LEAN

零隙企管书系

精益生产

现代IE

刘胜军 编著

我是吳國林呀，
本書PDF版同步
首發於
bbs.smthome.net
和
bbs.6sq.net

海天出版社

LEAN

零隙企管书系

精益生产现代IE

刘胜军　编著

海天出版社

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

总 序

当今中国正以打造世界工厂的气势加入了 WTO。“世界工厂”的理想是令人振奋的，但对照国外制造企业，我们发现阻碍中国企业界实现理想的最大障碍已不再是思想意识和理念上的问题。中国企业更需要的是实现这一理想的技术手段与方法。

“以世界最低成本生产同样的产品”，这是日本企业界二十几年前喊出的口号。本着这一理念，日本企业界最终创立了杰出的制造体系：精益生产方式。中国企业界应当如何看待这一体系呢？

随着外国企业对在中国投资建立的工厂有系统地扶植提升，中国企业在效率与成本方面所受到的压力与挑战越来越大。而应对效率与成本的最佳生产组织体系——精益生产，从理论到实践已经发展成熟，中国企业完全可以与世界级工厂同步实施精益生产，一争高低了。

在精益生产的思想广泛传播之后，很多企业仍然难以推行精益生产，这是因为推行精益生产不只是理念的改变，还需要实实在在的技术手段。在精益生产的创导者日本丰田汽车公司，丰田的生产调查部部长中山清孝认为，精益生产（JIT）就是 IE 在企业中的应用。很多人会问，IE 是一门什么样的技术？IE 是 JIT 的基础，JIT 是 IE 的发展方向。

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

众多世界级企业都是在成功实现了精益生产流程再造之后才有效地发挥出了 MRP、ERP 系统的强大功能。我们不得不思考精益生产和管理信息系统的关系。成功实施 JIT 的外企可以借助 ERP 成功将库存降到 4 天至 1 周的水平。而中国企业在引进 MRP 或 ERP 时，由于没有进行流程再造，使得效果大打折扣，使得将压缩生产周期和库存作为引进 ERP 系统的评价指标的企业还不到 50%。

中国企业在推进管理改善和信息化的过程中，制约发展完善的瓶颈是缺乏高级的生产技术。“零隙”精益生产系列丛书正是面对企业的这种现实需求，完整叙述精益生产体系手法，使企业在谋求管理改善与提升时得到更加具体有效的实用技术与方法的指导。

我们坚信“业精于专，方能卓越”。希望零隙企管书系能在精益生产零间隙——质量控制零偏差方面为中国企业服务，为中国成为真正的世界工厂添砖加瓦，贡献力量。

零隙企管书系编委会

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

前 言

中国制造业与国际企业的差距何在？为什么这么低廉的劳动力成本之下，外国企业产品的成本价格还能比中国低？其中最重要的一个因素是效率！只有精益求精的效率提升才能降低成本，使企业真正具有竞争力，才能提高人的价值，才能真正实现“尊重人”的人本主义，才能最大限度地发挥人的积极性，才能减少管理的浪费。效率的提高与管理是IE的目的和核心技术，而IE又最终指引我们实现精益革新，走向科学量化的精益管理。

精益生产是国际汽车计划组织（IMVP）对日本丰田始创JIT生产模式的赞誉之称。“精”即少而精，不投入多余的生产要素，只在适当的时候生产必要数量的市场需要（后工序需要）的产品，“益”即所有生产经营活动均要有益、有效，具有经济性。总之，精益生产是当前工业界最具影响力、公认最佳的一种生产组织体系和方式，而IE则是完成精益生产方式的工程与管理基础，同时，是精益生产系统的重要组成部分及方案结果的评价方法。从广义的IE来看，精益生产是现代IE发展的最高级表现，因为广义IE即是系统的IE。

过去中国企业在传统计划经济的体制下运作，同时社会又缺乏这方面的人才，生产系统中严重忽视“效率”。国外成功的经

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

验证明，IE是推动生产体系效率改进，实现经济增长方式由粗放型向集约型转变的主要工程技术。

中国在改革开放的20年中许多走在时代前面的企业，积极引进先进的管理理念，如上海汽车工业总公司近年来推行精益生产，桑塔纳轿车生产成本每年下降5%，劳动生产率每年提高5%。中国二汽在变速箱厂推行精益生产1年，产量比原设计能力翻一番，流动资金和生产工人减少50%。一汽变速箱厂推行精益生产方式，半年中产值增长44.3%，全员劳动生产率增长37%，人均创利增长25.1%。这些看起来令人难以置信，当然著名企业的内在管理基础对推行精益生产有一定影响，然而笔者亲自推行的很多民营及中小企业同样在生产周期、过程库存、人员效率方面有很大提高。国内外企业的成功推行都足以证明精益生产的科学性。因此本书目的在于鼓励那些相信精益效力的人们用IE方法去努力实践它，并用现实数据证明给世人。

本书编写过程中参考了一些中外书籍的部分观点，主要参考资料目录已列在书后，在此对国内外有关作者表示衷心的感谢。

同时感谢一直以来在背后默默无闻地关心我爱护我支持我的亲人和朋友，我谨以此书的出版来报答他们为我做出的奉献。

十年磨一剑。希望本书能为国内企业生产管理水平的提升有所贡献。

刘胜军

深圳零隙企业管理顾问有限公司

2003年8月2日

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

目 录

第一章 精益生产方式概要 …… (1)
一、何为精益生产 …… (2)
二、精益生产方式的优越性及其意义 …… (3)
三、精益生产管理方法上的特点 …… (3)
四、精益生产与大批量生产方式管理思想的比较 …… (5)
五、精益生产的结构体系及主要项目 …… (7)
六、精益生产体系的目标 …… (9)
七、精益生产支柱与终极目标 …… (11)
八、精益生产与 ERP（企业资源管理系统） …… (13)
九、精益生产与工业工程 IE …… (15)
十、精益生产案例 …… (16)

第二章 IE 概论 …… (25)
一、工业工程概述 …… (26)
1. 什么是工业工程(IE) …… (26)
2. 工业工程的起源与发展 …… (26)
3. 工业工程的研究目标 …… (28)
4. 工业工程学科的范畴 …… (28)
5. 工业工程的特点 …… (29)
6. 工业工程对制造业的作用 …… (31)

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

7. 基础 IE 的工作原理 …… (31)
二、IE 活动的意义与效率意识 …… (33)
1. IE 活动的意义 …… (33)
2. IE 活动的定义 …… (33)
3. IE 活动的效果 …… (33)
4. 何谓效率? …… (35)
5. 效率的测量方法 …… (35)
6. 提高效率的思考方法 …… (36)
三、IE 活动的导入与推进 …… (36)
1. IE 活动的导入程序与方法 …… (36)
2. IE 导入基本精神 …… (37)
3. IE 推进的基本要素 …… (39)
4. IE 的推进体系 …… (40)
5. IE 活动的推进方法 …… (41)
6. IE 实施抵抗情绪的 10 种表现 …… (41)
四、IE 手法概要 …… (43)
1. 何谓 IE 手法 …… (43)
2. IE 手法的体系 …… (43)
3. IE 手法的分类与改善程序的关系 …… (43)

第三章 程序分析——方法研究 (1) …… (46)
一、程序分析概述 …… (47)
1. 何谓程序分析 …… (47)
2. 程序分析的种类 …… (47)
3. 程序分析的注意事项 …… (48)
二、产品工艺分析 …… (48)
1. 何谓产品工艺分析 …… (48)
2. 产品工艺分析方法与技巧 …… (50)
3. 产品工艺分析图例 …… (52)

吴國林

吴國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

三、作业流程分析……(57)
1. 何谓作业流程分析……(57)
2. 作业流程分析的目的与用途……(57)
3. 作业流程分析符号及调查项目……(58)
4. 作业流程分析实例……(59)
5. 作业流程分析的改善方向……(60)
四、联合作业分析……(61)
1. 何谓联合作业分析……(61)
2. 联合作业分析的目的与用途……(61)
3. 人—机作业分析……(62)
4. 共同作业分析……(62)
5. 联合作业分析的改善方向……(66)
6. 联合作业分析的使用……(68)
五、管理程序分析……(68)
1. 何谓管理程序分析……(68)
2. 管理程序分析的作用……(69)
3. 管理程序分析图……(69)
4. 管理程序分析的方法与步骤……(70)
5. 管理办公的改善……(75)
六、程序分析的补充附带分析……(76)
1. 流程线路分析……(76)
2. 停滞分析……(77)
3. 搬运分析……(81)
4. 负荷余力分析……(89)
5. 附带分析检查表（程序分析）……(90)
七、程序分析的改革方向……(91)
1. 生产流程的改革……(91)
2. 生产流程改革的重点……(91)
3. VE（价值工程）的改革……(92)

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

4. 机械化、自动化……(93)
5. 加工工序的改善重点……(94)
6. 装配工序的改善重点……(95)

第四章 动作分析——方法研究（2）……(98)
一、动作分析概要……(99)
1. 动作分析的目的与意义……(99)
2. 动作分析的程序……(99)
3. 动作分析的方法……(100)
4. 作业改革与动作分析……(100)
二、动素分析……(101)
1. 十八种动素的定义……(101)
2. 动素分析的用途……(103)
3. 分析方法……(103)
三、影像动作分析……(105)
1. 影像动作分析的优点……(105)
2. 动素时间流程表……(105)
3. 影像分析改善重点……(107)
四、动素分析改善指引……(107)
1. 动素分析改善程序……(107)
2. 动素分析改善一览……(114)

第五章 动作经济原则与流程经济原则……(117)
一、动作经济原则……(118)
1. 何谓动作经济原则……(118)
2. 肢体使用原则……(119)
3. 作业配置原则……(122)
4. 工装夹具的设计原则……(127)
5. 动作经济原则下的动作浪费……(129)

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

二、流程经济原则 …… (129)
1. 流程的种类 …… (129)
2. 生产流程路线的经济原则 …… (130)
3. 人的作业流程原则 …… (133)
4. 流程经济原则汇总 …… (135)

第六章 时间分析——作业测定（1） …… (136)
一、时间分析概要 …… (137)
1. 何谓时间分析 …… (137)
2. 时间分析的用途 …… (137)
二、时间分析方法 …… (138)
1. 时间分析的用具 …… (138)
2. 时间观测及分析时的注意事项 …… (138)
3. 周期作业及作业单元的观测方法 …… (139)
4. 时间观测方法 …… (139)
5. 观测结果的记录 …… (140)
三、时间分析的应用 …… (142)
1. 从微观的角度看作业时间分析的应用 …… (143)
2. 从宏观的角度看时间分析的应用 …… (144)
四、录像的时间分析 …… (147)

第七章 标准时间的设定——作业测定（2） …… (149)
一、标准时间概要 …… (150)
1. 什么是标准时间（Standard Time） …… (150)
2. 标准时间的意义与用途 …… (150)
3. 标准时间的构成 …… (152)
二、标准时间的设定 …… (153)
1. 时间评比 …… (153)
2. 时间宽放 …… (158)

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

3. 标准时间的设定 …… (162)
4. 标准时间设定时的注意事项 …… (164)

第八章 PTS（预置时间标准法）——作业测定（3） …… (165)
一、预置时间标准法概要 …… (166)
1. 预置时间标准法的概念 …… (166)
2. PTS 法的特点 …… (167)
二、模特法（MOD 法） …… (167)
1. 模特法概要与基本原理 …… (167)
2. 模特法的时间单位与动作分类 …… (168)
3. 模特法的动作分析 …… (170)
4. MOD 法的应用 …… (178)

第九章 Line balancing——生产线平衡 …… (184)
一、Line balancing 的定义 …… (185)
二、Line balancing 平衡生产线的意义 …… (186)
三、Line balancing 的计算 …… (187)
四、Line balancing 的改善原则方法 …… (188)
1. 改善的基本原则与方法 …… (188)
2. Line balancing 改善案例 …… (190)
五、Line balancing 与“一个流”生产 …… (193)

第十章 布局（LAYOUT）改善 …… (196)
一、何谓 LAYOUT 改善 …… (197)
1. LAYOUT 改善的必要性与重要性 …… (197)
2. LAYOUT 改善的目的 …… (198)
二、LAYOUT 改善的基本原则 …… (198)
1. Layout 的衡量指标与原则 …… (198)
2. Layout 基本方式与参考标准 …… (199)

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

3. MINI LAYOUT 设计程序…… (204)
三、LAYOUT 改善的程序与手法…… (205)
1. LAYOUT 改善程序…… (205)
2. LAYOUT 改善分析的重要手法…… (207)
四、LAYOUT 改善评价…… (211)
1. LAYOUT 改善问题检查表…… (211)
2. LAYOUT 改善评价一览表…… (213)
3. LAYOUT 方案决策的(DA)流程…… (215)
4. 中外企业在布局差异上的比较…… (216)

第十一章 作业管理及标准…… (218)
一、作业管理概要…… (219)
1. 作业管理的意义与职能…… (219)
2. 作业管理与生产管理…… (220)
二、作业标准（OS）…… (221)
1. 作业标准的范畴…… (221)
2. 作业标准的特性…… (222)
3. 作业标准的种类和用途…… (223)
4. 作业标准书的编制方法…… (225)
三、作业标准书的各种样式…… (229)
1. 以作业标准命名的标准资料…… (229)
2. 其他与作业标准书相同作用的标准资料…… (234)
四、作业环境标准…… (244)
1. 照明色彩…… (244)
2. 5S 安全管理…… (246)
五、作业管理…… (247)
1. 作业标准的管理…… (247)
2. 生产管理板…… (249)

吴國林

吴國林聲明：請勿用於商業行爲！

My ID: wglcs9801, MSN: Colin_21st@hotmail.com

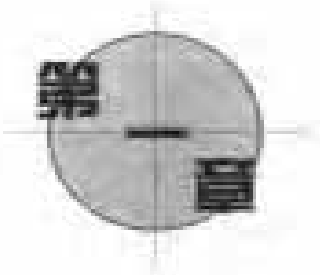
第十二章 绩效管理……(251)
一、绩效管理的基本 PAC 制度……(252)
二、绩效管理制度的要素特征……(252)
1. 绩效衡量的基础……(252)
2. 按责任明确区分效率损失……(252)
3. 强化第一线基层干部的指导力……(254)
4. 绩效有关的分析报告……(255)
5. 为日常人员调配设置机动部门……(255)
6. 作为奖励制度的基础……(256)
三、绩效管理制度的设计程序……(256)
1. 绩效管理流程的设计……(256)
2. 设计划分管理责任范围……(258)
3. 设计表格与报表……(258)
四、实施绩效管理制度的步骤……(258)
五、绩效分析与管制……(264)
六、成功实施绩效管理的关键因素……(278)

第十三章 作业改革……(280)
一、作业改革的方向……(281)
1. 市场导向——PQCDS……(281)
2. 合理化改革的主题与目标……(281)
二、认识浪费……(282)
1. 何谓浪费……(282)
2. 浪费的种类……(284)
3. 浪费产生与固化的过程……(291)
4. 发现浪费的方法……(294)
三、消除浪费实现“零浪费”的方法对策……(296)

参考文献……(299)

吳國林

吳國林聲明：請勿用於商業行爲！



精益生产方式概要

一、何为精益生产方式
二、精益生产方式的优越性及其意义
三、精益生产管理方法上的特点
四、精益生产与大批量生产方式管理思想的比较
五、精益生产的结构体系及主要项目
六、精益生产体系的目标
七、精益生产支柱与终极目标
八、精益生产与 ERP(企业资源管理系统)
九、精益生产与 IE
十、精益生产案例

精益生产与传统的大批量生产相比，只需要一半的人员、一半的生产场地、一半的投资、一半的生产周期时间、一半的产品开发时间和少得多的库存，就能生产品质更高、品种更多的产品。

二、精益生产方式的优越性及其意义

与大批量生产方式相比，日本所采用的精益生产方式的优越性主要表现在以下几个方面：

(1)所需人力资源——无论是在产品开发、生产系统，还是工厂的其他部门，与大量批生产方式下的工厂相比，均能减至1/2；

(2)新产品开发周期——可减至1/2或2/3；

(3)生产过程的在制品库存——可减至大批量生产方式下一般水平的1/10；

(4)工厂占用空间——可减至采用大批量生产方式工厂的1/2；

(5)成品库存——可减至大批量生产方式下平均库存水平的1/4；

(6)产品质量——可提高3倍；

精益生产方式彻底追求生产的合理性、高效性，追求能够灵活多样地生产，适应各种需求的高质量产品的生产技术和管理技术，其基本原理和诸多方法，对制造业具有积极的意义。精益生产的核心，即关于生产计划和控制以及库存管理的基本思想，对丰富和发展现代生产管理理论也具有重要的作用。

三、精益生产管理方法上的特点

1. **拉动式(pull)准时化生产** (Just In Time)

(1)以最终用户的需求为生产起点；

(2)强调物流平衡，追求零库存，要求上一道工序加工完的零件立即可以进入下一道工序；

(3)组织生产线依靠看板的形式，即由看板传递工序间需求信息（看板的形式不限，关键在于能够传递信息）；

(4)生产中的节拍可由人工干预、控制，保证生产中的物流平衡

二、精益生产方式的优越性及其意义

与大批量生产方式相比，日本所采用的精益生产方式的优越性主要表现在以下几个方面：

(1)所需人力资源——无论是在产品开发、生产系统，还是工厂的其他部门，与大量批生产方式下的工厂相比，均能减至1/2；

(2)新产品开发周期——可减至1/2或2/3；

(3)生产过程的在制品库存——可减至大批量生产方式下一般水平的1/10；

(4)工厂占用空间——可减至采用大批量生产方式工厂的1/2；

(5)成品库存——可减至大批量生产方式下平均库存水平的1/4；

(6)产品质量——可提高3倍；

精益生产方式彻底追求生产的合理性、高效性，追求能够灵活多样地生产，适应各种需求的高质量产品的生产技术和管理技术，其基本原理和诸多方法，对制造业具有积极的意义。精益生产的核心，即关于生产计划和控制以及库存管理的基本思想，对丰富和发展现代生产管理理论也具有重要的作用。

三、精益生产管理方法上的特点

1. **拉动式(pull)准时化生产** (Just In Time)

(1)以最终用户的需求为生产起点；

(2)强调物流平衡，追求零库存，要求上一道工序加工完的零件立即可以进入下一道工序；

(3)组织生产线依靠看板的形式，即由看板传递工序间需求信息（看板的形式不限，关键在于能够传递信息）；

(4)生产中的节拍可由人工干预、控制，保证生产中的物流平衡

（对于每一道工序来说，即为保证对后工序供应的准时化）；

(5)由于采用拉动式生产，生产中的计划与调度实质上是由各个生产单元自己完成，在形式上只作最终产品的生产计划，过程中各个生产单元自主协调则极为必要；

2. 全面质量管理

(1)强调质量是生产出来而非检验出来的，由过程质量管理来保证最终质量；

(2)生产过程中对质量的检验与控制在每一道工序都进行，重在培养每位员工的质量意识，保证及时发现质量问题；

(3)如果在生产过程中发现质量问题，根据情况，可以立即停止生产，直至解决问题，从而保证不出现对不合格品的无效加工；

(4)对于出现的质量问题，一般是组织相关的技术与生产人员作为一个小组，一起协作，尽快解决。

3. 团队工作法（Teamwork）

(1)每位员工在工作中不仅是执行上级的命令，更重要的是积极地参与，起到决策与辅助决策的作用；

(2)组织团队的原则并不完全按行政组织来划分，而主要根据业务的关系来划分；

(3)团队成员强调一专多能，要求能够比较熟悉团队内其他工作人员的工作，保证工作协调、顺利进行；

(4)团队人员工作业绩的评定受团队内部的评价的影响；

(5)团队工作的基本氛围是信任，以一种长期的监督控制为主，而避免对每一步工作的核查，提高工作效率；

(6)团队的组织是变动的，针对不同的事物，建立不同的团队，同一个人可能属于不同的团队。

4. 并行工程（Concurrent Engineering）

(1)在产品的设计开发期间，将概念设计、结构设计、工艺设计、最终需求等结合起来，保证以最快的速度按要求的质量完成；

(2)各项工作由与此相关的项目小组完成，进程中小组成员各自安排自身的工作，但可以定期或随时反馈信息并对出现的问题协调解决；

(3)依据适当的信息系统工具，反馈与协调整个项目的进行，利用现代 CIM 技术，在产品的研制与开发期间，辅助项目进程的并行化。

四、精益生产与大批量生产方式管理思想的比较

精益生产作为一种从环境到管理目标都全新的管理思想，并在实践中取得成功，并非简单地应用了一二种新的管理手段，而是一套与企业环境、文化以及管理方法高度融合的管理体系，因此精益生产自身就是一个自治的系统。

1. 优化范围不同

大批量生产方式源于美国，是基于美国各企业间关系，强调市场导向，优化资源配置，每个企业以财务关系为界限，优化自身的内部管理，而相关企业，无论是供应商还是经销商，则以对手相对待。

精益生产方式则以产品生产工序为线索，组织密切相关的供应链，一方面降低企业协作中的交易成本，另一方面保证稳定需求与及时供应，以整个大生产系统为优化目标。

2. 对待库存的态度不同

大批量生产方式的库存管理强调一种风险管理。

精益生产方式则将生产中的一切库存视为“浪费”，出发点是整个生产系统，而不是简单地将“风险”看作外界的必然条件，同时认为库存掩盖了生产系统中的缺陷与问题。它一方面强调供应对生产的

保证，另一方面强调对零库存的要求，从而不断暴露生产中基本环节的矛盾并加以改进，不断降低库存以消灭库存产生的“浪费”。基于此，精益生产提出了“消灭一切浪费”的口号，追求零浪费的目标。

3. 业务控制观不同

传统的大批量生产方式的用人制度基于双方的“雇用”关系，业务管理中强调达到个人工作高效的分工原则，并以严格的业务稽核来促进与保证，同时稽核工作还防止个人工作对企业产生负效应。

精益生产源于日本，深受东方文化影响，在专业分工时强调相互协作及业务流程的精简（包括不必要的核实工作）——消灭业务中的“浪费”。

4. 质量观不同

传统的生产方式将一定量的次品看成生产中的必然结果。

精益生产基于组织的分权与人的协作观点，认为让生产者自身保证产品质量的绝对可靠是可行的，且不牺牲生产的连续性。其核心思想是，导致这种概率性的质量问题产生的原因本身并非概率性的，通过消除产生质量问题的生产环节来“消除一切次品所带来的浪费”，追求零不良。

5. 对人的态度不同

大批量生产方式强调管理中的严格层次关系。对员工的要求在于严格完成上级下达的任务，人被看作附属于岗位的“设备”。

精益生产则强调个人对生产过程的干预，尽力发挥人的能动性，同时强调协调，对员工个人的评价也是基于长期的表现。这种方法更多地将员工视为企业团体的成员，而非机器。充分发挥基层的主观能动性。

五、精益生产的结构体系及主要项目

1. 精益生产的结构体系（见图 1－1）

2. 实施精益生产的六个主要方面和要求

(1)实施精益生产的基础——通过 5S 活动来提升现场管理水平；

(2)准时化生产——JIT 生产系统

在顾客需要的时候，按顾客需要的量，提供需要的产品。由一系列工具来使企业实现准时化生产，主要工具有：

- 平衡生产周期——单件产品生产时间 Tact Time = Cycle Time
- 持续改进 Kaizen——Continuous Improvement
- 一个流生产——One Piece Flow
- 单元生产 Cell Production——U 型布置
- 价值流分析 VA/VE
- 方法研究 IE
- 拉动生产与看板 Pull & Kanban
- 目视化管理
- 减少生产周期——Leadtime 减少
- 全面生产维护（TPM）
- 快速换模（SMED）

(3)6σ 质量管理原则，要贯彻与产品开发和生产全过程。主要包括：

- 操作者的质量责任
- 操作者主动停线的工作概念
- 防错系统技术
- 标准作业 SO&作业标准 OS
- 先进先出控制 FIFO
- 根本原因的找出（5 个为什么）5WHY

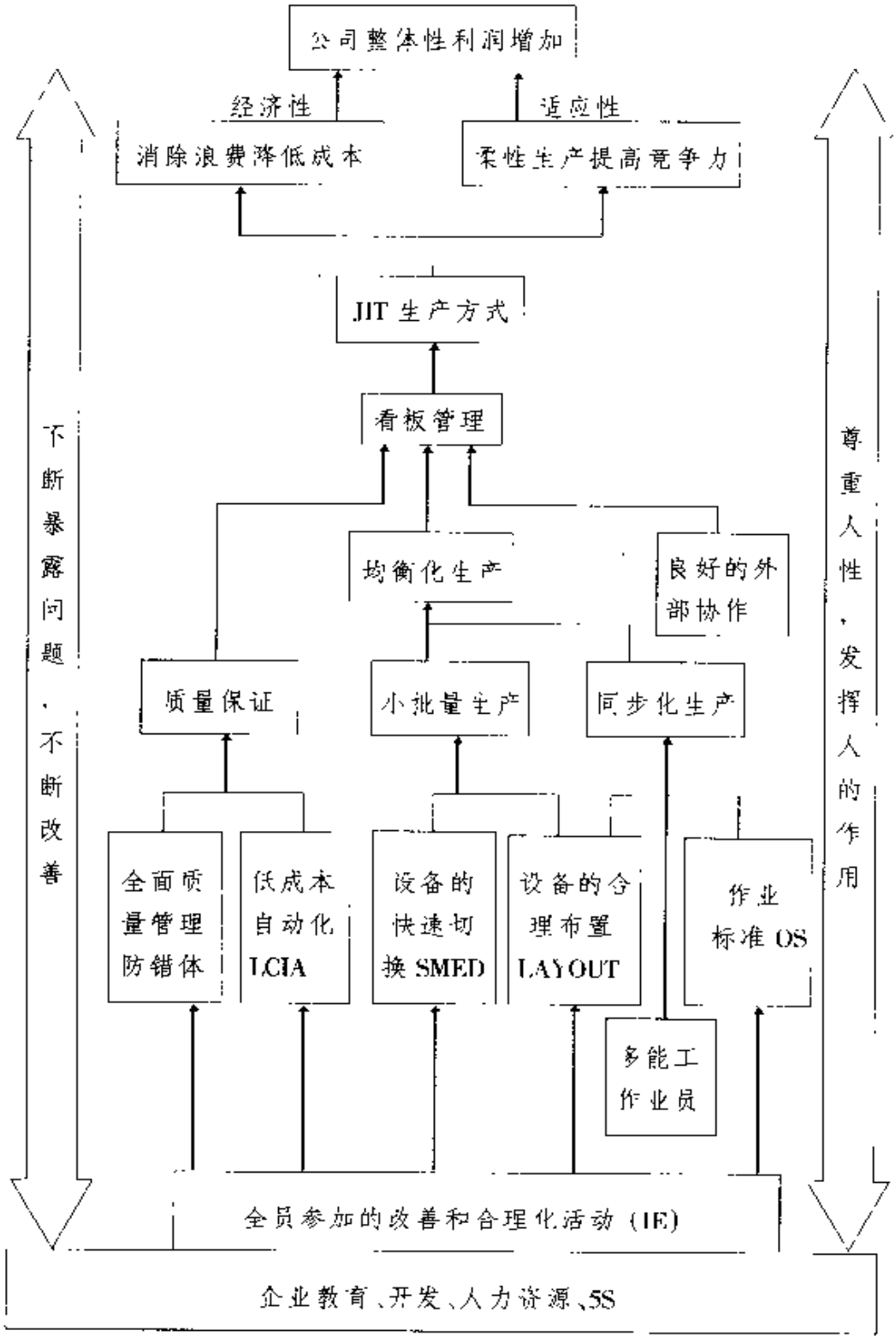

公司整体性利润增加
经济性
消除浪费降低成本
适应性
柔性生产提高竞争力
JIT 生产方式
看板管理
均衡化生产
良好的外部协作
质量保证
小批量生产
同步化生产
全面质量管理防错体
低成本自动化 LCIA
设备的快速切换 SMED
设备的合理布置 LAYOUT
多能工作业员
作业标准 OS
不断暴露问题，不断改善
尊重人性，发挥人的作用
全员参加的改善和合理化活动（IE）
企业教育、开发、人力资源、5S

图 1－1

(4)发挥劳动力的主观能动性，强调“发挥团队的主观能动性是精益企业的基本运行方式”。要鼓励团队精神，推倒企业各部门之间的墙壁。

(5)可视化管理，不仅是管理者，而且要让所有员工对公司的状况一目了然。信息充分沟通，最好的办法是把所有的过程都摆在桌面上，可视化而不是暗箱操作。

(6)不断追求完美。企业管理理念和员工的思想非常关键，纵然永远达不到理想的完美，也要不断前进，即使浪费是微不足道的，进步是点点滴滴的！

六、精益生产体系的目标

1. 精益生产的基本目标

工业企业是以盈利为目的的社会经济组织。因此，最大限度地获取利润就成为企业的基本目标。在市场瞬息万变的今天，精益生产采用灵活的生产组织形式，根据市场需求的变化，及时、快速地调整生产，依靠严密细致的管理，通过“彻底排除浪费”，防止过量生产来实现企业的利润目标。为实现这一基本目的，精益生产必须能很好地实现以下三个子目标：零库存、高柔性（多品种）、无缺陷。

2. 精益生产的子目标

(1)零库存

一个充满库存的生产系统，会掩盖系统中存在的各种问题。例如，设备故障造成停机，工作质量低造成废品或返修，横向扯皮造成工期延误，计划不周造成生产脱节等，都可以动用各种库存，使矛盾钝化、问题被淹没。表面上看，生产仍在平衡进行，实际上整个生产系统可能已千疮百孔，更可怕的是，如果对生产系统存在的各种问题熟视无睹，麻木不仁，长此以往，紧迫感和进取心将丧失殆尽。因

此，日本人称库存是“万恶之源”，是生产系统设计不合理、生产过程不协调、生产操作不良的证明，并提出“向零库存进军”的口号。所以，“零库存”就成为精益生产追求的主要目标之一。

(2)高柔性

高柔性是指企业的生产组织形式灵活多变，能适应市场需求多样化的要求，及时组织多品种生产，以提高企业的竞争能力。面临市场多变这一新问题，精益生产方式必须以高柔性为目标，实现高柔性与高生产率的统一。为实现柔性和生产率的统一，精益生产必须在组织、劳动力、设备三方面表现出较高的柔性。

①组织柔性：在精益生产方式中，决策权力是分散下放的，而不是集中在指挥链上，它不采用以职能部门为基础的静态组织结构，而是采用以项目小组为基础的动态组织结构。

②劳动力柔性：市场需求波动时，要求劳动力也作相应调整。精益生产方式的劳动力是具有多面手技能的多能工，在需求发生变化时，可通过适当调整操作人员的操作来适应短期的变化。

③设备柔性：与刚性自动化的工序分散、固定节拍和流水生产的特征相反，精益生产采用适度的柔性自动化技术（数控机床与多功能的普通机床并存），以工序相对集中，没有固定节拍以及物料的非顺序输送的生产组织方式，使精益生产在中小批量生产的条件下，接近大批生产方式由于刚性自动化所达到的高效率和低成本，同时具有刚性自动化所没有的灵活性。

(3)零缺陷

传统的生产管理很少提出零缺陷的目标，一般企业只提出可允许的不合格百分比和可接受的质量水平。它们的基本假设是：不合格品达到一定数量是不可避免的。而精益生产的目标是消除各种引起不合格品的原因，在加工过程中每一工序都要求达到最好水平，追求零缺陷。

高质量来自零缺陷的产品，“错了再改”得花费更多的金钱、时间与精力，强调“第一次就作对”非常重要。每一个人若在自己工作

中养成了这种习惯，凡事先做好准备及预防工作，认真对待，防患于未然，在很多情况下就不会有质量问题了。因此，追求产品质量要有预防缺陷的观念，凡事第一次就要做好，建立“零缺陷”质量控制体系。过去一般企业总是对花在预防缺陷上的费用能省则省，结果却造成很多浪费，如材料、工时、检验费用、返修费用等。应该认识到，事后的检验是消极的、被动的，而且往往太迟。各种错误造成需要重做零件的成本，常常是几十倍的预防费用 因此，应多在缺陷预防上下功夫，也许开始时多花些费用，但很快便能收回成本。

七、精益生产支柱与终极目标

“零浪费”为精益生产终极目标，具体表现在 PICQMDS 七个方面，目标细述为：

1. “零”转产工时浪费(Products 多品种混流生产)

将加工工序的品种切换与装配线的转产时间浪费降为“零”或接近为“零”。

2. “零”库存(Inventory 消减库存)

将加工与装配相连接流水化，消除中间库存，变市场预估生产为接单同步生产，将产品库存降为零。

3. “零”浪费(Cost 全面成本控制)

消除多余制造、搬运、等待的浪费，实现零浪费。

4. “零”不良(Quality 高品质)

不良不是在检查位检出，而应该在产生的源头消除它，追求零不良。

5. “零”故障(Maintenance 提高运转率)

消除机械设备的故障停机，实现零故障。

6. “零”停滞(Delivery 快速反应、短交期)

最大限度地压缩前置时间(Lead Time)。为此要消除中间停滞，实现“零”停滞。

7. “零”灾害(Safety 安全第一)

人、工厂、产品全面安全预防检查，实行 SF 巡查制度。

支撑精益体系实现 7 个“零”目标的体系支柱如图 1－2 所示。

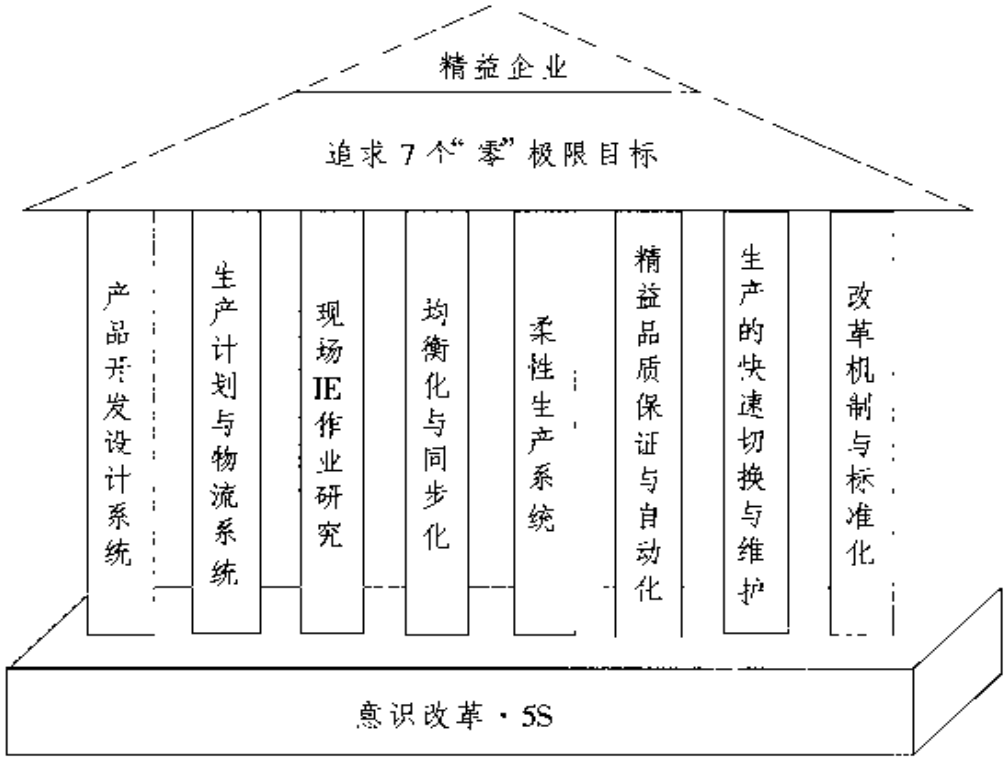


图 1－12

八、精益生产与ERP

经过20多年的改革开放，中国许多企业在信息化的浪潮中，推行了EPR管理信息系统，但不知是出于利益的考虑还是对问题的认识不清，许多软件公司鼓吹ERP软件能让企业一步进入信息化管理，并且能实现JIT（适时、适量、适物）生产，大幅度降低库存，马上就能与世界一流企业同步。但事实上多数中国企业并没有发挥ERP的全部功效，许多企业仅仅用到库存查询、订单管理等功能，真正能将计划与各种成品、半成品的生产指令及仓库物料出库指令进行准时、精确地设定，从而大幅度降低库存（减少流动资金被占用）的为数极少。ERP不仅仅是一种管理软件，更是一种管理思想、管理文化。当企业管理以“精益、卓越”为宗旨，以准时化“零浪费”为目标时，没有ERP同样能达到低成本、高品质、短交期的生产。日本丰田公司的70、80年代的成功就是典型的事例。反之，有了ERP，也并不意味着企业使用的管理软件与世界500强一样，更不意味着企业的生产管理水平也同世界500强一样。国内某知名电脑生产企业一名管理人员说：除非自己跟着戴尔的流程走一遍，否则他无法想象戴尔如何做到只有4天库存的，该企业直到ERP（企业资源管理）系统成功运转后，才达到了平均22天库存。该著名电脑制造商的现实情况无疑验证了这一点。

管理信息化的推行应该结合中国企业管理现状，在首先提升企业管理水平，并能达到一些切实的绩效目标的前提下再引进，而非盲目的信息化。换句话说，如果我们花巨资引进了ERP，仅仅是多了几台电脑及各种制表格的软件，同时戴了一个信息化帽子，但是企业库存依旧庞大，工厂内物流依旧混乱，生产效率依旧低下，生产周期依旧很长，对市场的反应依旧迟钝，那么经营成本在原来的基础上又增加了ERP设置及系统维护成本。显然这种信息化是失败的。国内知名企业推行ERP失败的事例，时有耳闻。推行ERP并未完全达到预期效

果，只有默默吞下苦果的企业就更多了。

管理信息化的前提是企业应该充分进行科学合理的管理改善、流程再造。建立精确量化的管理系统，没有精确就没有量化，没有量化就没有有效的信息化。并不是企业只要出钱就可实现管理现代化的。比如，某企业库房没有定置坐标，总装车间也没有工序坐标，同时总装车间也不能准确提出几点几分需要哪些物料，那么即使实施了ERP，也只能根据生产计划将某产品的物料全部一次性发出指令给总装车间，导致原料大量堆于现场，严重影响生产效率。而在精益生产的情况下，仓库中有准确的位置坐标，总装车间也有明确的工序坐标，各工序同时又能准确的提出几点几分需要哪些物料，物料供应按准时化进行，现场绝无大量原料及中间半成品，生产处于同步化、均衡化状态下，那么信息化则水到渠成。

ERP 应该是基于企业精益生产（JIT）生产管理系统下的信息化，它并不是简单地将现有的管理系统电子化就可成功实施的。它需要在成功地进行了管理革新的基础上，即将整个生产过程建立在以拉动式（Pull）生产系统即 JIT 模式的基础上实施方可取得最大效益。

事实上不在 JIT 模式下构建的 ERP 从某种意义上讲本身就不是先进的 ERP。如果实施了 ERP 后库存依然庞大，生产工时依然不能有效控制，交货周期及生产周期不能有效压缩，企业花巨资导入 ERP 的效果要大打折扣。当然，建立了 ERP 再全面推行 JIT 会相对容易一些，但是当企业在实现了精益生产方式后，还是要依靠原软件公司，再次花巨额费用追加 ERP 软件的功能（软件业称其为升级）来适应已改善的新的生产管理方式。

国际上众多的知名企业都是上世纪 70 年代至 80 年代初期建立了精益生产方式，然后在上世纪 80 年代中后期才逐渐开始实施 MRP（ERP）系统。通过精益生产强化生产管理，通过 ERP 使得管理信息系统（MIS）工作效率化、整合企业资源管理。一步一步稳扎稳打，许多世界一流企业借助 ERP 将精益生产发挥得淋漓尽致。戴尔的 4 天库

存、理光的 7 天库存、爱普生的 5 天库存无不是如此

在精益生产诞生、发展、成熟，并在工业化国家广泛推广应用的时期（20 世纪 60 年代初至 20 世纪 80 年代初阶段），由于众所周知的原因，我国同工业化国家在企业管理方面几乎没有交流，更谈不上实际运用。因此在管理升级的道路上，国内绝大部分企业跨越了国外几十年实践精益生产的历史，直接实施 ERP（MRP）。正因为如此，国内似乎没有人指出戴尔的这种模式就是西方经过多年研究之后引进的日本精益生产的生产模式，它追求的就是零库存、系统整体优化，从而降低成本。国内制造企业在大量导入 ERP 后，如果把目标定在“同样的产品以世界最低的成本生产”、“高品质、低成本、短交期”，那么补精益生产这一课是不可或缺的了。笔者认为中国制造业的管理信息化要走精益生产与 ERP 一体化的道路，才能保证 ERP 的实施能够达到世界一流的水平。当然有了国外几十年的成熟经验，我们只要善于学习，也许只需要几年的时间。

九、精益生产与工业工程 IE

精益生产是当前工业界最佳的一种生产组织体系和方式。而 IE 则是为完成精益生产方式的工程基础，IE 又是精益生产的重要组成部分。

工业工程 IE(Industrial Engineering)是对人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统进行设计、改善的一门学科。

日本企业在推行精益生产时，运用基础 IE 中大量的作业研究、动作研究、时间分析技术，使精益生产始终站在科学的基础上，因此生机勃勃、卓有成效。日本企业在运用 IE 方面有极大的创造，使得精益生产不仅带来了生产组织方式的质变，而且带来了产品开发、质量控制、内外协作管理、与用户关系等一连串带根本性的企业组织体制、管理体制方面的重大变化和企业经营价值观的重大改变，其中最受影

响的还包括日本企业的企业文化。丰田汽车公司生产调查部部长中山清孝认为，丰田生产方式（JIT）就是IE在企业中的应用。

日本从美国引进IE，经过半个世纪发展，形成富有日本特色的IE，即把IE与管理实践紧密结合，强调现场管理优化。我国企业在实施推进精益生产的过程中，应该结合现场IE，从基础IE的普及推广入手，进而实现拉动式准时化生产。

管理大师彼得·杜拉克曾说："20世纪工业取得巨大成就，在管理技术上贡献最大的莫过于IE技术了"

十、精益生产案例

案例1：上海——易初摩托车有限公司的成功实践

上海——易初摩托车有限公司（简称上易公司）系上海汽车工业总公司和泰国正大集团香港易初投资有限公司各出资50%合资经营的企业，于1985年开业。主要生产幸福125和幸福250两大系列10多个品种的摩托车。1994年年产30万辆，1995年年产达40万辆以上。公司合资以来，产量增加了10多倍，产品远销阿根廷、尼日利亚、伊朗、土耳其等国。自1986年始，年年被评为"上海市先进技术企业"，1987年以来，连续7年荣获"全国十大最佳合资（生产型）企业"的殊荣；是中国目前大型的中外合资专业摩托车生产制造公司。上易公司从1993年底开始实行精益生产，推广IE。

1. 推进措施

(1)明确目标

设定万元净销售额中各类生产要素利用率目标。

(2)突出重点，分步实施

针对该公司生产能力瓶颈和实物质量失控这两个最紧迫的问题，有针对性地开展IE，推进精益生产。实现物流理顺作业优化，向精益

生产靠拢。具体讲就是组织了以降低库存为目标的准时化生产和以优化作业、提高劳动效率为目标的作业研究，，全面实现了适时供货（即准时成套供货）。

(3)专群结合

即专家咨询和全员参与相结合。聘请了上海工程技术大学、金陵股份有限公司等专家一起对现场进行IE诊断、咨询。还仿效日本企业的作法，全员参与，努力做到人人参与作业分析。通过全员培训，把工序分析方法告诉每一个员工，让他们在各自的岗位上应用IE原理和方法，从而对每一道操作工序进行深入地分析，不间断地优化。

(4)整体推进，全面提高要素的利用率

1994年，该公司侧重于劳动组织整顿、质量主体和现场管理职能转移、质量能力评审和ISO9000要素分析内部之审核，进一步强化企业文化建设，实行了维修区域管理制、运载工具集中制、产品质量现场巡查制等，初步达到了IE所要求的要素优化配合和要素效能提高的目的，对精益生产产生了整体效应。

2. 具体操作

(1)进行工序分析，实现生产作业系统的优化

在推进精益生产的过程中，运用IE工序分析方法通过对整个制造过程的分析、产品/材料的流程分析、多人作业程序分析和布置与线路分析，初步实现了生产作业系统的优化。

①“一个流”

按照物流管理的最短化原则和生产流与物流相一致的原则，工厂对部分车间传统的单机生产方式进行了试点改革，即生产工序间实行“一个流”生产。在“一个流”的生产组织中应用动作分析方法使原来的不均衡、次序不规范的生产流程得以改进。例如，在冲压车间建立了生产流水线，使原来分散在各处的单机集中在流水线旁，从作业首道工序至末道工序的全过程通过流水作业来完成。

②准时化生产

在“一个流”的基础上，1995 年一季度在工厂范围内开展了以准时化为标准的生产方式。准时化生产采用拉动式生产的管理方式。通过以总装车间为龙头，采取下道工序向上道工序要料，上工序按下工序的需求实行“拉动式”生产，从而取消了工厂内部的在制品仓库，实现了物流最短化。

③铲运集中制对物流进行科学分析，对公司铲运（铲车、电瓶车运输）方式实行集中管理，即将人员、车辆集中到相关部门，以收料方为主管部门，对各自管辖的车辆和人员统一调度使用，完成各自范围的搬运作业。

(2)进行作业分析，改进作业方法

①设备一级管理

设备的正常运行是实行准时化生产的前提条件。工厂对各车间机修力量分散；各自为政，设备滥、叠、多，占地面积大，维修人员工作量普遍不足等弊端，实施设备区域维修集中管理。每一区域配备了机、电工程师，从原有的“坐诊”制改为“出诊”巡访制，即通过预防性维修来确保工厂设备的正常运行。

②适时供货

在准时化生产的基础上，从 1994 年 10 月起开展适时供货的试点工作。适时供货是指运用多种管理手段和方法，对人、财、物、时间、空间进行优化组合，做到以必要的劳动确保在适当的时间内，按适当的数量提供必要的材料和零部件，以期达到杜绝超量供货，消除无效劳动和浪费，降低成本，提高产品质量，用最少的投入实现最大产出的供货方式。第一，工厂总装、部装车间的各主要零件。按生产需求和适时供货的要求，分别制订了作业标准。第二，改变配套件的送货方式，加强了作业计划的编制和检查，制订了定期定量指标，做到既保证生产，又定时、定点、定量供货。

③看板管理

看板是精益生产方式实现从后道向前道工序取货的“拉动式”的准时化生产所采用的工具，看板管理就是用看板来实现准时化生产的管理方法。本公司在车间之间、工序之间应用看板这一管理工具，严格控制物流的时间和数量，实行在必要的时候必要数量的零件到达必要的需求场地。

(3)进行动作分析，形成最经济的作业方法

通过对操作者的作业动作进行细微的分析，力求省去不合理的、浪费的动作，制定出轻松、安全、正确、高效率的动作序列，以形成最经济的作业方法。

①提高人工作业率，对试点车间的每个操作岗位进行动作分析，寻找每个动作的有效性。通过标准作业卡，将操作者的行为标准化，并从人工作业率角度进行工艺调整。

②进行影像分析对试点车间的每个工位操作全过程的所有动作进行录像，并用慢镜头逐个分析，在此基础上进行综合改进。

③合理分解时间定额，重新组合部分车间定额时间的构成要素，制订出新颖的机动时间作考核标准。

始终贯彻以人为本的 IE 思想，调动全体员工的最大积极性。1995 年，试行了“以我为中心，寻找本岗位各种不合理因素”为主题内容的 TEAM 活动，从基层做起，来带动全面性、全员性 TEAM 活动的推进。目前已设立 50 多个 TEAM。此外，还注意在强化信息管理系统和目标工作中贯彻 IE 思想，优化管理流程。目前公司正在推行 MRPII 的管理方法，已完成仓库管理模块，使仓库内物资流动的信息即时地被控制和反馈。在贯彻 ISO9000 国际质量保证标准中，应用 IE 的作业分析方法，消除原文件中冗余的工作，提高文件的可操作性和合理性，并用 IE 分析来规定质量活动的程序文件，以确定每次质量工作的最终方案。

3. 效果

(1)万元产值占用生产资金下降 15%，生产过程在制品资金周转天数加快 31.4%。

(2)工厂在 1995 年产量比 1994 年增加 30% 的基础上，1～6 月的存货资金比 1994 年平均每月下降 129 万元。

(3)原有各类铲车、电瓶车 41 辆，运输人员 48 人；现在车辆减至 30 辆，人员减至 32 人，铲运量和车辆使用率比以前提高 85% 以上。

(4)精简维修和管理人员 24 人（为原来的 42%），压缩各类维修设备 56 台（为原来的 37%），减少维修场地 1351m²。实现全厂设备故障停机率低于 1%，关键设备低于 0.5%，设备完好率达 95% 以上，关键设备达 100%，设备维修准点率达 100%。

(5)公司外配套零件的适时供货率达到 95%，月平均库存资金下降 161 万元，周转天数缩短 5 天。

(6)壳体车间现场在制品从原先的 5000 件减少到现在的 500 件。

(7)原来排气管生产组有 90 只工位器具用来工位之间传递和堆放半成品、成品。现在只需 22 只工位器具。

(8)焊接车间通过动作分析，劳动生产率提高 30%。

(9)提出合理化提案 120 条，完成 TEAM 成果 40 余个。

案例 2：丰田公司

在丰田市附近的丰田汽车公司的主机组装厂是一个生产多种小型客车的现代化大型工厂，丰田公司一直引以为自豪，每年都有许多来自世界各地的人来参观。

除了特别干净明亮和色彩宜人的环境外，人们的第一印象则是这里的组装线设置与汽车行业中其他的厂家没有大的差别，然而，参观者过一会就明显地感觉到它的真正不同之处了。组装线两边的地板都铺着地毯，员工皆穿着质地柔软的鞋子，工厂所有地方都是新粉刷过

的，盆栽植物装饰十分宜人。员工的工作服都是新洗过的，看上去崭新。男女员工看上去都充满自豪，给人印象深刻。在人们的心目中，这成了全体日本厂，尤其较大工厂的典型。

另外一个会给所有经过工作技能培训的人留下深刻印象的是流水线中各工序的工作量出奇的均衡。一般情况下，一项任务由于比邻接的任务稍微有点难或漫长，为了赶上生产的进度，一些员工必须多做些工作，或是一些员工早于他人就完成了自己的任务，因此他们可能会无事可做，或故意放慢工作的步调，这种不均衡的现象是常见的，也是在人们预料之中的。

但在丰田的组装工厂里，各项任务在时间和工作量上都是同等的，因此每个人都在用同样一个步调工作。一项任务完成时，其上下工序的员工也同时完成他们的任务（这意味着不存在“瓶颈”现象。以色列高德拉特博士声称在其 TOC 体系下，不存在“瓶颈”，就不存在任务库存）。当某一环节的确出错时，例如某个操作人员遇到了困难，反应过程也十分感人。这个操作人员会立即启动报警系统，这种系统会开动这个工作台上方的警报器和黄色旋转灯，一个电子板会自动闪亮以显示出故障的工作台及克服故障所用的时间，其他工作台的一个或多个员工会拿上工具箱，赶到发生故障的工作台帮助同事恢复正常工作。

在一班工作结束时，电子板就会汇总所发生的故障及其原因，然后，这些问题就成了项目改进的焦点。这个例子的关键在于，它向我们展示了日本公司的一个十分明显的特征：通过工程改进来追求工程的不间断性，每一个误差都得仔细检查、诊断和修正。任何事情都不能任其自然，任何缺陷，无论多么罕见，都不会被看作可忽略的纯随机事件。这种精神是实现真正 JIT 所必不可少的！所有精力都集中于保持工作的持续，不间断性，就像流水一般。仅在 1986 年一年内，只有 60000 员工的丰田工厂竟收到了 260 万条改进建议！其中 96% 都由管理层或员工自己所采纳实施。

从丰田经验所得到的与 JIT 有关的事情更令人难以忘记。工厂里除了在组装线上正在组装的汽车外，根本没有任何库存。在丰田工厂，除了一些价值较低的零部件外，其他什么都没有，在那儿，装运卡车不断地开到导轨上，一个一个地卸下之后，另一辆会取代它的位置，而这辆车则返回供应厂去装下一批货。这对于那些熟悉汽车生产的人已够难以相信了，更惊人的是导轨上的汽车并不都一样，有着不同发动机的轿车、旅行车等按交叉的顺序排列在导轨上。这个顺序提前通知部件供应厂，其装运车也相应地按顺序装载。

以组装发动机的那一段生产线为例，一辆敞口装运车开到它的导轨上，一个装卸扳手将左边的发动机取下，回摆，在操作员的引导下把发动机下放到汽车主体的相应位置，接着操作员把汽车沿其导轨移到下一站，又由下一工作台把发动机固定。而装卸扳手则回到下一装运车，把发动机从支架上取下，回摆，再把它放到导轨的下一辆汽车主体上，如此等等。导轨上的汽车类型不同，而供应厂商将会按丰田组装线的要求顺序而装载不同的发动机。

丰田公司的一位经理在参观中声称公司提前 10 天通知供应商准确的生产次序，同时预先通知下一个 10 天的生产计划。这个次序在最后的 10 天前的任何时间都可能改变。在 6 年中没有发生一次由于零部件未按时交货而造成的停工，也没有发生任何严重的问题。

许多西方企业推测丰田能做到这一点，肯定是由于采用了严厉的惩罚措施，使供应来源多元化并采用了过多的方式对供应质量进行了严格把关。但事实却恰恰相反，日本企业大都倾向于采用单一供应来源并与之通过合同建立长期的合作关系。他们的信念是：这样会使企业和其供应商在实现市场目标方面开发共同的利益；而且，二者互相帮助而非敌对的关系是十分有利的；企业通常（但不总是）比供应商拥有更多的资源，因此为了共同的利益，企业通常向供应商提供培训和其他一些辅助，在西方也有这种现象，但远非普遍，并很少有企业能达到日本企业做到的那种程度。

在日本企业中，一个企业的观念往往在其供应商中也能同样得到体现。

下面对为其制造水泵的主要供应商的工厂的情况进行说明。

虽然生产所用的设备和厂房与世界其他地方的同类工厂一样，但这个工厂却有着完全不同的特征。整个生产操作环境如此干净，就像芯片生产和药品生产企业的环境。

参观者在进入工厂前都要穿上能盖住鞋子、身体和头发的白色套服才行，在参观完整个过程后，盖在鞋上的衣服边沿竟然几乎没有任何尘埃。厂房内铺有聚乙烯瓦，整个厂房看上去并不新，但却是新粉刷的，并像采用组合工艺的工厂一样设计成工作间，虽然组合工艺是最先在西方开发的，但这里的设置却代表了本人在西方所见到的组合工艺生产的最佳范例，每个隔室都粉刷成俨然不同的色彩以和邻近的工作间区别开来。

一个工作间大约包括六步操作程序，由两个或三个操作员控制。一个工人就像图 1－3 所示按部就班地对一单位的产品进行加工。如泵体从上一工作间传送过来装配轴承套管。操作员把一个泵体从一个小支架上取下，对泵管进行拉刀，然后套上套管并用水压器压实（操作 2），然后再钻孔等，最后进行一次尺寸检查，然后传到下一工作间。

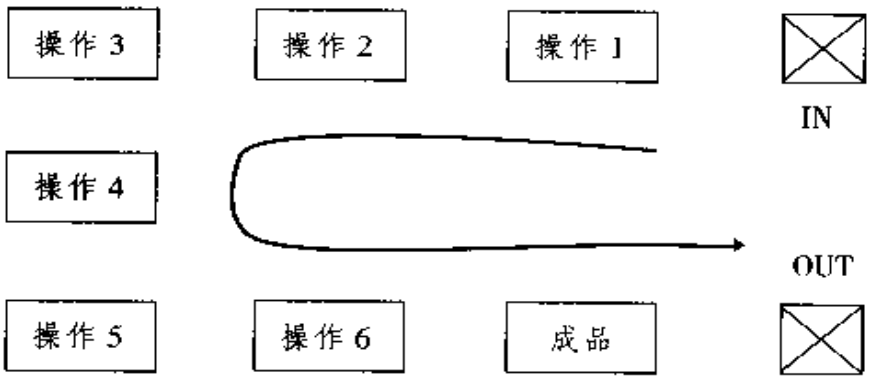


图 1－3　JIT　U 型生产工艺

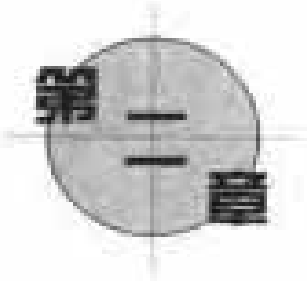
需注意的关键是在这种体制下，同样一个操作员操作着不同的设备执行几个不同的任务，这与典型的西方工厂的做法截然不同，在那里，一个操作人员只要求执行一个同样的操作任务。而在日本工厂里，产品传递到下一工作间之前是由本工作间的操作员自己检查，并没有任何验收员。

加工中产品批量极小，产品只在工作站之间传递的极短时间内闲置。由于传递数量被控制到最小，中间品总体积极小，这又与西方的做法不同，在西方，产品经常在上述操作之间逗留很长时间，这要求在相当多的重复处理和中间贮存空间。如，在日本工厂里，产品闲置只发生在工作间之间，而在西方工厂里，这会发生在各个操作之间，这在许多情况下会导致6倍的中间产品积压。

在适当的位置，有几个十分明亮的地方有工人自己画的各种图表和标语，表明在这里进行着QC小组的商榷问题的活动

这些聚集地点分属不同的小组，他们可以用画植物等装点。这一点在日本大公司里很常见。有时，公司还在这方面举行比赛并奖赏那些装点最好的小组。有时，在这些地方还会出现砖房模型，下垂的常春藤和其他一些创造性的东西。这对一些西方的参观者看来无关紧要，但它的确在员工之间创造了一种参与感和主人翁感，这对于实现员工的默契合作是很有必要的。

还有一点值得注意的是这里几乎不存在自动化的组装操作。参观者时常注意到日本人看上去并不像西方人所想象的那样依赖数字化或自动化的操作。虽然大部分工厂都保持很好，许多西方的参观者仍然认为日本工厂总体上比西方的陈旧多了。对于许多认为所有日本工厂都是由机器人和其他精密设备操作的人来说，这是令人十分吃惊的。而且他们能更有效地利用他们的设备，设备的状况比西方也好多了。



IE概论

一、工业工程概述
二、IE活动的意义与效率意识
三、IE活动的导入与推进
四、IE手法概要

当企业把“精益”设定为企业发展的战略目标时，IE就会在“现场”、“现物”、“实事求是”的理念下指引全体员工矢志不移地努力实现精益目标。

它是精益生产系统的基础工程技术，它又是科学、客观、量化的管理技术。

一、工业工程概述

1. 什么是工业工程(IE)

工业工程（Industrial Engineering，简称 IE）被广泛公认的定义是由美国工业工程师学会(AIIE)于 1955 年正式提出，后修订的定义，表述如下：

“工业工程，是对人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统进行设计、改善和设置的一门学科。它综合运用数学、物理学和社会科学方面的专门知识和技术，以及工程分析和设计的原理与方法，对该系统所取得的成果进行确定、预测和评价。”

IE 是一门工程学，它形成于 19 世纪末、20 世纪初的美国泰勒等人的科学管理运动，它是工程技术、经济管理和人文科学相结合的边缘学科，IE 是改善效率、成本、质量的一门方法学，就是把技术和管理有机地结合起来，研究如何使生产要素组成更高效运行的系统，从而实现提高生产率的目标。

2. 工业工程的起源与发展

工业工程是工业化生产的产物，一般认为是本世纪初起源于美国，并且从泰勒（F. W. Taylor, 1856 ~ 1915）等人创立的科学管理发展起来的，泰勒是一位工程师和效率专家，是“科学管理”的创造人，并且也是一位发明家，一生获得过 100 多项专利。他系统地研究了工场作业和衡量方法，创立了“时间研究”（Time Study），改进操作方法，科学地制定劳动定额，采用标准化，因而大大地提高了效率，降低了成本。

泰勒于 1898 ~ 1901 年在别兹列亨（Bethlechen）铁钢工厂看到有 50 ~ 60 人利用铲子从事矿石与煤炭的搬运作业，并发现因作业员身体素

质的差异，而造成搬运重量有相当的差异。为此，他利用马表（秒表）来观察铲子作业，结果发现每铲煤的重量为21.5磅（约9.5kg）时，其一天的搬运量为最大。泰勒另外成立计划部门来安排与记录每天的作业，同时对于超过一定工作量的作业员发给奖金，在这种制度下，每人每天的搬运量由12.5吨增加到48吨，搬运效率提高近4倍。经过这样改进，减少所需的搬运工人数，使搬运费由每吨8美分降低到4美分左右。不但使搬运成本降低为原来的46%，同时也使作业员增加2.16倍的工资。

他提出了一系列科学管理原理和方法，主要著作有《计件工资》（1895年）、《工场管理》（1903年）以及《科学管理原理》（1911年）系统阐述了他的研究成果和科学管理思想，对科学管理的发展作出重大贡献，并被公认为工业工程的开端。所以，泰勒在美国管理史上被称作“科学管理之父”，也被称作“工业工程之父”。

吉尔布雷斯（Frank B. Giberth, 1868～1924）是和泰勒差不多同一时期的另一位工业工程奠基人。他也是一名工程师，其夫人是心理学家。他们的主要贡献是创造了与时间研究密切相关的“动作研究”（Motion Study），就是对人在从事生产作业中的动作进行分解，确定基本动作要素（称为“动素”），然后作科学分析，建立起省工省时、效率最高和最满意的操作顺序。例如，当时按照他的方法培训的砌砖工人平均作业效率由每小时120块提高到350块。1912年吉尔布雷斯夫妇进一步改进动作研究的方法，把工人操作时的动作拍成影片，创造了影片分析法，对动作进行更细微的研究。1921年他们又创造了工序图，为分析和建立良好的作业顺序提供了工具。他们在技能研究、疲劳研究和时间研究等方面也有卓越的成就，尤其重视研究生产中人的价值、作用及其对工作环境的反应等。

甘特（Henry L. Gantt）也是工业工程先驱者之一，他的重大贡献是发明了著名的“甘特图”（Gantt Chart），这是一种预先计划和安排作业活动、检查进度以及更新计划的系统图表方法，为工作计划、进

度控制的检查提供十分有用的方法和工具，直到今天它仍然被广泛地用于生产计划与控制这一工业工程主要领域。

还有许多科学家和工程师对科学管理和早期工业工程的发展做出了贡献。如 1766 年英国经济学家亚当·史密斯（Adam Smith）在其《原富》一书中提出劳动分工概念，李嘉图（Ricardo）的《政治经济学及赋税原理》（1817 年），穆勒（Stuart Mill）的《政治经济学原理》（1848 年）等，应该说都对上述 IE 先驱者产生过影响，这里就不一一列举了。

工业工程形成和发展演变过程，实际上就是各种用于提高效率、降低成本的知识、原理和方法产生和应用的历史。从科学管理开始，IE 发展经历了科学管理、工业工程、运筹学、工业与系统工程四个相互交叉的时期，它突出表明不同时期 IE 的重大发展。

3. 工业工程的研究目标

工业工程的研究目标就是使生产系统投入要素得到更高效利用，降低成本、保证质量和安全、提高生产率、获得最佳效益。具体地讲，就是通过研究、分析和评估，对制造系统的每个组成部分进行设计（包括再设计、即改善），再将各个组成部分恰当地综合起来，设计出系统整体，以实现生产要素合理配置，优化运行，保证成本、低消耗、安全、优质、准时、高效地完成生产任务。它追求的是系统整体的优化与提高。

4. 工业工程学科的范畴及应用范围

IE 学科的范畴根据美国国家标准 ANSI－Z94（1982 年修订版），从学科角度把 IE 知识领域划分 17 个分支，即：

①生物力学　　⑩实用心理学

②成本管理　　⑪方法研究和作业测定

③数据处理与系统设计　　⑫人的因素

④销售与市场　　⑬工资管理

⑤工程经济　　⑭人体测量

⑥设施规划　　⑮安全

⑦材料加工　　⑯职业卫生与医学

⑧组织规划与理论　　⑰生产规划与控制

⑨应用数学(运筹学、管理经济学、统计质量控制、统计数学应用)

IE在制造业的应用范围（见图2－1）从狭义来看，IE集中在生产过程的科学管理，从广义来看，IE特别是结合了信息技术的现代IE已涵盖了产、供、销的全部管理系统。

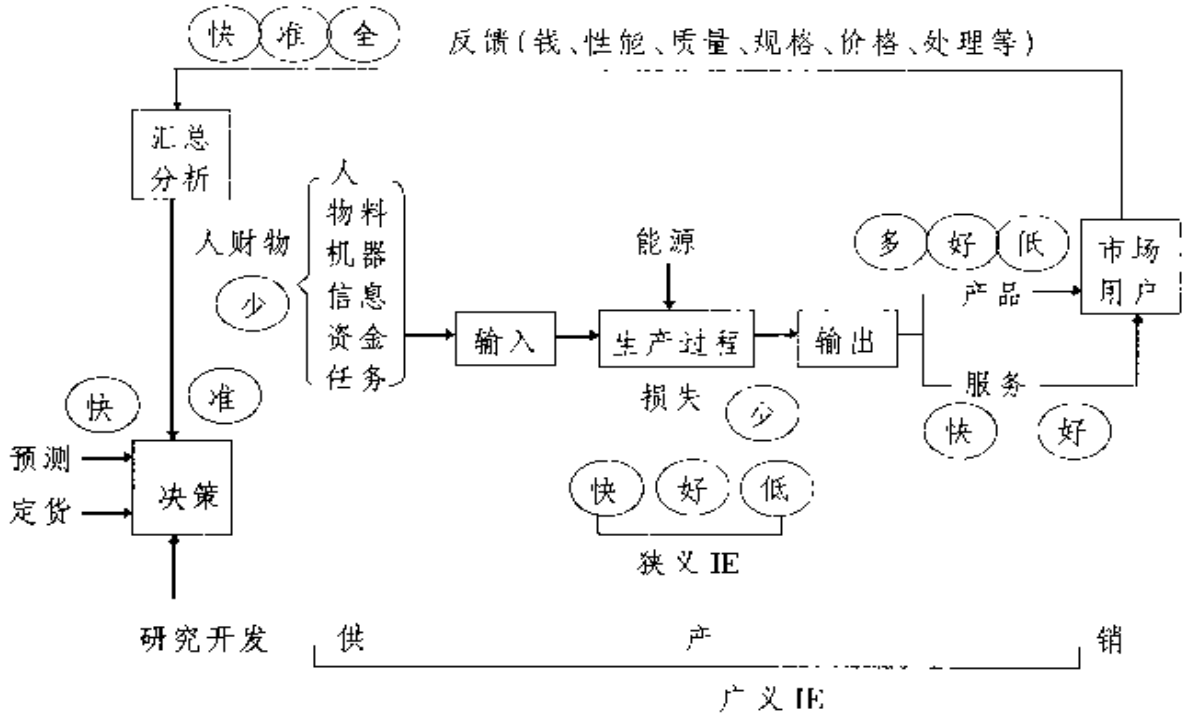


图2－1　IE在制造业的应用范围

5. 工业工程的特点

IE是实践性很强的应用学科。综合分析IE的定义、内容(范畴)和目标，现代IE的基本特点概括为以下几个方面:

