

《IE 工程师》

IE 工程师就是从事工业工程的人

在美国 100 个工程师中就有 29 个是 IE 工程师

49984428

中国IE精益交流群

第一部分 工业工程

IE

Industrial Engineering

中国IE精益交流群

49984428

第一章 IE 基础

1. IE (Industrial Engineering) 的概要

IE 的定义

- ⊙ 所谓 IE 是对综合人、材料、设备、能源等所有系统进行设计、改善、稳定化为目的的。
- ⊙ 将综合后的所有系统进行稳定化时，为了显示和评价形成的结果，使用工学分析或设计原则与技法，同时使用数学、自然科学、社会科学等专业知识或技法。

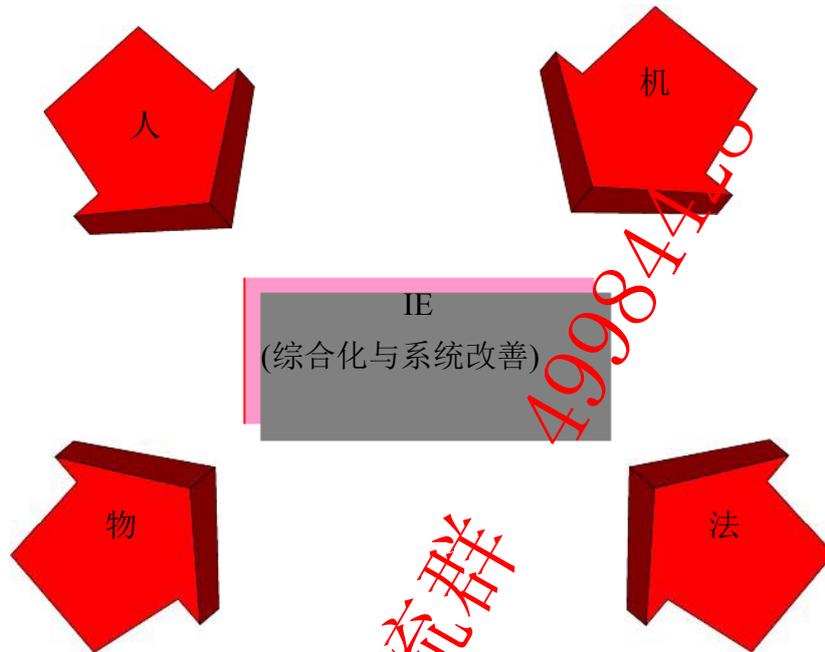


图 I1-1

定义的具体化

- (1) IE 是以人为本形成的技术。
以人为本形成并以管理系统为对象。
- (2) IE 是把系统设计的改善与稳定化作为重点。
设计或者新系统的稳定化过程中预测到会发生什么样的结果而做出评价是很重要的。
- (3) 依赖于系统与运营者的作用以及组织化。
为了对应生产技术的变化必须改变系统运营者的作用，并对其进行规定和组织化。

IE 的研究目的

IE 是针对以生产现场为中心的作业进行

- (1) 系统的分析：作为现在的系统应该达到的成果，实际没有达到预计的成果时，进行发现问题并进行控制管理的研究。
- (2) 系统的改善：现在的系统达到的成果不够充分和作业不方便而有必要改善其中一部分的时候，研究其改善的办法。
- (3) 系统的设计：发生新的状况使得现在的系统难以达到充分的成果时，查找需求来研究设计新的系统。

IE 的历史

年代	人 员	业 绩

第一期 (19 世纪中后期)	E. WHITNEY	互换性方式原理发表(1800) —所谓互换性方式是把公差赋予一切产品，不管什么产品相互之间都可以交换的性质
第二期 (19 世纪末期)	F.W TAYLOR	科学管理法的创立： <u>工时定额研究(1886)</u> —确立 IE 基础 —取得一人一日的工作量标准，改善工作方法
	F.B GIBRETH	动作研究(1911 年) —人的基本动作分为 18 种类，寻找最好的方法
第三期 第二次世界大战期间	E.M A Y O	MORAL 的发现
	W .A SHEWART	创造管理图 (1931 年)
第四期 第二次世界大战后		AIIE(美国 IE 学会)创立 1948 年

表 11—1

2. IE 的发展方向

IE 的重要性

◎ 随着生产结构的复杂化，生产过程中对人与机器之间的相互作用等的分析，其必要性不断增加。现象与对未来的分析结果，对决策起很大的作用。
(日本 94%，美国 87%)

	正在提高	差不多	无反应或降低	
日本	48%	46%	4%	2%
美国	61%	26%	11%	2%

[IE 对决策的影响]

图 11—2

IE 的地位

(1) 作为常识性的 IE

通过基础性的 IE 技法教育，使公司所有员工都应该懂得。特别是对制造现场的管理者、监督者来说是有必要作为必修课学习。

(2) 作为管理系统的 IE

应用 IE 的基本原理或方法，开发解决现场问题的各种应用工具，并必须向管理系统发展。为此，有必要引进日本或美国已开发的系统，进行修改完善并对 IE 理论进行取舍选择，使之发展成为与自己环境相吻合，特别是与我们公司生产系统相吻合，并成为现场管理中稳定的管理系统，即为发展 IE 的方向。

(3) 培养 IE 专家

如上所述，为了开展以上两方面工作，首先应通过在企业内培养可以起先头作用的 IE 专家，用更加体系化的方法推进 IE 并进行普及；另外还有通过实践提高对 IE 方法论的理解程度，并且以此来培养更好、更高水平的专家也是非常重要的。

IE 的作用

IE 是为了把企业的利益最大化、损失最小化，各阶层管理者为了完成目标，利用 IE 进行改善。即是为了提高人与一切资源的利用率而在业务上开发计划或管理系统、工作系统来协助各阶层管理者的工作。

3.为了深入推广 IE 活动

经营者必须具备坚决的决心

企业进行 IE 活动并进行深入推广的绝对条件是经营者首先认识 IE 的必要性，为了 IE 活动开展和深入推广必须有坚决的决心，并率先接受教育和实践。

- (1) 经营者必须具备坚决的决心
- (2) 明确方针和目标
- (3) 要创造出必须执行的氛围
- (4) 刺激管理者
- (5) 明确、严格评价管理者
- (6) 教育管理者
- (7) 组织 IE 专家
- (8) IE 专家的培训
- (9) 设定 IE 专家的评价方法并进行评价

明确 IE 活动的方针和目标

明确设定生产效率目标或成本目标，创造出管理者、职员为了共同目标而活动的氛围，此阶段叫第一阶段。

组织管理体系，刺激管理者

(1) 确立管理体系

阶段是实现系统的手段，但不能分担或代替系统的功能。只有系统才有阶段，所以必须通过专业技术或性能向系统提供必要的服务的，不应靠权利得到支持，而是靠实力得到系统的支持才能生存。

(2) 重新组织管理体系

有必要探讨现组织是否处于正确的管理状态，要确定对管理者业绩评价的尺度，明确管理目标。另外制造过程中的业绩评价应根据良品率、劳动生产性、设备生产性、成本效率、交货期的达成率、灾害率等量化的数据来进行评价。

作为管理者

现阶段在决策时灵活运用 5W1H 技术。

从长远考虑应培养如下习惯：

- (1) 为学会您工作范围内的最新信息而留出必要的时间。
- (2) 为了了解别人在想什么、想做什么而留出必要的时间。
- (3) 为了顺利地沟通信息，要想应与别人共享什么信息。
- (4) 下决策前，要确认相关业务人员的意见有没有正确反映。

4.IE 的分类

基本 IE 和应用 IE

- (1) 本 IE 是属于古典 IE，是指方法研究（ME：METHOD ENGINEERING）和作业测定（WM：WORK MEASUREMENT）。
- (2) 应用 IE 是基本 IE 为基础，把生产活动中的所有因素为对象的 IE，包括了 QC、VE、OR 等。

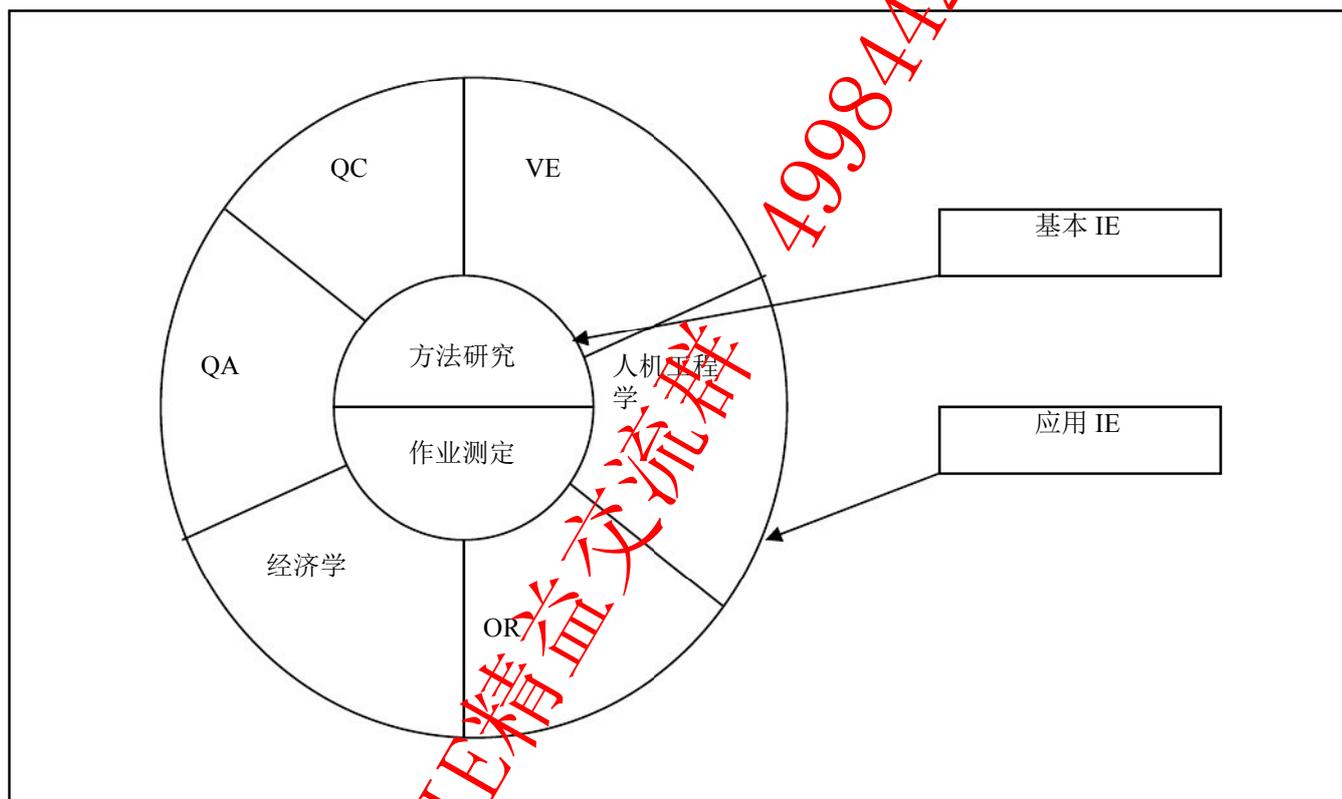


图 11—3

方法研究和作业测定

- (1) 基本 IE 大范围内分为方法研究和作业测定。
- (2) 方法研究目的是作业系统的设计及改善，作业者的动作分析、作业者和设备等的作业分析、现场工序分析等都属于方法研究。通过方法研究做作业系统的再设计、业务设计、作业时间的缩短等，使其可以发展为理想的系统。
- (3) 作业测定是分析效率的技术，其包含制定标准时间及改善、目标时间的制定、测定作业效率等。作业测定虽把重点放在现场的生产性，但应扩大其领域提高系统的生产性、管理测量的生产性。

5.IE 的分析体系

- ⊙ IE 的分析体系中，通过方法研究分析每个作业以及系统化作业，强调最好的方法，通过在作业测定中分析运转状态并测定单位作业时间，设定标准时间与作业量。
- ⊙ 通过依据方法研究与作业测定而设定的最佳方法和时间的组合，设计维持最佳作业系统。

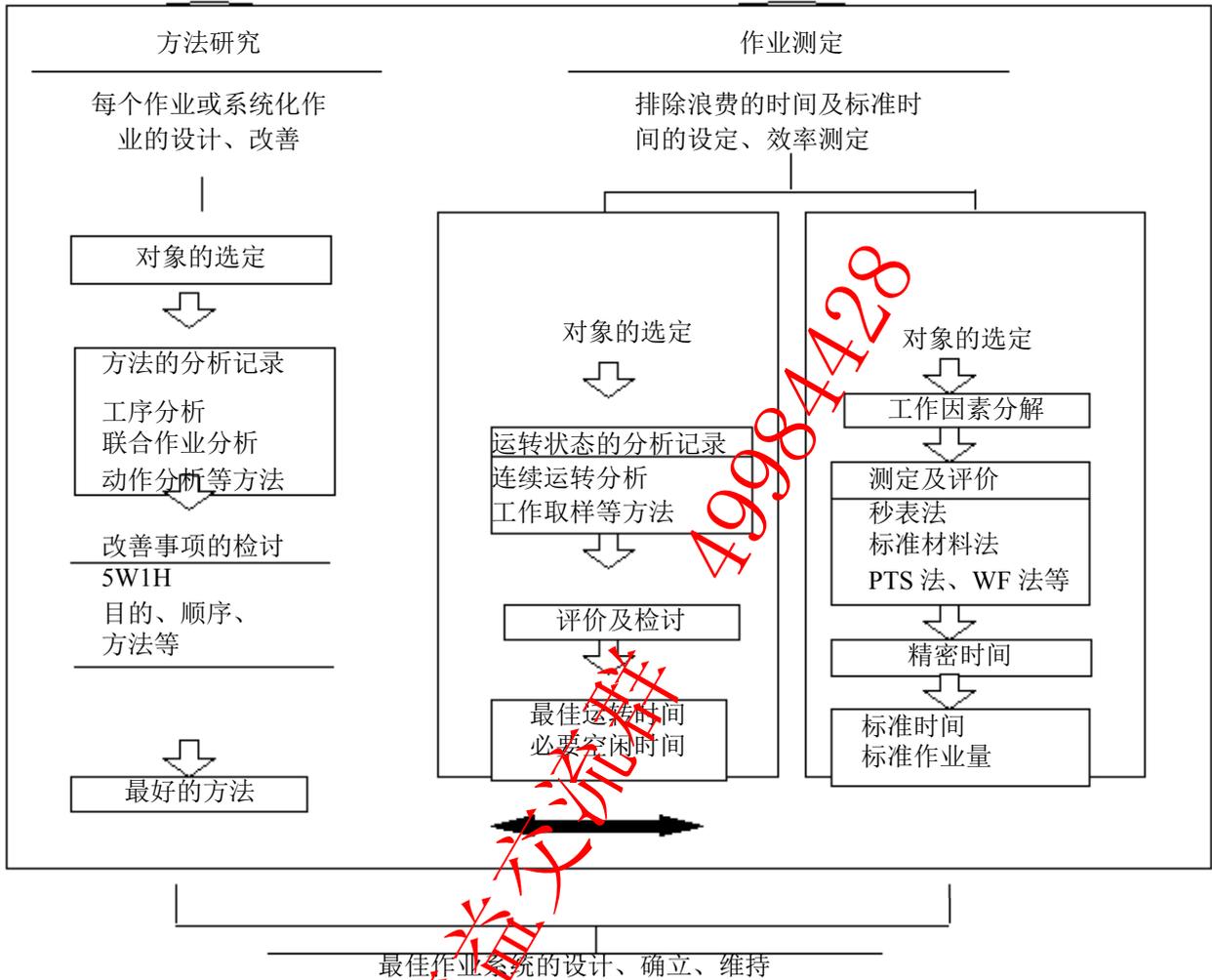


图 11—4

6.现状的问题

问题的三个领域

现场所存在的问题可以按日常问题，创新问题，探求问题等三个领域划分。

(1) 日常问题(复原性问题)

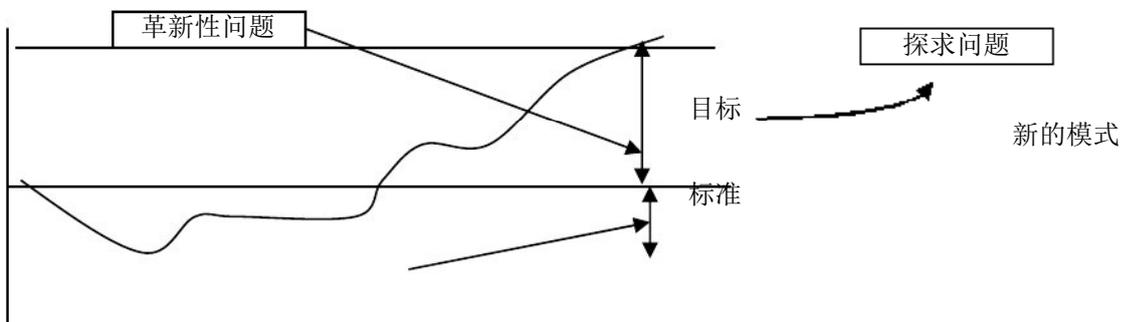
因标准明确将其超标做为问题，为了要维持标准而清除妨碍要素。

(2) 创新问题(革新问题)

为了提高标准（基准）的水平要解决的妨碍要素及开发机会时与目标之间的差异作为问题。

(3) 探求问题(新的挑战)

虽问题点很茫然，但必须想出对策时，明确问题的本质，解决其问题。





【问题的三个领域】

图 I 1—5

问题的发现

明确要发现的问题在三个领域中属于哪一类是最重要的。不管是什么问题需要明确问题的本质，可能的话按量化形态努力表现出来。

(1) 日常问题（复原问题）

标准 - 现状 = 日常问题

日常问题是标准和现状之差，按以下顺序发现问题，并使问题可视化。

- ① 明确标准或基准。
- ② 定量分析现状。
- ③ 具体量化标准或基准之差。

(2) 创新问题（革新问题）

目标 - 标准 = 创新的问题

创新的问题是目标和标准或现状之差，按以下顺序发现问题，并使问题可视化。

- ① 果断否定现状。
- ② 设定新的管理水准或目标。
- ③ 明确目标和现在的标准或基准的差异。

(3) 探求问题(新的模式)

