



深圳市睿弼成企业管理咨询有限公司

公开课专题教材

生产工程师(PE)技能提升





# 课程大纲

---

- PE分析手法
- 新产品导入三阶段
- 标准化管理
- 现场管理改善
- PE人员素质提升

# 第一篇

## PE分析手法

# 目 录

---

- 制造业的要点
- 生产系统
- PE分析技术
- 程序分析
- 作业分析
- 动作分析

# 今后制造业的要点

---

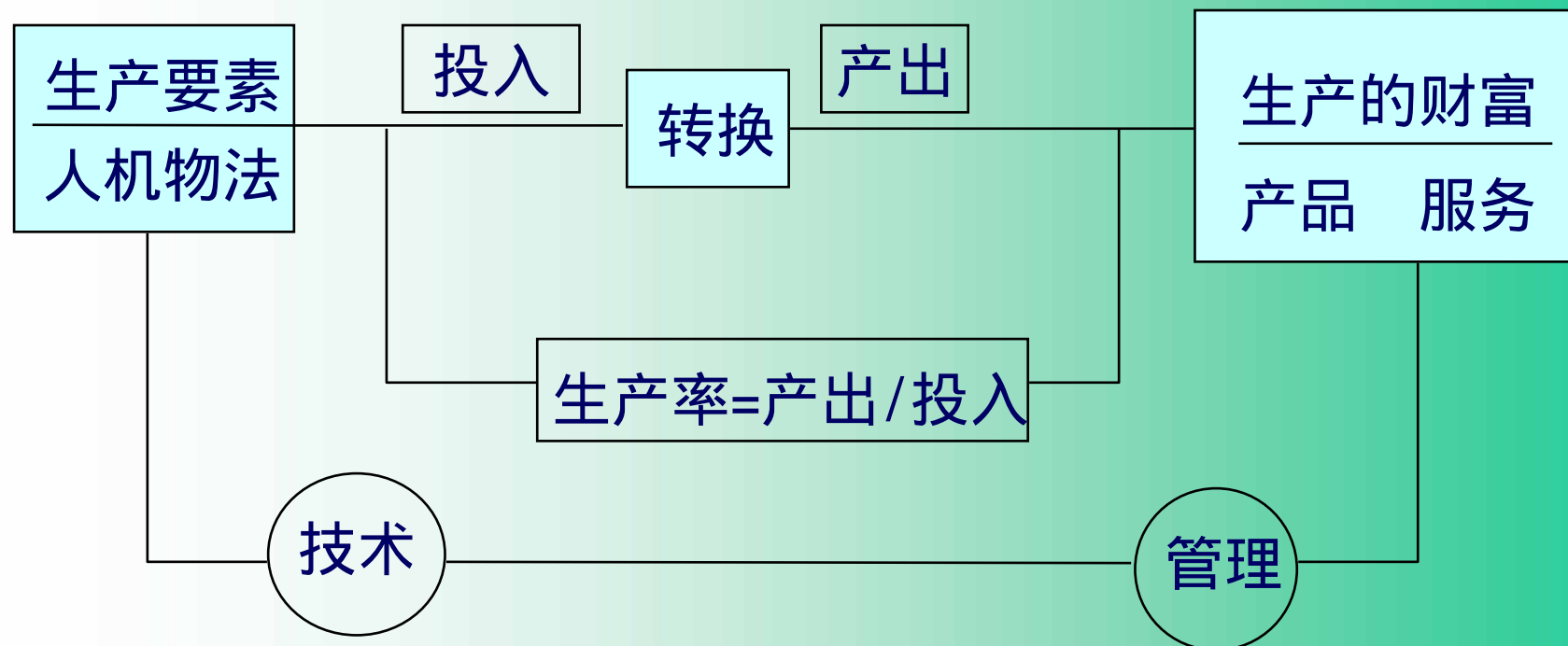
- 提高生产性（确保适当的利润）：

大量生产时代 = 多品种、小批量、短交货期的生产时代 = PQCDS之5个“0”时代

- 社会的使命：

节省资源、节省空间、节省能源// 重复利用// 与自然环境共存// 与社会融洽发展

# 生产系统



- 使用PE方法，是效率改善的最佳途径。
- 只有公司的中基层主管能训练掌握PE方法，公司的改善才能持之以恒地维持下去。

# 主要分析技术

类别	分析方法	内容	备注
程序分析	工艺程序图	对整个制造程序或工序的分析	
	流程程序图	产品或材料的流程的分析	
	动线图	布置与经路分析	
作业分析	人机作业分析	闲余能量分析	
	联合作业分析		
	双手作业分析		
动作分析	作业分析		
	影像分析	快速摄影动作分析 VTR分析	
	动作经济原则		

# 程序分析

- 程序分析的定义
- 程序分析的目的
  - ECRS
- 程序分析的基本原则
  - 5W2H
- 程序分析图表
  - WHY-WHY分析
- 程序分析的技巧
  - 五大现象分析
  - 动作经济原则



# 程序分析的定义

---

指工厂里从原材料至被制成成品这一连串的生产活动，对整个过程及个别过程进行分析改善的一种手法。

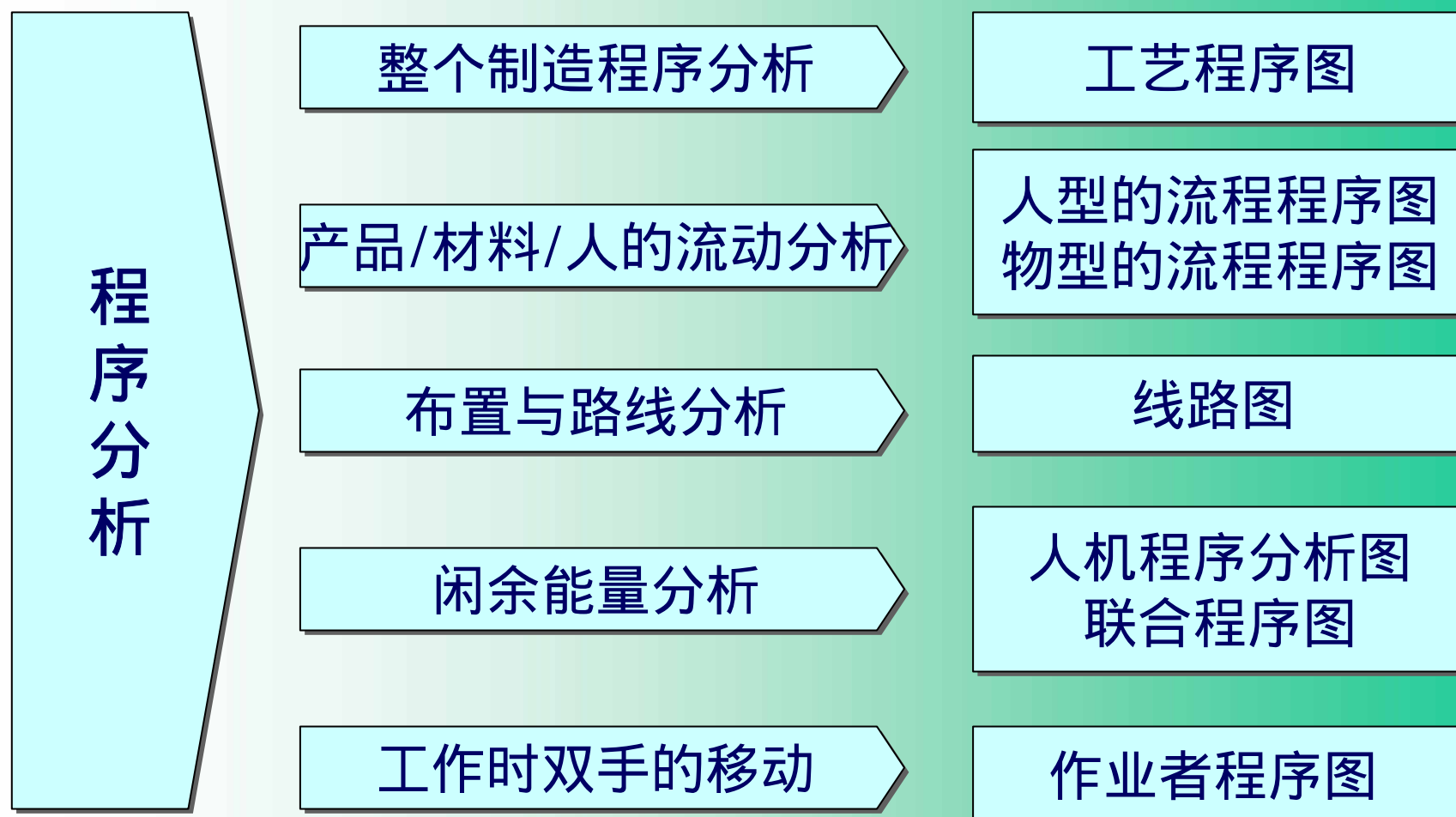
程序分析主要以整个生产过程为对象，研究分析一个完整的工艺程序，从第一个工作到最后一个工作进行全面研究、分析有无多余或重复的作业，程序是否合理，搬运是否太多，等待是否太长等，进一步改善工作程序和工作方法。

# 程序分析的目的

---

- ❖ 取消不必要的程序（工艺、作业、动作）
- ❖ 合并一些过于细分或重复的工作
- ❖ 改变部分作业程序，以避免重复
- ❖ 调整布局，以节省搬运。
- ❖ 重排和简化剩余的程序，重新组织一个效率更高的程序

# 程序分析图表



# 程序分析基本原则

---

- ❖ 尽可能取消不必要的工序；
- ❖ 合并工序，减少搬运；
- ❖ 安排最佳的顺序；
- ❖ 使各工序尽可能经济化；
- ❖ 找出最经济的移动方法；
- ❖ 尽可能地减少在制品的贮存。

# 程序分析的技巧

- ❖ 一个不忘 不忘动作经济原则；
- ❖ 四大暗示 取消、合并、重排、简化；
- ❖ 五大现象 作业、搬运、贮存、检验、等待；
- ❖ 5W2H 对目的、方法、人物、时间、地点进行提问。
- ❖ 5 WHY 凡事都要问五个为什么

# ECRS(四大暗示)

项 目	自 问	适 用 例
1、排除 (eliminate)	把这些排除的话 指零件、作业、运输、传票等	无人车站 一人服务车：司机 兼任给票监督工作
2、结合 (combine)	结合在一起、配合在一起 指零件、加工、材料等	自动收割机
3、交换 (rearrange)	改变顺序，或者更换的话，指 改变或更换工程、材质、形 状、加工方法	拖车：空车与满载 车更换
4、简化 (simplify)	单纯化、简单化、或者减少数 量 指零件、工程、库存形状	送货箱：使捆包与 拆解简单化的搬运 用箱子

# 5W2H

分类	5W2H	描 述	对 策
对象	What	做什么？此任务能否被排除	排除不必要的动作
目的	Why	为什么此动作是必须的？明确目的	
位置	Where	在哪里做？一定要在此处做	改变顺序或合并
时序	When	什么时候做最合适？接下去一定要做此动作吗？	
作业员	Who	谁做？其它人可以做吗？为什么由此人做？	
方法	How	如何做？是否是最好的方法？有其它方法吗？	简化工作
成本	How much	花多少做此事？改进后可以节省多少？	选择一个改进的方法

# WHY-WHY分析

1. 解决问题的工具之一；
2. 将引起此现象之真正原因，用“为何—为何”这重复来找出；
3. 使用于发生源与故障之对策；
4. 用为何—为何来分析学习与设备的原理；
5. 用为何—为何分析来学习追究问题的方法。

為何--為何分析表											
主題		小組名	制作年月日		製作者:						
從何處? (發生場所)		何物?	影 響								
			分類	安全	品質	故障	小停止	段取	調整	清掃時間	其他
現象											
為何											
為何											
為何											
分析結果			OPL NO.								



# WHY-WHY分析

---

( 进行WHY-WHY分析时的留意事项 )

## 1. 在现场一边看着现物来进行

— 不能只是在办公桌上推测。

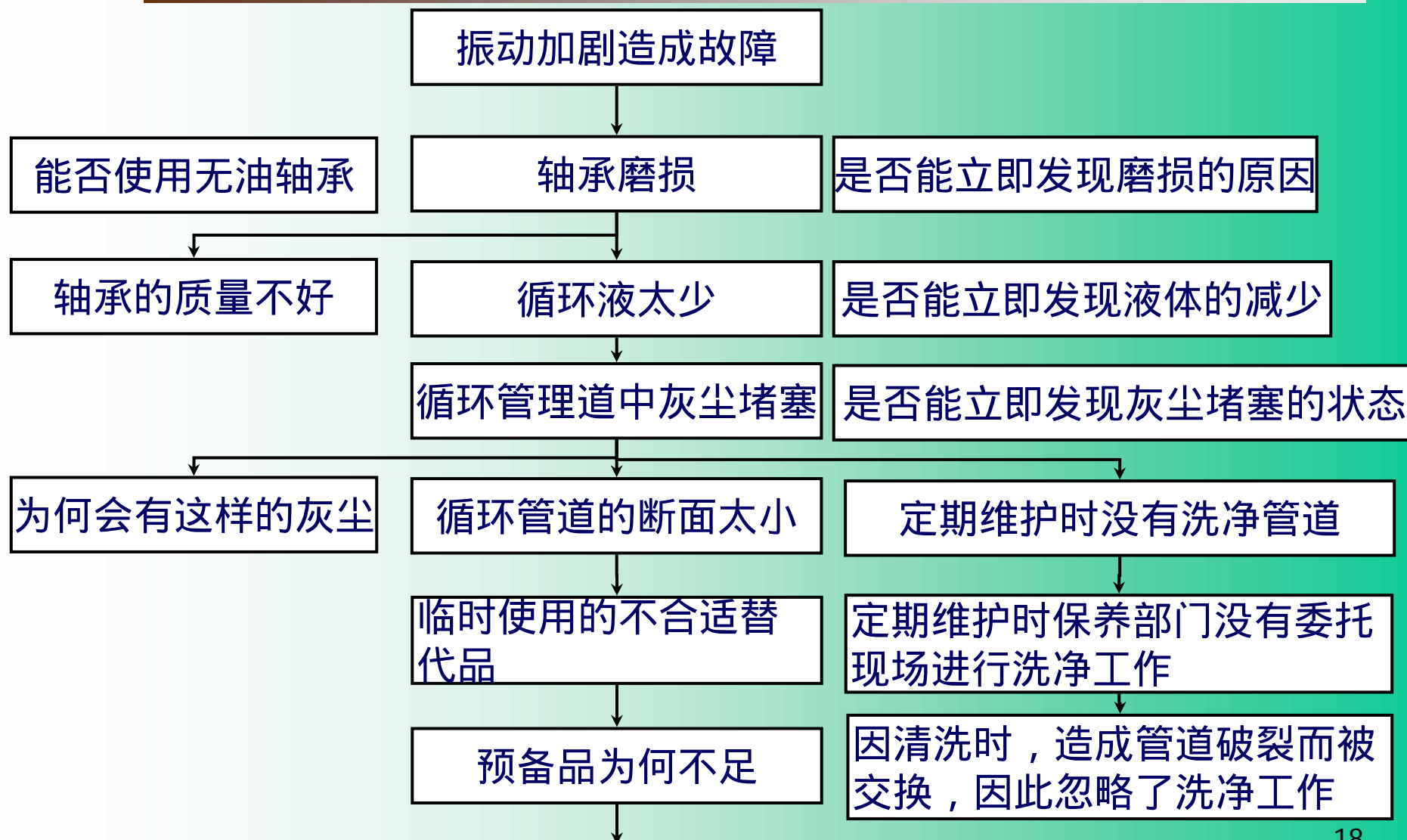
## 2. 定量地表示

— 不可含糊不清地表达！

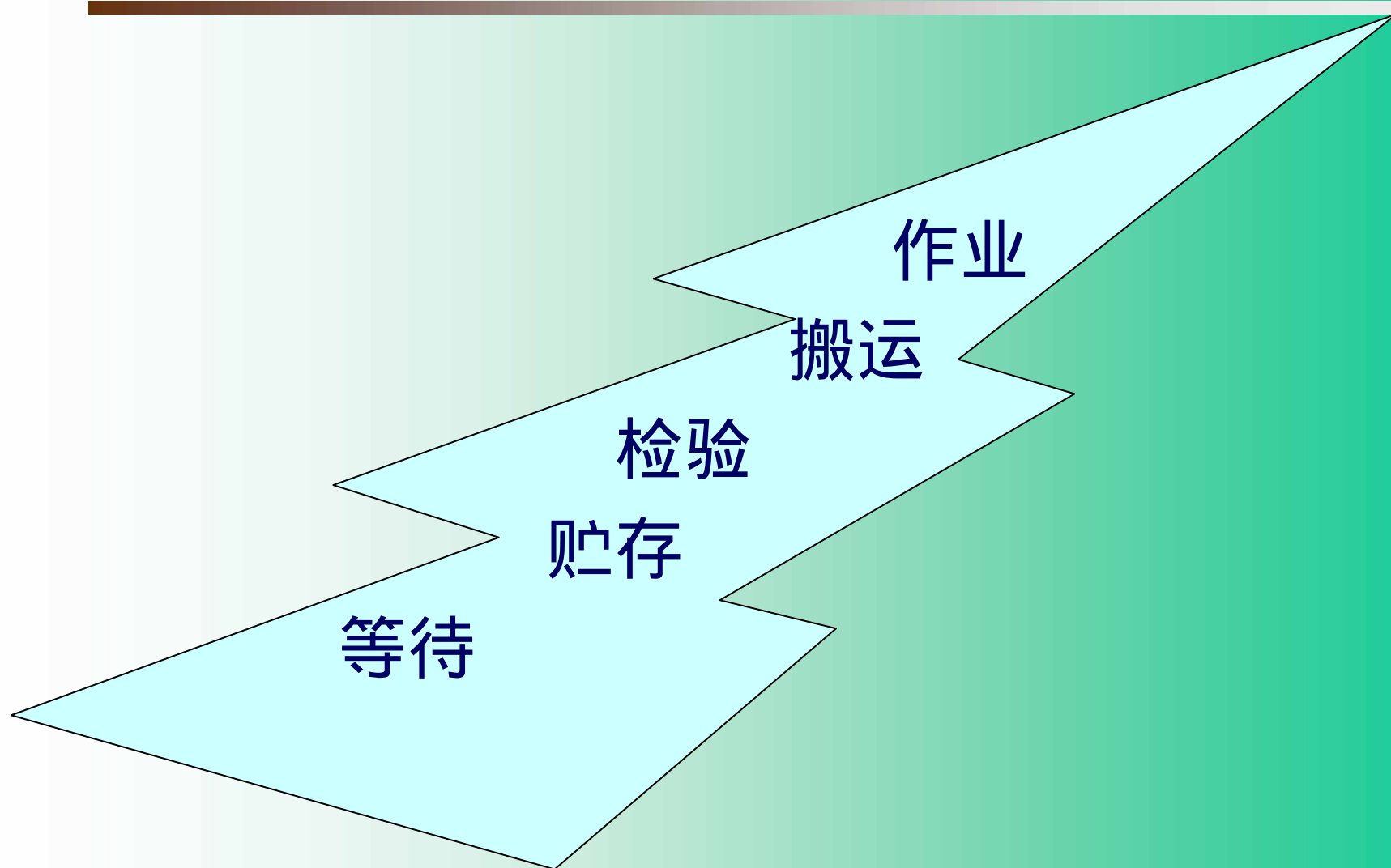
## 3. 从原理、原则进行

— 合乎逻辑地进行，以原理、原则结束。







# WHY-WHY分析之案例



# 五大现象分析






# 程序分析图符号 (JIS)

工序分类	工序记号	说 明
作业		凡一件物品或标志物经有意的改变其物理或化学性质之过程，均可称为作业。作业使用的材料、零件经加工而完成。
搬运	 	原料、材料、零件或制品被移动至其他位置所发生之状况。 箭头所示为工序流程方向
检验		为鉴定物品性质规格的异同，而用某种方法鉴定，比较或证明其数量品质，称为检验。检验须具有标准，而将原料、半成品或成品与原标准之比较，所做的判定。
停滞		储存为物品性质之保存或维持，惟此行动仍在控制之下。储存行动的取消，必须经过制度或法定上的认可。
		由于预定的次一行动（主要是作业、检验可搬运）即刻产生的时间空档为非必要，或非控制情况之下。

## A. 作业

- ❖ 指原材料、零件、半成品依照生产的目的受到物理、化学、机械或被人为变更状态。
- ❖ 记号：用大圆形作为加工记号。如碰上加工又要做检查时，则加工的大圆记号内加上检查的方型记号
- ❖ 例：③ .....指加工的第3工序。  
③ .....加工中同时检查(外侧为主要工序)。




## B. 搬运


- ❖ 指材料、零件、半成品、成品从某一位置被子移动至另一位置。
- ❖ 记号：约为加工的大圆记号的1/2大小的小圆，内侧可注明搬运的机器或工具。
- ❖  .....指用卡车搬运。
- ❖ 有时因与大圆的记号不易区别，也有使用箭头记号（  或  ）

## C. 检查

- ❖ 指材料、零件、半成品或成品的品质特性或数量用方法加以检测，并将其结果与基准比较作为判别合格或不合格。
- ❖ 记号：
  - ◇ .....品质检查
  - .....数量检查
  - ◻ .....品质与数量的检查


















## D. 停滞

- ❖ 指材料、零件、半成品或成品在某一位置滞留或存储。
- ❖ 记号：
  -  ---- 原材料、零件的存储
  -  ---- 半成品、成品的存储
  -  ---- 工序中的滞留。


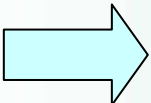

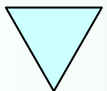
有时为了区别于储存，也可以把工序中的滞留用半圆（  ）为记号。




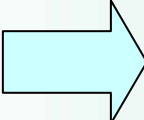
# 程序图记号之应用

大类	说 明	小类	说 明	说 明 例
 类	物品受到本质或位置变化的单位工序	 加工	物品被变形、变质装配、分解的单位工序	 第3加工工序  B零件的第5加工工序  加工中同时做产品检验
		 搬运	变化物品位置的单位工序	 男工搬运  卡车搬运
 类	物品检验的单位工序	检验		 品质的检验  数量的检验  品质与数量同时检验
 类	物品停滞时的单位工序	停滞		 材料的存储  半成品或成品的存储  工序间的滞留  加工中的暂时滞留



# 程序分析调查项目

工 序	分 析 调 查 项 目
作业 	批量大小、作业时间、准备时间、机械设备名称、工具卡、加工部位、作业者（性别、人数和条件）及其他有关加工事项
搬运 	批量大小、搬运手段、搬运时间、搬运距离、搬运质量、装卸方法、工具、搬运工（性别、人数和条件）及其他有关搬运事项
检验 	批量大小、检验部位、检验方法、检验设备、仪器、检验基准、平均不合格率、检验者（性别、人数和条件）及其他有关检验事项
停放 	停放数量、停放时间、停放场所、容器放置方法、保管条件及其他有关停放事项

# 程序分析研究事项

工 序	分 析 调 查 项 目
作业 	研究作业目的，考虑是否能减少或合并加工工序 能否改变加工的作业方法，节省加工时间 能否改变工艺，使加工更合理
搬运 	能否减少搬运次数和搬运距离 能否设置专门地搬运工，以减少技工的搬运 能否使加工设备配置得更合理，以使工序更衔接 能否提高搬运的活性系数，以减轻搬运的劳动强度

# 程序分析研究事项

工 序	分 析 调 查 项 目
检验 	能否减少检验次数 检验方法能否简化 能否用专用检具代替通用检具，节省检验时间 能否更合理地确定检验时间和检验位置
停放 	能否减少停放次数和停放时间 能否更有效地利用空间，减少储存占地面积 改善保管方法，防止变质、破损和丢失等现象发生

# 工艺分析

---

- 工艺分析的意义
- 工艺程序图
- 工艺程序图的构成
- 工艺程序图的案例

# 工艺分析的意义

- 工艺程序分析是对现场的宏观分析，把整个生产系统作为分析对象。
- 目的：改善整个生产过程中不合理的工艺内容、工艺方法、工艺流程和作业现场的空间配置。通过严格的考查与分析，设计出最经济合理、最优化的工艺方法、工艺流程、空间配置。
- 手段：工艺流程图

