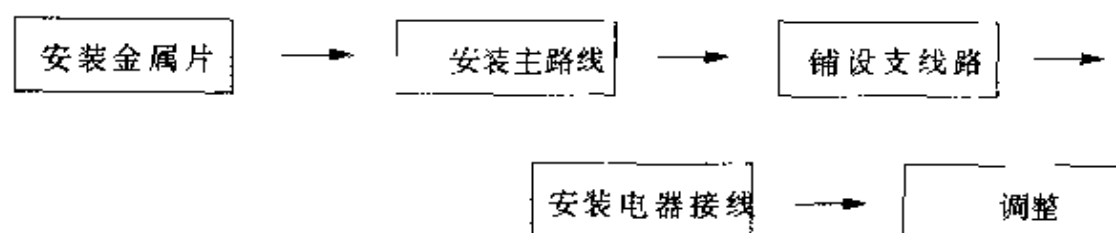
一天 5~6 次

3.7 应用跑表法的改善事例

(事例) 在油槽船上安装电器设备的作业改善

日本钢管·佐原利政

在日本钢管T制作所里,油槽船的居住区(船员的房间)的电器安装作业是由电装部承担的。这个电装部对居住区的作业大致分为5大工程。



电器的安装作业是船试运行前的最后阶段的作业。容易受其他作业滞后的影响,因此,按预定的工期内完成任务是非常辛苦的。

要安装的有各类开关、通用插口、照明灯、紧急按铃、扩音器、钟、电话等各种东西。每条船安装数量达2300个。

过去,安装电器接线所需时间大概是3500个小时。现在,短期交货的合同多了,所以,提高工作效率,缩短作业时间是当务之急了。

电装部的佐原作业长,为缩短电器安装作业的时间,正在研究如何改善作业。因为调查对象电器的种类和数量很多,讨论安装作业的内容,把全部作业分成10组,从各组中选择代表电器,对代表电器的作业进行调查和改善。在调查时,进行作业工程分析,把握问题

点,用跑表法进行时间分析,再努力想办法缩短作业时间。

在此,我们介绍埋入型通用插口的安装作业的改善。

(1) 预备调查

抓住现状的作业内容,为掌握问题点进行了作业人员的工程分析。结果如表3.17所示。从这个工程分析图表我们知道,安装一个埋入型的通用插口所需时间是2965DM,约30分钟。

(2) 考察预备调查的结果

在居住区墙壁的铁板上安装隔热材料。再在隔热材料上确定电线所在的位置,并安装好电线。这个作业完成后再安装胶合板,在胶合板的内侧安装埋入型通用插口。预备调查基本上实现了时间观测的目标,在墙壁上安装通用插口时,钻孔花费875DM(要素作业第3到第6的合计时间)。确定钻孔的位置,首先用钻孔机钻孔,把军用刺刀插入孔中、切断等的作业总时间是875DM,这一时间占全部时间的29.5%。

墙壁的安装以及钻孔,这些作业不要电装部做,由木工部来做,我们把这作为改善的一个方向,由此就可缩短875DM。还有更好的方法就是在购买胶合板时,附带有电器安装、钻孔的工作图,或购买已经钻好了孔的胶合板,采用这种方式,改善效果会更佳。

(3) 确定改善方案

通过讨论,考察预备调查的结果,提出了以上的改善方案,及时向上司报告。上司又立刻和设计部、材料部的相关人员及采购员进行商量。决定由采购员购买已经钻孔的胶合板。

表 3.17 埋入型通用插口的安装作业

		工具	时间	○	→	□	▽	备考
1	准备	钻孔机 军用刺刀 通用插口	DM 300	●				放置器具的现场
2	步行		200		●			去作业现场
3	做好安排	设计图	120	●				检查设计图
4	确定位置	铅笔 尺	220	●				在墙壁上画上切除的位置
5	钻孔	钻孔机	195	●				用钻孔机钻孔
6	切除	军用刺刀	340	●				用军用刺刀切除墙壁
7	拉开电线		280	●				从钻孔处装配电线并向四周拉开
8	处理电线	钳子 小刀	450	●				在合适的位置切开电线
9	分解通用插口		40	●				分解通用插口的一端
10	缝合小孔	老虎钳 通用插口	360	●				在钻孔处安装通用插口
11	结线	老虎钳	250	●				
12	组装通用插口	老虎钳	180	●				
13	检查		30			●		目视
			2965	11	1	1		

(4) 改善后,通用插口安装作业的时间分析

为了观测改善后的作业及把握改善效果,用跑表法进行时间观测。

1) 要素作业

观察改善后的作业,要素作业划分如下:

1. 准备通用插口: 上午一次,下午一次,和其它器具一起准备。
2. 步行到作业场地。
3. 拉开电线。
4. 处理电线。
5. 分解通用插口。
6. 缝合墙壁上的小孔。
7. 接线。
8. 装配通用插口。
9. 检查。

2) 实施时间观测

改善后,安装一个埋入型通用插口所用时间大概是20分钟,所以根据算出观测回数的标准表反复观测了8回(8个地方)。结果如表3.18所示。

表 3.18 安装埋入型通用插口

要素作业		1		2		3		...	8		合计	平均	备考
		读数	净	读数	净	读数	净		读数	净			
1	准备通用插口	310	310	-	-	-	-	...	-	-	310	39	平均 每个 所占 比例
2	步行到作业场	490	180	200	200	210	210	...	191	191	1576	197	
3	拉开电线	740	250	441	241	380	270	...	454	263	2088	261	
4	处理电线	1160	420	821	380	775	395	...	859	405	3224	403	
5	分解通用插口	202	42	871	50	820	45	...	905	46	368	46	
6	缝合小孔	538	335	1221	350	1140	320	...	1250	345	2976	372	
7	接线	798	260	469	248	395	255	...	1504	254	2024	253	
8	装配通用插口	958	160	650	181	566	171	...	662	158	1328	166	
9	检查	1984	26	1680	30	1591	25	...	1690	28	224	28	
		1984		1680		1591		...	1690		14118	1765	

4. 设定标准时间

本章将具体讲述什么是标准时间；标准时间是由什么内容构成的；以及标准时间作为管理的基础数据在企业内如何灵活应用。在4.2节和4.3节中，我们将进一步阐述在设定标准时间的时候，必须要用到的“评价”和“余裕”；在4.4节中，将叙述设定标准时间的顺序和设定的注意事项。在4.6节中介绍一些标准时间的使用方法的实例。

4.1 标准时间

(1) 标准时间

标准时间的定义有许多，但意思基本相同，只是在措词上有所区别。在本书中，用下列定义表示：

标准时间为：

1. 用指定的方法和设备；
2. 在规定的作业条件下；

3. 作业人员对工作十分熟练；

4. 经正规训练，体力上能够适应，能顺利完成作业且具有平均水平的作业人员；

5. 作业人员在作业时不会受到有害影响，对工作每天都能坚持，即使是在高空作业时。

完成1个单位量所必要的时间。(M.E.曼特尔著，山内二郎译：《动作时间研究的理论和实际》，纪伊国书店，1961年)。

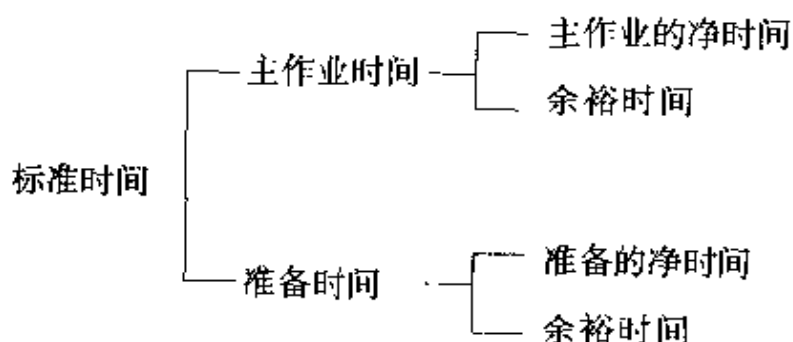
简单地概括就是“在规定的作业条件下，用标准方法作业所必要的时间”。

从标准时间的定义可知，它指经过训练且拥有一定熟练程度的作业人员，用标准作业方法作业所需的时间；而不是新职员，也不是刚换工作不久的作业人员作业时所花费的时间。在此处的“1单位的工作量”又如何理解呢？单位工作量就是一个产品或一吨产品。

(2) 标准时间的构成

标准时间如表4.1所示，由以下时间构成。

表4.1 标准时间的构成



- 主作业时间

一个单位的生产,比如加工生产一个、一支或一批产品所需要的时间。

- 准备时间

为辅助主作业所需的作业时间。例如,机械或工具的调整、上油、安装等过程,及善后处理等所需的时间。

- 净时间

用跑表法或其他的方法进行实际观测而得到的结果(除异常值以外的平均值或代表值)再乘以评估系数,而得到的在标准作业速度下的时间。

用公式可表示为:

净时间 = 具有代表性的观测时间 × 评估系数

- 余裕时间

作业时出现疲劳之后的休息时间,以及作业过程中需饮水和上厕所的时间;同时,作业时间也会因净时间以外的作业变更、发生作业事故使作业中断,致使出现等待时间或作业时间的增加,这样的时间叫做余裕时间(请参照4.3节)。净时间加上余裕时间为标准时间。

(3) 标准时间的计算公式

按照下面的公式可计算出标准时间:

$$\begin{aligned}\text{标准时间} &= \text{观测时间} \times \text{评估系数} \times (1 + \text{余裕率}) \\ &= \text{净时间} \times (1 + \text{余裕率})\end{aligned}$$

此处的观测时间是指用跑表法测出观测时间的平均值(除异常值外)。

余裕率是前面讲过的余裕时间和净时间的比例关系(%), 公式为:

$$\text{余裕率} = (\text{余裕时间} \div \text{净时间}) \times 100\%$$

因此, 用图来表示标准时间的计算式为图 4.1。在图 4.1 中, 根据评估值的不同, 修正时间会出现正数和负数, 也就是说, 即使是相同的要素作业, 每次观测的评估系数都会发生变化。哪怕是同一个人作业也会有所不同, 那么不同的作业人员, 评估系数更会不同。

$$\begin{aligned}\text{标准时间} &= \text{观测时间} \times \text{评估系数} \times (1 + \text{余裕率}) \\ &= \text{净时间} \times (1 + \text{余裕率})\end{aligned}$$

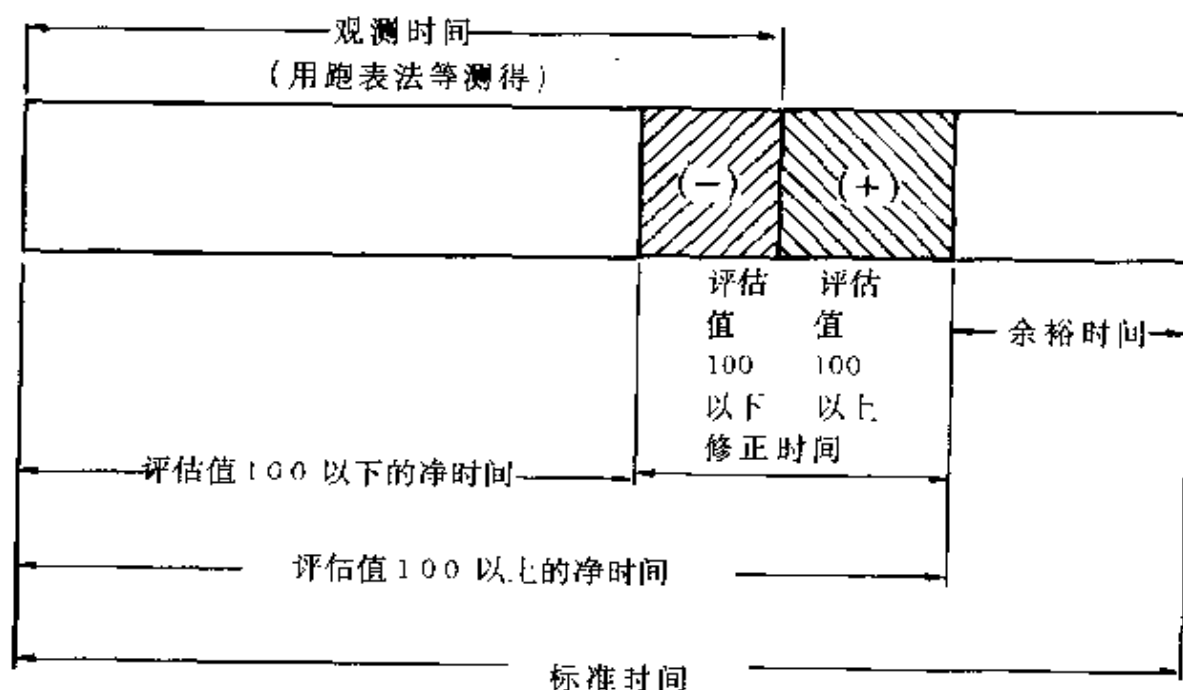


图 4.1 标准时间计算公式的涵义

表4.2A(参照610页)在某要素作业花费时间为50DM,评估值为50%,净时间为 $50\text{DM} \times 0.5 = 25\text{DM}$ 。

因此,其修正时间为 $50\text{DM} - 25\text{DM}$,也就是说,须从观测时间中减去25DM,而C这同一要素作业中用了20DM,他的评估值为125%,净时间也为 $20\text{DM} \times 1.25 = 5\text{DM}$,即净时间为25DM,再加上观测时间5DM。

(4) 标准时间的用途

按照规定的顺序设定的标准时间,可作为管理生产活动的有效尺度。标准时间在企业中可得到广泛的应用,如下所示:

1. 确定最合适的作业方法(比较两个以上的作业方法);
2. 在作业组中,每一个作业者之间的平衡和提高作业效率;
3. 确定作业人员每一个人操作机械的台数;
4. 生产计划的基础数据;
5. 决定标准价格的基础数据;
6. 记件工资的基础数据;
7. 确定对外销售单价基础数据;
8. 测定生产效率和工作效率的基础数据;
9. 确定周期计划日程计划的基础数据;
10. 人员分配的基础数据;
11. 标准价格和实际价格的差异分析的基础数据;
12. 管理劳务费的基础数据。

标准时间是科学管理的基本工具,因此,标准时间必须要科学地

设定。希望相关人员能够公正地测出标准时间,在这QC研究改善活动非常活跃的时代里,我们进行作业标准书和作业指示图的制定,修订和实施标准时间非常重要。因此QC研究小组组长,必须认真学习和理解什么是标准时间及其构成和设定的方法。

4.2 标准时间和评估值

(1) 评估值

即使作业方法和作业条件在一定程度上被标准化了,但同一种工作必定也会产生差异,尤其,作业所需时间受多方面因素影响,差异就更大了,从作业的时间观测得到时间值,因作业者的熟练程度、作业人员的意欲、努力程度,会产生很大的差异,因此,观测时间值不能作为作业的标准时间。

实际上,用跑表法观测作业人员得到的观测值是不同的,即使是同一个人观测值也会不同,不同的作业人员区别就更大了。因此标准的作业人员以标准的作业速度(也叫标准速度)所需时间的修改很有必要,这种修改也叫做评价,各种不同作业速度和标准作业速度进行比较,评价,修改叫做评价法。

评价的方法:已接受了专门的教育,具有一定经验的专业人员对观测对象的作业人员进行时间观测的同时,评价作业速度。(迅速地判断,决定评价值,在观测用纸上记录)求出净时间的公式为:

净时间 = 观测时间 × 评价系数

$$= \text{观测时间} \times \frac{\text{观测时的作业速度}}{\text{基本的作业速度}}$$

注意：净时间又叫基本时间

评价系数是由基准的进行速度（标准作业速度）乘以100%，观测时的作业进行速度为80%还是100%由观测者进行评价。

评价值用百分数来表示，评价值系数在修正计算的时间换算成小数，如评价值120%则评价系数为1.2。

用评价胶卷法训练评价技术非常地有效。评价胶卷法是同一作业的作业速度从长50%到100%有好几个阶段发生变化的作业，因是用胶卷拍摄的，可通过放映，观测其作业的进行速度。判断评价值为百分之几。同基准的作业进行速度比较的方法，还有按分配扑克牌的方法，在此就不一一说明了。

下面用简单的实例，来阐述求净时间的具体的方法。

表4.2为对从事某作业的3人在作业时观测到的时间和从评价值算出净时间。每一个人的观测时间分别乘以评价系数，能修订基准的作业速度100%时所需时间。如进行准确的评价，这3人的净时间都相同。

$$A \quad 50DM \times 50\% = 25DM$$

$$B \quad 31DM \times 80\% = 25DM$$

$$C \quad 20DM \times 125\% = 25DM$$

此例中，净时间均是25DM。

表 4.2 观测时间和净时间

作业人员	A	B	C
观测时间	50DM	31DM	20DM
评价值	50%	80%	125%
净时间	25DM	25DM	25DM

(2) 评价法的种类

评价法的种类有很多,下面简单介绍一下。

1. 速度评价法

确定作业进行速度有很多的原因,速度评价法是仅对作业动作的速度进行评价的方法。标准的作业速度为100,比标准速度快15%的时候,评价值就为115,比标准速度慢20%的时候评价值就为80。

2. 步调评价法

这种方法基本上也是用动作速度来评价的方法,但和速度评价法又有不同。按作业的种类的不同,各种类的标准作业速度也不相同,因此,要确定各作业标准速度。通常,分析者先进行观测,再放映胶卷,对视力的训练很有必要。

3. 努力程度评价法

作业的速度快慢,一般是评价作业人员对工作的努力程度。而努力程度评价法是除了考虑作业者的作业速度之外,还考虑作业本身的

难易的程度的评价法。

4. 平准化法

造成作业速度在作业人员之间不同的原因有4种:熟练程度、努力程度、环境条件的一致性、各项目的影晌程度,分为6~11阶段,决定平准化的系数。

5. 其他

有客观评价法,合成评价法等。

(3) 实际实施评价方法的顺序

在此,要对QC研究小组的相关人员介绍实际的方法如下:

1. 确定作业的标准化

2. 各相关人员集体聚会,确定谁为标准的作业人员。

3. 确定标准作业人员时,必须注意的事项。

1) 无身体障碍;

2) 身心健康的人员;

3) 接受过正规教育和训练;

4) 有工作热情;

5) 能理解标准时间;

6) 能理解评价。

4. 对时间观测对象人员说明时间观测的主旨,解释让他成为时间观测对象的理由,赢得理解。

按照以上的条件确定的观测对象不需要进行评价。这样挑选的

作业人员的评价值被认为是100%。

4.3 标准时间和余裕

(1) 余裕

这里所说的余裕是在设定标准时间上所必需的余裕。机械在长时间的运转后需要维修。我们人类和机械不同,完成一天的工作之后,必须要回家休息,第二天才会有精力致力于工作。如一晚上的休息仍未消除疲劳,上班就会有点勉强。

如4.1节所述,作业时间除净时间还包括宽裕时间。在一定时间内,按同一速度,生产出一定的产品所必须的时间(标准时间),必须在净时间外加上正当的宽裕时间,这个宽裕即是余裕,宽裕时间也就是余裕时间。

(2) 余裕率

余裕率的公式如下:

$$\text{余裕率} = (\text{余裕时间} \div \text{净时间}) \times 100\%$$

余裕时间如(3)所示进行了分类。这些余裕时间对于求出净时间,及后面将讲述的应用工作样本法时都非常重要。

在此,一般余裕时间是净时间与用达余裕和疲劳余裕相加。用达余裕为上厕所、喝水的余裕时间,一般,男子3%,女子为5%。疲劳余裕是普通程度的作业,例如清扫、整理收拾、检查、记录计算。一般

的车床作业、检查、上油等的余裕时间为10%。

(例)在车床作业里,操作员A作业的净时间为800DM(8分钟),算出A作业人员的用达时间和疲劳时间:

用达余裕时间=800DM×0.03=24DM

疲劳余裕时间=800DM×0.1=80DM

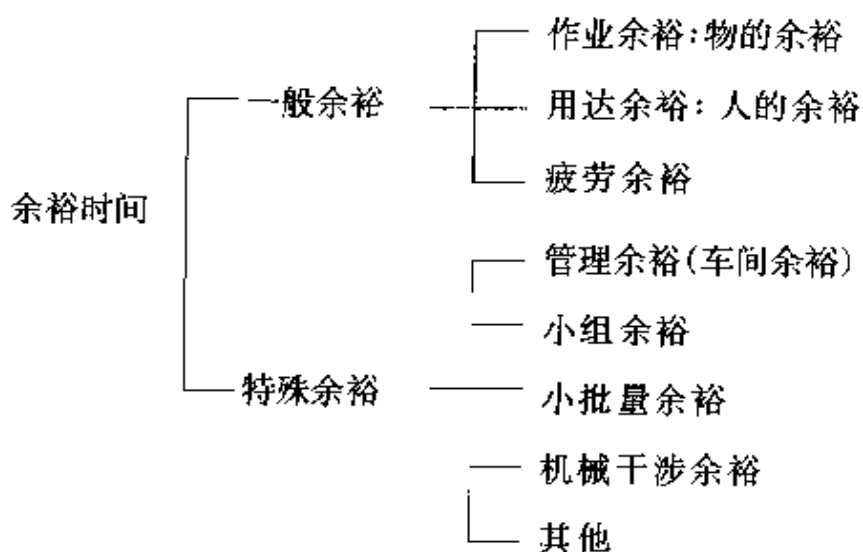
(两者合计=800DM×0.13=104DM)

即:A作业的净时间是[观测时间×(1+评价系数)]800DM再加上用达时间和疲劳时间,所以,A作业时间为A的净时间800加上104等于904DM。

(3) 余裕时间的分类

如表4.3所示,余裕时间大致可分为一般余裕和特殊余裕。

表4.3 余裕时间的划分



1) 一般余裕时间

一般余裕分为用达、疲劳、作业3种余裕时间。

1. 用达余裕

上厕所、喝水、擦汗等生理方面必需的余裕时间。

2. 疲劳余裕

消除疲劳的休息时间。

3. 作业余裕

作业期间发生异常的余裕,比如难于粉碎、碰坏机床的刀口、由于混入不良物质而造成延长工作时间。

2) 特殊余裕时间

特殊余裕时间可分为4种余裕时间:管理余裕,小组余裕,小批量余裕,机械干涉余裕。

1. 管理余裕(又叫车间余裕)

在工作期间因早列集合、去医务室或诊疗所等被认可的耽搁的平均时间。

2. 小组余裕

按小组作业时,有时会因其中一个作业人员出现差错而影响了大家。发生差错时就叫小组余裕。

3. 小批量余裕

生产量太少,还没有进入状态生产就结束了。这时同标准批量相比要花费更多的时间,这些增加的时间叫小批量余裕,又叫做批量系数。

4. 机械干涉余裕

一个作业人员操作数台机械时,其中如有机械正在进行材料的安装和调整,这时候,其他的机械就要停止或者架空,这就叫机械干涉余裕。

(4) 求余裕时间的方法

余裕时间一般是用工作样本法(在第5章中将详细阐述)来求得的。

关于疲劳余裕,各企业和各工种都研究和发表了较为实用的余裕率,表4.4和表4.5有一些参考的余裕率。

求余裕时间的顺序:

