



工业工程实例精解

IE
方法
实战
精解

工业工程部落

<http://china-ie.info>





第一章：	IE 概述
第二章：	动作分析简介
第三章：	沙布利克分析与作业改善
第四章：	动作经济原则
第五章：	动作分析改善实例
第六章：	工程分析概述
第七章：	制品工程分析
第八章：	作业者工程分析
第九章：	联合工程分析
第十章：	事务工程分析
第十一章：	时间分析概述
第十二章：	标准时间与生产平衡分析

第一章 IE 概述

一、 IE 的开始

IE 是英文 **Industrial Engineering** 的简称，直译为工业工程，是以人、物料、设备、能源和住处组成的集成系统为主要研究对象，综合应用工程技术、管理科学和社会科学的理论与方法等知识，对其进行规划、设计、管理、改进和创新等活动，使其达到降低成本，提高质量和效益的目的的一项活动。简单地说，IE 是改善效率、成本、品质的方法科学。

一般认为泰勒（**Frederick W.Taylor 1856~1915**）和吉尔布雷斯（**Frank B.Gilbreth 1868~1924**）是 IE 的开山鼻祖。

十九世纪八十年代，泰勒和吉尔布雷斯分别通过自己的实践，仔细观察工人的作业方式，再寻找效率最高的作业方法，并且设定标准时间进行效率评估。结果，不仅生产效率得以提高，工人的收入也得以增加。从而开创了工业工程研究的先河。

泰勒和吉尔布雷斯都是通过研究劳动者的作业方式，以扎实的资料为依据进行分析，而不是依赖直觉，进而提高生产效率。不过，两人的侧重点有所不同，泰勒偏重于“作业测定”（**Work Measurement** 简称 **WM**），吉尔布雷斯则以“方法改善”（**Method Engineering** 简称 **ME**）的始祖自居。

我们可以通过泰勒和吉尔布雷斯研究的具体事例来初步认识 IE 和它所起的作用。

运用 IE 方法提升工作效率，事半功倍。

二、泰勒和吉尔布雷斯的研究事例

1. 铁锹研究

1898 年，泰勒在匹斯连钢公司发现以下现象：

当时，不管铲取铁石还是搬运煤炭，都使用铁锹进行人工搬运，雇佣的搬运工动不动达五六百名。优秀的搬运工一般不愿使用公司发放的铁锹，宁愿使用个人拥有的铁锹。同时一个是基层干部要管理五六十名搬运工，且所涉及的作业范围又相当广泛。

在一次调查中，泰勒发现搬运工一次可铲起 3 又 1/2 磅（约 1.6 公斤）的煤粉，而铁矿石则可铲起 38 磅（约 17 公斤）。为了获得一天最大的搬运量，泰勒开始着手研究每一锹最合理的铲取量。

泰勒找了两名优秀的搬运工用不同大小的铁锹做实验，每次都使用秒表记录时间。最后发现：一锹铲取量为 21 又 1/2 磅（约 10 公斤）时，一天的材料搬运量为最大。同时也得出一个结论，在搬运铁矿石和煤粉时，最好使用不同的铁锹。此外，还展开生产计划，以改善基层管理干部的管理范围。进一步的，还设定了一天的标准工作量，对超过标准的员工，给予薪资以外的补贴，达不到标准的员工，则要进行作业分析，指导他们的作业方式，使他们也能达到标准。

结果，在三年以后，原本要五六百名员工进行的作业，只要 140 名就可以完成，材料浪费也大大降低。

2. 砌墙动作的研究

吉尔布雷斯从事的是建筑业。十九世纪末的建筑业，砌砖墙是施工的一个重要部分。吉尔布雷斯发现不同的施工者在不同的场合下动作各不相同，他认为其中一定存在一种最合理的施工方法，能使效率最高，施工人员的疲劳度也最低。

例如：当时，砌墙时砖头摆放在地面上，施工人员必须一次次的弯腰选择砖头，选择比较良好的侧面。这样，不但施工人员容易疲劳，效率也不可能高。吉尔布雷斯通过一系列研究，改进了施工方法，在施工人员容易取放的高度上设置了一个摆放砖头的同时，另一只手拿着沾满混凝土的抹板，改以前的单手作业为双手作业。

经过这样的改进后，施工速度是以前的三倍以上，施工人员的疲劳度也大降低。

从以上事例中我们可以发现通过实施 IE 改善，不但可以生产效率得到提升，而且可以降低员工劳动强度，并且为绩效管理提供了基准。对企业而言，无疑是求之不得的好事。特别对于我国目前大多数企业而言，多数属劳动密集型企业，管理以直觉为主，引进 IE 一定可以收到巨大的成效。

三、 基础 IE 的组成

IE 经过一个多世纪的发展，如今已经成为一个技术性极强，应用广泛的学科。随着 QC、WF、MH、VA、VE、WS、OR、WD、SE…等方法在企业中运用，产业界发生了天翻地覆的变化，IE 也一直受到社会的重视。在美国，IE 工程师是工程类职业的第二大职业，有 110 万 IE 工程师在各行各业中服务。美国劳工部估计，今后十年工业工程师的需求将是每年 12,000 人，是即将毕业的学生数的三倍多。相信随着市场化程度的不断提高，随着中国向世界制造中心的地位不断迈进，国内也会掀起一股 IE 方法应用的热潮。

今天，IE 与专业技术的结合更加紧密，各种新方法、新术语层出不穷。不过，对于一般的工厂管理/技术人员来说，如果能将基础的 IE 方法熟练应用，就能产生很大效果。

基础的 IE 方法包含以下几个方面：

1. 动作分析
2. 工程分析
3. 时间分析
4. 搬运与布置

这些方法可以根据改善的目的或对象独立进行使用。不过，它们彼此之间有密切的联系，倘能相互结合，纯熟应用，则效果更佳。本书将就每一方法详细进行展开。

第二篇

动作分析

世界上最大的浪费，莫过于动作的浪费。

——吉尔布雷斯

第二章：动作分析简介

- 一、动作分析的目的
- 二、动作分析改善的次序

动作改善四原则：

- 排除 (Eliminate)
- 组合 (Combine)
- 重排 (Rearrange)
- 简化 (Simplify)

第二章 动作分析简介

一、 动作分析的目的

生产活动实际上是由人和机械设备对材料或零部件进行加工或检验组成的，而所有的检验或加工又都是由一系列的动作所组成，这些动作的快慢、多少、有效与否，直接影响了生产效率的高低。

许多工厂对工序动作的安排，往往是在产品刚开始生产时安排一次，此后除非出现重大问题很少进行变更。效率的提高一般视作业者的动作熟练程度而定，随着动作的逐渐熟练，作业者对作业动作习以为常，完全在无意识中进行操作。实际上，这样的作法潜藏着极大的效率损失。

许多人们认为理所当然的动作组合，其实都存在

- 停滞
- 无效动作
- 次序不合理
- 不均衡（如：太忙碌、太清闲等）
- 浪费

等不合理现象。这些动作对产品的性能和结构没有任何改变，自然也不可能创造附加价值，使生产效率因之降低。吉尔布雷斯曾说过：“世界上最大的浪费，莫过于动作的浪费。”

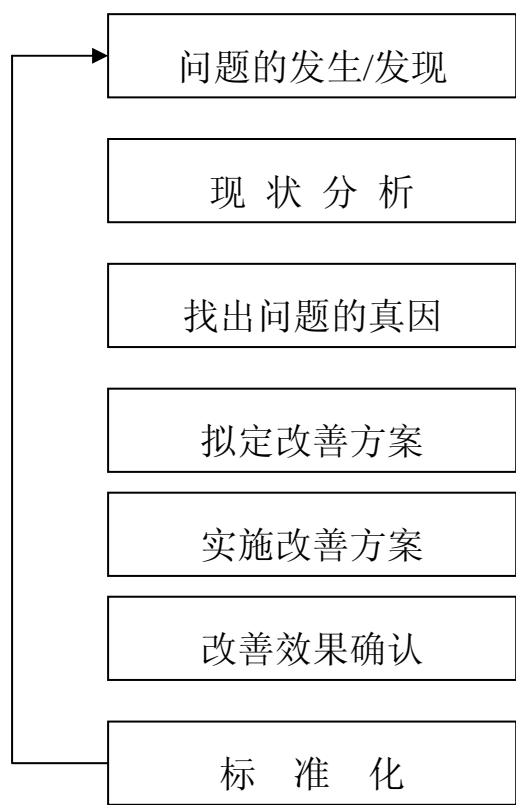
以日常生活中的动作为例：一个熟练的厨师，可以同时用两个甚至更多的炉子炒菜，快速而且不会出差错。而平常人则可能用一个炉子炒菜都会出现在中途发现某种材料还未准备好的状况，所耗费的时间也更长。究其原因，就是因为动作安排合理与否造成的。

动作分析就是对作业动作进行细致的分解研究，消除上述不合理现象，使动作更为简化，更为合理，从而提升生产效率的方法。

二、 动作分析改善的次序

动作分析改善的步骤，如果用 PDCA 的方法进行分析的话，可以作成图 2.1 那样的流程图，遵循这样的步骤进行动作分析改善，可以使动作的效率不断得到提升。

动作分析改善的步骤（图 2.1）



1. 问题的发生/发现

在生产制造的现场，每天都有新的问题在发生。有些人可能视若无睹，觉得一切都很正常，因而也就缺少改善的动因，效率也就日复一日地停留在同一水平上。改善往往源于问题的发生和发现，管理者如果能带着疑问审视现场所发生的一切，特别是对细节的地方加以留意，就更容易找到改善的对象。表 2.2 和 2.3 可以启发管理人员发现现场的问题点。

动作效率检查表（表 2.2）

项 目	检 查 重 点	结 果
难 度	<ul style="list-style-type: none"> ● 有没有较难执行的动作？ ● 作业的姿势是否容易导致疲倦？ ● 作业环境是否方便作业进行？ ● 能否使动作更轻松？ ● 人员的配置合理吗？ ● 有没有安全隐患存在？ 	
不 均 匀	<ul style="list-style-type: none"> ● 作业是否有忙闲不均的现象？ ● 是否有熟练度不够的现象？ ● 作业者之间的配合怎样？ ● 是否有显得散乱的地方？ 	
浪 费	有没有等待、停滞现象？ 检查标准会不会过于严格？ 人员配备是否过剩？ 是否有重复多余的动作？ 有没有次序安排不合理的动作？	

PQCDSM 检查表（表 2.3）

检查项目	检查重点
生产效率 productivity	生产效率有没有提高的余地？ 动作时间能否缩短？
品质 quality	品质稳定吗？ 不良率是否增大？ 消费者有没有抱怨？
成本 cost	材料有没有浪费？ 机械运转率高吗？ 间接人员是否过多？ 非作业时间多不多？
交货期 delivery	交货期是否经常有拖延？ 计划的准确度高吗？
安全 Safety	有没有不安全的动作？ 环境中有没有安全隐患？ 设备操作正常吗？
士气 morale	员工精神状态怎样？ 人际关系有没有问题？ 纪律遵守程度好吗？

2.现状分析

问题了现以后，就应该针对问题发生的现场，展开细致的调查，掌握翔实的数据，使问题进一步明确。然后根据掌握的事实，展开分析。这个步骤中，应坚持以下原则：

①现实主义的原则

对问题把握，一定要以现场发生的事实为依据，运用 5W1H 的方法反复弄清事实的真相。切忌主观猜测，脱离事实。

②数据化的原则

文字性的描述往往难于区分具体的差异，会使事实的把握处于模糊状态，这样的结果，一则会导致问题分析的难度加大，而且改善的效果也难于衡量。因此，只要能数据化的地方一定要掌握具体的数据。

③记号化、图表化的原则

如果能把动作进行分解，再使用记号进行表示，并且把掌握的数据用图表表示出来，对事实的描述将会大简化，而且理解分析的难度也会降低很多。

④客观分析的原则

分析者有时会因为立场差异，导致分析方向的偏离，常常把问题归咎于其他部门或其他人，这样就容易导致扯皮现象的产生，给问题的解决设置了人为的障碍。所以进行问题分析时一定要先己后人，保持客观的立场。

3.找出问题的真因

通过现状的分析以后，可以得到一些问题的可能原因。这时，应该逐一加以验证，把一些似是而非的原因排除掉，找到真正导致问题的原因。排除的过程应该坚持先简单后复杂，先成本低后成本高的原则。

4.拟定改善方案

问题的真因找到之后，就应该拟定改善方案，以消除产生问题的原因使问题不再复发。对于动作改善，可以参考动作改善四原则（见表 2.4），帮助拟定改善方案。

动作改善四原则（见表 2.4）

序号	改善原则	目的	事例
1	排除 Eliminate	● 排除浪费 ● 排除不必要的作业	①合理布置，减少搬运。 ②取消不必要的外观检查。
2	组合 Combine	● 配合作业 ● 同时进行 ● 合并作业	①把几个印章合并一起盖。 ②一边加工一边检查。 ③使用同一种设备的工作，集中在一起。
3	重排 rearrange	● 改变次序 ● 改用其他方法 ● 改用别的东西	①把检查工程移到前面。 ②用台车搬运代替徒手搬运。 更换材料。
4	简化 simplify	● 连接更合理 ● 使之更简单 ● 去除多余动作	①改变布置，使动作边境更顺畅。 ②使机器操作更简单。 使零件标准化，减少材料种类。

改善方案拟定之后，应该与相关人员检查其中是否有缺失遗漏，进一步使之完善，避免产生负作用。

5.改善方案的实施

改善方案确定以后，就该集中相关人员进行说明训练，将任务分派下去，并对改善过程进行追踪监控。一旦有不理想的地方，还应及时进行调整。

6.改善效果确认

改善方案实施完成后，应收集各方面数据，与改善之前的数据进行比较，确认改善是否达成了预想的目标。由于生产现场的目标离不开 PQCDSM（效率、品质、成本、交期、安全、士气）几个方面，所以以下数据收集比较也就顺理成章了：

- 产量、稼动率、能率、作业时间
- 不良率、合格率、客户抱怨件数
- 材料损耗率、人工成本、间接人员比例
- 按时交货率、平均延误天数
- 安全事故件数、安全检查结果
- 违纪个件数、改善提案件数、员工离职率、员工抱怨件数

读者可以根据自己工作的特点寻找效果确认的项目，收集有关数据，进行效果确认。

（注：稼动率、能率的定义及计算方法见本书第十四章稼动分析之相关内容。）

7.标准化

倘若效果较为明显，就应通过标准化加以维持。制订新的作业标准书、现场整理布置规范、安全操作规程、工程巡视要点等文件并正式发布实施。这样也就完成了一个工作改善的循环，进入下一个循环。]

第二篇：动作分析

第三章：沙布利克分析与作业改善

- 一、何谓沙布利克分析
- 二、沙布利克分析的基本概念
- 三、沙布利克分析与动作改善

第三章 沙布利克分析与作业改善

一、何谓沙布利克分析

一个完整的作业动作，往往由一连串细小的动作组成，从表面上看，好像并没有什么浪费存在。实际上，如果我们把作业动作进行细致的分解，一个一个记录下来，就可以发现其中有很多动作是多余的或者可以避免的。没有分析之前，你可能会觉得这样的浪费微不足道。可是，如果你发现八个动作里有三个是可以消除的，你就会明白效率的损失有多大。要了解动作的效率，就必须对动作组合进行分解。

生产现场的多数动作是靠手来完成的，IE 的老前辈吉尔布雷斯（Gilbreth）在研究动作的初期阶段，就把民手部为中心的作业（包括眼睛的动作），细分为 18 个动作，并以不同的记号加以标示。他把这些动作称为“动作要素”，用他们对动作进行分解。这种分析方法科学有效，为后人广为引用。后人把吉尔布雷斯（Gilbreth）的名字倒过来成为 Therblig 来命名这种分析方法，称为沙布利克分析。沙布利克分析可以使动作分析变得简单明了，是动作分析的基本工具。

三、沙布利克分析的基本概念

1. 沙布利克分析的术语、记号

沙布利克记号一览表（表 3.1）

分 类	动 作	记 号	描 述
第一类 (展开作业时必要的动作)	(1) 空手		空的手掌形态
	(2) 抓		手掌抓住东西的形态
	(3) 搬运		手掌中放置东西的形态
	(4) 修正位置		放置东西的形态
	(5) 分解		从组合中抽掉一支的形态
	(6) 使用		Use（使用）的第一个字母
	(7) 组合		把东西组合的形态
	(8) 放开手里的东西		手掌放下东西的形态
	(9) 检查		透镜的形态
第二类 (能使第一类动作延迟的动作)	(10) 寻找		在寻找东西的眼睛
	(11) 找到了		找到东西的眼睛
	(12) 选择		朝着对象走去
	(13) 思考		把手放在头上思考的状态
	(14) 预定位		保龄球瓶竖立的状态
第三类 (作业没有进展的动作)	(15) 保持		磁石吸住铁的状态
	(16) 不可避免的迟延		人倒下去的状态
	(17) 能够避免的迟延		人在睡觉的状态
	(18) 休息		人在休息的状态

上表为沙布利克分析的动作要素及其记号。沙布利克动作要素可以分为三大类：

第一类 进行作业时必要的动作

第二类 能使第一类动作迟缓者

第三类 不是在进行作业的动作

2.动作要素解释

①第一类动作

所谓第一类动作指的是取出作业对象（如零部件、材料等），对其进行加工、装配、检验等作业，以及作业完成后必要的整理。

(1) 空手（transport empty）

这个记号表示在没有东西的情况下活动手部的动作。

A.把手伸向某一目的物。

B.把目的物放到某一场所后，再把手放回原来的位置。

一般在 A 的场合必定会跟随抓的动作，而 B 的动作，多是作业完成后把手放回原位。

比如开电视机时，先把手伸向遥控器，以及开完电视机，放下遥控器以后，把手收回来的动作，都属于这类动作要素。

(2) 抓 (Grasp)

这个记号表示手已经触及目的物，当伸手的动作已经完成后，就会产生这种动作。“抓”是用手捏或者握的动作，也包括为了使对象物移动用手碰的动作。如：

- A. 抓住螺丝刀。
- B. 抓住杯子。

当搬运或其他作业动作开始时，抓的动作就告终了。

(3) 运 (Transport Loaded)

该动作表示用手把目的物从某场所搬运到另一场所。包括

- A. 搬运
- B. 压、推
- C. 使之滑动
- D. 拉、拖
- E. 转送

这个动作自目的物开始移动始，到目的物停止移动才算完结。在这个动作之前，一般有抓的动作。

喝水时，抓住杯子以后，把水端到嘴边，就是这类动作要素的一种表现。

(4) 修正位置 (Position)

为了使目的物适合于下一动作的需要，必须进行位置的修正或改变拿法的动作。比如，往一个倒扣着的杯子倒水时，要先将杯子翻转的动作。有时，修正位置的动作是和运搬同时进行的，可以以两个记号相加的方式表示即

(5) 分解 (Disassemble)++

这个动作是把一定关系的组合物破坏拆或分解开来。比如在写信前要把钢笔笔套拔出来的动作，或者倒水前要把热水的准备动作进行分析可以形成下表：

拔热水瓶盖的动作分解（表 3.2）

左手的动作	沙布利克记号		右手的动作
	左手	右手	
		☪	把手伸向热水瓶盖
		∩	抓住热水瓶盖
		⋈	把热水瓶拿到适合左手取瓶盖的位置
把手伸向热水瓶盖	☪		
抓住热水瓶盖	∩		
拔出热水瓶盖	++		

(6) 使用 (Use)U

这是把目的物用于某种目的的动作。比如用钢笔写字，用热水瓶倒水，用电烙铁焊接等。

(7) 组合 (Assemble)#

这个记号表示把某一目的物与另一目的物组合在一起的动作。比如写完信把笔套套到钢笔上，又如把元件插到电路板上，把领子和衣服口放到一起以便缝制等。

(8) 放开手里的东西 (Release)

这个动作一般是在使用完手中的目的物后，把它放开的动作，从手离开对象物的瞬间开始到手的各部位离开为止。比如把热水瓶瓶盖放在桌面上，然后松开手。又如用完电视机遥控器后把它放在茶几上。使用遥控器的过程通过分析可以分解成下表：

(表 3.3)

沙布利克记号	右手的动作
∪	把手伸向遥控器
∩	抓住遥控器
∞ + ∩	移动遥控器并调整其位置
U	使用遥控器选择频道
∩	把遥控器移动到茶几上
∩	放开遥控器
∪	把手收回来

(9) 检查 (Inspect) O.....