# 工艺流程图

---

- 工艺流程图仅作出程序中的“作业”，以及保证作业效果的“检验”两种主要动作，避免了图形的冗长和复杂，可以很方便地研究整个程序的先后次序。

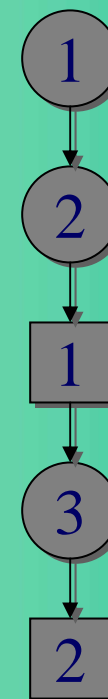
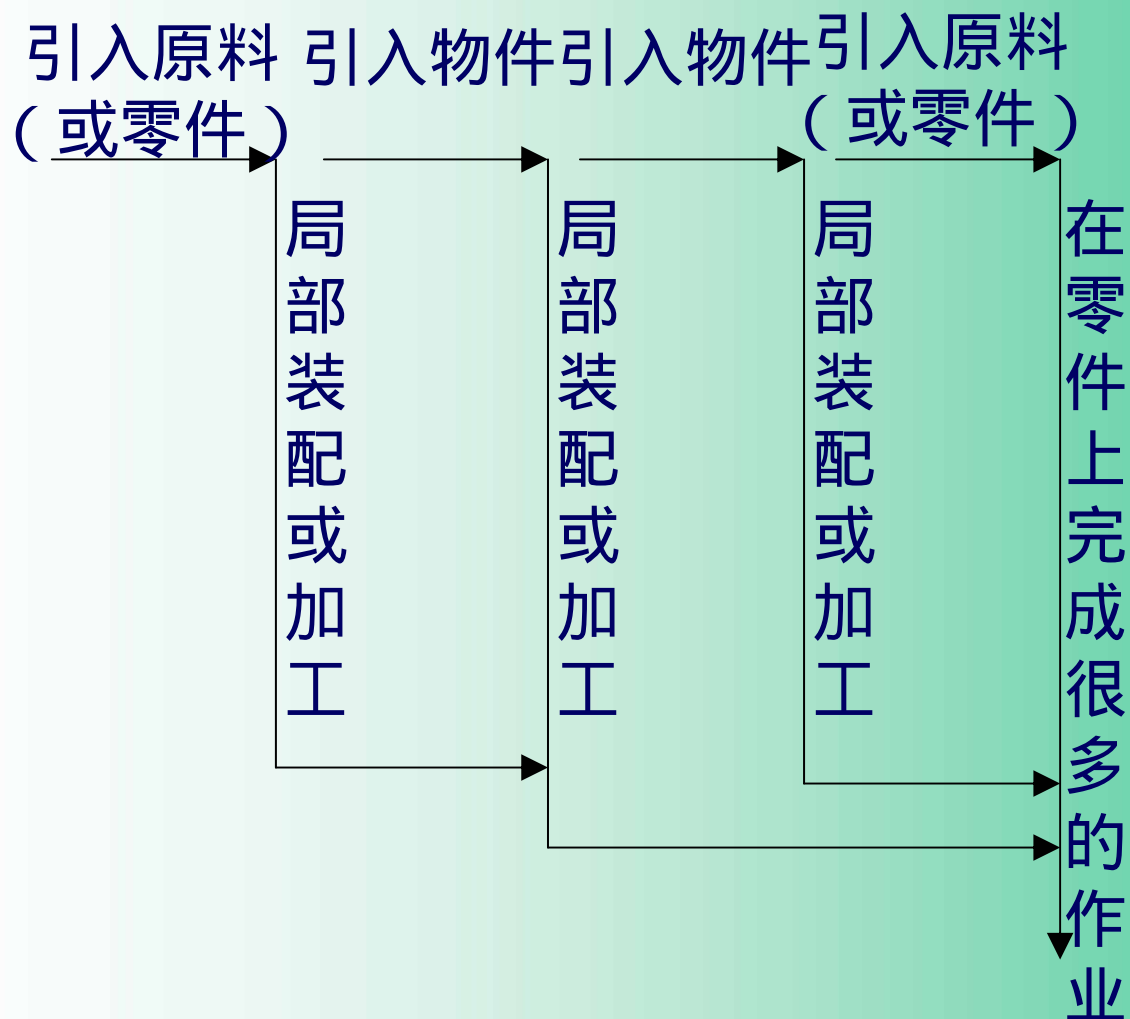
# 工艺流程图的内容

- ❖ 工艺流程的全面概况
- ❖ 各工序之间的相互关系
- ❖ 机器设备、工作范围
- ❖ 所需时间及顺序
- ❖ 工艺所需的时间
- ❖ 各种材料及零件的投入
- ❖ 工艺顺序

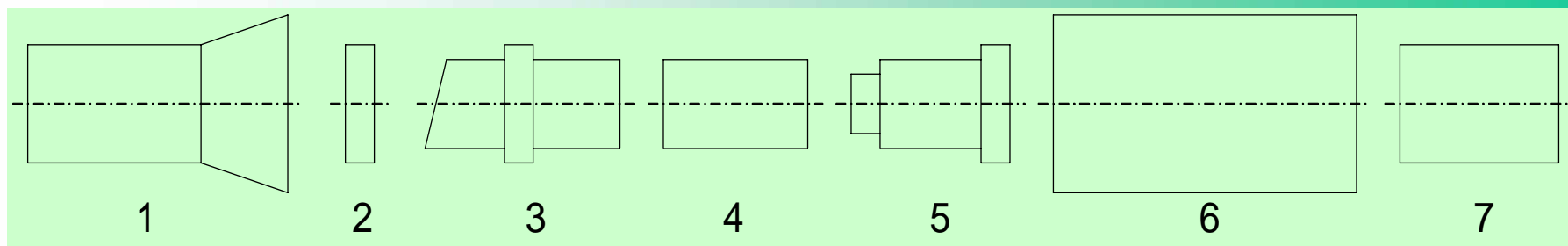
- ❖ 各项作业及检验的内容及生产线上工位的设置
- ❖ 原材料的规格和零件的加工要求
- ❖ 制造程序及工艺布置的大概轮廓
- ❖ 所需工具和设备的规格、型号和数量



# 工艺流程图的构成



# 工艺流程图案例



1——接合器套

2——隔离垫圈

3——销

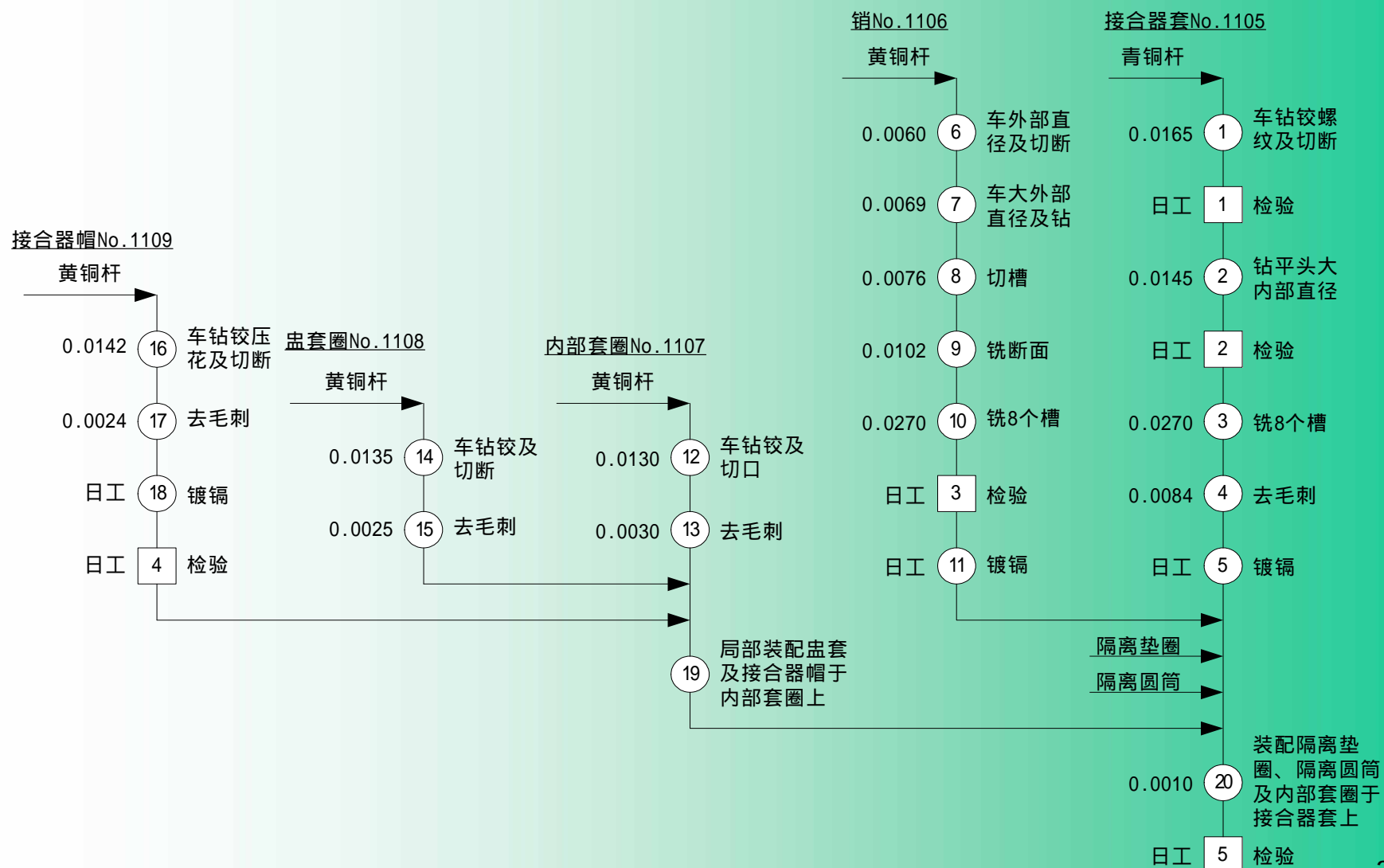
4——隔离圆筒

5——内部套圈

6——接合器帽

7——盅套圈

# 工艺流程图案例



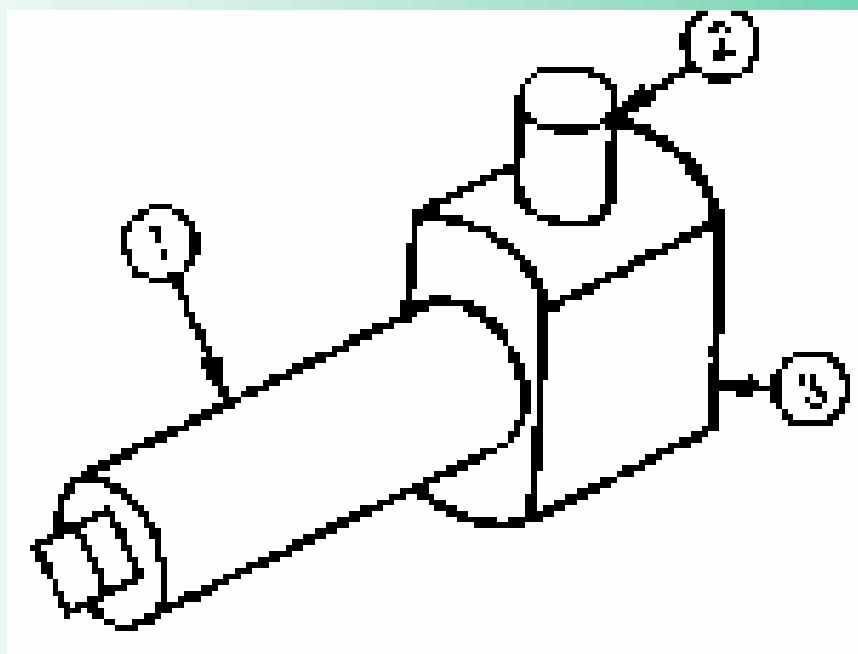
# 工艺流程图画法

- 绘制其工艺流程图时从右边开始，从上往下垂直地表示装配件中主要元件或零部件所进行的作业和检查，以『小时』计的单件时间标明在作业流程的左边。作业、检验的工艺内容表示在符号的右边。如果检验员是计时工作制，则可以不计算时间。
- 若有多个零件均从右向左，按其在主要件上的装配顺序，依次排列。符号之间的垂直短线约6 mm。
- 如有很多工作，需要分成几部分去分别处理，此时由一个主要程序分成几个分程序，通常是将主要的分程序置于最右边的一行，其余的依其重要性，自右向左依次排列。

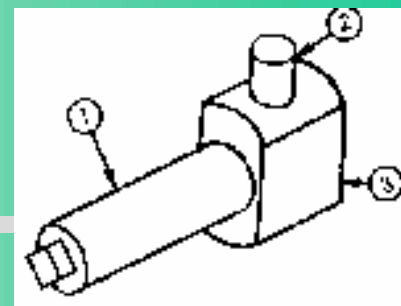
# 工艺流程图练习

## 开关转子装配图

由轴1、停挡2及模压塑料体3组成。



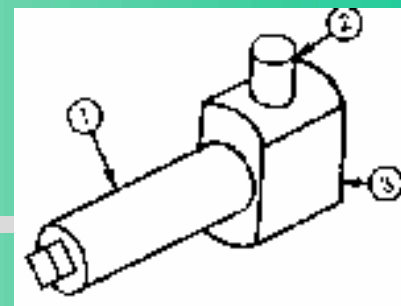
# 1) 轴



轴为铜棒料，直径10mm

- 作业1：在转塔车床上车端面、肩面并切断（0.025h）
- 作业2：在同一车床上车另一端面（0.010 h）。此作业后，工件送去检查。
- 检查1：检查尺寸和表面粗糙度（不计算时间）。然后将工件从检查处送铣床。
- 作业3：在卧式铣床上跨铣端部的4个平面（0.070h）。交工件送往钳工台。
- 作业4：在钳工台去毛刺（0.020h）。工件送回检查处。
- 检查2：机械加工的最终检查（不规定时间）。工件送往电镀车间。
- 作业5：去除油污（0.0015h）。
- 作业6：镀镉（0.008h）工件送回检查处。
- 检查3：最终检查（不规定时间）。

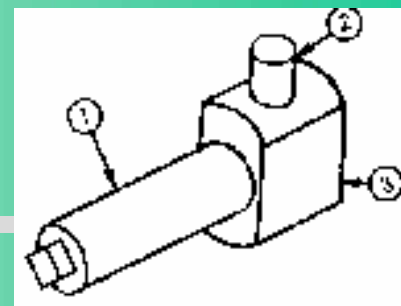
## 2) 模压塑料体



塑料体上已有与纵、横线同心的孔

- 作业7：在转塔车床上车两边，镇孔并铰至尺寸（ $0.080h$ ）。
- 作业8：在双轴台钻上钻横孔（放停档用）并去毛刺（ $0.022h$ ），送检查处。
- 图5-6开关转子的工艺流程图
- 检查4：检查最终尺寸与表面粗糙度（不规定时间）然后送至零件轴处。
- 作业9：把模压体装入轴的小端（ $0.020h$ ）。

### 3 ) 停档

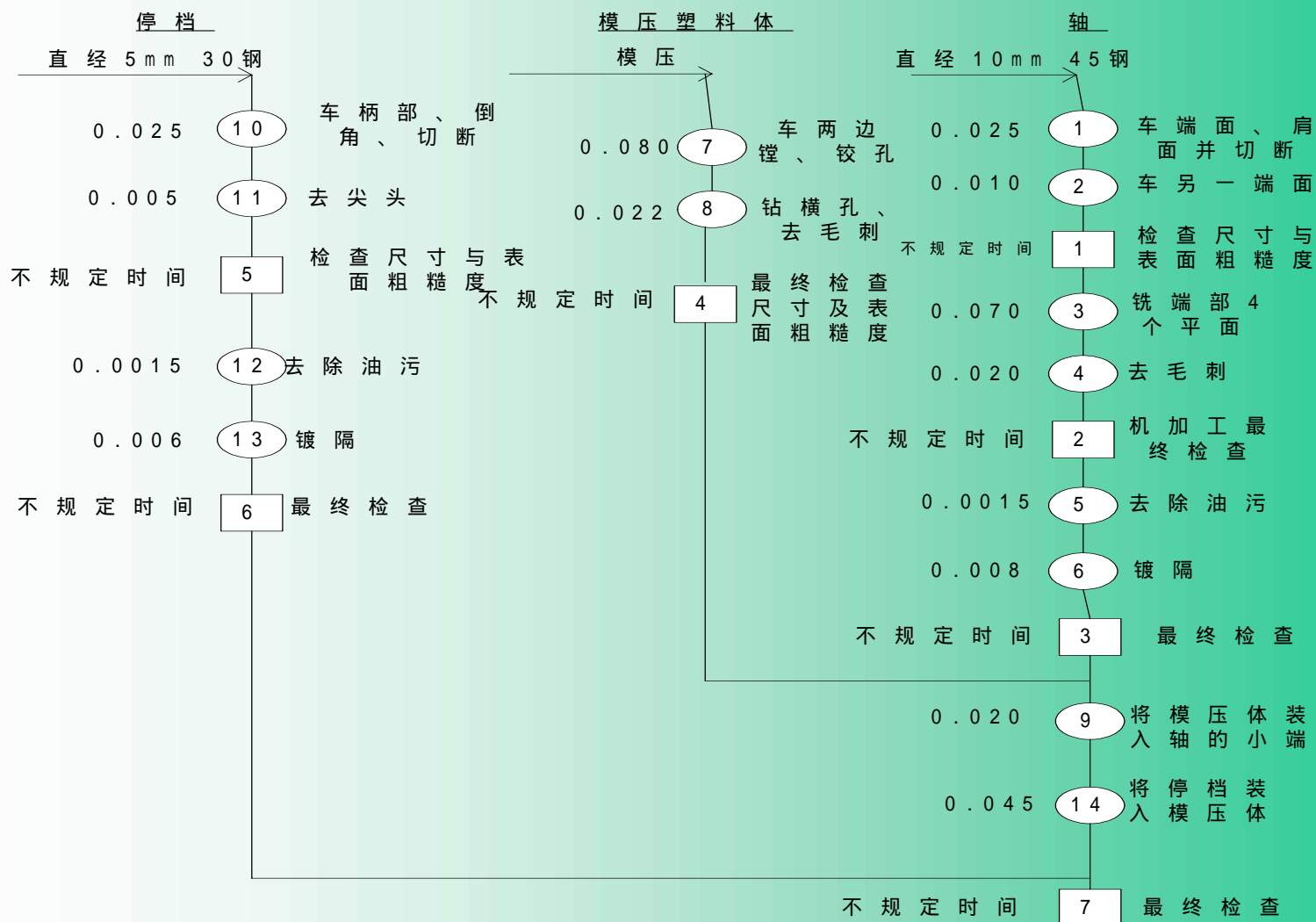


停档由直径为5 mm的圆钢制成

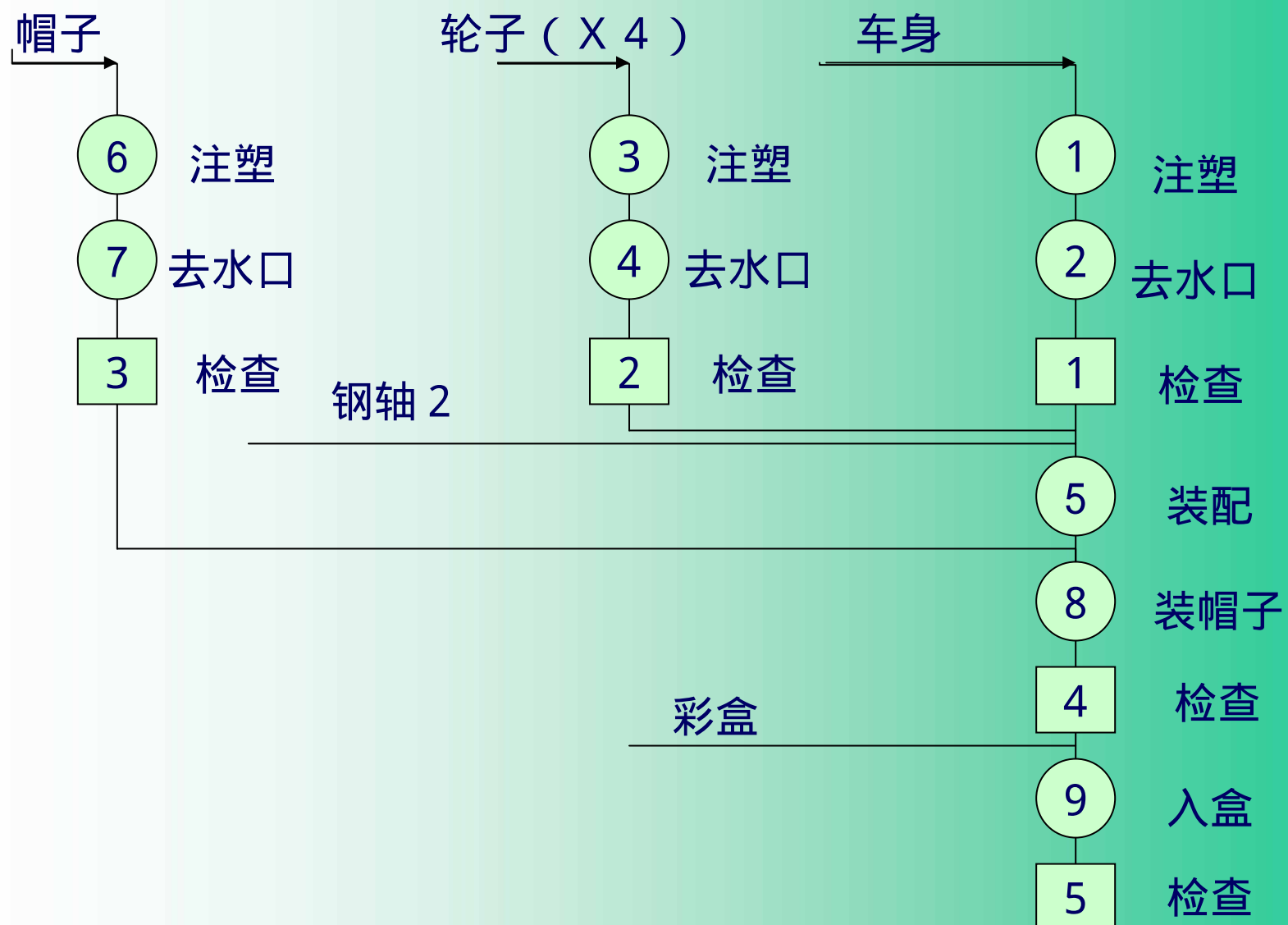
- 作业10：在转塔车床上车出柄部，倒角并切断（0.025h）
- 作业11：在砂轮机上去除尖头（0.005h）。送检查处。
- 检查5：检查尺寸与表面粗糙度。送电镀车间。
- 作业12；去除油污（0.0015 h）。
- 作业13：镀隔（0.006h）。送检查处。
- 检查6：最终检查（不规定时间）检查合格后，送往成品零件部等装配。
- 作业14：将停档装入模压体（装配件）轻轻铆合，使其固定在位置上（0.045h）。
- 检查7：最终检查完成的部件（不规定时间）然后送成品零件库。



# 开关转子的工艺流程图



# 工艺流程图—案例



# 工艺流程分析的具体做法

## 1. 展开预备调查

预备调查的主要内容：

- 制品的产量（计划、实绩）
- 制品的内容、品质的标准
- 检查的标准
- 设备的配置
- 工程的种类
- 使用的原料

## 2. 制作工艺流程图

## 3. 测定各工序的必须项目，填入相应数值

- 参考作业流程分析测定项目参考表

[illegible]

# 分析测定项目

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

# 整理测定结果

项 目	工程数量	时间(分)	距离(M)	人数(人)
加 工	2	75		2
搬 运	5	22	85	10
检 查	3	25		6
停 滞	3	130		3
合 计	13	122	85	21

# 制定工艺时间表

	作业场所	作业用具	作业方法	作业指导书	作业时间	时间表	待改善处	改善方法
1					5分			
2					10分			

# 作业分析

---

- 作业分析的意义
- 人机作业分析
- 闲余能量分析
- 联合作业分析
- 双手作业分析



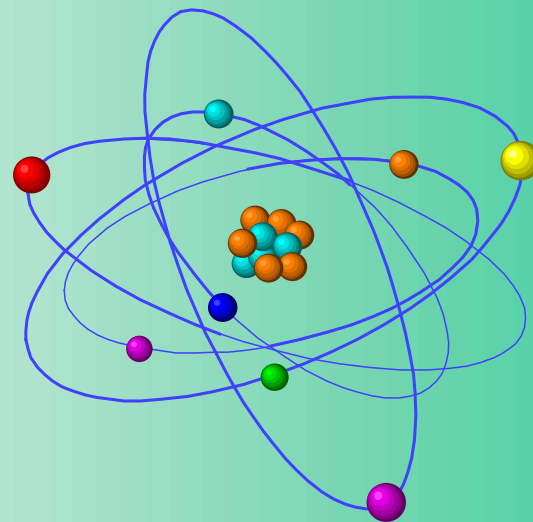
# 作业分析的定义

- ❖ 通过对以人为主的工序的详细研究，使作业者、作业对象、作业工具三者科学地组合、合理地布置和安排，达到工序结构合理，减轻劳动强度，减少作业的工时消耗，以提高产品的质量和产量为目的而作的分析，称为作业分析。

# 作业分析的类型

根据不同的调查目的，作业分析可分为：

- ❖ 人机作业分析（含闲余能量分析）；
- ❖ 联合作业分析；
- ❖ 双手作业分析。



# 人机作业分析

- ❖ 在机器的工作过程中，调查、了解在作业周期（加工完一个零件的整个过程称为一个作业周期或周程）内机器作业与工人作业的相互关系，以充分利用机器与工人的能量及平衡作业。
- ❖ 利用人机作业图，可将生产过程中，工人作业的手动时间和机器的机动时间清楚地表现出来。

# 人机作业图的构成

- ❖ 以适当的线段的长短代表时间比例。如1cm代表10min等。
- ❖ 在纸上采用适当的间隔分开人与机，作出垂线。最左方为工人作业时的动作单元及垂线，在此垂线上按所取的时间比例，由上向下记录工人每一动作单元所需时间。当工人作业时用实线（或其它方式）表示，空闲用虚线（或其它方法）表示，机器同样。
- ❖ 待人与机器的作业时间均已记录之后，在此图的下端将工人与机器的作业时间、空闲时间及每周期人工时数予以统计，供分析时参考。