顺序 1

疲劳余裕从余裕率表格中找出相对应的余裕率来求得。

顺序 2

疲劳余裕以外的余裕,用工作样本法求得。

顺序 3

由各项目的余裕率求出全体的余裕率。

顺序 4

净时间乘以余裕率得出余裕时间。

表4.4 疲劳余裕的评价项目

评价项目	内容(详细评价项目)	余裕率(%)
1. 努力	1. 轻松,坐着作业	0
	2. 轻体力劳动,拿起或移动轻的东西	1.0
	3. 重体力劳动,拿起或移动重的东西,有时休息	1.5
	4. 超重体力劳动,且不休息	1.75
2. 姿势	1. 稳定,坐着作业	0
	2. 拿着东西步行,比通常的作业条件差	0.3
	3. 要小心作业,蹲着作业,有时休息但作业姿势不自然	1.0
	4. 突然停止,蹲着作业,仅偶尔休息	1.5
3. 特殊作业 衣服或装置	1. 没有什么特别	0
	2. 有时需使用口罩、套鞋、手套等装置	0.2
	3. 使用特殊装置(和上面提到的装置一样),有时可脱掉	0.6
	4. 使用特殊装置(和上面提到的装置一样),不能脱掉	0.75
4. 精密和 视力疲劳	1. 不是太精密	0
	2. 有时要求精密度	0.3
	3. 要求特别精密	0.4
	4. 经常要求特别精密	0.7
5. 反复动作 和紧张度	1. 完全不紧张,或一点点紧张	0
	2. 虽然有些忙,但属于反复动作	0.3

续表 4.4

评价项目	内容(详细评价项目)	余裕率(%)
5.反复动作 和紧张度	3. 很忙,但是无变化的反复动作	0.4
	4. 高速的反复动作	0.7
6.单调性	1. 有兴趣的非反复动作	0
	2. 有点单调的动作	0.3
	3. 非常单调,但有时休息	0.4
	4. 绝对单调,又不能休息	0.7
7.创造力、 集中精力、 注意力	1. 不需要	0
	2. 需要一点	0.3
	3. 需要	0.4
	4. 非常需要	0.7
8.承担责任 和注意安全	1. 无需承担责任和注意安全	0
	2. 在一定程度上要承担责任和注意他人的安全	0.3
	3. 需承担自己和他人的安全	0.4
	4. 高危作业,需十分注意自己和他人的安全	0.7
9.环境	1. 干净、条件好的环境	0
	2. 有一些烟、污染、臭气、灰尘	0.2
	3. 有较多的烟、污染、臭气、灰尘	0.25
	4. 有非常多的烟、污染、臭气、灰尘	0.4
10.噪声	1. 无噪声	0
	2. 有一些噪声	0.2
	3. 有噪声,有时停止	0.25

续表 4.4

评价项目	内容(详细评价项目)	余裕率(%)
10. 噪声	4. 非常大的噪音, 仅偶尔停止	0.4
11. 温度	1. 温度可调节, 温度适宜	0
	2. 温度会在一定程度变化	0.2
	3. 温度会发生变化, 温度不太适宜	0.25
	4. 温度变化快, 非常恶劣	0.4
12. 光度	1. 亮度适宜, 舒服	0
	2. 亮度合适, 舒服程度一般	0.2
	3. 光线微弱或太刺眼, 令人不舒服	0.25
	4. 光线太弱或光线反差太大, 令人极度不舒服	0.4
13. 床	1. 床很干净	0
	2. 一般的床, 无湿气, 较干净	0.2
	3. 有湿气, 有点不平, 不干净	0.25
	4. 潮湿的床, 很滑, 非常凸凹不平	0.4

表 4.5 用正常时间的百分比表示休憩余裕

1. 恒常的余裕		(男)	(女)
(1) 个人余裕		5	7
(2) 基本的疲劳余裕		4	4
2. 可变余裕			
(1) 站立余裕		2	4
(2) 异常姿势余裕			
a. 一点点的异常姿势		0	1
b. 中等程度的异常姿势		2	3
c. 很大程度的异常姿势		7	7
(3) 使用力气或肌肉 (拿起, 拉, 按)			
a. 拿起的重量(磅)	5	0	1
	10	1	2
	15	2	3
	20	3	4
	25	4	6
	30	7	10
	35	7	10
	40	9	13
	45	11	16
	50	13	20
	60	17	
	70	22	

续表 4.5

(4) 照明不良

a. 比推荐值低一点	0	0
b. 低很多	2	2
c. 完全不合适	5	3

(5) 大气条件

a. 发散力	16	0
	14	0
	12	3
	10	10
	8	21
	5	31
	4	45
	3	64
	2	100

(6) 注意

a. 一些精确度的工作	0	0
b. 精确或正确	2	2
c. 高度精确或非常正确	5	5

(7) 噪声水平

a. 连续的、微弱的	0	0
b. 间歇的、大的噪声音	2	2
c. 间歇的、非常大的噪声	5	5
d. 高分贝的噪声		

续表 4.5

(8)心理负担		
a. 相当复杂的过程	1	1
b. 复杂且要高度注意	4	4
c. 非常复杂	8	8
(9)单调	0	0
a. 一点点	1	1
b. 中等程度	4	4
c. 高度		
(10)无聊		
a. 比较无聊	0	0
b. 无聊	2	1
c. 非常无聊	5	2

日本效率协会编:《为经营而设定的标准时间》,第189页,日本效率协会,1960年。

4.4 设定标准时间的顺序

(1) 设定标准时间的顺序

在说明设定标准时间的具体顺序之前,先看一下图4.2所示的顺序的概要,对于帮助我们理解具体的顺序很有用处。下面说明具体的顺序。

顺序1 明确设定标准时间的目的

只要作业方法、作业的条件未发生改变,就不能修改已设定的标准时间。因此,明确目的是最为重要的,标准时间要求准确时,必须要公正地设定。设定标准时间的目的一般有以下几项:

- 1 改善作业方法,确定新方法的标准时间;
- 2 比较作业方法,选择出较好的方法;
- 3 在分组作业时,成员应协调各成员间作业时间的平衡;
- 4 生产计划的基础数据;
- 5 标准价格的基础数据;
- 6 确定作业人员的分配

4—6项要求更精确,需慎重地进行时间观测。

顺序2 选择时间观测的方法

用于时间观测的方法,如表4.6所示,有很多种。考虑到设定标准时间的目的,劳力、费用、时间等,选择合适的方法很重要。

标准时间为：

1. 在规定的作业方法和条件下
2. 选择熟练和适应工作的人
3. 以标准作业的速度
4. 完成一个单位的工作量所必须的时间

把观测时间修正为标准作业速度下的所需时间

在实际作业中
的观测时间

评估值
→

标准速度下
的所需时间

$$\text{净时间} = \text{观测时间} \times \text{评估值}$$

净时间加上余裕时间算出标准时间

净时间 + 余裕时间

净时间 × 余裕率

净时间 (1 + 余裕率)

标准时间

图 4.2 标准时间

表 4.6 设定标准时间的方法

方法名	使用范围	评估	精确度	所需时间
跑表法	1. 适用周期性的作业	必要	高	少
工作样本法	1. 适用作业周期长的作业、非周期性的作业、小组作业。	必要	一般	少
PTS 法	2. 难以取得高的精确度。 1. 适用短周期的作业。	不用	很高	一般
标准资料法	1. 适用于相同作业要素多的作业	不用	很高	少
经验估计法	1. 作业周期长、新的作业、作业内容不确定的作业 2. 主观性强、误差大	不能	差	少
细微动作研究	1. 适用于频率快、短周期的作业	必要	高	多
记录动作研究	1. 适用于移动少的作业 2. 有难以进行评估的缺点	必要	高	多

顺序3 确定对象作业和产品(下列情况使用跑表法)

1. 稳定制造方法,作业方法,作业条件;
2. 生产量多的主要产品;
3. 作业标准化;
4. 要求降低成本,增加产量等的改善。

顺序5 对主作业进行时间观测

关于时间观测,在第三章中已经详细地阐述了。基本顺序为:

1. 确定时间观测的对象;
2. 赢得作业人员的理解和合作;
3. 实施预备调查(必须实施工程分析);
4. 把作业划分为作业要素;
5. 确定观测回数;
6. 实施观测;
7. 整理观测结果。

顺序6 评估观测时间**顺序7 确定余裕时间****1 关于作业余裕和车间余裕的注意事项**

余裕时间通常是根据达到一周时间的工作样本来计算的。以下时间不属于余裕时间:

- 1). 在一个作业周期内,不会每次都发生,好几次才发生一次的要素作业的作业时间不包括余裕时间,这一时间在整个作业周期中分配。
- 2). 因作业人员个人原因而推迟的时间;
 - 负责人拖延
 - 提前收工
 - 生手

- 检查过多

- 其他

3). 非作业人员的原因造成的延迟

- 等人的时间

- 等材料的时间

- 因材料质量不好,或出设备故障等造成时间的浪费

- 停电的原因

- 从办公室被叫出去或因其他的事情不在办公室的时间

2 人的余裕(上厕所,疲劳余裕)

这类余裕也因各企业及作业类型的不同而不尽相同。一般,先和专门机构商量,准备好余裕率表(如表4.4和表4.5)选择该作业的余裕率,算出余裕时间。

顺序8 算出主要作业的标准时间

顺序9 算出标准作业时间

同计算主要作业时间一样,按照顺序2到顺序7的步骤算出,每加工一批产品计算一次标准时间。

顺序10 计算出每一个单位的标准时间

应用下列公式算出每个单位的标准时间:

准各作业的标准时间

每一个单位的标准时间 = 主作业的标准时间 + 加工一批产品的数量

(2) 设定标准时间上的注意事项

1) 设定可信度高的标准时间

有时由于设定的标准时间过于严格,以至于实际的作业时间难以达到标准时间,使得谁也不相信这个标准时间。如果设定的标准时间没有什么可信度,在生产活动中就不能作为计划、管理、评价的尺度,那么最终将导致难以确保生产量,延误了交货期,失去客户的信任。也难以实现产品管理的重要项目的Q(质量)、C(原价)、D(生产量)之中的C、D两项。

不负责任的标准时间往往觉得标准时间太简单,进而带来巨大的损失,一方面,太极端的标准时间会招致不平、不满和不信任,不能使用它,而且太极端的标准时间只会、是增加对作业研究的误解。用具有针对性的正确的顺序、方法设定标准时间非常重要(参照4.4节)。

2) 设定标准时间时,要由拥有正确的知识和十分熟练、经验的人担当

要设定标准时间,必须要掌握时间观测、评估和余裕率等专门的技能。因此,要以专业人员来设定标准时间。但是,今后更重要的是:非常了解现场一线的作业长、小组长、班长、QC研究小组的领导和专业成员共同合作设定标准时间。

3) 设定标准时间之前,进行作业的标准时间

首先进行现状作业的标准化。而作业标准化的前提是:充分讨论

作业方法、作业顺序、人员分配、工具。

4) 作业方法和作业条件发生变化,要重新设定标准时间。

4.5 生产线平衡分析(改善流程作业方式)

汽车、电器产品等的组装作业大都是流程作业。流程作业是以一定的速度生产产品(零件、材料、半成品等),从提高生产效率的方面看,是非常好的生产方式。

另一方面,我们也在指出流程作业的一些不足的地方,比如,随着分工作业,形成了单调作业和反复性的作业,这样容易引起作业人员士气低下。在此,就不讨论这类问题的对策了。

在流程作业方式中,涉及到分配到各生产线的各作业人员的技能、作业时间、排列、人员分配等问题。因生产线的速度是一定的,就会有很忙的人和空闲的人。因此,有人正在着手生产,有人正在等待。图4.3是工程改善前后的比较图。改善后工程量减少了,各工程时间也减少了,整体上取得了平衡。

(1) 生产线平衡

生产线平衡是组装生产线的各工程作业时间的差别非常小的程度,意思就是各工程的作业时间几乎相同,进而取得生产线的平衡。

(2) 生产线平衡分析的方向

1. 把握各组装工程的作业时间,调查所有生产线的各工程整体时

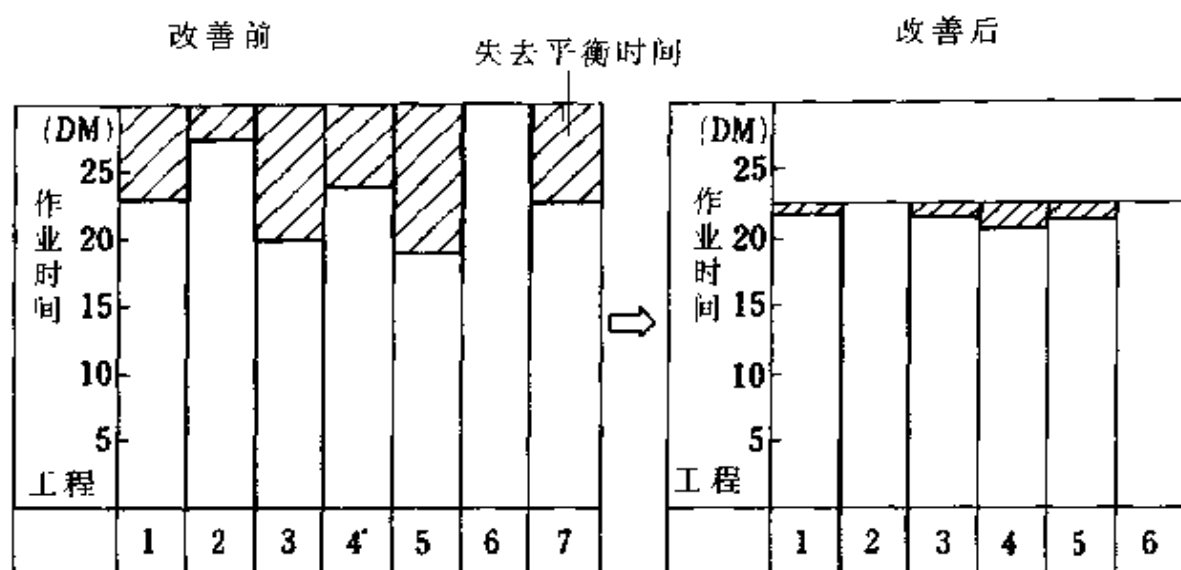


图 4.3 生产线平衡的观点

间的平衡度。

2. 加强改善作业时间长的卡脖子工程。

(3) 生产线平衡分析的目的

1. 缩短生产一个产品的组装时间(增加单位时间的生产量)。
2. 提高生产线的工作效率(包括作业人员、设备)。
3. 减少工程间的准备工作。
4. 改善生产线的平衡。
5. 对新的流程作业方式改善制造方法。

(4) 生产线平衡的表现方式

生产线平衡通常是通过速度图表来表现的。如图 4.4、图 4.5 所示的曲线图或柱形图为速度图表。纵轴上是工程作业时间的刻度, 横轴等间隔记录了各工程名。

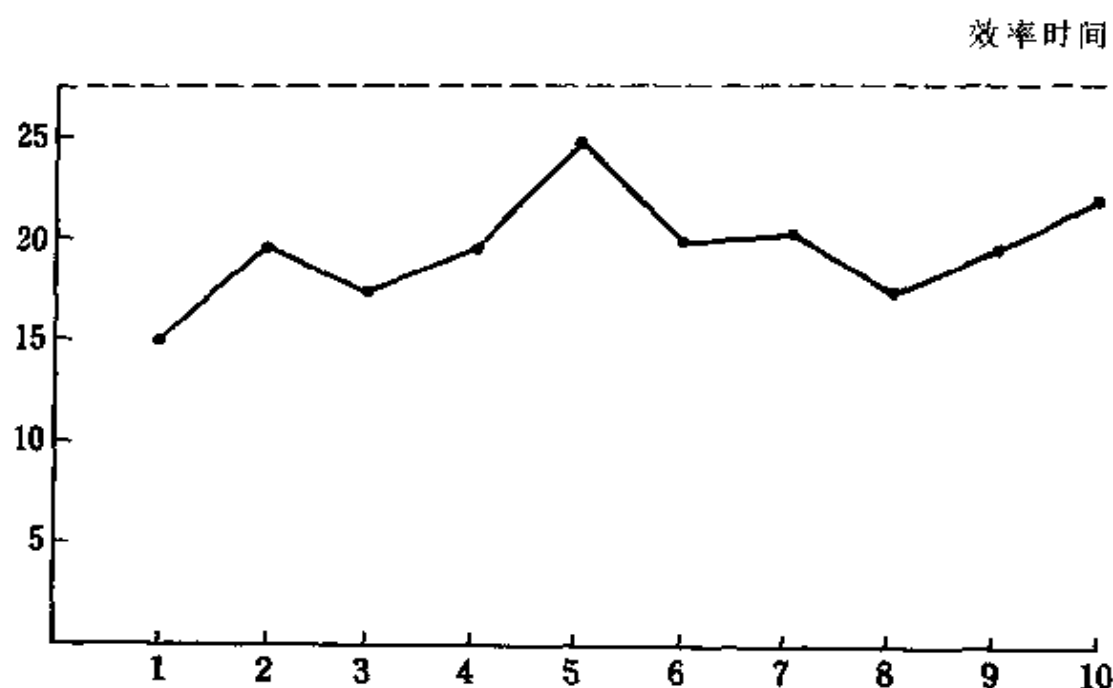


图 4.4 曲线速度图表

观察速度图表,很容易看出生产线平衡是好还是坏,也能明确工程的问题所在。

下面介绍制作柱形速度图表的顺序。(参照图 4.6)

(5) 制作速度图表的顺序

顺序 1 先准备好图表用纸;

顺序 2 横轴以 1 厘米左右宽,等间隔划分,按工程顺序记录工程名;

顺序 3 在各工程的下面,记录作业人员、净时间和其他的事项;

顺序 4 在纵轴上刻上时间;

顺序 5 各工程的净时间用柱形图表示;

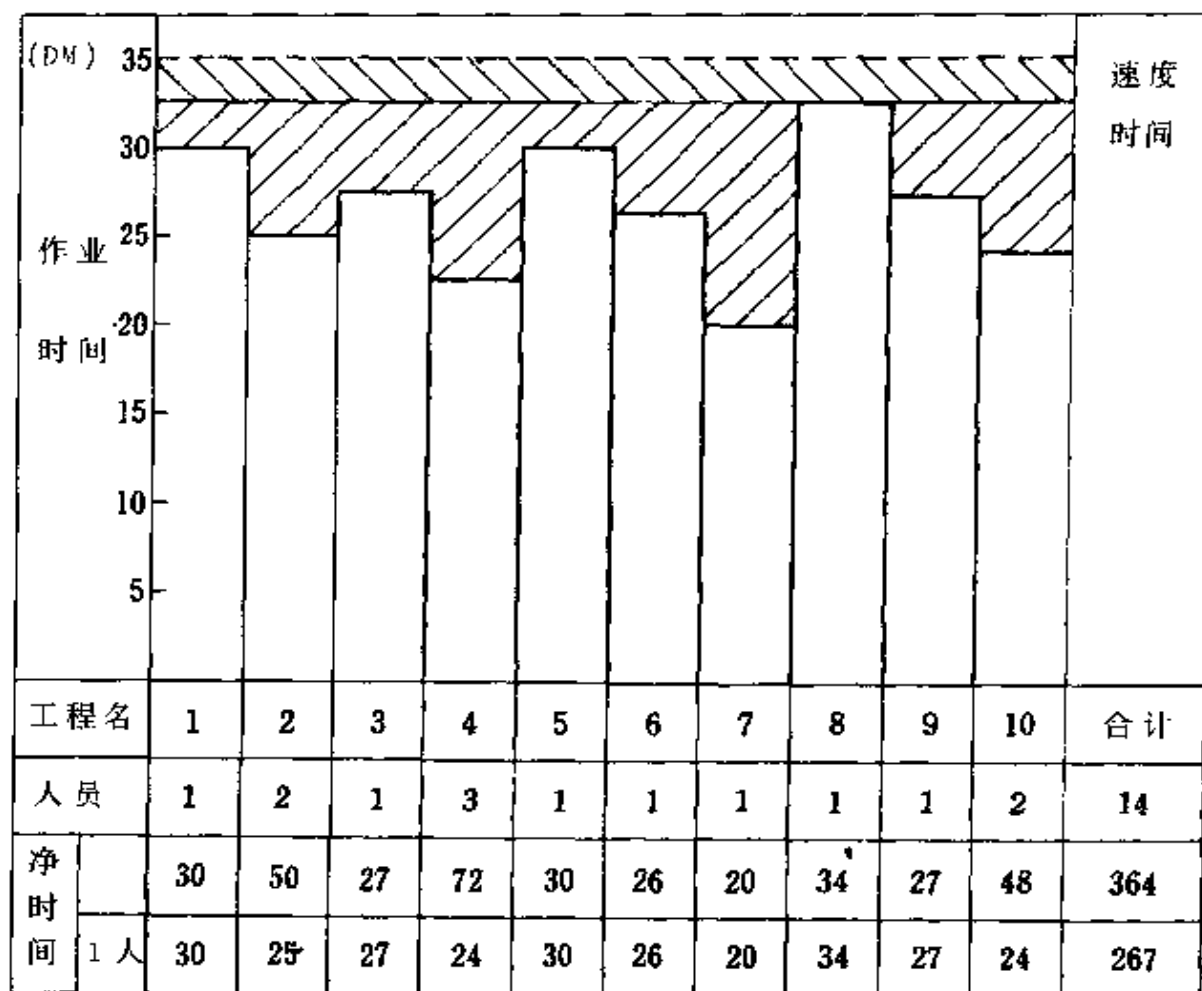


图 4.5 柱形速度图表

顺序6 确认净时间最长的工程,在它相对应的时间刻度处画一条长的直线;

顺序7 用虚线记录效率时间。

所谓效率时间,就是表示生产线的速度。

(计算例)

