

第一章 IE 概论

1. IE 概论
2. 问题的课题化及程序化

定义：

工业工程：

是一门涉及人,机,料,法等要素的集成规划,设计,改善,控制的创新的工程科学；它应用自然科学,数学,社会科学特别是工程技术的理论和方法，为实现生产制造管理和服务系统的低成本，高效率和高效益的管理目标提供有力的技术支持。

简言之：

工业工程是一门在生产线上寻找浪费,不合理现象和不规则现象的一门技法.

企业的目的和产业工学

1) 经营(Management)

经营是指为达到企业存在的目的（即追求利润和为社会做贡献），合理地管理和结合必要的诸要素（人，材料，设备，方法，资金）的过程

2) 为最大实现企业目的设定的目标

1. 提高生产性(Productivity)
2. 提高质量(Quality)
3. 减少成本(Cost)
4. 遵守或确保交货期(Delivery date)
5. 确保安全性(Safety)
6. 确保士气(Morale)

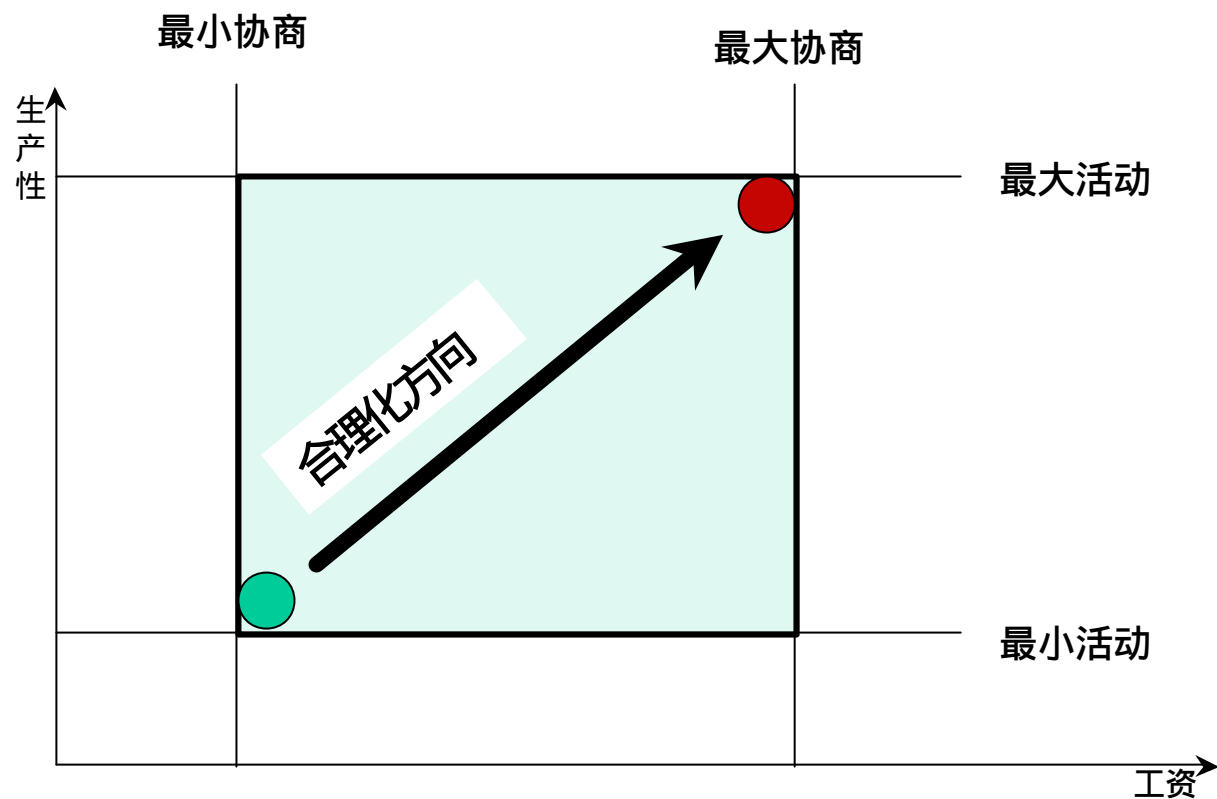
➡ 研究能大批量生产低成本(Cost)、无公害、安全(Safety)、高质量(Quality)的产品的技术和方法,按期安全地生产出必要产品,并研究能及时地提供给顾客的销售技巧。

IE是为达到企业目的,有效地实现以上达成目标所用的学问

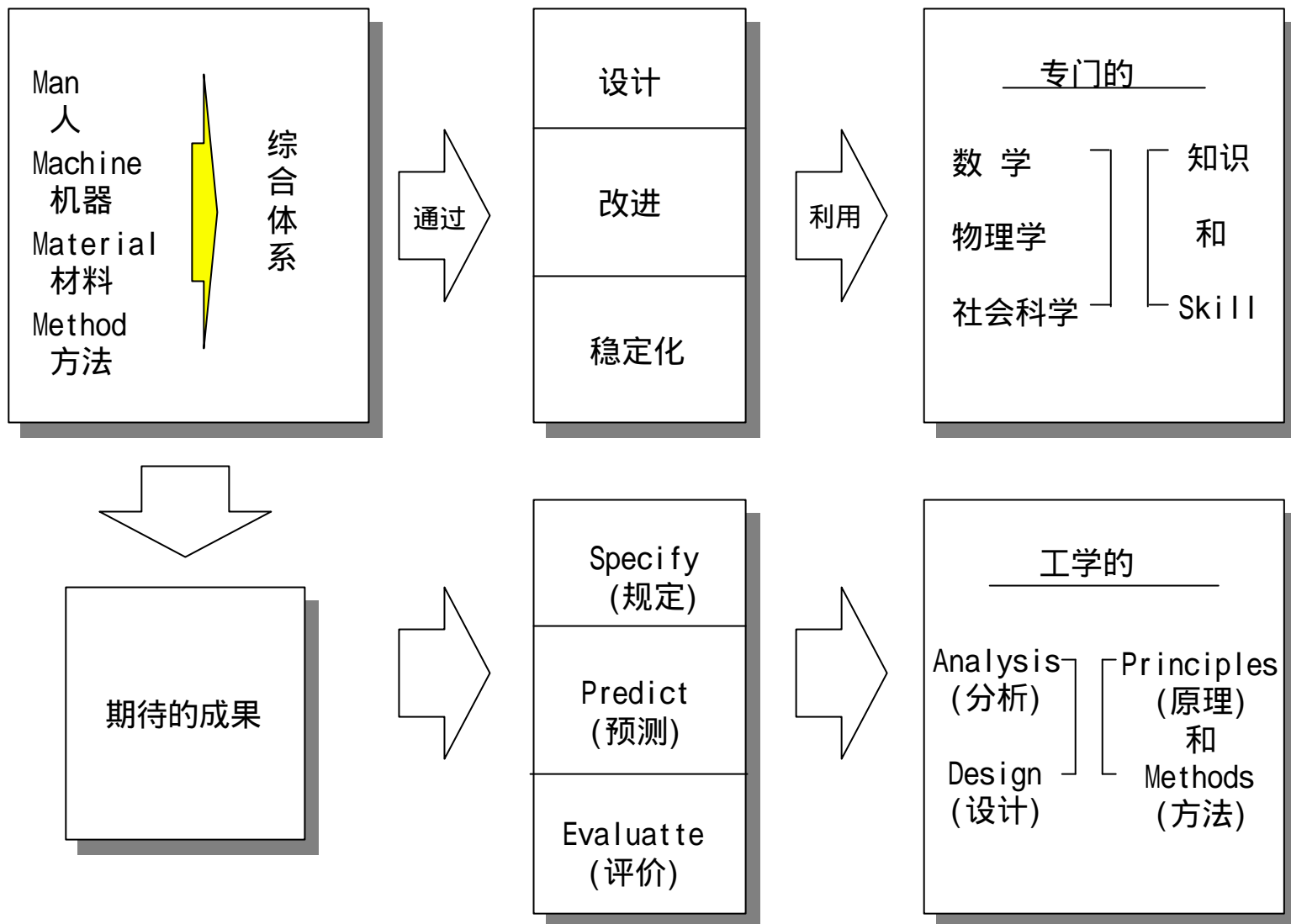
经营合理化是

以生产性与工资的合理结合为基础，不断追求有效的生产改善活动。

活动领域



IE定义



近代的IE的作用和使命

1) IE 技术者的作用

为管理者的作用

工厂的自然条件, 设备配置, 物流管理计划
组织及手续的过程设计
对组织各机能的控制系统 (System) 的设计
设置工具设备, 工程及作业方法, 作业时间
工资制度的设计
材料的调配及使用经济方法
数据 (Data) 或情报的分析评价
各种管理问题的研究

为员工的作用

改善为更好的作业方法

以经验为基础进行更现实、有效的改善

为技术者的作用

掌握问题, 收集情报, 预测可能存在的困难

具体整理解决方案, 开发, 设计, 改善系统 (System)

明确对质量, 费用, 数量, 时期的经营者的要求

System的经济性分析

新System的设计

现在System的质的改善

2) IE研究的目的

. System的活用

按照现在的系统 (System) 有时得不到预计的结果, 此时进行分析原因和改善的研究。

. System的改善

按照现在的系统 (System) 运行结果不充分不方便, 应改善一部分的必要时研究改善的方法。

. System的设计

因发生新的状况以现在的系统 (System) 得不到充分的结果, 甚至作业状况更加恶化. 此时先分析必要的是什么, 为设计新System的研究.

3) 产业工学 的发展过程

区 分	年 度	重要理论及技术	提出者
传统的IE 或 产业工学	1900年代	Gantt Chart	H. Gantt
	1910年代	科学的管理方法和时间研究 经营机能(或管理机能) 动作研究与记号	F. W. Taylor H. Fayol F. B. Gilbreth
	1920年代	管理图 Sampling 检查表	W. A. Schewhart Dodge & Romig
	1930年代	组织的原则 人际关系的重要性	J. D. Mooney E. Mayo
近代的 IE 或 产业及 System 工学	1940年代	Operations Research 运输问题 最初的电脑(Mark I) Cybernetics	英国(Blackett Team) Hitchcock 美国 G. Dantzig N. Wiener
	1950年代	PERT/CPM 信赖性工学 动机论 X 理论与 Y 理论 目标管理(MBO) 意志决定与自动化 System工学(理论)(GT)	美海军与杜邦社 AGREE报告书 A. Maslow D. McGregor P. Drucker H. A. Simon L. Von Bertalanffy S. P. Mitrofanov
	1960年代	全面质量管理(TQC) 质量经营(QM) Fuzzy理论	A. V. Feigenbaum J. M. Juran L. A. Zadeh
	1970年代	Micro Computer(PC) FMS, 产业用ROBOT	美国 美国
	1980年代	CIM System 专家(Expert) System 人工智能(AI) System	美国 美国 美国

o 经营合理化问题和IE的作用

1) 生产技术活动的2阶段

事先生产技术活动

- o 研讨生产设计（VE活动，标准化）
- o 作业计划（工程，设备，模具，夹具，Bite,标准时间设定）
- o 模具计划和设计
- o 夹具设计和计划
- o 设备计划
- o 布局计划
- o 夹具，模具制作
- o 试验生产
- o 制作作业指导书，生产开始时的指导训练
- o 作业开始费用，预算的规定与管理
- o 设定质量规格，检查标准

事后生产技术活动

- o 解决生产上的问题点
- o 处理各种设计变更带来的问题
- o 模具，夹具，设备的改造或维护
- o 为了降低成本，进行各种改善活动
- o 维持和改正各种作业计划，标准时间等各种标准

2) 生产技术 效率化方向

3) IE活用领域

项目	领 域	活 用
方法工学	作业方法	90%
	作业分析	83%
	动作研究	66%
	物流	53%
	生产计划	45%
	标准化	60%
作业测定	时间研究	85%
	PTS法	65%
工厂设备及设计	工厂布局	85%
	设备购买和更新	52%
支付工资	赋予动机	60%
	职务评价	52%
管 理	工程管理	37%
	成本管理	60%

现场改善的四步骤 (Step)

1 Step :效率化阶段

生产, 资材, 质量管理活动

- 标准时间设定及管理(PAC)
- 设备综合效率管理
- 工序再编成 (Line Balancing)
- 新产品, 新设备初期流动管理
- 搬运及布局 (Layout) 改善
- 5S(整理, 整顿, 清扫, 清洁, 习惯化)

2 Step :夹具改善 / L.C.A

- o 设备改善的多技能化
- o 模具水平提高的S.T减少
- o 物流System改善(Logistics)
- o 低成本自动化 (Low Cost Automation)
- o 夹具、测量工具 (Gauge) 改善的方法改善
- o 复合工序设计的人员削减
- o 库存 (Stock Point) 的削减

3 Step : 产品设计变更引起的改善

VE (Value Engineering)

- 通过机能分析的低成本化

VRP (Variety Reduction Program)

- Module Based Design
- 部品的标准化, 共用化

CE (Concurrent Engineering)

- 发源阶段开始同时进行商品开发

DFA, DFM 组装及加工容易的的产品设计

⇒ Vic 21 技术

4 Step FMS (Flexible Manufacturing System) 建立

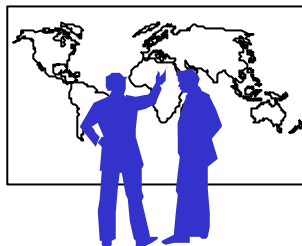
FA (Factory Automation)

CIM (Computer Integrated Manufacturing)

- 实现24小时无人生产工厂

标准目标 - 现状 = **问题**
 期待水平 - 技术能力 = **创造的问题**

World Wide Class



期待水平

要求条件

创造的问题

- 能力提高

标准目标

复原的问题

- 浪费为零
- 消除反复的错误



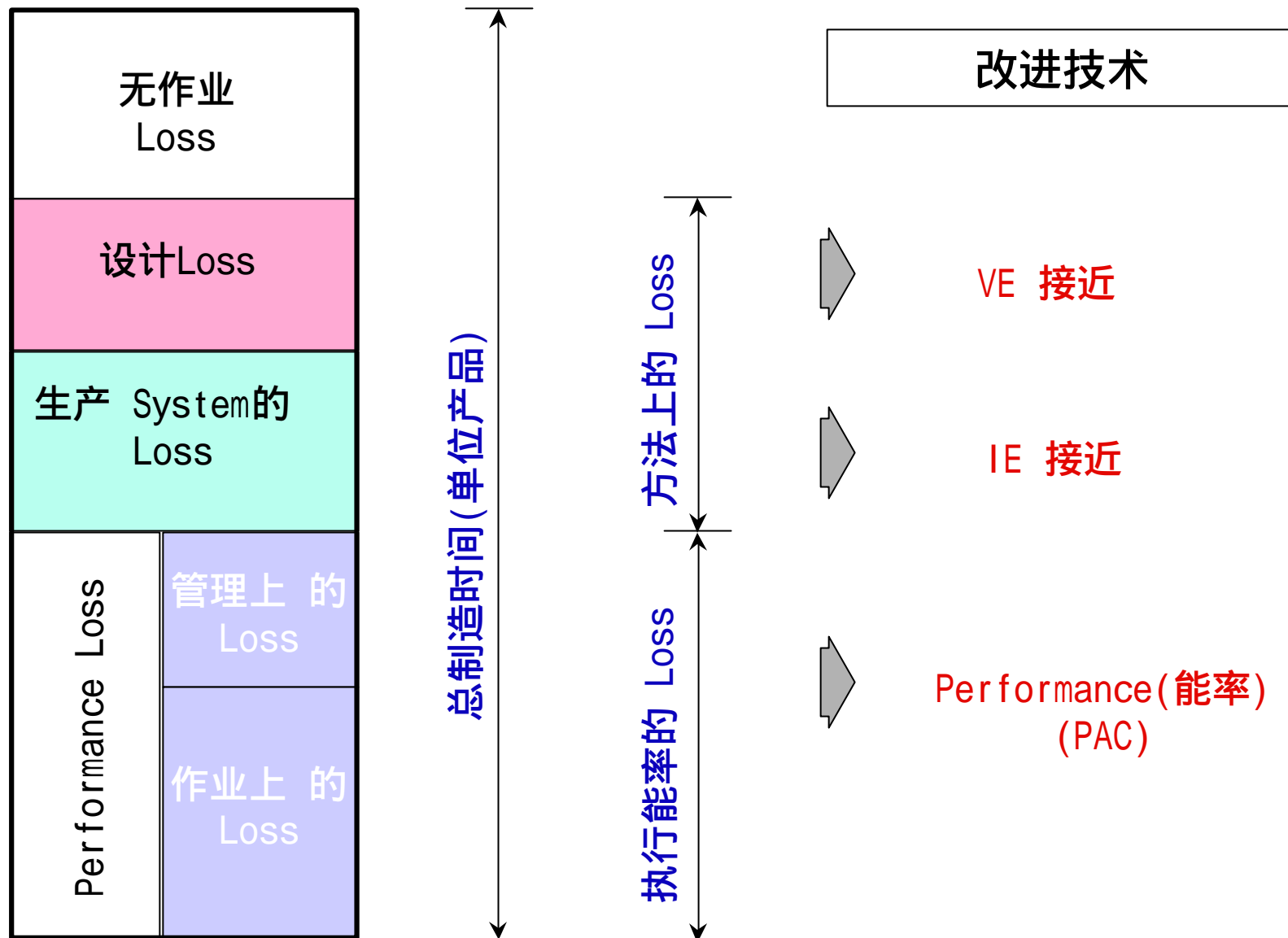
现状

? 费?? 义

浪费是指在生产活动中不能给产品创造附加价值的因素的总称.

**JIT?? 现场发?? 7种? 费**

- ☐ 生产过剩的浪费 :产品在库
- ☐ 等待的浪费 : 机械观测,设备故障,检查
- ☐ 搬运的浪费 : 装卸,堆积,部品/产品移动
- ☐ 作业的浪费 : 不必要的作业,使用不适合的工具
- ☐ 库存的浪费 : 不必要的移动,空间,利息
- ☐ 动作的浪费 : 非创造价值的动作,找、走、拧螺栓。
- ☐ 不良的浪费 : 材料的浪费,不良品本身的浪费,检查的浪费

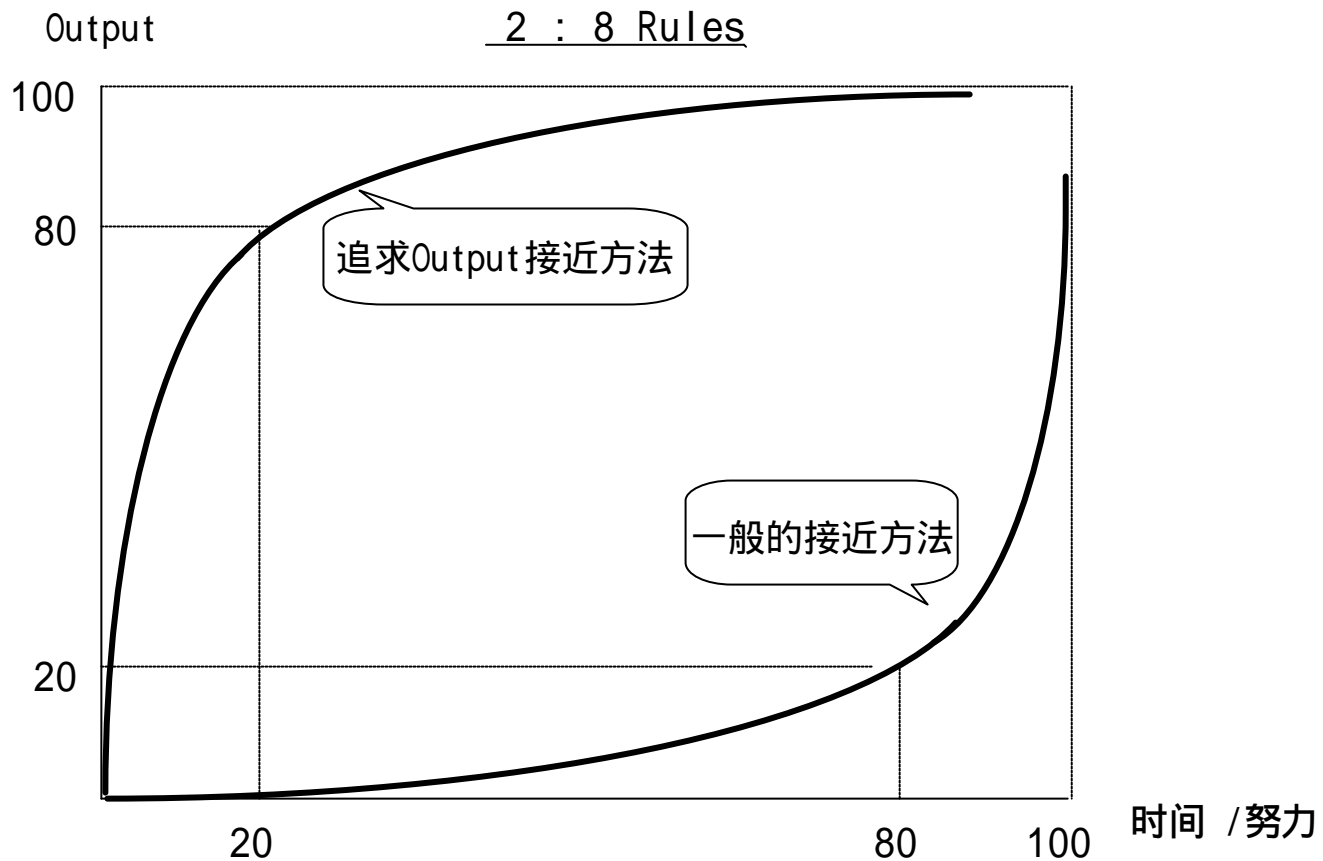


生产现场的浪费形式

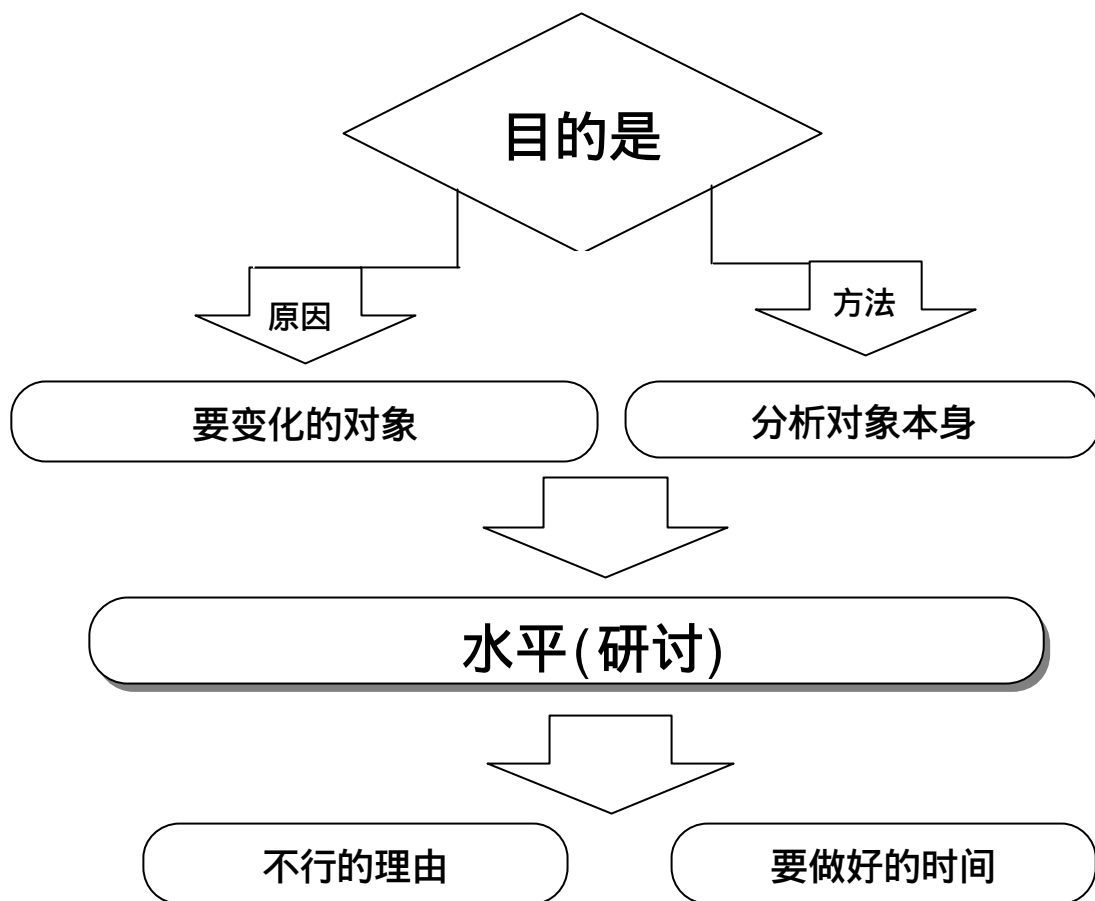
1. 运转浪费 - 掌握包含在一天作业时间速度中的非运转因素.
2. 编成浪费 - 各工位间的作业时间不同而产生的浪费.
3. 方法浪费 - 不合理的设备, 夹具引起的时间损失, 加重疲劳的作业, 不合理作业方法引起的浪费.
4. 效率浪费 - 作业者间能力(能力) 的差异, 速度降低, 未熟练发生的浪费.
5. 质量浪费 - 为确保顾客要求的合理性发生的预防, 评价费用浪费及不合格时发生的失败费用浪费.
6. 设备浪费 - 设备的6大慢性浪费 (运转停止, 作业准备/调整, 空转/瞬间停止, 速度低, 不良/修理)
7. 物流浪费 - 不合适的布局, 不合理的搬运方式带来的浪费.

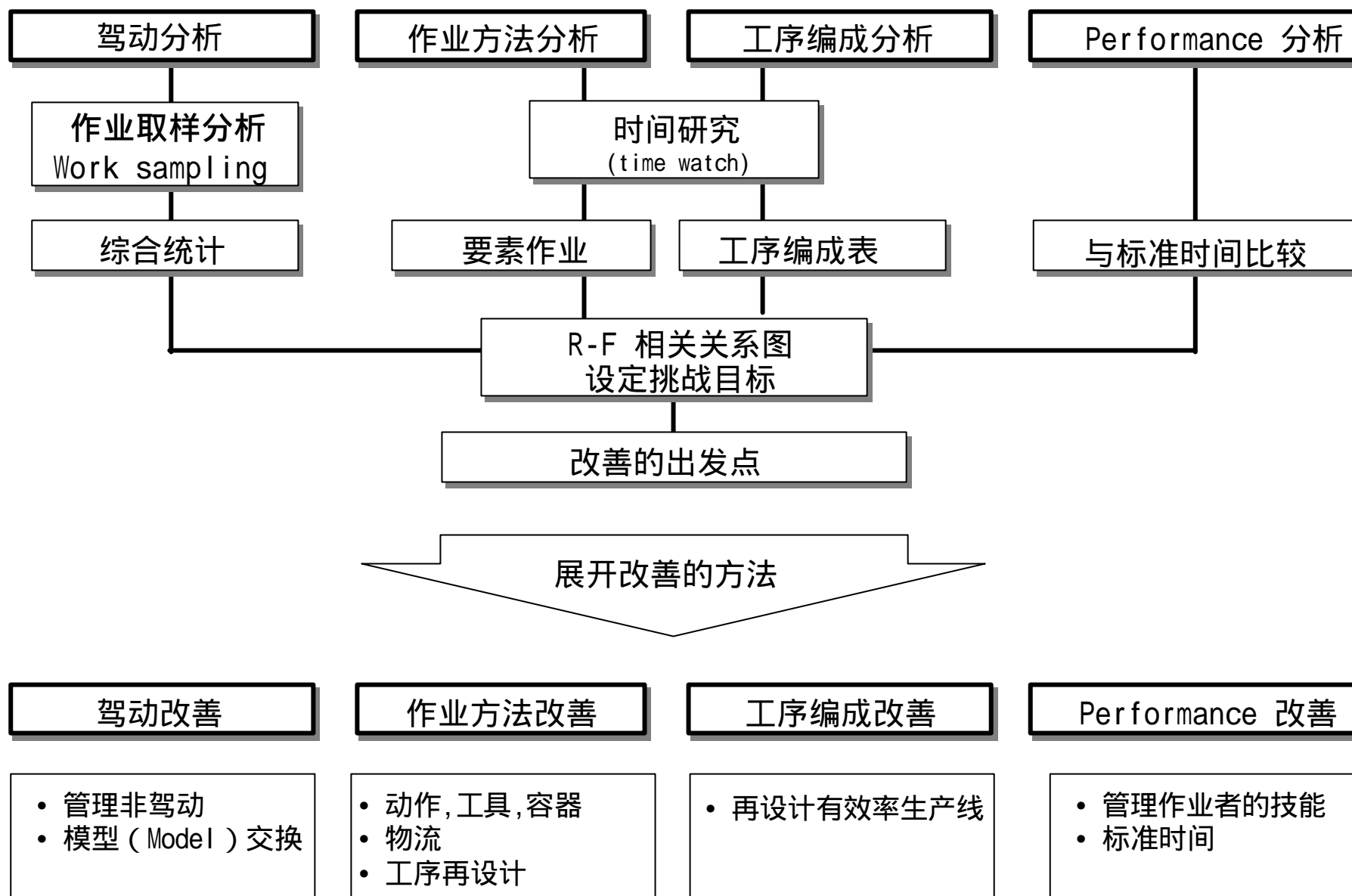
解决20%的原因可以得到80% 的成果（追求output的思考）

1. 明确期待水平(output).
2. 追求假定的思考.
3. 展开以事实为依据的活动



改善的初期提问

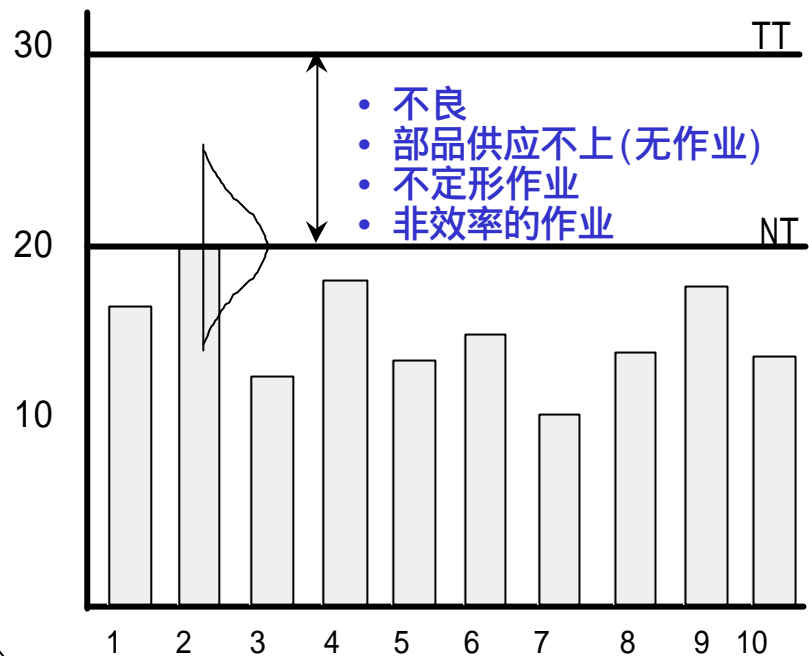




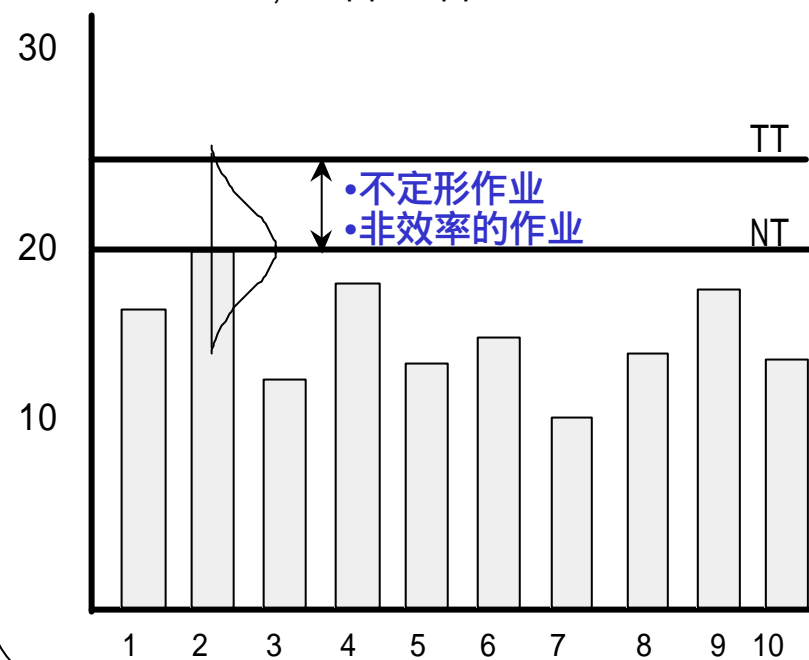
现状

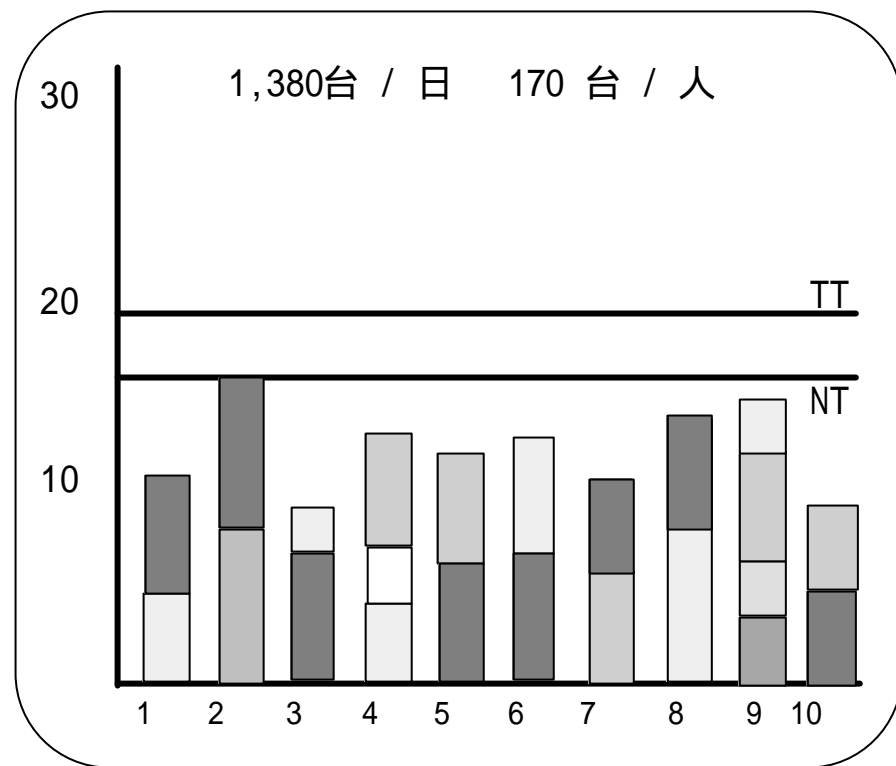
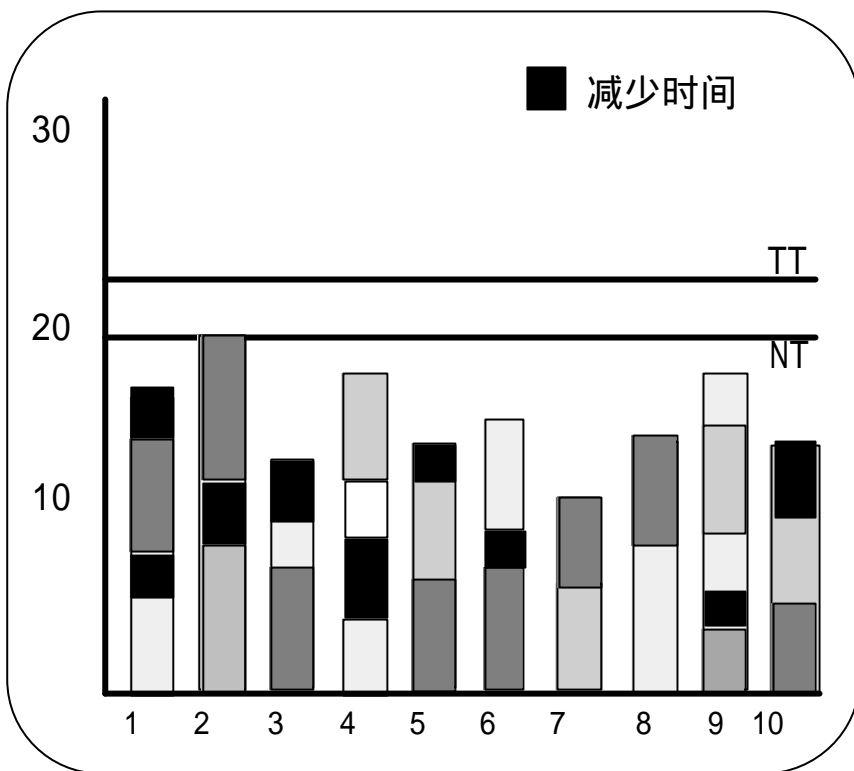
改进驱动

920台 / 日, 92台 / 人



1,114台 / 日

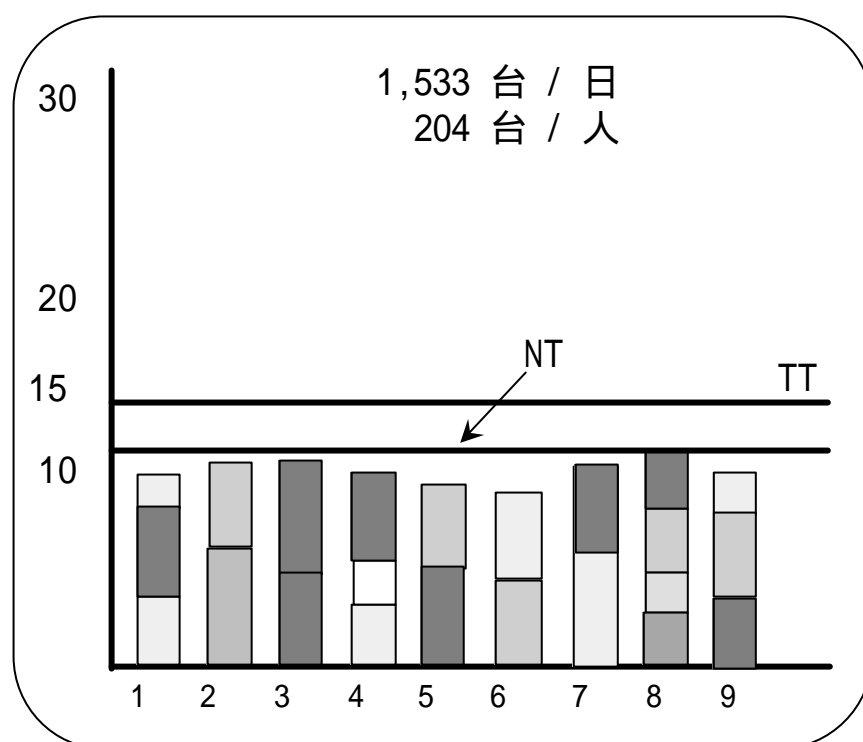
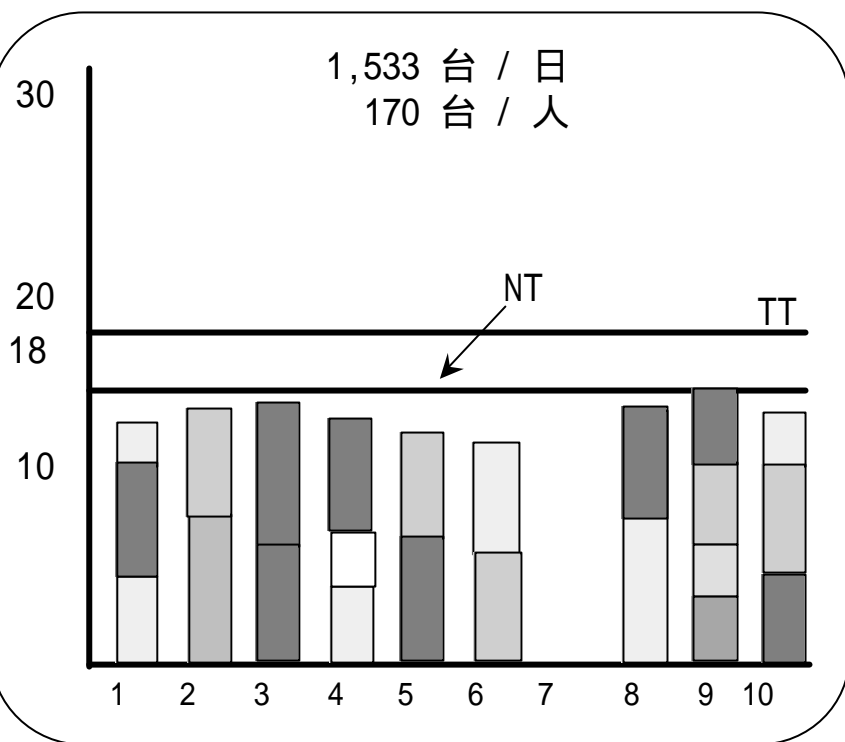




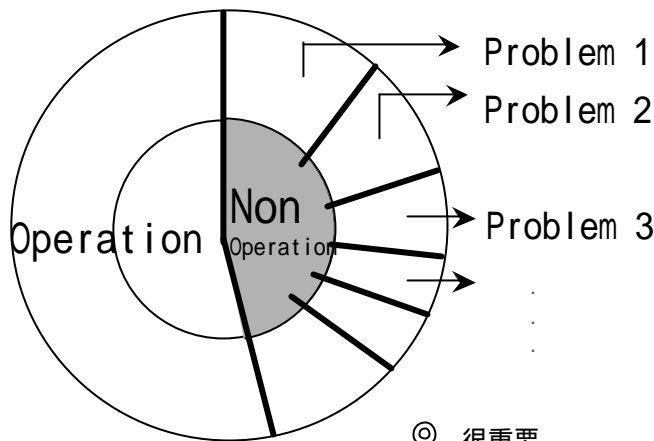
工序再编成



能率提高



驱动Loss



◎ 很重要
○ 重要
△ 一般
空： 无关

R-f 相关关系图

	ggggggg	hhhhhh	iiiiiii	jjjjjjj	kkkkkkk		
R1	○	◎	○		△	△	
R2		△		◎		○	
o	△			○	△		
o	○				○		
o		◎					

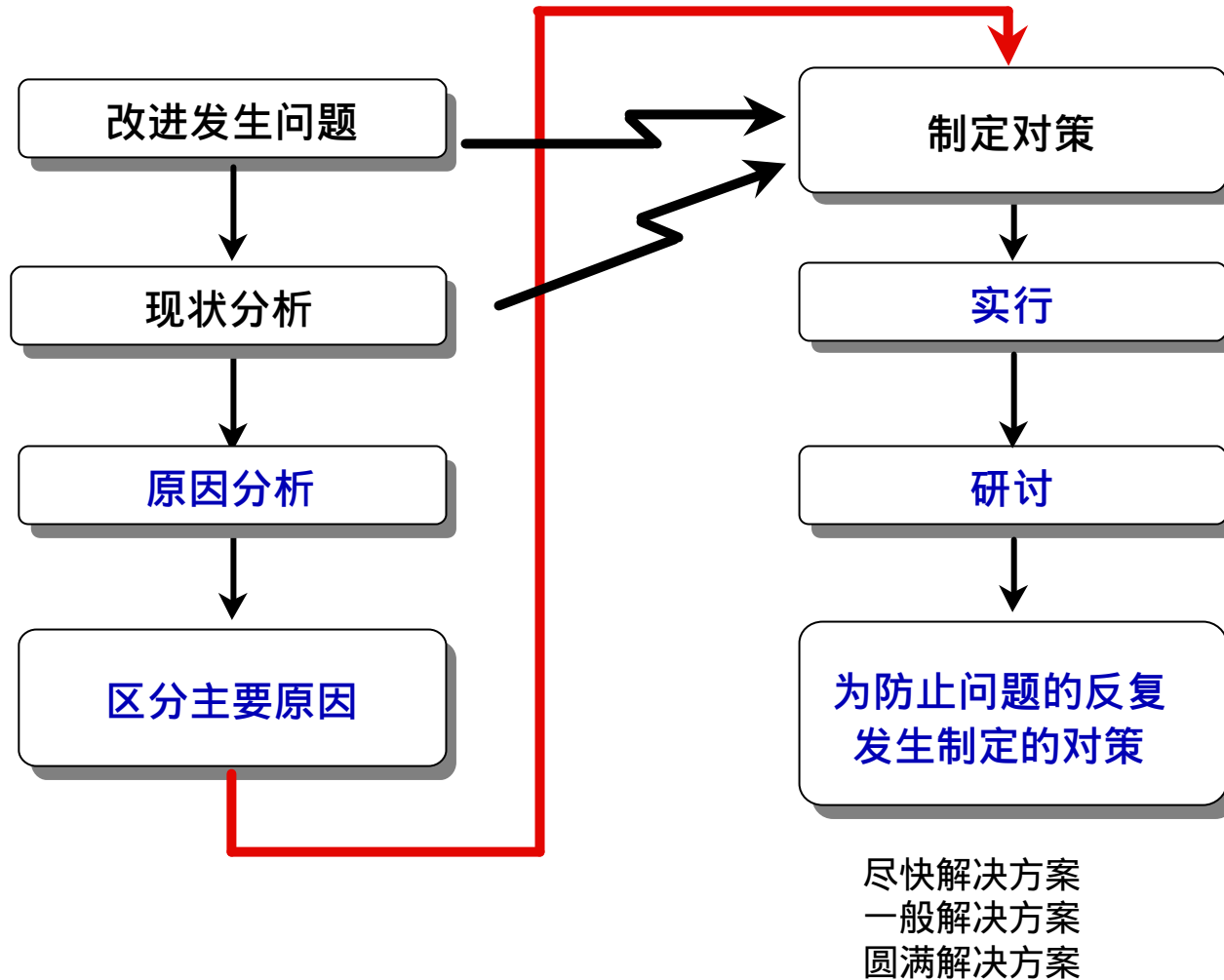
原因分析 (R-f)

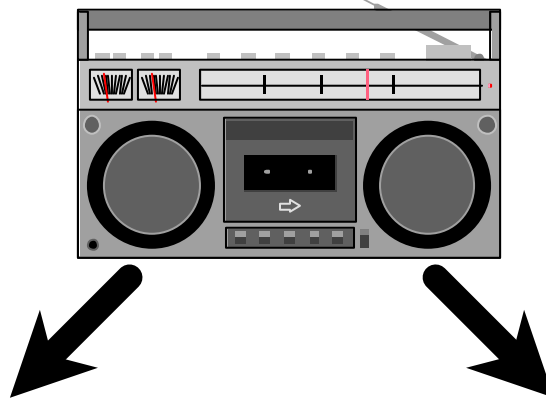
result t	f1	f2	f3
R1 (15%)	aaaaaa	cccccc ddddd	ggggg hhhhh	
	bbbbbb	eeeeee ffffff	iiiiii	
R2 (9%)		jjjjj kkkkkk		
:				
.				