# 人机作业图的构成

人	时间(min)		机
移开铣成件		0.2	空闲
用模板量深度		0.4	
锉锐边		0.6	
取新铸件		0.8	
清洁机器		1.0	
开动机器		1.2	
空闲		1.4	精铣第二面
		1.6	
		1.8	
		2.0	



# 人机作业图的案例

作业名称：在零件上铣沟槽		编号：	图号：	日期：
开始动作：装夹零件待铣		动作结束：卸下加工件		研究者：
动作单元		操作者	1#机床（N 05铣床）	2#机床（N 06铣床）
按停1#机床		—	停	铣
将1#机床台面空退12CM		— 0.0004		沟
松夹具，卸下零件放在一边		— 0.0010		槽
捡起零件放在1#机床台面上夹紧		— 0.0010	机 0.0024	空 0.0040
开动1#机床		— 0.0018	被	
铣床空进，调整进给		— 0.0004	操	
走到2#机床		— 0.0010	作 0.0032	闲 0.0032
按停2#机床		— 0.0011	铣	停
将2#机床台面空退12CM		— 0.0004	沟	
松夹具，卸下放在一边		— 0.0010	槽	
将零件捡起，放2#机床台面上夹紧		— 0.0010	空 0.0040	机 0.0024
开动2#机床		— 0.0018		被
铣床空进，调整进给		— 0.0004		操
走到1#机床前		— 0.0010	闲	作 0.0032
		— 0.0011		
统计	操作者	每周期空闲时间：0.0000； 操作时间：0.0134； 每周期工时数：0.0134		
	1#机床	每周期空闲时间：0.0038； 生产时间：0.0096； 周期时间：0.0134		
	2#机床	每周期空闲时间：0.0038； 生产时间：0.0096； 周期时间：0.0134		

# 人机作业案例分析

比较项目	人的工作(min)	机器的工作(min)
工作内容	拿起铸件，放上钻模，夹紧，放低钻头,准备进刀，时间0.5	空闲
	空闲	在铸件上钻 12.7的孔，时间 2.5
	抬起钻头，取出铸件放在一边，清除钻模的铁屑，时间0.75	空闲
空闲时间	2.5	1.25
工作时间	1.25	2.5
整个周期	3.75	
利用率	$1.25/3.75=33\%$	$2.5/3.75=67\%$

# 人机作业案例分析

工作：铣平面      速度：80r/min  
 图号：B239/1      走刀量：  
 产品：B239铸件      380mm/min  
 机器：4号立铣      制作：通力达  
                                  日期：2000/08/18

项目		现行方法	改良方法	节省
工作时间 (min)	人	1.2		
	机	0.8		
空闲时间 (min)	人	0.8		
	机	1.2		
周程时间(min)		2.0		
利用率	人	60%		
	机	40%		



共同工作



单独工作



空闲





# 案例改善

工作：铣平面      速度：80r/min  
 图号：B239/1      走刀量：  
 产品：B239铸件      380mm/min  
 机器：4号立铣      制作：通力达  
                                  日期：2000/08/18

 共同工作    
  单独工作    
  空闲

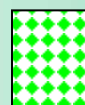
项目		现行方法	改良方法	节省
工作时间 (min)	人	1.2	1.2	--
	机	0.8	0.8	--
空闲时间 (min)	人	0.8	0.2	0.6
	机	1.2	0.6	0.6
周程时间(min)		2.0	1.4	0.6
利用率	人	60%	86%	26%
	机	40%	57%	17%

人	时间(min)	机
移开铣成件	0.2	空闲
用压缩空气清洁机器，装铸件，开动机器精铣	0.4	
锉锐边，用压缩空气清洁	0.6	
在面板上用模板量深度，成品放入箱内，取新铸件置机旁	0.8	精铣第二面
	1.0	
	1.2	
空闲	1.4	

# 改善示例

工作：铣平面      速度：80r/min  
 图号：B239/1      走刀量：380mm/min  
 产品：B239铸件      制作：通力达  
 机器：4号立铣      日期：2000/08/18

项目		现行方法	改良方法	节省
工作时间	人	6		
	机	6		
空闲时间	人	4		
	机	4		
周程时间		10		
利用率	人	40%		
	机	40%		



共同工作



单独工作



空闲

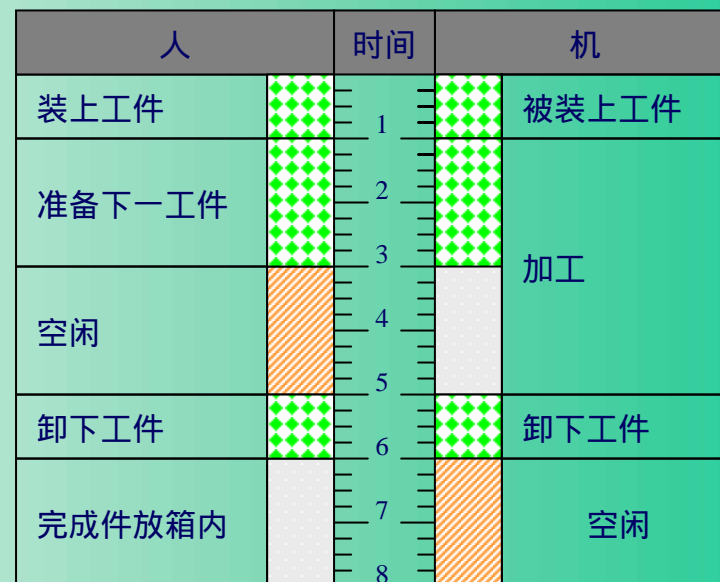
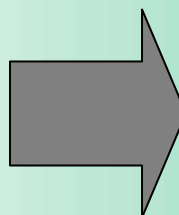
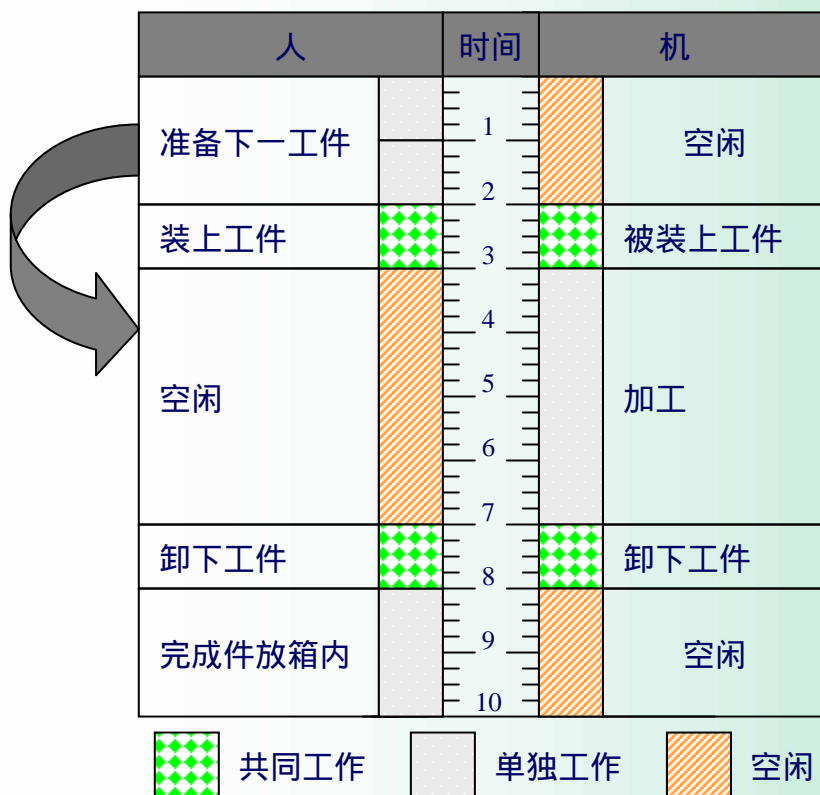
人	时间	机
准备下一工件	1	空闲
装上工件	2	空闲
	3	被装上工件
空闲	4	加工
	5	加工
	6	加工
	7	加工
卸下工件	8	卸下工件
完成件放箱内	9	空闲
	10	空闲

# 改善一：

将“准备下一工件”  
放在加工周期内进行

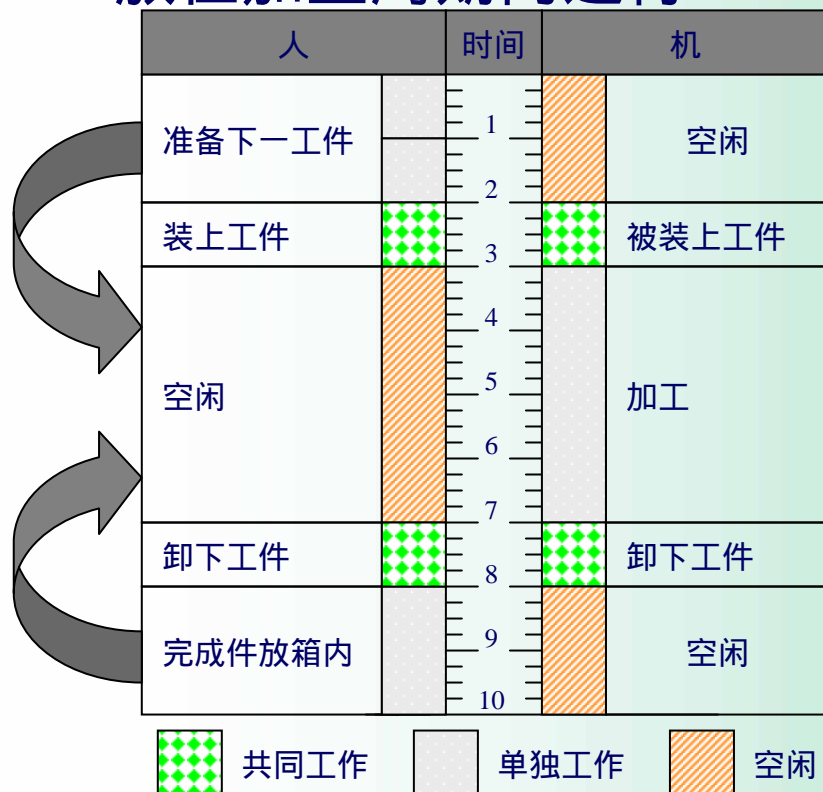
工作：铣平面  
图号：B239/1  
产品：B239铸件  
机器：4号立铣  
速度：80r/min  
走刀量：380mm/min  
制作：通力达  
日期：2000/08/18

项目		现行	改良	节省
工作时间	人	6	6	--
	机	6	6	--
空闲时间	人	4	2	2
	机	4	2	2
周程时间		10	8	2
利用率	人	40%	75%	35%
	机	40%	75%	35%



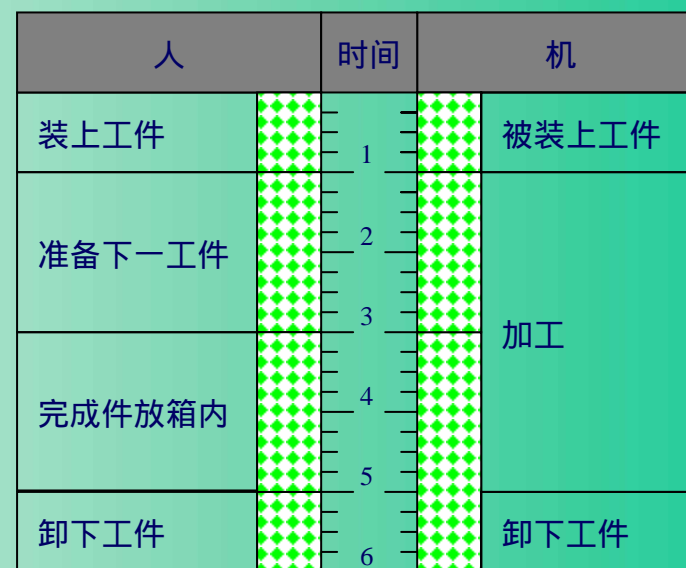
## 改善二：

将“准备下一工件”、  
“完成件放入箱内”  
放在加工周期内进行



工作：铣平面  
 图号：B239/1  
 产品：B239铸件  
 机器：4号立铣  
 速度：80r/min  
 走刀量：380mm/min  
 制作：通力达  
 日期：2000/08/18

项目		现行	改良	节省
工作时间	人	6	6	--
	机	6	6	--
空闲时间	人	4	0	2
	机	4	0	2
周程时间		10	6	2
利用率	人	40%	100%	60%
	机	40%	100%	60%



# 一人双机改良

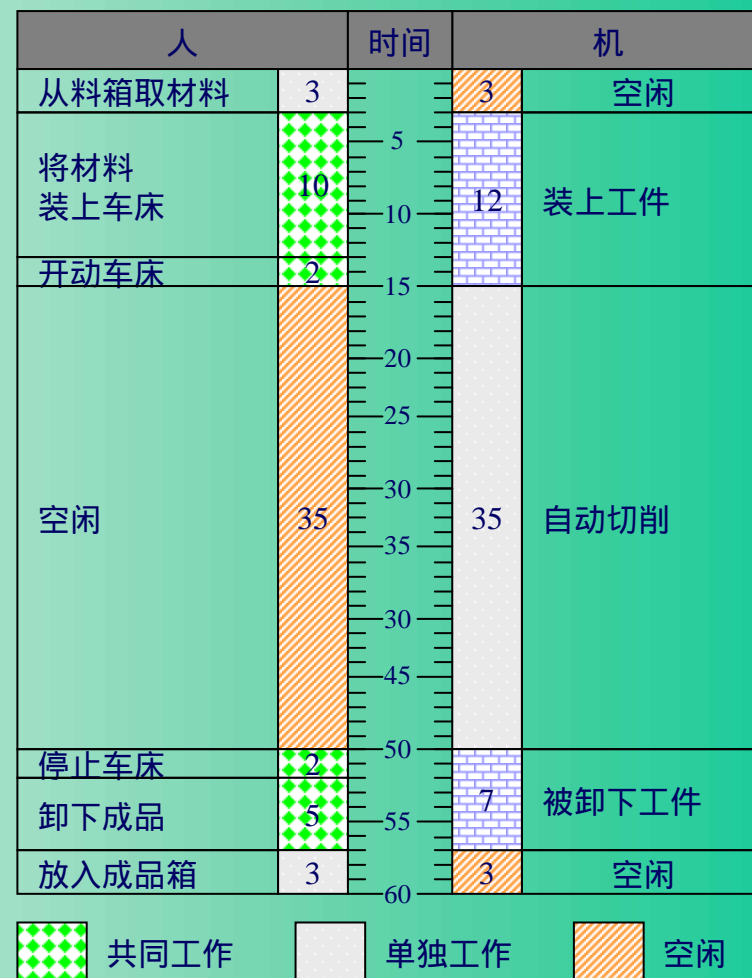
有时，经过分析改善后，机器的周期时间仍然较长，在每一作业周期内，人仍有较多的空闲时间。此时，可改善的方法有两种：

1. 增加其它工作
2. 利用空闲时间多作业一台机器

项目		现行	改良	节省
工作时间 sec	人	25		
	机	54		
空闲时间 sec	人	35		
	机	6		
周程时间sec		60		
利用率	人	42%		
	机	90%		

工作：车心棒外圆  
 图号：B239/1  
 产品：B239  
 机器：L25  
 速度：80r/min  
 走刀量：380mm/min  
 制作：通力达  
 日期：2000/08/18

半自动车床车心轴外圆



# 一人双机改良

工作：铣平面

图号：B239/1

产品：B239铸件

机器：4号立铣

速度：80r/min

走刀量：

380mm/min

制作：通力达

日期：2000/08/18

项目		现行	改良	节省
工作时间 sec	人	25	60	
	机1	54	54	
	机2	--	54	
空闲时间 sec	人	35	--	35
	机1	6	6	
	机2	--	6	
周程时间sec		60	60	
利用率	人	42%	100%	58%
	机1	90%	90%	0
	机2	--	90%	



工作 空闲

## 练习：人-机作业图

- 某人作业两台半自动车床，程序为：

- 进料：0.5min；
- 车削：1min；
- 退料：0.25min

此两台车床加工同一零件，能自动车削和自动停止。

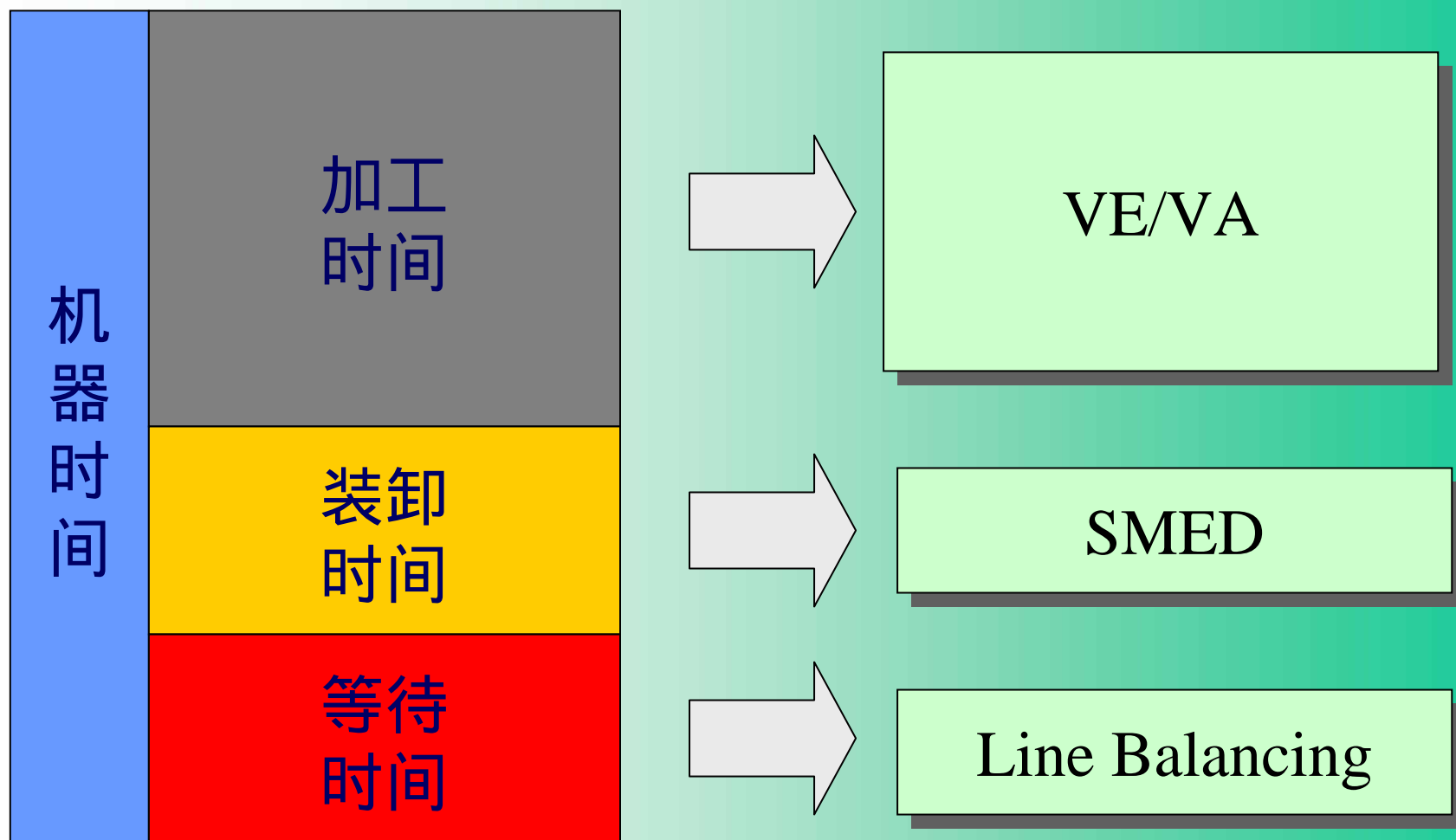
试绘制此作业的人-机作业图。

# 闲余能量分析

- 从前例可知：
  - 工作周期未改变
  - 一人作业双机
  - 工作周期内完成2件
  - 总产量增加100%
- 机器的空闲时间                      机器闲余能量
- 工人的空闲时间                      工人闲余能量



# 机器闲余能量分析



# 工人闲余能量分析

## ■ 工人与机器数

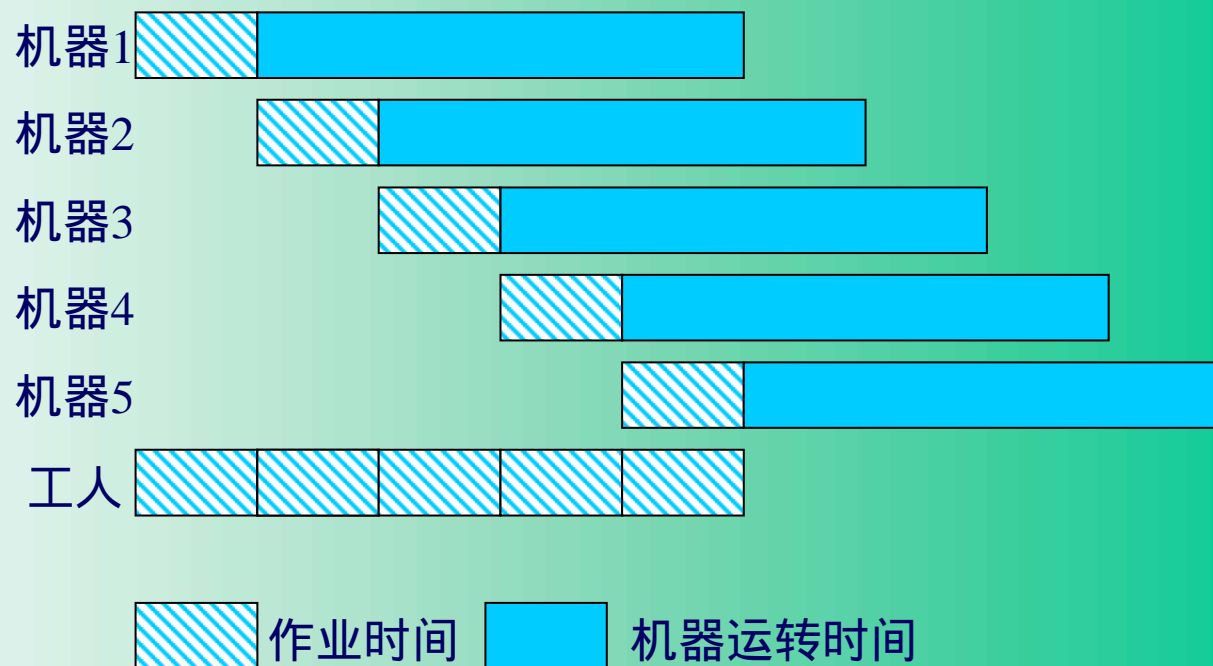
$$N = \frac{L+M}{L+W}$$

N—工人可作业的机器数

L—装、卸工件时间

M—机器工作时间

W—工人从一台机器走到另一台机器的时间



## 练习：可作业几台机器？

- 装卸工件时间每台为1.41min/次；
- 从一台机器走到另一台机器的时间为0.08min；
- 机器自动切削时间为4.34min.