(1)IE 的核心是降低成本、提高生产质量和生产效率

(2)IE 是综合性的应用知识体系

(3)以人为本是 IE 区别于其他工程学科的特点之一

生产系统的各种组成要素中，人是最活跃的和不确定性最大的因素。IE 为实现其目标，在进行系统设计、实施、控制和改善的过程中，都必须充分考虑人和其他要素之间的关系和相互作用，以人为中心进行设计。从操作方式、工作站设计、岗位和职务设计直到整个系统的组织设计，IE 都十分重视研究人的因素，包括组织关系、环境对人的影响以及人的工作主动性、积极性、创造性及激励方法等，寻求合理配置人和其他因素，建立适合人的生理和心理特点的机器、环境和组织系统，使人能够充分发挥能动作用，从而在生产过程中提高效率，安全、健康、舒适地工作，实现个人及组织价值，进而更好地发挥各生产要素的作用。

(4)IE 的重点是面向微观管理(注重三化)

IE 重点面向微观管理，解决各环节管理问题。从制定作业标准和劳动定额、现场管理优化直至各职能部门之间的协调和管理改善。

三化是指工业简化(Simplification)、专业化(Specialization)和标准化(Standardization)是 IE 重要原则。特别是标准化对现代工业的科学量化管理起着非常重要的作用，它包括技术标准和管理标准，特别是管理标准是规范企业中重复出现的管理业务工作的标准，它既规定各种标准程序、职责、方法与制度，同时也是组织和管理企业生产经营活动的方法与手段。

(5)IE 是系统优化技术

IE 所强调的优化是系统整体的优化，不单是某个生产要素(人、物料、设备等)或某个局部(工序、生产线、车间等)的优化，后者是以前者为前提的优化，并为前者服务，最终追求的目标是系统整体效益最佳。

系统的运行是一个动态过程，具有各种随机因素。生产系统的优化

不是一次性的，IE 追求的也不是一时的优化，而是经常地持久系统优化，对系统进行不断的革新改造和提高，使系统实现最低浪费和更高的综合效益。

6. 工业工程对制造业的作用

(1)对系统进行规划、设计、评价与创新；

(2)优化生产系统、物流系统与信息系统；

(3)诊断企业症结；

(4)挖掘潜力，保证质量，提高企业生产效率和经济效益；

(5)杜绝浪费、节约资源实现零浪费；

(6)提高企业素质，增强企业竞争力；

(7)制定工作标准及管理标准。

7. 基础 IE 的工作原理

尽管现代 IE 应用极其广泛，但制造业仍然是最主要和有代表性的一个领域，制造工业具有这样的特点：即其生产活动的全部内容包括技术和管理两个方面：①围绕材料加工（或通常说的制造技术）研究工艺与设备，这是制造的硬件部分；②关于制造系统，即由人、材料和设备等组成的集成系统的控制和管理，这是制造业的软件部分。IE 正是将两者有机结合起来的原理和技术。作业研究是以工业企业中的生产系统为研究对象，运用方法研究与作业测定(工作衡量)等技术，对产品的设计、工艺、作业程序、材料使用、机器设备与工装夹具的运用及人的作业动作加以分析研究，从而制定最佳工作方法，并对此方法设定标准时间，这种方法与时间标准用于编制生产工艺标准、作业标准、生产计划、日程进度、计算产品标准成本和计划定员、评价生产结果、分配生产奖金、考核生产成果等。作业研究的目标是改进工作方法，并使方法标准化（见图 2－2)。

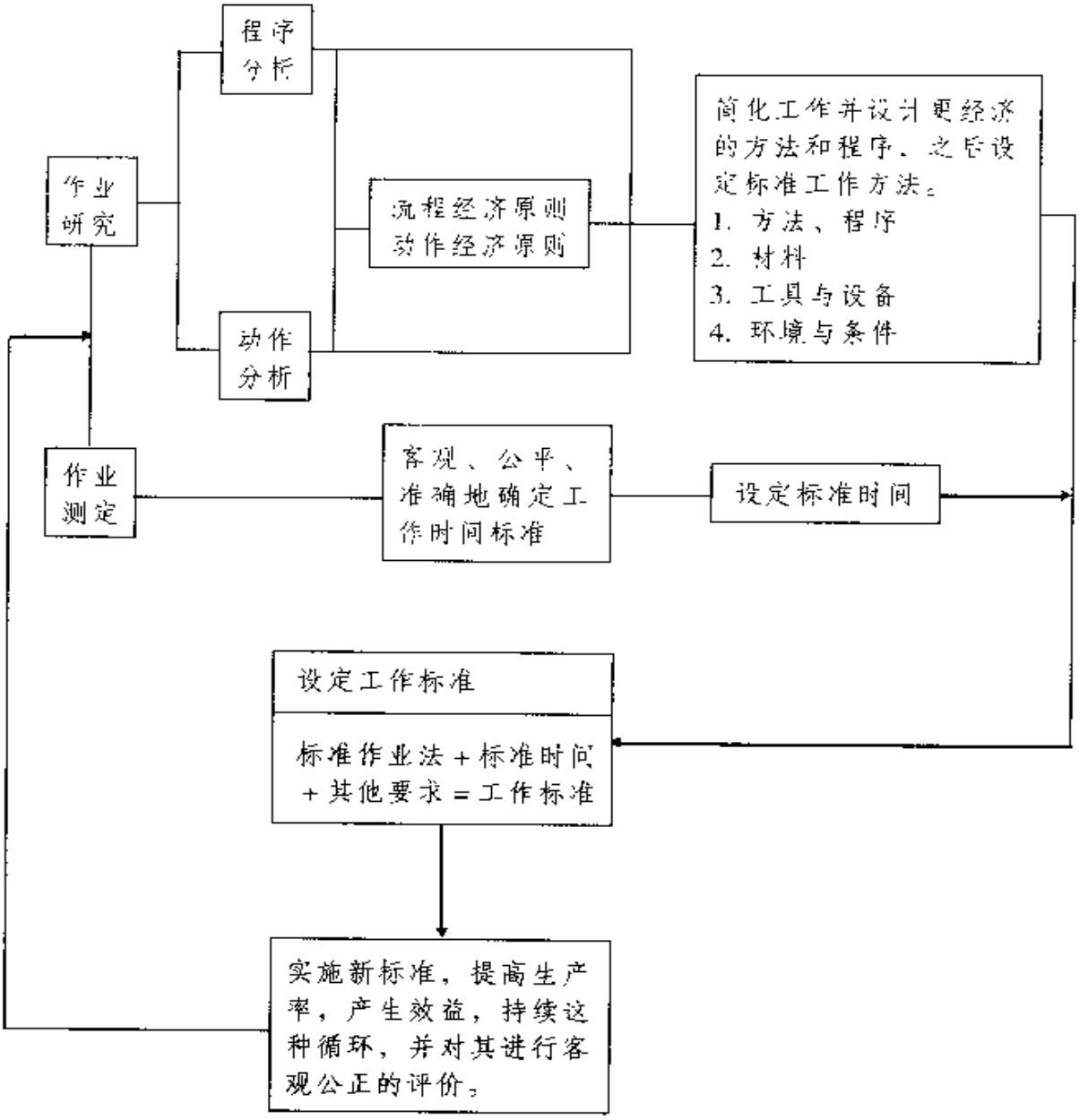


图 2－2 作业研究工作范畴

二、IE活动的意义与效率意识

1. IE活动的意义

在激烈的国际市场竞争中，繁荣社会和企业，提高生产力，为顾客提供满意的质优价廉商品是企业的目标，也是IE活动的主要目标。企业在成长发展的过程中除了不断努力进步改善之外，还必须对企业资源进行有组织的、全员参与的有效活用，才可以达到资源最优化，IE正是起到了这样一种作用。

IE不论在发源地的美国还是在战后的日本及新兴经济的亚洲各地区，都同样对企业的崛起发挥了巨大作用，它的真正意义在于发挥全员积极性的同时提高了企业的竞争力。

2. IE活动的定义

IE活动有着各种广义和狭义的定义，一般较普及的定义是指将人、材料、设备、能源和信息进行集成的系统设计、改善、设定的活动，对于以现场作业为中心的IE活动，则可理解为“提高生产效率的工具和方法设计与改善，即更加轻松地、正确地、快速地、廉价地进行生产的方法与手段”。

对工艺、作业、搬运、生产布局、设备、工装、材料、管理程序等进行程序、方法、配置和效率数据的IE分析调查，以提高效率为目的，通过5W1H法，效率改善检查表等方法手段，发现不合理浪费及质量偏差，发挥团队的智慧及力量，检讨提出改善对策，最终达到满足顾客要求的品质、可靠性、成本及交期，这种提高并改善效率的有组织的活动即现场IE活动。

3. IE活动的效果

首先，从经营管理层开始直至全体员工参与的IE活动才会取得最

大成绩，在全员参与下 IE 会取得如图 2－3 效果：

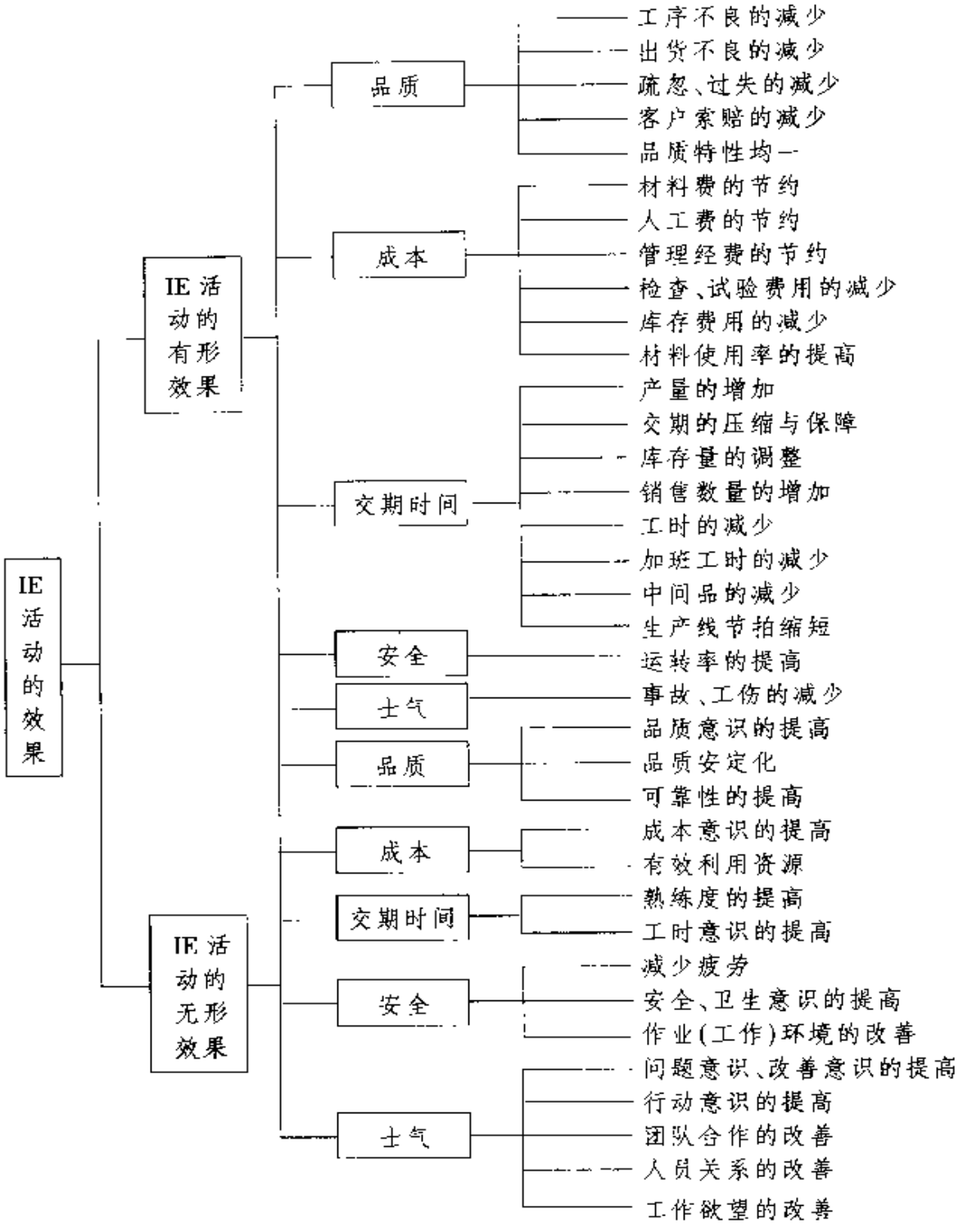


图 2－3

4. 何谓效率

IE 活动经常被当作效率改善的活动，效率提高了，则人手减少，单位时间人均产量提高。而 IE 效率具体理解为相对作业目的所采用的工具及方法，是否最适合并被充分利用。

那么现场管理者在效率改善时，往往会错觉性地认为给压力、加快工作速度则效率就会提高，这种为提高效率而增加员工的疲劳度的做法，完全是错误的，相反通过改善工程设计，改良工装及改善作业环境使员工工作更加轻松，才会真正提高效率。因此在作业现场必须用脑、用心去发现那些作业目的与手段不相符的地方并进行改善，以使系统整体更加合理精益求精。

值得强调的是精益生产是在质量保证前提下的效率提升，所谓效率改善会影响到品质的说法，只是推卸责任或对精益效率的理解水平问题，并非 IE 本身问题。

5. 效率的测量方法

当我们理解了效率的内涵之后，来看如何测量效率。效率的测量因对象事物，工作特质的不同而有少许差异，基本方法如下：

$$效率 = \frac{实际值}{基准值}$$

作业效率 = 产量 × 标准工时 ÷ 投入工时

= 实际产量 ÷ 标准产量

= 标准作业时间 ÷ 实际作业时间

除此以外，人、设备、工序等相关效率的计算方法如下：

(1)运转率 = 净运转时间 ÷ 运转可能的总时间

(2)故障率 = 故障次数 ÷ 运转总时间

(3)拉平衡效率 = 工序时间总和 ÷ (最长工序时间 × 人员数)

(4)不良率 = 不良个数 ÷ 生产个数

6. 提高效率的思考方法

当我们努力提高现场效率时以下几种观点有助于我们对提高效率的理解。

(1)现场的全部东西和工作都是效率的对象

(2)提高效率并不只是缩短时间

(3)必须进行定量的效率评价和管理

(4)有不合理的地方，浪费必然存在

(5)运用 IE 手法，彻底清查效率差的问题点

仅仅是凭眼睛对工程作业、工装、搬运进行观察，无法准确地把握问题所在及问题的严重程度。一个有经验的现场管理者即使不用 IE 手法也能凭经验发现问题，但此时管理者必须在脑中对流程过程、作业方法、生产布局、搬运路线的现状，有较系统的分析，并能经常思考问题改善对策。与 IE 数据分析的规范方法相比较，个人经验方法有以下缺点：

①对不合理浪费认识相对较粗糙，经常有很多个人主观因素参与其中；

②即使对个别问题可以进行分析，但对于整体的及综合的全局的观察分析则很难做到；

③只能对不合理及浪费进行表面的观察与分析，对其产生原因及问题的深入调查则无能为力，据此制定的对策只能是临时的对策，而非长久对策，正所谓“治标不治本”。

④问题的状态及分析认定不用文字记述，而空口无凭，由此经常造成推卸责任的事情发生。

⑤因为对问题状态不能以规范手法进行调查分析，所以无法发挥大多数人的智慧来制定最佳方案。

三、IE 活动的导入与推进

1. IE 活动的导入程序与方法

IE的导入必须以与企业自身基础特征相适应的程序方法进行，特别是在基层推进时要留意这点。当准备不够充分，只是成立一个部门和负责人的话，多数情况下会失败，或遇到很大抵抗无法顺利推进下去，这种现象不只是在IE上，一切新方法、新技术都一样不是技术的可靠性问题，而是人的惰性，成功导人并不是件容易事。经营高层的重视、培训教育及企业方针目标等因素对结果影响很大，所以不可只作表面工夫。要想实现精益生产落实现场IE是最重要的一环。图2－4是对导人方法的具体说明。

2. IE导入的基本精神

在制造现场，改变并消除旧有观念，比作业改革和引进设备更需要时间。从管理层到现场员工，从业务部到仓库，全员的思想革新是非常重要的。我们认为坚持表2－1的10种改革精神才能把工作进行到底。

表2－1　　IE导入的10条基本精神

序号	名称
1	抛弃固有的制作方法及观念
2	积极寻找方法而非做不到的理由
3	不要辩解或找借口，实事求是否定现状
4	不求完美，50分即可，马上行动
5	错了请马上改正
6	改革不许大量投资
7	不遇问题，不出智慧
8	请自问WHY五次找真正原因
9	10人的智慧大于一个人的知识
10	革新永无止境

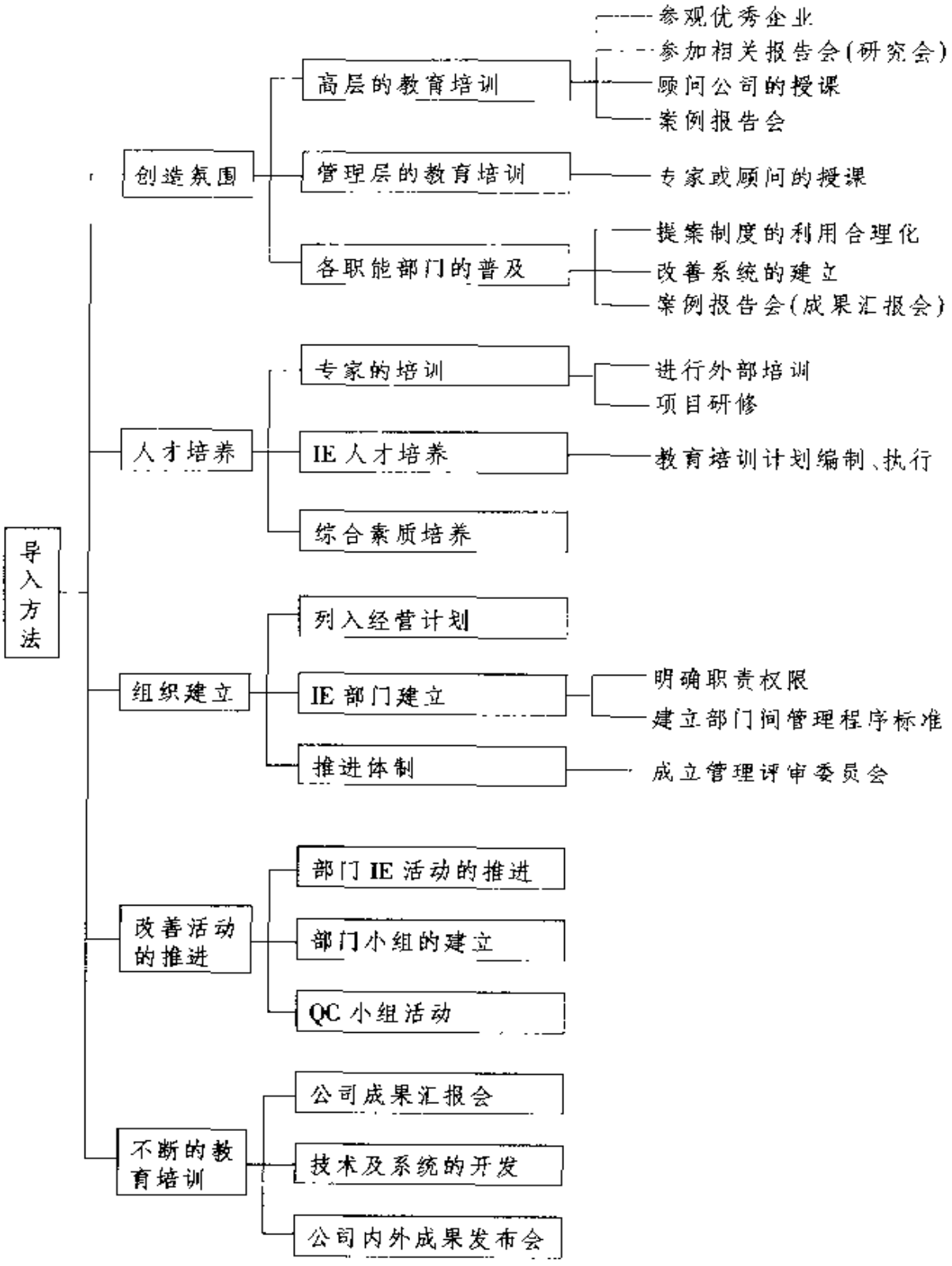

导入方法
创造氛围
高层的教育培训
参观优秀企业
参加相关报告会(研究会)
顾问公司的授课
案例报告会
管理层的教育培训
专家或顾问的授课
各职能部门的普及
提案制度的利用合理化
改善系统的建立
案例报告会(成果汇报会)
人才培养
专家的培训
进行外部培训
项目研修
IE人才培养
教育培训计划编制、执行
综合素质培养
组织建立
列入经营计划
IE部门建立
明确职责权限
建立部门间管理程序标准
推进体制
成立管理评审委员会
改善活动的推进
部门IE活动的推进
部门小组的建立
QC小组活动
不断的教育培训
公司成果汇报会
技术及系统的开发
公司内外成果发布会

图 2－4

3. IE推进的基本要素

(1)IE活动开展的必要条件

推行IE活动时的基本要求是公司要明确清楚生产方针、目标等相关事项,这是IE活动的前提。当公司的方针、目标等相关管理项目清晰明了时,IE活动就能够取得比较大的成绩,同时应对第一线管理者提供指导及相应方法培训,否则大家不知道方法和目标就难期待有何成绩。

第一线管理者还需要尽最大努力发挥下属职员的自主能动性,才能取得较大成效。公司要让员工感到工作成就和人生价值,并对此要进行适当的指导、支持、奖赏、鼓励。这些都是IE开展的必要条件。

(2)现场IE的活动形式(表2-2)

表2-2　　IE活动形式、特征分类

形式	跨部门合作,团队进行	委托其他部门进行	自己部门主导,内部进行
基本特点	相关部门的负责人,以项目小组的形式团队推进	课题在部门内无法、也无从解决,将相关工作明确后,委托、依赖给其他职能部门	日常工作中收集数据及现场发现的问题,内部解决
课题范围	由公司方针而确立的题目或问题关系到几个部门	部门内的工作计划中内部无法解决的问题	小题目,现场的问题只与本部门相关
统筹	主要责任部门	部门内	部门内
推进方法	• 有关部门责任分担 • 项目会议统筹进度及各部技术	• 其他部门提出解决方案 • 其中部分工作内部完成 • 接受指导	• 部门内小组推进 • QC小组内部解决
案例	• 工场整体Layout的改善 • 工装夹具改良,自动化	• 标准时间的设定 • 夹具,设备引进 • 设备改良 • 作业标准的设定,改订	• 作业动作的改善 • 作业配置的改善 • Line balance的改善 • 简单的工装改良 • 作业环境的整顿 • 搬运改善
注意事项	各部门必须遵守方针纪律,明确目标责任,更加需要有能力的项目负责人	不可以推托责任,否则部门间关系恶化	内部专业数据的分析要认真细心非专业的经验与胆量不利于问题的解决

现场推进IE活动时，随着问题涉及范围的深入会关系到开发、生产技术、采购等其他部门，因此活动方式有所差异，基本分为以下三种形态：

4. IE活动的推进体系（图2－5）

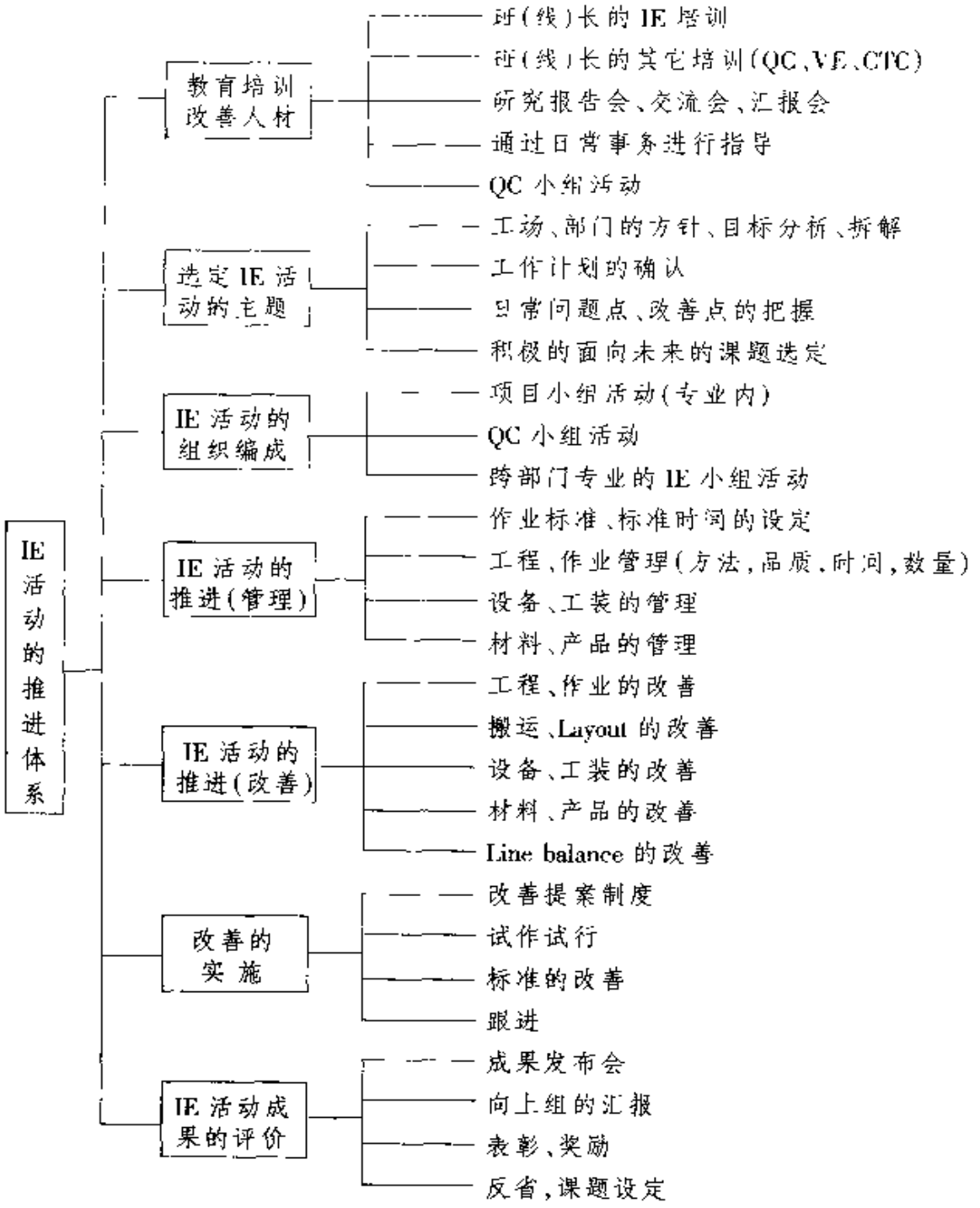


图2－5

5. IE活动的推进方法

IE最重要的课题就是提高效率的改善活动，任何专业问题，都有其解决问题的基本程序与方法。图2-6对IE活动程序进行了详细说明

6. IE实施抵抗情绪的10种表现

因旧观念已深植于企业内部，要想根除这种观念相当困难。当进行改革时会以多种方式表现出来，表2-3列举了其中主要10项：

表2-3

IE实施的10种抵抗	
序号	内容
1	那种东西没有有什么作用
2	道理确实如此，但我们的情况不同。
3	方案是不错，实际效果就难说。
4	再降低成本已不可能。
5	我们也一直是这样做的。
6	不愿作别人劝告的事情。
7	成本下降的话，品质也会跟随下降。
8	现状也不错，为什么要改变。
9	那种东西不灵的，10年前我们就搞过了。
10	我们对此最了解了。

IE 活动程序的详细说明

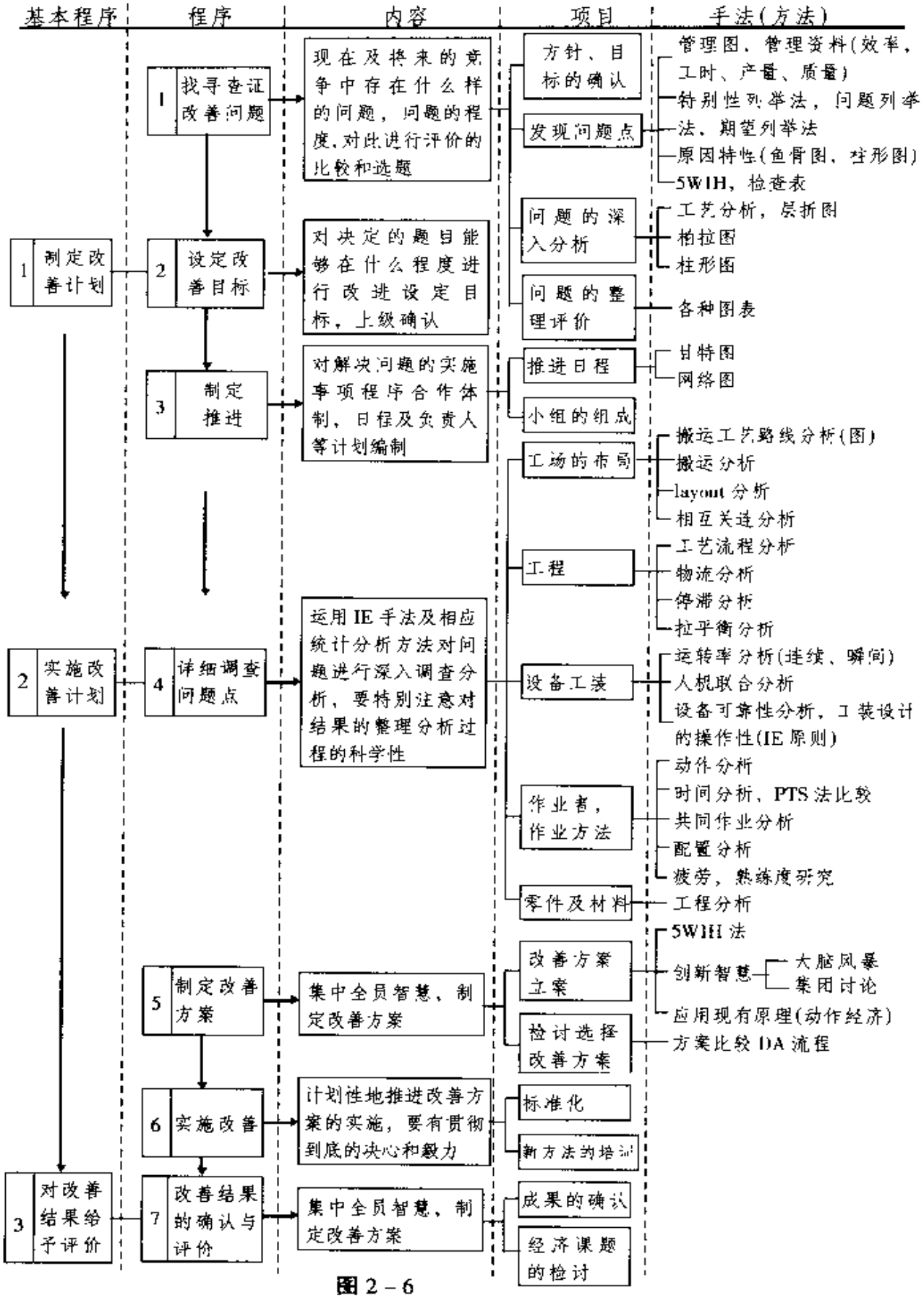


图 2－6

四、IE 手法概要

1. 何谓 IE 手法

“IE 手法是以人的活动为中心，以事实为依据，用科学的分析方法对生产系统进行观察，记录分析并对系统问题进行合理化改善，最后对结果进行标准化的方法。”

其目的有以下几点：

(1)有效准确掌握生产活动的实际状态；

(2)尽快的发现浪费、不合理、不可靠的地方；

(3)对生产活动的改善和标准化进行系统的管理；

综合 IE 手法的定义与目的它有以下几点特征：

(1)分析程序方法不错的话，不同人会得到相同的结果——客观性；

(2)因为对现实状态能定量分析，所以容易进行检讨——定量性；

(3)用相同的符号及图表分析，因此能够信息共享——通用性；

2. IE 手法的体系（图 2－7）

3. 表 2－4 对 IE 手法的分类与改善程序的关系进行了详细说明

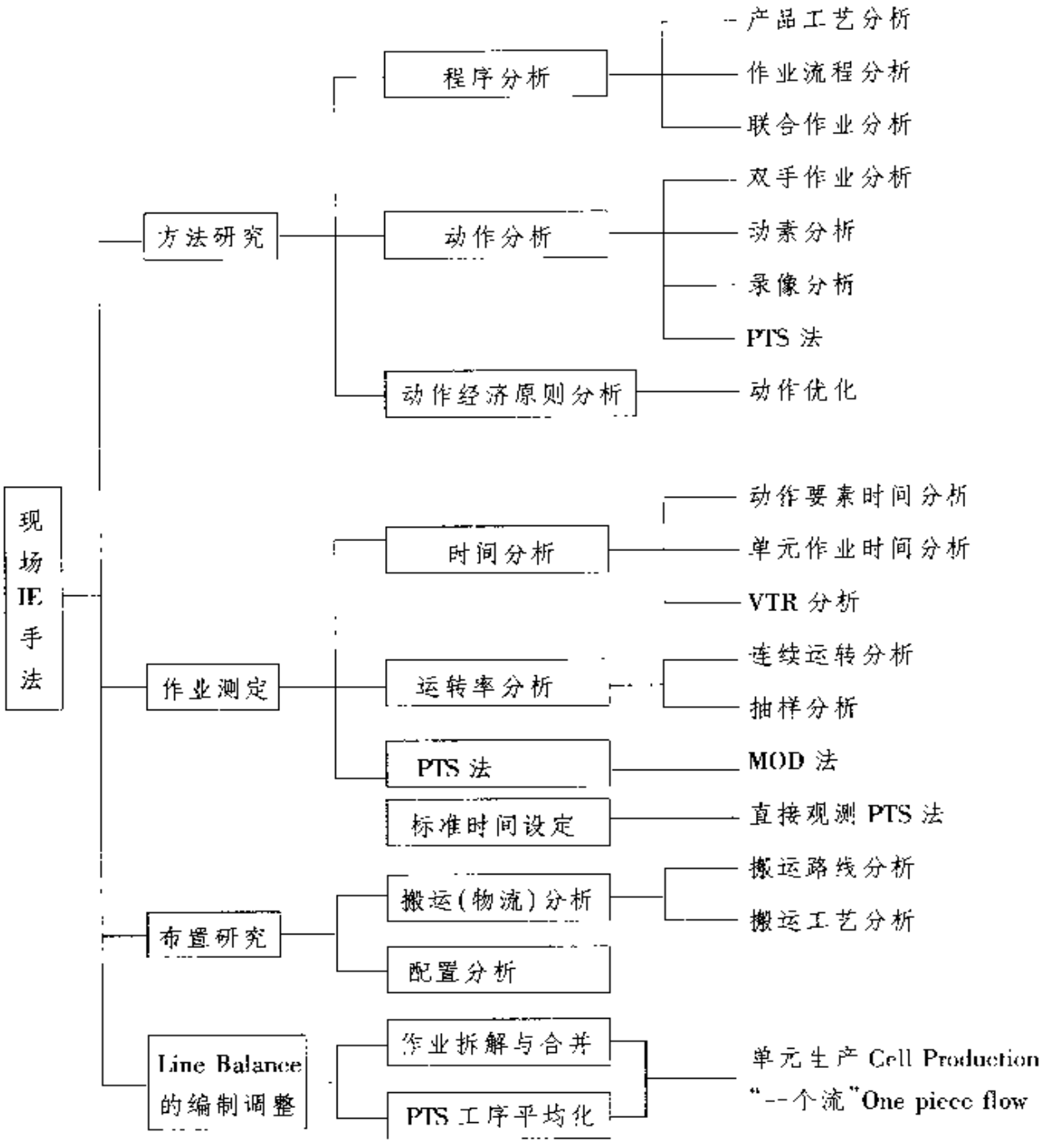
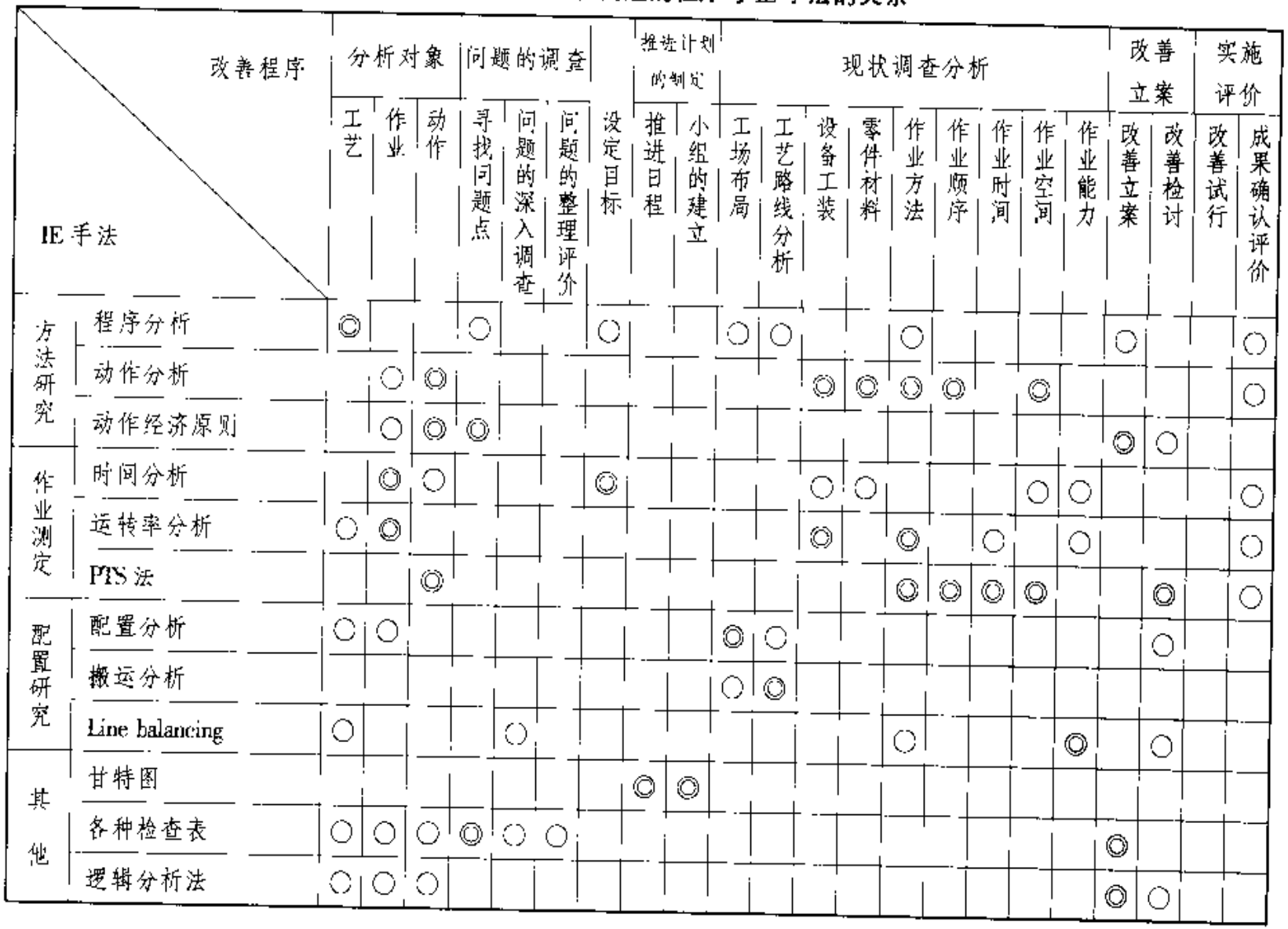
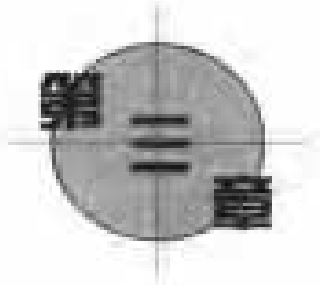

现场IE手法
方法研究
程序分析
产品工艺分析
作业流程分析
联合作业分析
动作分析
双手作业分析
动素分析
录像分析
PTS 法
动作经济原则分析
动作优化
作业测定
时间分析
动作要素时间分析
单元作业时间分析
VTR 分析
运转率分析
连续运转分析
抽样分析
PTS 法
MOD 法
标准时间设定
直接观测 PTS 法
布置研究
搬运(物流)分析
搬运路线分析
搬运工艺分析
配置分析
Line Balance
的编制调整
作业拆解与合并
PTS 工序平均化
单元生产 Cell Production
"一个流"One piece flow

图 2－7

表 2-4 IE现场改善中解决问题的程序与IE手法的关系





程序分析——方法研究（1）

一、程序分析概述
二、产品工艺分析
三、作业流程分析
四、联合作业分析
五、管理程序分析
六、程序分析的补充附带分析
七、程序分析的改革方向

任何工作开始之前最为重要的是要抱有鲜明的目的，才能在工作中明确方向达到目标。因此我们要明确IE程序分析的目的是消除产品生产过程中的全部浪费与不合理，从而提高效率。

一、程序分析概述

1. 何谓程序分析

程序分析是对产品生产过程的各种工序状态进行记录、分析和改善的必要有效的IE手法，它是把工艺过程中的物流过程及人的工作流程以符号形式进行记录、设计的方法，通过它可以反映过程整体的状态，从而有效的掌握现有流程的问题点，制定改善对策提高流程效率。

这里特别强调的是程序分析的目的性，任何工作开始之前最为重要的是要抱有鲜明的目的，才能在工作中明确方向达到目标。因此我们要明确IE程序分析的目的是消除产品生产过程中的全部浪费与不合理，从而提高效率。所以加工、检查、停滞、搬运任何工序并不因为其存在而合理，衡量的标准是创造价值的合理，否则是浪费。由此看来除加工以外的任何过程都有浪费的嫌疑。掌握全部生产过程包括工艺过程、检验过程、运输过程的实际状态发现并去除过程浪费与不合理，是程序分析的主要目的和作用。

2. 程序分析的种类

程序分析按分析对象不同，分为以产品工艺为中心的产品工艺分析和以人为中心的作业流程分析，同时为表达操作者与机械之间的作业程序或多名操作者之间的作业程序，还有联合作业分析，管理流程的分析四种形式。表3－1对四种程序分析进行了分类总结。

表3－1　　程序分析的种类与特征

手法	产品工艺分析	作业流程分析	联合作业分析	管理程序分析
目的	产品的生产工艺流程	作业者的作业流程	人与机械，人与人的时间关系	管理标准化，加快信息传递速度，提高业务效率

续表

工序特征	多人通过多台机械制造同一产品的工艺过程	一人通过不同的机械和工具，在几个作业区之间加工，制造多个产品	一人操作多台设备的情形，几人共同完成一项工作的情况	跨部门多人连续业务转接多，部门本位主义普遍发生、改善困难。
优点	什么样的产品加工工序都可以分析与工序管理图对照易于分析	作业者的多余动作易于发现，作业者自己对作业方法的改善比较有效	彼此之间的时间关系及空闲时间清楚明了人与机械的运转状态清楚明了	业务流程与相互关系明了，责任清晰化体现，管理标准化。
缺点	作业者的动作不明了	因为作业者不同而结果有所差异，必须紧随作业者行动方可观察记录	彼此之间没有时间关系的情况下分析也没用需要一定程度的时间精度要求	时间关系不够明了，标准化较困难，受特权文化的影响严重

3. 程序分析的注意事项

程序分析时有些需注意的地方，多加留意会更好地达到目的实现目标。

(1)注意明确区分分析对象是产品还是作业者

(2)为达到改善目的，开始前首先明确分析的目的

(3)最开始就要明确范围，不要遗漏问题

(4)在现场与作业者和管理者共同分析

(5)临时的工序流程变更时，以最基本的主流程为基准进行分析

(6)分析过程是思考改善方案

(7)研讨改善方案时，以流程整体的改善为最优先考虑目标

二、产品工艺分析

1. 何谓产品工艺分析

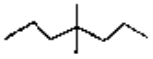
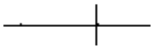
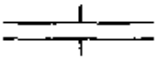
产品工艺分析是对产品在经过材料、零件的加工、装配、检验直

至完成品为止的工序流程状态，以加工、搬运、检查、停滞等待符号进行分类记录，并以线相连表述产品制造流程的方法。分析过程中通过对各工序的作业内容、使用机械工装、作业时间及搬运距离的调查记录，发现产品流程的问题，并进行有效改善，消除不合理与浪费，是产品工艺分析的目的。它使用专用的产品工艺分析符号记录。应用时请大家参见表3-2、表3-3灵活运用。

表3-2　　工艺流程图示符号

工序种类	符号	详细符号(例)	内容
加工工序	○	⑵ 第二道工序(工序号) Ⓢ A零件的第五道工序 ◈ 加工中有检查内容	材料、零件或新产品在加工过程中发生了外形规格性质的变化或为下一工序进行准备的状态。
搬运工序	○ (⇨)	Ⓡ 机器人搬运 Ⓑ 皮带搬运 Ⓜ 男子搬运	材料零件或产品在一定状态下维持不变，同时转移位置状态 注：符号的大小是加工操作的1/2～1/3
检查	□	□ 数量的检查 ◇ 品质的检查 ◈ 品质与数量的检查，品质为主	对材料零件或产品的品质和数量进行测定，并进行判断的工序，但作业中同时伴有准备与整理
停滞暂存	▽ (D)	△ 毛坯的贮存 ▽ 半成品、产品的贮存 ▽ 工序时间的停止(D) ✡ 加工中临时停止	材料、零件或产品在进行加工、检查之前所处的一种停止状态，但当区别停止与贮存时，停止用D表示。

表 3－3　　工艺流程图示辅助记号

序号	名称	记号	意　义
1	单位区分		表示不同单位之间的界线
2	作业者区分		表示不同作业者之间的区分
3	省略		表示流程的一部分被省略，未在图上显示。
4	报废		表示原材料、零件、产品的一部分被报废

2. 产品工艺分析方法与技巧

(1)5W1H 方法——提问技术

通过表 3－4 这样系统的提问及工艺分析检查表逐项核实，可以最大限度地发现现有产品工艺的问题点。

表 3－4　　5W1H 提问表

项目 / 疑问	问题	为什么	改善方向
1. Why	目的是什么？	为什么？	去除不必要及目的不明确的工作
2. Where	在什么地方执行？	为什么？	有无其他更合适的位置和布局
3. When	什么时候做此事？	为什么？	有无其他更合适的时间与顺序
4. Who	由谁来做？	为什么？	有无其他更合适的人
5. What	做什么？	为什么？	可否简化作业内容
6. How	如何做？	为什么？	有无其他更好的方法

(2)ECRS 原则——改善方向（见表 3－5）

表 3－5

符号	名称	内　容
E	取消 (Eliminate)	在经过了“完成了什么”“是否必要”及“为什么”等问题的提问，而无满意答复者皆非必要，即予取消
C	合并 (Combine)	对于无法取消而又必要者，看是否能合并，以达到省时简化的目的
R	重排 (Rearrange)	经过取消、合并后，可再根据“何人”“何处”“何时”三提问进行重排，使其能有最佳的顺序，除去重复，使作业更加有序
S	简化 (Simplify)	经过取消、合并、重排后的必要工作，就可考虑能否采用最简单的方法及设备，以节省人力、时间及费用

(3)产品工艺分析检查表（见表 3－6）

表 3－6

工艺名称		姓名	部门		
项目	内　容		Check		说明
			Yes	No	
1.有无可省略的工序	1.是否有不必要的工序内容？				
	2.有效利用工装设备省略工序				
	3.改变作业场地带来的省略				
	4.调整改变工艺顺序带来的省略				
	5.通过设计变更从而省略工序				
	6.零件、材料的规格变更带来的省略				
2.有无可以与其他工序重新组合的工序	1.改变作业分工的状态				
	2.利用工装设备进行重组				
	3.改变作业场地进行重组				
	4.调整改变工艺顺序进行重组				
	5.通过设计变更进行重组				
	6.零件、材料的规格变更带来的重组				

续表

工艺名称		姓名	部门		
项目	内　容		Check		说明
			Yes	No	
3.简化工序	1.使用工装夹具简化工序 2.产品设计变更简化工序 3.材料的设计变更从而简化工序 4.工序内容再分配				
4.各工序是否可以标准化	1.利用工装设备 2.作业内容是否适合 3.修正作业标准书 4.标准时间是否准确 5.有否培训				
5.工序平均化	1.工序内容分割 2.工序内容合并 3.工装机械化、自动化 4.集中专人进行作业准备 5.作业方法的培训 6.动作经济原则下的作业简化				

3. 产品工艺分析图例

以下几种图表是产品工艺分析的主要手段

(1)工艺流程图

用工艺流程符号对产品工艺进行复杂的组合设计时使用，多用于工艺过程的拆解与设计。如图 3－1 例:

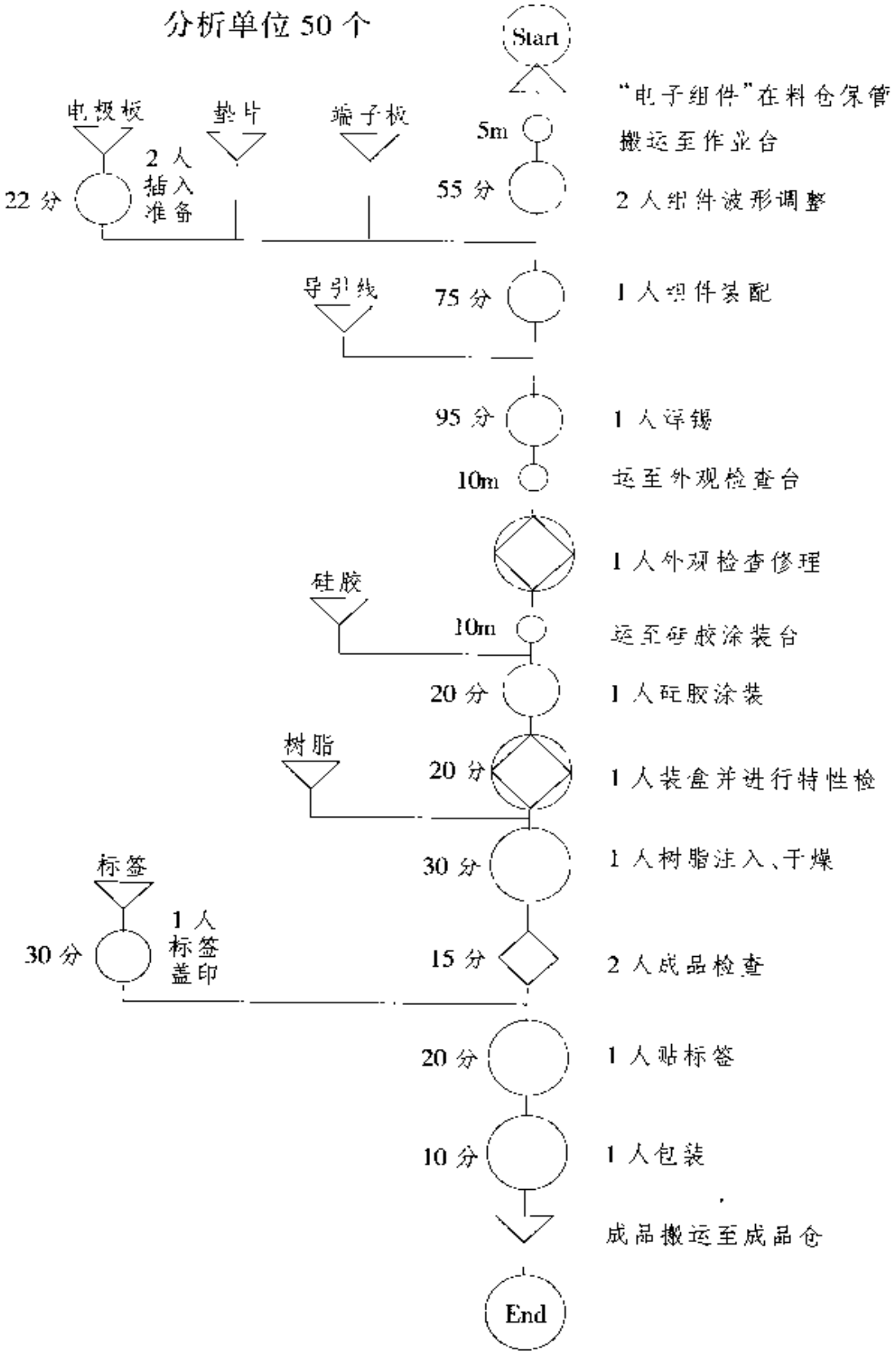

分析单位 50 个
Start
"电子组件"在料仓保管
电极板
垫片
端子板
5m
搬运至作业台
2 人
插入
准备
22 分
55 分
2 人组件波形调整
导引线
75 分
1 人组件装配
95 分
1 人焊锡
10m
运至外观检查台
1 人外观检查修理
硅胶
10m
运至硅胶涂装台
20 分
1 人硅胶涂装
树脂
20 分
1 人装盒并进行特性检
30 分
1 人树脂注入、干燥
标签
1 人
标签
盖印
30 分
15 分
2 人成品检查
20 分
1 人贴标签
10 分
1 人包装
成品搬运至成品仓
End

图 3－1　工艺流程图

(2)工艺流程表(见表3-7)

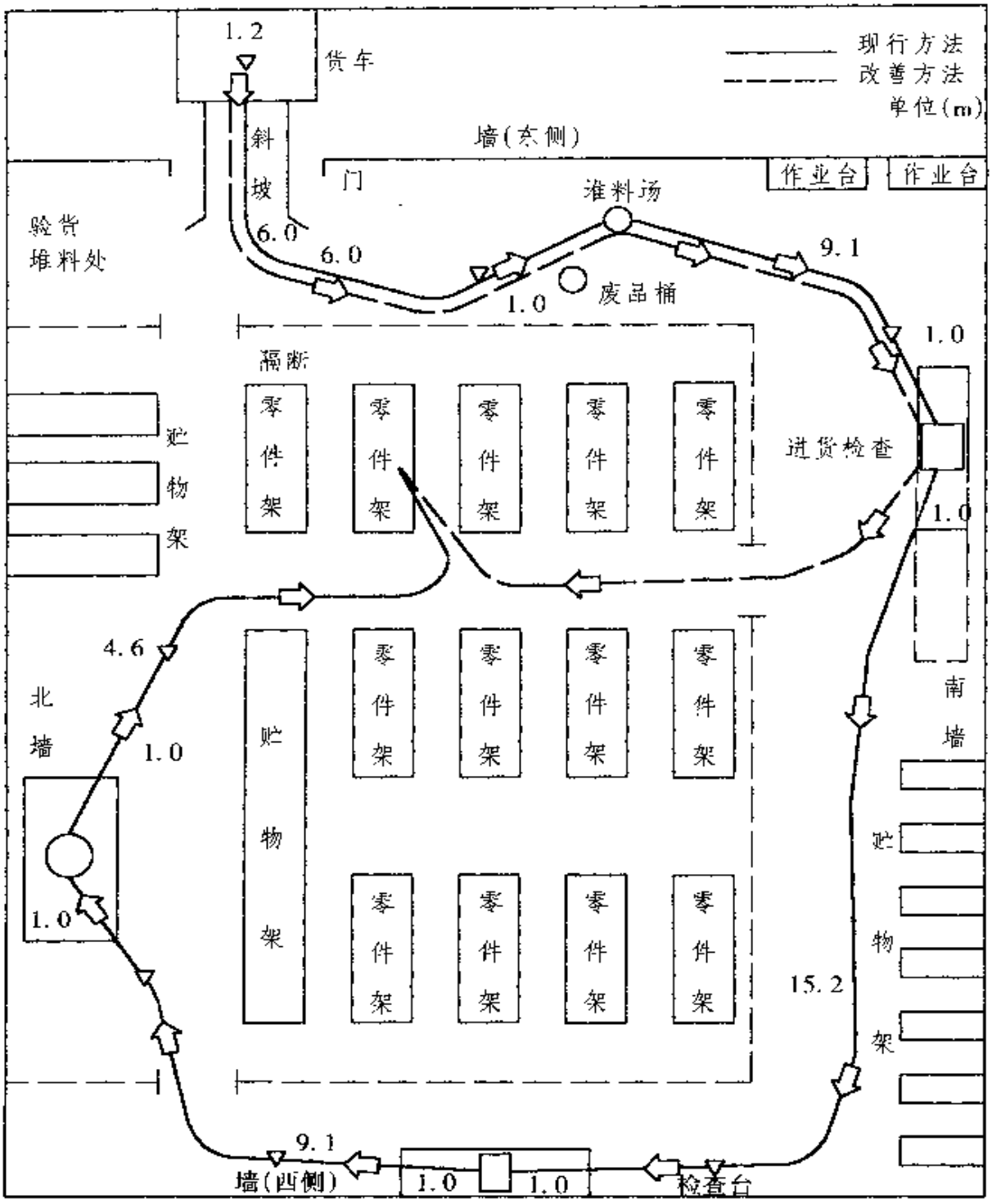
表3-7

数量 单位	符号 ○ ○ ▽ □	内容	移动距离(m)	加工时间(小时)	搬运时间(小时)	检查时间(小时)	停滞时间(小时)
1根		由机加工出库,出料装于搬运车上	3	0.0002			
20根		运至#301机械	70		0.0002		
1根		放到机械旁边	3	0.0002			
		等待加工					4
1个		开孔,切丝,切槽,锉刀,切断	2	0.55			
		等下一工序人来取					2
100个		由作业人运至钻床处	6		0.0002		
1个		开8个孔	2	0.035			
		等待搬运					2
300个		移至作业区,除飞边(披峰)	100		0.0011		
		等待作业					1.5
1个		去除飞边(披峰)	2	0.01			

(3)工艺流程平面示意图(见图 3－2)

图 3－2　DMC－1115 工艺流程平面示意图

(4)平面流程线路图(见图 3－3)



引自《IE 基础》藤田彰文编，好学社 P93

见图 3－3

以上几种产品流程分析图表，因产品作业流程特性不同表现重点有所差异，根据流程分析的目的、用途不同选择适当图表方法，进行有效的分析，从而找到关键问题，制定正确的改善方案，是IE方法活用的重点。

三、作业流程分析

1. 何谓作业流程分析

在现场生产活动中，现场经常有作业员连续要进行诸如加工、搬运等多个工序作业。例如：

(1)一人操作二台以上机械设备的情况

(2)一人同时处理多个产品零件的情况

(3)一人负责多道工序的情况

作业流程分析就是这种将作业人员的工作流程视作产品流程一样，进行与产品工艺分析相同的分析。作业流程分析是将同时处理多项工作的作业者的行动分为“作业”“移动”“检查”“等待”四种工序，并以符号进行图表分析描述的分析手法，其使用符号与产品工艺分析相同。

2. 作业流程分析的目的与用途

作业流程分析的目的：

(1)明确操作者的作业程序；

(2)分析作业者的各不同工序的分布状态与时间分配状态；

(3)发现操作者中如空手移动及等待的浪费状态；

(4)明确各工序的作业目的。

作业流程分析的用途：

(1)用来发现作业者的操作流程问题；

(2)作为流程改善的基础资料的数据使用；

(3)用于制定作业标准；

(4)设定作业改善的目标;

(5)作业改善的效果确认。

3. 作业流程分析符号（表 3－8）及分析调查项目（表 3－9）

表 3－8

符号	工序名	内容
○	作业	零件、产品的形状、尺寸、性质发生变化，与其他零件进行装配、分解的行为。包括为加工、检查、移动而进行的整理、准备，即包括操作性在内的全部作为
○ （⇨）	移动	作业者将加工物搬运至其他场地或空手移动的行为，1m 以内的物品取放作为附带操作视为作业内容
□	检查	对对象产品的品质及数量进行的检查
▽	等待	作业者在作业中间的等待及工序间的等待

表 3－9

项目	主体	场所	时间	方法
作业	□ 作业内容 □ 机械设备 （名称，数量）	□ 作业场地	□ 作业时间 □ 单位时间产量	□ 作业顺序 □ 作业条件 □ 主要工装
移动	□ 移动目的 □ 搬运设备 □ 搬运手段	□ 移动距离 □ 路线 □ 次数	□ 移动时间	□ 搬运个数 □ 使用工具
检查	□ 检查内容 □ 检查工具 （名称）	□ 地点	□ 检查时间	□ 检查部位 □ 检查方法 □ 检查规格 □ 不良率
等待	□ 等待理由	□ 等待地点	□ 等待时间	

4. 作业流程分析实例(见表 3－10)

表 3－10

分析对象	产品 [ ] 操作者 [/]				姓名			部门		
NO.	内容	加工作业	搬动移动	停滞等待	检查	时间	距离	数量	设备	改善要点
1	放元件于印模中	○	○	▽	□	0.7×3 / 3.5		印模 5 个		(印模每个放 100 件)
2	印刷电极	○	○	▽	□	0.5×5 / 2.5		〃	印刷机	(重复循环使用)
3	放元件于网上	○	○	▽	□	0.5×5 / 1		〃		印模形式需要摆
4	运至干燥机	○	○	▽	□	0.1	2	〃		
5	放入干燥机	○	○	▽	□	0.2		〃	干燥机	
6	回到作业台	○	○	▽	□	0.1	2			
7	等待干燥	○	○	▽	□	5				干燥的同时不可以
8	去干燥机	○	○	▽	□	0.1				进行下次印刷吗
9	拿出元件	○	○	▽	□	0.2		印模 5 个	干燥机	假设印模设定 4 个从而调整时间
10	运到作业台	○	○	▽	□	0.1	2	〃		
11	等待冷却	○	○	▽	□	2		风扇机		
12	翻转元件重新摆放	○	○	▽	□	0.5×5 / 2.5		印模 5 个		
13	印刷电极	○	○	▽	□	0.5×5 / 2.5		〃	印刷机	每次循环使用
14	摆放元件于网上	○	○	▽	□	0.2×5 / 1		〃		
15	元件运至烘烧机	○	○	▽	□	0.5	5	〃		
16	放入烘烧机	○	○	▽	□	0.1		〃	烘烧机	
17	回到作业台	○	○	▽	□	0.3	5			

总结	工程数	9	6	2	0	合计		
	时间	13.5	1.2	7	0	时间	距离	人员
	人员					21.7	16	

备注　烘烧机 投入口　干燥机　印刷机　作业台

5. 作业流程分析的改善方向（见表 3－11）

表 3－11　　作业流程分析检查改善表

工艺名称		姓名		部门	
项目	内　容	Check		说明
		Yes	No	
1.是否有替代作业可达到同样目的	1.明确作业目的 2.其他替代手段			
2.作业 • 可否省略某些操作 • 可否减轻作业 • 可否组合作业	1.不必要作业的去除 2.调整顺序 3.不同设备的使用 4.改变配置 5.设计变更 6.培训操作员			
3.移动 • 省略 • 减轻 • 组合	1.去除某些作业 2.改变物品的保管场地 3.改变配置 4.改变设备 5.改变作业顺序 6.皮带(转送带)的使用			
4.检查 • 省略 • 减轻 • 组合	1.不必要的检查 2.消除重复检查 3.改变顺序 4.抽检 5.专业知识培训			
5.等待可否省略	1.改变作业顺序 2.改变设备 3.改变配置			

Yes&No 是判断是否存在改善可能的标识，当判断为 Yes 时由现场工作人员共同讨论制定对策方案。

四、联合作业分析

1. 何谓联合作业分析

生产活动中往往并不是一人只操作一台设备那么简单，经常有一人操作数台设备或多人共同进行一项作业，或者多人共享多台设备，这时为避免时间上的等待或干涉而对其进行效率改善的IE方法即联合作业分析。

联合作业分析是对人与机械，人与人的组合作业的时间过程分析，由图表分析发现人及设备的等待、空闲时间，并进行有效改善的方法。其目的如下：

(1)通过自动化或共同作业等方法去除等待时间，平均作业负荷。

(2)调整操作设备的台数，及共同作业的人数，使其分配合理。

联合作业分析分为人与机械的分析和多人共同作业分析两种，另外多人共同使用多台设备的情况也适用于联合作业分析。

分析时使用符号如表3-12。

表3-12

作业者			机械		
	单独	与机械及其他作业者无时间关系的操作		自动	与操作者无关，自动工作的状态
	联合	机械与人共同作业，相互制约作业时		手动	准备，安装，取下及手动等作业者的活动对机械的时间制约
	等待	由于机械或其他人的作业，从而造成作业者的等待		等待	由于作业者的操作造成的机械停转，空转

2. 联合作业分析的目的与用途

联合作业分析的目的是弄清人与机械或人与人的相互关系，从而发

现等待及空闲时间的状态，并对时间浪费进行有目的的改善，其用途有以下几个方面：

(1)提高设备的运转率；

(2)编制共同作业的作业标准及进行改善；

(3)研讨一人多机或多人多机联合作业的可行性及方法；

(4)改造机械或设备。

3. 人－机作业分析

(1)何谓人－机作业分析

将机械的运转状态与操作者的作业程序之间的时间关系用图表进行记录，调查作业效率的方法。用途如下：

①调查运转率低的原因；

②操作者的负荷调查用以决定每人负责的机台数；

③决定人－机系统的作业重点；

④研讨设备布局的依据。

(2)人－机作业分析的方法

基本上是与作业流程分析用相同的方法进行，表 3－13、3－14 为分析实例。

4. 共同作业分析

多人共同进行一项工作时，对作业者相互间的时间关联状态进行记录分析的方法，即共同作业分析。分析的用途有以下两点：

(1)用于将工作进行合理的分配，使操作者的工作量平均化。

(2)发现浪费时间的作业内容，进行重点改善。

分析方法参见表 3－15。

表3-13 联合作业分析

日期	2003-4-3	工作时间	人 (秒)	85.79
部门	生产部		机 (秒)	187.75
工序名称	初级绕线	空闲时间	人 (秒)	106.89
产品型号	一次一推两周		机 (秒)	4.93
机型	广日机	周程时间(秒)		192.68
作业员名	张三	利用率	人	45%
调查员名	汪丽问		机	97%

作业员			时间(秒)	机器		
序号	作业单元	作业时间		作业时间	作业单元	序号
(1)	上环	1.8	2	6.8	装料	(1)
(2)	扣环	5	4			
			6			
			8			
(3)	机环上线	28	10	28	机环上线	(2)
			12			
			14			
			16			
			18			
			20			
			22			
			24			
			26			
			28			
			30			
			32			
			34			
			36			
(4)	剪线开机	4.44	38	4.44	装料	(3)
			40			
(5)	套封线管	11.71	42	63.84	绕第一周	(4)
			44			
			46			
			48			
			50			
			52			