解决对策是什么
改进方法是？

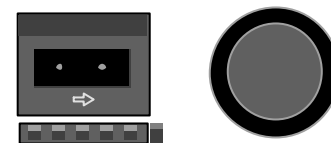
设定目标

问题反复发生的理由



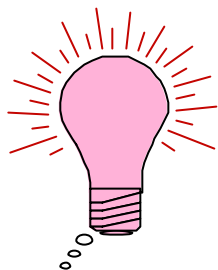
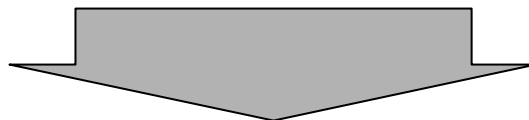


组成产品的部品

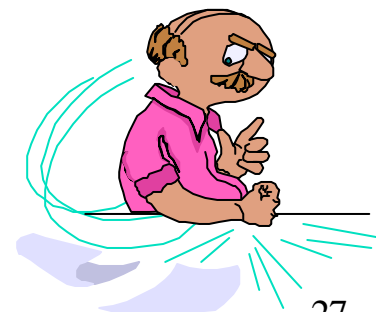


- 为什么做？
- 很必要吗？
- 为什么发生此作业？

- 此产品原来的功能是？
- 此部品存在的理由是？
- 是否执行此部品原来的功能？



如果取消后应怎么做？



第二章 驾动分析

1. 驾动分析摘要
2. 作业取样分析 (Work Sampling)
3. 改进的着眼点
4. 练习- Work Sampling

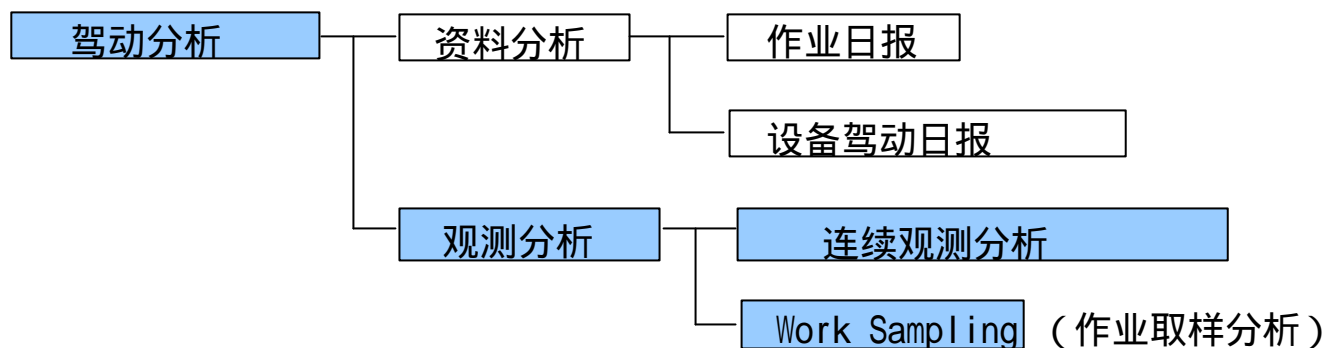
1) 驾动分析

通过一天或长时间观测某一项工作, 分析生产内容与非生产内容, 为改善更好的生产体系或为制定标准时间, 设定适当的余量为主要目的的方法.

2) 驾动分析的目的

- (1) 消除或减少作业者在机械或工序中的等待等非生产性要素, 使生产能够按计划进行.
- (2) 分析各时间, 日期的生产量或工作的变化, 使进一步提高生产性, 资源的有效利用率
- (3) 改进准备作业, 末尾作业
- (4) 决定适当的人, 设备, 方法
- (5) 设定标准时间时决定适当的附作业时间或其余度
- (6) 设定适合LOT大小变化的标准时间
- (7) 检验标准时间的适合性或作业标准

3) 驾动分析系统



4) 驾动分析的方法

种类	观测方法	目的	优点	缺点
连续观测	用STOP WATCH 或 VTR连续观测 运转状态	选择小部分的作业者或机械, 详细掌握发生的工作种类	可以详细分析	<ul style="list-style-type: none">• 观测者付出的努力多一些• 不能同时观测很多对象
Work sampling	用眼睛瞬间的多次观测对象	选择多数的作业者或机械, 概括地掌握发生的工作种类	<ul style="list-style-type: none">• 一次可观测多数对象• 观测者可并行做其它业务	只观测表面现象, 不能详细分析

<表-1> 作业分类

区 分		内 容	事 例
作 业	主作业	主体作业	直接参与材料和部品的变形或变质,达到创造附加价值的目的的作业 <ul style="list-style-type: none"> • 切削加工,螺丝加工,加工DILL • 部品的组装(螺母的拧紧) • 机械的手动操作
		附属作业	作为主体作业的附属,伴随主体作业的每周期,但间接作用于工作目的的要 素 <ul style="list-style-type: none"> • 材料的分离 • 加工物品的尺寸测试 • 加工物品的定位
	准备作业	为主作业而做的准备,结束,搬运等的作业在每批或几周期内定期发生的要素	<ul style="list-style-type: none"> • 作业前材料的准备,加工物品的 • 准备(每批次) • 搬到加工物品的存放区域

continued

区 分		内 容	事 例
余 量	作业余量	作业中不规则的偶然发生的因素.主要原因在于机械,工具,材料等	<ul style="list-style-type: none"> 加工途中把折的工具换下来 修理材料的细微的缺陷 不定期材料的补充
	管理余量	与作业无关的,以管理为目的发生的延迟	<ul style="list-style-type: none"> 会议及早会 作业途中的作业指示 5分钟清扫等规定的清扫
	个人余量	为满足人的生理的需求因素	<ul style="list-style-type: none"> 上卫生间 喝水 擦汗
	疲劳余量	为恢复由作业环境引起的疲劳产生的延迟因素	<ul style="list-style-type: none"> 室内温度高潮湿的环境中作业 灰多的环境中作业 重物的移动
非作业		有管理者责任的非作业和作业者责任的非作业	<ul style="list-style-type: none"> 停电,机械故障,资材无库存 闲谈,未遵守开始和结束时间 作业等待

作业名			观测者
Line 名			日期：
区 分	NO	单位作业	作业说明
主作业	主体作业	组装	部品的组装
		焊接	人工焊接
		固定	螺母，螺栓的固定
		连接	连接电线，捆
		调整	平衡调整，声音调节
		检查	质量检查，滑伤检查
		材料分离	从箱子拿部品，去掉塑料
		整理部品	整理部品
		装卸	将部品放到夹具或板上
		抓工具，放工具	为了固定，拿改锥
		对准位置	为了组装调位置
非作业	附属作业	准备包装	为了包装打开箱子
		换型	交换部品，工具，夹具等
		准备作业	整理，清扫
		作业指示，记录，会议	部品供应指示
		生理需求	擦汗，上洗手间，喝水
		作业中伸懒腰	调整呼吸，休息
		作业等待	闲聊，玩耍，等待

1) Work sampling

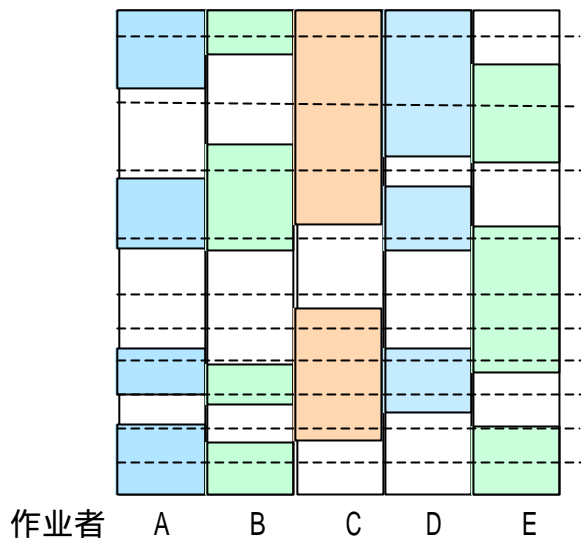
Work sampling是指瞬间观测人或机械的驾动状态及种类,对其结果进行收集整理运用统计的抽样理论对观测对象的时间构成比率及驾动率进行调查和分析的技巧

<表-3> 以制造现场为对象的Work sampling分析(例)

单位作业	08:05	08:17	08:39	08:42	09:02	16:17	16:24	计	%
部品插入		///	//	/	/	/		25	8.9
焊接				//	/	/		28	10.0
检查				/	/	/	//	28	10.0
材料的分离		//	////	////	////	//	////	104	37.1
检查			/	/	/	/	/	25	8.9
用车搬运材料		///			/	//		11	3.9
作业的事前协议	////			/		/		17	6.1
移动	//						/	12	4.3
余量	///	//	//				////	30	10.8
计	10	10	10	10	10	10	10	280	100

2) Work sampling的原理

(实际状态)



(Work sampling)

NO	驾动	非驾动
1	4	1
2	3	2
3	2	3
4	4	1
5	1	4
6	2	3
7	4	1
8	3	2
9	3	2
10	3	2
计	29	21

- 连续驾动测定
 $= 36.5 / (12 * 5) * 100 = 60.8\%$
- Work sampling的驾动率
 $= 29 / 50 * 100 = 58\%$
- 误差 = $60.8\% - 58\% = 2.8\%$

3) W/S的用途

(1) 掌握设备或人的驾动内容

- 掌握余量
- 改进作业分工提高驾动率
- 纠正作业者或事务员工作中的均衡度
- 研讨能否增加设备、增员
- 掌握流程作业中的平衡度

(2) 作为设定标准时间的基础资料.

对个别的不规则性大的作业特别有效

(3) 作为决定延迟余量的基础资料.

因为对发生不规则、多种类、内容丰富的延迟要素来说求出各时间是不可能的,所以对全体用%表示。

4) Work sampling (W/S)有效作业的特性

- 『反复性』少的作业的现状分析
- 『作业范围广,驾动频率高』的作业的现状分析

5) Work sampling

- Work sampling 的基础在于概率的.
- 如果抽样数多抽样特性的曲线与全集的分布曲线几乎是一致的,但增加抽样数时相应的调查
- 费用也将会增加.因此从经济性与可信性考虑时不得不规定抽样数(观测点数).
- 抽样时要求公正,对组成某集团的要素,抽样的机会应均等

Work sampling的观测点数

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

S : 希望的精密度(相对误差)

P : 选择对象的出现几率(求出的比率)

N : 抽样的大小(观测点数)

Z : 对应可信度的标准化系数

一般情况下求观测点数N时无特别的理由时取可信度为95%. 因此上式为

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

<Table 11-4> 一般取观测点数N值的基准

Work sampling 的目的	N
1. 一般目的(确认问题时)	100
2. 特定的管理目的(分析等待的原因时)	600
3. 特定的活动分析(求出准备或延迟的比率)	2000
4. 人或机械的驾动率	4000
5. 求标准时间,余率,驾动率等时要求高精密度时	10,000以上

<表-5> 已知 精密度为 95%的条件下求必要观测点数的线形图表

P(对象出现几率)(%)

(绝对误差) (%)

N(观测点数)

例) 希望的精密度为 5%, P=25%时观测点数 N 为 4,800

练习题1

为调查设备驾动率,利用 Work sampling 技术预备调查(sampling数为100次)的结果

设备驾动率为75%(非驾动率: 25%)

可信度95%

期望的精密度为 $\pm 10\%$

为达到所期望的条件,需要观测多少次?

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

6) 观测时间的决定方法

随机抽样法

(1) 1日的观测点数

每天的观测点数受到必要观测点数与调查时间的影响. 例如 余率的调查是20天内完成3,600个样品时一天需要

$$\{3,600\} \text{ OVER } 20 \text{ 日} = 180 \text{ 个/日}$$

(2) 选择观测时间

sampling采用随机表,使全部的时间都有机会成为观测时间.

- a. 为提高随机性,巡回的出发点,路径也用随机表随机地抽取.
- b. 巡回观测时,观测时间有部分相同时实际上不妨碍结果.

使用最简单随机表的例

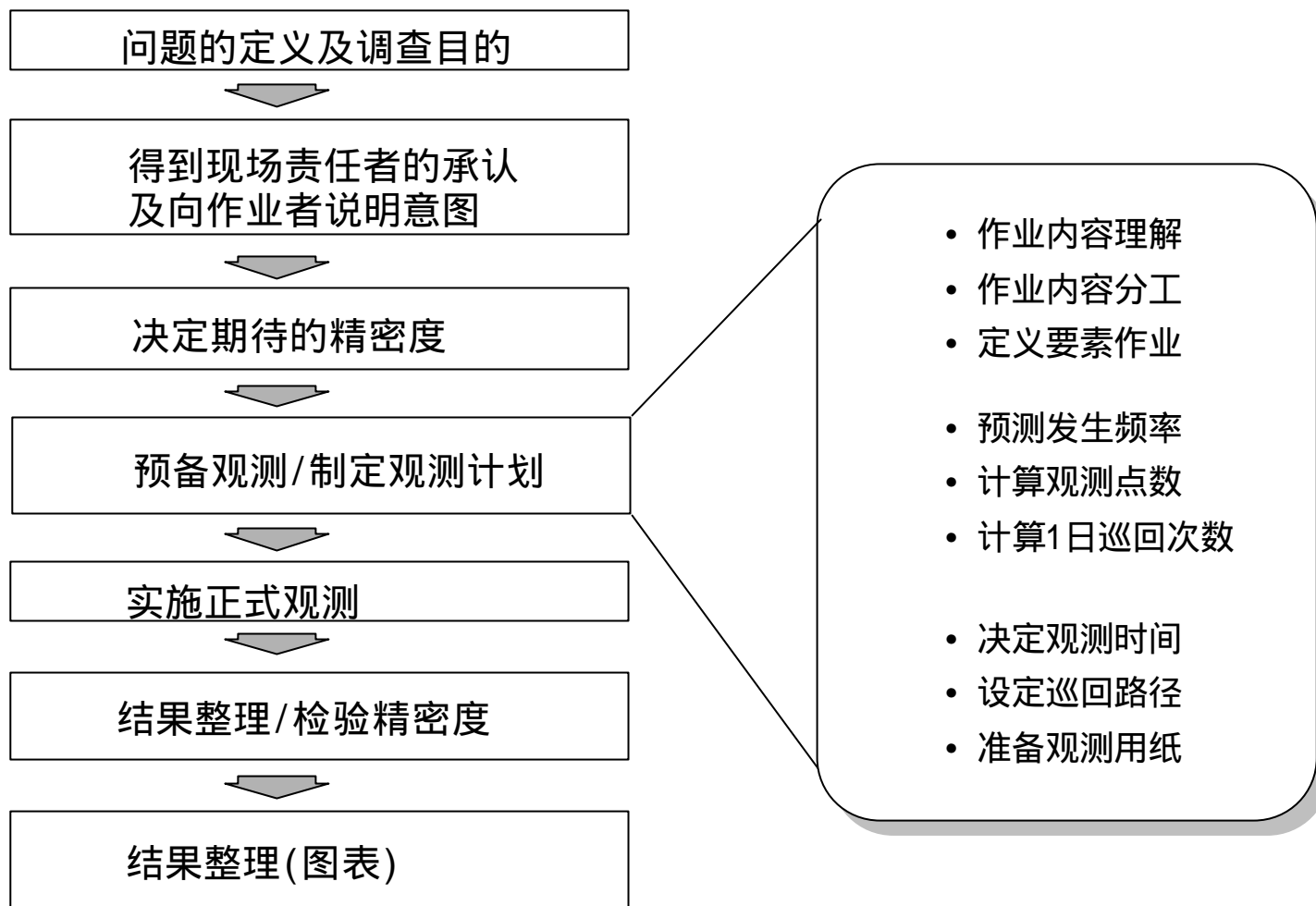
简单的随机表

950622	220985	742942	783807	907093
989408	037183	133869	326689	485451
194660	687432	674192	695066	899093
785915	610163	310163	171067	096126
978142	269577	907093	742942	783807
326355	358421	172294	978308	497013
763328	349067	262095	742942	7113805

上表中从任意数字开始,依次选择纵或横的数字3个为一组,换算观测时间

例如 950 9 : 30 ($0.50 \times 60 = 30$)
 622 6 : 13 ($0.22 \times 60 = 13.2$)
 220 2 : 12 ($0.20 \times 60 = 12$)

7) work sampling顺序



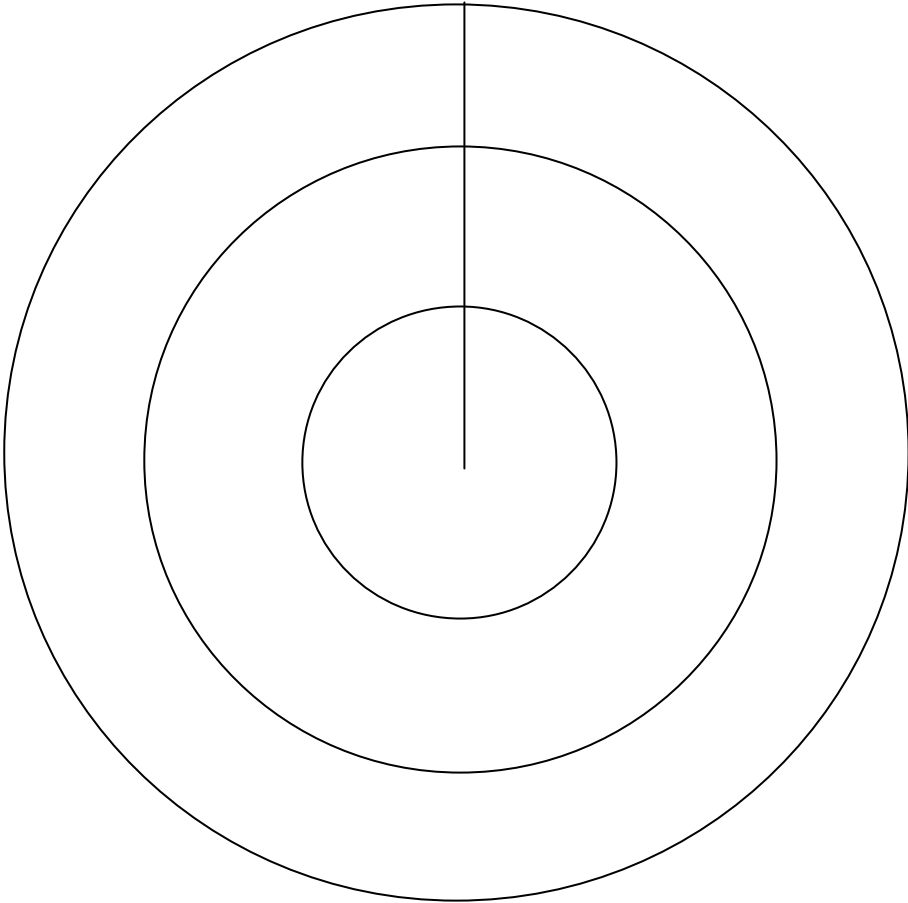
< 改进的着眼点 >

- 组作业时适当地调整作业的分工及分配.
- 作业批量的适当化.
- 消除扰乱作业者状态的非正规作业或不必要的作业.
- 根据平均加工时间每小时生产量的时间变化曲线调查状态与疲劳的关系,
研讨中间插入休息时间方法
- 不是由此作业者做的作业,如拿工具,工具修理,材料产品的搬运等分工.
- 研究布局消除作业者的不必要的走动.
- 制定因作业单调引起的生产降低预防对策.
- 准备作业的标准化的
- 准备作业的分工化
- 作业指导的方法
- 减少作业余率的对策
- 排除作业的对策
- 排除降低现场士气的原因
- 排除机械设备的停工原因
- 研究监视
- 等待中进行有效的作业
- 研讨自动测试,自动调节,自动化的必要性
- 发生突发事件时 明确应急措施,连络,指示顺序.

作业名		观测者	
Line 名		日期：	
区 分	NO	单位作业	作业说明
主作业	主体作业		
附属作业			
准备作业			
作业余量			
管理余量			
个人余量			
疲劳余量			
无作业			

作业名		观测者			
Line 名		单位作业	日期：比率(%)		
区 分			观测数		备 注
主作业	主体作业	小计			
附属作业	小计				
准备作业	小计				
运转Total					
非作业					
无作业					
非运转Total					

W/S 观测整理表



非运转因素LOSS PARETO

—							100%
—							90
—							80
—							70
—							60
—							50
—							40
—							30
—							20
—							10%
件数 单位 作业							累计 占有率

R-f 分析		LINE : <small>www.ielean.com</small>		日期 :		担当 :			
Result(现状)		f 1		f 2		f 3		f 4	
1		1							
<small>www.ielean.com</small>		<small>www.ielean.com</small>		<small>www.ielean.com</small>		<small>www.ielean.com</small>			

第三章 工序分析

1. 定义
2. 基本分析
3. 基本分析的推进方法
4. 重点分析
5. 工序改善
6. 工序分析顺序
7. 练习题

1) 工序分析的定义:

利用工序分析的单位，将分析对象的被处理路径按其发生的顺序分为加工,搬运,检查,等待,储藏5 类,并与各过程的条件相结合进行分析的技术.

2) 目的:

工序分析的目的一般是为了改善作业内容或作业的正确顺序.

生产期间的缩短

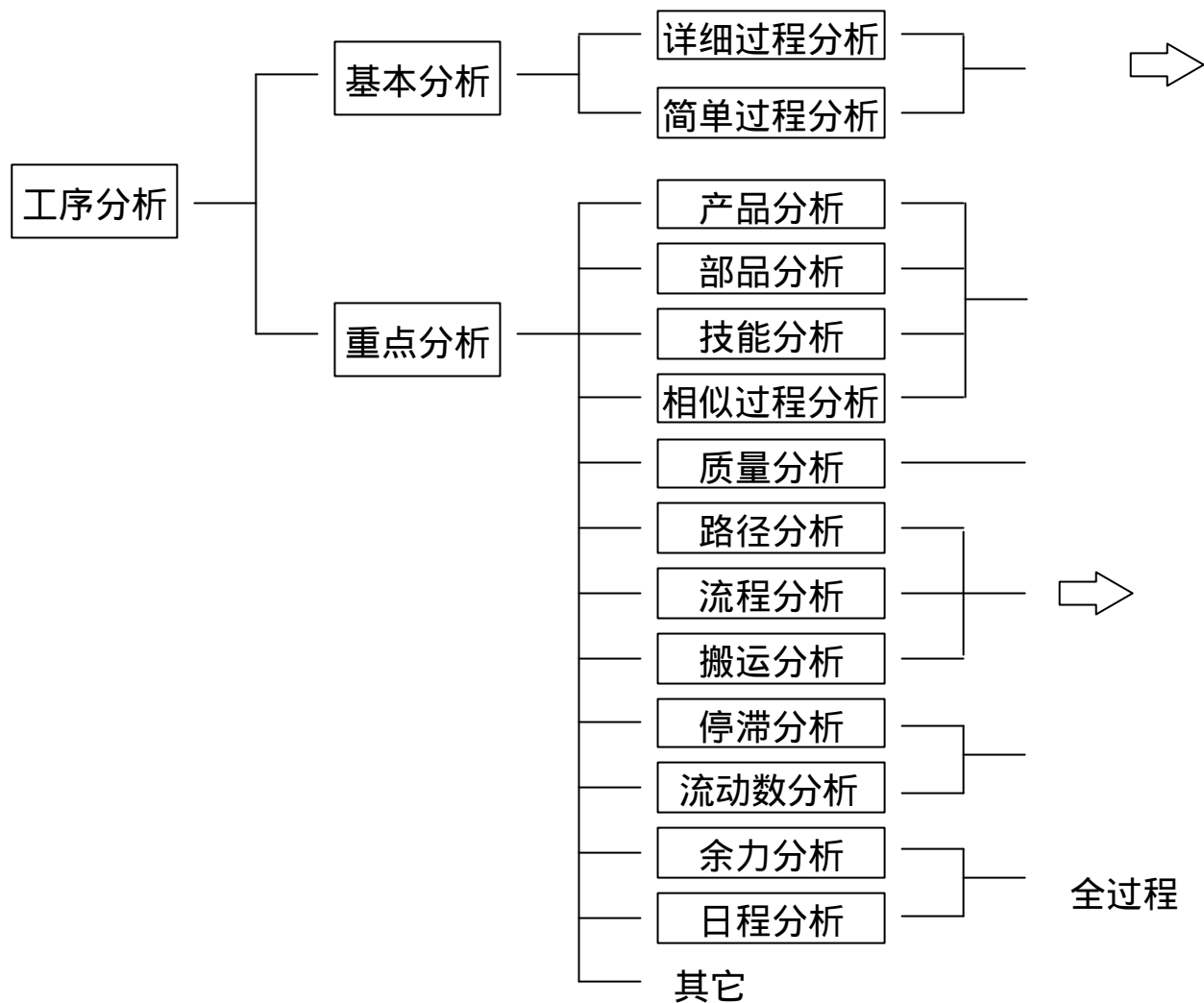
在供的节减

生产过程的改善

Layout (布局)的改善

过程管理System (系统) 的改善

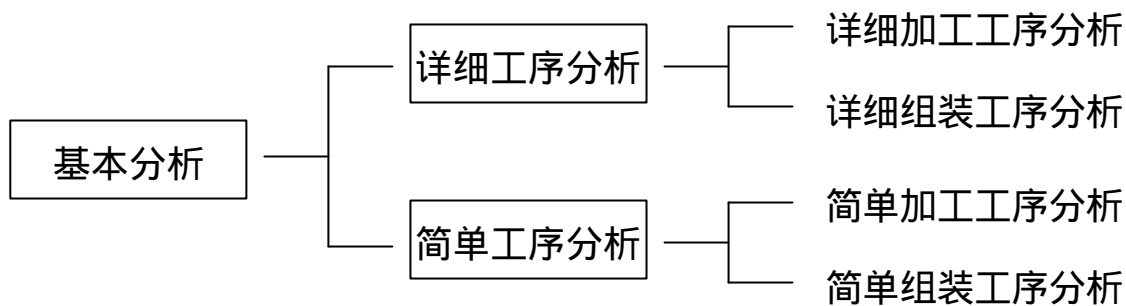
3) 工序分析的分类



基本分析的定义

分析、掌握工序的顺序,物资的全部流动的过程分析叫基本过程分析。

SYSTEM



特点

详细工序分析就是为改善生产方法或编成流程作业的详细分析。

简单工序分析就是显示产品全体的过程系列及相互关系并掌握过程中的生产方法的分析。

1) 工序是指

作业者在某一设备, 某一作业领域中为完成某项作业分担的作业范围

2) 工序分类

加工工序: 直接完成制造目的的过程. 创造附加价值的过程

搬运工序: 从一个作业领域移到另一作业领域进行的存放, 移动, 卸货的状态

检查工序: 有量的检查和质的检查

停滞工序: 处于滞留与储藏的状态

3) Work Unit的组成概念

动作

要素作业

工序

表1. Work unit 的组成

区分	单位作业	说明	备注
1	动作	作业的最小单位	<ul style="list-style-type: none"> •为拿部品伸胳膊 •抓部品 •移动部品
2	要素作业	由几个组合体组成一个作业区分,用 Stop Watch的时间研究在此中实施	<ul style="list-style-type: none"> •机械上装配部品 •剪掉部品 •加工后卸下成品
3	工序	在一定的作业领域中为完成某项作业(目的)综合的某一作业范围	<ul style="list-style-type: none"> •包装工序 •齿轮加工工序 •热处理工序

4) 分析内容

对于产品,材料,单位成品

- 技能
- 结构,尺寸,精密度,热处理与表面处理
- 材质,材料
- 以上各因素的变化与其程度
- 生产量的实绩与计划
- 其它产品或材料的特性

表2. 分析记号



工序要素	记号的名称	记号	说明
加工	加工		表示原料,材料,部品或产品形状,质量带来变化的过程
搬运	搬运		表示原料,材料,部品或产品位置带来变化的过程
检查	数量检查		测试原料,材料,部品或产品的量或个数,其结果与基准做比较后了解其差异的过程
	质量检查		测试原料,材料,部品或产品的质量特性,其结果与基准做比较,判定LOT的合格,不合格或判定产品的良,不良的过程
停滞	储藏		表示原料,材料,部品或产品按计划储藏的过程
	滞留	D	表示原料,材料,部品或产品无计划地停滞的状态
组合 记号			以质量检查为主又进行数量检查
			以数量检查为主又进行质量检查
			以加工为主,又进行数量检查
			以加工为主又做搬运

表3 .工序分析总结表

工序		工序数		时间		距离
		8		23hr		
		7	18			183m
		5	6			462m
		2		1h		
		4		2h		
		2				
		18			76h	
合计		70		26h	76h	645m

关于工序的内容

把制造过程分为加工, 搬运, 停滞, 检查等工序, 收集如下必要的资料.

- 工序的顺序, 分类, 名称, 作业者的分工区分
- 对加工工序
 - 加工内容, 使用机械, JIG, 工具, 辅材料, 时间, 地点
 - 加工LOT的Size
 - 加工条件(旋转数, 速度, 加工顺序.....)
- 搬运;
 - 从哪儿到哪儿, 谁, 什么方法, 距离, 所需时间, 搬运LOT的大小, 搬运强度

- 储藏, 停滞
 - 在哪儿, 多少, 什么形态, 停滞时间
- 检查
 - Who, Where, What, 检查设备, 所需时间

(4) 分析的要点

观察现状态

所有工序的作业条件(5W1H)

用各过程目的记号分析(运输公司中运输就是加工)

LOT大小调查 (相应整理LOT SIZE)

3. 基本分析的推进方法

(5) 加工工序分析时必要项目

$$\text{加工时间} = \frac{1 \text{ lot的总加工时间}}{\text{加工时间} / 1个 \times 1 \text{ lot数量}}$$

$$\text{平均等待时间} = \text{平均等待lot 数} \times \text{每lot加工时间}$$

$$\text{搬运距离} = \frac{1 \text{ lot的总搬运距离}}{\text{平均搬运距离} \times \text{搬运次数}}$$

表4. 过程的调查项目

过程	主体 (谁)	客体 (什么)	时间 (When)	空间 (Where)	时间 (When)
加工	作业者(职位, 技能 , 人员数) 机械设备(名称, 机械号码, 性能, 台数)	作业LOT, 材料	加工时间	加工地点	加工地点 JIG, 工具 加工条件 内容
搬运 	搬运作业者(职位, 人数) 搬运设备(名称, 台数)	1次搬运量	搬运时间 及时(timing)	搬运地点 搬运距离	搬运方法 搬运工具 容器
检查	作业者(职位, 技能, 人数)	检查数(全检或 抽样检查)	检查时间	检查地点	检查方法 检查工具
停滞	保管责任者	停滞数量	停滞时间	停滞地点	保管方法 容器

1. 加工重点

(1) 制作部品表

部品表是全部部品的一览表, 记载名称, 略图, 图号, 材质, 形状, 作业区分(本公司产品, 外加工, 购买等区分), 材料, 使用, , 主要加工等. 如果可以的话, 把全部部品排列到桌子上, 比较对照是最理想的. 其目的是为研究材料与部品的统一, 标准化, 材料尺寸与作业区分的适当化, 作业组织的合理化编成(相似部品群集中专门地加工)

(2) 组装表:

在工序分析表上省略工程符号, 只表示部品的装配顺序

(3) 部品技能分析

明确构成产品的各部品所持有的技能(使用目的或目标, 使用形态的作用)为目的的分析. 研讨部品的多功能化, 部品削减的技能性

(4) 部品形象分析:

将部品按其形象分类, 研讨部品删减可能性, 外型减少化, 标准化

(5) 类似工序分析:

参考路线分析

4. 重点分析

2) 质量分析

定义

为达到各工序的《质量标准》及明确《作业标准》，并且将现状与其标准比较分析后找出其差异的分析

目的

找出得不出规定质量的理由

追究理由的原因试图改善

- 质量设计上原因
- 制造上的问题

推进方法

制定QC工序表

解释质量的异常

- 与以前的质量异常数据比较分析

4. 重点分析

3) 搬运重点分析

(1) 路径分析：多种类少量或多种类单独生产过程部品混乱情况下，按加工工序别区分类似性（表4，5，6，7）

目的：

(1) 研讨能否将类似工序合起来

(2) 分析加工路径和机器设备的空间排列关系，进行布局改善

(3) 探索最经济的空间路径

(2) 流程分析；为了判断对象物的空间移动状况，进行作业场所，机器，保管场所，搬运方法的分析（表8，9，10）

-制作流程图（平面流程图，上下流程图，立体流程图）

(3) 搬运分析：从搬运量，搬运者，搬运手段，搬运路径4个角度分析工厂内搬运现象。

分析内容：

- From to chart

from \ to	kk工序	II工序		mm工序
kk工序		a	b	
		c	d	
II工序				
mm工序				

a 移动数量/日

b 移动次数/日

c 移动距离/次

d 移动距离/日

-分析活动相互关系

4. 重点分析

4) 停滞重点分析

(1) 停滞分析

定义

对工厂内部的停滞现状明确其发生理由, 停滞期间, 状态. 保管责任部门等的分析

目的

为掌握/改善过程间, 现场间在供情况

- 储藏容器, 储藏空间的节减
- 停滞期间的缩短
- 在供量的减少

推进方法

调查发生停滞理由

调查停滞期间

调查保管责任部门与停滞状态

制作停滞分析表

(2) 流动数分析：按对象物的入库，出库记录正确分析停滞期间

4. 重点分析

5) 余力分析：从人或机械设备的能力减去余力分析

目的：检讨作业者和机械设备是否按生产目标合理设计

(1) 合理设计工厂别设备台数和人员计划

(2) 从各工序系列发现困难事项

6) 日程分析：调查材料入库到成品出库为止的生产期间和工序管理系统，明确工序技术的日程。

目的：

(1) 缩短各工序的时间--缩短整个工序的生产期间

(2) 减少工序别库存量

推进内容：

(1) 分析加工日程

(2) 组装日程

-Gant Chart

-Network

4. 重点分析

表7. 停滞分析表

工序		停滞 期间	保管 责任	状态	备注
记号	发生理由				
▽	出库等待	3.0日	公务	货架/箱子	•调整出库时期 •注意： ▽：标准计划是每部品 3日 D：加工间延迟是约0.5日 In the case of D work order In the case of D Inspection slip •Changing the displacing time •of assembled parts <u>期间原因整理</u> • 延迟发送 6.0 日 • fab. delay 11.0 日 • 延迟搬运 3.5 日 • 延迟检查 3.0 日 • 其它 10 分 • 总计 23.5日
D	做传票等待	(5.0 分)	公务	手推车	
D	加工等待	0.5 d	第1 部品	作业台	
D	加工等待	0.5 d	第1 部品	作业台	
D	做传票等待	(5.0 分)	第1 部品	cart	
D	检查等待	1.0 日	检查	检查台/箱子	
D	搬运等待	1.0 日	检查	检查台/箱子	
▽	出库等待	3.0 日	公务	货架/箱子	
D	加工等待	4.0 日	S 装配	货架/箱子	
D	加工等待	0.5 日	S 装配	作业台	
D	加工等待	0.5 日	S 装配	作业台	
D	加工等待	0.5 日	S 装配	作业台	
D	检查等待	1.0 日	检查	检查台/箱子	
D	搬运等待	1.5 日	检查	检查台/箱子	
D	加工等待	3.0 日	第1 部品	作业台	
D	检查等待	1.0 日	检查	检查台/箱子	
D	搬运等待	1.0 日	检查	检查台/箱子	
D	加工等待	0.5 日	S 装配	part shelf	
D	加工等待	0.5 日	S 装配	作业台	
D	加工等待	0.5 日	S 装配	货架/箱子	
总 计		(10 m) 23.5 d			

目的

降低Cost : 降低资材费, 工时, 制造费用

提高生产性

- 对问题工程增加能力支援
- 提高驾动率, 减少不良品
- 编排新LINE/ 计算最佳LINE个数

减少材料的损伤和保持质量

- 搬运过程的重新研讨
- 消除降低质量的因素
- 消除保管储藏方式

减少在制品(日期, 交货期)

- 各工程的同步化

空间的有效利用

- 保管, 储藏的效率
- 实现立体的Layout

提高安全及环境条件

5. 工序改善

1) 工序改善原则

(1) 减少工序数

- 减少不能给最终过程增加价值的工序
- 追求对其业务为什么进行的目的
- 产品设计(形状,精密度,公差,表面处理,喷涂,标准化)的变更
- 材料变更(材质,形状,尺寸,材料分工,前过程的加工度,内外的各区分)的变更包装
- 变更(Packing case 的标准化,尺寸,形状)的变更

(2) 变更工序组合

- 结合: 把分开的组合到一起.
- 分离: 与结合相反分解,分工化.
- 代替: 前后过程的顺序代替
- 并行: 变更为同时作业

(3) 变更产品,设备,作业内容

- 各工序中选择最佳加工条件
- 各工序中的最佳(廉价,高技能,自动化?设备
- 各工序的作业内容简单化(女员工、未熟练者)

(4) 减少搬运量,次数

- 搬运量的减少: 切削余量的减少,Scrap press 等

5. 工程改善

- 搬运次数的减少：增加 1 次运量,减少装卸的次数,临时保管,
- 改进包装形态: 容易使用的形态,包装方法的变更,改进容器/运车
- 搬运距离,路径的合理化: 直线化,流畅化,过程的组合变更,Layout 的变更,
- 搬运方式的系统化: 研讨时间制搬运,电子搬运,Pool搬运,巡回搬运方式
- 缩短搬运时间,装卸时间,Timing化
- 研讨搬运设备的大型化,高速化,多功能化,组合

(5) 通过对检查过程的位置最佳化, 提高质量及减少检查工序
即使增加检查工序,产品的质量是不会提高的.

- 作业方法
- 没准备工具, 夹具
- 作业者的熟练知识不足

2) 工序改善Check List

(1) 生产方面

- 工序中的业务分工, 责任区分范围
- 如果生产代替次数减少, 或准备时间更缩短的话
- 如果变更生产方式或改变流程的状态的话

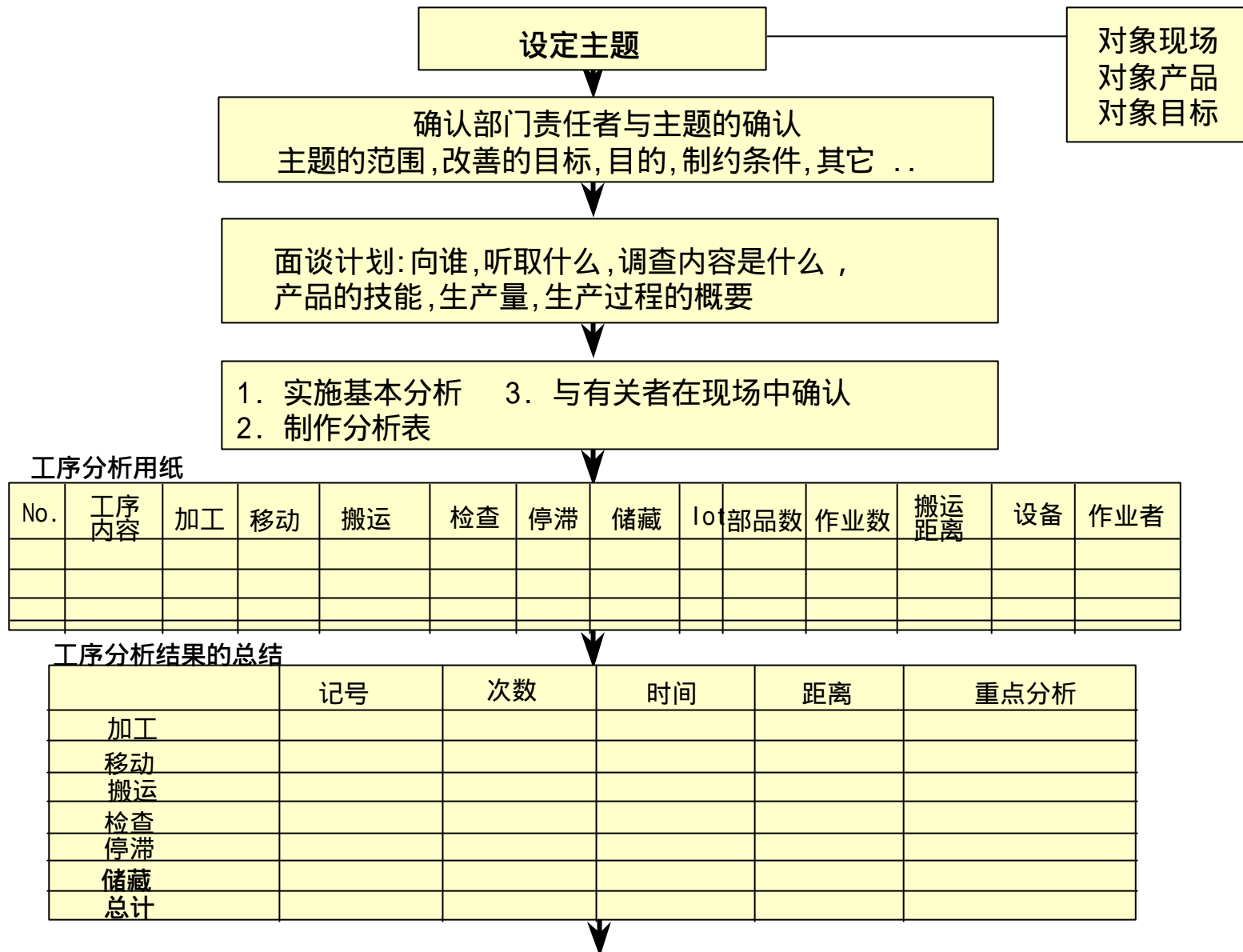
(2) 检查方面

- 能否排除检查过程; 如果进行自主检查的话或改变QC方式时
- 能否改变检查位置: 如果不良发生后马上检查时
- 监督方式或检查设备: 改变使用工具时
- 变更检查地点时: patrol方式或一个地点集中的方式
- 改变检查员时

(3) 搬运方面

- 能否排除搬运过程:与其它合并或自动搬运
- 改变Layout 能否把搬运路径简单或缩短距离
- 改变搬运手段:用手推车,
- 改变搬运LOT减少次数时
- 改变包装形态时:材料的节减

6. 工序分析顺序



基本分析结果的问题整理

加工,移动,搬运,检查,停滞,储藏等各过程中主要问题是什么,并且更深地追究问题,重点做什么分析等制定重点分析计划

各过程与重点分析技术的关系

分析技术	operation	handling	trans- portation	inspection	delay	storage
product	*			*		
parts	*			*		
function	*			*		
quality	*			*		
transportation		*	*			*
route			*			
flow			*			
from-to			*			
schedule					*	*
surplus					*	
retention					*	*
inventory	*			*	*	*
facility	*		*	*		*

进行重点问题分析

对重点分析结果整理问题



对改善想法的评价

1. 那工序为什么必要？

2. 与其它过程能不能结合？

3. 与其它过程能否替换顺序？

4. 其过程能否简单化？
- 省略的原则

组合的原则

变更的原则

简单化的原则



改善想法与评价表

No.	过程内容	检验				改善想法	评价					
		省略	组合	变更	简单		质量	安全	成本	可惠	综合	重点



进行改善想法的评价

改善想法的评价从稳定性,质量,经济性,可行性方面评价

- 评价
1. 非常优秀

2. 优秀

3. 一般

4. 差

5. 很差
- 3 分

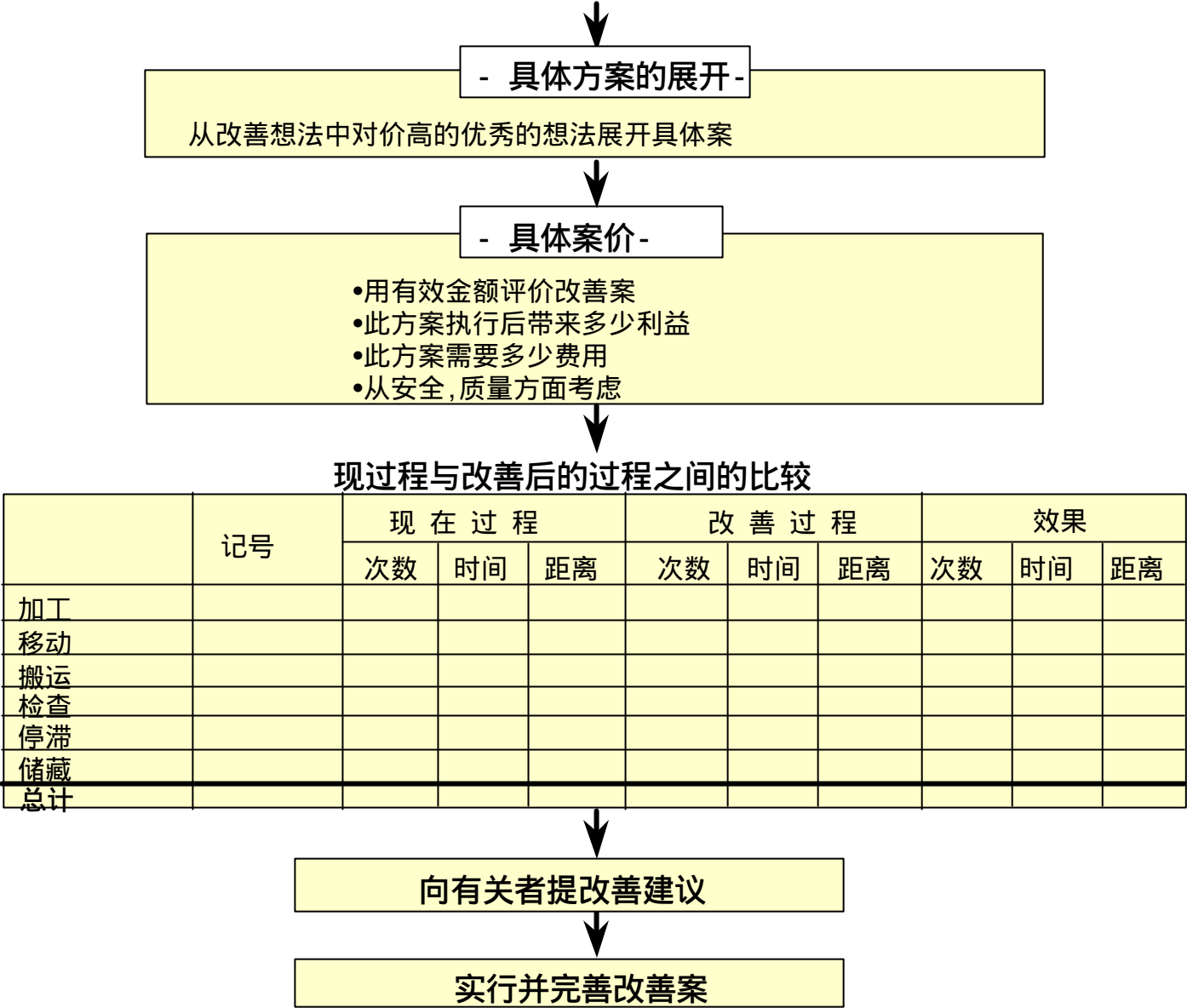
2 分

1 分

-1 分

-2 分





例 题 1

由外加工厂加工的注塑物经过入厂检查后,在机械工厂内堆积,以每pallet5个 搬运保管 ,平均保管时间是10天.

A按作业指示书用Pork Lift 搬运30M到 Milling Machine 旁.

1个20Kg从pallet中取材料夹到夹具上加工端面,一个所需时间大概是15分

加工结束后从夹具中分离放到Roller Conveyor 上,用手推到离5M远的下一个工位.

(对5个都做反复作业)

B从Roller conveyor 上抬起1.5M后夹到自己担当的 Milling Machine 的夹具中做安装面的最后的加工. 大约加工1个需要10分钟.

结束后用车一个一个搬运(到距10M的钻孔机).

用钻孔机在安装面上打孔(加工一个大约需要3分钟).

继续做表面处理(一个大约需要5分钟)

置于旁边的Pallet上,一直等到清洗班来取(平均3天)

第四章 作业分析

1. 作业分析的目的
2. 作业分析的推进方法
3. 作业改善
4. 联合作业分析

1) 作业分析的目的

对作业详细分解,发现平时感觉不到的很小的Loss

定量的了解事实,掌握现在的方法-

改善要素作业

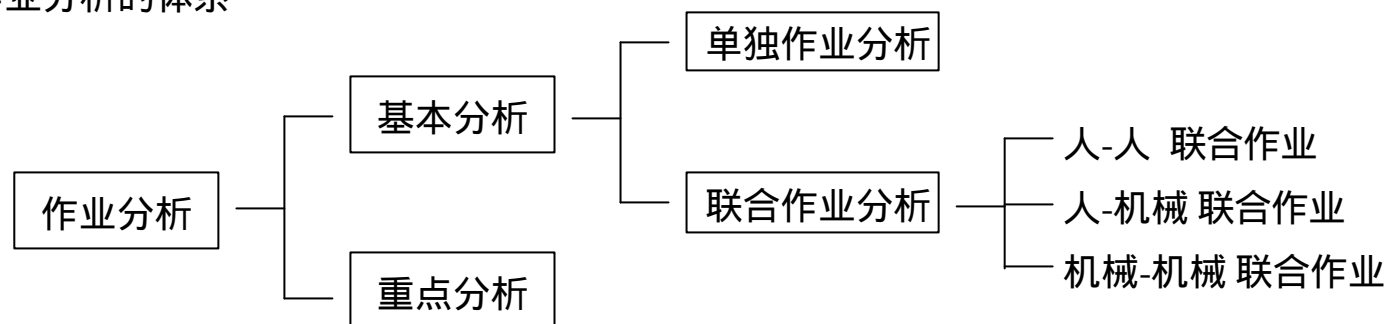
改善作业所必需的JIG(夹具),加工条件,部品精密度等

2) 作业分析精密度

<表1> 作业精密度的区分

区分	动作分析		作业分析	
	细微动作	动作	要素作业	单位作业
测定方法	高速相机	Therblig PTS -MTM -WF	直接分析(Time Study)	
			BWF MTM-II MTM-III	PTS 简易法

3) 作业分析的体系



2. 作业分析方法

1) 要素作业的区分方法

一般的要素作业是比单位作业小,比动作大一个阶段的作业

虽然作业分解成要素作业的单位越小越好,但应该是可以观测值.
(一般是3/100分~5/100分)

分为主目的和附属目的.