一天的实际劳动时间:8 小时=480 分=48,000DM

准备和收拾的时间: 20 分=2,000DM

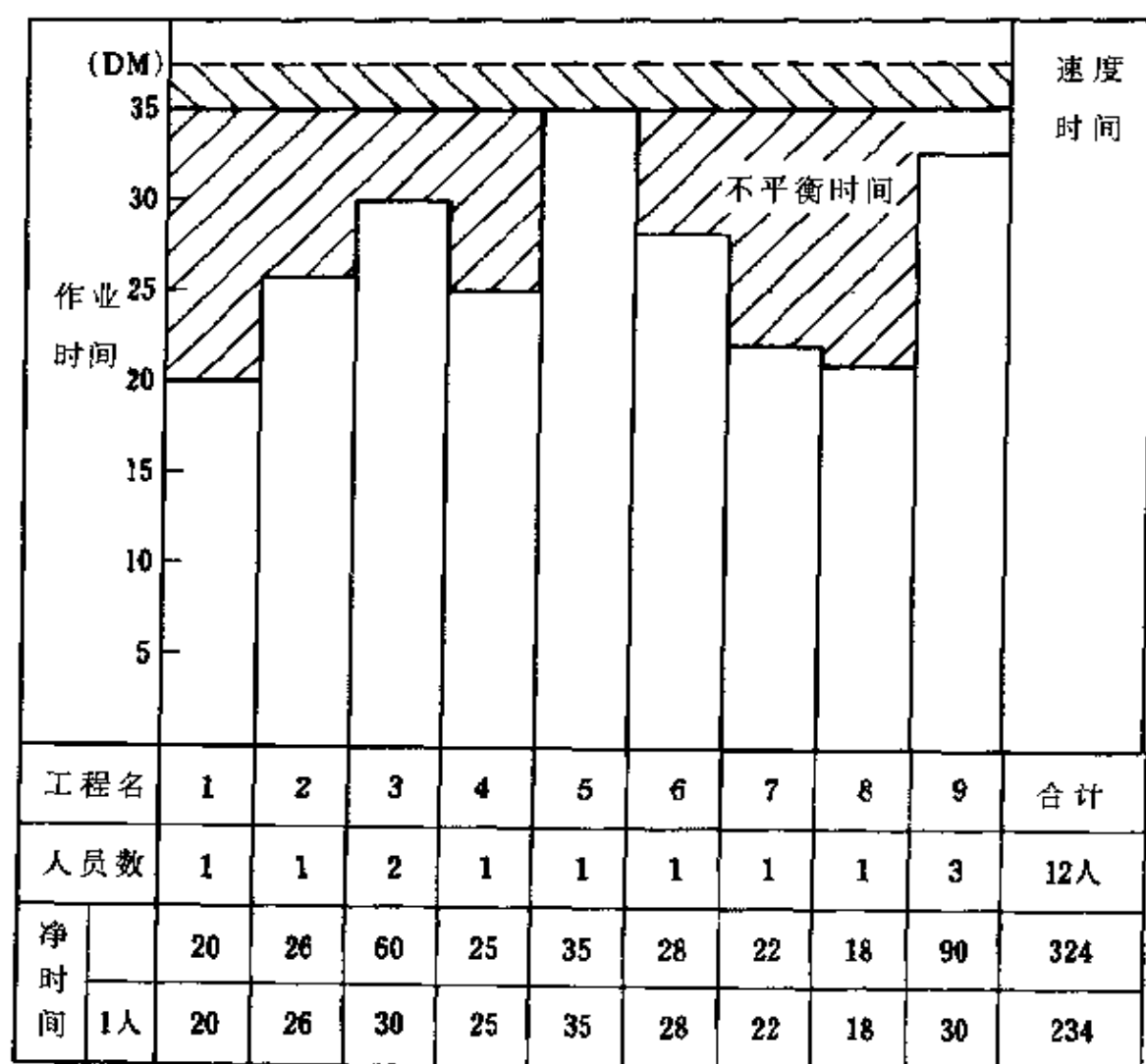


图 4.6 速度图表的一例

一天的必要生产量：1,300 个

那么,效率时间(P)按照下式可以算出:

$$P = \frac{\text{一天的实际劳动时间} - \text{准备和收拾的时间}}{\text{一天必要生产量}}$$

$$= \frac{48000 - 2000}{1300} = 35.4 \text{ (DM)}$$

顺序8 如图4.6所示,画上斜线。

(6) 生产线平衡的计算

了解了速度图表的制作过程,我们就能掌握生产线平衡的状态,明确问题点的所在。知道哪些工程需要加以改善。为了更加定量分析生产线平衡,有表示生产线不平衡状态的“不平衡率”和表示平衡状态的“平衡率”,在此,我们用%表示它们,下面将说明它们的计算方法。

(7) 生产线平衡率的计算方法

生产线平衡率可按下式计算:

$$\begin{aligned} & \text{生产线平衡率(\%)} \\ &= \frac{\text{各工程净时间的总计}}{\text{时间最长的工程的作业时间} \times \text{人员数}} \times 100\% \end{aligned}$$

如图4.6的例子,计算可知:

时间最长的工程的作业时间:35DM

人员数:12人

各工程净时间总计:324DM

因此:

$$\text{生产线平衡率} = \frac{324\text{DM} \times 100\%}{35\text{DM} \times 12} = 77.1(\%)$$

(8) 不平衡率的计算方法

不平衡率可按下式计算：

$$\text{不平衡率}(\%) = 100\% - \text{平衡率}(\%)$$

刚才计算了图4.6中的平衡率为77.1%。因此,不平衡率为:

$$100\% - 77.1\% = 22.9\%$$

(注) 本来计算平衡率时,必须要用各工程的标准时间来计算。未设定正确的标准时间时,需用跑表进行时间观测,得出各工程所需时间,再进行评估,以此作为净时间计算平衡率。

(9) 生产先平衡的改善原则

按照速度图表,分析平衡状态,为使各工程消除山谷现象,达到平整化的目的,改善需按下面的原则进行:

1) 削平时间长的工程的“山峰”

- ①. 分割作业,把一部分作业分配到作业时间短的工程中去。
- ②. 进行作业改善,缩短作业时间(灵活应用工具)。
- ③. 作业机械化。
- ④. 提高机械的能力。
- ⑤. 增加作业人员。
- ⑥. 替换技能水平更高的作业人员。

2) 对时间短的工程改善方法

①. 分割那部分的作业, 把它分配到其他时间短的工程中去, 省略那一工程。

②. 从作业时间长的其他工程中拿一部分的作业过来。

③. 与其他的时间短的工程结合。

④. 分配2个人以上工程, 尽量让一个人去做。

(10) 生产线平衡分析的方法

生产线平衡分析是对改善流程作业最适用的方法。这种分析法是综合地应用了作业研究的各种方法。下面是这一方法的顺序:

顺序1 先确定分析对象生产线和对象工程的范围。

顺序2 实施对象生产线的工程分析, 把握现状。

顺序3 实施各工程的时间分析(如已设定标准时间, 就灵活应用它)

顺序4 制作速度图表。

顺序5 计算生产线的平衡。

1. 计算平衡率

2. 计算不平衡率

顺序6 讨论分析结果, 制订改善方案。

(11) 生产线分析结果的观点

分析结果观点的关键是把握生产线中的卡脖子工程和讨论改善方案。讨论哪些工程其生产平衡性较差, 改善它们之后, 平衡率能否提高。

1) 不平衡率的观点

不平衡率是用百分数表示各工程的不平衡时间的合计与全部工程所需时间的合计的比例。如各工程的作业时间相同,不平衡率就为0。这在由人工操作的现实作业中是无法达到的。一般是把这一范围控制在5%~13%之间。至少也要控制在15%以下。不平衡率比这更大就需要加以改善了。

2) 速度图表讨论的方法

一看到速度图表,生产的不平衡性就一目了然了。凸凹形或者说山谷形也一目了然。从山谷的大小会明白生产线平衡性的好坏。

- ①. 花费时间最多的工程是什么。(卡脖子工程)
- ②. 花费时间最少的工程是什么。
- ③. 花费时间第二多的工程是什么。
- ④. 看一看柱形图的山谷是大还是平坦,再讨论改善的方案。

3) 生产线平衡的改善原则的观点

参照图4.7和图4.8

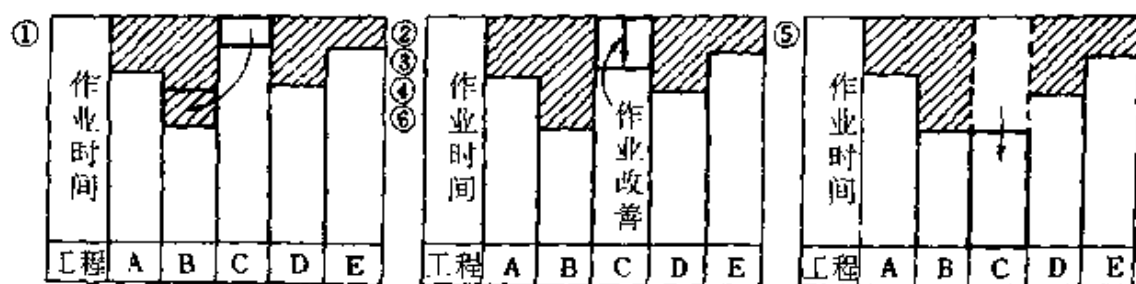


图 4.7 改善的原因 (1)

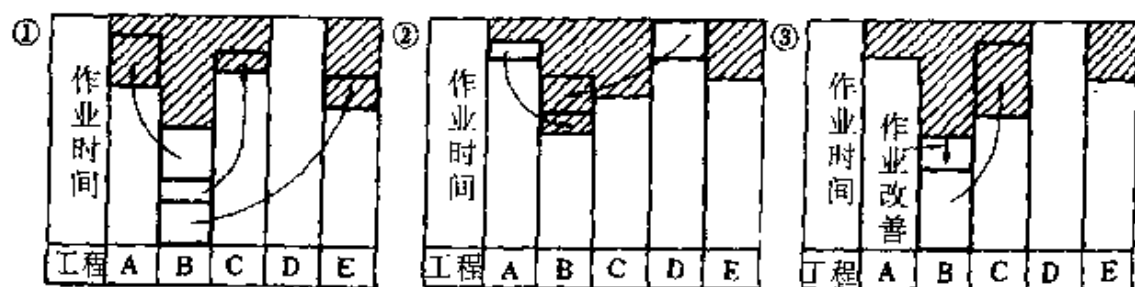


图 4.8 改善原因图 (2)

石原腾吉:《现场的作业研究课本(下)》,第218页,日科技联出版社,1978年。

(12) 生产线平衡分析的使用方法

生产线平衡分析的使用方法有很多种,因此非常专业,在此仅对以下几项进行说明。

1) 新组成生产线时

在新组成的生产线的的设计阶段和新产品的试生产阶段,对确立产量体制,需要灵活运用生产线平衡分析。讨论的关键点如下:

- ①. 能否实现一天的必要生产量;
- ②. 制造每一个产品需花费多少工时;
- ③. 必须分配到生产线上的工作人员为多少;

④. 能否满足车间、运输等其他条件。

2) 确定效率时间时

效率时间是决定生产数量的重要的基础数据。效率时间为卡脖子工程的净时间加上该工程的余裕时间。余裕时间是疲劳余裕、用达余裕、作业余裕, 根据情况不同, 有时也加上特殊余裕时间。

3) 比较生产线的改善前后的生产线平衡, 确认改善效果时

4) 讨论减少工程中半成品的对策时

5) 裁员时

这时, 就必须确定人员减少后的生产线能否确保一天所必要的生产量。因此先求出新组成的生产线的效率时间来核查一下。

4.6 设定标准时间的活用事例

(事例1) 设定钢材实验片加工作业的标准时间

日本钢管 : 园部保

厚钢板、钢管等的质量检查项目中有拉力实验、打击实验和硬度实验。从产品中选取实验片用于检查, 为了便于检查需进行加工作业, 即实验片的加工作业。

该作业是某制造所里进行的。调查的目的是为确定合适的外销单价提供基础数据。

(1) 作业概要

按照每天在办公室里收到的“向外部订货加工方法书”来决定加工顺序、使用设备和其他,制成“加工指示书”对现场进行作业指示。

设备的车间配置如图4.9所示。

(2) 设定标准作业的方法

随着品种、尺寸及加工形状发生变化,加工工程也要发生变化,因为要确定大致妥当的加工工程和使用设备,把现行的作业方法作为标准的作业方法。

(3) 标准时间的设定对象

标准时间的设定对象大约有70种,在此就仅对外径101—244.5mm,厚10mm以下的钢管及对长方形的拉力实验片的加工作业进行说明。

标准作业的顺序大致为:用高速切割机纵向切断钢管,再用铰机进行副加工,最后用加工机械进行加工作业。

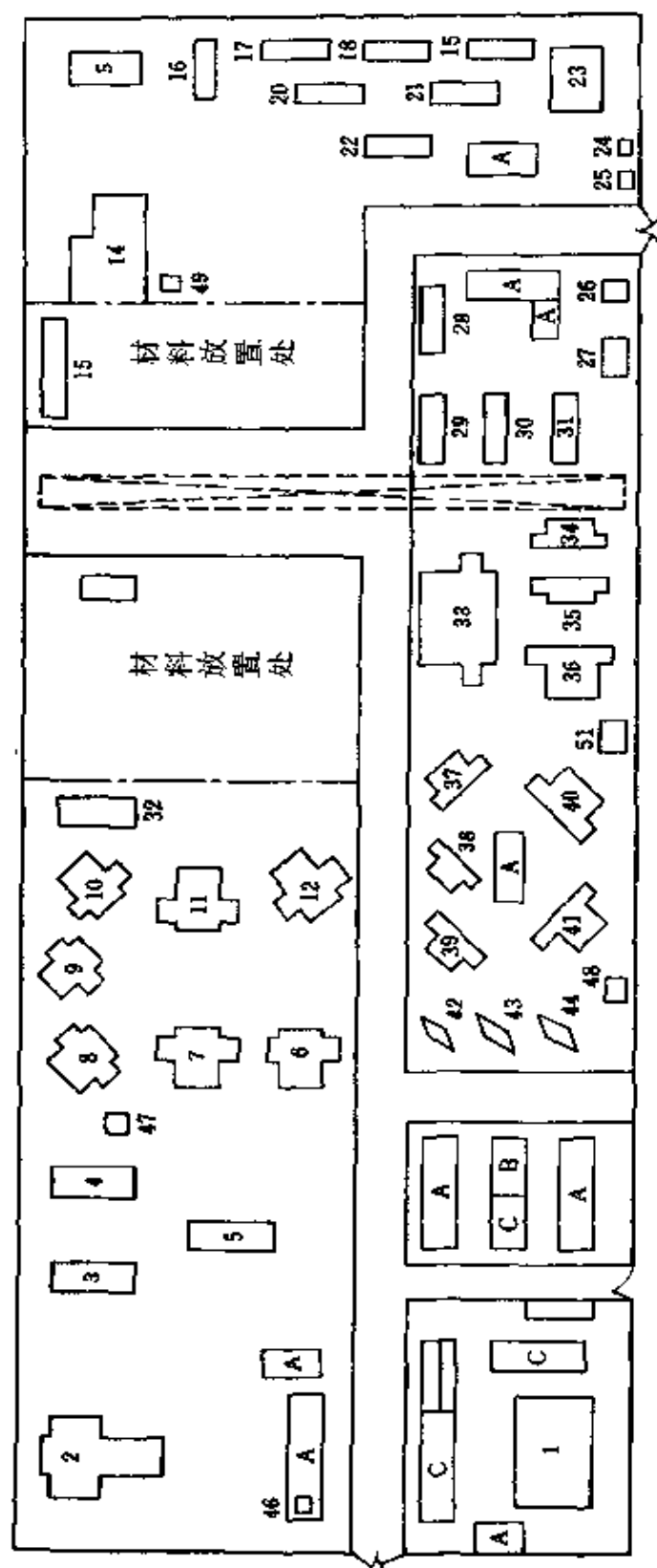
(4) 时间观测和统计

预备调查及作业观测的结果,反复地用跑表法进行分析。因每天的作业都反复进行,只要做十回反复观测就可以了。

1) 决定要素作业

要素作业分割成18项,如表4.7所示。

2) 时间观测



1. 电解表面平整机	16-22. 电锯机床	33-36. 磨床	A. 作业台
2. 平刨机床	23. 高速切割机	37-44. 横型铰刀机床	B. 最后施工后
3-5. 形削机床	24-25. 两头研磨机	45. 电焊机	C. 发货台
6-12. 竖型铰刀机床	26. 桌上纸箱机	46-49. 传达机	
13. 15T 油压压缩机	27. 工具磨床	50. 2.45T 移动起重机	
14-15. 高速切割机	28-32. 机床	51. 筒形研磨机	

图 4.9 设备的布置

表4.7 要素作业

机械名	要素NO.	要素作业	说 明
高速 切割机	1	选取素材	在素材地选取素材放置切割机上
	2	打开钩扣	按紧并打开钩扣
	3	装入素材	装入素材, 确定好位置
	4	扣紧钩扣	按住并扣紧钩扣
	5	高速切割	按住切割扣
	6	取出切断材料	取出切断材料, 装上台车
	7	搬运	搬运到铰刀放置处
铰刀	8	装入素材	从台车上用老虎钳分批夹下
	9	挂上, 旋转切削	按紧钩扣, 边调整切削深度边切削
	10	取出	用老虎钳把素材装上台车
	11	搬运	搬运到加工机械处
加工 机械	12	按紧钩扣	打开开关, 加工机械开始作业
	13	加工	一个一个进行加工
	14	移送成品台	用台车把成品搬至成品台
	15	和指示书对照	进行产量检查(等待出售)
其他	16	业务联络	同上司、同事间的联络
	17	记录	在指示书上记录产量
	18	切削时的等待	机械运转时的等待

时间观测的结果如表4.8所示。因为是选择标准的作业人员作为观测对象的,所以不需进行评估。

3) 决定余裕率

① 肉体方面的,精神方面的余裕率(A)

一般是机械作业,肉体方面的余裕率大约为10%。

② 环境余裕

普通环境条件下,余裕系数为1(本书中省略了对环境余裕系数的说明)。因环境的余裕系数为1,所以环境就没有余裕。

③ 用达余裕

余裕率3%。

④ 整体的余裕率(%)

$$\begin{aligned}\text{整体的余裕率} &= A \times B + C \\ &= 10 \times 1 + 3 \\ &= 13(\%) \end{aligned}$$

4) 时间观测计算表

以3)中算出的余裕率为基础,从观测值中算出标准时间,结果如表4.9所示。此表中,基本时间是以标准的速度(评估值为100)生产一个单位的生产量所必需的净时间(参照4.2节)。

表 4.8 时间观测表

观测 20/5.8:00-

观测者 Y.S

回数 要素作业		1		2		3			10	
NO.	划分作业	读数	时间	读数	时间	读数	时间		读数	时间
		DM	DM	DM	DM	DM	DM	.....	DM	DM
1	选取素材	30	30	540	30	1095	30	.....	4620	30
2	打开钩扣	35	5	547	7	1100	5	.....	4625	5
3	装入素材	95	60	645	98	1165	65	.....	4685	60
4	扣紧钩扣	103	8	655	10	1175	10	.....	4695	10
5	高速切割	413	310	965	310	1485	310	.....	5010	315
6	取出切割材料	510	97	1065	100	1585	100	.....	5110	100
7	搬运	5610	500					.....	
8	装入材料							.....	
		9°	10°	*						
9	旋转切削	2020	600	140	610	5600	608	.....	
			11°							
10	取出材料	5020	3000	3140	3000	2610	3010	.....	
11	搬运	5530	510	3650	510	3130	520	.....	

* 表示: 因中断观测, 再度开始, 时刻出现了偏差。

表4.9 时间观测统计表

机械名	要素 NO.	观测回数(A)					生产量 (B)	基本时间 (C=A/B)	1+余裕率 (D)	容许时间 E=C×D
		1	2	3	.....	计				
高速	1	30	30	30	.....	300	10根	30	1+0.13	33.9
切割	2	5	7	5	.....	50	"	5	"	5.7
	3	60	*65	65	.....	600	"	60	"	67.8
			(98)							
	4	8	10	10	.....	100	"	10	"	11.3
	5	310	310	310	.....	3100	"	310	"	350.3
	6	97	100	100	.....	1000	"	100	"	113.0
	7	-	-	-	.....	500	"	50	"	56.5
	计	-	-	-	.....	5650	"	565	"	638.5
铰刀	8	600	610	608	.....	6000	100根	60	"	67.8
	9	3000	3000	3010	.....	30000	"	300	"	339.0
	10	510	510	520	.....	5000	"	50	"	56.5
	11	-	-	-	.....	1000	"	10	"	11.3
	计	-	-	-	.....	4200	"	420	"	474.6
加工	12	50	105	50	.....	250	50根	5	"	5.7
	13	810	1600	800	.....	4000	"	80	"	90.4
	14	100	210	100	100	500	"	10	"	11.3
	15	150	300	15	150	750	"	15	"	17.0
	计	-	-	-	-	5500	"	110	"	124.0
合计	-	-	-	-	-	53150	"	1095	"	1237.4

注) 1. * 表示包括观测中吸烟的时间, 把这一时间除去。

2. 容许时间的合计是每一根实验片的标准时间。

容许时间(在本书中未使用)是单位要素作业的标准时间。因此,每个生产单位的标准时间是总计各要素作业的容许时间的值。

此例中,如表4.9所示,观测是以单位生产量进行的(如3栏所示),例如,高速切割10根钢管所花费的时间是300DM,因此,每一根的基本时间是 $(300 \div 10)=30\text{DM}$ 。这个例子中,因作业人员为标准作业者,不进行评估,因此,评估系数就为1。

此例中,高速切割的标准时间是NO.1-NO.7的要素作业的合计638.5DM($33.9+5.7+\dots+56.5$)即6.4分。还有加工一根实验片的作业的标准时间是 $638.5+474.6+124.3=1237.4(\text{DM})$ 。

5) 决定标准加工时间

在表4.10的外销契约中,汇集了每一根实验片的标准时间。标准时间的计算顺序和4)的顺序相同。

表4.11是每个月的延标准加工时间,这个是按照一年间的订货量的实绩来计算的。

比如,第三行的高速切割21.0小时,平均每个月的订货量为210根。那么,每个月的延标准加工时间按下式计算:

$$(6.0 \text{ 分} \times 210 \text{ 根}) \div 60 \text{ 分} = 21 \text{ (小时)}$$

此表中,从决定时间的作业人员,还有机械设备的运转的可能时间,可以算出一个月的所需工时,还有所需机械设备的台数。由此,可以得出合理的人员配置。比如,高速切割机一个月运转98.5小时,必要的作业人数如表4.11所示为0.55人。

$$98.5 \div 179.2 = 0.55 \text{ (人)}$$

表 4.10 标准加工时间

作业 号码	作业名 订货量	月平均 标准加工时间(分/根)													
		高速	溶断	锯盘	压缩	分离	小型 铰刀	横 铰刀	竖 铰刀	旋 盘	铰 刀	横 铰刀	研 磨	加 工	计
1	拉长,长方形 10以下 101-244.5	231	6.4						4.7			1.2			12.3
1	*100以下	61							8.0	5.0					13.0
1	*250以上	81			3.0	8.0				4.2			1.2		16.4
3	拉长,正方 10以下 101-244.5	210			6.0				4.5	5.0			1.2		16.7
3	*100以上	100				8.0			4.5	5.0			1.0		18.5
3	*250以上	68			3.0		10.0	4.5	5.0				1.0		23.5
54	拉长4号管, 30以下	110			3.5					36.0					39.5
61	打击	1438			10					5.0	2.0	1.0			20.0
68	周围硬度	224							10.0			6.0			16.0
69	内外硬度	462					2.0						1.0		3.0
152	特2号 拉长	260				3.0	6.6			6.0			1.0		16.6
155	5号拉长正方	164				3.0		4.0	4.5				1.0		12.5
160	接口拉长	135				3.0	10.2			7.5			8.0		28.7
162	弯曲接口 10以下	283				3.0	9.2						8.0		20.2
166	冲击(焊接)	1168					6.0			2.0	2.0	1.0			11.0