(6)	留"前一个产品"的线头	11.24	54 56 58 60 62 64	63.84	放第一层	(4)
(7)	空间	40	66 68 70 72			

表 3-14　　联合作业分析的实例(人——机作业分析)

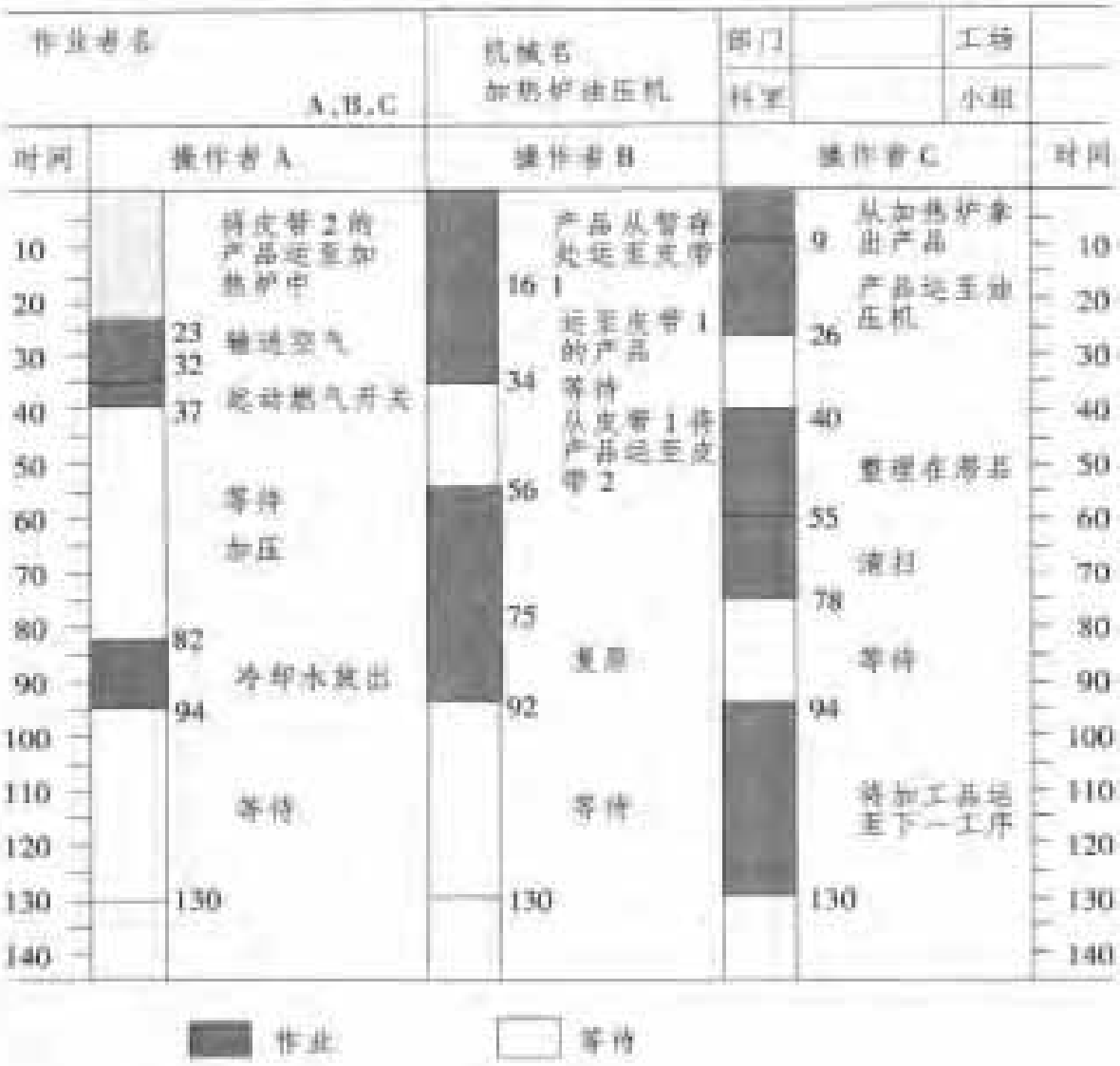
作业者名		机械名		部门	工场
张三		压注成形机 A,B,C		科室	小组

时间	作业者		成形机 A		成形机 B		成形机 C		时间
	5	走到 A		等待	35	成形	80	成形	
10	40	机械 A 的调整	40	成形准备工作					10
20									20
30									30
40						等待			40
50	5	走到 B	90	成形	50	成形准备工作			50
60	50	机械 B 的调整							60
70									70
80									80
90							25	等待	90
100	5	走到 C							100
110	60	机械 C 的调整			65	成形	60	成形准备工作	110
120									120
130									130
140			90	等待					140
150									150
160									160

机械自动　　操作者与机械联合作业,机械手动

作业者与机械同时等待　　以上记号可以按各企业需要自定

表 3－15　　联合作业分析的实例(共同作业分析)



5. 联合作业分析的改善方向（见表 3－16、17）

表 3－16　　人——机作业分析作业检查改善表

工艺名称	姓名			部门	
项目	内　容	Check		说明	
		Yes	No		
1.是否有替代作业可达到同样目的	1.明确作业目的 2.其他替代手段				
2.作业 □省略 □减轻 □合并	1.明确有无不必要的东西 2.变形顺序 3.使用不同的设备 4.改变配置(布置) 5.产品设计变更 6.作业员培训				
3.移动 □省略 □减轻 □组合	1.去除某些作业 2.改变保管场地 3.改变配置 4.改变设备 5.改变作业程序 6.设置皮带				
4.检查 □省略 □减轻 □组合	1.去除不必要的检查 2.消除重复检查 3.改变程序 4.变为抽检 5.作业员培训(专业方面)				
5.等待可否省略	1.改变作业程序 2.使用不同设备 3.改变配置				
6.机械运转的有效时间内可否加入更多作业内容	1.材料自动供料 2.加工的自动化 3.加工完成后的自动卸料 4.加工完成及产品不良或材料不良时的自动处理 5.改善操作者与机械的时间关系				
7.机械作业时间的缩短	1.改良工程 2.送料提速及高速运转				
8.提高机械的运转率	1.增加人均数 2.新型号设备的使用 3.机械自动运转时间内的作业准备				

表 3－17　　共同作业分析检查改善表

工艺名称		姓名		部门	
项目	内　容	Check Yes	Check No	说明	
1.是否有替代作业可达到同样目的	1.明确作业目的 2.其他替代手段				
2.作业 □省略 □减轻 □合并	1.明确有无不必要的东西 2.变形顺序 3.使用不同的设备 4.改变配置(布置) 5.产品设计变更 6.作业员培训				
3.移动 □省略 □减轻 □组合	1.去除某些作业 2.改变保管场地 3.改变配置 4.改变设备 5.改变作业程序 6.设置皮带				
4.检查 □省略 □减轻 □组合	1.去除不必要的检查 2.消除重复检查 3.改变程序 4.变为抽检 5.作业员培训(专业方面)				
5.等待可否省略	1.改变作业程序 2.使用不同设备 3.改变配置				
6.操作可否更容易进行	1.成员之间的作业平衡了 2.减轻负荷最大作业者的工作量				
7.由于其他人影响造成的作业等待可否去除	1.改变作业人数 2.改变作业分配 3.改变作业程序				

6. 联合作业分析的使用

由于联合作业分析是用于发现相互间时间关系的方法，所以使用上主要是用来发现作业上的问题点。主要包括以下两个方面。

(1)对人与机械，人与人之间的联合作业状态进行调查

发现操作者及机械的空闲时间，去除或有效利用这部分浪费时间，从而提高整个作业的效率。

(2)确认改善效果时使用

可以用于改善立案时的方案比较及改善后的结果确认两个阶段，用于确认改善效果。

五、管理程序分析

1. 何谓管理程序分析

我们经常会听到很多企业人抱怨“行政办公效率”太差，的确办公效率和生产效率一样是企业竞争力的集中体现。在工厂里。除了对物料的加工，使其发生物理或化学性质的改变来形成产品外，数据记录、信息传递、事故处理、工作安排、材料收发等办公管理的工作也必不可少。而且，随着自动化、机械化程度的提高，管理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。

管理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。许多公司在生产效率改善方面花费了大量的精力，却没有注意到身边许多办公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，进而实施改善的管理程序分析也就成为一种必要了。办公管理的内涵，日本产业能率短期大学上野阳一先生的定义说明如下：

(1)服务的观念

办公管理工作是一种服务，必须维持良好的办公环境，加速文件

处理，办公事务工作的人员必须具备这一认识，才能发挥服务精神。

(2)移转及补足

增进办公效率方法之一，为设法将以人力之工作转移事务机器来代替，如算盘改用电算器，利用电话代替奔告，利用图表统计来补足记忆等等，皆为“补足及移转”。

(3)分担及连结

分担即专业分工，连结即为许多作业可并行，并非得连续，有助于节省时间。

(4)集约化、简单化、标准化

2. 管理程序分析的作用

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管理程序分析的作业如下：

(1)制订标准作业流程；

(2)便于进行工作改善；

(3)便于职务交接与代理；

(4)便于计算工作负荷；

(5)权责可以明确；

(6)提升工作效率。

3. 管理程序分析图

管理程序分析同其他 IE 程序分析的方法一样可以进行标准化的分析工作，其常用的分析图方法有两种：

NNK 式：日本能率协会经营管理中心所长三枝氏所创。

能大式：日本产业能率短期大学所创

管理程序分析的记号与产品工艺分析大致相同，另外增加了一些

独特的记号，详细如表 3－18 所示。

表 3－18　　事务工程分析所使用的符号

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	搬运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 • 使用后的保存	
	留滞	D	传票反计划地滞留在状态 • 等待作业所造成的滞留 • 等待运搬运造成的滞留 • 等待检查所造成的滞留等	
检查	数量检查	□	确认传票张数的过程	
	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、记录于右侧	
	核对	◇◇	对照两种的传票，再核对	
	电话连络	○◎	以电话连络，再记录于右机侧	
	整批运搬	⊲⊳	把两种以上的传票一起送出	

4. 管理程序分析的方法与步骤

管理程序分析的具体做法与前面所介绍过的几种工程分析类似，以下同样以具体事例的展开来说明管理程序分析的具体做法。如某公

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，现在试图通过管理程序分析的方法来获得改善。

(1)展开预备调查

当问题已大致明确，应先展开预备调查。管理程序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。

·有关联的部门、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。

·表单与管理运行的关系。

对于本例而言，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检验单，由仓库人员送到品检部。

④收到请检验单后，品检人员开始检查货品。货品检查完以后，将货品连同检验单送到仓库，检验单的一联送到财务部。

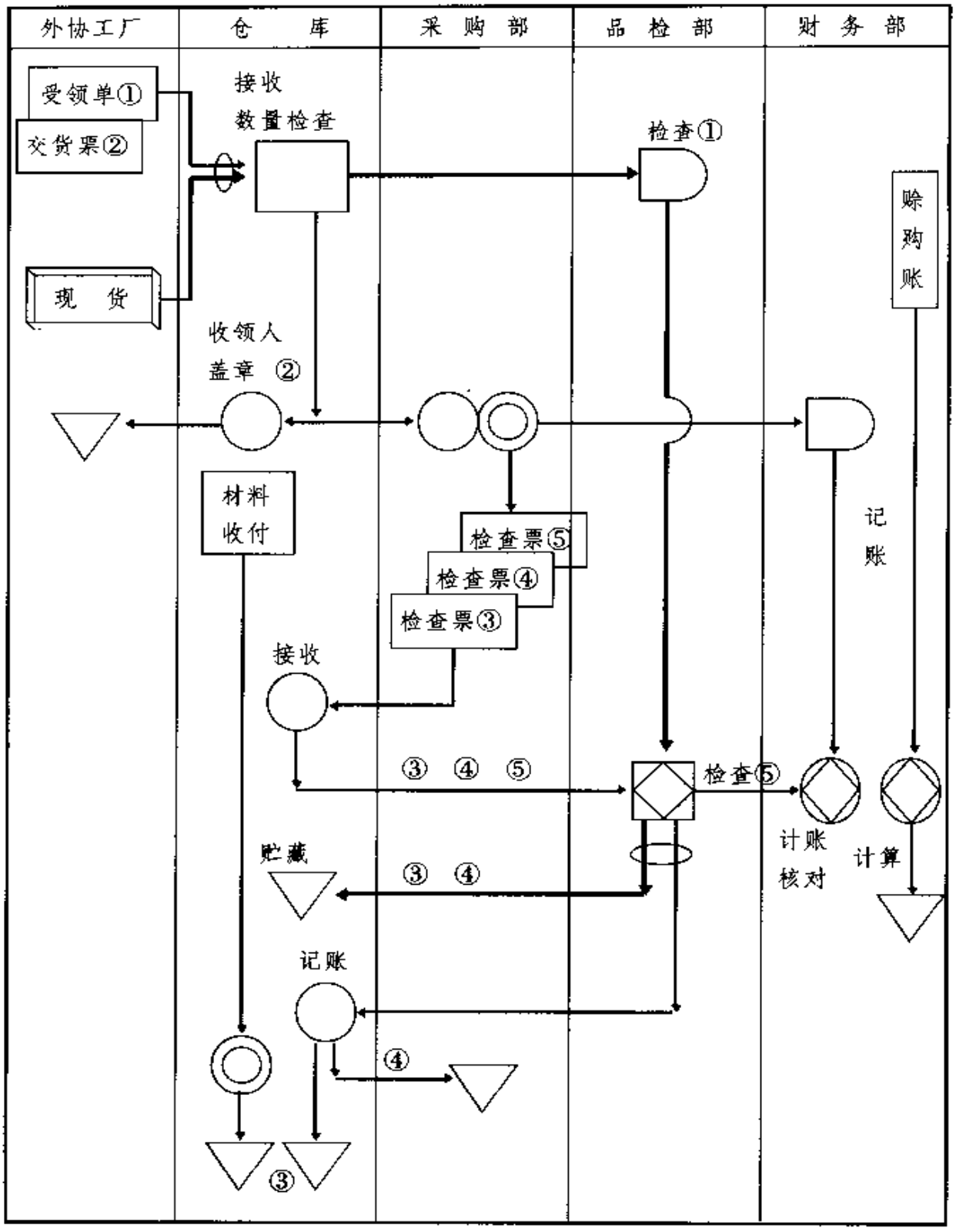
⑤仓库把货品入库整理，再依据检验单在材料账簿上记下账目，保留一份检验单，将另一联送采购部保管。

⑥财务部按检验单记录财务账。

(2)绘制管理程序分析表

根据预备调查所了解的情况，使用表 3－19 所示的工程记号，绘制管理程序分析表。绘制程序分析表时，应尽量使负责人员、表单的名称、表单和作业流动的关系、表单之间的关系明确化。对本事例进行分析所得到的管理程序分析表如表 3－19 所示。

表 3－19　　外协零件的接收管理程序分析表(改善前)



注：——▶表示现货流动　——▶表示传票流动

表 3－19 仅限于处理的流程，有必要的话可以把时间也标示出来。

(3)拟订改善方案

针对表 3－19，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？

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品检在接到货品之后还要等待检验单方可执行检查，造成时间浪费。

②由采购部根据交货单转开检验单，不仅耗时，而且易产生错误。

至于改善的方法，大家一致认为，应该把交货单和检验单进行合并，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检验单，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表 3－20 所示。

(4)改善方案的实施与评估

管理作业的改善往往会涉及很多部门和人员的配合，所以改善的内容应多探讨，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。

改善方案实施时，应制订周密的行动计划，对实施的时机，实施前后的交接，实施的注意事项做出明确的说明、尽量避免管理工作的混乱。

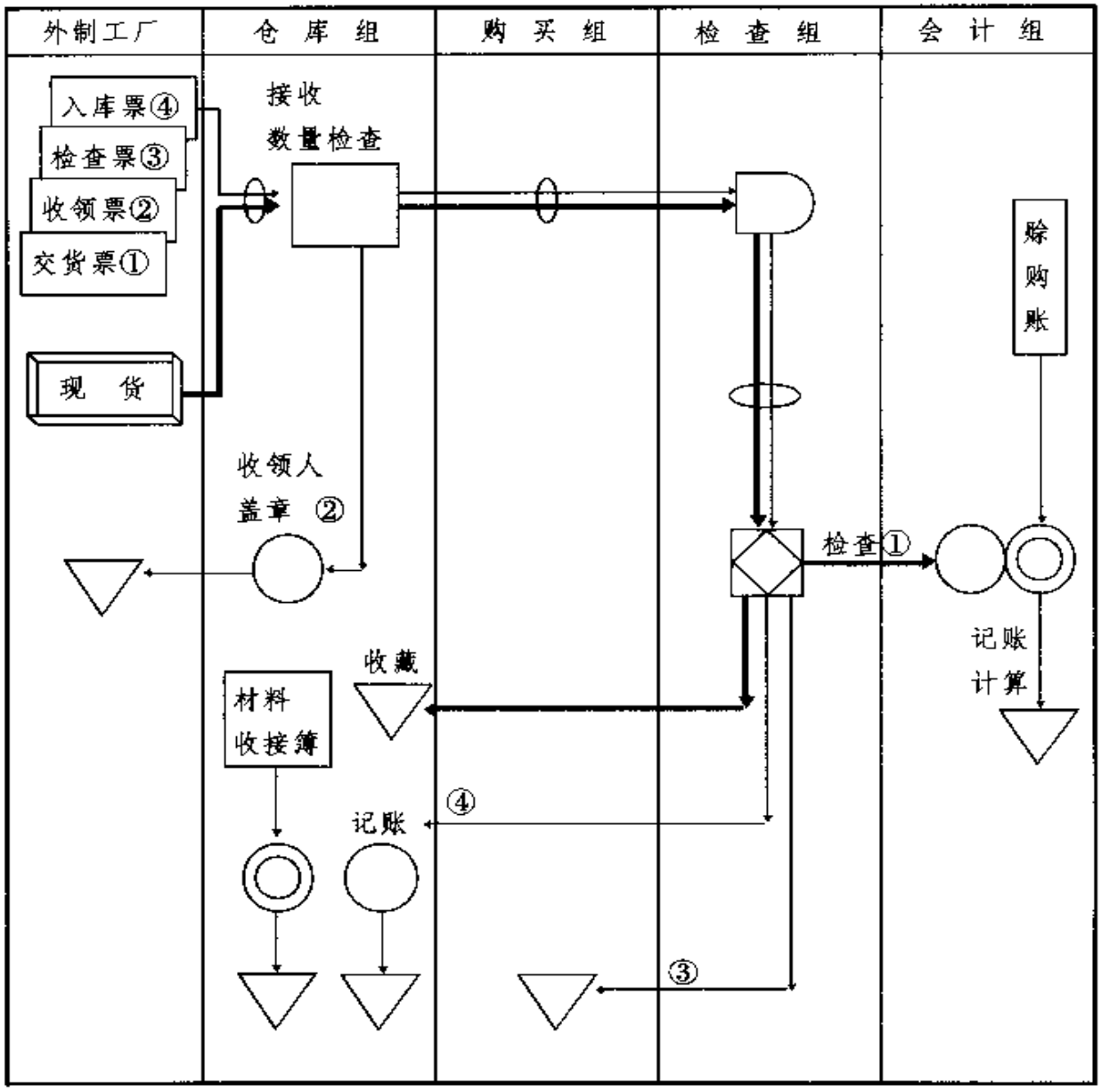
改善方案付诸实施之后，应查看管理工作是否按照改善案的程序运行，以及改善的目的是否达到。比如：表单的数量是否如预想的减

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，或者使管理易于造成疏忽。

外协零件的接收管理程序分析表（改善后）（表 3－20）。

表 3－20　　外协零件的接收管理程序分析表(改善后)



(5)改善内容标准化

管理程序分析的标准化与其他程序分析有所不同，因为管理程序的更改有牵一发而动全身的特点，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临时版改为正式版而已。现今时代办公自动化使传统的管理业务处理流程面临很多挑战，如何进行管理流程再造，是很多企业应面对的重大课题。

5. 管理办公的改善

国家机关或企业公司的事务工作，手续是否简单明快，往往就要抓“行政效率”的高低。将某一项管理用“管理程序分析图”予以分析绘制后，就如同前面介绍的“产品工艺分析”一样，改善的方法手段有异曲同工之妙。

(1)分析图的调查与分析

针对分析图内的各项程序，应予详细的调查及研究

①各项程序及工作方法；

②顺序；

③使用的文件、账票；

④工作时间；

⑤手续间的距离；

⑥同一部门或一人的负荷量；

⑦出现的问题。

上列运用 IE 的方法有工作简化法、动作研究、动作经济、时间研究等技法。

(2)工作简化法（省工原理）四要素

①剔：剔除

运用 5W1H 查问，试着哪些手续可以剔除掉不要；

WHY? 为何做? 不做可以吗?

WHAT? 做什么? 不这样做行吗?

WHERE? 在哪里做? 一定要在这个部门吗?

WHEN? 何时做? 换时间可以吗?

WHO? 谁来做? 一定要他做吗?

HOW? 如何做? 变通个方法行吗?

②合: 合作

流程内的各项手续, 同样用 5W1H 法, 试行哪些手续可否合并。

③排: 重排

经过剔除, 合并以后, 剩下的手续可否按顺序重排。

④简: 简化

经过了上面的剔、合、排以后, 是否最简单, 达到最好的效果, 能否再简化。

一般来说, 管理事务性的工作很少有人画流程图的想法, 整个系统的工作缺乏一气呵成, 如用图把它连接起来, 再把工作简化法的概念考虑进去, 你会发现很容易去除掉一些不必要的工作。

六、程序分析的补充—附带分析

1. 流程线路分析

程序分析主要是对产品及人的生产作业流程进行整体分析, 从而进行改善的方法, 为了使这些分析结果得以更有效的使用, 需要一些如产品或人的流程路线图及停滞分析等这样的附带分析进行说明。

流程线路图是对产品的流程及作业者的路线按布局图进行线路记录分析的方法, 可以对作业场地的布局及搬运方法进行研讨, 与程序分析同时使用。前面介绍的平面流程线路图便是其中一种, 另外还有将工厂的各楼层之间的工艺全过程以立体线路图表述的方法, 即立体流程线路图。目的都是寻找并发现流程路线的问题点, 进行针对性的改善。

流程线路图尤其是对生产布局（Layout）的设计帮助较大，当通过流程线路图进行布局(配置)的讨论时,可将机械及辅助设备作成纸板模型在平面图上进行讨论,直至得到最佳方案。

2. 停滞分析

(1)停滞分析的分析方法

停滞分析作为程序分析的辅助方法而被使用,产品工艺流程中的停滞有以下几种形式:

①毛坯或产品在仓库中贮藏(保管)的状态用△▽表示

②中间品在等待下一工序进行的状态,等待工序用 ▽ 表示。

③小批量生产时,加工前及加工后的产品停滞用 ✡ 表示。

这些停滞及等待直接影响流程的顺畅进行,增加不必要的生产时间和库存,同时因停滞时的保存状态不好还会造成产品的丢失、污染和变质等问题,所以减少停滞是非常重要的。停滞分析是对生产过程中最小限度及必要的停滞进行地点、原因、方式、时间、数量等的现状分析和调查。

(2)停滞分析的调查项目(见表 3－21)

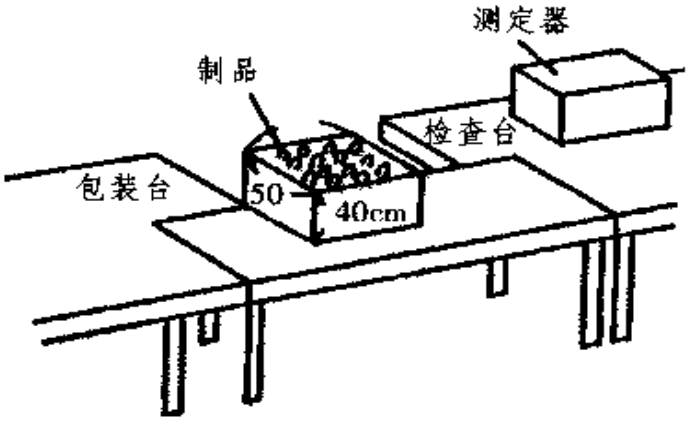
表 3－21

内容	数量	整顿状态	管理方法
1.产品名	1.停滞时间	1.整理状态	1.有无工作单
2.地点	2.停滞数量	2.丢失及损坏的可能性	2.工作单填写是否准确
3.理由	3.重量	3.对其他作业的妨害	3.保管费用
4.容器	4.体积	4.数量检查的容易性	4.保管责任人
5.布置	5.离地面高度		5.管理人员
6.前后工序			

(3)停滞分析实例（见表 3－22)

表 3－22

工艺系列名	停滞种类 □贮藏 □等待工序 □批次等待	姓名：张三	批准		编制	
产品名		部门	部　　工场			
		科室	小组			
调查项目	内　容	检查项目	结　果		备　注	
场地	检查台旁的小台	整理状态	(良)	差		
理由	包装工位兼职其他作业					
位置方式（容器）	放置于小台的包装箱内	取放的便利性	(易)	难		
离地面高度	80cm	丢失及损坏的可能性	(无)	有		
时间	平均 20 分					
数量	平均每批 250 个	变质的危险性	(无)	有		
重量	5kg	是否造成障碍	无	(有)	2－3 批堆积后造成检查困难	
体积	搬运箱 40×50×60					
传票种类	作业记录	通路阻塞	(无)	有		
保管责任人	检查作业者	数量检查的容易性	(易)	难	根据作业记录检查数量	
保管费用						
前后工序	前：成品检查 后：包装	指定放置场地	(有)	无	小台	



改善要点：

- 包装作业由专人执行
- 检查与包装同时进行

(4)停滞分析的改善方向

①可否去除停滞

a. 批次作业改为流水作业,平衡各工序的作业量;

b. 改善搬运方法的同时，更重要的是减少搬运次数;

c. 加工与检查同时进行;

d. 改变加工与检查的顺序;

e. 改善布局;

②可否减少停滞时间与数量

a. 平衡前后工序;

b. 制定符合生产能力的生产计划;

c. 通过日程管理(计划)最大限度地减少停滞时间;

③通过分析检查表发现问题改善管理

a. 进行停滞品的整理整顿;

b. 调查工作单计算停滞数量;

c. 减少丢失、破损、变质的危险;

d. 消除道路的堵塞;

e. 指定放置场地;

f. 明确产品的保管责任;

g. 改善停滞方式，提高取放便利性;

以上几个方面的检讨主要集中于工艺改善、日程管理、物品管理等三个方面。

(5)停滞与等待造成的问题

流程改善时,最大的问题即中间品的等待(▽)，它会造成以下问题。

①使生产制程时间变长,即生产前置时间（Lead Time）变长

②中间品（在制品 WIP）变多

③产生堆放及取拿的无谓工时

④占用场地

⑤占用容器

⑥产生丢失、污染、变质的危险

(6)停滞原因发现检查表（见表3－23）

表3－23

工艺名称		姓名			部门	
项目	内　容		Check		说明	
			Yes	No		
一般	1.计划中对停滞预计过大 2.零件、产品的进货过快					
加工前的停滞	1.工序宽放很小 2.机械设备经常发生故障 3.工装的数量过少 4.一人看管的机台太多 5.产品种类太多 6.工序中的装配零件数量过多 7.生产形式是批量生产而非流水化生产 8.加工批量件数过多 9.同时加工数量过多 10.前后工序的批次数差异 11.加工时间过长					
检查的停滞	1.检查工序是否过多 2.集中检查而异步现场检查 3.全数检查(不是抽检) 4.检查时间过长					
搬运前的停滞	1.搬运次数及数量过多 2.距离过长 3.路线复杂 4.搬运机械化程度低 5.设备能力太小 6.通用设备不是专用 7.业务分担在不同部门					

3. 搬运分析

(1)何谓搬运

搬运这并不只是移动物品、堆放物料、装载、卸载、摆放都要消耗工时。因此搬运包括物品的位置移动及物品的摆放二层意思。还需注意的搬运项目包括时间及成本，对产品品质的影响及搬运前后的保管，这样不只是搬运过程，物料的停滞状态也是搬运的一部分。所以当考虑搬运改善时，其范围包括图 3－4 内容。另外，作为搬运的特征指标：搬运重量、次数、距离、成本等都需认真对比考虑。

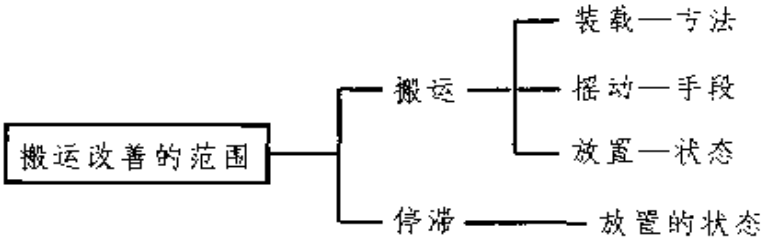


图 3－4

(2)搬运改善的必要性

生产工艺分为：加工、搬运、检查、停滞。其中加工与搬运占用了大半生产时间，因此对制造成本影响较大。生产加工是一个连续动作有机结合的工艺过程，连接这一过程的搬运与加工是不可分割的整体，往往很多情况下人为的将其分开造成过程整体的巨大浪费。当一个企业生产规模及品种较多时，统计发现搬运在整个工时成本及生产成本中占有很大比例，总结如下：

◇加工费的约 25% ～40% 是搬运费

◇工序总时间的 70% ～80% 是搬运及停滞时间

◇工厂的灾害的约 85% 是在搬运作业中发生

另外它还直接影响到整个公司的运营成本。

①搬运工作直接影响搬运部门的管理费用；

②搬运作业直接影响生产部门的人工工时成本；

③搬运灾害造成的人、机、物损失；

④搬运还大量占用现场的作业空间。

因此搬运改善是现场改善中的重要课题，基本原则是尽最大可能消除它或将其减少到最少。对于必不可少的搬运应在“节省人力”、“利用斜面”、“台车”在减少搬运的疲劳度上改善。

(3)搬运改善的目标

搬运改善是为使生产工艺更加流畅进行而进行的改善，搬运成本提高生产效率的改善活动其目标有以下几个方面：

①最大限度的减少停滞及中间在制品；

②减少搬运时间及人员数量；

③减少搬运距离；

④最大限度有效利用空间；

⑤减少搬运中的品质问题；

⑥改善作业环境；

⑦减少搬运中的疲劳及灾害。

(4)搬运改善常用方法

①提高搬运活性

a. 改善设计，使物品容易搬运。

产品的设计，如果能够考虑后续搬运的需要，就会使搬运工作简单很多。这方面，下列例子可以很好地说明。

·电视机在左右两侧留有凹槽，方便手工搬运。

·大型机械在四角装上吊环，起重钢索穿过后容易起吊。而且在下面装上轮子，使机器在厂内移动更加方便。

·锅上装了把手，方便搬来搬去。

b. 物品尽量集中放置

运用箱子、手推车、托板等把物品集中起来搬运，一则可以使搬运活性提高，其次可以一次搬较多物品，减少搬运次数。此时，装载的容器或工具的设计应充分考虑装载物品的形状、通道宽度、出入口的宽度、电梯的大小等。

c. 减少二次作业

产品完成后，放在地上，要搬运时，再集中装载工具，到下一个工序再取下来放到地上，这其间很多上货下货的动作都是可以避免的，只要把制品直接放置在容器内，而每一容器装满后直接放到装载平台上就可以减少很多二次操作的动作。

②自动化

a. 利用重力

利用物体本身的重力进行搬运，比如以滚动的方式搬运油桶，使用搬运滑道使物品从楼上滑到货车上等都是很好的例子。

b. 利用机械

使用推车、油压车、起重机、堆高机、叉车、电梯、输送带等可以减轻搬运负担，提高搬运效率。

c. 提高机械运转率

有些搬运机械需要较高金额的投资才能购得，如果经常处于闲置状态，从成本上说是比较不划算的。

③改善搬运路线

a. 减少通路的逆行和转弯

b. 合理地缩短工序之间的距离

c. 改善机械设备的布置

④提高安全性

a. 消除费力的搬运，减轻搬运疲劳

一些费力的搬运，很容易导致搬运人员的疲劳，并进而导致安全事故，就努力消除。比如，在不同楼层间手工搬运重物，容易导致员工的脚被砸伤或者把物品摔坏，如果经常要进行这类搬运的话，还是

配备电梯或升降机为好。

b. 搬运作业标准化

不同物品的装卸方法，堆积高度、捆扎方法、使用的搬运器具、搬运的速度等如果能从安全考虑的角度加以标准化，一定会使搬运的安全性大大提高。

以上方法，如果能比照现场存在的问题，善加运用的话，自然能使现场物品的流动更加安全顺畅，达到提高效率的效果。

(5)搬运改善的注意事项

搬运改善时的问题分析主要通过程序分析 5W1H 方法对物品的移动及放置全过程进行分析，过程中要注意以下几点：

①重视装载作业

提到搬运改善大家总是觉得将距离缩短是最重要的，事实上在改装载上消耗的劳力与时间远远大于距离的移动，所以重点是装卸摆放方法的改善。装载时间由 5 分改善至 2 分钟的改善大于距离上由 5m 到 2m 的改善。

②重视放置方法

放置方法的不同带来搬运工时、频度的很大改变，它直接影响下次移动所需工时，所以对二次搬运最方便快捷的方法即最优方法，某种程度上放置方法代表物品的移动活性好坏，它分为五个层次。见表 3－24。

表 3－24

No	放置状态	说明	工时消耗
1	散放地面	包括台面上散放	4
2	集装袋(箱)	集中袋捆箱都可以	3
3	托板	托板下有枕木	2
4	车辆		1
5	传送带		0

③减少空运

搬运过程中产生的装载移动，比方取车、送车等人及车的空载移动，都是不产生价值的浪费。必须通过改善程序消减这类移动。结果用空运系数进行评价。

$$\text{空运系数} = \frac{(\text{人的移动距离}) - (\text{物品的移动距离})}{\text{物品的移动距离}}$$

④正确评价搬运工时

对过程中消耗的体力产生的作业疲劳进行客观评价改善作业环境。

⑤搬运交接时方法的改善

往往在交接时产生的作业量被忽视，因为工时有可能发生在生产部。

(6)搬运程序分析的记号方法

①搬运分析的基本记号（表 3－25）

表 3－25

项目	记号	变化的内容	材料的状态
移动		材料位置的变化	动
处理		材料放置方法的变化	
加工		材料形状的变化	不动
停滞		材料没有变化	

②物料放置记号用来表示材料被放置的状态（表 3－26）

项目	记号	状态
零星的放置		随便零星地放在地上台上的状态
整理妥当		放入容器，或者捆扎好的状态
下面有垫物		放置于搬运台的状态
车上		装在车上的状态
移动中		在自动传送装置上移动的状态

③动力记号用于区分搬运动力是人力、机械力还是重力（表 3－27）

表 3－27

动力区分	人工控制	记号
人力	要	
机械力	需要操纵	
	不需操纵	
重力	要监视	
	不需监视	

④移动线

要在布局图上表示移动路线时，可以把人、搬运工具、材料的移动用不同线型或颜色表示。移动线（表 3－28）

表 3－28

移动主体	线型	颜色
材料	——————实线	
人	---------- 虚线	
	—·—·— 点线	

⑤其他记号

对材料进行处理时，还可区分具体情况，在记号上加以区别。

其他记号（表 3－29）

表 3－29

项　　目		记号
处理	抬起	
	卸下	

(7)搬运分析流程（图 3－5）

①确定分析的目的

任何事情，在一开始就确定目的，可以使方向更加明确。搬运工艺分析的目的，一般有以下几项：

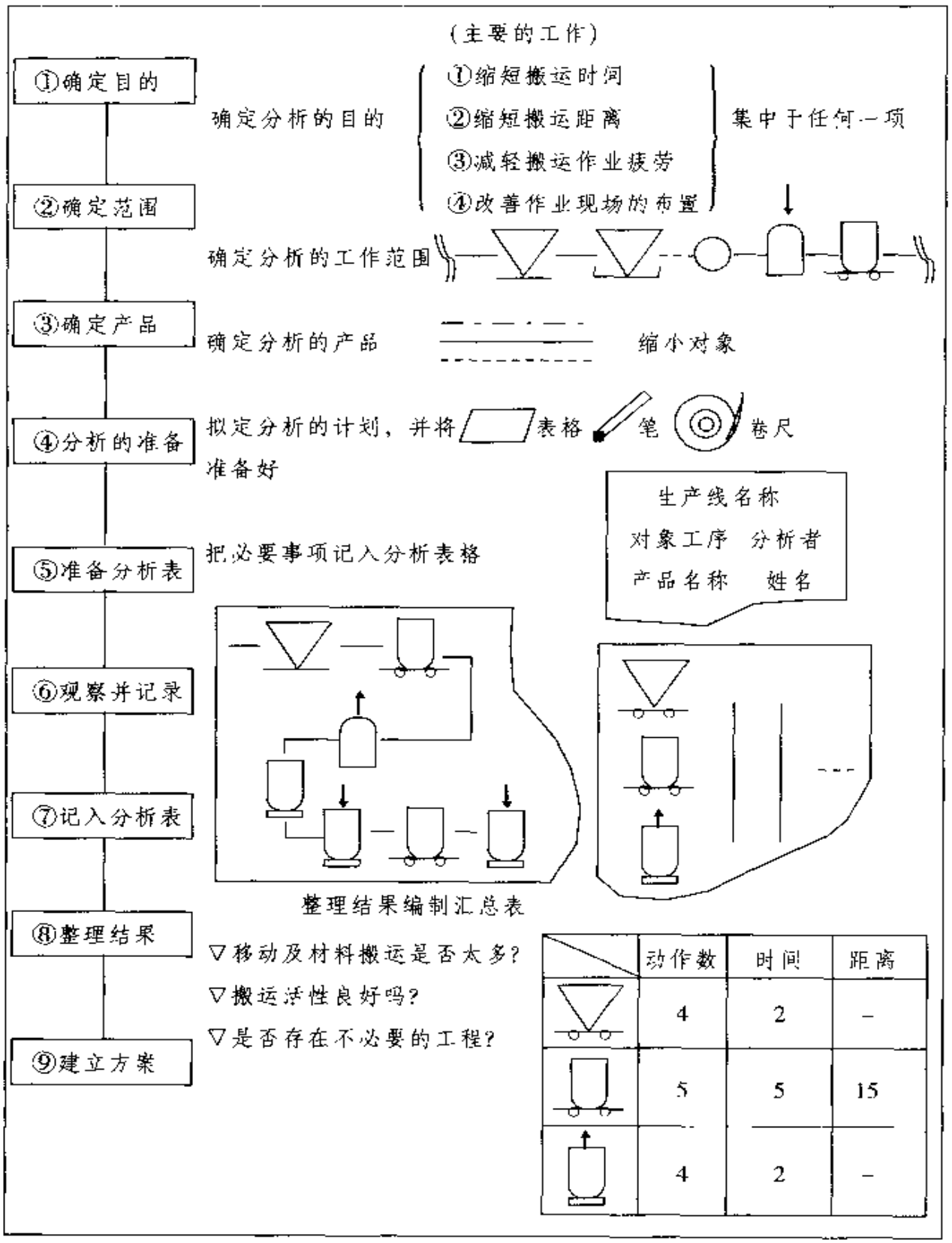

(主要的工作)
①确定目的
确定分析的目的
①缩短搬运时间
②缩短搬运距离
③减轻搬运作业疲劳
④改善作业现场的布置
集中于任何一项
②确定范围
确定分析的工作范围
③确定产品
确定分析的产品
缩小对象
④分析的准备
拟定分析的计划，并将
表格
笔
卷尺
准备好
⑤准备分析表
把必要事项记入分析表格
生产线名称
对象工序　分析者
产品名称　姓名
⑥观察并记录
⑦记入分析表
⑧整理结果
整理结果编制汇总表
▽移动及材料搬运是否太多?
▽搬运活性良好吗?
▽是否存在不必要的工程?
⑨建立方案
动作数
时间
距离
4
2
–
5
5
15
4
2
–

图 3－5

a. 缩短搬运时间；

b. 缩短搬运距离；

c. 减轻搬运作业的疲劳；

d. 使搬运路线更合理；

e. 减少搬运次数；

f. 提高搬运活性。

②确定分析范围——将所要分析的工作场所确定清楚。

③确定产品

④分析准备

a. 观测的器具，如秒表、卷尺、磅称等。

b. 记录用具、用纸、如记录垫板、记录表、笔等。

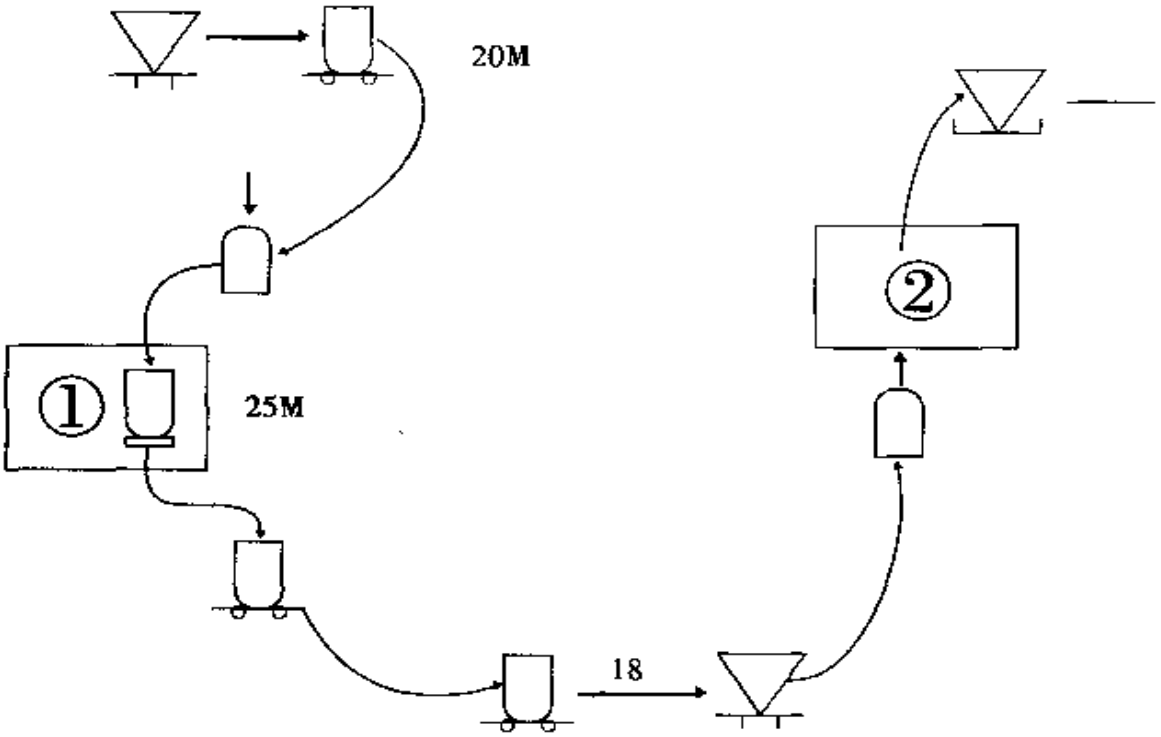
c. 平面布局图。

⑤准备分析用纸

⑥观察并记录

⑦记入分析表（参见图 3－6）

表 3－6　搬运程序分析　布局图



(8)整理结果，对不同项目予以统计整理（参见表 3－30）

表 3－30　　搬运分析整理表

项目		次数	重量	距离	时间
装卸		7	400kg		15 分钟
搬运	人工		30kg	45m	10 分钟
	工具			55m	8 分钟
	自动			65m	3 分钟
停滞		6			40 分钟

(9)拟定改善方案

把握了搬运流程的基本情况之后，就可以结合前面叙述的改善方法，拟定搬运的改善方案。同时搬运分析如果能结合其他程序分析的方法一起实施，则效果会更好。

4. 负荷余力分析

负荷余力分析是在对人员及设备能力进行了准确调查分析后将作业内容合理化再分配的工作，目的是使各工序的人员及设备负荷合理，最大限度地减少人及设备的闲余时间，从而提高工效。负荷余力分析可以从以下三个方面进行。

(1)机器负荷余力

(2)操作者的负荷余力

(3)操作者可同时操作机器数量的确定

负荷余力的调查手段与方法有作业测定、联合作业分析、共同作业分析等，在其他章节都有细叙，请参阅。特别说明的是第三点，在人机作业的负荷余力分析时，决定一个作业者同时操作几台机器计算公式如下：

$$N = \frac{T + M}{T}$$

N：代表一名作业者操作的机器台数

T：代表一名作业者操作一部机器所需时间(包括从一台机走到另一台机的时间)

M：代表机器完成该项工作的有效时间

5. 附带分析检查改善表（表 3－31）

表 3－31

工艺名称		姓名		部门	
项目	内　容	check Yes	check No	说明	
1.工艺路线	1.可否缩短搬运距离 2.工艺路线是否有逆行或交叉的情况 3.有否造成狭窄通路 4.产品的上下移动是否过多 5.设备的配置和工艺过程是否一致 6.产品的流动方式是否已固定下来				
2.停滞	1.零件与产品的配置是否便于作业 2.物品的放置方法是否便于出入库 3.库存量是否一眼便知 4.保管数量是否合适 5.工作单与货品是否一致 6.货架的形状、高度是否适合物品规格 7.与产品相适应的堆放方法 8.可否消除产品的损坏、变质、丢失等危险 9.可否消除多余的材料及零件 10.是否明确了保管场地及保管责任 11.是否能经常保持基准储藏量				
3.搬运	1.能否消除造成浪费的搬运 2.增加单程搬运量从而减少搬运次数 3.搬运手段与搬运重量和距离是否适应 4.减少人力搬运作业尽量机械搬运 5.搬运方法是否已被标准化				
4.闲余能量	1.各工序间已取得了平衡吗? 2.准备工序与本工序有否取得平衡? 3.日程中的平衡偏差有否减少?				

七、程序分析的改革方向

1. 生产流程的改革

生产流程即生产过程(Process)的意思，主要反映的是产品的制作流程。程序分析就是尽可能地对这一过程的全部因素人、材料、机械进行综合的分析，发现问题点对不合理的地方进行改善的方法。这些从不同角度的分析与改善会使制造现场的问题减少很多，但无论怎样改善，似乎总是存在工序日程与负荷不均的问题，改善可以改变内容，却无法改变前提条件，即批量生产的固有模式。

这时 5W1H 的提问方法使我们想问为什么，为什么日程与工序无法连续流动，为什么每道工序的负荷不相同，难道就没有让工序与日程相均衡的制造方法吗？答案是肯定的，打破改善的框框，进行全部制造过程的连续流水化生产，即精益生产的 JIT 生产形式。

在 JIT 改革的思考方法下，我们来看停滞与搬运等分析，在减少停滞及缩短搬运的改善基础上，我们要问为什么发生停滞及搬运？难道没有不需停滞及搬运的生产方法吗？基于精益生产“零浪费”准则的思考结果，答案还是流水化、准时化生产。这里的改革关键有两条，一对全部流程抱定疑问的态度，以 5W1H 的提问去消除这种流程方式的前提条件—批量生产，进行“一个流”的 JIT 准时化生产。二零浪费的思考准则，消除生产要素 5MQS 中的全部浪费及现场的八大浪费。（详细内容参见第十三章作业改革）基于以上观点对生产流程进行变革性的改善，即改革。

2. 生产流程改革的重点

(1)5W1H

不同于程序分析的 5W1H，改革的 5W1H 是对全部流程问五个为什么。重复五次这样发问之后，再思考怎么办，五次 Why 与一次 How 之

后会带来很大的变革。

(2)“零浪费”的准则

不是改善问题及浪费而是思考“可否做到零问题、零浪费”5W1H与零缺陷的思维准则是改革的前提。（详见第十三章“作业改革”）

(3)废止停滞、搬运、检查工作

强化过程控制，尝试取消停滞搬运及检查，让生产线只流动生产合格产品是精益生产的最高目标。

(4)全工序的流水化、准时化生产

消除停滞及搬运，通过均衡化及“一个流”的实施，实现流水化、准时化（JIT）生产，为此需对于布局、设备、作业方法等，全部生产要素进行创新性的思考与设计，才能达到此目的。

(5)消除目的不清及价值不合理的加工

已习惯的加工作业明确了目的吗?废止无目的加工，对于目的明确的加工通过价值分析的手法，采用更加简单有效、价值合理的方法。

(6)工序的分割与合并

通过工序的分割与合并，减少整体的工序数量。此时，一条生产线可以看作一道工序一样进行分析。

(7)调整工序次序

调整工序次序，尽可能消除搬运与停滞的发生，消除无价值的浪费。

(8)预加工的流水化

将与产品生产线相分离的预加工孤岛或加工工位尽可能地编入生产线。这便是预加工的流水化。当很难作到时，将这些工序集中在一个较宽畅的空间，以便于各工序之间的作业负荷平均化。

3. VE(价值工程)的改革

VE(Value Engineer)是IE技术中为寻求高价值低成本方案常用的一种方法，主要用来对产品或服务的“功能”与“成本”进行对比、研

究，以求找到“必要功能”“最低成本”的方案。它要求公司全部职能部门团队合作，通过对设计、材料选择及工艺流程等因素的改善来提高效率降低成本。

VE 的概念公式如下：

F(Function)：产品或服务的功能

C(Cost)：支付的费用成本

V(Value)：价值

$$V = \frac{F}{C}$$

VE 的工作方法与程序如下：

(1)对象产品、服务的功能调查；

(2)现状的原料供给方法及成本调查；

(3)替代方案的收集；

(4)对全部替代方案进行成本优劣与可行性的评价；

(5)选择最佳替代方案；

(6)设计、采购、生产技术跨部门项目负责制，有组织、有计划实施。

在此程序方法之下研讨的主要课题包括：

(1)材料变更；

(2)供货商的选择；

(3)材料的使用方法，下料方法的改善；

(4)设计变更，减少加工成本或方便生产自动化、机械化；

(5)工艺流程与加工方法的再检讨；

(6)零件的设计变更，简化装配；

(7)加工方法和精度的变更改善加工成本。

4. 机械化、自动化

将手工作业改为机械作业的一般手段即所谓机械化、自动化。而

自动化又分为高成本自动化和低成本简便自动化两种。

高成本自动化是以追求速度和通用性为第一原则，即花费大量的金钱去购买高价的机械设备，引进之后又因为设备折旧的负担，而需要提高机械的运转率，最终结果可能是人为机械服务，而无法达到企业为市场服务的目的。

与此相对低成本简便自动化，首先从检讨作业开始，停止批次生产改为流水生产，即一个流的生产形式，在这种生产形式之下生产用工装设备，大多为小型专用，品质可靠性高、速度较慢的机械设备，这种设备基本没有企业生产销售，那么就只有内部自制了，它不需大笔设备费，只需智力投资及人材的尊重与有效使用，这便是低成本简便自动化了(LCIA：Low Cost Intelligent Automation)。它是智慧的机械化、自动化，它考验的是企业管理及用人的水平，及对以人为本的理解和落实深度。这点是精益生产及IE成功实践的关键。

5. 加工工序的改善重点

加工工序的附加值几乎全部由机械完成，所用设备的配置多半是同类机械集中放置的工厂布局，如此布局之下产品或零件不可能一个一个流水加工，只能批量生产，并以这种批量单位，完成全部工序的加工，必然造成中间品的存在及搬运的产生，库存及搬运成为生产的前提及必然产物。这种生产形式在很多工厂中普遍存在，产品放置时间过长、库存与不良很多、搬运及堆积等浪费很大，这种习惯性浪费比问题本身更可怕，因为它最终渗透至管理系统，形成企业文化，很难去除。针对这种加工工序的问题重点改革以下几个方面。

(1)布局的改革(Layout)

将相同设备集中放置的形式改为按产品流程生产线布局。

(2)作业方法改革

将同一加工作业重复在每件产品上的单工序加工改为对一件产品进行全工序的加工，直至完成全部加工工序的“一个流”作业方式。

(3)设备改革

生产线上的工装设备改为重视品质速度较慢的小型专用设备如能自动化最好。

(4)物流方式的改革

废止原来的以库存及搬运为前提的批量生产方式，改为全部产品均匀流动平均化生产的“一个流”生产方式。

(5)技术工人的培养

精益生产的“一个流”是对基层员工的解脱，它要求尽可能地从原料开始到成品为止，一人完成全部工序，这样员工就可以从机械、单调、枯燥的单一作业中解脱出来，感受制造的乐趣与喜悦。这必然要求全体员工具有多种技术与技能，因此精益生产的实施与深化必须重视技术工人的培养。这也是外企非常重视企业培训的原因。

这些加工工序的改革只是用一些基本的 IE 手法是做不到的，经营管理者必须以更高境界，去思考如何发挥全体员工的热情、智慧与勇气，去改善 IE 所追求的高效率的问题。

6. 装配工序的改善重点

与加工工序相比，装配工序的特征是手工作业较多，目的是将很多零件装配起来，其改革集中以下两个方面。

(1)手工装配作业的改革

①全工序的“一个流”生产方式

因为工序不平衡，所以才需要通过工序分析、作业测定来进行作业平均化的工作，那么只要采用没有工序不平衡的生产方式即可。那就是作业者承担全部工序的方法，根据其作业特征称为“一个流”。通常不需要搬运工具，如果产品搬运困难的话，可用皮带或推车搬运，无论哪种情况，为了使作业完成后的返回移动浪费最小。在布局上采用 U 形拉与二字拉的形式。

②流水作业的接力棒方式

通常流水作业的情况有以下三种生产形式：手传手一个流作业，皮带传送流水作业，多任务合并一个流作业。其中前二种方式都是将工序细分并由专人作业的方式，只是物料传送是手传送还是皮带传送的差别，那么为什么这两种生产方式会产生工序不平衡呢？原因是工序作业内容已固定，作业时间随工序不同而变动。则必然有不平衡发生。相反如果作业时间按最高时间固定，在此时间内不停作业，时间到时各工序同时传递即可，这种方式称作接力棒式生产。它将不平衡的作业全部集中到最终工序，此时班长、组长只要调整最终工序即可，这样中间工序可以一直保持满负荷状态。需注意的是这种作业方式有其产品加工特性要求，并非适用于全部产品。

③现场实时拉平衡

依 IE 规范的拉平衡方法总是难免要进行时间分析及负荷的平均化，因此花费时间，所以在现场实时对应的拉平衡方法就值得研究了，这里提供二种方法，一种是田径体育比赛的发令方式，另一种是 SOS 方式。

第一种方式与田径比赛相似，作业开始前全工序人员，双手放下待发令后一起开始作业，完成后举手或后退，如此循环几次实时发现瓶颈工序，现场调整，现场求得最高平衡效果。

第二种方式 SOS 方式是在生产时，由一名精通全部工序的助线，对产生作业迟延的工位提供授助，各工位在出示紧急信号之后实时得到授助的 SOS 方式比较适合混流生产及作业负荷周期性变化的装配生产线。

以上两种方法始终难免人为因素的干扰，因此相对而言不如传统方法准确。除非问题明显否则请慎重使用。

(2)来料及部件的改革

①零欠品

精益生产的 JIT 生产方式下，要求适时、准确供应零件，欠品问题是影响 JIT 生产的重大问题之一，因此从加工到外供应商必须保证零欠

品。方法就是在看板管理系统下，遵循后工序就是客户的原则，准时、准量供料。

②零不良

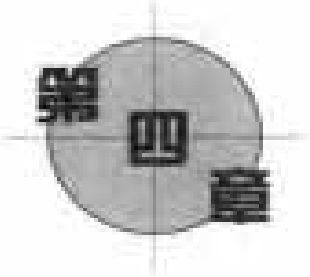
进行全工序的零不良品质保证改善，否则是无法真正实现精益生产。

③改善零件加工精度

来料精度问题造成的后处理及二次加工是精益生产的大敌，因此减少装配现场的后处理及二次加工等不稳定因素，是实现JIT生产的关键，所以必须提高并改善零件加工精度。

④进行来料及零部件的通用化标准化改善

通用化、标准化是企业界公认的提高效率降低成本的好办法，推行精益生产必须切实推进零件标准化。



动作分析——方法研究（2）

一、动作分析概要
二、动素分析
三、影像动作分析
四、动素分析改善指引

动作分析通过研究分析人的各种动作要素，发现并改善无效动作或浪费现象，让我们发现工作的乐趣与奥妙。

一、动作分析概要

1. 动作分析的目的与意义

动作分析或称动作研究是对生产活动中的全部作业动作进行观测分析，研究人的各种动作浪费，从而寻求省力、省时、安全、经济的作业方法时必要有效的 IE 手法。

动作分析通过研究分析人的各种作业动作，发现并改善无效动作或浪费现象，最终提高作业效率。动作分析与 IE 其他手法相结合，使生产管理与改善有了坚实的科学依据与方法指导，是真正做到科学管理的基础。IE 基础手法的程序分析、动作分析、时间研究是培养现场管理与改善能力与眼力的理论基础。

动作分析按精度不同分为以下几种方法：

- 目视动作分析
- 动素分析
- 影像分析

2. 动作分析的程序

(1)观察与记录

观察生产现场作业者的动作，包括眼睛的移动，进行记录。

(2)对分析记录结果中的浪费进行改善

去除记录结果中产生浪费的动作及将费时的动作改为较快的动作。

(3)动作经济原则下的动作改善

对照动作经济原则进行改善。

(4)重新编制作业方法

打破现有方法程序，使工作进行的更轻松、更有效，及设定作业标准，是动作分析的目的。但值得强调的是在上述这种动作分析过程中，并

非仅仅是消除动作浪费、提高效率，分析时更要注意所用材料、工装夹具、机械及作业环境对作业方法的影响，从生产作业的全部因素入手改善作业效率。因为动作随着机械的操作位置、材料、工具的放置位置而改变，通过定品、定容、定量对作业方法进行全面改善，提高作业效率。

3. 动作分析的方法

(1)目视动作分析

观测者以目视直接对现场作业进行观测分析改善，现场发现动作问题并改善。优点是对现场瓶颈工序实时改善，提高作业效率；缺点是时间测定及细微动作的观测困难。

(2)动素分析

将人的全部动作包括大脑的思考行为详细细分为18种最小动作单位要素称动素。进行分析研究的方法。

(3)影像分析

通过作业录像进行分析，可以精确地对作业时间及动作要素，进行测定及研究分析，是动作分析中精度最高的一种。

4. 作业改革与动作分析

通过程序分析，我们对生产工艺进行流程改善、设备及布局改善及“一个流”生产的物流改善，以上的改变足以令现场焕然一新，与此同时通过动作分析，对作业的动作改善，两项工作合在一起统称作业改善。

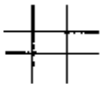
动作分析的核心方法是动素分析。它将人的动作划分为最小单位的动素，即人的动作的基本要素，通过分析使我们了解动作的本质。掌握并灵活运用动作分析是作业改善时必不可少的能力之一。

二、动素分析

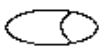
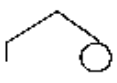
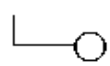
1. 十八种动素的定义

动素分析是由美国工程师 Frank Bunker Gilbreth （1862－1924)创立的，动作分析基本要素共有十八种动作，也有文献定义为十七种，本书设定为十八种。详见表 4－1。

表 4－1

动素定义			分类	A.工作有效推进的动作 B.造成工作迟延的动作 C.动作本身不能推进作业		
NO	名称	英文及缩写	符号	符号说明	分类	定义
1	伸手	Transport Empty (TE)		手中无物的形状	A	空手移动，伸向目标，又称空运
2	握取	Grasp (G)		手握物品的形状	A	手或身体的某些部位充分控制物体
3	移物	Transport Loaded (TL)		手中放有物品的形状	A	手或身体某些部位移动物品的动作，又称运实
4	装配	Assemble (A)		装配的形状	A	将零部件组合成一件物体的动作
5	拆卸	Disassemble (D)		从装配物拆离物品的形状	A	将装配物进行分离和拆解的动作
6	使用	Use (U)		Use 的 U 字形	A	利用器具或装置所做的动作，称使用或应用
7	放手	Release Load (RL)		从手中掉下物品的形状	A	握取的相反动作，放开控制物的动作

续表

动素定义			分类	A.工作有效推进的动作 B.造成工作迟延的动作 C.动作本身不能推进作业		
NO	名称	英文及缩写	符号	符号说明	分类	定义
8	检查	Inspect (I)		透镜的形状	A	将目的物与基准进行品质、数量的比较的动作
9	寻找	Search (S)		眼睛寻找物品的形状	B	通过五官找寻物体的动作
10	发现	Find (F)		找到物品的眼睛形状	B	发现寻找目的物的瞬间动作
11	选择	Select (S)		指定选择物的箭头形状	B	多个物品中选择需要物品的五官动作
12	计划	Plan (P)		手放头部思考的形状	B	作业中决定下一步工作的思考与计划
13	预定位	Pre－Position (PP)		保龄球立直的形状	B	物体定位前先将物体定置到预定位置，又称预定
14	定位	Position (P)		物品放在手的前端的形状	B	以将物体放置于所需的正确位置为目的而进行的动作，又称对准
15	持住	Hold (H)		磁石吸住物体形状	C	手握物品保持静止状态，又称拿住
16	休息	(Rest) (R)		人坐于椅上形状	C	为消除疲劳而停止工作的状态
17	迟延	Unavoidable Delay (UD)		人倒下的形状	C	不可避免的停顿
18	故延	Aviodable Delay (AD)		人睡觉的形状	C	可以避免的停顿

2. 动素分析的用途

(1)通过对动作方法及顺序的检讨分析去除不必要的动作,使动作更有效;

(2)分析研讨最合理的作业配置;

(3)作业的工装化及工装改善的基本资料;

(4)改善前后的方法对比与评价

(5)进行作业方法的详细说明

(6)设定标准作业

(7)培养作业方法的分析判断能力

3. 分析方法

动素分析是对作业进行细微的动作分解与观察，对每一个连续动作进行分解，将右手、左手、眼睛三种动作分开观察并进行记录，进而寻求改善的动作分析方法。下面以螺栓与螺母的装配为例进行分析记录（见表 4－2），台面布局如图 4－1。实际现场分析参照表 4－2 同样方式进行。

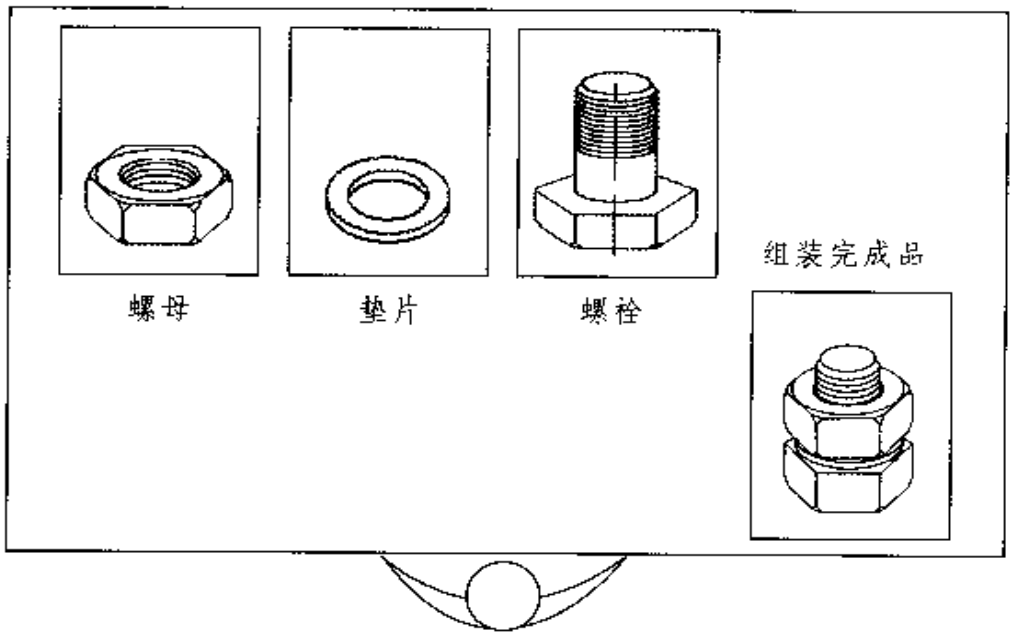
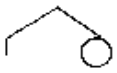
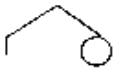
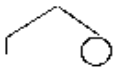
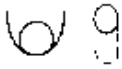
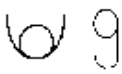
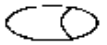
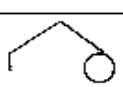


图 4－1　螺栓、螺母装配作业布局

表 4－2　　螺栓、螺母装配作业动素分析表

作业要素	NO	右手动作		眼睛	右手动作	
		内容	记号		记号	内容
1 取螺栓	1	迟延				伸手至螺栓
	2	迟延				选择并抓取螺栓
	3	迟延				拿向右手的同时对准位置
	4	拿住右手运来的螺栓				放开右手
2 套上垫片	5	螺栓位置对准				伸手至垫片
	6	持住螺栓				选择并抓取螺栓
	7	持住螺栓				将垫片运至左手并对准位置
	8	持住螺栓				将垫片对准螺栓
	9	持住螺栓				套入垫片
	10	持住螺栓				放开垫片
3 装上螺母	11	持住螺栓				伸手至螺母
	12	持住螺栓				拿取螺母
	13	持住螺栓				将螺母运至左手并对准位置
	14	持住螺栓				螺母对准螺栓
	15	持住螺栓				组合螺栓与螺母
	16	持住螺栓				旋入螺母
4 放下已组装物品	17	放下已组装物品				组合好的部件运至存放处
	18	迟延				放开组合件

三、影像动作分析

1. 影像动作分析的优点

动作分析的代表手法是动素分析，但是当需要对人体动作进行进一步的反复细致研究分析时，则需要通过录像方法进行动作的影像分析。其优点有以下几个方面。

(1)成本低

现在录影机、数码摄录机等设备已非常便宜，相对工业仪表设备其成本是很低的，且容易买到。

(2)功能丰富

一般摄录机都有变焦、慢放、静止、渐进、时间等功能，动作分析所需要的功能全部都有，这样不只是动作分析、生产工艺分析、时间研究、运转率分析等也可以应用此方法。

(3)小型便利

一般小型摄录设备已经可以放入口袋，非常便利。

(4)易于操作

非专业摄影师也能方便操作

(5)立即观看

现场屏幕直接查看，修正失误，不用担心失败。

2. 动素时间流程表

通过对录像反复研究与观察，记录动素分析的时间值，此时动素分析表与时间流程表，合为 simo chart 动素时间流程表（见表 4－3）。此表的特点是动素与时间同时记录，准确描述动作与时间的关系。