这是指把加工完成的制品的长度、数量、电流、颜色……等等方面的性质与标准的规格值进行比较的动作。很多时候，检查的动作会与其他动作一起进行。比如在倒水时要同时检查水的高度以免水漫出杯子，缝纫工人在缝制衣服时同时检查走线是否平直，焊接元件的工人一边焊接一边检查焊点质量等。

② 第二类动作

如果工作现场缺乏整理整顿，材料、工具摆放零乱，往往在工作时要花时间进行寻找，这一类动作会使第一类动作变得迟缓。

(10) 寻找 (Search)

这个记号用寻找东西的眼睛来代表寻找的动作，不过它所代表的寻找并不仅仅限于用眼睛寻找，还包括凭味道、声音乃至凭任何感觉寻找东西。从笔筒里寻找钢笔，从放着螺丝和垫片都属于此类动作。

寻找并非作业的必要动作，所以应该尽量缩短乃至消除用于寻找的时间。如果目的物特定位置摆放，并且在摆放的位置只有目的物一种物品，则寻找的时间必将大大缩短。反之，如果物品混杂摆放，而且不固定位置，寻找的动作就变为必要，而且可能耗费许多时间。

(11) 找到了 (Found)

这个动作通常是在寻找以后发生的，就是在寻找目的物而终于发现的动作，是寻找的终结，该动作几乎在瞬间完成。

如某人在文件柜寻找一个文件夹而终于找到的动作，可以整理成下表：

（表 3.4）表略

(12)选择（Select）……

这个记号表示有很多目的物被放在一起，动作者从中进行选择的动作。

例如：很多螺丝杂乱地放在零件盒中，为了从中抓住一个而进行选择。一般表现为有障碍的物品用手甩开，抓住几个物品后把多余的放下。

寻找和选择有时会同时发生。有时伸手的时间较长，这时空手的动作也同时进行，这时寻找和选择的分析可以省略。

(13) 思考（Plan）

这个动作一般表面无法看出，有时与其他动作同时进行，有时在进行其他动作之前进行。比如在写信时一边思考一边写信。

(14) 预定位（Pre-Position）

改变对象物放置的位置或方向以便其他动作进行。比如：

A.改变热水瓶的方向方便倒水。

B.改变握笔的方式，方便写字。

③第三类动作

第三类动作指的是因为各种原因导致动作无法持续进行，处于等待的状态。

(15) 保持（Hold）……

这是指抓住对象物，保持不动的一种状态。比如：

A. 写信时用手压住信纸。

B. 钻孔时用手固定物品使之不转动。

(16) 不可避免的迟缓（Unavoidable Delay）……

虽然作业中断，但其他身体部位或机械正进行某种动作或其他客观原因，不可避免的要进行等待。比如：

A. 等待超声波熔接。

B. 因流水线作业速度不均匀，某些位置要进行等待。“不可避免的迟缓”经过改善仍然可以避免。

(17) 能够避免的迟缓……

这是指因为作业者本身的意愿引起的延误，只须稍加改善即可避免。比如：

A. 一只手毫无意义地闲着。

B. 虽然有进行动作，却是没有意义的动作。此类动作应在调查原因后逐步减少。

(18) 休息（Rest）……

休息是为了恢复疲劳，一般在两个动作周期之间发生，在实际分析中几乎不出现。

三、沙布利克分析与动作改善

1. 沙布利克分析的基本步骤

- ① 仔细观察作业过程，大体把握作业重点，最好能在脑海中描绘出整个动作过程。
- ② 把整个动作过程分解成几个较大阶段性动作（作业要素）。
- ③ 按左右手、眼睛对阶段性动作进行动作要素分解，把动作描述、相应的记号记入沙布利克分析表。
- ④ 将分析结果与实际动作进行对照，找出遗漏或错误的地方进行修改。
- ⑤ 应记得在表中填写单位名称、产品名、作业名称、分析人、分析时间等使分析表完整。

例：螺丝与螺帽配合作业的沙布利克分析（表 3.5 略）

2. 运用分析结果进行改善

沙布利克分析一旦完成，接下来就要用它来找出问题点，进而实施必要的改善。如果仅止于分析表的完成，那就迷失了最初的目的了。即使偶您能把沙布利克分析运用的滚瓜烂熟，但迷失了改善的目的，拥有再漂亮的分析表也是枉然。

沙布利克分析的重点，在于消除第三类动作，尽量减少第二类动作，有可能的话也要对第一类动作进行简化。即使动作不可避免，通过改变工作环境或者方法，来缩短动作时间，也可达到改善效果。对分析结果的检查应把握以下重点：

- ① 观察分析表中第三类动作的比例，寻找消除或减少的方法。

例如，表 3.5 中，当左手准备螺丝的过程中，右手一直处于等待状态（第三类动作）；而当右手准备螺帽的过程中，左手又处于保持的状态（第三类动作）。这些动作占去了整个过程接近二分之一的时间，很显然使动作效率大为降低，属于问题重点，应加以改善。事实上，只要要求作业人员把准备螺丝、螺帽的动作同时进行，这些等待、保持的动作都可消除。相应的，沙布利克分析表也可以变成下表：（表 3.6 略）

与表 3.5 比较，我们可以发现第三类动作基本消除，动作个数也大减少，效率的提高自然是不言而喻的了。

- ② 观察双手的动作是否保持平衡。

一般而言，双手同时动作能够提高作业效率。同时，应注意使双手的动作保持协调的角度来说，应尽量使双手的动作保持反对称。（图 3.7 略）

同样，以螺丝与螺帽的配合作业为例，材料像图 3.7 的（1）、（2）那样摆入时，双手的动作同向移动，动作就显得很协调，作业者很容易感觉疲劳。如果像（3）那样摆放材料，则双手的动作保持反对称，就能比较舒服地进行操作。

但是，并非所有的动作都可以同时进行，梅纳德（H.B.Maynard）曾经此进行研究，结果如下表所示：

（表 3.8）

左手 右手	伸出	搬运	使用	抓住	装配	分解	放开	用力
伸出	A	A	A	B	B	B	A	B
搬运	A	A	A	B	B	B	A	B
使用	A	A	A	B	B	B	A	B
抓住	B	B	B	B	C	C	A	C
装配	B	B	B	C	C	C	A	C
分解	B	B	B	C	A	A	A	A
放开	A	A	A	A	A	A	A	A
用力	B	B	B	C	A	A	A	A

注：A——表示双手容易同时进行

B——表示在一定的视野内可行，或者熟练以后可行

C——不可能做到，应尽量避免。

该表可作为动作安排的参考。

③ 尽量不使用眼力。

如果对象物摆放或整理不佳，势必造成作业者要花费时间进行寻找，甚至要扭动或移动身体配合寻找。这些动作都不能使对象物发生变化，使其增加附加值，属于无效动作。因此应尽量加以避免。当然，有些寻找是不可避免的，可是整理的效果对寻找时间的长短起着决定性的作用。

同样以螺丝和螺帽配合为例，如果把不同的螺丝螺帽摆在同一个盒子里，而且摆放在视野之外，则寻找的时间必大为增加。把寻找的动作加以细分的话，可以展开为：寻找材料盒——→寻找所需要的材料 →挑选。而如果把材料整理好，每个盒子里只放一种材料，则找到盒子就意味着找到对象物。进一步的，如果材料盒就在视野之内，寻找材料盒的时间也必有所节省。

④ 检查是否可以尽量变成不移动身体的作业。

首先，应把材料、加工器具放在作业者的身边或一眼看得见的地方。

其次，材料、加工器具摆放的具体位置也大有讲究。当人运用身体，尤其是手进行作业时，总是有一个范围，在此范围之内，作业可以舒适地进行。而超出此范围时，虽然仍在伸手可及的范围内，手的运动就会感到困难，容易引起疲劳。前者称为“标准作业范围”或“正常作业范围”。后者称为“最大作业范围”。

（1）标准作业范围

作业者在平面上进行作业时，在正常的坐姿下，以双手肘部为轴心在平面上画圆弧，圆弧之内的范围即为标准作业范围，一般情况下，半径约为 30 厘米。其中，双手圆弧交叉的区域，较为适合进行加工作业，称为标准加工范围。

（2）最大作业范围

与标准作业范围类似，最大作业范围是以肩部轴心，伸直双手在平面上画圆弧，圆弧之内的范围即为最大作业范围，半径约为 50 厘米。

标准作业范围（图 3.9 略）

最大工业作业范围（图 3.10 略）

总的来说，应尽量把材料、加工器具放置在标准作业范围之内，在标准作业区内进行作业，这样的作业条件最为舒适。如条件实在不允许的话，也应把材料、加工器具尽量放置在最大作业范围之内。

零件箱的配置（改善前）（图 3.11 略）

零件箱的配置（改善后）（图 3.12 略）

同样以螺丝和螺帽的配合作业为例。如果像图 3.11 那样，材料盒放置在最大作业范围之外，就会导致作业人员需不断地起身或弯腰，动作就很勉强，会在取零件上浪费很多时间。而像图 3.12 那样，材料盒呈扇开摆放，在标准作业范围之内，作业就方便舒适得多了。

这些因素，最好能在工厂设计的初期就考虑在内，可收一劳永逸之功效。不然，因为一些大的设备配置，导致作业上的不便，想进行整改则要付出很大的代价。

⑤ 检查作业动作是否能平滑连接。

许多时候，手部动作会因环境原因或动作次序安排不当而必须变向、停滞，使动作时间变长，这是在改善时应注意的要点之一。

不同形状的材料盒（3.13 略）

比如同样从材料盒中取螺丝。如果从图 3.13 的（1）中取，则伸手到材料盒边时，要抬高手超过材料盒，再下探摸螺丝，继而再抬手将螺丝取出，而且视线也容易受阻。而从（2）中取螺丝，就不会有这些问题，直接伸手就可以取到螺丝，中途不须变向。

⑥ 动作要素改善检查表。

针对分析出来的每一个动作要素，在检查时都必须考虑这样几个问题：

- （1）这个动作是否必要，有没有可能剔除？
- （2）两个或更多的动作是否可以合并？
- （3）顺序是否可以改变？
- （4）有没有改善作业环境的方法来降低作业难度，缩短作业时间？

对于具体的每一个动作要素，使用（表 3.9）进行检查，有助于改善点的寻找。

动作要素改善检查表（表 3.9）

动 作	检 查 重 点
空手	(1) 环境的布置是否可以使空手的动作距离变短？ (2) 手的动作能否从上下改变为水平的方向？ (3) 伸手途中有无障碍物导致方向改变？
抓	(1) 放置材料的容器是否方便抓的动作进行？ (2) 抓住物品的位置和方向能否更便捷？ (3) 使用的工具是否便于抓住？
搬运	(1) 搬运的距离是否可以更短？ (2) 搬运途中有无障碍？ (3) 是否可以进行自动输送，使搬运简化？ (4) 是否可以使用搬运工具使搬运轻松化？ (5) 工具能否以弹性方式悬挂？
修正位置	(1) 可否使用导轨或挡块进行定位？ (2) 物品的角度、形状能否配合定位进行改变？ (3) 可否通过设计使定位不会出错？
组合	(1) 是否可以使用固定装置或诱导装置方便组合？ (2) 能否依次装配很多件？
分解	(1) 能否使用工具进行分解？ (2) 可否一次分解很多件？
使用	(1) 工具的大小、形状、重量能否改变？ (2) 工具的拿法拿的位置能否简单化？ (3) 工具、仪器、设备的使用能否简单化？
放下	(1) 放下时，是否可以不必太注意？ (2) 放下的位置能否改变？ (3) 能否使用工具简单地放下？ (4) 放下的同时能否同时进行其他动作？
检查	(1) 检查的动作可否省略？ (2) 能否使检查简单易行而结果依然准确？ (3) 几项检查能否同时进行？ (4) 是否可以使用样品对照检查？
寻找	(1) 物品是否没有混杂？ (2) 物品虽否定位、定量放置？ (3) 在作业位置是否不放置不必要的物品？ (4) 标识是否清楚？ (5) 能否使用颜色管理？ (6) 物品能否摆放在作业者视野之内？
选择	(1) 物品是否摆放整齐？

思考	(1) 可否做到不必思考？ (2) 必须思考的作业，能否将要点事先整理出来？
预定位	(1) 能否在抓取时同时进行预定位？ (2) 是否可以使用辅助装置协助定位？ (3) 预定位的动作能否去除？
保持	(1) 保持的动作能否避免？ (2) 能否使用辅助装置进行保持？ (3) 能否使物品易于保持？
不可避免的迟缓	(1) 真的不可避免吗？ (2) 能否缩短延误的时间？ (3) 实在不可避免时，能否同时进行其他动作？
可以避免的迟缓	(1) 原因是否找到？ (2) 避免迟缓的方法有效吗？
休息	(1) 休息的时间能否安排在一起？ (2) 能否改善环境使作业者不易疲劳？ (3) 怎样尽快恢复疲劳？

第二篇：动作分析

第四章：动作经济原则

- 一、何谓动作经济原则
- 二、动作效率
- 三、动作经济原则

用最少的动作投入，

达到最大的工作效果。

第四章 动作经济原则

一、何谓动作经济原则

“动作经济原则”又称“省工原则”，是使作业（动作的组成）能以最少的“工”的投入，产生最有效率的效果，达成作业目的的原则。

“动作经济原则”是由吉尔布雷斯（Gilbreth）开始提倡的，其后经许多工业工程的专家学者研究整理而成。熟悉掌握“动作经济原则”对有效安排作业动作，提高作业效率，能起到很大的帮助。

二、动作效率

左右动作效率的主要有以下几个方面

1.操作条件

操作条件主要包含以下一些因素：

- ① 对象物的大小、形状、重量等；
- ② 使用的设备、仪器、治工具；
- ③ 操作的环境。

2.操作方法

- ① 使用身体的部位手指、手掌、手腕、手臂、躯体、腿脚；
- ② 移动的距离、方向、路线；
- ③ 动作的组合方式。

3.动作的难度

4.动作的准确度

5.动作的速度、节奏

要提高动作效率就必须合理地组合以上因素，取得更大的动作效果。

三、动作经济原则

1. 四项基本原则

动作的改善基本上可以以四项基本原则作为基本思路：

①减少动作数量

进行动作要素分析，减少不必要的动作是动作改善最重要且最有效的方法。

②追求动作平衡

动作平衡能使作业人员的疲劳度降低，动作速度提高。比如双手动作能比单手大大提高效率，但必须注意双手动作的协调程度。

③缩短动作移动距离

无论进行什么操作，“空手”、“搬运”总是必不可少的，而且会占用相当一部分动作时间。“空手”和“搬运”其实就是“空手移动”和“负荷移动”，而影响移动时间的最大因素就是移动距离，因此，缩短移动距离也就成为动作改善的基本手段之一了。

④使动作保持轻松自然的节奏

前面三项原则是通过减少、结合动作进行的改善。而进一步的改善就是使动作变得轻松、简单。也就是使移动路线顺畅，使用易把握的工具、改善操作环境以便能以更舒适的姿势进行工作。

2. 动作经济的 16 原则

在工作的场合中，较为共能的硬件有人、工具设备、环境布置等三个方面。动作经济的四项基本原则在这几个方面加以应用又可以整理成动作经济的 16 原则。

①关于人体动作方面

(1) 双手并用的原则

能熟练应用双手同时进行作业，对提高作业速度大有裨益。单手动作不但是一种浪费，同时也会造成一只手负担过重，动作不平衡。从动作经济的原则出发，双手除休息外不能闲着。另外，双手的动作最好同时开始，同时结束，这样会更加协调。

例 1：双手同时插件

在电子工厂里，插件是一个常见动作，如果能两手同时进行，效率比单手插件可以提高 60%。

元件插接作业的双手同时化（图 4.1 略）

(2) 对称反向的原则

从身体动作的容易度而言，同一动作的轨迹周期性反复是最自然的，双手或双臂运动的动作如能保持反向对称，双手的运动就会取得平衡，动作也会变得更有节奏。下表是几种不同的双手运动方式，读者可以自己试一试，便可了解双手对称反向原则的道理。

(表 4.2 略)

像图 4.3 那样，如果不对称地摆放材料和工具，就容易破坏身体的平衡，导致容易疲劳。

手的动作 (图 4.3 略)

(3) 排除合并的原则

不必要的动作会浪费操作时间，使动作效率下降，应加以排除。而即使必要的动作，通过改变动作的顺序、重整操作环境等也可减少。

例 2：使用自动焊枪减少焊接动作

一般电子工厂都有基板补焊的作业，使用一般的烙铁和自动焊枪就会有很大的区别具体如下表所示

一般烙铁的补焊动作			自动焊枪的补焊动作		
	左手	右手		左手	右手
1	取基板		1	取基板	拿焊枪
2	把基板放在架子上		2	手持基板	补焊
3	拿焊锡丝	拿烙铁	3	把基板放回流水线	
4		补焊			
5	放下焊锡丝	放下烙铁			
6	把基板放回流水线				

例 3：用定量容器减少计数动作

很多工厂在两个工程之间交接时要对产品进行计数，如果一个个地进行计数花费很多时间而且准确性不高。如果能每完成一个产品就将它放入一个数量一定的容器中，则数量一目了然，交接也简单准确。

用定量容器减少计数动作（图 4.5 略）

此外，将几个动作合并进行也是缩短操作时间的有效方法。

例 4：日期章的合并

很多产品在外包装上要印上生产日期，一些没有日期喷码设备的工厂会刻出 0-9 十个数字印章，使用手工在外包装上盖印。这样，不但动作繁多，而且出错的概念也很高，要求作业人员注意力要高度集中，每印一个数字都必须思考、选择。如果把印章合并在一起，动作就可以一次完成，而且每天只要调整一次日期，出错概率大降低。

（4）降低动作等级的原则

人身体的动作可按其难易度划分等级，具体如下表：

表 4.6

等级	动作
1	以手指为中心的动作
2	以手腕为中心的动作
3	以肘部为中心的动作
4	以肩部为中心的动作
5	以腰部为中心的动作
6	走动

动作等级越低，动作越简单易行。反之，动作等级越高，耗费的能量越大，时间越多，人也越容易感到疲劳。

事实上，许多家庭用品的设计都体现了降低动作等级的原则。以电灯开关为例，使用接触式开关就比使用闸刀式开关动作等级低。而各种家用电器遥控器的使用，也

都使动作等级大大降低。

电灯开关方例（图 4.7 略）

（5）减少动作限制的原则

在工作现场应尽量创造条件使作业者的动作没有限制，这样在作业时，心理才会处于较为放松的状态。

比如，当工作台上摆放零件的容器容易倾倒，作业者在取零件时动作的轻重必须特别注意，则取零件的动作效率必大受影响。此时，改变容器重心、支撑面、摆放位置等进行改善。

例 5：涂漆限制的消除

要在产品的划线区域内涂漆，超出区域范围不可涂漆，否则会成为不良品。如果单纯要求作业人员在工作中尽量小心，则动作一定变慢，而效果也未必会令人满意。若能把划线区域周边用模板遮住，待涂漆完成后再揭去模板，这样，作业人员在作业过程中不必担心超出范围，动作速度一定会大幅提高，而且涂漆造成的不良品也会大大减少。

（6）避免动作突变的原则

动作的过程中，如果有突然改变方向或急剧停止必然使动作节奏发生停顿，动作效率随之降低。因此，安排动作时应使动作路线尽量保持为直线或圆滑曲线。

（7）保持轻松节奏的原则

音乐必须有节奏才能使人身心愉悦，如果节奏跳跃非常厉害，紊乱而无规则的话就会使听者觉得刺耳。同样，动作也必须保持轻松的节奏，让作业者在不太需要判断的环境下进行作业。动辄必须停下来进行判断的作业，实际上更容易令人疲乏。顺着动作的次序，把材料和工具摆放在合适的位置，是保持动作节奏的关键。

（8）利用惯性的原则

动作经济原则追求的就是以最少的动作投入，获取最大的动作效果，如果能利用惯性、重力、弹力等进行动作，自然会减少动作投入，提高动作效率了。

例 6：搬运滑道

要把二楼仓库内的成品搬运装车，如果从楼梯使用人工搬运，则费时费力而且效率低下。如果使用电梯搬运，则可能路线迂回，而且投入较大。若能设计一搬运滑道，利用重力使成品从二楼直接滑到车上，另一个人在车上进行整理，效率必可大为提高。

（9）手肢并用的原则

脚的特点是力量大，手的特点是灵巧。在作业中如果能够结合使用，一些较为简单或者费力的动作可以交给脚来完成，对提高作业效率也大有裨益。

缝纫机就是手脚并用的一个典型的例子，倘若把缝纫机中由脚完成的动作设计由手完成的话，其别扭程度可想而知。

②关于工具设备方面

（10）利用工具的原则

工具可以帮助作业者完成人手无法完成的动作，或者使动作难度大为下降。因此，从经济的角度考虑，当然要在作业中尽量考虑工具的使用。

如今，工具在各个工厂的使用极为普遍。比如，手推车可以使搬运的工作轻松省力，传送带使流水作业免除搬运传递，电动螺丝刀代替手工拧紧螺丝，利用塞规进行厚度测量，……等等。如果没有工具，这个社会不免要倒退 200 年甚至更多。不过，除了普通工具的使用之外，如何针对特定的场合设计出特定的工具，或者巧妙地移用其他工具，却是各个工厂应具体研究的课题。

（11）工具万能化的原则

工具的作用虽然巨大，但是如果工具的功能过于单一，进行复杂作业时就需要用到很多工具，不免增加工具寻找、取放的动作。因此，组合经常使用的工具，使工具万能化也就成为必要了。

例如：万用表把安培表、伏特表、欧姆表组合在一起，给电子技师带来极大的方便；多色圆珠笔使使用者不用临时去寻找某一种颜色的笔；万用螺丝刀让你一把螺丝刀在手即可应付多种规格的螺丝；剪刀上可以组合开罐头、开瓶器、刮皮等多种功能。

工具的组合（图 4.9 略）

（12）易于操纵的原则

工具最终要依赖人才能发挥作用，在设计上应注意工具与人的结合的方便程度，工具的把手或操纵部位应做成易于把握或控制的形状。

例如，螺丝刀手柄太细就不好把握，而且使用时转矩不够；电烙铁的手柄不会使用金属材料；茶杯有把手就易于端取，开关最好采用按钮式或接触式开关。

例 7：钳夹代替蝶形螺丝

如下图，要把 A 和 B 固定在一起，以往采用蝶形螺丝要拧六圈才能固定好，现在改用弓形钳夹，操作简单而迅速。

用一个动作完成机械操作（图 4.10 略）

③关于环境布置方面

（13）适当位置的原则

工作所需的一应材料、工具、设备等应根据使用的频度、加工的次序，合理进行定位，尽量放在伸手可及的地方。

例 8：元件容器的弧形排列（图 4.11 略）

以往将元件容器直线排列，使得部分元件的位置超出标准工作范围，而且取元件的节奏也不统一。现在将元件容器以弧形排列，都放置在标准作业范围之内，不仅动作距离缩短了，节奏也更顺畅了。

（14）安全可靠的原则

作业者的心理安定程度对作业效率也会有直接影响，如果作业者在作业过程中总担心会受到伤害，心理的疲惫会导致生理的疲惫的提前。因此，应确保作业现场的一应设施、材料、布置、作业方法不会存在安全隐患。

例如，绝不可为节省成本把建筑工地的防护网去除；吊扇不可有摇摇欲坠的感觉。

图 4.11 略

（15）照明通风的原则

作业场所的灯光应保持适当的亮度和光照角度，这样，作业者的眼睛不容易感到疲倦，作业的准确度也能有所保证。此外，良好的通风、适当的温湿度也是环境布置上应重点考虑的方面。

（16）高度适当的原则

作业场所的工作台面、桌椅的高度应该处于适当的高度，让作业者处于舒适安稳的状态下进行作业。

工作台面的高度还会因操作的内容不同而有所差异。比如使用打字机的工作台面高度大约为 60CM 为宜；而进行组装时工作台面高度大约为 85CM 较为适当。此外，椅子的高度应与工作台面高度相称，而且椅子最好有靠背，必要的时候还应配备脚踏板使作业环境尽可能舒适。

四、 利用动作经济原则进行改善的步骤

1. 收集问题点

重新审视自己所负责的操作范围，把存在的各种问题点收集起来。

①与操作人员就以下各个可能出现问题的方向进行探讨。

- 耗时过多
- 不平衡
- 工序不良多
- 容易疲劳
- 难于掌握

②将确认的问题进行量化，了解问题的严重程度。

2. 用动作经济原则检查存在问题的操作，顺便寻找改善的方向。

在明确了问题点之后，用动作经济原则与该作业进行比较，找出不符合原则的动作。

①以四项基本原则进行比较

- 减少动作数量
- 使动作保持平衡
- 缩短动作距离
- 使动作保持轻松自然的节奏

②用动作经济 16 原则从动作方法、工具使用、场所布置等几个方面分别进行检查。

③将检查的结果和发现的改善方向记录下来。

3. 进行分析

① 找出不符合动作经济原则的原因，并整理成特性要因图。

② 重点调查

(1) 动作方法

- 动作的顺序、数量、方向、时间；
- 不同操作人员的动作方法是否相同；
- 使用身体的部位和频度。

(2) 工具使用

- 工具的种类、数量、功能、形状；
- 工具的使用方法；
- 工具的使用难度。

(3) 场所布置

- 材料、工具、机械的布局；
- 材料、工具的放置方法、方向、位置；
- 灯光、温度、湿度等；
- 椅子、操作台的高度；

4. 寻求改善方案

① 用 5W1H 的方法研究目前的动作。

- 谁 一定要这个做吗？
- 什么 非用这个材料不可吗？
- 何时 时间可以改变吗？
- 何处 场所可以改变吗？
- 怎样 有没有更好的方法？
- 为什么 为什么要有这个动作？

② 利用动作经济改善检查表（表 4.12）逐条进行检查，找到改善的方法。

5. 实施改善方案并进行效果确认

基本原则（I）：减少动作数量		姓名：	所属部署：		
因素	原 则	内 容	检 查		注 意 点
			能	不能	
动 作 方 法	（1）去掉不必要的运作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否去掉寻找、挑选动作 ● 能否不考虑、不判断、不注意 ● 能否不用重新拿取 ● 能否不用倒换双手 			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案
	（2）减少眼睛的动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否用耳朵（声音）确认 ● 能否用指示灯 ● 能否将物品摆放在人的视野内 ● 能否用色别、标记表示 ● 能否更接近操作对象 ● 能否利用镜子 ● 能否利用透明容器或器具 			
	（3）组合 2 个以上的动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否 1 次搬运数个物品 ● 能否 1 次加工数个元件 ● 能否边传送边加工 ● 能否边传送边检验 			备 考

动作场所	(1) 将材料或工装夹具放在操作人员前方的一定位置	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否用标记指定材料或工装夹具的放置地点 ● 能否在布局图上指定材料或工装夹具的放置地点 ● 能否将材料容器固定在前面 ● 能否将工具悬挂在前面 			
	(2) 按操作顺序摆放材料或工具	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否按操作顺序摆放材料、工具 ● 能否按操作顺序重叠材料 			