联合作业中应分开单独作业的要素作业.

分为作业者要素和机械要素

区分要素作业目的和相应的不同基准

区分规则要素和不规则要素

2) 作业的表现方法和分析记号

(1) 预备调查

首先对观测对象的作业进行充分的预备调查.

- A) 调查对象是否正常,是否按规定地进行
- B) 调查材料与规定的是否符合
- C) 调查机械或设备是否使用规定的机械或设备

(2) 实际调查

如上结束预备调查后,观察下列的具体的要素.

- A) 对作业进行分解,在观测用紙的作业栏中按作业顺序记录.
- B) 确认观测用紙中记录的作业顺序.
- C) 画出作业对象部品或作业现场的布置图.

(1) 秒表的作业观测

- A) stop watch -- 1/100分, 或 1/60分
- B) 准备观测板
- C) 观测次数 -- 5~10次的连续观测
- D) 工具 -- 铅笔
- E)其它 -- 尺,计算器等

观测位置姿势

- ? 站到容易观测作业的位置
- ? 站到不妨碍作业的位置
- ? 作业动作、表及眼睛三点成一线
- ? 连贯明确记录观测内容

(2) 观测时的要点

- A) 向作业者充分说明观测目的, 求作业者配合得到好结果 .
- B) 确认作业状态是否正常(不稳定时最好回避) .
- C) 为充分了解作业, 应先观测几回后再观测.
- D) 按观测时容易测试的时间值分解要素作业.
- E) 观测时按要素作业读取时间值.
- F) 选择配合的作业者和熟练的作业者.
- G) 发生异常时记录其原因.(改善点).

观测时考虑点

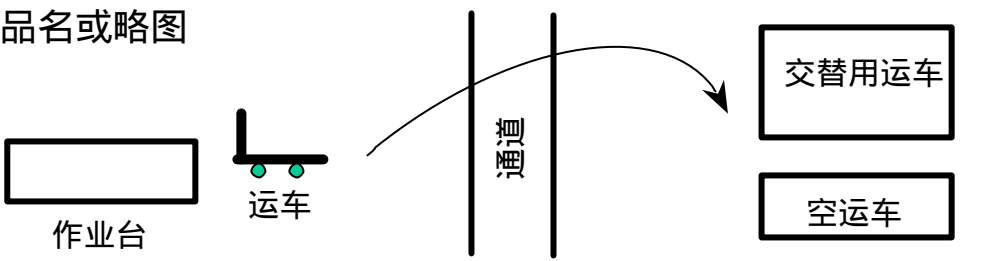
为了避免观测时给现场任何压力或给人际关系带来影响,事前要跟有关人员充分协商,说明对象作业时期,期间等,得到他们的认可后再观测.

<表4> 研磨作业的连续观测的事例

单位:秒

要素作业	1		2		3		4		5	
	测定值	个别	测定值	个别	测定值	个别	测定值	个别	测定值	个别
1. 用高压空气吹两侧轴	91	8	371	6	674	4	985	7	1222	7
2. 把轴装配到研磨机中	94	3	75	4	78	4	89	4	26	4
3. 打开开关,启动机器	103	9	83	8	87	9	98	9	34	8
4. 砂轮接近于轴	
5. 研磨外径(1次)	
	
	
11.通过仪表测试	61	7	M		△ 46	5	↓		16	8
12.把轴从机械卸下来,放到作业台上	365	4	670	4	978	5	1215	4	1521	5
13.调节磁铁的铁心					△ 973	27				
cycle time	282		305		308		237		306	

<表 5 >换工位车的非反复作业观测事例

部品名或略图 				观测日期	97.3.25 15:00		
				观测者	姜队仁		
				工程名	铣加工		
				作业名	部品用运车交替		
				作业者	金铁		
No	要素作业	累计	个别	No	要素作业	累计	个别
1.	取运车	7		16			
2.	盖上车盖	21	14	17			
3.	运空车	54	33	18			
4.	推到交替的作业地点	64	10	19			
5.	运车搬到作业地点	94	30				
6.	停车,打开盖	113	19				
7.	靠近于作业台	121	8				
				30			
备注				cycle time		121	

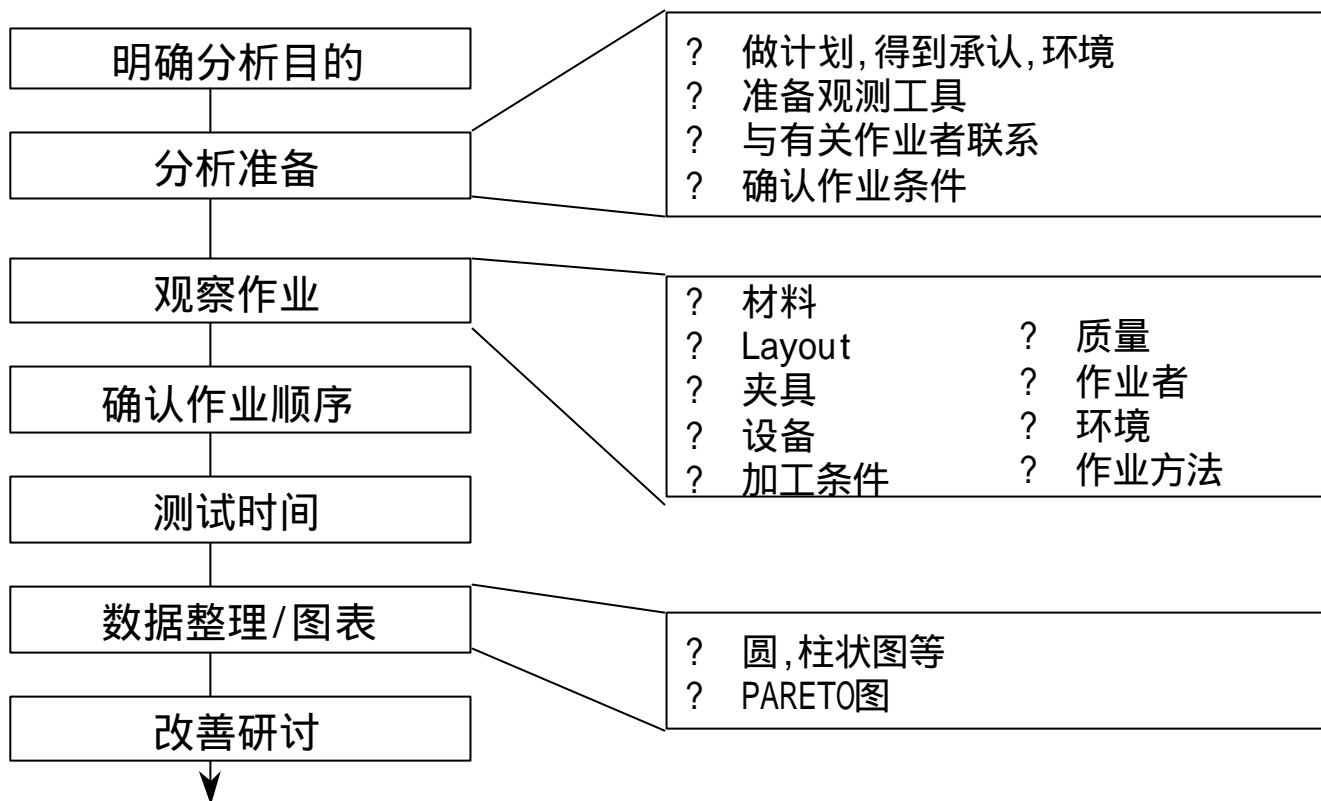
3) 观测记录和整理方法

- ? 观测时应先起动秒表开始
- ? 应连续观测作业的重复
- ? 读取的时间记录到观测用纸的相应栏中.
- ? 观测结束后整理时在相应栏中记录各要素作业的时间

观测记录整理时POINT

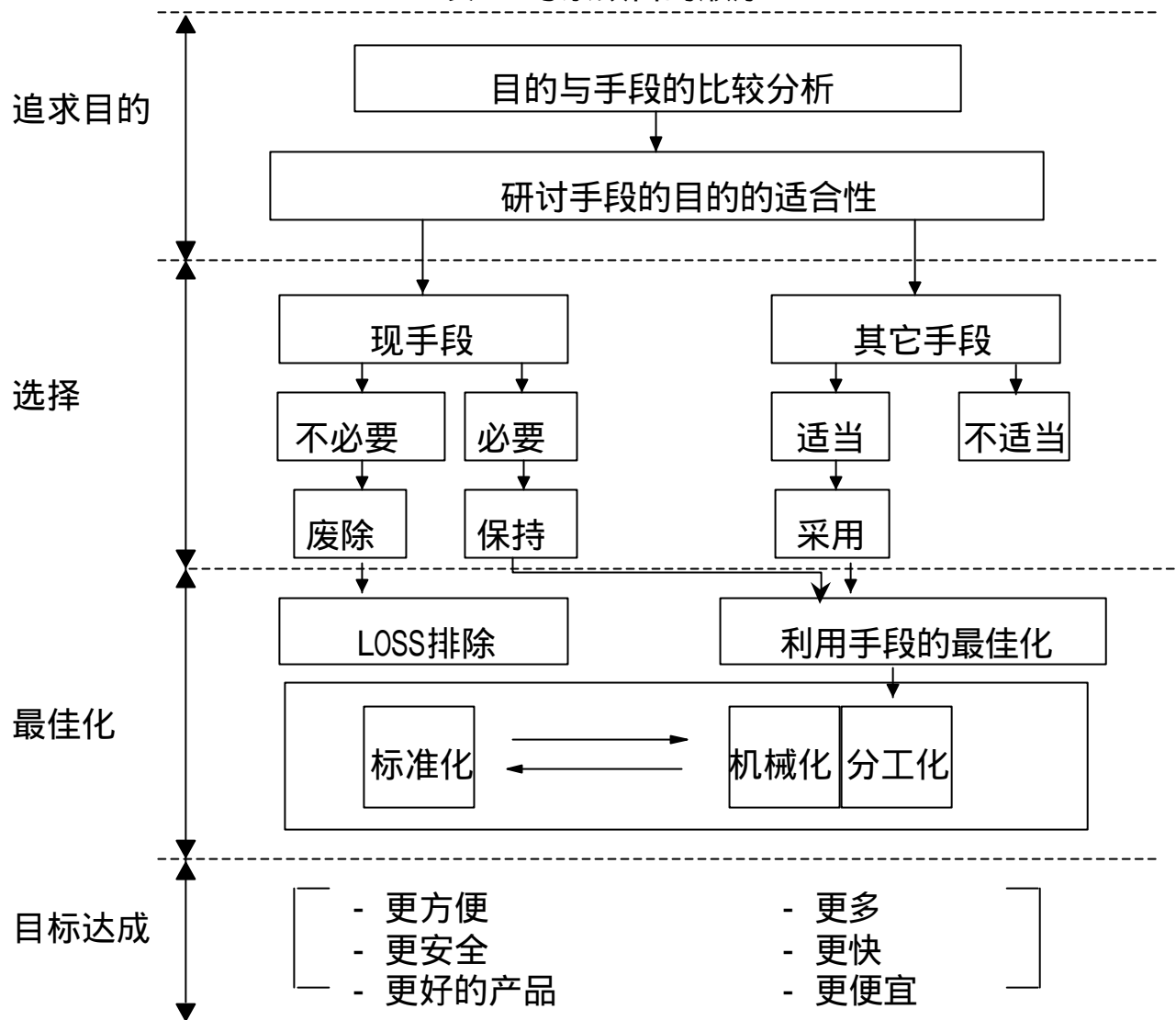
- ? 尽早的、在还记得数据时整理.
- ? 观测中详细记录有关改善点，使在作业改善时能够利用.
- ? 计算个别时间的平均值.

4) 作业分析的顺序



(1) 作业改善的顺序

<表6> 考察改善的顺序



2) 改善目标

改善的方向是从重点去考虑

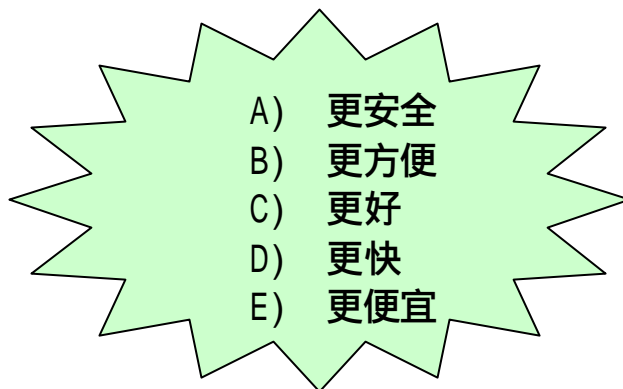
虽然作为改善的主题很有吸引力,但得不到改善预期的效果时,应优先考虑其它改善主题.

< 重点思维的判断point>

- ? 提高安全性
- ? 减轻作业者疲劳
- ? 提高产品质量
- ? 提高生产性
- ? 节减成本

为推进更有效的改善活动, 要明确现场或作业改善的目的.

为改善做重点思维时一定把下列项目记在心中.



3) 改善原则的应用

? 能否排除 : Eliminate (E)

? 考虑结合与分离: Combine (C)

? 考虑交替与代替: Rearrange (R)

? 考虑简单化: Simplify (S)

利用5W 1H的改善想法

检查项目	对象项目		改善的着眼点	
Why	改善的目的	-->	明确改善目的	
What	对象物品范围	-->	排除不必要的移动	--> E
Who	人/机器/设备	-->	人的结合或变更	--> C, R
When	时间/时期/时刻	-->	时间或顺序的结合或变更	--> C, R
Where	位置/路径/方向	-->	地点的结合或变更	--> C, R
How	顺序/方法	-->	方法的简单化或改善	--> S

4) 作业改善的Check

(1) 改善的目的是什么

(2) 有关产品, 材料的Check 项目

- A) 对哪些生产过程试图改善? 继续生产, 还是重复生产?
- B) LOT的大小是多大?
- C) 此过程的完成样品对成品带来什么样的影响?
- D) 设计上有无变更的余地?
- E) 能否变更材料的材质, 形状, 尺寸来消除此作业或使作业容易一些?

(3) 设备, 夹具的Check 项目

- A) 设备对作业目的是否最适合?
- B) 设备的能力是否充分利用?
- C) 能否提高设备的驾动率?
- D) 夹具能否改善
- E) 工具利用是否充分? (能否组合起来使用, 能否改变大小或放置方法)

动作经济的原则

基本原则	NO.	详细内容
减少动作	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	消除不必要的动作. 减少视线的移动. 组合2个以上的动作. 两个以上的工具组合成一个. 材料或工具放在作业者前. 材料或工具保持容易使用状态. 材料或部品利用容易取用容器或器械. 材料或工具按作业顺序放置. 利用动作数少的简单的器械. 机器操作采用操作简单的机器.
同时动作	1. 2. 3. 4. 5.	两手同时开始同时结束. 两手的动作方向采用反对称方向. 采用两手同时动作的配置. 采用两手同时动作的夹具. 简单的作业或加力的动作时利用脚的器械
减少动作距离	1. 2. 3. 4.	动作由身体最佳部位去完成. 采用最短距离的动作. 作业范围尽量小一些. 材料的取用时利用重力或机械力.
动作要简单	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	动作尽量采用舒适的动作. 动作采用重力或其它力. 多利用惯性或弹性力量. 动作的方向或其变换要灵活. 作业的高度应适当. 用夹具或GUIDE控制一定的移动路径. 手柄部位采用容易拿取的状态. 从能见的位置转变为方便使用的位置. 机器的移动方向与操作方向相一致. 工具要轻便容易取用.







1) 目的

如果是联合作业的情况分析如下事项.

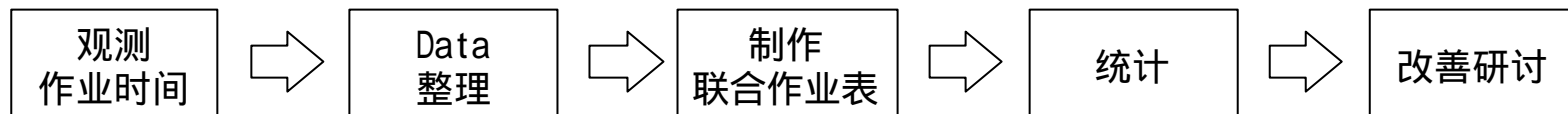
- ? 明确了解人与人, 人与机械, 机械与机械的作业分工.
- ? 明确掌握作业量的不均衡
- ? 掌握人的等待, 机械的非驾动部分

2) 联合作业的分析记号

<表 7 > 联合作业的分析记号

人			机械		
记号	名称	说明	记号	名称	说明
	单独作业	与机械或其它作业者在时间上无关的作业		自动	与作业者无关的自动机械作业
	联合作业	与机械或其它作业者一起作业, 并且有一方控制时间的作业		联合作业	准备, 附着, 消除, 手动等根据作业者的活动受时间控制的作业
	等待	因机械或其它作业者在作业而存在的作业者等待		停止	因机械或其它作业者在作业而产生的机械的停止, 空转

3) 分析顺序



<表 8> 人-人联合作业分析表 例

		产 品 名 : NX32		制 作 人 : 洪吉童		
		工 程 名 : 加工工程		日 期 : 199		
		作 业 名 : 交换模具		备 注 :		
		改善前		改善后		
对象		对象 作 业 者 A		作 业 者 B		
1	—	下模具的清扫	0.50	准备起重机	0.50	
	—	模具的移动	0.32			
	—	夹具	0.50			
	—	夹具及挂模具	0.26			
	2	—	上模清扫	1.38	放材料	2.50
		—				
	3	—				
		—	消除SET夹具	1.20	解除stopper	0.60
	4	—	模具移动 ON, OFF	0.60	等待	1.00
		—				
	5分	—	拿模具	0.80	取模具	0.80
		—				
	6	—	挂起重机	0.50	挂到起重机	0.50
		—				
7	—	1号机中移到车床	1.40	从1号机中移到车床	1.40	
	—					
8	—	消除起重机放到夹具中	0.50	解除起重机,解除stopper	0.50	
	—	起重机挂下一个模具	0.30	起重机挂下一个模具	0.30	
9	—	移到1号机	1.40	移到1号机	1.40	
	—	解除起重机放到夹具中	0.20	解除起重机放到夹具中		
10	—	调整cover及stopper	0.10	调整cover及stopper	0.20	
	—			调整cover及stopper	0.10	
11	—	上SET夹具	1.00	等待	4.55	
	—					
12	—	搬运或夹具 ON	0.45			
	—	挂模具 ON	0.30			
13	—	夹具 OFF	0.20			
	—	模具移动 OFF	0.20			
14	—	ON, OFF	0.40			
	—	机器调整	2.00			
15分		14.55分		14.55 分		

<表 9> 人-机械联合作业分析表例

Unit : Minute

现象, 实测第4cycle				(1cycle = 2.35分 = 2分21秒 = 141秒)							
		机械 (1200T冲压机)		人 -		人 -		人 -			
0.5分	48	停止	18	材料投入	36	操作起重机	33	材料投入	0.5分		
			12	投入下一个材料			15	弄直弯曲的线			
			6	步行(到TAPE)							
			6	TAPE上记录附材料名							
			6	步行(到开关)	12	弄直弯曲的线					
1.0分	54	冲压机上下及工作台水平动作	54	冲压机操作	21	等待	21	等待	1.0分		
					12	修正	12	修正			
					9	等待	6	等待			
1.5分					18	操作起重机	24	取出产品	1.5分		
					9	检查	6	检查			
2.0分	39	停止	12	步行(抓TAPE放入产品中)	24	操作起重机	24	送走产品	2.0分		
			3	产品中粘上TAPE							
			6	步行(到产品)							
			15	送走产品							
			3	等 待							

<表 10-1>

人-机械联合作业分析表例(改善前)

Unit : Minute

Man-Machine chart							
Time	Operator		Helper		Machine		Time
1.0	2.2	Run machine (机器运转)	0.9	Prepare wrappers and labels	2.2	Slit stock(在存)	1.0
			1.3	Wait for machine			
2.0							2.0
3.0	0.7	Wait for Helper(等待帮助)	0.9	Wrap(包装线) rolls	3.0	Idle(闲置)	3.0
	0.6	Label rolls(卷标签)		0.7			
	0.3	Open winder(打开绕卷)					
4.0	0.8	Wait for Helper	0.8	Remove rolls			4.0
5.0	0.6	Start Machine(开动机器)	0.6	Place on skid(垫木)			

5.2

<Summary>

5.2

	Operator	Helper	Machine
Idle time	1.5 min.	2.0 min.	3.0 min.
Working time	3.7 min.	3.2 min.	2.2 min.
Total cycle time	5.2 min.	5.2 min.	5.2 min.
Utilization in percent	Operation Utilization = $3.7/5.2 = 71\%$	Operation Utilization = $3.2/5.2 = 62\%$	Operation Utilization = $2.2/5.2 = 42\%$

<表 10-2> 人-机械联合作业分析表例(改善后)

Unit : Minute

Man-Machine chart							
Time	Operator		Helper		Machine		Time
1.0	2.2	Run machine	0.3	Wrap-Cont 抔	2.2	Slit stock	1.0
			0.6	Label rolls			
			0.5	Place on skid			
			0.9	Prepare wrappers and labels			
2.0	0.3	Open winder	0.2	Wait for operator	1.4	Idle(闲置)	2.0
	0.5	Remove rolls	0.5	Help remove rolls			
3.0	0.6	Start Machine	0.6	Wrap rolls			3.0
3.6							

<Summary>

	Operator	Helper	Machine
Idle time	0.0 min.	0.2 min.	1.4 min.
Working time	3.6 min.	3.4 min.	2.2 min.
Total cycle time	3.6 min.	3.6 min.	3.6 min.
Percentage utilization	Operation Utilization = $3.6/3.6 = 100\%$	Operation Utilization = $3.4/3.6 = 95\%$	Operation Utilization = $2.2/3.6 = 61\%$

4) 联合作业的改善

(1) 改善的着眼点

- ? 减少人的等待时间的比率.
- ? 减少机械停止时间的比率.
- ? 减少或消除人与人, 人与机械的联合作业.
- ? 人与人的联合作业利用夹具, 机械的转换为单独作业.

(2) 联合作业改善的Check List

A) 作为基本原则;

- 省略作业者
- 结合作业
- 尽可能简略各作业
- 提高机械的运转时间的比率
- 缩短与机械有关的附属作业
- 消除手操作部分
- 把机械速度调整为经济的速度

B) 能否缩短机械时间?

D) 机械的自动运转中能否增加更多的手操作?

E) 能否消除移动动作?

F) 能否消除等待?

第五章 效率(performance)分析

1. 效率(Performance)概念
2. PAC概念
3. 效率(Performance)改善方案

工时是...

作为工作负荷量或工作能力的单位，表示连续工作时间，具有能进行加减乘除的性质

工时单位

- 人，日(Man,Day)/机械，日(Machine,Day)
- 人，时(Man,Hour)/机械，时(Machine,Hour)
- 人，分(Man,Minute)/机械，分(Machine,Minute)

运用工时的优点

能把诸生产要素的单位统一起来，能进行相互比较和评价。

能进行加减乘除的计算，能有效利用于各种计划的制定和管理方面。

生产性是...

生产性 = 产出(OUTPUT)/投入(INPUT)

* 劳动生产性 = 生产量/实际时间

生产性的两个侧面

劳动生产性=生产量/实际时间

= (生产量/标准时间) x (标准时间/实际时间)

(制造方式的效率)

(实施方面的效率)

音乐=作曲(乐谱) x 指挥/演奏

演戏=剧本 x 演出/演技

劳动生产性 =

制造方式 x 实施效率
(创造的产物) (实施者能力和努力的产物)

高水平的劳动生产性=

制造方式的开发x高水平的效率管理

投入 (INPUT)

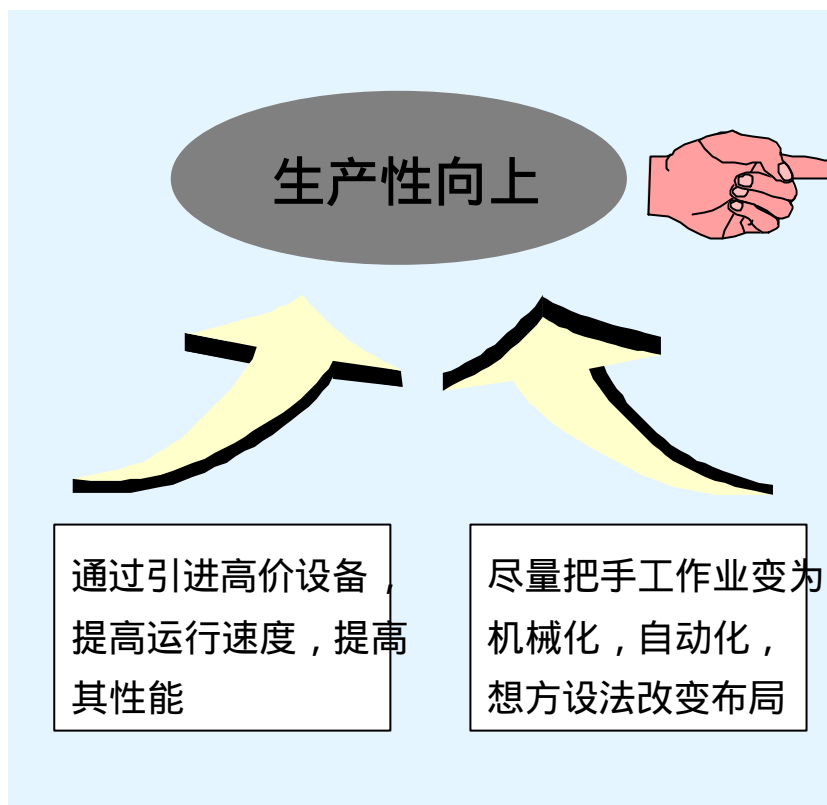
区分	基本工时(价值工时)	设计浪费	方法LOSS	方法上的损失工时	
				操作者责任的损失工时	管理监督者责任的损失工时
概念	满足产品性能的必要工时	由于产品设计误差引起的损失工时	机器选择, 布局设计, 制造方法误差引起的损失工时	特定的制造方式引起的设想以外的工时	
发生例子		-设计成难以加工, 组装的结构 -设计成过于苛刻的误差要求和修整状态 -包含不必要部品的设计	-选择性能差的设备 -不恰当的布局安排 -选择需要长时间的作业方法 -富余时间过度的生产台数	-机器问题, 不良引起的作业效率下降 -作业者的工作激情引起的产量下降 -作业者走神引起的一时休息 -无视标准方法引起的低能力发挥 -机械故障, 材料短缺引起的待机 -超过生产计划的过剩人力和设备	
管理指标	制造方法(标准时间)			实施效率(Performance)	
接近方法		VE 接近	IE 接近	从效率管理侧面接近	

产出 (OUTPUT)

效率(Performance)管理是...

为了达到作业目的，规定作业标准和作业速度后告诉作业者，为了判断是否按作业标准操作，对实际情况进行成果评价，对达不到要求的对象树立对策，并实施的管理领域

效率(Performance)管理的重要性...

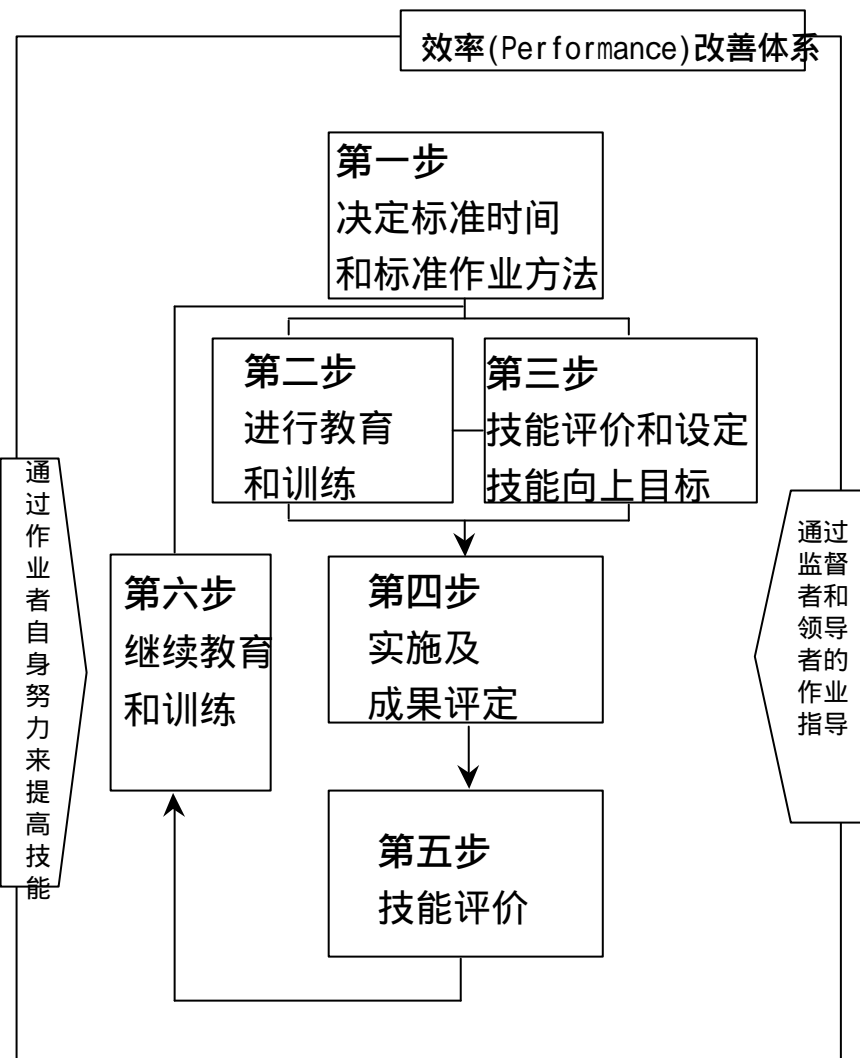
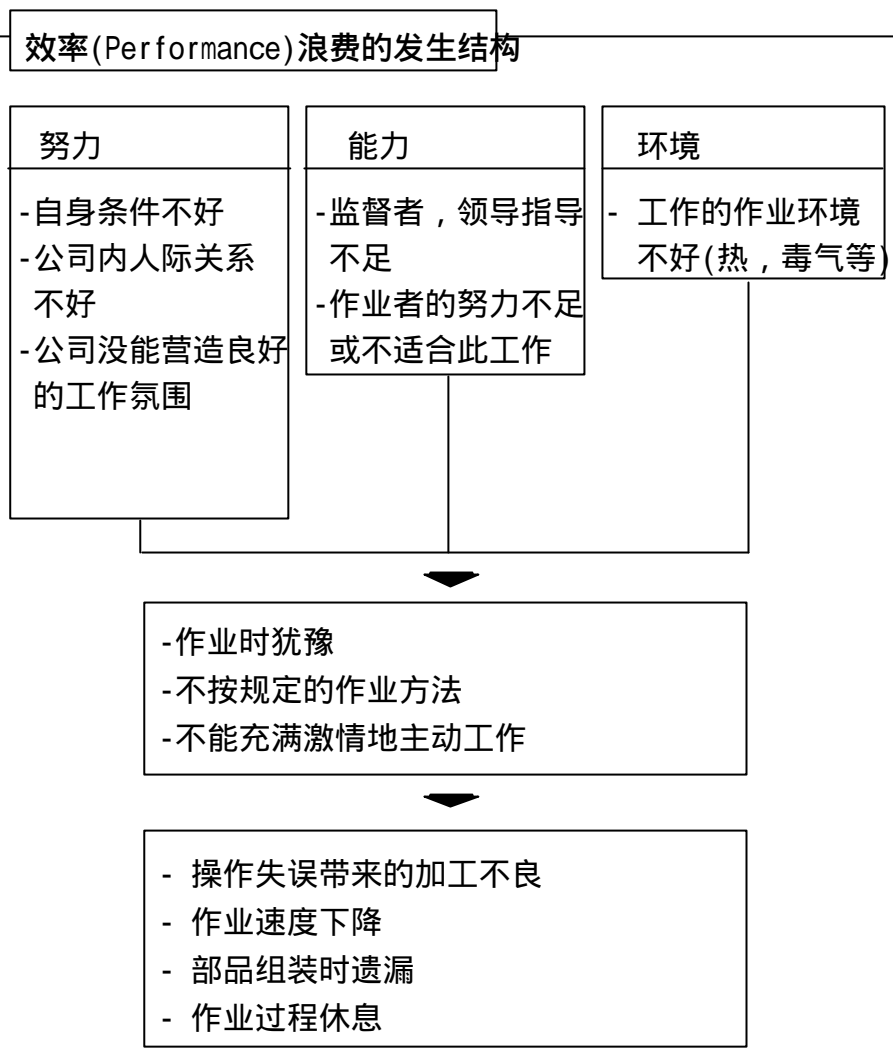


若效率低，得不到与设备投资相一致的高产、低成本的效果，反而引起成本的上升，这给带来不利，难于适应市场环境

下列两种情况下生产性一致

制造方式200%，实施效率50%	生产性100%
制造方式100%，实施效率100%	生产性100%

操作者按规定的作业方法工作时，他的能力或努力程度叫效率(Performance)，由于操作者本身的能力不足带来的时间浪费叫效率(Performance)浪费，消除这种浪费的过程叫效率(Performance)改善。



PAC 系统的定义

Performance Analysis and Control
实施效率 的 分析 及 管理

PAC是通过作业努力提高效率(Performance),达到之后通过效率管理维持在高水平的管理方式

PAC 系统的特点

1. 运用科学的标准时间，测出效率
2. 不通过金钱刺激，而是通过现场监督者的指导来完成
3. 分离各职位责任的效率
4. 部门具备每天能够配置适当人员的机动能力
5. 关于效率的分析报告

PAC中的标准时间

1. 应该是具有科学根据的标准时间

- 适当性：管理者和作业者认为是适当的尺度，误差应该少。
- 普遍性：具备一般的标准作业速度，稳定的尺度。
- 公正性：使大家认为公平，且国际通用的。

所谓科学的含义并不意味着细分时间，重要的是设定过程和思考方法具有科学性。

- 不能把实绩时间分类后集中起来
- 不应该是从实绩值换算过来的
- 不能从靠经验图纸转化过来

2. 不过度超过富余率

- 富余率过分高会成为该公司特有的尺度，失去普遍性和公正性
- 不能把间断性，突发性发生的平均作业时间定为标准时间

3. Normal Pace变为Incentive Pace

- Normal Pace 是在稳当的监督下面，没有效率工资和刺激下工作的平均工作速度值
- Normal Pace 有两种，快的叫高Task, 慢的叫低Task，其中高Task时间容易产生好的结果。

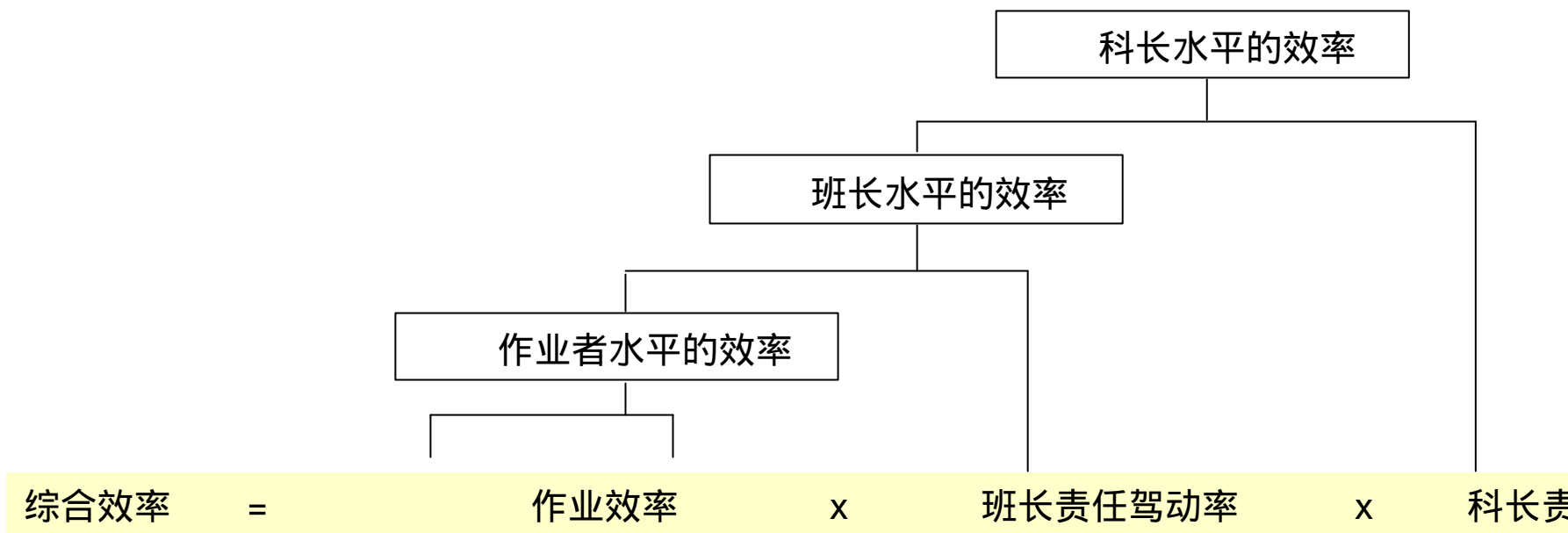
- 生产线监督者应有的姿态

1. 一线监督者应该在现场经常监督和指导作业者
2. 一线监督者应该自觉地直接指导和监督作业者
(不能通过下边的小组长进行间接监督)
3. 指导，监督应对每个人具体地做
 - 不要当做集体的一员，而是有个性的个人
 - 每个作业者的精神面貌和技能各不相同，作业方法和作业态度也各不相同，因此不能抽象的指示，而是具体的指示。
4. 一线监督者应该强硬
(欲望和信念比技能和经验更重要)
5. 对个人不要过多地行使直接管理的权力
(安排加班/特勤，安排到别的部门支援，批准休假，作业分配等)
6. 有强烈的责任感和自信感

一线监督者基本任务

一线监督者的任务是把本部门的效率提高到适当水平，努力维持高水平状态

PAC中把效率分为管理者，监督者和作业者的责任，追求作业者效率的提高，监督者的责任按职位以驾动率的形式



职位责任别损失工时的例子

分 类		内 容
作业者		<ul style="list-style-type: none"> - 无视标准引起的工时浪费 - 作业欲望下降带来的节奏变慢 - 微小的作业停止或走神 - 作业者责任心的不高
管理 监督者	系 / 班长	<ul style="list-style-type: none"> - 排除机械故障引起的停线 - 材料或部品的供应不足 - 作业指示等待引起的作业停止 - 作业指导 - 没报告的工时
	科长	<ul style="list-style-type: none"> - 系 / 班长的责任外的工时 - 科长指示带来的整理，库存调查 - 会议，面谈，教育训练
	部长 以上	<ul style="list-style-type: none"> - 科长责任外的工时 - 消防训练，健康诊断等工厂仪式 - 社长，部长的讲话 - 停电，灾害等不可避免的理由 - 剩余工时过度的计划

目的：

(以往概念)

部门单位最多人员编成
(长时间，最大负荷为准)

各部门固定人员编成



(PAC)

各部门最少人员编成

按负荷量安排最少的人员

存在剩余人员是管理/监督者的责任
(给予人员调节的权力)

编成：

- 1.设定运营部门的管理方案(组织，相关规定等)
- 2.从现场找出优秀人员
- 3.人事管理的变更(任命有一定经历的人为组/班长)

运用：

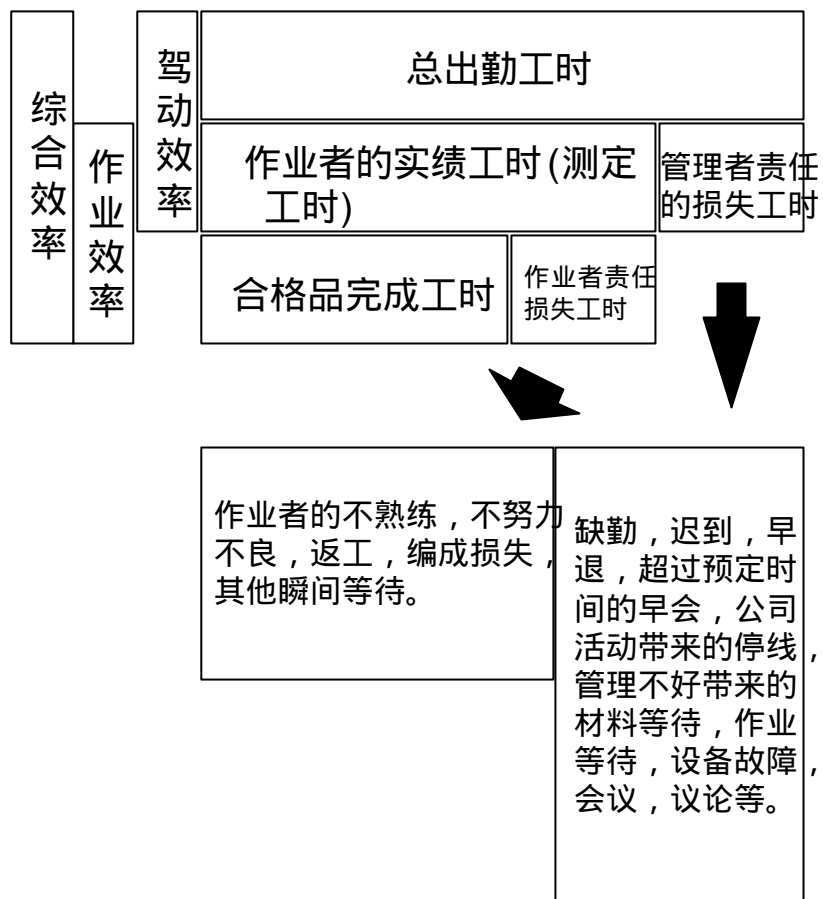
- 1.通过教育和训练教更多的技能，从事更多的工作
- 2.按各期间生产计划的不同，给别的部门支援
- 3.采用任期制度
- 4.奖励优秀者

PAC系统不仅统计个人别，工序别，机械别，生产线别效率，同时定期向有关人员报告数字分析内容。

分析例子：

1. 分离驾动作业和准备作业效率
2. 分析不良，再作业损失
3. 人工作业的效率分析
4. 分析布置人员和作业节奏的差异
5. 过剩人员布置引起的损失工时
6. 机械使用效率

工时的构成

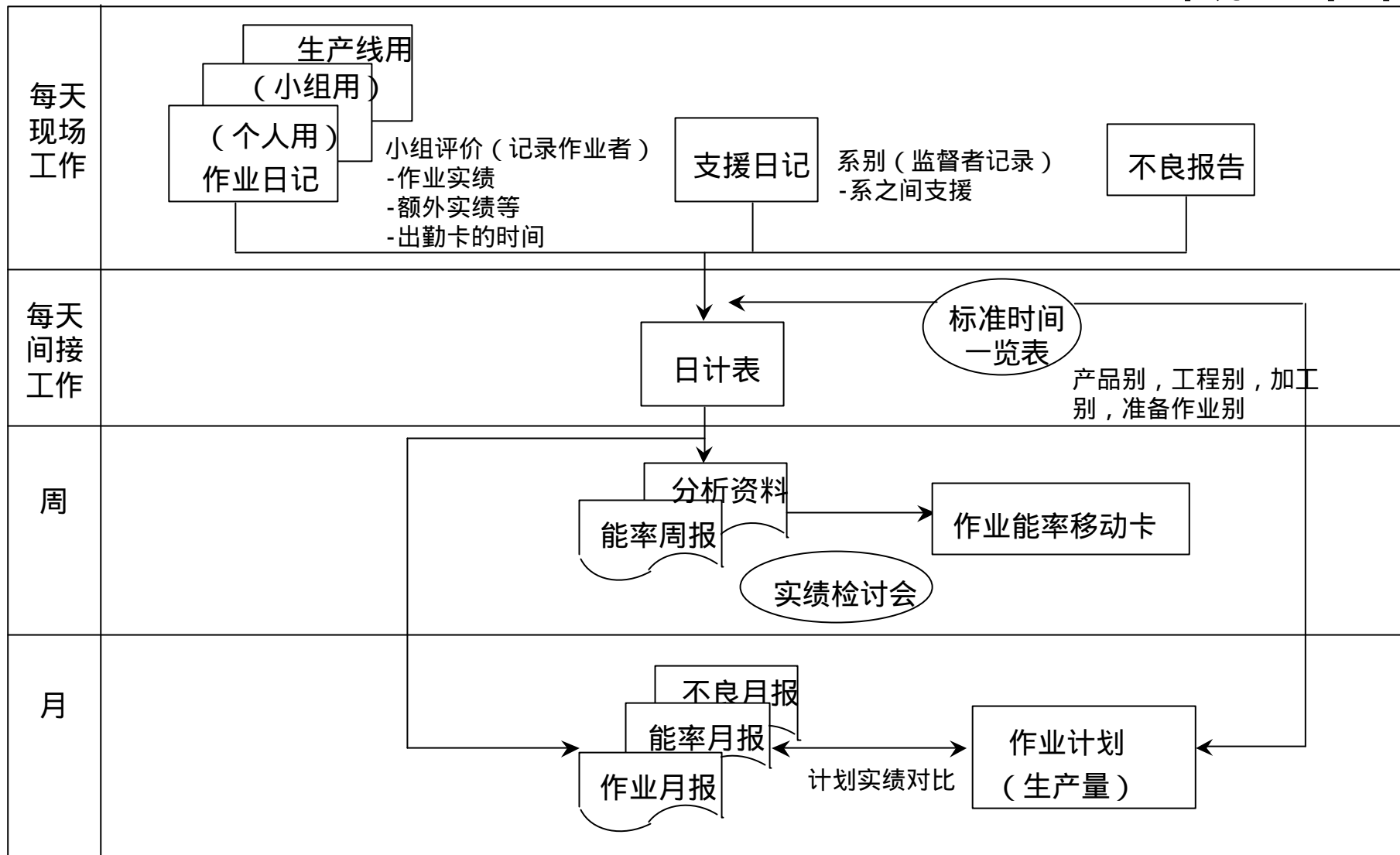


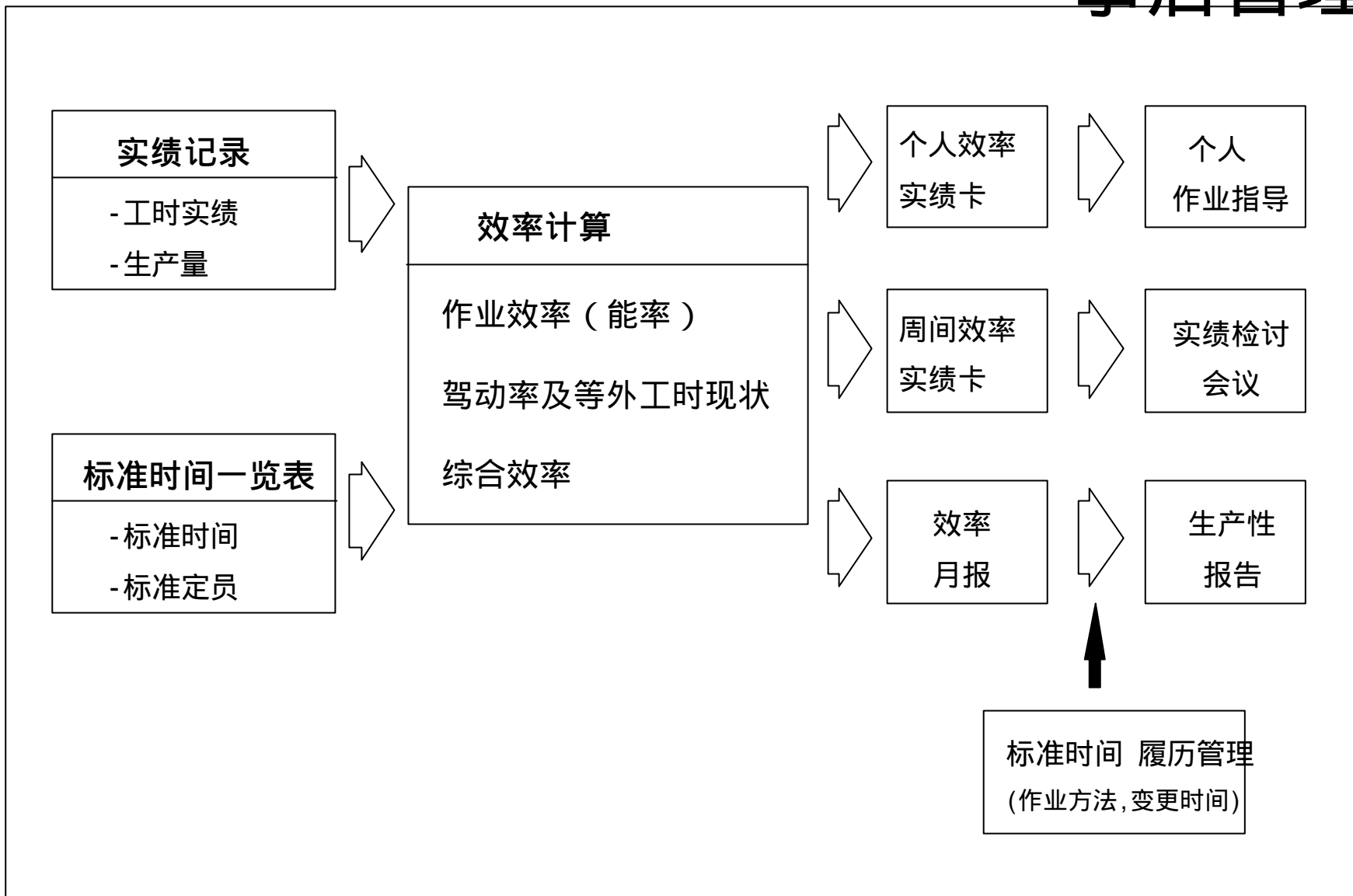
效率测定

综合效率=良品所需工时/总出勤工时
=驾动率 x 作业效率

驾动率 =实绩工时/总出勤工时

作业效率= 良品完成工时/实绩工时

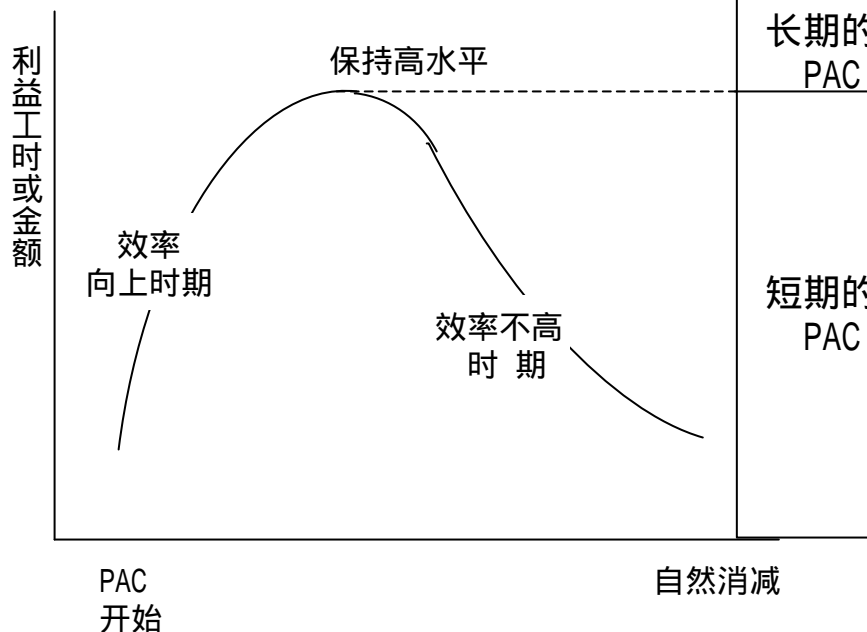




PAC实施上的注意点

1. 不是特定的部门,而是向全工厂,全公司推广
2. 用正确的标准时间,测出精确的效率
3. 让第一线的监督者少做杂活,更多时间用于作业指导
4. 活跃开展实绩报告和实践活动

PAC系统的维持,稳定



管理方法	内 容	作业效率 (Performance)				
		25	50	75	100	125
个人节奏	工资以日工资形式 (不测效率)		<div></div>	50 ~ 55 %		
效率管理	工资以日工资形式 (测效率)			<div></div>	70 ~ 80 %	
效率管理 (能率级别)	支付的工资与作业效率 直接挂钩。				<div></div>	95 ~ 105 %
PAC系统 运用						<div>100 ~ 130 %</div>

区分	少量的作业终止， IDLE	作业节奏	无视标准作业方式	分析 作业者责任的 不良损失
内容	1. 发生在作业开始和结束时 中间休息前后发生的浪费 2. 作业变更时的浪费 3. 周围环境的不必要整理 （夹具的粗糙整理） 4. 作业开始和结束时过于干净 的清扫或整理 5. 作业过程中的谈笑或走开	1. 动作的有效性 （适合程度和熟练度） - 动作的正确度 - 动作的组合 - 身体部位的连接 2. 动作速度 （努力和欲望） - 动作开始时的Dash - 停止时的Break - 路径变为直线，并且 要短	1. 设备能力的有效利用度 （机械设备的不正确驾动） - 回转数或Feeding数比标准低 - 设备未能满负载运转 - 加热，干燥，化学反应时间 比规定长 - 设备的启动到正常驾动所需 时间比标准长 2. 过量配置人员 - 比标准多的人员配置 - 配置比标准少的机器 3. 效率不高的动作 - 不遵守规定作业顺序 - 非效率的作业或非经济的作业 方法 - 速度过快的作业或暂停次数过 多	1. 不注意引起的不 浪费 2. 技能不足引起的 浪费

要因区分	改善点 (Point)
微小的作业停止, Idle	<ol style="list-style-type: none"> 1.要求大家严守开始, 结束, 休息等作业时间 2.要求大家迅速结束准备作业 3.制定清扫, 整顿的标准 4.作业过程中减少不必要的离席, 谈笑
作业节奏	<ol style="list-style-type: none"> 1.提高作业者的技能 <ul style="list-style-type: none"> - 根据能力学习曲线的管理 - 正确的训练课程 - 集中训练 2.提高作业努力程度 <ul style="list-style-type: none"> - 作业者的自觉性 - 监督者的领导能力
无视标准作业方法	<ol style="list-style-type: none"> 1.规定并指导正确的设备驾动方法 2.严格配置标准人员 3.规定并积极指导标准作业顺序 4.通过提高作业者熟练度来提高效率
作业责任不高的浪费	<ol style="list-style-type: none"> 1.管理好容易产生不良的人 2.管理好容易产生不良的方面 3.要求作业者严守标准作业方法, 条件, 顺序

第六章 生产线分析及编成

1. 生产线作业
2. 生产线作业编成的推进方法
3. 生产线作业编成与改善
4. 练习题

1) 生产线的定义

- (1) 生产线：把设备,人等生产过程的主要组成要素按过程顺序连续配置
- (2) 生产线作业：把一系列的作业分为多个过程,
- (3) 理想的生产线
 - 前后作业过程紧密衔接
 - 加工品在均衡的一系列的作业过程中以一定速度,合理的直线路径,向移动方向移动,
 - 生产线全体进行同时作业.

