

欢迎各位过来IE经验交流

工业工程基础

做成: 马帅
日期: 09-1-18

当老虎来临时



两个人在森林里，遇到了一只大老虎。A就赶紧从背后取下一双更轻便的运动鞋换上。B急死了，骂道：“你干嘛呢，再换鞋也跑不过老虎啊！”

A说：“我只要跑得比你快就好了。”

目录

■ 第一部分：IE概述

- 工业工程定义
- 工业工程发展历程
- IE的职能
 - 规划
 - 设计
 - 评价
 - 创新
- IE研究的内容体系
- 基础IE 的活动范围
- **IE的意识**
- 问题与改善意识
- 以人为本的意思
- 成本意识
- 效率意识
- 品质意识

■ 第二部分：改善意识

- 改善意识
 - 改善的概念
 - 改善的意识
- 对待改善的态度
 - 改善的障碍
 - 改善的态度
- 问题的识别
 - 问题的概念
 - 问题发现的方法
 - 八种浪费
- 根本原因调查方法
 - 5W2H提问技巧
 - 5why找出根本原因
 - 数据收集的方法
- 问题处理的方法
 - 3现主义
 - 3不放原则
 - 下到工序是客户的原则
- 标准化
 - 标准化的意义

第一部分：IE概述

工业工程(IE)定义

■ IE——INDUSTRIAL ENGINEERING

- 工业工程，简称IE，是世界上公认的能杜绝各种浪费，有效地提高生产率和经济效益的把技术与管理有机地结合起来的一门边缘学科。
- 美国质量管理权威朱兰博士说：美国值得向全世界夸耀的东西就是IE，美国之所以打胜第一次世界大战，又有打胜第二次世界的力量，就是美国有IE
- 管理大师彼得·杜拉克曾说：“20世纪工业取得巨大成就，在管理技术上贡献最大的莫过于IE技术了”。

这些足以表明IE技术的重要性。



工业工程(IE)定义

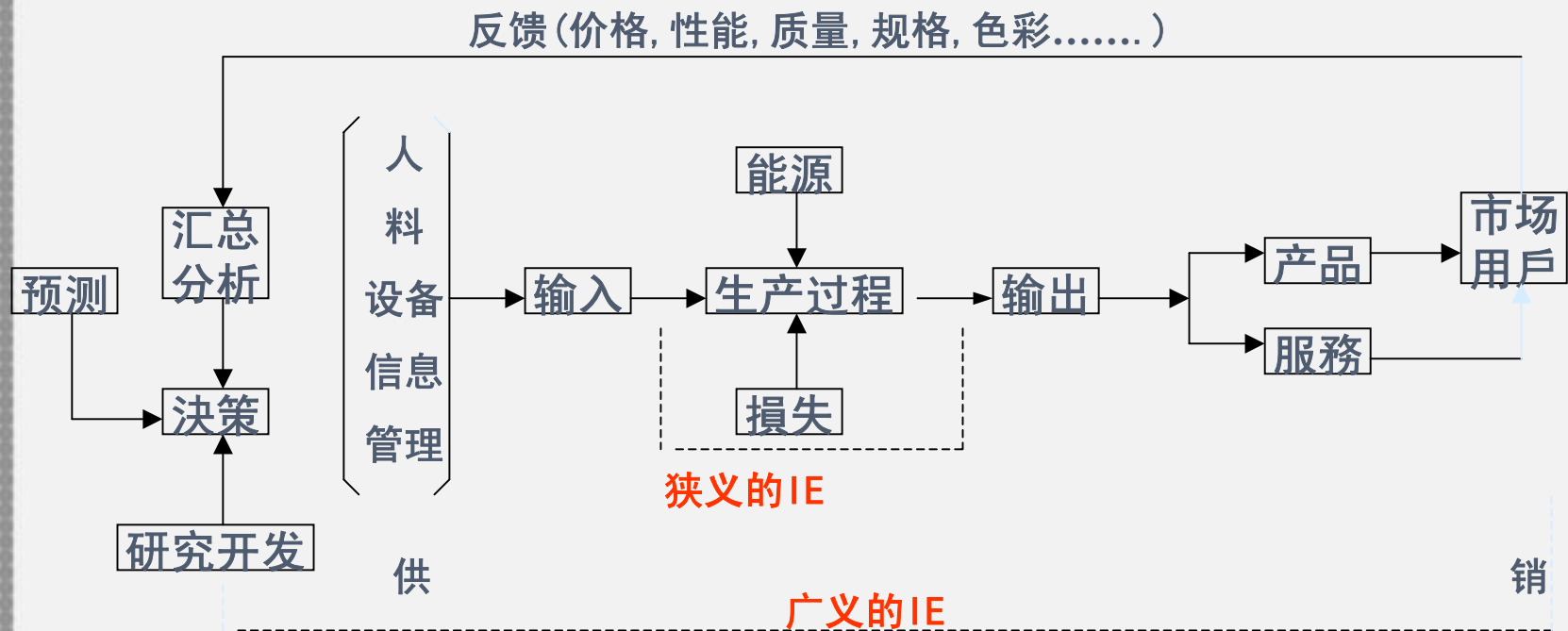
工业工程是对人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统, 进行设计、改善和设置的一门学科. 它综合运用数学、物理学和社会学方面的专门知识和技术, 以及工程分析和设计的原理与方法, 对该系统所取得的成果进行确定、预测和评价