$$N = \frac{1.41 + 4.34}{1.41 + 0.08} = 3.86$$

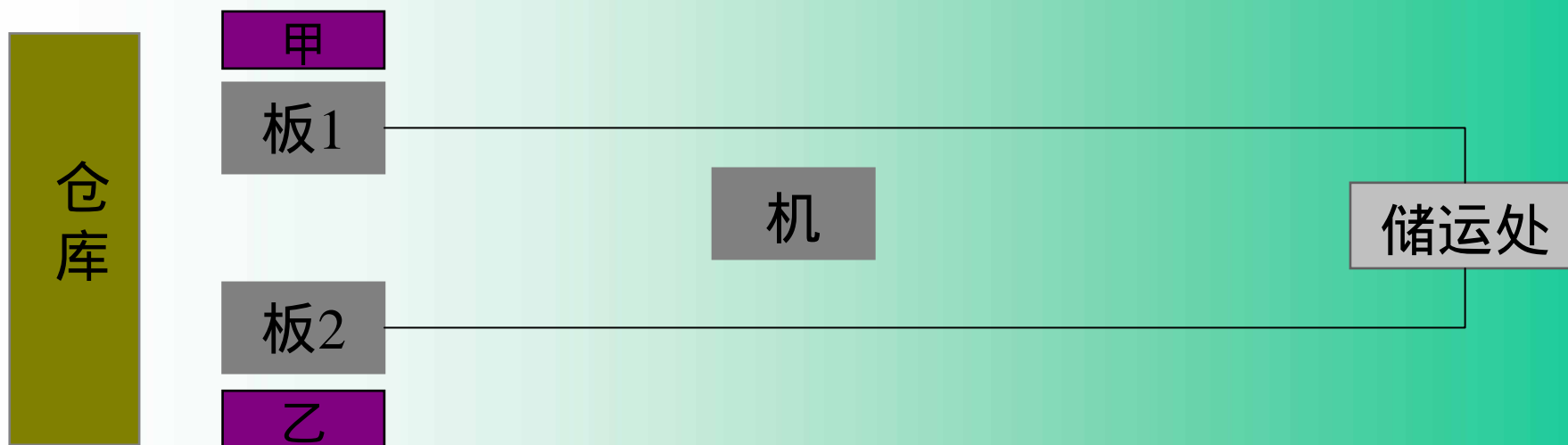
# 联合作业

---

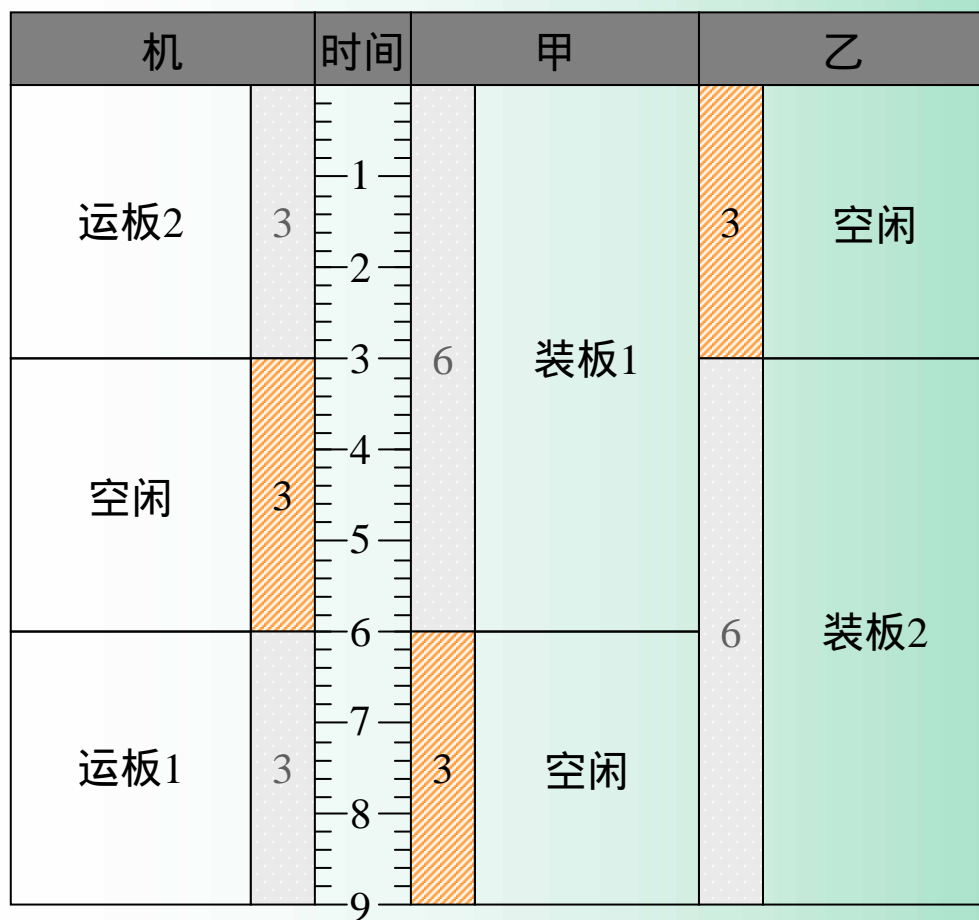
- 在生产现场，两个或两个以上的作业员同时对一台机器（一项工作）进行工作，称为联合作业。
- 联合作业分析的意义：
  - 1 发掘空闲与等待时间；
  - 2 使工作平衡；
  - 3 减少周期时间；
  - 4 获得最大的机器利用率；
  - 5 合适的指派人员与机器；
  - 6 决定最合适的方法。

## 联合作业案例

例：某工厂的成品用小木箱包装后，堆放在工厂的仓库内，每天由甲、乙两人用两小时将小木箱放在搬运板上。再由堆高机运送到储运库（待运出厂）。堆高机每次搬运一块板，回程则将空板运回，再继续搬运另一块板。每装满一块运板需6min；堆高机来回一次需3min。



# 联合作业图



项目		现行	改良	节省
工作时间 min	甲	6		
	乙	6		
	机	6		
空闲时间 min	甲	3		
	乙	3		
	机	3		
周程时间min		9		
利用率	甲	67 %		
	乙	67 %		
	机	67 %		

# 联合作业图改善

机	时间	甲	乙
运板2	3	装板1	装板1
运板1	3	装板2	装板2

项目		现行	改良	节省
工作时间 min	甲	6	6	0
	乙	6	6	0
	机	6	6	0
空闲时间 min	甲	3	0	3
	乙	3	0	3
	机	3	0	3
周程时间min		9	6	3
利用率	甲	67 %	100 %	33 %
	乙	67 %	100 %	33 %
	机	67 %	100 %	33 %

# 动作分析

---

- 动作分析的意义
- 18类基本动作
- 动素分类
- 动作分析表
- 动作经济原则



# 动作分析

---

- ❖ 通过对人体基本动作的组合分析，及不同人员对同一动作所需时间的对比分析，从而找出不合理、浪费、过度等可以改善的空间。称为动作分析
- ❖ 构成动作的不可再次分解的基本动作也称为动素。

# 18类基本动作

---

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1) 找        | 10) 分解      |
| 2) 发现       | 11) 放手      |
| 3) 选        | 12) 检查      |
| 4) 伸手(伸出空手) | 13) 準備      |
| 5) 抓        | 14) 保持      |
| 6) 搬运       | 15) 無法避免的延遲 |
| 7) 定位       | 16) 休息      |
| 8) 装配       | 17) 可以避免的延遲 |
| 9) 使用       | 18) 思考      |



# 动素性质划分

- 有效动素：伸手、抓、搬运、定位、 装配、分解、使用、放手和检查等9种。
- 辅助动素：找、发现、选、思考和准备等5种。
- 无效动素：保持、迟延、故延和休息等4种。

76

# 动作经济原则

- ❖ 所谓动作经济原则：人在作业时，最小的单位是动作，消除动作中的不适宜、浪费、质量不均，使其变得最经济而且疲劳最少的原则。
- ❖ 基本原则为：
  1. 减少动作的数量                      能不能减少？
  2. 双手同时动作                        能不能同时？
  3. 缩短动作距离                        能不能再短些？
  4. 使动作变得轻松                      能不能变得更轻松？

# 减少动作数量

---

- ❖ 去掉不必要的动作
- ❖ 减少眼睛的动作
- ❖ 把2个以上的动作组合到一起
- ❖ 材料或工具，要放在作业人员方便拿取的位置
- ❖ 材料或工具，要按照作业顺序排列放好
- ❖ 材料或零件，可利用容器或器具，以便使其拿起来顺手
- ❖ 在向工夹具紧固工件时，要利用动作少的机件
- ❖ 对于机械作业，要采用一个动作即可完成的机件

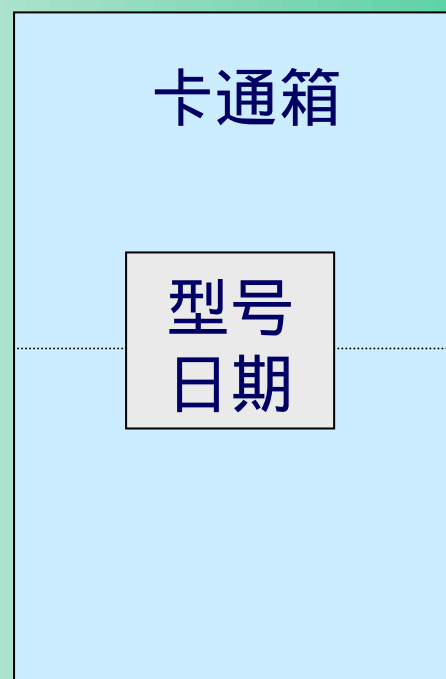
# 减少动作数量--案例

改善前



分开打印和张贴

改善前



打印成一张和一次张贴

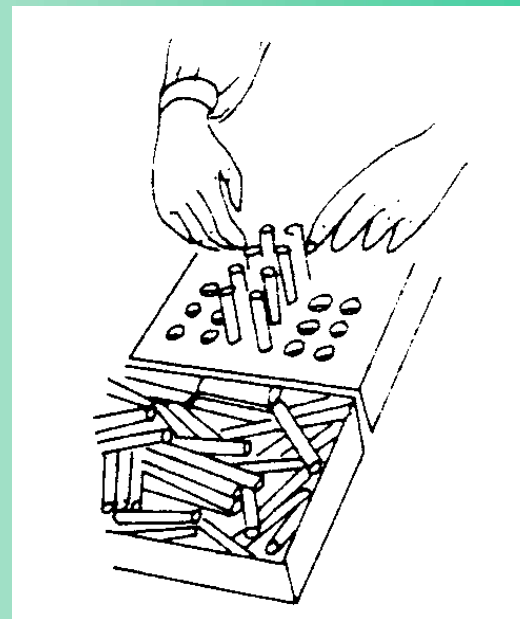
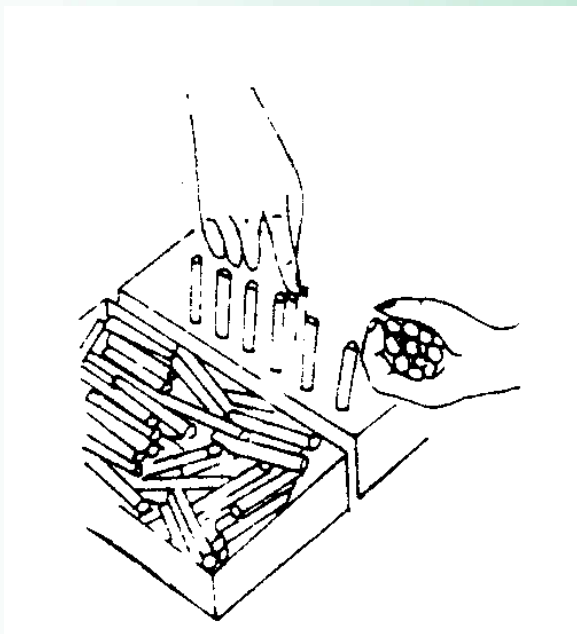
# 要同时动作

---

- ❖ 两手同时开始动作并同时结束
- ❖ 两手同时反方向，向对象方向动作
- ❖ 当用手进行作业时，再同时用上脚，则会进一步提高效率
- ❖ 将材料、工具、机械配置成能使两手同时使用的方式
- ❖ 当长时间保留物品时，要利用保留工具
- ❖ 要考虑用两手能同时进行作业的工夹具



# 同时动作—案例



双手的动作应同时而对称

# 缩短动作距离

---

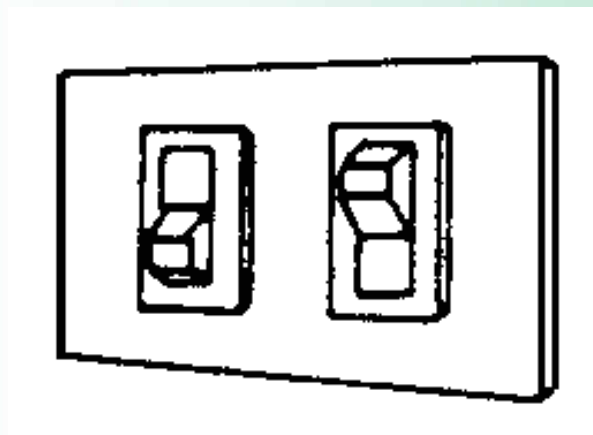
- ❖ 动作要在身体的最佳部位进行
- ❖ 动作要在最短的距离进行
- ❖ 作业区域要在不影响工作的情况下尽可能变得小一些
- ❖ 材料的取出及送出，要利用能够利用的器具
- ❖ 关于机械的作业位置，要使其在最佳的身体部位处进行。

# 使动作变得轻松

- ❖ 减少费力气的作业、姿势不自然的作业及需要注意的事项
- ❖ 在动作中，要利用重力或其它力
- ❖ 在动作中，要利用惯性力或反弹力
- ❖ 动作方向要适宜、姿势要圆滑
- ❖ 选择最佳的作业位置与高度
- ❖ 为了限定一定的运动途径，或利用工夹具或导向件
- ❖ 工夹具要改善成处于看得见的位置，可轻松的定位
- ❖ 工具要改善的轻便，且容易使用
- ❖ 使机械的移动方向和作业方向一致

# 使动作变得轻松 – 案例

电灯开关

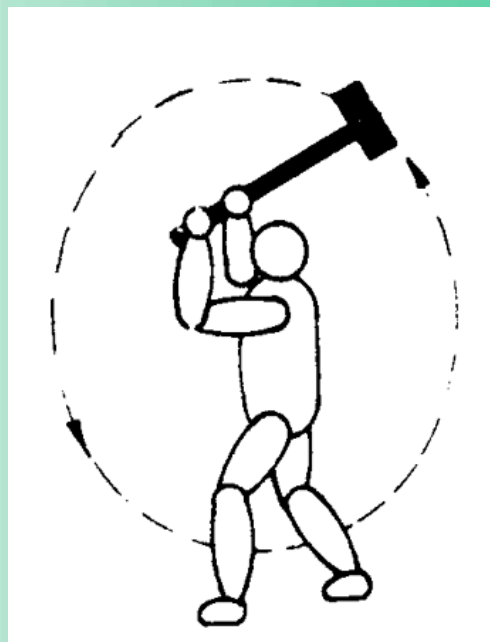
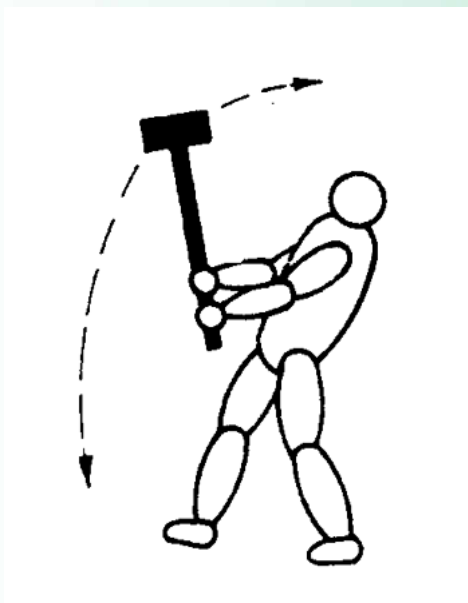


# 动作经济原则与改善

	项目	对策例
1	减少动作次数	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 决定物品的放置方法，以省掉找的步骤。</li> <li>■ 使用导块（轮），以省掉定位的动作。</li> <li>■ 依使用顺序将物品做排列，以省掉选择的步骤。</li> </ul>
2	将动作同时进行	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将工具的放置方法改为只要一拿到，就能马上使用，不需重新拿好。</li> <li>■ 将物品配置为以获得好的身体动作平衡的双手作业。</li> <li>■ 想想一放手就能收缩的吊挂工个要如何来做。</li> </ul>
3	缩短动作的距离	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 物品的放置须身体不用扭转、伸展、移动就能拿到的配置。</li> <li>■ 地面的区域划分须使物品搬运的距离减短。</li> </ul>
4	使动作更为轻松	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 为了更好地被找出、将部品箱依形状、颜色来区分。</li> <li>■ 将材料、道具放置在一眼就能看到的范围。</li> <li>■ 改为不会疲劳的作业台、椅子的高度及照明的亮度等。</li> </ul>

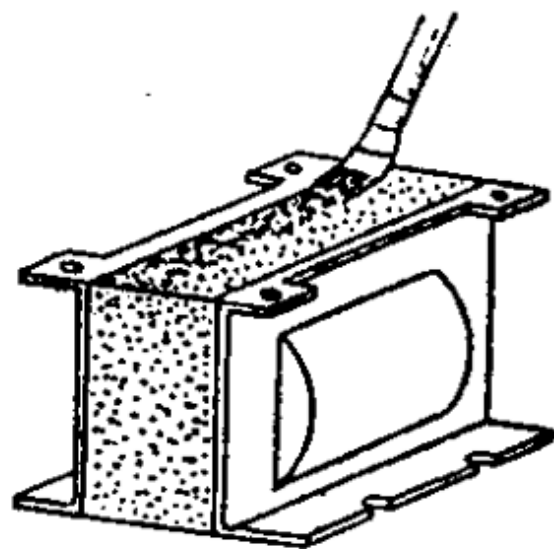
# 使动作变得轻松 – 案例

工作物运动时，自然产生动能

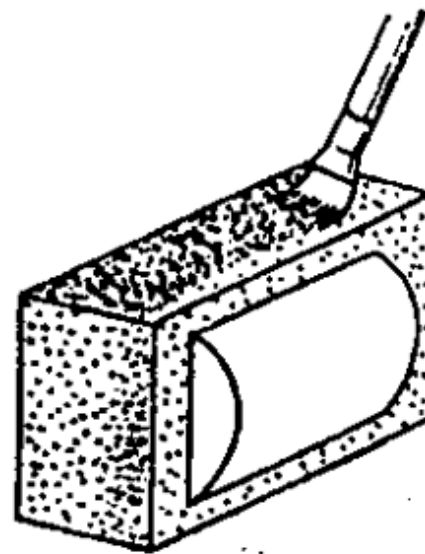


# 使动作变得轻松—案例

动作应尽可能使用轻松自然的节奏变压器涂漆



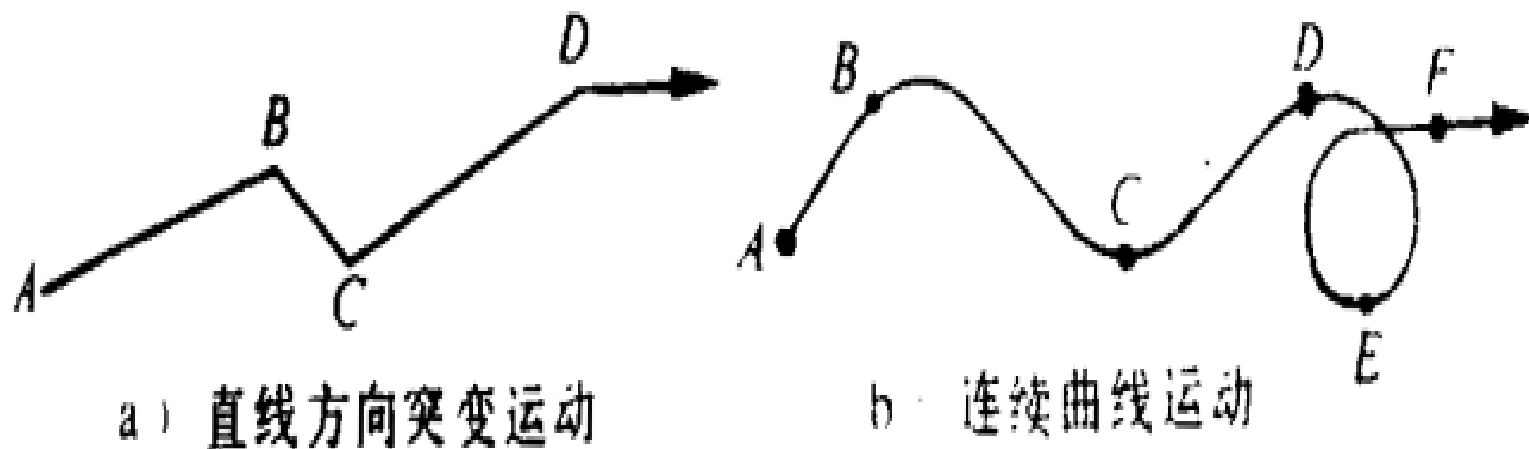
改善前



改善后

# 使动作变得轻松 – 案例

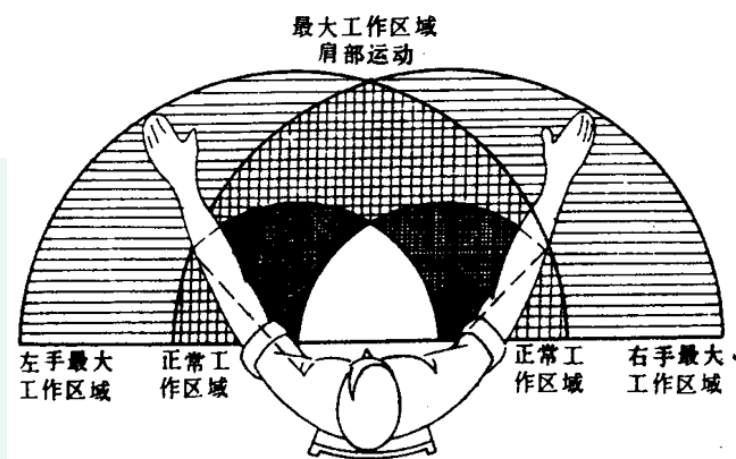
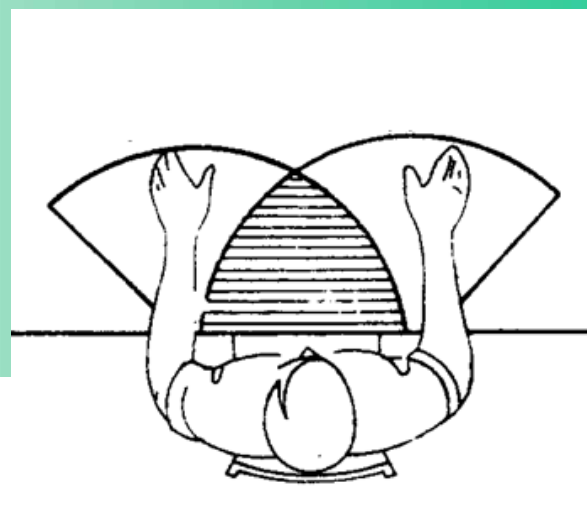
连续曲线运动，较方向突变的直线运动为佳





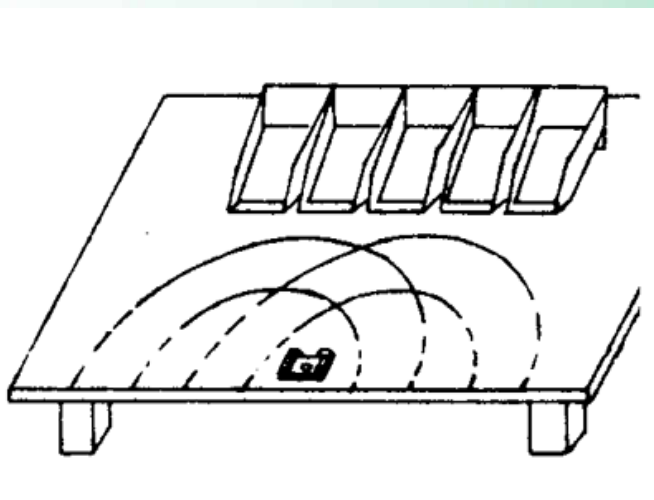
# 使动作变得轻松 – 案例

工具、物料应置于固定处所及工作者前面近出、并依最佳的工作顺序排列

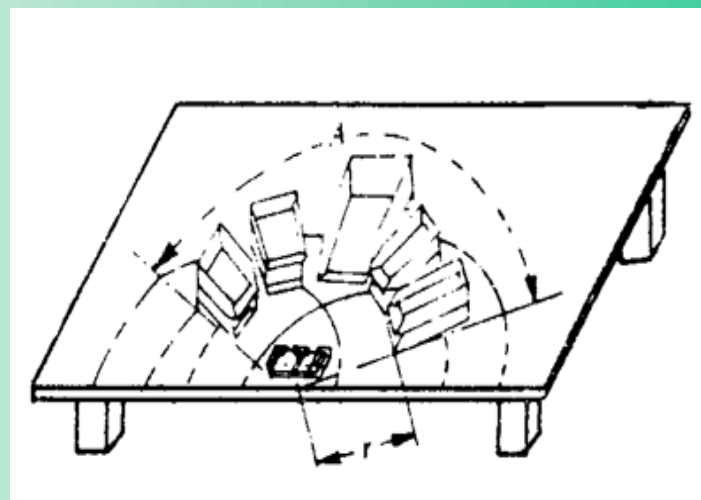


# 使动作变得轻松 – 案例

工具、物料应置于固定处所及工作者前面近处、并依最佳的工作顺序排列



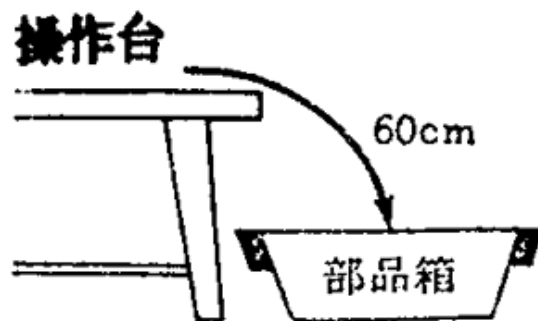
不合理方案



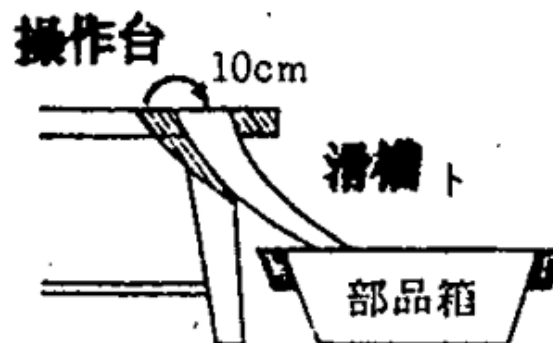
合理方案

# 使动作变得轻松 – 案例

零件、物料应利用重力坠送至工作者前面近处



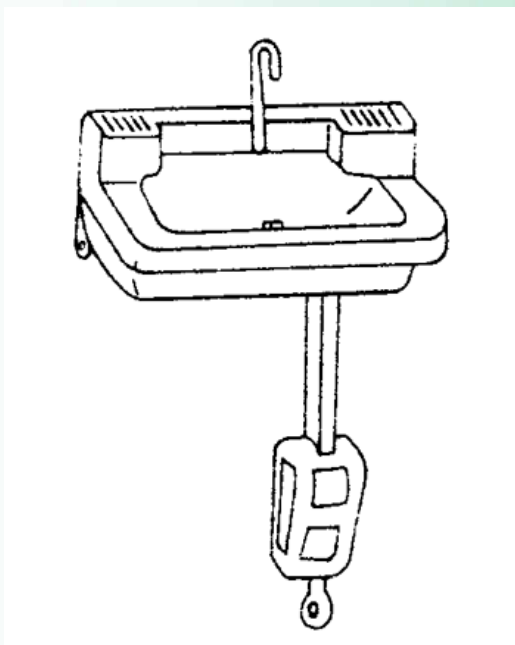
改善前



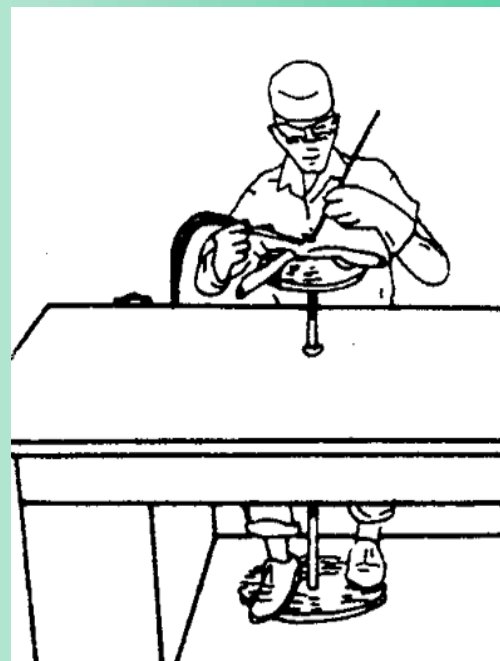
改善后

# 使动作变得轻松 – 案例

尽量解除手的工作，而以夹具或足踏工具代替



脚踏卫生设备



用脚操纵的转盘

# 第 二 篇

## 新产品导入三阶段

# 目 录

---

- 样品制作
- 试生产
- 批量生产
- 控制计划
- 特殊特性
- 过程能力
- PE在各个阶段的职责

# 样品制作阶段

---

- 样机评审
- 工程图样
- S/C 特殊特性确定
- 控制计划
- 材料清单（BOM）
- 生产条件的策划



# 样机评审

## 样机均应被评审以：

- ❖ 保证产品或服务符合所要求的规格和报告数据
- ❖ 保证对产品/过程特殊特性给予了特别的关注
- ❖ 使用数据和经验以建立初始过程参数和包装要求
- ❖ 针对任何相关问题、变异和成本影响与顾客进行沟通
- ❖ PE工程师及生产相关人员了解设计可实现性的最佳时机