2) 生产线成立的条件

- (1) 基本条件
 - a) 产品等对象物品能够自动移动.
 - b) 作业能够分为多个过程.
- (2) 经济条件
 - a) 生产线的人员和生产量与此生产线编成所需的费用相比要有充分的经济性.
 - b) 编成时注意各过程所需要的时间相等.
- (3) 充分条件
 - 为防止资材不足引起的生产线停止,应有效地提供必要的资材.

3) 按加工形态的Line编成的特征

(1) 组装Line编成

————— < 组装作业的特征 > —————

- 每一作业者有一定单位时间里执行的作业量大概相等.
- 作业的分解/结合比较容易.

为了使Line能有效地生产, 以上的作业需要根据各过程的作业者的作业量的Tact-time分解达到平衡即重要的是怎样对Line编成.

(2) 加工Line编成

对于加工作业的Line编成来说, 比加工能力的平衡更重要的是适当地设定每人的担当台数, 有效利用作业者.

————— < 加工作业的特征 > —————

- 同一机器在同一时刻使用的只有一种.
- 各机器的单位时间加工能力是不均衡的.
- 以机器的存在为主, 人和机器的作业量是不一定的.

因以上的原因虽然Line平衡度很重要, 但非常困难.
接下来重要的是布局 (Layout)

布局按下列顺序配置.

- a) 按加工顺序配置机械.
(按部品配置, 按产品配置, 按类似品配置)

b) 部品的移动, 脱落等自动化的Line

这样的Line叫 "调度线 (Transfer Line)", 是机械加工Line中最理想的形态.

4) Line 作业

1) 优点

因作业的分工容易掌握作业, 利用高性能专用机械或夹具可以得到更高的生产性. 并且可以录用未熟练者

容易了解生产能力.

搬运距离比较短.

因各工位的同步化, 生产时可以保持很少的在工品, 生产期间 (Lead-Time) 也短.

安排符合Tact-Time变化的标准作业.

对质量问题等发生后工位问题时容易追究原因, 并且可以采取迅速的措施.

可以做反复性的作业, 因此比较容易平均化及执行标准作业.

2) 缺点

必要时对每一Line要设置同一设备, 因此设备重复投资.

对机械故障, 缺勤, 部品或产品的设计变更等变化的调节性下降

管理, 监督者需要管理更多的工位的能力.

作业比较单调, 枯燥的作业使工作热情下降.

1) 生产量和 Tact Time

Tact-Time是对现状或生产计划中为完成月生产量而要求的生产速度,求出的公式如下

$$\text{Tact Time} = \frac{\text{实工作时间(分/日)}}{\text{生产量(台/日)}}$$

上式是为理解Tact-Time概念的公式,但实际生产中有时会发生不良品的混入,组装不良,设备的调整或故障引起的Line的停止,作业中Trouble引起的Conveyor上的不连续现状因此为完成生产计划需要管理Tact-Time公式是

$$\text{Tact time} = \frac{\text{作业时间(分/日)} * \text{Line运转率}}{\text{生产量(台/日) / 良品率(不良品除外)}}$$

对上式交换Tact-Time位置后

$$\text{目标生产量(/日)} = \frac{\text{实工作时间(分/日)}}{\text{Tact-Time}}$$

从式中可以看出通过提高驾动时间或减少Tact-Time来提高生产量.但对工作时间不可能增加很多,因此一般选择减少Tact-Time.对于Tact-Time也有不能无限制减小的限制条件,如表2.

比如：拿物品再放下的作业也需要2秒的时间。

同上，任何单纯作业都需要2-3秒的时间。

因此Tact-Time限度为3~6秒，此时作业动作效率极不好。

接近于Tact-Time的限界时有必要考虑自动化及再增设1条Line

<表-2> Tact-Time 的限界

(单位:分)

产品的大小 \ 作业方法	Conveyor位置上的 作 业	从Conveyor到作业台的 作 业	备注
大 型	1.00	-	Car
中 型	0.40	1.00	TV, 电冰箱
小 型	0.20	0.40	小型机器
极 小 型	0.05-0.10	0.20	电气部品, 其它

2) 求编成效率的方法

求各工位时间的方法

对于Line编成,经常进行作业的分工结合,因此有必要使时间正确并细分化,最好使用WF或MTM等PTS法.

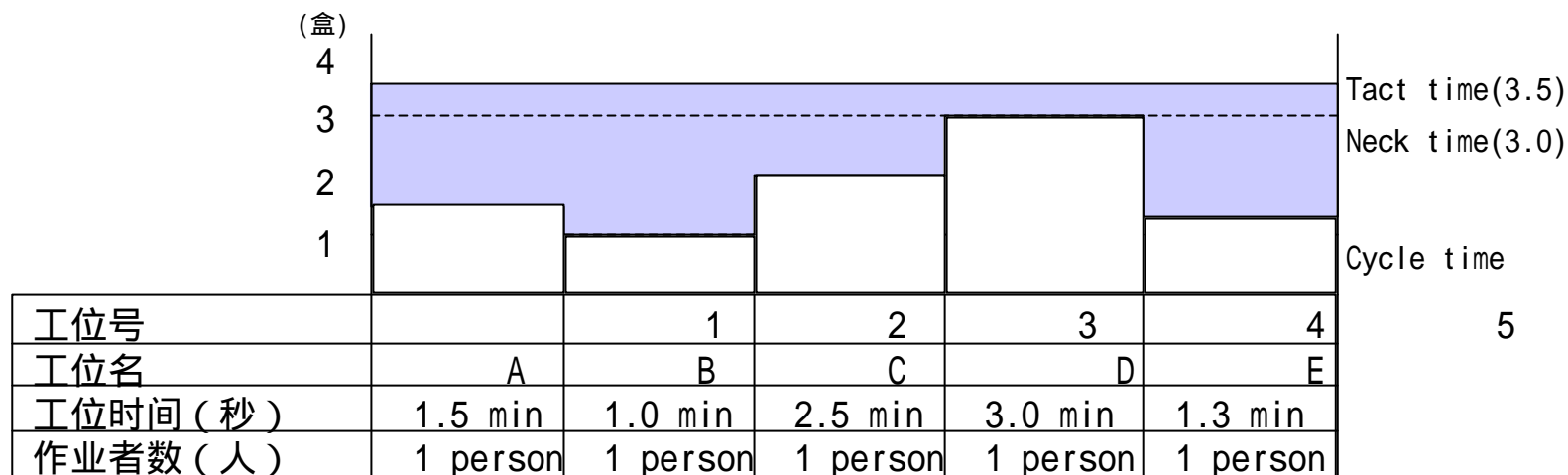
求编成效率的方法

Line 均衡度是指对于组成生产Line的各工位所需时间的平衡度状态.Line不均衡时发生在工品停滞的工位或等待的工位,不能充分发挥流水作业的设备.此Line均衡度的好坏的Check就是编成效率,计算公式如下.

$$\text{编成效率} = \frac{(\text{各工位的作业时间})}{\text{NT} \times \text{作业者数}} \times 100$$

* NT(Neck Time) : 指Line内工位的Cycle Time最长的时间,成为Neck的工位的 Cycle Time.

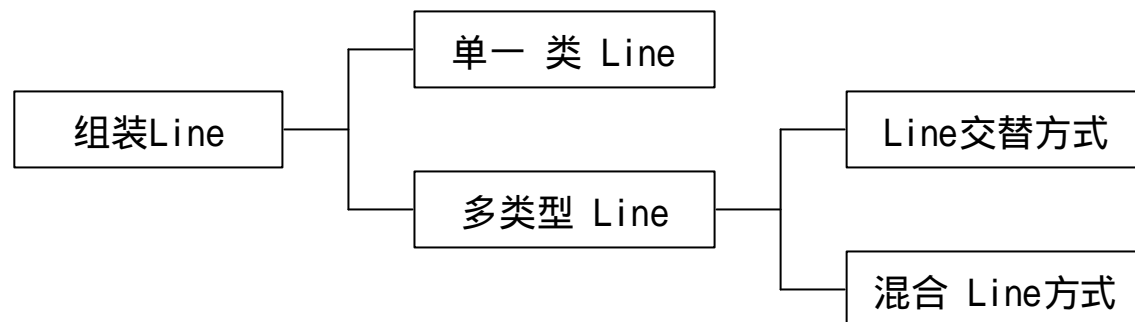
(例题) 求如下图的工序的编成效率
(一般编成效率以90%以上为目标)



<图 1> 编成Diagram

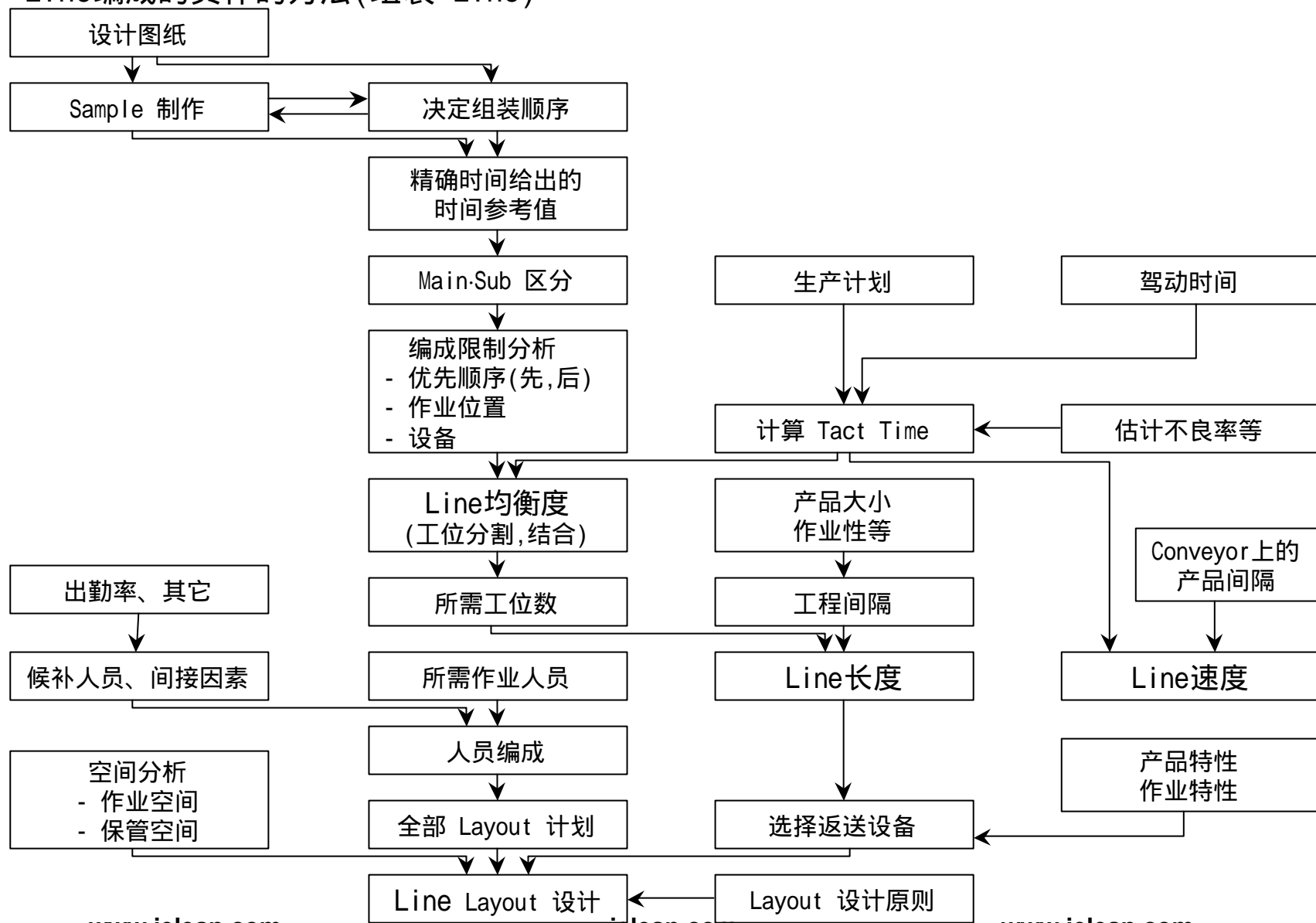
1) 组装Line的编成方法

(1) 组装Line的种类



- 单一类 Line(专用 Line):生产的种类只有1种容易配置,管理也容易.
- 多类型 Line
 - * Line交替方式:只在生产的种类变化时改变工程序编成,在产品流的过程与单一种类相同.但生产的种类多时交替引起的浪费(Loss)多,并且大部分生产线(Line)的作业者数是固定的,因此发生不同模具(Model)的生产性的差异.
 - * 混合 Line方式:是混合生产多种类的方式,有库存及在工品比较少、交替引起的Loss很少的优点.但如果因生产计划的变更改变种类的混合比率时,Line均衡度瓦解,使编成方法复杂困难.

(2) Line编成的具体的方法(组装 Line)



Line 编成 point

辅助线 (Sub Line) 的终点尽量接近于需要此部品的主生产线 (Main Line) 工位.

充分研讨各工序的部品供给方式.

充分研讨空垫板 (Pallet) 或部品容器, 组装夹具 (JIG) 等的返送方法.

按Line设置适当空间的部品保管地点.

在Line内设置检查工程或不良修理的 Space(工位).

确保设备和保养或修理的Space.

Line形状受产品或建筑物的条件可以选择直线形, 椭圆形, U字形等多种形态.

- 直线形 : Line的设置, 部品供给或管理方面比较容易, 但Line比较长时对部品供给或管理/监督不利
- U字形 : Line 均衡度管理比较容易, 占少部分的Space.
 - * 分割方式 : 容易掌握 Line均衡度, 可进行辅助作业, 熟练过程比较短. 适合于组装形
 - * 1 人方式 : 容易管理Cell, 确保稳定的质量, 缩短生产L/T, 可以感觉到工作的成就和满足
 - * 巡回方式 : 容易适应生产量的变化, 适合于机械的加工, 容易确保大形部品 or Jig的 Space.
- 椭圆形 : 应用于Cell的生产方式 (Sony Bonson 工厂), 作业者的移动最小

3) 多类型 Line编成

Line 交替方式的 Line 编成 :基本上与单一类相同.

求出各产品的实际生产量

$$\text{实际生产量} = \frac{\text{生产量(良品)}}{\text{良品率}}$$

求出各产品的所需工时.

$$\text{所需工时} = \text{实际生产量} \times \text{精确时间(分/个)}$$

求出各产品的实工作时间

$$\text{各产品实工作时间} = (\text{日作业时间} \times \text{驾动率} \times \text{月工作日}) \times \frac{\text{对象产品所需工时}}{\text{各产品所需工时的合计}}$$

求出各自的Tact Time

$$\text{Tact Time} = \frac{\text{各产品实工作时间}}{\text{实际生产量}}$$

与单一类型相同的步骤编成.

混合 Line方式的编成 :基本上与单一类型相同,但应取整体的均衡度

$$\text{Tact Time} = \frac{\text{实工作时间(分/日)}}{\text{所有产品的日生产量的合计}}$$

决定 Line均衡度 : 编成5 ~ 10种, 研究 Lot 的组成或流程的方式, 减少作业干涉.

2) Line 作业改善

Line 作业改善的着眼点

- 考虑先后顺序使各工位时间均匀.
- 各工位的Cycle Time尽量接近于 Tact Time.
- 遵循分业化,同步化的原则.
- 执行流程的直线化,简单化.
- Tact Time极短时应增加线体或进行单独作业.
- 考虑工具交换,及机械调整部分.(特别是在自动化Line中重要.)
- 考虑作业环境及休息空间,物品的流动与Layout的关系.
- 以手工操作为中心的Line时极端的分工对心理造成压力,因此需要注意.

检查工位(Neck 工位)的改善方案

- 检查过程中 Loading / Unloading 时间缩短(自动化)
- 检查过程的自动化
- 检查过程的分割(Parallel or 检查Point的分割)
- 检查Point的最小化: 没有持续的发生不良的项目从检查项目中除外
- 工位进行自主检查等,把属于基本检查项目的从检查工拉中除外

3) Line 作业改善的Check point

基本原则

- 各过程及作业的负荷量均等
- 如使用机械设备的情况,提高利用度
- 瓶颈 (Neck) 工位的作业量均等
- 最大限度地减少过程数
- 过程尽量合并
- 尽量使各过程的作业舒适
- 编成时效率接近于100%,减少等待或在工品的停滞

此过程能否省略 ?

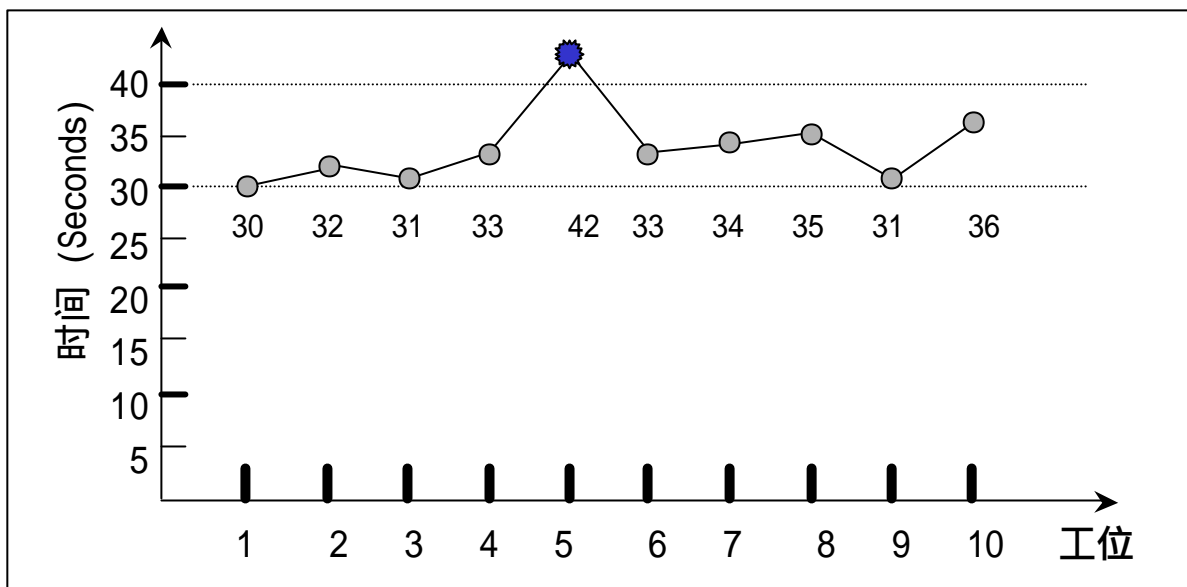
能否消除移动动作?

能否消除等待 ?

能否中止检查 ?

能否消除停滞 ?

(题1) 编成表的改善事例



(现在方法)

- * 简单的手作业
- * 各工位配置1名作业者
- * 忽略设备,工具费用.
- * 日实工作时间: 480分.
- * Neck 工位: 第5工位 (42秒)
- * 日生产量 = $480\text{分} \times 60\text{秒} / (42\text{秒})$
- * LB =

问题) Line重新编成提高Line编成效率

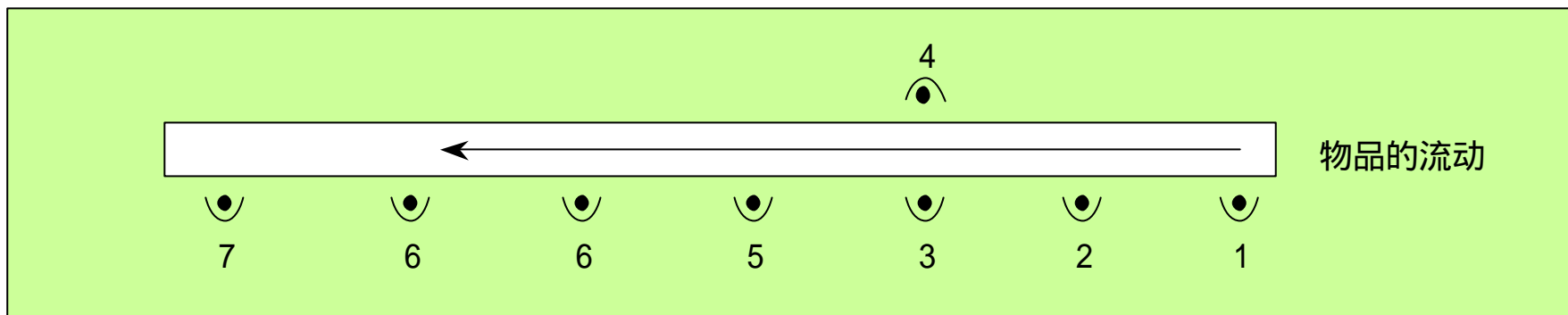
(题2) Tact-Time改善事例

- 日生产量 : 800台
- 日出勤时间 : 8小时
 - 中午时间 : 45分
 - 休息时间: 20分(上午,下午各10分)
- 在最终工位的 Tact Mark上无成品时 100次中 5次
- 检查不良率 : 3%
- Conveyor中工位间平均间隔 : 1.44m
- Tact Mark的间隔 : 0.5m
- 工位数 : 16 工位

对上述事例求出如下事项 .

1. Tact Time
2. Conveyor的速度(m/sec)
3. Conveyor上的在工数量

Line Layout



各工位作业时间

工位名	作业内容	作业时间(秒)
1	Cabinet 检查及 Loading	29.5
2	CDT插到 Cabinet	31.2
3	CDT与 Cabinet Screw紧固1	27.5
4	CDT与 Cabinet Screw紧固2	30.0
5	Lead线 Connecting	29.0
6	调整作业 1	56.0
6	调整作业 2	56.0
7	包装作业	26.5

(问题3)

- * 3和4作业者是相互帮助的工位.
- * 6和6' 是一个作业, 产品在6或6'中的一个工位中调整(Parallel 工位)
- * 日作业时间 : 460分
- * 目标生产量 : 850 台/日
- * Line运转率 : 95 %
- * 工位不良率 : 3 %

计算下列项.

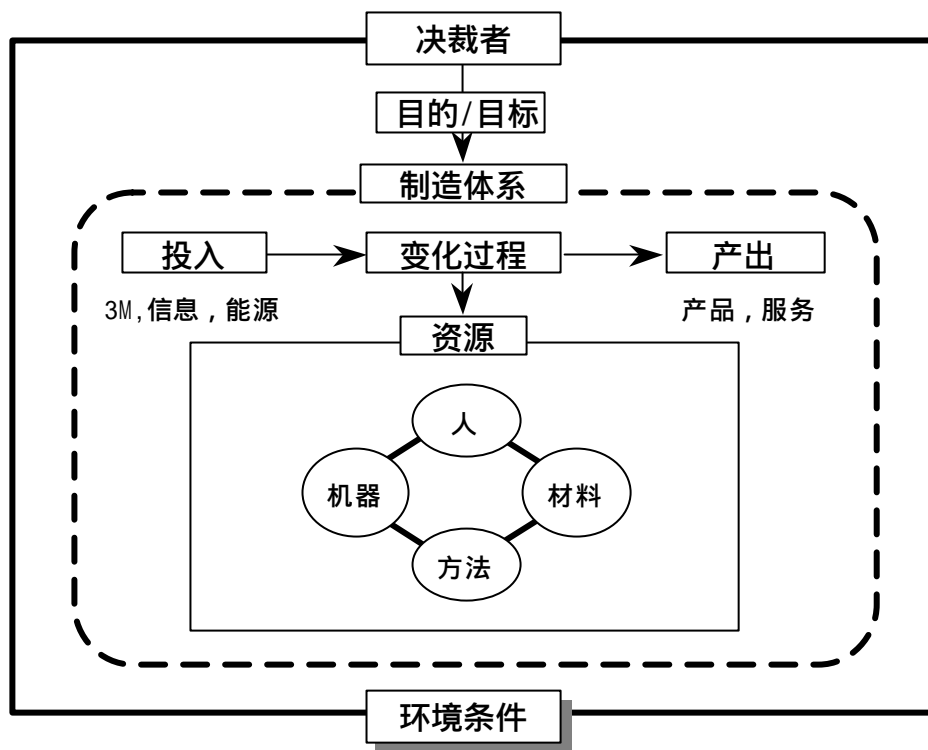
- 计算实工作时间
- Tact-Time
- Line Balance 效率(%)

第七章 搬运分析

1. 生产体系的概念及工厂物流合理化
2. 搬运体系的分析及设计

1) 生产体系概要

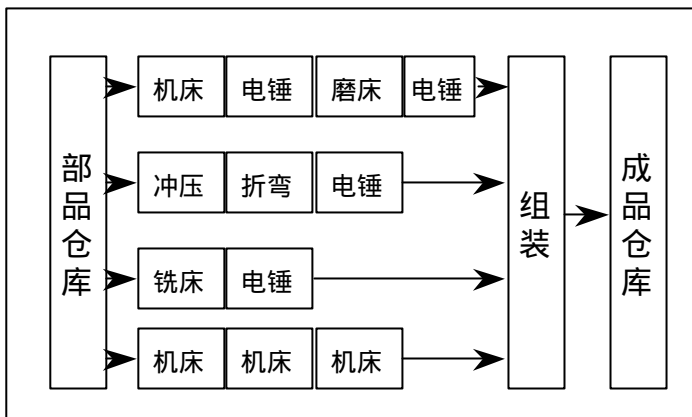
生产体系是制造体系及其计划管理过程。它是以决裁者为中心的状态存在的。



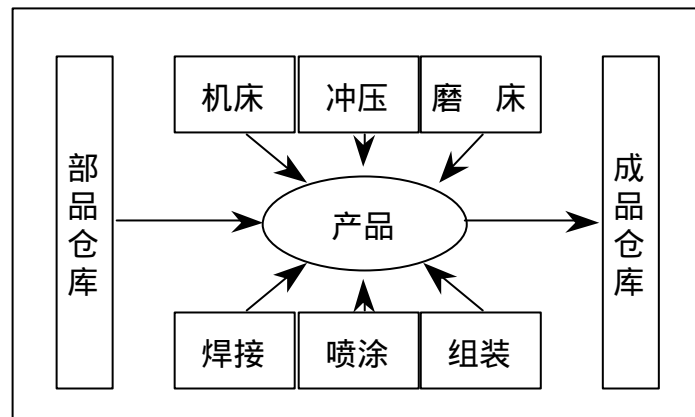
<生产体系的概念图>

o 工厂布置类型

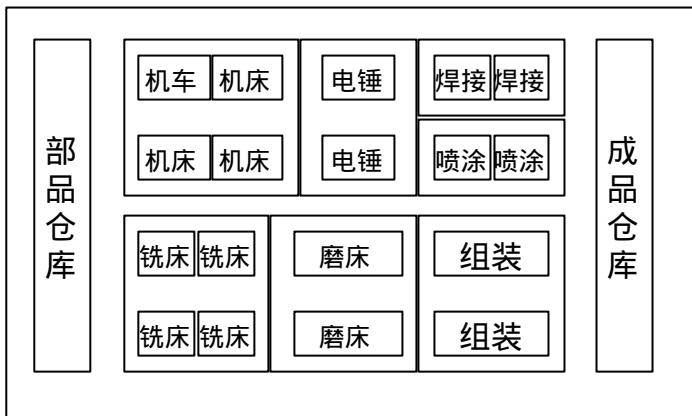
(1) 按产品布局



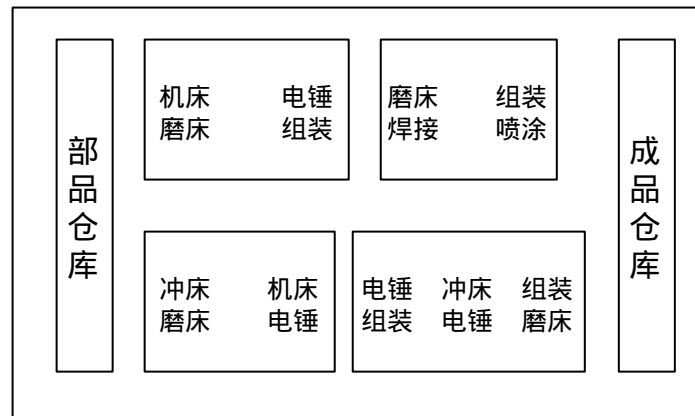
(2) 固定型布局



(3) 按功能布局



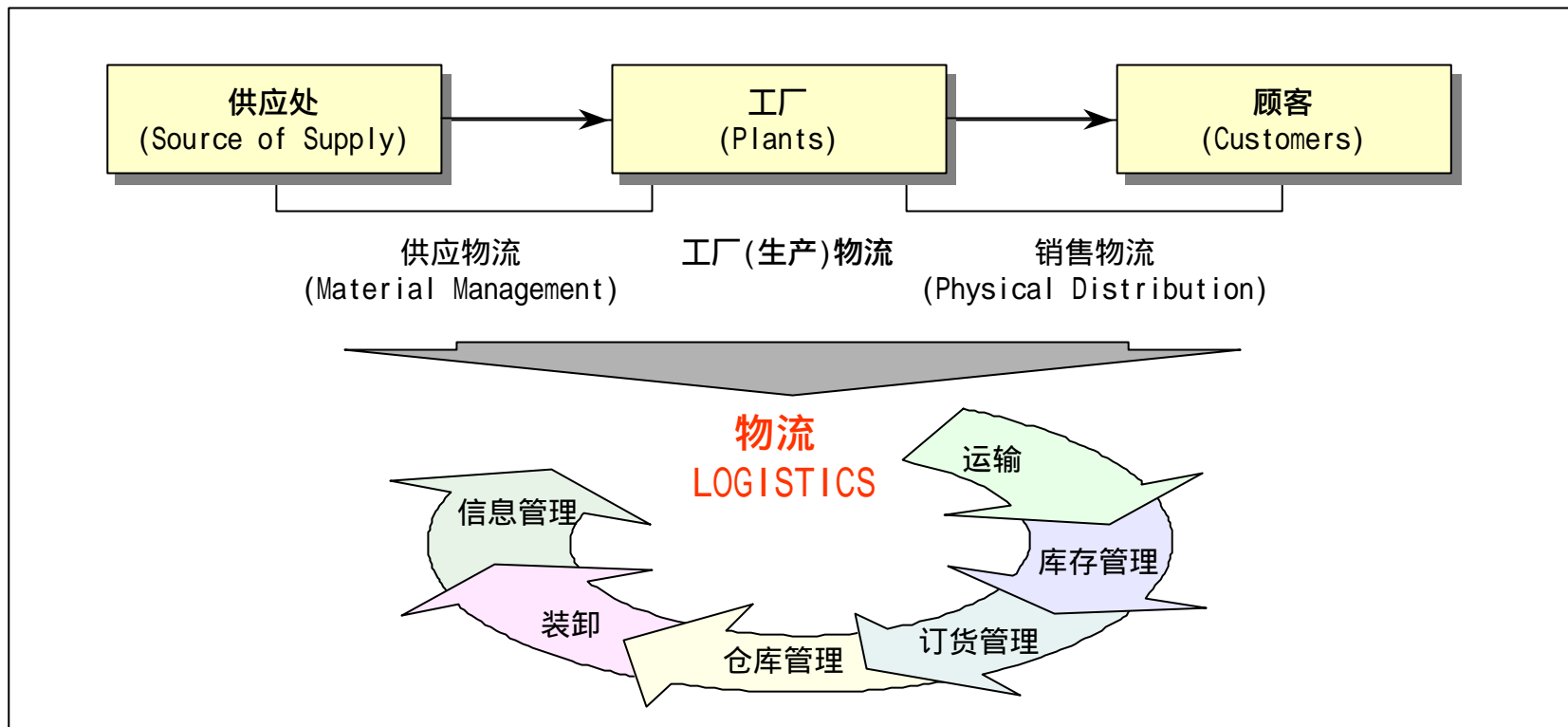
(4) 按产品布局(GT)



3) 工厂物流(Logistics)合理化概要

工厂物流是指工厂内资材, 部品, 成品的移动过程, 包括资材的入库到生产过程, 成品的保管及出库等全过程.

<物流的范围>



工厂物流管理的目的

1. 降低成本

- 通过库存和工程管理降低成本
- 有效利用空间
- 减少中间环节 (Handling)
- 提高劳动生产性

2. 减少废弃物品

- 减少资材/部品的不当拿取而产生的损坏
- 减少选取物品时带来的划伤

3. 扩大生产能力

- 保证生产水平和管理稳定
- 合理使用资材
- 提高资材管理和控制能力
- 有效利用人力
- 消除瓶颈 (Neck) 工位

4. 改善工作条件

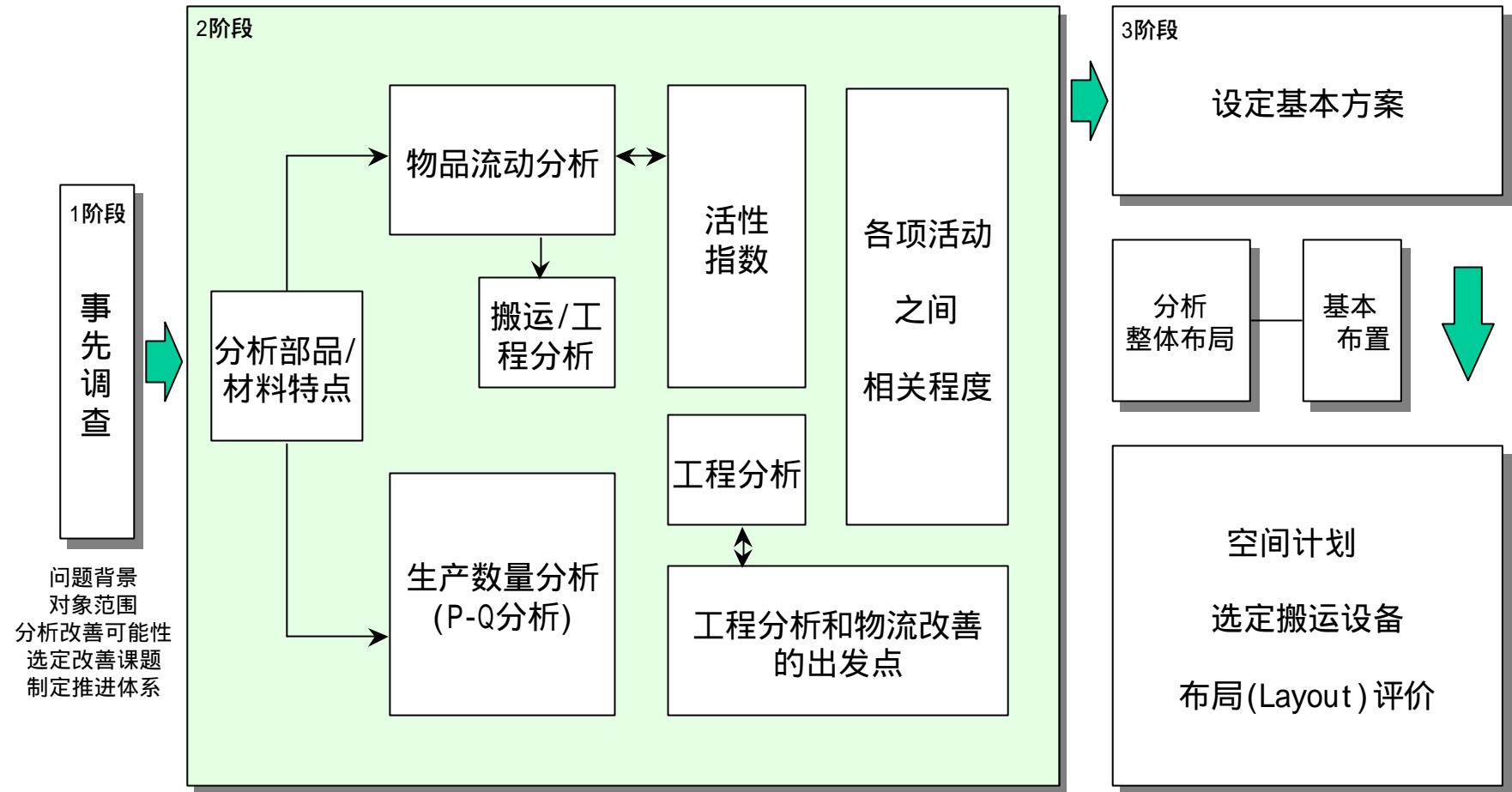
- 提高工作场所的安全性
- 减轻工作疲劳
- 使操作者从事更具价值的工作

5. 改善流通

- 能迅速满足顾客要求
- 利用低成本, 低价格增加销量
- 减少不当损坏引起的退货

1. 生产体系的概念及工厂物流合理化

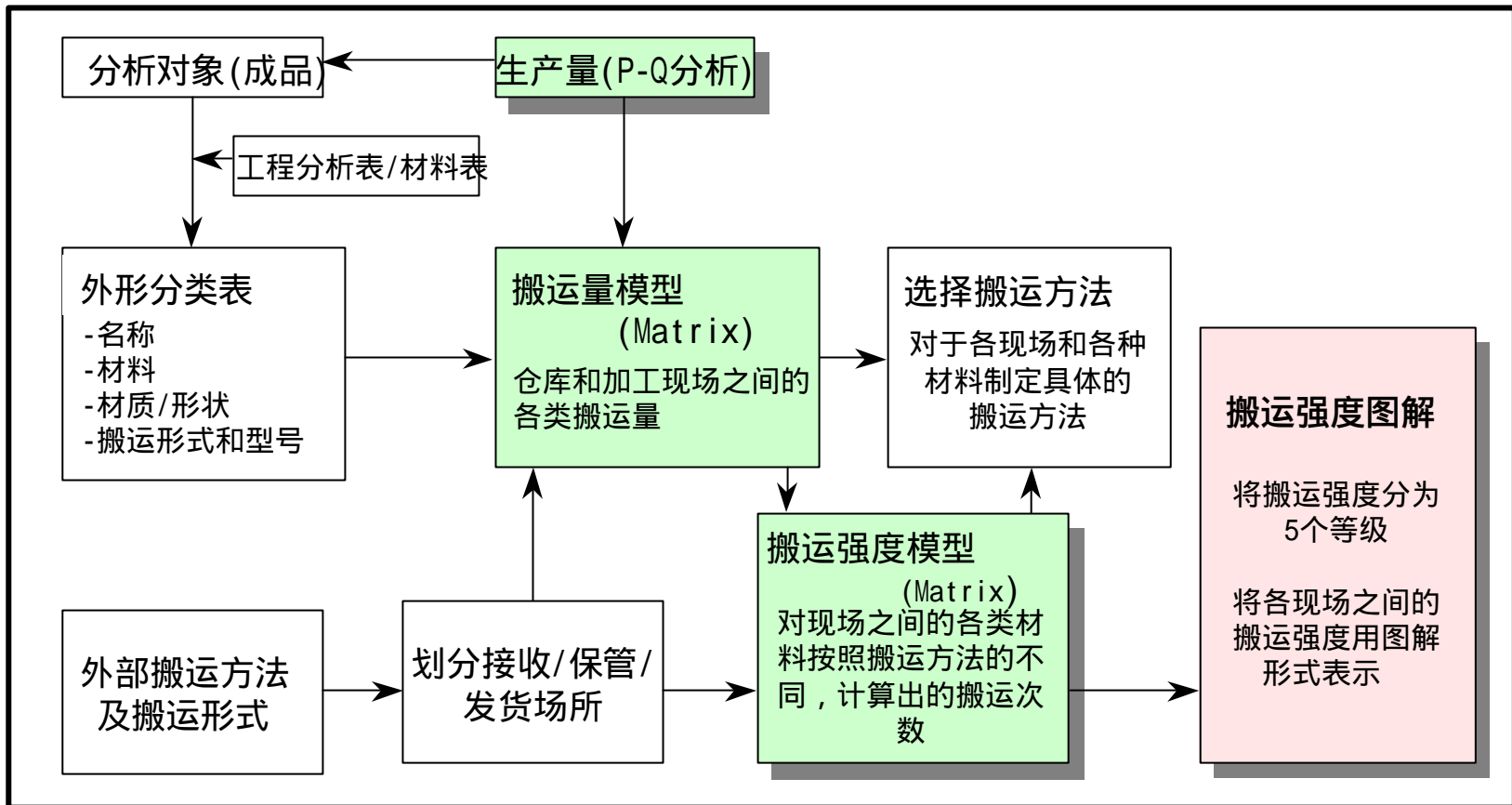
o 工厂内物流改善的顺序图



2. 搬运体系分析及设计

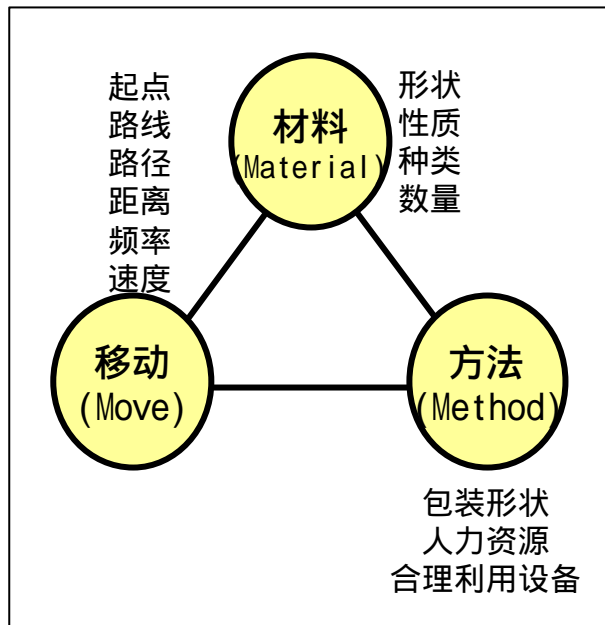
1) 搬运体系分析的顺序

- 基本思想：搬运是不能带来附加价值的不必要作业，是成本上升的间接原因
- 普通工厂的工程时间分析：加工占45%(80%是搬运)，检查5%，搬运45%，停顿5%



2. 搬运体系分析及设计

2) 搬运体系分析



<搬运的3要素>

1. 搬运对象的分类

- 1) 选择代表性产品
 - 选择产量高的产品
- 2) 形状分类：制作材料和部品清单
 - 根据形状/型号/拿取时注意事项/管理上的相同点和不同点分类

2. 划分物品的入库/保管/出库场所

- 1) 对各类材料，半成品，成品的外部运输方法进行调查
 - 材料的种类和数量
 - 各类成品的摆放状态
 - 运输方法
- 2) 划分入库/保管/出库场所 (以提高空间利用率和能动管理为目的)
 - 根据管理部门及拿取方法分类
 - 根据搬运和保管方法分类
 - 根据使用场所分类