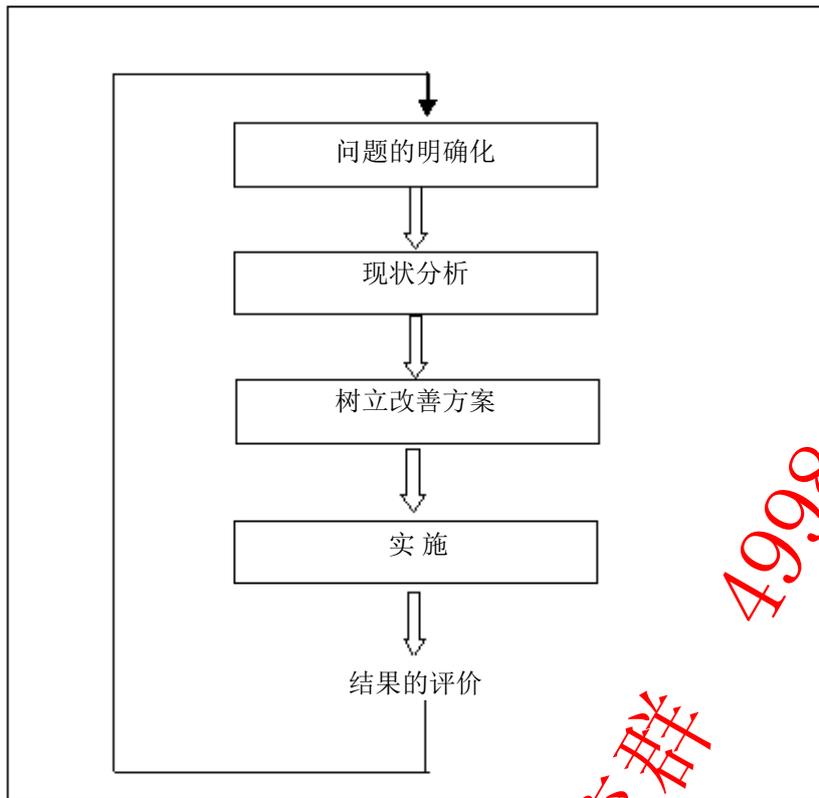
新模式 - 旧模式 = 探求的问题

探求的问题是新旧模式之差，按以下顺序发现问题，并使问题可视化。

- ① 在 STARTING POINT 思想上勾画出新的模式。
- ② 把握对新模式问题的后果。
- ③ 利用 CHECK LIST 等将问题具体化。

问题的解决顺序

中国IE精英交流群
49984428



【问题的解决顺序】

图 I1—6

明确问题点

(1) 认识问题

通过现状把握、分析过去的数据、与优秀的公司比较等在理想的状态上或原则或理论上认识问题。

(2) 设定目标使问题具体化

把握问题的重点，分析期待的效果、改善的可能性、核心问题、目的或性能后使问题具体化。(5W1H)

(3) 明确问题的解决目的、对象范围。

明确目的、目标，探讨结果的评价方法，明确解决问题的组织、作用。

(4) 树立解决问题的计划

确立解决问题的计划，并对计划进行讨论。

为了具体分析现状，收集必要的信息

(1) 树立收集信息的计划

考虑现状分析的方法并决定合适的方法及精确度，树立与现场工作人员之间的谈话计划及提问方法、内容、顺序等计划。

(2) 以信息收集计划为基础来收集信息

根据现状分析方法记录正确的实际状态，以量化数据为中心收集问题点，另外利用过去的的数据提出假设，为了证明此假设进行观察和实验及测定。

(3) 分析信息，追踪彻底的原因。

确认信息或数据的可信性；另外对事实进行分类后用统计学方法来解释数据并使之图表化。还反复问《为什么？》把握问题的本质、掌握根本原因、利用散布图等确认现状和原因之间的相互关系。

根据信息分析建立改善方案

(1) 画出理想的状态，并以此为基础构思改善方案

彻底否定现象，追求理想的状态，灵活运用检查表，依据 ECRS 的原则进行观察思考；然后，为了制订创造性的改善方案，积极运用科学方法进行讨论。

(2) 构思的评价

对提议的改善方案，克服批判的姿态，而用积极接受的态度来进行评价；然后，从经济性、实践性、稳定性，质量等方面制定具体的评价方案，同时进行敬业态度部分的评价。

(3) 改善的具体化

把实施方案分为长短期，区分马上可能实践的改善方案与需要长期执行的改善方案；然后通过效果与费用的测定来制定改善方案的优先顺序。准备图纸、顺序图等具体的解决方案，组织说明会、研讨会，进行教育与通报。

实施结果的评价与 Follow-up

实施改善方案

何谓现场的 7 种浪费？

所谓现场的 7 种浪费是丰田公司 JIT 生产方式中定义的浪费，意味着在车间发生的无附加价值行为的要素。

(1) 多余生产的浪费

不必要的产品、在不需要的时候生产出不必要的产品发生的浪费，造成过剩库存浪费；

(2) 等待的浪费

机器的监视作业、下一作业的等待、材料的等待、机器设备的故障等待、还有检查的等待等；

(3) 运输的浪费

不必要的搬运、一时的材料堆积/移动、重新堆积等对物体的移动造成的浪费；

(4) 加工本身的浪费

指不必要的加工或作业中使用不合适的工装(具)等造成的浪费、空运转浪费、移动过大的浪费、准备作业浪费、瓶颈工序浪费等；

(5) 库存的浪费

有入库与出库的浪费、空间浪费、清点数量的浪费、堆积材料的浪费等；

(6) 动作的浪费

有不必要的运动、没有附加价值的动作、寻找的浪费、步行的浪费等；

(7) 生产不良品的浪费

有材料的浪费、投入的加工费浪费、检查浪费、未遵守标准的浪费等。

49984428

精益交流群

本章要点

IE(Industrial Engineering)的定义

IE 是对综合人、材料、设备、能源等所有系统进行设计、改善、稳定化为目的的。

(1) IE 是以人为本形成的技术。

以人为本形成并以管理系统为对象。

(2) IE 是把系统设计的改善与稳定化作为重点。

设计或者新系统的稳定化过程中预测到会发生什么样的结果而做出评价是很重要的。

(3) 依赖于系统与运营者的作用以及组织化。

为了对应生产技术的变化必须改变系统运营者的作用，并对其进行规定和组织化。

IE 的历史

年代	人 员	业 绩
第一期 (19 世纪中后期)	E.WHITNEY	<u>互换性方式原理发表 (1800)</u>
第二期 (19 世纪末期)	F.W TAYLOR	科学管理法的创立: <u>工时定额研究(1886)</u>
	F.B GIBRETH	<u>动作研究(1911 年)</u>
第三期 (第二次世界天战期间)	E.MAYO	MORAL 的发现

	W .A SHEWART	创造管理图（1931 年）
第四期 (第二次世界大战后)		AIIE(美国 IE 学会)创立:1948 年

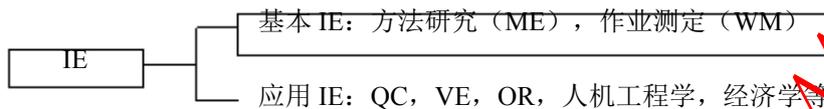
IE 的作用

IE 是为了把企业的利益最大化、损失最小化，各阶层管理者为了完成目标，利用 IE 进行改善。即是为了提高人与一切资源的利用率而在业务上开发计划或管理系统、工作系统来协助各阶层管理者的工作。

为了 IE 活动的稳定化

- (1) 经营者应具备果断的决心
- (2) 明确 IE 活动的方针与目标
- (3) 组织管理体系，刺激管理者

IE 的分类



问题的分类

现场所存在的问题可以按日常问题，创新问题，探求问题等三个领域划分。

解决问题的顺序

- ① 明确问题是什么
- ② 为了现象的具体分析收集必要的情报
- ③ 以情报分析为依据树立改善方案
- ④ 实施改善方案
- ⑤ 实施结果的评价与继续

车间的 7 种浪费

- ① 过多生产的浪费
- ② 等待的浪费
- ③ 运输的浪费
- ④ 加工自身的浪费
- ⑤ 库存的浪费
- ⑥ 动作的浪费
- ⑦ 生产不良的浪费

理解确认试题

判断题

1. IE 是分为基本 IE 与应用 IE，基本 IE 是分为方法测定与作业研究。 (X)
2. 每个作业或系列化作业的设计、改善是方法研究的目的。 (O)
3. 做为为作业测定的方法，不使用实际业绩资料。 (X)
4. 从已经设定的标准或基准开始脱离的问题可以定义为革新问题。 (X)
5. 日常的问题意味着标准与现象的差异。 (O)

选 择 题

6. 下列 IE 的定义与距离是什么？

- (1) IE 是以人为本对生产过程进行分析的方法。
- (2) IE 是活用工学性分析。
- (3) IE 是设定生产现场的新标准或基准。
- (4) IE 是以生产情报系统为主要分析对象。

正确答案：（4）

7. 下列 IE 的作用与距离是什么？

- (1) IE 是为了企业利益的最大化提供的管理手段。
- (2) IE 的分析是为了发现车间的浪费原因。
- (3) IE 是为产品的收益构造分析提供重要的工具。
- (4) IE 是按级别支援管理方法与手段。

正确答案：（3）

8. 下列 IE 的分析对象与距离是什么？

- (1) 设备的寿命
- (2) 作业者的作业方法
- (3) 材料的流动
- (4) 工艺的相似性

正确答案：（1）

第二章 运转分析

1. 运转分析的概要

什么是运转分析？

- ◎ 经过 1 天或者长时间观测，通过分析生产内容和非生产内容，设定生产力提高和标准时间时，设定合理的余率为目的的，观测分析的手法。

运转分析的方法

种类	观测方法	目的	优点	缺点
连续观测法	用秒表长时间观测运转情况	选定少数作业者(机器), 详细测算所发生的工作时间	详细的分析结果	- 需要观测者的很多努力 - 不能一次观测到很多观测对象
瞬间观测法	瞬间用眼多次观测	选定多数作业者(机器), 详细测算所发生的工作时间	- 一次观测很多观测对象 - 观测者可以同时 进行其他工作	- 因观测只限于是表面化, 详细分析有困难

※ 其他方法：- 依据作业报表及资料的方法；- VTR. 根据运转系统分析。

表 I2—1

运转分析的目的

- (1) 通过对生产内容和非生产内容的分析，改善生产系统。
- (2) 去除或减少无论是作业者还是机器的等待等非生产因素，保证按计划生产。
- (3) 为设定（改定）标准时间，计算合理的余率。

什么是附加价值？

- ◎ 所谓附加价值是指企业从生产活动中创造出新的价值。一般来讲附加价值是从销售额中减去外部购入的价值。
- ◎ 工序中的附加价值是材料变形的瞬间开始就可以看作是创造附加价值的瞬间；冲压工序中，冲压变形的瞬间就是附加价值生成的瞬间，冲压前的搬运、材料的放置等看作是没有附加价值的活动。

2. 运转分析中的作业分类

- ◎ 运转最重要的目的是创造附加价值。为了分析运转情况对下面作业分成有附加价值的作业和没有附加价值的作业是很重要的。

区分	大分类	中分类	项 目（事 例）
运 转	主 作 业	主 体 作 业	切削加工，加工，铝焊，组装，插入零件
		辅 助 作 业	检查，包装，材料的粘贴及剥离，工件尺寸检测，引线切割
		作 业 准 备	图纸取放，零件整理，工器具取放，机种交换
非 运 转		作 业 空 闲	工具研削，机器加油，废料处理，不定期材料搬运
		时 间 空 闲	清扫，起重机闲置，产品等待，教育，QC
		疲 劳 空 闲	个人休息，规定休息，重物搬运
		生 理 空 闲	上厕所，闲谈，喝水，擦汗
	非 作 业		机器故障，停电，计划等待，材料短缺，作业时间未遵守

表 I2—2

作业的分类



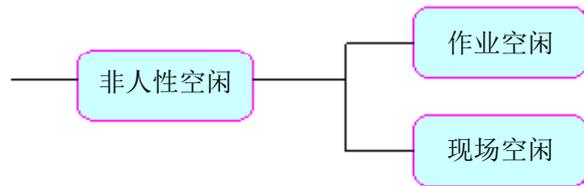


图 12—2

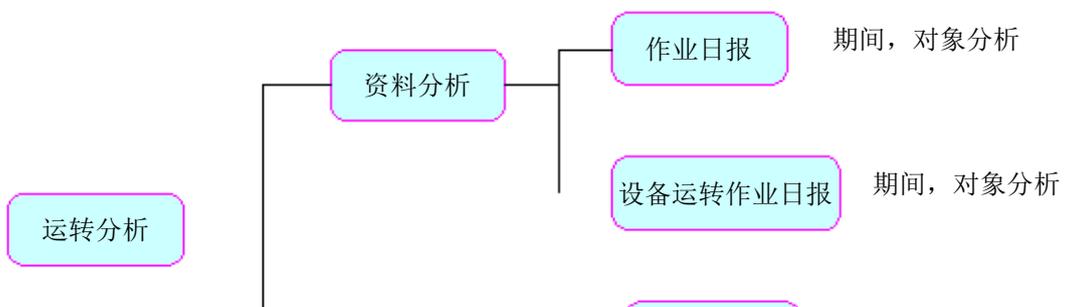
信息收集的要领

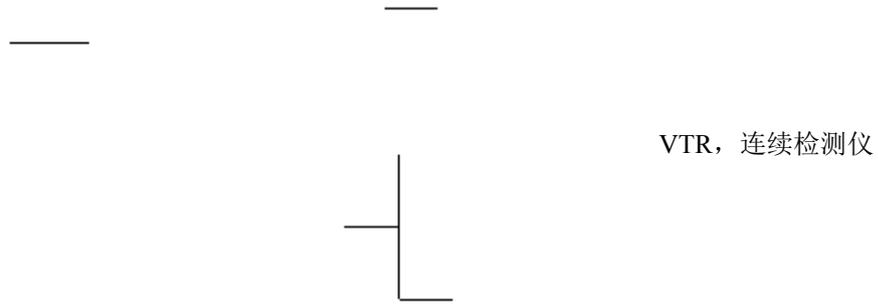
- ◎ 假如你认为有必要收集信息的话，首先，看一下你自己的工作方式，担任了新的工作，首先有必要准备情报目录，然后再次对此目录进行“必要的”情报和“没有也没什么问题的”的情报分类。
- ◎ 然后，把此目录给与业务有关的人员看，听一听意见，最后，必要的信息目录完成后，在最短的时间内制订信息收集计划并进行信息收集工作。

工作抽样的概要

什么是工作抽样?

- ◎ 所谓工作抽样就是指对人或者机器的运转状态及种类等进行瞬间观测，对此结果进行整理、汇总，应用观测项目的时间构成比率、运转率(或者非运转率)、统计学对抽样的理论进行调查分析的方法。





【运转分析的种类和工作抽样】

图 12—3

工作抽样的用途

(1) 把握设备或者人的运转内容。

- ① 掌握余力；
- ② 了解是否进行作业的合并和分割；
- ③ 判断是否增加作业者或增设设备；
- ④ 掌握作业流向是否平衡。

(2) 作为设定标准时间的基础资料

特别是对个别不规则的大的作业有效。

(3) 作为决定作业空闲率的基础资料

根据标准时间的设定方法，即使只能计算出净作业时间，也因发生不规律，种类繁多，多样化，很难计算出各个时间值的空闲率，而工作抽样是计算这些的一个很有效的方法。

4. 工作抽样的理论意义

工作抽样的理论

(1) 工作抽样是以概率的统计方法为基础。

(2) 工作抽样时，样品的数量多的话，样品特性的分布曲线与收集单位的分布曲线几乎差不多一致。还有考虑到经济性和可信性，规定抽样数量是很重要的，对各作业要素的提取机会要均等是合理的。

统计的基础理论

(1) 二项分布

工作抽样时，每回观测结果的出现概率实现二项分布。

二项分布的标准偏差 (σ) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

P: 对象出现的概率
N: 抽样的大小

(2) 正规分布(正规曲线下的面积)

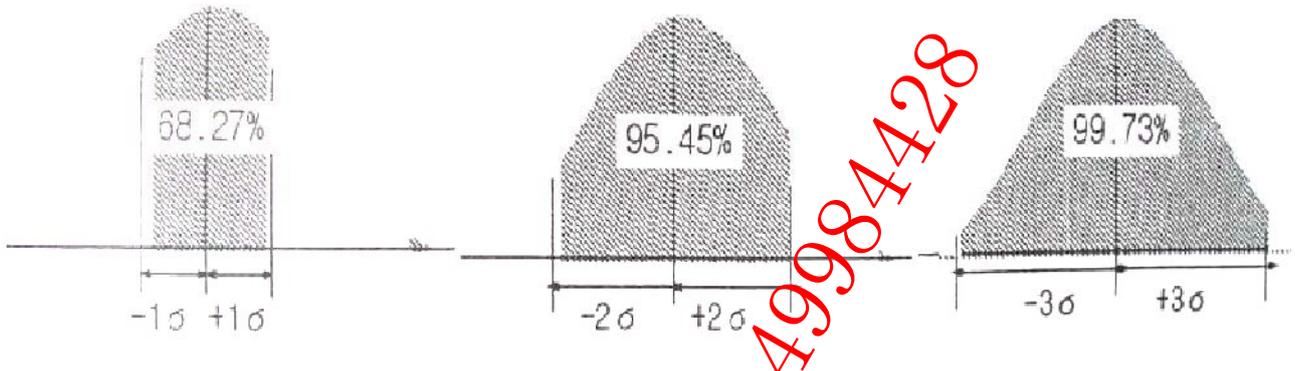


图 12—4

(3) 可信度(概率的正确度): 正规分布上的代表性概率。

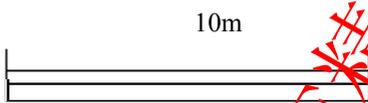
$P(\mu - \sigma < \chi < \mu + \sigma) = 0.6827$	$P(\mu - 2\sigma < \chi < \mu + 2\sigma) = 0.9545$
$P(\mu - 3\sigma < \chi < \mu + 3\sigma) = 0.9973$	

(4) 相对误差和绝对误差

◎ 绝对误差 (E) = 相对误差 (S) * 发生率 (P)

- ★ 相对误差: %, 比率
- ★ 绝对误差: m, g

例:



10m

- ① 相对误差: ±10%
- ② 绝对误差: 10m × 0.1
- ③ 参考值: 9 - 11m

(5) 工作抽样的观测次数

S = 希望的精度(相对误差)

P = 对象事件的出现概率(所求比率)

Z = 与可信度相对应的 T 值

N = 样品的大小(观测次数)

$$N = \frac{Z^2 (1-P)}{S^2 P}$$

一般在规定 N 值时
没有特别的理由的话
可信度定为 95%

$$N = \frac{4(1-P)}{S^2 P}$$

※ 与可信度相对应的 T 值

可信度	68.27%	95.45%	99.73%
σ	±1σ	±2σ	±3σ
T 值	1	2	3

(一般情况下可信度定为 95.45%，即 Z = 2)