另外对于长时间作业及不连续、不稳定作业，以往采用低速摄影的办法进行动作研究，现有录像功能已可以进行 8 小时的长时间连续

表 4－2　　螺栓、螺母装配作业动素时间流程表

作业时间	左手动作 NO	左手动作 内容	左手动作 记号	左手动作 时间	通用时间	右手动作 时间	右手动作 记号	右手动作 内容	右手动作 NO
1 取螺栓						14	U	伸手至螺栓	1
	1	迟　延	⌒	34		4	∩	选择并抓取螺栓	2
					20	16	⊃ 9	拿向右手的同时对准位置	3
	2	拿住右手运来的螺栓	∩	4		4	⊃	放开右手	4
					40				
	3	螺栓位置对准	9	6		14	U	伸手至垫片	5
2 套上垫片						4	∩	选择并抓取螺栓	6
					60	14	⊃ 9	将垫片运至右手并对准位置	7
						4	9	将垫片对准螺栓	8
					80	6	#	套入垫片	9
						4	⊃	放开垫片	10
	4	持住螺栓	∩			16	U	伸手至螺母	11
				106	100				
						4	∩	拿取螺母	12
3 装上螺母						14	⊃ 9	将螺母运至左手并对准位置	13
					120	4	9	螺母对准螺栓	14
						4	#	组合螺栓与螺母	15
					140	24	∪	旋入螺母	16
4 放下已组装物品	5	放开已组装物品	⊃	4		12	⊃	组合好的部件运至存放处	17
	6	迟延	⌒	12	160				
						4	⊃	放开组合件	18

录像，足以满足这种长时间的作业研究需要。

3. 影像分析改善重点

在对作业的录像进行深入分析时应从以下几点入手:

(1)图表的编制

- 动素时间流程表(simo chart);
- 机械作业时间表——将人与机械的作业经过时间进行明确记录;
- 联合作业分析——联合作业分析的时间分析;
- Line Balance 分析——在装配流程中对工序间的平衡效率进行分析;
- 准备作业分析表——对准备作业进行详细分析，发现不合理与浪费;

(2)动作的改善

通过动素分析，对人的双手作业负荷及合理性进行分析，改善动作。

(3)动作线路分析

对作业者的眼、头、右手、左手等身体部位的动作线路进行分析，消减动作幅度过大，方向的突然变化及多余的动作，多数情况下通过改善调整材料、工装、机械的摆放位置，优化动作路线。

(4)检讨作业环境

全面地检讨作业现场的整体环境，包括地面、机械布局、材料摆放、工具位置及环境照明与温度。

四、动素分析改善指引

1. 动素分析改善程序

这里以螺栓、螺母组装作业为具体实例进行分析研究改善。改善

程序如下：

(1)发现问题

这个装配作业有以下三点问题:

①作业空间过于开阔

作为螺栓、螺母的装配作业，作业空间过大，首先作业台过大，其次零件供应箱过大

②只使用右手

通过动作分析我们发现，只有右手在作业，左手几乎只是在持住螺栓而已。

③左手的等待

当右手放置已装配完成的螺栓、螺母并取螺栓时，左手处于等待状态。

(2)确定改善目标(T: Target)

改善目标有三点：

①作业周期减少 (CT: Cycle Time)

现在的 CT 是 16.6 秒，设定目标为 10 秒减少 6.6 秒。

②效率提高到 166%。

现状是 100 的话，改善后的生产效率提高 66%

③空间减至 1/2

没有任何工装的作业，全部手工作业的情况下空间过大，因空间太大造成零件分离放置，空间减少一半，够作业空间即可。

(3)改善实施(Do)

将改善目标在脑中进行描绘，使结果具体化，并制定一天的工作计划，至此，Target、Image、Plan 全部完成，这种 TIP 的第一步也是改善改革的最重要一步，它决定成功的一半以上。下面再进行改善的实施。

①将零件置于小臂范围内

首先将零件从现在的位置向作业者靠近，置于人体正常作业范围内，将以肩为轴的取料动作改为以肘为轴的小臂动作(见图 4-2)。

②作业台减 1/2

随着零件箱的拉近，作业台的多余空间变成浪费，如图 4－2 示，从而将作业台的作业区缩减 1/2。

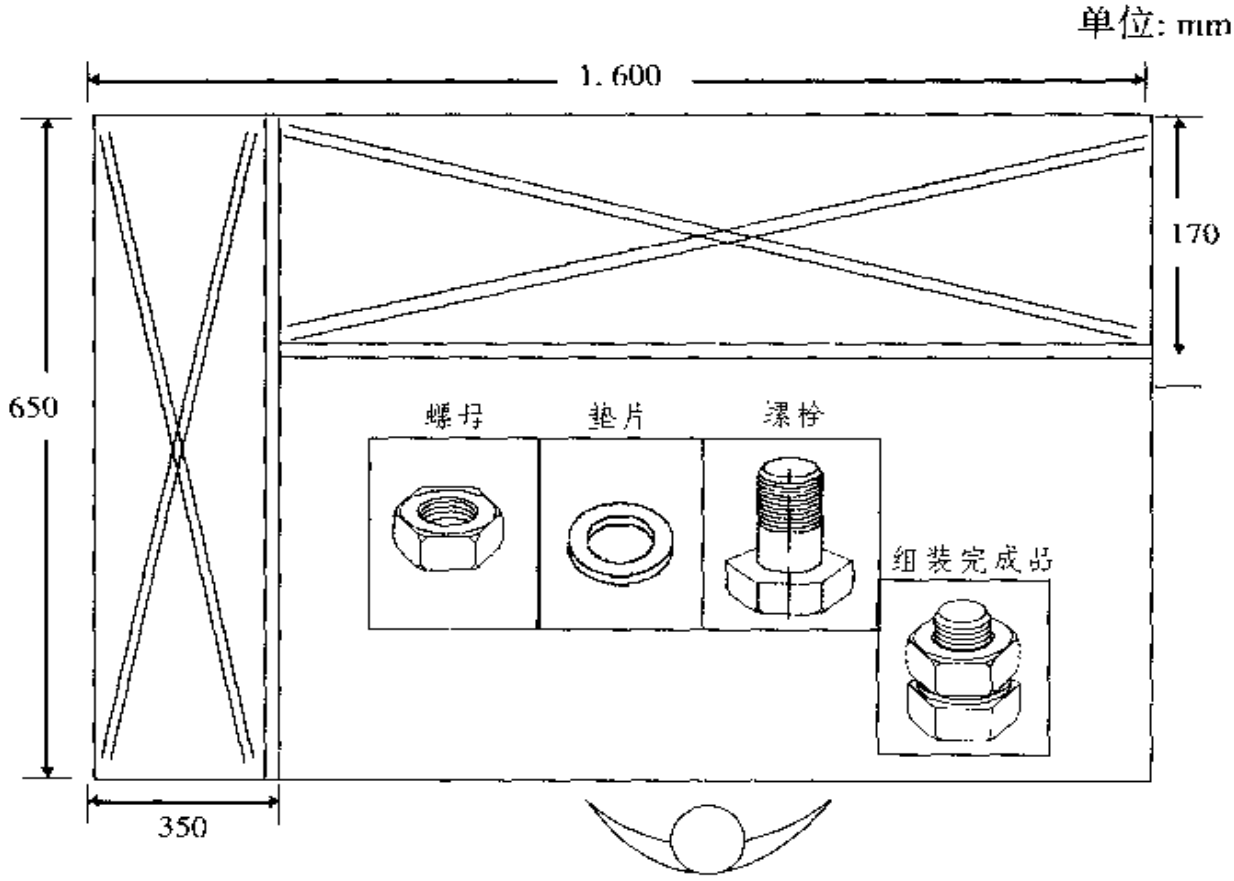


图 4－2　作业台 1/2 改善

③动素的改善

左手几乎都是迟延与持住的状态，并无作业。相反右手几乎全是拿来拿去的移动，空手移动过多，如图 4－3 显示现状双手动作线路。

因此根据双手作业原则，首先去除螺栓从右手拿给左手的交换动作，左手取螺栓，此时再将左手的空运取螺栓改为放置成品的同时取螺栓。右手动作则变为取螺母与垫片，大量减少了重复动作，在取螺母之后连续取垫片则减少了往复动作距离。至此两手动作变化如下：

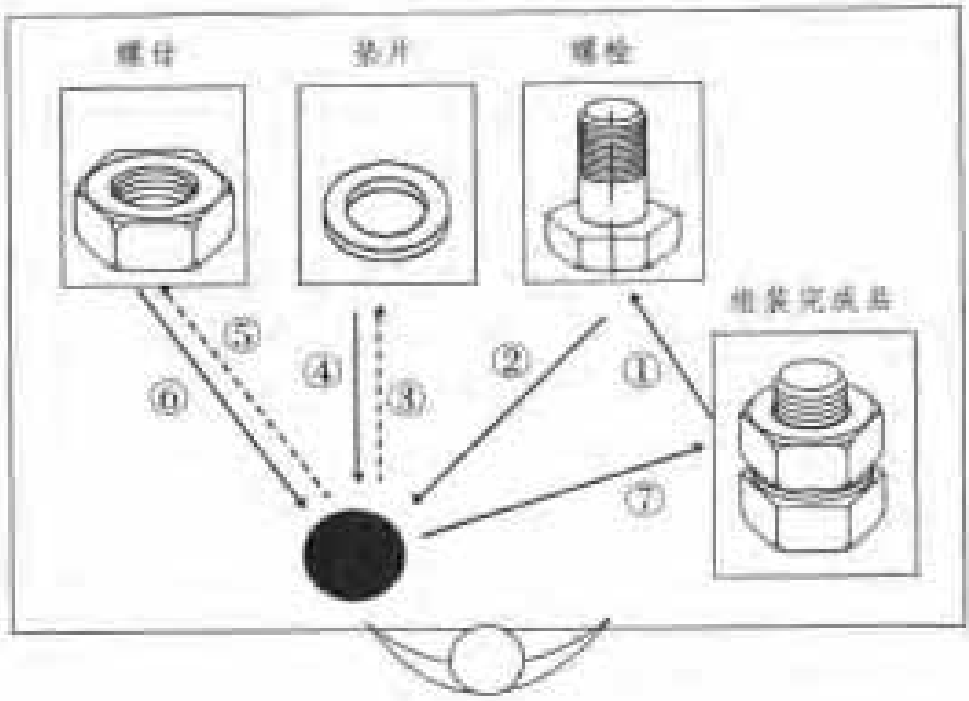


图 4-3 双手动作线路

左手	右手
① 成品放置	① 取螺母
② 取螺栓	② 取垫片
③ 拿住	③ 组合螺栓、螺母及垫片

下一步的改善是同时连续作业的原则下，减少右手取垫片的难度，在拿起螺母的同时用手指尖再取垫片，这样就可以减少装配时的手指动作，为此需将垫片一个一个供给，则需要一个简单的垫片供给器。

左手动作是放置成品的同时取螺栓，那么在取到螺栓时就将螺栓的方向同时朝向右手，在回到胸前动作过程中，左、右手在途中进行装配，此时因为装配位置需要确认，所以需尽可能将左、右手靠近。

小料盒装载，小批量供料改善。半天一次供料造成料盒较大，同时动作幅度也大，将每半天一次的供料改为每小时一次的供料，回收

空的物料盒，一小时一次填装供料，以空盒为标致推进作业。随着一小时一次的小料盒供料的改进作业幅度也小了许多，动作范围也相应缩小。但要保证无论何时手边都有零件，即 FIFO（First In First Out）先入先出的准则。

在进行了双手作业、垫片供给器改善、小批量定量供料（FIFO）改善及同时作业改善后，新的蛙泳式（对称式）作业台布局如图 4－4：

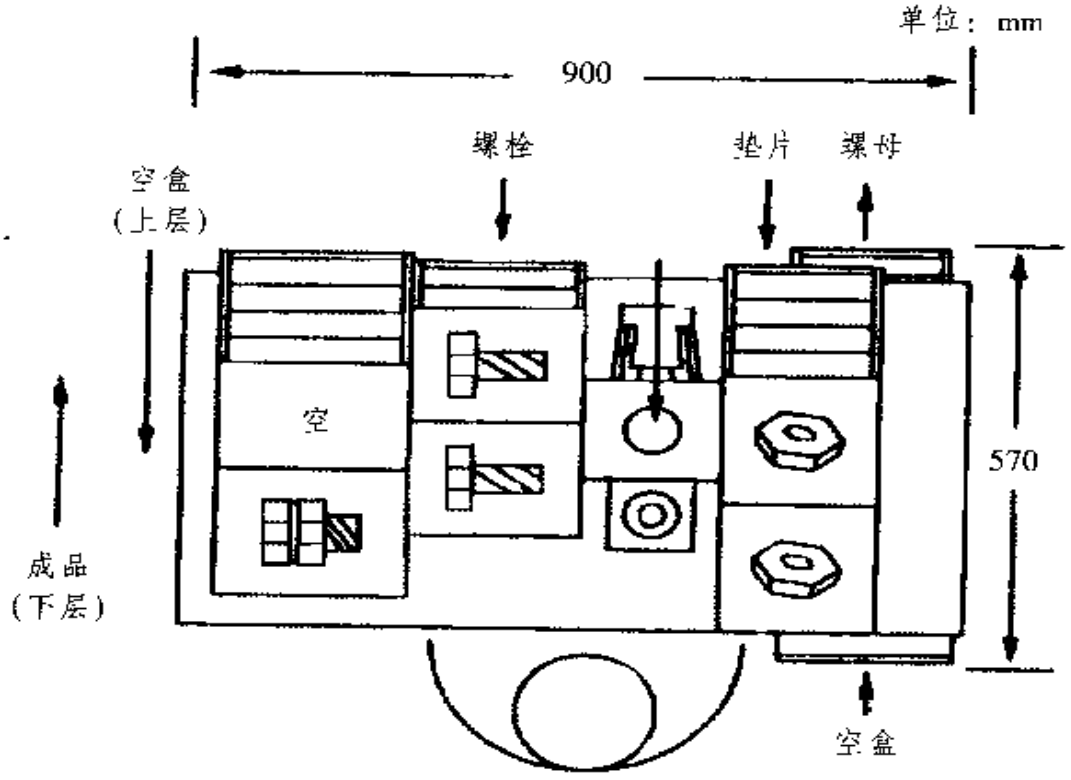


图 4－4 新装配作业的布局

(4)评价(C)

改善的评价有作业空间、周期时间、效率三项。

a. 空间：目标 1/2

空间由 1.04m² 变为 0.513m² 为原状的 1/2 以下，这里的重点是零件小批量供料，料盒小型化及物流的 FIFO 改善。

b. 周期时间：目标 10 秒　减少 6.6 秒

首先作业员的双手动作线路有如图 4－5 的变化。

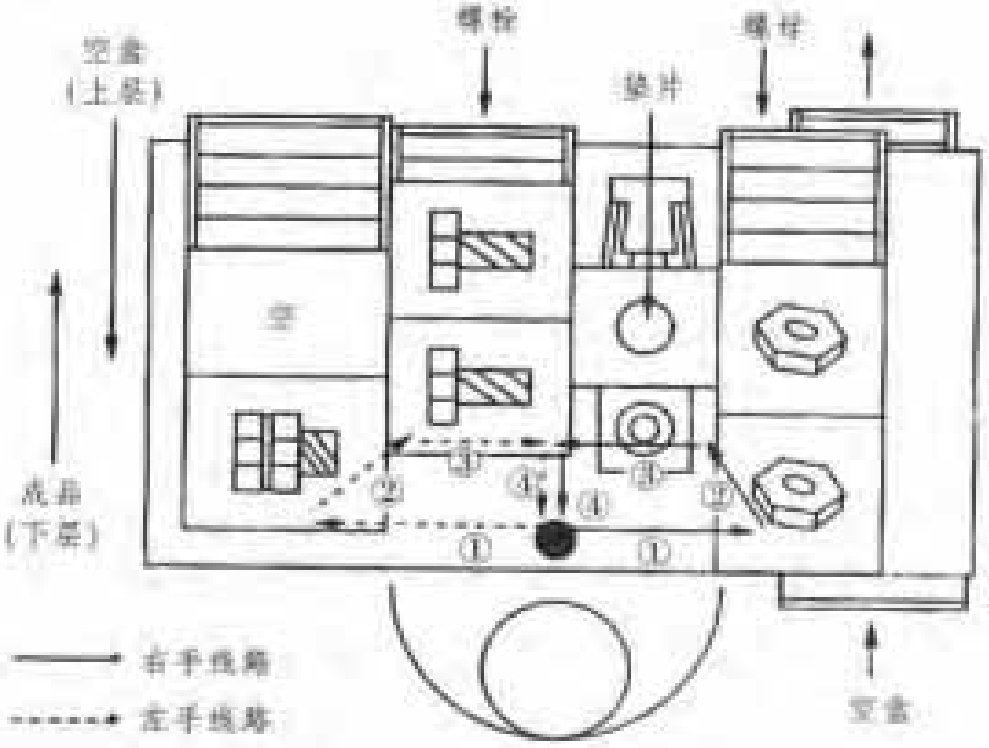


图 4－5 螺栓、螺母装配作业的动作线路(改善后)

其变化重点是双手作业原则，并将重复的往复动作变为一次循环内完成的同时对称动作，因而大大缩短了手的动作线路。

另外，同时作业也是作业改善的重点。右手在取到螺母去向装配的途中拿取垫片，之后在回到胸前的过程中进行装配作业，更加使装垫片与螺母的二个动作变为一个动作，这种动作合并的方法同样会减少动作路程及次数，为此我们将垫片的供给方式设计成气缸供给的单个供料方式，定量、定品、定位取料是改善的重点。

将改善后的作业编制动素时间流程表（见表 4－4），作业周期由 16.6 秒变为 7.4 秒比目标的 10 秒下降很多。

c. 效率提升到 166 %

改善后的作业周期 7.4 秒，则效率提升为 224% 远远超过目标值。

表 4－3　　动素时间流程表(改善后)

作业内容	左手动作 NO	内容	记号	时间	通用时间	右手动作 时间	记号	内容	NO	作业内容
1 放置成品	1	运成品至放置处		12		12		伸手至螺母处	1	1 取螺母
	2	放开成品		4		4		抓取螺母	2	
2 取螺栓	3	伸手至螺栓		12	20	12		移向垫片的同时调整螺母的方向	3	2 取垫片
	4	抓取螺母		4		4		拿住垫片	4	
3 持住螺栓	5	拿取螺栓移向右手的螺母与垫片		14	40	14		拿垫片及螺母移向螺栓过程中调整方向	5	3 垫片、螺母装配
	6	持住螺栓		28	60	4		对准螺栓	6	
						24		拧入螺母及垫片	7	

D. 继续改善的方向

改善后的装配作业周期时间减至 7.4 秒，效率提升 224%，但这只是生产现场的生产效率，真正的效率提升必须与客户同步，如果以定单计算生产周期是 8 秒以上的话，那么 7.4 秒的生产周期过快，需要加入其它的工作才可以。如果出货周期在 7 秒以下时，需再次压缩作业时间，重点在左手的持住的 2.8 秒，及部分脱离手工作业的工装上下工夫改善。无论怎样改善，改善的目的与方向在客户，市场即顾客的要求是现场改革的最终目标。

2. 动素分析改善一览（见表 4－5）

表 4-5

动素分析改善重点一览表

改善方向 / 具体手法 / 动素	动作优化			减少(去除)			工装化
	1.肢体协调优化	2.前后动素连接与替代	3.减少注意力	1.减少每次运动量	2.减少次数	3.去除	简单的工具
眼睛	1.眼睛上下移动改为左右移动 2.改善作业台面的照明		1.作记号 2.涂上色彩 3.目标物品的规格大小易于眼睛辨别	1.缩短眼睛的移动距离 2.将物品放在视野范围内 3.利用镜子	减少眼球运动次数	1.位置固定以去除选择 2.自动化以去除此作业	1.通过镜子观看 2.利用反射镜改善照明 3.透镜的利用 4.分格盘,透明容器 5.工业箱分格
抓取	1.改变受力面积,减少手掌的压力 2.抓取部位设为易于拿取的形状 3.设定防滑位	1.改善放置方式使其易于抓取 2.改变肢体部位(如用脚)	1.标识握取位置如:手握位、足踏位		增加一次抓取的个数,减少动作次数	1.组合工具去除某些动作 2.减少搬运中多余的挽手动作	1.手套 2.胶手指 3.利用针形物予置器,剪刀等专用工具
搬运	1.以肩和肘为中心的移动路线 2.手左右对称的移动 3.消除移动途中手的方向改变 4.上下移动→前后水平移动→左右水平移动 5.速度调整	1.途中尽可能同时进行其他动素 2.用不同部位执行(如脚)	1.去除移动途中的障碍物	1.缩短搬运距离 2.减轻重量 3.减少身体重心的上下移动 4.使用凳子 5.手工搬运→滑动运输→滚轴运输	1.增加单位运量 2.两手同时运输	1.利用重力或动力去除此动素	1.平滑路面 2.易于滑落的台滑槽(轨)
放手	利用加速度(投出或敲击)	1.下一动素配合适应部位置放开 2.移动的中途进行	1.消除放手时的注意力		同 ∩ 一样	同 ∩ 一样	1.承接容器 2.避免损伤的装置
对准		1.改为不需 ○ 的放置方法	1.减少消除 ○ 所需注意力	1. ○ 的范围缩小并明确标识		设计成不需对准的形状	1.导向装置 2.限位设计 3.工具予置

续表

	1.护腕时垫片的利用 2.其他同			减轻重量	1.设法提高每次持住数量		1.夹紧装置 2.吊钩之类的悬挂手段
	1.工装机械的操作点力度调适 2.其他与 相同	操作方向、旋转方向与下一动素圆滑过度	1.减少器具、机械设备等在使用上的注意力 2.将操作进行标准化，从而提高熟练度、自动性	1.减少取出及装入时的摩擦 2.减轻操纵柄 3.减少操控杆(盘)的动作幅度 4.设定操控限位 5.机械设备集中操作			1.导轨、导槽 2.限位 3.利用杠杆、螺杠、链杆、凸轮等机构 4.利用重力
	与 相同		1.使用样板 2.检测设备的使用 3.通过声音及颜色来检查	1.与 相同	1.几个同时进行 2.集中两台以上的检测设备集中监视	通过自动调节装置进行排除	1.使计测工具方便读取 2.简化设测二具 3.限位计测
原则	动作方向与作业的进行方向圆滑进行	1.合并组合两个以上的动素 2.用身体的不同部位代替手的工作 3.尽可能多利用左手	1.减少眼球的多余动作及不必要判断 2.增加自动性 3.整理、整顿 4.固定位置	1.利用重力及动力 2.不做反重力方向的作业 3.缩小作业范围	多个同时作业	1.合并两个以上动作，消除动素 2.适当利用二具消除某些动素	设计更加方便作使的工装，在形状、性能、精度上进行改善并标准化。

第五章

动作经济原则与流程经济原则

一、动作经济原则

二、流程经济原则

某一加工工序与其他工序间相隔离的状态称为孤岛，这种形式必然造成工序间的停滞堆积及搬运的很大浪费。小工序则直接合并到生产线上称为 IN LINE，这就是流程经济原则（principle of process economy）。

动作改善方法的分类总结，称为动作经济原则（principle of motion economy）。

一、动作经济原则

1. 何谓动作经济原则

对动作研究的改善方法进行分类，并系统地对此进行分析总结所得出的基本原则，称为动作经济原则(Principle of motion economy)，它适用于人的全部作业，是动作改善的基本方针原则。它的目的在于优化作业方法减少无谓动作缩短动作距离减低劳动负荷，简单的说，就是怎么在不增加或减低劳动强度的情况下更省力、更快捷的工作方法，这里对肢体使用、作业配置、机械工具设计三个方面进行总结说明。（见表 5－1）

表 5－1　　动作经济原则

肢体使用原则	作业配置原则	机械设计原则
1.双手同时开始同时结束动作 2.双手动作对称反向 3.身体动作以最低等级进行 4.动作姿势稳定 5.连续圆滑的曲线动作 6.利用物体惯性 7.减少动作注意力 8.动作有节奏	1.材料工装的3定 2.材料工装预置在小臂范围内 3.材料工装的取放简单化 4.物品的移动以水平移动最佳 5.利用物品自重进行工序间传递 6.作业高度适度以便于操作 7.需满足作业照明要求	1.用夹具固定产品及工具 2.使用专用工具 3.合并两种工装为一个 4.提高工装设计的便利性，减少疲劳 5.机械操作动作相对稳定，操作程序流程化、标准化 6.操控程序与作业程序配合

2. 肢体使用原则

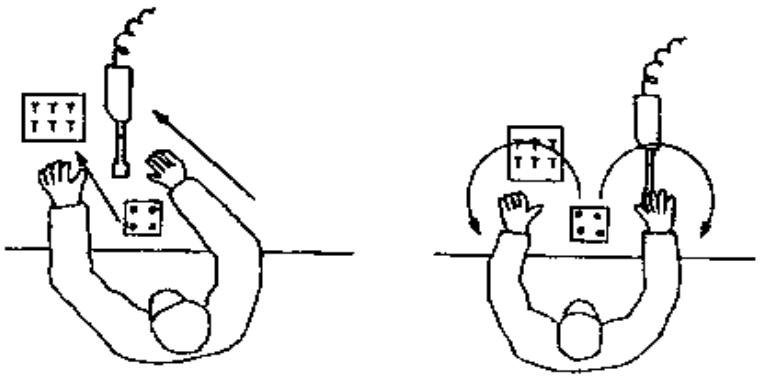
人在作业时的动作是工装及物品摆放的影子。工装及物品分离较远的话，影子（动作）自然较长，作业布局如果是曲线的话，影子（动作）也会合成曲折状。身体的使用原则是要轻松有节奏，这是肢体动作的基本原则。

(1)双手同时开始并同时结束动作

工作的原则是双手同时使用。单手作业会造成另一只手的空闲及不平衡。重点是要双手同时开始并同时结束。

(2)双手应对称反向进行

动作时双手同时进行是原则并且要左右对称反向进行。如果双手在某一方向单向动作的话，会造成人体重心的转移，而维持这种平稳的劳动将带来精神以及肌肉的疲劳。双手反向对称动作相当于游泳的蛙泳，是最省力的作业方式。参见图 5－1。



同一方向动作　　蛙泳式对称反向动作

（辛苦）　　（轻松）

图 5－1

(3)身体的动作应以最低等级的动作来进行

身体的动作幅度越小越好，动作时间越短越好。参见图 5－2 、图 5－3。

图 5－2 手部的动作原则

还须消除伸臂动作，因为手的移动毫无附加值产生!!!
尽量减少动作幅度。

伸直手臂的动作本身就已是浪费，拿的动作和人走一步路的时间一样是 0.65 秒!!!

图 5－3 减少动作幅度

人体的动作等级以下列次序递减：

腿的动作→腰的动作→肩的动作→肘的动作→手腕的动作→手指的动作

(4)动作姿势稳定

身体尽可能减少较长时间的重心偏移及起坐动作，通过改善机器及部件的布局，使作业者能够在身体整体相对稳定的情况下更轻松地工作，这样才能够提高工作效率。

(5)连续圆滑的曲线动作

动作的速度和方向突然改变的话，会打乱工作节奏，同时会消耗大量体力，应尽可能避免这种现象发生，使工作连续圆滑地进行。

(6)利用物体惯力

像使用手锤时我们所感觉的那样，当尽可能利用锤的惯力和动量时，就会越省力，所以任何工作都一样，利用物体惯力节省体力提高效率。见图 5－4。

图 5－4

(7)降低动作注意力

当我们观察一组作业时会发现，动作会有停顿、迟疑，这时主要

因为过程中产生迷惑或需要判断造成的，此时的大脑活动造成外在动作的迟疑与拖延。结果不只造成作业节奏的变化与混乱，同时造成精神上的疲劳。

下面有几个降低动作注意力的例子，仅供参考。

①测量时用固定规格尺寸及定位等手段，使测量工作减少脑力判断过程。

②当需对准及嵌入时，以导向槽及机构减少对准的难度，以降低注意力。

③放置螺丝刀时的固定位以喇叭形为佳。

④预置或定位悬吊电动螺丝刀的最佳位置。

⑤在计量仪表、器具的数值显示位置处设置明显标识，使之更加容易辨识或以声光等信号减少识别的注意力。

(8)动作应尽可能有节奏，习惯性的节奏有助于提高熟练度

作业是否有节奏或有韵律是减轻疲劳及提高效率的关键。下面提供一些改善节奏的提示与方法：

①作业速度应适当，以一定的节拍规律进行；

②在作业循环分隔区间以重点动作进行标识；

③缩小手的动作范围，保持手部适当高度；

④物品的摆放按工艺顺序放置；

⑤放大对准精度或以声光等进行识别，减少注意力则易于产生节奏韵律；

⑥结束与开始动作在同一位置，作业过程首尾相接；

⑦如舞蹈一般的曲线动作流程自然会有节奏产生。

3. 作业配置原则

操作者的动作是由工件、工装及机械设备的位置决定的，因此要想提高效率的话，改善作业配置是非常重要的。

(1)材料、工装的3定

3 定是 5S 整顿中的物品摆放的基本事项，包括定点、定容、定量三项内容。总之对在什么位置，有什么东西，有多少给予明确规定。参见图 5－5。

图 5－5

(2)材料、工装预置在小臂的工作范围内

3 定标准化之后，应将材料与工装尽可能预置在人的正常工作范围，即人的小臂以肘为中心的活动范围内，这样人可以以比较低级的动作即小臂、手及手指拿取物品及工具完成工作。参见图 5－6。

图 5-6　工作台上工具的摆放

(3)简化材料、工装取放

材料与工装在进行3定及位置预置的标准化后，下一步是通过相关物品的摆放方向来调整改善动作时间见图5-7。此时应注意后工序是客户的原则，对产品及材料按下工序的取拿方便原则进行放置。另

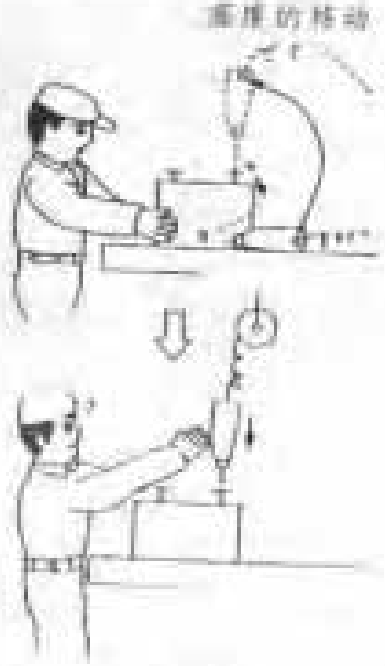


图 5-7　简化材料、工装取放

外对于一些细小的、不便取放的零件，如小薄垫片、针型物等以波型载板、小容器及弹性毯垫等方法使之容易拿取。见图5－8。

图5－8

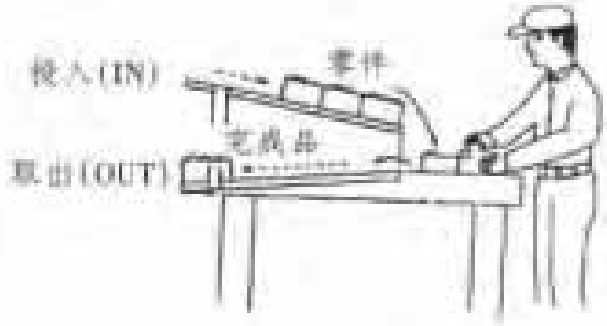
(4)物品的移动以水平移动最佳

物品的移动应尽量避免垂直方向上的移动。因为那样会造成作业员的腰部动作，这种较高等级的动作容易使人产生疲劳及工时的增加，因此应尽量避免，特别是较重物品的上下移动，如图5－9。进行水平移动，此时应以后工序的高度为基准进行水平高度的调整，使其前后工序一致。

另外较重的物品，用以水平滚轴的方式进行水平移动。

(5)利用物品自重进行工序间传递与移动

物品的取放、废脚料的收集等作业都可以利用物品重力，在斜面导槽、导轨平面及圆筒等辅助下进行传递与移动。参见图5－10。



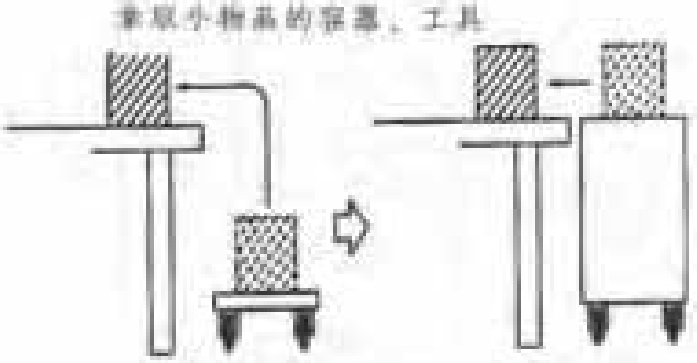


图 5-9

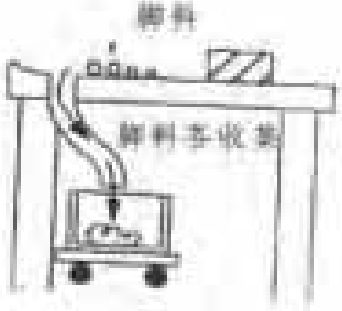


图 5-10

(6)作业高度适度以便于操作

新 IE 的作业基本姿势可以是站立式作业，一旦坐下，作业者总要将部件拿的很近才可以，这时只适合于单一工序大量生产的流水化生产，不利于生产线的平衡，更不利于多工序“一个流”小批量生产的要求，站立式作业的情况下就需要调整作业台高度，使之便于作业。

一般的作业情况下，作业高度在肘以下 50mm 处较适合，当进行比较细致的作业时，作业高度应距眼近些，比一般作业高度高些比较适合。不同作业高度不同，实际高度应以作业者意见为主进行讨论决定。

(7)满足作业要求的照明

温度和湿度等满足作业环境要求是理所当然的，特别是照明尤为重要，只有天花灯照明的情况下，有可能产生身体及手的影子而影响工作，另外当作业台及现场工艺布局调整时，天花灯也要随之变化，因此在作业台上安装作业灯照明是标准照明方法。这样即使工艺变化也不会带来较大工作，同时又能满足作业要求的照明度(见图 5-11)。

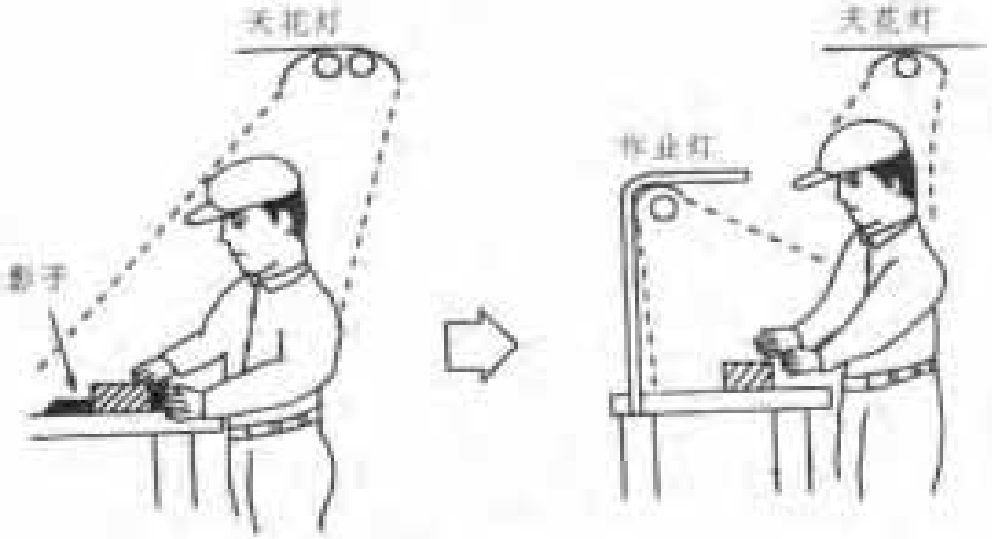


图 5-11

4. 工装夹具的设计原则

作业效率在很大情况下是由所用工装的便利性决定的，工装设计时的操作性及便利性是工装设计的重要技术之一。

(1)用夹具固定产品及工具

装配作业和机械作业经常需要用扶持以固定物品，这时便占用一只手而无法进行双手作业，造成极大浪费，因此需要以固定用台钳及夹持夹具等来固定产品及工具，以解放人手从而进行双手作业。

(2)使用专用工具

生产线作业中所用工装应该是最适合该产品及人工操作的专用工具。我们经常在生产线上看到通用工具，这是不利于生产效率及成本的，生产线的高效率、低成本生产，应该是产品零件、机械设备、工装夹具全部是专用才合理。

(3)合并二种工装为一种

经常使用的工装夹具将其功能合并为一种，可以减少工具的更换麻烦，提高工作效率，同时在现在小批量混合生产中更需要工具功能合并以减少转拉的工时消耗。生活中我们常见的红、蓝两用笔及带有橡皮的铅笔，就是基于这种思想发明的。

(4)提高工具设计便利性减少疲劳

工装夹具在使用中越专用则会越方便，方便使用就会减少疲劳。设计时要注意以下几项。

①工具手柄方便抓握

工具手柄应贴合手掌形状，使手用力时的反作用均匀作用于手掌，以避免局部受力。

②作业工具与人体动作相协调

细小轻巧以手指动作为主的作业，应将工具设计得轻便些，以方便手指操作。当以手腕为主进行操作时，应将工具重心设计在前端稍重些，手柄方便抓握，这样会减少手腕的疲劳及反作用力。

③工装夹具的操作性应以 IE 的方法进行评估

通过动作分析及 PTS 等 IE 方法对工装夹具的操作便利性进行评估，以动作简单效率最优方案进行设计。简单地讲，即工装夹具设计的效率评估，是现场改善及工装设计时决定方案的最终判断基准之一。

(5)机械操作动作相对安定并且操作流程化

机械的设计应考虑使操作者在作业时身体整体安定，并且开关及操控手柄的位置应与流程一致。

①操作位置应相近并集中

开关、手柄、操控杆在正常作业范围内，并根据作业程序设置位置。

②让机械尽量减少或脱离人的监控和辅助

当机械被启动后，则自动送料尽可能摆脱人的监护和辅助，这样人可以在机械运转的有效时间内，作更多的事情来提高人机系统的效率。

③开关位置与下工序兼顾

当机械做到脱离人的时候，机械的启动开关位置与下一工序的作业在动作上应连贯协调，因此开关应在下一工序前及本工序后的位

置，使作业同时连续进行达到最高效率。

④工件自动脱落

已完成加工的工件尽可能自动脱落，因为相对于装夹上料，脱落更容易自动化，这样人只做装夹等较复杂作业，减少作业周期时间，提高效率及产量。

⑤能够自检的自动化

防错装置发现不良，实时停机实时通知的自动化。

⑥安全第一

⑦小型化

生产线上使用的机械工装特别需要专业化、小型化。

⑧容易进行作业准备

机械开始作业前的准备工作应尽量简捷、高效。

5. 动作经济原则下的动作浪费

根据前述的动作经济介绍那么如何简单判断现场的动作浪费呢，在现代IE我们将其归纳为十二种动作浪费。经过IE量化分析可以确信在精益理念下这种浪费占了作业时间的50%以上。

(1)两手空闲　　(7)转身角度大

(2)单手空闲　　(8)移动中变换“状态”

(3)作业动作停止　　(9)不明技巧

(4)动作太大　　(10)伸背动作

(5)左右手交换　　(11)弯腰动作

(6)步行多　　(12)重复/不必要的动作

二、流程经济原则

1. 流程的种类

生产过程中的流程主要指产品从原料加工成部件又由部件组装成

成品的过程。物料在过程中进行流动变化，同样加工工艺、人员、信息在这一过程中一样在流动中变化，由此我们发现生产过程中的流程主体有很多种。

在工场中流动周转的因素包括信息、物料、机械、资金等，在制造现场直接相关的流程包括生产加工的工艺流程，人的作业流程，手的操作流程，以下就这几方面的流程经济原则，进行具体说明。

2. 生产流程路线的经济原则

生产流程是指原材料生产加工的工艺流程，在对这一过程进行路线分析时应用程序分析的基本工序符号如：停滞(▽)、搬运(○)、加工(○)、检查(□)进行分析。图 5－11 为此方法的实例，是印刷电路板装配流程图。以其生产的过程线路，即生产流程路线为例，我们对加工的生产流程线路与流水线的装配分别进行经济原则的分析说明。

(1)流程路线的经济原则（参见图 5－12）

①路线越短越好

观察流程路线图时，第一眼需要判断的是整体流程范围及路线的长短，范围越小路线越短则越经济。

②禁止孤岛加工

某一加工工序与其他工序间相隔离的状态称为孤岛，这种形式必然造成工序间的停滞堆积及搬运的很大浪费。小工序则直接合并到生产线上，大型加工设备难以流水化生产线式布局时，则需自主开发小型专用设备。如大型的锡炉小型专用化自动化。

③减少停滞的原则

停滞比加工与检查的总和多时称为停滞多余，当合计次数达到两倍以上时，表示停滞极多，则必须大量减少这种浪费方可提高效率，目标是原料与成品的停滞各一次。

④消除重叠停滞现象

加工与加工之间的停滞多数是工序等待，第一步消除的就是货架

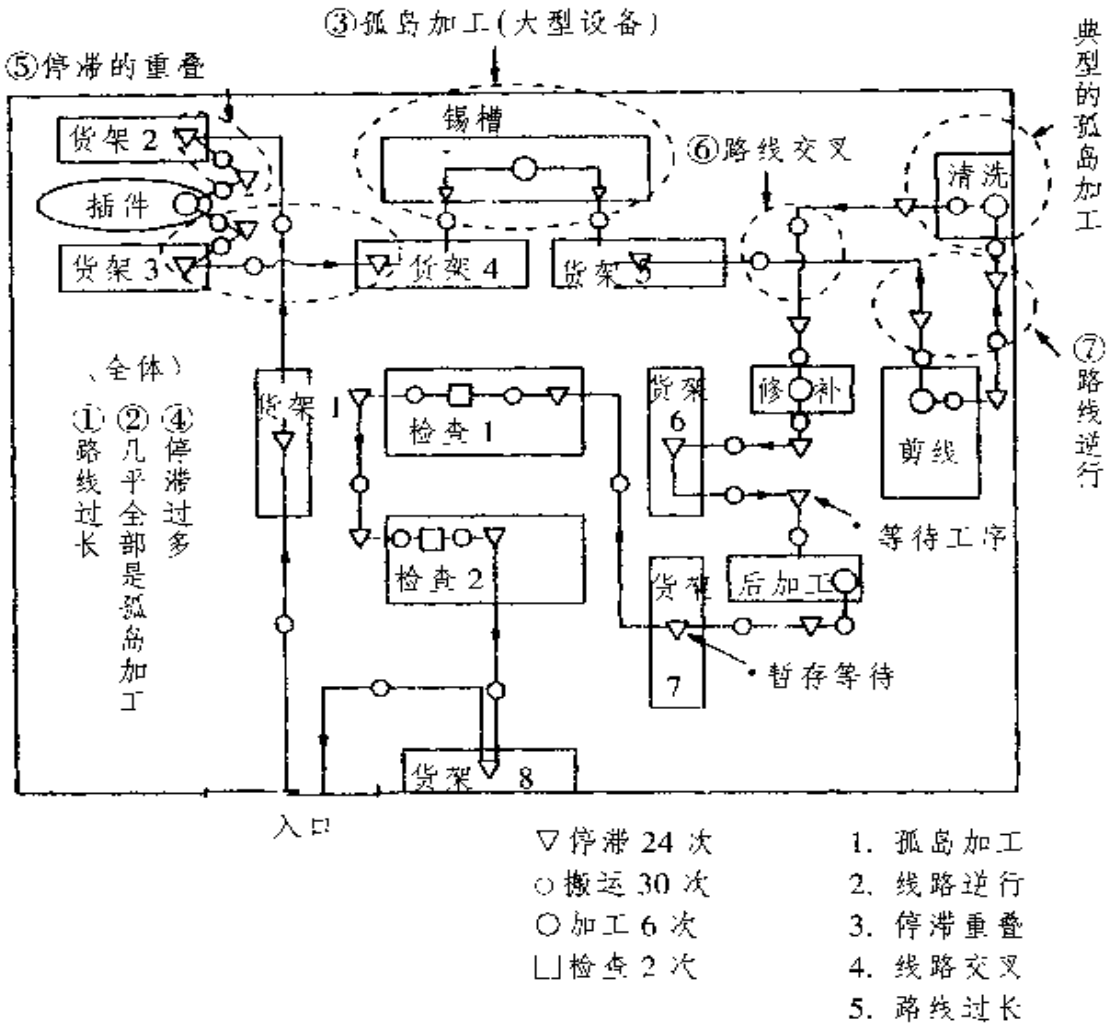


图 5－12　流程路线图

等待。货架的等待将会使前置时间过长，同时连续三个等待存在的情况下，必然有货架至货架的移动发生称为横移。应该消除的就是这种横移的作业，来减少工序间的等待。

⑤消除交叉工艺路线

工艺路线的交叉会带来混乱与浪费，按流程顺序排布即可消除这种浪费。

⑥禁止逆行的原则

原本应该指向出口的后工序，由于设备布局的限制，逆行反向折

返的情况常有发生，只需根据流程自然指向出口布局即可。

(2)生产线的经济路线原则

生产线的经济路线原则与一般流程的经济原则有很大不同，主要在于前一项着眼于去除整体生产过程中大的浪费，而生产线上的经济原则用来去除中等的浪费。此处就生产线的平面流程线路，与正面流程线路二个方面进行分析。

①平面分析（参见图 5－13、5－14）

平面分析是将生产线的平面布局，按实际比例画成图纸，对流程进行记录分析的方法，目的在于消除流程路线的起伏所致浪费，通过改造设备、机械、工装、作业台使流程呈直线运行，最大限度消除浪费。

同时为减少行走距离将设备间距离压致最小，使作业者的每步行走都可作业，其中影响设备间距的设备操纵盘，如不是每次都需操作的话，可考虑搬离设备与生产线。

另外类似隧道炉投入口与取出口不同方向的设备，利用回送装置使投入与取出口一致，这便是 I/O 一致的原则，这样可以消除 IN 至 OUT 之间的无谓行走。

②正面分析（参见图 5－13 、5－14）

将生产线从正面进行流程的绘制与分析，从中发现物料的起浮，最大限度减少上下起浮造成的无谓劳动，因此统一工序平面高度是重点。无论是正面分析还是侧面分析目的都是要缩短制程距离，减少中间波动，以便减少浪费，特别是一人多工序作业时，这种改善尤其重要。方法上可以用一根细线，现场拉于制程两端，调整相关设备，使人的作业保持平面及正面的直线最短状态的方法，称为生产流程的经济路线原则。

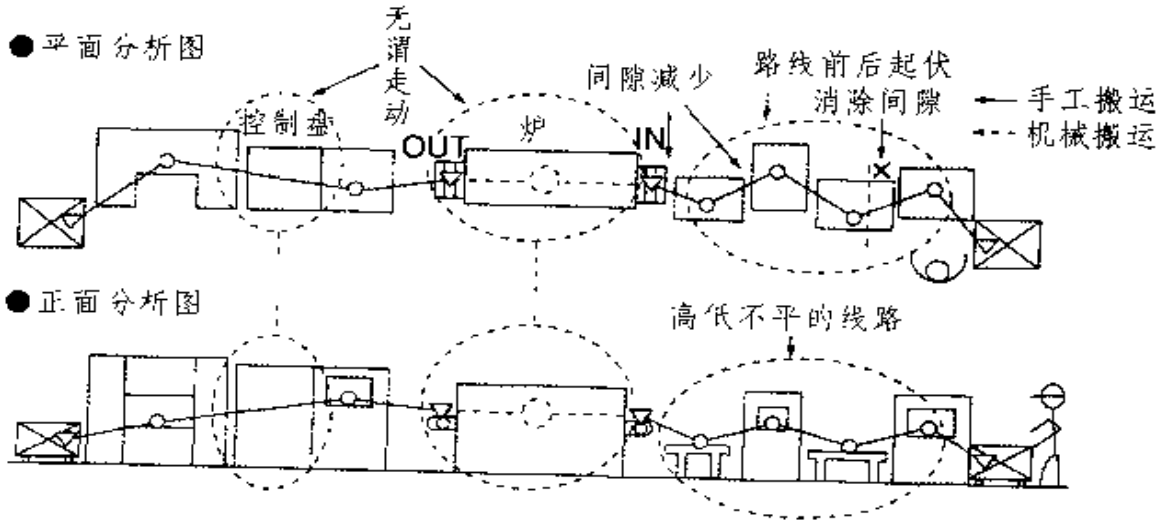


图 5－13

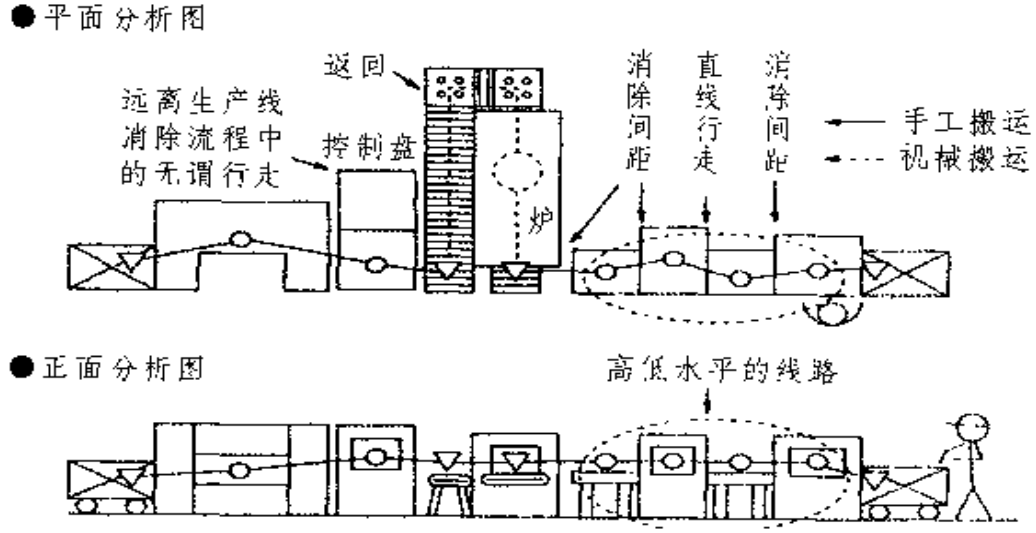


图 5－14

4. 人的作业流程原则

下面就对一般情况下人的作业流程及流水线生产时的作业分进行别经济原则说明。

(1)人的作业流程的经济原则

①路线最短原则

提高人的生产效率时缩短线路是最重要的改善。

②消除间隔

物料堆放区与机械，机械与机械之间彻底消除间隔，另外放置区

与机械的规格缩小，去掉机械上不需要的部分，消减机械正面宽度，以减少工序间距。

③工艺流程原则

不论任何工场都有其产品特性，不同产品的加工、生产，装配流程都有自身固有的特点与模式，因此根据此流程模式及特点进行现场物料及机械的布局是一个基本通用原则。

④I/O一致原则

原料的放置区与成品放置分离的情形对于人的流程线路来讲是致命的缺点，当将成品放完后，生产流程也就制造完成。但多数情况下这种作业是循环往复周期进行的，那么人就不得不再次折向原料区以继续这一工作，因此原料堆放区与成品区一致是最效率最经济的方法。参见图5-15。

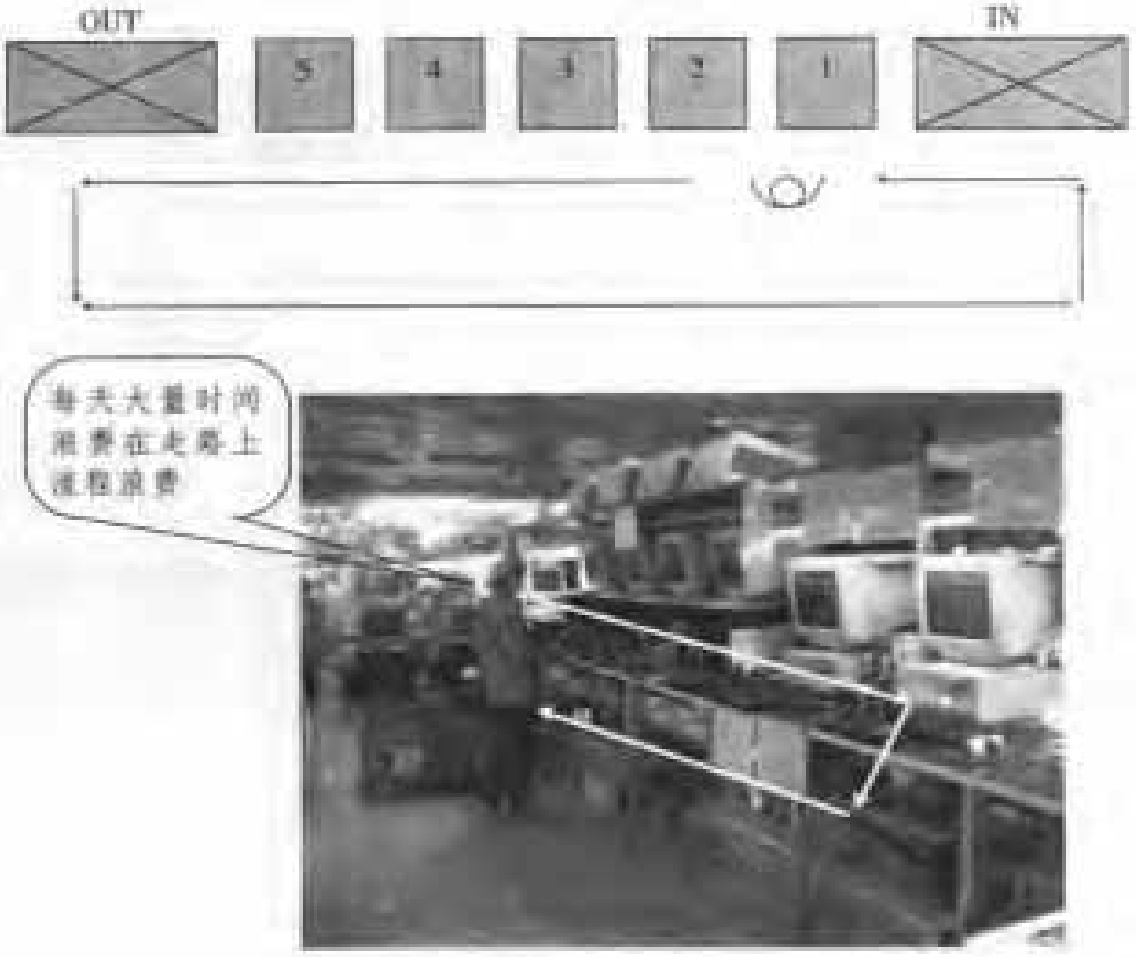


图5-15

⑤禁止流程路线逆行的原则

工具和检验集中布置时会造成很多局部流程逆行的地方，对此只要根据流程将工具、检具和机械进行生产线流水化同步布置，消除回折的流程线路即可。

⑥零等待的原则

当机械输送时人只是在等待，这时若能兼顾其他工序则可节约时间提高效率。解决办法是多能工及无需人监控的自动化。

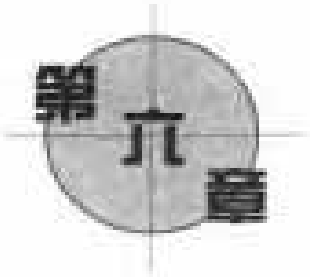
(2)生产线生产的经济原则

生产线方式流水化生产的情况下，主要需对物料的流动进行平面及正面的流程线路分析，以改善减少物流移动中的搬运及无谓移动损失，同时前述6项原则一样适用于生产线作业。

5. 流程经济原则汇总（表5－2）

表5－2　　流程经济原则

流程		原则	说明
产品工艺线路	一般	1.路线最短原则	路线长度、范围越小越好
		2.禁止孤岛加工	减少工序的分离
		3.禁止局域路线分离	减少(去除)很难流水线化的大型设备
		4.减少停滞的原则	减少中间停滞
		5.禁止重复的停滞	禁止重复的停滞
		6.禁止交叉	禁止交叉流动
		7.禁止逆行	禁止逆行流动
	生产线	8.减少物流前后摇摆	减少物料流动的左右摇摆
		9.减少无谓移动	减少无实际作业内容的移动
		10.去除工序间隔	去除加工设备间的间隔
		11.I/O一致原则	投入(IN)与取出(OUT)一致
		12.物料上下移动减少	减少去除生产过程中物料的上下移动
作业流程	一般生产线	1.线路最短原则	路线长度、范围越小越好
		2.去除间隔的原则	去除加工设备的间隔
		3.与产品工艺一致原则	作业内容全部集中产品流程内完成
		4.I/O一致的原则	投入(IN)与取出(OUT)一致
		5.禁止逆行的原则	禁止逆行流动
		6.零等待的原则	消除机械自动状态下的等待



时间分析—作业测定(1)

一、时间分析概要
二、时间分析方法
三、时间分析的使用
四、录像的时间分析

对生产作业的改善很大一部分是从改善整饰的工序平衡状态入手的，因为这样更能准确掌握现状全貌，发现影响生产计划的推进及管理上的问题

一、时间分析概要

1. 何谓时间分析

IE 创造之初最大的目的即是提高生产率，那么普遍的衡量生产率的标准是什么呢?是时间。作业时间可以有效地反映作业方法的优与劣，作业效率的高与低。因此作业时间作为生产经营活动的基本资料，被广泛应用于各管理层面，调查分析制造业现场的作业时间有以下三个主要目的:

(1)在方法改善时发现现状问题与浪费;

(2)对方法研究时各方法的优劣进行评价比较;

(3)对已标准化的现有方法设定标准时间。

本着上述目的，通过作业时间对作业方法进行定量的状态分析即作业测定，它是对作业方法进行分析的重要手段。

时间分析是在对作业方法的优劣进行评价及设定标准时间时，通过秒表对现有作业时间进行测量、分析、检讨的方法。它是作业测定中最基本最重要的方法与手段。

由于时间分析的手法是对作业时间的直接测量，简单易行，不只对手工作业，对机械的作业时间一样可以测量，因此被广泛应用于现场的作业测定。但是，另一方面由于作业者的心理、熟练度及企业文化的影响，测量偏差有所存在。因此，对测量结果要进行评价与修正，方可最终得到标准时间。

2. 时间分析的用途

时间分析作为效率管理及改善的基础手法，用途有以下几个方面:

(1)改革、改善作业后对新方法进行作业标准的设定;

(2)表现评价—同一作业的两种作业方法之间的评价;

—供货商与供货商之间的效率评价；

—作业者的工作表现评价；

(3)新产品量产时的作业标准制定；

(4)新工装投入时的作业标准制定；

(5)作业方法与标准时间之间的校核；

(6)生产线平衡率的调整改善即 Line Balancing；

(7)产能预算，合理计划人力及工时。

二、时间分析方法

1. 时间分析的用具

时间分析使用的主要工具如下：

(1)秒表

根据测量作业的精度选择相应精度的秒表，一般来说电子式秒表的精度已足够，最小单位以秒计，随着熟练度的提高可以提高精度。

(2)观测板

文具店出售的现场记录板已可以，注意不要很重。

(3)观测记录表格

表格式样因企业不同可自行设计，重要的是表格要有分析对象、记录人、日期、部门、地点等项目。

(4)记录用铅笔、油笔等记录用文具

(5)其他作业测定时使用的量具

2. 时间观测及分析时的注意事项

(1)事前的联络

出于礼节应事前与生产现场的基层管理者取得联络，说明目的争取理解与配合。注意无需联络被测人，避免对其产生心理影响，目的是使其能以平时正常速度状态工作；

(2)现场工作优先，不可以因为测量对现场工作造成困扰；

(3)观测位置应在斜前方 2m 左右为佳；

(4)由于熟练度及作业态度的影响，不应只取一次数据来计算；

(5)不允许随便修改记录的时间值。

3. 周期作业及作业单元的观测方法

对于重复性周期作业的测量，一般采取对连续多个周期的作业进行测量后，再平均算出单个周期的时间，这样可以使结果更具普遍性及准确性，而其中对作业动素单元的分解及测量是时间分析的关键。

作业单元的分解程序及重点如下：

(1)首先应仔细观察作业周期的全过程，在头脑中对整体程序有个清楚的认识与了解。

(2)划分作业单元

首先要对作业单元进行清楚的区分与界定，这是测量的重点，实施时应注意如下几个方面：

①首先，根据作业性质对作业单元进行划分，如准备、安装、加工、检测等，不同作业之间的动作连接重点即是测量的界线。

②作业单元时间过短或过长都会降低测量的精度，因此单元时间以几秒到 20 秒左右为宜。

③机械作业与手工作业必须分开。

④机械作业中的主、从作业必须分开。

(3)划分作业要素

当作业性质在时间上可以划分的话，应优先考虑根据作业性质划分作业要素，详细记录其时间，这是时间分析的重点。

(4)对划分完的作业要素与单元进行再次审核，以确定其合理性。

4. 时间观测方法

(1)归零法

在第一单元开始时按动秒表，第一单元结束时按停秒表，读取记录数字，然后将秒表归零，下单元开始时重复上述工作，因为需要不断归零，所以此方法相对费时。

(2)累积测时法

用电子式秒表本身具有每次按停，则显示当时时间，再按则累计走时的功能，利用这一功能记录作业单元的时间及工序时间，为累计测时法。

(3)周程测时法

既采用每次去掉一个单元的办法来测时，适用于单元较小及周程较短的作业，此法计算稍麻烦。

(4)连续测时法

当第一单元开始时，按动秒表，在整个过程中不使秒表指针归零，任其继续走动。仅当每一单元完毕时，看指针并记录时间。待全部记录完毕，再将两相邻单元的表面时间相减，以求得每单元的时间。

5. 观测结果的记录

虽然观测方法各种各样，本书以最常用的连续测时法为例介绍对观测结果的记录与总结方法。

(1)记录的要点

记录用纸可以由IE工程人员自行设计，也可以用坐标纸记录，这里推荐表6－1固定专用表格记录，内容例举为机械开孔作业的周期作业。

时间观测记录实例（机械开孔作业）

其记录要点如下：

①作业单元为从1—7为止的周期重复性开孔作业，作业单元内容必须在观测前记录清楚。

②按作业单元的次序，记录单元作业结束时刻。

③进行观测时间记录时，在第一次栏目左边记录秒表的时刻，右

边则记录相应作业单元的个别单元时间。这需要在作业观测完成后再进行计算并填入表格。另外注意时刻的连续性。

④在周期作业的标准作业条件下，出现偶发的不良对应作业时，应在最下栏“NO”处以(符号标识，并在时间栏以△或＊等符号区别记入。

(2)平均、最小、最大

表 6－1　　时间观测记录实例(机械开孔作业)

NO	作业单元	第一次		第二次		第三次		总计/次数	平均	最小	最大
		结束时刻	单元时间	结束时刻	单元时间	结束时刻	单元时刻				
1	取零件，装入开孔夹具	4	4	28	3	3	3	17/5	3.4	3	4
2	红笔标明开孔位置	7	3	32	4	M		17	3.4	3	4
3	装入钻床	10	3	36	4			18	3.6	3	5
4	开孔(钻头自动走刀)	16	3	42	6			30	6.0	6	6
5	取下零件	19	3	45	3			16	3.2	3	4
6	确认孔位	22	3	49	4			19	3.8	3	5
7	放下成品	25	3	1'00	4			16	3.2	3	4
＊	去掉披峰			△56	7			18/2	9	7	11

几个周期的观测后会发现个别单元的偏差。此时将个别单元的平均及最大最小时间分别记录的话，会从中发现许多问题。平均时间是用于计算最终标准时间的基准。同时最大最小时间的差代表动作的标准程度，过大的话说明有不确定非标准作业的动作参与其中，必须进一步调查事实来解决这些问题。

现场 IE 所追求的目标是最小作业时间，这就需要我们用 IE 的全部方法与理论去分析并发现最科学、经济、合理的经济方法，并对其

进行标准化，以期达到最低劳动强度与最高工作效率的结合。

(3)记录次数

记录次数因目的不同而有所区别，作业改善的情况下最少五次，标准时间测定时以 5—10 次为佳。(见表 6－2)

表 6－2　　作业分析记录表

工序名称	次级绕线	工号：		RS1283		产品型号		H0100－52F		机型：		中速机		调查者：IE		调查时间：21/4	
NO.	作业单元	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	单位：秒			
		单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	单元时间	时间总计(10次)	平均	最小	最大
1	上产品＼上环＼固定线头	11.6	12.1	10.9	12.7	10.4	14.3	14.7	14.2	12.1	12.6	10.6	12.5	123.6	12.4	10.4	14.7
2	上线(摆线)	2.1	4.1	2.3	2.4	2.2	3.2	2.2	3.1	3.3	2.2	2.7	2.3	25.9	2.6	2.1	4.1
3	剪线＼入槽线沟内	4.1	5.7	5.3	3.1	3.1	4.6	4.7	4.2	2.4	3.7	3.6	4.2	40.6	4.1	2.4	5.7
4	开机＼绕线	20.8	17.7	22.9	23	18.6	20.1	23.4	20.1	21.7	18.7	19.6	19.1	205	20.5	17.7	23
5	过线(2根)	3.1	2.1	1.7	3.4	1.7	2.4	2.1	2.1	2.8	1.8	1.9	1.8	23.1	2.3	1.7	3.1
6	剪线＼取线＼下环＼取产品放入小车	15.6	10.2	11.1	11.4	12.3	11.2	10.6	8.1	9.6	11.6	10.6	12.1	110.7	11.1	8.1	15.6
合　计															53	42.4	66.2

三、时间分析的使用

在本章开始部分我们已了解到时间分析的目的，根据上述目的，我们对时间分析的使用进行分类说明。现代 IE 在解决现场及公司整体的效率问题时，首要任务是找到问题关键所在，这样就可以在关键问题的关键部位以最少投入获得最大回报。在应用这一节的内容上最能体现这一点。我们从微观及宏观两方面来讲解时间分析的使用。

1. 从微观的角度看作业时间分析的应用

(1)发现生产现场的问题点

①发现作业时间过长的工序中的浪费及隐藏的问题，并改善现有作业方法。对工序进行现场作业时间观测，进而定量分析工序内作业要素的时间分布，从中发现不合理操作及无意义等待，并汇同方法研究的技术与手段对作业进行改善，从而达到修正不合理作业减少浪费的目的。

②对生产作业中各工序的平衡度进行调查，改善平衡度并进行标准化。对生产作业的改善很大一部分是从改善整体的工序平衡状态入手的，因为这样更能准确掌握现状全貌，发现影响生产计划的推进及管理上的问题。为此，对作业平衡上存在较大偏差的地方进行作业方法、作业配置及工装夹具上的再研讨，研究出更加合理的方法，并对新方法进行标准化是时间分析的一大应用。

(2)分析评价作业方法的优劣

①对相同作业的不同方法进行比较从而判断效率的高低及质量的优劣。

②对作业改善前后的方法进行定量的比较评价。

③对同一作业的不同操作者之间的熟练度及作业态度的比较。

④对同一操作者熟练度的提升状态进行调查。

(3)设定标准时间

在制定生产计划，实施生产，并对结果进行评价时，需要作业标准时间。而求得标准时间的最基本、常规、直接的方法，即通过时间观测得到正常作业时间，之后再对其进行评价与修正，最后再加上各种宽放，就可求得最终的标准时间。写成公式即如下式表达：

$$\begin{aligned}\text{标准时间} &= \text{正常作业时间} + \text{宽放时间}\\ &= \text{观测时间} \times \text{评价系数} \times (1 + \text{宽放率})\end{aligned}$$

2. 从宏观的角度看时间分析的应用

现代 IE 的最大特点是从宏观上解决生产上的效率成本浪费，因此在了解了微观的时间分析的应用之后，我们要了解的是应该用在什么地方才可以在宏观的生产过程中产生最大效益，这是现代 IE 区别于经典 IE 的最重要的地方。而解决宏观效率的分析方法就必然要提到生产方式，既生产线的构成与设计，我们会有很多有关 Line 这个词的想象，如皮带拉、U 形拉等等。那么不论何种形式的生产线与生产方式，我们在宏观上都要有衡量其效率合理性的手段与方法，即定量分析比较不同构成方式的生产线的生产平衡率与损失率，既然是宏观的问题就应该准确把握目的，这样的分析与行动才有的放矢。

(1)生产线设计的目的

①降低成本——改善现有生产方式的效率成本，挑战更低效率成本。

②缩短前置时间——为了更加灵活对应市场变化，前置时间的改善是衡量不同生产系统的一项重要指标。

③减少不良——通过流水化生产的过程控制，提高工序能力，即时对应，大量减少不良。

④减少库存——由于流水线的设计与生产方式的革新，将大大缩短前置时间从而大量减少中间在制品及成品库存，减少经营风险及财务成本。

(2)生产线设计的效率，即平衡率与平衡损失率

如果作业不是一人完成全部工序的话，则必然存在分工与合作。那么相关工序之间的作业量平均与否必然直接影响整个生产过程的整体效率。衡量这种生产工艺过程效率标准即平衡率。说明这个概念首先要说明作业周期时间，即生产线以一定周期时间生产下线一个产品的时间，它是由生产线上最长作业时间的工序作业时间决定的。从图 6－1 更容易理解 cycle time = pitch time

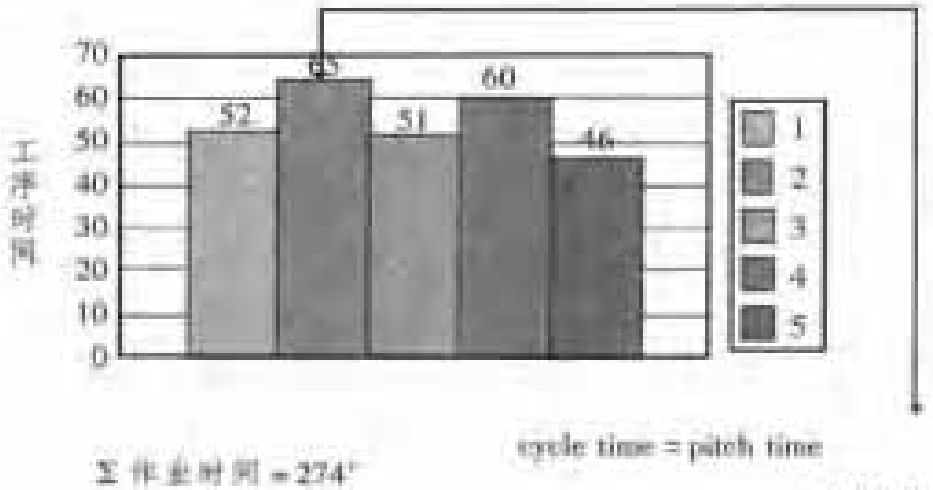


图 6－1

$$= \frac{3600(\text{秒})}{\text{单位时间产量}(\text{个/小时})}$$

由图 6－1 可以很容易的理解到生产线的作业周期（cycle time）与最长作业时间（pitch time）的关系。因为无论其他工序作业速度多么快也只能在 pitch time 的周期时间内传送产品，少于此时间的工位只能等待，这样就会存在一定的工时损失，其中作业时间占总工时的比例即平衡率。

$$\text{平衡率} = \frac{\Sigma \text{工序作业时间}}{\text{周期时间} \times \text{人数}} \times 100\%$$

与此数字相反，不足 100% 的部分即平衡损失率。

上例的平衡率与损失率如下：

$$\text{平衡率} = \frac{\Sigma \text{工序作业时间}}{\text{周期时间} \times \text{人数}} \times 100\%$$

$$= \frac{52 + 65 + 51 + 60 + 46}{65 \times 5} \times 100\%$$

$$= 84\%$$

$$\text{损失率} = \left(1 - \frac{\Sigma \text{工序作业时间}}{\text{周期时间} \times \text{人数}}\right) \times 100\%$$

$$= 16\%$$

对于上述数字初次接触的人或许没有很具体理解与比较，以笔者从事 IE 工作多年的经验以及目前国内外工厂的实际状态来看，当工厂的整体生产平衡率在 60% －70% 时基本上是顺其自然未经任何管理改善及工艺改善的状态，存在极大的生产浪费及效率问题，因为它说明 30% －40% 劳动工时是处于什么价值都未产生的状态；70% ～80% 的平衡率是生产管理处于一定的低水平控制状态，同样存在很大的管理及技术问题；80% ～85% 时，生产管理人员已尽到了其应尽职责，尚有 IE 的技术改善空间，85% 以上为管理及 IE 技术处于相对较高的状态。

精益生产追求零浪费及 JIT 的目标，因此 95% 是我们追求的最终目标。另外强调一点，95% －100% 的生产线，无论是国外还是中国，在分工作业前提下是几乎不存在的。笔者在一些工厂见到生产及工程技术部门制定的工艺文件上见到 95% 以上的平衡率，而实际现场的状态是 60% 左右，这只反映当事人的工作态度及公司的组织文化，而非 IE 所应追求的态度。现代 IE 追求的基本工作原则是现场、现物、实事求是。

(3)生产负荷的平均化

生产管理中负荷的平均化是一个很最重要的课题，从制造业一般流程来看，多半需要从零件制造、加工到装配、检验，这样几种大的流程，而其中并非完全可以弹性控制的工序有很多，多半要受到设备能力、员工熟练度及员工数量的影响，尤其是设备能力影响最大，因为并不是全部大型设备都可任意增加减少，那会涉及大量资金及固定资产的投入，解决这一问题的方法即生产负荷的平均化方法，即将不同产品、不同工序的生产全部平均化，消除因产品不同及工序不同带来的生产负荷的波动，完全消除是很难做到的，特别 OEM 企业。但在同一时间生产的产品还是会很多，这就需要在生产计划的制定方法上进行一定的革新，由单个品种批量生产改为多品种平均连续生产。实施过程需要以产品的生产工时及作业标准时间为依据。因此上述方法

的基础即是从现场的时间分析开始的。它对现场管理的科学性与真实性要求很高，所以只有当企业的管理文化是以事实为基准的数字量化的管理方法时，现场 IE 与精益生产才能取得成功。

四、录象的时间分析

时间分析与观测通常是在现场由 IE 工程人员直接用肉眼观察，用秒表记录时间。但这种方法对于以下 3 种情况的测量存在难度：

①动作速度快，单元时间非常短的测量

②周期时间过长的作业的测量

③数人及人机联合作业的测量

同时当我们对时间精度要求较高，人手操作秒表所带来的误差就已不可忽视，它所带来的精度公差就无法令人满意了。所以从操作难度及精度方面来看的话秒表测时法存在一定缺陷。

解决这些问题的方法即录像分析法：用摄录机记录作业。条件允许的话用数码摄录机最好，因为数据易于保存及分析。此方法有以下几个特征：

①可以同时进行动作分析。

②对肉眼难观察到的复杂作业及联合作业，可以多次反复播放，减少遗漏及错觉。

③可以得到比秒表测时精度高很多的时间值，提高准确性。

④设定标准时间时，对于作业时间的评价更趋于客观。

⑤对于现场生产作业改善更具有说服力。

录像分析的种类很多，使用者可根据作业特征不同选择不同形式的录像分析方法。

①高速摄影——适合于动作速度快，难于区分动作单元的情况。

②普通速度的视频录像——对正常速度下的复杂作业及联合作业可以用这种方法进行记录观察并分析。

③低速摄影——与①相反，作业周期过长的作业进行时间压缩的间隔周期摄影。

④数码摄影——广泛适用于对于现场改善、ST 制定及教育培训（新产品量产）等．因其符合 IE 的工作效率原则，其方法及手段的便利性是反映 IE 工作效率的最直接的方法，因此笔者推荐该方法。

标准时间的设定—作业测定(2)

一、标准时间概要

二、标准时间的设定

标准时间是衡量一切工作的标准，它具有相当高的客观性与公平性。IE的全部方法与手段都是为了保证所制订的标准时间公平合理，因为它是衡量效率的基准，同时也是科学的效率管理的基础，并最终被应用到销售、设计、制造、采购、成本管理等相关领域。

一、标准时间概要

1. 什么是标准时间(Standard Time)

标准时间是在正常的操作条件下，以标准的作业方法及合理的劳动强度和速度下完成符合质量要求的工作所需的作业时间。

它具有以下五项主要因素:

(1)正常的操作条件：工具条件及环境条件都符合作业内容要求并且不易于引起疲劳的条件，如女工搬运重量不超过 4.5 公斤。

(2)熟练程度：大多数普通中等偏上水平作业者的熟练度，作业者要了解流程，懂得机器和工具的操作与使用。

(3)作业方法：作业标准规定的方法。

(4)劳动强度与速度：适合大多数普通作业者的强度与速度。

(5)质量标准：以产品的质量标准为准，基本原则是操作者通过自检及互检完成。

由上述定义可知标准时间是衡量一切工作的标准，它具有相当高的客观性与公平性。IE 的全部方法与手段都是为了保证所制订的标准时间公平合理，因为它是衡量效率的基准，同时也是进行科学的效率管理的基础，并最终被应用到销售、设计、制造、采购、成本管理等相关领域。然而，由于受到中国历史上长期的计划经济与国营体制的影响，中国的工矿企业忽视效率及效益，没有衡量效率的标准时间概念。广大中国企业只有旧的劳动工时定额系统，与国际系统严重脱节，加入 WTO 之后，当务之急是正视效率管理，引进基础的标准时间系统，与外国企业在同一平台上竞争。否则，我们进入了 WTO 的赛场却不懂比赛规则，那如何战胜对手呢?