续表

基本原则（I）：减少动作数量			姓名：		所属部署：	
因素	原 则	内 容	检 查		注 意 点	
			能	不能		
动作场所	（3）将材料或工具放在易使的状态	<ul style="list-style-type: none">● 能否按顺手方向摆放材料、工具● 能否用槽或框整理材料● 能否按易握方向摆放工具的手握部分● 能否摆放在易取的高度● 能否利用工具支撑架、扣护容器			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案	
工装夹具或机械	（1）利用易取材料或元件的容器或器具	<ul style="list-style-type: none">● 能否扩大容器口● 能否将容器底部改为圆形● 能否将容器底部改浅● 能否利用料斗● 能否在容器底部加个斜板，使材料靠近手前● 能否将小物品放在胶皮或垫子上● 能否将扁平元件放在波形板上● 若发生元件缠绕在一起的现象，能否扩大并浅化容器				
	（2）将 2 个以上的工具合二为一	<ul style="list-style-type: none">● 能否组合经常使用的工具（开听刀和起子、功率定规）● 能否将 1 个操作中所需的工具组合在一起（铅笔和橡皮、锤子和拔钉）● 能否组合同形工具（红蓝铅笔、正反改锥）			备 考	

续表

基本原则（II）：同时进行动作		姓名：	所属部署：		
因素	原 则	内 容	检 查		注 意 点
			能	不能	
工装夹具或机械	（2）将 2 个以上的工具合二为一	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否组合不同尺寸的工具或定规（扳手、孔规） ● 能否使尺寸不一的工具为可调式（活动扳手） 			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案
	（3）使用安装简便的夹具	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否减少安装点 ● 能否使用蝶形螺栓 			
	（4）用 1 个动作完成机械操作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否将控制杆或把手操作改为按钮开关 ● 能否将旋转式开关改为按钮式开关 			
动作方法	（1）双手同时开始动作并同时结束	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否不用单手手持、空手 ● 能否改善掉除恢复疲劳以外的双手空手 ● 能否不发生一手工作时他手必须空手的现象 ● 能否双手同时拿取材料 ● 能否双手同时加工 2 个产品 ● 能否双手时放置产品 			备 考
	（2）双手同时向相反、相对方向动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否左右对称地摆放材料或工装夹具 ● 能否掉双手向同一方向动作 			
操作场所	（1）调整布局使双手能同时动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否在左右摆放材料或夹具 ● 能否使双手左右动作的位置接近 ● 能否配置 2 个工装夹具 			
工装夹具或机械	（1）对需长时间持有的物品使用支撑架	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否用老虎钳夹紧物品 ● 能否用空气吸引力吸住物品 ● 能否用弹力、磨擦力（橡胶、弹簧、海棉）存放物品 ● 能否将物品插入槽、孔中 			
	（2）双手同时开始动作并同时结束	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否使用机械式（钢丝、连接棒）脚踏结构 ● 能否用电式（电开关）脚踏结构 ● 能否使用物理式（水压、油压、空压）脚踏结构 			

续表

基本原则（II）：同时进行动作			姓名：		所属部署：	
因素	原 则	内 容	检 查		注 意 点	
			能	不能		
工装夹具或机械	(3 使双手同时动作的夹具	● 能否左右对称地摆放材料或工装夹具 ● 能否掉双手向同一方向动作 ● 能否使用同时加工 2 个材料的夹具、机械			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案	
					备 考	

续表

基本原则（Ⅲ）：缩短动作距离		姓名：	所属部署：		
因素	原 则	内 容	检 查		注 意 点
			能	不能	
动作方法	（1）以最适宜的身体部位进行动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否养活身体或肩的动作 ● 能否用指头或手指动作 			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案
	（2）以最短距离	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否排除动作途中的障碍物 ● 能否在正常操作范围内操作 			
操作场所	（1）以操作不受妨碍为前提 缩小操作空间	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否将材料或工装夹具放在操作人员的近前面 ● 能否圆弧形摆放物品 ● 能否将工具悬挂在操作人员的前面 ● 能否在传送带上设置桥形操作台 ● 能否在正常操作范围内放置材料或工装夹具 			备 考
工装夹具或机械	（1）利用重力或机械力取料送料	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否利用滑道 ● 能否利用料斗 ● 能否利用传送带 ● 能否利用倾斜台和挡板 ● 能否利用滚轮传送带 ● 能否用小传送带制作辅助线体 			

续表

基本原则（IV）：轻松地动作		姓名：	所属部署：		
因 械 素	原 则	内 容	检 查		注 意 点
			能	不能	
工 装 夹 具 或 机	（1）用身体最合适的部位操作机械	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否使操作位置接近操作人员 ● 能否使操作位置在操作者前面 ● 能否排除操作位置前的障碍 ● 能否使操作点集中在一外 ● 能否使 2 个操作点接近 ● 能否用手指操作 ● 能否使操作位置和确认位置（表示、加工位置）接近 			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案
	（1）努力使动作不受限制	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否不用注意力而无意识地动作 ● 能否使动作有节奏 ● 能否用磁铁吸住物品 ● 能否排除妨碍动作的物品 			
	（2）利用重力或其它力量进行行动	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否利用重力（下落、倾斜、滑道、漏斗、点滴） ● 能否利用压力（空压、水压、油压） ● 能否利用磁力（磁铁、电磁） ● 能否利用弹力（弹簧、橡胶） ● 能否利用磨擦力（橡胶） ● 能否利用离心力（旋转） ● 能否利用真空（吸引、吸盘） ● 能否利用浮力（浮起） ● 能否利用大气力（虹吸） ● 能否利用表面张力（毛细管现象） ● 能否利用电力 ● 能否利用杠杆、凸轮 			备 考
	（3）利用惯力或反弹力进行动作	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否利用反弹力（锤子） ● 能否利用飞轮（摆轮） ● 能否使之更润滑（油、石蜡、轴承） ● 能否使需要惯力的工具拥有一定的重量 			

续表

基本原则（IV）：轻松地动作		姓名：	所属部署：		
因 械 素	原 则	内 容	检 查		注 意 点
			能	不能	
动 作 方 法	（4）使动作方向及其变换顺畅	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否将直线动作改为顺畅的曲线运动 ● 能否去掉曲折的动作 			在检查栏中画○回答 对回答不能的，研究具体的改善方案
操 作 场 所	（1）使操作高度为最合适的高度	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否将两胳膊肘放在操作台上 ● 能否去掉上下移动 ● 能否使眼睛与操作位置在明视距离（25~30cm）内 ● 能否使材料产品放置台与操作台为同一高度 ● 能否不将材料直接放在地上 ● 能否使操作椅的高度可以调节 			备 考
工 装 夹 具 或 机 械	（1）为限制一定的运动路线而使用夹具或导向	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否利用导向定位 ● 能否使用锁挡以阻止材料工具的滑动 ● 能否在镶嵌部加楔梢成圆角 			
	（2）使手握部分形状易握	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否用手掌均衡地握住 ● 能否使之与手的接触面积最大 ● 能否使这为易握的形状 ● 能否使之凹凸不平或刻槽、条纹以防手滑 			
	（3）在一目了然的位置安装夹具	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否不转动身体也能看见操作位置 ● 能否排除眼睛与操作位置的障碍 ● 能否利用镜子 ● 能否利用放大镜 ● 能否利用透明容器或器具 ● 能否使光线最合适 			
	（4）使机械的移动方向与操作方向一致	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否使机械的移动方向与控制杆的移动方向一致 ● 能否使计量器指针的方向与旋钮的旋转方向一致 			
	（5）使工具轻便易使	<ul style="list-style-type: none"> ● 能否改变工具的形状使之变轻 ● 能否改变工具的材料使之变轻 ● 能否通过悬挂工具而使之易使 			

第二篇：动作分析

第五章：动作分析改善实例

汇总表（略）

第五章 动作分析改善实例

王先生在一家轮胎用钢条制造工厂工作。他很积极的参加 IE 培训，对 QC 活动也很热心。

“钢条”的作用，就是埋入轮胎外周部，对于提高轮胎的性能（耐久性、安定性、安全性等）有很大的帮助。钢条比起其他的纤维条，更富于伸张性，以及耐热性，总之，优点非常之多。

最近，辐射式轮胎的需求量也不断增设，作业的速度也被要求提高，但是，当你去参观现场以后，很可能会感觉到生产方面缺乏效率。正因为如此，王先生到自己的管理区域视察想藉此找出问题的所在。

一、作业背景

《次序 1》首先，王先生巡视现场，观察各种作业，基于 P（生产性）、Q（品质）、C（成本）、D（交货期）、S（安全）、以及 M（士气）展开一连串的检查。

钢条的原材料是钢条片，它们从前工程部被送来时，都是从支撑物垂下来。最后被制成钢条，就是利用 3 片钢条片熔接而成（图 5.1 略）

“熔接工程”细分之后，可成为以下几个步骤。

① 使熔接处的凹凸平坦，同时，为了使它牢实，必需实施锤压。

使用图 5.2（1）的装置，把熔接好的半制品熔接部，放在那儿，再用脚踏式操作法，使熔接部平坦。

② 在锤压装置的 B 沟，放入锤压后的半制品磨平，再下来，有如图 5.2（2）所示一般，检查是否有凹凸的形状。

③ 接下来，把完成形状检查的半制品，放在图 5.2（3）的滚筒上，左右地拖拉，实施弯曲度的检查。

④ 其后，把半制品装在图 5.2（4）一般的東西，固定于 A 部以后，操作 B 的把手，拖拉素材，展开强度试验。

⑤ 最后，经过各种检查以后，有如图 5.2（5）一般，修正形状的不正（保养）。

《次序 2》整理在次序 1 检查的结果，找出最有问题的地方（表 5.10）

问题的整理表 5.3

检查重点	检查	内容
P（生产性）生产性是否 适正	N	虽然钢条轮胎的需求逐年增加，但是生产性并不理想。
Q（品质）品质方面有无 问题	N	因为属于微细的徒手作业，不会有详细的标准动作被规定，以致品质的好与否不均。
C（成本）成本提高了吗？	Y	现状的作业没有上升的现象，不过一旦改善，P、Q 会提高，C 则会降低。
D（交货期）交货期有否 延迟？	Y	现在还没有问题，但是，由于需要显着的增加，今后必会成问题。（P 有改善的必要）。
S（安全）安全上有问题 吗？	Y	没有什么问题。
M（士气）作业者的士气？	Y	没有什么问题。

二、现状分析

《次序3》在“熔接工程”中，以平时最在意之点为调查对象。

在这种场合之下，王先生以熔接后一连串作业“锤压”、“试验（弯曲强度）”，“保养”为对象，展开调查。

《次序4》准备实施现状分析。

1. 由于是“微细的徒手作业”，因此，在现状分析方面，采取沙布利克分析。
2. 先准备好沙布利克分析用纸，再记入下列事项
 - ① 工厂名厂：钢条制造工厂。
 - ② 作业名称：熔接作业。
 - ③ 分析者姓名：王先生
 - ④ 作业图（配置图）：从略

《次序5》展开现状分析。

1. 首先，就锤压作业，照实而客观的观察。

看了几遍以后得知：使用左手持着钢条下端，同时使用右手操作支撑物，解开钢条，抓着它的右端，运到锤压装置，利用脚的操作，实施锤压。

这些作业都被记录下来（图 5.4 略）

锤压在 A 至 C 的沟槽内实施。
2. 再下来，仔细的看锤压后的“直径之检查”。

完成锤压的钢条放入 B 沟，两手取着两端，移动钢条，一面可消除熔接部的粗糙，一面也可以检查直径是否有异常（图 5.5 略）
3. 直径检查完以后，再把钢条弄弯，拿到检查机那儿，实施“弯曲试验”。

放到弯曲检查滚筒后，左右各拉了五次（图 5.6）
4. 再观察“强度试验”几次，其一连串的动作如下。
 - ① 把做完弯曲检查的钢条，放置于强度试验滚筒。
 - （1）固定钢条的模把柄，做左右运动，再以右手拉紧左侧的把柄（图 5.7 略）
 - （2）以左手操作测定把柄，把固定的钢条拉到规定的数值，检查强度是否足够。（图 5.8 略）
 - （3）测定把柄恢复原位，使用左右两手持关两端的把柄，放松弛，把钢条卸下。
5. 最后的“保养”作业，也就是观察熔接部。

把做完强度试验的钢条卸下，放入药品中保养。如图 5.9（略）所示一般。

《次序6》把写在备忘纸上的分析结果，整理于沙布利克用纸上面（表面 5.10 略），为了使以后的分析更容易进行。把各种记号的动作数目合计起来，整理成了汇总表。（表 5.11,表 5.12 略）。

如此，把动作数目整理成汇总表（I），（II）以后，立刻就察觉到第 3 类的“等待”，“保持”，以及第一类的“搬运”实在太多（表 5.12 略参照）。是故，根据要素作业群，展开调查，看看那儿最多（表 5.13 略）。

由此得知，第 1 类的动作占压倒多数，尤以“搬运”动作最多。第 3 类的“保持”也不算少。

由总括表（II）的图表得知，“搬运”及“保持”占多数，如果看看要素作业的群体，则以“弯曲检查”之处最多（表 5.14 略）

三、问题重点的发现

《次序 7》上面已实施不定期沙布利克的现状分析，得知问题的重点如下。

1. 第 3 类的“保持”、“等待”相当多。
2. 第 1 类的“搬运”作业很多，值得注意。

结论是，在 98 个动作中，占 72 个动作的第 1 类，必需首先检讨。再下来，比较会成为问题者，有“等待”等的第三类动作。

四、改善案的制成

《次序 8》首先，检讨是否有能够排除的作业。

不过，以目前的情形来说，使熔接的钢条光滑，平坦是必要的，同时基于消费者的要求，其他的检查也不能免除。

《次序 9》于是，考虑到是否适用改善的四原则。

研究问题重点的王先生，突然心血来潮的想到，在“弯曲检查”时，所以有那么多“搬运”动作，乃是在滚筒上拉钢条所使然，以及某作业之间的“搬运”作业所造成的。

为了减少“搬运”作业，只要把复数作业“结合”就行了。

《次序 10》制成改善案，展开改善后的沙布利克分析，以确认效果。

于是，王先生集合他的部下，分析现状的结果，提出了问题的所在，大家纷纷提出意见，研讨的结果，采用了如下的改善案。

1. 弯曲检查与直径检查的改善

- ① 如图 5.14 所示的弯曲检查，由于滚筒只有一个，以致，左右交互的“拉·拖”的动作太多，为了节省麻烦，设置复数的滚筒，使“拖”的动作减少。
- ② 除此以外，还利用工程的结合，使动作减少，也就是说，在 3 个滚筒上加上“沟槽”（图 5.15 略）以便把“半径检查”及“弯曲检查”结合起来。

2. 改善强度试验机的扣紧钢条，以及药品

弯曲检查及直径检查的改善（图 5.14 略）

滚筒的沟（图 5.15 略）

以现状来说，“强度试验与药品添加所促成的保养作业”，在 49 个动作中，占了 22 个动作，是故，应检讨改善动作数目最多的——“伸手，抓住，搬运”的一一连串作业。

在这个场合里，不妨考虑到把“强度试验”与“药品添加”结合起来。现状有如图 5.16 一般，在实施强度试验后，立刻实施药品添加。于是，如此制订改善案。

强度试验及药品添加的改善（图 5.16 略）

- ① 强度试验的扣紧钢条，以及张拉（强度试验），将改为自动化。

也就是说，如图 5.17 所示一般，把钢条安置于试验机后，打开按钮，使汽缸自动扣紧钢条的两端，再基于动作经济的原则，使用脚踏的方式，把钢条拉到规定的位置。

- ② 在强度试验中，使用浸于药品中的药品枪，在熔接部添加药品（图 5.18）。

举行以上的改善时，沙布利克分析又会变成如何呢？现在，我们就来检讨其效果（表 5.19）

强度试验的自动化（图 5.17 略）

看表 5.20 就不难获知，比改善前来，“搬运”的动作大幅度的减少。再仔细的各工序的动作比较（表 5.21）亦可知道，由于“直径检查、弯曲试验”，“搬运”的动作减少了很多。

反过来说，表 5.20 的“使用”，在改善后增加。这是自动化的“SW 操作”所使然。

如果再仔细的整理，将变成表 5.21 所示一般，除了锤压以外，第 1 类到第 3 类徐徐的减少，可知，动作已经获得改善。其动作的减少率为 40%。

药品枪（图 5.18 略）

五、改善案的实施

《次序 11》看起来效果甚为昭彰，所以王先生说服关系各部属，付之实施。

不过，改善后的沙布利克分析结果，“保持”的动作仍然相当多，看来，还有改善的余地。因此，王先生准备把改善后的状态，再度改善后的状态，初成现状，再度改善。

第三篇

工程分析

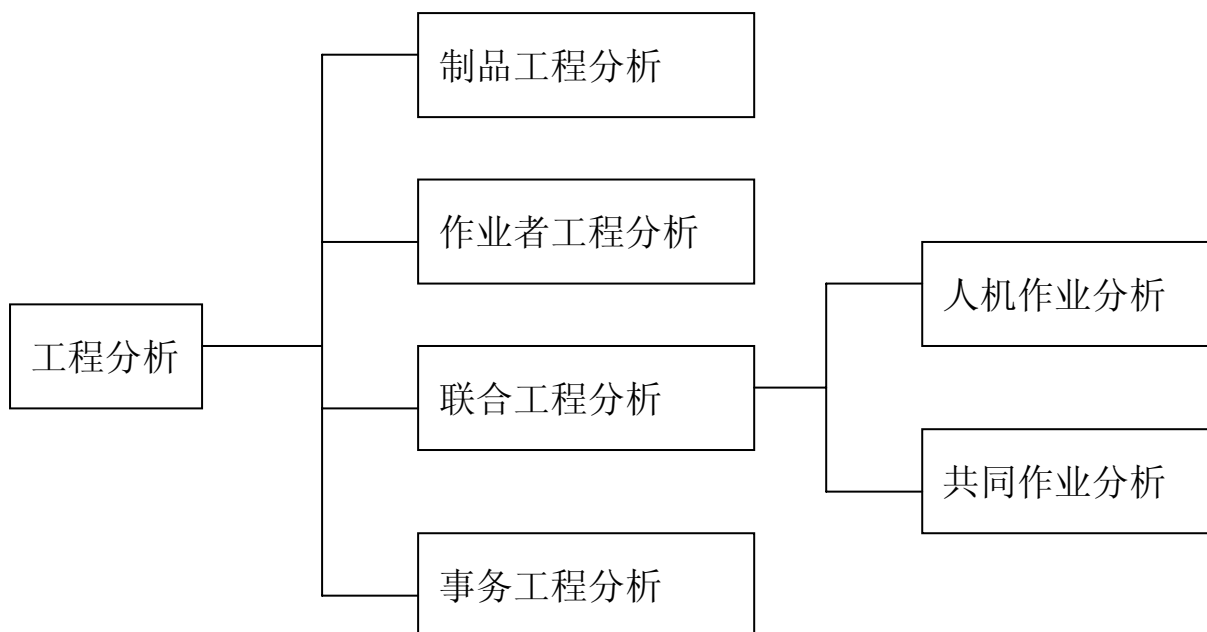
对工程的安排，应该精益求精，寻求最佳的配合方法。

第三篇：工程分析

第六章：工程分析概述

- 一、 何谓工程分析
- 二、 工程分析的目的
- 三、 工程分析的种类
- 四、 工程分析的记号
- 五、 工程分析的基本步骤及注意要点

工程分析的分类体系图



第六章 工程分析概述

一、何谓工程分析

一般的工厂，总是把原材料经过一系列的加工、检查、搬运、保管的过程，最后转化为成品出售。过程中，若干相关作业的集合，按照一定的顺序进行，可以产生一定范围的效果，称之为工程。

例如：电子厂电路板的插件、焊接、检查一般可称为“基板组装工程”；电冰霜的涂装生产线一般可称为“涂装工程”。

对工程加以分析、调查，找出其中浪费、不均匀、不合理的地方，进而进行改善的方法，称之为工程分析。

二、工程分析的目的

进行工程分析的目的，大致有以下几点：

1. 对现有工程进行改善

现有工程一般达到一定的水平，如果要进一步提高，要找出其中的改善重点。而管理者对工程的现状习以为常，如果不能进行细致的调查分析，往往无法发现问题所在。所以，有必要通过工程分析，找出工程中存在的不合理、不均衡、复杂化、浪费多、变异多的地方加以改善。

2. 建立新的工程体系

新产品进行生产时，必须对各工序的作业内容、作业的顺序、作业之间的衔接做出明确的规定，才有办法使新产品的生产方法为作业人员所理解，新产品的生产才能具体落实。这时，使用工程分析可以使新产品的工程体系建立更为便捷，而管理人员和作业人员的沟通也更为顺畅。

三、工程分析的种类

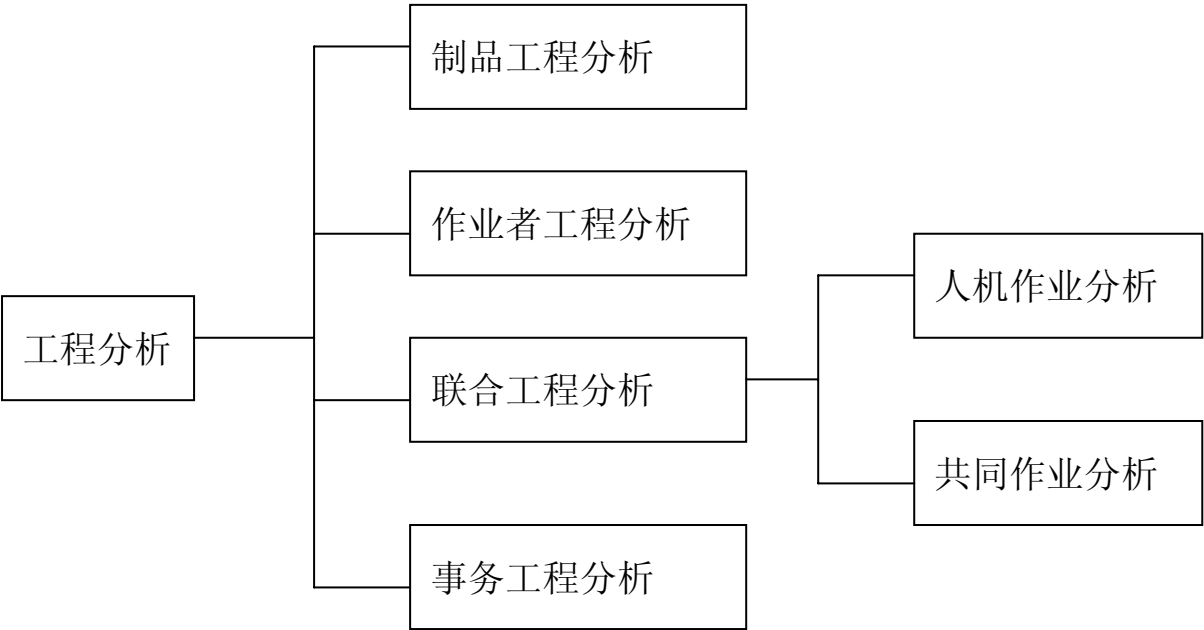
工程分析一般根据分析的对象进行分类。以产品为主要对象的称为“制品工程分析”，以作业人员为主要对象的称为“作业者工程分析”。如果分析中涉及人