表 12—3

工作抽样事例

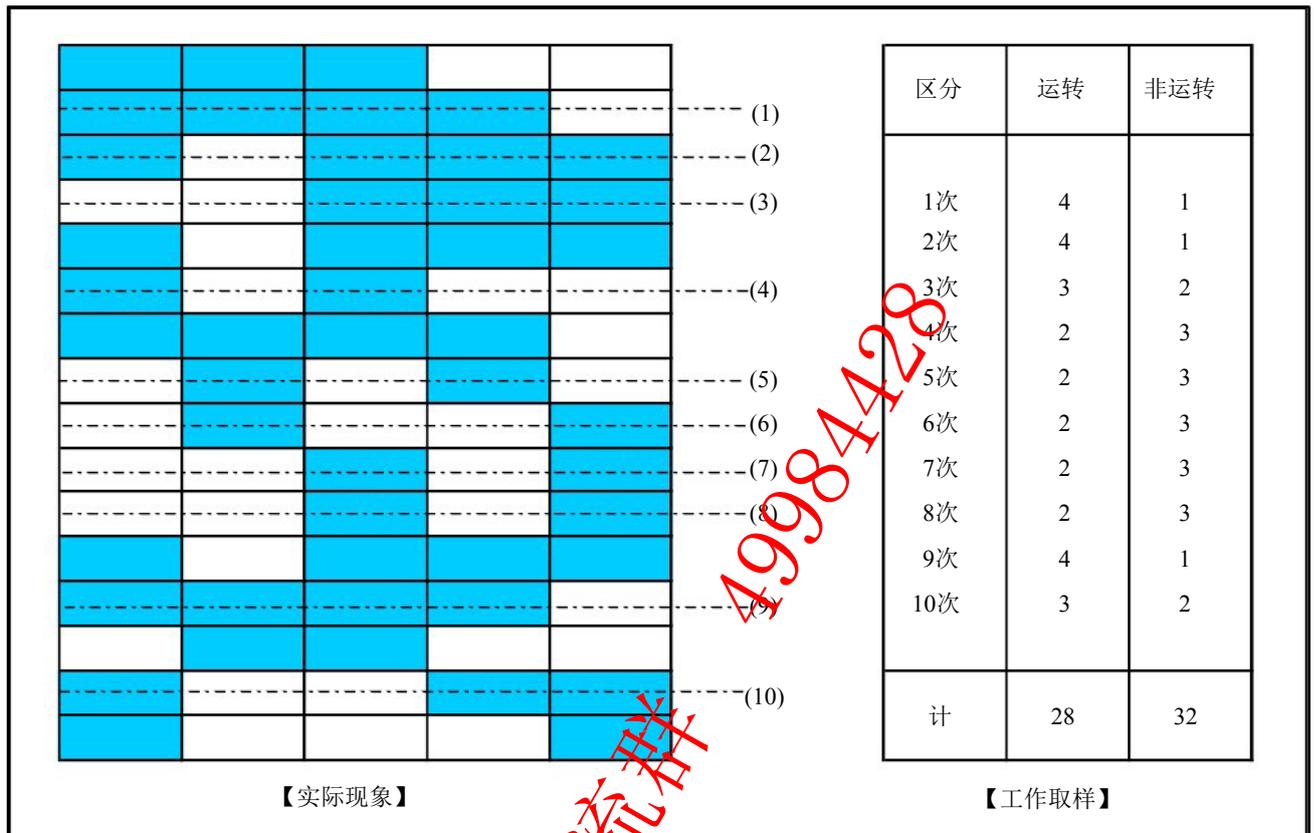
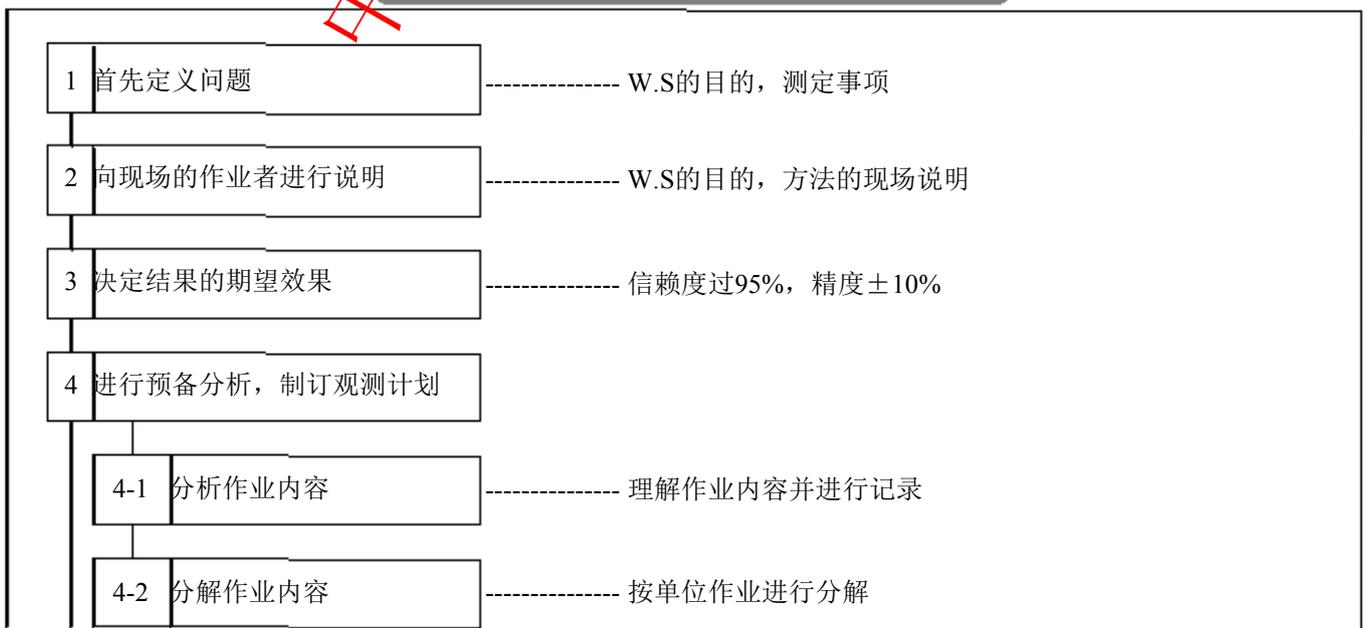


图 12—5

- (1) 属于实际现象时, 运转率: $47/80 = 58.8\%$
- (2) 属于工作抽样时, 运转率: $28/50 = 56\%$
- (3) 作为两种结果之差: $58.8 - 56 = 2.8\%$ 与实际情况没有太大的差异。这就意味着根据统计学合理取样进行分析, 得到的结果比较正确, 可以说这就是工作抽样的长处和特征。

5. 工作抽样的顺序



中国IE精益交流群
49984428

图 I2—6

个案研究

1) 工作抽样

区 分			定义(行动)	DATA				计	比率 (%)
				1	2	3	4		
运 转	主作业	主体	读,写	4	2	5	4	15	41.6
		辅助	翻页	1	1	0	1	3	8.3
	准备作业		书,本子整理	1	4	1	0	6	16.6

非 运 转	闲 谈	说 话	2	0	2	2	6	16.6
	脱 岗	离开座位	1	0	1	2	4	11.1
	休 息	休 息	0	2	0	0	2	5.0
合 计			9	9	9	9	36	100

表 I2—4

工作抽样事例

2) W/S 运转分析现况

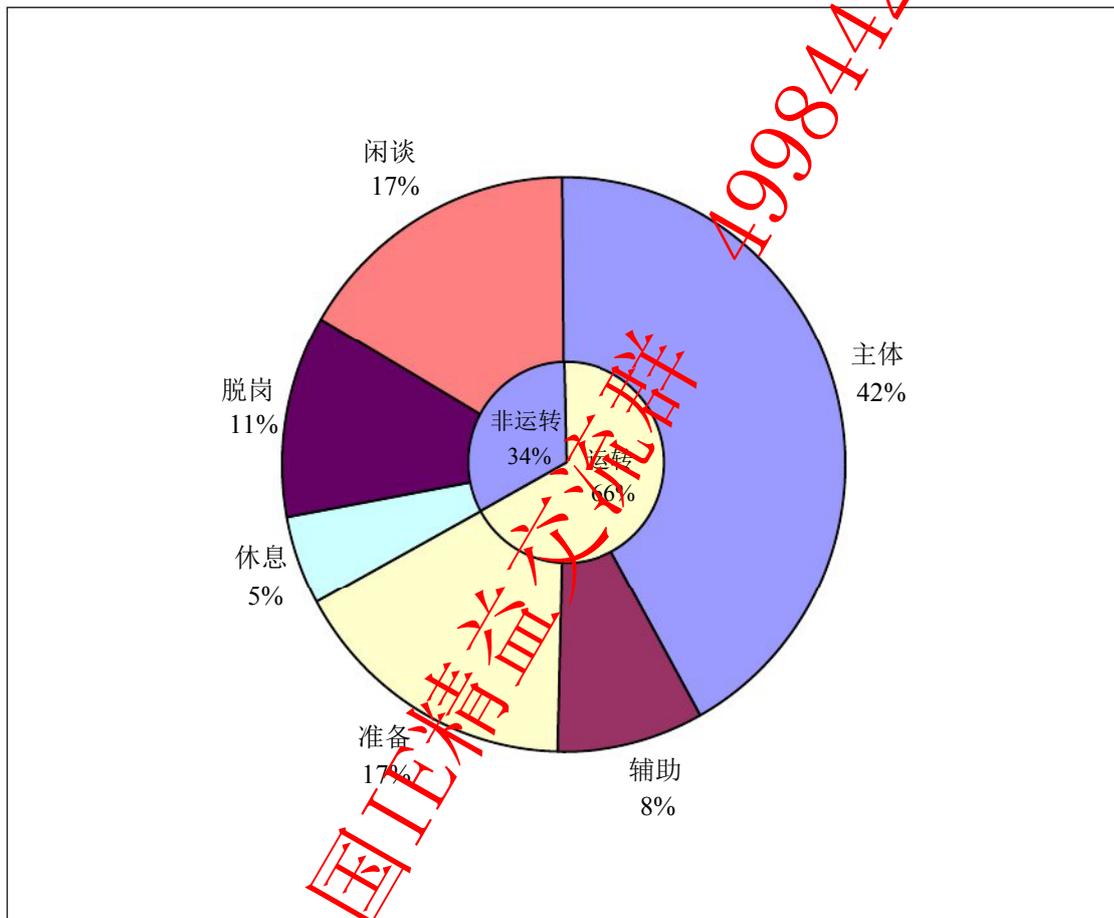


图 I2—7

问题 1

为了调查运转率，利用 W.S 的方法，预备调查(取样数量为 100 个)的结果，希望设备运转率为 50%，信赖度为 95%，精度为 $\pm 10\%$ 。

☺ 为了满足所希望的条件，要追加多少观测次数是必要的呢？

正确答案：300 回

$$N = \frac{Z_2 (1-P)}{S_2 P} \qquad N = \frac{2_2 (1-0.5)}{0.1_2 * 0.5} = 400$$

预备观测时，因已观测了 100 回，故 400-100 = 300 回

问题 2

对于 A 设备的停机率，分析 W.S 的结果是总观测数(N)为 100 回时，停机率为 10%，所希望的信赖度为 95%，精度为±10%。

- ☺ 是否能够满足所希望的值？
- ☺ 精度是多少？

$$S = Z * \sqrt{\frac{(1-P)}{N.P}} \qquad S = 2 * \sqrt{\frac{1-0.95}{100*0.1}} = 0.6 = 60\%$$

没有满足所希望的精度(±5%)
这就要增大观测数，提高精度。

丢掉“没有我就不行”的想法吧
为什么说所有的事要我自己完成？
共同的思想会发挥更大的创造力。

本章要点

什么是运转分析？

- ☺ 经过 1 天或者长时间观测，通过分析生产内容和非生产内容，设定生产力提高和标准时间时，设定合理的余率为目的的，观测分析的手法。

运转分析的方法

- (1) 连续观测法：运转时间经过长时间用秒表观测。
- (2) 瞬间观测法：对观测对象进行多次瞬间用眼观测。

作业分类

- (1) 运转：主体作业，辅助作业，准备作业
- (2) 非运转：作业空闲，时间空闲，生理空闲，疲劳空闲

什么是工作抽样？

◎ 所谓工作抽样就是指对人或者机器的运转状态及种类等进行瞬间观测，对此结果进行整理、汇总，应用观测项目的时间构成比率、运转率(或者非运转率)、统计学对取样的理论进行调查分析的方法。

工作抽样的用途

- (1) 把握设备或者人的运转内容。
- (2) 作为标准时间设定的基础资料。
- (3) 作为决定作业空闲率的基础资料。

工作抽样的理论

- ◎ 以概率的统计方法为基础
- ◎ 工作抽样时，样品的数量多的话，样品特性的分布曲线与收集单位的分布曲线几乎差不多一致，但其费用可能很大
- ◎ 要考虑到经济性和可信性，应规定取样数量（观测次数）
- ◎ 对各作业要素的提取机会要均等是合理的

工作抽样的观测次数

S = 希望的精度(相对误差) P = 对象事件的出现概率(所求比率)
 Z = 与可信度相对应的 T 值 N = 样品的大小(观测次数)

$$N = \frac{Z_2(1-P)}{S^2P}$$

一般在规定 N 值时
没有特别的理由的话
可信度定为 95%

$$N = \frac{4(1-P)}{S_2P}$$

理解确认试题

判断题

1. 在作业分类中，主作业分为主体作业和辅助作业。 (0)
2. 考虑因恶劣的作业环境而使作业延迟的要素等叫做生理空闲。 (X)
3. 工作抽样在运转中属于持续运转分析。 (X)
4. 工作抽样的用途中，把握流程平衡并不合理。 (X)
5. WORK SAMPLING 分为预备观测和本观测，预备观测的目的是规定观测回数为目的。 (0)

选择题

6. 请写出运转分析的观测方法。

答案：连续观测法；瞬间观测法

7. 在运转分析中不属于连续观测法内容的是：

- (1) 观测时间长；
- (2) 同时观测多个观测对象有困难；
- (3) 观测表面化；
- (4) 不能得到详细的分析结果。

答案：(3)

8. 下面不属于运转分析目的的是：

- (1) 除去非生产性要素；
- (2) 设定标准时间的同时决定辅助作业时间；
- (3) 改善准备作业及作业终结；
- (4) 把握作业者能率。

答案：(4)

9. 下面不属于主体作业的是：

- (1) 测定加工物的尺寸；
- (2) 切削加工；
- (2) 机器操作；
- (4) 零件组装。

答案：(1)

时间的重要性

无论准备得如何充分，
结束时间被延长的话，有什么用呢？

第三章 工序分析

1. 工序分析的概要

什么是工序分析？

- ☉ 以工序为分析单位对对象物品(材料、半成品、产品、副材料等)经过什么样的路径，按照发生的顺序分为加工、搬运、检查、停滞、存放，与各工序的条件（加工条件，经过时间，移动距离等）一起进行分析，是现场分析方法中的一种。

工序分析的目的

- ☉ 工序分析的基本目的是改善生产工序，也可以说改善工序管理系统具有非常深远的意义。
- ☉ 工序分析的目的根据情况，其重要性会有所不同，对基本生产战略也会发生变化。

为防止工序停滞，降低在制品思路

为提高流程的效率，改善平面布置图

去掉时间浪费，缩短生产周期

工序分析的体系

- ☉ 工序分析从大方面分为基本分析和重点分析；基本分析是为了掌握整个工序的情况而进行的分析，又分为详细工序分析和简单工序分析。
- ☉ 重点分析根据分析的目的，区分如下：
 - (1) 分析工序的类似性的类似工序分析；
 - (2) 分析质量情况的质量分析；
 - (3) 分析流程的路线分析，流程分析，搬运分析；
 - (4) 分析停滞的停滞分析，流动分析；
 - (5) 分析生产能力及日程的能力分析，日程分析。

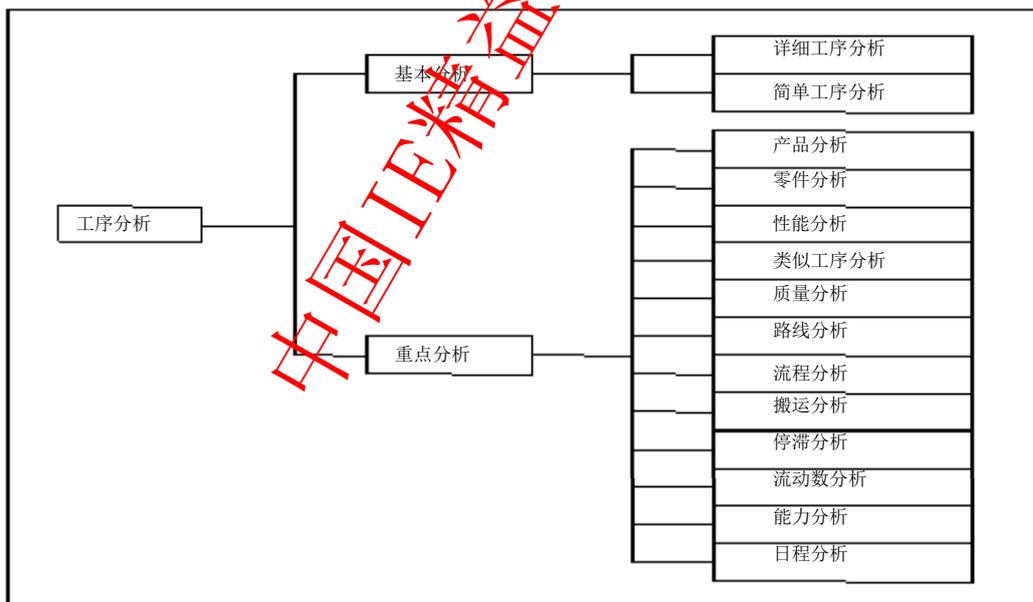


图 I3—1

2. 基本分析的概要

什么基本分析？

掌握工序的顺序，物流等整个工序的分析叫做工序的基本分析。

基本分析的体系

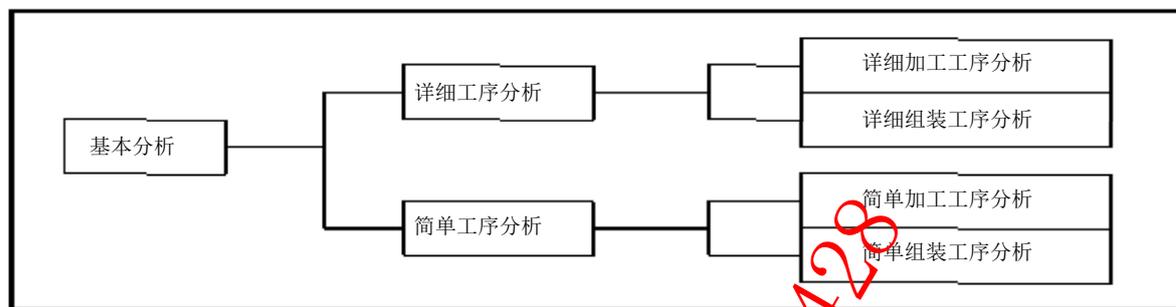


图 I3—2

基本分析分为详细工序分析和简单工序分析。

- (1) 详细工序分析是指在改善生产方法（工序，工序顺序）或者编制作业流程中，对详细调查项目进行调查分析的方法。
- (2) 简单工序分析是表示产品整体的工序系列或者相互关系，以工序顺序为中心，为掌握整体性的生产方法而进行的分析。

工序的分解

- ◎ 所谓工序是指 1 名作业者，1 台机器或者 1 个作业区域，为了完成某项的作业(目的)，所分担的作业范围。
- ◎ 在工序分解中重要的是在工序分析上怎么样捕捉到的作业看成是 1 个工序；掌握工序的方法分为下面 3 个阶段，应根据工作单位构成的概念去考虑会便利一些。

工作单位

NO	工作单位	说 明	备 注
1	动 作	作为作业的最小单位来分叫做基本动作或者单位作业。	◇ 向材料伸手 ◇ 手拿材料 ◇ 搬运材料等都属于动作
2	作 业	将几个动作组合在一起成为一个作业，用秒表研究时间，一般是按这个单位来测定。	◇ 把材料放入机器 ◇ 对材料进行切割 ◇ 拿出材料等属于作业
3	工 序	在规定的作业区域上，组合成的 1 个作业，一般作为 1 个工序，测定评价用的标准时间是以这个单位来设定。	◇ 用车床加工 ◇ 用钻头钻孔 ◇ 热处理等属于工序

表 I3—1

- ◎ 上述工作单位构成概念是依据 M.E.MENDEL 的提案，比起 M.E.MENDEL 工作单位的构成概念,有更多层次的标准，在这里以 3 个层次的标准出现。
- ◎ 作业工序单位的分割虽然根据分析目的或改善目标等的不同而有所不同，但大体的分解思考方式如下：
 - (1) 普通分解：1 名作业者在规定的作业场所中，为达到某些目的而担负的作业范围。
 - (2) 大体分解：把几个工序合成一个工序，按单位工序分解。
 - (3) 详细分解：把一个工序分解成几个工序，按各个区分。

工序的分类

1) 加工工序

加工工序作为直接完成制造目的的工序，其内容是变质、变形、变色、组装、分解，加工工序是对象物向期望的目的移动的唯一状态。

2) 搬运工序

无论是产品还是零部件为了从这一个作业点向其它作业点移动所发生的传递、移动、装卸的状态叫做搬运工序；为了加工从邻近的工作台把材料移过来或者堆积产品时认为是加工的一部分，不能看做是独立的搬运。