表 4.11 延标准加工时间

作业 号码	作业名 订货量	月平均 标准加工时间(分/根)													
		高速	溶 断	锯 盘	压 缩	分 离	小 型 铰 刀	横 铰 刀	竖 铰 刀	旋 盘	铰 刀	横 铰 刀	研 磨	加 工	计
1	拉长, 长方形 10以下 101-244.5	231	24.6				18.1						4.6		47.3
1	φ100以下	61							8.1	5.1					13.2
1	φ250以上	81			4.0	10.8				5.7			1.6		22.1
3	拉长, 正方 10以下 101-244.5	100					13.3	7.5	8.3				1.7		30.8
3	φ100以上	100				8.0		4.5	5.0				1.0		18.5
3	φ250以上	68			5.4		11.3	5.1	5.7				1.1		26.0
535	拉长4号管, 30以下	110			6.4					66.0					72.4
61	打击	1438							287.6	119.8	47.9	24.0			479.3
68	周围硬度	224							37.3		22.4				59.7
69	内外硬度	462					15.4						7.7		23.1
152	特2号 拉长	260				13.0	28.6			26.0			4.3		71.9
155	5号拉长正方	164				8.2		10.9	12.3				2.7		34.1
160	接口拉长	135				6.8	22.9			16.9			18.0		64.6
162	弯曲接口 10以下	283				14.2	43.4						37.7		95.3
166	打击(焊接)	1168					116.8			38.9	38.9	19.5			214.1

续表 4.11

计(A)	98.5	30.1	222.9	56.3	194.5	29.9	84.0	581.9	203.2	229.1	162.7	162.4	180.2	2261.7
B	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2
C	0.55	0.31	1.24	0.31	1.09	0.17	0.47	3.25	1.13	1.28	0.91	0.91	1.01	12.6

注：定时间(22.4日×8小时)的人还有机械的运转可能时间(B)

所需工时还有所需设备的台数($C=A/B$)

6) 人员的检定

按以上的顺序对所有的作业进行计算,实际需要人数为12.6人。但具体地决定人数,还要考虑到用餐、休息时的换班人员,人员能否实现多能化,作业人员是否都能操作机械等一系列的问题。这一事例中,有17名工作人员,其实有13名也可能胜任工作。

(5) 总结

- 1) 能够提供实验片合理的外销单价的基础数据。
- 2) 能够检定人员结构是否合理。

表 4.12 作业基准书

分类号 1-1-1-06 07

工长职务名 加热

作业基准书

1959年8月7日制成

(第三版)

科长	股长	作业长	工长

职务	批炉量 单位 薄铁板	保护工具 覆盖作业	军用手套、皮手套	使用机械 防护工具	A B 铁 切割机
注意 顺序	作业顺序	标准操作 时间 员	作业要点	机械 工具 顺序	安全上的要点
01	加热负责人接受 薄铁板覆盖对象 装入的次数和厚 板号码的通知		a	确认装入时间	
02	加热负责人接受台 车的详单, 确认对象 厚板	0.5'	a	核对厚板的数 量、长、宽。	
03	在批量炉的东侧准 备摆放厚板的地方	4'	b	1. 准备能摆放所 有厚板的场所 2. 准备摆放对象 厚板的地方	03 1. 不要卷起袖子 作业 2. 草席一张一张 地搬运 3. 因地面状况 差, 注意步行时 不要绊倒。 4. 夜间打开天花 板的照明灯
04	用起重机在场所 里摆放对象	9'	04		1. 在台车上不要 替换厚板

续表4.12

注意 顺序	作业顺序	标准 时间	操作 员	作业要点	机 械 工 具	顺 序	安全上的要点
	厚板						2. 不到万不得已 不要在台车上进 行薄铁板覆盖作 业 3. 起重机工作时 按动报警装置
05	按照厚板的尺寸切 割薄铁板	7'	a, b	先在切割位置画 线, 再用剪刀或 电动切割机切割	AB	05	1. 用电动机时不 要触电 2. 切割时, 容易 切伤手指, 千万要 小心
06	搬运薄铁板的两端	5'	a, b	抓住长方向	06		1. 一张一张地搬 2. 抓住宽的方向 手会受伤
07	在厚板上覆盖薄铁板	5'	a, b	厚板上的薄铁 板的两端弯折	07		1. 尽可能有2人 作业 2. 注意不要割伤 手指
08	检查薄铁板的覆盖 情况	1'	a, b	不错位, 覆盖紧			
09	薄铁板上用粉笔记 录号码	3'	a	为了容易看清起 重机操作员的名 字写大一点			

续表 4.12

备 考 事 例	1.	搬运薄铁板时 薄铁板滑动 手受伤	2.	04.有厚板下落挤压 死伤的可能 05.电动机触电的可能 05.06.07薄铁板的边 沿容易伤手	3.异常作业
			4.必要的资格、起重机、许可		
			5.其他		

(事例2) 作业标准书中标准时间的活用事例

在K制铁厂里,作业标准书又叫作作业基准书。钢板车间的厚板加热作业时,先覆盖薄铁板再对厚板进行加热作业。表4.12是厚板上覆盖薄铁板作业的作业基准书。近年来,要求表面光滑,高压力的钢板,所以在厚板加热工程中,为防止厚板发生酸化采取了种种对策。在K制铁厂里,先在装入加热炉之前的厚板上覆盖薄铁板。厚板是钢板的制造材料。

作业基准书对每一个作业顺序(要素作业)记录了标准作业的要点,安全上的要点,安全保护工具,使用的机械,工具,过去的灾害事例,可能灾害和必要的资格及许可等。

(事例3) 钢制办公桌抽屉的组装生产线的改善

kokuyo(股份) 柏原工场 第二制造部 中白康夫

(1) 车间概要

本车间是钢制办公桌的组装车间。

Kokuyo(股份)的柏原工场是一贯生产钢制产品的主打产品钢制办公桌的工场,广泛地为社会提供品质优良,价格低廉的产品。图4.10是钢制办公桌的组装图。

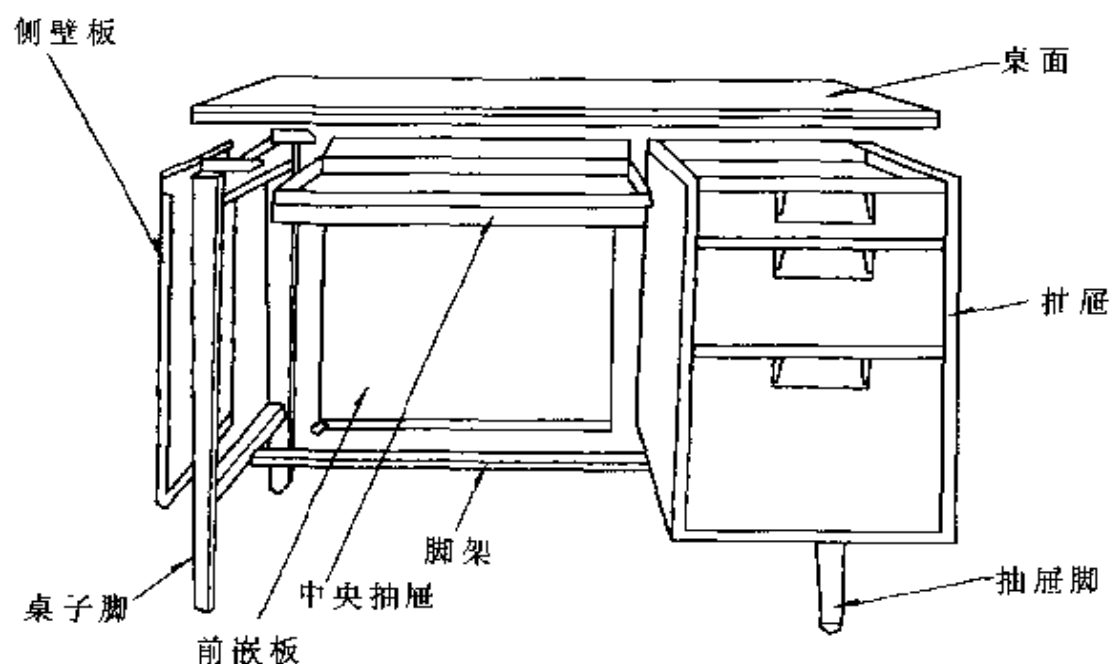


图 4.10 钢制办公桌抽屉组装图

钢制办公桌是由抽屉的两侧,抽屉,桌面,脚,嵌板等构成的。由此形成了工场的生产线,油漆生产线油漆后,再在组装生产线组装,包装出售。

还有,产品批量出售时,考虑到送货方面,所以采用装配方式,包装各零部件到当地再组装。

我们所在的中央抽屉组装车间是由7个人组成的,前一道工序把

抽屉和钢轨用传送机送来。

我们就在皮带传送机上进行流程作业,各自都组装必要的零部件。组合抽屉和钢轨成单件品,进行包装,再用传送机送往发货车间。

(2) 命名的理由

钢制办公桌是7种零部件经过钢材的制成,油漆,再组装而制成的。从生产方式上看,钢材的制成过程,油漆过程的95%都是自动化的。而中央抽屉组装工程90%都是手工操作的流程作业。提高劳动生产率,降低成本,确保产品质量,为顾客提供满意的产品,这是公司的一贯方针。

为了改善中央抽屉的组装生产线,降低生产成本,所以选择了这一标题。

(3) 把握现状

根据预备调查,中央抽屉组装生产线和前工程及其他工序作业的关系调查结果如下:

1) 油漆生产线的顺序

- 抽屉的两侧,抽屉的脚
- 桌面
- 中央抽屉,钢轨
- 嵌板,放脚处
- 外装脚

2) 保持12秒/套的时间间隔,用皮带转送机把中央抽屉、钢

轨从油漆生产线送来。

3) 中央抽屉组装生产线中,作业最多所需时间是 15 秒。

4) 因为单件品之间的间隔时间是 15 秒,可利用这一间隔调整时间进行组装。

5) 从间隔调整到纸箱字的上下粘合所需时间是 75 秒。

6) 一批的生产量是 120 套,和下一批 120 套送来的时间间隔是 10 分钟。

7) JTS 记号,钢轨滚轴,抽屉滑轮,纸箱子的生产线是其他生产线提供的。

8) 产品检查由检查员负责。

9) 中央抽屉的组装生产线的作业人员为 7 人。

(4) 设定改善目标

重新认识作业方法(作业标准),重新评估工作量,重新评估人员配置,再根据工作的组成、变更、统一、减少一位工作人员。

(5) 分析组装作业

为了能正确地把握中央抽屉组装生产线的作业情况,我们用下列方法进行作业分析。

- 动作分析—基本动作要素分析法
- 作业人员工程分析
- 时间分析—跑表法
- 生产线平衡分析(速度图表分析)

1) 工程分析和时间分析的结果(图 4.11)

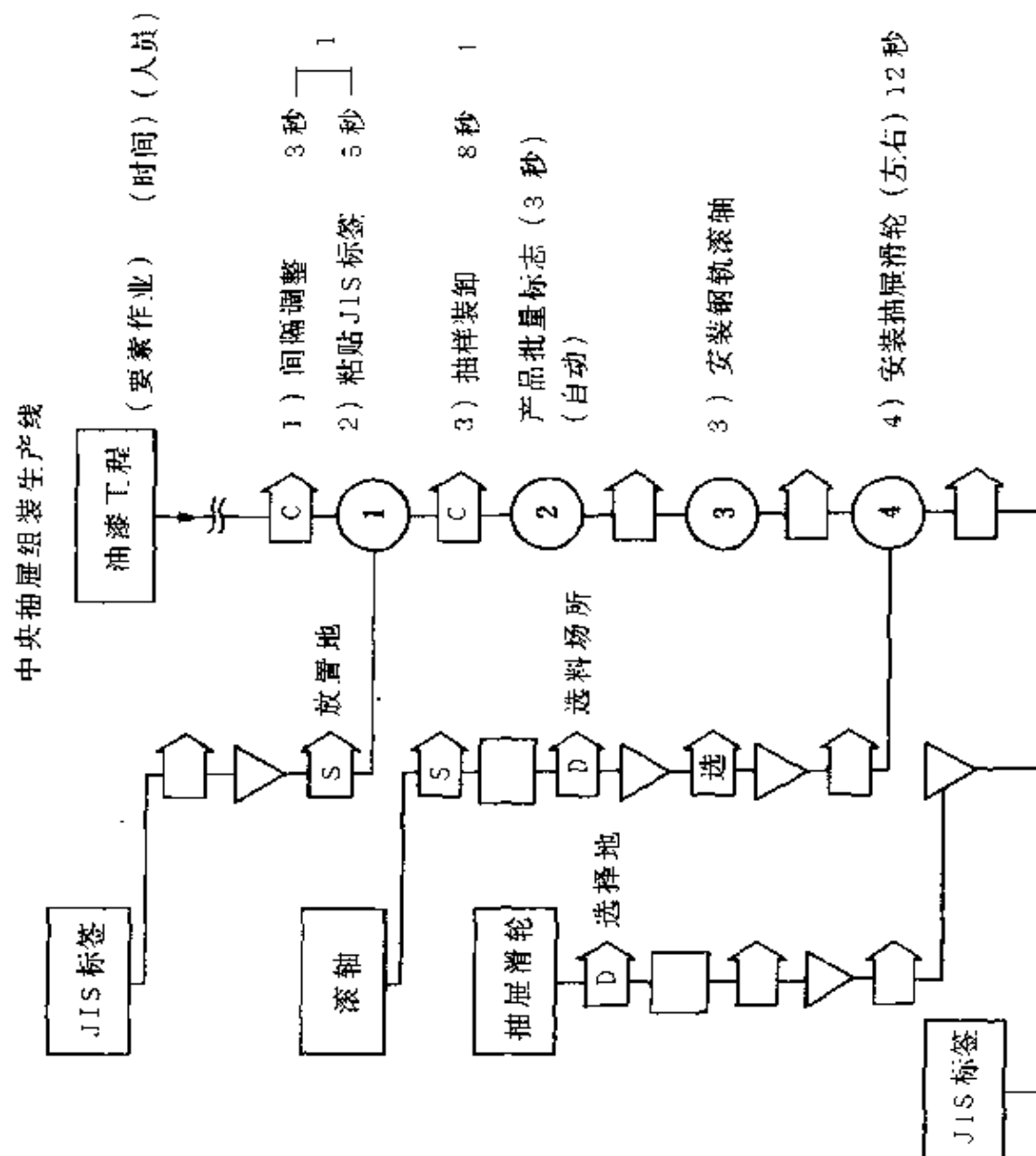


图4.11 改善后的工程分析图

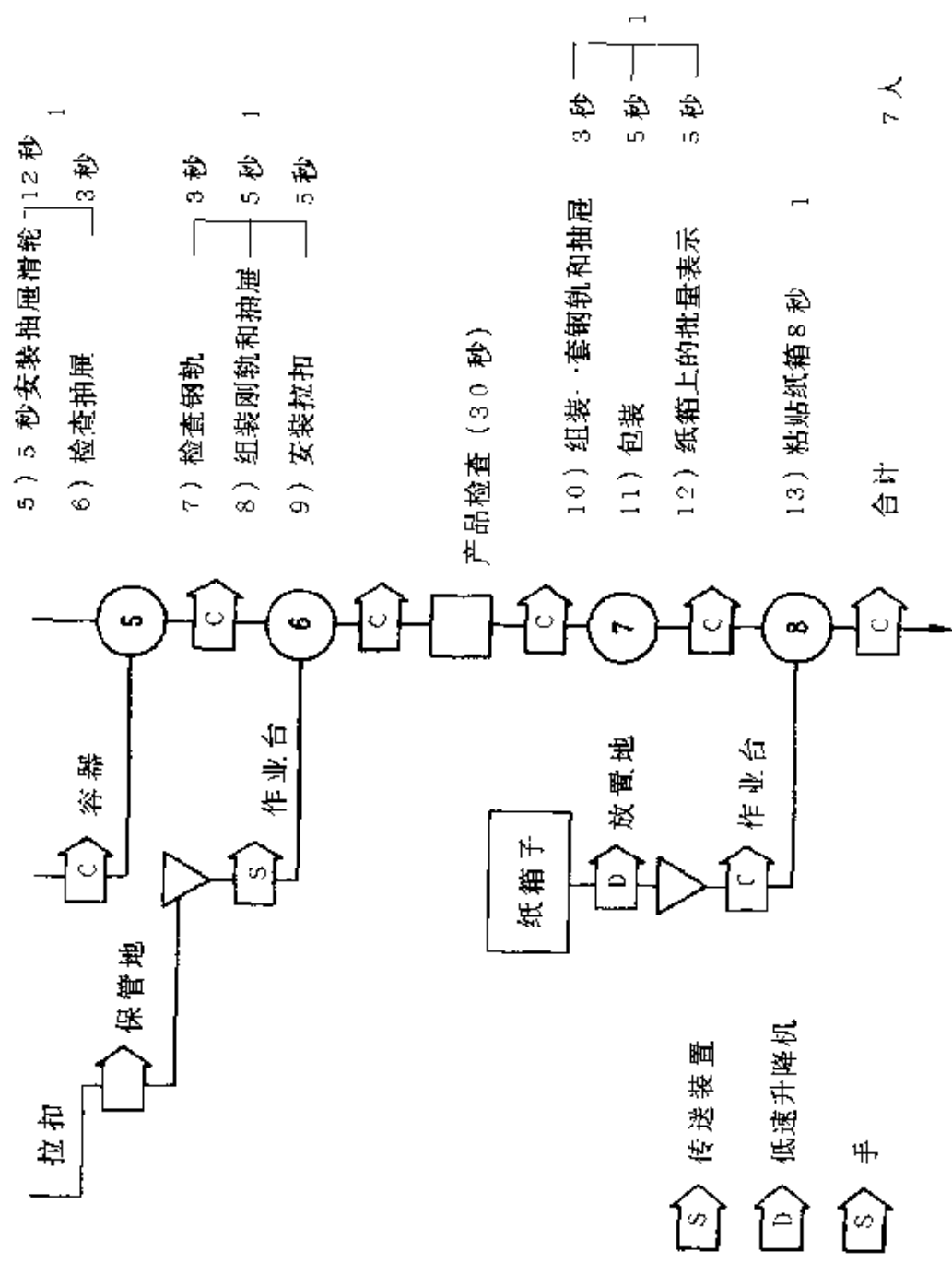


图 4.11 改善后的工程分析图 (续)

工程分析图中的其他工序的作业人员不会给直接组装生产线的作业人员增加负担。

7个作业人员分担负责的工程中有13项要素作业,为了生产出合格的产品,哪一项要素作业也不能少。

还有要素作业的每一个作业时间都尽量缩短到不能再缩短的程度。

图4.11中的3),4),13)是由一个作业人员负责的单数作业,1)2),5)6),7)8)9),10)11)12)是一个人负责的复数作业。对每一个作业人员都进行了动作分析和时间分析,动作作业包括作业人员的连续作业的移动动作,进行时间分析和动作分析的结果表明,每个作业的所需时间都不相同。7个作业人员各自作业所需时间最多的是15秒,最少的是8秒钟,时间差别很大。

从以上分析可知,一直以来,我们进行的作业顺序和每个人负责作业的“动作,时间”都是不同的,因为有“工作容易做”这样的理由,我们就总是用老一套的方法进行作业。

2)用速度图表进行讨论

按照工程分析,时间分析的结果,制成速度图表,进行生产线平衡分析。图4.12是现状的速度图表。一看速度图表我们就明白,要素作业“安装抽屉滑轮”和要素作业“检查抽屉质量”所需时间分别是12秒和3秒,合计15秒,是生产线上的卡脖子工程。

② 不平衡率的计算

不平衡率 = $100\% - 71.4\% = 28.6\%$

所以,不平衡率是 28.6%。

(6) 讨论改善方案

致力于改善之际,设立了以下条件(参照表 4.13)。

表 4.13 现状和改善之际的条件

事项	条件	改善时的限制条件
制品	10 种	无变更
批量的大小	1 批量是 120 台 / 套	无变更
作业方法	如图 4.10	不考虑机械、装备和其他设备装置
质检方法	目视, 全部质检	无变更
车间装置	皮带传送机一台	无变更

1) 重新编排要素作业

中央抽屉组装作业中有 13 项要素作业, 这些要素作业不能去除任何一项要素作业, 否则难以达到目的, 难以完成产品生产。

中央抽屉可分为抽屉主体和钢轨, 各自组装必要的零部件完成产品生产。

在要素作业中, 1) 间隔调整和 3) 拔取, 摘下作业是为了顺利进行 4) 安装钢轨滚轴作业以后的组装作业, 在整个工程中, 优先安排 1) 间隔调整和 3) 拔取, 摘下作业。

注：中央抽屉和钢轨在12秒间隔时，由前一个工程送来，这一工程一个人的组装的最多所需时间是15秒，如没有完成1)3)的作业，对传送机上半成品就要停止作业，这样就妨碍了作业的流程。还有完成了8)抽屉钢轨组装作业以后，4)安装钢轨滚轴作业和5)安装抽屉滑轮的作业就不能进行。

必须要严格遵守作业顺序，否则将难以完成产品。这个叫做先行顺位(或者叫优先顺位)。

如前面所述，在遵守先行顺位原则同时，重新编排现行作业顺序，要素作业的最多时间是15秒钟，所以其他的作业人员也应该在15秒之内比过去提高作业所要时间，这样一来，就会有更加充实的作业内容。

但是，要素作业不能削减和作业时间不能缩短，那只能是涉及到裁员。

这个作业中，人均15秒以内的作业量，不管是从对初学者的作业指导结果来看，还是从作业强度方面来看都是能够接受的。

图4.13的左侧表示改善前的要素作业和作业顺序及作业人数(7人)和各自组合作业所需时间，表明了现行的“先行顺位”，同时也显示了可能重新编排的作业2)和12)的重新编排的位置。