2. 标准时间的意义与用途

制定合理的标准时间是科学管理的最基本工作，也是最重要的工作。无标准时间就无管理的第一步。通过标准时间的应用使参与工作的全体人员都可以客观准确的计划、实施并评价工作结果。其应用非常广泛，是制造业必不可少的作业管理基准。标准时间的应用具体有以下几个方面：

(1)制定生产计划

(2)人工工时计划及人员计划

(3)评价：同作业者的工作表现

不同的供货商的效率成本

不同的作业方法的优劣

(4)用于作产品的人工成本控制与管理，包括记件工资的基准

(5)对客户的估价与报价

(6)设备及工装的需求计划

(7)革新与改善的成绩评价

特别要强调的是标准时间不是一成不变的，随着作业方法及产品工艺的改进，标准时间也是在不断更新与提高的。图 7－1 反映标准时间的设定与活用周期。

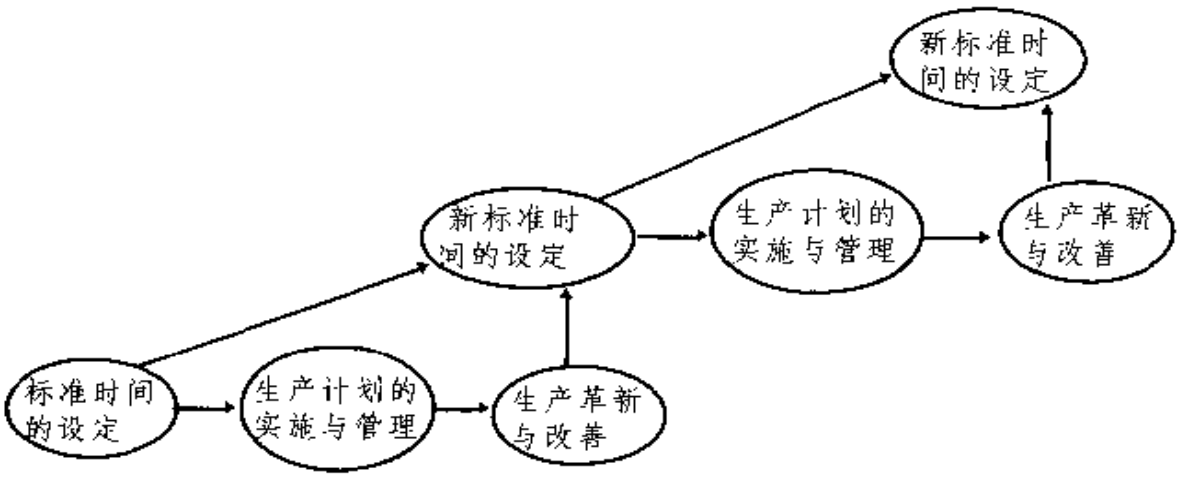


图 7－1　标准时间的设定与活用周期

通过这一过程发挥全员积极性与智慧来进行革新与改善优化操作系统，是企业竞争及管理的关键，企业或组织的活力与竞争力最大区别在于是否有上述革新的文化。因此标准时间的最大意义与用途莫过于对勇于进取的革新成绩的客观评价。这一思维方法是基于IE的人本主义原则下的，当我们看到这种公平的评价改革系统时，这个企业就有活力，否则多半会看到僵化的金字塔式的组织模式，其中的管理层只会小心谨慎，明哲保身。所以引进及实施劳动工时的标准时间概念是建立革新与改善系统的重要一步。

3. 标准时间的构成

大多数的标准时间是由“主体作业时间”和“准备时间”构成。此两项又分别由净作业时间和宽放时间构成。见图 7－2

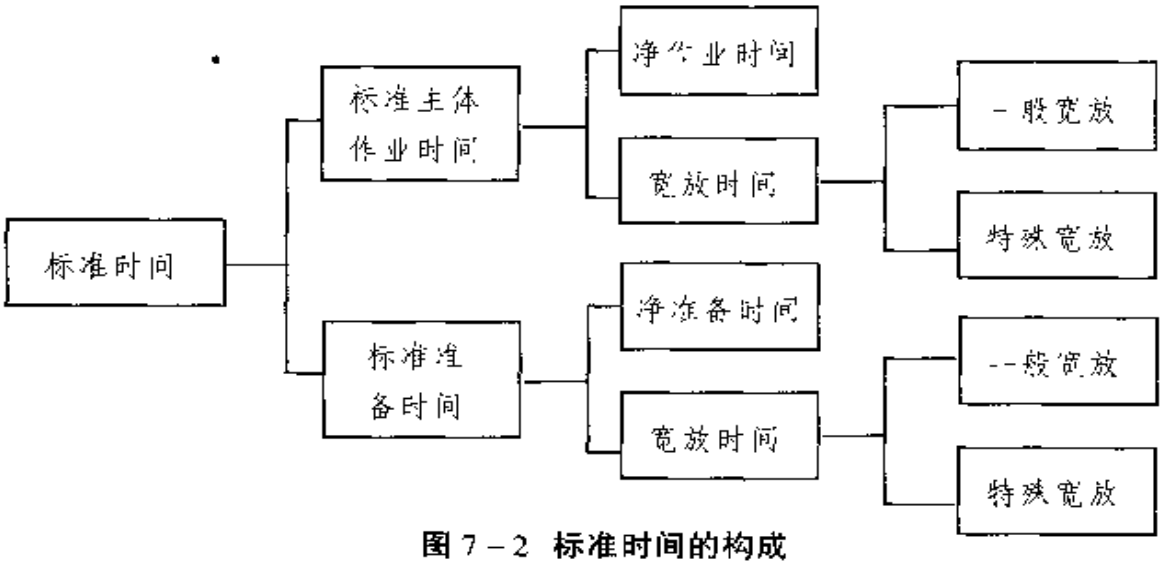


图 7－2 标准时间的构成

标准主体作业时间与准备时间是完成工作所必须进行的作业，包括有效的机械作业以及事前准备和中间准备所消耗的时间，两项净时间总和称为正常时间。宽放时间普遍以相对于正常时间的比率，即宽放率的形式表示，那么标准时间的表述公式如下：

标准时间 = 正常作业时间 + 宽放时间

= 正常作业时间 ×（1 + 宽放率）

二、标准时间的设定

标准时间的设定方法总体大致分为经验估算及科学的时间分析与时间预置（PTS）法等，本书着重介绍时间分析的测量方法及各种方法的优劣比较。那么现场观测的时间是如何成为标准时间的呢？总体需要两个步骤：

(1)对观测时间进行评比求得正常作业时间；

(2)对正常作业时间进行宽放，求得标准时间。

公式如下：

标准时间 = 正常作业时间 × （1 + 宽放率）

= 观测时间 × （1 + 评比系数） × （1 + 宽放率）

1. 时间评比（Rating）

(1)时间评比介绍

时间评比是一种判断与评价的技术，其目的在于把实际作业时间修正到合理的作业速度下的时间，消除因被测量人个人的工作态度、熟练度及环境因素对实测时间的影响。具体影响作业者的因素如图 7 - 3 所示。

这么多影响作业时间的因素如果不能够定量评估的话会极大影响标准时间的客观性与通用性。下面介绍时间评比方法中最通用的方法：平均化法（Leveling），又称西屋法（Westing House System），为美国西屋电气公司首创，经劳雷（Lowry）、曼纳特(Maynard)和斯坦基门德（Stegemerten）完成整个体系。

(2)平均化法的评比

平均化法从熟练、努力、作业条件和一致性四个方面评价作业速度。

①熟练

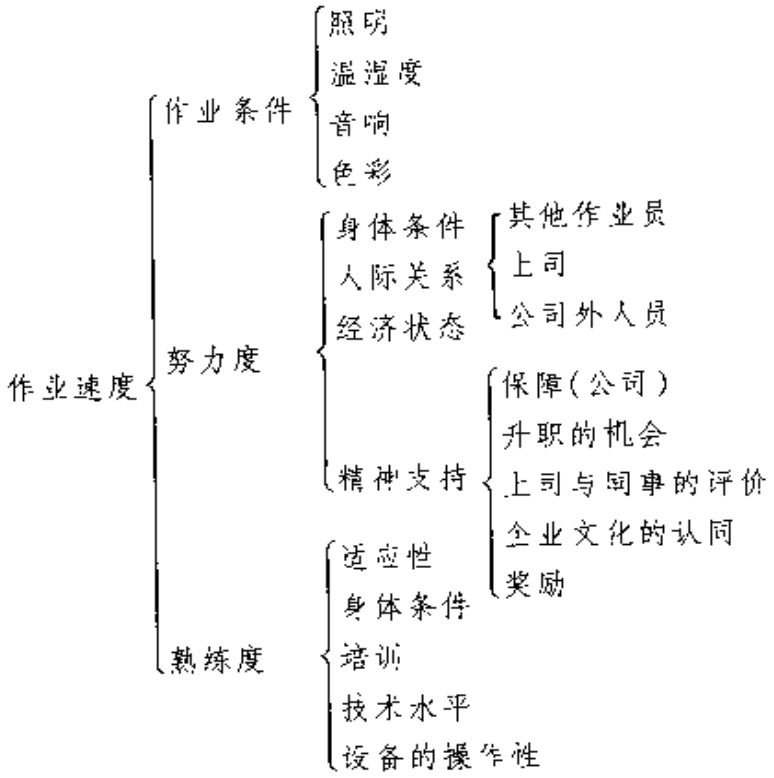


图 7－3　影响作业速度的因素

作业动作流畅性及熟练度主要体现在动作的韵律及节奏感上。

②努力

作业者的劳动欲望，反映了作业者在精神上的努力度与身体状态，与熟练度有直接关系，因此两者不应相差等级太远。

③条件

对作业者产生影响的环境因素，如符合国家及行业作业环境标准的话，此项可视作平均。

④一致性（稳定性）

对周期作业时间的稳定性的评价，若偏差达到±50%的话评价为欠佳，基本正常作业可视为平均。

具体评价等级系数见表 7－1。

表 7－1　　评价等级系数表

熟练系数			努力系数		
超佳	A1	+0.15	超佳	A1	+0.13
	A2	+0.13		A2	+0.12
优	B1	+0.11	优	B1	+0.10
	B2	0.08		B2	0.08
良	C1	+0.06	良	C1	+0.05
	C2	+0.03		C2	+0.02
平均	D	+0.00	平均	D	+0.00
可	E1	−0.05	可	E1	−0.04
	E2	−0.10		E2	−0.08
欠佳	F1	−0.16	欠佳	F1	−0.12
	F2	−0.22		F2	−0.17
操作环境系数			一致性系数		
理想	A	+0.06	理想	A	+0.04
优	B	+0.04	优	B	+0.03
良	C	+0.02	良	C	+0.01
平均	D	0.00	平均	D	0.00
可	E	−0.03	可	E	−0.02
欠佳	F	−0.07	欠佳	F	−0.04

笔者在现场实践中发现，努力度及熟练度对作业时间影响是很大的。特别当公司有新产品投产时，员工开始时一般是无法做到标准时间的作业速度的，经过一段时间后，普遍会提高 30% －40% 左右，此时已达到或超过标准时间的速度了。因此笔者认为现场评比时如无特殊情况可忽略环境因素及一致性（稳定性）的影响，只评价努力度与熟练度即可。一定程度上稳定性也是熟练度与努力度的一部分。具体熟练度与努力度的评价基准请参考表 7－2。

表 7-2　　熟练度与努力度评价基准表

熟练的评价	努力的评价
1.欠佳	1.欠佳
对工作未能熟悉,不能得心应手 动作显得笨手笨脚 不具有工作的适应性 工作犹豫,没有信心 常常失败	时间浪费较多 对工作缺乏兴趣 工作显得迟缓懒散 有多余动作 工作地布置紊乱 使用不适当的工具 工作摸索
2.可	2.可
对机器设备的用法相当熟悉 可以事先安排大致的工作计划 对工作还不具有充分的信心 不适宜于长时间的工作 偶尔发生失败、浪费时间 通常不会有所犹豫	勉强接受建议 工作时注意力不太集中 受到生活不正常的影响 工作比较摸索
3.平均	3.平均
对工作具有信心 工作速度迟缓 对工作熟悉 能够得心应手 工作成果好	显得有些保守 虽接受建议但不实施 工作上有良好的安排 自己拟订工作计划 按良好的工作方法进行工作
4.良	4.良
能够担任高精度的工作 可以指导他人提高操作熟练程度 非常熟悉 几乎不需要接受指导 完全不犹豫 相当稳定的速度工作 动作相当迅速	工作有节奏性 甚少浪费时间 对工作有兴趣且负责 很乐意接受建议 工作地布置井然有序 使用适当的工具
5.优	5.优

续表

熟练的评价	努力的评价
对所担任的工作有高度的适应性 能够正确地工作而不需要检查、核对 工作顺序相当正确 十分有效地使用机器设备 动作很快且正确 动作节奏快	动作很快 工作方法很有系统 各个动作都很熟悉 对改进工作很有热心
6.超佳	6.超佳
有高度的技术 动作极为迅速,衔接圆滑 动作犹如机器作业 熟练程度最高	很卖力地工作,甚至忽视健康 这种工作速度不能持续一整天

下面例举某员工的评价如下：

评比因素	等级	符号	系数
熟练	良	C1	+0.06
努力	良	C2	+0.02
环境条件	平均	D	0.00
一致性	平均	D	0.00

评比系数 = 熟练 + 努力 + 环境 + 一致性

= 0.06 + 0.02 + 0.00 + 0.00

= 0.08

当观测的作业时间为 15S″时，正常时间为：

正常作业时间 = 观测时间 × (1 + 评比系数)

= 15 × (1 + 0.08)

= 16.2 S″

2. 时间宽放

(1)时间宽放概述

作业时间中除净作业时间外，由于“作业者的生理需要”“作业方法的问题”“管理需要”等原因，经常会造成作业中断产生作业内容以外的时间增加，这种不可避免的必要的时间增加，即时间宽放。时间宽放是为使作业正常进行，在净作业时间以外附加的由于不可抗因素造成的作业中断及迟延或由于作业者疲劳所造成的迟延时间，简而言之，作业中所必须的停顿与休息时间为宽放时间。宽放时间多以与净时间的比率即宽放率来表述，宽放率要定义的是在一定的作业时间内允许的宽放比例，通常以百分率表示。

时间宽放的种类大致分为：一般宽放与特殊宽放(见图 7－4)。一般宽放是指无论何种作业都需要的基本宽放。特殊宽放是指因作业的特殊性，如作业构成、管理方法造成的特殊许可的宽放。

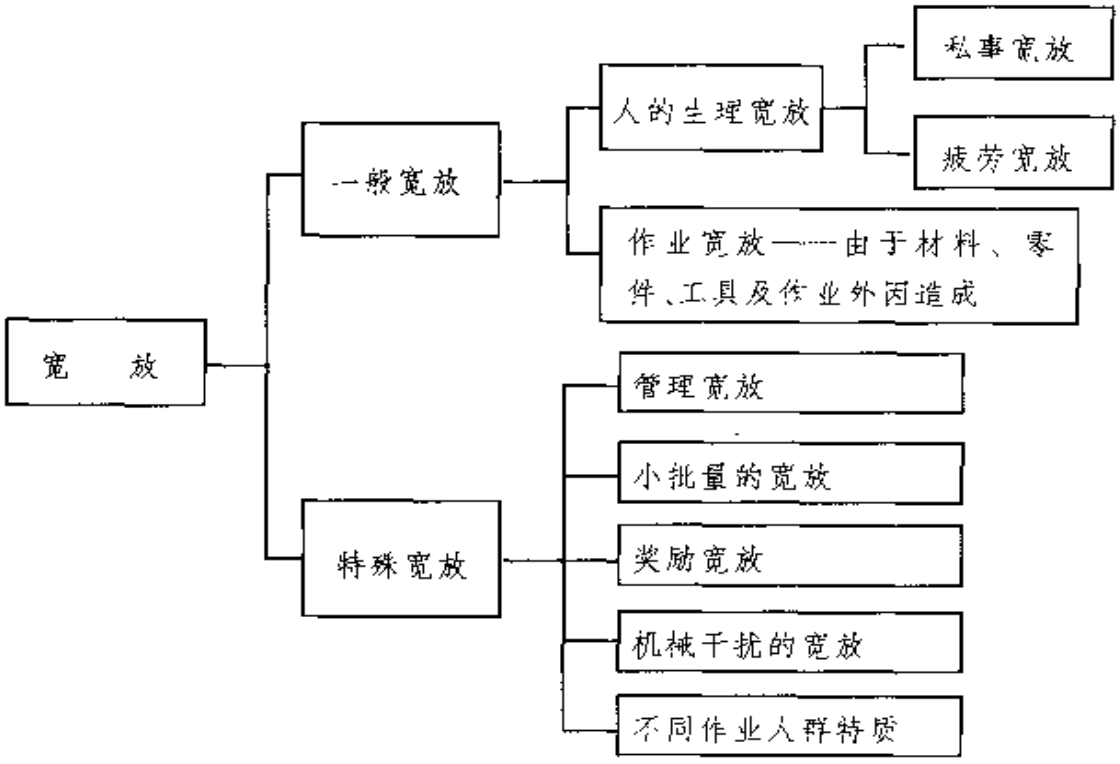


图 7－4　宽放的构成

(2)时间宽放的内涵与标准

①私事宽放：是指除疲劳以外作业者在生理上的需要，如喝水、上厕所、擦汗等。当每天工作 8 小时，上下午有中间休息时间的标准为：

对于轻松工作，为正常时间的 2% – 5%。

对于较重工作(或环境不良)为 5% – 7%。

对于举重(或天气炎热无空调)为 7%。

②疲劳宽放：由于作业造成的精神及肉体上的负荷所带来的劳动机能衰退及速度减慢称为疲劳。它是客观存在于人体的自然现象，所以必须给予时间宽放，以消除这种时间的迟延。这是符合实事求是及以人为本的现代 IE 理念的。但现实中笔者所见很多合资及国内企业，由于不重视 IE 基本理论而造成要么工时过紧，要么过松的现象，两种情形都不利于企业的发展及企业文化的形成。中国进入 WTO 以后劳动工时管理向国际化靠拢，标准时间系统的建立是不可忽视的一环。

由于影响疲劳的因素很多设定疲劳宽放率时请参照表 7 – 3 的疲劳宽放评价项目与宽放率设定。

参照此标准确定疲劳宽放时，特别要注意的是必须认真听取现场员工与管理者的意见，因为强制且主观的判断会造成广大基层员工的不满与反抗。解决造成疲劳的问题才是关键，确定现行方法及标准时间只是现场改善革新的第一步，接下来需群策群力解决问题才是重点。

③作业宽放：作业宽放主要是由于材料、零件、机械、工具等生产相关物品造成的非周期性、不规则的准备或是清扫等类似的作业，一般在 15 分钟内完成。超过 15 分钟的话不计入作业宽放之内，主要有以下几种情形：

A. 作业台及场地的简单清洁与准备，包括转换产品品种时的时间消耗。

B. 由于来料及零件不良造成的停顿。

表7-3 疲劳宽放评价项目与宽放率

评价项目	内容	宽放率%
1.努力度	1.较轻松坐式作业	0
	2.拿轻物上下	1.0
	3.重劳动、拿重物、移动、偶尔休息	1.5
	4.超重劳动无休息	1.75
2.姿势	1.稳定的坐式作业	0
	2.普通步行并携带物品	0.3
	3.注意力集中的干干停停,姿势不自然	1.0
	4.急速停止、起动,无法休息	1.5
3.特殊的作业服装与工具	1.无特别处	0
	2.口罩、长筒、草靴、手套等劳保用品有时用	0.2
	3.基本需配戴上述用品,但偶尔可以拿下	0.6
	4.不间断使用	0.75
4.细致程度与眼部疲劳	1.需要细致作业	0
	2.偶尔需谨慎细致	0.3
	3.需要小心细致	0.4
	4.经常需高度小心细致	0.7
5.重复动作与紧张度	1.几乎很少有重复	0
	2.偶尔忙碌的需重复动作	0.3
	3.繁忙且无变化的反复动作	0.4
	4.强烈反复枯燥重复	0.7
6.单调性	1.有一定兴趣并非反复动作	0
	2.一定程度的反复动作	0.3
	3.很单调但偶尔休息一下	0.4
	4.不停的、连续单调不能休息的状态	0.7
7.创造性注意力	1.不需要	0
	2.需要一点	0.3
	3.必须具有	0.4
	4.高度必要	0.7
8.对责任与危险注意度	1.不需要	0
	2.对他人的安全及责任需普通程度的留意	0.3
	3.对自身及他人的安全责任需特别注意	0.4
	4.超级危险作业需特别注意自己及他人安全	0.7

续表

评价项目	内容	宽放率%
9.环境	1.环境清洁	0
	2.有少许烟尘和臭味的污染	0.2
	3.烟、污物、臭气、尘灰很多	0.25
	4.上述污染非常严重	0.4
10.燥音	1.没有燥音	0
	2.少许燥音	0.2
	3.有燥音,但有间歇	0.25
	4.持续不断强燥音	0.4
11.温度	1.有空调温度正常	0
	2.普通的温度变化	0.2
	3.有温度变化较大	0.25
	4.温度变化极大,对人不利	0.4
12.光照度	1.光照度在标准之间	0
	2.正常一般照明水平	0.2
	3.光线弱或过强,影响人的情绪	0.25
	4.非常弱的光线并且明暗变化剧烈,严重影响情绪	0.4
13.地面	1.地面光洁	0
	2.普通状态地面	0.2
	3.潮湿不干净	0.25
	4.潮湿容易滑倒的地面	0.4

C. 现场监督者与检查员临时抽检及口头指示所造成的偶发停顿。

D. 上下工位的传递中偶发问题。

④管理宽放：由于企业的管理制度所造成的管理时间的占用。

例如班前会及交接班会及体操时间等。总之由于管理工作及制度所造成的时间占用可以归类为管理宽放，这个问题在不同国家及企业中由于文化的差异处理上有很大差异。笔者经验，建议另外单独计算为好。这部分时间的分析与改善作为管理程序的改善课题单独处理相对来说更容易取得理解共识。当然有些时间是不可以节省的，例如针

对职员的健康管理所用的时间，或者企业文化建设的时间。

⑤特殊宽放：根据产品的工艺特点或生产计划周期的长短，不同的产品，不同的生产线根据具体情况可以设定特殊宽放，无特别原因的话不可以乱加特殊宽放，那样将失去标准时间的客观性与准确性。

(3)宽放时间的设定

设定宽放时间方法不只一种，最重要的原则是实事求是，世界上100%准确设定疲劳宽放的方法几乎没有，因为人群的体质特征不同，本书介绍的是日本的相关标准，因为体质特征接近，可以借鉴，若是欧美的标准相信会有一些偏差。请使用者多加留意。

确定宽放率基本有以下几步：一、确定宽放项目。二、确定各宽放项目的具体比率。三、累计这项比率。四、在正常时间中追加宽放时间。

$$宽放时间 = 正常时间 \times (1 + 宽放率)$$

3. 标准时间的设定

(1)设定方法：

如本章开始所描述的标准时间的设定有很多方法，这章重点说明的是时间分析的方法，但其他方法同样是非常重要及必不可少的，特别是预置时间标准法(PTS)将在下章重点介绍。表7-4将不同方法进

表7-4

方法名称	适用范围	评比	精度	用时
时间分析	周期性的作业	需要	较好	较少
动素法	非周期性的作业或周期较大	需要	一般	较少
PTS法	长、短周期都适合消除人为因素	不要	优	一般
标准资料	生产过程有重复相同内容的作业	不要	优	较少
经验估算法	作业周期长，且无历史资料，急需生产，无时间做准确计算	不作	不好	少

行分类比较，目的是给大家一个整体概念。

列表中几种方法各有优缺点，笔者在IE管理实践中认为时间分析、PTS两种方法的科学性好一些，这样就保证了标准时间客观公平的基本原则。其中时间分析即通过现场观测的方法来求得标准时间的方法，对于现场管理与改善非常实用。PTS法则主要用于新产品及新机种的量产前标准设定，以及对革新前后的方法进行评价，因此PTS法是IE工程师必须掌握的方法。

通过前面章节的讲解大家基本了解标准时间的构成及设定方法。总结来说，是在时间分析现场观测基础上经过评比修正得到正常时间，然后考虑宽放因素，加上宽放时间后得到标准时间，其构成如图7-5示：

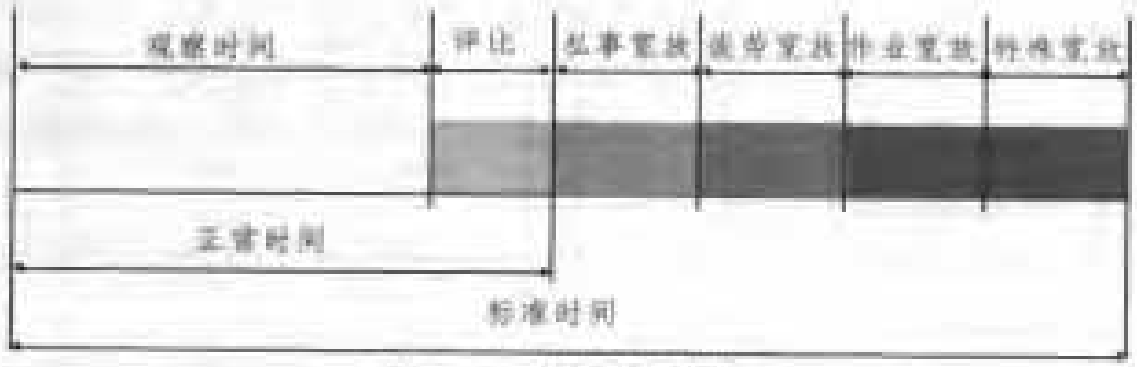


图7-5　标准时间构成

标准时间的计算公式如下：

$$\text{标准时间} = \text{正常时间} \times (1 + \text{宽放率})$$

$$= \text{观察时间} \times \text{评比系数} \times (1 + \text{宽放率})$$

(2)设定程序

步骤1　确定设定标准时间的目的

如上面内容介绍那样ST的设定有多种方法，要根据需要及目的选择不同精度的设定方法，因此明确目的是第一步。

步骤2　选定设定的方法——根据目的选择方法。

步骤3　确定已获批准并已标准化的标准作业。

作业内容及方法尚未标准化的产品及工序，没有制定 ST 的必要，因为内容及方法决定时间。

步骤 4　正确划分动作单元，现场测定净作业时间。

步骤 5　对观测时间进行评比。

步骤 6　确定宽放项目及宽放率。

步骤 7　由公式计算标准时间。

步骤 8　主管部门审批备案(IE 部)。

4. 标准时间设定时的注意事项

(1)必须认真负责、不可马虎大意

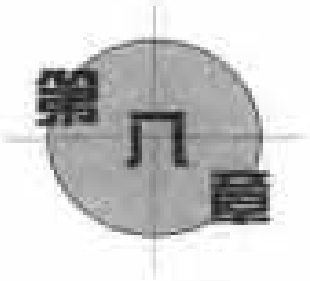
标准时间是制定生产计划，管理生产及评价结果的基准，即生产活动中有关效率的基准，如同品质管理的质量标准一样重要，它是制造业效率管理的基准，即这些是标准并且是用来指导，规范人的劳动效率的标准，那么制定时就必须严谨规范、公平、公正，否则会造成管理上的混乱及员工的不满。

(2)制定人必须具有专业水平，如同法官是不可以随便谁都可以作一样。

(3)必须在设定标准时间之前将作业方法及作业条件进行标准化。

如果作业方法与作业条件尚未规范标准的话，时间也不可能标准，在前面曾讲过 ST 最重要的目的是用来评价改善及革新的成绩，如果现有方法未经过认真检讨及标准化的话，标准化就成了一个错误的方法，充其量是对一个较差的方法进行了标准化，并强制员工执行。如同质量问题大量存在，而企业取得了 ISO 认证一样的道理，效率及质量水平不会因拿到某种管理系统认证，而能短期内得以快速提升。

(4)当作业方法及条件改善后应及时更新 ST，企业应有一套进行 ST 定期更新管理程序，以保证现场取得的改善成绩及时变成标准并实现经济效益，评价改善绩效。



PTS(预置时间标准法)—作业测定(3)

一、预置时间标准法的概要
二、模特法(MOD法)
三、MOD法的应用

预置时间系统(Predetermined Time System)简称PTS法。是国际公认的制定时间标准的通用技术手法。它利用预先为各种动作制定的时间标准来确定各种作业的作业时间,而非通过现场观测的时间分析方法。

一、预置时间标准法概要

1. 预置时间标准法的概念

预置时间系统（Predetermined Time System）简称 PTS 法。是国际公认的制定时间标准的通用技术手法。它利用预先为各种动作制定的时间标准来确定各种作业的作业时间，而非通过现场观测的时间分析方法。

当 IE 技术发展到时间分析阶段时，欧美国家的学者，特别是企业就在努力研究寻找，将动作赋予时间的方法，因为当所有作业动作时间成为某一标准的常量时，那么任何作业就可以预置其作业时间。基于这一想法，到近代为止由欧美企业研究发明了多种 PTS 方法。其中包括 MTA 法、WF 法、MTM 法、MOD 法等 40 余种 PTS 法。（见表 8－1）

表 8－1

PTS 法名称	英文名	发明时间	原 创 人	数据来源
动作时间分析（MTA）	Motion Time Analysis	1924	西格 Segur	电影的微动作分析、波形自动记录图
工作因素系统（WF）	Work Factor system	1934	奎克 J.H.Quick 谢安 Shea 柯勒 Koehler	用频闪观测器摄影的现场作业片
方法时间衡量（MTM）	Methods Time Measurement	1948	梅纳德 Maynard 斯坦门 Stegemerten 斯克布 Sehwab	由现场作业片进行的时间分析
模特法（MOD）	Modolar Arrangement of Predetermined Time Standard	1966	海特博士 G. C. Heyde	由现场观察作业动作及模似作业

随着科技的发展及国际经济的一体化，产品的生命周期及产量朝着周期短、批量小的方向发展，上述方法的前三种由于设定程序复杂，使标准时间的设置已无法适应现在企业所面临的市场现实，如果标准时间还未定出而生产已完成了的话 ST 就失去了其固有的意义，因此基于我国国情与现场 IE 管理实践向企业推荐第四种的 MOD 法，MOD 法具有简便、易行、低成本、高效率制定时间标准的特点，且易于掌握运用。笔者在管理指导 IE 工作时，尤其对此体验深刻。在此忠心感谢海特博士为 IE 技术带来的巨大进步。

2. PTS 法的特点

PTS 法最大的特点就是不用秒表即可以准确预定作业时间，并且不需评比，这给标准时间的设置带来极大效率，同时也保证了公平性与客观性。具体特点有以下几条：

(1)新产品及新作业开始生产前可以事前设定标准时间，为未来的生产管理与改善提供了管理的标准与方法的评估。

(2)可以对作业内动素进行详细时间预定，最大限度地提供了方法优化与评比的可能，从而确定最合理、高效的作业方法。

(3)不用秒表在生产作业前确定标准时间，制定作业标准。

(4)不需要时间分析中对观测时间的评比与修正，可直接求得正常时间，只需宽放一步即可求得 ST。

(5)随着作业方法的变更而修订作业标准时间，因此 PTS 是生产线的流程再造及平衡改善时最方便的评估与设定手法。

二、模特法（MOD 法）

1. 模特法概要与基本原理

1966 年，澳大利亚的海特博士（G. C. Heyde），在长期研究的基础上创立模特排时法（Modolar Arrangement of predetermined Time Stan-

dard）简称 MOD 法，是在 PTS 技术中将时间与动作融为一体，是最简洁概括的新方法，因此 MOD 法易学易用，且实用方便，同时其精度又不低于传统的 PTS 技法。

模特法的基本原理来源于大量的人机工程学试验总结，归纳有以下几个方面：

(1)所有由人进行的作业，均是共通的基本动作组成的，模特法将实际生产作业中的人体动作归纳为二十一种（详见后面介绍）。

(2)不同的人做同一动作（在作业条件相同的情况下）所需时间基本相等。

(3)人体不同部位的动作，所用时间值是相互成比例的，如手的动作时间是手指动作时间 2 倍，小臂的动作时间是手指动作时间的 3 倍，由此就可以定义手指一次动作时间为人体动作的基本单位时间，同时其他动作与之成倍数关系计算求得。

2. 模特法的时间单位与动作分类

从理论上来说，时间单位的量值越小，越能精确地测量各种动作的时间值。对各种 PTS 法时间单位的一般选择原则是，应小于该种 PTS 法中最快的基本动作，将该动作完成一次所需时间值的某一量值作为该方法的基本时间单位。

模特法根据人的动作级次，选择以一个正常人的级次最低、速度最快、能量消耗最小的一次，即手指动作的时间消耗值，作为它的时间单位，即

1MOD = 0. 129 S

模特法的 21 种动作都以手指动作一次(移动距离 2. 5cm)的时间消耗值为基准进行试验、比较，来确定各动作的时间值。具体 21 个动作的分类及表示符号见下表（表 8 – 2）。

表 8－2

分类			内容	符号	附加条件
上肢动作基本动作	移动动作	移动	手指动作	M1	
			手腕动作	M2	
			小臂动作	M3	
			大臂动作	M4	
			伸直手臂的动作	M5	
		反射式动作	连续反复多次的反射动作	M1/2 M1 M2 M3	
	终结动作	抓握	碰触、接触	G0	
			不需要注意力的抓取	G1	
			复杂的抓取	G3	需精神上的注意
		放置	简单的放置	P0	
			较复杂的放置如对准	P2	需精神上的注意
			具有装配目的的放置	P5	需精神上的注意
下肢动作	脚部动作		蹬踏动作	F3	
	大腿动作		行走动作	W5	
其他动作	独立进行的动作(此动作进行时其他动作停止)		目视观察	E2	
			校正	R2	
			叛断与反应	D3	
			按下	A4	
	可同时进行的肢体动作		旋转动作	C4	
			弯腰弯体—站起	B17	往复进行
			坐下—起身	S30	往复进行
附加因素			重量因素 (负重动作)	L1	

由上表可知，MOD 法把人的动作分成上肢、下肢、其他等动作，分别由符号 M、G、P、F、W……代表，符号后仅赋予数字 1.2.3……代表模特时间值，如 M1 代表 1MOD = 0.129 秒，M2 即代表 2MOD，以此类推。

除上述动作分类符号及分析符号外，还可以通过图形符号更加形象具体的理解记忆 MOD 体系（见图 8 - 1），图形与符号的结合使工程师更加容易理解记忆。

利用此系统进行动作分析时非常方便，IE 工程师只要清楚判定了动作类型，就可以立刻知道一个连续动作的时间值。用 MOD 法进行动作分析时还会碰到并非动作产生的动作时间消耗，其定义、符号及分类如表 8 - 3：

表 8 - 3

NO	名称	符号	内　容	例
1	延时	BD	表示一只手进行动作，另一只手处于停止状态，不给予时间	右手 M 左手 BD
2	保持	H	表示用手拿着或抓着物体一直不动的状态，主要指扶持与固定的动作，不给时间	左手 H 右手 P2
3	有效时间	UT	指人的动作以外，机械或其他工艺要求发生的，非动作产生的固有附加时间，需要准确测时。如机械的工作时间、焊锡、铆接、测试、涂布等	插件焊锡时的执锡时间 UT 或仪表测试时间

3. 模特法的动作分析

上肢动作

(1)移动动作

移动动作由符号 M 表示，是指手指、手和臂活动的动作。因所使用的身体部位不同，所要达到的目的也不同，固而使用的身体部位及移动距离不同，同样时间值也不同。在模特法中，根据使用的身体部

图 8－1　模特法动素示意图

位的不同，时间值分五等。

①手指的动作 M1：表示用手指的第二个关节前的部分进行的动作，时间值为 1MOD，动作距离 2.5cm(参考值)。

动作举例：手持小零件的手指移动，手指拨动弹片式开关，回转小旋钮，抓住空气传动器的旋钮，用手指拧螺母，用手指擦密封条。

注意事项：手指的移动是很微小的，2.5cm 之间的反复移动很容易看漏掉，注意移动次数，时间是以次数计的，1 次 1MOD，3 次 3MOD。

②手的动作 M2：表示用手腕以前的手的部分进行的移动，动作距离在 5cm（参考值）

动作举例：持住零件在手腕的移动范围内安装、对准。或手内工具在作业前的对准移动，转动烙铁、门轴及放小零件与电路板孔内

注意事项：由于手腕的动作可进行横向、上下、左右、斜向和圆弧状的动作。因此根据 M2 的动作方式，伴随手的动作，小臂多少也要动作，但主动作是手的动作，小臂的动作是辅助动作，且现场作业中往往 M2 的动作频率很高所以应仔细观察。

③小臂的动作 M3：表示以肘关节为中心的，肘以前的小臂（包括手、手指）的动作。M3 的移动距离为 15cm。

动作举例：拿取及放下加工部件，伴随手部动作碰触与装配，拿烙铁，及放工具时小臂的移动。

注意事项：由于手臂及手的动作会伴有肘关节的前后移动。此时肘关节的前后移动被看作是主动作 M3 的辅助动作。M3 的移动动作范围，通常被称作正常作业范围，是人作业时的动作最合理高效的范围，作业标准的编制应尽可能在这一区域内完成，同时工装的使用，及设备的操控也应设计在这一范围为佳。

④大臂的动作 M4：表示伴随肘的移动，小臂和大臂做为一个整体在自然状态下伸出的动作，移动距离 30cm。

动作举例：伸手拿上本位传递过来的产品，及传递给下一工位时的

移动，或从传送带上拿零件。

注意事项：当手臂充分伸展时，伴有身体前倾的辅助动作，从时间值上来看仍是 M4。

⑤大臂尽量伸直的动作 M5：表示在胳膊尽量伸直的基础上，再尽量前伸的动作，另外将胳膊向反向侧伸也是 M5，移动距离一般为 45cm（参考值）。

动作举例：坐在生产线旁拿放在传送带对面的零件，拿放在地上的物品。

注意事项：从劳动生理学的角度看连续做 M5 的动作是不可取的，应尽量减少 M5 的动作。

⑥反射动作：反射动作是将工具牢牢握在手里，反复性、重复作业时进行的动作。它不是每一次都特别需要注意力或保持特别意识的动作，是上述各种移动动作的连续反复动作，没有终结动作与之成对出现，所以又称为特殊移动动作。反射动作因其是反复操作，所以其时间值比通常移动动作小。

手指的往复反射动作 M1—每一个单程动作时间为 0.5MOD；

手的往复反射动作 M2—每一个单程动作时间为 1MOD；

手臂的往复反射动作 M3—每一个单程动作时间为 2MOD；

上臂的往复反射动作 M4—每一个单程动作时间为 3MOD。

M5 的动作一般不发生反射动作，如果有必须马上改进，反射动作的时间值最大为 3MOD。

动作举例：在零件上涂防护剂、用锤子敲东西、擦污迹。

(2)终结动作

终结动作是移动动作进行之后的目的动作。如触及或抓住零件，把拿着的零件移向目的地之后放入，装配，配合等动作。

①触及动作 GO：用手指或手去接触目的物的动作。这个动作没有抓住目的物的意图，只是触及而已。它是瞬间发生的动作，所以没有动作时间，时间值为 0 MOD。

动作举例：按动起动开关及关掉紧急刹车开关，推动(拔键)推放在夹具上的印刷电路板，左手抓住扶持相对较大的零件推动快速夹。

②抓的动作 G1：用手指、手掌简单地抓住的动作，抓的时候动作自然顺畅无犹豫及踌躇现象，被抓物附近没有障碍物，时间值为1MOD。

动作举例：抓单独放置的一个零件，已经进行位置预置的工具如电动螺丝刀(气动)，拿上工位传递下来的半成品(零件本身不需太多注意力)拿记号笔。

③抓的动作 G3：需要注意力，用 G0 或 G1 的动作不能完成的复杂的抓的动作，时间值为 3MOD。一般会伴随有迟疑踌躇现象，需要准确定位及高度注意的抓取。

动作举例：拿易损的精密零件，拿供料盒中不规则放置的小零件，要求按规定位置抓取的精密零件，轻轻地拿易变形的零件。

④放置动作 PO：表示拿着物品到目的地后，直接放下的动作。放置的场所没有特殊的规定，一般不需要注意看，没有时间值，即时间值为 0MOD。

动作举例：放回使用过的工具，拿半成品放在作业台面（不用对位），安装只需一放即可的零部件。

⑤放置动作 P2：需要注意力，往目的地放东西的动作，并需要用眼睛盯着进行一次修正的动作，时间值为 2MOD。

一般 P2 动作适合于能够大体上确定位置或指定位置，虽有配合公差但配合不很严密的场合。

动作举例：将垫圈套在螺栓上（同样精度的任何装配），或取半成品放入固定夹具中，把烙铁放在烙铁架上，将半成品放在给下一工位的传递位置。

⑥放置动作 P5：需要注意力，将物品准确放在规定位置，进行装配的动作。它是比 P2 更复杂的动作。P5 需要伴有两次以上的修正动作，自始至终需要用眼睛观察，动作中产生犹豫，时间值为 5MOD，

P5 需要将物品放在精确定位的位置，或装配公差精度要求较高的情况。

动作举例：将电子零件的零件脚对准电路板孔位插入。轴与轴承的装配，对准测试触点进行测试。装配准确的组合零件，将电动螺丝刀对准螺丝，将锡线对准焊点。

(3)移动动作与终结动作的结合

无论什么动作移动动作之后，必定伴随着终结动作。例如，拿电动收螺丝机，移动动作为 M3，终结动作为 G1，其动作符号的标记为 M3G1，时间值为 3MOD + 1MOD = 4MOD

表 8 - 4 为现场半作业的动作分析，我们可知大多数的作业动作是成对、成组出现的。

表 8 - 4　　PCB 板触点拖锡工作作业分析

动作描述(左手)	分析式	MOD 数	分析式	动作描述(右手)
从物料盘取 PCB 置于面前	M3G1M3	7	H	握住烙铁
拿住 PCB 板	H	4	M2P2	放烙铁换到 PCB 拖锡位
拿住 PCB 板	H	0	UT = 0.78	拖一个锡点位
拿住 PCB 板	H	12	(M2P2) × 3	放置烙铁到另外 3 个拖锡位
拿住 PCB 板	H	0	UT = 1.04 × 3 = 3.12	拖三个锡点
拿住 PCB 板	H	18	(M2P2M2) × 3	清洁烙铁头
转动 PCB 检查拖锡位	R2E2D3	7	H	握住烙铁
MOD = 53	UT = 3.9″。正常作业时间 = 53 × 0.13 + 3.9 = 10.79″			

(4)同时动作

用不同的身体部位，同时进行一样或不一样的两个以上动作叫同时动作。一般以两手的同时动作为佳，但两手无法同时进行都需注意

力的工作。

①两手同时动作的条件（见表 8－5）

表 8－5

同时动作	一只手的终结动作	另一只手的终结动作
可能	G0 P0 G1	G0 P0 G1
可能	G0 P0 G1	G3 P2 P5
不可能	P2 G3 P5	G3 P2 P5

②两手同时作业的时间值

时间值以用时较长的一方为准。同时注意两个动作的次序，同时动作时的作业方法会影响到最终时间结果。

下肢和腰的动作

(1)蹬踏动作 F3：将脚跟踏在板上，压脚踏板的动作，时间为 3MOD 注意当脚再次抬起时则视作第二个 F3。如脚踏开关的使用，踏下时为 F3，机器动作则视为有效时间，当脚离开断掉开关时又是一次 F3。

(2)步行动作 W5：身体水平移动，走步使身体移动的动作。回转身体也要挪动脚步，同样视作步行动作。步行时每一步用 W5 表示，时间值为 5MOD。

(3)身体弯曲动作 B17：从站立状态弯腰蹲下单膝触地，然后再返回原来状态的整个过程。时间值为 17MOD。

(4)站起来再坐下动作 S30：坐在椅子上站起来再坐下的周期动作。包括同时进行的两手推拉椅子的动作，时间值为 30MOD。

辅助动作

(1)搬运动作的重量因素 L1：搬运重物对速度会造成影响，判断基准如表 8－6。

重量因素只在放置动作时附加一次，而不在其他过程中考虑，且不受搬运距离影响。搬运重物是不合理作业需改善。

表 8－6

有效重量	＜2kg	2—6kg	6—10kg	10kg 以上每加 4kg
判断标准	不考虑	L1	L1×2	增加 1MOD

有效重量的计算原则：

负重状态	有效重量计值
单手负重	等于实际重量
双手负重	1/2 实际重量
滑动运送物体	1/3 实际重量
滚动运送物体	1/10 实际重量
两人搬运物体不分单双手	1/2 实际重量

(2)眼睛的动作 E2：独立动作，眼睛的动作分为眼睛的移动（向一个新的位置移动视线）和调整眼睛的焦距两种。每种动作用 E2 表示。时间值 2MOD。注意只有眼睛独立动作时，才给眼睛动作以时间值，在可以清楚地看清物体的正常视野范围内不给眼睛动作时间值，但在正常视野内，对于调整焦距的动作在必要时给 E2，所谓正常视野为眼睛的移动在 20cm、30°的范围内。看更大范围时，伴随着眼睛的移动还有头的辅助动作，而且两者同时进行，这相当于 110°的范围，应给予 E2×3 的时间值。

在实际操作上如果是外观检查则在 20cm² 范围内，根据产品形状设定观察的具体范围和次数，否则操作起来很难确定给几次 E2 为合适，如果是加工结果检查例如 PCB 的焊点检查，则以焊点数及面积来明确一个 E2 的范围。

(3)矫正动作 R2：独立动作，在一只手的手指与手掌内进行的改变方向或调整握姿的复杂连续动作，用 R2 表示，时间值为 2MOD。注意只限于用 R2 独立进行动作时，才给 R2 的时间值，往往熟练的作业员会在拿取后移动的同时进行矫正的操作。此时只给抓和移动的动作时间值，不计矫正时间。常见的动作有拿取零件后在手中调整方向，

及拿到工具后在手中调整握姿等。

(4)判断动作 D3：独立动作，连续的动作之间发生的瞬时判断。这个判断及其反应的作用 D3 表示，时间值为 3MOD。如检查工作，对外观、加工结果进行的判断，或对性能测试的结果进行的判断，以及对颜色、声音、手感等进行的判断。需注意的是只能当判断发生时，才给出 D3，即当出现非正常结果时判断才发生并给 D3 的时间值。

(5)加压动作 A4：独立动作，在作业时需要推、拉等克服阻力的动作，用 A4 表示，时间值为 4MOD。

注意 A4 一般是在推、转等动作终了后且其他动作停止时发生，同时伴有手和胳膊及全身肌肉紧张。要求加力在 2kg 以上才计时。由于用力产生的少许移动动作不计时。动作如在关紧闸门的最后一紧，间隙很小的装配时压入，拧螺丝时最后的收紧，闭合配合紧密的产品外壳等动作。

(6)旋转动作 C4：以手或肘关节为轴发生的圆周旋转动作，转一周的时间值 C4 即 4MOD。

注意：转 1/2 周以上才视为旋转动作，不到 1/2 周时，视作移动动作，且当旋转带有 2kg 以上的负荷时，时间值按有效时间计算。

动作：如转动机械的手柄，搅拌液体等。

三、MOD 法的应用

(1)制定标准时间：

用 PTS 的方法制定标准时间，有时间分析的观测方法无法比拟的优点，因为它去除了对观测时间进行评价时导致的对 ST 的客观性及公平性的人为影响，而这正是 ST 所追求的目标。所以就现有世界上制定 ST 的方法中，PTS 法是相对客观性及公平性最高一级的方法。

用 PTS 的方法得到的作业时间直接就是正常作业时间，不用评价只须对其进行宽放就可以得到标准时间（ST），由公式可知。

标准时间（ST）＝正常作业时间×（1＋宽放率）

下面以 MOD 法对某现场实例进行 ST 的制定说明此过程。

①现场观察目标工序进行 MOD 法的动作分析见表 8－7

②根据作业条件确定宽放时间

③按公式计算标准时间

表 8－7

产品型号	CG—12		工序名称	碰焊晶体管	
部门	装配		文件编号	CG12－ST－01	
NO	动作描述（左手）	表达式	模特数	表达式	动作描述（右手）
1	伸手取半成品至面前	M4C1M4P0	9	M4P0	放置已完成的半成品
2	协助右手进行整理	M1C1M1P0	5	M2G1M1C0M1P0	进行导线管理
3	将半成品导线放入下模	M3P0M1P2	7	M3G1M3P0	伸手取晶体管至面前
4	持住不动	H	7	M1P2M1P0M1P2	放入滑座并对位
5	碰焊操作	F3＋UT＝0.5″	3	F3＋UT＝0.5″	碰焊
6	换线并对位	M1P0M1P2	4	M1P0	移动
7	持住不动	H	3	M1P2	对位
8	碰焊操作	F3＋UF＝0.5″	3	F3＋UT＝0.5″	碰焊操作
9	换线并对位	M1P0M1P2	4	M1P0	移动
10	保持不动	H	3	M1P2	对位
11	碰焊操作	F3＋UT＝0.5″	3	F3＋UT	碰焊操作
12	取出交与右手	M2P0	3	M2G1	拿取已碰焊半成品
总模特数	54	总有效时间	0.5×3＝1.5 秒	正常作业时间	54×0.13＋1.5＝8.52 秒
编制	张三	批准	李四	日期	2001 年 9 月 21 日

私事宽放	疲劳宽放	作业宽数	特殊宽放
5%	5%	50%	0%

ST = 正常作业时间 × （1 + 宽放率）

= 8.52 × （1 + 15%）

= 9.8 秒

(2)对作业改善进行方法及工装评价

下面以现场一具体案例进行说明。

某工厂现场生产线上，有二个收紧螺丝的工位，经过测量发现严重的作业不饱和现象，为了更好的准确掌握现状及确立改善方案，首先我们对现状的作业方法进行了 MOD 法的动作分析，准确量化作业，发现问题点，以便提出改善方案：

（1）现状作业分析见表 8－8

表 8－8

产品型号:P10			工序名称:收面壳螺丝		
部门:AD6			文件编号:P10－ST－018		
NO	动作描述（左手）	表达式	模特数	表达式	动作描述（右手）
1	等待	BD	11	M4G1M4P2	取半成品放入夹具内
2	推夹头夹紧	M2G0M2P0	4	BD	等待
3	取螺丝对准	M2G3M2P5	12	M3G1M3	抓电批至胸前
4	取螺丝	M2G3M2P0	8	M3P5UT = 1.25 秒	对准孔位上螺丝
5	对准螺丝	M2G0M2P5	14	M3G0M3PBP5UT = 1.25	抓电批对准上螺丝
6	松开夹头	M2G0M2P0	4	BD	等待
7	等待	BD	6	M2G1M3P0	取成品放于皮带拉上
	总模特数	59	UT	2.5 秒	CT = 10.17 秒/PCS
	编制	张三		审批	李四

（2）现状分析（表 8－9）

表 8－9

NO	问题点分析	对策
1	工序作业 CT＝10.17 秒 生产线的 $CT_{实}=\frac{3600}{产量/小时}$ $=\frac{3600}{420}$ ＝8.5 秒 如果工序 CT 减少 20%则可以节省 1 个作业员。	研究采用半自动供螺丝，使人的作业只需进行收螺丝即可，那样可节省 25%的作业时间。
2	取螺丝及对准用了 12MOD，两次取螺丝及对准占去整个工时 1/4。供料的准时化问题。	分析作业方法中的动作时间消耗，针对浪费工时的运输及供料方法进行改善，压缩 20%工时。
3	夹紧夹头及松开夹头动作浪费，夹具简化，消除不产生价值的动作时间消耗。	夹紧的必要性需讨论，工序目的是收螺丝，简单固定，左手扶持即可进行收螺丝作业，夹具再设计 one touch 方式。
4	电批对准螺丝时有多次 P5 的动作，可否简化。	夹具设计限位自动对准，减少动作难度至 P2
对策方案		
1.改良夹具设计，去掉夹紧机构，增加限位。 2.半自动供螺丝，去掉取螺丝及对准的作业。		

③对策方案评估—PTS 的 MOD 法对方案进行动作分析预置 ST（见表 8－10）。

通过 MOD 法的作业分析可知实行新的作业方法后工序作业周期在实际生产周期 CT 以内。可以节省各作业员。同时工装改良投入 RMB7000.00 元，一名作业员的月人工成本 1000.00RMB，则半年左右内可收回成本，并且缩短了制程路线，减少了人员管理成本。

表 8－10

产品型号	P10		工序名称	收面壳螺丝	
部门	AD6		文件编号	P10－ST－01801	
NO	动作描述（左手）	表达式	MOD	表达式	动作描述（右手）
1	取产品放入夹具	M4G1M4P2	11	H	持住电批
2	持住	H	8	M3P2M3 UT＝1″	对准并收螺丝
3	持住	H	10	M3M2P2M3 UT＝1″	对准第二个孔位收螺丝
4	持住	H	5	M2M3	收回电批握住复位
5	放成品于拉上	M2M3P0	5	BD	等待
总模特数：39　　UT＝2 秒　　正常作业时间＝7.07 秒 ST＝正常时间×（1＋实效率）＝7.07×（1＋0.15）＝8.13 秒					
编制	张三	审批	李四	2002 年 9 月 28 日	

以上只是现场就个别工位进行改善时 MOD 法在作业方法评价，及工装操作性评价的简单局部应用，更大的应用是推进平衡生产线（Line Balancing）及一个流单元生产的实施中对宏观的调整应用。

(3)平衡生产线推进实施“一个流”生产

实施单元生产的第一步是平衡生产线推进实施“一个流”生产，最终实现多能工，单元生产的柔性生产方式，任何局部的改善，都要最终服从整体改善的利益，正所谓解决现场问题，同样需要以辩证的哲学原理为基准，即集中主要资源解决关键瓶颈问题，这样才能够带来宏观整体上的最大的改善和革新。当生产线的平衡达到 90% 以上时自然就实现了“一个流”的生产，下一步就是培养多能工，合并生产

工序实现单元模式。只有最小的单元生产，才能最大限度地对应市场的变化，使企业生产成本最低，同样，相对于多能工的员工，通过这些工作的参与革新，提高工作的稳定性及工作价值感，更加重要的是极大的发挥了全体员工的自主性，强化参与认同感。有关平衡生产线及“一个流”的详细方法请参考下章“Line Balancing”其中会对 PTS 及全部 IE 手法的应用进行详细介绍。

Line balancing—生产线平衡

一、Line balancing 的定义
二、Line balancing 平衡生产线的意义
三、Line balancing 的计算
四、Line balancing 的改善原则方法
五、Line balancing 与"一个流"生产

Line balancing 即是对生产的全部工序进行平均化，调整作业负荷，以使各作业时间尽可能相近的技术手段与方法。是生产流程设计及作业标准化中最重要的方法。

一、Line balancing 的定义

制造业的生产线多半是在进行了细分化之后多工序流水化连续作业生产线，此时由于分工作业，简化了作业难度，使作业熟练度容易提高，从而提高了作业效率。

然而经过了这样的作业细分化之后，各工序的作业时间在理论上、现实上都不能完全相同，这就势必存在工序间作业负荷不均的现象。除了造成无谓的工时损失外，还造成大量的工序堆积即存滞品发生，严重的话会造成生产的中止。为了解决上述问题就必须对各工序的作业时间进行平均化，同时对作业进行标准化，以使生产线顺畅流动。

Line balancing 即是对生产的全部工序进行平均化，调整作业负荷，以使各作业时间尽可能相近的技术手段与方法。是生产流程设计及作业标准化中最重要的方法。Line balancing 的目的是通过平衡生产线使现场更加容易理解“一个流”的必要性及“cell production”的编制方法，它是一切新理论与新方法的基础。

生产现场的改善与革新永远围绕着质量、效率、原料消耗（成本）这几方面进行的，而效率改善的核心即消除工序不平衡，消除工时浪费，实现“一个流”。下面以一个小例子对这问题进行说明。

例：有一个 5 个工序的生产流程（见图 9－1），第 3 工序是最慢的工序，作业时间是 29 秒，如果不按“一个流”传递，也就是说第 1、第 2 工序会比第 3 工序快 25% 左右，换句话说每当前二个工序生产五个产品后第 3 工序前就会有一个在制品堆积下来，一个小时就会堆积三十几个产品是很惊人的。而此时后两道工序又只能等 29 秒才拿到半成品，造成严重等待。由图 9－1 可知，整个阴影部分都是工时损

失，每生产一个产品就有 33 秒之多，比任何一个工序的作业时间都多，面当我们调整第 3 工序作业内容，把 4 秒钟给比较空闲的第 2 工序后发现，整个生产线的作业周期降低了 4 秒，工时损失也减少到 13 秒，而且工时的利用率大大提高了。这就是一个最简单的 Line balancing 的例子。