3. 综合分析现场内的搬运量

- 1) 对整个保管现场和作业现场的相互关系
- 2) 以搬运对象的分类和搬运形式为基准
- 3) 记录在标准的样式里

4. 搬运强度分析

5. 选择搬运方法

2. 搬运体系分析及设计

搬运强度分析

1) 搬运强度 模型(Matrix)

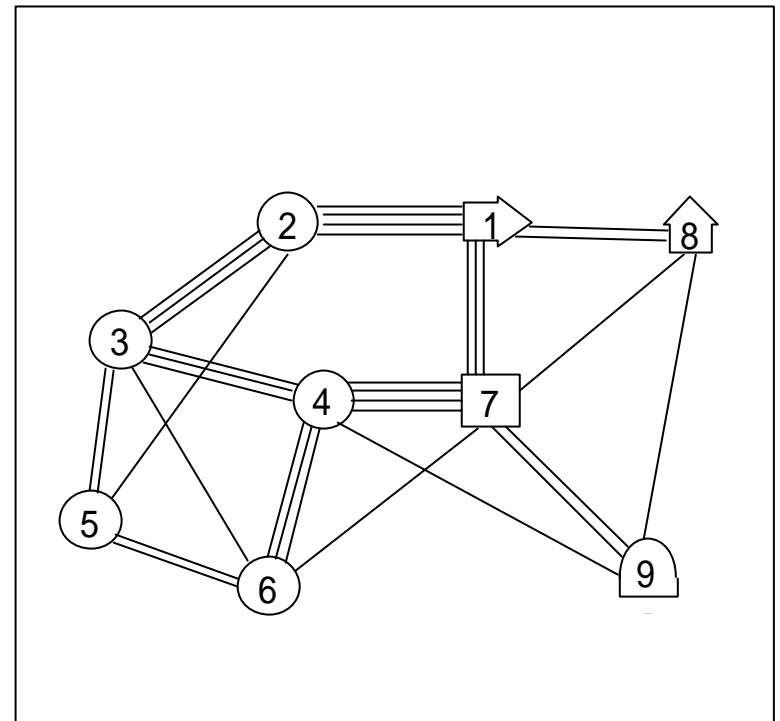
以保管场所和作业现场之间的搬运强度(搬运次数 x 数量)为基准, 描述搬运量 模型(Matrix)

2) 搬运强度 图解

将搬运现场之间的搬运强度模型(Matrix)定为5阶段[A, E, I, O, U], 把它图表化

➡ 布局(Layout) 分析

From To	搬运 数量	搬运 次数	搬运 距离	搬运 重量	搬运 强度



2. 搬运体系分析及设计

o 制定搬运方法

1) 选择搬运方法时考虑事项

- 要综合考虑搬运对象, 搬运量, 路径和距离, 搬运场所的特点, 搬运频率, 连续性, 周期性等要素

2) 各种搬运方法的特点

- 人工搬运
- 推车/小型动力搬运车
- 板带
- 叉车
- 吊车

3) 搬运手段的选择及搬运体系设计

- 消除拿取的次数
- 消除单纯的反复作业, 同时考虑安全性
- 比较综合成本(初期投资和运转经费, 使用寿命引起的成本)

2. 搬运体系分析及设计

3) 分析搬运物

1. 选定搬运物流改善的对象

成品/维修部件/外加工部品/通用部品/包装材料/废品/生产辅助资材/夹具/检查夹具

2. 搬运物的包装形状和特性分类

- o 成品或材料一般按它的状态和Group(组群)分类
- o 根据状态分为固体, 液体, 气体
- o 按Group分为单个, 容器, 批量(Bulk)

对成品和材料的搬运有影响的物理性质有：重量/密度/形状/易碎性/搬运条件

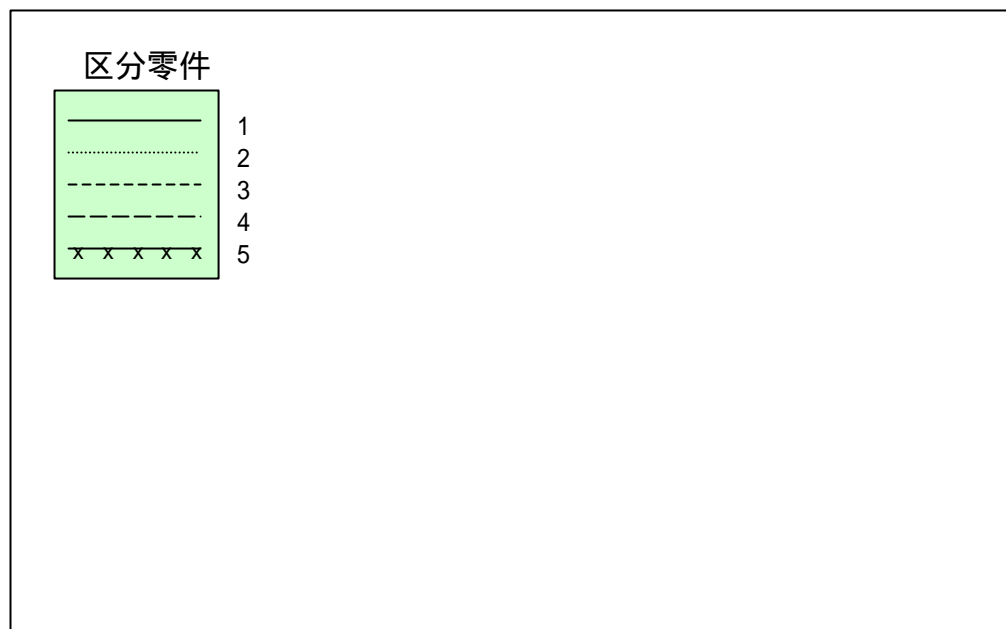
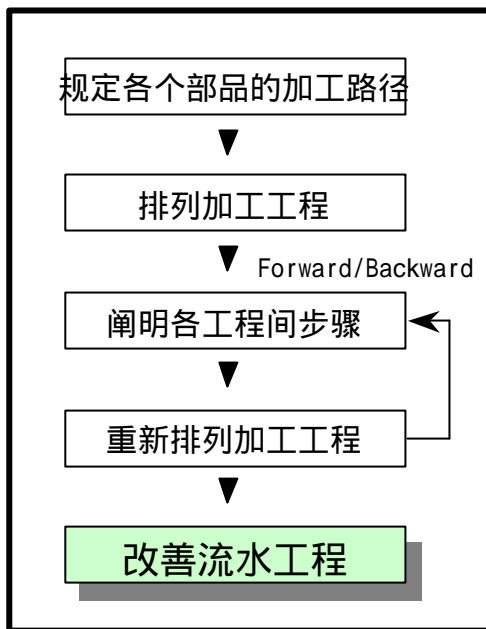
2. 搬运体系分析及设计

4) 搬运路径和物流的流水性分析

搬运路径和移动的起点, 终点及作业种类(加工 ○, 搬运 →, 检查 □, 等待 D, 储藏 ∇) 流水性分析方法有线状图(String Diagram), 柱状流程图(Multi-Column Process Chart), 路线图(From To Chart), 流水工程图, 工厂物流流水图等

1) 线状图(String Diagram)

对个别部品和材料的单纯流水性改善方法, 不考虑搬运量。适用于生产线布置及流水性改善



流水效率= $\frac{\text{Perfect Parts?Steps}}{\text{Parts Flow Steps}}$

Perfect Parts?Steps = [工程数-1]xPart数 (工程的起点和终点相同情况)

2. 搬运体系分析及设计

纵向过程图 (Multi-Column Process Chart) : 除去 Back Tracking 的单纯流水改善方法

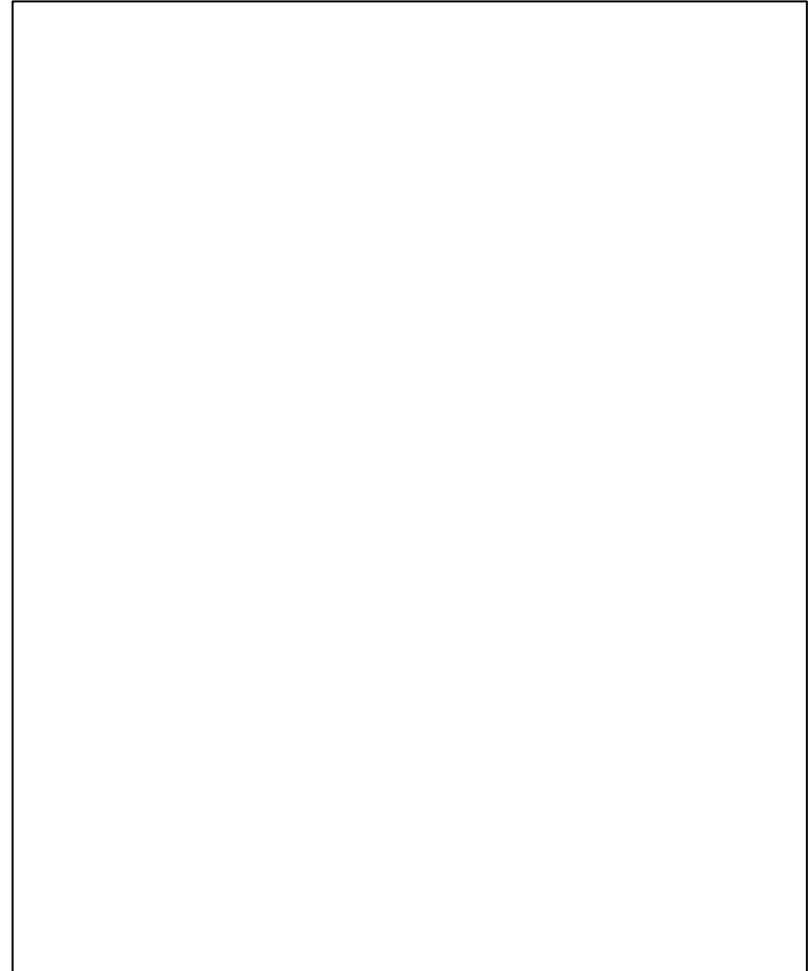
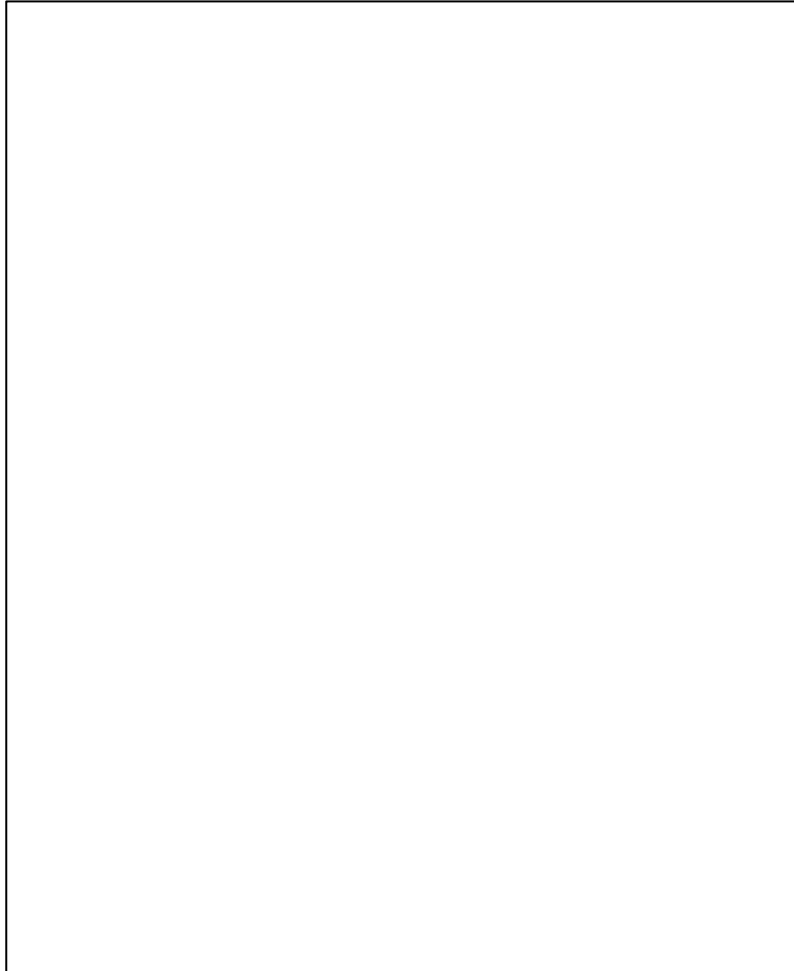
纵向过程图								
工位 \ Parts	A	B					Y	Z
1号工位	○							
8号工位	○							
	○							
	○							
	○							
	○							
8号工位	○							
工程步骤	11							
最小步骤	7							
								TOTAL
								{工程步骤}
								{最小步骤}

$$\text{流水效率} = \{\text{最小步骤}\} / \{\text{工程步骤}\}$$

2. 搬运体系分析及设计

3) 工程物流流水性分析图

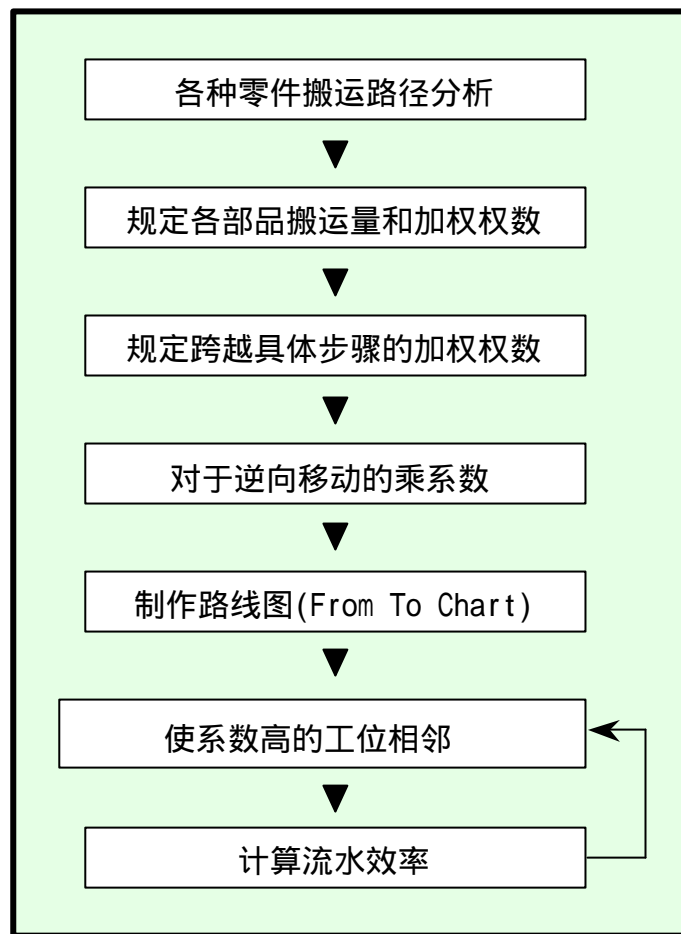
是把部品/材料/成品的流水性用图表方式画在工厂布局图上的,可用于改善Cross Traffic(路线交叉)或BackTracking(逆流),搬运距离等.



2. 搬运体系分析及设计

4) 路线图(From To Chart)

是搬运和流水性改善技巧,它综合考虑了工厂内所有作业现场之间的物品流动及搬运的重要程度.



o 步骤1: 分析各零件(Part)的搬运路径

零件	加工/搬运路径
1	R A B D C F S
2	R B D C A S
3	R E F B A C D S
4	R F A C D S
5	R C A D S

o 步骤2: 规定各零件的搬运量及加权重数(重要度)

零件	每天数量	单位重量	总重量	加权重数
1	2,000	0.5	1,000	1.0
2	2,000	9.0	18,000	18.0
3	2,000	0.5	1,000	1.0
4	2,000	15.0	30,000	30.0
5	2,000	3.75	7,500	7.5

2. 搬运体系分析及设计

路线图(From To Chart)

路线图(From To Chart)

- 步骤3: 跨越步骤的路线乘上一定系数

系数=跨越的工位数

- 步骤4: 给逆向移动的乘上一定系数

原来数 $\times 2$

- 步骤5: 画出路线图(From To Chart)

2. 搬运体系分析及设计

o 步骤6:连接系数高的相关工位

把路线图重新排列,尽量使系数高的工位相邻,提高工程流水效率

o 步骤7:计算流水效率

流水效率=总搬运强度/总计算强度

路线图(From to Chart)



$$\text{流水效率} = 283 / 548 = 51.6 \%$$

2. 搬运体系分析及设计

5) 搬运成本分析

1. 搬运费增减率 = $[\text{当月搬运费} - \text{标准月搬运费}] / \text{标准月搬运费}$

2. 各项搬运费

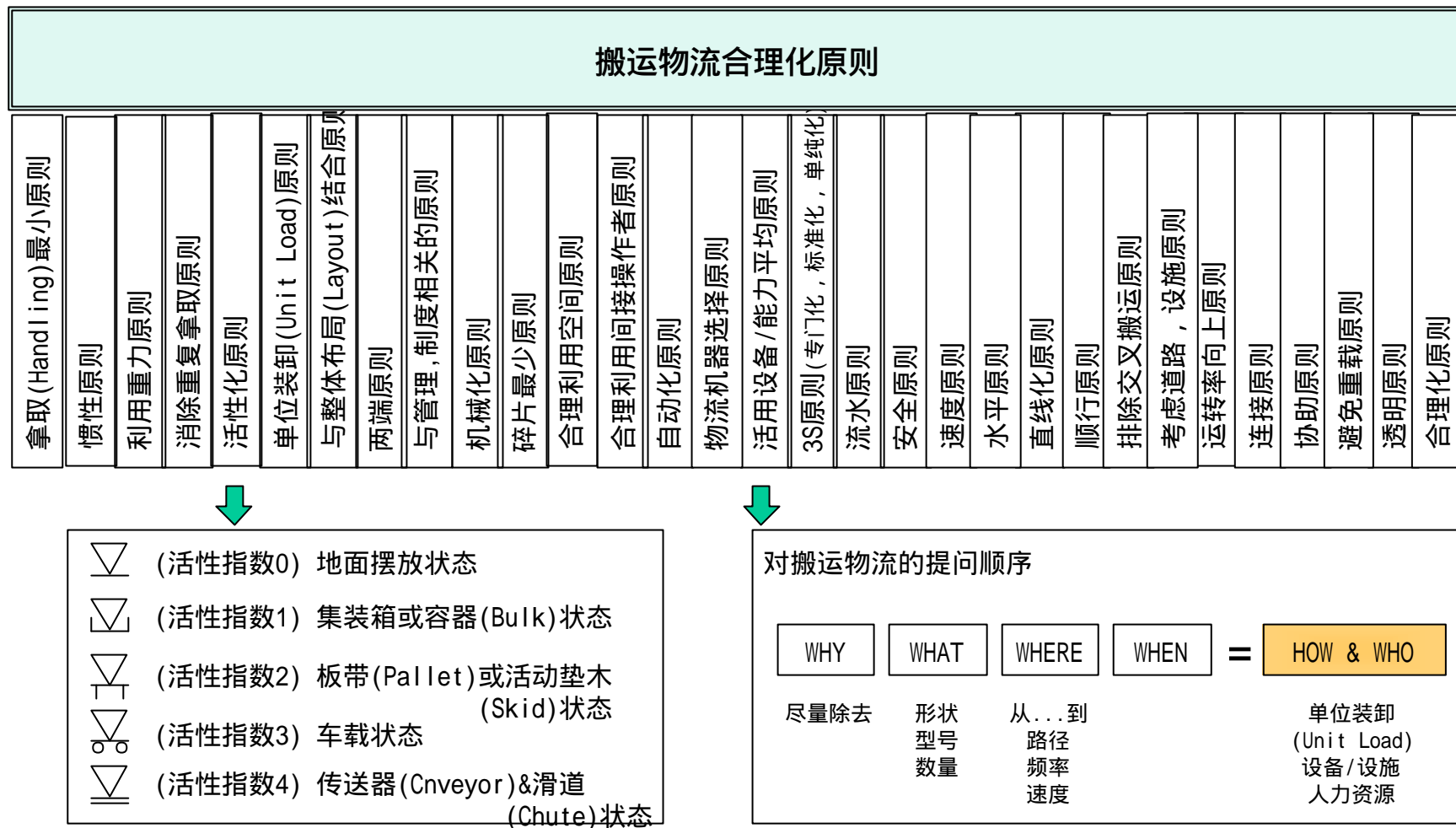
- 搬运重量别搬运费 = $\text{月搬运费} / \text{月搬运重量}$
- 搬运次数别搬运费 = $\text{月搬运费} / \text{月搬运次数}$
- 搬运个数别搬运费 = $\text{月搬运费} / \text{月搬运个数}$
- 搬运距离别搬运费 = $\text{月搬运费} / \text{月搬运距离}$
- 搬运作业量别搬运费 = $\text{月搬运费} / [\text{月搬运重量} \times \text{月搬运距离}]$

3. 搬运比率 = $\text{月搬运费} / \text{月生产额}$

#参考：搬运成本的构成

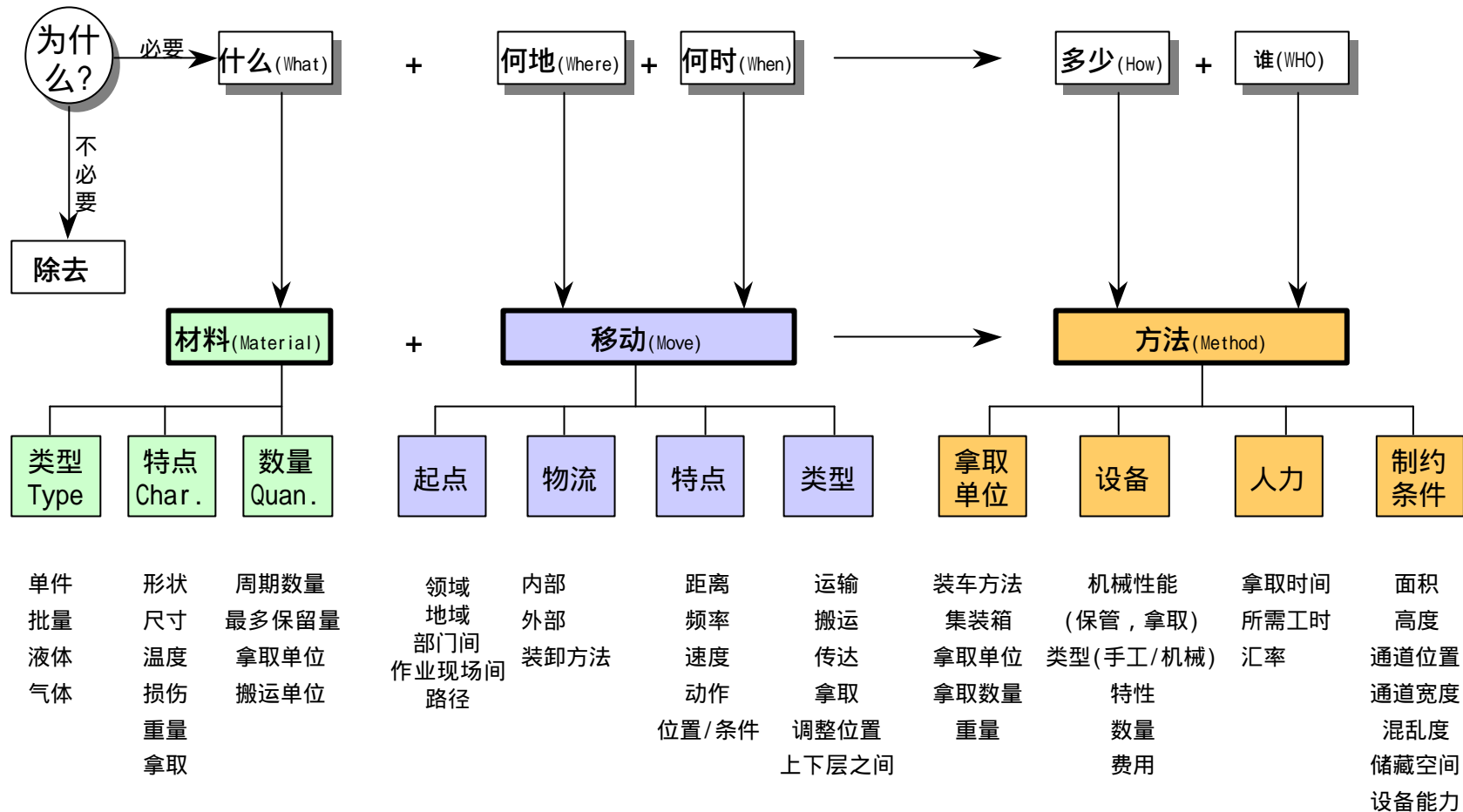
2. 搬运体系分析及设计

6) 工厂物流管理原则和改善方案



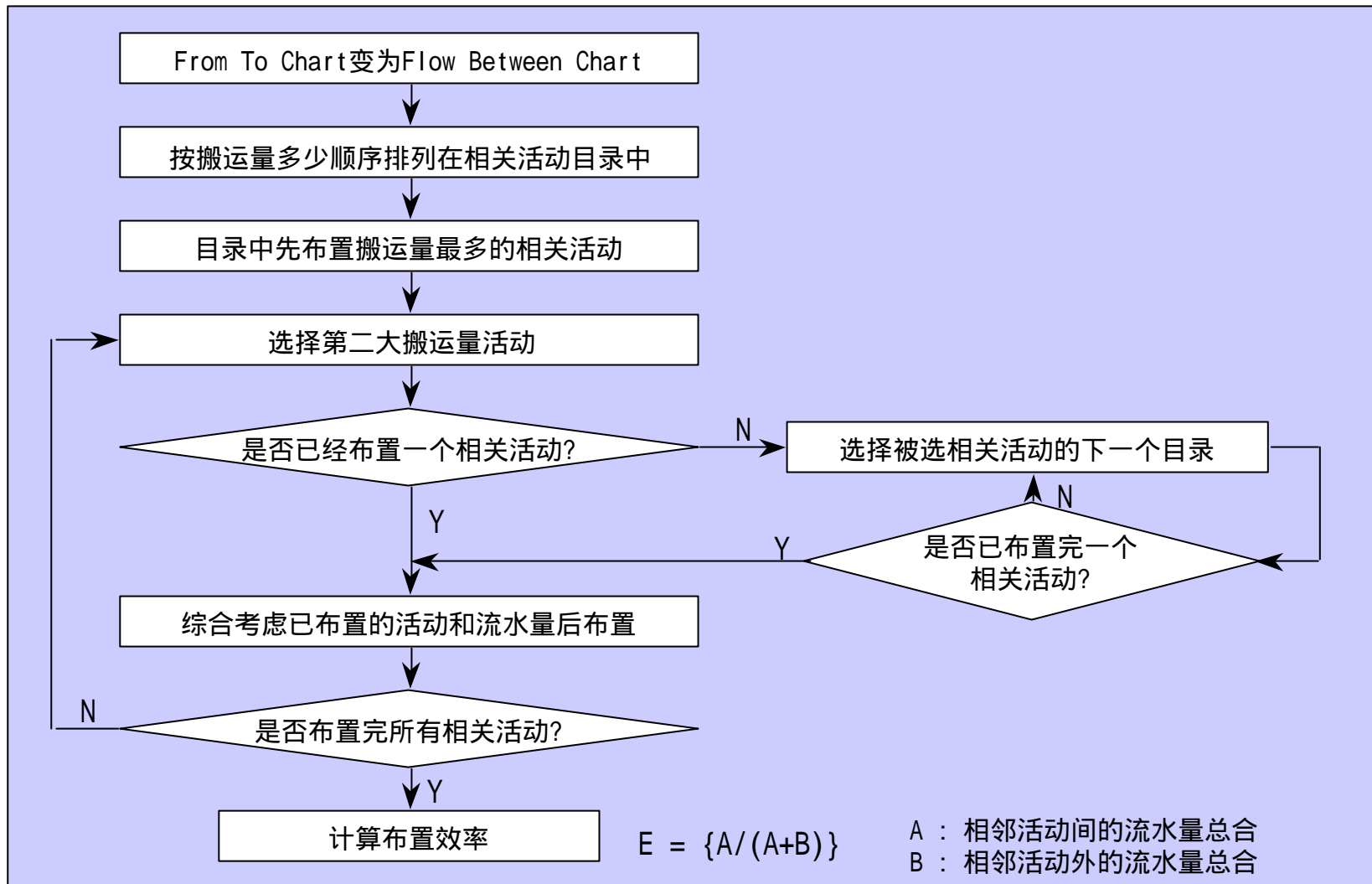
2. 搬运体系分析及设计

o 解决 搬运和拿取的方程式



2. 搬运体系分析及设计

Spiral Technique(螺线上升技术)：



2. 搬运体系分析及设计

o Spiral Technique例题

1. From To Chart

	A	B	C	D	E	F	G	功能	面积
A		45	15	25	10	5		入库	12000
B			30		25	15		剪切	8000
C					5		10	冲压	6000
D		20			35			固定	12000
E						65	35	组装	8000
F		5			25		65	喷涂	12000
G								出库	12000

总流量: 435

2. Flow Between Chart

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							

2. 搬运体系分析及设计

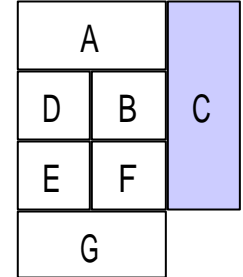
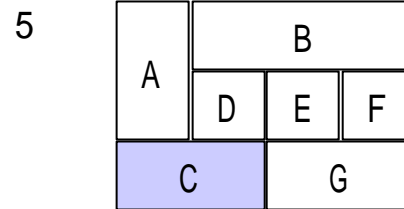
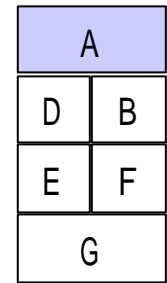
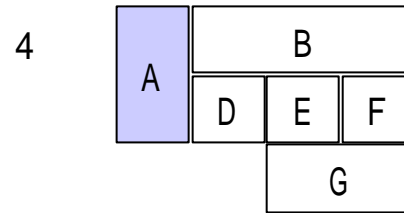
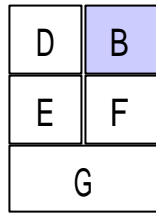
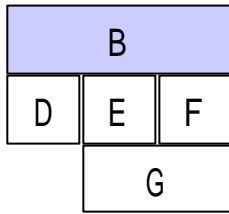
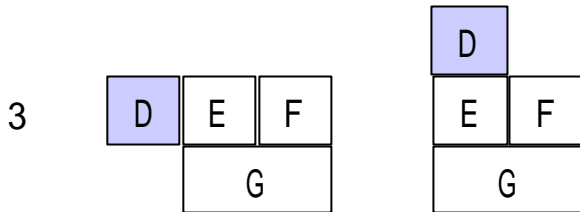
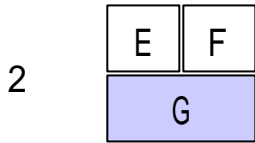
3. 按流量量排列

1.	EF	90
2.	FG	65
3.	BD	50
4.	AB	45
5.	DE	35
6.	EG	35
7.	AD	25
8.	BE	25
9.	BF	20
10.	AC	15
11.	AE	10
12.	CF	10
13.	AF	5
14.	CE	0
15.	AG	0
16.	BC	0

4. Block Layout 布置

1)	EF	
2)	FG布置	F已经布置 G和E/F关系()
3)	BD布置	B和D还没有布置 观察清单,已布置的E/F/G和B/D群体中DE有关系 选择DE关系,BD中先布置D 考虑D和已布置的D/E/F之间关系(E和流量量关系) 之后布置B,考虑和D/E/F/G的关系(按D/E/F顺序考虑流量量)
4)	AB 布置	B已布置 考虑A和B/D/E/F/G的关系(按B/D/E/F顺序)
5)	DE 布置	DE已布置
6)	EG 布置	EG已布置
7)	AD 布置	AD已布置
8)	BC 布置	BC已布置
9)	BF 布置	BF已布置
10)	AC 布置	A已布置 考虑C和A/B/D/E/F/G关系(按A/F/E顺序考虑)

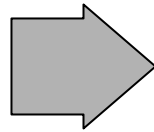
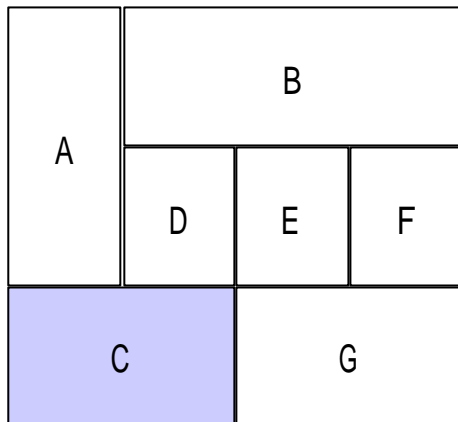
2. 搬运体系分析及设计



2. 搬运体系分析及设计

5. 布局 and 流水效率分析

1) 制作相邻度分析表



	A	B	C	D	E	F	G
A		1	1	1	0	0	0
B			0	1	1	1	0
C				1	0	0	1
D					1	0	0
E						1	1
F							1
G							

2) 计算相邻流水量

相邻流水量 = 405

3) 计算流水效率

$$\text{流水效率} = \frac{\text{相邻流水量}}{\text{总流水量}} = \frac{405}{435} = 0.93 \quad [93\%]$$

第八章 标准时间

1. 标准时间概要
2. 设定(Rating)
3. 标准时间资料制作

1) 标准时间定义

标准时间是运用正确的作业测量方法，测出的某一作业所需时间。可以利用精密时间加一定的余量的方法来计算

(1) 利用规定的方法和设备



标准作业方法

(2) 在规定的作业条件下

(3) 熟练工

(4) 对此项工作接受了培训，体力上能承受，精神状态良好的状态下

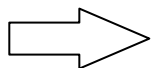


操作者的性格或完成能力

(5) 标准操作下，完成单位作业量所需时间



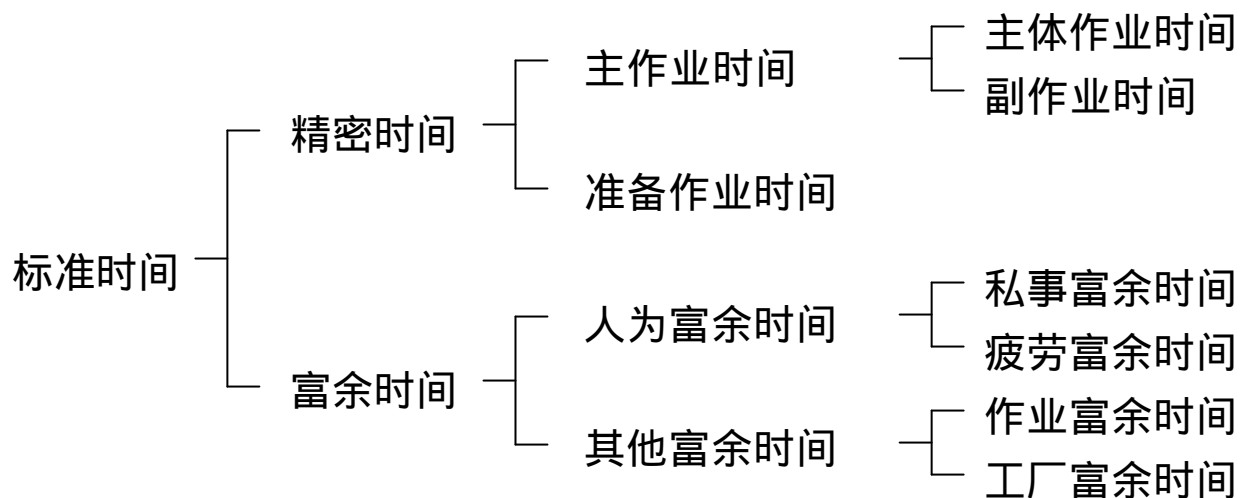
标准作业速度



熟练工利用规定的标准作业方法，按标准速度操作时所需时间

2) 标准时间的构成

$$\text{标准时间} = \text{精密时间} + \text{富余时间} = \text{基本时间} \times (1 + \text{富余率})$$



2) 标准时间的构成

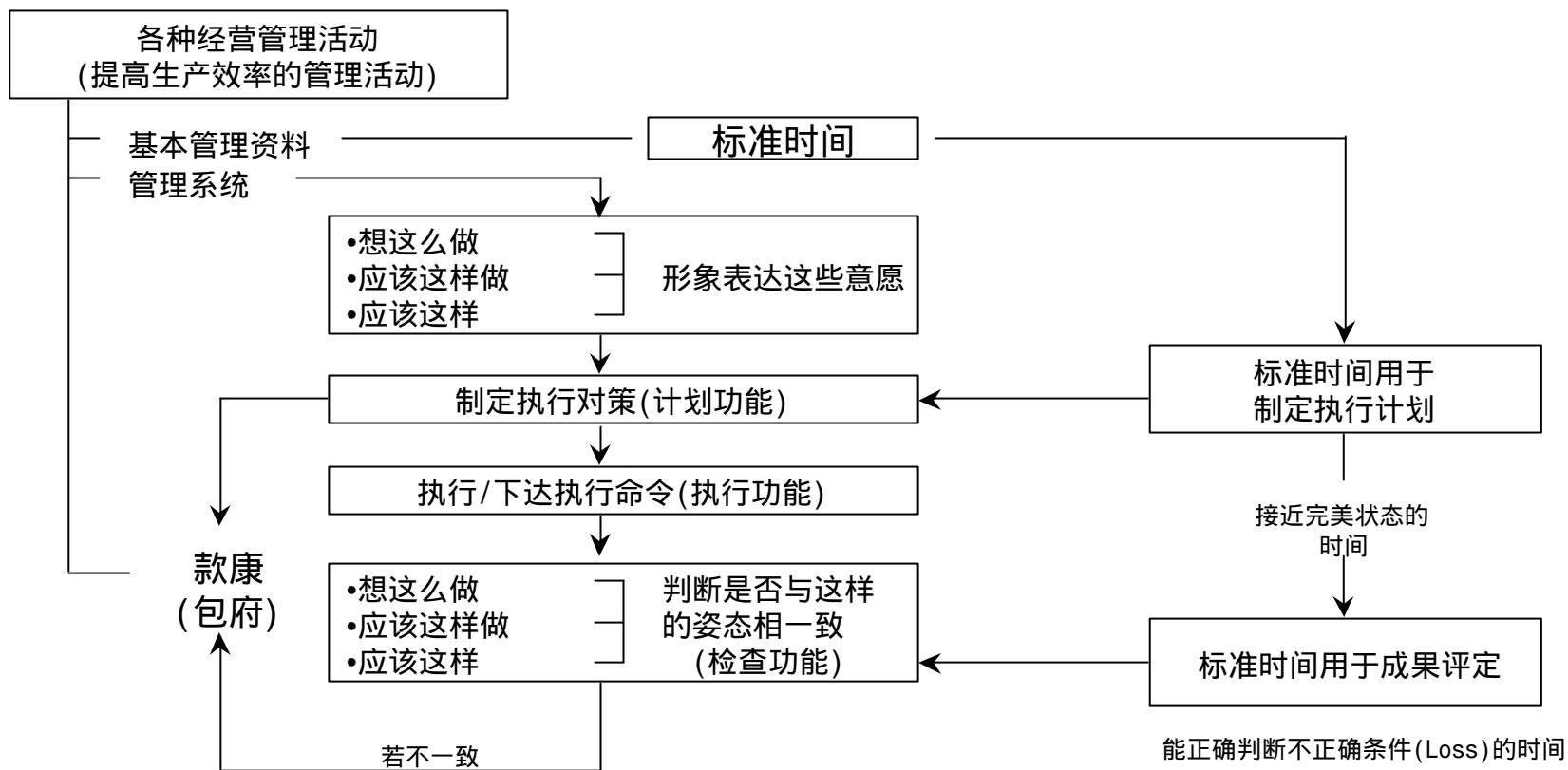
<表1> 标准时间内容

名 称	定 义	例
主体作业	按照作业目的进行的作业	•加工，组装，变形，变质，切削
副作业	与主体作业同步发生，起附属作用	•粘部品，消除等手工操作 •机器操作 •测量，检查
准备作业	换批生产(lot)中的准备，整理时间	•换组，作业准备，准备机器或工具 •工作场所的整理，整顿
个人富余	作业过程中，满足生理要求时间	•上厕所，喝水，擦汗
疲劳富余	为了恢复工作过程中体力和精神疲劳，采取的休息或操作速度减弱时间	•消除疲劳的休息 •疲劳引起的作业速度下降
作业富余	作业过程中发生的无规则突发性情况，因为发生的频率不确切，很难加进正规作业	•除去刀具上的碎沫 •工作中的紧急联系或协商
工厂富余	根据管理需要而制定的现场特有的间接作业时间的补充	•早会，体操，仪式 •早晚的整理，整顿，清扫
特殊富余	机械干涉富余，操作业富余，奖励富余	

<构成标准时间的用语>

3) 标准时间目的和功能

(1) 制定计划时所需的时间预测值	-----	计划
(2) 完成某项作业(相当于标准)后，对它进行评估的基本指标	-----	确认成果



<标准时间的目的和功能>

4) 标准时间应具备条件

公 正 性 （ 一 贯 性 ）

在任何部门或现场都很公平的尺度

适 当 性 （ 信 赖 性 ）

用科学方法制定的，管理者和劳动者都能接受

普 遍 性

根据通用的标准作业速度概念而设定

5) 标准时间设定方法

<表2>精密时间设定方法

设定方法		优 点	缺 点	适用范围	
				反复生产	单件生产
直接观测法	<ul style="list-style-type: none"> •秒表观测法 •摄影分析法 •Work Sampling法 	<ul style="list-style-type: none"> •比较简单 •任何人都可做 	<ul style="list-style-type: none"> •难于跟标准速度相比较 • - 需要设定(Rating) •生产之前不能设定 		
合成法	<ul style="list-style-type: none"> •PTS法 •-WF法 •-MODAPTS , -MTM •STD 	<ul style="list-style-type: none"> •信赖程度和一贯性高 •客观性和普遍性高 •不需要评价标准速度 •容易消除不必要动作 •可在生产之前设定 	<ul style="list-style-type: none"> •需要教育和训练 		
实绩法	<ul style="list-style-type: none"> •实测资料法 •经验判断法 	<ul style="list-style-type: none"> •不需要时间 	<ul style="list-style-type: none"> •信赖度低 •没有客观性和一贯性 •容易包括不必要时间 		

<标准时间设定方法>

6) 富余时间

(1) 富余时间在标准时间中的概念

标准时间的设定从设定标准作业的精密时间开始。

但是，对于不能制定为精密时间，不正规发生的各要素作业，不设定各自的时间，而笼统地定为富余时间。

- 即？富余是？

没有规定的

- 发生时间

- 发生频率

- 所需时间

的不正规作业

- 设定富余时容易加进很多不标准要素，有时发生富余时间值过大的情况。比如

- 由于操作者失误而引起的产品不良，再作业

- 机器故障，修理作业

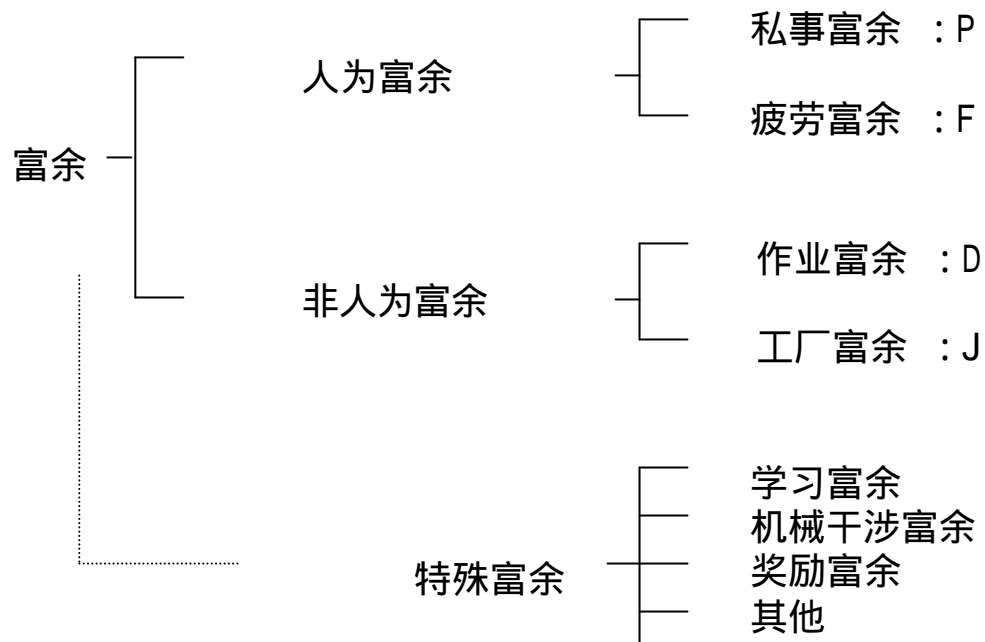
- 材料等待，工程等待

(2) 富余的定义和构成

A) 富余的定义

是加在精密时间，包括操作者个人事情引起的延迟，疲劳或无法避免的作业延迟等时间。

B) 富余的构成



- 根据标准时间的使用目的不同，判断特殊富余的包括与否。
- 很多企业的标准时间中不包括作业富余
因此，私事富余，疲劳富余，延迟富余仅用于学术上的理论研究。

(3) 富余和变动要素

a) 个人私事富余(P)

- 个人私事富余是补偿作业中断的时间。包括解决私事，满足喝水/洗刷/上厕所等生理要求的时间等。
- 若工厂的作业环境良好，人的生理需求基本一致，对个人或作业不单独设定，全厂统一安排。

b) 疲劳富余(F)

- 疲劳富余是由于作业停止，延迟，速度下降而发生的补偿时间。它是由作业环境，作业条件的不同而产生的体力上，精神上疲劳引起。
- 带来疲劳的各种原因如下：
 - ~ 作业环境
 - 温度
 - 照明
 - 废气
 - 噪音
 - 空气
 - 湿度
 - ~ 作业条件
 - 作业强度
 - 作业场所
 - 作业的体能要求
 - 作业的精密度

c) 作业富余 (D)

- 作业富余是不正规发生事情的补偿时间，它是作业中难免的，不包括在正规作业中。
- 延迟的内容有：
 - 不定期进行的消除碎片作业(清扫机器)
 - 整顿电线，细线，弹簧等部品的混乱状态
 - 喷涂时喷嘴堵塞状态
- 上述内容因工厂的管理水平和作业特点不同而各异

d) 工厂富余 (J)

- 工厂富余是根据工厂管理需要而中断作业的补偿时间。
- 具体内容有(各公司具体情况有所不同)
 - 正常工作时间内作的安全体操
 - 正常工作时间内举行的仪式
 - 正常工作时间内进行的整理，整顿
 - 正常工作时间内的打扮，下班准备

e) 特殊富余

- 特殊富余是除了a)-d)的所有必要富余的总称，根据标准时间的使用目的不同，富余时间各异。

(4) 疲劳富余率 基准

<表3> 要素(Point)分析

要 素	程度(Level)			
	1	2	3	4
1. 温度	5	10	15	20
2. 通风	5	10	20	30
3. 湿度	5	10	15	20
4. 噪音	5	10	20	30
5. 照明	5	10	15	20
6. 连续作业时间	20	40	60	80
7. 作业周期的单调性	20	40	60	80
8. 体力要求	20	40	60	80
9. 精神要求	10	20	30	50
10. 姿势	10	20	30	50

<表4> 疲劳富余率表

范 围	%	分	范 围	%	分	范 围	%	分
0 - 156	1	5	220-226	11	48	290-296	21	83
157 - 163	2	10	227 - 233	12	51	297 - 303	22	86
164 - 170	3	14	234 - 240	13	55	304 - 310	23	90
171 - 177	4	18	241 - 247	14	59	311 - 317	24	93
178 - 184	5	23	248 - 254	15	63	318 - 324	25	96
185 - 191	6	27	255 - 261	16	66	325 - 331	26	99
192 - 198	7	31	262 - 268	17	70	332 - 338	27	102
199 - 205	8	36	269 - 275	18	73	339 - 345	28	105
206 - 212	9	40	276 - 282	19	77	346 - 349	29	108
213 - 219	10	44	283 - 289	20	80	350 -	30	111