3) 检查工序

量的检查是指数量、重量的检测，直接检查是对已设定的质量标准，确认工件的加工精度、工件质量，按等级进行分类的工序。

4) 停滞工序

停滞是指产品或部件为了进行下一个加工或组装而进行的一时的等待状态；存放是计划性保管，作为下一个加工组装工序不经同意不许移动的状态。

工序分析符号

工序要素	符号名称	符号	表示的意义
加工	加工	○	对原料、材料、部件或者产品的形状、质量产生变化的过程
搬运	搬运	○	对原料、材料、部件或者产品的位置给予变化的过程(记号的大小是加工记号的 1/2 或 1/3)
检查	数量检查	□	对原料、材料、部件或产品的量或者是个数进行确认，对其与基准数进行比较，以此来掌握差异的过程
检查	质量检查	◇	对原料、材料、部件或产品的质量特性进行实验，对其结果与基准进行比较，以此来判断产品是否合格，或者是判断产品的良与不良的过程
停滞	存放	▽	根据计划对原料、材料、部件或产品进行堆积存放的过程
	滞留	⊔	因原料、材料、部件或产品的计划问题而停滞的状态
辅助记号	管理区分	↑	体现管理部门或者是责任部门
	担当区分	+	体现担当者或者作业者的责任区分
	省略	≡	体现工序系列的一部分省略
	报废	✕	是指报废一部分的原材料、部件或产品的情况

表 I3—2

◎ 工序分析符号分为加工、搬运、检查、停滞及辅助记号，都用固定的符号表示。

(1) 在加工符号的中间可以记录工序内容：

例如：Ⓜ：冲压工序；①：第1工序

(2) 搬运符号◎的中间可以记录搬运手段：

例如：Ⓜ：用手搬运；推：用推车搬运；传：用传送带搬运

(3) 除此之外还有利用复合符号进行记录的情况：

符号	表示的意义
◇	以质量检查为主的同时也进行数量检查
□	以数量检查为主的同时也检查质量
○	以加工为主的同时也进行数量检查

	以加工为主的同时也进行搬运
---	---------------

表 I3—3【复合分析符号】

3. 基本分析的顺序

基本分析体系



图 I3—3

分析的要领

- ◎ 通过预备分析，掌握生产形态，产品特点等，确认调查方法。
 - (1) 确认工序分析的目的及对象。
 - (2) 对对象产品的样品，设计图，零件图，操作说明书，顺序表等进行理论研究。
 - (3) 看一下工厂布置图，听一听工段长及管理人員的说明，掌握工序的概要。

◎ 基本分析

- (1) 根据工序的顺序，留意物品移动的情况，观察每一个工序的作业情况。
- (2) 直接从作业者或者工段长那里听一听作业方法的说明、理解作业内容，调查并记录分析表中对象工序的分析结果和作业内容及加工条件。

分析的内容

对产品

- (1) 掌握性能、构造、尺寸、程度、热处理、表面处理、材质、材料尺寸、精度等。
- (2) 掌握有关部门上述事项等是否有无变动及其精度。
- (3) 掌握实际生产量和计划及其以外的产品或者材料方面的特点等。

对工序系列和内容

- ◎ 把制造过程按加工、搬运、停滞、检查等各工序进行分类、分解，收集工序的顺序、分类、名称、作业者分担部分等信息。

对加工工序

- (1) 掌握内容、使用机械、工器具、副材料、时间、场所等。
- (2) 调查加工批次的大小、加工条件（转数、速度、加工顺序……等）等。

对搬运

- (1) 掌握从什么地方搬运到什么位置，是谁用什么方法搬运等。
- (2) 调查距离、需要时间、搬运批量、容器的大小等。

对存放、停滞

掌握在什么地方、是多少、以什么形态、停滞时间、管理者等。

对检查

掌握是谁、在什么地方、把什么、内容、重复事项、使用装置、需要时间等。

分析的核心

必须仔细观察现象

49987428

中国IE精益交流群

对于每一个工序的作业条件如下表所示逐一进行调查

按照符合工序目的符号进行分析

调查批量的大小

工序调查项目

工序	主体 (谁)	客体 (把什么)	时间 (何时)	空间 (什么地方)	方法 (如何)
加工	作业者(部门、经验、人数) 机器设备(名称、机器编号、性能、台数)	作业批次大小 材料	加工时间	加工场所	加工场所 工器具 加工条件/内容
搬运	搬运作业者(部门、人数) 搬运设备(名称、台数)	1次搬运量	搬运时间 周期	搬运场所 搬运距离	搬运方法 搬运用具/容器
检查	作业者(部门、性能、人数)	检查者	检查时间	检查场所	检查方法 检查用具
停滞	保管负责人	停滞数量	停滞时间	停滞场所	放置方法 容器

表 12-4 [工序别调查项目]

为了长远的将来要积极地同他人进行沟通

- ★ 关心与你交谈的人。
- ★ 别人说话时，不要想别的事情，要静心听讲。
- ★ 言行要一致。
- ★ 确认你说的内容对方是否正确理解了。
- ★ 确认是否准确地听取了对方所讲的内容后，说出自己的意见。

4. 基本分析的种类

详细的工序分析

☺ 加工工序的分析

- (1) 加工工序分析是指对当日生产产品的制造工序进行非常详细地分析时，使用的基本分析方法。
- (2) 最重要的是了解对产品加工工序的加工条件是否具备。

☺ 组装工序的分析

- (1) 组装工序的分析是对产品组装全过程进行分析。
- (2) 不仅是部件构成的性质而且还有饼干或化妆品、药品等化学产品，以及纺织品用什么线等，虽然以单纯的组装概念来定义比较困难的，都归为组装范畴。

简单工序分析

☺ 简单工序分析利用的目的

- (1) 掌握物体流程的概念。
- (2) 探索问题工序。
- (3) 探索可以改善的工序。

为了组织的融合

- ★ 制订组织上给你的印象：肯定的态度和否定的态度的目录，然后为了提高组织成员的士气，把否定的态度改变成肯定的态度而努力；
- ★ 每天都努力向组织成员说肯定的话；
- ★ 不要光自己说，要多听一听组织成员说的话；
- ★ 在一定的时间内进行一次上述目录的制订。

5. 工序分析事例

例：工序分析

加工工艺分析表						1/3	
		零件名	板子	整理符号	现象		
		材料名	Al,AC	○	11		
		品名	11-245	□	3		
					15		
		分析日	87.4.1	D	18		
		分析者			2		
状态	数量	距离	时间	工艺符号	工艺内容说明	备注	
						作业者	参考
箱子	个 600	—	3分		1层工务		
桌子	150×4	—	—		使用起重机的工段	工务	提高 5m
箱子	600	20m	—				
对象	600	—	5分		2层工务	工务	制订作业表格
箱子	150×4	30m	—				
对象	600	—	0.5 日		第一部件		
	150×4	—	250 分		绕包机	第一	
箱子	600	3m	—	0.42×600	(1φ, 1.7φ, 2.3φ)		
对象	600	—	0.5 日				
	150×4	—	360 分			第一	
箱子	600	10m	—	0.6×600	冲床		
	600	—	70 分				
对象	150×4	—	0.12×600				填写表格
箱子	600	—	5分		第 1 零件		
对象	150×4	30m	—		检查炉	第一	
对象	600	—	1.0 日				
对象	150×4	—	—				

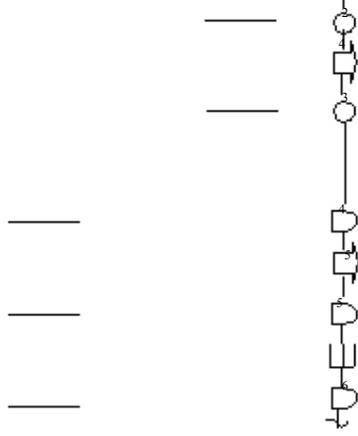


表 B—5

加工工序分析图

49984428

0.2 分	①	120° 弯曲	PB1
0.15 分	②	摁住	EP2
0.2 分	③	120° 弯曲	PB1
0.15 分	④	摁住	EP2
0.2 分	⑤	孔加工	EP3

中国IE精益交流群

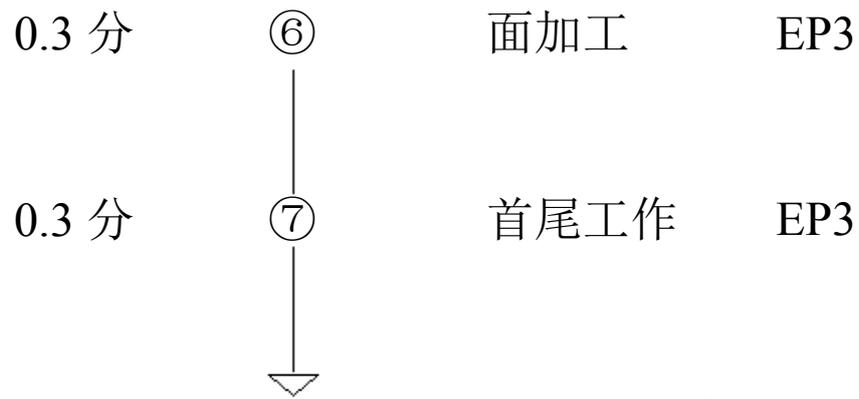


图 I3—4

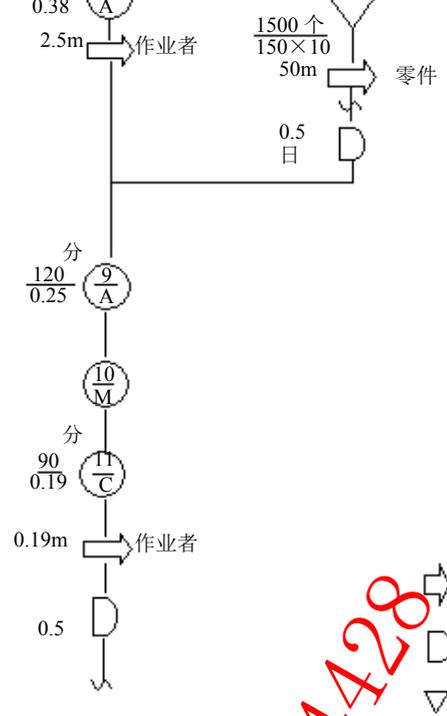
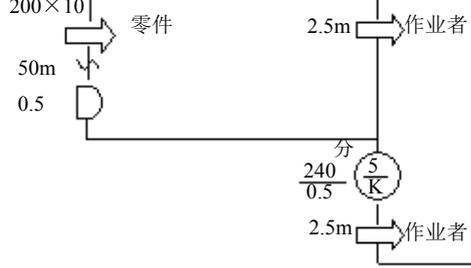
例：组装工序分析表

组装工艺分析表

组装工艺分析表

机型	A 型	生产批次	480 个		
产品名	向下	日生产数		分析日	1—30
性能	EX-10	定位时间		分析者	

中国IE精益交流群
19984428



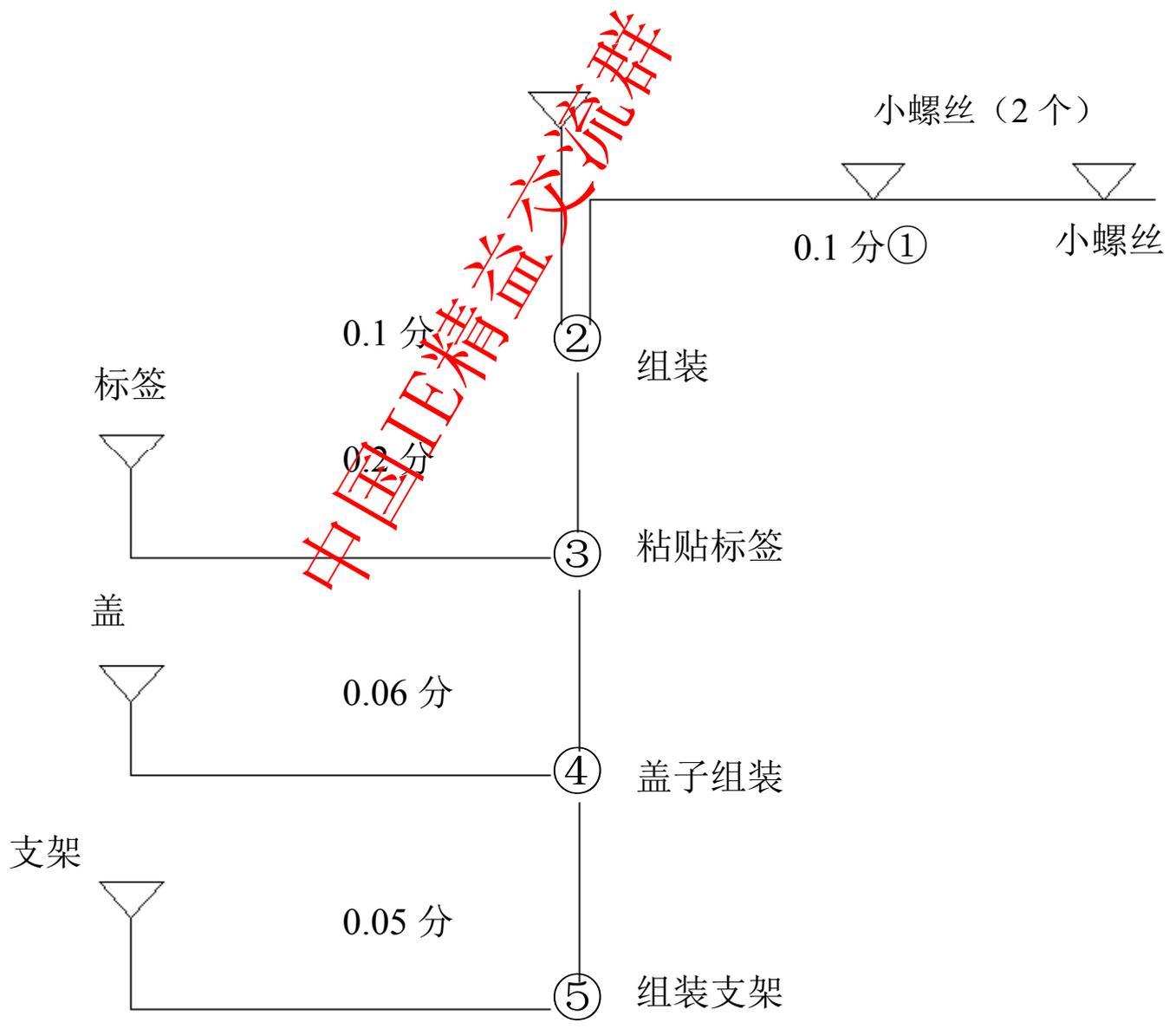
《IE 工程师》

() 数字是零件编号
 工艺编号
 工艺简称
 K:
 A: 组装
 M: 调整
 C: 清扫
 240.....每批次时间
 0.5.....每个时间

表 13—6

49984428

组装工序分析图



中国IE精益交流群

图 I3—5

49984428

6.工序的改善

工序改善的目的

- ◎ 成本节约
 - (1) 节约材料费：提高利用率、降低不良等；
 - (2) 节约工时：线体平衡率、人员编制、能力负荷对策、内外作业区分、运输改善等；
 - (3) 节约制造费用：通过对工序及其他管理系统的改善，节约管理费、实现设备和工器具的合理化；
- ◎ 提高生产力
 - (1) 通过对瓶颈工序的人员增援或设备增设，提高能力；
 - (2) 通过交班制，增加运转时间；
 - (3) 采取提高运转率（人员及设备）或减少不良品的对策；
 - (4) 增设新生产线并计算最佳生产线数量。
- ◎ 减少材料损伤并维持质量
 - (1) 采取防止搬运工序上的振动、冲击、摔落、压缩引起的变质、破损的对策；
 - (2) 探讨防止材料损伤或影响质量的包装形式或运输容器等；
 - (3) 防止在管理时因取放不好产生的损伤，保管或储藏方式不当引起的劣化及变质；
 - (4) 设备的选择或改善对产品质量的影响；
 - (5) 确认质量、探讨质量检查工序方式和工序系列内检查位置。
- ◎ 减少在制品(日程、交货期)
 - (1) 研讨整个工序系列的工序管理；
 - (2) 研讨各工序间的同期化；

- (3) 生产工序和运输设备调整;
- (4) 设备平面布置图变更或搬运次数增加等的对策。

◎ 空间有效利用

- (1) 提高保管、储藏效率;
- (2) 排除设备等的布置变更引起的浪费或空间浪费;
- (3) 为实现灵活运用立体空间进行规划。

◎ 提高安全、环境条件

- (1) 安全、噪音、振动、粉尘、气体

工序改善的原则

减少对最终目的不产生价值的工序

- (1) 要考虑<此作业是为了什么而做?>;
- (2) 产品设计(形象、表面处理、涂装、标准化)的变更;
- (3) 材料规格(材质、形象、尺寸、材料截断、内外作业区分)的变更;
- (4) 包装规格(包装速度的标准化、尺寸、形象)的变更。

考虑变更工序组合

- (1) 结合: 考虑将分离的工序合在一起;
- (2) 分离: 将结合的工序进行分解;
- (3) 交替: 考虑交替前后工序的顺序;
- (4) 并行: 考虑设备、作业内容的并行, 构思最佳化。

构思产品、设备、作业内容的最佳化

- (1) 在各工序上选定最佳的加工条件;
- (2) 在各工序上考虑最佳(低费用、高性能、自动化)设备;
- (3) 简化(生手也容易做到)各工序的作业内容。

考虑通过优化检查工序位置而减少检查工序

- (1) 作业方法、工具不完备, 作业者不熟练、注意力不集中;
- (2) 检查工序往哪里、用什么方法、怎样反馈?