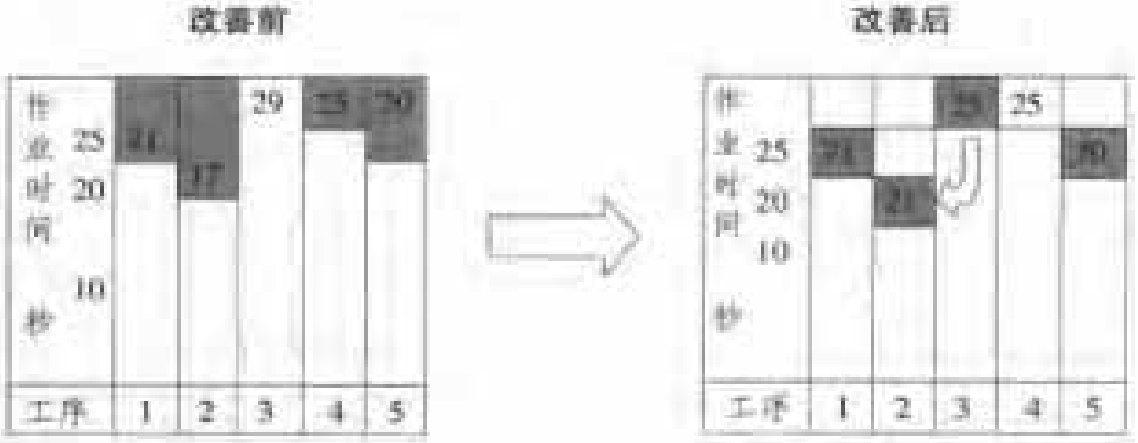


图 9-1

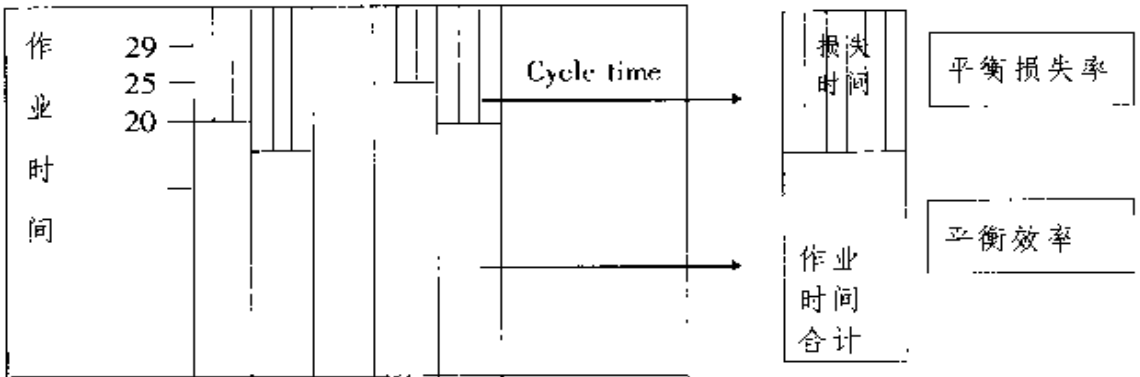
二、Line balancing—平衡生产线的意义

通过平衡生产线可以达到以下几个目的：

- 提高作业员及设备工装的工作效率；
- 减少单件产品的工时消耗，降低成本（等同于提高人均产量）；
- 减少工序的在制品，真正实现“一个流”；
- 在平衡的生产线基础上实现单元生产，提高生产应变能力，对应市场变化实现柔性生产系统；
- 通过平衡生产线可以综合应用到程序分析、动作分析、layout 分析、搬动分析、时间分析等全部 IE 手法，提高全员综合素质。

三、Line balancing 的计算

要衡量生产线平衡状态的好坏，我们必须设定一个定量值来表示，即生产线平衡率或平衡损失率，以百分率表示。（参见图 9－2）



工序	1	2	3	4	5	合计
人数	1	1	1	1	1	5
正常作业时间	20	18	29	25	19	111
正常作业时间 / 人数	20	18	29	25	19	111

图 9－2　生产线平衡率的计算方法

首先，要明确一点，虽然各工序的工序时间长短不同，但如前所述，决定生产线的作业周期的工序时间只有一个，即最长工序时间 pitch time，也就是说 pitch time 等于 cycle time。另外一种计算方法同样可以得到 cycle time，即由每小时平均产量，求得一个产品的 CT(Q：每小时产量)。

$$\text{Cycle time (CT)} = \text{pitch time} = \frac{3600}{Q}$$

1. 生产线的平衡率计算公式如下

$$\text{平衡率} = \frac{\text{各工序时间总和}}{\text{人数} \times CT} \times 100 \quad \frac{\sum t_i}{\text{人数} \times CT} \times 100$$

上例的情况下 $\text{平衡率} = \frac{\sum t_i}{CT + \text{人数}} \times 100 = \frac{111}{29 \times 5} \times 100 = 76\ \%$

2. 生产线的平衡损失率计算公式如下：各工序作业时间的合计

平衡损失率 = 1 - 平衡率

上例的情况下

平衡损失率 = 1 - 76% = 24%

四、Line balancing 的改善原则方法

1. 改善的基本原则与方法

平衡率改善的基本原则是通过调整工序的作业内容来使各工序作业时间接近或减少这一偏差。实施时可遵循以下方法。

(1)首先应考虑对瓶颈工序进行作业改善，作业改善的方法，请参照程序分析的改善方法及动作分析，工装自动化等工程方法与手段。

(2)将瓶颈工序的作业内容分担给其他工序

(3)增加各作业员，只要平衡率提高了，人均产量就等于提高了，单位产品成本也随之下降。

(4)合并相关工序，重新排布生产工序，相对来讲，在作业内容相对较多的情况下容易拉平衡

(5)分解作业时间较短的工序，把该工序安排到其他工序中去。

以上方法请参考图 9 - 3 拉平衡方法示意图进行理解。

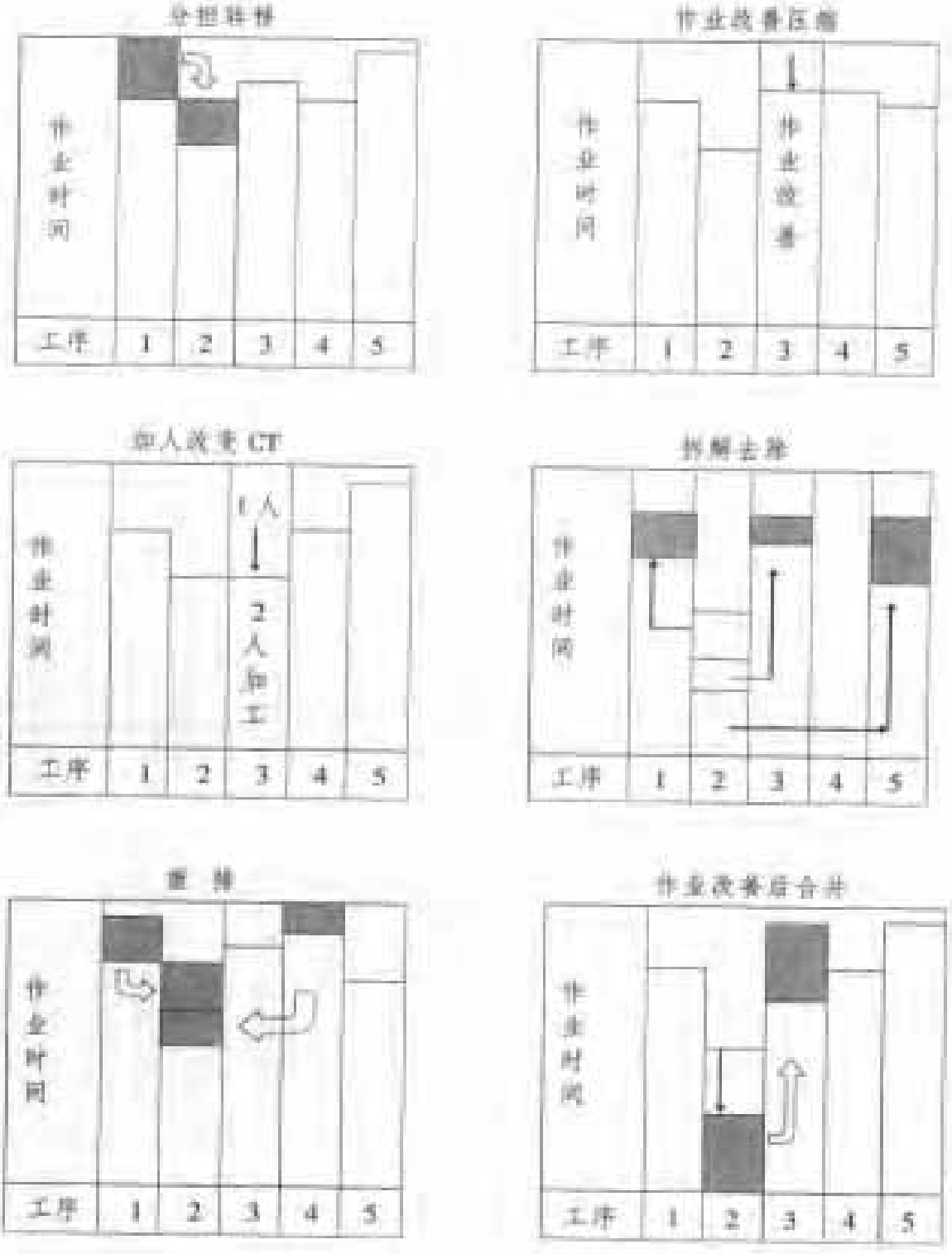


图 9-3 拉平衡方法示意图

2. Line balancing **改善案例**

下面具体通过现场一较为简单的 Line balancing 实例，使大家更加深入体会平衡生产线的方法及其综合运用。

(1)现状调查（见图 9－4、9－5）

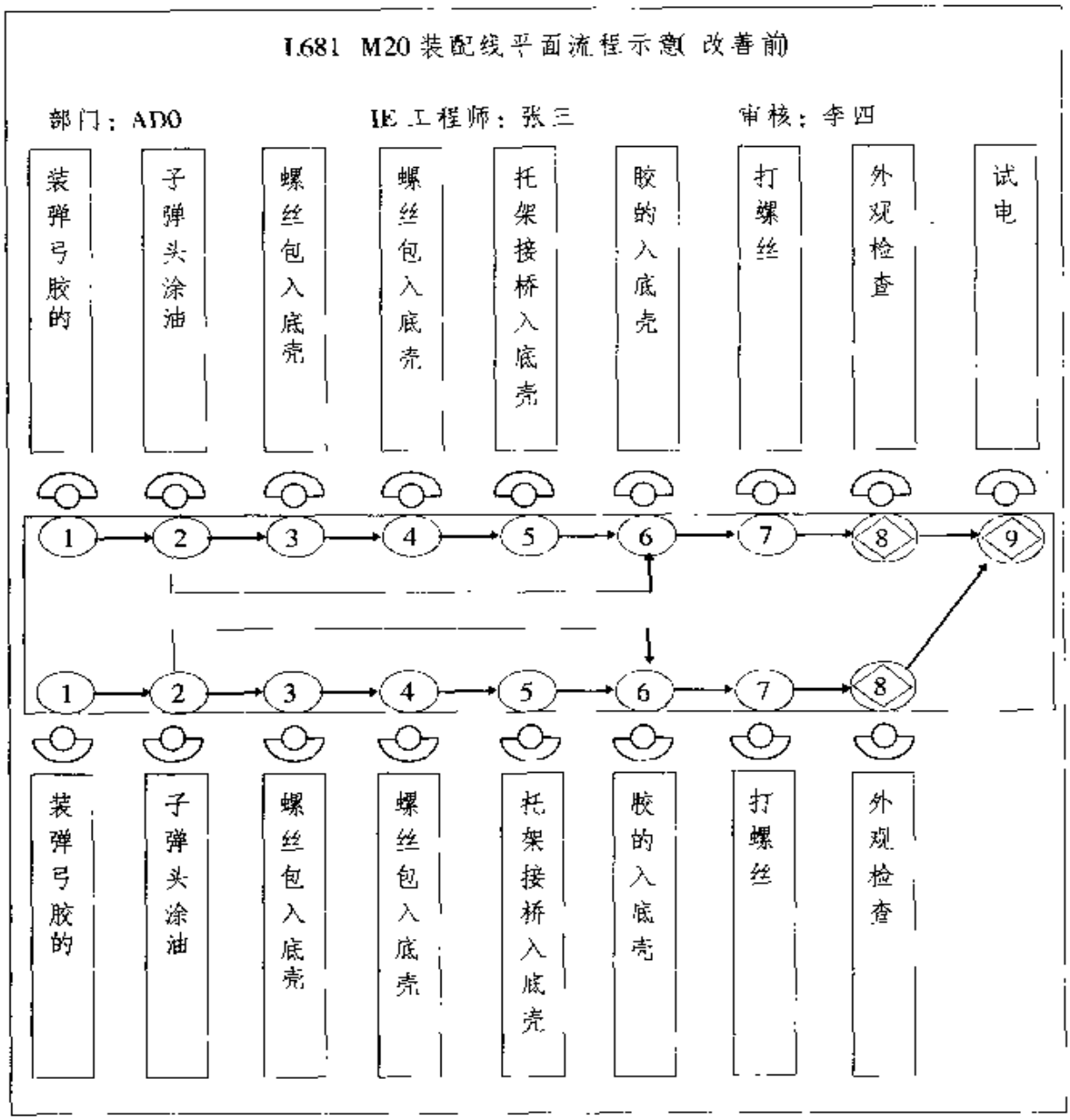


图 9－4

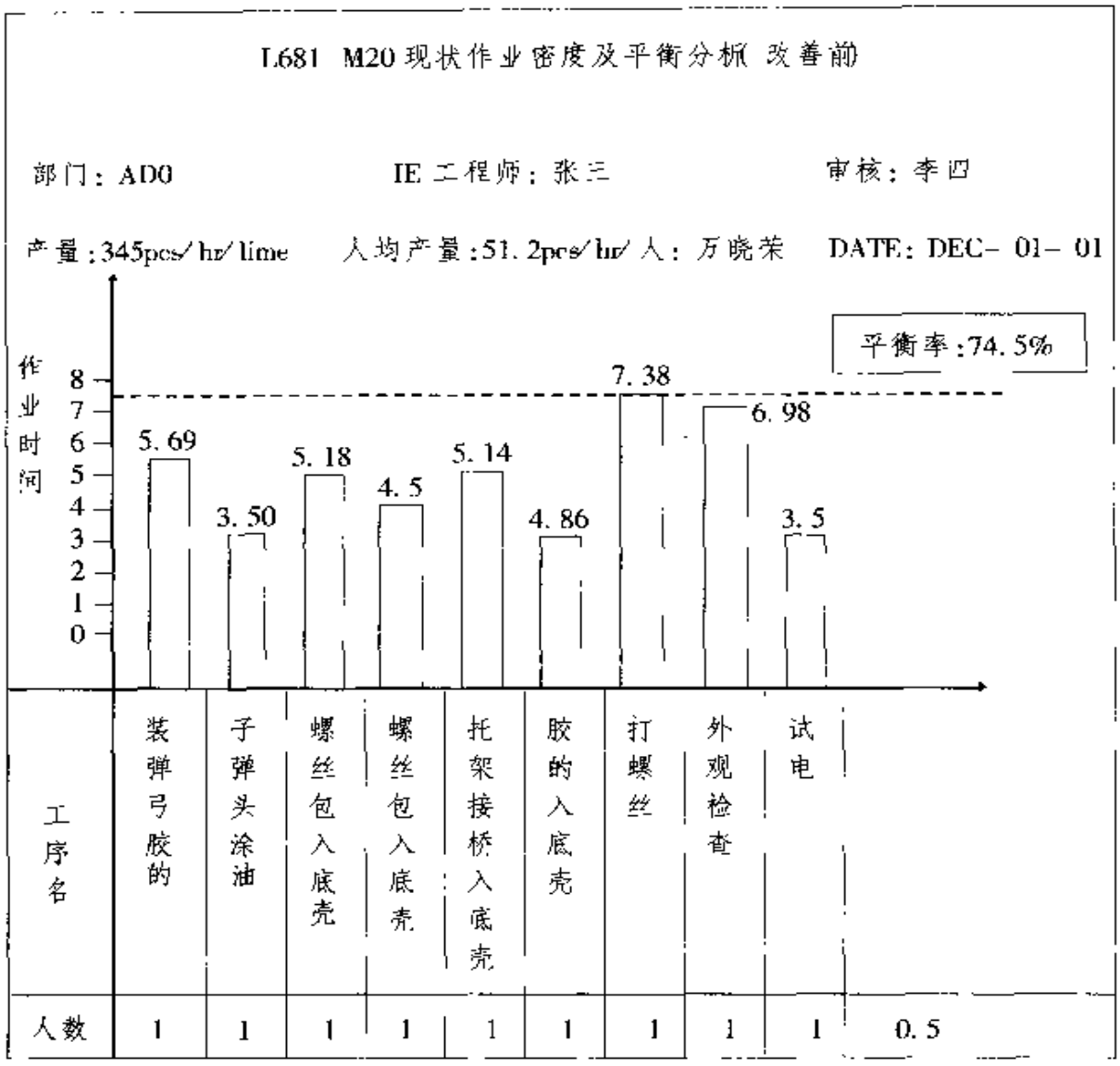


图 9－5

(2)现状分析：从作业时间及平衡率看，生产线的平衡损失比较严重，且作业分工过细，造成作业内容调整困难。因此在作业改善上所能采取的较直接简便的方法即是合并工序内容，调整并取消时间过短工序，以达到提高平衡，减少工时损失，提高人均效率的目的。

(3)改善方案及评价（见表 9－1）

表 9－1　　工序作业改善方案对策表

NO	工序内容	作业时间	改善方法与内容	PTS 预置时间	目的与效果
1	装弹弓及胶的	5.69 秒	合并为一道工序由一个作业	9.1 秒	增加作业内容省一个
2	子弹头涂油	3.5 秒			
3	螺丝包入底壳	5.18 秒	合并 3、4 为一道工序由一个作业	9.6 秒	增加作业内容省一个
4	螺丝包入底壳	4.5 秒			
5	托架接桥入底壳	5.14 秒	合并 5、6 为一道工序由一个作业	9.8 秒	改变了作业周期，在新的 CT 下达到比较高的平衡
6	胶的入底壳	4.86 秒			
7	打螺丝	7.38 秒	将 8 的拧螺丝作业调整至此工序	9.6 秒	增加作业内容，平衡工序时间
8	外观检查	6.98 秒	去掉拧螺丝作业，增加试电作业	8.26 秒	合并试电工位
9	试电	3.5 秒	取消		省 0.5 人
结果说明	生产线由原来 17 人二组，改为调整后的 15 人三组，由此带来生产线平衡率、综合产能及人均产量上的很大变化，首先通过下表，可知调整后的产能及平衡率变化。				

(4)改善实施确认（见图 9－6）

(5)改善结果总结（见表 9－2）

表 9－2　　改善前后各项产能指标比较

项目	改善前	改善后	变化量	变化百分率
人员	17 人	15 人	－2 人	－12%
总产量	870pcs/h	981pcs/h	＋111pcs/h	＋13%
人均产量	51.2pcs/hr/人	65.4pcs/h/人	＋14.2pcs/hr/人	＋28%
生产线平衡率	74.5%	94%	＋20%	/
单件产品工时消耗	70.3″/pcs/人	55″/pcs/人	－15″/pcs/人	－21%

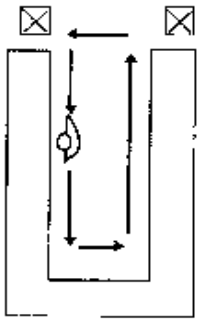
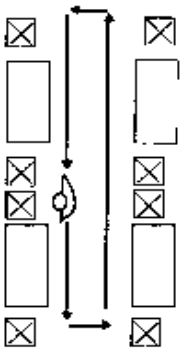
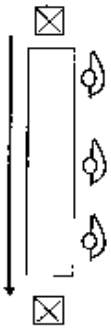
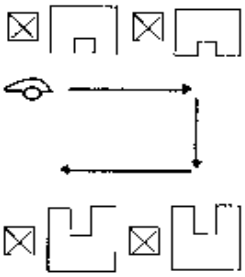
作业方法	全工序自理	多品种自理	单一工序单人	一人多机
生产线特征	U形生产线	二字形生产线	皮带拉	加工设备独立
物流方式	一个流	一个流	一个流	小批量流动
作业姿势	站式移动	站式移动	坐式不动	站式移动
作业员态度	标准时间定额，计件工资主动进取	主动进取	只管自工序尽量工作	主动进取
生产组织特征	非固定工制	非固定工制	固定工制	固定工制
对应市场变化的应变力	大	大	小	中
生产线形式				

图 9－7　“一个流”的不同形式

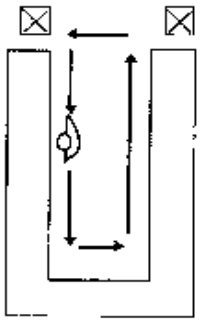
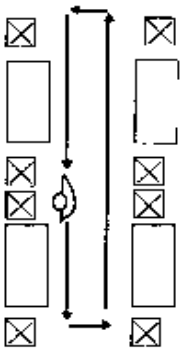
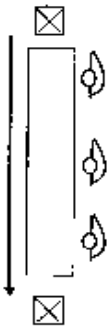
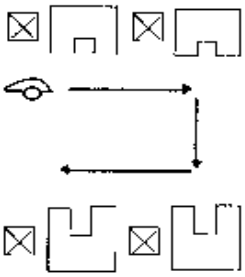
作业方法	全工序自理	多品种自理	单一工序单人	一人多机
生产线特征	U形生产线	二字形生产线	皮带拉	加工设备独立
物流方式	一个流	一个流	一个流	小批量流动
作业姿势	站式移动	站式移动	坐式不动	站式移动
作业员态度	标准时间定额，计件工资主动进取	主动进取	只管自工序尽量工作	主动进取
生产组织特征	非固定工制	非固定工制	固定工制	固定工制
对应市场变化的应变力	大	大	小	中
生产线形式				

图 9－7　“一个流”的不同形式

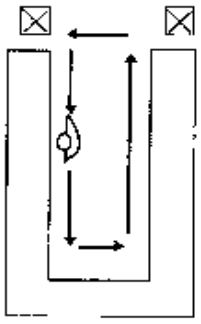
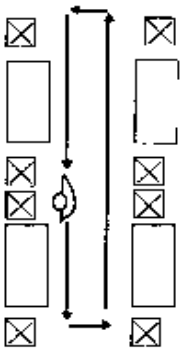
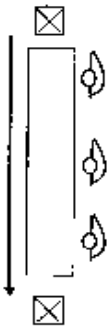
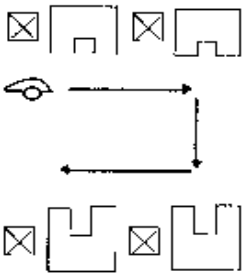
作业方法	全工序自理	多品种自理	单一工序单人	一人多机
生产线特征	U形生产线	二字形生产线	皮带拉	加工设备独立
物流方式	一个流	一个流	一个流	小批量流动
作业姿势	站式移动	站式移动	坐式不动	站式移动
作业员态度	标准时间定额，计件工资主动进取	主动进取	只管自工序尽量工作	主动进取
生产组织特征	非固定工制	非固定工制	固定工制	固定工制
对应市场变化的应变力	大	大	小	中
生产线形式				

图 9－7　“一个流”的不同形式

布局(LAYOUT)改善

一、何谓LAYOUT改善
二、LAYOUT改善的基本原则
三、LAYOUT改善的程序
四、LAYOUT改善评价

在飞速变化的今天大多数企业正面临着多品种小批量市场的挑战，走规模化经营道路的企业正面临着巨大的风险，然而在这种市场环境下大多数企业的生产布局基本上还是延续着经典规模化批量生产时的按功能划分的布局方式，正是这种不适应频繁变化的传统布局模式直接影响着整个公司的生产效率。因为人和产品不得不在设备之间作大量的移动，精益生产对这种布局形象称之为“鱼丸”式生产，这种布局的不合理直接影响到产品的生产周期和交货期。

一、何谓 Layout 改善?

1. Layout 改善的必要性与重要性

Layout 是布局的意思，简单的讲是通过分析决定设备及工序的位置或保管场地等与生产相关的位置设计。

布局设计非常讲究灵活性(柔性)及适应性(个性)，因为产品的工艺特性千差万别，同时今天大多数企业正面临着多品种小批量市场的挑战，走规模化经营道路的企业正面临着巨大的风险，市场正不以人们意志而转移的朝着个性化方向推进，在此环境下大多数企业的生产布局基本上还是延续着经典规模化批量生产时的按功能划分的布局方式，正是这种不适应频繁变化的生产传统布局模式直接影响整个公司及车间的生产效率，因为人和产品不得不在设备之间作大量的移动，精益生产对这种布局形象称之为“鱼丸”式生产，这种布局的不合理直接影响到产品的生产周期，同时还会影响人的情绪及工作热情。所以现代 IE 在仔细考虑厂房内的设备、机械、工具摆放、物料搬运、工艺流程等前提下，对工厂布局已进行了大量改进与革新，改善的前提是认真评审现实状况的合理性并要有针对性的机动灵活的对下述七个方面的多种情况进行现场布局设计，同时它也证明布局 Layout 改善的必要性与重要性：

（1）生产系统发生变更时

销售方式（定单生产、计划生产），品种和生产量（少品种多量、多品种少量），流程方法（连续生产、批量生产）。

（2）对应技术的进步和变化时

作业的机械化、自动化以及材料、加工方法的技术进步和革新。

（3）设计变更时

随着设计变更而工艺和作业方法必须变更。

（4）现状的工厂布置效率不佳时

根据稼动分析和工艺分析，现场有很多浪费。

（5）生产量常有增减时

生产量有巨大的增减，必须换装设备和工序变更。

（6）现场有必要移动时

全工厂部门间变更。

（7）新产品投入时

新产品导入生产，必须增设机械，工程和加工方法的变更。

2. Layout 改善的目的

(1)提高工序能力

①按工艺流程直线布局，消除逆行与交叉

②产品分层，防止物料混淆，工艺分层

③最短时间内搬运，减少停滞

④品质保证，提高过程质量

(2)消除搬运

(3)提高设备使用率

(4)提高空间使用率

(5)减少作业量

(6)作业环境的改善

二、Layout 改善的基本原则

1. 布局的衡量指标与原则

原则 1：各工序的有机结合，相关联工序集中放置原则。相关联工序按工艺顺序集中并与整体工艺相协调。流水化布局原则。

原则 2：最短距离原则

①尽量消减搬运

②流程不可以交叉，直线运行

③搬运手段适当有效

④消除搬运转接

⑤空运减少

⑥安全

原则 3：流水化作业原则

按产品工艺顺序放置，按人员作业的便利性平衡性配置。

原则 4：尽可能利用立体空间

减少地面放置立体空间摆放。

原则 5：在作业的角度，安全，便于操作

原则 6：对于未来变化具有充分应变力，方案有弹性（柔性）对应产量变化、工艺变化、设备更新等情况。

其他方面还应注意，运营管理的便利。形式上直列流程未必最好。“U 字布局”及环形布局都可考虑。

2. Layout 的基本方式范围与参考标准

一般的 Layout 方式随着产品种类、数量、作业顺序及机械设备的种类台数而不同，通常有以下 3 种方式。

（1）固定式布局方法（产品中心）

以产品为中心，人、机械、道具、移动。

（2）按功能及加工方法布局（设备中心，见图 10－1、图 10－2）

• 传统布局（乱流）

按功能、区域放置的布局，精益生产称之为乱流布局。

（3）按流程布局（流程中心，见图 10－3）

• 流水化布局（层流）

精益生产称之为层流布局

（4）混合式布局——综合利用前述几种方法的优点尽可能选择最优方案

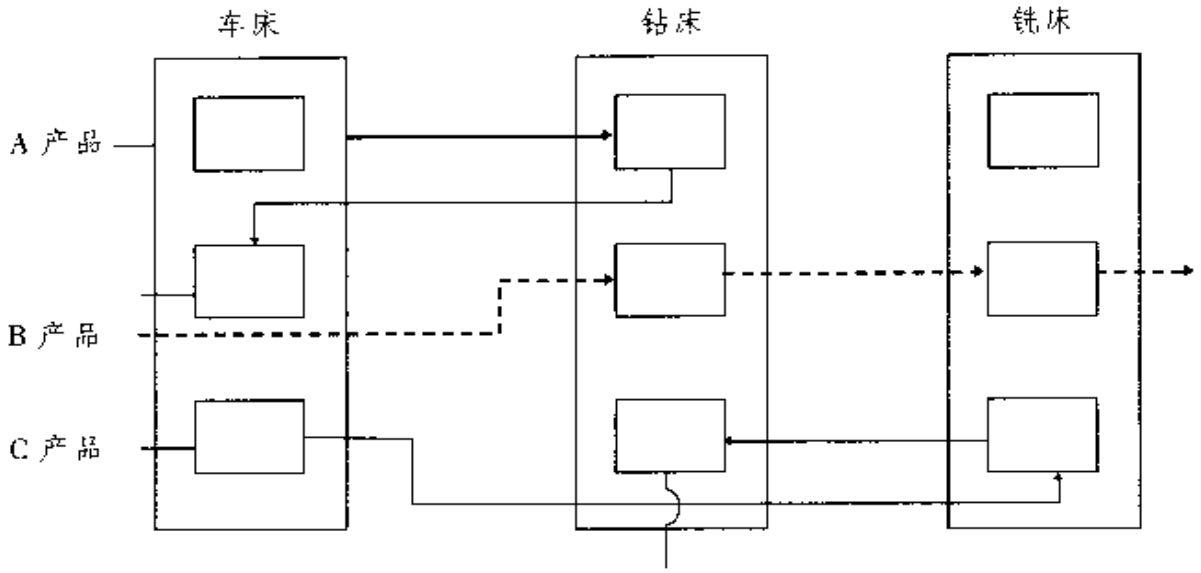


图 10－1 按加工功能、方法布局的例子

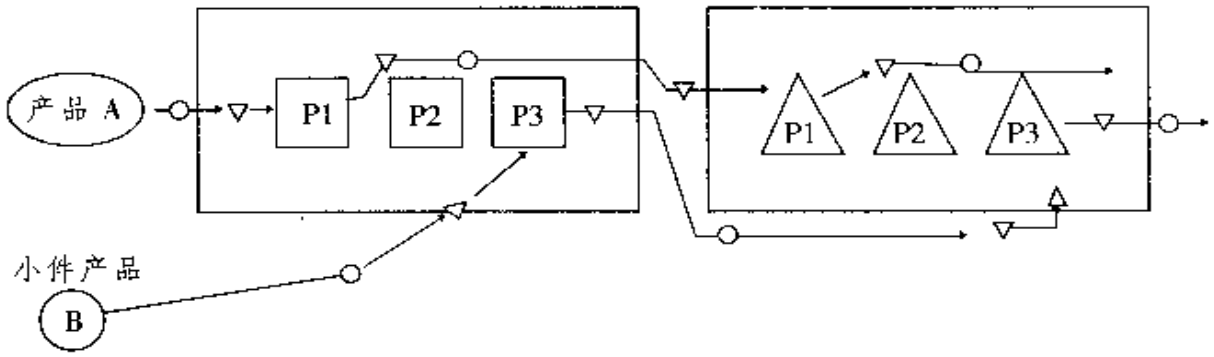


图 10－2 工艺分析的特点

- 加工工序按功能划分式布局的优点

①各加工功能的利用率相对较高，可以减少投资

②产品及作业的改变较多，工艺复杂的情况下容易对应

③同种加工集中管理及培训容易

④工种内抗干扰强，如：材料、人员、相邻工序的干扰问题

⑤容易计件

- 连续流程序列式流水部局

①搬运较少

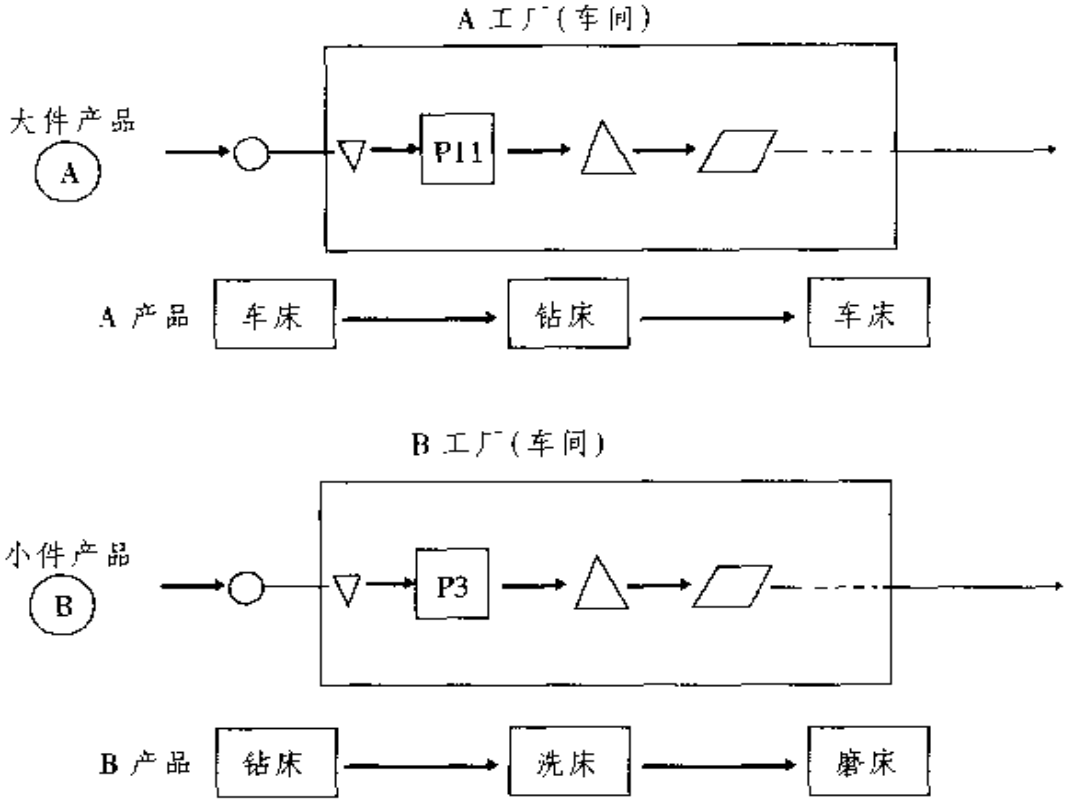


图 10－3

②中间品减少，缩短生产周期，减少材料费及利息

③大部分工作可以专业化，因此教育培训难度不大

④减少行政程序内部协调容易

• 装配工序的固定式布局

①主体庞大，因此主体固定减少主体搬运

②由于产品固定对于装配人的责任明确，质量意识强

③设计变更容易对应

④弹性较好

• 装配作业流水化部局

①流水化、高效率

②易培训

③中间品减少

④一次布局，容易管理

⑤专业化，设备移动少

LAYOUT 改善的范围非常广、大体分以下三个层面。

A. 作业区域内的布局改善（零件工具的放置方法）：主要方法手段是作业流程分析和动作分析。基本原则是根据分析结果套用动作经济原则。尽量做到(移动量小、移动距离小、动作容易）另外可以立体布局多工序合并也是条件之一。

B. 工厂、楼层、作业区域设定的布局（作业区的配置）：主要方法手段是程序分析。基本原则是根据分析结果按照直接的程序工艺将工艺流程线图画在布局图上，把移动频率和距离控制在最小程度。消除（孤岛、侯鸟、笼中鸟、跑马圈地），力求在一条线路上流动多几种，达到混流生产的目的。

C. 工厂设备布局(建筑物的设施等的配置)：主要方法手段是相关性分析

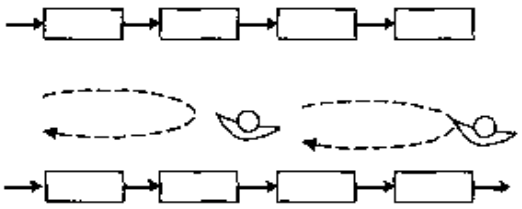
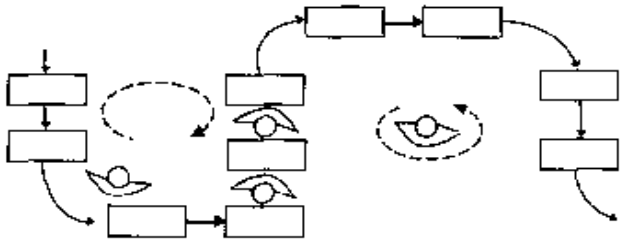
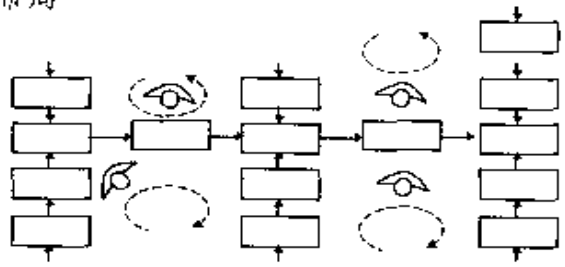
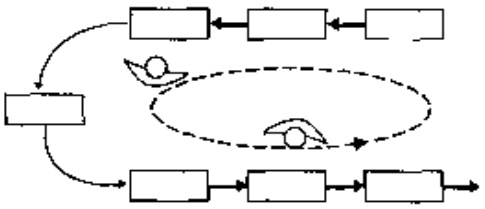
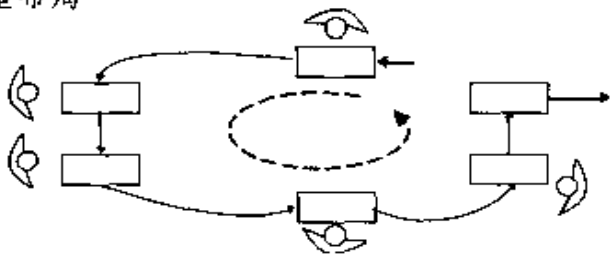
参见后面的布局分析的方法部分，对此有详细说明。过道宽度参见表 10－1。

表 10－1

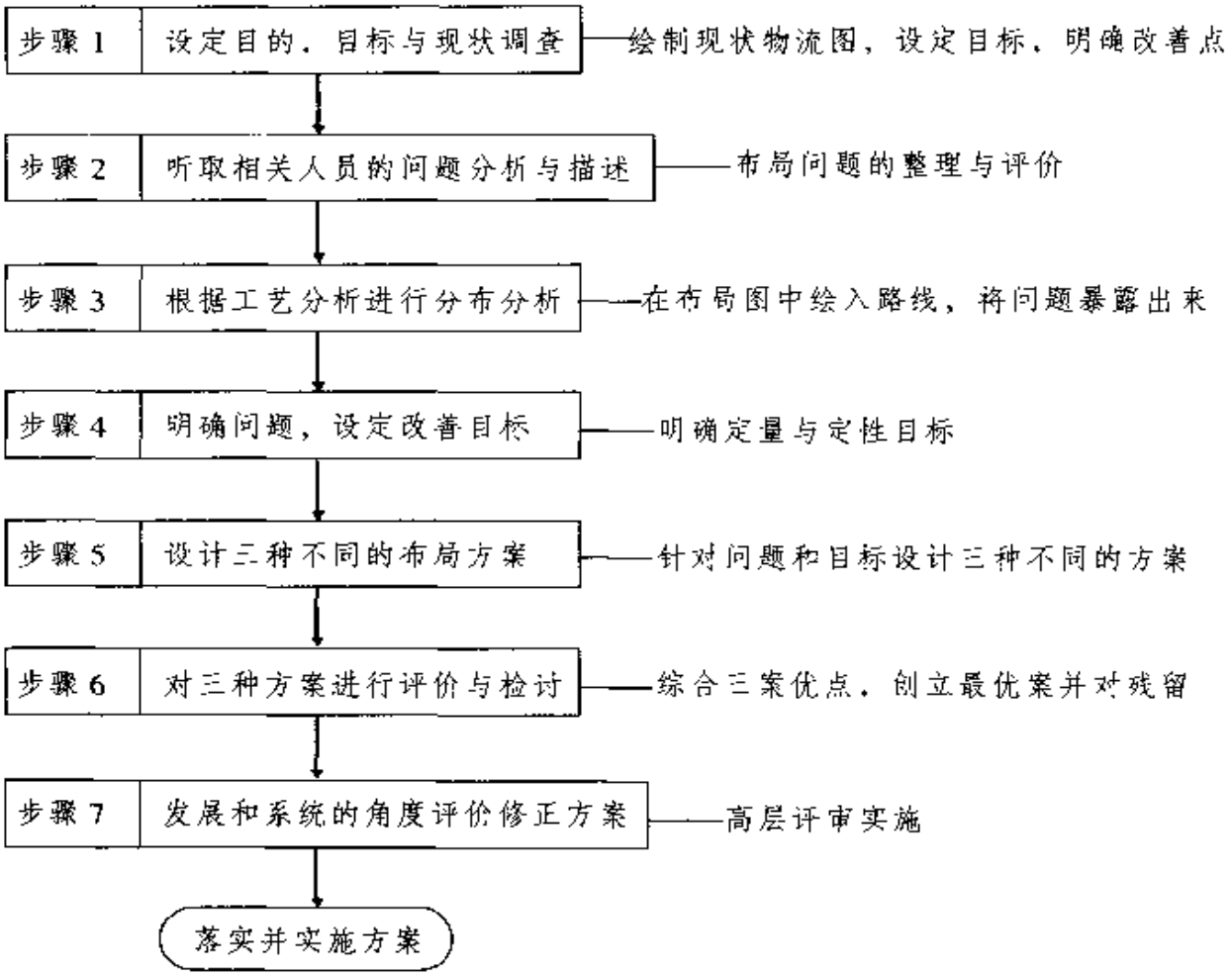
1	1人可以自由通过	0.8M
2	1人侧身让开,前面的人可以通过	1.0M
3	2人可擦肩走过	1.3M
4	手推车与人可擦身过	1.5M
5	叉车与人可以通过	2.0M
6	可容两部叉车擦肩通过	3.0M
7	大型卡车擦肩通过	6.0M

精益生产的基本布局形式如表 10－2

表 10－2

NO	基本类型	特征
1	1."一"字型布局 	·设备配置按物流路线直线配置 ·扩大时只需增加列数即可 ·回收材料与垃圾可用皮带传送
2	S 型布局 	·当有需要从侧面进行工具与物料的装卸时使用 ·对于有组装与焊接等需要的生产线比较有效
3	T 型布局 	·基本上是 L 型布局的变型，由于空间原因，中央以物料主线为主，两端瑞引入物料 ·组装很多零件的产品时有效
4	U 型布局 	·多能工，也叫巡回式布局，目的是物料与人的作业路线一致。 ·目的是提高品质责任与作业效率。
5	O 型布局 	·人是坐式作业的并不移动 ·中央空间用于维护，并可以集中工装夹具 ·之后发展为周期移动的装配台 turn table

3. MINI LAYOUT 设计程序



三、Layout 的改善程序与手法

1. Layout 的改善程序：

第一步：工序的问题调查，确定改善目标

首先，详列现有的问题点，什么是要改变的，那些必须达到目标又有什么是想要达到的，通常有以下几种目标：

①提高机械、设备、作业者的运转率

②搬运方法的改善，减少物品的移动

③在制品（WIP）的减少，生产周期（Lead time）的压缩

④提高空间及单位面积的使用率

⑤安全、卫生、环境的改善

⑥方便管理

第二步：确定改善的现场范围

决定了目标后，为达成目标，需对现场的那些部分进行改善，就可以决定下来了，Layout 改善的部分尽可能在全面的流程范围内进行检讨。则效果更好。分析的时间与目的效果相协调。

第三步：确定分析方法制定工作计划

改善的目标范围确定后进行分析调查，手法包括：

① P/Q 分析

②程序分析

③ 工艺路线分析

④流程线路图

⑤搬运工艺分析

⑥相关性分析

第四步：工艺状态的分析调查

现状调查应尽可能对实际状态有一个准确把握，具体项目如下：

①现场生产的产品种类与数量

②工艺流程分析

③现状的布局图

④现状工艺流程在现状图上标注

⑤对搬运工序及方法进行分析

⑥各工序接近的必要性进行分析

⑦其他相关项目的调查

第五步：对现状 Layout 的问题进行调查

根据改善原则及 5W1H 的提问技术，通过布局图，流程线路图等进行工序改善，搬运改善的问题调查，其中各相关改善一览表都很有用。

①各工序有机结合，整体上又保持平衡。

②以最短的移动路线，时间进行布局。

③流程的流动应顺畅

④有效利用立体空间及面积

⑤作业安全，环境满意

⑥对各种变化富有弹性的布局

⑦搬运管理容易

更加具体的内容，参考 Layout 改善问题调查表，最后还有不要忘记请教现场作业员。

第六步：制定 Layout 改善方案

对第五步中的问题点进行汇总，对其中重量问题的解决方案进行讨论，找到方案具体作法有以下二种。

①现状的平面布局图上，将要改善的地方用红笔标注进行讨论。

②用未布局的平面空白图，进行方案模拟讨论。

第一种适合小范围改善，第二种适合较大的变革。

改善方案的主要内容：

- 布局形式
- 布局方向
- 地点、顺序
- 空间距离
- 去除与填加

第七步：改善方案的评价

①最初设定的问题点与目标是否解决与达到

②现在与将来有何不良后果

③是否满足布局的原则

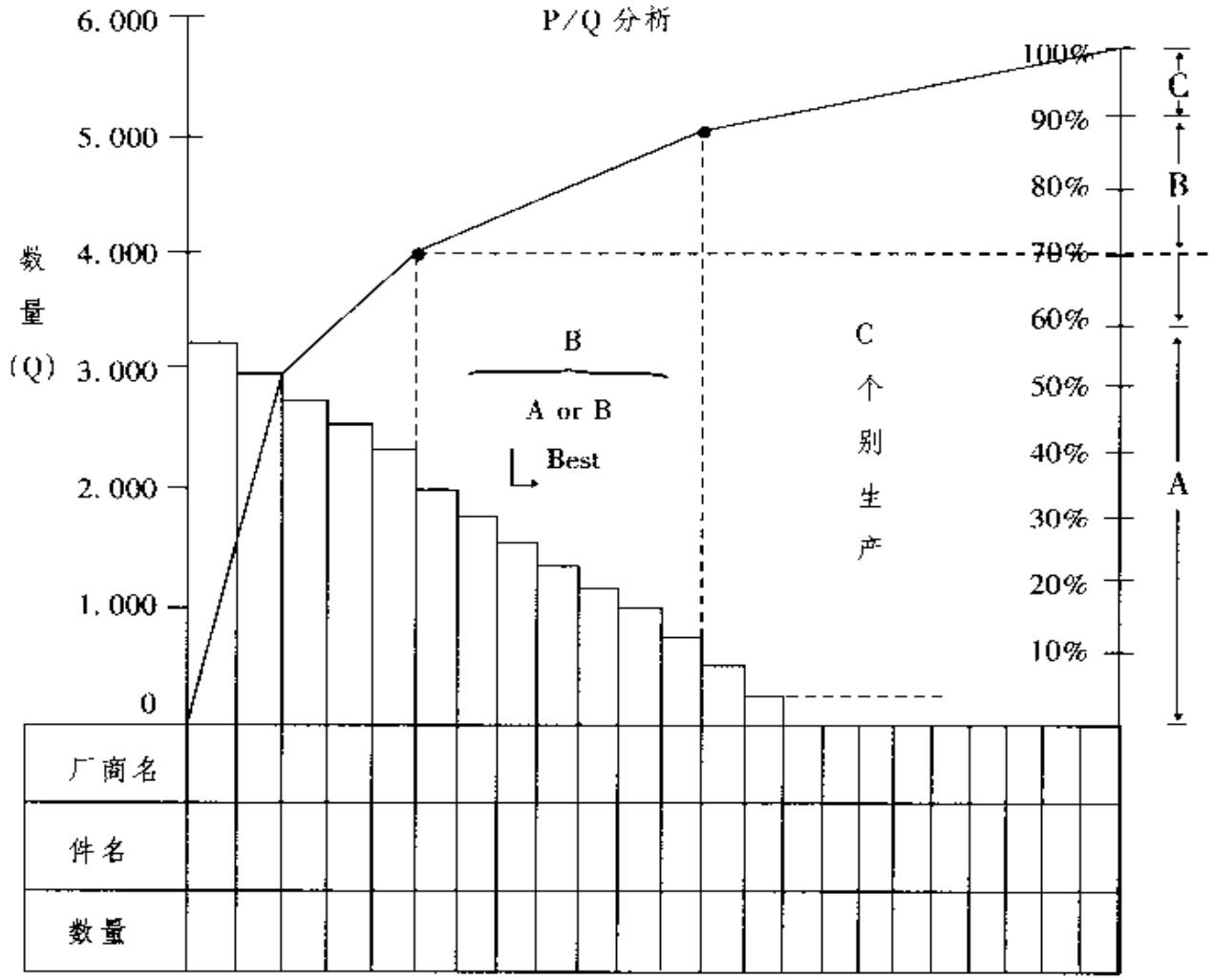
④可行性如何（移动、配线、耐重）

⑤实施费用与效果相配吗?

⑥其他是否达到行业规范

2. LAYOUT 改善分析的重要手法

(1)P/Q 分析图 10－4



PQ 分析图

注：A 品目 5～10%　B 品目 10～20%　C 品目 70～80%

A 金额 70～80%　B 金额 15～20%　C 金额 5～10%

(数量)　(数量)　(数量)

图 10－4

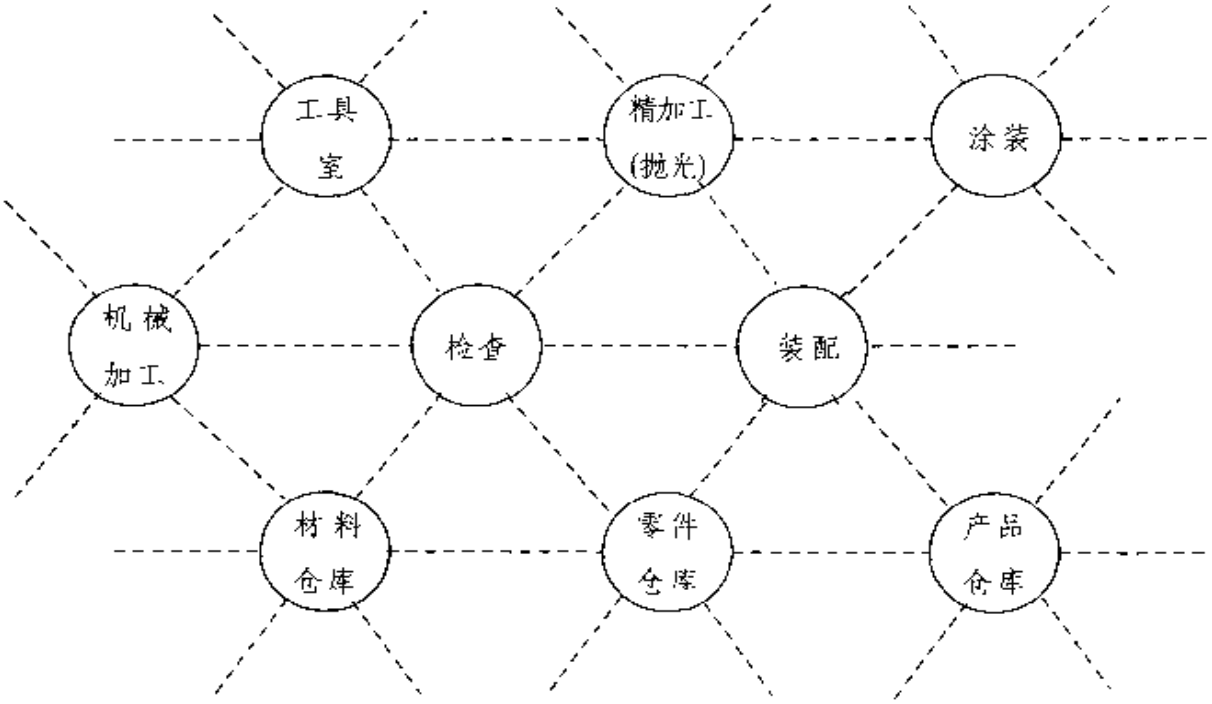


图 10－6 卡片摆放例

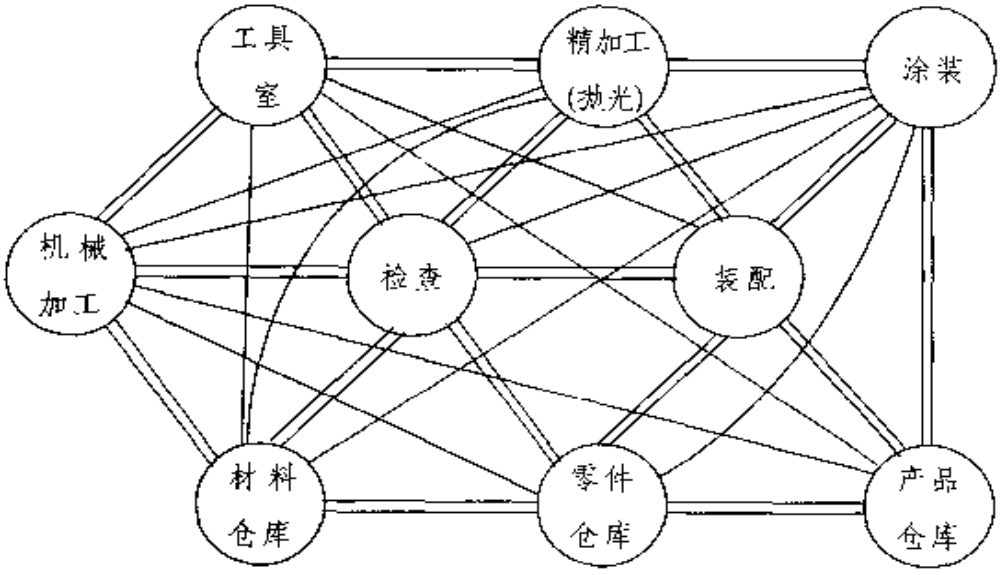


图 10－7 卡片之间连线（例）

第七步：移动卡片尽量 M 使长片之间更加附合第六步的状况。

当某些场地的搬迁费用时，将它留在原地调整其它位置

第八步：确定最后方案进行评价。

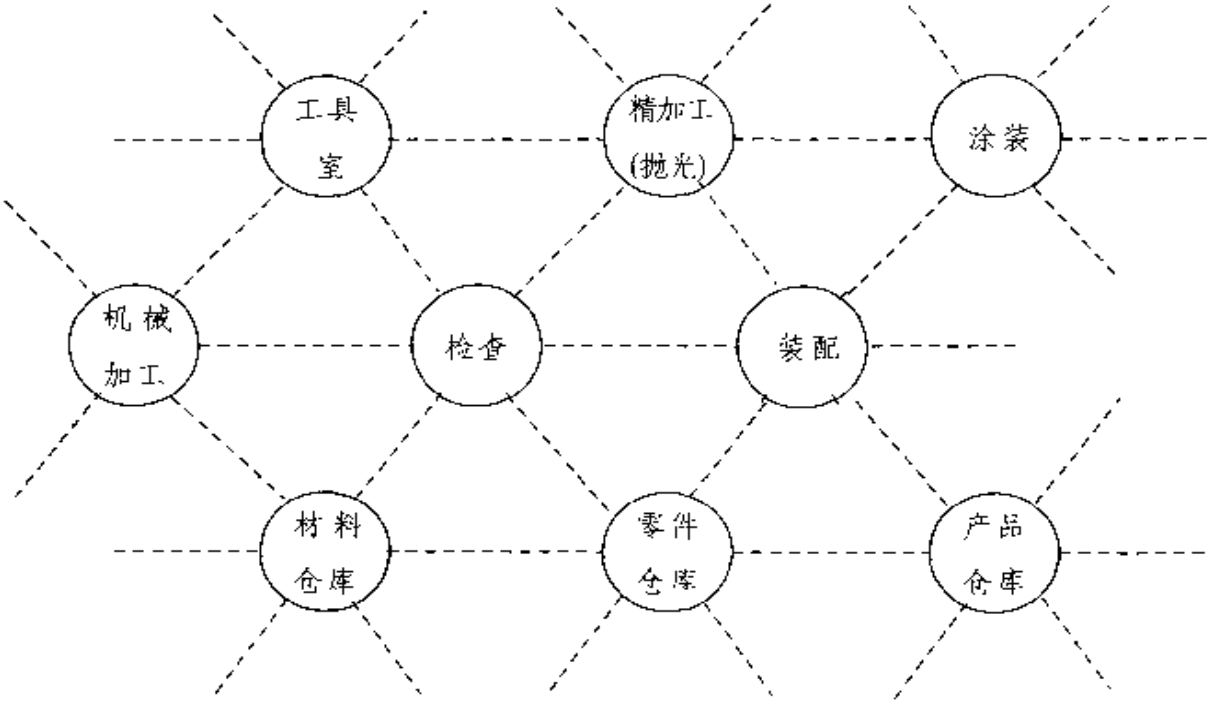


图 10－6 卡片摆放例

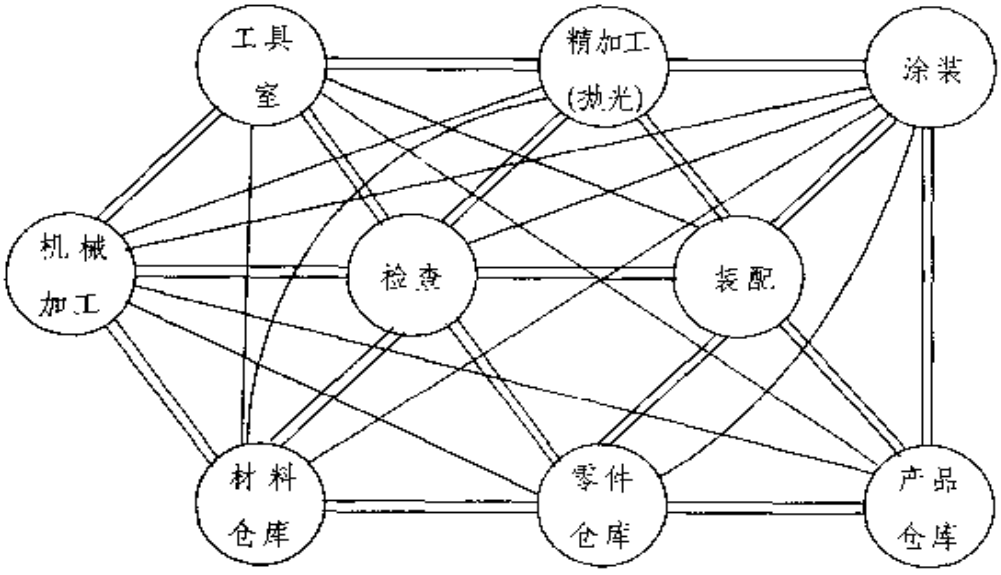


图 10－7 卡片之间连线（例）

第七步：移动卡片尽量 M 使长片之间更加附合第六步的状况。

当某些场地的搬迁费用时，将它留在原地调整其它位置

第八步：确定最后方案进行评价。

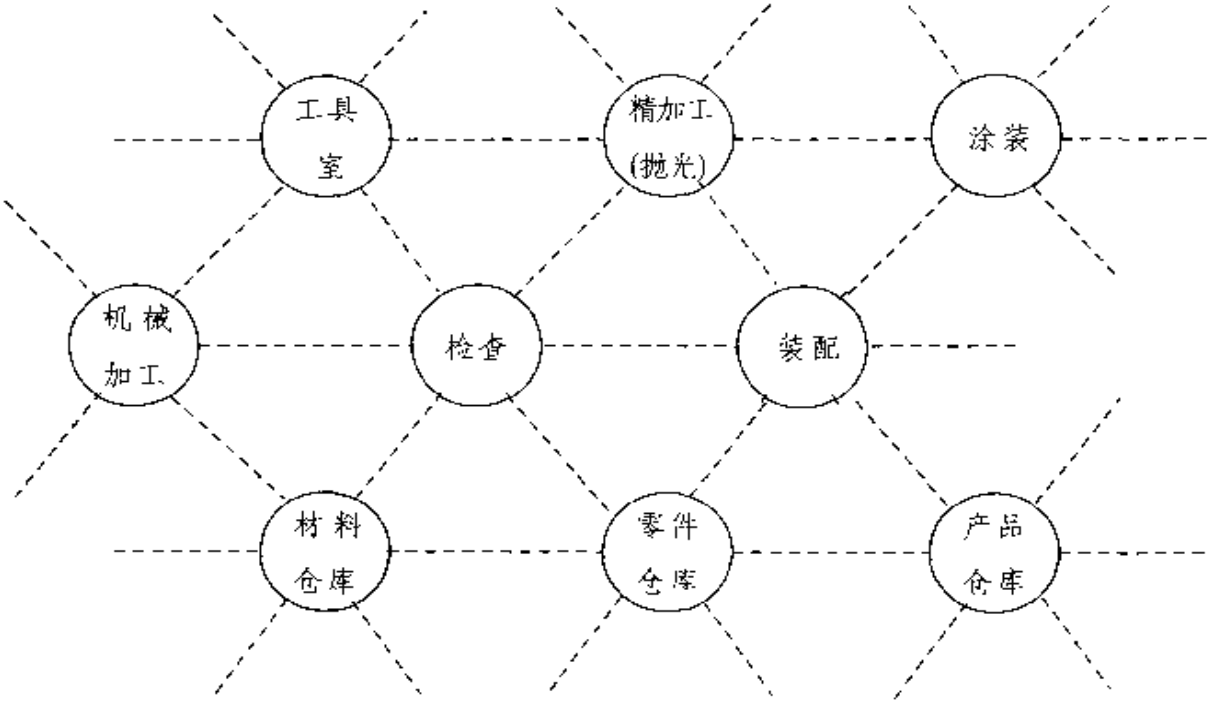


图 10－6 卡片摆放例

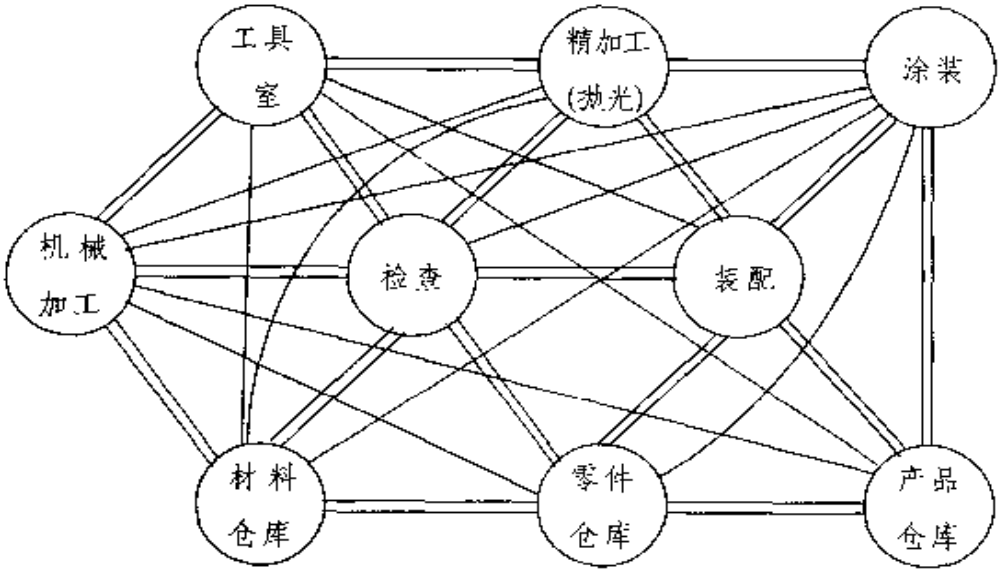


图 10－7 卡片之间连线（例）

第七步：移动卡片尽量 M 使长片之间更加附合第六步的状况。

当某些场地的搬迁费用时，将它留在原地调整其它位置

第八步：确定最后方案进行评价。

四、LAYOUT 改善评价

1. Layout 改善问题检查表（表 10－4）

表 10－4

工厂名		部门		项目负责人		
项目	内 容	Check		对策说明		
		Yes	No			
①搬运	1.材料是否可以用托板及容器小批量搬入					
	2.可否直接送到工位,现场而不需二次搬入					
	3.材料可以一次性搬运但可否去除人力					
	4.可否去除搬运					
	5.重物的工序是否接近现场地					
	6.搬运是否是按加工、装配、发货的次序进行					
	7.是否尽可能利用了重力					
	8.尽可能直线搬运、绕远的路线要少些					
	9.搬运用机械与设备可否在工序内使用					
	10.是否减少了手工搬运					
	11.搬运作业的总工时是否减少了					
	12.部分装配完成后是否直接运至总装线					
	13.道路通畅吗?					
	14.皮带及机械是否考虑了作业员的安全而设防护盖					
	15.大范围的机械作业是否以皮带连接					
	16.机械与皮带有故障时是否有补救措施					
	17.一道工序完成时,下一道工序是否可以马上拿得到					
	18.是否去除了造成延迟的问题					
	19.检查是否在搬运过程中最方便的地方进行					
	20.是否将盘点及检查直接在工位上进行了					
	21.工序间的在制品放置区是否已考虑					
	22.集装车(箱)是否已考虑利用在工序运送上					
	23.起重叉车是否有效利用					
	24.各种搬运工具从工序整体看使用配置是否合理					
	25.搬运装置是否接近作业员及能否减少步行距离。					

续表

②生产管理	1.产品的品质是否可以保证 2.地面是否充分利用 3.设备利用率如何? 4.机械是否容易保养维护修理 5.可以一人多机操作 6.道路是否有障碍物? 搬运道路是否明确? 7.是否色彩区分 8.机械周围是否有足够空间 9.机械设备能否满负荷运转 10.工具室取放工具距离是否适当 11.机械的转动部件是否影响其他人及作业员 12.能否满足扩张的需求? 13.机械与作业是否均衡? 14.管理者监督是否便利? 15.机械的配置是否有弹性? 16.管理的小房间是否存在? ——现场办公 17.标准机械和设备是否被利用充分? 18.修理与维护是否能不影响生产? 19.是否有防噪音的方法手段? 20.危险作业是否已分离?			
③建筑·环境	1.地面的承重是否在限度内? 2.离墙、柱有否足够空间? 3.配线是否有应变空间? 4.出口及紧急出口是否附和安全规定? 5.人工照明的状况 6.是否充分利用自然光? 7.换气如何? 8.空调是否考虑? 9.地面是否平坦? 水平? 10.动力源的状况费用 11.周围是否有烟尘污染? 12.工场平局是否附和保证及政府规定? 13.设备布局对于房屋清扫是否有阻碍? 14.门与过道宽度是否够叉车及托板通过? 15.门是否有自动开关? 16.房屋修缮是否便利? 17.是否有地震洪水等灾害的对策? 18.消防设备是否符合规定?			