与机器设备或人与人的载作配合的称为“联合工程分析”。其中，人与人之间工作配合的称为“共同作业分析”，人与机器设备工作配合的分析称为“人机作业分析”。

另外，以工程分析的方法对事务流程的连接进行分析并加以改善的方法，则称为“事务工程分析”。

工程分析的分类体系可参考下图进行理解。

工程分析的分类体系图（图 6.1）









四、工程分析的记号

在工程分析中，为使分析过程简化并易于理解，把生产过程中常见的一些活动以特定的记号来表示，具体如下。

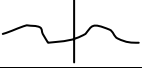
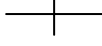
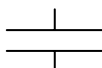
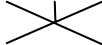
1. 基本记号

表 6.2

序号	要素工程	分类	记号	意义
1	加工	加工		表示使原材料、零件、制品的形状或性质发生变化，以符合某种加工目的的过程。
2	搬运	搬运		表示使原材料、零件、制品位置发生变化的过程。
3	停滞	储藏		表示按计划储藏原材料、零件、制品。
4		滞留		表示原材料、零件、制品处于非预期的滞留状态。
5	检查	数量检查		测量原材料、零件、制品的数量，与基准进行比较。
6		品质检查		测试原材料、零件、制品的品质特性，把结果和基准进行比较，以作出合格与否或优良与否的判断。

2. 辅助记号

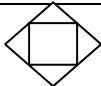
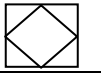
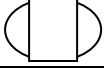


表 6.3

序号	名称	记号	意义
1	单位区分		表示不同单位之间的界限
2	作业者区分		表示不同作业者之间的区分
3	省略		表示工程的一部分被省略，未在图上显示。
4	废却		表示原材料、零件、制品的一部分被废却

3. 基本记号的组合

当某项工程包含两项基本机能时可以把两个基本记号组合在一起加以表示，具体如下表。

表 6.4

序号	记号	意义
1		以品质检查为主，同时进行数量检查。
2		以数量检查为主，同时进行数量检查。
3		以加工为主，同时进行数量检查。
4		以加工为主，同时进行品质检查。
5		以加工为主，也实施搬运。

这些记号适用于制品工程分析和作业者工程分析。而联合工程分析和事务工程分析则使用不同的记号，详细的将在后面关于每一种分析方法的展开中分别说明。

五、工程分析的基本步骤及注意要点

工程分析是现场改善的重要方法之一，如能熟练应用对工程安排垢合理性提高大有裨益。为了方便读者应用，先将工程分析的基本步骤及注意要点说明如下：

1. 步骤一，展开预备调查，使问题明确化。调查的基本项目有：

- ① 问题涉及的范围（工程的起点与终点）
- ② 涉及的作业内容、机器设备、环境配置。
- ③ 原料及供应。
- ④ 制品及品质。
- ⑤ 作业方法。

2. 步骤二，分解工程。将工程内容按要素项目进行分解。

3. 步骤三，绘图。使用前文所述的记号，将工程内容绘成流程图。

4. 步骤四，详细调查。对以下项目进行详细了解，更好地把握工程的现状。

- ① 作业方法（同时对照流程图，检查是否有错误、遗漏）。
- ② 作业时间。
- ③ 作业距离。
- ④ 节拍时间。

- ⑤ 作业量。
- ⑥ 瓶颈作业项目。
- ⑦ 出现的问题点。
- ⑧ 改善目标。
- ⑨ 限制条件。

- 5. 步骤五，问题研究。
- 6. 步骤六，改善项目罗列，相关数据收集。
- 7. 步骤七，改善方案拟定，评审。
- 8. 步骤八，改善方案实施及效果确认。
- 9. 步骤九，新的制程安排方案标准化。

第三篇：工程分析

第七章：制品工程分析

- 一、 制品工程分类
- 二、 制品工程分析的着眼点
- 三、 制品工程分析的具体做法
- 四、 制品工程分析的实例

第七章 制品工程分析

一、制品工程分类

制品工程分析是以原材料、零件、制品为对象，以物品的流动为主体的工程分析方法。

工程的组合以多种形式存在，一般可分为直线型、合流型、分歧型、复合型四种。制品工程分析的第一步，首先要认清工程的组合形式。

1. 直线型

工程内所有上下工序之间以一对一的方式衔接，这种工程绘成的流程图近似于一根直线，称之为直线型。

如图 7.1，把钢材碾压、检查、捆包等一系列工程按材料的流向绘成流程图，图中没有任何分岔，状似一条直线，是为直线型工程。

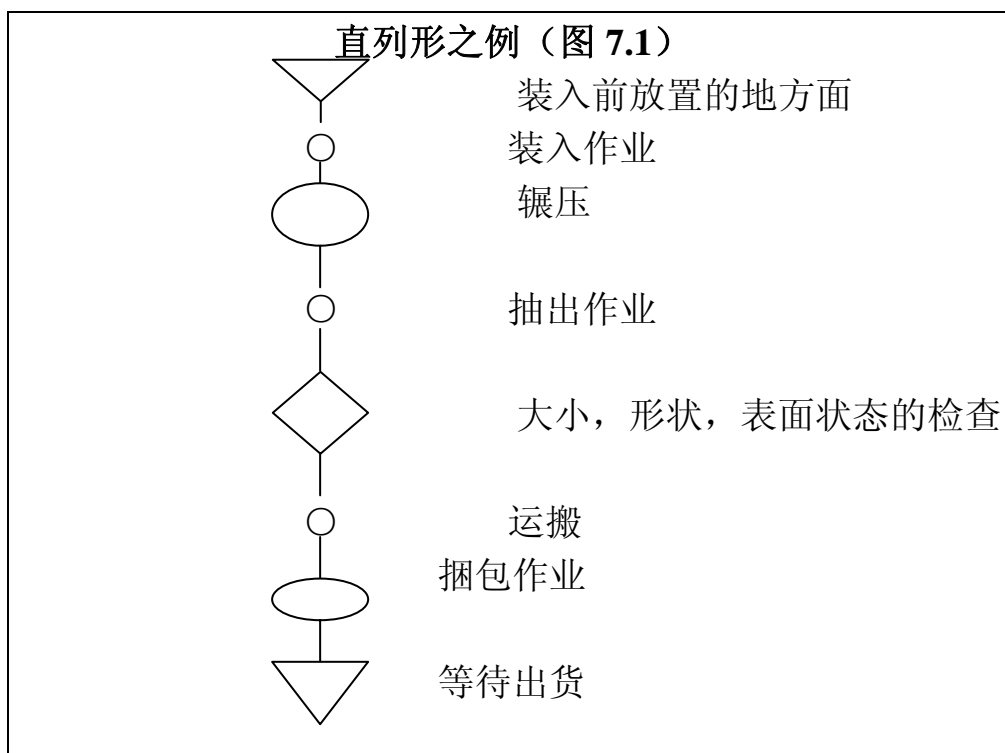
2. 合流型

工程有两个或两个以上的起点，亦即工程中的某一个工序所使用的原材料、零件、制品有多个来源，在此之后有汇合成直线型直到工程终了，这种工程称为合流型工程。

3. 分歧型

工程中某些工序的制品，要供给两个或两个以上的下工序使用，流程图在此发生分歧并且不再合流，这样的工程称为分歧型工程。

图 7.3 中，把铁矿石筛分等级，然后把粉状矿石运到烧结工厂进行进一步加工，把块状矿石运到高热炉进行加工，是分歧型工程的一例。

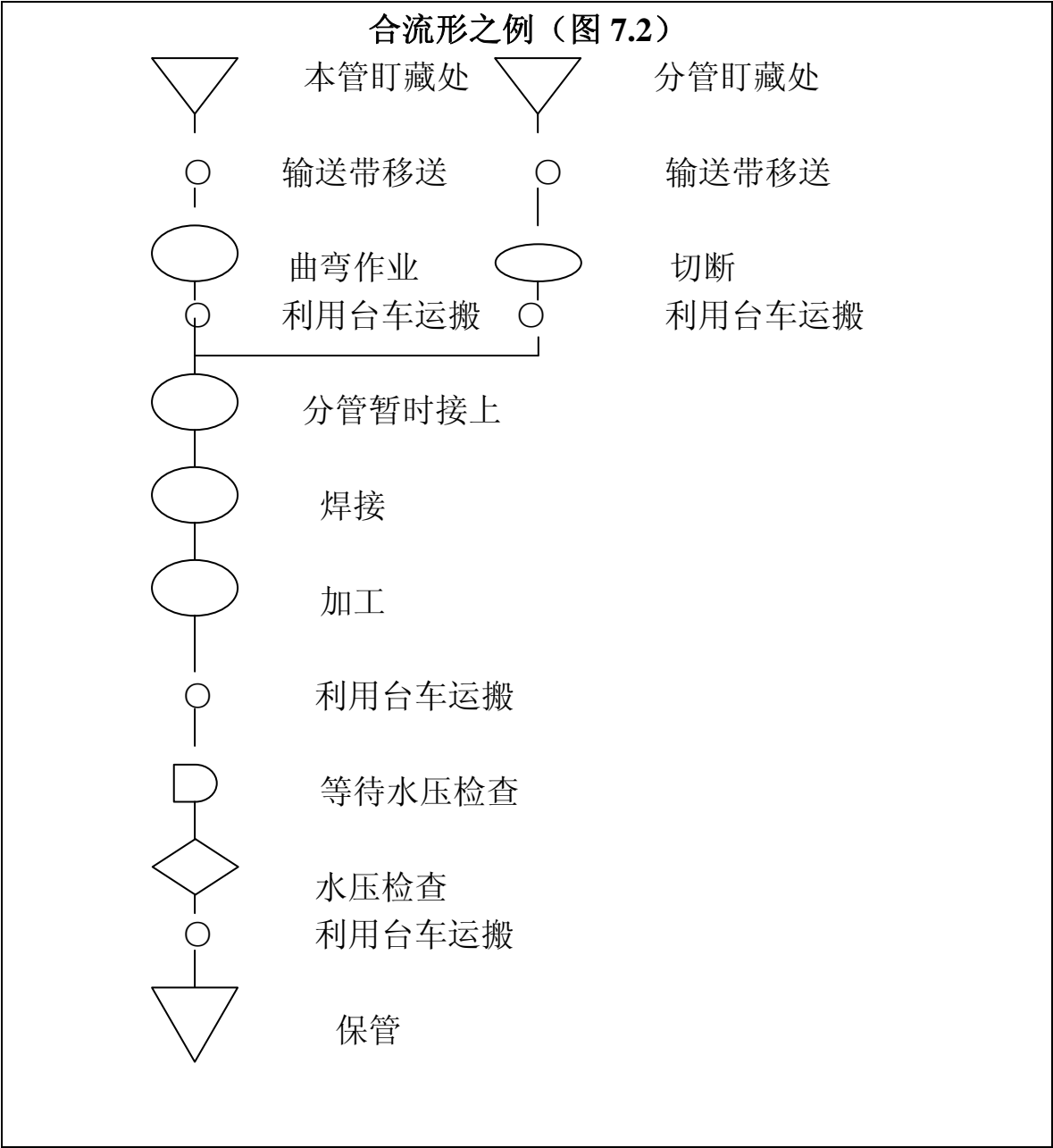


4. 复合型

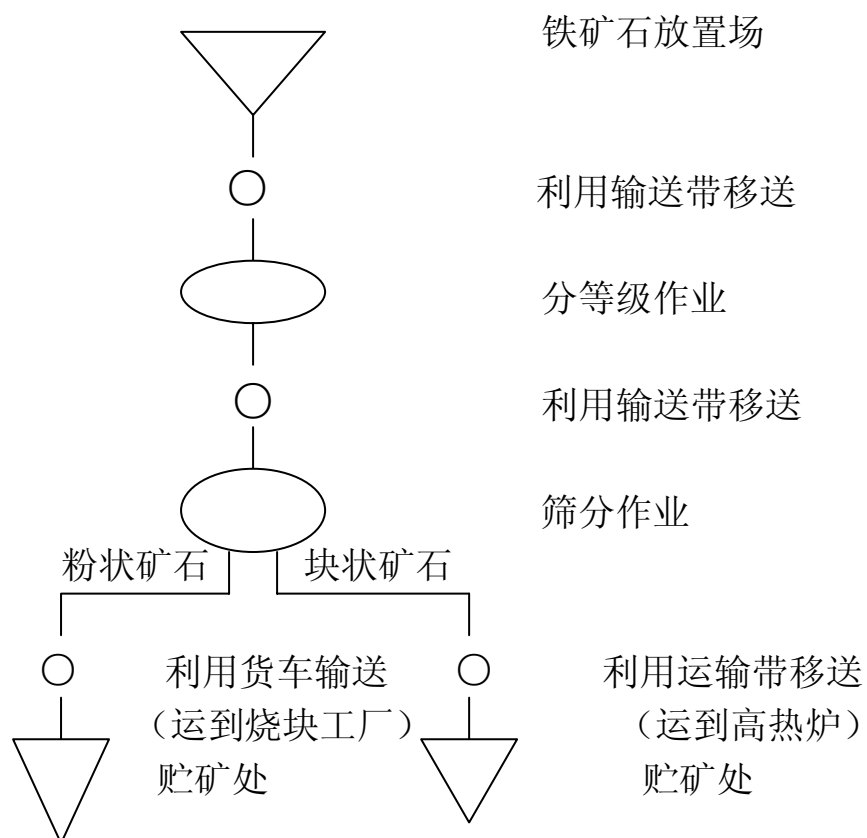
工程中既有分歧，又复回归合流的形状，通常称为复合型工程。复合型工程一般会有两种复合方式：

- ① 退到分歧点以前的工序合流。
- ② 从分歧点跳过几个工序后合流。

图 7.4 是①类复合型的例子，钢材必须经过多次碾压，达到规定的次数后才捆包出货。



分歧形之例（图 7.3）



复合形复①之例（图 7.4）

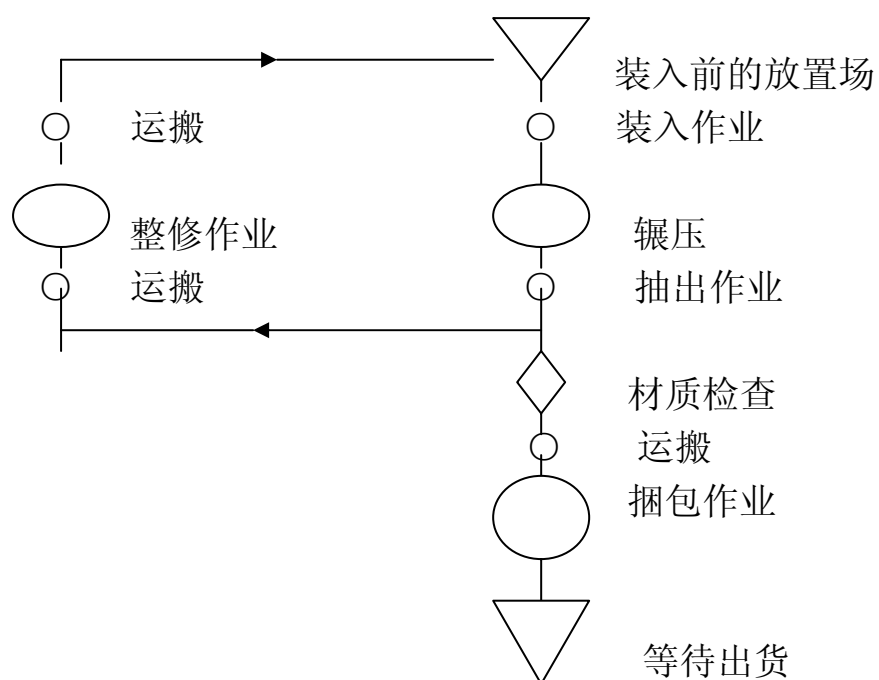
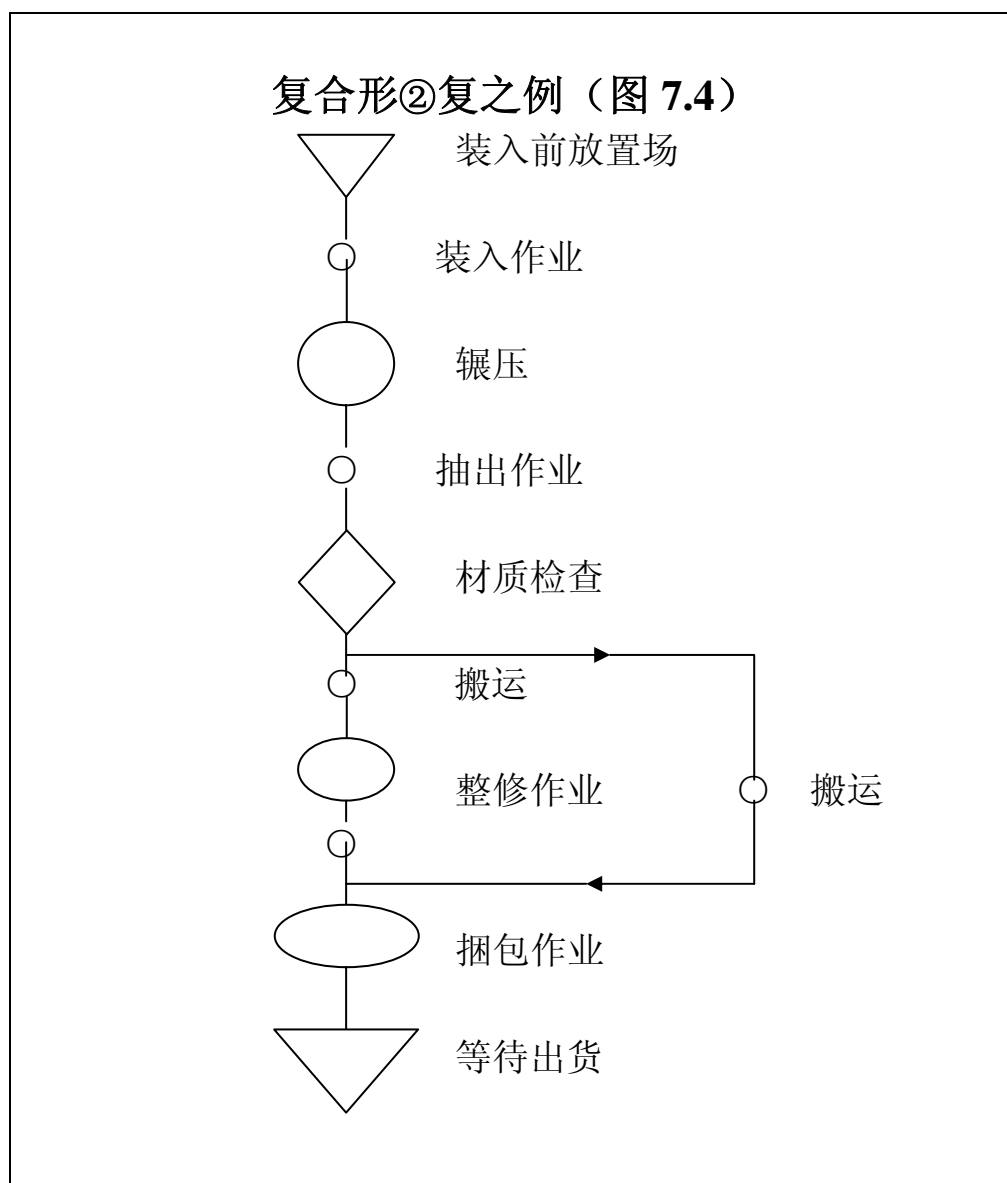


图 7.5 是②类复合型的例子，钢材碾压后经过材质检查，须修整者进行修整，无须修整者直接运到捆包场所。



二、制品工程分析的着眼点

制品工程分析的主要目的就是通过分析找出在更迅速，成本更低廉的情况下，制造出更优良的商品的方法。

要达到这样的目的，就必须带着问题进行制品工程分析。如果认为工程中的一切都是理所当然的，势必会失去改善的动力，把分析当作例行公事来做，这样分析就失却了方向。

展开制品工程时，最好能对下表所列的项目加以关注，并调查出详实的数据以为分析的基本素材。

制品工程分析检查项目表（表 7.6）

序号	检查要点	调查的主要项目
1	工程或作业的顺序、分配、组合、配置是否适当。	工程能力、工序时间
2	是否有不必要的延迟。	延迟时间
3	搬运的路线、方法、次数、负荷是否适当。	路线图、次数、频度、负荷、搬运工具
4	搬运距离是否可以缩短。	搬运距离、搬运时间
5	是否有等待时间，等待时间可否缩短。	等待时间、次数
6	可否同时进行加工和检查。	加工方法、加工时间、检查方法、检查时间
7	制品的品质如何。	不良率、不良项目
8	设备的配置合理与否。	设备能力、台数
9	现场有无抱怨。	抱怨项目、安全、满意度

三、制品工程分析的具体做法

1. 展开预备调查

制品工程分析的第一步，就是要针对分析对象，展开一系列的预备调查，以便更好地展开制品工程分析。

制品工程分析的预备调查主要包含以下项目：

- ① 制品的产量（计划、实绩）。
- ② 制品的内容、品质的标准。
- ③ 检查的标准。
- ④ 设备的配置。
- ⑤ 工程的种类（分歧、合流的情况）。
- ⑥ 使用的原料。

2. 制作工程流程图

考察工程中每一工序的作业特性，将其进行分类，归入加工、搬运、检查、停滞等工程类别中，并分别使用相应的工程符号（详细见表 6.2 及 6.3）记入制品工程分析表，这样就形成了工程流程图。

实际的分析过程中，可能发现某些工序的分类界限模糊，难于界定其工程类别，这时，可使用表 6.4 的符号加以标识。

下表是某公司“别针的制作”工程的制品工程分析表，制作工程流程图时可作为参考。

“别针的制作”工程的制品工程分析表 7.7 略

3. 测定各工序的必需项目，并把相应的数值记录在制品工程分析表中。

工程流程图完成后，仅仅完成了对工程的定性分析。要对工程进行具体的改善，光靠定性分析是不够的，还必须有详实的数据作为依据。

那么哪些项目是必须测定的呢？

读者不妨自己使用“5W1H”或“4M1E”的方法来确定那些项目是必须测定的项目。

大体上说，机械设备的名称、作业人数、搬运的距离、作业的时间等项目的测定对以后的分析会有所帮助。必要时，作业者的姓名也应记录。这些项目的测定，应到作业现场进行，切忌主观臆测。

表 7.8 可作为测定项目确定的参考。

项目的测定，如果以一两个制品的作业为主，难免存在一定的偶然性，会影响工程分析的客观程度。因此，进行项目测定时，最好以一定数量的制品生产过程为基本测试单位，以利工程分析的进行。

在连续生产或大量生产的场合，不妨以十个、一百个（或者十公斤、一百公斤）作为基本的分析单位，可以省略将测定结果转化成一个制品的数值的过程。

接下来，像表 7.7 的制品工程分析表的下段那样，绘出工程的平面流向图，记入制品流动的方向。有时，我们可以直接从平面流向图中看出制品流动方向存在的问题。

制品工程分析测定项目参考（表 7.8）

工程	作业名 (为什么)	作业者 (何人)	机械、设备 (使用何物)	场所 (在何处)	时间 (耗时多少)	方法 (如何做)
加工	使作业内容具体化	职务名称、人数、作业者姓名等	机械名称、设备名称、模具名称、台数等	具体地点	加工时间、产量等	加工内容、次序等
搬运	使搬运内容具体化	职务名称、人数、作业者姓名等	搬运设备之同上项目	从哪里到哪里	搬运时间	依次搬运的个数、装货、卸货的方法等
检查	使检查内容具体化	职务名称、人数、作业者姓名等	检查设备、仪器、工具等	检查的具体地点	检查时间	检查方法、判定标准、不良品的处理方法
停滞	停滞的状态 (暂时放置，保管，等待出货等的明确化)	保管人之同上项目	保管设备、保管场所等	具体保管场所	停滞时间	容器的放置方法、产品的摆放方式等。