49984428

中国IE精益交流群

研讨减少搬运量及搬运次数

- (1) 减少搬运量：减少削、冲压等费用；
- (2) 减少搬运次数：增加 1 次搬运量、装载次数、取消中间环节；
- (3) 改善搬运方式：利用最有利的包装方法、容器、推车进行改善；
- (4) 搬运距离、路线的合理化：直线化、圆形化、工序组合变更、布置变更；
- (5) 搬运方式的系统化：探讨巡回运输方式；
- (6) 缩短搬运时间、装载时间、周期；
- (7) 搬运设备大型化、高速化、多功能化、综合化的研讨。

考虑停滞量及减少回收时间

- (1) 分析能力，研讨工序能力的平衡化；
- (2) 制订基准日程，提高日程管理的精度；
- (3) 提高库存管理的精度；
- (4) 考虑改善搬运系统；
- (5) 研讨流水作业的变更；

工序改善检查表

◎ 检查表是在基本分析开始之前为了掌握调查程度或分析确认研讨改善的不足时使用。

对生产

- (1) 工序内的业务分工，责任区分的范围是否合理？
- (2) 是否可以减少生产转换次数，或者是否可以减少作业准备时间？
- (3) 是否可以改变生产方式，流程状态？

对产品

- (1) 改变形象会怎么样：外观、给空余、易拿取；
- (2) 改变精度会怎么样：完成公差，结合比率，完成面等；
- (3) 改变表面处理或者涂装标准怎么样；
- (4) 对材料、部件、产品能否进行标准化

对包装

- (1) 把包装省略会怎么样
- (2) 两重包装是否可以变更为单面包装
- (3) 包装材料，包装箱等是否可以标准化

对材料

- (1) 改变材质会怎么样：用普通钢、塑料等
- (2) 改变材料的形状或者尺寸（长度、厚度）会怎么样
- (3) 改变材料的切割方法是否可以提高数率
- (4) 改变原料配合会怎么样，省略包装会怎么样？

对检查

- (1) 是否可以取消检查工序
- (2) 改变检查位置会怎么样
- (3) 改变检查方式或者检查设备、使用工具等会怎么样
- (4) 改变部门负责方式、1 个小组、集中方式等检查场所会怎么样

对加工

- (1) 改变设计是否有可以去除的部分
- (2) 根据结合、重新排列、简单化是否对其它工序产生影响
- (3) 用性能更高的设备或者选用通用设备进行替代会怎么样
- (4) 设备能力低下的原因是因作业者还是因其他条件
- (5) 加工数量是否可以同时增加 2 个？
- (6) 加工批量是否合理
- (7) 为了与其他工序的平衡率改变作业节拍时间会怎么样

对搬运

- (1) 是否可以去掉搬运工序
- (2) 是否可以改变布置，使搬运路线单一化或者缩短距离
- (3) 改变搬运手段会怎么样
- (4) 换一下搬运工具会怎么样
- (5) 把使用的托盘，箱子等改变一下会怎么样

49984428

中国精益交流群

- (6) 使搬运动力化，自动化会怎么样
- (7) 改成利用重力会怎么样
- (8) 搬运能力是否不足

对停滞

- (1) 改变停滞，储存的状态及数量会怎么样
- (2) 减少批次等待数量，缩短停滞，储存的时间或者期限会怎么样
- (3) 改变防锈，储存方式等，是否可以减少储存中的损失，磨损
- (4) 为了去掉停滞或者做到储存量最少，去掉停顿时间，是否可以实现真正的流水线作业化
- (5) 使工序运动化，是否可以去掉搬运工序
- (6) 搬运能力是否不足

信息共享

不让别人知道只有自己知道信息是没有用的，
一起工作一起分享才是真正的成功指南。

重点分析

重点分析

◎ 通过工序分析的基本分析，可以知道工序系列及时间性、空间性、制造条件，与这样的分析结果相比，选定重点项目，对此重点更加深入研究的分析叫做重点分析。

重点分析的体系

重点分析的方法	内容	主对象工序
能力分析、余力分析、负荷分析、平衡分析、主作业分析、工器具分析、加工条件分析等	对加工，生产等的能力或负荷进行分析	
流程分析、路线分析、FROM-TO CHART、活动关系分析等	物流流程的具体化分析，工序连续性分析	
搬运分析、包装方法分析、搬运手段分析、活动分析	搬运量的具体分析，搬运方法、次数、距离等分析	

产品分析、不良分析、利用率分析、设备能力分析、检查分析等	对产品或部件进行分析，对产品或性能等进行分析	
停滞分析、库存分析、流动数量分析、库存回转分析、配置分析等	对物流的停滞及储存量、场所等分析	
日程分析、延迟分析、供货期分析等	对制造时间分析，对制造进行分析	
成本分析等	对制造成本进行分析	

【重点分析的体系】

表 I3—7

重点分析的特点及内容

- ⊙ 重点分析作为基本分析的下一个分析，并不是一定要进行的，根据需要选择必要的分析方法就可以；与基本分析不同的是重点分析没有另外明确规定分析顺序。

产品及部件分析

- ⊙ 能够满足产品或者部件的性能为前提，进行结构简单化，节约材料，并研讨加工顺序等。

性能分析

- ⊙ 进行产品分析及部件分析时，对进行分析的部件，为明确目标性能及实现的性能，进行性能分析和性能的探讨。

相似工序分析

- ⊙ 为了使不同的部件，在相似工序系列中制造的部件形成集团化，分析工序系列(→参照路线(路径)分析)

质量分析

- ⊙ 以减少不良为目的，为了制定各工序的质量基准或者质量标准，对现状进行研讨。

路线(路径)分析

- ⊙ 物流属于多品种时，按照相似工序进行区分，必要时，进行分析。一般按 ABC 分析进行分析的，根据 A 类是主作业，B.C 类是路线(路径)分析，掌握工序概要。

- ◎ 根据物品的水平、垂直移动表制订时间表、平面布置及搬运手段并进行探讨。

搬运分析

- ◎ 对搬运量、方法等进行调查配置，对搬运方法等进行研讨并运用。

停滞分析

- ◎ 调查停滞量、停滞场所、保管方法等，掌握工序间或者作业场所间的在制品情况。

流动数量分析

- ◎ 对库存量和制造期限进行累计图表化，对此实际情况进行研讨。

余力分析

- ◎ 调查加工、检查、搬运、停滞、各工序负荷和能力的关系，按各工序了解余力情况，保证各工序间的能力均衡，决定机器台数、作业人数、工器具等的必要数量。

日程分析

- ◎ 加工、检查、搬运、停滞在时间上问题时，进行日程分析，一般在日程计划或者在制品的库存计划、进度管理的基础资料上使用。

线体平衡损失分析

什么是线体作业？

- ◎ 所谓线体就是指把设备、作业者等生产要素根据工序顺序，进行连续性的配置，把这样的连续的作业进行分解，按作业顺序进行排列，由多个作业者对作业内容进行分工，均衡地进行作业的流水作业方式叫做线体作业。
- ◎ 要想做到理想的线体作业，按分担的工序分配的作业量要一样，前后工序相互间能够连接，使整个线体可以同时作业。

- ⊙ 加工、检查、搬运、停滞在时间上的经过成为问题时，进行分析，一般利用在日程计划或制品库存计划，进度管理的基础资料。

什么是线体平衡率？

- ⊙ 构成生产线的作业者在作业要素中时间上的平衡状态叫做线体平衡率。
- ⊙ 线体平衡率低的话，会发生在制品停止的工序或者作业等待的工序，不能利用线体作业的优点，设备或者作业者的能力得不到充分发挥。

$$\text{线体平衡率} = \frac{\text{所有工序节拍之和}}{\text{瓶颈工序节拍} \times \text{人员总数}} \times 100$$

$$\text{线体平衡损失率} = 100 - \text{线体平衡率}$$

个案研究：线体平衡损失分析

- ⊙ 用下面的图表可计算线体平衡率和线体平衡损失率。



$$\text{线体平衡率} = \frac{\text{所有工序节拍之和}}{\text{瓶颈工序节拍} \times \text{人员总数}} \times 100 = \frac{10.8}{3 \times 6} \times 100 = 60\%$$

$$\text{线体平衡损失率} = 100 - \text{线体平衡率} = 100 - 60 = 40$$

本章要点

什么是工序分析？

- ⊙ 是根据对象物的处理路径、顺序分成加工、搬运、检查、停滞、储存的 5 个环节，与各工序的条件（加工条件、经过时间、移动的距离等）一起进行分析的现象分析法中的一种。

	基本分析	详细工序分析
--	------	--------

工序分析	重点分析	单纯工序分析
		产品分析
		部件分析
		性能分析
		相似工序分析
		质量分析
		路径分析
		流程分析
		搬运分析
		停滞分析
		流动数量分析
		能力分析
		日程分析

工序的分类

加工	以变质、变形、变色、组装、分解等为目的，并为达到对象物目的来接近的唯一的状 态
搬运	为了产品或配件移动到其它工作区域所发生的装卸、移动等
检查	量的检查是数量、重量的测定等。 直接检查是对设定的质量标准确认工件的加工精度并将工件的质量按照等级进行分 类。
停滞	禁止产品或配件在没得到允许的基础上移动的状态

工序分析符号

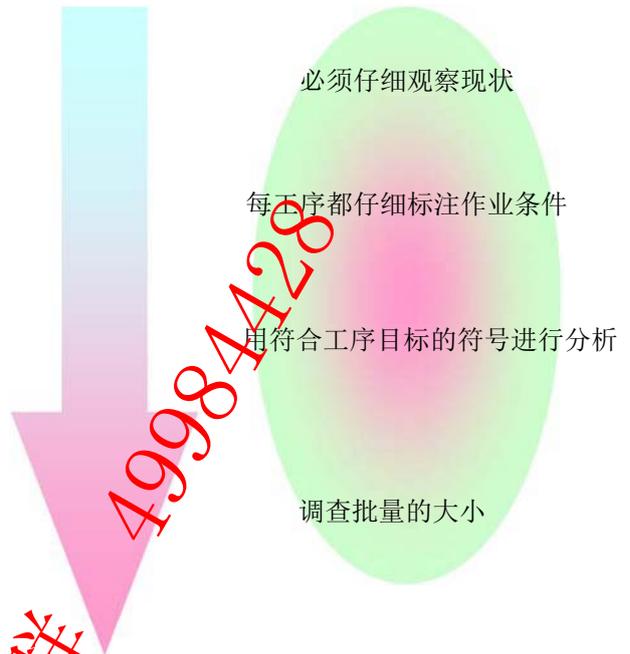
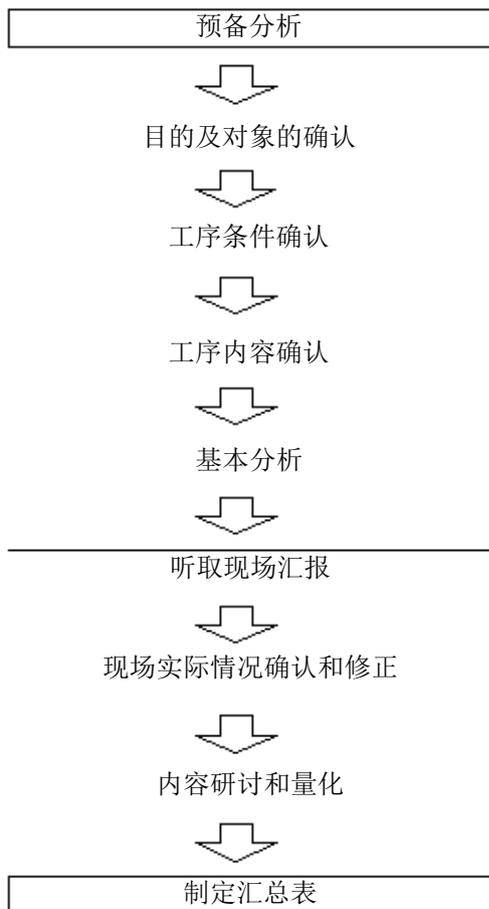
要素工序	符号名称	符号	含义
加工	加工	○	表现对原料、材料、配件或产品的形状、质量引起变化的过 程。
运输	运输	⇒	表现对原料、材料、配件或产品的位置引起变化的过程
检验	数量检查	□	统计原料、材料、配件或产品的数量，此结果与基准相比较
	质量检查	◇	试验原料、材料、配件或产品的质量特性，将此结果与基准进行 比较，判定批量的合格、不合格或产品的良与不良的过程。
停滞	停滞	⊠	因原料、材料、配件或产品计划之错，无法转到下一个工序
	储藏	⊞	表现根据原料、材料、配件等产品的计划堆积的过程

复合符号

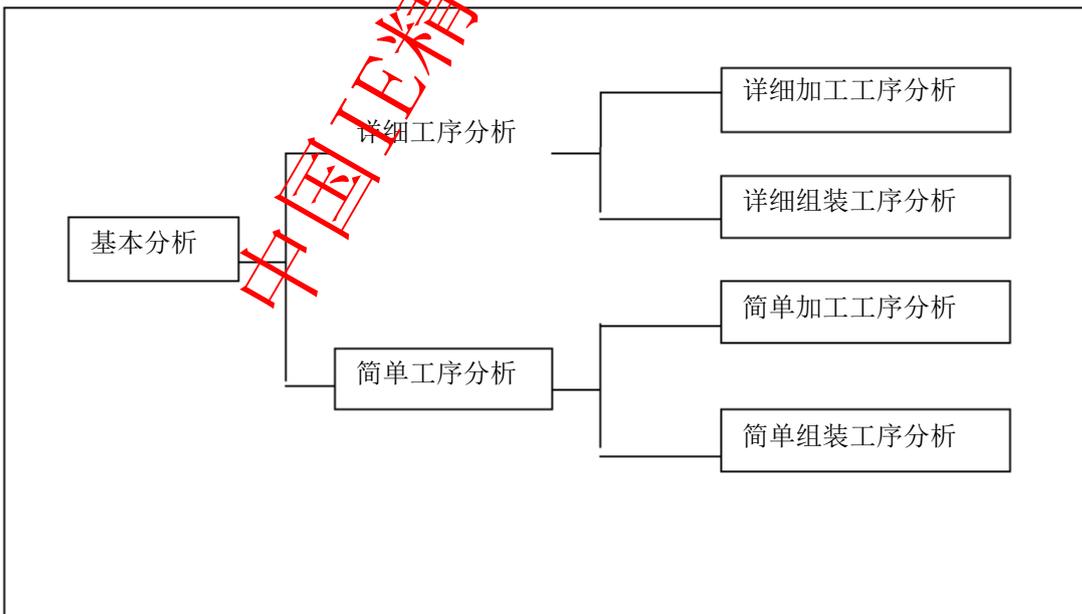
符号	表示的意义
⊞◇	以质量检查为主的同时也进行数量检查
⊞□	以数量检查为主的同时也检查质量
⊞○	以加工为主的同时也进行数量检查
⊞⇒	以加工为主的同时也进行搬运

* 基准：外部符号为基准，内部符号工序。

基本分析的顺序



基本分析的顺序



工序的改善

工序改善的原则	工序改善的目的
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 最终目的是减少无价值的工序 ◇ 工序组合的变更 ◇ 产品、设备、作业内容的最佳化 ◇ 减少运输量及次数 ◇ 检查工序位置的最佳化 ◇ 减少停滞量及次数、时间 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 成本节约 ◆ 提高生产性 ◆ 减少材料损伤与保证质量 ◆ 减少在制品（日程，交货期） ◆ 有效利用空间 ◆ 提高安全和环境条件

工序改善的原则

最终目的是减少无价值的工序

进行工序组合的变更

考虑产品、设备、作业内容的最佳化

考虑因检查工序位置的最佳化引起的检查工序减少

探讨运输量及运输次数的减少

考虑停滞量及次数、时间的减少

线体平衡率

☺ 组成生产线的作业者作业消耗时间的平衡状态叫编成效率。

$$\text{线体平衡率} = \frac{\text{所有工序生产节拍之和}}{\text{瓶颈工序节拍} \times \text{人员数}} \times 100$$

$$\text{线体平衡损失率} = 100 - \text{线体平衡率}$$

49984428
中国IE精益交流群

理解确认测试

判断题

- 1.工序分析是工序做为分析单位，材料、产品等做为分析对象。 (○)
- 2.工序分析把工序状态区分为加工、运输、检查、停滞、储藏等。 (○)
- 3.工序分析的主目的可以认为设备启动状态的分析。 (×)
- 4.把握工序流动就是工序分析。 (×)
- 5.停滞分析、流动数分析是为了分析材料、产品等停滞性的方法。 (○)

选择题

6.与工序分析目的距离远的是？

- (1) 为流动效率改善工序平面布置
- (2) 为了防止停滞性的低下而减少在制品
- (3) 标准时间的设定
- (4) 生产周期的缩短

答案：(3)

7.如何把工序状态分类为 5 种？

答案：加工、运输、检查、停滞、储藏

8.在工序分析里不属于流动分析的是？

- (1) 路径分析
- (2) 周转分析
- (3) 搬运分析
- (4) 流动数分析

答案：(4)

9.填空

工序分析是可以分为基本分析和重点分析。然后，基本分析又分为()和()。

答案：详细工序分析、简单工序分析

信息收集

☺ 为了收集有效的信息，不要以收集信息为最终目的，而应以有组织的进行努力并付诸行动为焦点。

★ 接受有关工作计划或时间管理的教育后，在进行实际业务时一定要给员工进行回顾的机会；

★ 留意以行动为先的同事们的一举一动，问一问他们需要什么信息。

★ 利用 1 个月的时间对“信息收集”和“业务实行”所用的时间进行比较，确保这两者的有效利用。

第四章 作业分析

1. 作业分析的概要

什么是作业分析？

- ⊙ 所谓作业分析是指为了作业改善及消除浪费而充分理解作业内容中的构成因素及作业的区别，并掌握好其组合是否有浪费，为了进行改善分析要素作业的方法。
- ⊙ 所谓的要素作业是指作业分割时的一个精确度的单位，一般用秒表测试的最小单位；比如说“夹起配件”或“印A面”等存在的某种目的的最小单位；一般把要素作业可称之为比单位作业小，但又比动作大一个台阶的作业的综合。

作业分析的目的

- 1) 通过对作业进行详细分解，调查是否有遗漏，甚至能发现平常作业时是感觉不到的细微的浪费。
- 2) 根据现象的定量掌握，准确地掌握好目前的方法；为了彻底清除浪费及有效的作业有必要更具体地观察并理解目前的作业。
- 3) 为了改善要素作业及其周围的工器具、设备、加工条件、配件的精确度等进行第一阶段。

作业分析的体系

- ⊙ 作业分析分为基本分析和重点分析。
- ⊙ 基本分析又分为单独作业分析和组合作业分析；组合作业分析又分为人与人的组合作业分析及人与设备之间的组合作业分析。

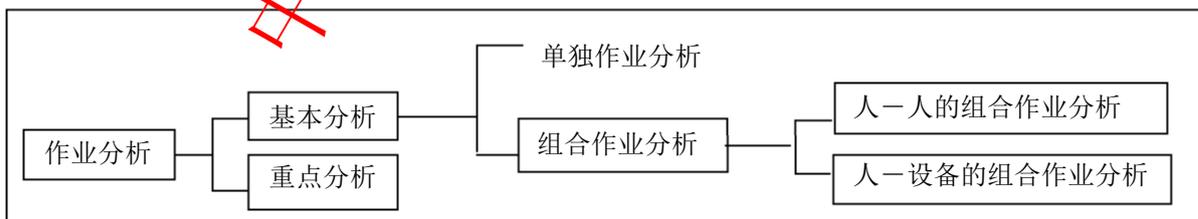


图 I4—1

好好想一想

要改善现场，尽可能使用能让所有的人满意和接受的方法

作业分析的推进步骤

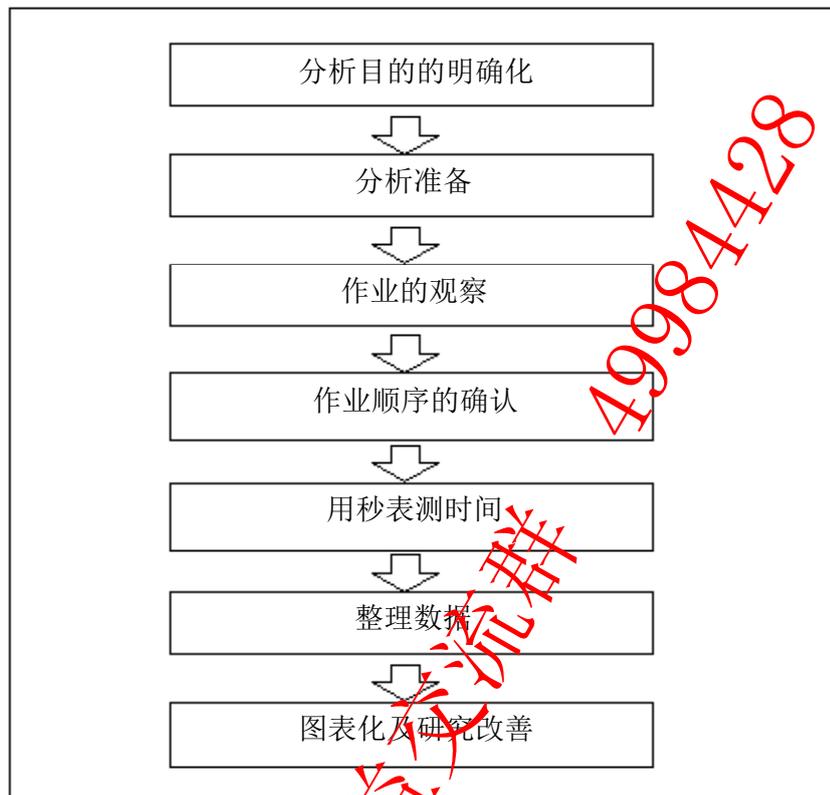


图 I4—2

- (1) 将作业按要素作业分割的单位越小越好，但一定要保证能检测到的大小。(3/100分~5/100分为界限)
- (2) 分为主要目的要素和辅助目的要素
 - ① 主要目的要素：磨，切削，装配，分割等
 - ② 辅助目的要素：夹配件，放材料等
- (3) 作业分为作业者要素及设备要素；比如以机加工为中心的作业时又分为人的作业时间和设备作业时间。
- (4) 尽可能把要素作业分为不同的目的；比如加工、移动、检查、等待等。
- (5) 分为规则要素及不规则要素
 - ① 规则要素：每一个作业或一个周期所发生的要素。
例：把配件安装在设备上，把配件从设备上拆除。
 - ② 不规则要素：作业中需要，但跟规则或基本要素作业的周期相比无规则间距所发生的因素。
例：用测试仪测数据，刷掉刀架上的铁屑等。