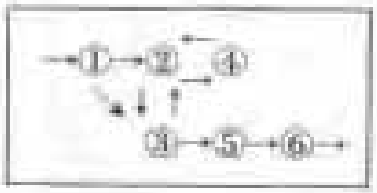
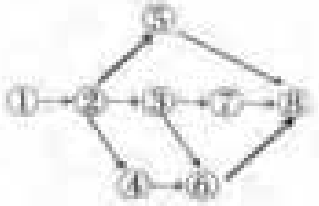
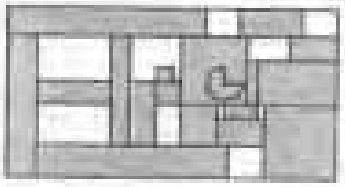
续表

①产品设计与设备	1 布局形式的讨论以产品为中心 2 是否考虑产品特性? 3 产品的变更、改良、再设计等能否及时现场对应 4 新添设备的情况是否考虑 5 设备更新的便利性			

2. LAYOUT 改善评价一览表

表 10—5 布局的评价项目与评价公式

表 10-5

NO	评价项目	评价举例与公式
1	顺行率	·如右图所示的平面工艺流程中①→②、①→③、②→④是顺行，③→②、④→②为逆行，对这种顺行与逆行的程序状态进行比较评价的指标。 ·对策：研究将②③④工序合并的方法与对策，将逆行部分与前工序合并实施"一个流"改善，并配合工装设备的改造。  顺利率 = 顺利次数 / 全流程次数
2	移动接近率	·以物料移动次数和距离区分，直接工序距离 1M 米内和非直接工序将直接工序占整体工序的比例定义为： ·对策：①—②在同一工序进行，并一定要在 1M 以内进行，⑤工序物流量很少的情况下消除合并，提高①②工序的能力  接近率 = 生产相关的面积 / 整体的面积
3	面积利用率	·建筑物的空间也需要考虑，进行平面利用，如 1 楼的办公室和休息室，也需算入面积中。 ·生产相关的面积，生产设备、办公室也包括，中间在制品、退出料的堆放区也可作为计算内容。（根据改善全部的对象在内）  面积利用率 = 生产相关的面积 / 整体的面积

续表

4	工艺的同步率	·如右工艺图可知工艺过程中几乎无一例外的伴有停滞，搬运和在滞品对中间在滞品。 ①→△→②→③→△→④ △是在滞品 同步率 = $\frac{\text{停滞工序数}}{\text{工序总数}} \times 100\%$
5	面积损失率	·半成品及中间库的占地面积，在生产面积的比率。 面积损失率 = $\frac{\text{在滞品 + 中间库面积}}{\text{生产相关面积}} \times 100\%$
6	生产面积缩小率	·以过往机种的标准产能为基准，对现在为生产能力与过往能力的面积利用率进行比较的。 缩小率 = $\frac{\text{现状生产面积}}{\text{准产能面积} \times \text{生产倍率}} \times 100\%$
7	管理难易度	·对管理项目的联络与指令的难易度，联络内容包括，设备故障的联络。工装夹具准备的联络，计划指标，品质问题的联络。尽量简易化。 ·对策：通道，视野空间的改进，指示器，电话的设置，广播设备的配置。
8	布局改进性	·一天内可安装的设备及电气配置，数量，与不可再次移动的设备数量对比。 ·对不可移动设备的布置需慎重检讨，明确对策与方针。
9	安全性	1.通道视野，半成品堆放高度 2.安全顾虑的预测 3.安全板，标识，责任人的明确，危险物及区域的标识
10	5S	1.物品摆放方法及标识区分 2.工装及模具的使用与整理的便利性 3.清扫、点检与维护的便利性 4.粉尘的发生原因 以上用5分制进行评价
11	作业环境	1.房屋的空气流通好坏 2.冷气的安装与扩大 3.燥音，垫，与气味等的隔绝性 同样以5分制进行评价

续表

12	维护性	1.零部件的取放,寻找与保管的便利性 2.故障维护时的便利性 3.异常报警器的安装便利性
13	员工福利	1.小组讨论的便利性 2.食堂、洗手间、饮料食品的距离远近 3.对工厂环境(运动、休息等)进行评价
14	环境污染对策	1.对环境标准的各种规定的对策与落实 2.对防制环境、污染设备,维护的便利性
15	节对对策	1.节能性对策的落实 2.热能再利用的方便性
16	材料回收与再利用	1.可回收材料的搬运、保管、管理的便利性 2.废弃物的保管,运输的容易性

3. LAYOUT 方案决策的（DA）流程

• 决定声明（见表 10－6）

从现在起对关于何事希望做出什么决定要明确记述。

• 目标设定

目标就是对方案的评价及选择的基准（条件），从关于这个决定的“能够投入的经营资源”以及根据这一决定的“希望实现的期待成果”两方面加以列举。

• 目标的分类

将列举出的目标划分为“一定要保证达成（MUST）”及“尽可能争取达成（WANT）”两部分，MUST 部分仅限于确实必须，并且能够进行测量的定量内容。

• WANT 的重点评定

对 WANT 的目标进行相互比较，从决定声明来考虑，对最为重要的部分赋以“10”分，再将其余目标比较，在“10～1”这一分值范围内，分别标出其重点分值。

• 方案（补充方案）的制作

表 10－6　　DA 工作表

决定声明										
目标		方案：			方案：			方案：		
MUST		信息	GO/NO GO		信息	GO/NO GO		信息	GO/NO GO	
WANT	W 重点分	信息	S 分	W×S	信息	S 分	W×S	信息	S 分	W×
Total										

所谓方案，就是为了达到目标而考虑的若干方法对策，侧重于从决定声明及目标来加以考虑，对制作方案是很有益的。

● 对方案的评价

对制作出来的方案，首先用 MUST 目标加以评价，将其判定为 GO 或 NOGO，对不满足 MUST 条件和方案，在此予以消除。然后用通过 MUST 的方案对各 WANT 项目的达到程度进行相互比较评价，对满足最佳目标的方案记为 10 分。在将其余方案与之比较，给出其他方案的评分（10－1 分之间）。对于重点的 WANT 项目，应将最为平衡、得分最高的方案挑选出来作为暂定方案。在经过补充改进后确定为最后方案。

4. 中外企业在布局差异上的比较（表 10－7、10－8）

表 10－7

NO	项目	中国广东某民企	深圳某著名外企
1	工厂总面积	5700m²	4381m²
2	生产用面积	790m²	3561m²
3	库存面积	2100m²	820m²
4	日产量	8000 台/日	27000 台/日
5	生产作业人数	440 人	3500 人

表 10－8

NO	评价项目	中国广东某民企	深圳某著名外企
1	生产面积利用率：$K1=\frac{\text{生产用面积}}{\text{生产制造总面积}}\times 100\%$	$K1=\frac{790}{5700}\times 100\%=14\%$	$K1=\frac{3561}{4381}\times 100\%=81\%$
2	人均生产面积利用率：$K1=\frac{\text{生产用面积}}{\text{生产人数}}\times 100\%$	$K2=\frac{790}{440}\times 100\%$ $=1.8M2/人$	$K2=\frac{3561}{3500}\times 100\%$ $=1.02M2/人$
3	面积损失率：$K1=\frac{\text{库存用面积}}{\text{库存面积}+\text{生产面积}}\times 100\%$	$K3=\frac{2100}{790+2100}\times 100\%$ $=73\%$	$K3=\frac{820}{4381}\times 100\%=19\%$
4	单位面积产量：$K1=\frac{\text{产量}}{\text{生产制造总面积}}\times 100\%$	$K1=\frac{8000}{5700}\times 100\%=1.4$ 台/M2	$K4=\frac{27000}{4381}\times 100\%=6.$ 16 台/M2

作业管理及标准

一、作业管理概要
二、作业标准(OS)
三、作业标准书的各种样式
四、作业环境标准
五、作业管理

作业标准（Operation Standard）是企业的正式文书，是企业意志的体现，是对作业步骤、内容、方法、注意事项及质量标准进行设定的管理标准。如果作业内容无法标准化的话，标准时间就失去了意义，效率管理也无从谈起。

一、作业管理概要

1. 作业管理的意义与职能

制造业的作业管理是以顺利完成生产计划为目的，对生产作业进行标准化的统筹与管理工作，追求的目标是圆滑、顺畅、标准、高效的生产作业管理。它是处于生产管理与生产作业之间的具有计划、监查、管理职能的管理业务，是生产管理的基础。工作的重点在于作业标准的设定及对标准的落实。我们发现很多工场的生产的计划性很差，究其原因是生产管理的基础作业管理无法真正做到标准化管理，因此系统的可靠性非常之差，久而久之大家对计划失去了信心，于是现场管理成了以人脉关系去推动的系统，从而隐藏了大量浪费及不合理。那么作为生产管理基础的作业管理具有哪些职能呢？

（1）计划—标准的设定

作为经营功能的现场实践即生产作业，需要对其作业方法、程序及标准工时进行设定，即作业标准是全部工作的基准与基础。以现代IE的方法设计最合理的省时、省力的作业方法，之后设定标准时间。它是作业管理的基础，也是生产计划的基础。

（2）统筹—调整与调度

根据生产计划进行生产时，总会有各种因质量、设备等系统可靠性原因造成的阻障与破坏，使计划执行出现困难。此时就需要对系统进行综合的统筹与调整，使计划如期完成。这种对问题进行调查、解决及资源调整指导的工作称为统筹或调度。它通过把过程状态与计划标准进行比较，确定执行的状态，之后对现状与计划、标准的实绩偏差进行调整与改善。在这三种职能的实施过程中，通过不断循环调整与改善，最终提高管理的可靠性。

2. 作业管理与生产管理

通过作业管理的稳定及不断改进才使与生产相关的全部管理得以实现并取得进步。那么，作业管理与生产管理中相关的管理职能的关系是怎样的呢？

（1）工序管理与作业管理

生产过程中基本是由多个不同作业内容共同完成一道工序的。有时一项作业，也会完成为一道工序。基本上作业管理与工序管理是一体的共同的管理工作，作业的质量与效率是工序质量与效率的前提条件。没有满意的作业管理，工序管理则无从谈起，基本上两者都有着共同的追求稳定性及不断改善的特征。

（2）品质管理与作业管理

品质的制造是在工序内完成的，而工序是由多个作业组成的，由此可见，每次作业的质量稳定性直接决定产品品质。工序质量即是评价作业质量的指标，为了保证工序质量，作业必须标准化，将作业标准化之后便是作业标准。作业标准的可靠性水平直接影响品质水平。

（3）设备管理与作业管理

在生产现场，机械与工装是完全有生命的生产要素，因为机械工装的每一点点变化都会直接影响到人的工作质量与作业效率，它强烈地作用于作业者及作业结果，同时相对于同一件工装又可以因使用方法不同表现出不同的工作结果。基于这种与作业者之间的作用与反作用，我说机械与工装是有生命的，如果不进行完善的设备管理的话，作业管理则失去可靠性。TPM(Total production maintenance)全面生产维护是作业及生产管理的重要一环。

（4）成本管理与作业管理

标准成本管理方法是现代制造业普遍采用的成本管理方法。面实施标准成本的基准即是标准化作业设定的标准时间（ST），因此成本管理基础方法即包括作业管理中对标准时间的管理与更新。作业管理

的水平直接影响控制着成本管理的水平，是成本管理的基础。

二、作业标准 OS （Operation Standard）

1. 作业标准的范畴

一般来说作业标准包含品质标准、制作技术标准、作业顺序及其方法即作业手段的标准、检查方法和判定基准、包装出库方法等很广的范围。

可是在实际问题当中作为狭义的解释，作业标准我们更多的只是将其用于制造方面，与其他的技术标准和检查标准区分开来。另外“作业标准”是作业操作时的准绳资料，所以可把它称为概念性的规定。

狭义的作业标准是对作业步骤、内容、方法、注意事项及质量标准进行设定的管理标准。如果作业内容无法标准化的话，标准时间就失去了意义。

下面就作业标准的编制目的效果进行说明：

(1)作业标准的编制目的

作业标准是为保证实现产品的规定质量，并在一定标准工时范围内完成作业的标准作业方法。它重点叙述确保产品质量的过程与方法，并以 IE 的全部手段确保作业的效率，最终成为全员参与的作业改善的评价与检讨的基准，从而不断地提升作业的质量与效率，降低成本。为了实现上述目的，在现场作业管理中要对很多因素进行深入研究，以确保作业标准的实现，其中编制者需要事前在作业管理及作业标准中明确的重要事项有如下几条：

①首先确保生产用材料及零件准时到位，且数量准确。

②材料及零件的质量稳定性（可靠性）

③作业中使用的机械工装是否可靠，明确操作方法。

④明确作业条件及方法步骤。

⑤设定标准时间及质量基准。

⑥出现不良及欠品时的处理方法。

⑦明确品质检查的责任人与频率。

(2)作业标准要达到的效果

①不论谁经过培训都能以统一的作业方法完成作业，从而减少作业偏差。

②作业可以保证一定的作业质量及效率，并作为成本管理的基准，同时保存了企业的管理技术标准。

③作业方法合理，有节奏，有助于提高熟练度。

④可以作为标准时间设定与更新的基准。

⑤保证并提高作业的安全性。

⑥成为生产计划的实施与结果评价的基准资料。

⑦成为作业改善的基准。

2. 作业标准的特性

(1)作业标准是企业的正式文书，要按照规定的手续完成。作业标准的内容力求在所有可能考虑到的方法中选出唯一的最佳的方法。但是在有几种方法哪种都可以的情况下，可以写明由作业员自己判断用哪种方法（但是需要注明要求达到的最终状态和结果）。

(2)作业标准是企业意志的体现，表示企业对现场作业员的命令或指示（意味着请用这种方法来进行作业）。因此不遵守作业标准的作业是违反命令。也有不按照作业标准作业作出良品的时候。那只是偶尔做出了良品，是绝对靠不住的。与之相反，不按照作业标准作业做出不良品时，是作业员的责任。或者有按照作业标准作业而做出不良品的情况。这说明作业标准的内容不准确，发现的人有必要提出来，经过正式的手续更正过来。明明知道有更正的必要却置之不理不能不说是毫无责任心，同时信息的反馈系统一定出了问题。

(3)作业标准是管理监察者在对作业进行指导监察时的说明辅助材

料。作业标准不单单是为作业内容做出指示和命令，在管理监察者对作业员进行作业指导及作业过程的监察的情况下还充当口头说明时辅助手段的角色。所以作业标准以面向管理监察者写为佳。这样不但言简意赅，作成时间也会短缩。作业标准是给谁看和用的是关键条件，其写法也因此而不同。

(4)作业标准在一般情况下是用文书的形式体现的。但有时也采用VDT（录像机、显示器、输出端）、VDT的图像虽不是文书，但可以反复读取这一特性是与文书相同的。

(5)由于作业标准所反映的是生产技术上的技能技术，其内容显示了企业的技术水准。所以其中含有很多企业机密，在使用上要求全员的理解及保密的配合。

3. 作业标准的种类和用途

作业标准是“生产现场作业进行时的准绳资料”，其种类很多。因加工种类及式样会有所不同。下面将其分类作以介绍。

（1）QC工艺表：QC工艺表又名“工序品质管理表”，QC工艺表体现品质保证的体系。并且是作业标准书的目录（记录各个工位使用的作业标准书的编号）。

（2）作业标准书：记录各个工位的作业内容，包括使用材料及部品、使用机械或工具、作业条件、顺序、要点及注意事项、安全方面的遵守事项等。

（3）工艺流程图：将原材料或部品经加工到制成成品的过程用流程图的形式体现。编写流程图时注意使用标准的工程图符号。

（4）零件一览表：将零件组装成成品时，通过作零件表的方法将零部件的构成列明。

（5）M－M图：所谓的M－M图是指人、机作业图，记录作业员和机器的所需时间。在作业涉及到多名作业员和多台机器时，如果不利用M－M图，作业内容是很难理解的。

（6）短语标准：监察管理员对作业员提示“重点、提醒”时使用的作业标准，类似于短语留言。虽然只用于现场，但也是企业的正式文书。

（7）图纸：有时图纸本身就是作业标准。由于其做成背景是，作业时只要有图纸就可以完成，所以如果掌握加工方法则不需要其他的作业标准。

（8）工程规格：在生产现场有些工位应该是共通的。拿组装工位来说有打螺丝、铆接、焊接等，装置工业有热处理、混合、设备的使用方法等。这类共通的工位用工程规格来规定，也是作业标准的一种。

（9）设备点检表：将机械设备的点检作业体现在检查表上也是作业标准的一种。

不同加工类型的作业标准使用与划分

①组装工业常用的有以下几种：

A. 工程流程图

B. QC 工艺表

C. 作业标准书

D. 零件表和图纸

E. 工程规格

②装置工业（也叫成套设备工业）

A. 工程流程图

B. QC 工程表

C. 作业标准书

D. M－M 图

E. 工程规格（以设备操作为中心的共通工位决定的）

F. 设备点检确认表

4. 作业标准书的编制方法

(1) 编写作业标准的基本要求

①内容与目的相符

作业标准书必须做到按照其操作便可无浪费地制成良品。作业标准书不可以内容不明或只具备形态而无实质内容。

②通俗易懂

让人难懂的作业标准书即便内容是正确的，也不能说它具备了基本条件。

③文本化

作业的命令和指示的落实，技术积累，知识的整理，了解修订过程等各种理由都要求作业标准书形成文件。加入照片或幻灯片的方式也是有效的。当今电脑化普及，也有用 VDT 的显示作为作业标准、可以认为不写在纸上，能够不断重复调用的也是成文的资料。

④加入相关部门的意见

要求听取从事作业的人员及技术品质管理等其他部门的意见，并要求作业标准书要经过承认。单单依靠制作部门的力量不单会导致内容不全面，而且容易令使用者对内容不够信服或不够重视，其结果是导致丧失遵守作业标准书的想法。

⑤与其他标准资料及规格不相冲突

要充分调查作业标准书是否与相关工位或检查、样本制作、测定等的标准相冲突，并及时调整。否则标准与规格无法统一，会失去权威及信用。

⑥要易于整理

因为作业标准书会每天进行取出、发放、回收等，所以有必要做到便于使用及整理。每个工位一张放入明卡中。在保管场所编好序号，使用归还时必须对号入座。

⑦编写层次要面向现场管理人员

如果作业标准书只给作业员看有时可能无法实现正确作业。作业标准书与其面向作业员不如面向作业的管理者，这时作业指导者在说明作业时是用作业标准书做辅助效果更佳。面向指导者的写法可以简洁，只要将重点阐明即可。这样编写的时间也会缩短。

⑧生产现场使用的必须是最新版。

因为作业标准书是作业方法的基准，所以在现场使用的必须是最新版。即使是很少的一部分发生变更，也要替换。对作业标准书内容和实际作业的任何细微差异都要认真对待，进行维护正确的按照作业标准书作业的管理。

⑨作业标准书因更新而有生命力

虽然工位和作业在某阶段要按照一定方法进行才能使得生产稳定，但同时也必须进行改善使内容得到进步。作业标准书从被做成或被更新之日起，改善的种子便已萌芽，具备了更新的可能性。虽说如此每天的变更会影响到生产的稳定，更多的时候是经过一段期间后进行更新。

(2)何时编制作业标准书

①新产品上马时

开发和生产新制品时，生产工位和设备的使用等很多方面都是该企业从未经历过的。那时，设计、生产技术、制造、品质管理各部门的担当者结合过去的经验及参考各种数据，来决定工位的编制和作业方法。为了使相关者了解决定的方法，要将其形成文件。这种情况下形成的文书是作业标准书。新制品上马时，首先从 QC 工程表和作业标准书的制作开始，重复改进和变更使其在生产现场得以应用。在使用新的材料或设备时，要从供应商家处获得实例和数据。

②产生不良品或发生劳动灾害时

产生不良品或发生劳动灾害是作业标准书做成或是修订的机会。这时可以按如下步骤进行。

A. 调查工位现状做成

B. 调查各工位的作业步骤做成

C. 调查各工位的不良率和灾害程度。

D. 对于不良内容为外观不良的官能检查，要首先调查有无明确的品样板本和判定基准，还有是否在按照规定的标准进行判定。

E. 当发生劳动灾害时，要对照并确认有无违反相关法规。

F. 调查各工位不良及灾害原因考虑避免再发的对策，制作作业标准书初稿。

G. 作业标准书初稿完成后要召集相关人员，从前工位开始一一核对，修订不正确的部分，完成作业标准书定稿。

③重要工位或该工位出现不良或灾害时对后工程的影响很大，从预防的角度制作作业标准书时按如下顺序制作：

A. 调查并记录工位的现状和作业步骤。

B. 对于各工位及作业步骤可能发生的问题和要点，须以相关者的经验和过去的数据为基础进行记录。

C. 制作能够预防故障的作业标准书。

D. 按照作业标准书试做，将不符合的内容进行修正。

④作业结果偏差大的情况下

作业结果会因为材料、机械、作业手顺、作业员的技术水准等原因导致出现偏差。这种偏差在容许的界限范围内不会有较大妨碍，但如果超出了允许范围则会影响生产的稳定。为把偏差控制在一定范围内，必须查明原因并进行对策。在此之前先按一定的方法作业，之后尝试改变各种作业条件以找出减少偏差的要因。这时要先完成作业标准书的制作，明确作业方法。找出偏差的原因是下一步要做的（通常情况下，做出作业标准书，按标准书作业就会在某种程度上减少偏差）。

⑤想将需要经验及熟练度的作业方法作为企业技术保留下来时

一般来说，作业员的经验和熟练度等技能是个人保有的，这个人不在或是辞职，技能将不被保留。如果企业想将其保留下来，作业标

准书的形式是最佳的。但是直觉及窍门等无法全部成文的实际情况也是不可避免的。

(3)作业标准书的书写方法

因为作业标准书是在现场使用的所以要用易看、易读、易懂的形式表达。其要点为以下几点。

①表达言简意赅

不要使用“那么”及“不可以不”的字眼。

②与其制作为“读物”不如做成“看物”

与其读懂作业标准书不如使其在视觉上形成记忆。所以配以图片或幻灯片，附上必要的语言说明，效果远远好于冗长烦琐的文章。

③内容具体而不抽象

因为是生产现场使用所以与具体行动相结合的写法为好。“将炉的温度设置为 40℃”很抽象，可以表示为“调整刻度盘 A，观察计量器 B 的刻度，调整阀门 C，使温度调整至 40℃”，或者更简明表达：“用计量器 B、刻度盘 A、阀门 C 将温度调整至 40℃”，或“炉温 40℃ 阀门 C 计量器 B（刻度盘 A）”。对于外观确认的官能检查，是否制作样板作为判定标准则由判定者（或审定代表）来决定。

④就重点内容进行指示

描述的是在作业时要特别遵守的重要因素及要点（要点及窍门并不是很多的）。

⑤不要遗漏前后工位的衔接

作业标准书做成后要仔细调查前后工位，确认前工位、本工位、后工位之间没有遗漏。另外对于要求在前工位必须完成的工作，表明在下一工位进行确认是非常重要的（做双重确认较好）。

⑥从一开始就不要追求完整

作业标准书一直保存着生命力，处于未完成状态。没有必要从最开始时就为了追求完整而花费很多的人力和物力。理想状态是从可能的部分入手，然后将需要修订的部分进行改进。

⑦有些情况可以交由作业员自由定夺。

这种内容的配置量根据作业内容和作业员理解程度的技术水平，由管理监督者决定。

三、作业标准书的各种样式

1. 以作业标准命名的标准资料

将作业标准书理解为《作业标准资料》，接下来对各种式样及其特征作以介绍。带有《作业标准书》标题者（参照表 11－1～11－5）。

（1）作业标准书 NO. 1（参照表 11－1）

记入栏是最简单的样式。作业内容栏没有特别设定项目。以达到多用途的目的。编写方法的例子有：

①准备作业

②作业方法

③作业重点、整理方法

④质量基准、注意事项

格式的上方有初期记录栏，项目不可再做省略。记入栏的左面有工装夹具的记入栏，这项在有零件加工及组装工位的情况下使用。因情况不同，有其他项目的记入栏也可以。作业标准编号记录该工位的独有编号。例子如下。[作－MLI－20]的意思是 MLI 制品的第 20 工位的作业标准书。

表 11－1　　作业标准书

FROM:IE-06　　工序标准工时:10.4"　　NO:CGB－T002

型号	CGB Serie	工位号	装推杆组件入内壳	规定数量	1PCS
NO	作业顺序(步骤)		作业重点(注意)	质量特性,基准	
1	取一内壳组件入装配夹具上(如图一)		1.内壳组件正确装入装配夹具	1.回弹弹弓必须在壳壳和推杆的承位上	
2	将回弹弹弓 2PCS(如图二)所示套入内壳承位上		2.回弹弹弓位置要摆正且弹弓套在承位上		
3	将推杆组件之密封圈推至靠近扳子弹头位置,并将推杆组件上之承位套在弹弓上如图三所示方向装推杆组件入内壳。		3.推杆组件之密封圈推到如图三所示位置装配,装配后密封圈卡在内壳密槽内,且回弹弹弓套在推杆承位上	2.推杆及其上密封圈正确装入相应位置装配后,推杆必须能顺畅推	
4	装配后应推动推杆 2－3 次,以确保推动顺畅无阻滞。装配后之完图如图四。				

设备工具	手指套
	装配夹具
物料	内壳(装螺丝块)
	推杆组件(S0002)
	回弹弹弓(SG577)
安全事项	
PQC 记录	
保护用具	

版次	日期	编制
2	2002－05－16	廖兵

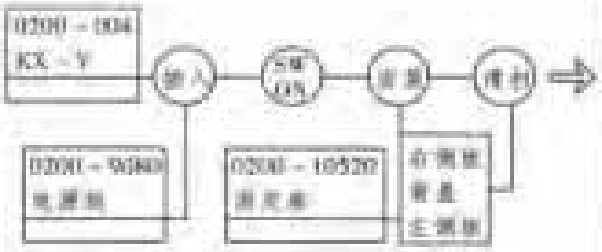
作业示意图

核准:	QD 审核:	AD 审核:

（2）作业标准书NO.2（参照表11－2）

表11－2

机种	—	作业标准书	图 任意两地区分电线表 -0245 0246 -0202 0213 0206 0240 0203 0208 0241 0204 0207 0212 -0210 0211
工序	P—3		
作业名	外装清扫		



NO.	作业步骤	要点
1	插入电源线	HZ 必须在确认后插入
2	SW. ON	
3	安装固定座	注意不在夹到接线或连接头
4	清洁右侧板	注意异物及凹陷部脏污
5	清洁背盖	
6	清洁左侧板	
7	拆下操作部保护盖	

确认特性，确认外装螺丝无松动。
保证特性，固定座安装完好。

作业时间	作成	审批

这种作业标准书的特点是记入栏为：

NO.	作业步骤	要点

其他内容可以理解为是附属的。特别是右侧的略图没有必要写进作业标准书中，可以编入其他资料。写在这里的目的是为方便对作业

员进行说明（因为有空余空间所以加进去，转载自日录或说明书）。

（3）作业标准书 NO. 3（参照表 11－3）

表 11－3　　作业标准书

<table>
<tr><td>品名·P/N
工程名</td><td colspan="2">作业标准书</td><td colspan="2">作成　年　月　日
编制</td></tr>
<tr><td>安全事项</td><td colspan="2">作业要领</td><td colspan="2">准备要领</td></tr>
<tr><td rowspan="3">
PM
</td><td colspan="2" rowspan="3"></td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">注意事项：
发生异常情况时，马上停止作业与上级联系</td><td>确认项目</td><td>判定基准</td><td>变更历史</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>变更年月日</td><td>变更理由</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

这种格式的特点是加入了“安全事项”“PM”“准备要领”的记录栏。应用范围很广，涉及机械加工及装置工业等。在需要将主要作业的“作业要领”一栏扩充时，要将纸扩大（A4 或 A3）。表现方法以简洁为好。

（4）作业标准书 NO. 4（参照表 11－4）

这种格式的名称是操作基准书，是关于机械装置的操作作业的标准书。其特点是设定了“操作内容和顺序”“安全心得”“突发应急处理”的记录栏。

表 11－4　　作业标准书

操作标准书

名称：
编制日期：

承认	课长	班长

	操作内容和顺序	特记事项
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

安全心得

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

异常时处理

异常内容	处理方法

（5）短语标准 NO. 5（参照表 11－5）

短语标准是“短语作业标准”的略称，是实用的作业标准书的一种。这种样式像备注一样用于给作业员点明重点或提醒注意时用。

作业现场的重点、提醒在如下场合使用。

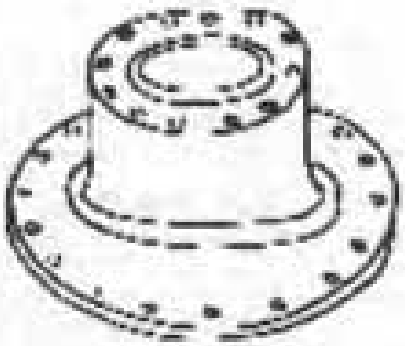
- 对特定批量的特种作业（不良品的修理作业）的指导
- 针对不良品多发对象的特别注意事项

表 11－5 是对不良品修理作业指导的例子。是批量 NO. 1120 发生了披峰不良。对于此批量全数要用手触摸确认。如果发现有披峰时要与良品区分开，在后工位的 NO. 130 工位处理这样的作业指示。未采用这种方式以前的做法是口头指示或写留言条，作完后就会丢弃的粗放管理。应用短语标准可以使内容得到确切的传达并且可为作记录保留。

表 11－5　　短语标准

短语标准	名称	机种 P－3	标准 N092
	1309－24150		作成 89 年 3 月 2 日

承认	检印	作成



（仅限于批量 NO. 1120）

无披峰（手感确认）

（如果有披峰在 NO1302 位除去）　　年　月

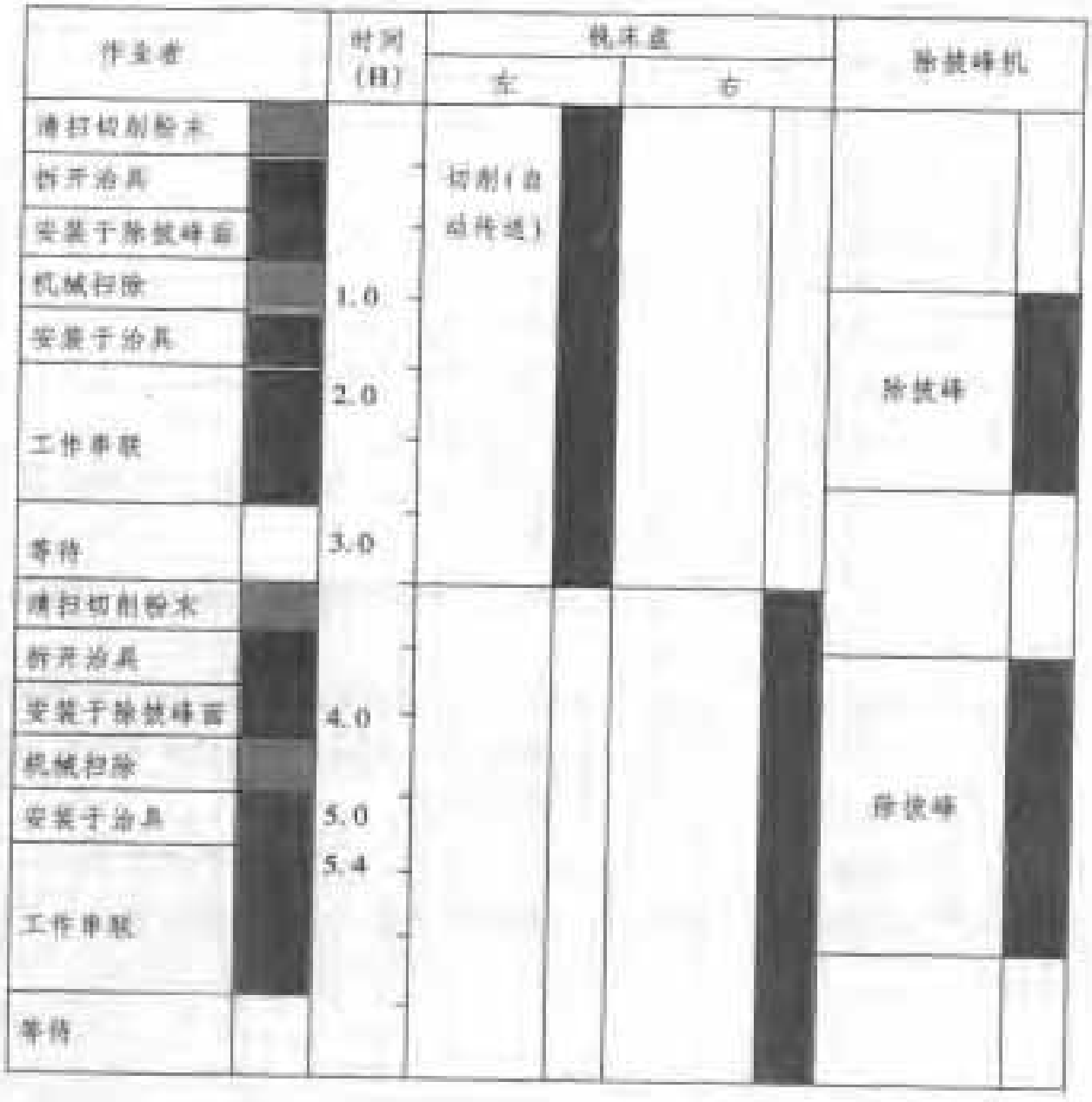
改订	

2. 其他与作业标准书相同作用的标准资料

（1）M－M 图（参照表 11－6）

M－M 图是人－机作业的简称。主要表示作业者和机械的动作时间关系。左侧时间轴的刻度是分种。这张 M－M 图表示的是 1 个作业员使用 3 台设备作业时的时间关系表。时间轴的单位是 1 刻度 12 分。这种情况下做成 M－M 图，可以知道一个周期中有 2 次等待时间，累计约 100 分。如果能够将等待时间有效地进行改善，可以削减浪费时

表 11-6



间，达到成本降低的作用。M－M 图的制作对浪费的发现及削减是非常有效的。

（2）标准作业（Standard Operation）图表（参照表 11－7）

此方法来源于丰田生产模式当 1 名作业员操作 3 台机械作业时，记录作业步骤和标准时间及标准个数的表格是标准作业组合表。这个

表是由生产技术部门编制，用于现场的指导监督。现场用此表教授作业员，进行作业指导。在现场负责人进行作业监督时用此表。使用方法是观察现场的作业，来检查作业正常与否。标准作业包括三个要素：

①标准作业的周期时间

②一个标准作业周期中手工作业顺序

③标准在制品的数量（WIP）。

同时为了更好地实现标准作业的目的，生产现场在严格执行作业标准的同时，也有权力及义务对效率提出改善及革新的提案，前提是新方法必须有数据证明确实优于现行方法时，才能提出对标准的更新。切忌现场管理者凭感觉判断任意更改，那样只会给生产造成混乱，严重时影响到生产计划的按期完成。

因此，标准作业等于执行作业标准的同时在效率、成本、交期上进行科学改善与革新的方法。

首先来理解标准作业程序（SOP），它是用来确定作业顺序和周期时间的，SOP 显示总的加工时间，包括人—机作业时间以及作业者行走的时间。在 SOP 基础上建立标准作业图表。

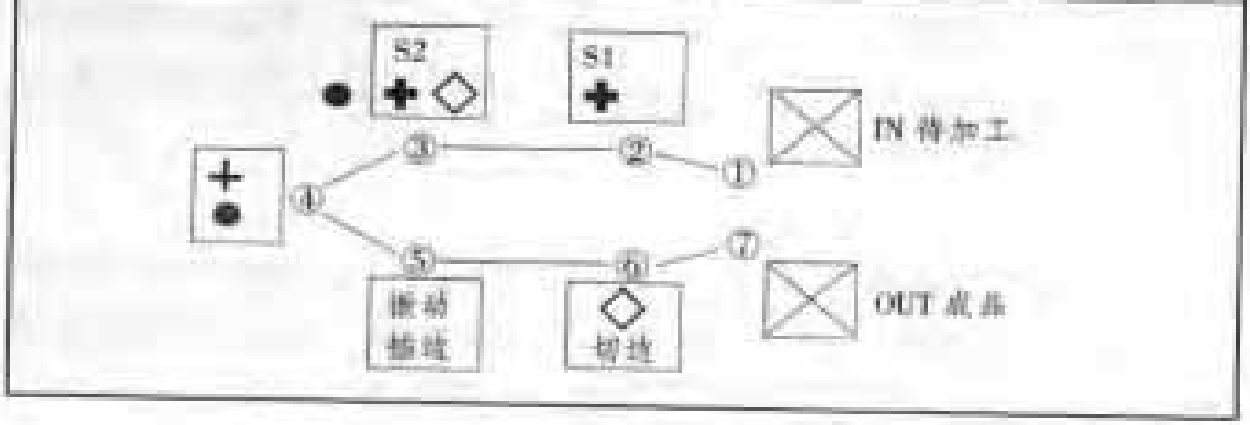
标准作业表描述了整个产品的生产过程，它包括了标准作业的三要素以及其他信息，如重点工位、质量控制点、安全检查点等。（参见表 11－7）

表 11－7 标准作业综合单

零件编号	A76－2845	编制日期	01.05.25	产量	450PCS/日	I——I手工 I－－I自动 I～～I步行
工序名称	门框加工	部门	制造一科	TT/CT	63″/63″	

NO	作业名称	时间 手	自	步	作业时间 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65
1	取出零件	3		2	
2	S1 槽加工	10	10	2	
3	S2 槽加工	5	23	2	
4	B1 折叶孔加工	5	7	2	
5	作业台折返	18		1	
6	作业台切返	7		2	
7	放置零件	2			
合计		50	40	13	10 20 30 40 50 60 70

标准作业单	品质检查	安全注意点	标准在制品	在制品数量	TT/CT	正常作业时间
	◇	✚	●	2	63″/63″	63″



（3）操作规程（参照表 11－8）

表 11－8　　操作规程

名称	操作规程	项目	混合机的使用方法 （工程 NO.20.21.22）	番号	

(1)准备事项
①混合机内清洁(酒精杀菌)
②室内温、湿度一定(依照个别作业标准书)
(2)机械操作
①确认混合机出口是否关闭
②将一定计量配合原料(1 次用量)装入混合机入口关上盖子)
③设定混合时间(按个别作业标准书)
④开关 ON
⑤将开关 OFF 后,打开出口取出原料
(3)注意事项
①混合机运转时,不要靠近机械(划出白线,禁止入内)
②无作业责任者允许不可进出或作业
③开关 ON,OFF 作业员要通知其他人

年月日			③				
承认	点检	作成	②				○○公司
			①				
			回	年　月　日	变更记录	印	

对机械装置使用相关的共通事项规定为工程规格的方法。图 11－8 的例子是规定了混合机的使用方法。比如现场的组装作业用工程规格对“焊接”“打螺丝”“铆接”“打胶水”等通用工位做出规定会很方便。每个制品的作业标准书在必要时引用即可形成脉络清晰的作业标准书，而没有必要一一详细记录。

（4）零件表（参照表 11－9）

有些时候如果作了如表 11－9 一样的部品表，只要参照该表组装顺序便会一目了然，就不需要其他的作业标准书。这种零件表不是零件的单一罗列，而是将产品的构成结构进行了列表。

零件表的用法如下：

①◎表示复合零件　○表示单一零件。

②分类栏的编号表示构成顺序。

③分类①的◎是由分类②栏的◎或○零件构成。

④分类②的◎是由分类③栏的◎或○零件构成。

（以下分类③栏的构成也是同样的）

表 11－9　　零件表

番号	分类 1	2	3	4	5	6	部品名	数量	图纸番号	备注
1	◎						手电筒总组装	1		
2		○					本体	1		
3		◎					灯卡口组装	1		
4			○				卡口底板	1		
5			○				接点金属片	1		
6			○				固定片(扣眼)	1		
7		◎					开关组装	1		
8			○				开关底座	1		
9			○				开关按压片	2		
10		○					导通柳钉	1		
11		○					固定片(扣眼)	1		
12		◎					磁头组装	1		
13			○				8磁头金属件	1		
14			○				反射镜	1		
15			○				镜片	1		
16		○					灯	1		
17		○					电池	2		
18		◎					内盖组装	1		
19			◎				带扣里盖	1		
20				○			里盖	1		
21				○			扣钩	1		
22			○				弹弓	1		
									零件表	
									手电筒总装	

(5) 其他间接作业标准的资料

上述提到的作业标准书是应用于制造现场的加工、处理等的直接作业，间接作业也需要作业标准。可是间接作业相关的是规定、确认清单或保养点检要领等。类似的实例有：

①机械设备的保养点检等

设备点检确认表（参照表 11－10、表 11－11）

设备点检基准（参照表 11－12、表 11－13）

②业务手顺及手续

作业准备确认单

生产管理规定

采购管理规定

外协管理规定

品质管理确认书

品质管理检查确认书

（6）办公作业标准化

①办公作业标准化的必要性

工厂里有很多办公业务，订单处理生产指令的编写，生产计划编制，原材料供应的办公事务，生产日服的编写，检查成绩的编写，生产进度管理等办公业务等等。以上工厂办公业务的处理，与生产标准化相比，似乎还远远不够，并且很多情况下，往往是由于办公效率低下而影响到生产效率。

②办公作业标准化的方法

办公作业标准书参见表

③办公作业标准书的目的与用途

统一作法、简化业务交接、便于培养新人。当出现纠纷时，追查原因。容易发现与排除浪费及防止改善以往业务上的过失。

表 11－10

设备点检确认表

点检月度	年月	机械名		登录番号	
所属	课班	班长	段长	课长	动力科	生产技术系长	长产技术课长
电动机	①	② KW	③ KW	④ KW	生产技术部长	
					机械课部长	

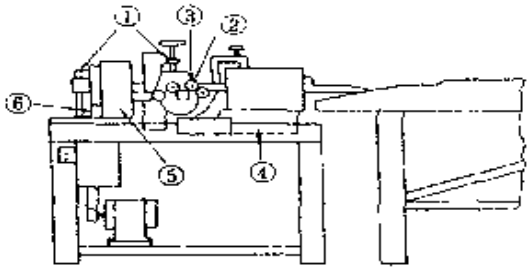
＊一旦发现异常，马上与班长，段长，动力科联系，接受指令
＊每月一次(下个月 3 日前)必须提交
＊通过点检表发现问题时，以课长→段长的途径执行改善工作

点检项目				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
电动机	1	音响	无异音																															
	2	振动	动作顺畅无振动																															
	3	发热	检查有无过热																															
	4	异味	有无异味																															
照明	5	显示灯	灯亮不亮																															
	6	暗度	有无变旧，变暗																															
工作机	7	润滑油	有无脏污，供油是否完全																															
	8	漏气	无喷嘴不良气管有无裂缝																															
	9	噪音	有无异音																															
安全	10	安全装置	安全盖，安全开关，安全臂动作正常																															
	11	保护具	是否使用规定的护具																															
	12	服装	服装是否正确(帽子、工作服、鞋等)																															
备注：良好“○”需修理记“×”			点检者																															

表 11－11　　空气、蒸汽自主维护点检确认表

NO	项目	要点	确认	备注
1	空压	1. 气 3 点安装正确 2. 电磁阀无发热，线松脱，断线 3. 无气缸各部分松脱，漏斗异物及伤痕 4. 推轴方向正确(流动方向) 5. 气体设备无漏气		
2	管和机械	1. 固定阀门无松动振动，弯曲 2. 蒸气，气水无泄漏 3. 无多余管道 4. 管夹具，定位线无松脱		
3	阀门和全体保温	1. 阀门盘无松脱，破损，固定座无松脱 2. 阀门固定上紧反应正常 3. 开关阀门无异常 4. 蒸气空压力表无脏污，无显示破损临界值 5. 配管、机器，保温类无破损		
4	点检及点检基准	1. 有无改造使点检方便 2. 点检频度周期分担是否适合自主保养 3. 点检基准是否考虑到安全，效率及品质方面的问题		

表 11－12　　设备点检基准书(制造设备)

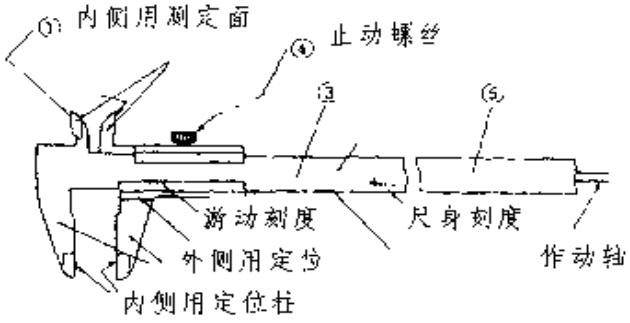
设备点检基准表	名称	手动制网机	NO	ES－2
图			使用时注意事项 1. 卷轴槽无问题 2. 长卷钉固定良好 3. 线材无散乱卷入	

	点检项目	周期	检查位置	点检方法	判定基准
日常点检	1. 断油 2. 卷轴螺丝 3. 卷轴磨损 4. 润滑油	作业前	①容器 ②×× ③卷轴 ④油槽	目视 扳手 目视 目视	油满 无松动 槽径未被消耗 3mm 油在基准线以上
定期点检	1. 离合板 2. 传送带传送	1 年次 (4 月)	⑤离合 ⑥传送带	目视 目视	无打滑 转动时无打滑

表 11－13　　设备点检基准书(检查设备)

设备点检基准表	名称	游标卡尺	NO	ES－2

图



使用时注意事项
1. 不要摔倒在地上
2. 不要弄脏刻度部分

	点检项目	周期	检查位置	点检方法	判定基准
日常点检	1.零点	使用前	①定位柱前 ②定位柱后 ③刻度	目视 目视 目视	将左右定位拉合开 中间无间隙 同上 游动刻度对在"0"位
定期点检	1.止动螺丝固定 2.游动刻度 3.刻度误差	1年1次 1年1次 1年1次 (4月)	④止动螺丝 ③ ⑤刻度线及数字 ③⑤刻度线	手感 目视 基准器	止动螺丝固定至可移动部位 刻度可清晰辨认 误差在0.05mm以下

表 11－14　　办公作业标准书

业务名	材料物控计划的编写		承认		检查		编制	

输入	过程	输出
1.生产计划 2.产品原料一览表 3.材料库存表 4.工序成品率一览表 5.采购供应商一览表	1.以成品率推算投入量(材料) 2.库存数差减 3.新订数量的计划	材料物控计划 (材料、品名、数量、交期、订货单位、计划表)

问题点	1.工序标准成品率的变动 2.计划后的生产变更过多	作业期间	每月15～20日	改善方向 1.电脑化处理的推进 2.提高盘点的准确度及物控精度。
相关部门	营业、生产管理、原材料、制造	工时	5×8H×2人=80H	
各部责任		成本		

四、作业环境标准

1. 照明色彩

通过时间分析的作业时间评价，我们知道环境状态会直接影响到作业效率及作业者，不断检查改善作业环境是现场非常重要的工作。下面就不同环境要素的标准进行说明：

(1)照明

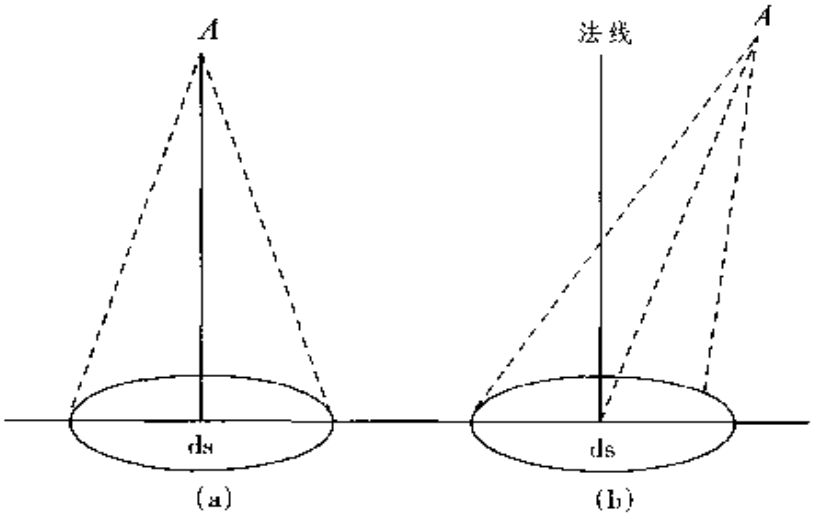
作业现场特别重要的环境条件之一，是照明。对于精密作业与目视作业（检查），尤其重要。它会影响到作业效率，及从业员的疲劳度。照明的衡量单位是照度。

照度—光通量与被照射表面面积之比称为照度（Illuminance），符号为E，即

$$E = d\varphi / ds$$

照度单位是勒克司（Lux;缩写为lx），其定义为：在1m2的面积上均匀照射1 lm的光通量，则照度为1 lx,照度可用照度计直接测量。

被照表面与光源在空间的几何关系对照度有很大影响。



$$E = I\cos\alpha / r2 = \Phi\cos\alpha / 4\pi r2$$

上式说明，被照表面的照度E与光源的光强I成正比，与夹角的余弦成正比，而与光源至表面的距离r的平方成反比（照度的平方反比定律）。当使用点光源时，为了增加工作面照度，常采取将灯放低，并尽可能将灯放在工作面的正上方就是这个道理。若光源是平行光束时，照度将与距离r无关。由此我们可知作业现场的照明以台面照明为经济合理的状态。

(2)照度基准

一般照度请参照下表执行，对于特殊作业请参照该行业的标准。

标准照度(lx)	作业区分	作业场地
1000 (700－1500)	超精密作业	超精密机械加工、精密检查、电子零件、手表、照相机的装配、皮革、印刷活字的检查、制版修正、精加工
500 (300－700)	精密作业	精密机修加工、收音机、电话、打印机、马达的装配、绕线圈、作画及普通的检查工位
200 (150－300)	普通作业	普通的机械加工、装配作业、冲压、电镀、涂装、布线、印刷
100 (70－150)	粗作业	普通的搬运作业、普通的材料、零件仓库

(3)色彩

科学文献及研究报告均证明色彩对人的影响特别大，因此根据不同特点的作业对其环境色彩进行适当的调整是必要的。

①天花与墙壁应该选择相对明亮的色彩，且以不反光的材料为佳。

②地面与作业区以绿色为佳，因为它会使人镇静从容。

③通道以比较醒目的橙黄色为佳，因为它可以提示过路人。

④区划线普通工场以白色线为主，叉车的通道则以黄色线区划为佳。

⑤不良品及消防工具的放置区以红线划分为佳，因为需提醒人们注意。

⑥休息室（区）以相对暖色调为佳。

除色彩以外为使工作人员提高精神活跃度及消除疲劳，在通道、休息室及卫生间的墙壁上装饰或描绘较为明快可爱的绘画就更加理想。

2. 5S与安全管理

作为生产现场的重要管理项目5S、3定在作业管理中起着很大的效率改善作用。不论是物品的摆放还是管理程序的明确，都很大程度改善提高了生产管理的基础—作业管理的水平。

首先，作业场地的原料及成品摆放混乱的话，必然使作业时为寻找物品而花费无用时间，办公室也是同样道理，对于作业非必要的物品应及时清理干净，以保证作业顺利高效进行，这就是整理。

接下来在作业场地剩下的必要、必需物品，又必须按作业程序，使用频率方法合理放置，理论上讲即在动作经济原则下的物品摆放。实际工作中作业员按操作便利性即可判断。这便是整顿，是以提高作业效率为目的，对物品工具的放置进行合理化标准化的过程。

特别是对于三定的理解更加重要。三定即定点、定容、定量。5S是改善生产管理的基础文化，最终它带来实质性的效率、成本改善是以定点、定容、定量的形式，明确化标准化的。否则5S运动过后有所回复是必然的。当对作业现场的5S结果进行了定点、定容、定量之后它就进入了科学管理的IE范畴，是作业标准化的开始。当标准化的作业系统充分改善、平衡后就可实现“一个流”即JIT的精益生产模式。很多企业只能停留在5S的初始阶段而无法实现真正精益生产，就是因为无法作到3定及作业标准化，更难进行生产系统的全面改善与“一个流”的实施，那时JIT只是空谈。认真落实3定是对5S实施结果的固化，是5S的标准化，实施3定首先考虑的是作业标准中作业方法的

合理化与效率化，包括作业工具的定位与正常工作范围的定置，最大限度地减少工具放回时的注意力，减少作业时重物的上下移动，降低疲劳度。

作业管理还有清扫、清洁、安全、品质、设备维护等重要课题。所有这些现场管理标准是现场管理的基础　管理层以身作则遵守管理标准如同在社会生活中遵守法律一样，是责无旁贷的。

五、作业管理

1. 作业标准的管理

作业标准的遵守是作业管理的基础，对作业方法与时间的统筹，就是作业管理的全部。

（1）作业方法与时间的管理

严格遵守作业标准是保证品质、交期、成本的关键。作业管理的基础工作即是作业员在作业标准要求的方法下进行生产，管理员与IE工程师对作业时间进行跟踪记录，从而验证作业标准的合理性与科学性，及时对时间与方法的偏差进行跟进改善，使作业标准的作业方法更加科学、合理。但是一切必须以作业时间的标准时间为依据。

作业管理中方法与时间是很难分开研究的概念，作业是否在标准时间之内完成是作业管理的关键课题。首先在标准时间足够客观准确的前提下，作业时间是需要一段时间的熟练度的提高后，才可以达到标准时间的，这是正常现象。人的熟练度是按一定的学习曲线逐渐提高的，很快就会达到标准时间的范围内的，同时随着作业方法条件的改善作业效率也会同时提高，作业时间的标准时间也会得以更新提升。

（2）作业记录

实际作业时的跟踪记录是有效核对实际作业效率与标准的一致性的重要手段。无论是对于生产线还是个别加工位的生产效率、都可以

通过跟踪记录单位时间的产量，有效验证标准时间的客观性与准确性。表（10－15）为工序的作业记录表。

表 10－15

工序生产作业记录					
工序名称			作业员姓名		
时刻	8	9	10	11	12
产量					
时刻	1	2	3	4	5
产量					
工序名称			作业员姓名		
时刻	8	9	10	11	12
产量					
时刻	1	2	3	4	5
产量					
备注			班长	日期	

2. 生产管理板

作业标准的遵守状态及作业效率的变化，可以根据现场生产的记录进行研究与分析。

前面叙述记录的是个别工序或独立加工的工序生产的记录，另外例如皮带拉“一个流”生产时的记录与机械加工时的记录等，是随着生产形式的不同而有所差异。下面两个记录表分别是皮带拉的“一个流”生产记录板（表 10－16）与机械加工的生产记录板（表 10－17）式样。

表 10－16　　生产线、生产管理板

_____生产线、生产记录　　日期：_____月_____日					
产品型号		标准人数		CT	
标准产量		实际人数		线长	
时间	标准产量	实际产量	差异	备注	主管确认
8:30～9:30					
9:30～10:30					
10:30～12:00					
12:45～14:00					
14:00～15:00					
15:00～16:00					

表 10－17　　**机械加工生产管理板**

生产管理板				机台号		日期	
时刻	预定	实际	作业者	作业内容			主管确认
8			王平	45# Φ160×30 加工 计 180′	清扫 20′		√
9							
10							
11					计 185′		
12							√
13				换品种 45# Φ150×20 加工 计 210′	35′		
14							
15							
16							

绩效管理

一、绩效管理的基本PAC制度
二、绩效管理制度的要素辨证
三、绩效管理制度的设计程序
四、实施绩效管理制度的步骤
五、绩效分析与审制
六、成功实施绩效管理的关键因素

现行很多企业的计件工资体系就是因为缺乏科学量化的效率管理，首先是没有标准时间（ST），其次是没有一个系统的效率管理体系。基础IE和PAC系统完善了国内企业效率管理的落后状态，为因计件工资而损失大量系统效率的国内企业提供了良好的借鉴和帮助。

一、绩效管理的基本 PAC 制度

生产绩效管理制度(PAC 制度)，系英文 Performance Analysis And Control System 语译而来，简称为 PAC 制度，为日本人独创的一套提高生产率的技术。所谓 PAC 制度，是一种依照科学的标准时间为基准尺度，将效率责任按职位加以区分，来把握并衡量各责任的绩效，同时不断的回馈检讨及改善，以期提高生产力并使之维持高水平的管理方法。现行很多企业的计件工资体系就是因为缺乏科学量化的效率管理，首先是没有标准时间(ST)，其次是没有一个系统的效率管理体系，基础 IE 和 PAC 系统完善了国内企业效率管理的落后状态，为因计件工资而损失大量系统效率的国内企业提供了良好的借鉴和帮助。

二、绩效管理制度的要素特征

1. 绩效衡量的基础

俗语说："时间就是金钱"，时间就是衡量效率的基准，是人类最公平的资产。在 PAC 制度中，作业员工作一天的公平工作量，是以标准时间来衡量的。对时间和产出进行定量分析，才是提高效率的不二之路。标准时间是用来评价作业效率的基准。

$$\text{绩效} = \frac{\text{OUTPUT}}{\text{INPUT}} = \frac{\text{生产量} \times \text{标准时间}}{\text{实际投入时间}}$$

2. 按责任明确区分效率损失

分析效率损失的结果，发现纯由作业员负责的损失约占 25% ~ 50%，其余皆为管理阶层因管理不周而造成的，如将整个责任都归咎于作业员，实是一不合理现象。故在 PAC 系统里，把每一阶层的责任

损失分别计算，再加以分析改善，是PAC独到的优势，责任损失时间层分析如图12－1.

各职级绩效计算方式如下：

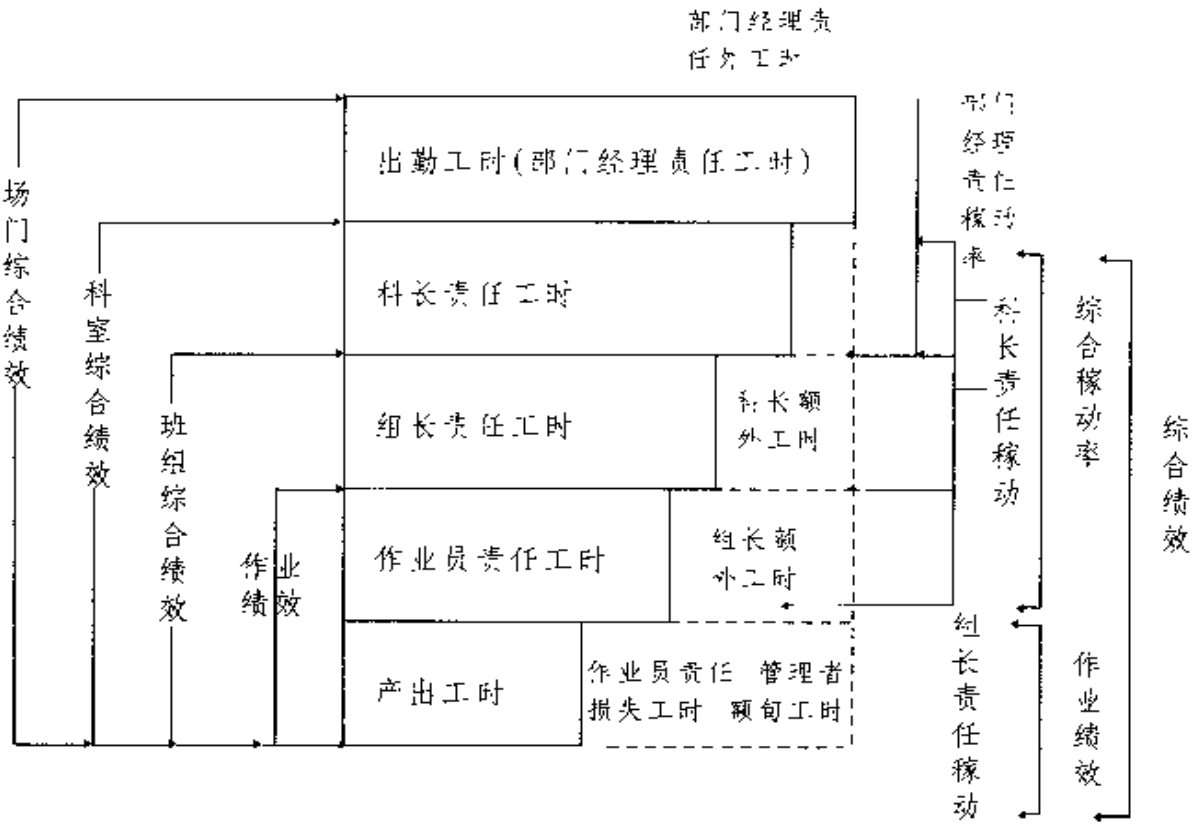


图12－1

$$(1)\text{作业绩效} = \frac{\text{产出工时}}{\text{实际工时} - \text{额外工时}}$$

(2)组长级的绩效

组综合绩效＝组长责任稼动率 × 部属作业员的作业效率

(3)科长级的绩效

$$\text{科综合效率} = \frac{\text{产出工时}}{\text{就业工时} - \text{部长额外工时} - \text{科长额外工时}}$$

＝科长责任稼动率×组综合效率

＝科长责任稼动率×组长责任稼动率×作业员的作业级率

$$= \frac{\text{产出工时}}{\text{就业工时} - \text{部长额外工时}}$$

(4)部长级的绩效

$$\text{部综合绩效} = \text{部长责任稼动率} \times \text{课综合效率}$$

$$= \frac{\text{部长责任}}{\text{稼动率}} \times \frac{\text{科长责任}}{\text{稼动率}} \times \frac{\text{组长责任}}{\text{稼动率}} \times \frac{\text{作业员}}{\text{稼动率}}$$

$$= \frac{\text{产出工时}}{\text{就业工时}}$$

将各阶层的责任损失工时加以区分(参见表 12－1)，并分析原因，从而加以控制与改善，则效率就可不断提升，此为 PAC 的第三特征。

表 12－1　　责任分类表

责任人	符号	名称	备考
班长	11	等待(机械关系)	故障,修理
	12	等待(材料、配件)	欠品
	13	等待(其它理由)	等候作业指示
	14	作业指导	原则上居于指导的一方
	15	漏报工时	工作场所日报与时间记录之差异
组长	21	整理、整顿	课厂长指示者
	22	会议、教育	每月例行的早会
	23	不良品、修正(管理者责任)	材料不良;图纸错误
	24	计划训练	新进员工
科长以上	31	工厂常规事务	防火训练、健康诊断、厂长训话
	32	不可避免的理由	停电、灾害、诊疗、工会关系

3. 强化第一线基层干部的指导力

一线基层干部的基本任务为："使自己负责部门的绩效按适当的标准提高并保持"，那么一线基层干部的职责为：

(1)必须在现场指导监督。

(2)必须要自己直接指导与监督。

(3)指导与监督必须尊重个人差异具体实施。

(4)必须坚持不懈。

监督管理者为提高自己部门的绩效，并减少不必要的损失工时(管理者的损失工时，又称为责任外工时)必须把自己的办公桌移向现场与自己的部属打成一片，并要为改善自己部门的绩效，而努力充实自己，而且必须随时直接监督管理，借此一线的基层干部就能渐渐的茁壮成长起来。

4. 绩效有关的分析报告

每日将各单位的绩效统计出来，并呈送各级主管了解，如仅到此为止的话，则对整个绩效不会有多大的助益，因只了解而没有检讨与采取改进计划，则整个系统只空有躯壳，所以不但每日、每周要将绩效统计，而且必须不断的检讨，一般是每周或每旬一次，对绩效降低或提高的原因加以分析并进而采取适当的对策，并提出下一周(旬)努力的目标，如此不断的循环，提高绩效，不断的快速前进。精益高效就得以实现了。

5. 为日常人员调配设置机动部门

现场每日的生产总会有些特殊情况，而造成人员不足或过剩，尤其在：

(1)因缺勤而引起的一定数额的不足(尤其是流水线生产)

(2)加工品之品种的转换。

(3)特急交期的赶货。

由于这些人员的不足，须随时从有人员过剩的部门抽调支援，因绩效计算上的问题，每个部门定会将所可能剩余的人力，适时的拔出，以免影响自己部门的绩效，各部门将剩余人力部分适时加以调配与活用的将可提高绩效。

6. 作为奖励制度的基础

根据作业员绩效表现设定奖励基准，同时使阶层管理者及辅助单位(技术、维护、品质、生产等单位)，也能按此制度加以评价作为奖励之基础。

通过对绩效的计算方式进行定义与说明，实现各种不同性质的工作定量比较的目的。绩效基准是以实绩表现的效率来计算，即将每日工作量按标准时间换算成为该日的“产出工时”，以可投入实际生产之总工时为“投入工时”，作业员上班的实际工时为“出勤工时”，由管理者责任所发生的无效工作时间为该责任者的“额外工时”，则整个绩效的计算公式如下：

$$\text{作业效率} = \frac{\text{OUTPUT}}{\text{INPUT}} = \frac{\text{工作量} \times \text{标准时间}}{\text{出勤工时} - \text{额外工时}} = \frac{\text{产出工时}}{\text{投入工时}}$$

$$\text{稼动率} = \frac{\text{投入工时}}{\text{出勤工时}} = \frac{\text{出勤工时} - \text{损失工时}}{\text{出勤工时}} = \frac{\text{产出工时}}{\text{出勤工时}}$$

$$= \frac{\text{产出工时}}{\text{出勤工时} - \text{损失工时}} \times \frac{\text{出勤工时} - \text{损失工时}}{\text{出勤工时}}$$

$$\text{综合绩效} = \text{作业绩效} \times \text{稼动率} = \frac{\text{作业工时}}{\text{实勤工时}}$$

三、绩效管理制度的设计程序

1. 绩效管理流程的设计

PAC制度的设立，先要考虑的是系统流程的设计，首先是按管理层划分责任范围，譬如部门经理或课长按生产计划表进行生产指示以及材料分派；基层领班则根据上级指示进行作业准备、人员调派、作业量指示、作业方法指示等事项，并负责指导与监督；作业员在工作每告一段落时，将其作业量及实绩时间记录下来，通常在个人作业时由作业员本身，在团体作业时则由其代表来行事；绩效统计员则使用

标准时间的文件资料计算作业量的实际工时、产出工时等，然后将结果制成效率周报及效率图，而后由管理者组织召开绩效检讨会，进行改善对策的检讨。总之，绩效管理系统的设计，须视生产作业形态而定，但不论何种生产形态，其绩效管理系统的设计，必须能提供所需要的数据与信息，使管理者能适时的采取对策与设定未来目标。现将有关绩效管理制度的流程图绘制如图 12－2。