4. 对测定结果进行整理

将项目测定的结果记录到制品工程分析表中后，就可以针对结果进行整理分析，一般可以像 7.9 一样做一份整理表。

整理表（表 7.9）

项 目	工程数量	时间（分）	距离（M）	人数（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

看整理表时，应该注意在所有的项目中，只有加工改变了制品的属性，给制品增加了价值，其他的搬运、检查、停滞等都没有给制品增加价值，这些方面所花费的时间应作为重点削减的对象。当然，加工方面如果能以更快速、更轻松的方式进行，也是应该动脑筋的。

5. 改善方案制订、实施与评估

结合表 7.8 的制品工程分析表中的调查项目、平面流向图，以及表 7.9 的整理表进行分析，就可以从中找到问题点，从而引出改善的构想。问题点找到以后应多深入现场，了解与之有关人员的意见，最好能以品管圈活动方式进行改善。

表 7.10 提供了一些改善的着眼点供读者在进行制品工程分析时参考。

通过分析，找到改善的重点后，就应多方吸取意见，制订改善方案，经过评估后加以实施，实施后再对效果进行检查，比较改善前后的数据。

以表 7.7 “别针的制作”为例，经过改善整理后可以变成表 7.11 的样子。通过改变机械设备放置的位置、制品的流向、工程的重排，取得了明显的改善效果。

表 7.12 是表 7.11 的整理表，将其与表 7.9 比较后又可以得到表 7.13。

“别针制作”的制品工程分析表（表（7.11）略

改善的着眼点（表 7.10）

工 程	着 眼 点
整 体	① 整体的合计时间、搬运距离，所需人员与每一项工程所需的时间，有没有缩短或削减的可能？ ② 有没有欲罢不能的工程？ ③ 有没有可以同时进行的工程？ ④ 能否更换工程的顺序，以便减少工程数、所需时间、搬运距离、以及所需人员？
加 工	① 有无加工时间多的工程？ ② 能否提高设备的能力？ ③ 能否跟其他的工程一起进行？ ④ 改变工程的顺序，能否取得改善的效果？ ⑤ 现在的生产单位数量大小，是否适当？
搬 运	① 能否减少搬运的次数？ ② 必要的运输，能否一边加工，一边进行？（例如使用输送带、流台板等） ③ 能否缩短搬运距离？ ④ 能否改变作业场所的布置，以便减少乃至取消搬运工作？ ⑤ 能否对工程进行合并，减少搬运次数？ ⑥ 能否增大单次搬运数量，减少搬运数量？ ⑦ 搬运前后的装、卸货工作是否耗费很多时间，能否缩短？ ⑧ 搬运设备有无改良的余地？
检 查	① 能否减少检查的次数？ ② 有没有能省略的检查？ ③ 检查工作能否与其他工程合并？ ④ 检查的方法适当吗？能否缩短时间？
停 滞	① 尽量减少停滞的时间，提高周转率？ ② 能否通过工程的剔除、合并、重排、简化来消除停滞？ ③ 工程是否平衡？

整理表（表 7.12）

项 目	工程数量	时间（分）	距离（M）	人数（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

改善前后比较表（表 7.13）

工 程	工程数			时间（分）			距离（M）			人数（人）		
	改善前	改善后	效果	改善前	改善后	效果	改善前	改善后	效果	改善前	改善后	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	122	117	5	85	65	20	21	14	7

6. 改善内容的标准化

一旦改善方案效果明显，就应该使之标准化，对相关人员加以训练、要求，避免回复到以前的状态。

当然，不要因为改善取得了一定的效果就沾沾自喜，以为从此可以高枕无忧，要知道改善是永无止境的，随着技术的进步，制品的变化，时刻都存在改善的必要。

四、制品工程分析案例

1. 装配作业的流程改善

①目的

为了从制品装配作业排除浪费、不均，以及勉强，并且缩短生产的准备时间，改善作业的流动起见，实施了制品工程分析。

②背景

该公司是汽车零件厂商，专门集中连接汽车内部电气零件，以及电动机器的电线，把它们制成一部零件。

制品制造的工程梗概，有如图 7.14 所示。重要的对象工程，是从 D 到 H 为止的范围。

③制品工程分析

《次序 1》预备调查

凭预备调查追究工程进行的结果，得知工程的进行太紧凑，工程途中的停滞又太频繁。为了使工程的进行良好，必需减少停滞的时间，所以，以制品工程分析的方式，展开了调查。

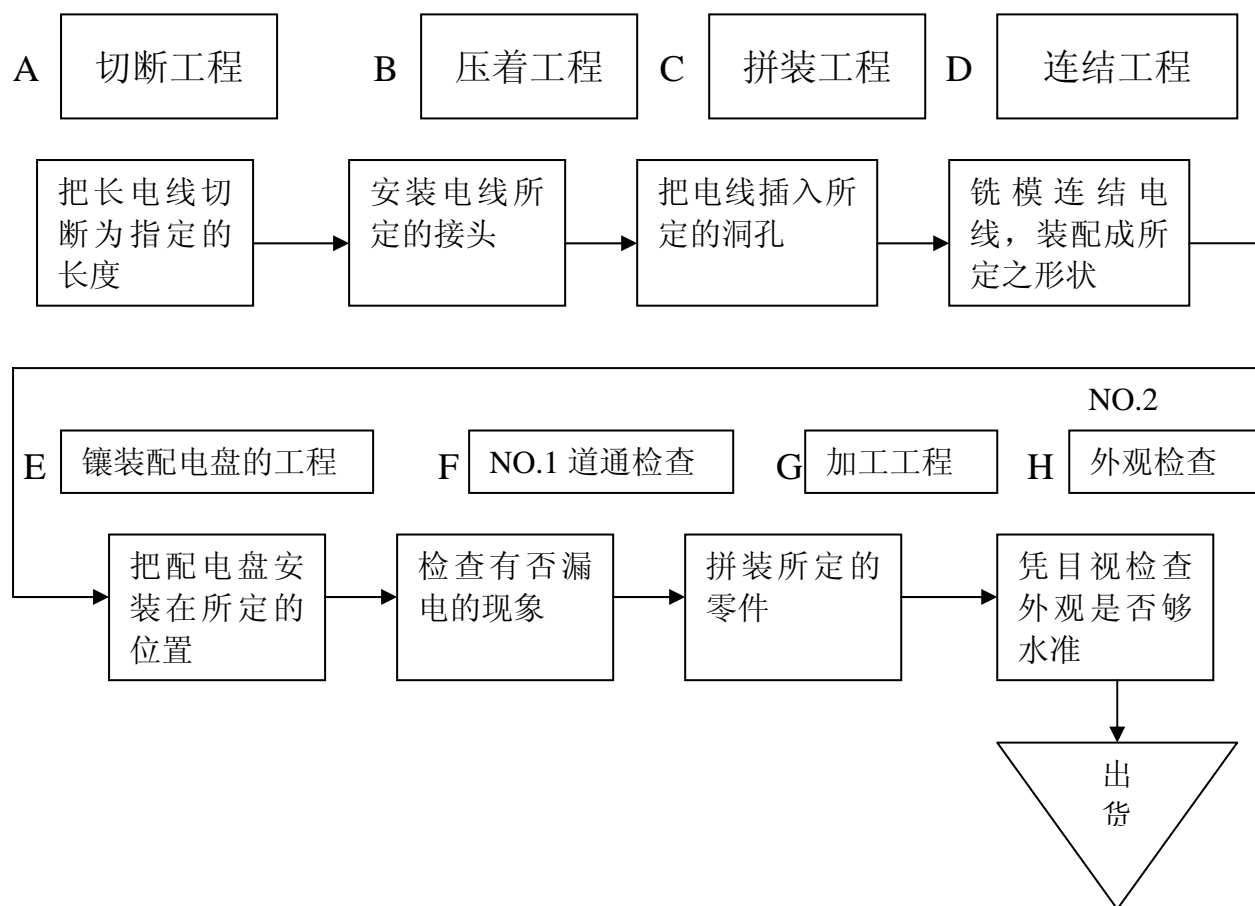
《次序 2》绘制工程进行图

把工程进行图记入图 7.15 的制品工程分析表里面。从拼装品的搬运到最后的仓库保管为止，总共有二十一道工序。

《次序 3》测定各工程的必要项目并记入

调查测定各工程所使用的设备、钻模、运搬时间、所需人员，再记入图 7.15 的制品工程分析表。

工程的梗概（图 7.14）



同时。像图 7.16 的配置图（改善前）一般，制成了平面工程的进行图。

《次序 4》分析结果的整理

把分析结果整理之后，就会变成表 7.17 所表示一般。

从以上的结果，就不难获知暂时放置回数，以及暂时放置的时间太多。

《次序 5》改善案的制订

制品工程分析表（表 7.15）略

配置图（改善前）（图 7.16）略

整理表（表 7.17）

	工程数	时间（分）	距离（M）	人员（人员）
加工（○）	5	41.9	-	9
运搬（⇨）	7	1.1	19	8
检查（□）	2	10	-	4
停滞（△）	7	82	-	6
合 计	21	135	19	27

凭制品工程分析表以及配置表，跟关系者展开讨论以及意见的交换，结果制订了以下的改善案。

(1) 研讨以后得知，连结工程最耗费时间，经过了镶装配电盘的工程以后，作业就能够在短时间内完成，所需的工程时间也比较平衡化。只要取消暂时旋转的阶段，即能够利用运搬的一项工程，完成第五到第八项的作业，同时，亦能取消第十项及第十六项的“暂时放置”。

(2) 改变 NO.1 检查台的方向，变更加工台的位置，使工程的进行更为通畅无阻。

制品工程分析表（改善前）（表 7.18）略

配置图（改善后）（图 7.19）略

改善前和改善后的比较（表 7.20）

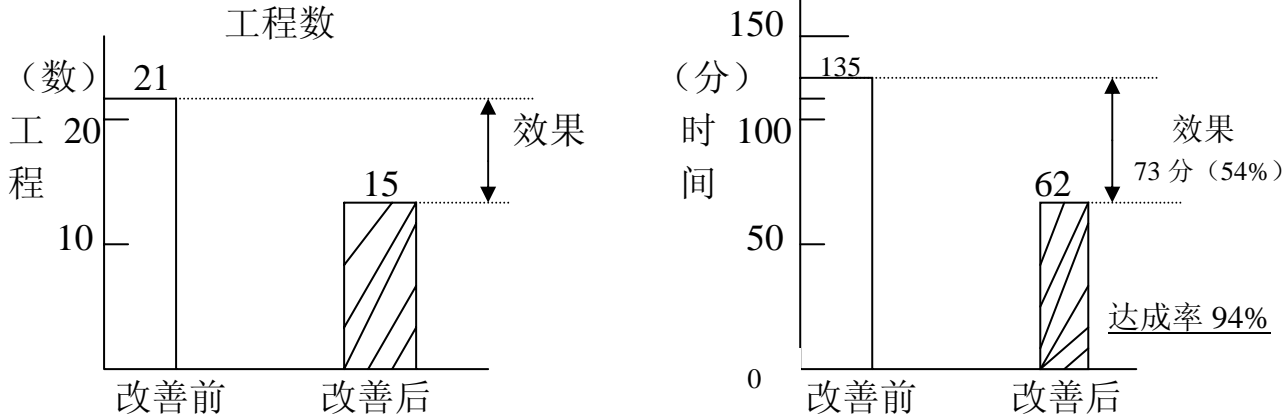
工 程		改善前	改善后	节减
加 工	工程数	5	0.9	0
	时间	41.9	49.9	0
	距离	-	-	-
	人员	9	9	0
运 搬	工程数	7	6	1
	时间	1.1	0.88	1.02
	距离	19	16	3
	人员	8	8	0
检 查	工程数	2	2	0
	时间	10	10	0
	距离	-	-	-
	人员	4	4	0
停 滞	工程数	7	2	5
	时间	82	5	77
	距离	-	-	-
	人员	6	1	5
合 计	工程数	21	15	6
	时间	135	57.78	77.22
	距离	19	16	3
	人员	27	22	5

按以上改善案所制订的制品工程分析表，也就是图 7.18。至于图 7.19 则是它的配置图。表 7.20 为改善前与改善后的比较。结果获知一一停滞工程数与时间大幅工的减少，停滞、库存的现象也跟着消失了。如此一来，工程的进行也变成通畅，亦可以减少生产的先导时间。

《次序 6》改善案的实施·评价

《次序 7》改善案的标准化

改善的效果（图 7.21）



关于次序 6~7，在跟上司以及作业员协调之后，准备了实施所必要的设施。实施的结果，进行得非常之顺利，所获得之效果，几近于改善案的预测，时间的达成率为 94% (达成率等于实绩效果 73 分 * 改善预测效果 77.2 分 X 100)。其效果有如图 7.21 的图表所示。

④今后的问题点

目前，只做到不太费时，以及不太费力的配置方面之改善，今后将更进一步，检讨根本的工程改善，以及利用机械、自动化的配置方式。

2. 线圈控制器加工流程改善

线圈控制器的脚部打洞（图略）

①提起改善案的起因

阅读公司内的 IE 报导以后，心想一一或许可以排除“打洞”的过程，便跟上司商量讨论，展开了制品工程分析。

②工程的梗概

这一次，被当成主题提出的线圈控制器脚部，每一个月可生产五十台（十二根脚/台），零件的材料及制品的形状，有如图 7.22（略）所示。生产线圈控制器脚部的工厂，其平面流动图如图 7.23（略）所示。

制品工程分析表（改善前）（表 7.24）略

③制品工程分析

《次序 1》预备调查

由于有了预备调查，才能够有如工程的梗概所示一般，获知生产量、材料与

制品的形状、工程的流动过程等，同时也明白，从材料的搬进到制品的暂时放置为止，总共分成十四项工程。

《次序 2》流动工程图的制成

把流动工程图记入图 7.24 的制品工程分析表（改善前）。

《次序 3》测定并记入各工程的必要项目

请参考图 7.24 的制品的整理

《次序 4》分析结果的整理

分析结果经过整理，就变成表 7.25 所示一般。

《次序 5》改善案的制成

分析结果得知，加工占 96.9%，搬运占 1%，检查占 21%，很显然的，加工占了压倒性的时间。着眼点在于：“划线”、“打洞”、“钻孔”三项不能结合的工程。改善手段，当以利用 BUSH PLATE 最为合适。

图 7.26 所表示者，就是把上述三项工程结合的制品工程分析表（改善后）

《次序 6》改善案的评价

表 7.27 就是改善前后的比较。由此表得知，加工时间可节减 12.1%，搬运时间亦可节减 10.5%。

整理表（表 7.25）略

	工程数	时间 (DM)	距离 (M)	人员 (人)
加工 ()	7	9, 100	-	1
运搬 ()	5	95	43.7	(1)
检查 ()	2	200	-	(1)
停滞 ()	-	-	-	-
合 计	14	9, 395	43.7	1

制品工程分析表（改善后）（表 7.26）略

改善前与改善后的比较表（表 7.27）

	加 工			运 搬			检 查			合 计		
	现状	改善案	节减 (%)	现状	改善案	节减 (%)	现状	改善案	节减 (%)	现状	改善案	节减 (%)
工程	7	5	28.6	5	4	20	2	2	0	14	11	21.4
时间 (DM)	9,100	8,000	12.1	95	85	10.5	200	200	0	9,395	8,285	11.8
距离 (M)	-	-	-	43.7	37.7	13.7	-	-	-	43.7	37.7	13.7

④今后的问题点

(1) 关于加工

向上司提议利用 BUSH PLATE（加工节减率达 12.1%）。

（2）关于检查方面

曾经利用天平盘测定图面（参照 7.22，零件的材料及形状）a~b 的地方，由此推测，只要利用测定钻模，仍然有缩短时间的余地。

（3）关于全般方面

由于机种相当的多，线圈控制器的脚部有各种不同的尺寸。只要统一全部机种的洞孔大小，以及开洞孔的位置，前后使用一枚 BUSH PLATE 也就足够了。

（4）关于搬运路径

打磨机与压缩机之间的运搬距离太长了。实在有检讨工厂全体机器摆设的必要。

⑤总论

④的（1）、（2）两项被实施了。

由于全部的机种都在实施 GT（机种的合并，分割）中，是故，线图控制器也连带的被检讨，洞孔的“大小”、“位置”重新被估计，而达到标准化。

④的第（4）项，趁着工厂的移转，而获得了改善。

有如上述一般，透过制品工程分析，各个提案被各部署所实施，对于作业改善方面，有着很大的帮助。

第三篇：工程分析

第八章：作业者工程分析

- 一、 何谓作业者工程分析
- 二、 作业者工程分析之目的
- 三、 作业者工程分析的具体做法
- 四、 作业者工程分析的实例

改善前后比较表

工程	工程数			时间（分）			距离（M）		
	改善前	改善后	效果	改善前	改善后	效果	改善前	改善后	效果
加工	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

一、何谓作业者工程分析

作业者工程分析就是以作业的人为对象，就其动作的过程加以分析改善的方法。

作业者工程分析的方法和使用的分析符号都与制品工程分析相同，不过，作业者工程分析的对象是“人”，制品工程分析的对象是“物”。相对而言，作业者工程分析范围较为狭窄，同时，分析的内容却也更为细腻。

作业者工程分析符号（表 8.1）

名 称	记号	含义	备注
加 工	○	能影响到材料、零件，或者制品形状、性质等，使之发生变化的行为。也包括为加工、检查做的准备作业。	
检 查	□或◇	表示数量检查或品质检查作业	
移 动	⇒	表示搬运或者空手移动。	有时也使用○表示搬运
等 待	▽	表示因为各种原因（如材料未到、等待搬运器具，或者等待自动加工结束）而产生的等待。	

二、作业者工程分析的目的

作业者工程分析侧重于排除作业者在作业上的浪费、不均衡和不合理现象而达到改善的效果。其主要目的有以下几点：

1. 发现是否有不必要的延迟。
2. 发现动作路线、方法、次数或负荷是否适当。
3. 发现动作距离是否可以缩短。
4. 发现是否有等待时间，是否可以缩短等待时间。
5. 发现是否可以同时进行加工和检查。
6. 发现动作或相关的配置、顺序、组合是否适当。
7. 发现动作对品质、效率的影响和可能的改善点。

三、作业者工程分析的具体做法

许多人都会为早上上班迟到寻找种种借口，王先生也属迟到“惯犯”，诸如生病、闹钟不响、塞车等理由已经被他用滥了。直到有一天，作业者工程分析帮了他的忙。下面，我们就以王先生从早上起来到上班这段时间的经历来说明作业者工程分析的具体做法。

1. 展开预备调查

和制品工程分析类似，进行作业者工程分析的第一步要针对生产的状况、设备的配置、工程的进行、使用的原材料、制品的内容和品质标准等展开预备调查。

而且，要仔细地调查作业者的工作熟练程度，了解他是否是具有代表性的作业者。

2. 绘制流动工程图

按照作业的顺序，使用表 8.1 中所示的作业者工程分析符号，绘制流动工程图。在这一步骤，应根据作业的目的把作业内容分别归纳到加工、检查、移动、等待等类别中。

把王先生从早上起床到上班这段时间的作业绘制成流动工程图，就变成了表 8.2 所示的那样。

作业者工程分析表（表 8.2）略

3. 测定各工程的必需项目，并把结果记录到作业者工程分析表中。

绘制完流动工程图后，要对各式程的必需项目进行测定，并把测定的结果记录到作业者工程分析表中。深入现场，取得真实的数据，可以使作业者工程分析的结果更具代表性。更为真实有效。

测定时，直接使用作业者工程分析表进行记录是相当便捷的。同时，应注意以下几点：

- ① 机械、设备、模具的情况可在记事栏进行记录。
- ② 必须了解作业者在一个周期内所制造的产品数量。否则，将无法知道每一个单位产品所需的时间，也无法与其他工程进行客观的比较。
- ③ 测定的同时，要按照作业的顺序，像图 8.3 那样绘制平面流动图。

平面流动图（图 8.3）略

4. 对测定结果进行整理

将测定的结果记录到下来后，要对其进行整理分析。在作业者工程分析表的下栏，可以对测定的结果进行合计整理。

以本例而言，总工程数为 15（加工 6、移动 7、检查 1、等待 1），总时间为 33 分（加工 27.30、移动 0.70 分、检查 2.00、等待 3.00 分），移动距离为 70 米。

5. 改善方案的制订、实施与评估

凭借表 8.2 及图 8.3，可以从中找到问题点，并引出改善的构想。这一步骤可以结合表 8.4 的改善的着眼点进行思考。

改善的着眼点（表 8.4）

工 程	着 眼 点
整 体	① 有没有可以排除的工程？ ② 可不可以把几个工程结合在一起？ ③ 改变工程的顺序会有帮助吗？ ④ 工程可以简化吗？ ⑤ 可不可以以更舒适的方式完成工程？
加 工	① 变更加工作业的顺序，会有帮助吗？ ② 有没有不必要的加工作业？ ③ 如果改变设备的配置，会给加工作业带来方便吗？ ④ 可不可以改变产品的形状使作业更为简化？

检 查	① 该项检查是否必要，能否去除？ ② 检查是否存在重复？ ③ 检查的作业可以和加工同时进行吗？ ④ 有没有更便捷的检查方式？
移 动	① 改变设备的配置，可以缩短乃至消除移动吗？ ② 变更加工作业的顺序，可以缩短乃至消除移动吗？ ③ 改变原材料、工具的摆放方式，可以缩短乃至消除移动吗？
等 待	① 变更工程的顺序，可以减少乃至消除等待吗？ ② 改变设备配置可以能否减少乃至消除等待？ ③ 可不可以利用等待的时间进行其他作业？

改善的着眼点，读者可结合自己的经验进行修改和充实。

从本例中，我们可以发现：

- ① 移动的次数太多（这一点对于工厂来讲，是极大的问题。）
- ② 检查公文包的动作，能否取消？
- ③ 等待面包烤好的时间是否可以同时做其他事？
- ④ 在那么短促的时间里先穿衣，后换穿西服，是否必要？
- ⑤ 上厕所、洗脸、进餐、穿衣等的时间可以缩短吗？

从而，我们可以确定以下改善事项：

- ① 起床时，不必先穿衣服，不妨先穿着睡袍。
- ② 把更衣间的衣橱移到书房，减少移动时间。
- ③ 检查公文包的工作，在前晚就做好，早上不必再做。
- ④ 烤面包的工作由妻子来做，省略等待的时间。
- ⑤ 对上厕所、洗脸、进餐、穿衣等，只要进行动作分析，相信可以找到缩短时间的办法。

实施以上改善以后，重新制作作业者工程分析表和平面流动图，就可以得到表 8.5 和图 8.3（b）的结果。比较改善前后的图表，就可以发现经过改善以后，工程总数减少了 5 项，时间缩短了 7.15 分钟，移动数减少了 2 项，检查、等待的工程全部消除，工程的流动也变得井井有条。当然，王先生从此不再迟到了。

作业者工程分析表（改善后）（表 8.5）略

改善前后比较表（表 8.6）略

6. 改善内容的标准化

一旦改善达到了所期的目标，就应该使改善的内容标准化，以免又恢复原状。同样，必须牢记的是改善是永无止境的过程。

四、作业者分析的应用实例

1. 背景

“积层作业”，正是我们的作业中心，作业时间长，成本又高。为了改善作业，以及降低成本，我们实施了作业者工程分析，制订了改善案。

改善的结果，减少了 11 个工程数，移动距离减少了 40 公尺，一周期作业的时间缩短了 1 分 20 秒。

2. 作业工程的梗概

作业工程的范围，包括在中间膜（贴有卷曲状的电热线）装配电极与接头，再放入两片玻璃之间，加热施压，以便制造防雾用玻璃，也就是一种中间作业工程。利用图片表示的话，则有如图 8.7 一般。