<表5> 疲劳度程度(Level)选择基准

要 素	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
温 度	68 - 70。 F	80 - 90。 F	低于 40。 F 高于 90。 F	低于 35。 F 高于 95。 F
通 风	有通风装置场所	自然通风	有灰尘	有烟雾，毒气， 灰尘
湿 度	40 - 50 % (70 - 75 F)	不足30 % 60 - 86 %	高温 超过80%	蒸汽室， 下雨天室外状态
噪 音	30 - 0 dB 能清晰听音乐	小于30db (图书馆) 60 - 90db	90 dB (冲床声) 锅炉房: 100db	高频噪音
照 明	20 - 50ft CD 检查作业: 50 - 100 ft	需要特殊 照明的作业	需要连续照明 的特殊作业	没有照明的 作业场所
连续作业时间	1分钟内结束作业	15分钟内	1小时内	超过1小时
单调性	作业者每天换 工作形式	作业形式是固定的， 但周期性更换	每天最少反复10次	作业1天 反复10次以上
精神要求	自动化状态 不需要紧张	时而需要注意	需要注意 (安全，质量)	需要集中精神
姿 势	坐着	站着 椅子用于休息		长时间站着

7) 标准时间的用途

是各种经营活动计划的基础，测量成果和评价的尺度，
可用于改善活动的基础资料

标 准 时 间 的 用 途	回答次数	所占比例
1) 为了生产计划	120	9.8 %
2) 为了求出公司定员	116	9.3 %
3) 为了制定标准成本	113	9.0 %
4) 判断成本为目的	107	8.8 %
5) 为了日程计划	104	8.6 %
6) 为了比较方法和测量改善效果	101	8.4 %
7) 为了算出外协单价	80	6.4 %
8) 为了制定长期人员计划	77	6.2 %
9) 作为生产线平衡资料	68	5.4 %
10) 评价作业者成果的尺度	66	5.3 %
11) 设备空间的计划基础	64	5.1 %
12) 为了加班计划	62	5.0 %
13) 评价监督者成果的尺度	55	4.4 %
14) 为了规定等待机器台数	44	3.5 %
15) 为了作业训练	25	2.0 %
16) 其他	17	1.4 %
	17	1.4 %

1) Rating的定义

作业观测者(时间研究者)把头脑中的正规作业态(速度, 动作等)和观测对象(操作者)的作业状态相比较, 使之定量化。

2) Rating 技术

熟悉标准作业状态(作业速度)/感性化
将评价结果定量化

3) 标准速度是

没有过度体力和精神疲劳状态下, 每天能连续工作, 只要努力就容易达到标准作业成果的速度(Pace)

激励速度(Incentive Pace): 步行10m 为 6.2秒
一般速度(Normal Pace) : 步行10m 为 7.8秒

<表6> Rating指数表

熟练度(Skill)			努力度(Effort)		
最优秀	A1	+ 0.15	最优秀	A1	+ 0.13
	A2	+ 0.13		A2	+ 0.12
优 秀	B1	+ 0.11	优 秀	B1	+ 0.10
	B2	+ 0.08		B2	+ 0.08
良 好	C1	+ 0.06	良 好	C1	+ 0.05
	C2	+ 0.03		C2	+ 0.02
一 般	D	0	一 般	D	0.00
不 熟	E1	- 0.05	不 熟	E1	- 0.04
	E2	- 0.10		E2	- 0.08
不 良	F1	- 0.16	不良	F1	- 0.12
	F2	- 0.22		F2	- 0.17

作业环境(Condition)			一致性(Consistency)		
理想的	A	+ 0.06	理想的	A	+ 0.04
优 秀	B	+ 0.04	优 秀	B	+ 0.03
良 好	C	+ 0.02	良 好	C	+ 0.01
一 般	D	0	一 般	D	0.00
不 熟	E	- 0.03	不 熟	E	- 0.02
不 良	F	- 0.07	不 良	F	- 0.04

水平测试法(Leveling法)

Leveling法是从4个角度评价作业者，从Rating指数表找出评价值，评价值总合加上“1”的值定为评价(Rate)值的方法。

例如，观测某一作业结果其作业时间是30秒
利用上述方法对作业者的状态评价结果如下

评价项目	记 号	平均评价指数
• 熟练度	C2	+ 0.03
• 努力度	B1	+ 0.10
• 作业环境	E	- 0.03
• 一致性	C	+ 0.01
合 计	-	+ 0.11

这时Rate值是

$$\text{Rate值} = 1 + 0.11 = 1.11(111\%)$$

实质时间是

$$\text{精密时间} = 30(\text{秒}) \times 1.11 = 3.33(\text{秒})$$

1) 标准时间资料定义

按照标准时间的使用要求，把标准时间(不包括富余率的精密时间)综合起来的资料

层次	工作领域 (Work Unit)	回答次数	构成比例
1	动 作	PTS(WF , MODAPTS等) 动作时间资料	
2	要素作业	各要素作业标准资料	
3	工 程	各工位作业标准资料	
4	中间产品	各中间产品标准资料	
5	最终产品	各产品标准资料	

一般的
标准资料
水 平

2) 标准资料的特点

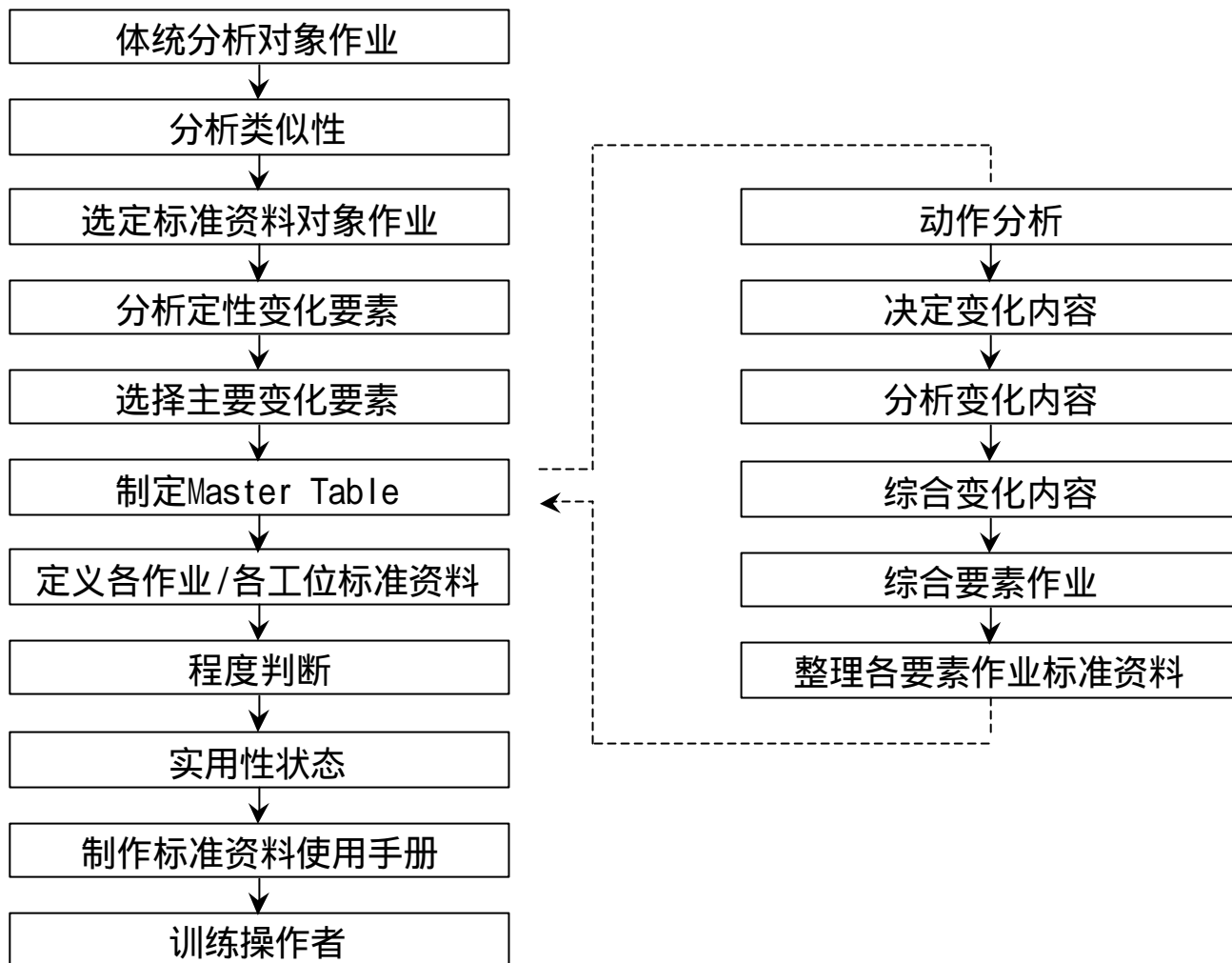
设定标准时间所需时间短(经济性高)

能设定一贯性高的标准时间

可以事先估计

标准时间设定简单，能够分工设定

3) 标准资料制作步骤



第九章 MODAPTS

1. MODAPTS介绍
2. 基本概念
3. LG-MODAPTS分析代码
4. LG-MODAPTS概要
5. 各动作的时间值比较
6. LG-MODAPTS的内容

(1) 用语

MODAPTS; MODular Arrangement of Predetermined Time Standards

(2) 发明者

1960年 G. C. Heyde博士在澳洲发表

(3) 特点

- 任何人都能容易地使用
- 适用范围广
- 容易用于作业改善
- 不需要测定工具
- 教育时间短，效果好
- 表示身体各部位的动作时间差异
- MODAPTS的代码和动作时间相一致
- 分析虽简单，其结果不逊于详细分析法
- 因代码由英文字母命名，各国都能通用
- 能大量节省分析时间
- 能用于小组改善活动
- 动作分析由反复的MGMP来完成，动作代码可用数字代码来表示

例：M3G1M3P0 3130

(2) LG-MODAPTS 基本图解

移动动作	
结束动作	

(2) LG-MODAPTS 基本图解

其他动作	

MODAPTS
的
时间值

1 MOD = 0.1 = 0.1 秒(熟练者动作)
= 0.129 秒(正常速度)
= 0.143 秒(包括恢复疲劳的10.74%)

区分	No.	动作	代码	MOD 时间值	代码说明	备注
移动动作	1	手指	M1	1	手指运动的动作	2.5 Cm
	2	手	M2	2	手腕到手掌和手指	5.0 Cm
	3	下臂	M3	3	下臂和手，手指动作	15.0 Cm
	4	上臂	M4	4	上臂和下臂，手，手指动作	30.0 Cm
	5	胳膊	M5	5	胳膊肌肉收缩的运动	40.0 Cm
结束动作	6	抓	G0	0	轻轻接触物品	
	7	抓	G1	1	单纯的抓动作	
	8	抓	G2	2	能利用轴抓取的动作	
	9	抓	G3	3	需要眼睛的观察和注意力，反复两次以上才能完成的动作	注意
	10	抓	G11	11	利用手指末关节的动作(需要高度的集中)	注意
	11	放	P0	0	不需注意力的简单放动作	
	12	放	P2	2	手指动作修正一次以上的放	注意
	13	放	P3	3	需要注意力，能靠感觉完成的动作	注意
	14	放	P5	5	眼睛盯着放在正确位置的动作	注意

*注意：需要注意力的动作

区分	No.	动作	代码	MOD	说明	备注
其他动作	15	重量	L1	1	搬运重物的动作(根据个数加值)	
	16	看	E2	2	眼睛移动, 需要对焦	独立
	17	判断	D3	3	瞬间的判断	独立
	18	按	A2	2	2公斤力以下的压力动作	独立
	19	按	A4	4	2公斤力以上的压力动作	独立
	20	步行	W5	5	走一步或转身	
	21	重新抓	R2	2	重新抓小东西时	独立
	22	重新抓	R4	4	重新抓大东西时	独立
	23	脚	F3	3	脚根触地状态下踩或放	
	24	回转	C4	4	旋转目标物的动作	
	25	弯	B17	17	曲身后伸腰	
	26	弯	B8	8	连续? B17动?	
	27	坐起	S30	30	坐上椅子后站起来动作	
	28	注意	N3	3	需要注意及危险动作	独立

* 独? : 独? 动?

(1) LG-MODAPTS 的特点

把原始MODAPTS特殊动作删除或改编为基本动作

删除动作	M7, P0.5, P13, W4, C1.5, C3, A1.5	7个动作
改编动作	G11	1个动作

新设动作

新设动作	G2, P3, A2, R4, B8, N3	6个动作
------	------------------------	------

减少动作时间值

原始 MODAPTS			LG-MODAPTS	
移动动作	M1, M2, M3, M4, M5	5个动作	M1, M2, M3, M4, M5	5动作
结束动作	G0, G1, G2 P0, P2, P5	3 3	G0, G1, G2, G3, G11 P0, P2, P3, P5	5 4
其他动作	L1, E2, D3, A4, W5, R2, F3, C4, B17, S30	10个动作	L1, E2, D3, A2, A4, W5, N3 R2, R4, F3, C4, B17, B8, S30	14动作
特殊动作	M7, G11, P0.5, P13 W4, C1.5, C3, A1.5	8个动作	--	--
总 计	29 个动作		28 个动作	

减少动作时间值

原始 MODAPTS	LG- MODAPTS
1, 0.5, 1.5, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 17, 30	0, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 17, 30
13 个	10 个

提高动作分析程度

增加需要注意的动作[H.C.C (High(level) Conscious Control) 动作]

原始 MODAPTS的 H.C.C.	LG-MODAPTS的 H.C.C.
G3, P2, P5	G3, G11, P2, P3, P5

(2) LG-MODAPTS 新设动作中特记事项

新设动作	特记事项
G 2	<ul style="list-style-type: none"> ・???????? ・???? 1-2? 动? ?? 况 ・??? 对??? 况 ・????? 为轴抓?? 动?
G 11	<ul style="list-style-type: none"> ・??? 动? 转变过来??? 动? ・?? 抓??? 动?
P 3	<ul style="list-style-type: none"> ・??????? 动?, ????????? 觉? 动? ・? 业时视线?? 许挡?? 动?
A 2	<ul style="list-style-type: none"> ・??? 2?????? 动? ・?? 动??? 时给? 时间值?? 况
R 4	<ul style="list-style-type: none"> ・换????? 时 ・胳膊??? 况 ・? 虑发???, ?? 发? 独? 动? 时给时间值
B 8	<ul style="list-style-type: none"> ・发? 45???? 运动? 动? ・?????????? 动? ・连续发? B17动??? 况 ・从??????? 顺??????? 时
N 3	<ul style="list-style-type: none"> ・? 业? 径??? 险?? 时 ・? 业??????? 险???? 况 ・??????? 清? 业现场? 围时 ・?? 响产???, ?? 躲??? 况

(1) L 动作时间值比较

(单位：秒)

重 量	MODAPTS	MTM	RWF	LG-MODAPTS
2 Kg	0.129	0	0	0.154
3 Kg	0.129	$0.143 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 1.5$	0.154
4 Kg	0.129	$0.180 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 1.7$	0.154
5 Kg	0.129	$0.216 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 1.7$	0.154
6 Kg	0.129	$0.288 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 2.0$	0.154
7 Kg	0.258	$0.323 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 2.0$	0.361
8 Kg	0.258	$0.360 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 2.0$	0.361
9 Kg	0.258	$0.396 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 2.0$	0.361
10 Kg	0.258	$0.432 \times (1 + N \times a)$	(重力动作) $\times 2.0$	0.361
谐	0.186	0.257		0.246
蒿瓜	75.6 %	104.5 %	--	100 %

* N= 步数-1

a= 重量保证系数

(2) P动作时间值比较

(单位：秒)

区分	MODAPTS	MTM	RWF	LG-MODAPTS
P0	0	0	0	0
P1	--	0.265	0.120	--
P2	0.258	0.553	0.234	0.258
P3	--	0.849	0.390	0.387
P4	--	1.258	--	--
P5	0.645	1.899	--	0.645

* MTM , RWF是时间分类资料

(3) G动作时间值比较

(单位：秒)

区分	MODAPTS	MTM	RWF	LG-MODAPTS
G0	0	0	0	0
G1	0.129	0.209	0.094	0.129
G2	--	0.320	0.217	0.258
G3	0.387	0.410	0.360	0.387

(4) 动作时间值比较

(单位：秒)

区分	MODAPTS	MTM	RWF	LG-MODAPTS
R2	0.258	0.202	0.096	0.258
R4	--	0.209	0.600	0.516

(1) 移动动作

利用手或臂的移动动作，去抓物品或抓回物品

测定例子) 用左手把螺栓从补助工作台移到工作台

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

移动动作说明

M1

* 只用手指的动作，大约移动2.5Cm

- 例) 1. 搬动开关动作
 2. 手指拧螺母动作
 3. 插电阻后最后确认动作

测量例) 拧5圈螺母

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

M5

* 很难完成或身体运动的动作，肌肉紧张，意味着胳膊向前的上身运动，手的移动距离约45Cm。

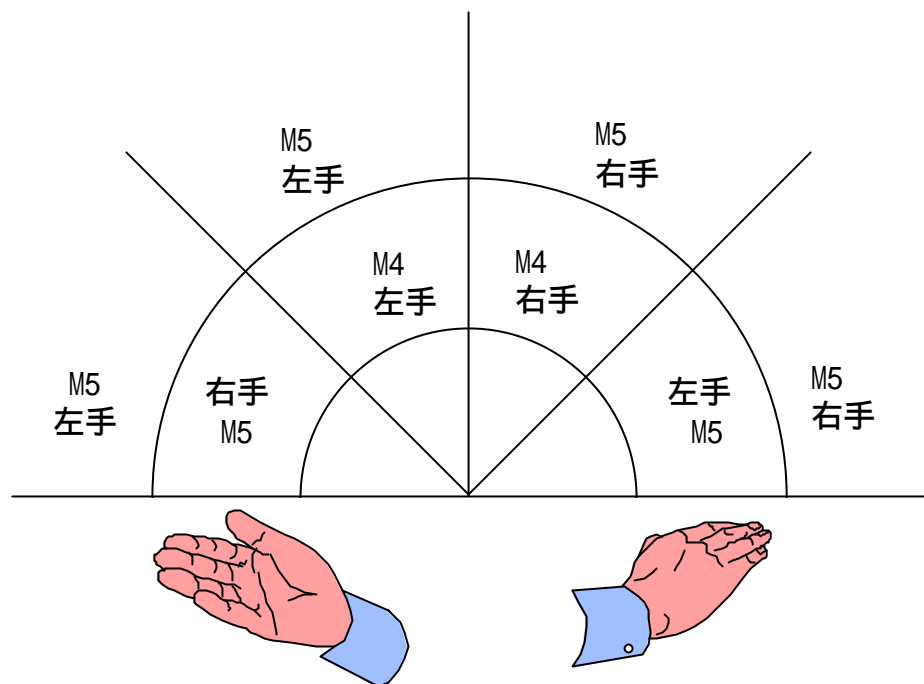
例) 1. 左手拿工作台最右侧的物品
2. 右手伸到高的物品柜
3. 手纵向伸到工作台

测定例) 为了拿右侧末端物品，左手伸过去。

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

移动动作作业范围



移动动作的特殊例子

a) 反射活动

手里拿着工具，反复操作的情况
不需要特别注意的动作

区 分	反射动作的时间值	MOD	移动动作
手指的反射动作	1/2 MOD	M1/2	M1
手的反射动作	1 MOD	M1	M2
前臂的反射动作	2 MOD	M2	M3
上臂的反射动作	3 MOD	M3	M4

- b) 反复动作的时间值比正常的移动时间断
(反复动作的最大时间值是3MOD)
M5的移动动作不认为反复动作

- 例) 1. 用橡皮锤敲外壳
2. 用锉子挫的动作
3. 用橡皮擦的动作

测定例子) 微波炉组装后用锤子敲3次

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

* 反射动作一般不考虑结束动作代码，用附属的分析代码和反射动作代码来表示

(2) 结束动作

是抓或移动等动作的结尾部分动作
一般和移动动作同时发生

测定例) 将螺母放到作业台上的螺栓上

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间

精密时间= 总MOD x 秒= (秒)
 标准时间= 精密时间 x (1+富余率)
 = (秒)

抓动作

GO

轻轻碰物品的动作

- 例) 1. 碰Push Button 的动作
2. 用手指摆齐桌面的垫片

测定例子) 为了摁产品的键，手指去接触

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

G1

简单地用手指抓的动作
不需要轴的单纯抓取

- 例) 1. 抓改锥
2. 抓桌上的圆珠笔
3. 抓整齐的螺栓

测定例) 抓部品台上的四角部品

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

放的动作

P0

不需要注意，自然放下的动作，
没有规定停放位置的情况

- 例) 1. 作业结束后将改锥放到桌上
2. 作业结束后将部品放到传送带上
3. 为了检查部品，把手里的部品放到前面

测定例) 为了检查部品，将部品放到身前

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

P2

需要注意的动作
修正物品位置的动作
大概的定位(有很大余地)

例) 1. 轴上插垫圈
2. 定孔动作
3. 插对称部品

测定例) 将线插进孔

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

需要高度集中的动作和不需要集中的动作

根据动作要求的注意力要求水平不同，动作可分为“需要高度集中的动作(H.C.C)”和“不太需要集中的动作(L.C.C)”

此动作属于结束动作的一部分，全过程都需要集中。动作时间跟集中程度有关，因此只有结束动作需要集中。例如象G3一样需要小心翼翼拿取动作，就象P2，P3，P5一样拿到正确位置后，为了对准位置而仔细操作的动作，都需要眼睛的观察，而且需要在正常视野范围内完成。

H.C.C.	要求高度集中力的动作 G3, G11, P2, P3, P5
L.C.C.	不需要多大集中的动作 H.C.C. 以外动作

同时动作

左右手同时活动的动作

工作时两手同时活动，就能提高工作效率，但是有时做不到两手同时工作。双手都需要注意力的活动不能同时完成，必须有一只手不需要注意力。

除了双手是H.C.C. 情况外，时间取最大值。

左手动作		右手动作		同时动作
L.C.C.	+	L.C.C.	=	可能
L.C.C.	+	H.C.C.	=	可能
H.C.C.	+	L.C.C.	=	可能
H.C.C.	+	H.C.C.	=	不可能

www.ielean.com **www.ielean.com** **www.ielean.com**

是否进行下一动作	所用时间	总MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间

精密时间= 总MOD x 秒= (秒)

标准时间= 精密时间 x (1+富余率)

 = (秒)

测定例) 工作台右侧放着垫圈，左侧放着螺栓。

双手同时伸出拿取零件，螺栓放在工作台前任意位置，垫圈放在指定位置

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

双手需要注意力时的时间分析

测定例) 双手拿着有细腿的部品，

同时插进基板

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

注意) 双手要求集中注意力情况下，移动动作并不需要注意。M1，M2仅仅是由自然状态移到需要注意力位置的过程动作，一般取M2。

(3) 其他动作

L1

搬运手里的物品时需要考虑重量。

每发生结束动作时需要考虑重量系数。

每增加4kg重量时在在放的动作L1的1MOD。

单手不足2Kg时不需要补充重量系数

人工作业认为是20Kg以下。(20Kg以

上时设置夹具或自动化设备)

有效重量	重量因子	补充系数
不足2Kg	0	
2Kg- 6Kg	L1 x 1	x 1.2
6Kg- 10Kg	L1 x 2	x 1.4
10Kg-14Kg	L1 x 3	x 1.6
14Kg-18Kg	L1 x 4	x 1.8
18Kg-20Kg	L1 x 5	x 2.0

双手搬运情况：以一手的换算值来计算

例) 双手抬10Kg物品 一只手5Kg L1 MOD补充系数为1.2

打滑情况

-在平面上：重量 x 1/3

-有轮子(Roller)，磨擦系数小时：重量 x 1/10

-双手推时：按单手的有效重量来计算。

测定例) 把传送带传过来得录音机放进包装箱(重量为8Kg)

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

测定例) 先把传送带传过来的音响抬起来(靠近身体)，然后放在指定的右边位置。(重量为15Kg)

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

E2

眼睛的移动

每次移动计为E2，给予2MOD
 E2的移动距离是20Cm,30度
 E2是独立动作，只能在其他
 动作停止情况下才能发生。

例) 1. 读机器标尺的动作

2. 操作者在集中精神检查的动作

3. 进行下一动作之前移动视线的动作

4. 观察切削部品表面的动作

例) 读左右仪表后看资料。

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)	

D3

动作的“瞬间判断”

D3是独立动作，只能在
其他动作停止时发生

- 例) 1.移动视线，进行判断的检查动作
2.判断部品的极性
3.观察检测仪器
4.瞬间地判断扩音器的声音

测定例) 从很多线束中选出黑色的

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

A2

一般的按动作，
适用于只需2Kg力以下的力量情况，
A2是独立动作

- 例) 1. 部品组合后最后按的动作
2. 用钳子切断细线
3. 插电子零件时最后按的动作

测定例) 部品对准后加力

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

A4

用2Kg以上的力量按的动作
一般发生在压入，旋转动作结束时

- 例) 1. 打开盖紧的盖子
2. 电源插口的延伸实验
3. 按机器装置的阀门后，拧紧。

测定例) 现有硬质材料做成的Connector，
部品之间没有余量，将它组合起来。

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间	精密时间= 总MOD x 秒= (秒) 标准时间= 精密时间 x (1+富余率) = (秒)

W5

脚根离地的步行
转身时也发生步行，此时
不认为是移动。

例) 1. 部品移到另外桌子上
2. 向目的地走去
3. 为了拿后面的部品，托脚
的动作

测定例) 箱子搬到桌上。

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间

精密时间= 总MOD x 秒= (秒)
 标准时间= 精密时间 x (1+富余率)
 = (秒)

左手动作				累计 MOD	右手动作			
NO	要素动作	MODAPTS 分析代码	MOD		MOD	MODAPTS 分析代码	要素动作	NO

是否进行 下一动作	所用 时间	总 MOD	出现频率	精密时间	富余率	标准时间

精密时间= 总MOD x 秒= (秒)

标准时间= 精密时间 x (1+富余率)

= (秒)

第十章 设备高效率化

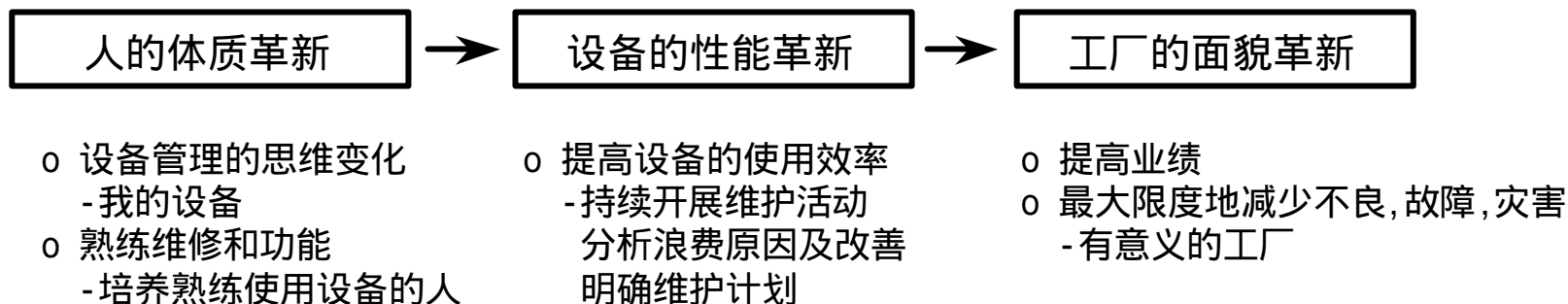
- 1.设备高效率化概要
- 2.设备高效率化(1)
- 3.设备高效率化(2)
- 4.设备高效率化(3)

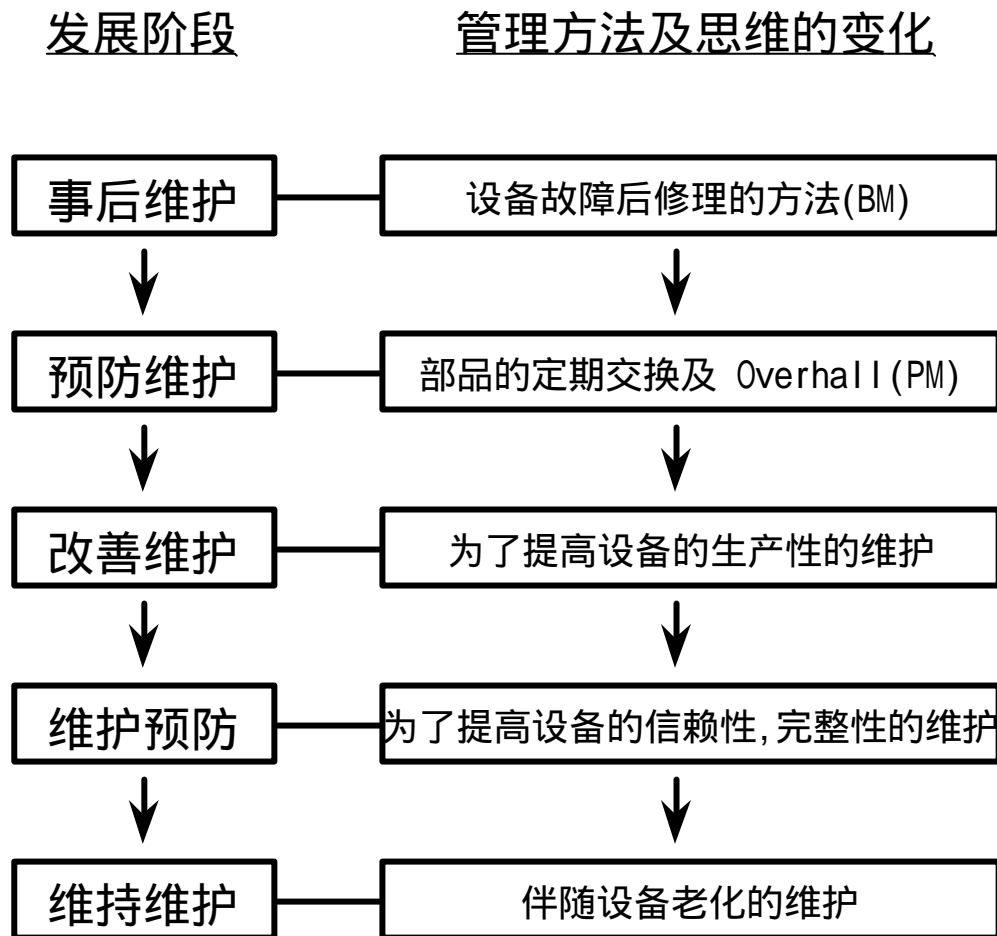
课程内容及时间计划

目 录	内 容	时间计划
1. 设备高效率化 概要	<ul style="list-style-type: none">1) 设备维护的发展过程2) 维护的种类及内容3) 生产维护的概念及意义4) 对设备的认识5) 设备管理及对象6) 维护效果	
2. 设备高效率化 (1)	<ul style="list-style-type: none">1) 设备高效率化的目的2) 生产浪费和设备浪费的关系3) 设备浪费内容4) 慢性浪费和突发浪费5) 设备浪费管理指标(综合效率)	
3. 设备高效率化 (2)	<ul style="list-style-type: none">1) 改善的基本思考2) 设备的使用方法3) 关于恢复4) 关于正常的状态5) 关于无缺点6) 调整和调节7) 关于能力	
4. 设备高效率化 (3)	<ul style="list-style-type: none">1) 浪费改善方法2) 故障浪费3) 准备, 调整作业的浪费4) 瞬间停止, 工程浪费	

生产活动(质量,生产性提高)的观点变化

- * 过去 : 人合理利用工具或设备来制造产品(熟练)
- * 现在 : 利用高效自动化的设备来制造产品(设备的能力)





用语解释

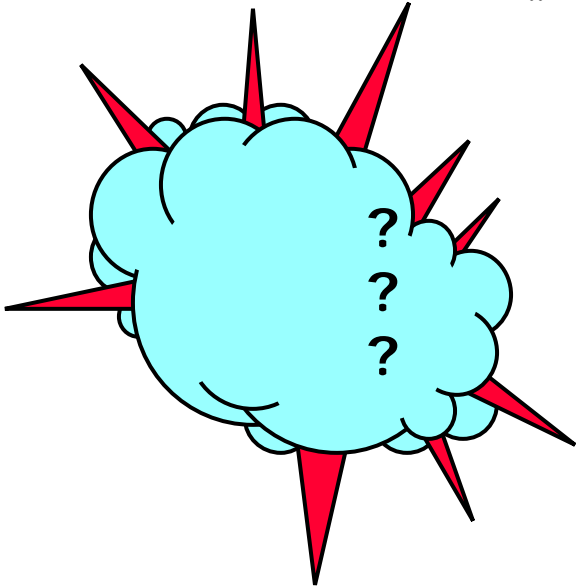
- BM: Breakdown Maintenance
- PM: Preventive Maintenance
- PM: Predictive Maintenance
- CM: Corrective Maintenance
- MP: Maintenance Prevention
- PdM: Predictive Maintenance
- TBM: 时间基准型维护 (Time Based Maintenance)
- CBM: 状态基准型维护 (Condition Based Maintenance)
- TPM: 综合生产性维护 (Total Productive Maintenance)

生产部门

“我们只要生产就可以”
“我只是利用设备的人,并
不是修理设备”

维护部门

“我们只要关心设备状态就可以”
“设备坏了之后修理就可以”



质量是?
效率是?
安全是?

管理部门

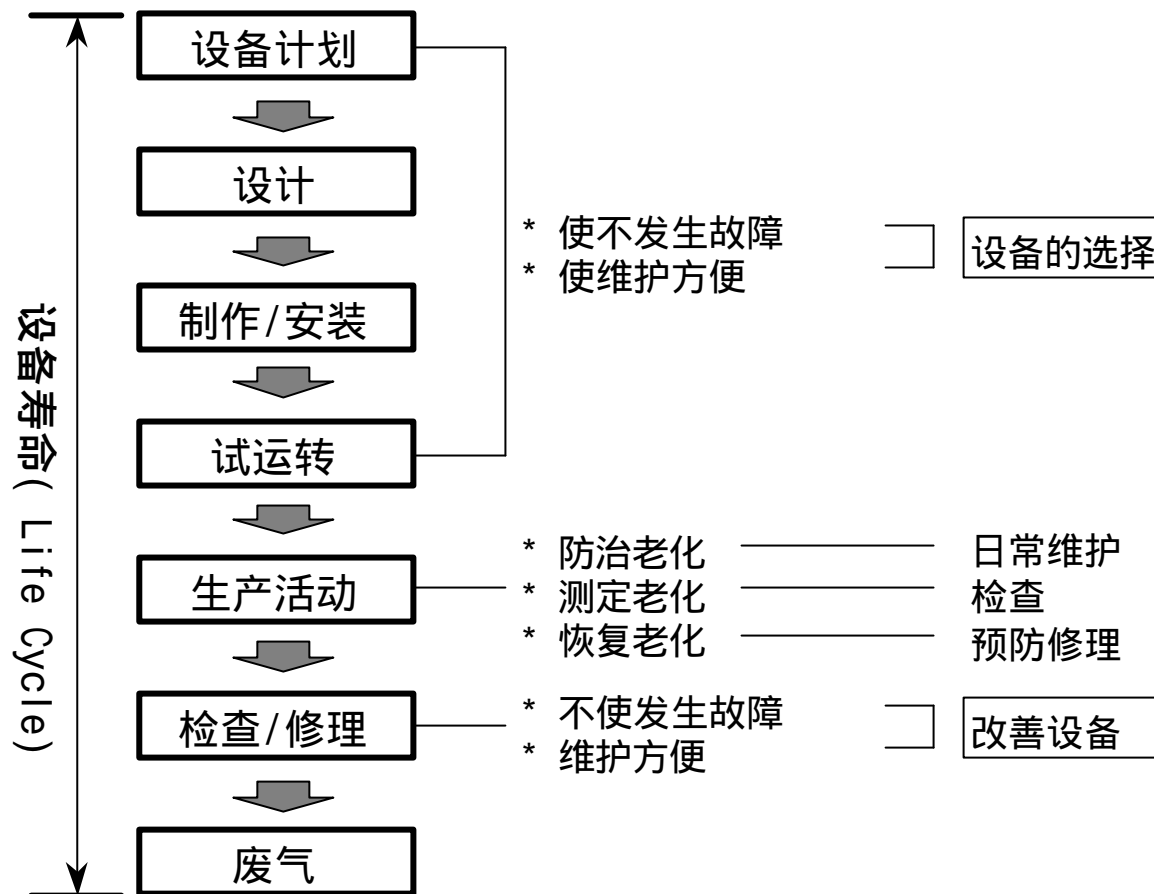
“按申请量购买消耗品”
“管理部门不可能连设备的
运转率都关心”

经营部门

“只做设备投资的决定,运转和
维护由相关部门去做”
“价值回收结束后替代”

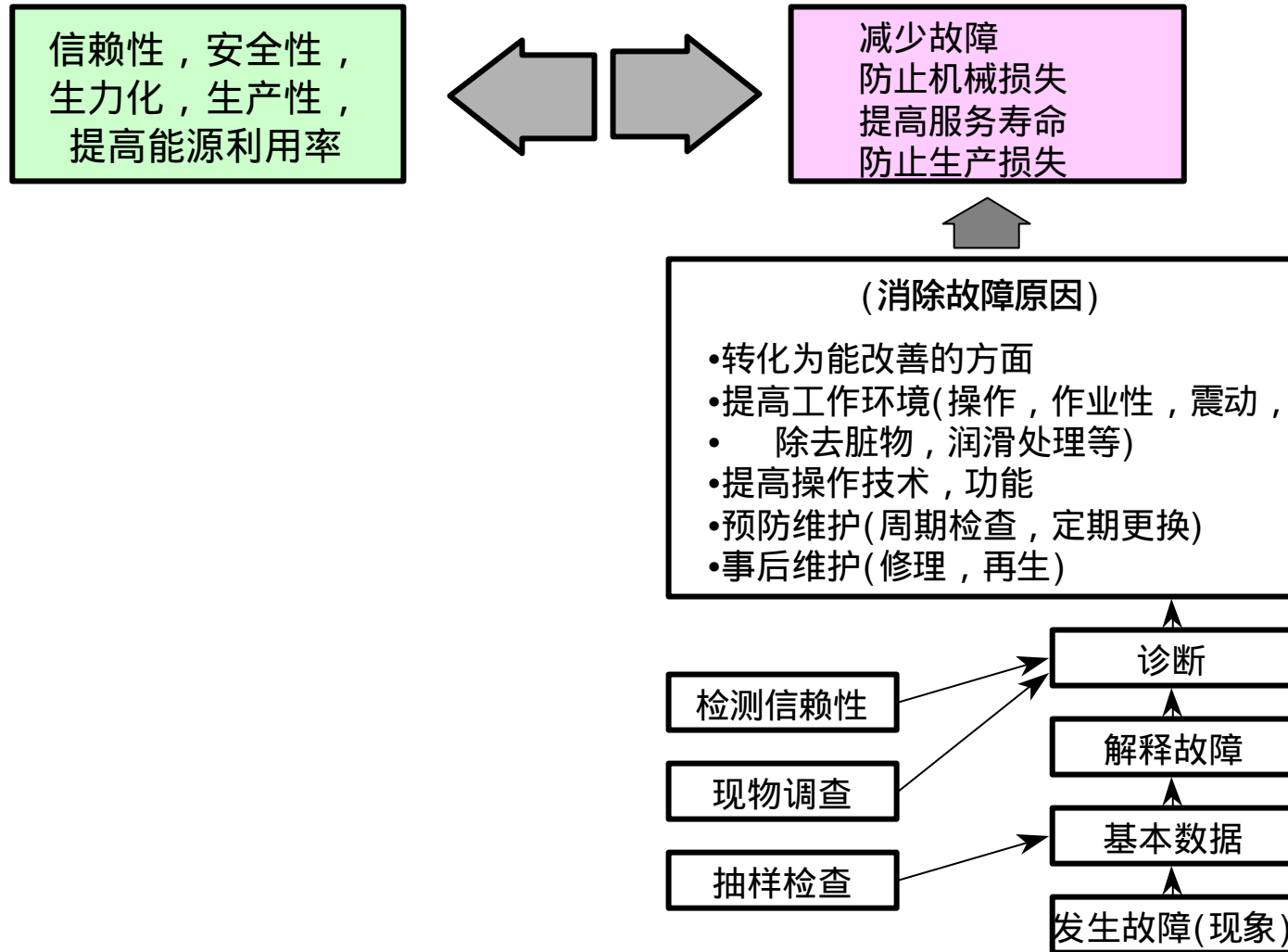
设备管理是？

是设备计划到维护, 维修的综合技术和管理活动(寿命(Life Cycle)为对象的总的系统)



维护对象	
维护要素	结合部品, 轴承, 轴, 变速器, Belt 减速器, 管, 压力容器, Seal 等
维护的辅助系统 (Sub sys.)	润滑油装置, 油压装置, 风扇, 压缩机, 制动装置, 加工机械, Robot 等
维护 Main Sys.	Plant System, Transfer Line, Machine Center 等

维护的意义



设备高效率化的目的

1) 提高设备利用效率

- 发生停止损失 实用一开始就有缺点的设备
- 没能完全发挥应有能力 因初期管理不善，持续出现慢性故障

2) 适应设备的高度自动化

- 自动化设备发生很多问题，无人作业变成有人作业
- 使用者的使用和维护技术不足

3) 迅速的设备革新

- 只靠使用者的设备技术很难跟上技术革新
- 使用，维护人员的水平相对不高

4) 适应多种产品引起的多品种少量生产要求

- 为了满足顾客的多种要求，需要产品的多样化
- 增加型号改变时间 多品种少量生产的影响

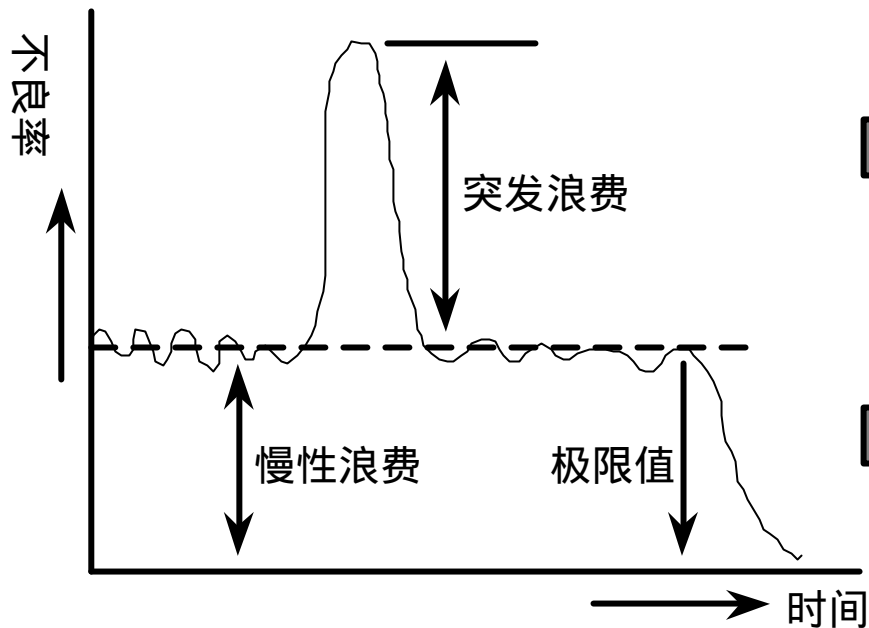
设备效率化的定义

1) 提高设备能力的有效利用度

2) 彻底消除无效作业的浪费

3) 能够很好地适应生产方式的变化

慢性浪费和突发浪费

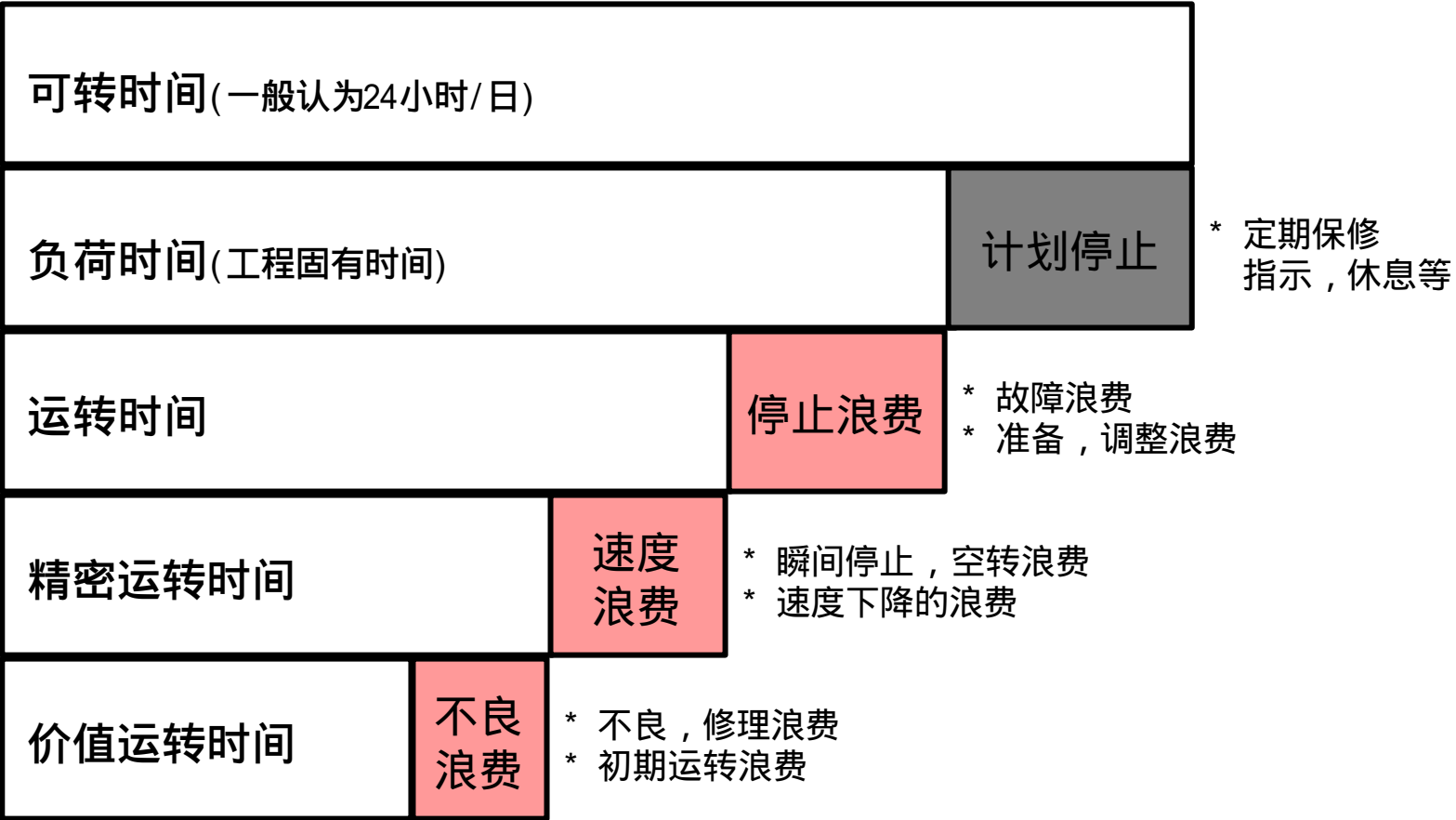


- 恢复问题
- 要想恢复到原来水平，需要具体措施

- 革新问题
- 为了恢复到原来水平，需要做出革新对策
- 通过与极限值相比较，能发现浪费

设备慢性浪费结构

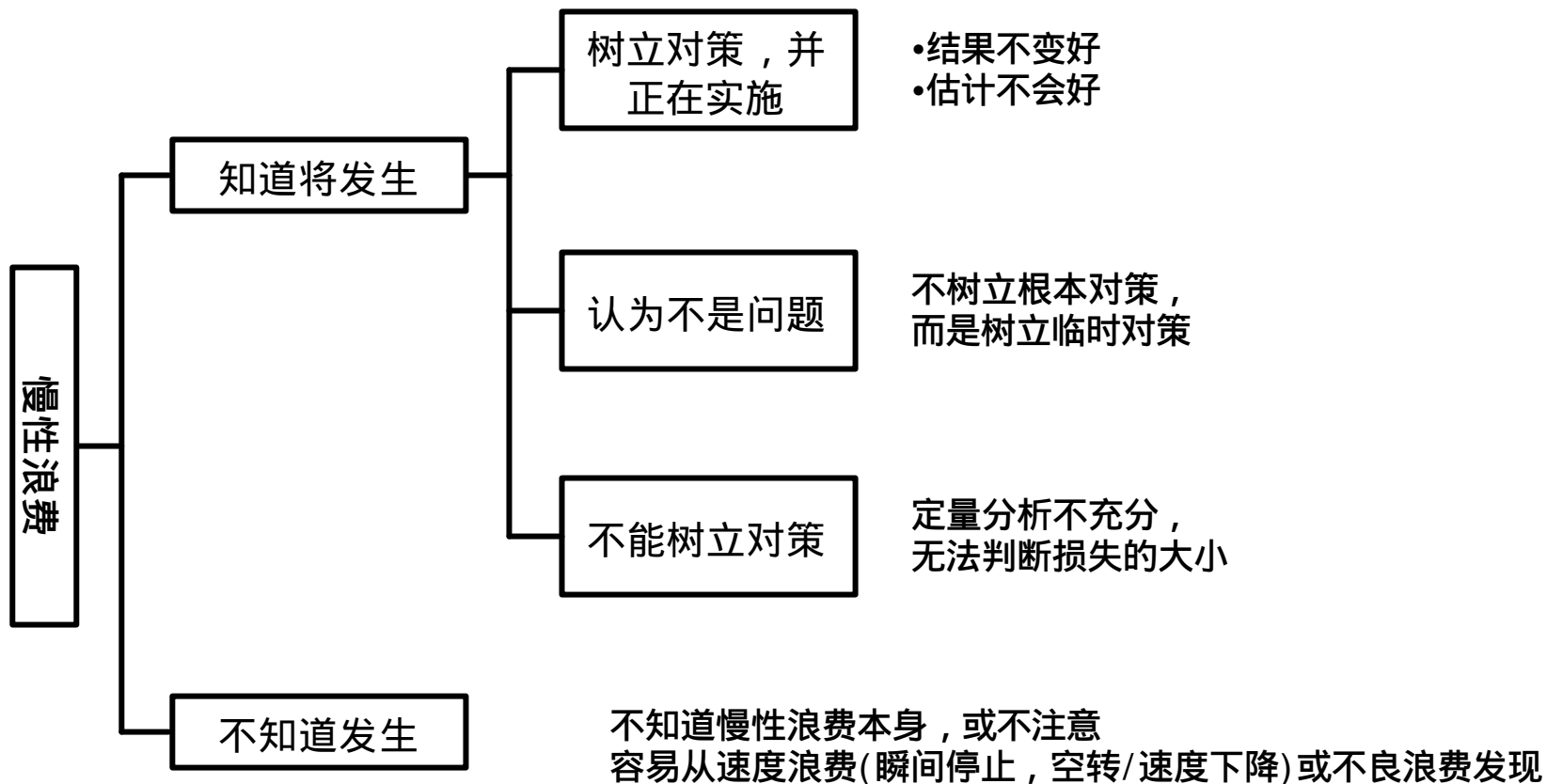
与人的作业浪费不同，设备浪费分为停止，速度，不良浪费，一般把这些定为设备的“6大浪费”