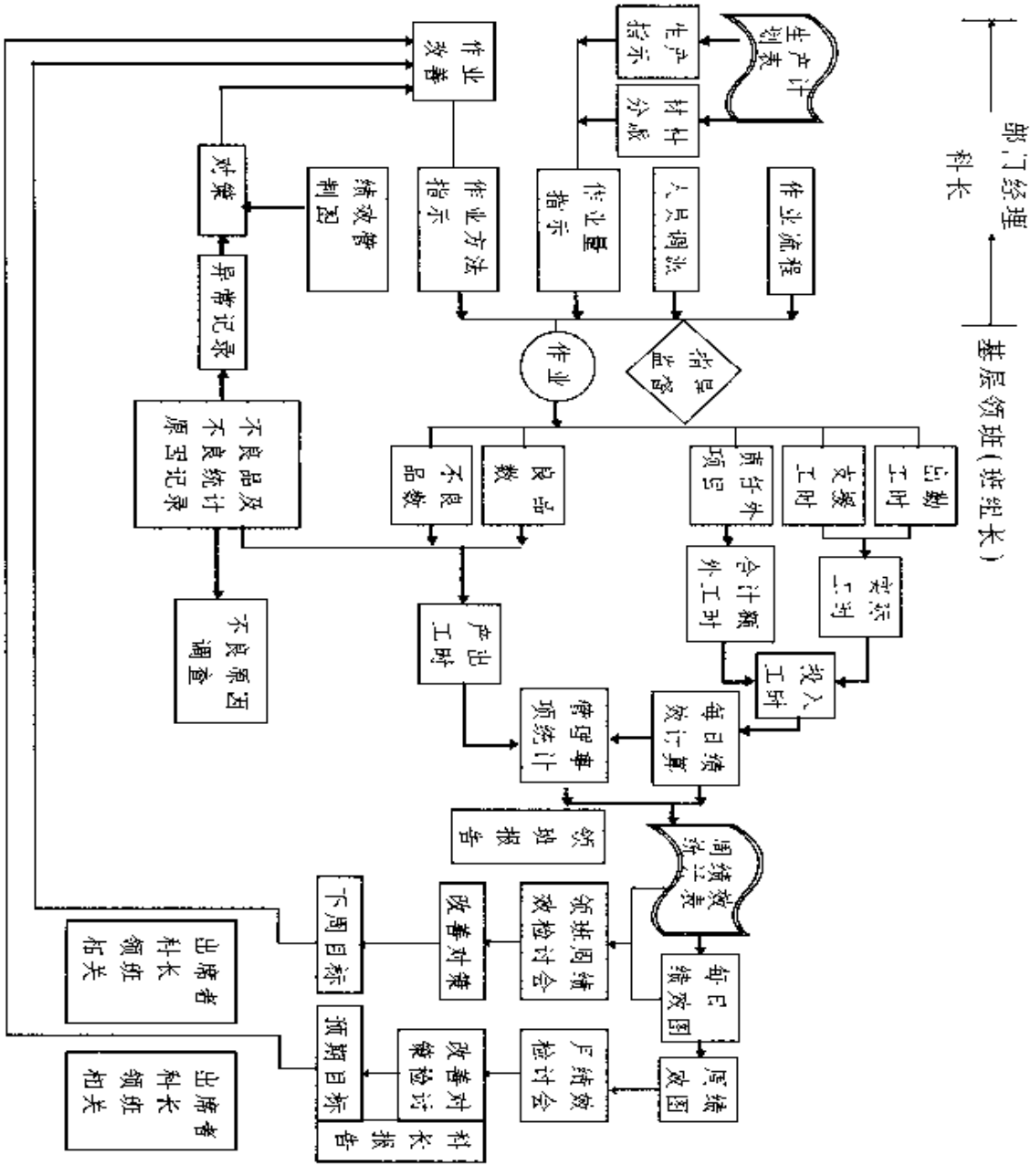


图 12－2　绩效管理制度流程图

2. 设计划分管理责任范围

PAC 制度的设立，其次要考虑划分管理责任范围，管理责任范围的划分，亦即额外工时划分，其目的，并不在于“推委责任”。范围的划分原则为“由谁采取改善对策最为合适”，根据由谁进行改善行动最为恰当为先决条件，在划分额外工时发生的责任为辅助单位(如采购课、技术课)，则其责任应摊分给其上级直接管理者，又如管理阶层有重复现象时，可以考虑合并，按此观念分类有部门经理(或厂长)额外工时，科长额外工时，班长额外工时，组长额外工时其项目列于作业月报右下栏。

3. 设计表格与报表

第三要考虑的是表格与报表的设计。PAC 制度的特征之一为绩效的分析报告与控制，为了使绩效统计员能进行计算、累计，同时使管理者能适时采取改善对策，必须设计条例清晰的作业日报，作业日报的设计考虑适用使能提供所需要的资料，又填记的方式亦须考虑力求精确，方能使数据与情报有用，有助于对策的采用与设定下期目标。有关作业日报格式见表 12－2，作业日报处理流程见表 12－3。

四、实施绩效管理制度的步骤

1. 高层管理者的理解与支持

任何一种新的管理制度的推行与引进，高阶层管理者的充分理解与完全支持是必要的先决条件，当然 PAC 管理制度也不例外。让高阶层管理者了解，除请其参加有关的讲习外，不妨也请外面有实务经验的专家到厂来做专题演讲，将会造成 PAC 的气氛，加深管理者推行之决心。

表 12－2

姓名_____:(个人、组)

____年__月__日　　部　班　组(早、中、夜)

出勤工时					支援工时						额外工时				
项目	起始时间	时间(分)	人数	工时(分)	项目	工程名	起始时间	人数	工时(分)	符号	起始时间	时间(分)	人数	工时(分)	理由
加班	…… …… ……				受支援		…… …… ……				…… …… ……				
合计 a					合计 b										
请假	…… …… ……				支援		…… …… ……				…… …… ……				
合计 c					合计 d										
编制工时	时间	人数	工(分)时		实勤工时						合计				(B)
			工时 e		(A)＝e＋a－c＋b－d＝(A)										(分)

NO	顾主	品名	批号	处理数	不良数	良品数	SP(分)	工时(分)	备注

续表

| | | |

2. 组成推行小组

一个制度的引进与推动，必须要有专人去执行，所以一个推行小组的成立是必要的，其成员组成，一般可由工业工程、生技、生管及现场管理者组成。小组直属厂长，其组长最好由副厂长担任，可收协调之功。其实际执行者则由工业工程人员担当，因其对标准时间、工作改善有较佳的了解。生技人员则负责作业标准有关工作，生管则负责作业量之管制工作，现场管理者负责现场有关之情报收集与协调，成员大约5～7人。编制时间约3～6个月，而进入轨道后只须2～3名工业工程人员负责标准时间的维持与更新。

3. 引进准备

(1)现场作业标准化：

一般现场有作业标准的，则只需将作业标准加以整理，使其符合实际需要即可，如没有则需制订各种作业标准，规范现场作业的标准化。

(2)现场作业组织：

①以改善分析之目的，将现场作业加以编组。

②将人员进行整编，剩余人员编入机动部门。

③测定时间标准。

由工业工程人员经由科学的方法，将时间标准加以测定与分析，测定方法最好采用预定时间标准(PTS)法，并且做成标准数据，则对类似之作业可用标准数据加以制定，可节省不少分析之时间。

④表格与流程之设计，额外工时责任划分。

标准时间设定的同时，展开作业日报之设计，作业日报流程程序，及额外工时责任范围的划分。

4. 宣传教育

宣传教育是疏通作业者及第一线基层领班与公司目标的管道。PAC

充分重视作业员的工作热情，以及基层领班强有力的指导，以追求高度的生产力，提高个人与公司之利益，而非“劳动强化”，为使现场的作业员与基层领班的合作，宣传与教育是甚为重要的。

(1)有关制度的教育：

对象为现场管理者，辅助人员，可能的话也可扩展至作业员。

①绩效管理的意义　　④作业日报流程

②绩效与生产力　　⑤绩效的统计与计算公式

③作业日报填写说明　　⑥绩效的分析与对策

(2)一般教育：

①对象为第一线基层领班

确立第一线督导者是提高作业绩效的主导。

改善作业方法的途径。

绩效分析与改善。

标准时间的意义与制定方法。

②对象为作业员

标准时间的意义与测定方法。绩效的意义。

(3)宣传：

应尽量利用厂内的刊物、海报，并利用各种会议宣传绩效管理制度与推行政策，必要时请有关人员参观推行绩效管理制度成效显著的工厂，或请外面对这方面的专家来厂做专题演讲，或有成效工厂执行者来厂现身说法，乃是宣传的另一种有效的途径。

5. 引进试行

引进准备完成时，即可选择一部门开始试行引进，引进部门之选择最好为：

(1)作业较单纯，手工作业较多，且大量生产的部门。

(2)作业方法较易标准化，且工程稳定部门。

(3)很容易显现成效的部门。

(4)现场作业员与管理层很愿配合的部门。

(5)生产能力是瓶颈的部门。

其中具有以上较多项的部门列为第一优选，在引进试行阶段最高主管当局应随时莅临观察，一方面为执行者打气，一方面表示对引进的重视，这是很重要的。

6. 效率检讨会

引进阶段的效率检讨会是很重要的，最初最好能每隔三天开一次会，交换意见而后为每周开一次会。开会由单位主管与推行小组一同举行，最好最高主管能莅临参加了解现状，并表明对制度推行的决心。

检讨的主要目的为：

(1)分析工时损失原因并谋求对策，由主管人员指派有关人员或辅助人员对症下药的谋求改善。

(2)检讨作业绩效不理想的原因，并谋求纠正措施。

(3)研讨下月绩效目标，就人员、生产计划、工装夹具等方面拟定计划。

7. 试行后检讨与修正

试行期间根据不同作业型态，期间有长短的不同，但一般可定为三个月，试行完成后应针对试行期间的一般反应及现场遭遇问题填写表格划分责任，做综合检讨，企求使缺点降低至最少，并为全面实施奠定基础。

8. 全面试行

试行成功后，可有序施行或全面施行，如标准时间都已建立，不妨全面实施，如部分标准尚未建立，即可按部门依次施行。

9. 实施后的评价与检讨

实施后应定期做检讨，并对实施成效加以评估改正，使其不断维持高水平，这是很重要的，因为绩效的永续管理才是 PAC 的真正目的。

10. 奖励制度的配合

当开始实施后，可能会出现热潮，过了一段时期后，这种热潮可能会渐渐的消退，此时可适时的配合奖励制度，一方面补偿作业员的贡献，一方面为绩效的提高而掀起高潮，奖金率最好能与年度的调薪相配合。

五、绩效分析与管制

1. 作业日报（表 12－4）

姓名：陈秀芳	性质：个人、组
日期：69 年 9 月 1 日	名称：卷线作业日报
部属：C 部 MD 班卷线组	班次：早　中　夜　平

当作业员从组长处接到该日作业指示后，则将作业日报记录如下。

〈例〉卷线作业日报

(1)记入作业日报名称如卷线作业日报。

(2)记入当日之年月日如 69 年 9 月 1 日。

(3)记入姓名所属部门、班、组如 C 部 MD 班卷线组。

(4)该作业日报的性质如是个人作业则将“个人”圈起来，是组作业则将“组”圈起来。

(5)轮班状况如早班则“早”圈起，平班则“平”圈起，（如…部

分人早班，一部分人平班，则最好分别记录，即分成两份作业日报)。

2. 出勤工时栏(如表 12－5)

表 12－5

出勤工时			
项目	起止时间	时间(分)	人数工时(分)
加班	17:00 19:00	120	1　120
合计　②		120	
请假	10:05 10:45	40	1　40
合计　③		40	
编制工时	时间	人数	工时(分)
	480	1	①　480

出勤工时为：作业员实际出勤的时间，即编制工时、加班工时、请假工时。

记人法：

(1)作业员：

编制工时：平班 480 分　　轮班 450 分

加班工时：

①起始时间即加班开始时间与加班结束时间。(虚线上为开始时间，虚线下为结束时间)(时间采取 24 小时制记人)。

②时间：开始时间至结束时间(加班时间为实际加班时间，吃点心

时间应从额外工时栏内扣除)。

③人数为该作业日报之人数。

(请假工时:(需经请假手续后才算)填法与前同。

(2)统计(组长):

工时 = 时间 × 人数 = 120 分 × 1 = 120 分

合计:即将加班工时或请假工时之合计时间,即为②及③。

3. **支援工时栏(如表 12 - 6)**

支援工时:为接受其他工序的支援或去支援其他工作的时间。

(1)作业员:

受支援工时:即接受其他工序支援的时间。

如 10:05 ~ 10:35 接受「焊锡」工序两名人员来支援卷线工作。(记法如表 12 - 6)注意事项:受支持之作业数量,记入本作业日报者才算。

表 12 - 6

支援工时					
项目	工程名	起止时间	时间(分)	人数	工时(分)
受支援	焊锡	10:05 10:35	30	2	60
合计 ④					660
支援	装配	11:15 11:40	25	1	25
合计 ⑤					25
实勤工时					
A = ① + ② - ③ + ④ - ⑤ A (分)					

支援之作业工时：即去支援其他工序的作业时间。

工序名：即所支持之其他工程之作业时间。

如：11：15～11：40 卷线作业者去支持「装配」之工作。(记法如表 12－6)

注意事项：支援对方之作业数量，记入对方作业日报内才算。

(2)统计(组长)：

工时＝时间×人数

合计：即接受支援或支援的合计时间。

4. 实勤工时(统计：组长)

实勤工时：实际用于本部门工作的时间。

实勤工时：编制工时＋加班工时－请假工时＋受支援工时－支援工时。

实勤工时	
A＝[1]＋[2]－[3]＋[4]－[5]＝	A 分

例：

编制工时		480 分
加班工时	＋)	120 分
		600 分
请假工时	－)	40 分
		560 分
受支援工时	＋)	60 分
		620 分
支援工时	－)	25 分
		595 分

5. 额外工时表 12－7

额外工时：受作业者以外的影响(组长、课长、班长、经理责任)使工作中断而无法操作的时间。

填写方法：

表 12－7

额外工时表

符号	起止时间	时间(分)	人数	时(分)	理由
	8:00 8:08	8	1	8	班内早会
	9:20 9:32	12	1	12	班长指导作业员
	13:00 13:20	20	1	20	QCC 会议
	15:10 15:16	6	1	6	停电
	16:10 16:24	14	1	14	等待 CORE
	17:00 17:20	20	1	20	吃加班点心
合　　计				80 B	A 14 分 / B 20 分 / C 0 分 / D 46 分

(1)作业员：

额外项目符号的选择从使工作中断的责任者的额外项目中选取。

起止时间：将受影响而中断的开始与结束时间填入。

时　间：开始到结束的时间。

理　由：将受影响而中断的理由明确填写(如用符号即可充分表示出理由者可不必记入)

时间要在 3 分钟以上才记入，3 分钟以内不记。

例：8：00～8：08 时班长召集全员开早会。

9：20～9：32 发现作业员动作不合标准进行停工指导。(记法如表 11－7)

(2)统计 (组长)

工时 = 工作中断的时间 × 人数

合计：B 即为受作业者以外影响(组长、班长、课长、经理)而使工作中断的总时间。

合计栏之　A 栏为受组长影响而使工作中断的总时间。

B 栏为受班长影响而使工作中断的总时间。

C 栏为受科长影响而使工作中断的总时间。

D 栏为受经理影响而使工作中断的总时间。

6. 实绩作业之记录

(1)班长(或组长)记录

班长(或组长)按照生产计划，将明天的生产指示记入顾主、品名并将 ST 记入(收回时填写亦可)。

ST = 为每做一个或一批产品所需的标准时间(单位秒，有效数字为 3 位计算)，并需按名称、难易、工序、设备分别详细建立。

(2)作业员记录

作业员按班长(或组长)指示，将该产品生产后，将处理数字、合格品数字、不良品数字填写记录。

- No = 为工作项目号或机器台号。
- 处理数 = 实际加工(或检查)之数量(非物料票上的数量)。
- 良品数 = 实际完成的良品数量。
- 不良品数 = 不良品数(包括加工不良及前工序产生的不良)。
- 备注栏 = 将生产该种品名所需其他资料，无法说明者填入该栏。(填法如表 12－8)

(3)统计 (统计员)

加工作业：作业工时 = 良品数 × ST

检查作业：作业工时 = 处理数 × ST

合计为当日完成的作业工时的总计。

表 12－8

NO	顾主	品名	批号	处理数	不良数	良品数	ST（秒）	工时（分）	备注
1	日立	EL 0810 SK1－15 OK	Mob－31－27－01	3000	8	2982	9.3	463	W－1 型 50 圈
2	三洋	EL 0810 SK1－15 OM	Mob－32－28－03	500	10	490	9.66	79	1 W－2 型 77 圈 2
合　计				3500	18	3472	D		542

7. 额外项目（表 12－9）

表 12－9

	符号	项　目	内　容
组长额外项目	A1	组内商讨	组内集会讨论接洽等。
	A2	待料	等待材料原料表格等（非因前后工序调派不良的原因）（包括辅料的等料）。
	A3	组长对作业者进行指导	组长对作业员的个别指示或指导的事项（包括新人指导）。
	A4	等待作业指示	
	A5	等待工装夹具容器	等待工装夹具容器仪器量规等。
	A6	其他	不包含上列事项者。
班长额外项目	B1	班内早会商讨	班内早会、集会讨论会、接洽等。
	B2	班长对作业员教育	班长对作业员个别教育与指导或指示。
	B3	因前后工序产生的等待	班长因生产调派不良生产前后工序失调而造成的时间损失。
	B4	等待技术指导	等待技术人员来指导（含首件指导）
	B5	其他	不包含上列事项者。

续表

	符号	项　　目	内　　容
科长额外项目	C1	整理整顿	全科性整理整顿(如外宾参观、检查单位等来厂的整理整顿,非日常性之扫除)。
	C2	课内早会	课内全体早会或(科长要求做的早会)。
	C3	因材料供应不良产生等待	资材调派不良使库存供应不上或等待购入的时间损失。
	C4	计划不良	因生产计划不良而产生的时间损失。
	C5	科内检讨会	课内举行讨论会(科长主持)
	C6	等待异常判定	异常发生等待技术科判定。
	C7	其他	不包含于上列之事项。
经理额外时间	D1	部内大扫除	部内全体性大扫除(非日常性扫除)。
	D2	部内早会、动员月会	部内全体朝会或全公司性动员月会。
	D3	公司内外教育训练	社外讲习、社内教育等。
	D4	因设计不良产生空闲	因设计上错误或试行错误产生的时间损失。
	D5	QCC、IE 活动工作检讨会	QCC 会议、QCC 发表大会或其他 QCC、IE 活动。
	D6		IE 效率检讨会、IE 发表大会、其他活动。
	D7	停电断水天灾事故	每月一次工作检讨会或部内检讨会(经理主持)。
	D8	消防演习民防训练安全卫生福利等活动	因停电断水或台风地震所发生之事故。
	D9		全公司性消防演习、民防训练、安全卫生、福利、体能等活动或会议。
	D10	盘点	每月一次盘点或海关大盘点。
	D11	吃加班点心、早操	公司规定的早操及吃加班点心的时间损失。
	D12	机械故障	机械等待修理或修理中(起止时间及故障原因由保全人员记录并确认)。
		其他	不包括上列的事项。

备注:1.额外工时要有明确的责任才行,如属本身工作中的一部分,则不能以额外项目看待,例如:涂装作业员去领取香蕉水,而此工作是替组长做的,则算组长额外工时,如是作业者本身工作中之一部分,则记入实际工时栏。(如有 ST 则将领取次数记入,无 ST 则将时间值直接记入工时栏即可)。

2.机械故障如因保全人员忙不过来而自行修理,则起止时间故障原因由修理人填注,但需班长确认(非不得已,尽量避免)。

8. 联络事项

联络事项

联络事项:

为需要联络接班者,或要与组长、班长或统计人员就有关注意事项的联络填入本栏

9. 绩效统计(统计员)见表 12－10

(1)作业工时：就已计算完毕的作业工时数转记入 D 栏。

(2)实勤工时：就已计算完毕的作业工时数转记入 A 栏。

(3)额外工时：就已计算完毕的作业工时转记入 A 栏。

(4)投入工时：即实际可投入于作业的工时数。

投入工时 = 实勤工时 － 额外工时

= A － B(记入 C 栏)

(5)作业绩效：该作业实绩效表现的效率

$$\text{作业绩效 } P = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{作业工时}}{\text{投入工时}} = \frac{D}{C}$$

例：$\dfrac{\text{作业工时}}{\text{投入工时}} = \dfrac{542}{515}$

= 105.3%(取到小数第一位)

(6)稼动率：可投入于工作的时间占有率

$$\text{稼动率 } E = \frac{\text{投入工时}}{\text{实勤工时}} = \frac{C}{A}$$

例：$\dfrac{\text{投入工时}}{\text{实勤工时}} = \dfrac{515}{595} \times 100\% = 86.6\%$(取到小数第一位)表 12－10

表 12－10

C = A － B		
$P = \frac{D}{C}$　$F = \frac{C}{A}$ $T = \frac{D}{A}$		
作业工时	D	542 分
实勤工时	A	592 分
额　　时	B	80 分
投入工时	C	515 分
作业绩效	B	105.3%
稼动率	E	86.6%
综合效率	T	91.1%

(7)综合绩效：作业员对公司所做的贡献度

$$\text{综合绩效} = \text{稼动率} \times \text{作业绩效} = \frac{\text{投入工时}}{\text{实勤工时}} \times \frac{\text{作业工时}}{\text{投入工时}} = \frac{\text{作业工时}}{\text{实勤工时}}$$

例：综合绩效 $T = \dfrac{\text{作业工时}}{\text{实勤工时}} = \dfrac{542}{595} = 91.1\%$ (取到小数第一位)记法如表 12－10

10. 作业员、组长、班长、科长、经理绩效计算公式：（以部内仅有作业员一名为例）

$$\text{作业员绩效 } P = \frac{\text{作业工时}}{\text{投入工时}} = \frac{D542}{C515} = 105.3\%$$

$$\text{组长绩效 } Pa = \frac{\text{全组作业工时}}{\text{全组总投入工时} + \text{组长责任除外工时}}$$

$$= \frac{D}{C+A} = \frac{542}{515+14} = 102.5\%$$

$$\text{班长绩效 } Pb = \frac{\text{全班作业工时}}{\text{全班总投入工时} + \text{组长额外工时} + \text{班长额外工时}}$$

$$= \frac{D}{C+A+B} = \frac{542}{515+14+20} = \frac{542}{549} = 98.7\%$$

$$\text{课长绩效 } Pc = \frac{\text{全科作业工时}}{\text{全科总投入工时} + \text{组长额外工时} + \text{班长额外工时} + \text{科长额外工时}}$$

$$= \frac{D}{C+A+B+C} = \frac{542}{515+14+20+0} = \frac{542}{549} = 98.7\%$$

$$\text{部门经理绩效 } Pd = \frac{\text{全部作业工时}}{\text{全部总（投入工时）} + \text{组长责任（额外工时）} + \text{班长责任（额外工时）} + \text{课长责任（额外工时）} + \text{部门经理责任（额外工时）}}$$

$$= \frac{D}{C+A+B+C+D} = \frac{542}{515+14+20+0+46} = \frac{542}{595} = 91.1\%$$

备注：作业日报中，如包含新人，则作业工时应就新人调整因素调整后记入。

(1)新人调整因素(学习期间为 3 个月，在第三个月时如调整因素为 83%)则统计栏之作业工时 D = 542 × 0.83 = 653

则 $P = \frac{D}{C} = \frac{653}{515} = 126.8\%$

$T = \frac{653}{595}$ 109.7%

(2)如作业日报为组作业其中包括新人数名则计算方式为

(A × a + B × b + C × c + ...) ÷ (a + b + c + ...)

A. B. C. D. . . . . 个人的调整因素。

a. b. c. d. . . . . 人数。

例：10 人作业中 2 人 1 个月，1 人 2 个月，2 人为 3 个月，学习期间为 3 个月调整因素各为 70%、80%、90%，则(70% × 2 + 80% × 1 + 90% × 2 + 100% × 5) ÷ 10 = 90%

作业工时：D = 542 ÷ 90% = 602

$P = \frac{602}{515} = 116.9\%$ $T = \frac{602}{595} = 101.2\%$

11. 周生产有关数据的计算管理

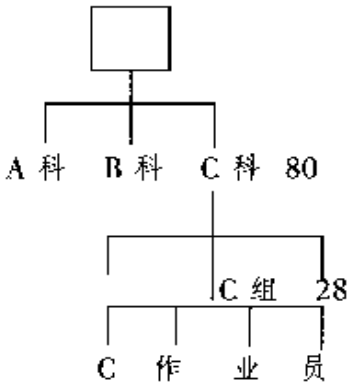
若 T 公司组织及编制直接人工数如下图所示，则本周生产有关数据如下：

A 产量：	甲	乙
C 作业者	40	55
C 组	1040	1430
C 科	2900	3800
厂	8500	11000

B 标准时间：甲 25 分钟/个，乙 30 分钟/个。

C 额外工时：丙作业者被组长占用 20 分，

科长占 10 分，厂长 5 分，



组织及编制人数示例

C 课全科被厂长占用 380 分。

（一）各级作业绩效计算如下：组织及编制人数示例

$$\text{A. C 作业者绩效} = \frac{\text{标准产出}}{\text{作业者责任工时}} = \frac{40 \times 25 \times 55 \times 30}{8 \times 6 \times 60 - 20 - 10 - 5} = 93.5\%$$

$$\text{B. C 组作业绩效} = \frac{\text{全组标准产出工时}}{\text{组长责任工时}} = \frac{1040 \times 25 + 1430 \times 30}{\text{全组实勤工时} - 240 - 130} = 86.5\%$$

（全组实勤工时 = 28 × 8 × 6 × 60 + 加班 − 缺勤 + 被支持 = 80000 分钟）

$$\text{C. C 课作业绩效} = \frac{\text{全课标准产出工时}}{\text{课长责任工时}} = \frac{2900 \times 25 + 1430 \times 30}{\text{全课实勤工时} - 380} = 83.0\%$$

（全课实勤工时 = 80 × 8 × 6 × 60 + 加班 − 缺勤 − 支持 = 2250000 分钟）

$$\text{D. 厂作业绩效} = \frac{8500 \times 25 + 11000 \times 30}{\text{全厂实勤工时}} = \frac{212500 + 330000}{240 \times 8 \times 6 \times 60 + \text{加班} - \text{缺勤}} = 78\%$$

（二）汇总“个人效率实绩卡”，做成“效率周报”及“效率分析资料”，并召开“绩效检讨会”，由第一线督导人员参加。

（1）个人效率实绩卡（表 12 − 11）

表 12－11

装配 A 科小零件整修组	工号 304926	69 年 期
变更 课组 小组 / 变更 课组 小组	姓名：林淑美	技能 整理 B2 / 变更 （ 月 日）

作业绩效(%)

40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140

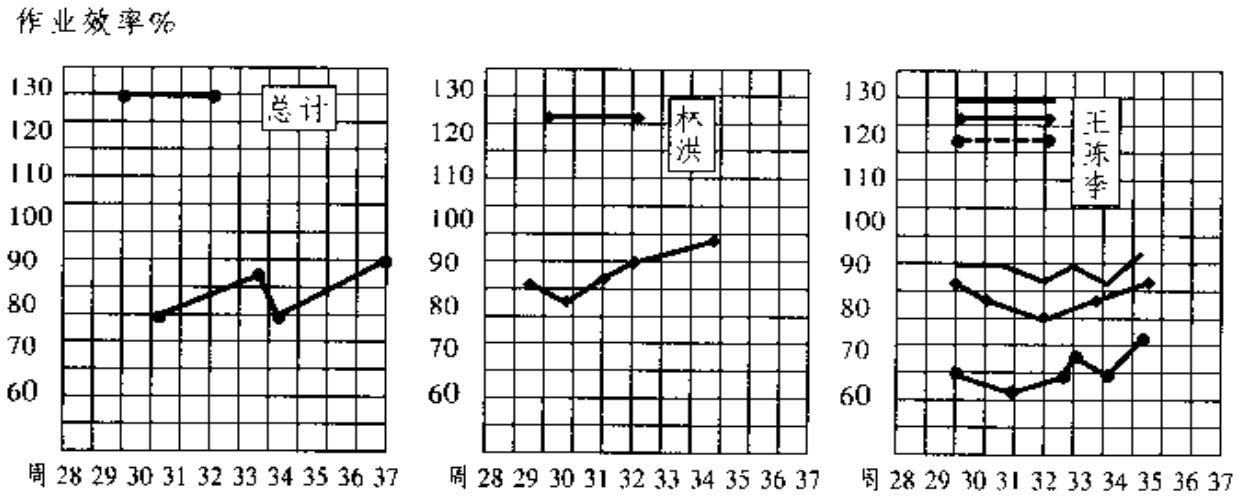
月	周	效率	安排	加工	备考
上上期平均		－			
上期平均		58			
1	27	73			
2	28	68			
3	29	71			
4	30	80			
5	31	77			
6	32	75			
7	33	83			
8	34	82			
9	35	84			
10	36	83			
11	37	91			
12	38				
13	39				
14	40				
15	41				
16	42				
17	43				
18	44				
19	45				
20	46				
21	47				
22	48				
23	49				
24	50				
25	51				
26	52				

个人效率实绩卡(例)

(2)效率周报(表 12－12)

表 12－12

组长	人员	在公司工时 Hr	本周实绩					前周参考值		出工数 Hr.					
			作业效率%	综合稼动率%	稼动率			作业效率%	综合稼动率	合计	标准设定份	未设定份(推定产出工时	计划		
					组长	科长	公司厂长						月度累计	回%	实绩%
刘汇计	173	8393	99	73	78	95	89	89	71	6253	6253	8	11779	43	40
林组长	26	1273	89	70	71	99	99	81	72	794	794	0	1530	43	38
洪组长	33	1554	111	72	75	96	100	98	73	1345	1345	0	2518	43	45
黄组长	34	1728	108	77	78	99	99	103	70	1547	1547	0	3000	43	39
王组长	28	1270	100	61	74	83	100	90	57	769	769	0	1374	43	40
陈组长	31	1471	81	70	78	93	95	72	70	863	860	3	1560	43	36
李组长	21	1097	95	89	98	95	96	88	90	935	930	5	1784	43	41



效率周报(例)

(3)效率分析资料

表 12－13

组	作业单位编号	人员	实绩工时 Hr.			产出工时 Hr.			作业效率%			配员·时间差异 Hr		手操作效率	机械使用效率	额外工时 Hr.			标准未设定 Hr			
			准备	主体	计	准备	主体	计	准备	主体	计	配员	时间			组长	课长	厂长	修整	试作其他	计	推定定产出量
陈	3629	2	9	68	77	12	87	99	128	128	128	128	－1	－21	134	123	7	3	0	26	26	28
陈	3632	9	37	355	392	51	406	456	137	114	114	116	－2	－63	120	5	2	11	0	70	70	77

(三)发行“效率月报”及“生产率报告”(季报)

效率月报是将各部门、工厂、整个企业的实绩向上级主管报告。

生产力报告是每季发行,内容包括作业改善、设备投资等制造方式改变的情形。

六、成功实施绩效管理的关键因素

1. 高级及中级经营管理者的充分支持

任何管理制度的实施,管理阶层尤其是高中阶层管者充分的支持,是成功的必要条件,PAC 制度亦如此,有了他们的支持,推行小组才能顺利的推展,而为全公司的人所接受,这是获得成功的重要关键因素。

2. 加强对领班的训练

第一线基层领班是整个改善活动之灵魂,因此 PAC 制度的成功是有赖于这些领班们的指导与激励,这都需要有效的教育训练加以培养。

3. 推广 PAC 到一般作业员

PAC 是以人为主体的管理制度,因此人即作业员的充分理解与合作也是十分重要的,每个人都期望被上司所赏识,重要的是在于如何巧妙的刺激此种需求,这有待于推行人员与管理者的推广。

4. 标准时间的建立与维持

如果一个标准时间其本身并不标准,而强行衡量作业员的绩效,其严重性可想而知,所以标准时间的建立一定要下些功夫。再者标准时间的维持,一旦方法有变更时,标准时间亦应随时修订,才能真正

反应出作业员的努力程度。有关细节见本书的时间测定标准时间的设定部分。

5. 强调工作热诚尊重人性

当尝试引进 PAC 制度时，不要忘了 PAC 仅仅是一种手段而已，表面上是改善工作效率，其中还有更重要的就是要有其他的措施，以满足人类更高的需求，在此种情形下，我们认识到，身为一位领班应具有极大的关怀和热诚。

此外，我们绝对必须强调的是 IE 是一门改善的艺术，是需要大量实践的应用技术。PAC 的有效推进必须以系统的方法改进为基础，否则一切抉择都将失去依据效率提升是有限的，因此为了提高劳动效率而采用新设备、新方法、新工艺时，有一观念不可忘记，那就是要科学地、客观地领会与表达对万物之灵——人类的敬意，以及对员工心理需求的尊重，同时一切改善站在系统的量化分析基础上，在精益生产的战略方向上进行。

作业改革

一、作业改革的方向
二、认识浪费
三、消除浪费实现"零浪费"的方法对策

如果没有不良品和中间库存，品管和仓管也就没有了存在的必要。因此一切事后管理都是浪费。管理的本质是防范于未然。

一、作业改革的方向

1. 市场导向——PQCDS

制造业面对的市场需求是必须以高品质、低成本、安全迅速的提供顾客需要的产品。具体表述为：

(1)多品种化(Products)：产品的需求个性化，依用途、使用地点、人群等逐渐多品种细化。

(2)高品质化(Quality)：在品质稳定的前提下高标准与高可靠性是现代制造业竞争及市场选择的结果。

(3)低成本(Cost)：行业竞争使企业积极寻求降低成本。

(4)短交期(Delivery)：新产品开发周期的缩短，使产品的生命周期缩短，与此相对应的，交货期同样变短。

(5)安全第一(Safety)：产品的使用安全性，与生产过程的安全性的保障。

2. 合理化改革的主题与目标

通过市场导向的 PQCDS 五个方面，发现现场管理的工作方向，即合理化改革的主题。合理化的改革的主题在现场管理上集中表现为：PICQMDS 七个方面，改革的目标与出发点不应该定在消减 1/3 库存与 1% 不良等改善的基准与水平，而应该以改革的气魄以“零浪费”为目标进行改革。

(1)“零”转产工时浪费(Products 多品种混流生产)

将加工工序的品种切换与装配线的转产时间浪费降为“零”或接近为“零”。

(2)“零”库存(Inventory 消减库存)

将加工与装配相连接流水化，消除中间库存，变市场预估生产为

接单同步生产，将产品库存降为零。

(3)“零”浪费(Cost 全面成本控制)

消除多余制造、搬运、等待的浪费，实现零浪费。

(4)“零”不良(Quality 高品质)

不良不是在检查位检出，而应该在产生的源头消除它，追求零不良。

(5)“零”故障(Maintenance 提高运转率)

消除机械设备的故障停机，实现零故障。

(6)“零”停滞(Delivery 快速反应、短交期)

最大限度地压缩前置时间(Lead time)。为此要消除中间停滞，实现“零”停滞。

(7)“零”灾害(Safety 安全第一)

人、工厂、产品全面安全预防检查。SF 巡查制度。

二、认识浪费

1. 何谓浪费

如果一个企业每天都在大量“烧”钱，你能指望企业能获得最大的利润吗？可能有人会说，我赚钱这么辛苦，还能“烧”钱？可事实上我们大多数企业都在“烧”钱，只不过不是用火烧，而是企业中存在大量的浪费，白白地花掉了许多十分辛苦才挣来的钱。否则作完全一样的产品为什么利润差距那么大？如果不相信的话，让我们来看看许多企业的状况：各工序旁摆放的大量等待加工或已加工的零件、在制品；仓库中存放可供使用 2、3 个月的物料；随时可以买到的普通包装箱半年前一次采购一大批，然后逐月慢慢使用；等等。毫无疑问这些会造成场所浪费、租金损失、流动资金被占用、利息损失、过量储藏的报废、无谓工时的发生、管理成本的增加。这些浪费现象无异于在“烧”钱。

精益生产的特点是消除一切浪费追求精益求精和不断改善。去掉生产环节中一切无用的东西，每个工人及其岗位的安排原则是必须增值，撤除一切不增值的岗位。精简是它的核心，精简产品开发设计、生产、管理中一切不产生附加值的工作，旨在以最优品质、最低成本和最高效率对市场需求作出最迅速的响应。

精益生产所言之浪费，比通常所说的浪费的概念要广泛得多、深刻得多。按照丰田公司的定义，“凡是超过生产产品所绝对必要的最少量的设备、材料、零件和工作时间的部分，都是浪费”。这个定义中的“绝对必要”比较含糊，没有一定的标准。美国一位管理专家对此作了修正，“凡是超出增加产品价值所必需的绝对值最少的物料、机器和人力资源的部分，都是浪费”。这里有两层含意：一是不增加价值的活动，是浪费；二是尽管是增加价值的活动，所用的资源超过了“绝对最少”的界限，也是浪费。

什么是浪费：

- 不增加价值的活动，是浪费；
- 尽管是增加价值的活动，所用的资源超过了“绝对最少”的界限，也是浪费。

以下的说明将有助于我们理解精益生产方式中有关浪费之定义的内涵。在生产过程中，只有实体上改变了物料的活动才能在生产过程中增加价值。加工零件，增加价值；组装产品，增加价值；油漆、包装，也增加价值。不过，工厂中很多常见的活动并不增加价值。例如：点数不增加价值，库存不增加价值，品质检验也不增加价值。许多人认为搬运会增加价值，其实恰恰相反，搬运不仅不增加价值，反而可能会减少价值（常常引起损伤、报废）。这些活动不增加价值，但增加了成本，因而都是浪费。此外，工序间如果有 2 个在制品就能维持正常生产，则超出 2 个的部分都是浪费，因为所用的资源超过了

“绝对最少”的界限。

2. 浪费的种类

现代 IE 从两个方面来专业分析发现这些浪费。

(1)全面生产系统的浪费

5MQS 的浪费(见下表 13－1)

生产要素的 5MQS 是 Man(人)，Material(材料)，Machine(机械)，Method(作业方法)，Management(管理)，Quality(品质)，Safety(安全)。

(2)现代 IE 的八大浪费

现代 IE 的八大浪费是现场管理与革新中的浪费重点。(见下表 13－2)

现代 IE 的八大浪费的详细介绍：

①制造过多（早）的浪费

精益生产强调“适时生产”：必要的东西在必要的时候，做出必要的数量，此外都是浪费，而所谓必要的东西和必要的时间，就是指顾客（或下道工序）已决定要的数量与时间。

例如：顾客要买 1000 个，1 元/个，生产了 1200 个，它并没有带来 1200 元的收益。多余的 200 个仅仅变成了库存，没有产生利益，是浪费。

同样，许多工厂内在许多工序处都放置有不少在制品，所有工序处的在制品数量之和换算成现金恐怕是一笔巨款吧。与理想状态之各工序间只有一个在制品在流动的状况相比，多余的都是浪费，算一算，触目惊心。

许多工厂都存在制造过多或过早的现象，最大的原因恐怕是因为他们不知道这是一种浪费，相反，在我们所接触的许多企业经营管理者认为多做能提高效率，提早做好能减少产能损失（设备买回来是用来生产零件的，让设备停下来简直不可思议），这是一个很大的误

表 13－1　　5MOS 的浪费

分类		浪费	说明
5M	人的浪费	a.行走的浪费	走一步一秒的浪费
		b.监视的浪费	CNC 操控的无谓监视
		c.寻找的浪费	找寻物品的时间浪费
		d.动作的浪费	不增值的动作浪费
		e.职责不清的浪费	不知自己的真正职责，人制管理的浪费
	材料的浪费	1.原料的浪费	多余原料
		2.螺栓的浪费	过多螺栓连接，设计不良，螺栓连接本身就是浪费
		3.焊接的浪费	焊接过多
		4.功能的浪费	多余功能造成的材料浪费
		5.不良报废的材料	报废本身就是浪费
	设备的浪费	1.大型机械的浪费	批量生产带来的搬运、停滞等大型设备所致的浪费
		2.通用机械的浪费	通用机械功能多数只用一半，一半以上的多余投资
		3.传送带的浪费	只用作传送的皮带是一种浪费
		4.压缩机的能力过剩	全自动气动装置造成压缩机过多投入
		5.故障的浪费	机械故障的浪费
	作业方法的浪费	1.批量加工的浪费	由于批量生产造成的浪费
		2.库存的浪费	库存本身就是浪费
		3.搬运的浪费	设备布局的浪费
		4.放置(停滞)的浪费	工序过于细分化造成的浪费
		5.等待的浪费	能力不平衡造成的各种等待、停滞
		6.不平衡的浪费	流程混乱造成的浪费
	管理的浪费	1.资料的浪费	资料不用便是浪费
		2.会议的浪费	会议本身的目的不明确就是浪费
		3.管理的浪费	管理本身就是浪费，目标、职责不清
		4.通信的浪费	信息的目的性不明确就是浪费
		5.工作单的浪费	工作单的编制填写确认保管都是浪费
Q	Q 品质的浪费	1.不良品的浪费	不良本身就是浪费
		2.修正不良的浪费	治标不治本的浪费
		3.错误的发生	只有临时对策，不追究根本原因的浪费
		4.检验的浪费	品质管理的事后检查本身就是浪费
		5.品质管理的浪费	
S	安全	灾害与事故的防止	安全的疏忽是对人、对社会最大的危害，安全第一

表 13－2　　现代 IE 的八大浪费

NO	制造现场的浪费	说明	管理部门的浪费
1	过多制造的浪费	在不必要的时候制造不必要的产品	超前预计市场的结果
2	库存的浪费	成品、中间品、原材料的库存浪费	超前储备的浪费带来大量的管理浪费
3	搬运的浪费	物料搬运的浪费	搬运步行的浪费
4	不良品的浪费	制造不良的浪费，之后还有进行检测的浪费	低可靠性带来的各种事中、事后的浪费
5	加工的浪费	与产品价值核心的功能不相关的加工与作业都是浪费	作业浪费
6	动作的浪费	步行、放置、大幅度的动作	动作的浪费
7	等待的浪费	人、机械、部件、在不必要时发生的各种等待	等待的浪费
8	管理的浪费	管理本身成为一种专职的工作发生的浪费	事后管理的浪费

解！

企业的利润从何而来？决不是来自中间工序多生产的在制品，真正利润的产生是来自于卖出去的产品。生产没能带来效益仅是增加了库存量，是浪费！

因此，认为制造过多与过早能够提高效率或减少产能损失，是一种见树不见林的思维，它只反映过程控制的低水平，必须摒弃。

制造过多（早）的浪费在八大浪费中被视为最大的浪费，它会带来以下现象：

- 提早用掉了材料费、人工费而已，并不能得到多少实在的好处。
- 把“等待的浪费”隐藏起来，使管理人员漠视等待的发生而使之永远存在下去。失去了不断改善、进而增强企业体质的机会。

• 使工序间积压在制品，会使制造周期变长，且所需的空间变大（许多企业车间像仓库，到处都是原材料、在制品、完成品，或有许多面积不小的所谓中转库是十分典型的现象），产生大量工时浪费。

• 产生搬运、堆积的浪费，并使得先入先出的物流作业变得困难。

• 增加踏板、包装箱（周转箱）的需要

• 库存量变大，管理工时增加

• 利息负担增加

②库存的浪费（含中间在制品）

库存包括：

• 零部件、材料的库存

• 半成品的库存

• 成品的库存

• 已向供应商订购的在途零部件

• 已发货的在途成品

库存的浪费主要表现在：

• 产生不必要的搬运、堆积、放置、防护、寻找等浪费的动作

• 使先入先出作业困难

• 资金占用（损失利息）及额外的管理费用

• 物品的价值衰减，变成呆料、废料

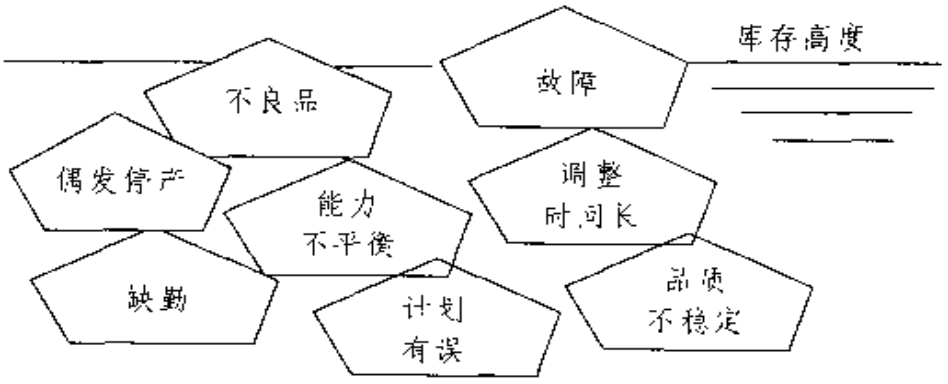
• 占用空间、影响进出料，且造成多余的仓库建设投资

• 掩盖问题，其中最大的问题是管理混乱，无法作到量化管理

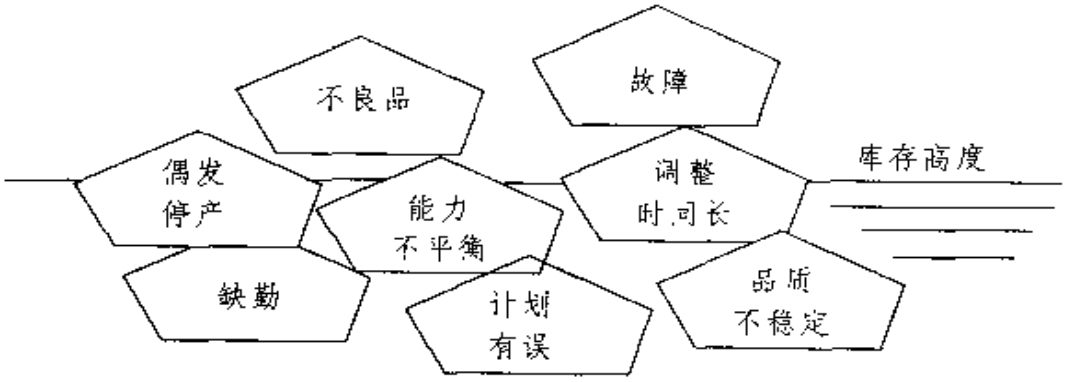
如图 13－1 所示，库存水平高会将许多管理不善的问题掩盖起来，使问题得不到及时解决，就像水掩盖了水中的石头一样。如机器经常发生偶发故障、设备调整时间太长、设备能力不平衡、工人缺勤、备件供应不及时等问题，由于库存水平高，不易被发现。此时你所能看到的（露出水面）只是不良品、设备故障，当减少库存时就能发现许多问题。解决这些问题，然后再减少库存。最终物料就能顺利

地按计划在各车间、各工序间流动。精益生产就是要通过不断减少各种库存来暴露管理中的问题，不断消除浪费，进行永无休止的改进。它不仅是一种方法体系，更是一种精神、一种文化、一种战略。

库存更严重的是其造成的无形损害：



(a)库存水平高问题被淹差



(b)减少库存发现问题

图 13－1 库存水平与问题

● 没有改善的紧张感，阻碍改善的活性化

因为库存量一多，机械故障不会马上有大的影响，故对策可以慢慢来，产生了不良品也一样，可以慢慢来。同样的，换模调整时间也永远不会排在优先解决之列，这样，就似乎变成没有什么需要改善了。

一个没有改善意愿的企业思想是僵化的，一个缺乏改善意愿的企

业是难以长期生成！不要指望兔子都会睡觉，让乌龟慢慢赶超，那只是童话而已。

• 设备能力及人员需求的误判

由于库存量存在，设备能力不平衡也不容易看出来（库存越多，越不容易看出），人员需求是否过剩也无法了解。

• 企业严重流失基层的智慧

当人感到自己只是企业或别人赚钱的工具时，他所愿意贡献的智慧是有限的，企业的活力就无从谈起，这与精益生产的以人为本、全员参与是相被的。

从以上诸多浪费所导致问题，精益生产对传统管理中“库存是必要的恶物”的观点截然不同，认为“库存是万恶之源”，必须加以消灭或大幅度减少！

③搬运的浪费

搬运是一种不产生附加价值的动作。搬运的损失分为放置、堆积、移动、整列等动作浪费。

• 物品移动所要的空间浪费

• 时间的耗费

• 人力、工具的占用的浪费

国内目前有不少企业管理者认为搬运是必要的，不是浪费。其理由是没有搬运如何做下面的工作？正因为如此，很多人对这种浪费视面不见，更谈不上消灭它。也有些人利用传送带的方式来减少“搬运”，此种做法可谓治标不治本，造成搬运的问题并没解决，生产流水化同步化才是减少搬运的根本之道。

④不良品的浪费

是指企业内发生不良品所造成的各种质量成本及由此造成的相关浪费。

• 材料的损失

• 设备、人员工时的损失

- 额外的修复、挑选、追加检查
- 额外的检查预防人员
- 降价处理
- 出货延误取消定单
- 信誉下降

⑤加工的浪费

亦称为“过分加工的浪费”，一是指多余的加工。另一方面是指过分精确的加工，如实际加工精度比加工要求要高，造成资源的浪费。

- 需要多余的作业时间和辅助设备
- 生产用电、气压、油等能源浪费
- 管理工时增加

⑥动作的浪费

精益生产总结出常见的 12 种动作浪费

- 两手空闲
- 单手空闲
- 作业动作不连贯停顿
- 动作幅度太大超出“经济动作”范围
- 左右手交换
- 步行多
- 转身角度大
- 移动中变换“状态”
- 不明技巧
- 伸背动作
- 弯腰动作
- 重复/不必要的动作

这些动作浪费在流水线式生产时十分常见，了解并排除这些浪费是提高生产作业效率的利器。精益生产的管理专家们认为：一般来说

作业者有一半的时间是“无效的”！

⑦等待的浪费

因断料、作业不平衡、计划不当等造成无事可做的等待，也称之为停滞的浪费。此外在许多企业，你可以发现有不少人站在机器设备旁，只是看着机器，两手抱袖，大部分时间无所事事，此谓监视的浪费（等待浪费的一种）。精益生产的实践表明，在很多情况下，完全可以通过有效的方法排除或大幅度减少这种浪费。

等待的浪费主要有：

- 生产线的品种切换；
- 每天的工作量变动很大，当工作量少时，便无所事事；
- 时常因缺料而使机器闲置；
- 因上游工序发生延误，导致下游工序无事可做；
- 机器设备时常发生故障；
- 生产线未能取得平衡
- 有劳逸不均的现象
- 材料虽已备齐，但制造通知单或设计图并未送来，导致等待。

⑧管理的浪费

企业与工厂中进行的管理几乎都因为某种即成事实而进行的事后管理，因为出现不良所以有品质管理，又因为有仓库所以有仓库管理，为此管理成为一种独立的工作，由此产生的管理部门又不遗余力地宣讲加强管理力度的必要。那么如果没有不良品和中间库存，品管和仓管也就没了存在的必要。因此一切事后管理都是浪费。管理的本质是防患于未然。那么我们看经营管理层所不愿看到的管理浪费的八大浪费有哪些。参见表 13－3。

3. 浪费产生与固化的过程

为什么会发生上述这么多浪费呢？同时它又是如何固化下来呢？我们从企业要面对的某些问题人手就不难找到答案。首先当有一个问

题发生时往往中间管理层会对不得不马上解决的问题给一个没办法情况下的临时对策，所有的问题就由这个临时对策产生了，其背后原因是问题产生的真正原因无法及时找到，或根本不愿意深究，从而采取逃避问题的办法，用仓存来抵消它，搬运也就产生了，临时检查工位

表 13－3　　管理工作的八大浪费

No	浪费		内容
1	管理的浪费	【a】无计划	对需要开展的工作没有作出时间和内容上的安排(5W2H)，导致业务进程的反复与耽误。
		【b】等待命令	工作实施过程中因某些必要的指示未到而导致等待发生造成的浪费；
		【c】信息不足	工作实施过程中因所需信息、数据不足导致工作无法顺利开展或等待造成的浪费；
		【d】分段处理	片面将业务处理时间集约化，官僚主义。如仅周一开业，从而造成相关业务等待或停滞(周一以后的生意只好等待一周或干脆取消)造成的浪费
		【e】高峰作业	业务量过于集中而造成业务不能顺畅及时完成或业务质量下降的浪费，如指挥的人多干活的人少；
2	作业浪费	【a】不必要作业	业务中没有产生实际效果或其效果可由其他方法替代的作业；
		【b】管理流程	因管理流程不合理而导致的浪费；
		【c】部门壁垒	部门间负责人职责不明确导致业务重复或遗漏的浪费，说到底是权利之争；
		【d】作业分担	作业者的业务分担不明确而导致的重复作业或遗漏的浪费，作业量不均而造成的浪费；
		【e】重复作业	不同部门或个人做相同或部分相同的作业；
		【f】转记作业	形式不同但传递的信息相同的作业，主要指数据记录、图表的转记；

续表

3	停滞浪费	【a】交期延误	因前工序交期迟误而导致后工序等待时间发生、工作停滞的浪费；
		【b】速度低下	因办公人员的作业技能不佳而造成效率低下的浪费；
		【c】周期长	作业周期设定不合理而造成的浪费；
4	物流浪费	【a】交通手段	业务人员移动所采用的交通方式落后；
		【b】搬送	业务中文件、书类等物品搬送传递的浪费，信息时代的落后；
		【c】联络	未以最快、最合理的方式传递信息而造成的浪费；
		【d】布局	OFFICE 因布局不当而导致的物流浪费；
5	动作浪费	【a】标准化迟	业务中作业标准不明确或没有及时标准化造成的浪费；
		【b】文件处理	放置文件或查找文件的浪费；
		【c】业务道具	因业务用具放置不合理而造成的浪费；
		【d】OA 化	文件类的编制、保存、检索、送达等作业未采用 OA 化而造成的人力浪费；
		【e】自动化	利用自动化装置(可用于业务的专门化装置)可以减少的浪费；
6	熟练度浪费	【a】技能	作业者对自身业务的掌握程度和熟练程度不够造成的浪费；
		【b】多能化	作业者对相关业务的掌握程度和熟练程度不够造成的浪费；
		【c】支援	支援者或临时替代人员不熟悉相关业务造成的浪费；
		【d】部下指导	作业者不熟练造成管理者需花费额外时间进行指导的浪费；

续表

7	协调浪费	【a】会议	业务中发生异常或对某个项目作出计划、决定而召集有关部门或有关人员一起商讨而花的时间；
		【b】调整	因业务中出现不合理的作业或异常而进行调整所花的时间；
		【c】沟通	部门之间或有关人员之间进行不必要的沟通，而造成的浪费；
8	不良浪费	【a】差错	因差别、错误而造成影响的浪费；
		【b】精度	业务中某项工作的结果因不精确造成的浪费；
		【c】修改	业务中因出错而花时间去修改所造成的浪费；
		【d】事后处理	一项业务已完成，但出现需修改或补充的作业而再花时间去处理的浪费；

也产生了，管理部门也就壮大起来，于是就有人专门为这些工作制定了一些不成文的惯例约定，长期下去竟然形成制度，又要 ISO 认证了，干脆把它标准化吧。结果正如图 13－2 所示的程序，浪费被固化下来，并成了很多人赖以生存的饭碗。

4. 发现浪费的方法

制造现场及管理部门是最大的浪费集中地，人们在长期习惯某种工艺过程及管理方法之后就会认同这种浪费现象，为此而丧失了发现浪费的眼力。下面从逆向思维法、流程再造及现状分析三个方面进行介绍。

(1)逆向思维法

首先我们在观察工作过程之前要问的是为什么要进行这一作业，它的目的是什么，为达到这一目的是否只能有一种方法，以及作业中什么才是达到此目的的有价值作业，除此以外全部是浪费。

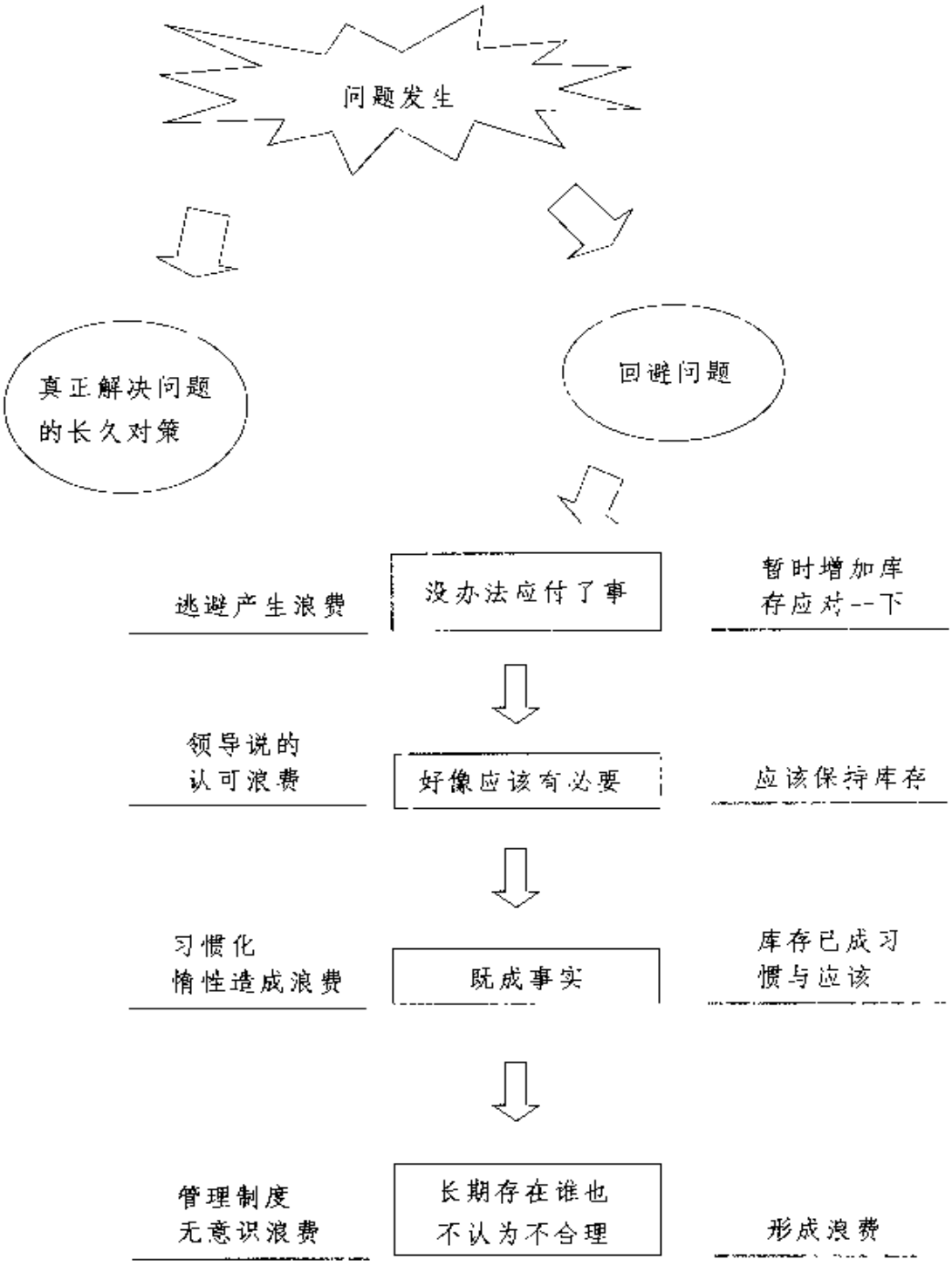


图 13－2　浪费的产生与固化过程

(2)流程改善发现浪费

现代 IE 对流程改造时，首先考虑的是市场应变力，即柔性生产系统的改造。这一点集中体现在“一个流”前提下的单元生产，它是 IE 作业研究要达到的目标。为什么要抛弃批量生产及中间库存进行全面的流水化生产呢？其目的就是要缩短 Lead time，提高应变力，与此相违背的全部方式方法都是造成浪费的根源。

(3)现状分析发现浪费

在流程分析的章节有较详细的分析方法介绍(详见程序分析)

三、消除浪费实现“零浪费”的方法对策

表 13－4　　实现零浪费方法对策表

7个零浪费	目的	现状	5S					思考方法与原则	对策手法
			整理	整顿	清扫	清洁	修养		
1 零切换浪费	多品种对应 P	加工工序的转换品种，装配换机种时存在严重的工时浪费	○	◎	▲	◎	◎	·经济批量不经济 ·物流方式的 JIT ·生产计划的标准化 ·作业管理 ·标准化作业	·设备小型化，专用化 ·LCA、SMED ·均衡化生产（混流生产） ·动作经济原则 ·多工序合并（多能工） ·成品放置流水化 ·标准时间（ST） ·标准作业（SO） ·作业标准（OS） ·转产模块化（专用物流车）
2 零库存	发现真正问题 I	产品、半成品、零件、原料大量库存，造成经营成本很高，周转困难，且现场看不到产品在流动	◎	○	▲	◎	◎	·库存问题的真正理由 ·库存与加工批量成正比 ·适当库存不当 ·均衡化生产	·设备流水化（U 形拉） ·LCA、SMED ·一个流 ·平均化生产 ·拉动式生产 ·看板管理 ·多工序合并（多能工） ·转产模快化（专用物流车） ·混载进货 ·进货验货流水化
3 零浪费	降低成本 C	生产率低，浪费严重，但无法判断及采取相应对策	◎	◎	○	◎	◎	·不能单纯加强局域生产能力 ·整体协调，能力均衡 ·“一个流”将浪费彻底暴露出来	·流程线路图 ·设备流水化 ·一个流 ·均衡化生产 ·拉动式生产 ·看板管理 ·多工序合并（多能工） ·组织流程化 ·Line balancing ·SO and OS

续表

4 零不良	品质保证Q	材料不良，精度不良，装配不良，外伤，等等因品质进行事后补救的状态很多	○	◎	◎	◎	◎	·抽检无法杜绝不良 ·加工批量的大小就是合格与不良批量的大小 ·零不良才是目标	·设备小型化，流水化 ·LCA. 一个流 ·拉动式生产 ·防错体系、方法 ·自检与根源追究 ·标准作业(SO)
5 零故障	生产维护M	由于惧怕设备故障而不得不进行大量中间储备	▲	○	◎	◎	◎	·设备是有生命的东西 ·为什么会有故障 ·全面生产维护(TPM)	·TPM ·LCA ·5S ·看板管理
6 零停滞	压缩交货周期	经常发生交货推迟造成大量索赔Lead time无法压缩	○	◎	○	◎	◎	·同步化与均衡化	·Layout 流水化 ·设备小型化专用化 ·一个流 ·拉动式系统 ·多工序合并(多能工) ·SO ·生产组织流程化
7 零灾害	安全第一	因为赶货而忽视安全，没有安全检查部门	○	◎	◎	◎	◎	·安全第一 ·遵守安全标准 ·5S 安全管理第一步	·标准作业(SO) ·安全疏忽检查 ·SP 巡视制度 ·安全责任制

▲ 一般见效　　○相对见效　　◎ 直接见效

参考文献

1. 池永谨一著．现场の IE 手法．日科技连，1998 年
2. 石原腾吉著．现场の VE テキスト．日科技连，1991 年
3. 法云俊邑著．经营工学．ォーム社，1989 年
4. 平野裕之．新 IE 系列入门．日刊工业新闻社，2001 年
5. 王恩亮．工业工程企业成功之术
6. 石原腾吉著．现场 IE テキスト（上)(下)．日科技连，1978 年
7. Ohio Uneversiry Graduate Bulletin，1989
8. Christophen, William F, Productivity Measurement Handbook and edition, 1985
9. 「美」M. E. 蒙代尔著．动作与时间研究．董靖译，1985
10. 「日」八卷直躬．IE 的管理，1977
11. 张树武．现代工业工程（IE）概论．机械工程，1989 年 12 月
12. 陈文哲编．工业研究．中兴顾问公司发行，1970 年
13. 姜文柄．对 IE 的探讨．中国机械工程学会首届 IE 学术会议论文集，1990 年
14. 范中志 张树武 孙义敏．基础工业工程．机械工业出版社，1993 年

附件：

深圳市零隙企业管理顾问有限公司

何谓零隙？

Lean Sigma
生产管理零缝隙！
质量管理零缺陷！

客户为1
零隙归0
1加0 0
完美百分

零隙公司是一家以精益生产为核心的专业顾问机构。荟萃了一批具有深厚理论学养和实战管理咨询经验的顾问师、咨询师、培训师。

零隙以——
- 系统的专业新知——国际同步的提升
- 丰富的前沿实践——最新最精的经验
- 独到的创新思维——结合实际的理论
- 务实的工作精神——实实在在的绩效

为客户提供——
- 零缝隙的管理咨询
- 零浪费的技术培训
- 零不良的实效业绩
- 零距离的沟通服务

零隙经营理念：专业服务 诚信咨询

零隙经营目的：成为制造业最好的管理技术供应商

零陳公司管理辅导、企业内训课程

NO	管理咨询辅导项目	公开课内训课程名称
1	5S：5S（6S）实施辅导	JIT—企业精益之道
2	JIT：精益生产系统	精益生产—现代 IE
3	IE：效率改善管理系统	精益现场改善实务
4	TPM：全面生产管理系统	单元生产—柔性生产方式
5	班组长：班组长日常管理体系	杰出班组长
6	CELL：（单元）生产系统改善	5S 与目视管理实战
7	PAC：生产绩效管理系统改善	构造精益物流

零陳公司企业管理诊断项目

1. 专业精益生产系统诊断；
2. 效率（绩效）管理系统诊断；
3. 现场管理系统诊断；
4. 5S 管理系统诊断；
5. 物料管理系统诊断；
6. 其他：……

备有详细资料，欢迎来电来函索取

联系地址：深圳市南山区南山大道新海大厦 4B 邮政编码：518052
联系电话：（0755）25234546，26663585 传真：（0755）26662910
http：//www. chinajit. cn E－mail：ls@ chinajit. cn
联 系 人：刘小姐

零隙技术，成功保证

附件 2

中国企业管理培训中心简介

中国企业管理培训中心成立于 1983 年 5 月 14 日，前身是经国务院批准成立的原国家经委经济干部培训中心，1989 年 1 月，经国家人事部批准，更名为中国企业管理培训中心。中国企业联合会培训中心是 2000 年 11 月正式注册的独立核算、自收自支的事业法人单位。中国企业管理培训中心、中国企业联合会培训中心实行两个名称一套业务机构的运行机制，行政上受中国企业联合会、中国企业家协会（以下简称“中国企联”）的直接领导。是中国企联下设的二级专业部门，并承担着中国企联培训工作委员会的日常工作，负责组织、协调全国性行业协会和地方企联（企业）、企业家协会系统的培训业务工作。

中心以服务于企业和企业家为宗旨，以造就企业经营管理人才和推动企业经营管理人才职业化进程为己任，对企业各级经营管理人员开展电视讲座、广播讲座、中长期函授、短期面授等多种形式的培训；选派优秀的企业代表出访、考察、研修；邀请国外专家学者来华讲学；组织中国企联系统培训工作会议，组织企业培训工作座谈会和论坛活动等等。20 年来，通过多种形式，培训各类企业中高层经营管理人员 23 万余人。

中心内设机构为一室六部。负责行政管理和教学组织的员工共 40 余人，拥有 67 名专家、教授组成的高水平的专兼职的师资队伍，其中：外籍专家、教授 13 名。与日本、韩国、美国、德国、法国、挪

威、瑞典、澳大利亚等 8 个国家 13 个教育机构、社会团体有长期固定的培训业务合作项目。

2001 年，中心通过大量的企业调研，总结了国内外优秀企业的现场管理经验，推出了现代企业车间、班组现场管理短期培训课程，该课程得到了企业的欢迎与认同，短短几个月的时间，近千人接受了培训，涉及行业有机械、石化、电子、医药、纺织、食品、饲料加工、建筑等。中心为进一步促进企业从管理中要效益求发展，增强企业的竞争力，根据企业需求，在总结 2001 年现场管理培训经验的基础上，增加了大量操作性的内容，推出了 2003 必复，欢迎广大读者垂询。联系电话：（010）68701032（兼传真），68701534，68701461（兼传真），联系人：许老师、黄老师、唐老师。地址：北京海淀区紫竹院南路 17 号中国企业管理陪训中心。邮编：100044 电子邮件：xyhsohu@ sohu. com