作业工程图（图 8.7）略

作业者工程分析（改善前）（图 8.8）略

流动图（改善前）（图 8.9）略

3. 作业者工程分析

①现状分析

顺着作业者工程分析的次序，调查并分析现状，结果制成了图 8.8 的作业者工程分析表（改善前）以及图 8.9 的流动图（改善前）。看图 8.8 的作业者工程分析表得知，作业工程 19，移动工程 18，检查工程 1，显然，移动是太多了。作业很单纯，只是前往领取橡皮带与玻璃而已，是故，以移动时间为中心测定，至於作业工程及检查工程都省略了。

从图 8.9 的流动图就不难看出，作业者的流动很频繁，移动距离也多达 81.1 米。看情形，必需养活移动回数，以及移动距离。

②改善案的制成

由现状分析就不难明白，移动的时间实在太长，如果讲求对策的话，作业工程、移动回数、移动距离都可以减少，一周期的作业时间可望缩短，生产性也可以跟着提高。

基於这种想法，检讨了改善案，实施了以下的改善。

（1）改良目前使用中的手推车，把橡皮带子放置於身旁，以减少移动距离（参照图 8.10）

手推车的改善图（图 8.10）略

中间膜放置场的新设及切断准备（改善前与改善后）（图 8.11）略

（2）新设中间膜放置场，在使用前就切断中间膜，预先就准备好（图 8.11 参照）使用作业者工程分析表为流动图表示的话，以上的改善案，就有如图 8.12 及图 8.13 所表示。

③改善案的评价

把作业者工程分析的结果比较的话，就会成为表 8.14 所表示一般，改善案使移动距离减短了 40 公尺，一周期作业也缩短了一分二十秒。

④配置的改善实施

把以上的工程分析结果更进一步的检讨，终於把工厂里的摆设改成图 8.15 所示一般。结果，作业方面无意义的动作减少了，作业的流动性显得更为良好。

⑤今后的问题

今后，将实施作业动作分析，以图谋作业周期时间的缩短。

作业者工程分析（改善后）（图 8.12）略
流动图（图 8.13）略

比较表（表 8.14）

	改善前	改善后	效果
工程数	38	27	11
时间（秒）	165	85	80
距离（M）	81.1	41.1	40.0

实施中的工厂摆设（图 8.15）略

第三篇：工程分析

第九章：联合工程分析

- 一、 何谓联合工程分析
- 二、 联合工程分析的目的
- 三、 作业者机械分析
- 四、 共同作业分析

**改善配合的最佳
途径，莫过于去除相互
间的等待现象。**

第九章 联合工程分析

一、何谓联合工程分析

工厂里的工作，并不单纯是一名作业者从事一项工作，反而是人与人、人与机械组合进行作业的情形更多。一般而言，可以有以下几种组合方式：


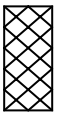
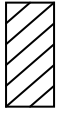
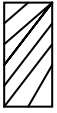


- 1. 一名作业者操作 1 台机械。
- 2. 一名作业者操作多台机械。
- 3. 多名作业者共同进行作业。
- 4. 多名作业者与 1 台机械共同作业。
- 5. 多名作业者与多台机械共同作业。

在各种不同的组合情况下，等待、干扰的现象时有发生，要提高组合的效率，使用联合工程分析应该是较好的改善之道了。

所谓联合工程分析，指的是对人与人、人与机械组合作业的作业时间分配进行研究，并且绘制相应的图表，以便找其间发生的等待或闲置时间，并加以改善的手法。

联合工程分析和制品工程分析或作业者工程分析有较大的不同。首先表现在分析记号上，联合工程分析所使用的记号与后者两者迥然不同，具体如表 9.1 所示。

联合工程分析记号表（表 9.1）

作 业 者			机 械		
	单 独	跟机械或其他作业者无关的工作。		自 动	机械的自动作业状态
	联 合作 业	跟机械或其他作业者一起作业，各方的时间会受到彼此的制约。		手 操 作	受制于程序、安装、卸除、手操作等作业者活动的作业。
	等 待	等待机械或其他作业者作业的状态。		闲 置	因为等待作业者作业而引起的机械空转或停止。

联合工程分析如果能和制品工程分析或作业者工程分析一起运用，会取得更好的效果。同时联合工程分析双可分为两类，其中，人与人之间工作配合的分析称为“共同作业分析”，人与机器设备工作配合的分析称为“作业者机械分析”或“人机作业分析”。

二、联合工程分析的目的

联合工程分析的目的在于使“人与机械”、“人与人”的组合关系明显化，从而从中找出等待、闲置的时间，通过改善使组合作业更臻完善。其主要作用如下：

1. 减少机械设备闲置现象，提高生产效率。
2. 减少作业人员等待时间，提高生产效率。
3. 平衡机械或作业人员负荷。
4. 使作业人员负责的机械台数适当。
5. 使共同作业的组合人数适当。]

换言之，使用较少的人数及较短的时间，一面谋求作业负荷均等，一面使作业人员能舒服地完成作业。

三、作业者机械分析

作业者机械分析主要是通过调查作业者的作业时间与机械运转时间的关系，谋求以较少的作业人员、较少的机械设备，达成较高的生产量的方法。

作业者机械分析亦须遵循一定的步骤，让我们以具体事例的展开来了解其基本步骤。

事例背景：马先生负责两台机械（A 与 B）的操作，但是马先生本来的作业相当忙碌，以至于机械经常处于无人操作的状态，产能得不到足够的发挥。目前希望通过作业者机械分析，减少机械空转，提高生产效率。

1. 实施预备调查

首先调查生产状况，设备状况、配置、工程的流动。如果能绘制一份流动工程图的话，对分析会有帮助。此外，对作业者的水准、熟练度、各机械的特征、性能等，也应进行调查了解。

2. 分析一周期的作业

与作业者工程分析类似，要针对作业者和机械分别考察一周期的作业内容并制作一份流程图。以本例而言，则形成了图 9.2。

3. 找出人与机械作业的同步点

对流程图重新进行排列，将同步点的位置于相同的水平线上，于是有了图 9.3。

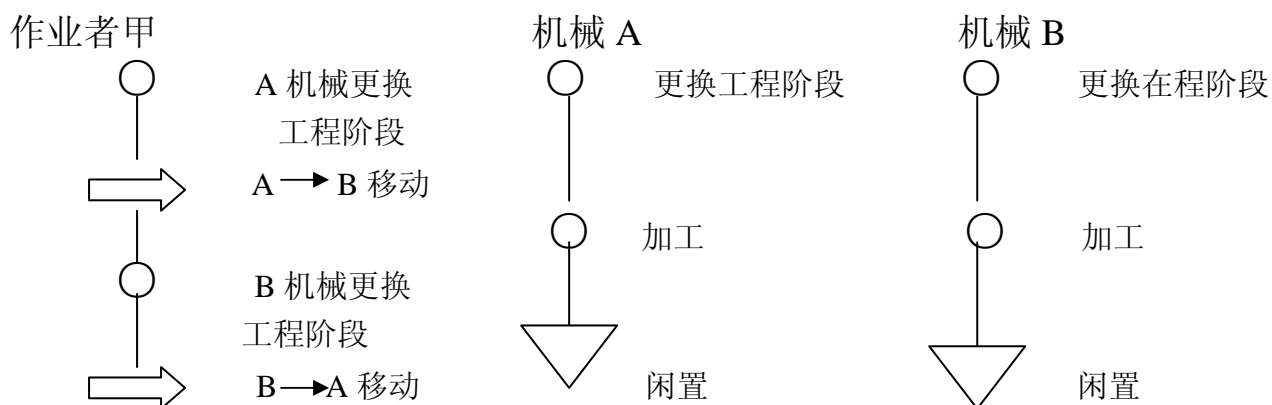
4. 测定各步骤的时间

对图 9.3 中各步骤的时间进行测定并记录。

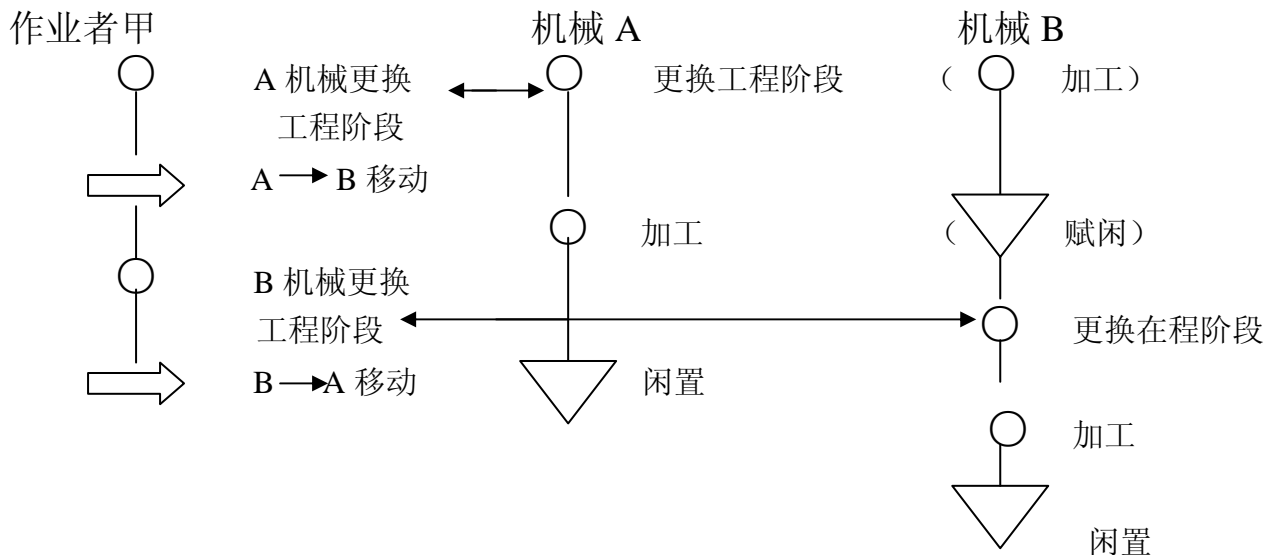
5. 制作作业者机械分析图表

根据测定的时间，在纵向确定时间的坐标分布。使用联合工程分析记号表示各个步骤，以“柱”的长度表示时间的长度。对于本例，可以绘制出图 9.4 那样的“作业者机械分析图表”。

作业流程图（图 9.2）



作业流动图的重新排列（图 9.3）



6. 对结果进行整理

对结果进行整理，可以得到如表 9.5 的作业者机械分析整理表。

7. 改善方案的制订、实施、评估

制订改善方案时，可以参考表 9.6 的作业者机械分析的改善着眼点进行检讨。

在本例中，从表 9.5 的作业机械分析整理表中可以发现，作业者马先生工作很忙碌，根本没有休息时间，可是，机械 A 和 B 却都有很多闲置时间，尤其机械 A 的闲置时间更多。而且，手操作的时间太长，机械 B 尤其如此。

不难发现机械 A 和 B 的更换工程时间太长且不一致，是造成机械闲置的主要原因。通过改善，使机械 B 的更换时间缩短到与机械 A 接近。

改善之后，重新制作作业者机械分析图表，可以得到表 9.7。比较改善前后的数据，可以得到表 9.8。

改善之后，一周期的合计时间从 8.2 分缩短了 6.2 分，机械 A 的闲置率从 39% 变为 19%，机械 B 的闲置率从 9% 变为 11%，生产效率比原来提升了 32%。改善效果可说相当明显。不过，由于机械仍有闲置现象，还应更进一步寻找改善的方法。

作业者 ----- 机械分析图表（改善前）（图 9.4）

时间 (分)	作 业 者		机 械				时间 (分)
	甲	时间	A	时间	B	时间	
1	A 更换 工程阶段	3.0	更换 工程阶段	3.0	加工	2.4	1
2					闲置	0.7	2
3							3
4	A → B	0.10	加工	2.0	更换 工程阶段	5.0	4
5	B 更换 工程阶段	5.0					3.2
6			6				
7			7				
8			8				
	A → B	0.10			加工	0.10	

8.改善内容标准化

确认改善效果达到了预期的目标时，就应该修改作业标准，并且严格遵守，使改善效果能长久维持。

作业者——机械分析整理表（表 9.5）

项目	作业者		机械 A		机械 B	
	时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%
单独/自动	0.2	2	2.0	24	2.5	30
联合作业	8.0	98	3.0	37	5.0	61
等待/空闲	0	0	3.2	39	0.7	9
合计	8.2	100	8.2	100	8.2	100

作业者——机械分析的改善着眼点（表 9.6）

分析结果	着眼点
作业者有等待现象时	① 缩短自动运转时间，使机械高速化，对机械进行改善。 ②]寻找可以在机械自动运转时同时进行的作业。
机械有闲置现象时	① 缩短作业者单独作业的时间 ② 改善手操作的时间或使手操作作业自动化。
作业者、机械都有等待的现象时	① 考虑改变作业顺序 ② 前两项之改善着眼点也可考虑
作业者、机械几乎没有等待的现象时	①考虑是否有缩短各段作业时间的可能。

作业者 ----- 机械分析图表（改善后）（图 9.7）

时间 (分)	作 业 者		机 械				时间 (分)
	甲	时间	A	时间	B	时间	
1	A 更换 工程阶段	3.0	更换 工程阶段	3.0	加工	2.4	1
2					闲置	0.7	2
3							3
4	A → B		加工	2.0	更换 工程阶段	5.0	4
5	B 更换 工程阶段	5.0					闲置
6			6				
	A → B	0.10					加工
				3.2			

作业者——机械分析改善前后比较表（表 9.8）

	作业者甲		机械 A		机械 B	
	现状	改善案	现状	改善案	现状	改善案
单独自动	0.2 (2)	0.2 (3)	2.0 (24)	2.0 (33)	2.5 (30)	2.5 (41)
必需徒手做的作业	8.0 (98)	6.0 (97)	3.0 (37)	3.0 (38)	5.0 (61)	3.0 (48)
“等待” 闲置	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)

四、共同作业分析

所谓共同作业分析，就是当多名作业者共同完成一项工作时，通过分析作业者作业时间的相互关系，以便消除作业时间的浪费、不平衡现象。

共同作业分析的做法与作业者机械分析接近，同样要使用共同作业分析图表。在展开共同作业分析时，必须先调查：

- 各作业者等待的状态。
- 各作业者的生产率。
- 共同作业中，耗时最长的作业等。

然后分别加以改善，消除等待现象，使各作业者负荷平衡，合理配置作业人员，缩短作业时间，提高生产效率。

共同作业分析的步骤与作业者机械分析大致相同。以下，同样以一具体事例的展开来说明共同作业分析的步骤。事例背景：工厂出货，必须将成品搬运到卡车上。搬运由四个人负责。A 和 B 负责挂起重钩，C 负责卸起重钩，D 负责起重机的驾驶。由于配合过程中等待现象过多，希望通过共同作业分析寻求改善之道。

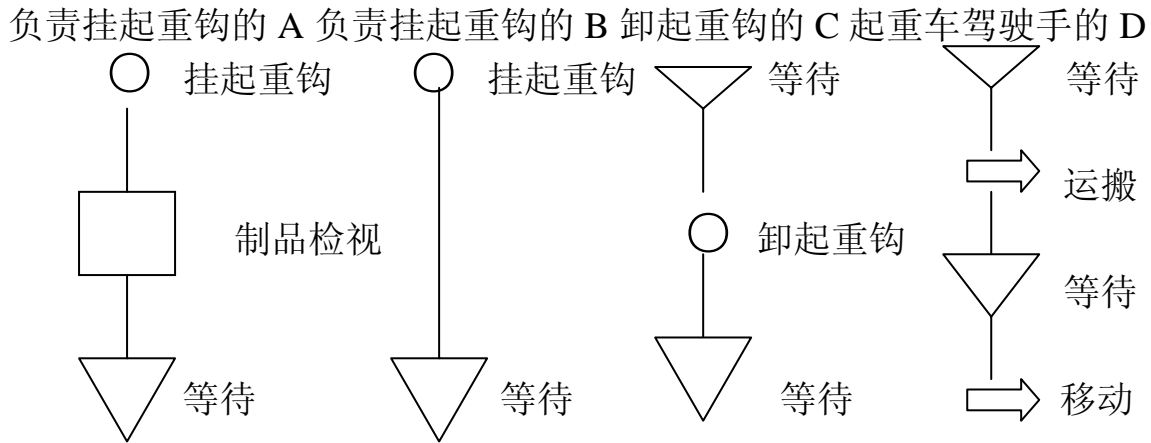
1. 实施预备调查

首先调查生产状况、配置、工程的流动。如果能绘制一份流动工程图的话，对分析会更有帮助。此外，对作业者的水准、熟练度、各机械的特征、性能等，也应进行调查了解。

2. 分析一周期的作业

针对每一个作业人员，基于一周期的作业内容，绘制工程流动图，以本例而言，可以得到图 9.9。

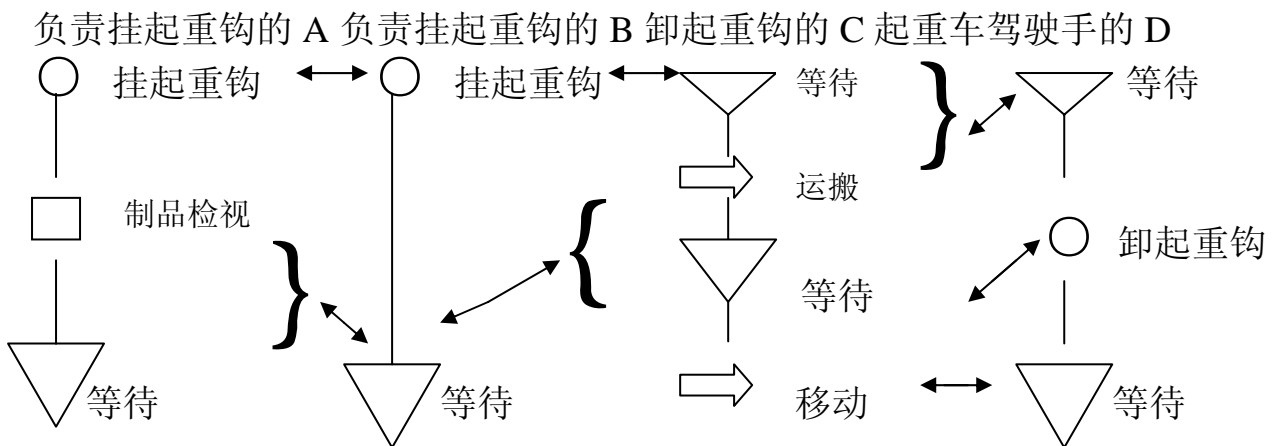
作业流程图（图 9.9）



3. 找出流程图的同步点

找出作业者同时作业的位置，并加以标示，调整流程图，使时间一致的点处于同一横面上，将得到图 9.10。为了观看分析的方便，图 9.10 中将 D 的流程图放到 B 与 C 之间。

作业流程图（图 9.10）



4. 测定各步骤的时间

现在可以到现场对各步骤的时间进行测定了。

5. 制作共同作业分析图表

以联合工程分析记号表示各步骤，用记号柱的长度表示时间的长度，注意同步作业点时间的一致，就可以做成共同作业分析表。

本事例的共同作业分析表如图 9.11 所示。

共同作业分析图表（改善前）（图 9.11）

时间 (分)	挂起重钩者				卸起重钩者				时间 (分)
	A	时间	B	时间	C	时间	D	时间	
1	挂起重钩	2.5	挂起重钩	2.5	等待	3.0	等待	2.5	1
2							运搬	0.5	2
3	制品检视	1.5	等待	2.5	重卸钩起	1.5	等待	1.5	3
4									4
	等待	1.0			等待	0.5	移动	0.5	
5									5

6. 对结果进行整理

像表 9.12 那样对测定结果进行整理有助于对工程有定量的认识。

共同作业分析整理表（表 9.12）

项目	A		B		C		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
等待	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

7. 改善方案的制订、实施、评估

参考表 9.13 的共同作业分析改善的着眼点，以便展开检讨，制订改善方案。

共同作业分析改善的着眼点（表 9.13）

分析结果	着眼点
等待太多的场合	① 是否能减少人员 ● 改变作业分配等。 ② 是否能够缩短总时间 ● 改变作业顺序。 ● 检讨并行的作业方式等。
等待集中于部分人的场合	① 是否能减少等待时间太多的人。 ② 对于作业负荷多的人，优先改善他们的作业。
等待不多的场合	① 检讨各作业的改善 使用作业者工程分析或动作分析的方法。

本例中，从表 8.12 的共同作业分析整理表中可以得知，四名作业人员的等待时间占了总时间的 55%。其中，起重车驾驶员 D 的等待时间达到 80%，而卸起重钩手的等待时间也达到了 70%。是时候该检讨省时省力的方法了。

从图 9.11 中可以看出，在操作起重机的过程中 B 与 C 均处于无所事事的状态，经过检讨决定以遥控的方式操纵起重机，省掉了起重机驾驶员 D，而遥控起重机的工作则交给了 B。另外，C 的等待时间虽长，由于他站在货车上，不方便安排其他工作，倒也暂时只能如此，未来考虑让 C 兼任货车驾驶员。

改善后，重新制作共同作业分析图表，就变成了图 9.14 那样。对改善前后的数据进行比较，则可以得到表 9.15。

改善后，作业人员少了一人，却能以同样的时间完成原有的作业，这是减少等待时间后产生的效果。当然，本事例的改善远未结束，在继续减少等待时间，加强安全保护方面，还大有可为。

8. 改善内容标准化

同样的，当改善达到预期的目标后，应制订新的作业标准，以维持改善效果。
共同作业分析图表（改善后）（图 9.14）

时间 (分)	挂起重钩者				卸起重钩者				时间 (分)
	A	时间	B	时间	C	时间	D	时间	
1	挂起重钩	2.5	挂起重钩	2.5	等待	3.0	等待	3.0	1
2									2
3	制品确认	1.5	运搬	0.5	重卸钩起	1.5	等待	1.5	3
4			等待	1.5					4
5	等待	1.0	移动	0.5	等待	0.5	移动	0.5	5

共同作业分析改善前后比较表（表 9.15）

项目		A		B		C		D		合计	
		时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%	时间 (分)	%
单独	改善前	1.5	30	0	0	1.5	30	1.0	20	4.0	20
	改善后	1.5	30	1.0	20	1.5	30			4.0	27
联合	改善前	2.5	50	2.5	50	0	0	0	0	5.0	25
	改善后	2.5	50	2.5	50	0	0			5.0	33
等待	改善前	1.0	20	2.5	50	3.5	70	4.0	80	11.0	55
	改善后	1.0	20	1.5	30	3.5	70			6.0	40
合		改善前	5.0	100	5.0	100	5.0	100	100	20.0	100

计	改善后	5.0	100	5.0	100	5.0	100			15.0	100
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	------	-----

第三篇：工程分析

第十章：事务工程分析

- 一、 何谓事务工程分析
- 二、 事务工程分析之目的
- 三、 事务工程分析的具体做法
- 四、 事务工程分析的案例

第十章 事务工程分析

一、何谓事务工程分析

在工作的场所中，除了对原材料进行加工，使其发生物理或化学性质的改变外，数据记录、信息传递、事故处理、工作安排、材料收发等事务性的工作也必不可少。而且，随着自动化、机械化程度的提高，事务性工作所占的比重也越来越大。对贸易或服务类行业而言，这方面的情形尤其明显。

事务性的工作往往涉及多人、多部门的配合，一般以文件、表单的传递来作为配合的信号或依据。许多公司在作业性改善方面花费了大量的精力，却没有注意到身边许多事务性工作的不合理给公司带来极大的浪费和损失。