——美国 工业工程师学会(AIIE) 1955年

IE是这样一种活动, 它以科学的方法, 有效地利用人、财、物、信息、时间等经营资源, 优质、廉价并及时地提供市场所需要的商品和服务, 同时探求各种方法给从事这些工作的人们带来满足和幸福

——日本 工业工程师协会(JIIE) 2003年

工业工程(IE)定义



狭义的IE主要为技术段的, 其研究的核心是生产过程, 工作的地点主要在生产现场, 三现原则, 要求IE有雄厚的专业知识和工艺技能

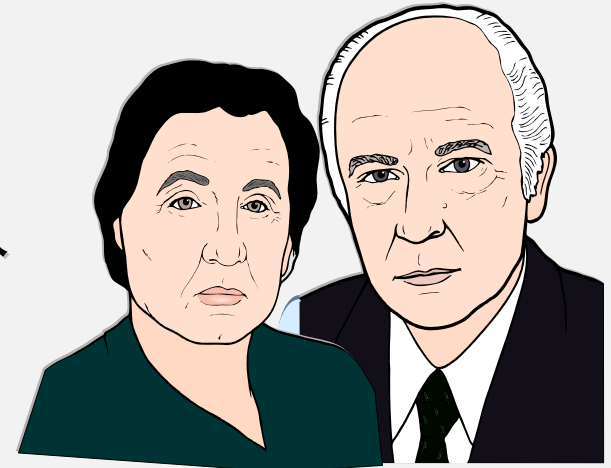
广义的IE主要是进行系统, 组织上的评估和优化, 给管理部门和决策者提供资讯, 其涉及的领域更加广泛, 对IE的要求也更高, 其不但要求拥有雄厚的专业知识和工艺技能外, 还要具备管理知识和与人沟通的能力, 且考虑问题必须有全局意识

泰勒(Frederick W. Taylor)

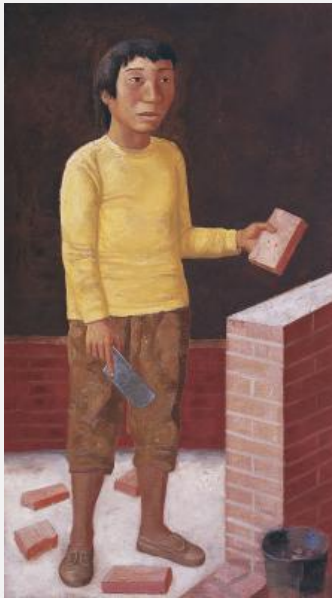
- 1856~1915
- 科学管理之父
- 1881年, Midvale Steel总工程师, 研究完成工作的方法
- 创立效率原理
 - ▶ 强调科学管理, 从而提高生产率;
 - ▶ 创立了“时间研究”, 改进了操作方法;
 - ▶ 提出了一系列科学管理原理与方法;

弗兰克&吉尔布雷斯 (Frank & Lillian Gilbreth)

- Frank (1868–1924); Lillian (1878–1972)
- 工作测量方法之父
- 创立了“动作研究” (Motion study): 分解动作确定基本动作要素, 经科学分析建立省时高效和最满意的操作顺序



© 1995 Corel Corp.



与工作/环境的作用; 进一步发展工作测量方法; 开创动作研究的领域;

发明“动素”将工业工程从经验变为科学也将该方法, 运用于有效地养育他们的12个孩子。

IE的功能

IE的基本功能



IE的功能

- **规划：**确定研究物件在未来一定时期内从事生产或服务所应采取的特定行动的预备活动，包括总体目标、政策、战略和战术的制定和各种分期实施计划的制定

IE侧重于技术发展规划。如新产品发展规划、产品“三化”（标准化、系列化、专业化）规划、成本降低规划等

- **设计：**为实现某一既定目标而创建具体实施系统的前期工作，包括技术标准、规范、标准的拟订，最优选择和蓝图绘制

IE设计不同于一般的产品设计，而是侧重于工程系统设计，包括系统总体设计和部分设计，概念设计和具体工程项目设计等。IE设计内容还包括：工厂选址、设备布置、生产流程设计、生产技术选择、作业程式设计、信息系统设计、运输系统设计等