## PE工程师之关注点：

- ❖ 设计、概念、功能和对制造变异的敏感度、制造/装配过程、尺寸公差、性能要求、零件数量、过程调整、材料处理



工程图样（设计加工图纸）：

- ❖ 工程图样应包括控制计划上确定的特殊(政府规定和安全性能)特性.
- ❖ 当没有工程图样时, PE人员应就控制图样进行评审确定哪些特性影响装配、功能、寿命和政府规定的安全要求。
- ❖ 工程图样应被评审是否具有足够的信息以对每个零件进行全尺寸检查。
- ❖ 应能清楚地标识控制或基准/定位面，以便能为整个控制过程设计合适的测量工具和设备。
- ❖ 应评价尺寸的可行性，并与制造工业和测量标准保持一致。

# 特殊特性

特殊特性：

- ❖ 研发技术人员应根据产品的性、经验数据、顾客的信息与要求关注制定产品的特殊特性明细表，以期在产品实现过程中加强控制。
- ❖ 特殊特性来源以下：
  - 1) 基于顾客需要和期望分析的产品设想；
  - 2) 可靠性目标/要求的确定；
  - 3) 从预期的制造过程中确定的特殊过程特性；
  - 4) 类似零件的失效模式及后果分析（FMEA）。
- ❖ PE工程师应了解特殊特性清单，并给予适当的补充，设想过程中控制的方法。

# 控制计划

---

- ❖ 控制计划是控制零件与过程系统的书面描述，单独的控制计划包括三个阶段：
- ❖ 样件：在制造过程中，对尺寸测量和材料与性能试验的描述；
- ❖ 试生产：在样件试制之后，全面生产之前所进行的尺寸测量和材料与性能试验的描述；
- ❖ 生产：在大批量生产中，将提供产品/过程特性、过程控制、试验和测量系统的综合文件。

# 材料清单

---

PE人员应清楚材料清单以：

- ❖ 清楚产品的实现所依赖的材料明细
- ❖ 材料的规格、性能、材质是否变化
- ❖ 特殊特性应用在材料上的控制
- ❖ 不同材料在生产线上的预测
- ❖ 与其它机种的对比
- ❖ 预防错误的发生

# 生产条件的策划

为支持产品实现必须的5M1E：

- ❖ 设备的准备：PE人员应策划并订购相应的生产设备、工具及辅助用具；
- ❖ 方法的准备：PE人员应与研发人员一起就产品的实现方法及操作标准进行策划，并参考以前类似的经验编制QC工程表、作业指导书等；
- ❖ 测试系统的准备：与品质保证人员一起共同对产品的过程实现性进行策划并设计测试仪器与系统；
- ❖ 操作环境的策划：PE应就产品的特性对生产车间进行策划：照明、温湿度、静电、防尘度等进行测试与准备；
- ❖ 人员的准备：PE人员应就产品的实现难度及特性值，充分掌握实现产品所需具备的人员技能、工艺要求并对人员进行相应的培训；
- ❖ 材料的准备：对于物料清单中的新规物料，PE应作为材料装配与生产的技术力量，参与对供应商现场的评估、材料的测试与考核工作

# 试生产阶段

---

- 过程流程图 (Flow Chart)
- 过程指导书
- 初始过程能力研究 (CpK)
- 包装评价 (Package)
- 生产件的批准

# 过程流程图

- ❖ 过程流程图：系统地提出了现有的或提出的过程流程，它可用来分析制造、装配过程自始至终的机器、材料、方法和人员变化的原因。
- ❖ PE工程师应对过程流程图进行分析，特别关注特殊特性的产生工位与控制检查工位，及其检查频度与方法，并列出现特殊特性与制造工位的关系矩阵图。
- ❖ PE人同应根据相应的特殊特性与过程流程图确定场地平面布置图，确定检测点的可接受性、控制图的位置布局、仪器仪表的应用、中间维修站与不合格材料的贮存区，并且所有的材料流程图应与过程流程图相一致。

# 过程指导书

---

PE人员在产品试生产阶段应制定或获得以下过程指导书：

- ❖ 失效模式及后果分析（FMEA）；//控制计划；
- ❖ 工程图样、性能规范、材料规范、检验标准、行业标准；
- ❖ 流程图；//场地平面布置图；
- ❖ 特性矩阵图；//包装标准；
- ❖ 过程参数；//生产者对过程和产品专业技能与知识；
- ❖ 搬运要求；//过程的操作者





# 初始过程能力

---

- ❖ PE工程师应对即将投入试生产的产品制定或获得一份初始过程能力计划，对特殊特性加以控制。
- ❖ 常用方法是直方图、控制图。



# 包装评价

- ❖ 一般由多功能小组或研发中心设计并开发单个的产品包装，其包装要求应保证产品性能和特性在包装、搬运和开包的过程中保持不变；
- ❖ PE工程师应对包装进行试验，并依据相应的试验标准，给同试验结果与报告。
- ❖ 所有的试装运（可行的情况下）和试验方法都应评价产品免受在正常运输中损伤和在不利环境下受到保护，顾客规定的包装不排除公司内部对包装方法的评价；



# 生产件批准

- ❖ 生产件在试产过程中必须获得批准，以保证由正式生产工装和过程制造出来的产品是符合技术要求与性能要求的；
- ❖ 生产件批准方法：供应商现场考核、材料样品试验、参与产品试产并验证、供应商谈判以期量产时产品质量的确保。
- ❖ 批准参与部门：研发技术部门//工程部门//品质保证部门等相关人员（PE是生产件批准的不可缺少的成员之一）



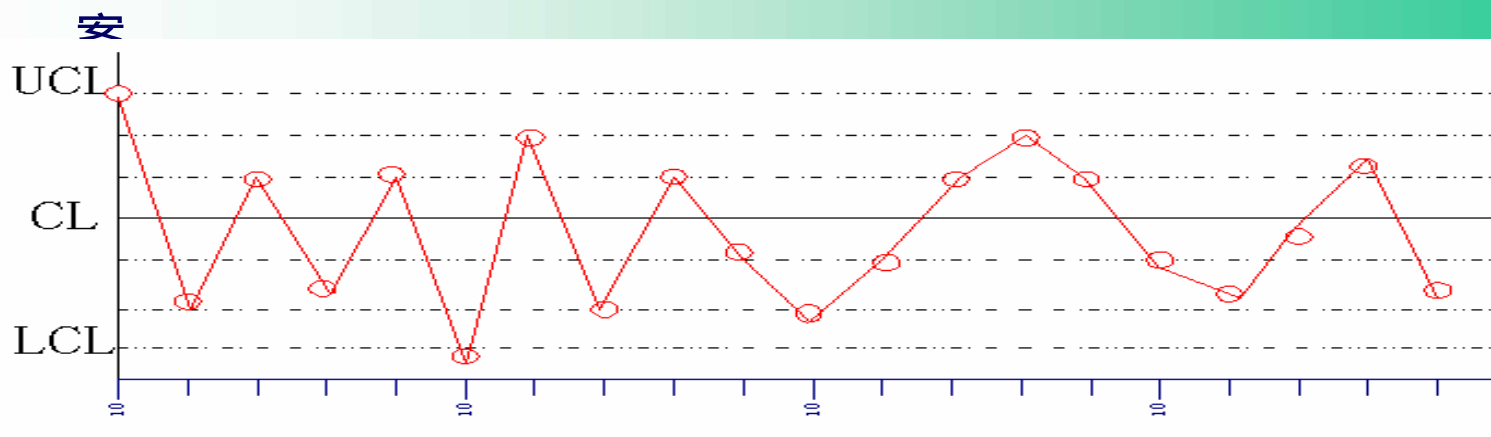
# 批量生产阶段

---

- 过程能力
- 顾客满意

# 过程能力

- ❖ 过程能力的研究是用来评价生产过程的变差大小；
- ❖ 控制图、直方图或其它统计技术应用于识别过程变差的工具，分析和纠正措施应用来减少变差；
- ❖ 要做到持续改进不仅需要注意变差的特殊原因，还要解其普通原因并寻找减少这些变差源由的途径。
- ❖ 为提出并评审包括价格、时间进度和预期效果在内的改善方



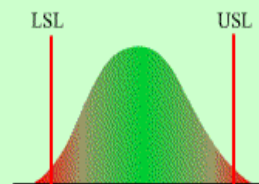
# 过程能力计算

## PROCESS CAPABILITY INDICES

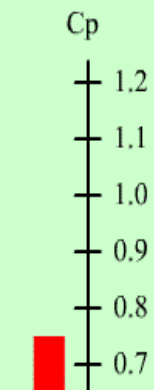
- ▶ play
- stop
- ▶ step
- rew

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \times \sigma}$$

Summarize process potential to meet two-sided specification limits.



© The Red Road



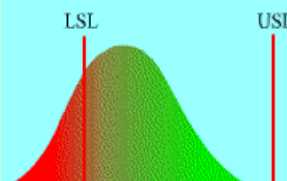
- ▶ play
- stop
- ▶ step
- rew

$$C_{pk} = \frac{|\bar{m} - \bar{\bar{x}}|}{3 \times \sigma}$$

1. Summarize process potential to meet two-sided specification limits.
2. Cpk is a penalty factor for the process's being off nominal.

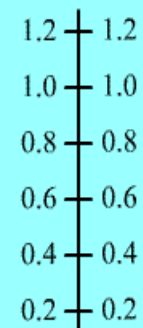
I Process out of control

- deviation too high
- average off nominal



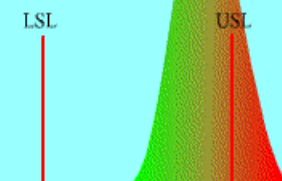
© The Red Road

Cpk



II Process out of control

- average off nominal





# 顾客满意

- ❖ 产品与服务的策划及试产所显示的过程能力并不能持续地保证顾客满意，所以量产阶段才是显示PE工程师的作业绩与有效性的最好时机；
- ❖ 如何保证产品与生产过程的最顺畅、质量最完备、交货期最准确、作业员最熟练等一系列的效果均需要PE工程师去完成。
- ❖ 此阶段的纠正与预防措施及不断地解决问题与持续改进均是PE工程师带给公司与顾客的最好回报。
- ❖ 量产阶段的维持向上是每一个PE人员的最神圣最愉快的经历。

# 第 三 篇

## 标准化管理

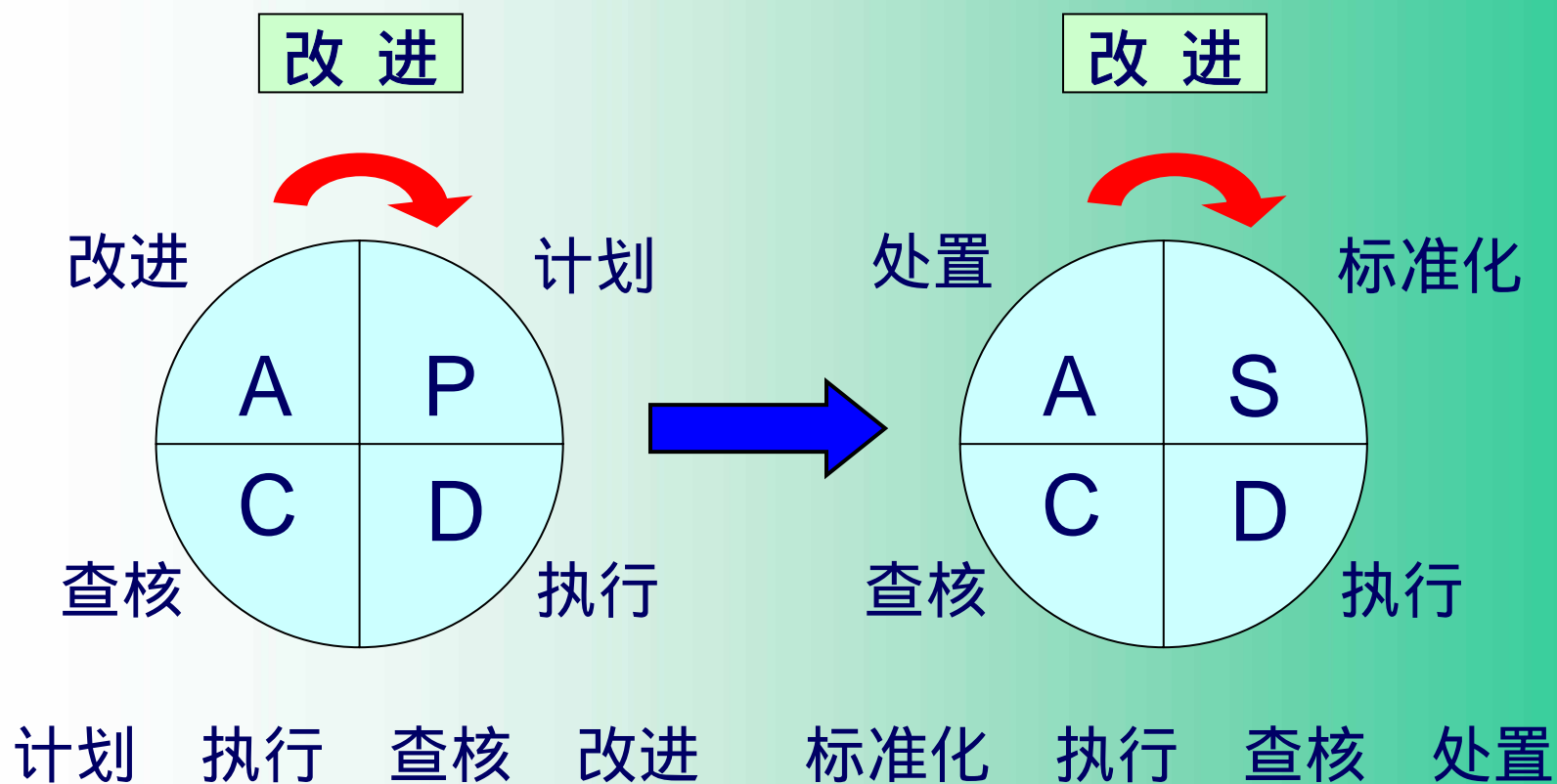


# 目 录

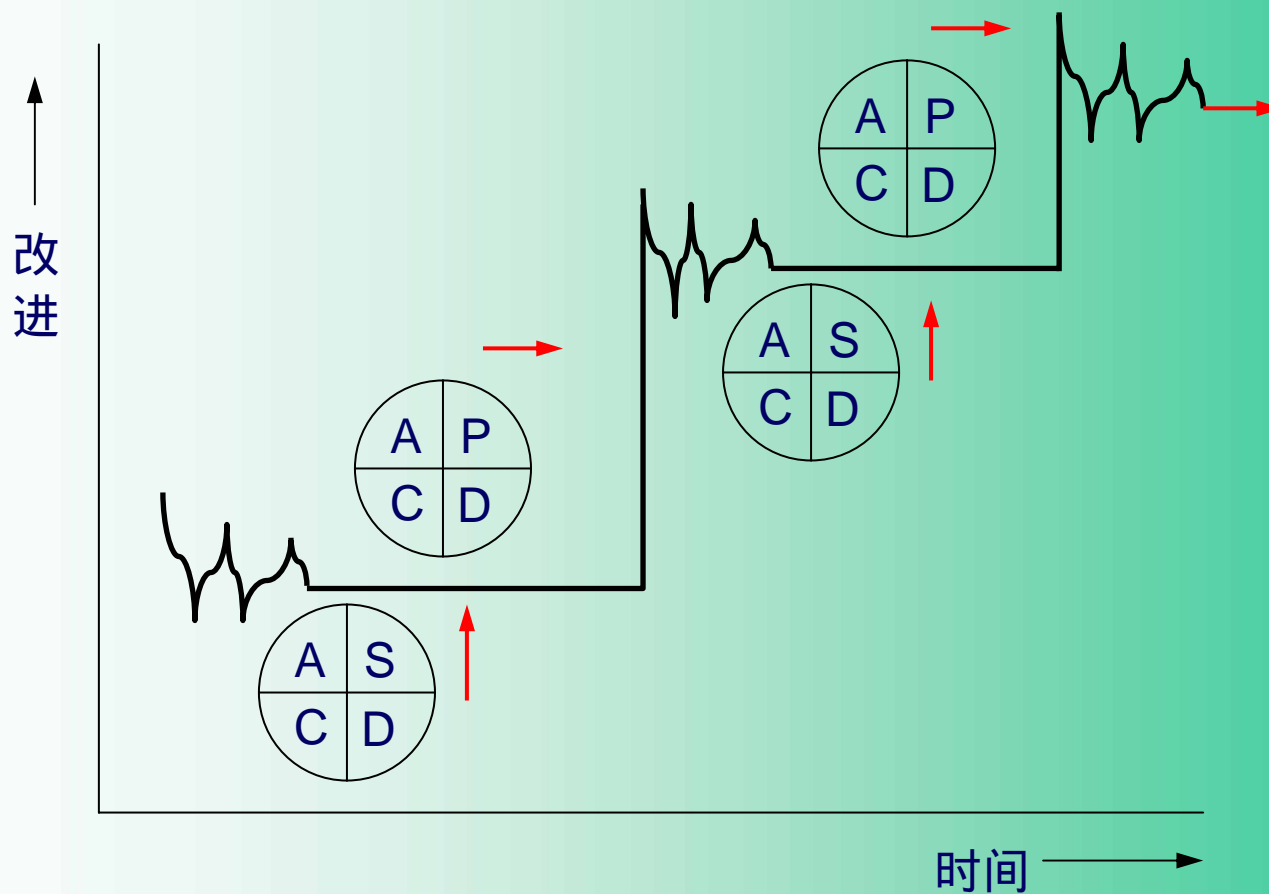
---

- PDCA与SDCA
- 标准的主要特征
- 产品标准化
- 工艺标准化
- 工时标准化
- 生产线平衡

# PDCA与SDCA



# 维持和改进标准





# 标准的主要特征

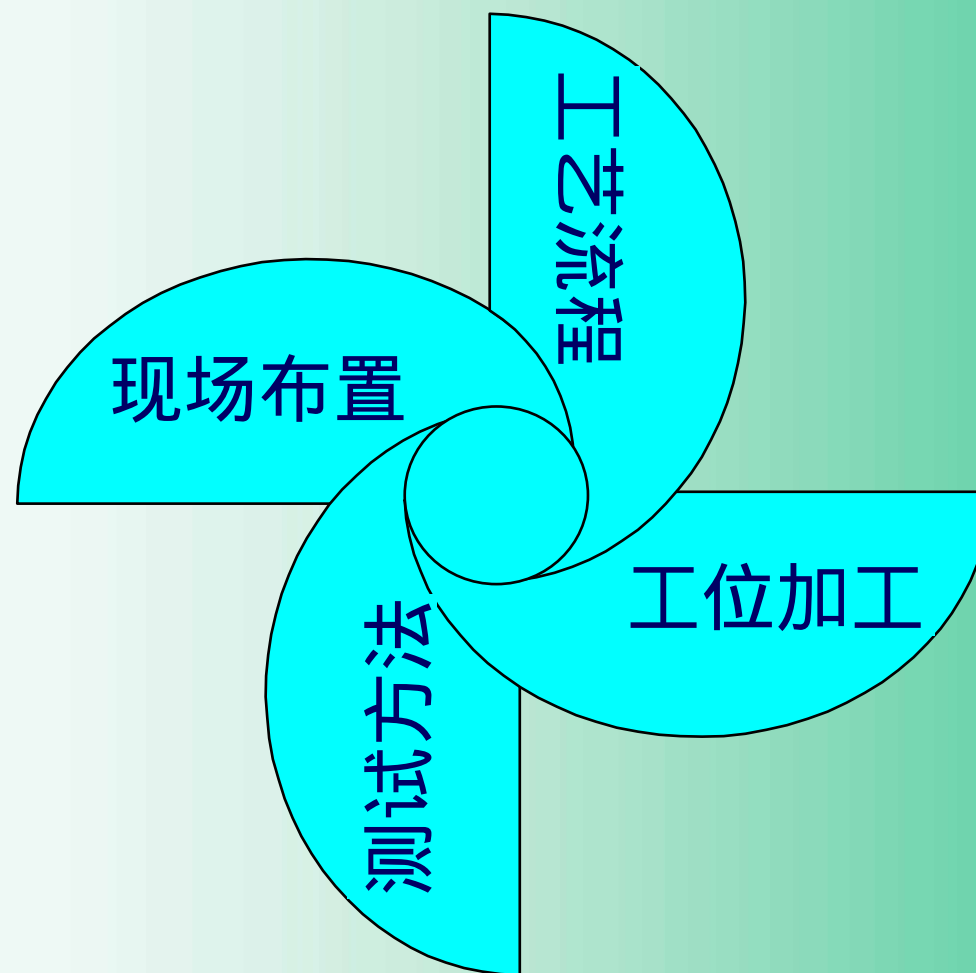
---

- ❖ 代表最好、最容易与最安全的工作方法
- ❖ 提供了一个保存技巧和专业技术的最佳方法
- ❖ 提供了一个衡量绩效的方法
- ❖ 提供维持及改善的基础
- ❖ 作为目标及训练目的
- ❖ 建立成为稽查或论断的基础
- ❖ 防止错误再发生及变异最小化的方法
- ❖ 无需担忧熟练工人离开后没办法工作

# 产品标准化



# 工艺标准化



## 标准时间

- ❖ 在对此项工作熟练的作业者，在良好的作业条件下，按照标准的作业方法和作业条件，以在精神和肉体方面都不勉强的前提下用一定的作业速度完成一个周期或一个单位的指定作业所必需的时间。