思想共享

- ◎ 为了统一思想，最重要的是向人们耐心地说明过渡到比现状更为先进状况的过程；有可能的话，把整个过程的每个阶段区分开。
- ◎ 关心身边共事的同事们，他们每个人的看法不同，关于您的想法会存有各自的意见。

作业的调查

- ◎ 首先对测试对象进行充分的预备调查。
 - (1) 调查对象作业是否正常地按规定进行。
 - (2) 调查材料是否与正规的一致。
 - (3) 调查是否使用规定的设备或工具。
 - (4) 调查现场配置是否处于规定的状态。
 - (5) 其它条件是否在规定的状态下进行。

- ◎ 预备测试完成后，对以下具体的要素进行实际的测试
 - (1) 对作业进行分割后把情况按照作业顺序记录在测试表的作业栏上，并确认其作业顺序记录是否正确。
 - (2) 作为作业对象的部件或现场配置尽可能详细地进行描述。

分析符号

- (1) 贴分析符号是为了让大家看清楚分析内容，并能马上理解作业的进行过程及作业的内容。
- (2) 加工以大“○”来表示；准备及收尾等为了进行加工的机械操作、材料、前工序完成品取放等都以加工符号来表示。
 - ① 将轴和弹簧拿起，进行装配。
 - ② 拿起喷漆用喷头，喷外板后，放下喷头；
 - ③ 从工装上拿起已完成的铸件，放在托盘上等等。
- (3) 检查用“◇、□”来表示
 - ① 检查内容有系数、计量、质量检查，但实际是分为如下两个部分；
 - ② 量的检查是用“□”，质的检查是用“◇”来表示。
- (4) 移动是用小“○”来表示，工序内两步以上步行的移动，用大车搬运材料、成品或工具等的移动和有时作业人员空手移动。
- (5) 等待是用“▽”来表示。材料、配件等尚未加工检查的处于等待的状态。

作为现场改善的领导

- ◎ 作为领导，应检查一下自己能为改善有多大的帮助。
- ◎ 探索象大雁般能相互扶持生存的方法
- ◎ 业务分工应有效地构成，领导应根据情况周旋在员工之中，发挥其作用。
- ◎ 检查一下个人的业务和目标是否与集体的目标连在一起。
- ◎ 确认一下是否准备好从失败中学到东西。

2. 作业时间的测试

用秒表测试

(1) 观测准备

- ① 准备 1/100 分或 1/60 分刻度的秒表；
- ② 观测次数为最好是可连续观测约 5—10 次；
- ③ 准备观测板、铅笔、卡尺、千分尺、尺、计算器等。

(2) 观测位置和姿势

- ① 选择能看清楚作业情况，但不影响主要的位置；
- ② 站在作业动作区分与表、眼睛能达到直线的位置；
- ③ 应小心不要把秒表掉在地面等。

(3) 观测时的要点

- ① 作业人员说清楚观测的目的，得到他们的协助以得到更好的结果；
- ② 确认作业状态及内容是否正常；
- ③ 为了能充分理解作业内容，多观察几个循环后进行测试；观测时将作业分割成容易观测的单元；
- ④ 测试时以要素作业为单位把观测的时间记录下来，每个要素作业要有决定时间的代表值；
- ⑤ 除去异常数据后，取平均值作为改善研究的依据。

时间观测时的注意事项

- ☉ 时间观测作为观测法的一种，不管是好的结果还是坏的结果能明确地表现出来，因此要特别注意不要给现场施加异常的刺激或人际关系上出现问题。
- ☉ 为此要与现场有关人员进行充分的沟通，解释清楚测试对象作业、时机，时间等以求谅解，最好避免擅自行动或观测分析。

观测记录的整理

☉ 观测时必须提前打开秒表，连续测试作业的重复。

☉ 观测时间的记录要领如下：

- (1) 作业的一个循环的最初和最终以分来记录，测试中有异常发生时下一个作业的时间值同样用分来记录。
- (2) 如发生不规则作业时应及时在空白的预备栏上记录下来。
- (3) 由于作业的细微的动作反复需要了解其次数时，利用时间栏记录其次数。
- (4) 观测中需要改善事项尽量详细地记录，以便在以后改善时利用。
- (5) 对每个时间进行计算，除去异常值后算出平均值。

作业测试事例

轴研磨作业的连续测试事例

作业	区分	1	2	3	4	5	备注
1 吹掉轴两端的空气	个别 读数	8 91	6 371	4 674	7 985	7 1,222	
2 将轴安装在夹具上	个别 读数	3 94	4 75	4 78	4 89	4 26	
3 打开开关运转设备	个别 读数	9 103	8 83	9 87	9 98	8 34	
4 砂轮靠近轴	个别 读数	4 7	4 87	3 90	4 1,002	3 37	
5 外径研磨(第一回)	个别 读数	165 272	179 566	171 861	178 1,180	169 1,406	
6 砂轮离开轴，关闭开关	个别 读数	19 91	20 86	18 79	21 1,201	20 26	
7 用量具测量	个别 读数	8 99	7 93	9 88	10 11	8 34	
8 打开开关，砂轮靠近轴	个别 读数	4 303	4 97	4 92	↓	3 37	
9 外径研磨(第二回)	个别 读数	33 36	42 639	26 918	↓	51 88	

10	砂轮离开轴，关闭开关	个别 读数	18 54	M	19 37	↓	8 1,508
11	用量具测量	个别 读数	7 61	666	9 46	↓	8 16
12	把轴从设备上取出，放在工作台上	个别 读数	4 365	4 670	5 978	4 1,215	5 1,521
13	砂轮研磨修整	个别 读数			27 △973		
循环时间		计	282	305	308	237	306

表 I4—1

3. 组合作业分析

组合作业分析的目的

- (1) 明确人与人、人与设备、设备与设备的作业分工；
- (2) 明确作业量的不均匀状态；
- (3) 掌握人员的等待与设备的非运转部分，提高运转率。

人员 (ROBOT)			设备		
符号	名称	说明	符号	名称	说明
<input type="checkbox"/>	单独作业	在时间上人与设备各自进行无关的作业	<input type="checkbox"/>	自动	与作业者无关依靠自动设备进行作业
<input type="checkbox"/>	组合作业	设备与作业人员一起进行的作业，即某一方限制着时间的作业	<input type="checkbox"/>	手工作业	因作业人员的准备，拆除等活动受到时间限制的作业
<input type="checkbox"/>	等待	由于相关设备或其它人正在作业，造成作业人员的等待	<input type="checkbox"/>	停机	由于相关作业人员或设备正在运转而产生的设备的停止或空转

表 I4—2

组合作业分析的改善出发点

- (1) 减少或去除人员的等待时间比率；
- (2) 减少或去除设备休息、停止时间的比率；
- (3) 利用工器具的改善、设备的改良、自动化等措施、减少或去除人与人、人与设备的组合作业；
- (4) 将人与人的组合作业利用工器具、设备的使用等措施，实现单独作业化；

- (5) 考虑是否取消移动作业或合并等等；
- (6) 研究是否缩短设备的运转时间。

为了现场的小组运作

☉ 如用 1—10 的分数打分的话，您的小组能得多少分？
 ☉ 您的小组都存在什么样的作用？
 ☉ 组员之间的矛盾能达到什么程度？
 ☉ 为了成为成功的小组，应开发独特的程序；成为业务成功率高的小组是需要时间和耐心的，为了取得明显的成果，请现在马上开始行动吧！

49987428

组合作业分析的例子

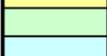
产品名称		现在	改善	节减
空 调		164DM		
车间名称	作业人员	效率时间		
充 氟	X X X	作业者	64	
		机器	100	
		损耗时间		
机器名称		作业者	100	
充氟设备		机器	64	
		损耗率		
		作业者	61.00%	
		机器	39.00%	
DM	作业人员	机器		DM
1.从前工序搬运空调				
2.拿起充氟管				
3.插入接头				
4.打开空调阀				
5.操作充氟设备				
6.关闭空调阀				
7.拔掉接头	等待			
				充氟

表 I4—3

49984428

4. 重点分析

重点分析

- ◎ 彻底地调查及分析制造现场中的作业人员及物品的现象，并利用其结果找出其中的原因即为重点分析，其目标是明确每个要素作业的因果关系，减少或去除不必要的因素。
- ◎ 重点分析的目标
明确每个要素作业的因果关系，除掉不必要的因素，实现问题或浪费因素的零化。
- ◎ 重点分析的关键
 - (1) 基本分析中存在问题的每个内容要掌握清楚；
 - (2) 更具体，更详细地分析问题的核心部分；
 - (3) 此结果为基础，研究改善方案并执行。

重点分析的种类

主作业设备的分析

- ◎ 调查主要作业的设备设备的性能、精确度、保养状况等。此分析的目标是调查清楚主要作业设备是否按照平常标准的性能及能力运转。

工器具，检查仪器的分析

- ◎ 调查工装、工具、辅助工具、检查仪器、其它工具等的实际状态及性能、精度、数量等，另外对保修、管理方面的因素也要考虑。

加工条件分析

- ◎ 实际作业时要分析加工条件，发现最佳状态为目标。

作业环境条件分析

- ⊙ 作业中以作业人员为中心，调查分析物理及精神的环境影响到人的活动、产品、设备状态的周围环境，并进行改善。

作业者分析

- ⊙ 调查分析作业人员的经验、技术、体格、技能、视听觉、性格等主要条件是否适合此作业，并进行改善。

产品，部件分析

- ⊙ 调查分析产品机能、材料、组装及加工顺序、结合程度、材质、形状、工序等后，探讨材料的节约、结构的简单化、加工的容易性、部件的损耗程度的改善并力求加工作业、组装作业的简单化。

精度分析

- ⊙ 调查分析作业或作业条件对质量、精度的影响，并以改善此结果为目标，对象为作业的设备、附件、刀具、检查仪器等的精度和其附着精度对产品的精度、纯度的影响程度，并进行研究改善。

配置分析

- ⊙ 此分析目标是具体地调查分析人员、设备、材料、辅助设备、工器具、其它有关位置与通路的关系，特别是要改善距离、高度等，使之处于最佳位置。

重点分析事例

主作业设备分析

分析项目	检查点
1.设备的能力	(1) 当时现象在如何变化? (2) 其原因在何处? (3) 其变化是好的还是坏的? (4) 现要采取什么措施?
2.设备操作	(1) 是否按规定运转? (2) 不按规定的运转的原因是? (3) 按所定的运转是好还是坏? (4) 需要重新检查的点在什么地方? (5) 是否需要作业人员的培训?
3.同种设备之间的能力	(1) 有没有与同种设备之间的能力上的差别? (2) 有能力差别的原因在什么地方? (3) 为什么不推广标准化?
4.标称能力实际能力	(1) 能力上有没有差距? (2) 实际能力中最高和最小值是什么程度? (3) 最高值能达到什么程度?

5.加工品附着装置	(1) 附着操作是否容易? (2) 有没有磨擦音或振动? (3) 为什么不推广吸盘式? (4) 是否还存在其它缺点?
6. 架刀装置	(1) 拆卸操作简单吗? (2) 定位操作是否容易? (3) 为什么不推进单元化? (4) 其它缺点是什么?
7.定尺寸的装置	(1) 对精度是否有不安因素? (2) 是否有噪音或磨损? (3) 是否有发生不规则性的情况?
8.设备管理	(1) 运转状态是否有异常?(离合器失效或齿轮的噪音) (2) 是否进行定期检查及维修?(是否记录故障维修履历) (3) 有没有必要进行部分改造? (4) 是否存在不安全因素?

表 14-4

加工条件分析

分析项目	检查点
1.切削条件有没有问题?	(1) 切削精度、适合产品的转速、移送、切削深度是否符合切削条件? (2) 切削条件是否考虑了工具的寿命?
2.刀具和移送方式上有没有问题?	(1) 刀具能否进行复合化? (2) 能否组合调整? (3) 是否采用了自动移送方式? (4) 是否适合急送方式?
3.调节上是否有问题?	(1) 调节要素能否减少? (2) 调节要素与产品质量是否有关系? (3) 调节是否能马上进行?
4.工序内容是否有问题?	(1) 是否有必要把初切和后切分开? (2) 预切和后割的条件是否适当的变更? (3) 分开加工时, 是否容易加工?

<p>5.加工安全性上是否有问题？</p>	<p>(1) 根据安装(附着)方法，能保证加工安全？ (2) 是否发生磨擦音、振动等问题？ (3) 是否追求强度的适当化？ (4) 是否因新工具、道具等的采用消除了问题？</p>
<p>6.有没有其它问题？</p>	<p>(1) 材料是否考虑了切削性能？ (2) 形状(外观)是否考虑了加工性？ (3) 新的技术是否考虑了现状？</p>

表 I4—5

改善的着想

<p>☉ 要想排除问题</p>	<p>☉ 要想正与反</p>
<p>☉ 要想常量与变量</p>	<p>☉ 要想正常与异常</p>
<p>☉ 要想结合与分离</p>	<p>☉ 要想集中与分散</p>
<p>☉ 要想扩大与缩小</p>	<p>☉ 要想增加与减少</p>
<p>☉ 要想串联与并联</p>	<p>☉ 要想顺序与大体</p>
<p>☉ 要想共同与差别</p>	<p>☉ 要想大体与满足</p>

5. 作业改善

作业的目的和手段的发现

(1) 推广改善的基本

为了充分利用改善的课题或好的构思，最重要的是充分引导好推广方法的基本。

(2) 目的原因分析的思考方式

作业分析的结果与改善结合在一起时，分析每个作业的目的、原因、技能就可知道改善方案；不过一般在分析时能记在头脑中，经常忘了记录；改善事项是要整理、发展的，为了给别人说明，最好是都记录下来。

(3) 目的原因分析

- ① 作业の確認：内容、方法、时间、移动距离
- ② 想好每个作业的目的，并记录下来
‘此作业的目的是什么？’记录例：为了……
- ③ 想好每个作业的原因，并记录下来
‘为什么要做此作业？’例：因为……
- ④ 想好每个作业的机能，并记录下来
‘此作业能起到什么作用？’例：起……的作用
- ⑤ 记录改善方案

‘内容以跟排除有关的内容为主’例：可否.....

改善的目标

- ◎ 改善的目标应从“重点思考”中设想，即使改善的课题本身再有魅力，但从其改善效果来看没有期待价值时，应考虑其它改善项目。
- ◎ 重点思考判断要点
 - (1) 为了促进提高安全性、减轻疲劳、提高质量、提高生产性、费用节俭的有效改善活动，准确无误地掌握好现场或作业中的需要改善的问题就是改善的目的；
 - (2) 安全(让作业人员能安心工作)；
 - (3) 舒适(能减轻作业人员的疲劳)，好(提高产品质量)；
 - (4) 快(缩短作业时间)；便宜(尽量减少经费)

改善的四个要素

(1) 考虑排除(E: Eliminate)

带着有些事情或作业没有也可以的疑问，不要去做不必要的事情，排除对整个改善都有必要。

(2) 考虑结合与分散(C: Combine)

应考虑不能排除的事情或作业用什么方法去做才好呢？不要受传统观念或偏见的影响，尽量用简单的方法去重新整理思路，这就是结合和分散。

(3) 考虑交替和代替(R: Rearrange)

在这里我们应探讨什么时候进行，按什么顺序来进行，用什么方法去做才容易进行作业等等，有时这么做会有很大的改善效果。

(4) 考虑简化(S: Simplify)

简化是一个不可缺少的重要的一点，应考虑每个作业的简化，舒适，缩短距离，减轻重量等方面的改善。

作业改善的确认表

对产品、材料

- (1) 是继续生产还是重复生产，要不就是个别订单生产？
- (2) 批量(LOT)的大小？
- (3) 此工序的完成标准对成品有何意义？
- (4) 有没有设计变更的空间？
- (5) 变更材料的质量、形状、尺寸等的方法能否取消此作业或让它更容易？

对设备、工器具

- (1) 设备是否适合作业目的，比如利用自动化或专用化设备是否更简单？
- (2) 设备能力是否充分利用了？
- (3) 有没有提高设备运转率的余地？比如增员或有效利用自动运转时的时间？
- (4) 工器具不能再改善吗？比如能否改善附着数量，自动运转中能否附着等等？
- (5) 是否充分利用工具，比如使用方法是否恰当，能否组合起来使用等等？

对作业区域的配置

- (1) 改善作业安排，能否缩短作业人员移动或搬运的距离？
- (2) 是否有效地利用作业空间，比如缩短材料或设备等之间的距离，减少在制品，利用立体空间，作业顺序是否整齐合理？

对材料的取放

- (1) 能否有效的利用重力来改善，比如能否用滑动，是否可以考虑从上往下扔的方法？
- (2) 材料和产品是否放在方便拿的位置？
- (3) 搬运是否有人负责，能否搞专门化？
- (4) 有没有中介搬运，有没有积压？
- (5) 能否改善材料及产品的包装？
- (6) 搬运方法上有没有改善的余地？

对作业与作业顺序

- (1) 此项作业从整个作业的最终目的来看有什么意义？
- (2) 此项作业所发生的真正原因在哪里？
- (3) 前后工序之间的关系如何？
- (4) 此项作业能否排除？
- (5) 此项作业的运转情况不能再改善吗？
- (6) 此项作业能否实现机械化？
- (7) 此项作业能否变更为手操作？
- (8) 此项作业在其他工序中受到什么影响？
- (9) 此项作业的发生频率是多少？1次或不规则？

- (10) 有没有作业时间的不规则性，其原因是？
- (11) 能否重新编排作业顺序？

对作业人员

- (1) 作业人员的名称、年龄、性别、工龄是多少？
- (2) 从此作业人员的体力，技术的角度分析是否最合适？
- (3) 作业速度有没有改善的余地？
- (4) 等待的发生是不是作业人员的责任？
- (5) 动作的顺序是否稳定？

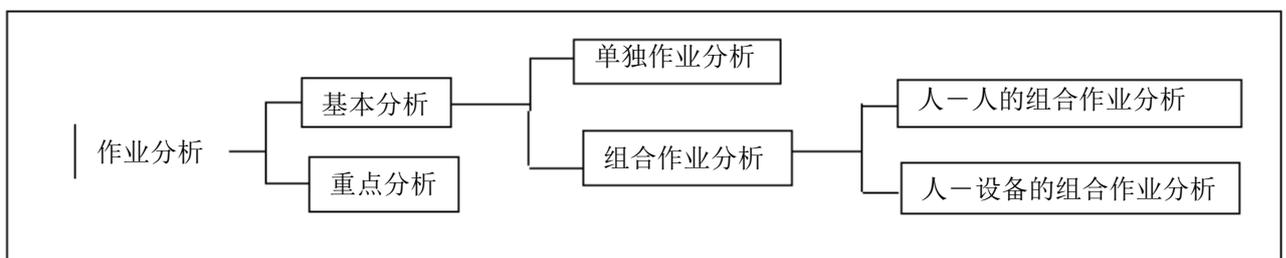
对作业环境

- (6) 安全方面有没有问题？
- (7) 通道的宽度和采光是否充足？
- (8) 是否采取了消除可能影响作业环境的因素的手段？
- (9) 在附近通过的搬运车辆是否存在危险