慢性浪费和6大浪费的关系

- 短周期重复得浪费 故障浪费，瞬间浪费，空转浪费
- 始终发生不定量的浪费 不良，修理浪费
- 通过与极限值的比较，立刻反映出的浪费 准备，调整浪费

预防慢性浪费的背景



慢性浪费管理指标

1) 设备综合利用率(时间运转率) * 性能运转率 * 量品率)

时间指标

速度指标

次数指标

2) 负荷时间 (可动时间 - 不可避免浪费)

3) 时间运转率 : 相对于负荷时间的实动(除去停止浪费时间)的比例

计算式 = (负荷时间 - 停止浪费时间) / 负荷时间 * 100

4) 性能运转率 : 精密运转率(持续性)和速度运转率(速度差)的乘积

计算式 = (理论C/T * 生产量) / (负荷时间 - 停止浪费) * 100

$$= \frac{(\text{实际C/T} * \text{生产量})}{\text{运转时间}} \times \frac{\text{理论C/T}}{\text{实际C/T}} \times 100$$



持续性意义



速度差意义

= 停止运转率 * 速度运转率 瞬间停止，空转的发生程度

5) 良品率 : 相对与投入量的量品比例

计算式 = (投入量 - 不良数量) / 投入量 * 100

* 不良数量 : 初期运转 不良数量 + 加工中不良数量

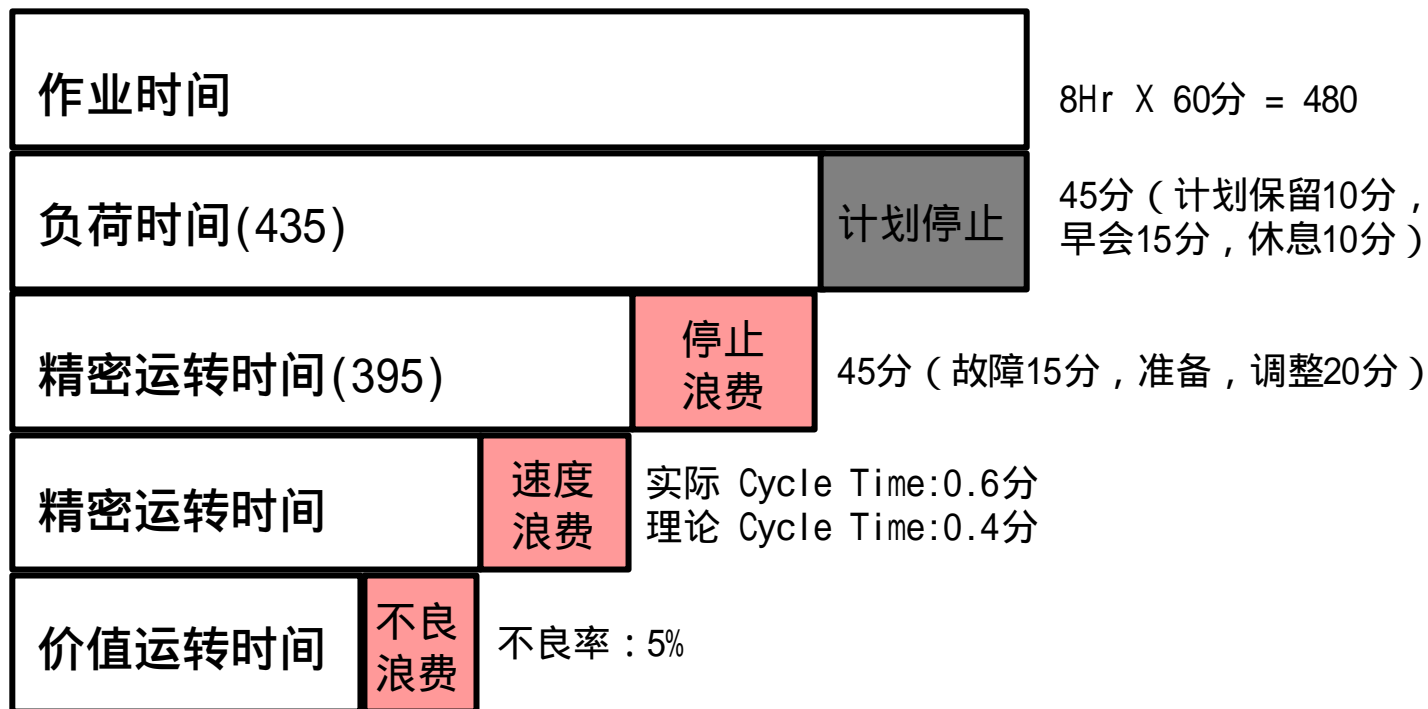
设备综合效率事例

观察了L社11月20日A线的B设备的运转情况。
计划维修用了10分钟，工厂早会用了10分钟。
平时设备故障时间为30分钟，当天是15分钟。换型次数为1次，
其准备和调整时间为30分钟。
1天工作时间为8小时，是正常工作时间。

产品生产量是500个，其中不良率是5%。
B设备的实际C/T是0.6分/个，而此设备的理论值是2.5个/分，
假设初期运转浪费是零

请计算上述设备的下列值

- 1) 时间运转率
- 2) 速度运转率
- 3) 瞬间停止运转率
- 4) 性能运转率
- 5) 设备综合率



- 1) 时间运转率 : 89.7% --> $(435-45) / 435 * 100$
- 2) 速度运转率 : 66.7% --> $0.4 / 0.6 * 100$
- 3) 瞬间停止浪费率 : 24.1% --> $(0.6 * 500) / (435-45) * 100$
- 4) 性能运转率 : 50.6 % --> $0.667 * 0.759 * 100$
- 5) 设备综合效率 43.1 % --> $0.897 * 0.506 * 0.95$

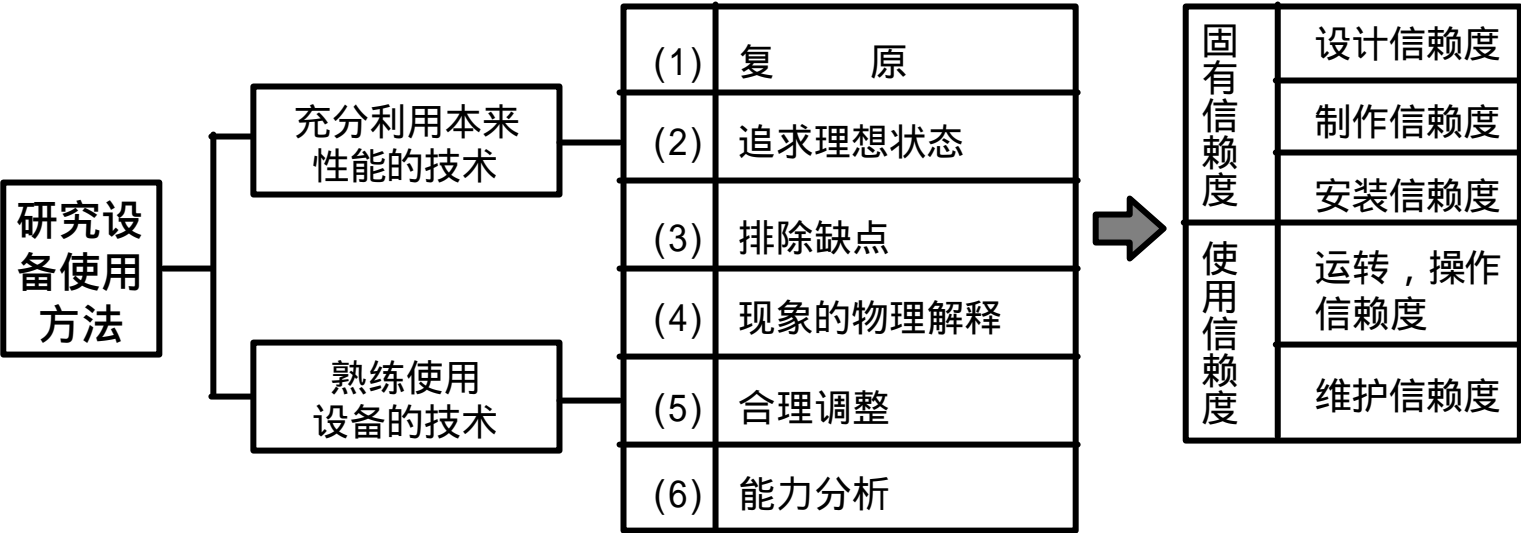
改善的基本思考

?设备的信赖度

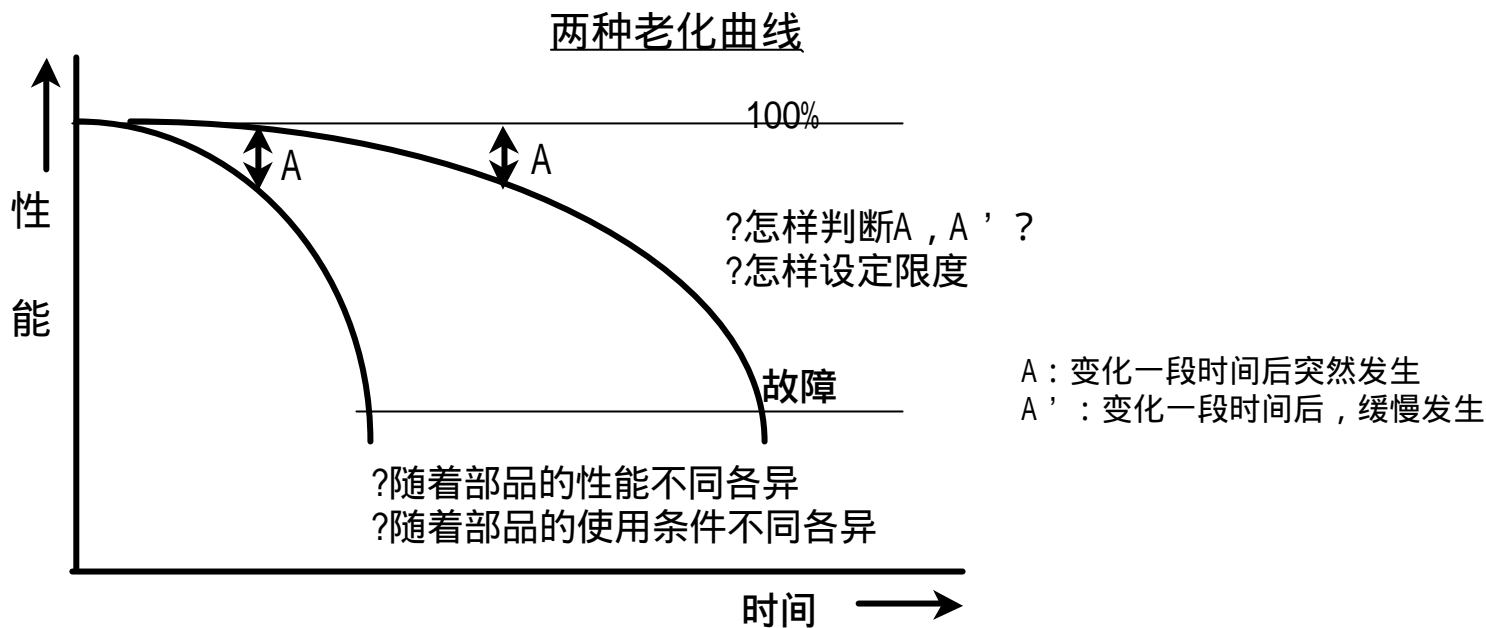
设备, 机器, 系统在规定的条件和时间内完成规定机能的程度（概率）

信赖度=固有信赖度x使用信赖度

设备使用方法的研究和改善的基本思考之间关系



1) 复原



复原是？

恢复到原来正常状态

1)

2) 恢复到原来状态

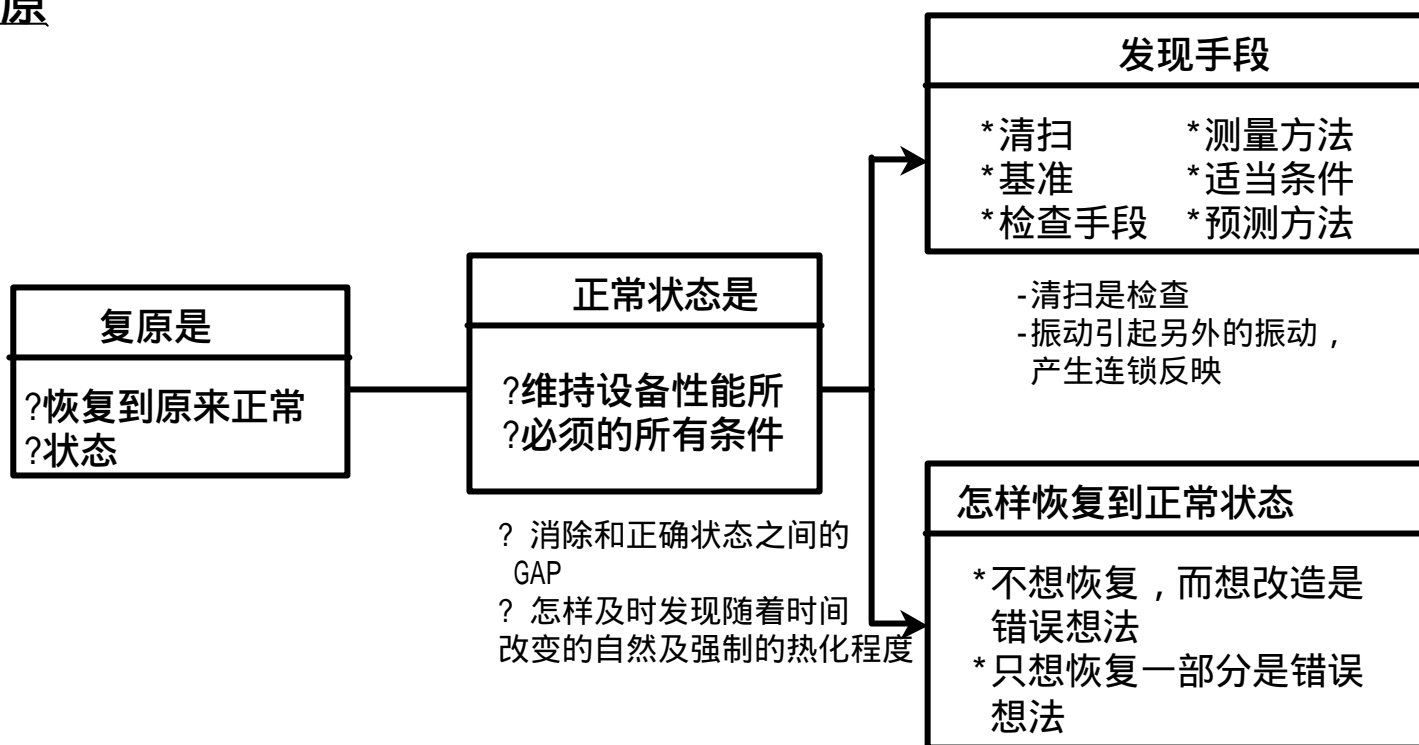
老化是？

随着时间的推移，设备状态下降过程

1) 自然老化--即使正确使用，也会从物理角度老化的过

2) 强制老化--人为地促进老化过程

1) 复原



老化不能恢复的理由

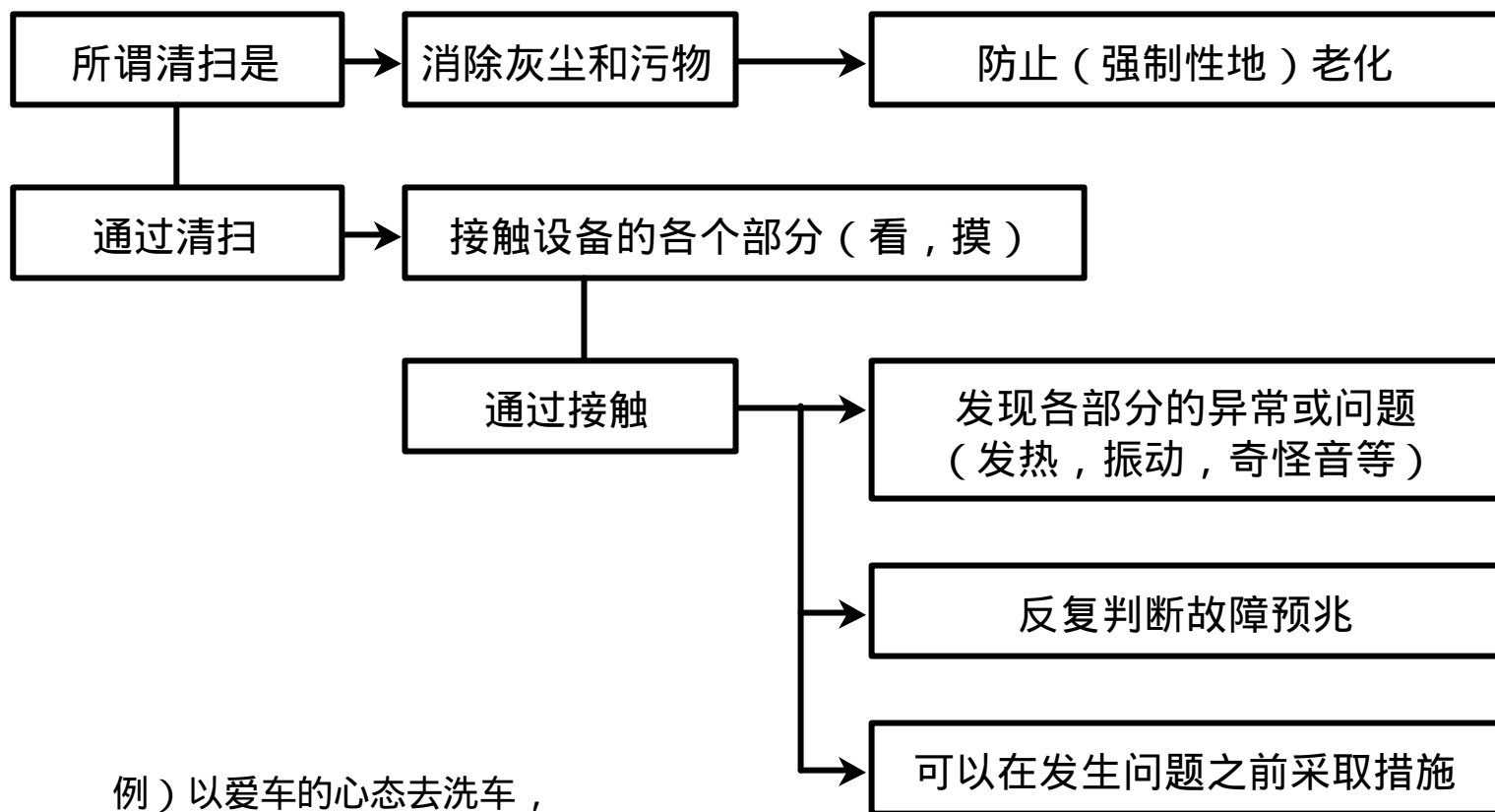
- (1) 不知道理想状态
- (2) 检查老化的方法没有
- (3) 没有判断方法和基准
- (4) 不知道恢复的方法



作为判断老化的手段之一，
清扫是非常必要

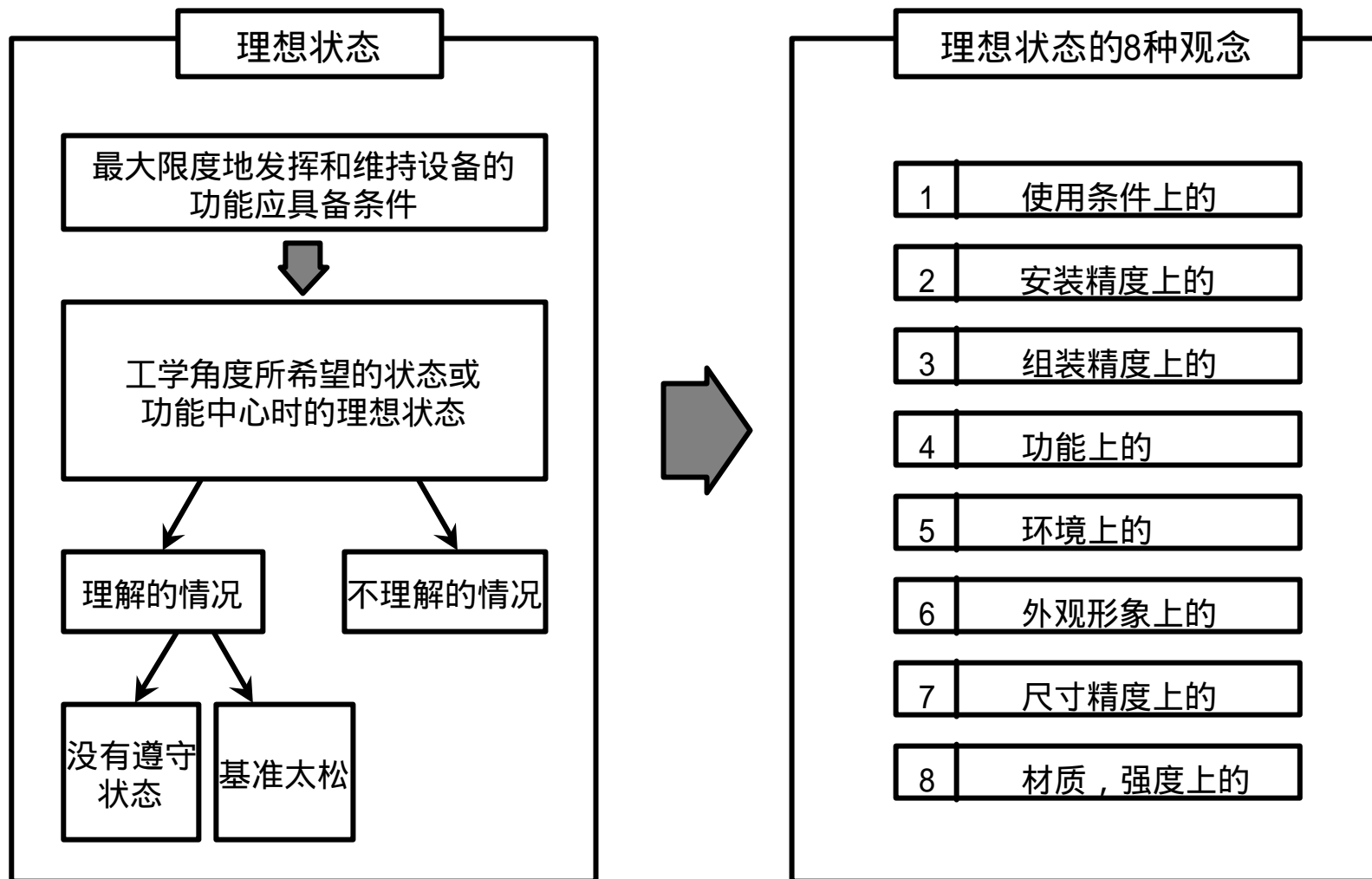
1) 恢复

“ 清扫是检查 ” 的意义



例) 以爱车的心态去洗车，
但是使用洗车工具和
直接去洗有本质区别

2) 对理想状态的思考



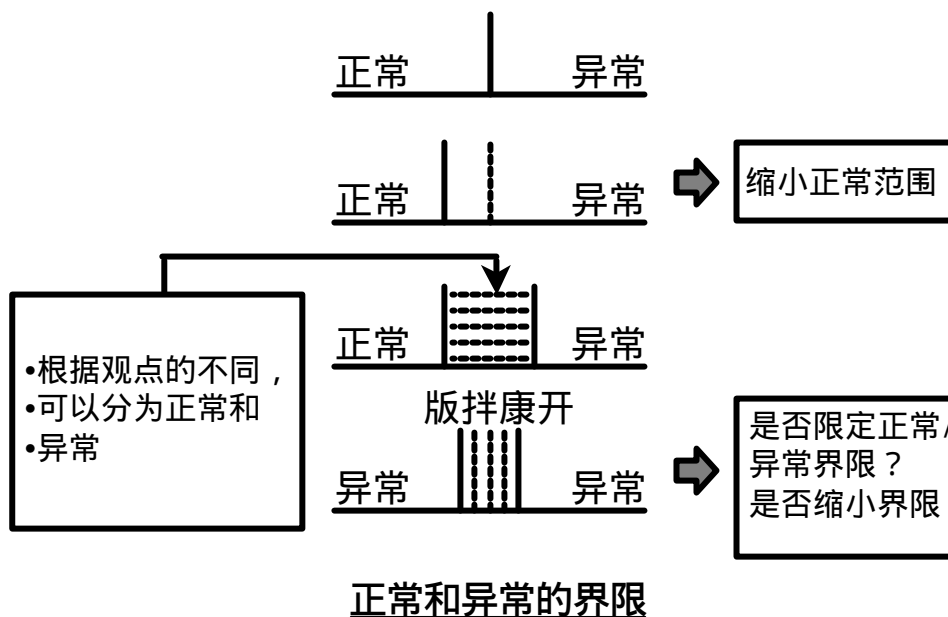
2) 对理想状态的基本思考

重新考虑理想状态

- (1) 整体上明白时 整理设备使用书，图纸，技术资料，
- 判断在这种状态下是否良好
- (2) 整体上不明白状态 相当于一般的机械，没有部品图，组装图，很难理解
- 采用大概估算法或实验方法

判断理想状态时注意事项

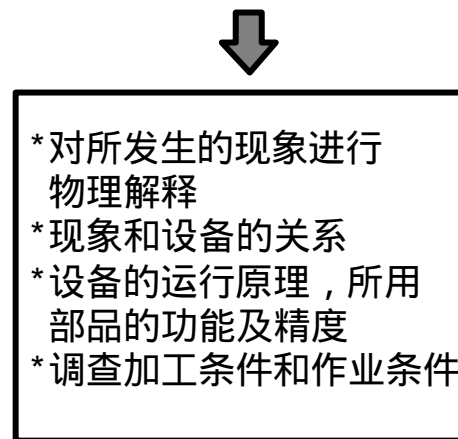
明确正常和异常界限



(2) 规定对象范围及检讨水平

? 没必要对所有产品进行检查

? 选择适用范围



3) 对小缺点的基本思考

“ 缺点的分类 ”

大缺点	
中缺点	
小缺点	

“ 无缺点和慢性缺点的关系

大缺点



* 重点放在大，中缺点上，容易疏忽小缺点
* 但是小缺点（看不见的）在漫漫增加

中缺点



?* 由于疏忽小缺点，发生慢性浪费

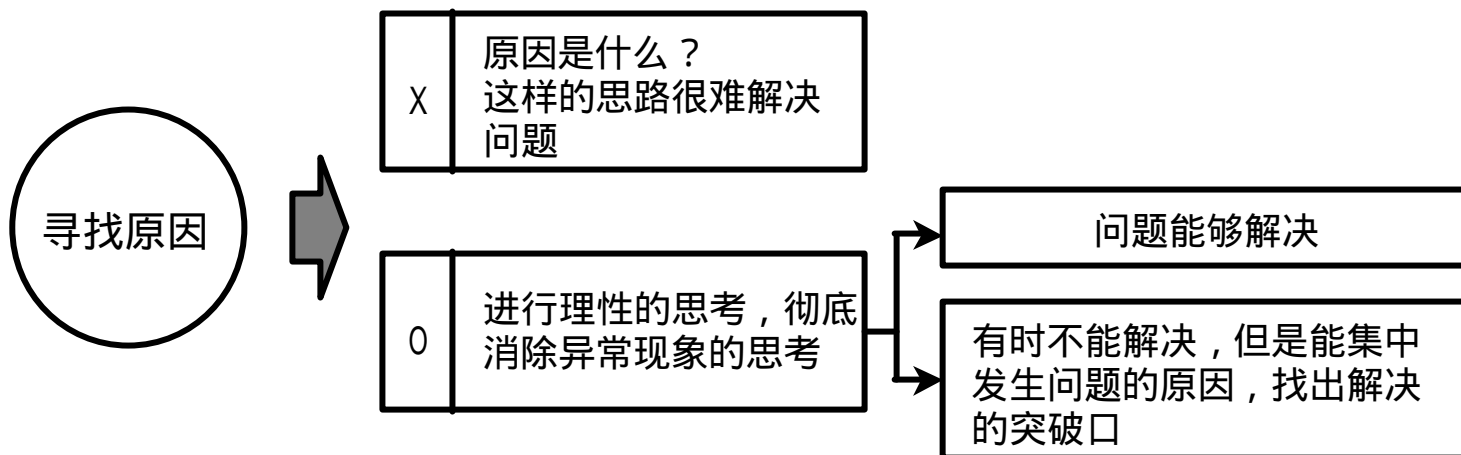
小缺点

寻找“小缺点”时注意事项

1) 根据原理和原则进行从新修整（再检查）

2) 不考虑贡献度

“解决慢性浪费的基本思路”



4) 调整和调节的思考

“ 调整是 ”

为了达到某种目的，在反复某种失误的同时继续进行



“ 调节是 ”

通过仪器（标准化的）能实现的工作

（开发各种自动化方法，机器化方法或测定方法时尽量数字化，通过提高设备或夹具精度的提高追求单纯化，简单化）



“ 调整变为调节 ”

- * 根具经验，50-60%的调整作业可以通过调节来实现
- * 不能调节的剩余部分，只能提高能力。

“ 关于调整的问题意识 ”

(1) 作业者立场

* 不理解我们的辛苦

(2) 管理者立场

* 不想知道现场的辛苦和实际情况



调整作业被疏忽

“ 调整的Pattern ”

(1) 调整数量和质量特点相互独立

A ————— Q1

B ————— Q2

C ————— Q3

(2) 调整个数和质量特点相关

A ————— Q1

B ————— Q2

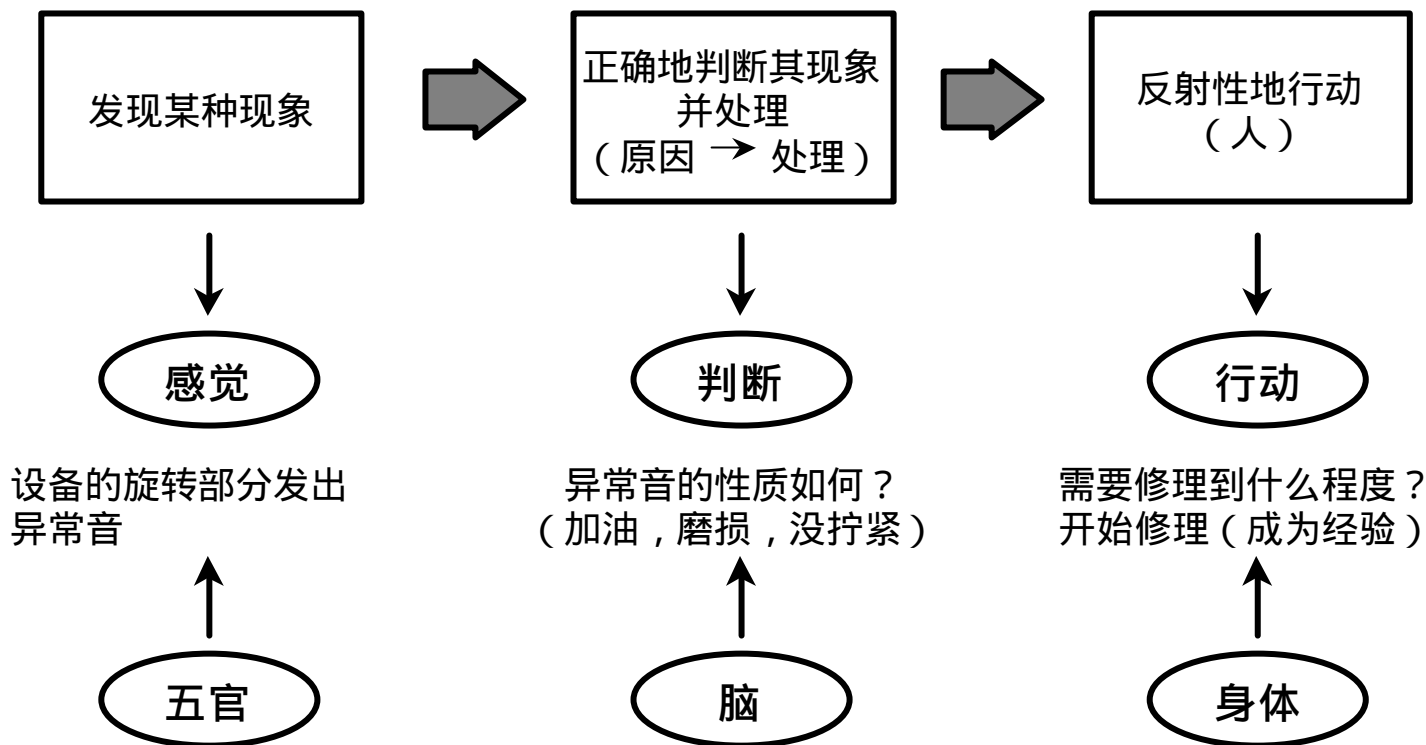
C ————— Q3

5) 对Skill的思考

“ Skill是什么？ ”

从自然和人为现象体会到的知识为根据，正确的反射性（不加思索）行动能力，且能长时间延续。

Skill的形成

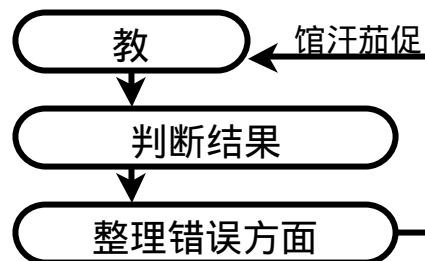


Skill要求的能力

发现现象
正确判断现象
针对现象采取正确的对策
恢复到原来状态
预防问题的再发生

训练方法

所谓教是



(2) Skill4阶段

不知道	→	知识缺乏
脑子里明白	→	训练不足
能做到一定程度	→	训练不足
能独立地进行	→	从经验得出

减少故障对策

故障是

设备，仪器，部品失去其功能

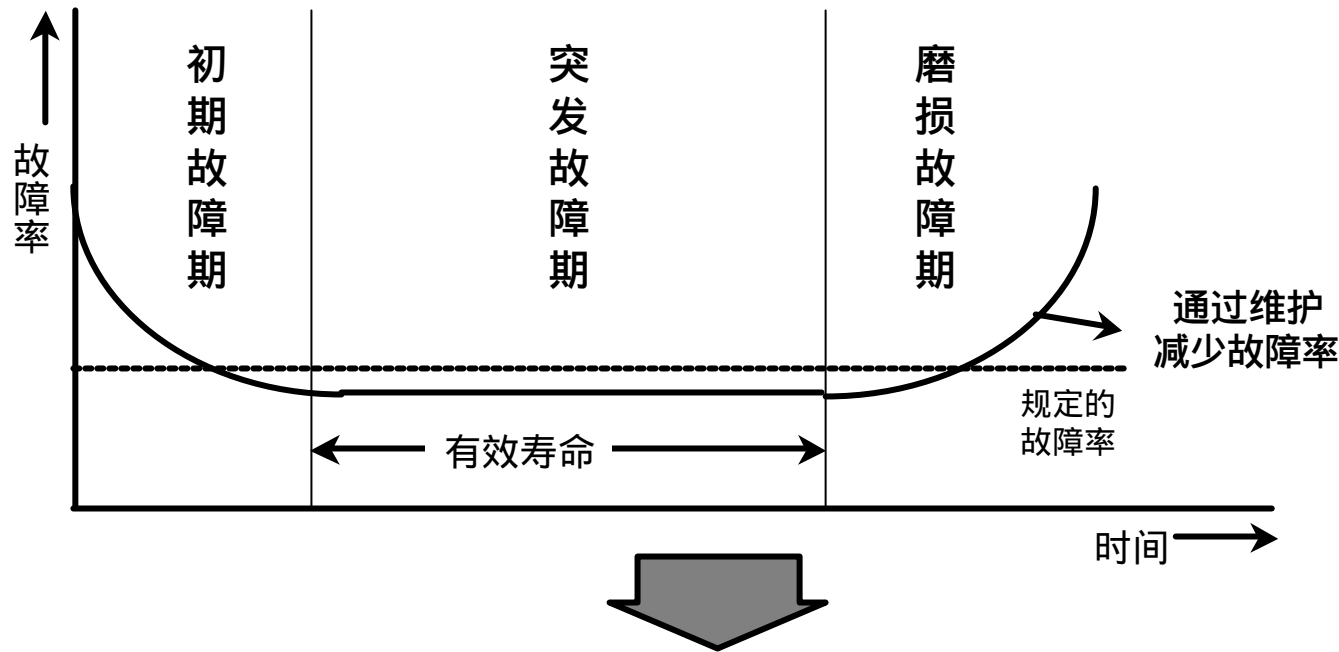
关于故障的一般课题

- （1）制造部门的关心程度不高
- （2）解释和理解故障的能力不高
- （3）维护制度及执行程度低
- （4）预防维护（CBM）进行的少

减少故障的思考

- （1）故障的分类及整理
- （2）故障的解释
- （3）创造基本条件
- （4）遵守基本条件
- （5）即使恢复老化
- （6）改善设计上的不足
- （7）提高使用和维护能力

故障的时间特点曲线



区分	初期故障	突发故障	磨损故障
原因	设计，制作上的不足	使用上的不足	寿命问题
对策	试运转时Check， 初期流动管理（设备）	正确操作	预防维护 改善维护
	维护预防		

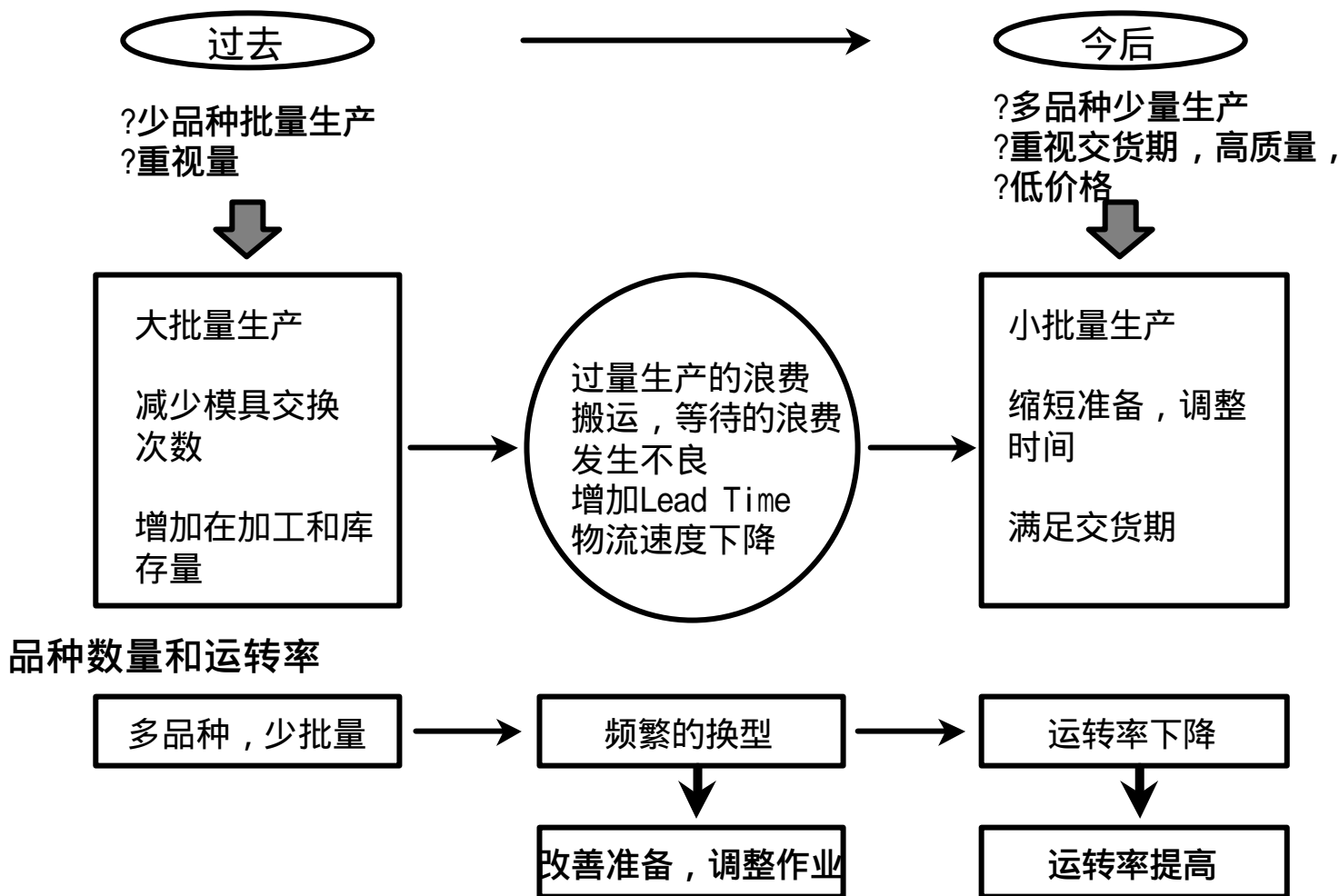
故障零为目的的4种Phase

通过不断改善消除故障是重要的，
但是通过下界步骤进行改善更有效

阶段	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
题目	减少故障间隔的 无规律性	延长故障间隔	定期地恢复老化 现象	预测寿命
主要 活动 内容	<ul style="list-style-type: none">•排除强制性的热化•*创造基本条件•*严格遵守使用•条件	<p>改善设计上的缺陷</p> <p>排除突发故障</p> <ul style="list-style-type: none">*提高使用和维护能力*制定有效的作业，修理Foolproof <p>设备外观老化现象的防止</p>	<ul style="list-style-type: none">•定期恢复老化•*测定寿命•*利用定期检查标准•*改善维护方法 <ul style="list-style-type: none">•通过五官判断内部•老化	<ul style="list-style-type: none">•通过设备的测试•技术来预测寿命

准备，调整作业的改善

与生产方式变化的关系



准备, 调整作业种类

- (1) 模具, 切削工具的准备
- (2) 改变基准的准备作业
- (3) 加工品或部品的交换作业
- (4) 制造前的临时准备

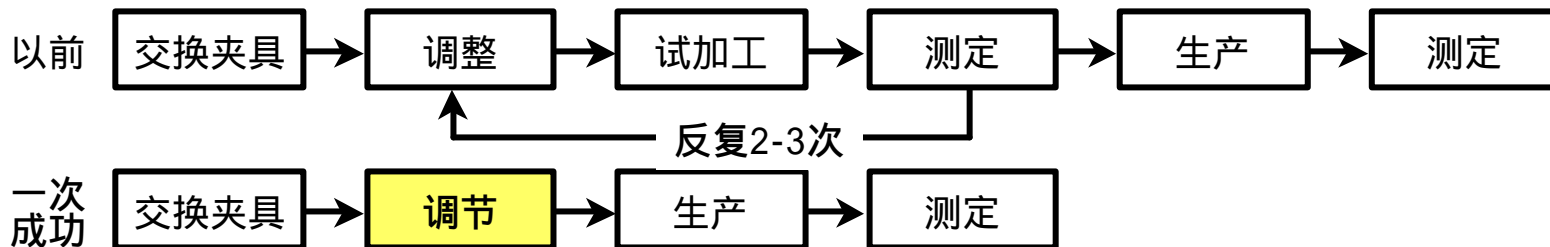
准备, 调整作业的顺序和时间比率

顺序	作业内容	时间比率
1	准备材料, 夹具, 辅助工具	20 %
2	装卸夹具, 模具, 切削用具	20 %
3	制定尺寸	10 %
4	试验加工, 调整	50 %

准备, 调整作业的分类

- (1) 外准备, 调整作业
 - 设备运转过程中可在别处进行
- (2) 内准备, 调整作业
 - 只能把设备停下来之后进行

以前的作业和一次性完成准备的比较



瞬间停止，空转

瞬间停止，空转的定义

不是故障，而是由一时的问题设备停止或空转的现象，采取简单措施（拿掉加工品，插入，交换，部品位置调整等）就能恢复到原来状态的停止

瞬间停止和设备的形式

- 1) 自动停止：自动发现问题后自动停止情况
 - 超负荷引起的停止：超量的负荷成为问题
 - 异常质量引起的停止
- 2) 空转：虽然发生问题，仍在空转情况

瞬间停止的特点

- 1) 很难恢复到原来状态，不树立根本对策很容易放掉
- 2) 根据产品或部品的不同，即使是同样的问题，其发生的情况不同
- 3) 发生的部位在变化，即使修理一处，另一处又发生问题，很难改变整体状况。慢性的和突发性的同时发生
- 4) 很难定量分析

改善瞬间停止的思路

设备信赖度	改善思考	改善对象 (着眼点)
使用信赖度	1) 纠正小缺点	外观：划伤，磨损 尺寸：必要的精度，公差 运行：颠簸，倾斜度
	2) 遵守现场基本原则	清扫：污物，没拧紧 加油：防止污染，磨损 拧紧：松的状态
	3) 遵守基本作业	正确操作 准备作业：调整方法，摆齐 观察设备的方法；发现异常
使用信赖度 制作信赖度	4) 考虑最佳条件	其他条件：角度，位置，气体压力，振幅等 加工条件：最佳供应量
	5) 设想理想状态	所需精密度的界限：部品精密度，其他条件 使用条件：适当的使用范围
固有信赖度	6) 对弱点的分析	适合于部品形状的设计：形象变化 部品选择：材质，功能变化 重新考虑器具，系统

第十一章 品质管理

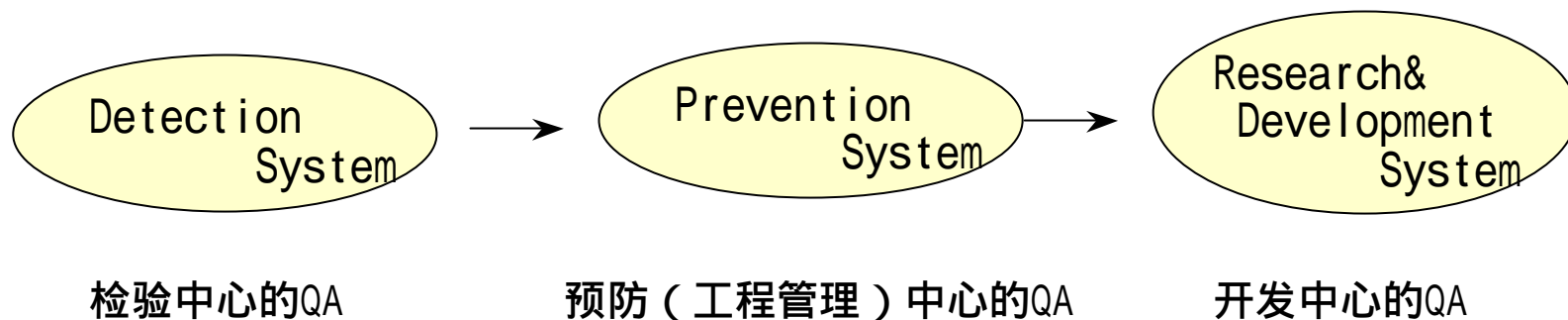
1. 品质概论
2. 进行品质管理
3. 改善的9阶段及QC的7种技法

1) 品质思考的变迁

企业环境的变化



QA System 的变迁



PL : Product Liability

2) 品质(Quality)的定义

种类概念

- 。 好
- 。 幽雅
- 。 美丽

现实意义

- 与要求事项一致

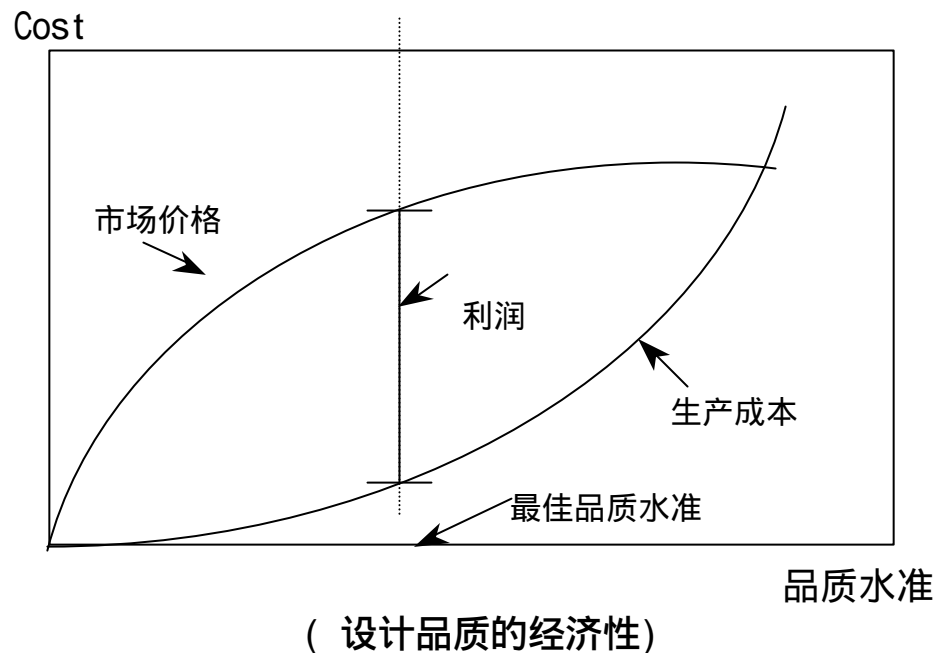
3) 顾客所要求的品质(Quality)

顾客所要求的品质(Quality) : 真正的品质

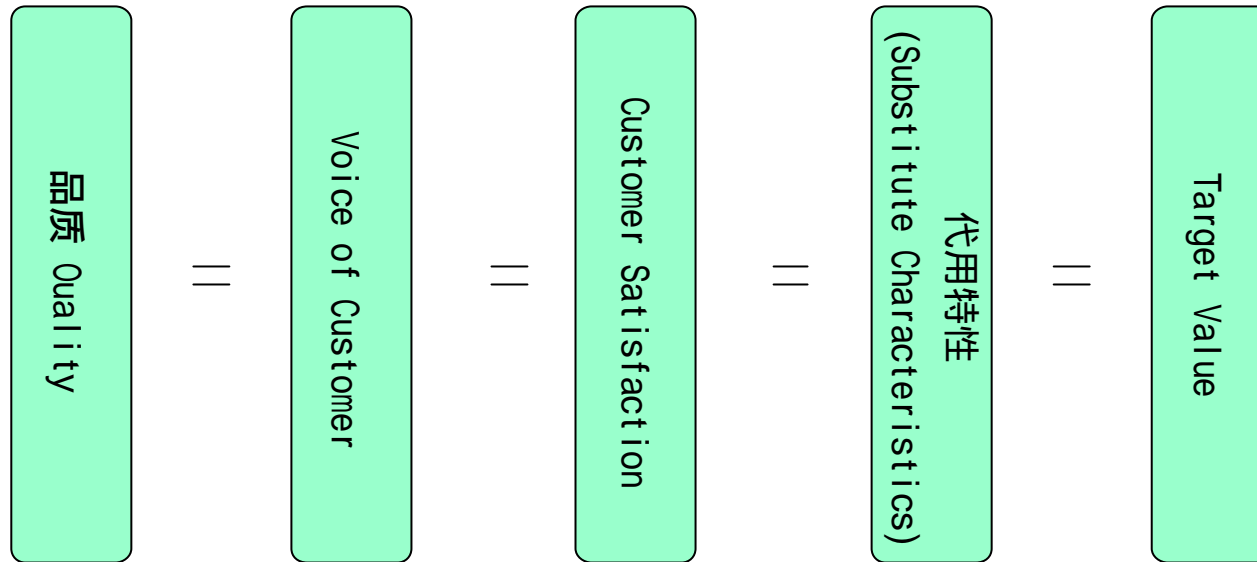
- | | |
|-------|---------|
| •。 外观 | •。 安全 |
| •。 性能 | •。 内构成 |
| •。 功能 | •。 SVC性 |
| •。 保全 | •。 互换性 |

4) 设计品质和制造品质

- . 市场品质：顾客所要求的
- . 设计品质：一切产品都以多样的等级（grade）或水准生产的。这种等级上差别化的人为的变动
- . 制造品质：制造的产品是否与设计要求相符合，也称为适合品质（quality of conformance）



品质管理



- Dr.Kailash C. Kapur

品质管理(Quality Control)鄂?