因此，以文件和表单的流动为中心展开调查，进而实施改善的事务工程分析也就成为一种必要了。

事务工程分析的记号与制品工程分析大致相同，另外增加了一些事务工程分析的独特记号，详细如表 10.1 所示。

事务工程分析所使用的图记（表 10.1）

记号的名 称		记 号	意 义	备 注
作业		○	使传票变化的过程 ● 写； ● 印刷 ● 分类整理； ● 包装等。	
搬运		○	使传票位置变化的过程 ● 利用人搬运； ● 利用机械搬运。	运搬记号的直径为作业记号直径的 1/2~1/3。除了○记号之外，也可以使用 → 记号。
停滞	贮藏	▽	传票有计划地被蓄积的过程 在仓库的蓄积； 使用前的保管； 使用后的保管。	
	留滞	D	传票反计划地滞留在状态 等待作业所造成的滞留； 等待运搬所造成的滞留； 等待检查所造成的滞留等。	
检 查	数量检查	□	确认传票内容的过程	
	质的检查	◇	检查传票内容的过程 核对、点检等	
特殊 记号	转记	○○	对照两种的传票，记录於右侧	
	核对	◇◇	对照两种的传票，再核对	
	电话连络	○○	以电话连络，再记录於右侧	
	整批运搬		把两种以上的传票一起送出	

二、事务工程分析的目的

事务性的工作虽然不起眼，并不会对制品的性质产生直接的影响，但其重要性却不可忽视。有时，一个信息传递的错误，比如材料清单写错或者生产计划下达错误，可能给公司带来重大损失乃至灭顶之灾。从信息传递的角度而言应具备准确、及时、充分、便于处理的特点。

事务工程分析的目的在于：

- 使事务作业标准化。把事务进行的流程图、传递的表单、作业的步骤等——予以规范，可起到易于入门和防范错误的作用。这方面，可以参考本公司所出版的相关制度范本。
- 信息传递的快速化、准确化。充分利用科技手段对信息传递进行改善，尽可能不假人手完成信息传递。
- 去除多余的表单文件，减少无效的事务工作。

要达到以上目的，就得对事务工作进行以下检讨：

1. 是否有不必要的表单、文件？
2. 在必要的时候、必要的地方能获得充分的信息吗？
3. 是否花费很多时间在填写表单、文件呢？
4. 能否减少表单、文件的数量？表单、文件的格式能否更单纯，更易于理解？
5. 传送的方法是否有问题？

从而找出事务工作执行中存在的问题点，实施改善，使其更为合理。

三、事务工程分析的具体做法

事务工程分析的具体做法与前面所介绍过的几中工程分析类似，以下同样以具体事例的展开来说明事务工程分析的具体做法。

事例背景：某公司的外加工品在入库接收时，涉及的部门包括仓库、采购、品检、财务等，具体操作耗费的时间很长，中途的转账办理也相当麻烦，现在试图通过事务工程分析的方法来获得改善。

1. 展开预备调查

当问题点已大致确定，调查对象也明确时，应先展开预备调查。事务工程分析所涉及的项目与其他工程分析差异较大，具体可参考以下项目：

- 表单或文件的种类内容、频度、张数。
- 有关联的部署、有关联的人。
- 表单、文件的流动与所需的时间。
- 表单、文件的填写方法、填写时机。
- 表单与事务运行的关系。

对于本事例而言，通过预备调查了解到，外加工品的入库接收一般按以下程序操作：

- ① 外加工厂把货品连同交货单、收领单交付给仓库管理人员。
- ② 仓库管理人员在检查完货品数量后，在收领单上盖收领章，返还给外加工厂。接着，把交货单送到采购部，货品送到品检部。

- ③ 采购部根据交货单开出请检单，由仓库人员送到品检部。
- ④ 收到请检单后，品检人员开始检查货品。货品检查完以后，将货品连同请检单送到仓库，请检单的一联送到财务部。
- ⑤ 仓库把货品入库整理，再依据请检单在材料账簿上记下账目，保留一份请检单，将另一联送采购部保管。
- ⑥ 财务部依请检单记录财务账。

2. 绘制事务工程分析表

依据预备调查所了解的情况，使用表 10.1 所示的工程记号，绘制事务工程分析表。

绘制事务工程分析表时，应尽量使担当人员、表单的名称、表单和作业或现或流动的关系、表单之间的关系明确化。

对本事例进行分析所得到的事务工程分析表如图 10.2 所示。

图 10.2 仅限于事务处理的流程，有必要的話可以把时间也标出来。

3. 拟订改善方案

针对图 10.2，我们可以展开以下检讨：

- ① 各种表单真的必要吗？张数、内容是否有问题？
- ② 表单的填写是否费时费力？过账、核对作业是否太多？

外制品的接收事务工程分析表（改善前）（表 10.2）略

- ③ 表单的流动顺利吗？是否有停滞的现象？
- ④ 传送方法有没有可以改善的地方？
- ⑤ 时机和现场作业配合得上吗？

对本事例来说，通过检讨可以发现以下问题：

- ① 品检人员在接到货品之后还要等待请检单方可执行检查，造成时间浪费。
- ② 由采购部根据交货单转开请检单，不仅耗时，而且易产生错误。

至于改善的方法，大家一致认为，应该把交货单和请检单进行合并，变为一式四联的入库检验单，各公司的交货单一律废止，统一使用本公司印刷的入库检验单。这样，可以减少很多中间环节的重复操作。采购部不必根据交货单填写请检单，财务部也不必核对请检单和交货单是否一一对应。改善后的事务流程图如图 10.3 所示。

4. 改善方案的实施与评估

事务作业的改善往往会涉及多部门或多人员的配合，所以改善的内容应多方探讨，考虑各方面的意见。必要的时候还要实施教育训练或召开说明会，做到众所周知。

改善方案付诸实施之后，应查看事务工作是否按照改善案的程序运行，以及改善的目的是否达到。比如：表单的数量是否如预想的减少，处理时间是否有所缩短，事务量是否相应减少。

当然，也应该检查改善方案是否也相应地带来一些副作用。比如给流程中的某些人员带来工作的不便，或者使事务的周密受损。

5. 改善内容标准化

事务工程分析的标准化与其他工程分析有所不同，因为事务工程的更改有牵一发而动的全身的特点，往往不会抱着“改改看”的态度进行更改，然后再逐步进行标准化。一般改善方案在形成过程中已经过多方探讨，实施时为求统一步调，相应的标准化资料也已完成，事后的标准化仅仅是将暂行版改为正式版而已。

外制品接受事务工程分析表（改善后）（表 10.3）略

如今，办公自动化使传统的事务处理流程面临很多挑战，如何进行变革事务处理流程，是许多公司应直面的重要课题。

四、事务工程分析的案例

1. 背景

某公司营业部以及仓库的人员一直在研讨商品出货业务的改善问题，不过，一直都没有结论。这一次提出的主题，因为涉及的范围比较广泛，是故，在仓库的甲君提议之下，跟商品课共同着手研究商品出货作业的改善。

2. 主题的选定

了为图谋产品出货的迅速化，着手於出货业务，尤其是事务手续的改善。

3. 预备调查

从接受订货到出、交货为止的事务手续，由改善团队的成员分担，联合展开现状调查。

尤其是刻意的调查以下的项目。

- ① 表单的名称、内容、频度、张数、目的；
- ② 关系者的作业内容、所需时间；
- ③ 表单系者的作业内容、所需时间；
- ④ 表单的开写方法（转记、复写、核对等）以及开写时间；
- ⑤ 表单与作业或与现货的关系。

4. 事务工程分析表（现状）

基於预备调查，制成图 10.4 的事务工程分析表（现状）。以下，就是工程流动的说明。顾客的订货单一到达，销售课就收集一天份的订货单，翌日发行两张接受订货的表单，其中的一张转到商品课，再由商品课出一张副本，以便记下接受订货的总账。待商品课获得接受订货的表单，他们就会拿表单跟商品收付簿核对，以便确认库存状况，基於此，拟定翌日的出货计划。

商品出货・事务工程分析表（现状）（图 10.4）略

把此计划写於备忘纸，拿到仓库，再写於黑板上指示。仓库的负责人，一面看黑板一面完成出货作业。然后，在出货日记簿写下现货内容。以这以前的实绩来说，所谓的出货日，大概是在接到订货单的第四天。

另一方面，商品课的人员回到办公室后，在核对桌上的接受订单后，在出货日记簿记载出货内容，再填写出货指南，利用邮寄的方式送到对方指定的地方（有时，不一定跟订货人的地址相同）。待出货日记簿被送到销售部门时，办事员就会在订货的第六天，出货指南及交货单才会分别的被邮寄出去。这时，离发出商品

也有两、三天的时间。

基於以上的现状调查，讨论问题点后，获得了以下的意见。

- ① 从接到订货单到出货为止的时间，实在太长了；
- ② 出货后，寄出出货批单以及交货单的时间，太晚了一点；
- ③ 表单数（10 种）太多，转记（6 次以上）次数多，工作场所的备忘录之类太多，应该活用表单；
- ④ 出货指示不应该使用黑板，极可能会弄错；
- ⑤ 出货指南与交货单，不应分开来写。

5. 改善案的制成

在现状调查时，那些被指摘的各点，被当成改善的重点讨论，在跟关系者商量的结果：

- ① 总账关系方面，停止对接受订货总账的过账，把接受订货的传票归档，以此档替代总账。至于出货日记簿也废止，而以下一项所叙述的出货指示单，以及订货单替代；
- ② 仓库不再使用黑板，在商品课印制出货指示单，凭此就可以获得确实的出货指示。指示单有两张，一张留在仓库部，如此就不需要堆货日记簿，一张经由商品课再过回销售课，如此就可以确实的指导出货的实绩；
- ③ 出货指南与交货单的内容几乎相似，是故，一概由销售课复印发行；
- ④ 实施了以上的改善，再调整作业速度的话，接受订货的第二天，即查制成出货指示单，第三天就能出货，第四天就可发生指南，以及交货单。

把以上的改善案，表示於事务工程分析表的话，就有如图 10.5 以商品出货。事务工程分析表（改善案）所示。

6. 改善的效果

- ① 出货期间的缩短。本来需要六天的时间，缩短到四天就可完成；
- ② 废止了接受订货的总账、堆货日记簿、以及出货备忘录，转记（过账）几乎完全没有了；
- ③ 不必再写黑板，改用出货指示单，出货计划显得明确多了，作业管理上的效果很大；
- ④ 出货指示单与交货单的制作获得改善，发送时期也跟着缩短了很多。

商品出货，事务工程分析表（改善案）（图 10.5）略

7. 实施与制止

因为，已经获得上司、关系者的了解，是故开始印制新表单、新帐单、新指示单等，对全员展开了全面的教育。

实施后，改善案有如预期一般的被进行，时间上甚至有些余裕。

由於交货期缩短，顾客的评价转好，出货很顺利，再也没有送错的尴尬情形。不过在现场，还是有些人喜欢记总账以及写备忘录。这些最好不用，而活用正规的表单。

8. 反省与今后的课题

事务作业很难以把握现状，以致，一开始就有人担心能否达到改善之目的？幸亏参与分析的全员肯用心，又凭事务工程分析手法，我们的确把握了一些问题。

今后，仍然要着手进行事务作业的改善。虽然这一次，在商品出货的问题，获得了不少的改善，但是，我们要再接再励，着手於解决组织方面的问题。

第四篇

时间分析

时间一去就不会回来，必须进行定量的分析，消除不必要的损耗，提高时间的利用效率。

第四篇：时间分析

第十一章：时间分析概述

- 一、效率是以时间为基准来衡量的
- 二、时间分析的主要用途
- 三、时间分析的体系

第十一章 时间分析概述

一、效率是以时间为基准来衡量的

古往今来，不知有多少先贤曾感叹过时光易逝，韶华难追。懂得利用时间的人觉得时间很宝贵，一分一秒都不让他白过。不懂得利用时间的人觉得时间很无情，总在时间消逝之后来追悔自己碌碌无为。

对于追求投资回报的企业来说，“时间就是金钱，”这句话真是至理名言啊，不同的人利用时间的能力有高有低，不同的企业利用的时间也参差不齐，这也是企业成败的一大关键呀！在同样的时间里，谁的产出多，谁的效率就高，谁占有竞争优势，这是毋庸置疑的。

许多企业都知道要提高效率，却总是以定性的方法来进行，结果许多时间在不知不觉中浪费掉了却不感到可惜。须知，效率是以时间为基准来衡量的。对时间和产出进行定量的分析才是提高效率的堂堂正正之道。

所谓时间分析，就是针对时间及产出做定量的分析，找出时间利用不合理的地方，从而进行改善的方法，是 IE 方法的一种基本方法。

二、时间分析的主要用途

作为 IE 的基本方法之一，时间分析能给工厂管理带来很多方便，其用途主要有：

1. 作为改善生产效率的重要手段。

工厂内的生产活动因为各种原因会产生时间的浪费，通过对时间使用及效果进行定量测量，可以把没有合理利用的时间甄别出来，进而进行改善，使生产效率得到提升。

2. 作为设定标准工时的重要依据。

通过时间分析，可以掌握各项作业所需的的时间的基本资料，再根据标准工时的设定方法，定出标准工时。

3. 作为制造系统规划和改善的依据。

掌握作业时间的基本资料后，通过计算可以为制造系统的规划设计和改善提供很大的帮助，主要体现在：

- ① 生产线平衡分析与改善。
- ② 联合作业方法的设定。
- ③ 设备投资安排规划。
- ④ 生产布局的设计。
- ⑤ 决定一名操作者操作的机械设备台数。

4. 作为评价作业者技能和工程管理水平的依据。

有了基准，就可以作为评价的工具。作业者生产相同产品的时间比基准时间长，则说明作业者熟练程度不够或时间安排不合理，需要加以教育、指导。一个工程单位生产一定产品所花费的时间比基准时间长，则说明该工程管理水平未达到要求，应该进行改善。

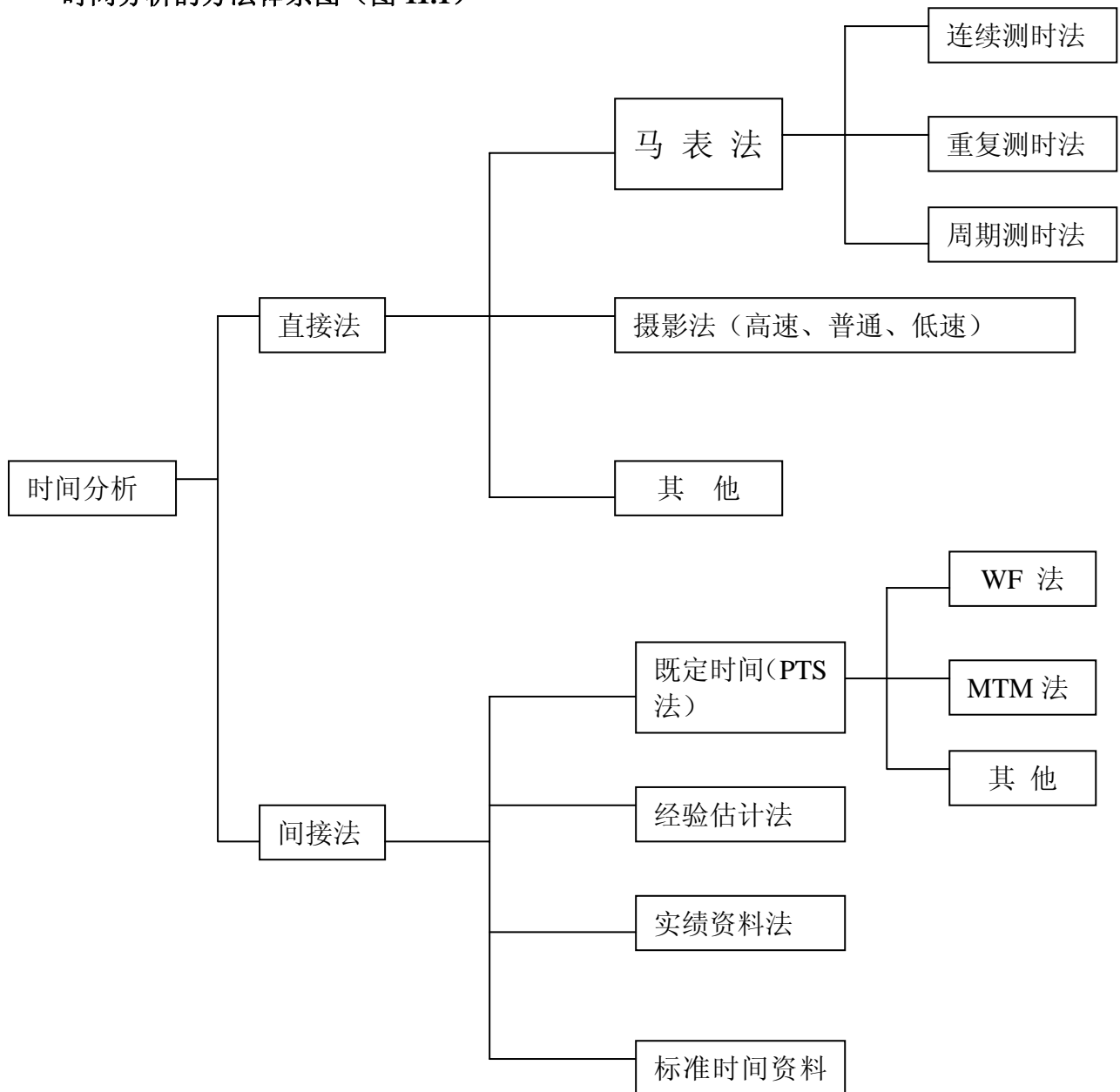
5. 作为成本分析的重要依据

成本分析如果使用事后分析，则往往出入很大，而且不利于成本控制。目前一般提倡把单位产品所包含的材料耗用、制造工资支出、设备分摊、管理费用等予以标准化，定出标准成本，作为管理目标，可以降低成本的不可测因素。而时间分析为此提供了方便。

三、时间分析的体系

从泰勒把时间分析应用于工厂改善开始，时间分析已走远了一百多年的历程，其方法经过后人不断总结发展，已经蔚然而成体系，具体如下图所示：

时间分析的方法体系图（图 11.1）



时间分析一般分为直接观测法和间接观测法两大类型，根据分析对象的作业种类、性质以及分析的目的，又可以细分出许多方法。以下逐一进行介绍。

1. 马表法（秒表法）

所谓秒表法，顾名思义就是使用秒表直接进行作业时间观测的方法。这是一种简单易用的观测方法，其主要步骤有：

①观测用具准备

- 秒表

- ### ⑤分析改善

行细分（分成基本动作要素），再分别决定时间标准，然后使用动作时间的标准数值，求出作业所需的时间。其中，时间标准是通过总结对实际作业多次测试的结果得到的。WF（Work Factor）法和 MTM（Method Time Measurement）是两种有代表性的既定时间标准法。既定时间标准法具有修订方便、可以实现确定作业时间的特点。

4. WF 法

所谓 WF 法，就是通过把身体分为七部分，以各部分的运动为中心，分析到细小的单位，然后从 WF 动作时间标准表中查出相应的时间，据此算出作业时间的方法。

①用 WF 法求作业标准时间的基本步骤

（1）展开动作分析

- 使用身体的哪一部位？
- 该身体部位运动到什么程度？
- 重量或阻力有多少？
- 有什么样的人为调节？

（2）对于每一个动作，都可以从 WF 动作时间标准表中找出适用的时间值。

（3）把查到的时间值加起来。

（4）加上宽放时间，设定标准时间。

②用 WF 法求作业标准时间的具体事例。

对于鞋厂、服装厂、雨伞厂来说，把一块布料取到缝纫机上是一个常见的动作。现在，我们可以利用 WF 法来求出这个动作的标准时间。首先，对动作进行分解并查出相应的时间值。

（1）把手伸向布

- 伸手属于手臂（ARM）动作，代号为 A。
- 伸手的距离为 45CM。
- 因为要抓布，所以会有人为停顿现象，要增加一个动作要素。

综合以上条件，从表 11.3 可以查到动作时间为 76WFU（work factor unir），即 0.0076 分。

（2）用手抓布

- 抓布属手指（FINGER）动作，代号 F。
- 用手指抓布时，动作距离在 3CM 以下。
- 该动作较为简单，没有额外的动作要素。

综合以上条件，从表 11.3 可以查出动作时间为 16WFU。

（3）把布拉到缝纫机上

- 把布拉到缝纫机上属手臂动作，代号 A。
- 动作距离为 45CM。
- 要把布拉到缝纫机的车针下，必须调整方向，并会有一定的停顿动作，有两个伴随的动作要素。

根据以上条件，同样可以从表 11.3 查出相应的动作时间为 98WFU。

(4) 综合以上结果，拉布到缝纫机上的时间为

$$76+16+98=190 \text{ (WFU)}$$

即 0.019 分。

动作时间的标准表（表 11.3）

“工作要素”动作时间标准表

$\frac{1}{10,000}$ 分单位=WFU

动作距离	基础	工作要素			
		1	2	3	4
CM（符号）（A）右手指关节测定					
2.5(1)	18	26	34	40	46
5(2)	20	29	37	44	50
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
40(16)	52	73	94	115	133
42.5(17)	54	75	96	118	137
45(18)	55	76*1	98*2	120	140
47.5(19)	56	78	100	122	142
50(20)	58	80	102	124	144
55(22)	61	83	106	128	148
60(24)	63	86*3	109	131	152
65(26)	66	90	113	135	156
(28)	68	93	116	139	159
(30)	70	96	119	142*4	163
87.5	76	103	128	151	171
100(40)	81	109	135	159	179
重量男子	0.9	3.2	5.9	9.0	超
kg 女子	0.45	1.6	3.0	4.5	超

动作距离	基础	工作要素			
		1	2	3	4
CM（符号）（F.H）右手指关节测定					
2.5(1)	16*5	23*6	29	35	40
5(2)	17	25	32	38	44
7.5(3)	19	28	36	43	49
10(4)	23	38	42	50	58
重量男子	0.3	1.1	1.8	超	—
kg 女子	0.15	0.6	0.9	超	—
① 把布拉到缝纫机上					
● 把手腕伸到布上面					
● 用手指抓布					
● 把布拉到缝纫机上面					
② 搬砖到规定的位置					
● 把手伸到专块上面					
● 用手抓专块					
● 把砖块搬到规定的位置					

5. MTM 法

MTM 法与 WF 法有所不同，不是根据动作的部位对动作进行划分，而是根据动作的形态把动作分解成动作要素，从而根据 MTM 时间表查出相应的时间标准，算出整个动作的标准时间。

①MTM 法的动作基本要素

- | | |
|--------------|---------------------|
| (1) 伸手 | R (Reach) |
| (2) 搬运 | M (Move) |
| (3) 转动 | T (Turn) |
| (4) 压 | AP (Apply Pressure) |
| (5) 抓 | G (Grasp) |
| (6) 定位 | P (Postion) |
| (7) 放下 | RL (Release) |
| (8) 分解 | D (Disengage) |
| (9) 搜寻 | ET (Eye Travel) |
| (10) 凝视 | EF (Eye Focus) |
| (11) 躯体及腿脚动作 | |
| (12) 同时动作 | |

②MTM 的动作时间表

表 11.4 是 MTM 的动作时间表的例子，MTM 时间值的单位称为 TMU，相当于十万分之一小时。

MTM 动作时间表（表 11.4）

距离 (CM)	时间值 (TMU)				手在移动 中的场合		事例的说明
	A	B	C.D	E	A	B	
2 以下	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A 把手伸到规定的位置 反手伸到另一双手所持有的目的物。 把手伸到另一双手中的目的物。
4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	
10	6.3	6.1	8.4	6.8	4.9	4.3	B 手伸到随着重复作业，而稍有改变位置的目的地。
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	
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	C 手伸到放置於杂乱中的目的地。
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	
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	