图4.13的右侧表示了改善后(重新编排后)的要素作业和作业顺序及作业人数(6人)和各自所需时间和先行顺位。

这个图是一边组合各自的要素作业和所需时间，又要遵守先行顺位，在最多所需时间15秒的范围内，汇集了一个人所要时间的可能性的图。

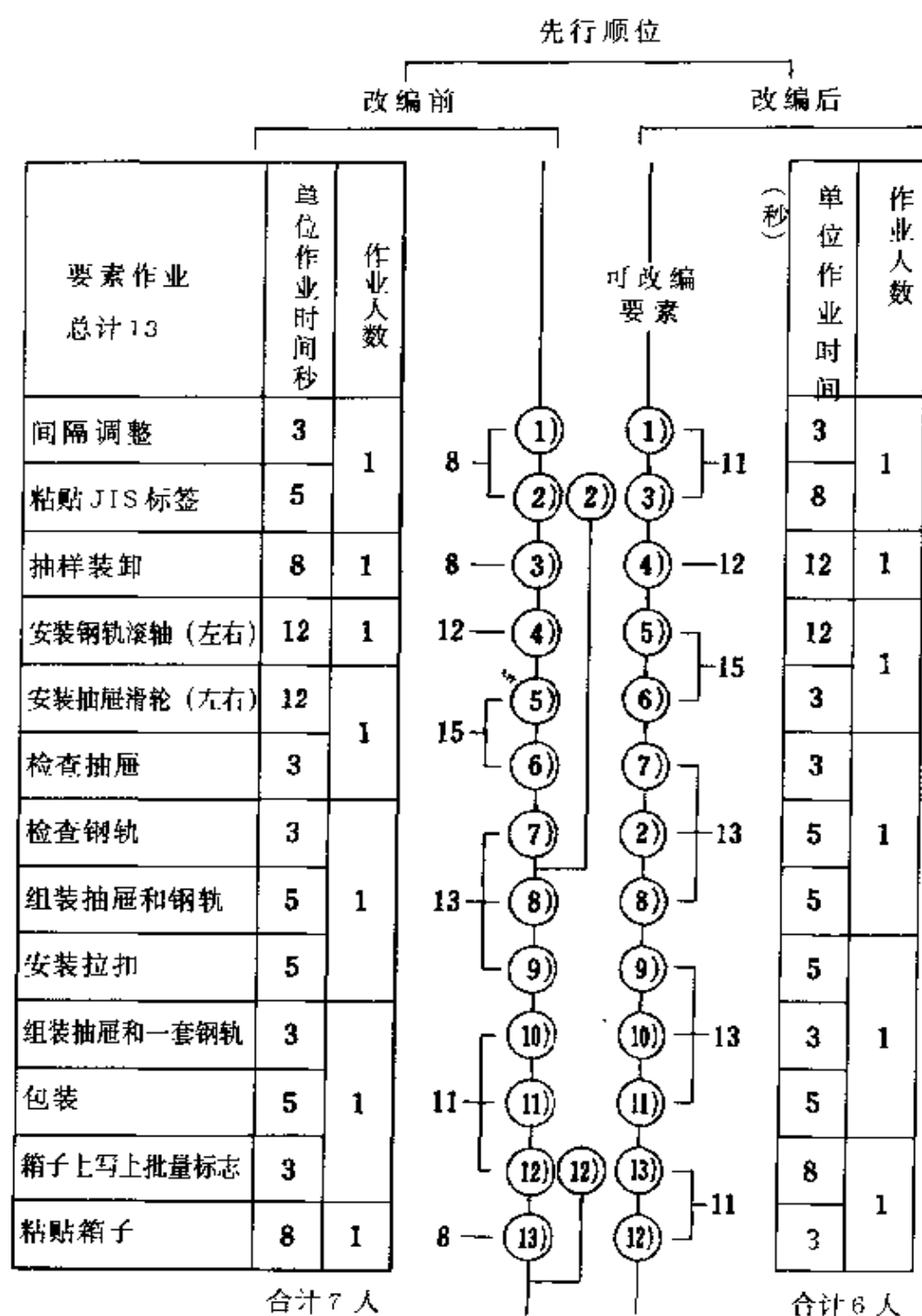


图 4.13 重新编排要素作业的顺序



注：在图中未显示的内容作为讨论内容，根据先行顺位的钢轨滚轮和7)钢轨的质检的两个要素作业进行连续作业（总共15秒），在下面的作业组合中，重新编排，我们来讨论4)安装移动钢轨进行组合会更容易些，但即使顺位变更了，由7个人的作业到6个人的作业状态转移中，却难以取得平准化的优点，所以被取消了。

改编前和改编后进行比较可知，正因为对要素作业2)和6)改编，就确定了6个人的分担任务从7名作业人员中削减了1名。

作为改善方案的前提，下面的项目是不可缺少的条件。

表4.13表明了现状和改善之际的条件，图4.13显示了在作业方法中的作业先行顺位为基础，不仅确认了不耽误中央抽屉组装作业的工程和作业顺序，而且确定了不削减要素作业和不缩短作业时间。

因此，要达到对这个作业改善的目的，重点就是在最多所要时间的范围内，尽量减少每个作业者作业的必要所需时间的差距幅度。重新编排作业顺序，使每个人的作业平均化，以便达到稳定作业的目的。

(7) 实施改善方案

改善方案进入实施阶段时，进行了工程分析和时间分析。结果如图4.14所示，以此为基础，进行了改善后的生产线平衡分析。图4.15是改善后的速度图表。从图4.15，我们明白，减少了1名作业人员，现在是6人的生产线编制，但不平衡时间有了大幅度地改善。

中央抽屈组装生产线

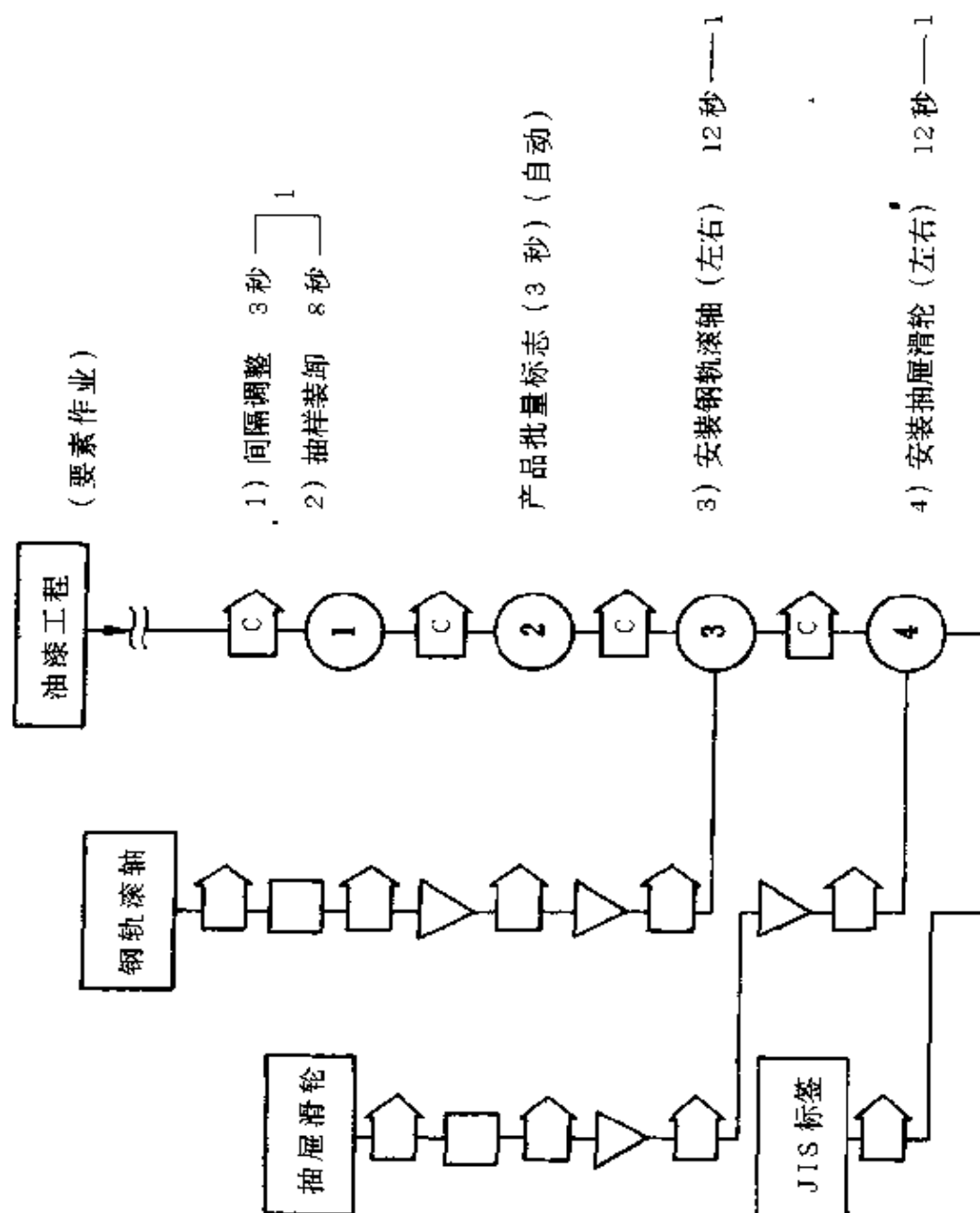


图 4.14 改善后的工程分析图

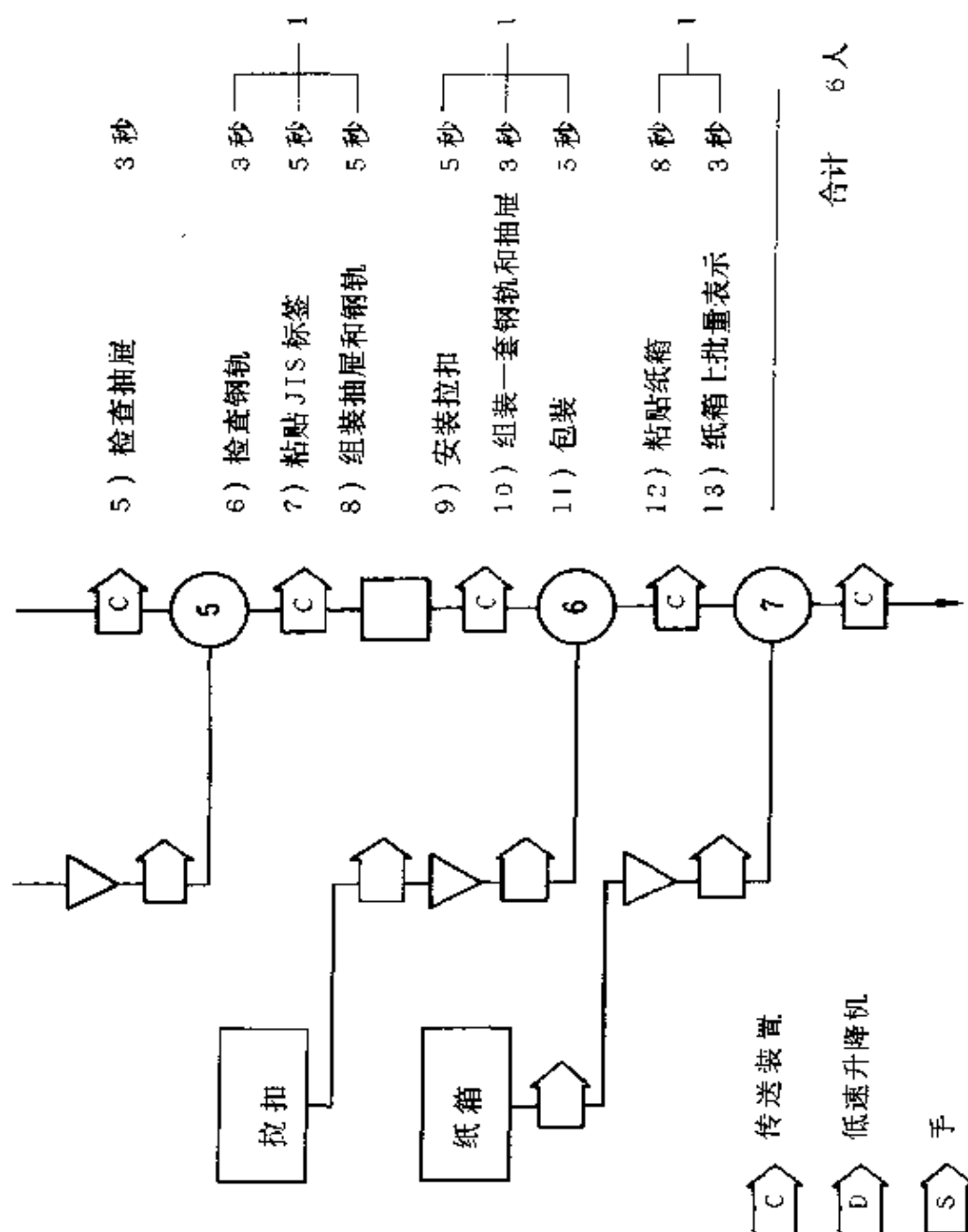


图 4.14 改善后的工程分析图 (续)

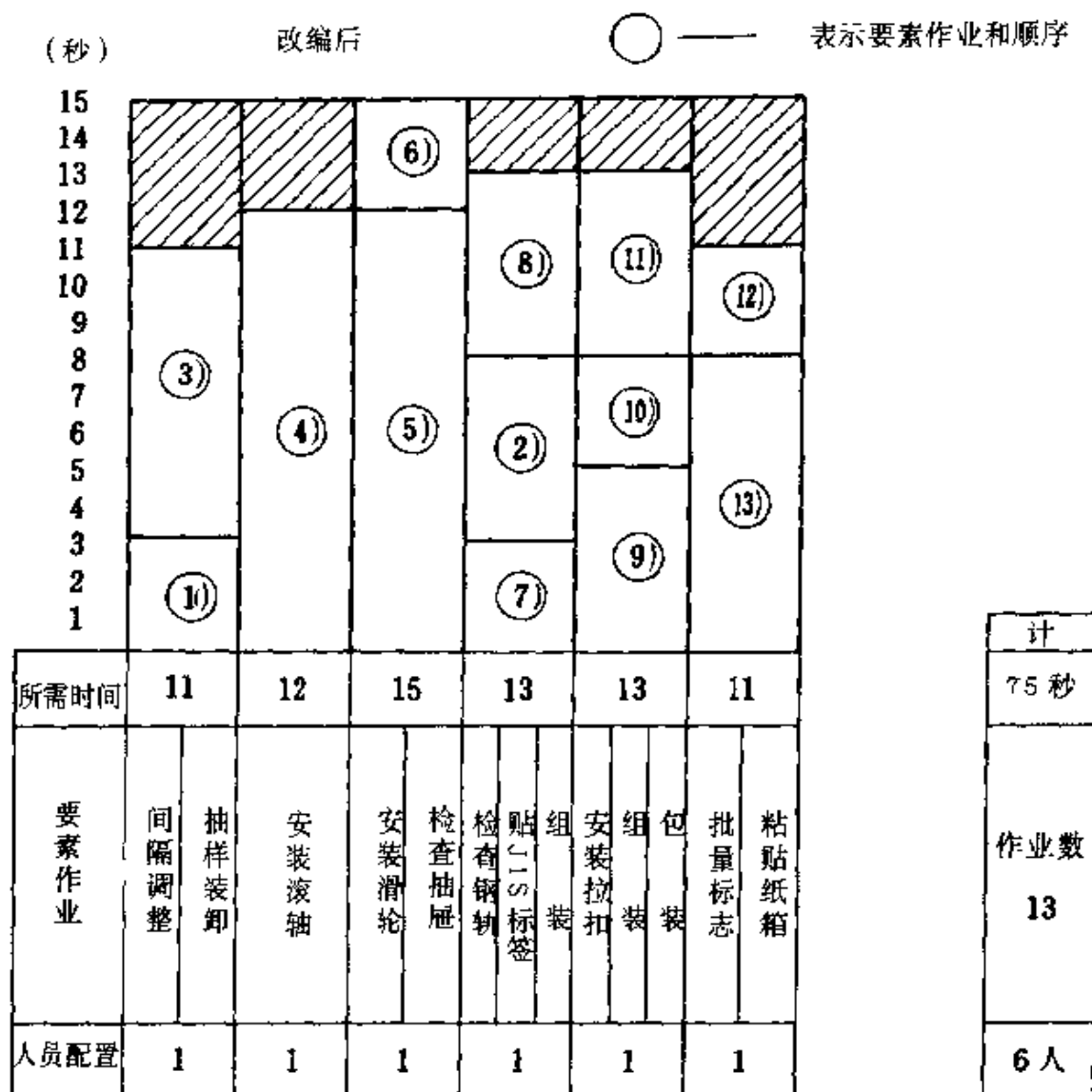


图 4.15 改善前的速度表

1) 平衡率的计算

$$\frac{75 \text{ 秒}}{15 \text{ 秒} \times 6 \text{ 名}} \times 100\% = 83.3\%$$

2) 不平衡率的计算

不平衡 = $100\% - 83.3\% = 16.7\%$

(8) 改善后的效果

1. 由于作业工程的调换,减少了一名工作人员。
2. 生产线平衡率由改善前的 71.4% 提高到目前的 83.3%。
3. 不平衡率由 28.6% 减少了 16.7% 为 11.9%。

5. 工作样本法

在本章中将阐述劳动分析方法之一的工作样本法。主要介绍工作样本法是什么方法,进行工作取样有何目的,实施工作取样的具体顺序等等。

5.1 工作样本法

工作样本法是利用概率理论,观测分析作业者及机械设备工作状态。工作样本法和进行产品质量管理的抽样检查是同一道理的。下面用事例来说明样本法,即用工作样本法分析车床作业的劳动率。

在一天适当的时间里(随机抽取时间的,在5.3节(3)中会详细阐述),看看车床是否在运转,这样观测40次(5.3节中会详细阐述观测方法),检查车床运转状况。在40次的观测中如有22次处于运转状态,18次处于停止状态,那么按照下式可求得车床的运转率。

$$\text{运转率} = (22 \div 40) \times 100\% = 55\%$$

那么,非运转率为 $100\% - 55\% = 45\%$,或 $(18 \div 40) \times 100\% = 45\%$ 。要

在这 55% 的运转率的基础上再增加 10 个百分点的话,就必须分析非运转的原因,并加以改善。一般地说,如用跑表法所述,在工作样本法中也应先确定要素作业,然后再进行观测。

用工作样本法进行观测不像用跑表法进行观测一样,它不能直接计测出观测对象的作业时间和非作业时间。我们以表 5.1 为例来说明。表 5.1 是用工作样本法调查进行产品出库作业的三台铲车的运转率的例子。表中打√的表示瞬间观测时,铲车处于运转状态,空白表示非运转状态。表 5.2 为求运转率和非运转率的整理表,从表我们可知,三台铲车一天的运转率为 53.2%。

5.2 工作样本法的目的

工作样本法是谁都会的简单的分析法,利用其他工作之余,也可以实施这一方法,分析实际数据,目的也在于改善,这就需要灵活应用工作样本法。

1) 提高运转率

调查非运转率的原因,采取对策非常重要。用特征要因图讨论非运转的原因,对主要项目进行工作样本法,定量地抓住非运转原因,采取改善对策。

2) 作业负荷的合理化

进行工作抽样调查,我们可知作业者的劳动率和作业时间区别

表5.1 工作样本法

表格题目		铲车运转率的调查			2月25日8时到17时00分	
工场		第一产品仓库			调查对象：铲车3台 观测者：原田	
观测 NO.	观测 时间	NO. S-101号车	S-103号车	S-105号车	合计	状况
1	8点零5分	✓	✓		2	未出库
2	8点39分	✓	✓		2	
3	9点13分	✓	✓		2	未出库
4	9点47分	✓	✓	✓	3	
5	10点21分	✓	✓		2	未出库
6	10点55分	✓	✓		2	
7	11点29分				0	未进出库
8	13点零3分	✓			1	未入库
9	13点36分	✓	✓		2	未出库
10	14点10分	✓	✓	✓	3	
11	14点44分	✓			1	未出库
12	15点14分				0	未进出库
13	15点48分	✓	✓		2	103号车修检
14	16点22分	✓			1	未出库
15	16点56分	✓			1	105号车修检
	合计	13	9	2	24	
(记事)						

表 5.2 观测结果的整理

项目	抽样数	合计	%
运转中	24	24	$24/45 \times 100\% = 53.3$
停止	21	21	$21/45 \times 100\% = 46.7$
		45	100

很大。这表明不同的人其作业量,即作业负荷是不同的。其实机械和设备也是一样。

如认为作业负荷有区别的情况下,进行工作取样,掌握实际情况,从新分配作业量,使作业量相同。

3) 合理安排设备的台数

在联合工程分析时,按人和机械图表讨论很重要,用工作样本法能为联合工程分析提供基础数据。

4) 开展间接业务调查,使其标准化

生产线以外的检查、实验、运输、修理等的作业者或从事其他作业的作业者的劳动情况往往难以掌握。用工作样本法,进行实际情况的调查,确定哪些是必要的工作,使其标准化。

5) 设备管理的改善

为加强设备管理和保护体制,在机械的调整,排除故障及工具准备方面花费一些时间,把握这一时间很有必要。对每一台机械或设备可能出现的原因进行抽样调查,哪类机械会出现哪类原因,

停止多长时间,对重要原因采取相应的对策,有计划地对机械、设备进行保护。

6) 为设定标准时间,求出余裕率。

用工作样本法,很容易准确地求出作业余裕,用达余裕。而疲劳余裕用工作样本法难以求出,需借用其他的方法。

7) 设定标准时间和获取计算原价的基础资料(参考)

$$\text{一件产品的作业时间} = \frac{\text{运转时间}}{\text{生产数量}} = \frac{\text{观测期间(时间)}}{\text{生产数量}} \times \text{运转率}$$

〔计算例子〕

一天8小时

观测时间为5天

运转率为85%……………(从工作样本法的结果可知)

如生产数量为1800个

$$\text{一件产品的作业时间} = \frac{8 \times 5 \times 60}{1800} \times 0.8 = 1.07(\text{分})$$

计算标准时间则用下列公式:

$$\text{一件产品的标准时间} = \frac{\text{观测的总时间}}{\text{生产数量}} \times \text{主作业率} \times \text{评估值} \times (1 + \text{余裕率})$$

这种方法能大致求出标准时间,适用于长时间的作业和不规则作业的场所。而反复性的规则性强的作业采用跑表法和PTS法,能

更加准确地求出标准时间。

5.3 工作样本法的顺序

实际上,在实施样本方法之前,明确的调查目的很重要。先制作调查计划,在调查对象车间解释这个调查,赢得合作。实施工作样本方法时注意以下3点:

- 决定观察项目
- 确定抽样数(观测次数)
- 确定时间

下面阐述工作样本法的顺序,这一顺序包括以上3点。

(1) 工作样本法的顺序

先介绍顺序1-13,如下:

- 顺序1 明确分析目的
- 顺序2 确定观测对象及其范围
- 顺序3 确定观测项目
- 顺序4 决定观测次数
- 顺序5 求出观测回数
- 顺序6 决定观测时间
- 顺序7 求出一天的观测回数
- 顺序8 决定观测时刻
- 顺序9 确定观测路径