中国IE精益交流群
49984428

本章要点

- ⊙ 什么叫作业分析？
为了推进作业改善及减少浪费，充分理解作业内容，掌握其组合是否有浪费，为了改善而分析要素作业的方法。
- ⊙ 作业分析的体系



⊙ 作业分析的推进步骤

- (1) 分析目的要明确
- (2) 分析的准备
- (3) 作业的观察
- (4) 作业顺序的确认
- (5) 用秒表测试时间
- (6) 整理数据
- (7) 分析图（曲线）及改善方案

⊙ 作业分析的符号

分析符号	名称	内容
○	加工	根据作业目的物理或化学性能变更材料及配件的过程
□, ◇	检查	对材料和部件的检查及测试结果与标准进行比较并判断其适合性的过程
○→	移动	改变原材料、材料及部件位置的过程（工序内的搬运）
▽	等待	尚未加工及待检材料和部件，处于等待的状态

⊙ 组合作业分析的目的

- (1) 明确人与人，人与设备，设备与设备的作业分工；
- (2) 明确作业量的不平衡状态；
- (3) 掌握人员的等待情况和设备的非运转部分。

⊙ 所谓重点分析

认真调查分析制造现场的作业人员或物品的情况后，摸索出其结果及表现出来的原因叫做重点分析，目的在于每个要素作业中的因果关系要明确，减少不必要的要素。

⊙ 重点分析的种类

作业分析	基本分析	单独作业分析 组合作业分析
	重点分析	主要作业设备的分析 工器具、检查仪器的分析 加工条件的分析 作业环境的分析 作业人员的分析 产品和部件的分析 精度分析 配置分析

⊙ 改善的四个要素

- (1) 考虑排除
- (2) 考虑结合与分开
- (3) 考虑交替与代替
- (4) 考虑简化

理解确认测试

判断题

- 1. 作业分析是指为消除作业中的浪费分析要素作业的方法。 (○)
- 2. 要素作业是用单位作业相同的意思来解释的。 (X)

- 3. 实施分析时重要的是定量地表现出现象。 (○)
- 4. 作业分析的基本分析是分为单独作业分析和组合作业分析。 (○)
- 5. 作业分析是把主要因素和次要因素；规则因素和不规则因素分开进行分析。 (○)

选择题

6. 下列哪一项属于与作业分析的目的距离最远？
- (1) 作业仔细解剖后发现细小的浪费
 - (2) 以要素作业的改善为目的
 - (3) 掌握清楚工序的流程
 - (4) 以工器具及加工条件的改善为目的

正确答案：(3)

7. 作为作业分割时的一个精度的单位，一般用秒表测试的最小单位是？

正确答案：要素作业

8. 填空

作业分析分为基本分析及重点分析；重点分析又分为()和()。

正确答案：单独作业分析、组合作业分

析

9. 填空

组合作业分析是指()和()之间的组合作业的分析。

正确答案：人与人；人与设备

第五章 标准时间

标准时间的概要

什么是标准时间？

- ◎ 标准时间是指操作熟练程度和技能都达到平均水平的作业人员按规定的作业条件和作业方法，用正常速度生产规定质量的一个单位的产品时所需的时间。

标准时间的意义

- ◎ 标准时间是指在规定的作业条件下，按照适合此作业熟练程度的作业人员按规定的方法及设备，受到此作业培训后体力也适应，能够完成此作业的状态下，用标准速度进行此项作业时，完成一个单位的作业量所需的时间。

标准速度

- 完成一个单位的作业量所需的时间，为此一般在标准时间内以一个、一批、1大批、一次等的单位为基本设定标准速度，即不是以一天为单位发生的所有事项包含在标准时间，而是以一个单位为基础发生的所有需要项目为标准时间的内容。

标准时间的构成

- 标准时间是以净作业时间和空闲时间来构成。
标准时间=净作业时间+空闲时间=净作业时间*（1+余率）

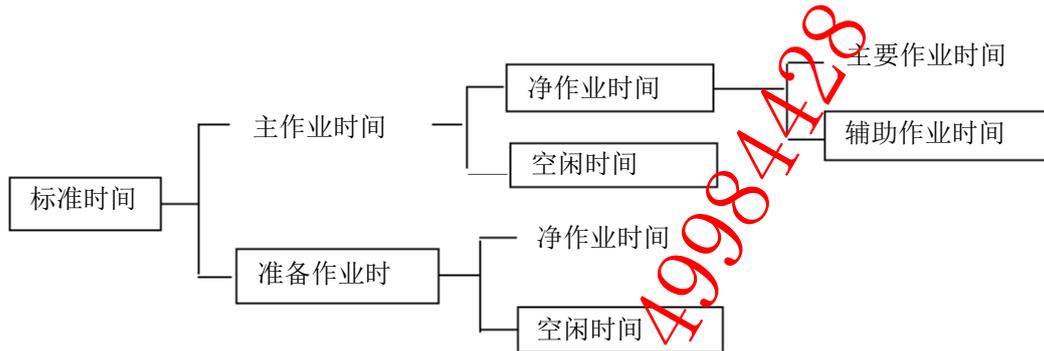


图 I5—1

均衡的重要性

漫长的工作时间内也需要快乐
但首先工作与快乐之间要掌握好均衡，组织才能强大。

标准时间的构成要素

- 主作业时间：一批(LOT)的加工要素时间，分为净作业时间和空闲时间；
- 准备作业时间：加工品准备、设备及工具准备、作业现场整理等，加工一批时每次发生的准备及整理时间；
- 净作业时间：用对象作业的基本内容，规则地、周期性地重复进行的作业部分的时间。
- 空闲时间：用对象作业所需的内容不规则地偶然发生，分别调查其发生率和平均时间后，加在净作业时间上才能求得主作业时间的作业部分时间。
- 主作业时间：作业目的本身在进行中的主体作业时间。
- 辅助作业时间：发生在与主要作业时间节拍中的辅助时间。

标准时间的具备条件

公正性

- ⊙ 准时间应在任何部门或工厂都是公平的；
- ⊙ 标准时间是为达到基本作业目的，是针对理想的作业方法的时间；作业方法不能根据工厂或车间的情况而变化；
- ⊙ 此项目是准确无误地运作标准时间时的一个最重要的条件。

适当性

- ⊙ 比如测试作业人员的作业时，用过去的实际时间或某种代表产品的生产台数来换算是不够充分的；
- ⊙ 应保证适合评价目的或使用目的的准确性；
- ⊙ 应以科学手法为基础，经营者及所有职工都能接受的，可信赖的标准时间；标准时间应对任何部门或工序都要是公平的。

普遍性

- ⊙ 标准作业速度的决定是跟社会的一般水平无关或不能存在特殊的情况；
- ⊙ 如果利用广泛使用的一般的方法设定的标准时间，那应该是跟公司内的各车间或各部门甚至是与其它公司的水平都可以进行比较；
- ⊙ 根据产品种类或购入新的机器设备，即使制造方法有变化也可以作为参考，还可以与几年前的水平作比较。

时间单位

- ⊙ 作为标准生产数量，标准吨(TON)数，代表产品的计算等的各种基本单位，指定着作业的标准；
- ⊙ 比如机械工厂由于切削加工，它的重量越来越轻，但生产量却提高，有些部门用总重量来表达会觉得很好，可对于别的工厂，它就不是适合的单位了。

导入标准时间时的考虑条件

使用目的和用途要明确

为维持统一性(普及性)，目的要明确

指定企业的标准作业速度的标准

标准作业方法要明确

要维持适合标准时间的使用目的的程序

在小组内部

必须要做的事

业务上要公正

根据事实行动

焦点放在目标与结果

守时

要说要点

不能做的事

不能因为意见不同，就肆意攻击

不说不恰当的话

讨论时不离主体

2. 标准时间的设定

净作业时间的设定方法

◎ 测试净作业时间的方法有很多种，以下是几种代表性的

设定方法	优点	缺点
------	----	----

直接观察法	秒表观测法 FILM 分析法 工作取样法	比较简单 谁都可以测试	与标准速度做比较方面有点困难 生产之前也不能设定
合成法	即定时间标准法 (P.T.S 法) 标准时间资料法 (P.T.S 法)	可信度和统一性差 客观性和绝对性高 不需要标准速度的评价 容易消除不必要的动作 可在生产之前设定	需要培训 设定时间长
实际法	实际统计法 人员比率法 经验数据法	时间短	没有可信度 没有客观性和统一性 容易包含不必要的时间

表 15—1

空闲时间的定义和构成

什么是空闲?

◎ 空闲是指对执行作业中不可避免的延长的补偿,这里的延长不是单纯的延长,是由于作业的状况或企业无法排除的,可能不必要包括在标准里的延长。

空闲的构成

◎ 空闲如下图所示分人为和非人为的,此外还有特殊空闲.根据标准时间的使用目的有时包括、有时不包括,特殊空闲有损失空闲、机器原因的空闲、奖励空闲等等。



空闲的内容和变更原因

生理空闲

- (1) 补偿根据作业人员的去卫生间,喝水,擦汗等个人的需要中断作业的时间,个人的因素认定为是属于标准的是处理生理需求的行为;
- (2) 如果工厂的作业环境等成为规范化的话,每个人的生理需要基本一致,因此一般不单独规定,整个工厂都统一设定时间。

疲劳空闲

- (1) 补偿根据作业环境, 作业条件的情况, 因体力精神上有些吃力发生的中断、犹豫, 降低速度的时间;
- (2) 给人疲劳的作业环境有热、冷、照明、气体、灰尘、噪音、振动等等, 作业条件有作业范围、作业姿势、作业的精细等等。

作业空闲

- (1) 对由于发生不正规的发生状态, 不属于正规作业的作业给予的一种补偿;
- (2) 延长的内容有不定期发生的机器清理作业, 喷漆时防止喷雾器被堵塞的作业等不可避免的延长, 根据车间的管理水平或作业人员本身的关系, 空闲时间会不同。

时间空闲

- (1) 对由于车间的管理上的需要中断的作业给予的补偿;
- (2) 具体内容有规定工作时间内进行的安全体操、早操等, 根据各企业的规定、管理、监督等的不同, 空闲时间也会不同。

为了检查的价值观

- ☺ 检查一下对信用重视的程度
- ☺ 写五种我们作为人类为了生存觉得重要的价值
- ☺ 把以下内容按重要的顺序记录。诚实、正直、统一性、对对方全力以赴的态度。
- ☺ 分析一下组织内共有的价值观
- ☺ 价值观的优先顺序不同时, 会出现纠纷的。

3. 标准时间的用途

☉ 一般使用的内容分为管理用和计划用。

标准时间的管理用途

- (1) 发现并消除作业性能底下的损耗时间和非运转损耗时间；
- (2) 测试各种作业方法的优劣后，改善作业方法、工器具、设备等等；
- (3) 评价设计及制造方式的改善程度；
- (4) 作业人员培训的基础水平及评价
- (5) 测试作业人员、监督人员的成果，并进行评价。
- (6) 作好流水线作业等的作业量平衡。

标准时间的计划用途

- (1) 作为生产计划的基础(制造能力)
- (2) 作为日程计划的基础(制造日程)
- (3) 作为人员计划、加班计划、设备计划的基础
- (4) 作为设定标准成本、成本报价等
- (5) 外协单价的决定

中国IE精益交流群

49984428

☺ 什么是标准时间？

指操作熟练程度和技能都达到平均水平的作业人员按规定的作业条件和作业方法，用正常速度生产规定质量的一个单位的产品时所需的时间。

☺ 标准时间的构成

标准时间分净作业时间和空闲时间

标准时间 = 净作业时间 + 空闲时间 = 净作业时间 * (1 + 余率)

☺ 标准时间的具备条件

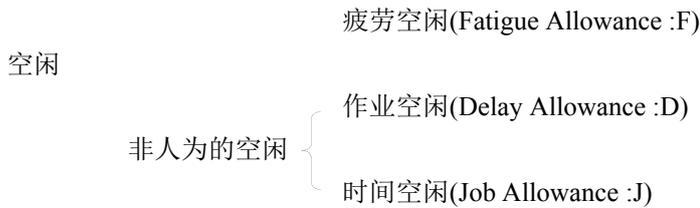
- (1) 公正性
- (2) 适当性
- (3) 普遍性

☺ 导入标准时间时需要考虑的条件



☺ 空闲的构成





理解确认测试

判断题

1. 标准时间是指在指定的作业方法和设备还有在规定的作业条件下的基准时间。 (○)
2. 标准时间是在测定的时间里最快的时间内加上足够的空闲而得到的时间。 (X)
3. 一个、一批、一次等为完成作业所需的时间叫作标准速度。 (○)
4. 为设定标准时间，不仅要熟练的作业人员，在所有作业人员中任意地选择也重要同样。 (X)
5. 标准时间分主要作业时间和次要作业时间。 (X)

选择题

6. 以下中与标准时间的说明距离最远的是
- (1) 使用指定的方法和设备
 - (2) 根据情况随意抽作业条件设定
 - (3) 按标准速度作业
 - (4) 熟练程度适当的作业人员作业

正确答案： (2)

7. 填空

标准时间分为()时间和()。

闲

正确答案： 基本(净作业)，空

8. 以下哪一个不属于标准时间的条件

- (1) 特殊性
- (2) 公正性
- (3) 适当性
- (4) 普遍性

正确答案： (1)

(Performance Analysis & Control)

通过实时效率的分析和管理，提高生产率

1. 生产率的概念

生产和生产率

生产是经济而有效地利用人(劳动力)、材料、机器(设备)在规定的日期内生产出用户所期待的物美价廉的产品后交到用户手里；

那么生产率又是什么呢？生产率是生产要素的有效利用的尺度，一般是产出对投入的比。

$$\text{生产率} = \frac{\text{产量 (OUTPUT)}}{\text{投入 (INPUT)}}$$

生产率的三个要素

$$\text{劳动生产率} = \frac{\text{产量}}{\text{劳动投入量}}$$

$$\text{设备生产率} = \frac{\text{产量}}{\text{设备投入量}}$$

$$\text{原材料生产率} = \frac{\text{产量}}{\text{原材料投入量}}$$

劳动生产率的意义

- 生产率的三个要素的是劳动生产率、设备生产率、原材料生产率，但各自的生产率是相互依赖生存的。
- 其中各生产要素中的改善合理化结果都体现在劳动生产率的提高，故劳动生产率倍受重视；特别是最近由于劳动力紧张，收入又上涨等的原因劳动生产率的提高更为宝贵。
- 由于生产金额和作业量的关系不是永远不变的，所以制造部门用时间来管理生产率非常必要的。

⊙ 这是因为说服力和提高的目的明确，客观的评价如过去、每个行业、每工序、事业部车间之间都可进行比较。

$$\begin{aligned}
 \text{劳动生产率} &= \frac{\text{生产数量} \times \text{单位的标准时间(此作业所需的时间)}}{\text{实际时间(此作业所用的时间)}} \\
 &= \frac{\text{旧方法的单位标准时间}}{\text{新方法的单位标准时间}} \times \frac{\text{生产数量} \times \text{新方法的单位标准时间}}{\text{实际时间}} \\
 &= \text{标准时间的缩短度 (1)} \times \text{标准时间的达成度 (2)}
 \end{aligned}$$

提高劳动生产率的意义

- ⊙ 现方法中存在的合理的时间应用产品设计、设备的工器具、作业方式等方面的改善来改变(1);
- ⊙ 消除实际发生的不合理的时间按照标准时间进行生产(2);
- ⊙ 以上的(1)乘上(2)不等于提高整体的生产率，而是对(1)和(2)分别进行并评价才是提高生产率的捷径。

生产率的三个方面

- ⊙ 生产率的三个方面是指影响生产率的三个方面，主要指有关作业方法的方面、有关作业熟练度的方面、对资源效率的方面。
 - 1) 方法方面
 - (1) 标准作业顺序的改善、平面布置改善
 - (2) 材料搬运方法的改善、恰当的工具及设备的选择
 - (3) 质量、安全维护方法的设定
 - 2) 效率方面
 - (1) 作业人员动机的改善、没有监督的现场结构
 - (2) 标准时间的导入、熟练度的提高及效率管理制度的导入
 - 2) 利用方面
 - (1) 生产计划及作业分配的改善、作业时间的缩短
 - (2) 强化机器设备的维护、组织的变更

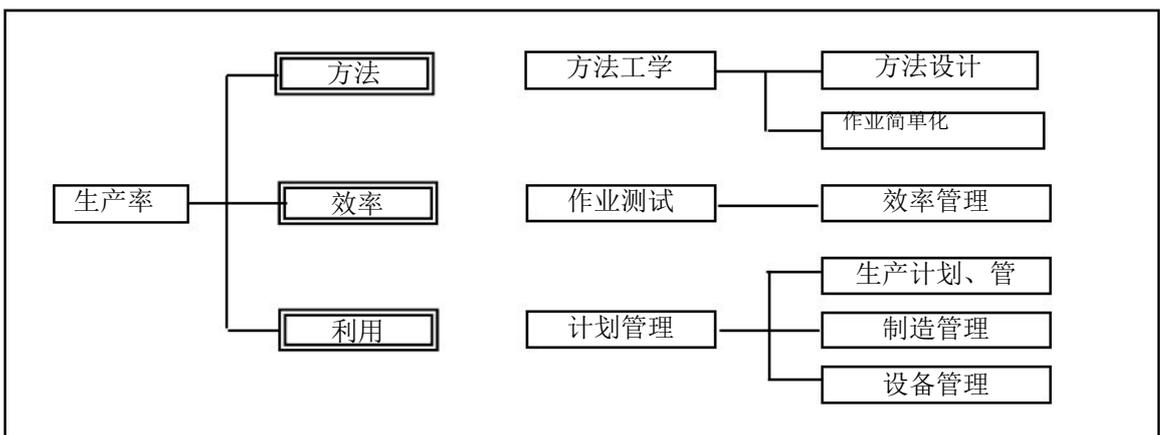


图 I6-1

2. 效率管理

什么是 PAC?

- ⊙ 所谓 PAC(Performance Analysis & Control)是指提高努力达到效率提高和维持的一种管理方式。
- ⊙ 按照指定的标准作业方法工作的作业人员的生产率是作业效率，也就是说根据体力劳动来决定的。
- ⊙ PAC 的作用是把效率水平提高到比现在高的水平的同时，还要维持这个水平的一种管理方式。

什么是效率管理?