续表

距离 (CM)	时间值 (TMU)				手在移动 中的场合		事例的说明
	A	B	C.D	E	A	B	
35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	D 手伸到非常细小之物， 或者必需谨慎抓劳之 物。
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 手恢复到自然的位置， 下一次动作的位置，或 者身体的侧面。
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	18.25	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	

③MTM 分析实例

(1) 运用 MTM 法对伸手取在 28cm 外的电容器的动作进行分析如下：

取电容器的 MTM 分析 (表 11.5)

	动作要素	代号	动作时间 (TMU)
1	伸手	R28B	12.2
2	抓	G1A	2.0
3	运行	M28B	12.8
合计			27.0

其中，像 R28B 这样的代号，R 表示伸手的意思，28 指动作距离为 28cm，而 B 表示动作条件（详细如表 11.4 所述）。每一个动作要素的动作时间都通过查相应的动作时间表而得。整个动作的合计时间为 27TMU，约等于 1 秒钟。

(2) 针板实验分析

动作内容：两手伸入箱中，一根根地把杂乱摆置的针取出，再插入针板的板孔。

针板实验的 MTM 分析表 (表 11.6)

	左手	动作	TMU	动作	右手
1	伸手到针上面	R28C	13.6	R28C	伸手到针上面
2	抓住针	G4A	7.3		
3			7.3	G4A	抓住针
4	把针拿到板上方	M28C	14.4	M28C	把针拿到板上方
5	决定针在板上的位置	P1SE	5.6		
6			5.6	P1SE	决定针在板上的位置
7	放下针	RL1	2.0	RL1	
合计			55.8		

上表中，抓住针和定位等动作对一般人而言，较难左右手同时进行，具体可参考本书中动作分析的相关内容，恕不赘述。

第四篇：时间分析

第十二章：标准时间与生产平衡分析

- 一、 认识标准时间
- 二、 标准时间与评价法
- 三、 标准时间与宽放
- 四、 标准时间的设定步骤
- 五、 生产线平衡分析

标准时间在效率管理中所起的作用就如货币在日常生活中所起的作用一样巨大。

第十二章 标准时间与生产线平衡分析

一、认识标准时间

1. 标准时间的定义

所谓的标准时间，就是指在正常条件下，一位受过训练的熟练工作者，以规定的作业方法和用具，完成一定的质和量的工作所需的时间。

在管理过程中，标准时间能带来极大的便利，它化每繁为简，把不同的工作对象，不同的作业人员，不同的工作条件统一起来，以时间这样一个相同的度量单位来表示，使得生产计划、设备规划、成本预测及控制等工作简便易行。可以这样说，标准时间和管理所起的作用比货币在生活中所起的作用不遑多让。

因为标准时间作用极大，其准确性就应特别注意。首先应熟记标准时间的界定条件，标准时间就是

- 在规定的环境条件下
- 按照规定的作业方法
- 使用规定的设备、治工具
- 由受过训练的作业人员
- 在不受外在不良影响的条件下
- 达成一定的品质要求

完成一个单位的作业量的所必须的时间。这里的作业单位可以是一件，也可以是一公斤、一吨、一米、一百米等等，具体应根据产品本身的特点和管理的需要加设定。

2. 标准时间的构成与计算方法

一般而言，标准时间可以以下列公式表示：

$$\begin{aligned}\text{标准时间} &= \text{观测时间} \times \text{评价系数} \times (1 + \text{宽放率}) \\ &= \text{实际时间} \times (1 + \text{宽放率})\end{aligned}$$

其中，观测时间指的是实际观测得到的时间值的平均，而观测时间由于受到作业者熟练度、工作意愿、情绪等的影响，并能代表真实的情况，故此应加以修正，乘上一定的评价系数，求得实际时间作为标准时间的主体，而实际时间应考虑一定的宽放，作为疲劳、等待、喝水、上厕所等必须要项的预备，这样才得到标准时间。

3. 标准时间的用途

前文提到过，标准时间和管理过程中作用巨大，是生产管理的重要衡量尺度。简单进行归纳，设定标准时间可以起到以下作用：

- ① 用来决定最适当的作业方法（对不同的作业方法进行比较时）。
- ② 以小组作业而言，可使作业者的工作时间保持平衡，作业效率得到提升。
- ③ 决定每名作业者负责的机械台数。
- ④ 为生产计划建立基本数据。
- ⑤ 为标准成本建立基本数据。
- ⑥ 为效率管理提供基准。

- ⑦ 决定外协单价的基础数值。
- ⑧ 建立衡量生产力，作业效率的基础数据。
- ⑨ 作为作业途程计划的基础数据。
- ⑩ 分析标准成本与实际成本的差异。
- ☐ 为人员安排的重要依据。
- ☐ 决定劳务管理费的基本数值。

标准时间是一项科学管理的基本工具，由于它能在企业管理的多个层面广泛应用，其设定的须公正，要得到相关人员的认可、领会才行，切忌草率从事，画虎不成反类犬。因此，广大生产管理人员应熟练掌握标准时间的设定方法。

二、标准时间与评价法

1. 评价法的由来

尽管作业方法和条件都被限定，进行同样的工作，在进行实际观测时，还是免不了会有差异出现。作业时间受作业者的熟练度、工作意愿、努力与否所左右，这些因素的影响是无法消除的，这样，观测的结果也会有很大的差别。因此，不能把观测时间原封不动的拿来作标准时间使用。

实际上，即使是同一作业者，在同样条件下重复同样的事情，不同时间观测的结果也会有一定的差异，更何况是不同的作业者呢？所以观测所得的结果必须根据当时的情况进行修正，进行修正的方法就是评价法。

评价法的关键在于评价系数的确定。

2. 评价法的种类

评价法的种类很多，下面就几种较为普遍的方法进行介绍。

①速度评价法（speed rating）

速度评价法以 100% 作为正常速度的基准，如果评价系数为 1.1（即 110%），代表比正常速度快 10% 左右，如果评价系数为 0.6（即 60%），由代表作业速度相当于正常速度的 60%。

速度评价法主要以观测者的经验判断和期望值，因此又称为主观评价法。使用速度评价法时要求评价者对作业相当熟悉，能在脑中勾勒出作业处于正常速度的状态。

②平准化法（leveling）

平准化法又称西屋法（weatinghouse system），这种方法以熟练度、努力程度、工作条件、一致性四个项目作为作业速度变动的评价因素，每个评价因素分成六个等级，每个等级对应于一定的修正值（如表 12.2 所示）。评价时，将各因素的修正值相加再加上 1，即为评价系数。

平准化评价系数表（表 12.2）

评价 项目	熟练度		努力度		作业条件		一致性	
最优 (A)	A1	+0.15	A1	+0.13	A	+0.06	A	+0.04
	A2	+0.13	A2	+0.12				
优 (B)	B1	+0.11	B1	+0.10	B	+0.04	B	+0.03
	B2	+0.08	B2	+0.08				
良 (C)	C1	+0.06	C1	+0.05	C	+0.02	C	+0.01
	C2	+0.03	C2	+0.02				
普通 (D)	D	0.00	D	0.00	D	0.00	D	0.00
可 (E)	E1	-0.05	E1	-0.04	E	-0.03	E	-0.02
	E2	-0.10	E2	-0.08				
劣 (F)	F1	-0.16	F1	-0.12	F	-0.07	F	-0.04
	F2	-0.22	F2	-0.17				

例如，针对某一次观测，经判断熟练度为 C1 (+0.06)，努力程度为 B2 (+0.08)，工作条件为 E (-0.03)，一致性为 E (-0.02)，则

$$\begin{aligned}\text{评价系数} &= 1+0.06+0.08-0.03-0.02 \\ &= 1.09\end{aligned}$$

③客观评价法 (objective rating)

前面介绍的两种评价方法中，速度评价法依赖于评价者对正常速度的感觉进行判断，而平准化虽然将影响工作速度的因素分解为四个项目，每一个项目的评价还是要依赖主观判断来完成。

M. E. Mundel 博士开发了客观评价法，该方法主要分为两个步骤：

首先，将某项作业的观测速度与客观的速度标准进行衡量，得到一个调整系数 A1。在此步骤中不考虑工作困难程度对作业速度的影响。当然，本步骤仍难免要借助主观判断来进行比较。

接着，衡量影响该作业的有关因素，利用“作业难度系数”，具体如表 12.3 所示将各项调整系数相加上 1 就得到调整系数 A2。

影响工作困难度的调整因素有六种，即

(1) 身体的使用部位

观察作业人员在工作中使用的身体部位，从表中查得相应的调整系数。

(2) 足踏情形

若须足踏以配合其他作业动作，应适当考虑一定的难度修正。

(3) 两手工作

两手同时动作可以充分利用手的能力，提高动作效率，可是其动作难度也会增加，速度较单手作业有所降低，这也是无可奈何的了。

(4) 眼与手的配合

根据动作中眼与手的配合程度，可从表中查得相应的调整系数。

(5) 搬运的条件

指物体被搬运的困难程度，主要指搬运过程中，搬运人员须付出的注意程度。

(6) 重量

所搬运物体的轻重，对于工作时间的影晌甚为复杂，和搬运时间在整个作业周期中所占的比例也有关系。

例如，某次作业时间观测结果如下：

- 秒表观测时间为 10 秒
- 调整系数 A1 为 60%
- 身体使用部位评定为 E (8%)
- 足踏情形评定为 F (0%)
- 两手工作评定为 H2 (18%)
- 眼与手的配合评定为 J (2%)
- 搬运条件评定为 O (1%)
- 重量评定为 22%

$$\begin{aligned}\text{则基本时间} &= 10 \times 0.6 \times (1 + 8\% + 18\% + 2\% + 1\% + 22\%) \\ &= 9.06 \text{ 秒}\end{aligned}$$

种 类 编 号	说 明	参考记号	条 件	整 调 系 数
1	身体之使用部位	A	轻易使用手指·····	0
		B	腕及手指·····	1
		C	前臂，腕及手指·····	2
		D	手臂，前臂，腕及手指·····	5
		E	身体，手臂·····	8
		E2	由地板上举起腿·····	10
2	足踏情形	F	未用足踏，或单脚以脚下为支点·····	0
		G	足踏而以前趾、脚步掌外侧为支点·····	5
3	两手工作	H	两手相互协助相互代替而工作·····	0
		H2	两手以对称方向同时做相同的工作·····	18
4	眼与手之配合	I	精略的工作，主要靠感觉·····	0
		J	须中等视觉·····	2
		K	位置大致不变，但不甚接近·····	4
		L	须加注意，稍接近·····	7
		M	在 0.04 公分之内·····	10
5	搬运之条件	N	可粗略搬运·····	0
		O	须加以粗略的控制·····	1
		P	须加以控制，但易碎·····	2
		Q	须小心搬运	3
			极易碎	5
6	重量		以实际重计算之（参见表 12.3 及 12.4）	

重量难度调整系数（表 12.4）

一次所 提取之 重或所 加之压 力（磅）	负重时 间占全 过期时 间 5% 以下时	负重作业时间超过全作业周期时间 5%时														最 大 值
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 负重为 20 磅以下时，与过程时间无关，而使用基本值。 														1
2	2															2
3	3															3
4	3															3
5	4															4
6	5															5
7	7															7
8	8															8
9	9															9
10	11															11
11	12	<ul style="list-style-type: none"> ● 加上此数值后，予以四舍五入。 														12
12	13															13
13	14															14
14	15															15
15	16															16
16	17															17
17	18															18
18	19															19
19	20															20
20	21	.0	.1	.1	.2	.2	.3	.3	.4	.4	.5	.1	1.3	1.7	2	23
21	22	.0	.1	.1	0.2	.2	.3	.3	.4	.4	.5	.1	1.3	1.7	2	24
22	23	.1	.1	.2	.3	.3	.4	.5	.5	.6	.7	1.3	2.0	2.8	3	26
23	24	.1	.2	.3	.4	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.8	2.7	3.6	4	28
24	25	.1	.2	.3	.4	.6	.7	.8	.9	1.0	1.1	2.2	3.3	4.4	5	30
15	26	.1	.3	.4	.5	.7	.8	.9	1.1	1.2	1.3	2.7	4.0	5.3	6	32
26	27	.2	.3	.5	.6	.8	.9	1.1	1.2	1.4	1.6	3.1	4.7	6.2	7	34
27	28	.2	.4	.5	.7	.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	3.6	5.3	7.1	8	36
28	29	.2	.4	.6	.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	4.0	6.0	8.0	9	38
29	30	.2	.4	.7	.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	4.4	6.7	8.9	10	40
30	31	.2	.5	.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	4.9	7.3	9.7	11	42
31	31	.3	.6	.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.5	2.7	3.1	6.2	9.3	12.4	14	45
32	32	.3	.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.2	6.7	10.0	13.3	15	47
33	33	.4	.7	1.1	1.4	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.6	7.1	10.6	14.2	16	49
34	34	.4	.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	8.0	12.0	16.0	18.9	52
35	34	.4	.9	1.3	1.8	2.2	2.7	3.1	3.6	4.0	4.4	8.9	13.3	17.8	20	54

重量难度调整系数（表 12.4）

一次所 提取之 重或所 加之压 力(磅)	负重时 间占全 过时期 间 5% 以下时	负重作业时间超过全作业周期时间 5%时														最 大 值
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	
36	35	.5	1.0	1.5	2.0	2.4	2.9	3.4	3.9	4.4	4.9	9.7	14.7	20.0	22	57
37	36	.5	1.1	1.6	2.1	2.7	3.2	3.7	4.3	4.8	5.3	10.7	16.0	21.4	24	60
38	36	.6	1.2	1.7	2.3	2.9	3.5	4.0	4.6	5.2	5.8	11.6	17.3	23.1	26	62
39	37	.6	1.2	1.9	2.5	3.1	3.7	4.4	5.0	5.6	6.2	12.4	18.7	24.9	28	65
40	37	.7	1.4	2.1	2.8	3.4	4.1	4.8	5.5	6.2	6.9	13.8	20.7	27.5	31	68
41	38	.7	1.5	2.2	2.9	3.7	4.4	5.1	5.9	6.6	7.3	14.7	22.0	29.3	33	71
42	38	.8	1.6	2.4	3.2	4.0	4.8	5.6	6.4	7.2	8.0	16.0	24.0	32.0	36	74
43	39	.8	1.7	2.5	3.4	4.2	5.1	5.9	6.8	7.6	8.4	16.9	25.3	33.8	38	77
44	40	.9	1.8	2.7	3.6	4.4	5.3	6.2	7.1	8.0	8.9	17.8	26.6	35.6	40	80
45	40	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.7	6.7	7.6	8.6	9.6	19.1	28.7	38.2	43	83
46	41	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	20.0	30.0	40.0	45	85
47	42	1.0	2.1	3.1	4.2	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	20.9	31.3	41.8	47	89
48	42	1.1	2.2	3.3	4.4	5.6	6.7	7.8	8.9	10.0	11.1	22.2	33.3	44.4	50	92
49	43	1.2	2.3	3.5	4.6	5.8	6.9	8.1	9.2	10.4	11.6	23.1	34.7	46.2	52	95
50	43	1.2	2.4	3.7	4.9	6.1	7.3	8.6	9.8	11.0	12.3	24.4	36.7	48.9	55	98
51	44	1.3	2.5	3.8	5.1	6.3	7.6	8.9	10.1	11.4	12.7	25.4	38.0	50.7	57	101
52	44	1.3	2.7	4.0	5.3	6.7	8.0	9.3	10.7	12.0	13.3	26.7	40.0	53.3	60	101
53	45	1.4	2.8	4.1	5.5	6.9	8.3	9.6	11.0	12.4	13.8	27.6	41.3	55.1	62	107
54	46	1.4	2.8	4.3	5.7	7.1	8.5	10.0	11.4	12.8	14.2	28.4	42.5	56.9	64	110
55	46	1.5	3.0	4.5	6.0	7.4	8.9	10.4	11.9	13.4	14.9	29.8	44.6	59.5	67	113
56	47	1.6	3.1	4.7	6.2	7.8	9.3	10.9	12.4	14.0	15.6	31.3	46.6	62.2	70	117
57	47	1.6	3.2	4.9	6.5	8.1	9.7	11.4	13.0	14.6	16.2	32.4	48.6	64.9	73	120
58	48	1.7	3.4	5.1	6.8	8.4	10.1	11.8	13.5	15.2	16.9	33.8	50.7	67.6	76	124
59	48	1.8	3.5	5.3	7.0	8.8	10.5	12.3	14.1	15.8	17.6	35.1	52.7	70.2	79	127
60	49	1.8	3.6	5.4	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	16.2	18.0	36.0	54.0	72	81	130
61	50	1.9	3.7	5.6	7.5	9.3	11.2	13.1	14.9	16.8	18.7	37.4	57.0	74.7	84	134
62	50	1.9	3.9	5.8	7.7	9.7	11.6	13.5	15.5	17.4	19.3	38.7	58.0	77.3	87	137
63	51	2.0	4.0	5.9	7.9	9.9	11.9	13.8	15.8	17.8	19.8	39.6	59.4	79.9	89	140
64	51	2.1	4.1	6.2	8.3	10.3	12.4	14.5	16.5	18.6	20.6	41.3	62.0	82.7	93	144
65	52	2.1	4.2	6.3	8.4	10.6	12.7	14.8	16.9	19.0	21.1	42.2	63.3	84.5	95	147
66	53	2.2	4.3	6.5	8.6	10.8	12.9	15.1	17.3	19.4	21.6	43.1	64.6	86.2	97	150
67	53	2.2	4.5	6.7	9.0	11.2	13.5	15.7	17.9	20.2	22.4	44.8	67.3	89.8	101	154
68	54	2.3	4.6	6.9	9.2	11.4	13.7	16.0	18.3	20.6	22.9	45.7	68.6	91.6	103	157
69	54	2.4	4.7	7.1	9.4	11.8	14.1	16.5	18.8	21.2	23.6	47.1	70.6	94.2	106	160
70	55	2.4	4.8	7.3	9.7	12.1	14.5	17.0	19.4	21.8	24.2	48.4	72.6	96.9	109	164
71	56	2.5	4.9	7.4	9.9	12.3	14.8	17.3	19.7	22.2	24.6	49.3	74.0	98.7	111	167
72	56	2.5	5.1	7.6	10.1	12.7	15.2	17.7	20.3	23.8	25.1	50.6	76.0	101.3	114	170
73	57	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0	15.6	18.2	20.8	23.4	25.3	52.0	78.0	104.0	117	174

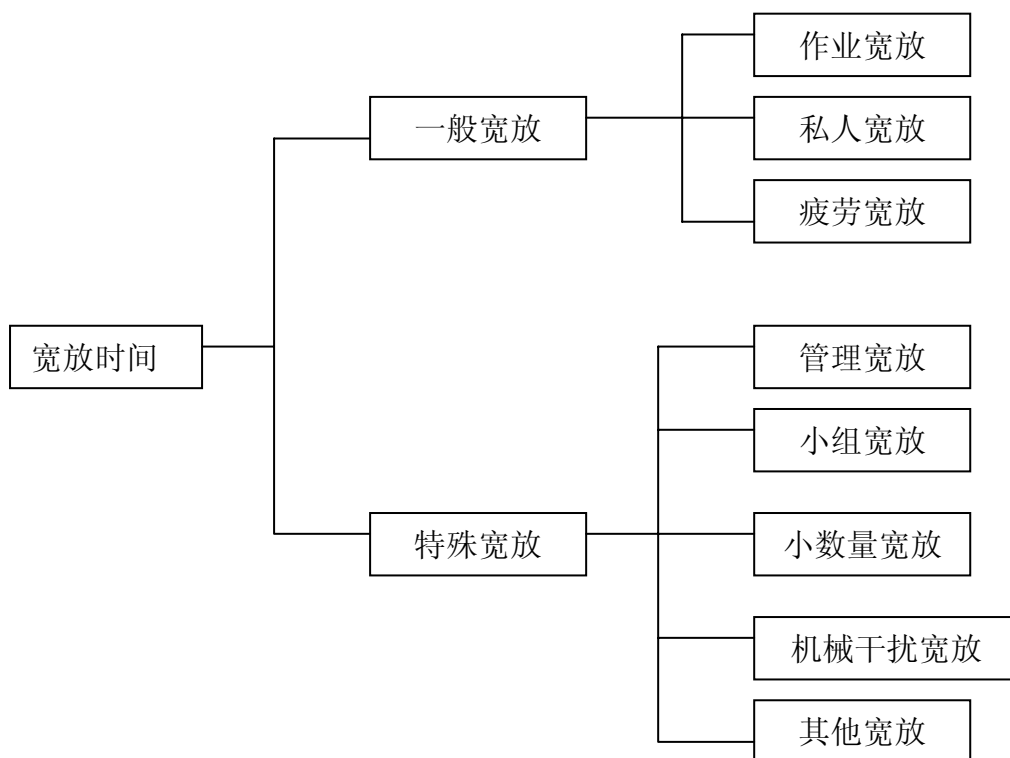
三、标准时间与宽放

1. 宽放的由来

如果工作能以最快的速度永不停歇地进行下去，这样的产出将是最高的。可是，即使是机械设备，运行一段时间以后也必须进行适当的保养、检修，才能确保其使用寿命和稳定性，更何况人呢？在任何的工作环境下，疲劳、生理需求（上厕所、喝水等）都不可避免地会造成一定的工作停顿。此外，一些作业准备、突发事件、配合不当都可造成工作停顿。因此，以评价后的基本时间作为标准时间来要求作业者，显然还不尽合理。必须在基本时间之外，考虑一定的宽放，才能与现实情况更吻合。

2. 宽放的种类

宽放的分类一般可参照图 12.5 所示，分为一般宽放和特殊宽放两大类。
宽放种类（图 12.5）



①一般宽放时间

(1) 作业宽放

一般指作业过程中不断发生小事。诸如：工作台清扫、工作讨论、不良品发现等。

(2) 私人宽放

指上厕所、喝水、擦汗等因私人生理需求而引起的延迟。

(3) 疲劳宽放

因为疲劳而引起的速度减慢或必要的休息。

②特殊宽放时间

(1) 管理宽放

开会、工作安排等因管理需要而引起的非作业时间，应由管理宽放来吸收。

(2) 小组宽放

小组配合中，因为配合不当而引起的个人等待时间。

(3) 小数量宽放

因为生产数量太小，在还没热身之前，作业已经结束。这样的作业，效率自然不可能高，在正常时间之外，应考虑一定的宽放。

(4) 机械干扰宽放

一个人负责多台机械，为照看其中一台机械而引起其他机械处于空转或停顿状态，称为机械干扰宽放。

3. 宽放时间的设定方法

宽放时间的种类虽然众多，但在实际计算标准时间时，不能把所有的宽放时间都考虑在内，因为宽放时间中，有的是不可避免的，有的却是可以简单进行排除的。比如，通过设置固定的工作间歇休息时间，就可以大大减少上厕所、喝水等私人宽放，而且对疲劳的恢复也有所帮助。而多数的特殊宽放时间，通过改善管理可以逐步排除。一般，因疲劳和环境条件不佳而引起的时间损失较难排除，其宽放率可通过表 12.6 或表 12.7 帮助确定。

宽放时间的设定步骤：

- ① 从宽放率表中查出适当的疲劳宽放率。
- ② 使用瞬间观测法求出其他的宽放时间。
- ③ 将所有的宽放率加在一起即为总宽放率。

一般宽放在 20%~30%之间是正常的尺度。

疲劳宽放的评价项目表（表 12.6）

评价项目	内容（详细评价项目）	宽放率（%）
1. 努力	① 小努力、坐姿作业	0 1. 5 1.75
	② 举起轻物移动的轻度劳动	
	③ 举起重物的激烈劳动，时时休息	
	④ 超级劳动，没有休息	
2.		