顺序 10 做好观测准备

顺序 11 实施观测

顺序 12 整理观测结果

顺序 13 讨论观测结果

(2) 各顺序的具体说明

顺序 1 明确分析目的

按照分析目的,决定观测的准确度,观测次数,观测时间。因此,首先明确目的很重要。

下面是实施样本法目的的两个例子:

1) 把握现状问题点的情况下的例子:

1. 掌握作业的实际情况,确定改善的重点。
2. 调查机械的运转率,有效地灵活应用它。
3. 调查作业人员的劳动率和机械的运转率,来决定每一个作业人员最适合操作机械的台数。
4. 为提高劳动效率,掌握及改善非运转的原因。

2) 为便于管理,得到标准情况

1. 设定标准时间。
2. 获取标准时间设定的基本资料。
3. 求出余裕率。

顺序 2 确定观察及其范围

采取工作样本法,可以以作业人员,机械设备为对象,也可以一次性观测多个作业人员和多套机械设备。所以首先需考虑调查目的及调查时间和劳力,决定观测人数,机械设备的台数等什么范围内进行调查。

顺序3 确定观测项目

最简单的两项就是运转和非运转,当然仅仅观测这两项是不能详细地把握运转状况。一般地说,观测项目大致可分为作业,余裕和非作

表 5.3 观测项目分类的一实例

大分类	中分类	小分类
工作	工作中	加工中
	安排中	安排工作方法中
		机械准备当中
		工具准备当中
		加工品操作(整理)当中
停止	等待当中	无工作等待当中
		有工作等待当中
	修理当中	修理当中
	不在	离席
		缺勤
休止	机械休止	作业人员不够
		机械的工程能力不均衡
		接受定货(计划)不均衡

业。要决定具体地观测项目,比如调查目的是掌握和改善余裕率及机械设备的停止率的情况下,详细地把内容进行分类很重要。表5.3为分类的一个实例。

(例如)在机械工场的机械运转状况调查的观测项目有:实际切削,不伴有实际切削的机械操作,测定,安排,起重机等待当中,工具等待当中,缺少工具,等待(零部件),等待(零部件切割),空转,故障。

顺序4 确定观测数

观测数越多精确度越高,也能够作出更加正确的判断。但是,观测数太多,花费太多的时间和工夫就够呛,要确定正确的观测数,须从运转率、精确度、可信度的计算式来求得。

决定在现场的实际观测数,可按表5.4的标准来确定。

表5.4 观测数的大致标准

观测的目的	观测数的标准
1) 发现一般的问题点,找出线索的场合(确定故障所在)	100
2) 探寻机械停止作业,作业人员等待时间的原因	600
3) 评价特定的状态(安排,产品的处理,延误等)的场合	2000
4) 想了解人和机械的工作效率的场合	4000
5) 设定标准时间,确定余裕率,精确了解人和机械的工作率的场合	10000 以上

顺序5 求出观测回数

一般地说,观测数和观测回数是不同的。但是,以一个人或一台

机械作业为观测对象的情况下,顺序4所得出的观测数即观测回数。用表5.1的铲车的运转率调查为例进行说明。在这一例中,3台铲车在第一产品仓库内进行出库作业。即3台机械在同一条件、同一设备,所以做一回观测能得出3个数据,那么,从表5.4可知,如观测数为600的话,观测回数为 $600 \div 3 = 200$ (回)。

在此,对象的数量为观测对象的机械的台数或作业人数。

顺序6 确定观测期间

考虑到调查目的,观察对象的工作状态,确定观测期间显得很重要。一天做200回的观测,即使再准确也不能以此来推断其一周,一个月的工作状态。因为工作效率会随着日期的不同而发生变化,具有一定的周期性等,还有因生产计划和条件的不同而发生很大的变化。一般地说,一天的观测回数在20到40回较为合适。还是用前面的铲车的运转率调查的例子来具体地推算其观测期间,按照顺序5可得出其观测回数为200回,假设一天的观测回数为20回的话, $200 \div 20 = 10$ (日)即10天的观测时间。如一天的观测回数为40回的话, $200 \div 40 = 5$ (日)就可以了。

设定标准时间,求余裕率的情况下,需要1~3个月的长时间观测。

$$\text{观测回数} = (\text{观测数}) \div (\text{对象的数量})$$

顺序7 求出一天的观测回数

一天的观测回数,依照顺序5得到的观测回数除以观测天数,比

如,观测回数为200回,观测期间(天数)为10天, $200 \div 10=20$,一天的观测回数为20回。

$$\text{一天的观测回数} = (\text{观测回数}) \div (\text{观测期间})$$

顺序8 决定观测时刻

观测时刻应预先随机抽取作业开始及作业结束前的30分钟前,否则容易加入过多的观测者的主观意识,这样一来,会产生片面性。具体的得出观测时刻的方法后面将讲述。

顺序9 决定观测路径

观测巡回路径每次都随机决定很重要。预先确定几条路径,从什么地方出发,以哪条路径进行观察每次都临时决定。

顺序10 做观测准备

准备好观测用纸、钟表、笔等工具。观测数较多的话可由两个人来分担,分别观测不同的观测对象,为避免两人之间出现差错,事先应做好调整。

根据调查目的,调查内容,应制作易于使用的观测用纸,如表5.5所示,在观测用纸中记录好必要事项。一般地说,必要项目有:作业名,作业人员名,机械设备名,分析者名,调查年月日,观测时刻,观测项目栏;把观测项目分类为:作业、余裕、非作业等。

表 5.5 工作样本法的观测用纸

表格题目					月 日 时 分 - 时 分	
工 场					调查对象	
					观测者	
观测 NO.	NO. 观测时刻				合计	状况
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
合计						
[记事]						

顺序 11 实施观测

在已决定的时刻,按照已决定的路线对观测对象进行瞬间的观察,确认其作业内容,在观测用纸的相应栏目中记录√号或者○号,如表 5.6 所示。表 5.6 是用工作样本法,对在厚纸板钻孔的作业的观测结果。一天 25 回,共 4 天。观测项目有 3 项:加工作业,附带作业和非作业。每一个观测项目都把其内容细分好,记录在观测用纸的下方。

一般地说,先必须填写好作业名,观测期间,观测时刻,观测项目,观测者名等。先把观测项目分类为:主作业,附带作业,余裕,非作业等。

下面为观测时必须注意的几点:

1. 看到观测者的瞬间就进行观测,确认这一瞬间的作业内容,记录在观测用纸上。
2. 作业者不在时,记录不在的标志,问其他作业者他不在的理由,或事后问本人。
3. 观测中如发现问题点或改善点,必须做好记录。
4. 如有观测项目以外的作业就把其归入其他一栏中。如有必要的话,再新增加一项。
5. 调查目的先通知对象车间,赢得合作,但不要通知观测时刻和观测路线。

表5.6 工作样本法观测结果

—— 对厚纸板的劳动分析

机械	厚纸板		作业工程		钻孔		观测者		高桥
日/月	1/4		2/4		3/4		4/4		备考
NO.	时刻	观测	时刻	观测	时刻	观测	时刻	观测	
1	8.10	×	8.15	✓	8.15	×	8.20	○	
2	.26	○	.31	✓	.31	×	.36	○	
3	.42	✓	.47	○	.47	○	.52	✓	
4	.58	○	9.03	○	9.03	○	9.08	○	
5	9.14	○	.19	○	.19	✓	.24	○	
6	.30	✓	.35	✓	.35	✓	.40	×	
7	.46	×	.51	○	.51	○	.56	✓	
8	10.02	×	10.07	○	10.07	○	10.12	○	
9	.18	○	.23	○	.23	✓	.28	○	
10	.34	✓	.39	✓	.39	○	.44	○	
11	.50	✓	.55	○	.55	○	11.00	✓	
12	11.06	○	11.11	○	11.11	×	.16	○	
13	.22	○	.17	✓	.17	○	.32	×	
14	.38	✓	.33	○	.33	○	.48	○	
15	.54	○	.49	○	.49	○	13.04	○	
16	13.10	○	13.05	○	13.05	✓	.20	○	
17	.26	○	.21	○	.21	✓	.36	○	
18	.42	✓	.37	×	.37	○	.52	×	

续表 5.6

机械	厚纸板		作业工程		钻孔		观测者		高桥
H/月	1/4		2/4		3/4		4/4		备考
NO.	时刻	观测	时刻	观测	时刻	观测	时刻	观测	
19	.58	✓	.53	○	.57	○	14.08	○	
20	14.14	×	14.09	○	14.09	✓	.24	✓	
21	.30	○	.25	○	.25	○	.40	○	
22	.46	○	.41	○	.41	○	.56	○	
23	15.02	✓	.57	✓	.57	○	15.12	○	
24	.18	○	15.13	○	15.13	○	.28	✓	
25	.34	×	.29	×	.29	×	.44	○	区分 合计
合计	○	12		17		15		17	○ 61
合计	✓	8		6		6		5	✓ 25
合计	×	5		2		4		3	×

○：加工作业—确定位置，切割（在生产第一线，正在作业）

✓：附带作业—组装，调整状态（在生产第一线，但在做加工以外的事）

×：非作业—等待，搬运，休息，上厕所（离开生产第一线）

顺序 12 整理观测结果

整理观测结果就是每天都要统计数据。统计的方法如表 5.7 所示，表 5.7 为对某电器产品组装的一天观察的结果。观测项目有 4 项：主作业，准备作业，余裕，非作业，对每一项都进行了划分，有 8

表 5.7 工作样本法的观测用纸(一日)

工程名		组 装 工 程										姓 名		承 认	印 章	制 作						
作业名												中村次郎				中村						
作业者		7名(伊藤, 吉田, 西田, 山村, 小田, 木村, 林)										〇〇部门		× × 部								
设备												制造科		组								
区分																						
时刻	项目	插	焊	拧	组	处	其	材	零	整	其	修	工	搬	商	等	上	其	聊	休	其	合
		入	接	紧	装	理	他	料	件	理	他	正	具	运	量	待	厕	他	天	息	他	计
1	8:23	/		/		//		/		/		/		/								8
2	30	//	/	/		/		/	/					/								8
3	34	//	//		/	/					/					/						8
4	37	/	/		/	///						/		/								8
5	58	///		/		//	/									/						8
6	9:27	//	/	/	/	/													//			8
7	36	/	/	/	//	//						/										8
8	10:35	//	/			///	/		/													8
9	11:16		/	/	//	//				/								/				8
10	20	/	/			///			/					/						/		8
11	35	//	/		//	//										/						8
12	13:15	//	/		/	/		/				/									/	8
13	29	//	/	/	/	//					/											8
14	41	/			//	//						/						/		/		8
15	55	///	/	/	/	///																8
16	14:32	/	//			///										/						8
17	15:05	//	/			//		/							/							8
18	45	//			/	///											/					8
19	16:02	/	/	/	//	///														/		8
20	34	//	/			//				//		/										8
每 项		33	17	9	17	45	2	3	4	4	2	4	2	3	2	4	1	2	2	3	1	160
每项百分比		20.6	10.6	5.6	10.6	28.0	1.3	1.9	2.5	2.5	1.3	2.5	1.3	1.9	1.3	2.5	0.6	1.3	1.3	1.9	0.6	100
各区分		123					13					18					6					160
各区分百分比		76.7					8.1					11.4					3.8					100

石原藤吉:《现场作业研究课本》下册,第198页,日科技联出版社,1978年。

名作业者,观测时的记号都为////。比如,从表可知,8点34分的观测是:在主作业中,正在插入零件的有两人,焊接的有两人,组装零件的有一人,处理产品零件的有一人,在准备作业中,其他作业的有一人,在余裕项目中,等待的有一人。观测结果的整理按以下顺序进行。

1. 统计各观测时刻的回数,因有7个人作业,所以每次观测都须得出7个数据,确认核对栏里必须是7。

2. 统计观测的每一项。比如,插入零件33回,焊接17回,拧紧螺丝9回等。

3. 分别按时刻合计和项目合计。按时刻合计为: $8 \times 20=160$;按项目合计为: $33+17+9+17+45+\dots+2+3+1=160$,数据都要一致,不一致时就重新统计。

4. 算出各观测项目的比例。下面来计算焊接所占的比例。焊接有17回,观测数为160回,因此焊接的比率为: $17 \div 160 \times 100=10.6(\%)$ 。

5. 统计观测项目的分类比率。对主作业进行统计,如下表。

插入零件	33回	20.6%
焊接	17	10.6%
拧紧螺丝	9	5.6%
组装零件	17	10.6%
零部件的处理	45	28.0%
处理产品零件	2	1.3%
合计	123	76.7%

6. 整理观测期间整体的结果。前面的1-5是以一天为单位进行的,而在观测结束时就须把整个观测期间的观测结果整理到工作分析统计用纸(表5.8)上去,

表5.8是关于表5.7所示的某电器产品的组装作业,把2月26日到3月2日5天间的观测结果,分别按日整理的工作分析统计表。从5天的调查结果可知,主作业为80.6%,准备作业为6.3%,余裕为10.9%,非作业为2%。余裕和非作业时间103(87+16)占12.9%,要改善他们才可能提高劳动生产率。

顺序13 讨论结果

整理好了观测结果,就要对结果进行讨论,讨论的项目如下:

1. 工作状况,非工作状况,及每一个作业项目的比率。
2. 工作效率的转移、变动的状况。
3. 讨论人或机械设备间工作率的差别。
4. 讨论作业负荷的合理化。
5. 讨论间接业务的标准化。
6. 讨论其他特定项目的主要原因。

表5.8 工作分析统计用纸

对象名						姓名		承认		印章		制成	
观测期间 记事		26/2~2/3(5天)				中村次郎						中村	
						○○部门		× × 部					
						制造科		组					
区分													
项目 □ 日 □ 星期		插入产品	焊接	拧紧螺丝	组装零件	其他处理零件	准备零件	整理零件	其他	作业余裕	车间余裕	人的余裕	非作业
26/2 星期一		33	17	9	17	47	7	4	2	9	6	3	6
27 星期二		35	16	11	14	53	6	5	1	7	8	2	2
28 星期三		33	15	13	19	48	9	2	2	11	5	0	3
1/3 星期四		31	19	8	15	54	5	3	0	6	9	4	4
2 星期五		38	17	11	21	51	3	1	0	10	5	2	1
合计(每一项)		170	84	52	86	253	30	17	5	43	33	11	16
各项百分比		21.2	10.5	6.5	10.8	31.6	3.8	2.1	0.6	5.4	4.1	1.4	2.0
合计(各区分)													
各区分百分比													

石原藤吉：《现场作业研究课本》（下册），第191页；日科技联出版社。



(3) 观测时刻的求法

工作样本法的观测时刻,必须随机决定。随机决定观测时刻有几种方法。通常用的是随机时刻表。

表 5.9 为随机时刻表的构成。列号码使用哪一列随机决定,观测天数多的情况下,使用同一列,每天的观测时间就会相同,为避免

表 5.9 随机时刻表的构成

1	2	3	
(19) 0:05	0:20	0:10	列号码(根据天数的不同,随机地选出,这样,可避免在相同时间进行观测)
0:20	(18) 0:50	(16) 0:35	
0:55	(24) 1:20	0:55	
(22) 1:10	(21) 1:45	5:00	
(20) 1:20	(15) 4:35	(18) 5:55	
(17) 5:35	5:20	(25) 6:00	
5:55	5:35	6:05	
(23) 6:20	6:15	(23) 6:35	
6:45	(20) 6:40	(15) 6:40	
6:50	(25) 6:45	7:10	
7:10	7:10	7:35	
7:25	7:35	(17) 7:50	

和观测回数相对应,排列出随机的观测时刻从 25 回当中,选出必要的观测回数的号码。观测回数为 20 回时,就按照 (25), (24), (23), (22), (21) 的顺序除去。

产生这种情况,必须根据观测天数,任意地选出列号码。还有各列()中数值,从25回的观测时刻中,选择所必须的观测的回数。比如,从第2列中得出20回的观测时刻,就把(25)(24)(23)(22)(21)的时刻除去,剩下的时刻按从上到下的顺序进行观测。

随机时刻表有很多。如表5.10和表5.11所示。表5.10是从0时00分到7时59分的8个小时,以5分钟为单位,随机地选择25回的观测时刻。

表5.10 时刻随机表

1	2	3	4	5	6	7
(19)0:05	0:20	0:10	0:15	(18)0:05	(23)0:10	0:15
0:20	(18)0:50	(16)0:35	0:25	0:25	0:25	(21)0:20
0:55	(24)1:20	0:55	(16)1:20	0:45	(21)0:30	(16)0:35
(22)1:10	(21)1:45	(24)1:00	1:40	1:05	0:40	(15)0:50
(20)1:20	1:55	1:10	1:55	(21)1:50	1:10	1:00
(24)1:35	2:00	1:45	2:00	(20)2:10	1:20	1:25
2:30	2:30	(19)2:00	2:30	2:20	1:30	(23)1:40
3:05	2:40	2:05	(15)2:50	2:30	2:25	(22)1:50
(16)3:10	3:10	(21)2:45	3:10	(19)2:35	2:35	1:55
(25)3:15	(23)3:30	2:50	(18)3:30	(17)2:50	2:40	2:45
3:25	(22)3:40	(22)3:00	3:45	(23)3:00	(24)2:55	(25)3:05
(21)3:45	3:50	3:20	3:50	(16)3:10	(19)3:05	3:50

续表 5.10

1	2	3	4	5	6	7
4:00	4:05	3:30	4:30	3:40	3:15	(19)4:00
4:10	(16)4:15	(20)4:40	(20)4:40	(24)3:45	(17)3:25	4:25
(18)4:35	(17)4:20	4:45	5:10	(15)4:30	(15)3:30	(18)4:45
4:45	(19)4:25	4:55	5:20	5:00	3:40	(20)5:00
5:00	4:30	5:00	(17)5:30	5:45	(16)3:50	5:10
(15)5:05	(15)4:35	(18)5:50	(25)5:45	(22)5:50	4:00	(24)5:15
(17)5:35	5:20	(23)6:00	(19)5:50	5:55	4:15	6:20
5:55	5:35	6:05	(21)6:15	6:00	4:25	6:25
(23)6:20	6:15	(23)6:35	6:20	6:35	(18)4:35	6:50
6:45	(20)6:40	(15)6:40	(24)6:25	6:45	(22)5:40	6:55
6:50	(25)6:45	7:10	6:50	(25)7:00	(23)6:45	7:15
7:10	7:10	7:35	7:30	7:45	6:50	7:40
7:25	7:35	(17)7:50	7:35	7:55	(20)7:30	(17)7:45
8	9	10	11	12	13	14
(17)0:05	0:25	0:05	(25)0:05	(22)0:10	(25)0:10	0:10
(18)0:20	0:30	0:15	(18)0:15	0:20	0:15	(17)0:15
(15)1:05	(24)0:40	0:40	0:20	0:30	1:10	0:20
1:25	0:45	1:30	0:25	1:30	1:25	(22)0:25
1:30	1:00	1:45	0:55	(19)1:45	(21)1:30	(24)0:50
2:05	(18)1:10	(21)2:20	1:20	1:50	1:40	(18)1:25
2:25	(17)1:25	2:25	1:35	2:25	1:45	1:35
(24)2:40	1:40	(22)3:10	1:55	(25)2:35	(16)2:05	(23)2:10

续表 5.10

8	9	10	11	12	13	14
(16)3:00	2:15	(20)3:40	(17)2:10	(17)3:05	2:40	(20)2:15
3:20	2:20	(15)3:50	2:30	3:10	(19)2:45	2:40
4:25	2:30	4:15	2:45	3:50	2:55	2:55
4:45	(15)2:40	(24)4:20	(21)2:50	3:55	(22)3:40	3:35
4:50	2:45	4:30	(22)2:55	4:05	3:45	(21)3:40
(25)4:55	(21)3:05	(25)4:40	3:00	4:10	(18)3:50	4:35
5:05	(16)3:30	4:55	3:30	4:50	(24)4:05	(16)4:45
5:15	3:35	5:00	3:35	(21)5:10	(20)4:25	(19)5:05
5:50	4:00	5:15	(23)3:45	(16)5:25	4:55	5:10
5:55	4:15	(19)5:20	4:05	(15)5:30	5:15	5:55
6:00	(23)4:50	5:25	5:00	(24)6:00	5:45	6:05
(20)6:10	(20)5:45	(23)6:05	(19)5:40	6:05	(15)6:20	6:20
(19)6:20	(22)5:50	(17)6:45	(24)5:50	6:15	6:25	7:05
6:35	6:25	(18)7:15	6:25	6:30	(17)6:30	7:10
(23)7:10	(19)6:50	7:25	7:20	(18)6:50	6:35	7:20
7:15	(25)7:05	7:35	7:40	(23)6:55	(23)7:35	(25)7:50
(21)7:30	7:30	(16)7:55	(20)7:50	(20)7:25	7:50	(15)7:55
15	16	17	18	19	20	21
0:50	0:15	0:05	1:00	0:05	(20)0:25	0:25
1:10	(23)0:35	(17)0:40	(16)1:10	0:55	0:55	(17)0:35
1:20	(20)0:45	(25)0:50	1:35	(16)1:00	1:30	1:00
(15)1:25	0:55	(23)1:10	(21)1:50	(24)1:25	2:00	1:05

续表 5.10

15	16	17	18	19	20	21
1:30	1:00	1:40	1:55	1:40	2:50	1:10
(20)2:00	(19)1:05	1:50	2:10	1:45	(21)3:10	(20)1:50
2:20	1:25	1:55	2:20	(18)1:55	3:15	(18)2:40
(24)2:40	2:20	(16)2:00	(23)3:00	2:05	(24)3:25	(24)2:55
2:45	(21)2:25	(24)2:40	3:05	(17)2:40	(19)3:35	3:10
2:50	2:35	(21)2:45	3:15	(25)2:50	(22)3:40	(25)3:15
3:10	(17)2:40	(15)3:15	3:50	(21)3:15	3:45	3:45
(25)3:35	(25)3:05	4:20	4:30	3:55	4:00	3:55
(16)4:00	(15)3:10	4:30	(20)4:50	4:00	(17)4:10	4:15
(21)4:25	3:15	4:50	4:55	4:05	5:10	4:25
5:00	3:30	(19)5:00	(24)5:35	4:15	(25)5:40	4:45
5:10	(16)3:40	5:05	(15)5:40	(23)4:20	5:45	(23)5:00
5:20	4:05	5:20	5:45	4:45	5:55	5:25
(17)5:25	(18)4:10	6:05	5:50	5:15	6:20	(19)5:30
(23)5:35	4:35	(18)6:10	(18)6:15	(22)5:50	(16)6:30	6:10
(19)5:55	5:10	6:40	(19)6:20	6:10	6:40	6:45
6:00	5:20	6:50	(17)6:35	(20)6:35	(18)7:00	(15)7:10
6:15	6:50	(20)6:55	(25)6:45	(19)6:45	7:05	(16)7:30
(22)6:55	(22)6:00	7:00	7:10	6:55	7:15	(22)7:40
(18)7:25	6:15	(22)7:35	(22)7:20	(15)7:00	(23)7:35	7:45
7:50	(24)7:50	7:55	7:55	7:50	(15)7:50	(21)7:50