- 1) 标准作业条件
- 2) 标准作业方法
- 3) 标准作业能力
- 4) 标准作业速度

# 工时标准化的目的

---

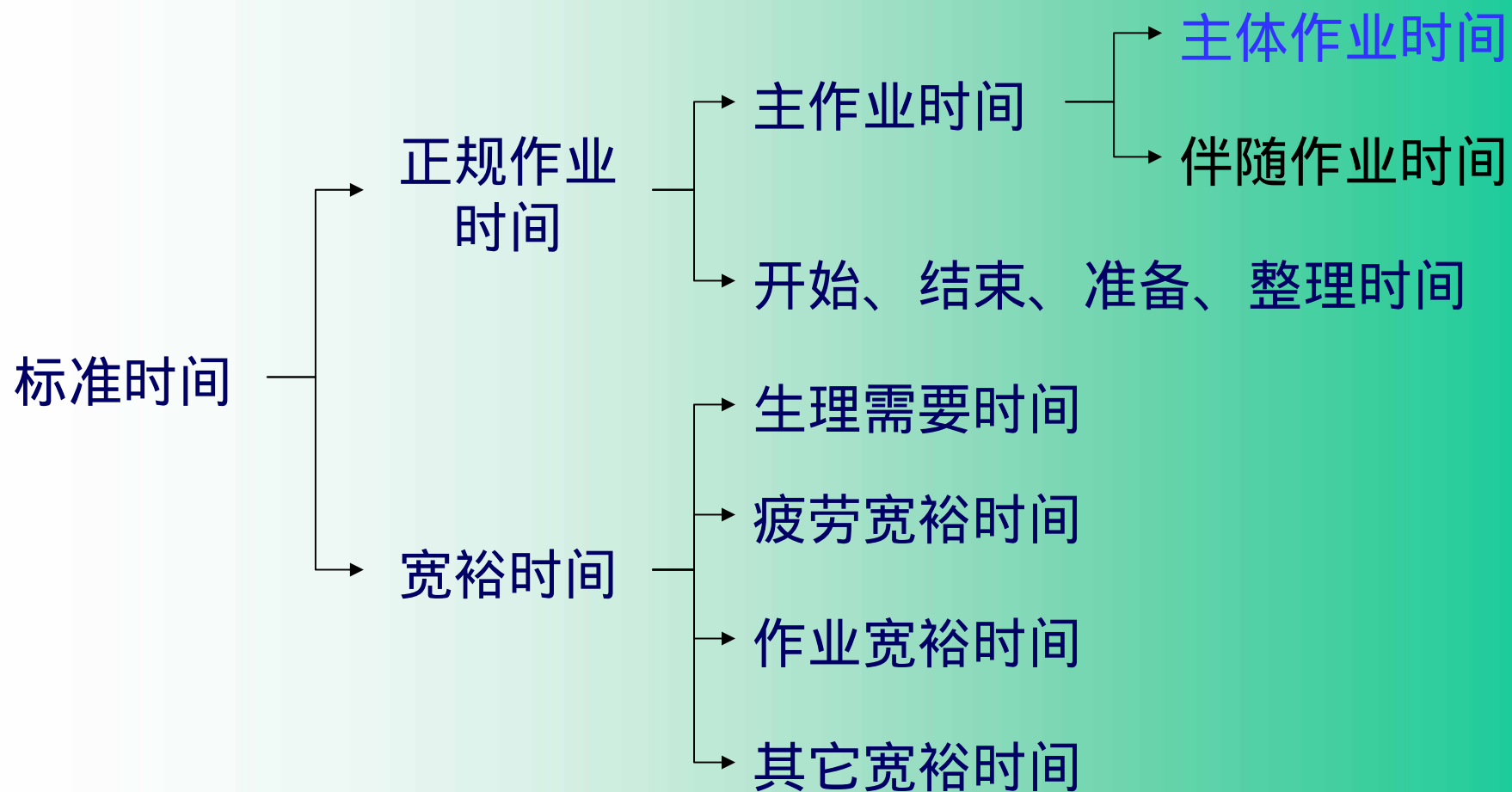
- ❖ 是所有工作计划的基础
- ❖ 是作为检验工作成果的一个标准尺度
- ❖ 可用于估计成本价
- ❖ 可作为作业指导
- ❖ 不能将过去的成绩作为基础的标准工时，  
否则就把损失掩盖了。



# 标准时间的构成

- ❖ 标准时间= 正规作业时间+宽裕作业时间  
= 正规作业时间  $\times$  ( 1+宽裕系数 )
- ❖ 宽裕时间是对生理的要求，疲劳恢复的时间，随机发生的不定期作业及现场管理所必要的间接作业的时间合计之后，对应平均每个单位的正规作业时间再计算而成的时间

# 标准时间的构成



# 正规作业时间计算

## ❖ 统计法：

a 经验估计法

b 实绩资料法

## ❖ 时间观测法：

c 使用秒表法

d 随机抽样法

e VTR

## ❖ 合成法：

f pts（既定时间标准法）

g 标准时间资料法

# 经验估计法

---

- ❖ 由具有丰富经验的人根据加工物或其图纸决定作业条件及时间的方法
- ❖ 多使用于诸如个别定货生产周期时间较长，重复性较少的企业
- ❖ 估计时间因人而异，因此缺乏客观性

# 实际资料法

---

- ❖ 整理应用过去的实际时间的方法
- ❖ 实际资料的收集、统计、整理耗费时间
- ❖ 实际时间中有可能包含很多损失，因此很难说是真正意义是的标准时间

# 使用秒表法

---

- ❖ 用秒表直接地连续测定作业，把整理后的测定时间作为标准时间，既简单又可适用于任何作业，因此普及面很广
- ❖ 把测定时间变换成基准时间需要评估，但评估时不免带有观测者的主观性，因此稍欠缺客观性
- ❖ 如果没有进行作业，就无法设定标准时间，因此不可以须事前设定

# 工作抽样法

- ❖ 以运行分析的数据为基础，根据各要素作业的发生比率，期间投入的工时数和产量的关系决定时间的方法
- ❖ 主要针对作业方法，作业条件等不确定的作业，周期时间长的作业来设定时间
- ❖ 需要评估

- ❖ 对于作业者进行的每个动作以按照时间值的变动因素而设定的“动作时间表”来估计时间的方法
- ❖ 这些时间值是以某基准速度为前提而设定，因此不需要评估，无测定者主观性
- ❖ 作业者即使不进行作业，如果知道其作业工程及作业条件，可以事前设定最适合的方法，并以此为基础设定标准时间
- ❖ 适用于周期短，重复性较高的作业



# 标准时间资料法

- ❖ 是指按照PTS所测的时间资料，按照要素作业分类，把各变动因素整理及分类后成为企业里独自的时间资料。
- ❖ 如果有使用手册，谁都可以在短时间内进行时间设定
- ❖ 有必要定期进行时间资料的维护

# 设定宽裕系数

- ❖ 所谓宽裕是对作业时必不可少的延迟进行的补偿，制定标准时，要包含必要的延迟。
- ❖ 宽裕系数的设定：
  - 疲劳宽裕：
    - 作业环境及条件，根据热、冷、照明、气体、粉尘、噪声、振动、湿气等程度
    - 根据作业姿势，坐姿、立姿等姿势不平衡的程度
    - 根据精神的努力，检查、点检等精神紧张的程度



# 设定宽裕系数

---

- 根据肉体的努力，重力、作业位置等肉体努力程度

作业宽裕：

- 根据管理，作业特性，有必要，但不正规的作业发生的程度

现场宽裕：

- 根据管理上的要求：管理监督者的方针

# 生产线平衡

- ❖ 生产线平衡：几个人分担一个工作，用一定的速度以先后顺序使物品流动的方式叫做“流水线生产方式”。在这种方式中因分配在各个工位的工作量的差异以及作业者能力的差异而产生“作业者等待工作”、“堆积的产生”等浪费现象出现。

- ❖ 生产线平衡效率 ==

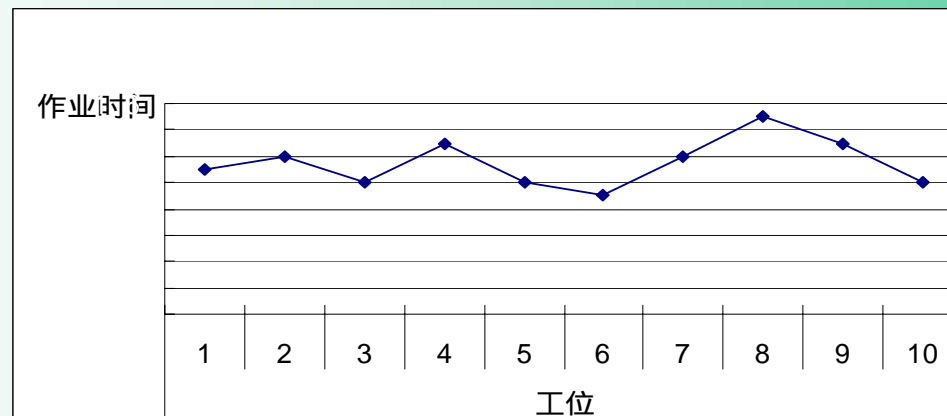
各工位正规则作业时间合计

---

最大时间工位的作业时间X工位数

# 生产线平衡分析步骤

- ❖ 让作业者用普通的速度作业，然后用秒表测定三至十次。
- ❖ 画出节拍时间图（节拍时间：各个工位完成单位定量的正规生产时间）。

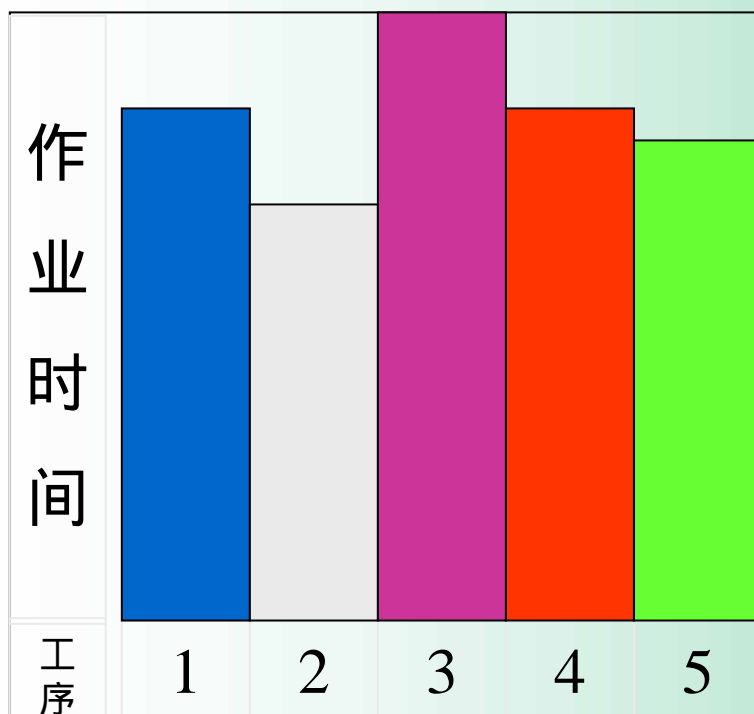


- ❖ 探讨生产线平衡：
  - A、瓶颈工位：最大时间工位，需对要素作业的改善进行检讨，前后工位的分配合理性进行探讨。
  - B、为了减少节拍时间图的起伏，进行要素作业的重组（均衡化）
  - C、重画节拍时间图之后探讨有没有进一步改善的余地（主要从作业方法，作业者能力着手分析与改善）。