- ⊙ 实际生产中经常出现低于生产系统所规定的水平的情况，这跟作业人员的能力的努力有关，规范最佳的制造方式就是标准作业，达成标准的程度叫做效率；为了减少生产要素(劳动力、材料设备)的损耗，制造方式上对为提高生产率的企划、设计、编排、设置等内容，在实施方面按标准每天在监督人员的指导和监督下活动，把作业人员的作业态度拉到适当水平的一种管理方式叫做效率管理。

$$\begin{aligned}
 \text{效率} &= \frac{\text{标准工时(按规定的标准进行生产所需的工时)}}{\text{作业工时(实际所用的工时)}} \\
 &= \frac{\text{标准工时(生产量} \times \text{标准时间)}}{\text{作业工时(如：480分} \times \text{20名)}} \\
 &= \frac{\text{标准工时}}{\text{作业工时} - \text{损失工时}} \times \frac{\text{作业工时} - \text{损失工时}}{\text{作业工时}} \\
 &= \text{作业效率} \times \text{运转率}
 \end{aligned}$$

图 I6-2

PAC 的特证

- (1) 根据过去的实绩测定的效率不能在部门之间进行公平的比较，而且现在的效率与国际水平进行比较时也无法知道达到什么水平，能提高到什么程度；
- (2) 只有用科学的标准时间来测定才是了解 PAC 的效率管理的基本条件；
- (3) 在效率提高上不能采取能力级别或资格制度等刺激方法，而应该以靠第一线的监督人员来提高作业人员的意识，靠作业指导来维持高水平为条件；

- (4) 作为管理、监督人员，所期待什么？重要的是使命感、平时的努力、钻研等；
- (5) 效率可分为监督人员的责任和作业人员的责任，为了提高生产率才产生的损耗应客观地、定量地去测量，也就是说按发生的责任来测量。

效率的责任分类

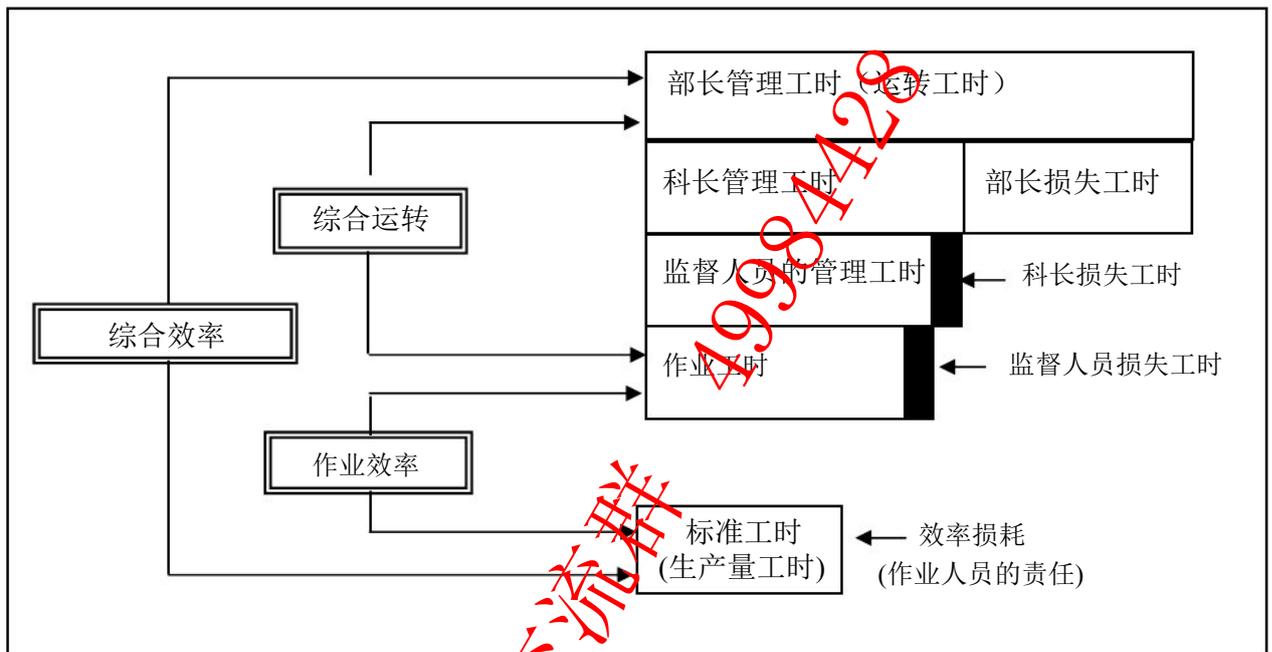


图 I6-3

PAC 的作用

- (1) 劳动生产率的提高
- (2) 设备的实际能力增加
- (3) 第一线的监督人员、管理人员的素质提高
- (4) 作业人员的水平提高
- (5) 计划性的提高

PAC 的现场运用

- (1) 效率管理部门
 - ① 可测定效率，标准时间也可以用比较小的工时来设定；
 - ② 测定标准时间的可能性提高；
 - ③ 效率管理体系马上能使用。
- (2) 工时管理部门
 - ① 可以测量效率，但设定标准时间时需要很多工时，相反减少优势；
 - ② 只考虑作业工时。

(3) 定员管理部门

- ① 由于技术上的问题，很难测试效率，即使测了也没什么意义；
- ② 不好掌握作业工时或没有意义；
- ③ 安排人员上存在问题。

生产性管理指标

指标项目	单位	计算公式
拥有工时	分	● 拥有人员×(480分-休息时间)
考勤工时	分	● 相关人员×(缺勤、出差、支援等)
出勤工时	分	● 拥有人员-考勤工时
追加工时	分	● 相关人员×(加班、接受支援的时间)
作业工时	分	● 出勤工时+追加工时
损失工时	分	● 相关人员×(因监督人员的管理责任引起的损失时间)
实际生产工时	分	● 作业工时-损失时间
标准工时	分	● $\Sigma(\text{各机型所需的标准时间} \times \text{各机型的产量})$
运转率	%	● $\frac{\text{实际生产工时}}{\text{作业工时}} \times 100$
作业效率	%	● $\frac{\text{标准工时}}{\text{实际生产工时}} \times 100$
综合效率	%	● $\frac{\text{标准工时}}{\text{作业工时}} \times 100$
人均生产量	个	● $\frac{\text{标准工时}}{\text{作业工时}} \times (480 \text{分})$ 标准机型标准时间
平均拥有人员的加班率	%	● $\frac{\text{拥有工时}}{(\text{正常工作的天数} \times (480 \text{分}) - \text{休息时间})}$ ● $\frac{\text{加班工时}}{\text{拥有工时}} \times 100$

表 I6-1

PAC 的评价单位

- ① 在 PAC 中作业人员效率的责任属于第一线的监督人员，在公式上第一线监督人员的效率是最小管理单位。
- ② 不过把效率细分为几个集合来报告会有利于第一线监督人员的指导，这样的细分单位是集合；一般来说一个一线监督人员负责的部分分为 1-6 个集合进行测试汇报。
- ③ 在个人作业时按每个作业人员测试，在传送带体系中以传送带的单位测试。

用语的定义

① 一般用语

- (1) 工时：人或机器能做的或已做的量用数字的形式表达的，可以加、减、乘、除，其单位是人分；
- (2) 标准时间：熟练程度和技能都达到平均水平的作业人员用正常的速度按照规定的作业条件和作业方法生产出规定质量的产品的一个单位时所需要的时间；

- (3) 生产量：工序的最终检查中合格的产品数量；
- (4) 正常作业时间：一天 480 分钟的工作时间中去掉休息时间的的时间；
- (5) 正常作业日：特殊日(公休日、国庆、公司规定休息日)以外的工作日，但换休是属于正常作业日；
- (6) 总人员：作业人员和间接人员的总和；
- (7) 间接人员：办公室人员及材料、设备、工具、司机等管理人员和生产线上的组长以上的管理人员；
- (8) 直接人员：生产线及工序的直接作业人员及的检查、调试、修理人员。

◎ 特殊用语

- (1) 拥有工时：拥有人员的工时

$$\text{拥有工时} = \text{拥有人员} \times \text{正常作业时间}$$

- (2) 考勤工时：在职人员中实际上不投入作业的人员的工时，即缺勤、休假、出差、支援等；

$$\text{考勤工时} = \text{相关人员} \times \text{正常作业时间}$$

- (3) 出勤工时：实际投入到作业的人员的工时

$$\text{出勤工时} = \text{拥有工时} - \text{考勤工时}$$

- (4) 追加工时：出勤工时以外追加作业的工时，如加班、特殊出勤、接受支援等

$$\text{追加工时} = \text{相关人员} \times \text{相关时间}$$

- (5) 作业工时：投入到作业中的总工时

$$\text{作业工时} = \text{出勤工时} + \text{追加工时}$$

- (6) 实际生产工时：作业工时中扣除损失工时实际投入到作业的工时

$$\text{实际生产工时} = \text{作业工时} - \text{损失工时}$$

- (7) 损失工时：不属于作业人员责任范围的损耗工时，设定标准时间时不包括在空闲时间内的工时

分类	计算标准
会议、教育、早会	相关人员 * 相关时间
材料质量	内材、外材、代替、外加工
材料不良	内材、外材、代替、外加工
机械故障	相关人员 * 相关时间

设备变更	每台设备的变更工时
不良反工	相关人员 * 相关时间
其它	以上项目以外的作业待机

表 I6-2

(8) 标准工时：投入到规定的生产量的标准时间的合计

$$\text{标准工时} = \sum(\text{各机型的标准时间} \times \text{生产量})$$

本章要点

☺ 什么叫作生产率

生产率是指生产要素的有效利用尺度，一般用产出与投入的比来表示。

$$\text{生产率} = \frac{\text{产量 (OUTPUT)}}{\text{投入 (INPUT)}}$$

☺ 生产率的三个方面

生产率的三个方面是指对生产率产生影响的三个方面，即作业方法方面、作业熟练度方面、对资源效率的方面。

☺ 什么叫 PAC?

所谓 PAC(Performance Analysis & Control)是指通过作业努力达到效率的提高和维持的一种管理方式；

按照指定的标准作业方法工作的作业人员的生产率是作业效率。也就是说取决于体力劳动；

PAC 是把这个效率水平提高到比现在的水平的同时，还要维持这个水平的一种管理方式。

☺ PAC 的作用

- (1) 劳动生产率的提高
- (2) 设备的实际能力增加
- (3) 第一线监督人员、管理人员的素质提高
- (4) 作业人员的水平提高
- (5) 计划性的提高

☺ 对用语的定义的理解

- (1) 一般用语
- (2) 特殊用语

理解确认测试

49984428

判断题

1. 生产率是投入与产出的比。 (O)
2. 劳动生产率是标准时间的缩短度和标准时间的完成度的积 (O)
3. 生产率的三个方面是作业方法方面、作业熟练程度方面，时间效率方面。 (X)
4. 为了测试作业效率，要分清责任。 (O)
5. PAC 是为了提高作业效率的效率管理中的一种方式。 (O)
6. 效率可以按实际时间除以标准时间来取得。 (X)

选择题

7. 以下哪一个是为了通过作业努力来实现提高及维持效率的生产率管理方法？

- (1) PAC
- (2) TPM
- (3) VE
- (4) 6σ

正确答案：(1)

8. 以下中哪一个是用生产率来解释最离普？

- (1) 生产因素的有效利用尺度
- (2) 产出对投入的比
- (3) 设备生产率和劳动生产率有相互依存的关系
- (4) 改善的结果可在生产率的提高中体现出来

正确答案：(2)

9. 出勤工时与追加工时的总和是什么？

- (1) 拥有工时
- (2) 作业工时
- (3) 实际生产工时
- (4) 标准工时

正确答案：(2)

第七章 IE 分析方法和用语集

1. IE 分析方法

种类 区分	运转分析	工序分析	作业分析	组合作业分析	动作分析
定义	对作业进行观察后，用生产内容或非生产内容来进行分析的方法	掌握工序的顺序、物流等对整个工序进行分析	将构成作业的作业动作分为单位、要素作业单位进行分析，提高附加价值	掌握分析作业量的不平衡、人员的等待、机器的非运转情况的方法	分析现在的作业动作后为了改善动作系列并重新编排而进行的分析方法
对象	人、设备	物 (辅助材料、材料、半成品)	人、机器人	人—人 人—机	人、机器人
分析方法	1. 材料分析 —作业日记 —设备运转日记 2. 观测分析 —连续运转分析 —瞬间观测法 (W.S)	1. 详细工序分析 —加工、组装 —包括距离、数量、时间 2. 简单工序分析 —加工、组装 —只表现时间	1. 直接分析 —时间研究 (秒表) 2. 间接分析 —PTS —DWF	与作业分析方法相同	1. 基本动作法 2. PTS法 —WF / MTM 3. FILM分析 4. WTR分析

分类形式	1. 作业/空闲/非作业 (主作业 / 准备作业) 2. 运转、非运转部门、其它 (主作业 / 准备作业)	1. 基本分析符号 2. 辅助符号 3. 复合符号	1. 可以观测、可分割作业 2. 主目的、辅助要素 3. 作业人员、机械要素 4. 按作业目的区分	1. 人的(机器人)标准 —单独、组合作业、等待 2. 机械标准 —自动、手手工、停机	3. 基本动作法 —用 17 种动作符号区分作业动作的最小单位
------	--	---------------------------------	--	--	------------------------------------

表 I7-1

1. IE 用语集

用语	详细说明	公式
CYCLE TIME(C/T)	每单位工序中 1 个循环的作业所需的时间	$\frac{\text{单位工序 C/T 的和}}{\text{测试次数}}$
TACT TIME (T / T)	制造一件物品时所需要的实际时间	$\frac{\text{作业时间 (460 分)}}{\text{生产数}}$
NECK TIME	整个工序中 1 个循环作业时间最长的工序时间	最大的 CYCLE TIME
RATING	作业按标准方法进行时作业速度的快或慢的程度用数字进行换算的时间	很快: 125%; 快: 100% 一般: 85%; 慢: 60%
净作业时间	作业按标准方法进行时所需的最少时间	CYCLE TIME × RATING(%)
运转率	生产产品所需的时间及实际生产中所需的时间之比	$\frac{\text{NECK TIME}}{\text{TACT TIME}} \times 100$
线体平衡率(LOB)	表示作业人员之间作业要素间平衡程度的值	$\frac{\text{整个工序 C/T 的和}}{\text{NECK TIME} \times \text{工序数}} \times 100$
运转损失	生产产品所需的时间和实际所用的时间之比	$\frac{\text{Tact Time} - \text{Neck Time}}{100} \times \text{TACT TIME}$
平衡损失	作业人员之间由于作业量的不公平导致的作业要素时间的不均衡程度的比	$\frac{\text{Neck Time} - \text{Cycle Time}}{\text{TACT TIME}} \times 100$

效率损失	按标准方法进行作业时需要的最少时间和与实际作业中所用的时间之差的比	$\frac{\text{Cycle Time} - \text{净作业时间}}{100} \times \text{TACT TIME}$
综合损耗	损耗的总合计	运转损失 + 平衡损失 + 效率损失
综合能力	按标准方法进行作业时需要的最少时间和与实际生产所用的时间之差的比	$\frac{\text{净作业时间}}{\text{TACT TIME}} \times 100$
时间观测法	用秒表观测分析作业人员的作业时间或设备运转的方法	
FOOL PROOF	作业人员或设备上装上无需小心作业也绝不会出错的防止出错装置	
生产率	一般用产量对投入的比	$\frac{\text{OUT PUT}}{\text{IN PUT}}$
工时	人或机器能做的或已做的量用时间来表示	
标准时间 (Standard Time)	熟练程度和技能都达到平均水平的作业人员用正常速度按规定的作业条件和作业方法生产出规定质量的产品一个单位时所需要的时间。	
用语	详细说明	公式
拥有工时	拥有人员的工时	拥有人员 × 正常作业时间
考勤工时	实际上没投入到作业的工时(缺勤、休假、出差、支援等)	相关人员 × 相关时间
出勤工时	实际投入到作业的人员的工时	拥有工时 - 考勤工时
追加工时	正常出勤工时以外追加作业的工时, 即加班、特殊出勤、接受支援等	相关人员 × 相关时间
作业工时	投入到作业中的总工时	出勤工时 + 追加工时
实际生产工时	作业工期中去掉损失工时, 实际投入到作业的工时	作业工时 - 损失工时
标准工时	规定的生产中投入到标准时间的合计	各机型标准时间 × 生产量
损失工时	不属于作业人员责任范围的损耗工时(会议、教育、早会、待料、材料不良、机械故障、机型变更、不良返工等)	相关人员 × 相关时间
作业工时效率	生产产品所需的时间(标准时间)和实际用的时间之比	$\frac{\text{标准工时}}{\text{作业工时}} \times 100$
实际生产工时效率	损失工时以外的纯作业时间和实际生产所用的时间之比	$\frac{\text{标准工时}}{\text{实动工时}} \times 100$

实际生产率	生产产品所需的时间和纯生产所需的时间之比	$\frac{\text{标准工时}}{\text{实动工时}} \times 100$
人均生产数	投入的人员数除以指定作业时间内生产产品的能力(每机型经过商讨后定标准机型)	$\frac{\text{标准工时}}{\text{作业工时}} \times \frac{460}{\text{标准机型标准时间}}$
效率管理	为了减少生产要素的损耗,用一线监督人员的指导监督来达到适当地提高并维持作业人员对作业的态度的一种管理方式	$\frac{\text{标准时间}}{\text{实际时间}}$
PAC (Performance Analysis & Control)	为了能做到只要作业努力就能提高及维持能力的效率管理方式的一种。	$\frac{\text{标准工时}}{\text{可用工时} - \text{损失工时}}$ * 作业效率
MTM (Motion - Time Measurement Or Methods - Time Measurement)	所有作业用基本动作来分析,根据指定的基本动作的性格和条件提前给予时间的方法	
TMU (time - measurement unit)	给予基本动作的时间值的单位	1分 = 1.667TMU 1秒 = 27.8TMU
R. W. F (Ready - Work Factor)	所有动作分八个基本要素,每执行一个要素动作时根据动作的困难决定 W/F 数,根据时间表计算净作业时间的方法	1RU = 0.001分
基本动作分析法	利用科学家研究出来的 17 个动作符号测试作业动作时尽量以最小单位来分割的方法	
用语	详细说明	公式
工作取样	将人、设备的运转状态及种类经瞬间测试后整理结果,用统计抽样理论来测试项目的时间比率、运转率(非运转率)	
IE (Industrial - Engineering)	工业工程,将人、材料、设备、资源整合为一起进行设计、改善、选定的工程	
Motion - Mind	能及时想出改善发生损耗的方法的正确方法的能力、感觉、习惯	
PTS 法 (Predetermined - Time Standard)	根据已经决定的动作分析的规则,详细地计算时间值的方法。	
FME(C)A (Failure Mode Effect And Criticality Analysis)	系统的故障模式和其故障影响到系统的其它要素上的损伤进行最小化,减少系统的作业人员与保全人员危险的系统安全性评价方法	
FTA (Fault Tree Analysis)	发生系统故障的思想和原因之间的关系,用理论符号以图表的形式表现出来,根据这个求得系统故障准确率的体系信赖度评价方法	

时间 TACK	尽量提高已知时间的价值，扩大事情的成果的时间运用技术。	
---------	-----------------------------	--

表 I7-2

中国IE精益交流群
49984428

IE 基础知识

IE 手法是提高和改善企业效率的最佳途径,只有公司的中基层主管掌握了 IE 手法,公司的改善才能持之以恒地维持下去.

一,IE 的起源

1,IE 的含义.

IE 是 Industrial Engineering 的英文缩写,直译为工业工程,是以企业的人、物料、设备能源和信息组成的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,对其工作进行规划、设计、管理、改进和创新等活动,使其达到降低成本,提高质量和效率的目的。简单地说,IE 是改善效率、成本、品质的方法科学。

2,IE 的创立,

IE 的创始人是泰勒(1856~1915)和吉尔布雷斯(1868~1924).

《IE 工程师》

泰勒和吉尔布雷斯通过仔细观察工人的作业方式,寻找出效率最高的作业方法,并且设定标准时间进行效率评估.结果使生产效率大大提高,工人的收入也得以增加.开创了工业工程的先河.

泰勒和吉尔布雷斯都是通过研究劳动者的作业方式,依靠数据分析来提高生产效率,而不是依靠直觉。不过,两人的侧重点不同,泰勒偏重于“作业测定”,吉尔布雷斯则侧重于“方法改善”。

中国IE精益交流群

49984428