通产省合理化审议会管理部编：《作业研究》，日刊工业新闻社，1952年，第191到192页。

表 5.11 随机时刻表

(10小时 40回)

1		2		3		4		5	
序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻
40	0.05	13	0.26	11	0.25	17	0.14	19	0.11
1	09	8	48	8	34	10	37	16	39
16	12	23	58	2	52	39	44	10	53
9	26	2	1.46	40	1.13	19	48	32	1.11
21	33	17	48	16	23	12	50	28	30
29	37	37	2.10	4	30	31	1.05	20	51
15	38	30	25	15	34	20	18	18	55
32	54	24	40	27	37	4	44	3	2.01
8	1.12	9	46	25	58	30	2.12	25	10
36	26	29	56	9	2.27	14	23	24	20
38	35	22	57	19	36	13	45	27	21
5	36	11	59	30	48	16	50	6	46
27	59	36	3.09	22	3.02	36	3.07	29	3.10
22	2.29	7	25	28	15	15	16	38	42
18	3.00	39	47	1	35	27	23	23	4.00
39	37	15	57	29	4.03	26	30	1	10
2	4.04	18	4.26	17	16	5	39	33	14
28	08	27	28	20	20	21	4.08	7	34
26	15	40	33	23	35	37	17	8	49
4	40	34	45	31	42	35	38	21	57

续表 5.11

1		2		3		4		5	
序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻
6	5.02	1	38	7	5.02	32	5.12	22	5.08
31	07	38	5.12	36	07	40	22	5	32
30	21	4	35	35	21	3	35	15	34
14	29	3	6.08	21	29	24	6.02	26	58
23	41	19	18	26	41	38	07	2	6.21
11	6.24	26	26	13	6.15	22	34	11	43
7	38	31	39	12	29	23	57	34	44
25	7.00	33	41	37	35	2	7.01	17	7.08
3	10	25	49	5	41	33	10	37	20
24	22	16	51	6	55	28	22	4	31
17	32	14	7.02	14	7.32	8	30	40	34
37	46	5	08	32	49	34	46	36	8.11
12	51	21	8.00	18	8.05	7	52	31	17
33	8.17	20	05	38	25	11	8.02	13	27
19	27	10	19	24	45	25	16	35	34
34	36	6	40	39	57	18	41	39	41
35	46	32	49	10	9.02	1	9.09	30	44
20	9.04	28	9.06	33	21	6	29	9	9.00
10	23	12	34	34	30	29	33	14	06
13	45	35	53	3	34	9	55	12	33

续表 5.11

6		7		8		9		10	
序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻
36	0.02	31	0.08	5	0.05	12	0.41	31	0.11
9	08	20	11	11	17	18	1.00	25	14
24	28	3	41	38	28	4	15	33	29
13	31	38	44	34	42	37	24	37	29
10	1.04	14	53	15	43	22	57	29	38
30	15	4	1.00	13	1.01	5	2.11	12	53
26	41	9	24	39	20	20	16	9	1.30
28	2.10	34	42	27	35	24	28	14	45
5	40	30	54	17	49	16	30	5	2.22
22	51	37	2.13	37	59	28	47	24	33
35	3.05	12	22	2	2.08	31	52	17	3.16
1	16	18	33	19	12	32	52	35	25
23	40	8	47	4	23	11	3.05	20	29
7	41	1	3.01	22	36	1	08	3	58
14	4.09	26	09	35	45	15	22	11	4.02
38	17	35	36	6	3.20	9	35	1	25
16	21	5	54	9	29	26	54	36	30
19	27	23	59	25	32	23	4.24	16	34
4	42	32	4.05	31	45	35	55	10	51
32	57	17	34	29	4.39	8	5.06	27	5.05
17	5.28	27	54	18	57	19	27	2	12

续表 5.11

6		7		8		9		10	
序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻	序号	时刻
27	35	22	58	40	5.12	40	35	7	22
12	58	33	5.05	21	52	10	58	30	28
20	6.13	13	28	33	6.02	36	6.24	32	46
6	33	16	32	30	34	7	39	23	6.04
25	45	39	36	12	39	33	57	18	16
34	7.04	7	54	23	41	25	7.01	40	25
18	30	36	36	36	7.13	21	20	4	52
31	42	10	57	3	50	3	48	15	7.24
29	8.09	19	7.04	28	8.06	14	8.02	13	46
8	11	21	46	14	25	34	11	21	8.10
21	30	15	50	24	32	17	31	34	20
37	43	24	8.11	20	49	39	54	26	33
40	49	40	20	32	52	2	9.07	19	34
11	56	6	31	10	9.06	38	15	39	52
39	59	11	9.14	26	09	27	20	6	9.05
3	9.05	28	26	8	33	13	27	22	26
15	28	2	35	1	45	6	38	38	33
33	48	25	58	16	53	9	54	8	53

藤田彰九编：《作业研究的基础》228-229页，好学社，1969年。

表格 5.11 是从 0 时 00 分到 9 时 59 分共 10 小时里, 随机地选择一天中 40 回的观测时刻。

不使用随机时刻表得出随机观测时间还有其他的几种方法, 最简单的方法就是开始时间随机抽取的等时间间隔法。这一方法是随机地决定最开始第一次的观测时间, 第二次以后就以规定的等时间间隔, 来确定观测时间。下面用实例来介绍一下用不同的方法求出观测时刻的方法。

1) 用随机时刻表(表 5.10)求观测时刻。

实例: 观测天数 5 天

一天的观测回数为 20 回

观测期间是: 8 时 00 分到 17 时 30 分

12 时后有 45 分钟的休息时间

顺序 1 选择每个观测日的列号码。

每天在同一时刻观测的话, 可能会产生有偏差的结果。因此这 5 天应选择使用不同的列号码, 避免在同一时间进行观测。可以用骰子选择使用列号码。

顺序 2 根据随机时刻表进 换算观测时间表

因作业开始时间为 8 时 00 分, 所以随机时刻表也相应地加上 8 个小时。比如, $(19)0:05+8=8:05$ 即 8 时 05 分。表 5.12 显示了此实例的 20 回的换算时刻。

顺序 3 决定观测时刻

12时00分到12时45分为午休,不进行观测。在表5.12中排除了12:00,12:10,12:35三回。因此随机时刻表到第一列的(20)1:20时刻为止,观测回数有3次不足,只有17次。因此,要追加3次观测时刻:(21)3:45,(22)1:10,(23)6:20。(参照表5.12)

表5.12 观测时刻

1		换算时间	20回观测时刻的顺序	
(19) 0: 05	(+ 8) →	8: 05	1	午 休
0: 20		8: 20	2	
0: 55		8: 55	3	
(22) 1: 10		9: 10	4 ○	
(20) 1: 20		9: 20	5	
(24) 1: 35		9: 35	×	
2: 30		10: 30	6	
3: 05		11: 05	7	
(16) 3: 10		11: 10	8	
(25) 3: 15		11: 15	×	
3: 25		11: 25	9	
(21) 3: 45		11: 45	10 ○	
4: 00		12: 00	×	
4: 10		12: 10	×	
(18) 4: 35		12: 35	×	
4: 55		12: 55	11	

续表 5.12

1		换算时间	20 回观测时刻的顺序	
5: 00		13: 00	12	午 休
(15) 5: 05		13: 05	13	
(17) 5: 35		13: 35	14	
5: 55		13: 55	15	
(23) 6: 20		14: 20	16 ○	
6: 45		14: 45	17	
6: 50		14: 50	18	
7: 10		14: 10	19	
7: 25		14: 25	20	

注意：后面标有○为追加观测时间，因要减去午休的 3 回。

我们已说明了使用表 5.10 的随机时刻表来决定一天 20 回观测时刻的方法。剩下的 4 天也以同样的顺序来确定。

一天的观测回数多的情况下，就从表 5.10 的随机时刻表的 2 列中选择，首先依照 1 至 3 顺序使用其中一列来确定，不够的部分用另一列加以补充，但重叠的时刻除外。

表 5.11 的使用方法也完全相同。中午有午休的作业，一天要做 20 回以上观测时，使用表 5.11 较好。

2) 开始时间随机抽取的等时间间隔法。

这一方法以系统的抽样理论为基础的。因为是等时间间隔观测

的,如与作业周期相同的话就会得出荒唐的结果。因此,需做预备调查,慎重从事。下面也以实例来说明此方法。

实例:观测天数5天

一天的观测回数20回

一天的观测期间8时到16时

12小时后有60分钟的休息时间

顺序1 从乱数表中选出任意的乱数表。

乱数表用JISZ9031的数值表或用日科技联出版社的《数值表A》都可以。在此,使用JISM9031第二行的乱数表。

选用乱数表2,如表5.13所示。

表5.13 乱数表2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
26	41	82	06	87	49	22	16	34	03	13	20	02	31	13	03	92	86	49	69	69
27	09	85	92	32	12	06	34	50	72	04	08	76	64	95	04	84	93	09	84	05
28	57	71	05	35	47	59	65	38	38	41	57	91	61	96	87	63	24	45	17	72
29	82	06	47	67	53	22	36	49	68	86	87	04	(18)	80	66	96	58	53	88	83
30	17	95	30	06	64	99	33	89	27	84	65	47	77	11	01	86	61	05	05	23
31	70	55	98	92	19	44	85	86	65	73	69	73	75	41	78	51	05	57	36	33
32	97	93	30	87	84	49	28	29	77	84	31	09	35	59	41	39	71	46	53	57

续表 5.13

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
33	31	55	49	69	17	12	22	20	41	50	45	63	52	13	46	20	70	72	30	57
34	30	92	80	82	37	16	01	46	81	22	48	80	55	77	99	11	30	14	65	29
35	98	05	49	50	04	94	71	34	12	49	85	82	82	67	17	38	22	86	15	93
36	00	86	28	06	39	03	29	04	84	41	20	84	01	97	53	50	90	12	94	67
37	74	76	84	09	68	33	73	25	97	71	65	34	72	55	62	50	50	59	01	93
38	63	84	36	95	80	28	36	19	26	50	72	55	80	54	55	68	58	94	96	50
39	48	12	39	00	88	05	86	29	37	96	18	85	07	95	37	06	78	96	32	89
40	20	60	42	30	95	71	77	03	14	88	81	15	91	68	38	07	45	47	37	75
41	13	21	96	10	48	46	00	95	62	09	45	43	87	40	08	00	12	35	35	06
42	12	84	54	72	35	75	88	47	75	23	21	27	73	48	33	69	10	13	77	36
43	57	38	76	05	12	35	29	61	10	48	02	65	25	40	61	54	13	54	59	37
44	25	18	75	82	11	89	13	90	53	66	56	26	38	89	04	79	76	22	82	53
45	10	88	94	70	76	54	45	07	71	24	53	48	10	01	51	99	93	52	12	68
46	78	44	49	86	29	82	12	44	11	54	32	54	68	28	52	27	75	44	22	50
47	99	33	67	75	86	16	90	53	40	48	15	12	01	10	79	58	73	53	35	90
48	38	51	64	06	53	30	50	06	84	55	91	70	48	46	52	37	46	83	58	78
49	45	96	10	96	24	02	17	29	31	14	10	86	37	20	92	79	72	32	84	57
50	75	40	42	25	66	84	22	05	61	93	56	61	62	02	55	31	56	20	99	07

顺序2 随机选择乱数表的 和列。

闭上眼睛,在乱数表上落下铅笔,读落笔之处的乱数。比如是18,这是29行和7列交叉处的乱数。

顺序3 以29 7列为起点,横向按顺序读取为:

18,80,66,96,58,53,88,83, 17,95,———

从此转入30行

顺序4 超过30的乱数减去50

顺序3得到乱数就变为:

18,30,16,46,7,3,38,33,17,45,———

超过30的数据除去

18,30,16,—,7,3,—,—,17,— 这表示为18分,30分,16分,7分,3分,17分。

这一顺序意味着,不管什么作业,从开始作业的30分钟以内都要进行,包括准备工作,安排作业。

也就是说,随机抽取的开始时刻为开始作业后的30分钟以内的时间。

顺序5 决定各观测日的最初的观测时刻。

因这一实例的观测时刻为5天。顺序4得到的乱数从左到右,选出5个,分别加上8小时。

第一天的最初观测时刻为:18分+8时→8时18分,第二天以后为:8时30分,8时16分,8时7分,8时3分。

顺序6 决定观测时间间隔

一天的作业时间($60 \times 7=420$ 分)减去最初的随机观测时刻18分,再除以观测回数20回。

$$(420-18) \div 20=20.1$$

去掉尾数为20分钟,这20分钟为观测的间隔时间,第二次以后的观测时刻为:

$$8 \text{ 时 } 18 \text{ 分} + 20 \text{ 分} = 8 \text{ 时 } 38 \text{ 分}$$

$$8 \text{ 时 } 38 \text{ 分} + 20 \text{ 分} = 8 \text{ 时 } 58 \text{ 分}$$

.....

.....

如表5.14,整理了5天的观测时刻。

我们前面也说了,使用这种方法要非常地注意作业周期和观测时间间隔不要一致。这一方法是以系统的抽样理论为基础的方法。

3) 其他的方法

用骰子取代乱数表来决定最初的随机观测时刻的方法。摇动有正20面体的骰子,得出的数字为最初的观测时刻。如为15点,则8:15是第一次的观测时刻。还有一个方法是:当为4点和21点时,把这两个点数相加得25,即8时25分是第一次的观测时间。第二次以后和2)的顺序6相同。

4) 观测数的理论求法(参考)

为确定工作样本法的观测数 N ,调查的可信度通常是95%。

可信度95%,绝对精确度 E ,现象的发生率(比如,运转率) P ,观测数

表 5.14 确定观测时刻的方法

日	1	2	3	4	5
乱数	18	30	16	7	3
观测开始时间	8时18分	8时30分	8时16分	8时7分	8时3分
观测间隔20分	20分	20分	20分	20分	
观测时刻 1	8时18分	8时30分	8时16分	8时7分	8时3分
2	38	50	36	27	23
3	58	9:10	56	47	43
4	9:18	30	9:16	9:07	9:03
5	38	50	36	27	23
6	58	10:10	56	47	43
7	10:18	30	10:16	10:07	10:07
8	38	50	36	27	23
9	58	11:10	56	47	43
10	11:18	30	11:16	11:07	11:03
11	38	50	36	27	23
12	58	13:10	56	47	43
13	13:18	30	13:16	13:07	13:03
14	38	50	36	27	23
15	58	14:10	56	47	43
16	14:18	30	14:16	14:07	14:03
17	38	50	36	27	23
18	58	15:10	56	47	43
19	15:18	30	15:16	15:07	15:03
20	38	50	36	27	23

为 N , 它们之间有下列关系式:

$$E = 2 \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

则观测数 N 变形为:

$$N = \frac{4P(1-P)}{e^2}$$

[计算题]

某设备过去的运转率大致为 80%, 想要得到此台设备运转率的精确度 $\pm 5\%$, 求观测数为多少?

$$N = \frac{4 \times 0.80 \times (1-0.80)}{(0.05)^2} = \frac{0.64}{0.0025} = 256$$

即, 观测数为 256 回。

如精确度为 $\pm 3\%$ 时, 观测数为:

$$N = \frac{4 \times 0.80 \times (1-0.80)}{(0.03)^2} = \frac{0.64}{0.0009} = 711$$

即, 观测数为 711 回。

工作样本法中, 推算精度越高, 观测数就需要更多。

5.4 分析用工作样本法得出的结论

1) 工作效率的讨论

讨论过去的实际成绩同标准比较有多大的差异。如工作效率低,而这一效率又需提高到哪一程度。为此,又要讨论采取何种对策较好。

2) 分析讨论非劳动内容

工作效率低,是因为非劳动时间多造成的,所以寻找减少非劳动时间的对策很有必要。把非劳动时间的内容划分为准备作业,材料准备,机械调整,等待等其他的非劳动时间;然后制成资料图表进行分析,制定改善方案。

3) 系统地列出时间

生产效率是生产管理上的重要的管理项目。在此,系统地列出时间来进行分析,能找到一些改良的措施。比如机械的停止时间用系统地把时间列出来进行分析的话,管理会更容易。用管理图来管理机械停止率较好。

4) 讨论作业者之间、机械设备之间工作效率的差别

我们必须关注工作效率,使低效率提高。整体的效率提高了,作业人员和机械设备就能更有效地利用,还能减少人员配置,提高人均机械操作的台数。

6. 工作分析

6.1 工作分析

工作分析是定量地把握作业人员和机械设备的工作状态,调查非工作状态的原因,改善和提高工作效率的方法。

追求高效的生产活动是企业永恒的重要课题,关系到企业的生存。更加节省、更加高效地生产出优质的产品,通常是企业所要求的。这些也构成了现场的使命。为此,在确保必要的原材料、零部件和作业人员的前提下,机械设备的正常运转就显得尤其重要。按照工作分析,对开始工作到结束工作的一天的生产活动时间,算出如下所示的非工作时间的比例。

1. 因为进行产品品种切换的准备作业,而出现生产停止时间。
2. 因发生设备故障,出现的生产停止时间。
3. 因缺少零部件和材料,而出现生产停止时间。
4. 因不良修改,而产生效率低的时间。
5. 因人员配置不合理,而出现的等待时间。

可根据许多原因算出人和机械的非工作而浪费的作业时间及其比例。定量地把握这些工作效率低下的现状,追究原因,提高和改善工作效率,这就是工作分析的目的。图6.1是工作分析的一个实例。

图6.1是在制钢工厂里使用耐火金属物的车床加工作业的工作分析的一个实例。其中,主体作业占76%,非主体作业占24%。在主体作业内部,主作业又占21.4%,附属作业占54.6%,附属作业所占的比例很高,必须加以改善的内容也很多。特别是准备作业占整体作业的28%。这就是要着重改善的重点。

机床作业分析结果(观测日 S59.10.7 AM8:00-12:00)

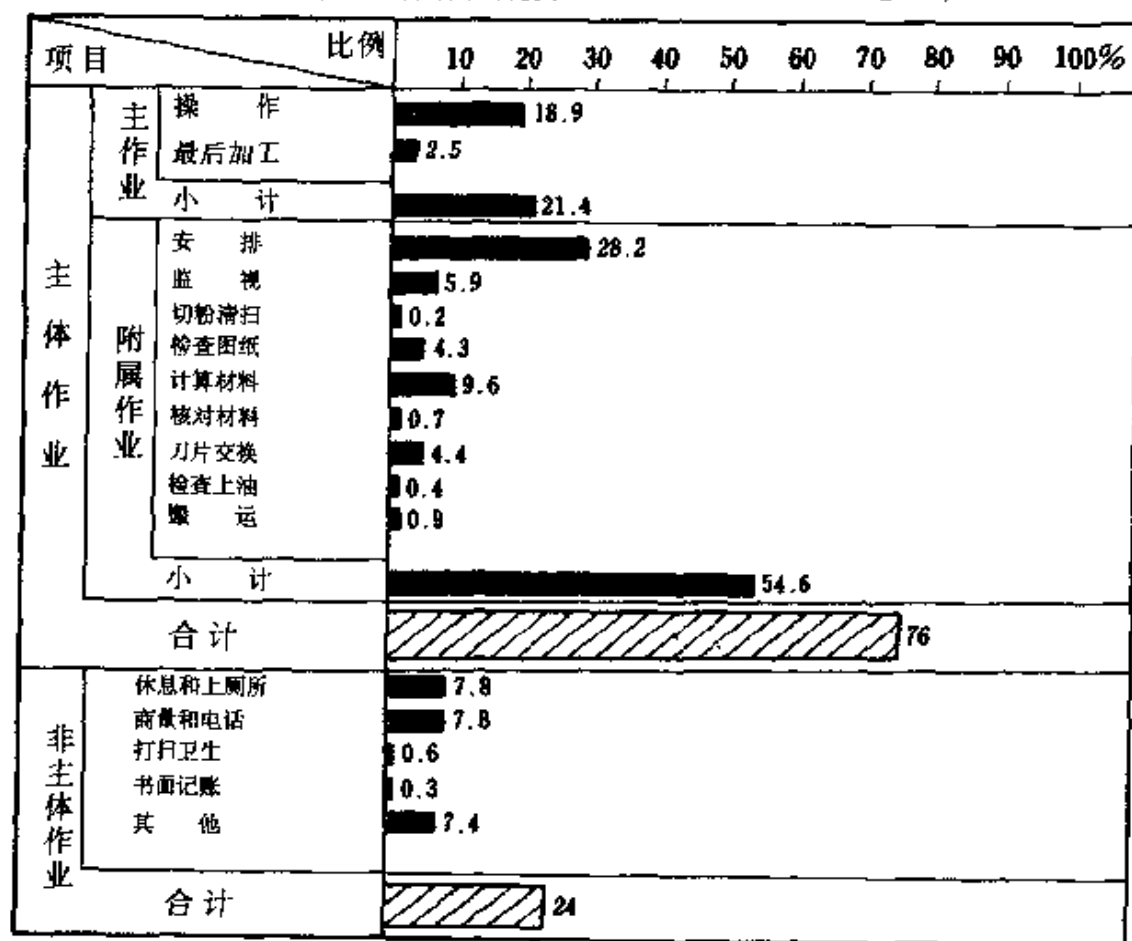


图6.1 工作分析的一例

6.2 工作分析的种类

工作分析的方法有很多,已经讲述过的有跑表法,工作样本法。

1. 连续工作分析法(用跑表进行连续观测)

观测人员对观测对象的作业人员,还有机械设备片刻不离地进行连续观测的方法。对稳定的作业进行2~3天的集中观测,就会产生明显效果的一种方法。

2. 工作样本法(也叫瞬间观测法)

在第5章中已经详细讲述过,在此省略。

3. 使用运转时钟的方法

用运转时钟不停地对机械运转状态进行计时,能正确地把握分析机械运转状态。这一方法被认为是连续工作分析法的机械化。主要用于对机械和设备运转率的调查。

4. 胶卷分析法

先慢速度摄影,再放映,数出镜头数,分析工作内容。

5. 录像机法

用录像机摄影,再放映,最后用工作样本法或连续观测法进行分析。

6.3 实施工作分析的注意事项

1. 根据调查目的选择分析方法。
2. 对对象车间说明观测目的和重要性,赢得理解和支持后再实施调查。
3. 为了能把握非工作原因而进行分析,事先和相关人员商量非工作原因事项。

6.4 应用工作分析法进行事例分析

(事例) 提高2个捻线作业的作业效率

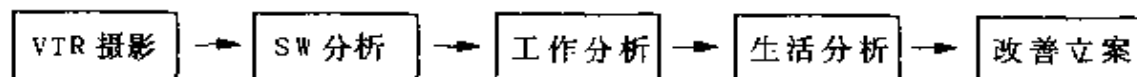
日立电线 平野胜之, 新胜美, 佐川洁

本工场生产各种电线电缆。其中,在B车间如图6.2所示,是把2根电线加工成2个捻线的作业。今年工场的目标是“效率提高20%”,在B车间,也是为了实现这个目标,不断地寻找改善方案,首先,决定进行时间分析。