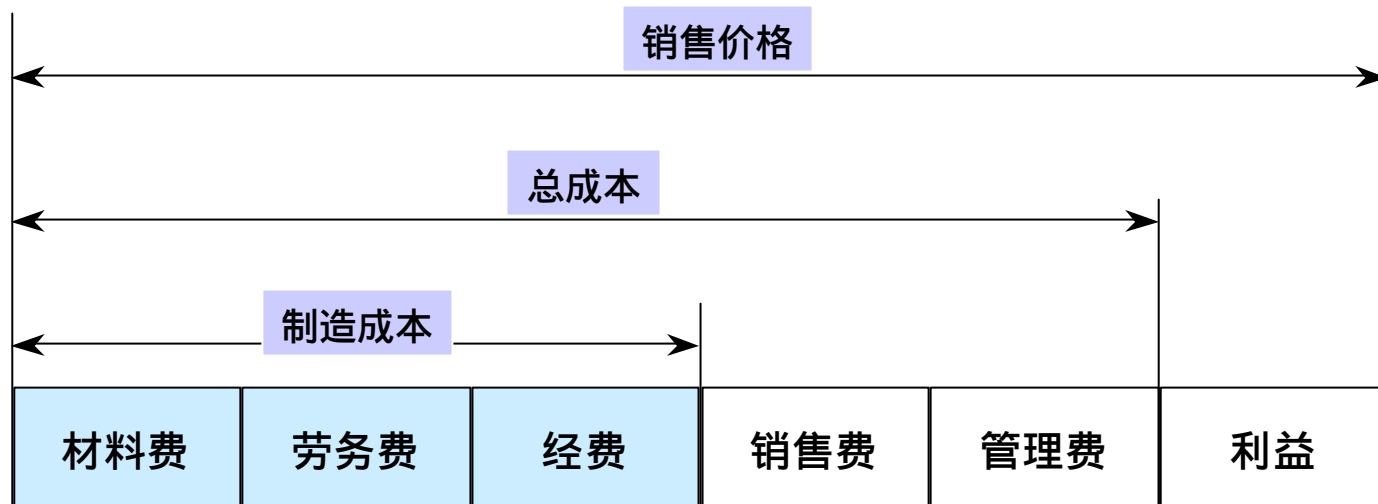
指的是为了生产消费者所要求的产品，综合生产的各阶段做采取的手段和活动。。

品质和 COST

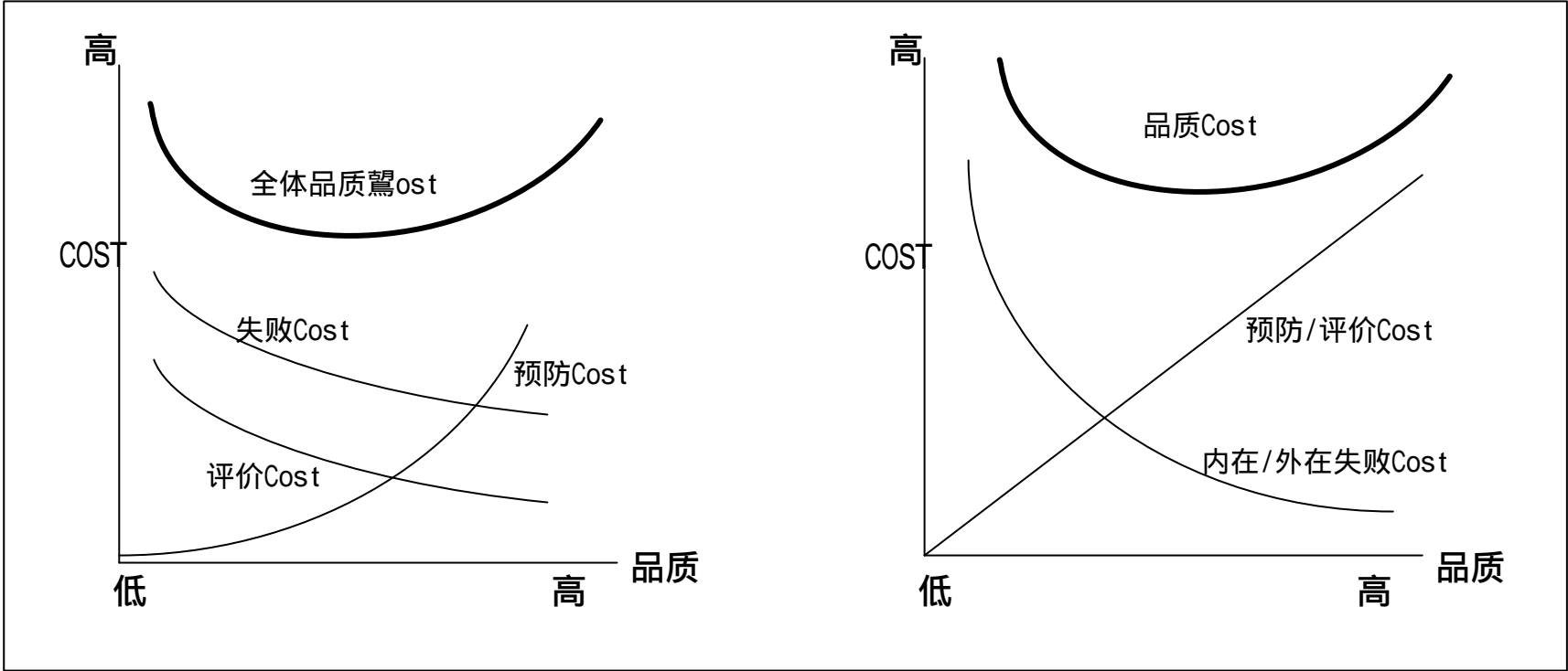
品质Cost(Quality Cost)?

■为了实现消费者所要求品质目标的成本

- 不是产品本身的成本，而是制造经费，是制造成本的部分成本

■与不良品有关的?Cost，即 不良品的生产费，发现不良及改善对策费等（良品的生产费用除外）
(J.M. Juran)

品质Cost 概念图



- ❑ 最佳的品质Cost是品质管理费用 (P和A Cost)和不良引起的损失一致的品质水准。
- ❑ F-Cost 根据 P/A-Cost的增加逐渐减少，但是其影响超过一定的品质水准时出现迟钝现象，所以P/A-Cost 投入不到一定量的时候，事实上很难达到F-Cost 为零。

检查

检查是？

对物品用一定的方法测定以后，其结果与判定基准相比较，最后判定物品的良好，不良或批次的合格及不良

...KSA 3001

- 1) 对批次和物品制定判定基准
- 2) 测定品质特性
- 3) 相互比较制定基准和测定结果
- 4) 其结果，对每个物品判定良好及不良：对批次判定合格及不合格

品质管理和改善

管理：追求整个作业的稳定性的，确保品质一定的水平

改善推进方法

- 1) 发现提高品质和减少不良方面的问题点
- 2) 制定超过现水准的目标
- 3) 分析现状，检讨改善方法
- 4) 树立改善计划
- 5) 实施改善
- 6) 测定效果和实施标准化
- 7) 追求管理的正常化

管理推进方法

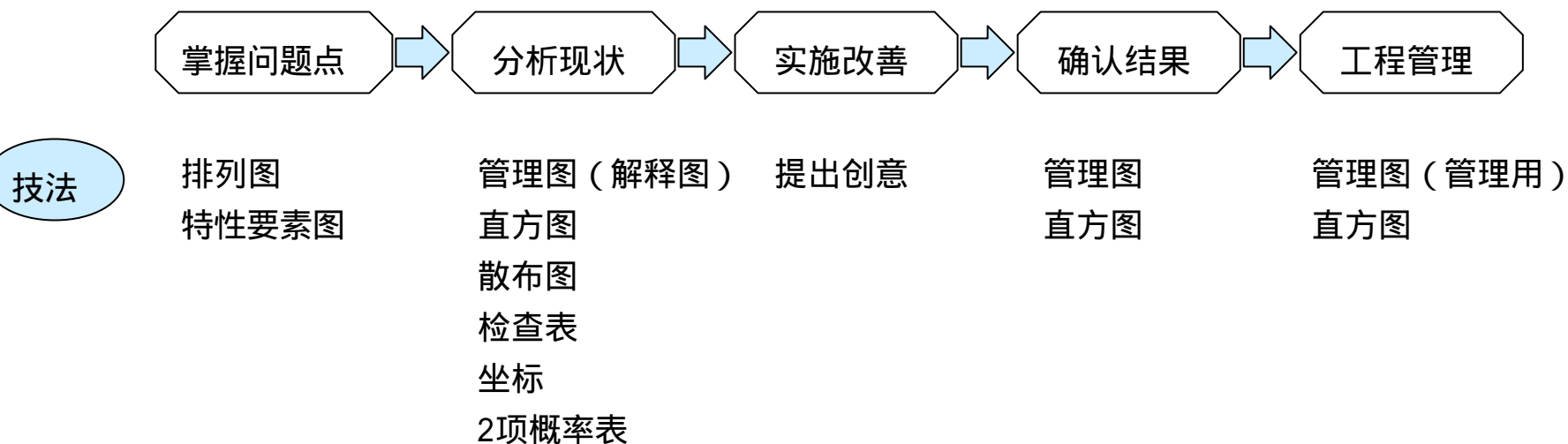
管理Cycling (Deming Cycle)



- 1) 严格遵守作业标准
- 2) 找出不良的原因，预防再发

物品的改善

QC 技法的活用



日新月异的品质概念

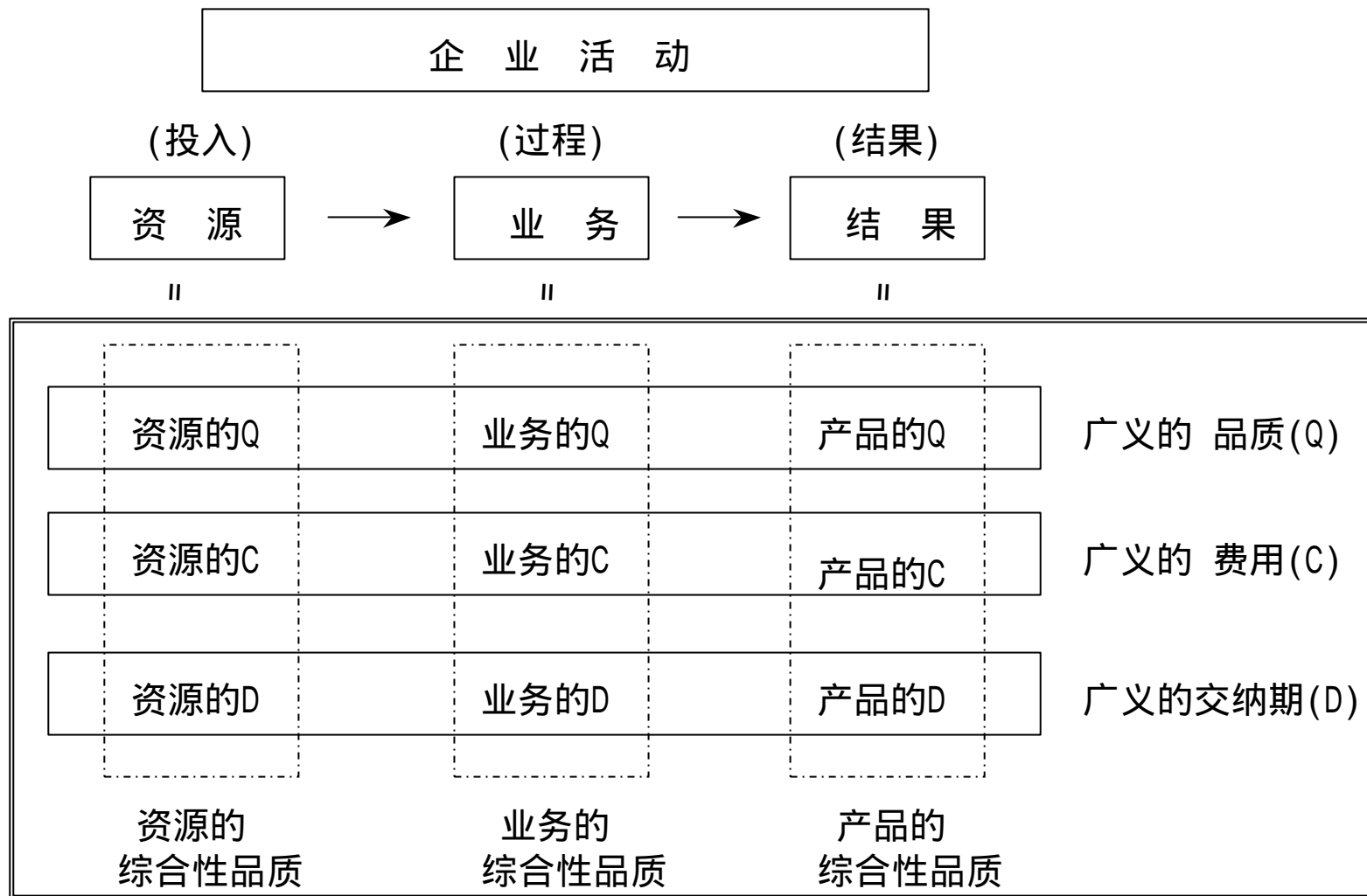
1. 消费者动向

- * 需求高品质
- * 多样的产品需求
- * 要求产品责任 (PL)
- * 忠实的 A/S需求
- > 顾客至上的市场和苛刻的消费者

2. 产品开发动向

- * 扩大技术开发投资和技术开发的加速化
- * 多品种化
- * 时间(Flexibility)的重要性增大
 - 缩短产品寿命周期
 - 缩短新产品的开发时间
 - 设计和生产的同时化
- * 技术动脉：共同技术开发，技术及认证的相互联系
- * 加速技术革新，在竞争中产品的技术所起的作用越来越大

企业的综合性 Quality

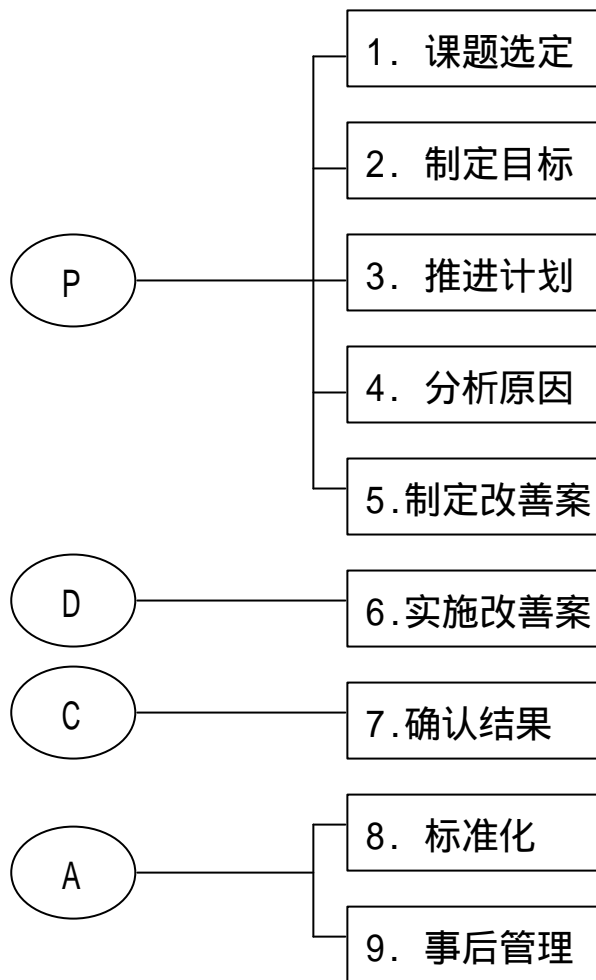


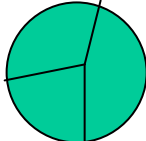
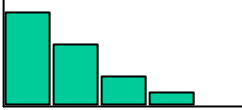

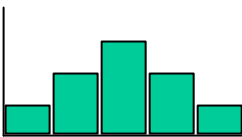

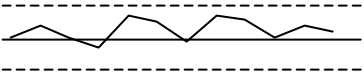
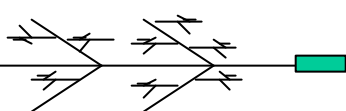
企业质 = 总体的质

管理Cycle

改善阶段

改善的 QC 7种工具

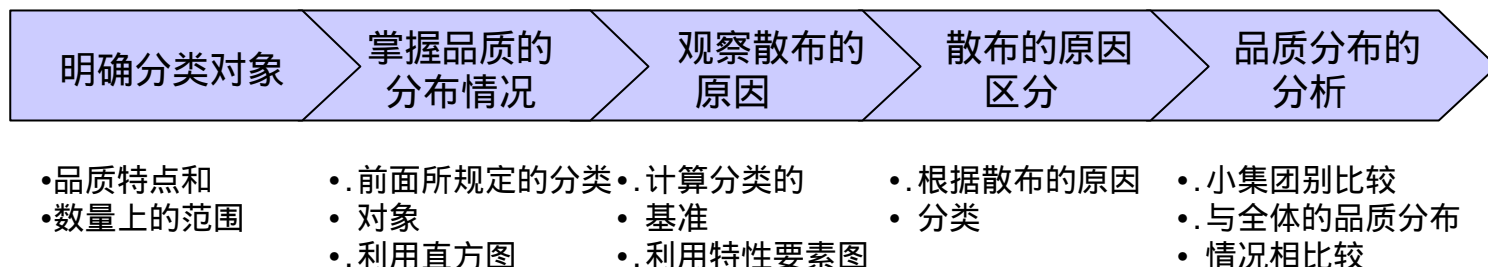


QC 方法	形 态	内 容
坐标 (圆, 线, 曲线。图坐标)		用眼看数据, 可正确读取数据的意义
排列图		在很多问题中掌握最大问题点
检查表		事先作好表简单输入数据, 防止漏洞
直方图		调查和整理要素, 明确要素和结果的关系
散布图		把脱离平均值的数据和数据分布的情况, 以坐标的形式画出来, 观察它们的相互关系
管理图		工程是否处在稳定的状态, 是否会发生异常
特性要素图		整理要因, 明确原因和结果的关系

分类

分类是把大集团按某些特性区分成几个小的集团，分类的目的是把分类前全体的品质分布与分类后的小集团的品质分布相互比较，并找出影响品质的原因，或观察此原因对品质影响的程度

分类顺序



分类时注意点

- 📁 区分几个要因分类
- 📁 应有品质和要因相对应的数字
- 📁 把品质Data以同样的方法整理好
- 📁 分类在任何地方都能使用

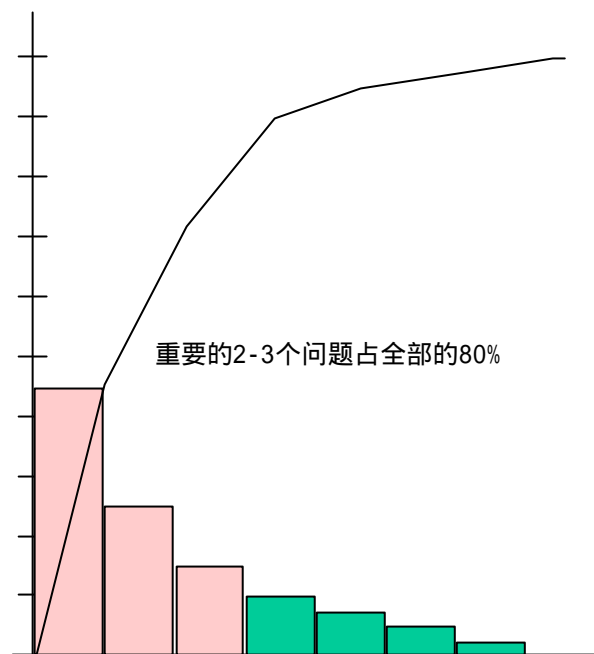
Data 分类方法

根据结果分类

加工不良，包装不良，外观不良，喷涂不良时表现的（结果值）状况来区分的方法

根据(4M)原因的分类

按对结果值有影响的原因（因子=要因=Factor）区分的方法



不良解释图（排列 曲线）

分类方法例子

时间别	时间别，日期别，上下午别，昼夜别，月别，季节别，星期别 月，初，中，末等
作业者别	个人别，班别，熟练度别，交接组别，男女别，年龄别，阶层别
机械安装别	加工机械别，工厂别，新旧机械别，工具别，生产线别，工程别
作业方法别 作业条件别	温度，压力，速度，方法，场所，机械速度，气温，天气，湿度， 组名，生产线速度别
原料，资材别	购买处别，购买时期别，商标别，进口渠道别，储藏期间别
测定，检查别	实验机别，计量器别，检验月别，检验方法别，测定方法别

检查表

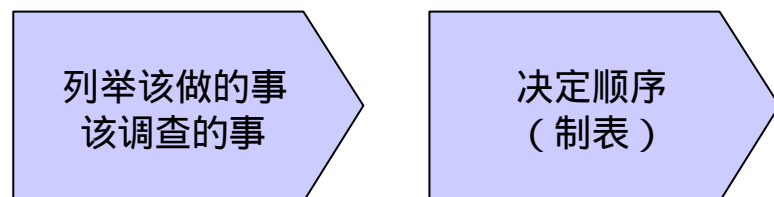
- 记录用
按数据分为几个项目后每天记录数据
- 验证用
排列希望确认的项目的表

制作顺序

1. 记录用检查表



2. 验证用检查表



排列图

将数据分类后，按大小次序排列的图

- 可以很容易看出“哪个项目有问题”，“其影响是什么”，“影响程度是什么”

制作顺序

决定Data的分类
项目

收集一定
时间内的数据

按分类项目
整理Data

按DATA大小
画柱式坐标

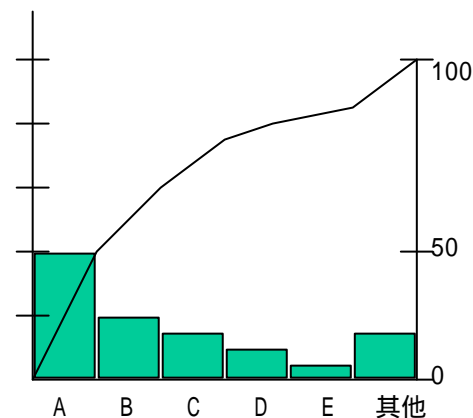
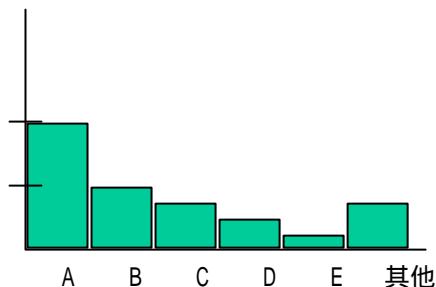
数据的累计用
曲线记录

• 参考分层基准

• 按数据的大小
• 整理项目

• 在右端画一竖轴，在
• 曲线的终点处写100%

分类项目	Data数	%	累计数	累计%
A	20	40	20	40
B	10	20	30	60
C	7	14	37	74
D	3	6	40	80
E	2	4	42	84
其他	8	16	50	100

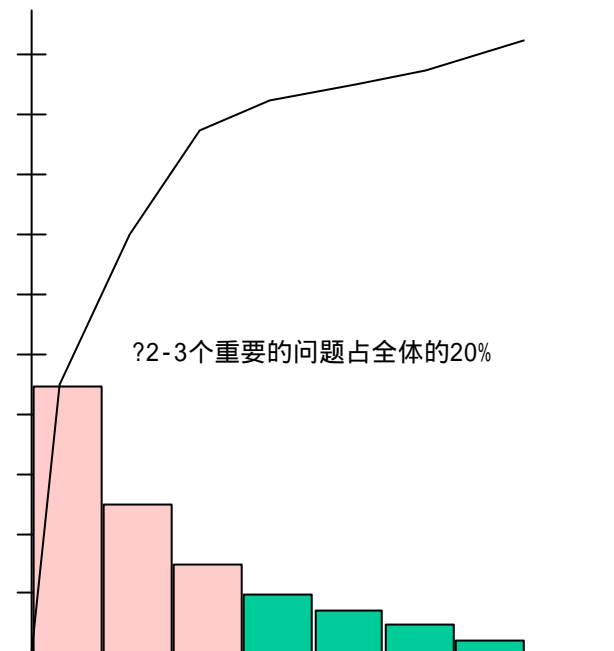


制作时注意点

- 📁 竖线最好是标金额
- 📁 其他记在最右边
- 📁 分类项目根据分类基准

用排列图主要制作的 Data

- 📁 品质
 - 不良发生数，损失金额（结果），不良项目，发生场所（原因）
- 📁 时间
 - 作业时所用工时，按工程，单位作业区分
- 📁 成本
 - 组装品的部品单价：组装品的要素单价，商品成本
- 📁 安全
 - 灾害件数：车间，工种，人体部位



不良解释图（排列曲线）

一眼可以看出原因对其结果所起的作用和影响

特性要素图

制作顺序

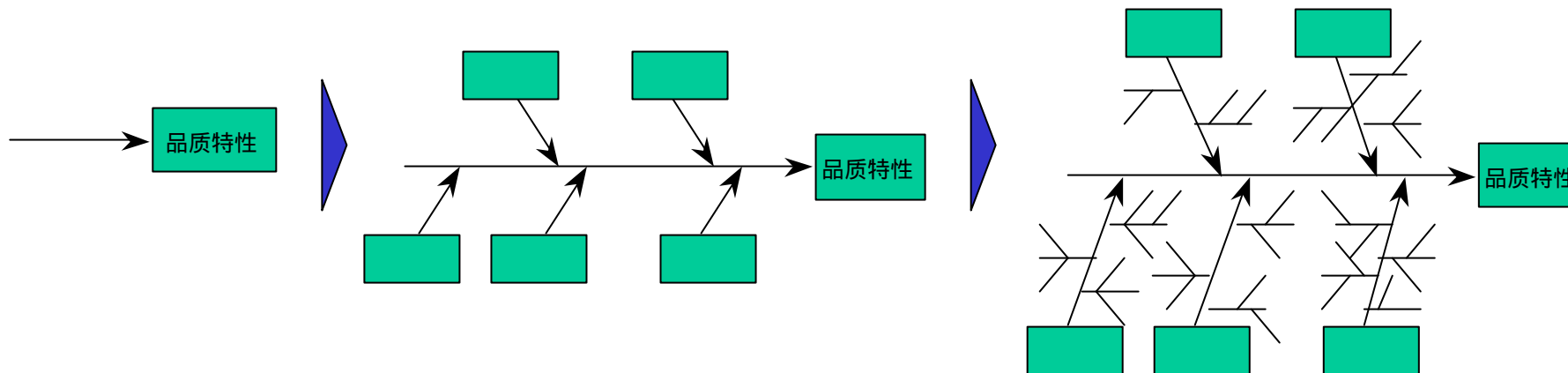
确定品质特性

在大箭头上
写上要素

给每个箭头上
写上小的要素

•表示作业的结果

•以数据的顺序
•求得累计数



制作时注意事项

- 📁 制作成能够集合全员的知识 and 经验的图
- 📁 不要忘了管理的要因.
- 📁 不要出现误差
- 📁 把重点放在解决问题上
- 📁 特点别 根据特性制作成特殊要因图
- 📁 把要因分层

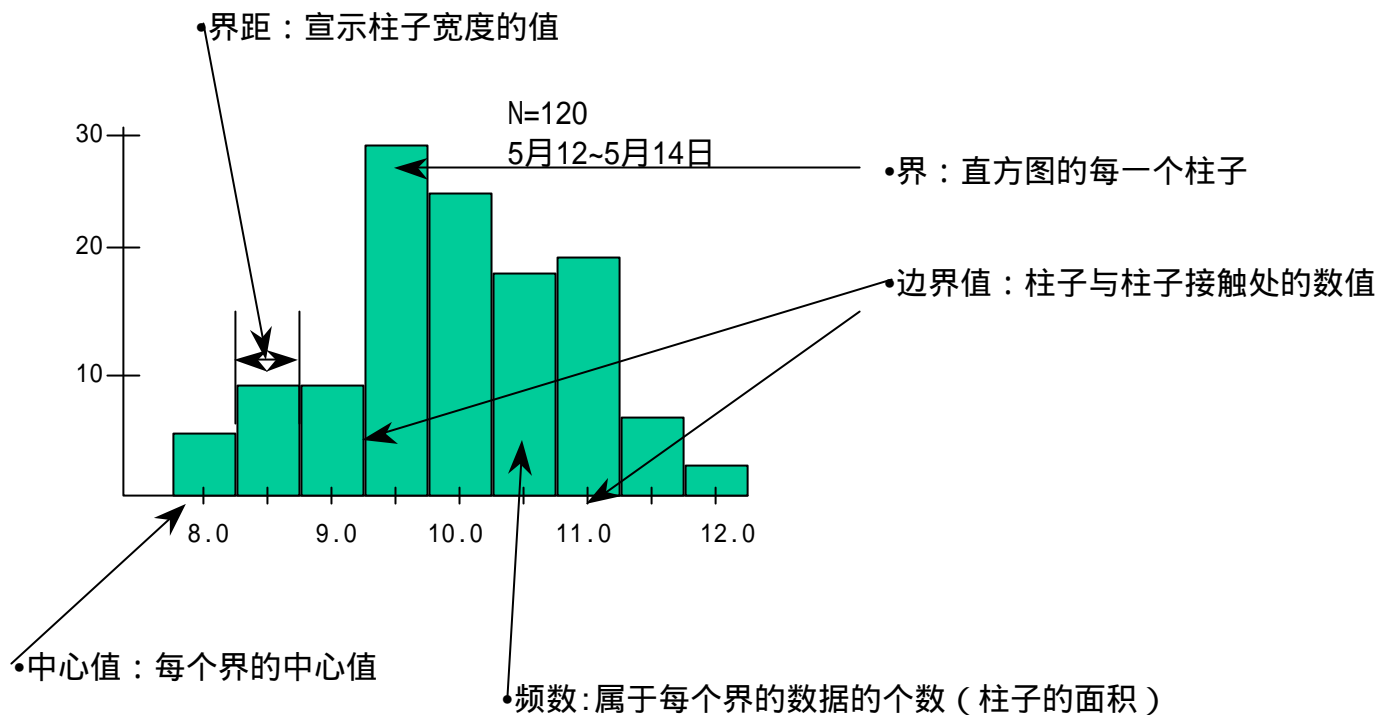
使用方法

- 📁 与作业标准相比较
- 📁 决定改善的事项并实施
- 📁 对特性有较大影响的要因分类
- 📁 持续进行改善/改正

直方图

在某个条件下取得若干数据时，为调查这些数据以哪个数值为中心，这些数据如何分布，而制作的有利于观察数据分布情况的图

术语说明



制作顺序

确定阶距

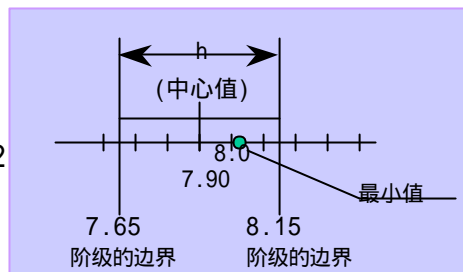
- 得出Data总数N. $N=120$
- 得出各数据中的最大值(L)最小值(S).
- 得出L和 S的差 用9 除.

$$(11.8 - 8.0)/9 = 0.422$$
- 决定界距(h).
 因测定最小的单位是 0.1 , 在 0.1的整数倍中(0.4, 0.5 等)
 选择 0.5定为 h

确定界的边界值

- 确定界的边界值单位.
 测定单位是 0.1 , 因此选择 0.1的 1/2
 0.05
- 决定边界值
 最小值调整到其阶级的中央位置

9.4	9.7	9.2	9.4	10.6	10.8	9.5	9.8	11.1	8.5	10.9	11.
10.9	11.8	9.2	10.0	10.9	9.6	10.5	11.1	9.8	11.0	10.8	9.
10.5	9.7	10.1	10.2	9.3	10.3	9.9	9.7	10.3	9.5	9.6	9.
8.5	9.8	9.3	9.3	9.4	9.2	10.8	9.9	9.5	9.1	8.8	9.
9.3	10.3	9.5	9.9	10.1	8.0	9.8	10.1	10.6	9.5	10.3	8.
11.1	10.0	9.0	9.8	11.0	8.5	11.1	10.9	10.4	9.7	11.5	9.
10.9	9.2	10.8	8.9	10.3	9.5	9.1	9.9	9.5	9.3	10.5	9.
10.2	9.9	8.6	9.6	11.0	9.2	9.4	9.9	8.7	11.4	10.0	10.
9.3	11.5	8.4	8.9	11.0	8.5	9.3	10.1	8.4	8.9	11.3	9.
9.3	10.4	8.4	8.6	10.5	9.9	10.0	10.0	9.4	9.1	11.3	10.



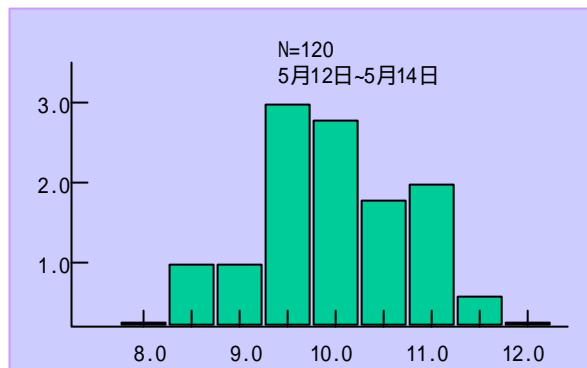
界级的番号	界级的境界	中心值	眉农付酒农	稻荐
1	7.65 ~ 8.15	7.9	I	1
2	8.15 ~ 8.65	8.4	III	10
3	8.65 ~ 9.15	8.9	III III	10
4	9.15 ~ 9.65	9.4	III III III III III	30
5	9.65 ~ 10.15	9.9	III III III III III III	28
6	10.15 ~ 10.65	10.4	III III III III III	17
7	10.65 ~ 11.15	10.9	III III III III III III	18
8	11.15 ~ 11.65	11.4	III	5
9	11.65 ~ 12.15	11.9	I	1

风扇电机内径尺寸 (单位: MM)

制作频数表

直方图的制作

- 横轴上标阶级的边界刻度, 竖轴上要标 表示频数的 f
- 余白上记录日期和总数N



坐标

制作坐标是把很多东西简单化后快速地传递给人的视觉里为目的

适用效果

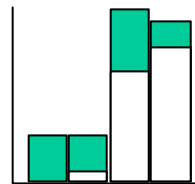
- 情报的可读性变的很快
- 从一种Data能得到很多的情报
- 一个不漏地采取必要的措施

种 类

- 系统图表（例：工厂组织图）
- 预定图表（例：小组实施计划表）
- 记录图表（例：温度记录表）
- 计算图表（例：2项概率表）
- 统计图表（例：曲线坐标，柱式坐标）

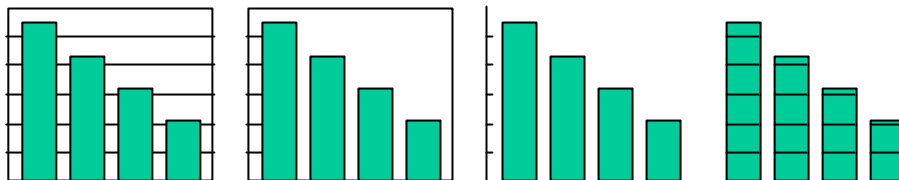
柱式坐标

- 排列一定宽度的柱子根据其长度来比较大小
- 优点：制作简单 缺点：很难掌握坐标的规律



制作时注意事项

- 排列柱子的顺序
- 柱子和柱子间的间距要适合（一般为宽度的1/2）
- 起线，刻度要明确（刻度从起线开始）
- 起线“0”必须记载
- 刻度要正确，要易看

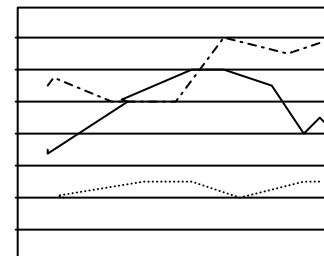
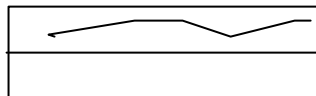


曲线坐标

- 时间轴。即表示随着时间的变化而变化的数量

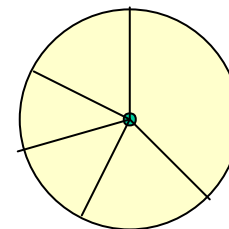
制作时注意事项

- 横轴标时间，竖轴标变化的数量
- 横竖长度的比例要适合



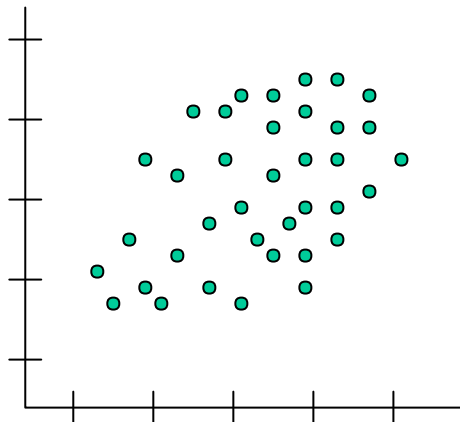
面积坐标

- 。事物的大小用面积来比较的方法。常常使用圆形，正方形，长方形等图形
- 。没有柱式坐标精密，可用在不需要精确数字的时候使用
- 。很容易掌握，一眼能看出全般的关系




















点坐标

- 调查2个变化的数量间有无关系时使用
- 调查出现不良产品的位置的检查表



图坐标

- 为了使外部人容易看懂，引起兴趣为目的使用

1987	   	343
1989	  	287
1991	    	437
1993	    	465

制作坐标时注意事项

- 标题是必要的，副题是根据需要
- 刻度，刻度数据，单位，项目等必须要记载
- 区分分类项目时，小数字收集后可视为其他
- 数据依据解释可在坐标的空白处的下端记载
- 坐标里出现的有效数据为3个数字
- 明确制作坐标的目的
- 排除制作需要一一说明的坐标

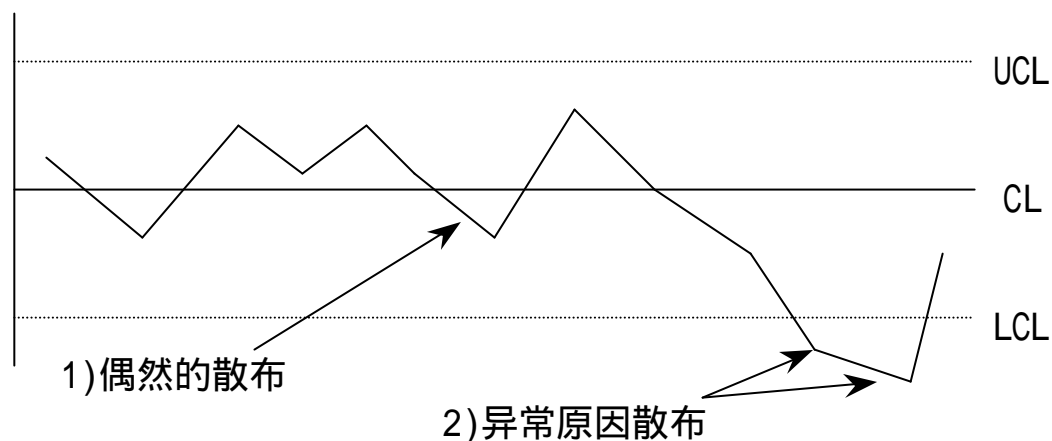
管理图

管理图是？

用了同样的原料，通过同样的作业生产出来的品质也有散布
这个散布可分为2种

- 1) 没有特殊原因偶然形成的散布
- 2) 意想不到的原因（异常原因）而形成的散布

管理图作用 1)偶然散布 2)因异常原因的散布



管理图的种类

管理图种类		概 要
计 量 值 时	\bar{x} - R管理图	- 由管理平均值的 \bar{x} 管理图和管理散布的 R管理图来构成 管理项目包括根据尺寸，重量，数率，时间，纯度，强度等量来管理工程的内容
	\bar{x} - R管理图	- 有管理中央值的 \bar{x} 管理图和管理散布变化的 R管理图构成 管理项目与 \bar{x} -Y管理图相同，但比起 \bar{x} -R管理图精密度差，它比较简单有助于管理现场
	\bar{x} 管理图	- 把每个的测定值按原样打点来管理的各个点的管理图。
计 数 值 时	P 管理图	- 使用于用不良率管理工程的时候。试料的大小不稳定也可。也使用于良品率的管理。 *
	pn 管理图	- 把每个物品判断为良好，不良，在试料中以不良的个数来管理工程的时候使用。只用于试料的大小保持不变的时候（个数：N）
	c 管理图	- 在一定的单位内所出现的缺点数来管理工程的时候使用 纺织品一定面积中的缺陷，收音机一台中银焊不良的数
	u 管理图	- 面积和长短不稳定时试料里所出现的缺点数来管理工程的时候使用 织品上的污点等

管理图制作方法

管理图的解释方法

在管理状态中的时候

管理状态是（统计的管理状态或安定状态）指工程稳定，工程的平均和散布不变的状态。
（点不会超过管理界限，没有脱离管理的点）

不在管理状态中的时候

- 1) 点脱离管理界限时
界限上的点（On Line）也视为脱离界限
- 2) 发生（Run）的时候
发生长度7RUN 时判断为工程有异常
- 3) 长度 6RUN 以下的时候判断下次有异常
 - 连续11点中10个出现在中心线的一侧时
 - 连续14点中12点出现在中心线的一侧时
 - 连续17点中14点出现在中心线的一侧时
 - 连续20点中16点在中心线的一侧时
- 4) 有倾向时（点连续上升或下降时）
- 5) 点出现在接近于管理界限时
- 6) 较多的点出现在接近于中心线时