# 生产线平衡改善

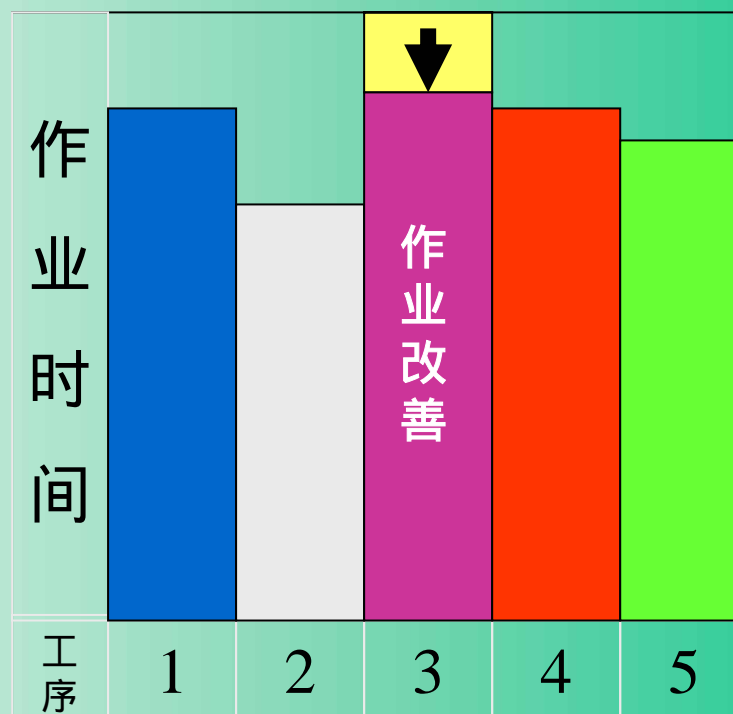
## (1) 作业改善压缩

对瓶颈工序进行作业改善（参照程序分析、动作分析、工装自功化等工程方法与手段）



改善前

1PC/19



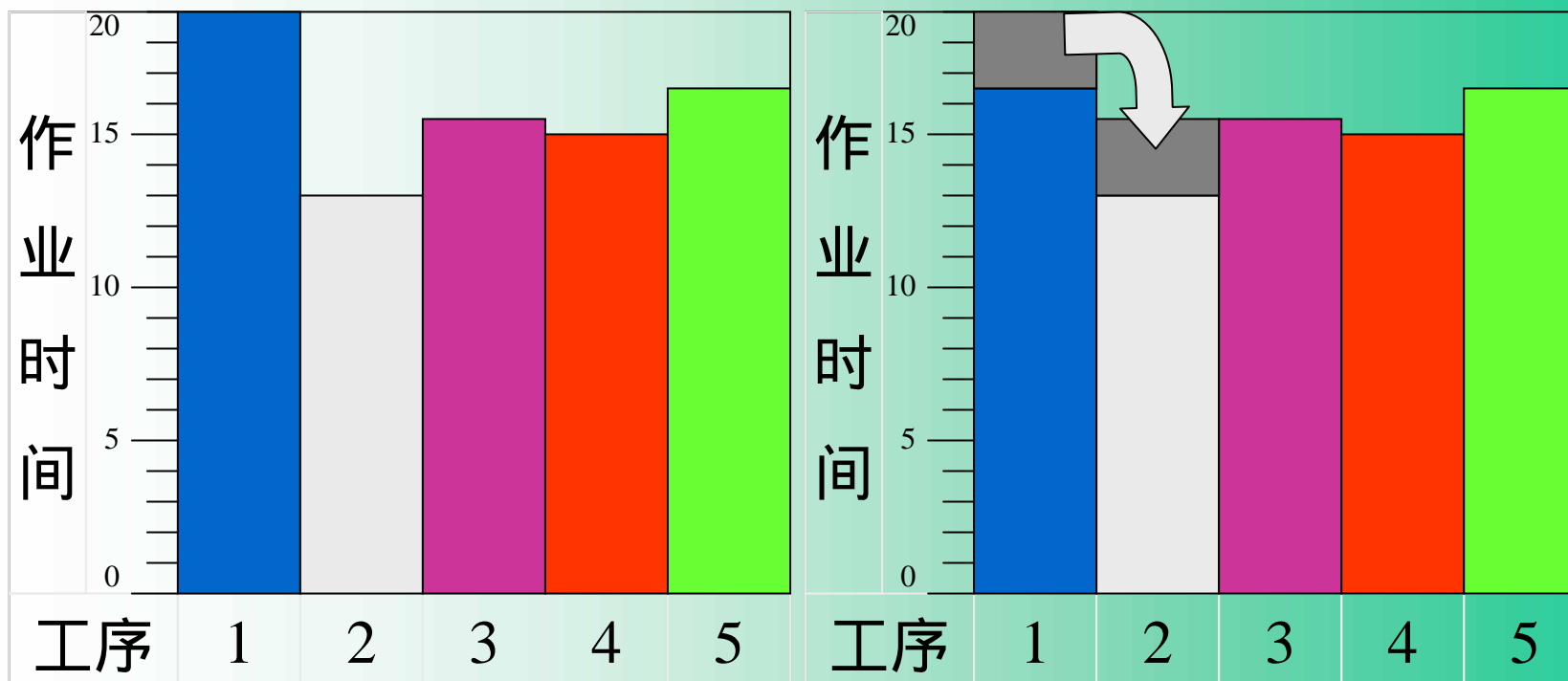
改善后

1PC/17

改善特点：总工时不变，平衡率提高，生产效率提高。

## (2) 分担转移

将瓶颈工序的作业内容分担给其它工序。

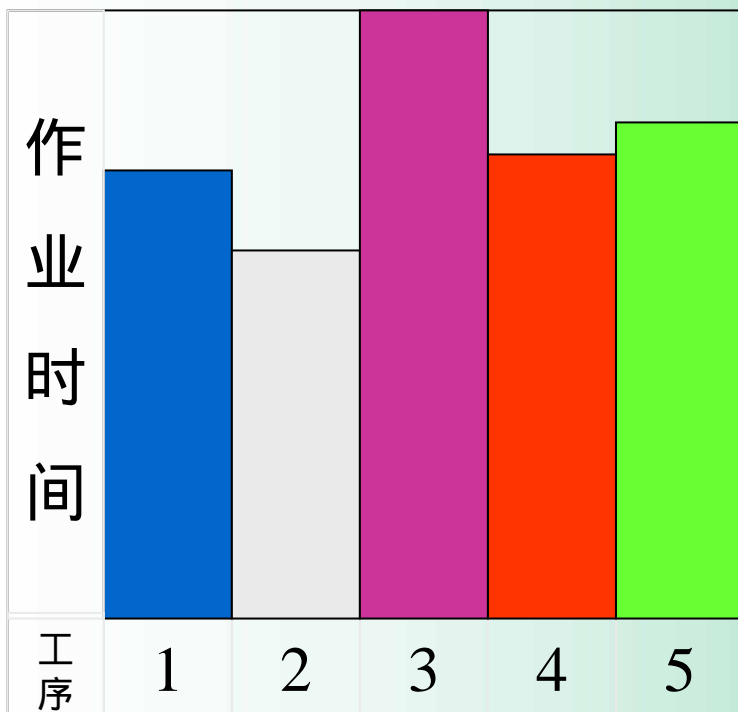


改善前

改善后

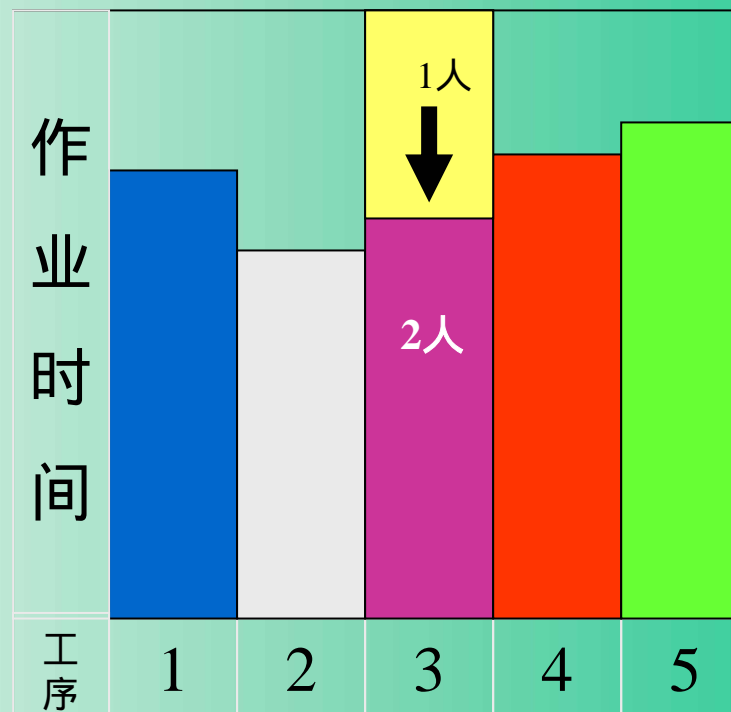
### (3) 加入改变CT

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。



改善前

改善原则方法

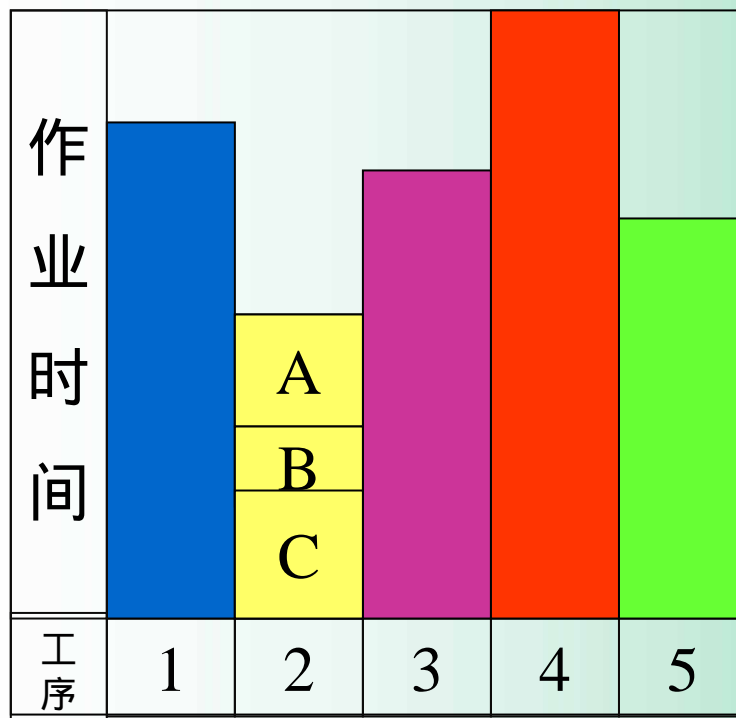


改善后



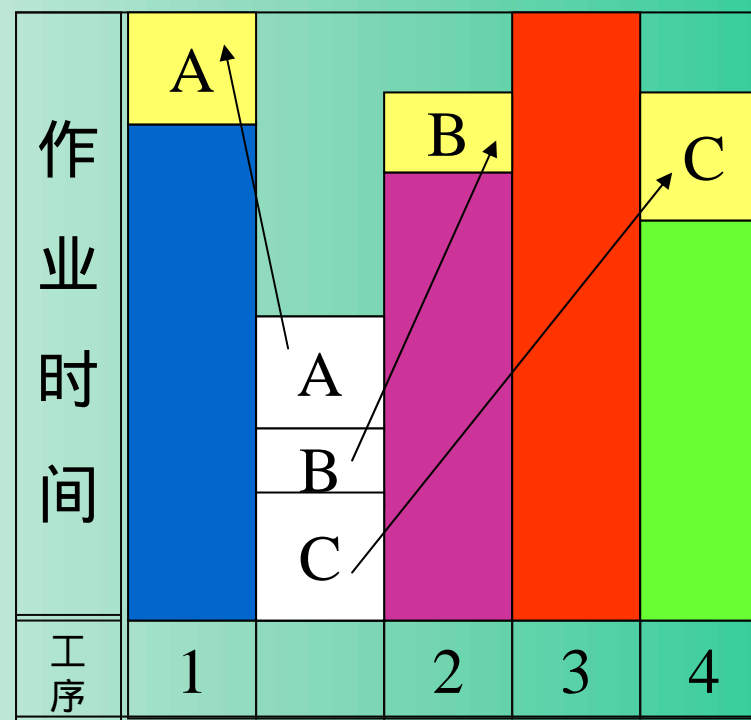
#### (4) 拆解去除

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。



改善前

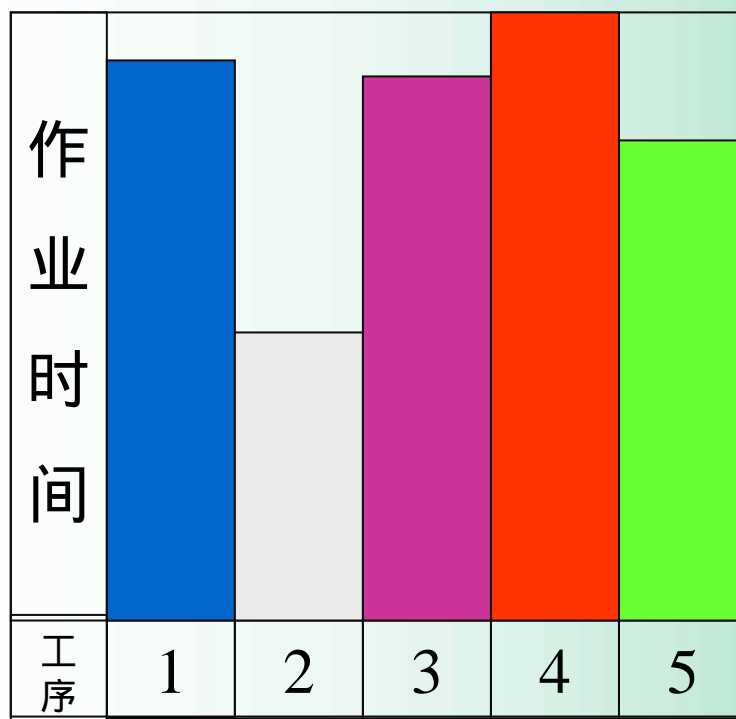
改善原则方法



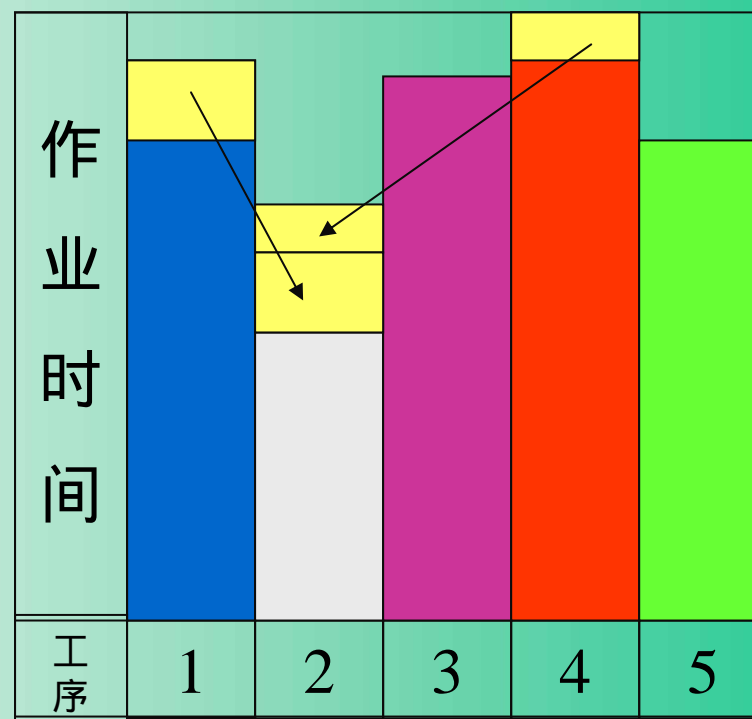
改善后

## (5) 重排

分解作业时间到较短的工序，把该工序安排到其它工序中去。

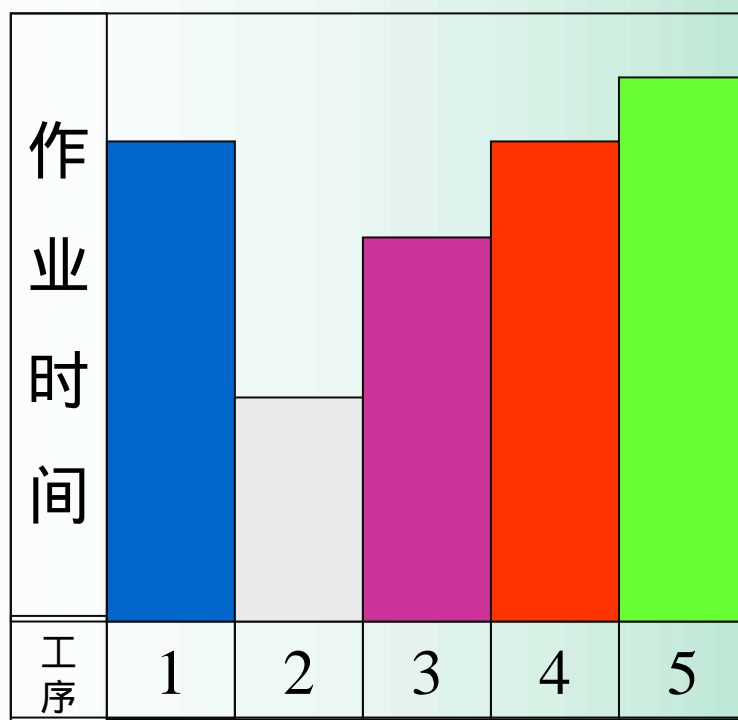


改善前

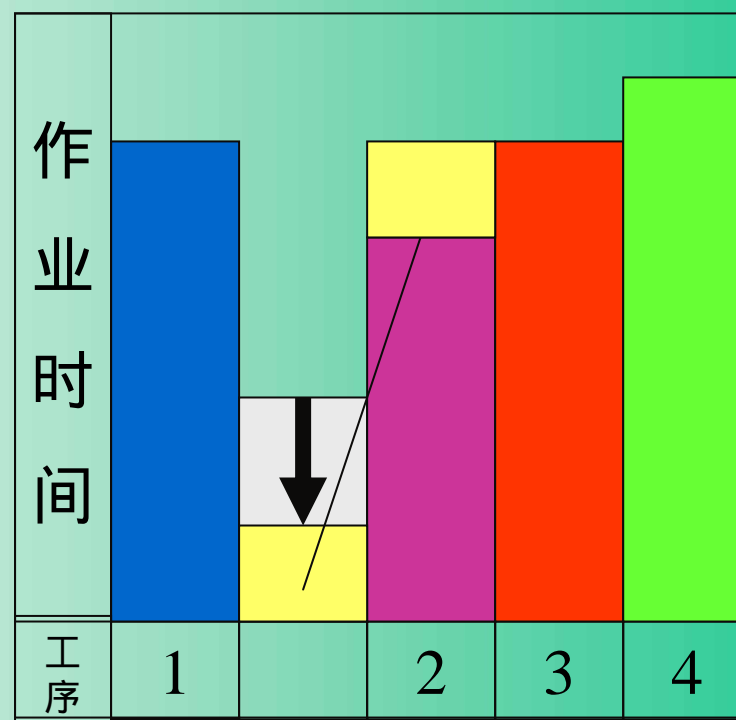


改善后

## (6) 作业改善后合并



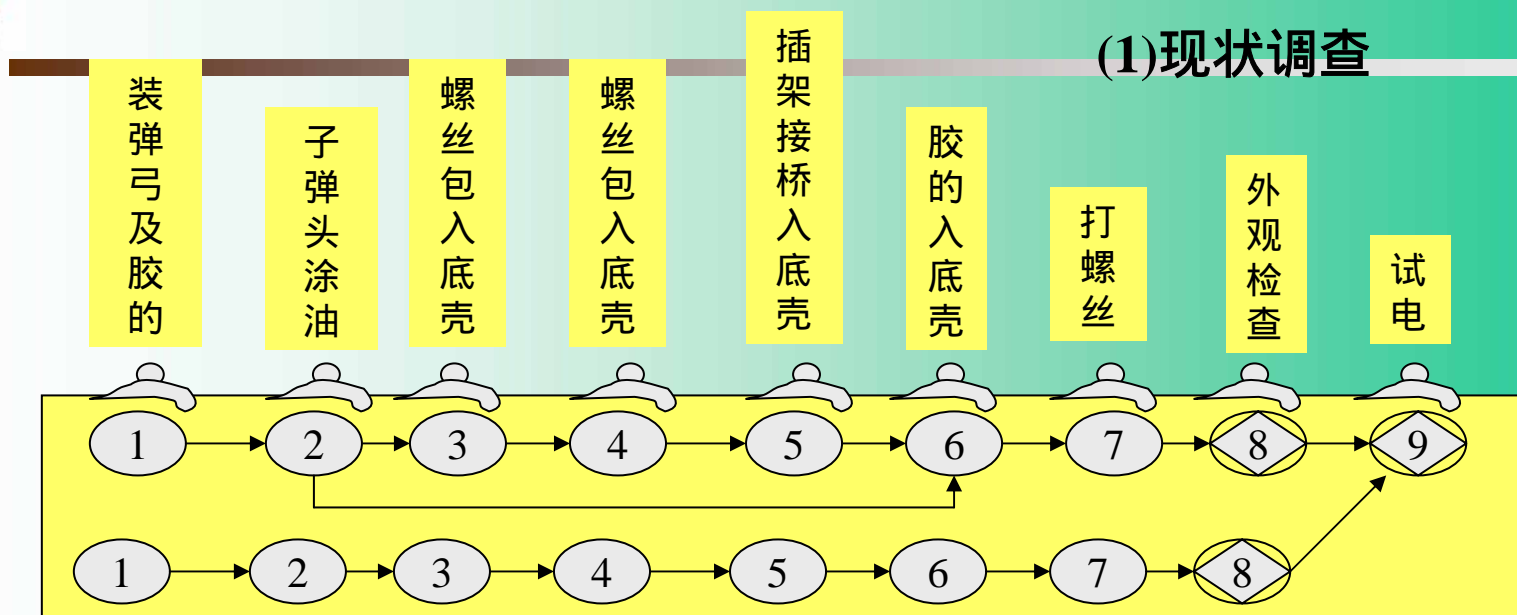
改善前



改善后

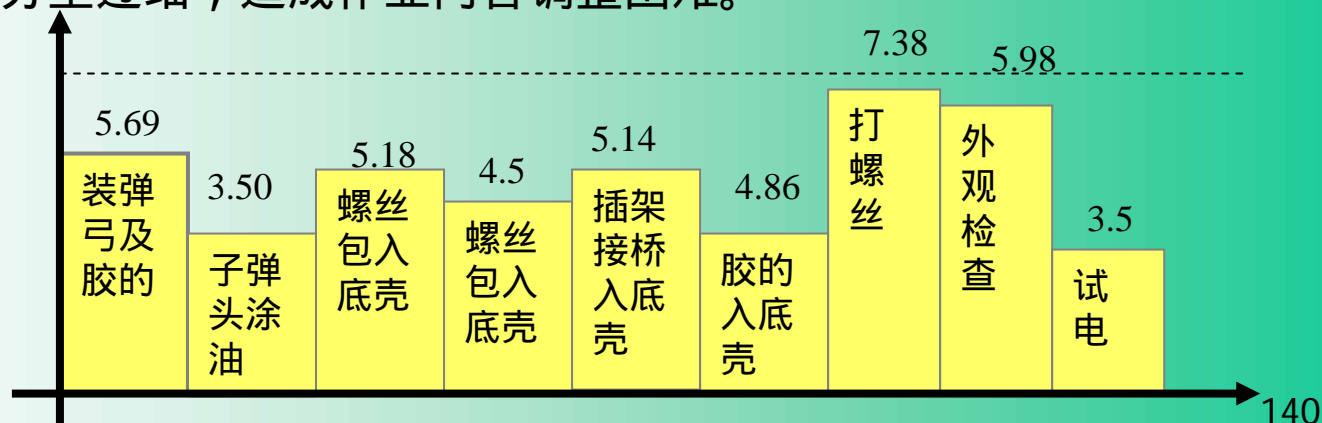
# 生产线平衡案例

## (1)现状调查



## (2)现状分析：生产线的平衡损失比较严重

作业分工过细，造成作业内容调整困难。

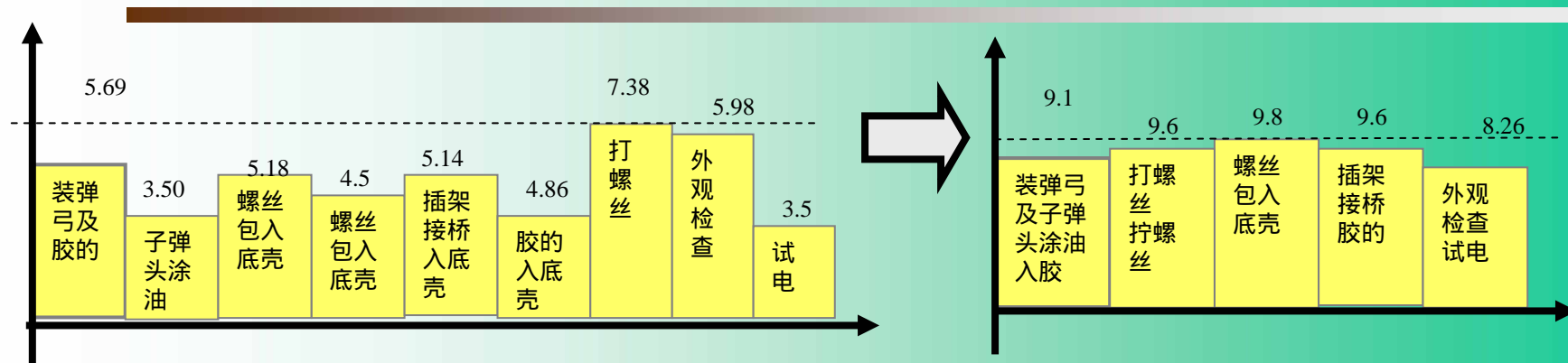


### (3)改善方案

#### 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	P T S 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	插架接桥入底壳	5.14秒	合并5、6为一道工序 由一人作业	9.8秒	改变了作业周期，在 新的 C T 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)平衡改善过程图



#### (5) 改善实施确认

##### 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%

# 第 四 篇

## 现场管理与改善



# 目 录

---

- 现场的五大任务
- 现场改善的3S
- 现场的4M检查
- 现场5S管理
- 现场管理的三大课题
- 现场目标管理
- 改善的12大技巧
- 可视化管理



# 现场的五大任务

五大任务	项目	检查的重点
Quality	品质必须提高，为了清除不良品应该？	不良品占有率//返工率//报废数//客户投诉件//赔偿额//品质不一致//工程效能指数//美观操作性//保守性
Cost	成本应该如何降低？	工程件数//效率//运转率//料单价//单位时间的成本//转换的损失//废品产生率
Delivery	生产性的提高，以及欲如期交货，则应该？	生产量//库存量//装置量//机器停滞时间//交货期//工期//更换程序次数
Safe	欲确保安全，则应该？	灾害件数//安全度//整理整顿//疲劳度//清扫状况
Moral	欲提高士气，应该？	干劲//出席率//人际关系//违反规定率//提案件数//改善欲望

# 现场改善的3S

项目	自问	适用例
<b>单纯化</b> Simplification	使构造单纯 使方法简单 使数量减少	减少零件的件数 使位置的决定单纯化 自动化、加工方式
<b>标准化</b> Standardization	将方法、程序统一化 将材质、形状的范围缩小 将规格、尺寸标准化	规格的统一 票据的统一 作业标准的订定 收集配送时间的定时化
<b>专门化</b> Specialization	将机种、品种专业化 将种类、工作专门化	有盖车、无盖车、 家畜车、冷冻车 设备及模等的专业化 职务的专门化

# 现场的4M检查

4M	改善着眼点		
作业员 Men	是否遵守标准？ 作业效率是否允许？ 是否具有问题意识？ 是否有责任感？	是否熟练？ 是否分配了适当的职务？ 是否有改善欲望？	是否具备资格？ 人际关系是否良好？ 是否健康？
设备 Machine	是否符合生产条件？ 是否符合处理能力？ 注油（润滑）是否适宜？ 检查是否适宜？	布局是否适宜？ 是否有充足的机械与设备？ 是否所有设备均能正常动作？	是否由于故障经常停止？ 是否符合精度要求？ 是否有异常声音？
原料 Material	数量是否准确？ 等级是否正确？ 商标是否正确？	使用方法是否恰当？ 有没有放置半成品？ 布局是否适宜？	有无杂质混入？ 在庫水准是否适宜？ 质量标准是否适宜？
作业方法 Method	作业标准是否合理？ 对作业标准是否进行了改善？ 是不是安全的方法？	程序的切换是否恰当？ 湿度及湿度是否合适？ 照明及换气是否适宜？ 前后工序能否保持好的衔接？	是不是可以制造优质产品的方法？ 是否高效率的方法？ 作业程序是否合理

# 现场的5S管理

5S	含意	着眼点
整顿	指对必要有物品进行分类后，收放在便于使用的地方	是否经常寻找东西？ 将何物放于何处？放置地方是否确定？ 显示方法是否能使所有人都非常明白？ 使用过的东西，是否完好地放回原处了？
整理	指区分必要的与不必要的物品，扔掉不必要的物品	不必要的物品是否使职场变得狭窄？ 对必要的与不必要的物品、经常使用的与很少使用的物品是否分得清楚？ 对不必要的东西是否及时处理了？
清扫	是指清扫能达到无垃圾、灰尘及脏污的良好状态	职场内是否打扫干净了？ 显示放置物品地点的分界线是否划得清晰？ 是否将垃圾、灰尘及脏污源匀除了？ 记住：清扫就是点检！！！！

# 现场的5S管理

5S	含意	着眼点
清洁	是指维持着整理、整顿及清扫，保持易于工作的状态	整理、整顿、清扫是否彻底？ 职场内部是否总显得很光亮？ 制服、工作服是否有脏污？ 职场周边是否放置了盆花、花草等，能使人心旷神怡的环境？
素养	由员工自己制订职场守则或作业规程，并遵守执行。	是否由员工自己制订了所需的守则？ 上述制订的守则大家是否遵守？ 是否感觉大家都具备良好的习惯？

# 现场管理的三大课题

## 1、整理作业现场的基本条件

- 没有不必要的东西
- 必要的东西及放置方式有被规定
- 每个人都看得出那是何物（实施目视管理）

## 2、制作能被遵守的作业标准

- 明确地订定作业标准
- 追求并排除过度勉强、不匀称、浪费的作业（提高生产性）
- 追求容易遵守的作业标准

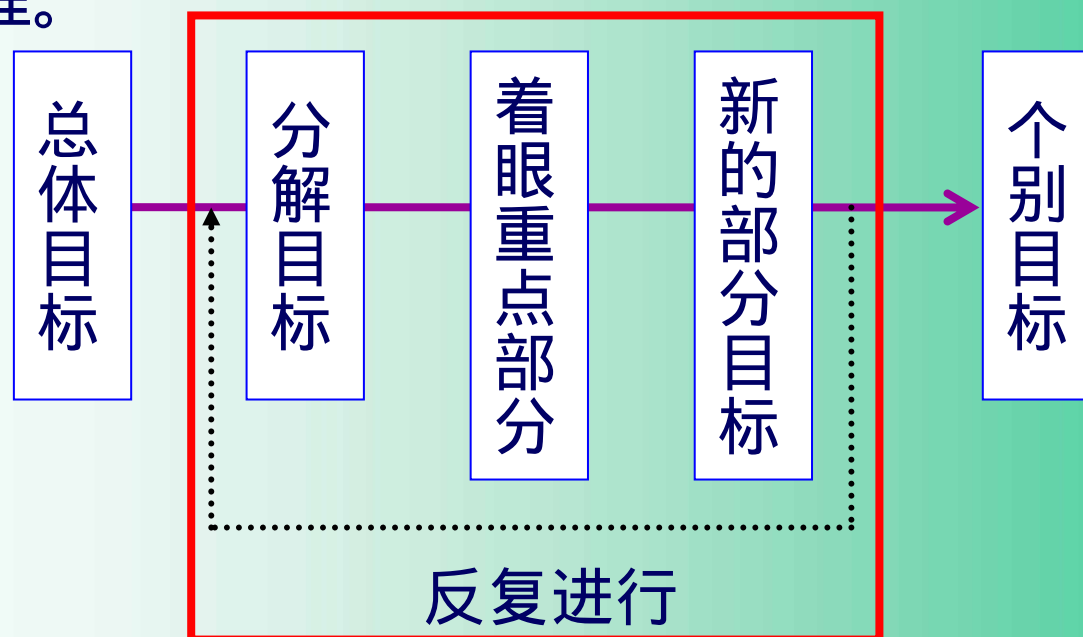
## 3、制作装置的管理基准及整備

- 学习装置、测定仪器的原理、构造、原则
- 进行装置及测定仪器的点检
- 制作装置及治工具、测定仪器的管理基准

# 现场目标管理

目标管理：

分担公司总体目标的哪一部分，应分担多少？以此来设定具体的个别目标，这就是所谓的目标展开，即目标管理。



# 目标展开规则

## I. 规则1：采用什么样的区分方法

- 1) 现状易把握 2) 目标易展开 3) 对策易实施 4) 成果易把握

## II. 规则2：给各部分分摊多少目标

- 1) 构成比：讨论有关各部分的金额、数量、时间等的构成比，对较大的部分支分摊目标。
- 2) 容易性：对较容易的部分分摊目标。
- 3) 对比：把集团中各企业、车间、工程、产品和其它同种对象比较，对较差的部分分摊目标。
- 4) 整体贡献：对其它方面能产生良好的影响。
- 5) 理论：对大家都认为是理所当然的部分分摊目标。



# 目标展开规则

## III. 规则3：以流水作业为主的职场目标展开

- 1) 如果车间有好几条流水作业生产线，先确定对哪条生产线进行目标展开；
- 2) 调查生产线的运行时间、停止时间，并设定目标，把停止时间分为计划停止和故障停止时间，并调查其内容，设定每个项目的削减目标；
- 3) 对确定的生产线，作业其“节拍时间图”
- 4) 确定采用何种方法：a) 不改变生产线节拍时间，减少工位数或把此工位的要素作业移到其它工位中；b) 不改变工位，减少节拍时间（把超出节拍时间的工位的要素作业移到其它工位中去）；c) 将前两项组合，设定工位数要减少多少，或节拍时间要缩短多少等具体数据。
- 5) 据此得出哪一个工位，哪一个要素作业的时间应削减多少。



# 对策选择与实施

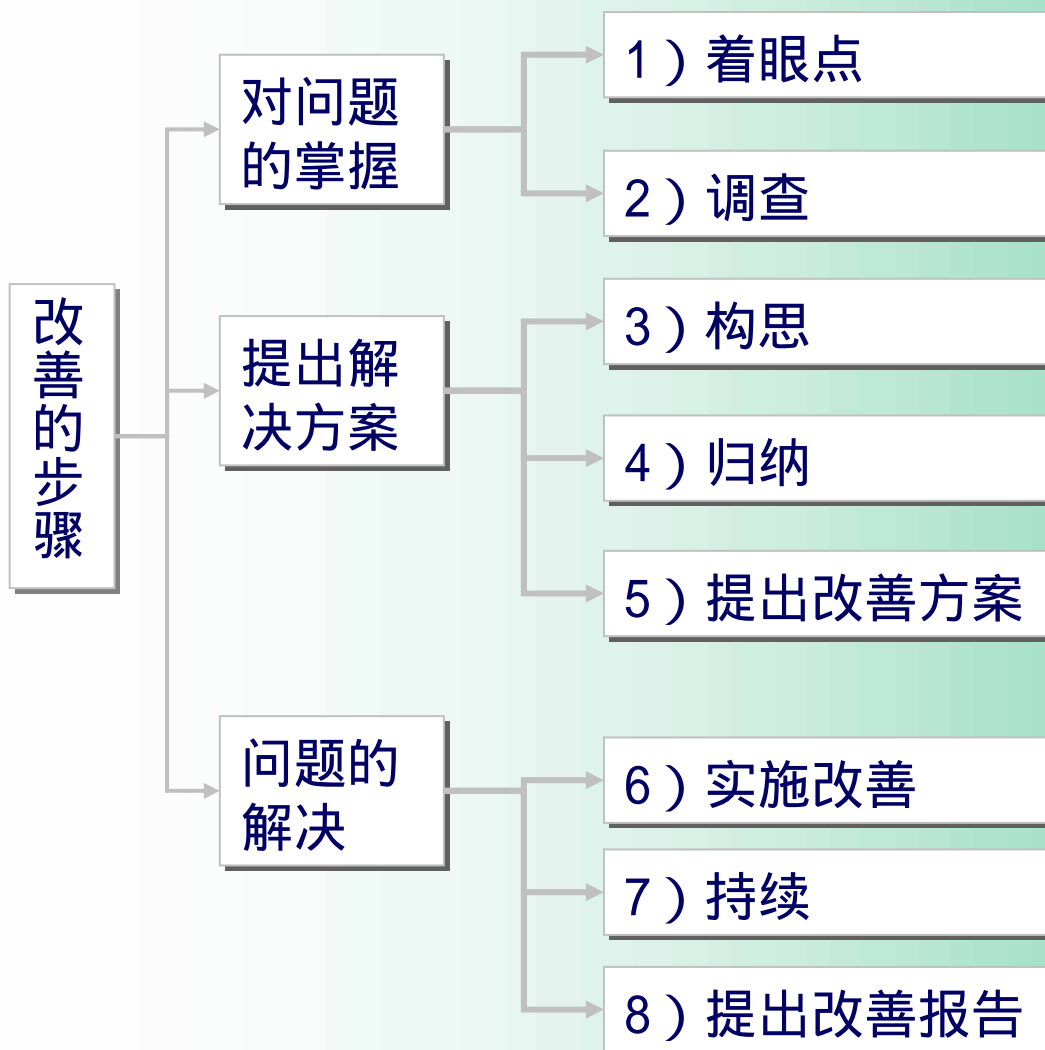
❖ 设定具体的个别目标，然后在生产活动中去寻求能实现这些个别目标的对策。其措施为：

- a) 能综合地概括到生产活动的全貌；
- b) 在寻求各种措施时，着眼于最能提高生产力的源泉；
- c) 在各种制约条件中，应选择最适合的，而且坚信其措施是有效的。

❖ 有效地执行PDCA的循环：

- a) 构成：形成结构与组织，使其构成一体化
- b) 行动：为了达到目标要筹划此什么
- c) 策划：确定应具有怎样的工作方式、性能、性质等
- d) 设计：为了发挥其作用、性能，如何用人-机-物构成一个组织结构
- e) 计划：确定设计的组织结构应如何运转
- f) 作业：根据计划，使组织结构运转的具体工作
- g) 控制：明白计划与作业的差异并进行修正

# 改善的步骤



- 。 哟！这有问题
- 。 能不能改善
- 。 现有状况是什么样呢？
- 。 为什么会是这种状态？
- 。 这种方法会产生怎样的效果？
- 。 还有这样的方法！
- 。 这样就可以克服缺点了吧？
- 。 哪种方法最好呢？
- 。 投资少，效果最佳的是哪种方法？
- 。 提出改善方案，征得上司认可。
- 。 与上司商量，提高改善方案的水平。
- 。 开始实施已被认可的改善方案。
- 。 检查改善的效果
- 。 防止开倒车，维持改善后的状况
- 。 将已经完成的改善项目，汇总成改善报告提交给上司？

# 改善的方法

1. 排除：最简单的改善是停止进行该项工作，如果不进行该项工作，仍能达到目的，则应去掉这项工人。
2. 正与反：如果进行与其相反的动作，将会如何？
3. 正常与例外：例外是指不经常发生的事情，因此，检查例外事项，要比数正常事项的数目快得多。
4. 常数与变数：只对发生变化的事项进行个别处理
5. 扩大与缩小：太小的物件可以通过放大镜或其它方法来使用，对于太大的物品，则可以想办法制作出容易使用的控制器件。
6. 结合与分离：如果使其结合在一起会怎样，把它分开呢？



# 改善的方法

7. 聚集与分散：如果把相同性质的集中在一起，则会提高效率。
8. 附加与消除：有时附加点什么，就会变得很方便；相反有些事情却去掉后更加方便。
9. 顺序颠倒：有时可以利用统计原理，将顺序颠倒来提高效率。
10. 补充与代替：去掉用手辅助的动作，想办法制作夹具与工具。
11. 并行与串行：有时可以同时进行的动作则同时完成，有时，先后进行反而效率高。