(1) 2个捻线作业的分析计划

2个捻线作业的一个作业人员操作3台机器。为了调查作业人员和机械的时间的变动,提出改善方案,我们制定了以下的分析计划。

1) 观测,分析顺序



2) 观测时间

对单位作业观测 10 回左右,观测时间为 240 分钟。

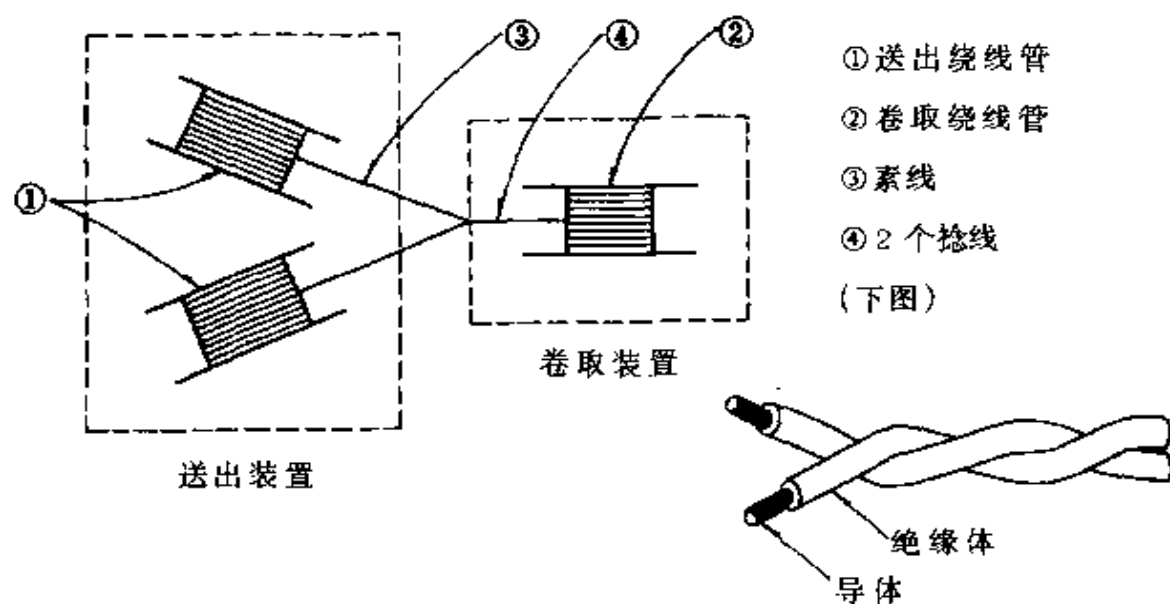


图 6.2 2 个捻线作业

(2) 工作分析

按照 VTR 摄影,用跑表法(S·W)进行 240 分钟的时间分析,总结观测结果,如表 6.1 所示。

工作时间……………63.4%

准备时间……………17.9%

干扰机械时间……………18.7%

干扰机械时间占停止时间的一半以上。

为了更加清楚干扰机械的状况,如图 6.3 所示,制成了人·机械图,表 6.2 进一步表明了干扰机械的原因。

表 6.1 改善前的观测结果(工作分析)

区分 \ 机械		单位:MIN,()内为百分数			
		NO.1	NO.2	NO.3	合计
工 作		168.0 (70.0)	155.4 (64.8)	133.2 (55.5)	456.6 (63.4)
停 止	准 备	45.0 (18.8)	41.6 (17.3)	42.5 (17.7)	129.1 (17.9)
	干 扰	27.0	43.0	64.3	134.3
	机 械	(11.2)	(17.9)	(26.8)	(18.7)
合 计		240.0 (100.0)	240.0 (100.0)	240.0 (100.0)	720.0 (100.0)

(注)干扰机械时间:作业人员有某台机械正在进行处理作业时,但他操作的其他机械的加工作业又结束了,这样一来,作业人员就处于停止作业状态,一直等待那台机械处理作业的时间。

表 6.2 干扰机械的原因

干扰机械的原因	时间(MIN)	%
(1) 送出交换	33.2	24.6
(2) 卷起交换	34.6	25.8
(3) 测定记录·贴标签	34.5	25.7
(4) 残线监视	30.3	22.7
(5) 其他	1.7	1.2
合计	134.3	100

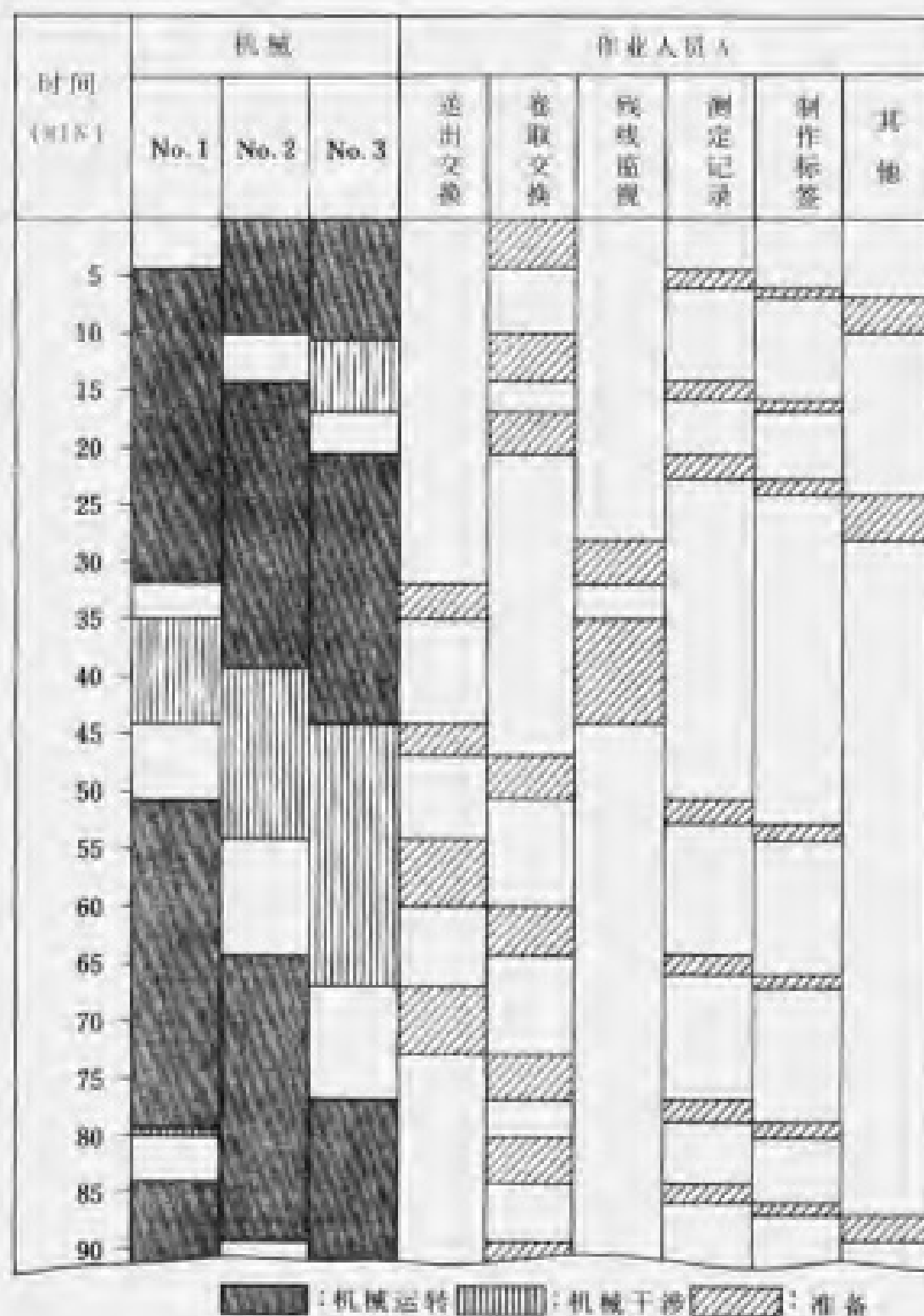


图 6.3 改善前的 M-M 图表

(3) 生活分析

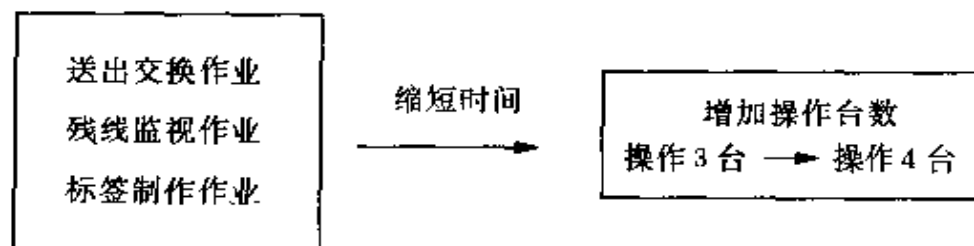
如表6.3所示,对作业人员的作业内容观测的结果。了解到残线作业和制作、贴标签作业等占22.2%。

表6.3 改善前的观测结果(生活分析)

NO.	单位作业	单位:MIN						合计时间		观测	单位	记事
		1	2	3	4	18	19	(MIN) (%)		回数	时间	
1	送出交换	6.3	6.2	5.8	6.2			55.8	23.3	9	6.2	须找准位置
2	卷取交换	4.2	3.9	3.9	4.1	4.1	3.8	74.0	30.8	19	3.9	
3	残线监视	3.5	3.8	5.1	6.2			35.8	14.9	9	4.0	开始时间不定
4	测定记录	2.0	1.8	2.5	2.7	2.1		38.8	16.2	18	2.2	
5	标签制作、贴	1.0	0.9	1.5	1.5	0.8		17.6	7.3	18	1.0	
6	其他	3.5	4.0	2.5	4.5			18.0	7.5	8	2.3	空闲时间
	合计							240.0	100.0			

(4) 改善的关键

为了确定改善的关键,召集相关人员讨论录像片,按照工作分析和生活分析的结果,确定了如下的改善重点。



对于送出交换作业,为推行具体的改善,如图6.4所示进行了要素作业水平的时间分析。

(5) 作业改善和改善后的确认

1) 送出交换作业的改善

1. 调节安装绕线管的升降机箱位置,由手动到半自动。
2. 使绕线管上下位置和升降机的高度一致,由手动到半自动。
3. 在机器上安装绕线管时,主轴的开和关,由螺旋式到电钮式。

2) 残线监视作业的改善

监视送出绕线管线的剩余量,由以前作业人员目视到使用光电开关。

3) 标签制作作业的改善

在卷取绕线管上贴的标签,由手写改换成标签制作装置。

按照以上的改善,实施1个人操作4台机器,再对作业内容进行时间分析。如图6.5的人·机械图和表6.4的工作分析表整理了改善后的观测结果。

(6) 改善效果

比较改善前和改善后的时间:

送出交换时间	6.2	————→	4.4(MIN/回)
残线监视时间	4.0	————→	0(MIN/回)
标签制作时间	1.0	————→	0.6(MIN/回)

改善前 时间 (MIN)	No.	要素作业名 (改善内容)	改善后 时间 (MIN)
0.5	1	升降机箱的移动 (手动——半自动)	0.3
	2	切断索线	0.1
0.1	3	升降机的上升 (手动——半自动)	0.2
0.3	4	空绕线管的取出 (螺旋式——电钮式)	0.1
	5	空绕线管的下降 (手动——半自动)	0.2
0.3	6	空绕线管的旋转	0.1
0.2	7	空绕线管的排出	0.1
0.1	8	满绕线管的投入	0.2
0.1	9	满绕线管的旋转	0.1
0.3	10	满绕线管的安装 (手动——半自动)	0.2
0.3	11	满绕线管的安装 (螺旋式——电钮式)	2.0
0.2	12	升降机的下降 (手动——半自动)	
0.1	13	返回升降台 (一字槽——十字槽)	0.5
0.2	14	索线的接续	
2.7	15 28	与第二个送出绕线管的交换 反复进行 1-14 的要素作业	合计 4.4
0.7	29	29 升降机箱的移动 (手动——半自动)	
合计 6.2			

图 6.4 送出绕线管交换的观测结果

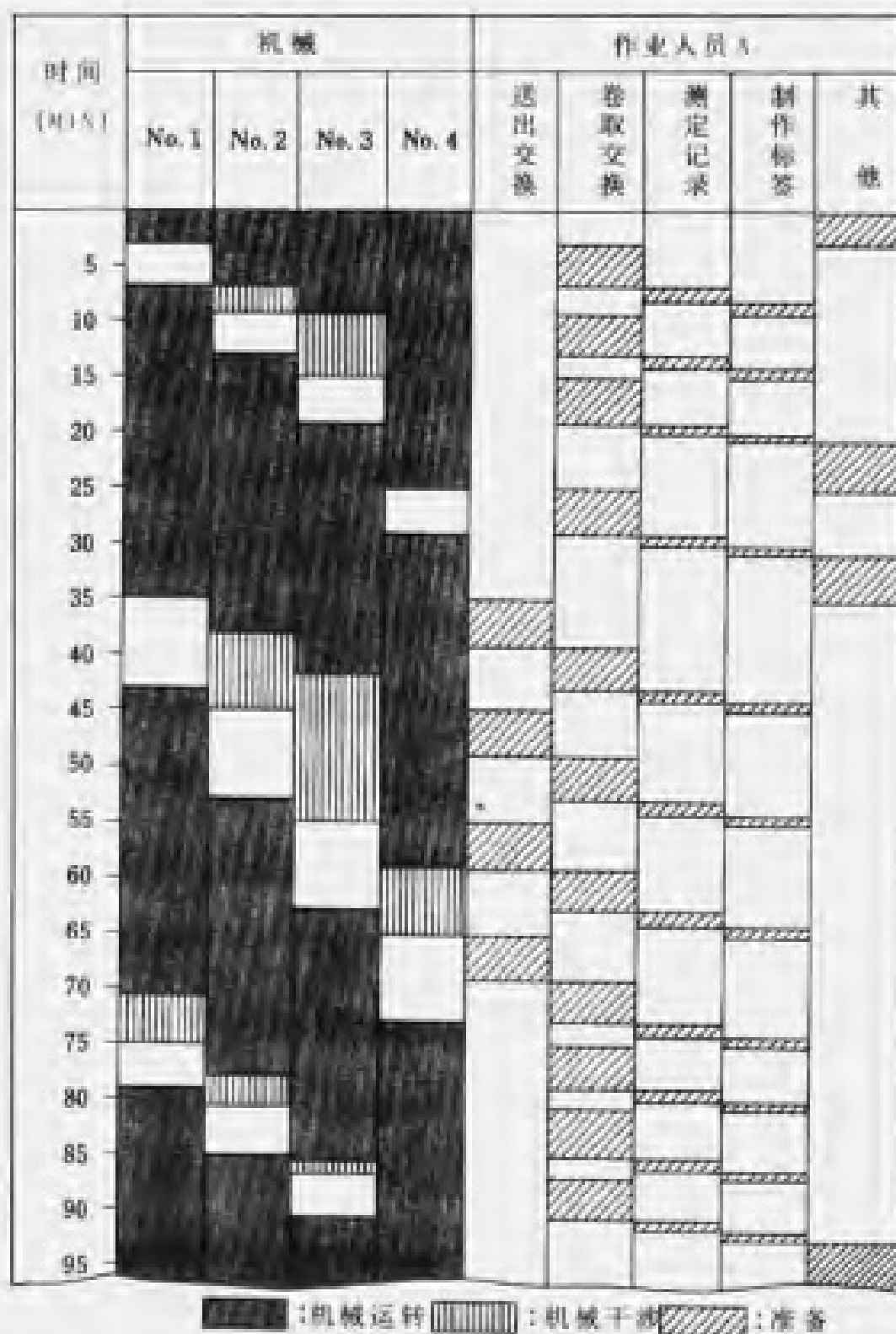


图 6.5 改善后的 M-M 图表

这一结果和开始的目标是一致的,由原来的一人操作3台机器到现在操作4台。还有,机械的干扰率也由18.7%减少到11.9%。

平均机械运转率 63.4% \longrightarrow 71.9%

作业效率提高率 51.2%

$$\text{作业效率提高率} = \left\{ \frac{\text{改善后}[\text{平均机械运转率}(\%) \times \text{操作台数}]}{\text{改善前}[\text{平均机械运转率}(\%) \times \text{操作台数}]} - 1 \right\} \times 100\%$$

$$= \left(\frac{71.9 \times 4}{63.4 \times 3} - 1 \right) \times 100\% = 51.2\%$$

大大地超过工场20%的目标。

表6.4 改善后的观察结果(工作分析)

区分 \ 机械		单位:MIN, ()内为百分数				
		NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	合计
工 作		183.9 (76.6)	165.2 (68.8)	146.0 (60.8)	195.1 (81.3)	690.2 (71.9)
停 止	准备	39.6 (16.5)	38.6 (16.1)	43.6 (18.2)	34.0 (14.2)	155.8 (16.2)
	干扰	16.5	36.2	50.4	10.9	114.0
	机械	(6.9)	(15.1)	(21.0)	(4.5)	(11.9)
合 计		240.0 (100.0)	240.0 (100.0)	240.0 (100.0)	240.0 (100.0)	960.0 (100.0)

[参 考 引 用 文 献]

[1] 日科技联FIE运营委员会编：《培养岗位组长的工业基础教程》，日本科学技术联盟。

[2] 池永谨一：《现场的工业管理手法》，日科联出版社，1971年。

[3] 今泉今野原《现场的改善手法教程（上、下卷）》，日科联出版社，1970年。

[4] 加藤贤一郎：《现场改善手法——工序分析》，日科技联出版社，1975年。

[5] 石原胜吉：《现场的管理教程（上、下卷）》，日科技联出版社，1981年。

[6] Barnes,R.M:Motion and Time Study,John Wiley & Sons, 1958;(翻译)大坪檀译：《动作、时间的研究》，日刊工业报社，1960年。

[7] 村松林太郎编：《作业测定和事例研究》，经营工学讲座4卷，共立出版，1958年。

[8] 石原胜吉：《现场IE教程（上下卷）》，日科技联出版社，1978年。

[9] 日科技联FIE经营委员会编：《班组长IE基础编·教材》，日本科学技术联盟，1971年。

[10] FQC杂志编辑委员会编：《银行、保险业的QC小组活动》，

日科技联出版社, 1981 年。

[11] 三菱重工业·神户造船所:《改进 MH 指南》(公司内部教材), 1975 年。

(12) QC 研究小组本部编:《QC 研究活动运营的基本》, 日本科学技术联盟, 1971 年。

(13) QC 研究小组关东支部京滨地区特别企划委员会编:《第 1394 回 QC 研究综合大会报告文集》, QC 研究小组关东支部, 1983 年。

(14) 原政治:《现场的改善方法——时间分析》, 日科技联出版社, 1975 年。

(15) 菊地和泉(清水建设):《缩短房屋施工阶段工程》,《FQC》第 212 期, 1980 年 10 月。

(16) 上条雅市(凯撒药品工业):《LC 热量作业的改善》,《FQC》第 231 期, 1982 年 3 月, 第 44 页。

(17) 日科技联 FIE 运营委员会编:《面向车间主任的作业研究基础教程·课本》, 日本科学技术联盟, 1971 年。

(18) 津村丰治:《设定标准时间的进行方法》, 日刊工业新闻社, 1963 年。

(19) 日本效率协会编:《经营的标准时间基础篇》, 日本效率协会, 1960。

(20) M.E. 漫特尔著, 山内二郎译:《动作·时间研究的理论和实际》, 纪伊国屋书店, 1961 年。

(21) 管理技术袖珍事典编辑委员会编:《管理技术袖珍事典》, 日科技联出版社, 1981 年。

(22) 藤田彰久编:《作业研究的基础》,好学社,1969年。

(23) 通产省合理化审议会管理部会编:《作业研究》,日刊工业新闻社,1962年。

著者介绍

石渡淳一

1926年生于东京

1951年毕业于东京大学工学系应用化学专业

1951年就职于日本钢管株式会社,担任福山制铁所部长,后来又担任该公司标准室室长。

现职为日本钢管技术服务株式会社的技术监督,同时也是东海大学工学系的兼职讲师。

加藤贤一郎

1939年生于东京

1962年毕业于早稻田大学工学系工业经营专业

1962年进入日本钢管株式会社

现职为L·K·EXA第二事业部部长

著有《现场的改善手法——动作分析》、《现场的改善手法——工序分析》,由日科技联出版社出版。

高柳昭

1927 年生于冈山县

1950 年毕业于关西大学经济专业

1950 年进入三菱重工业（有限）神户造船所工作

现职为（财）日本科学技术联盟参议

原政治

1928 年生于神奈川县

1949 年毕业于横滨工业专门学校（现横滨国立大学工学部）电气
化学专业

1949 年进入日本钢管（公司）

现职为创造技术研究所

著作《现场改善方法教材（上，下）》（共著），《现场的改善方法
— 时间分析》，《现场的改善方法 — 计划方法》，《管理技术袖珍事
典》（共著）。

图书在版编目 (CIP) 数据

最新现场 IE 管理/ (日) 石渡淳一等著; 严新平等译. - 深圳: 海天出版社, 2004.1

ISBN 7-80654-998-6

I. 最... II. ①石... ②严... III. 工业工程—管理 IV. F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 071240 号

GENBA NO IE (I) - KOTEI BUNSEKI by Junichi Ishiwata

Copyright © 1984 by Junichi Ishiwata

GENBA NO IE (II) - DOSA BUNSEKI by Kenichiro Kato

Copyright © 1983 by Kenichiro Kato

GENBA NO IE (III) - UNPAN TO REIAUTO by Akira Takayanagi

Copyright © 1982 by Akira Takayanagi

GENBA NO IE (IV) - JIKAN BUNSEKI by Masaji Hara

Copyright © 1986 by Masaji Hara

All rights reserved

Original Japanese edition published by JUSE Press Ltd.

Simplified Chinese translation rights arranged with JUSE Press Ltd.
through Japan Foreign - Rights Centre

海天出版社出版发行

(深圳市彩田南路海天大厦 518026)

<http://www.htph.com>

责任编辑: 廖 泽 (Email: choately@sohu.com)

封面设计: 谭伟伟 孙 亮 责任技编: 卢志贵

校 对: 黄海燕 刘翠文

深圳市机关印刷厂排版 电话: (0755) 25387901

湖南地质测绘印刷厂印刷 海天出版社经销

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/32 印张: 23

字数: 520 千 印数: 1-5000 册

定价: 40.00 元

图字: 19-2003-170 号

海天版图书版权所有, 侵权必究

海天版图书凡有印装质量问题, 请随时向承印厂调换