# 改善的技巧

序号	技巧	推进技巧时所使用的方方法
1	头脑风暴法	一边集中大家联想的作用，一边想出主意的技巧
2	缺点列举法	将实际特性放在眼前指出其缺点，从中琢磨出改善的内容
3	检查一览表法	转用、应用、改变、代用、扩大、缩小、排列、逆转、接合
4	动作经济原则	减少动作的数量、同时动作、缩短动作距离、使动作变轻松
5	期望点列举法	对目前状况完全不受拘束地提出梦想、希望
6	特性列举法	抓住问题的特性来进行分析

# 改善的技巧

序号	技巧	推进技巧时所使用的方方法
7	分层法	归纳同类事物，区分不同事物，即将群体按共性与特征分组
8	帕拉图法	当原因或问题很多时，可以用来决定从何处着手改善
9	因果图法	对问题的原因进行分析时，集全体参加者的的认识与立场
10	图表	一目了然，当数据的推进状况引起大家关心时，进行改善
11	系统图法	为了达到目标，将对策进行展开，直到可以直接实施为止
12	矩阵图法	根据多维思考法，明确问题所在，并加以解决



可视化（目视）管理：是指通过视觉而产生意识化的具体方法。

## 1. 目視管理的目的

- ．使作業容易化
- ．防止錯誤的产生

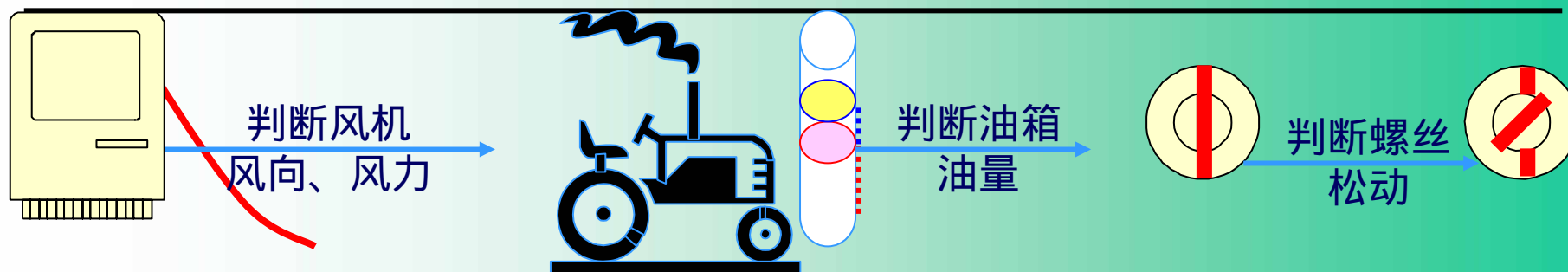
## 2. 表示的對象

- ．危险标示、操作错误的标示、放置的标示、区分物品的标示
- ．人員的去处、内容标示、指标的标示、设备与设施标示、PM管理上的标示。

## 3. 製作表示道具的重點

- ．从远处看就懂
- ．管理物品要标示(現地．現物)
- ．是好，是坏，谁都明白
- ．工作场所明快、轻松
- ．谁都会使用，方便地使用
- ．谁都可以遵守，立刻可以改正

1) 将现场的品质因素以看得见的方式加以控制。以便一旦出现异常，则现场的操作员很容易就能发现或判断。何谓品质因素：指对产品品质产生影响的因素，在制造车间，一般称为4M1E：（Manpower, Material, Method, Machine, Environment）。



**待料**

在生产线的上方挂上待料牌，以便物料员早期发现

2) 培养现场操作员对异常的感知能力。对机械化的现场，要向操作员讲解机械设备或产品的原理原则及控制条件，提高对异音、振动、温度、灰尘、运转异常的早期判断能力，及早地报告并在无缺陷品的情况下将异常消除。



# 项目可视化管理

**管理项目：**各部门为了判断是否达到本部门所承担的业务的目标，并据此采取必要措施的一种尺度。

## 项目管理的可视化

- 1) 实施活动板的管理（看板管理）：准确地抓住自己过去的努力成果；巩固过去的成果，防止水平倒退；明确下一个目标，行动起来向目标挑战；将结果信息向全公司展示出来，取得共识，向全公司范围内推广，以便实现横向展开。
- 2) 对管理项目进行分解，实施管理项目一览表：管理项目要定量地把握，以时间顺序看得到其推移状况；要分为方针管理项目与日常管理项目分别进行把握；要明确地显示出目的与手段、结果与经过之间的关系；确定管理项目的责任人；设置处理界限（管理界限），看得到结果的好坏；要明确地、正确地标明其特性的好坏。



# 安全可视化管理

一、5S的彻底遵守：排除不要品，实施一眼就能明白的目视化管理，清扫脏污，并持久保证这种良好的状态。

二、实施现场的点检与维护：做好设备状态标识如果超过了设备及治工具的使用期限，则其机能或性能就会劣化，所以要遵守设备及治工具的使用基准，并定期地进行点检与维护保养。

三、标准化：要保证任何人都能安全地操作，并能在安全状态下进行操作，那就必须早期地准备好正确的操作方法和安全操作顺序，并以文件的形式对工人进行日常教育，并张贴在易看得见的范围内。

# 第 五 篇

## PE人员职业化



# 目 录

---

- PE角色认知
- 横向沟通小组
- 改善提案制度
- 知识与信息库
- 巧用三种武器
- PE岗位职业化
- PE系统展开与改进



# PE角色认知

## 1. 自身职责的理解

- 贵公司的经营方针是什么？经营目标是什么？
- PE人员的职责就是以最低的成本、最快的速度创造出最优质的产品

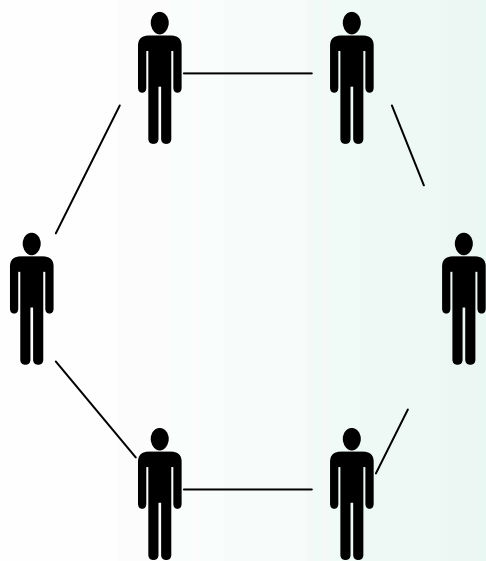
## 2. 从消极到积极的转换

- 要常记自己所担当的责任，对周围的人特别是生产一线的员工要经常抱有感谢的心。
- 不要给予否定，希望对方高兴配合的心意要用全身心去表现。
- 参与制订标准，并带头执行

## 3. 提高交流能力的重要性

- 在工作上，自己知道的事要尽可能地说出来。
- 共通的问题要相互交换意见
- 打开心胸接纳质疑，专心倾听对方的意见，必要时发表并解释自己的意见。
- 要进行传达培训与OJT。
- 培养合作的后气氛，不要带有任何的威胁感

# 横向沟通小组



- ❖ 横向沟通小组：是指由与产品或项目相关的各部门担当人员，不分级别与工作范围，参与到小组中来，群策群力对课题进行改善，例如：QC小组、PM小组等。
- ❖ 小组成员必要时由研发、技术、工程、品质、采购、生产、客户服务等相关人员组成。
- ❖ PE人员作为生产或产品的直接负责与跟进人员，在横向沟通小组中担当着重要角色。
- ❖ 横向沟通小组的作用：
  - 1) PE人员可以获得更广泛的信息
  - 2) PE人员可以更多地从不同部门了解问题产生的原因，并掌握更多的知识
  - 3) 可以从不同角度对问题产生的原因进行分析；
  - 4) 办事效率更快；
  - 5) 更容易分享改善的成果。





# 改善提案制度

- ❖ 对受理改善、或改善方案的提案直到审查、解答的过程，应尽可能地简化程序，而处理也要迅速，这是基础。
- ❖ 制定改善案的提交、改善、审核、表彰的等程序。
- ❖ 制定改善标准。
- ❖ 以推进小组（事务局）的形式来进行审核。
- ❖ 获得管理层的认可，并得到持续的支持。
- ❖ 改善效果的整理并形成备案知识，最好的方法是以书本或数据库的形式保留改善资料。



# 巧用三种武器

- ❖ 活动板
- ❖ 现场五分钟会议
- ❖ 一个要点课

生产活动成功的「KEY」：

《士气、方法、职场》三样条件的具备。

《活动板、MEETING、OPL》三种武器的活用。



# 知识与信息库

- ❖ 知识保管的必要性：温故而知新，是PE人员最常用的基本方法，所以对产品技术、客户信息、OPL、加工方法等资料的保留变得非常必要。
- ❖ 知识保管的方法：形成数据库，做电子文件的保管//形成文件形式的培训记录的保管，装订成册。
- ❖ 知识与信息保管的好处：方便查找//培训员工//方便培训新近人员//用文件与电脑代替人脑记忆//省去争吵。



# PE岗位职业化

---

- ❖ PE人员是一个多机能的角色，融合工业工程、品质工程、产品工程与生产制程等多方面的技能；
- ❖ PE人员肩负着指导、标准化、维持管理、持续改进的使命
- ❖ 当今，PE工程师已成为制造业不可缺少的角色！

## 1) 移交生产相关报告

(1)新产品由设计部门进行技术设计、工作图设计，经批准、审核、会签后进行样试。样试图标记为“S”，批试图标记为“A”，批生产图标记为“B”。

(2)每一项新产品要力求结构可靠，技术先进，具有良好的工艺性。

(3)产品的主要参数、型式、尺寸、基本结构应采用国家标准或国际同类产品的先进标准，在充分满足使用需要的基础上，做到标准化、系列化和通用化。

(4)每一项新产品都必须经过样品试制和小批试制后方可成批生产，样试和小批试制的产品必须经过严格的检测，具有完整的试制和检测报告。

(5)新产品移交生产线由PIE组织，工程师主持召开有设计、试制、计划、生产、技术、工艺、品质、生产车间等各有关部门参加的鉴定会，多方面听取意见，对新产品从技术、经济上作出评价，确认设计的合理性、工艺规程、工艺装备没有问题后，提出是否可以正式移交生产线及移交时间的意见。

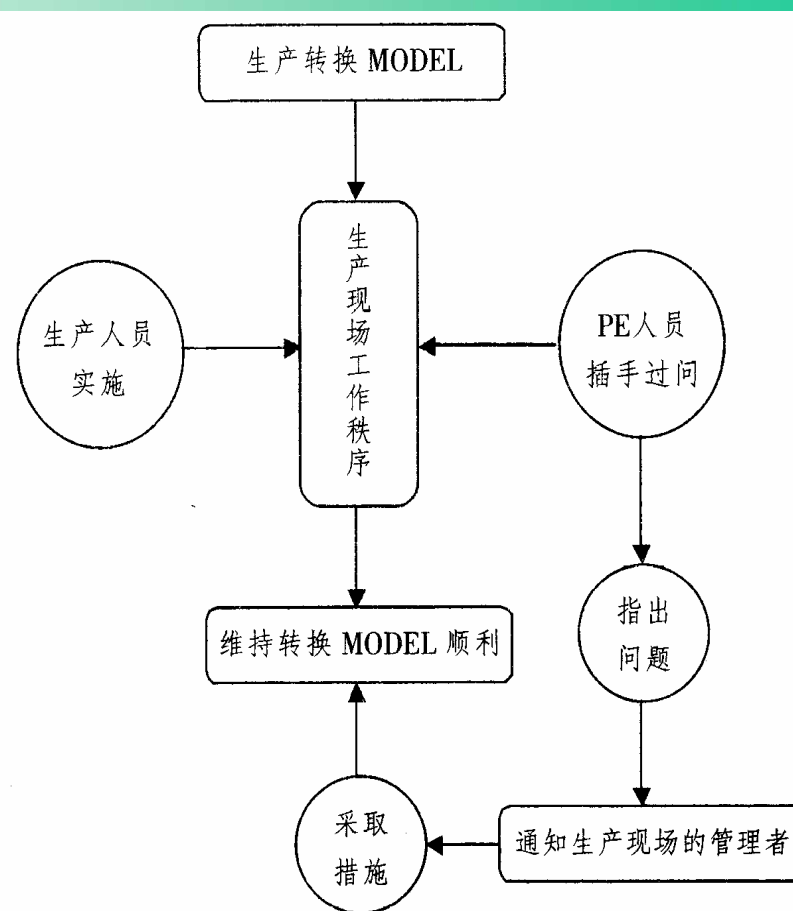
(6)批准移交生产线的新产品，必须有产品技术标准、工艺规程、产品装配图、零件图、工装图以及其他有关的技术资料。

(7)移交生产线的新产品必须填写“新产品移交生产线鉴定验收表”，经各方签字

随着生产计划的改变，生产中的产品MODEL(机型)也会改变，而在这个环节上正是生产问题点多发的时候，所以PE应多插手过问才是。更换ODEL时一般可能产生的问题点有以下几方面：

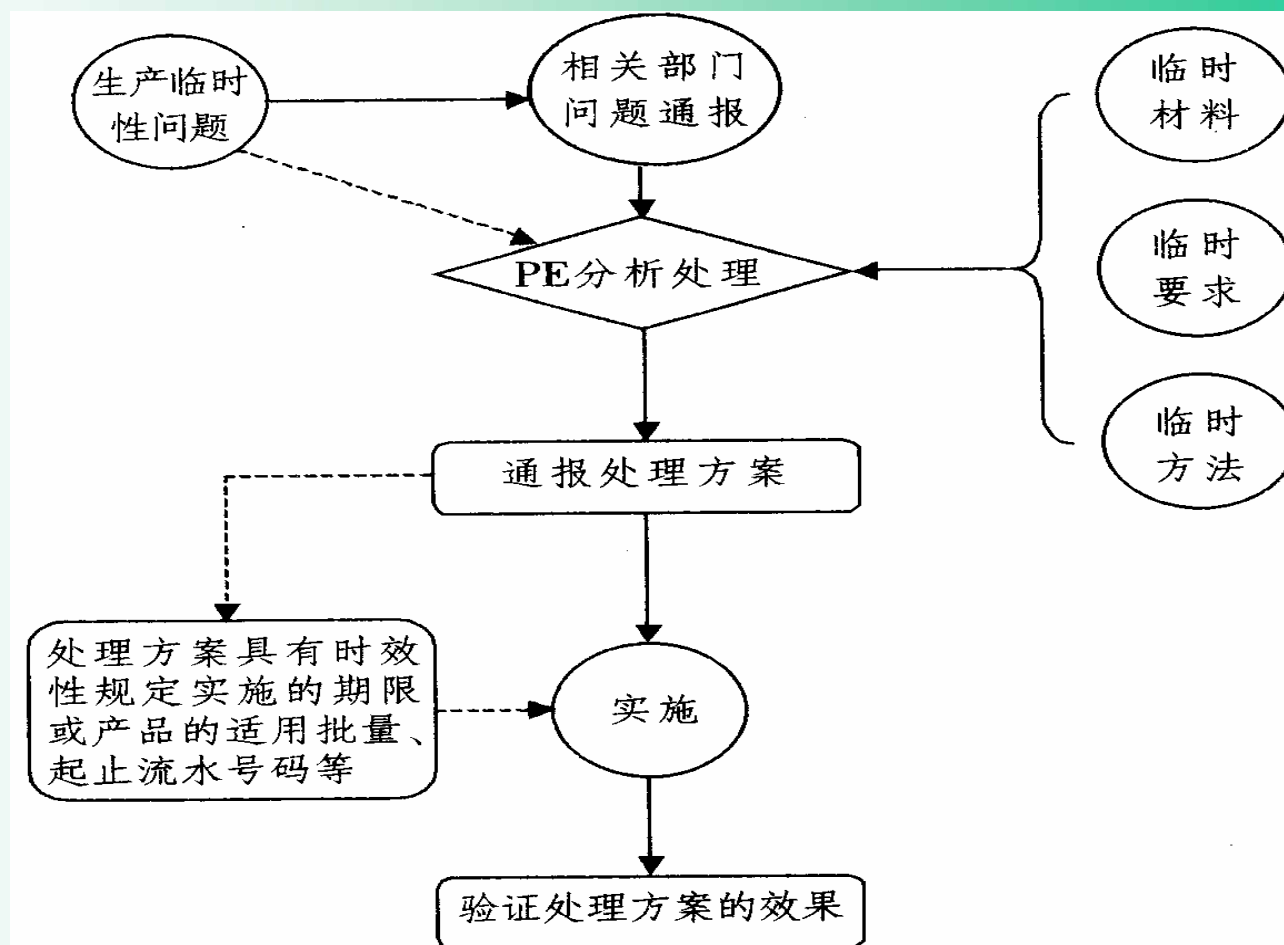
- 结束阶段清理不彻底，导致材料、工具、JIG等在混乱状态下使用；
- 作业指导书不到位，致使作业缺乏依据；
- 人员排布方式更新滞后；
- 作业员对作业要求不太明确；
- 仪器、设施的设置状态更新滞后；
- 首件确认未及时进行。

## 2) 生产换型如何缩短时间



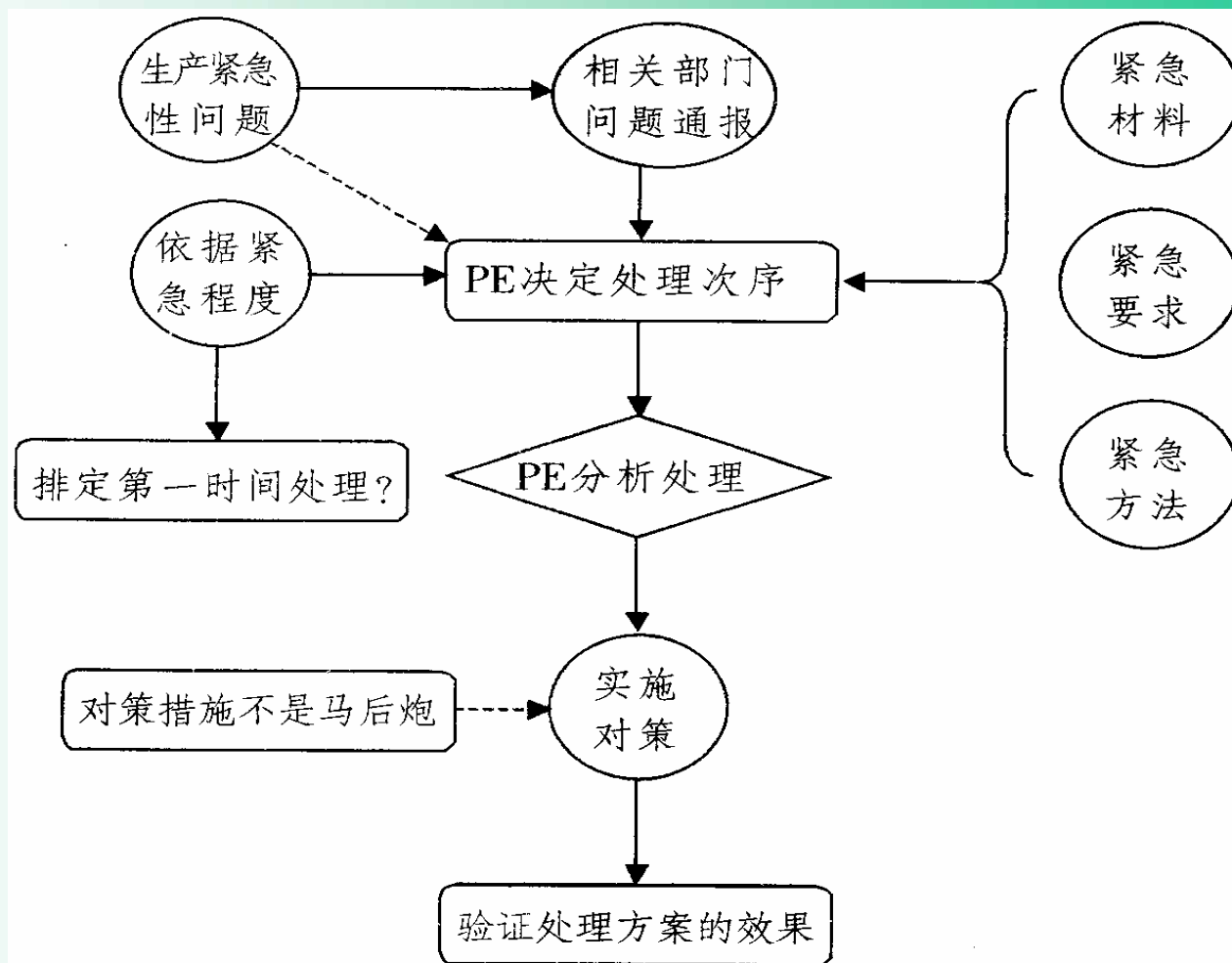
## 3) 临时性问题临时去解决

临时性问题指的是在一段时间内临时存在，而换一段一段时间后有可能会自动消失的问题。



## 4) 紧急问题第一时间处理

紧急性问题与突发性事故有许多相似之处，但它们是本质不同的两回事。前者虽然紧急，但从根本上讲是属于存在问题的，但还没有造成事故，而后者已经形成需要紧急处理的事故、如果不及及时处理的话后果会比较严重。

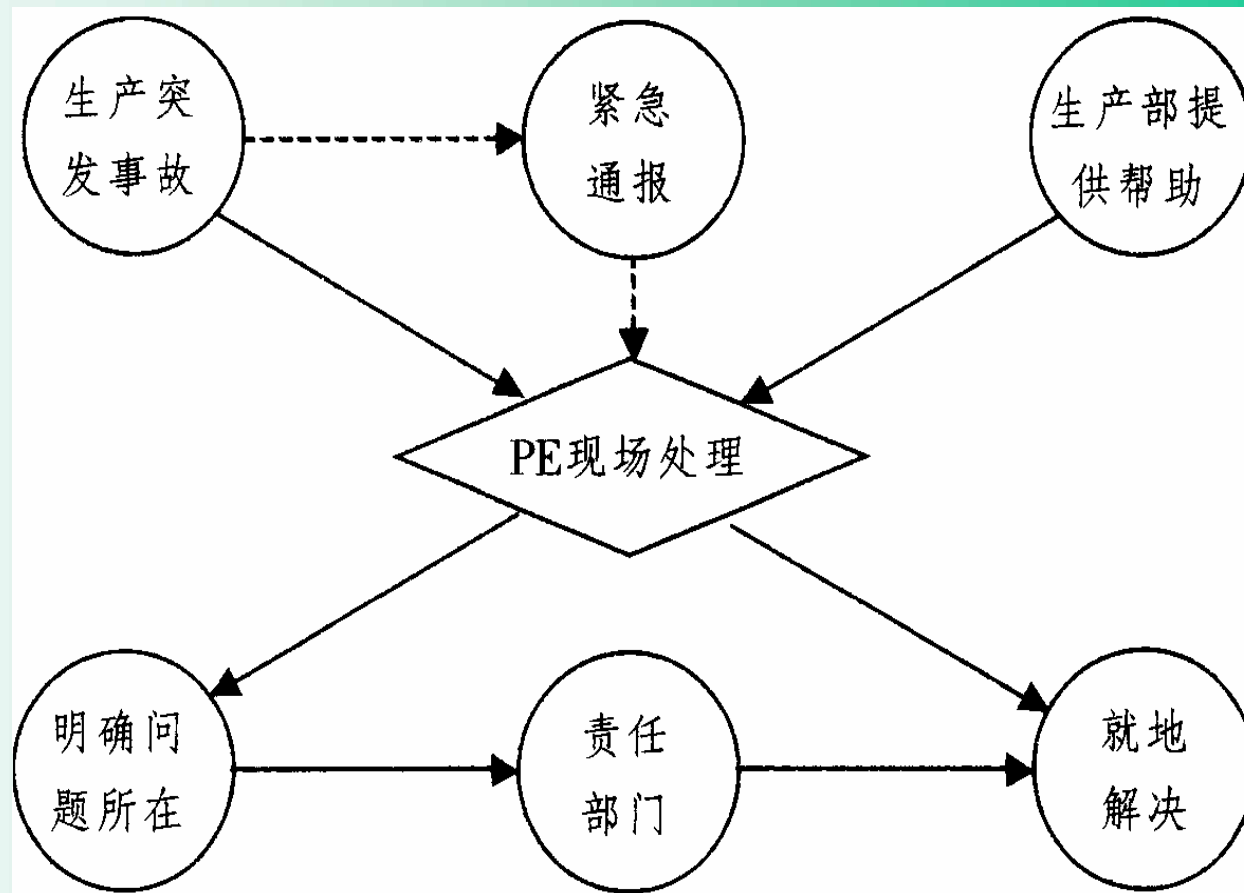




## 5) 就地解决生产突发事故

突发事故指的是突然发生的影响生产秩序正常进行的一类事故。比如在流水线生产中，调试位的输出电压突然调节不到，将造成没有合格产品产生，正常的流水秩序就此中断。

当产生突发事故的情况下，当务之急是恢复生产秩序。



# PE系统展开与改进 6) 善用修理进行失效分析

修理员就是指那些纠正产品缺陷使其符合要求的人员，他们属于生产部管理。修理员在工作中所面对的全部是不良品，他在实施修理的过程中通过发现、寻找不良处所，采取纠正、修复措施等，对不良形成的全部过程比较熟悉。