IE的功能

➤ 评价：对现存各种系统、规划方案、设计方案以及各类业绩按照一定的评价标准确定活动有效性的活动

如产品设计评审、经济分析、规划设计方案评审、质量控制与可靠性工程、技术评价等

➤ 创新：改进现行研究物件，使其更有效的生产、服物和运作

如产品改进、工艺改进、设施改进、系统组织改进、工作方法改进、新产品新技术的工程开发等

IE的意识

（一）成本与效率意识

IE追求最佳整体效益，（即以提高生产率为目标）必须树立成本与效率意识，一切工作从大处着眼，从总目标出发，从小处着手，力求节约，杜绝浪费。寻求以成本更低，效率更高的方式与方法加工。

（二）问题与改革意识

IE追求合理性，使各要素达到有效结合，形成一个有机整体系统，包括从工作方法，生产流程直至组织管理各项业务及各个系统的合理化。就要坚持改善，改善后再改善，因此，必须树立问题与改善意识，不断地发现问题，考察分析，寻求对策，勇于改革创新。

（三）工作简化与标准化意识

IE追求的是高效与优质统一。IE产生以来推行简单化、专门化和标准化；对降低成本，提高效率起到了重要作用。

（四）全局和整体意识

现代IE追求的是系统整体的优化，必须从全局与整体出发；针对研究对象的具体情况选择适当的方法，并注重应用综合性与整体性，才能取得良好的效果。

（五）以人为中心的意识

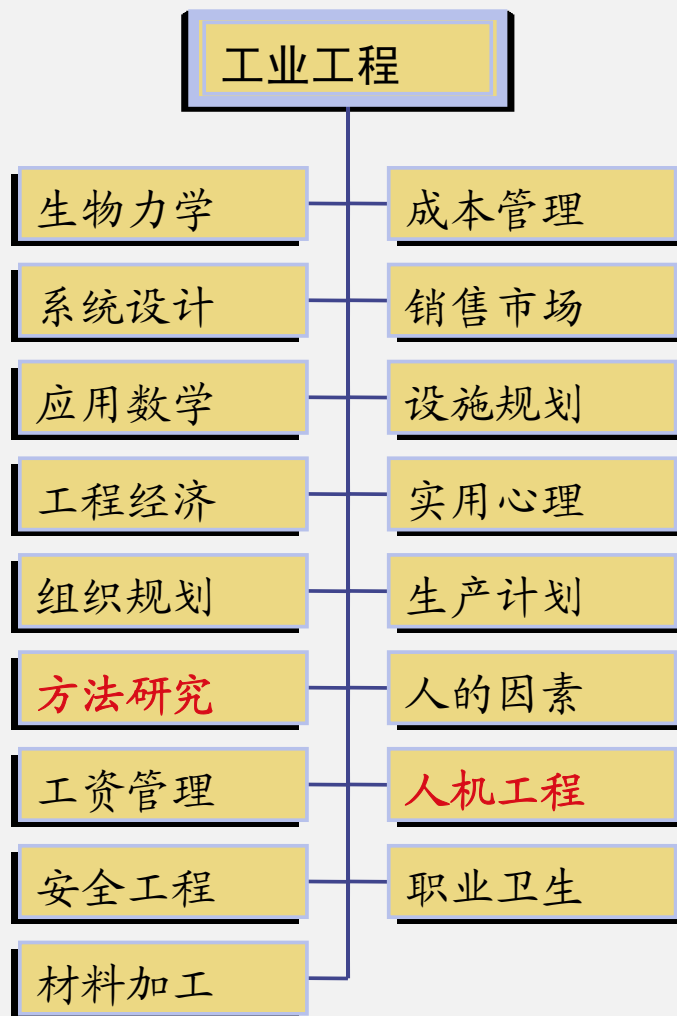
人是生产经营活动中最重要的因素，其他因素都要通过人的参与才能发挥作用，必须坚持以人为中心来研究生产系统的设计、管理、革新和发展，使每个人都关心和参加改进工作，以提高效率。

IE的研究内容体系一览

工业工程的基本职能

系统规划功能
系统设计与实施功能
系统评价功能
系统创新功能

美国国家标准ANSI-Z94(1982年修订),
从学科的角度把工业工程知识领域分为
17个分支(设计IE基础理论或专业技术)



- 工作设计（工作研究+人机工程）
- 设施规划与物流系统设计
- 工程经济分析
- 生产计划与控制
- 质量管理与质量保证
- 成本控制
- 现场管理优化

基础IE的方法体系

量化方法

工效学方法

工作测量方法

标准应用与
决策分析

甘特图

工作环境

工作抽样

方案取舍

ABC分类

工作空间

时间研究

价值工程

流程程序分析

人机界面

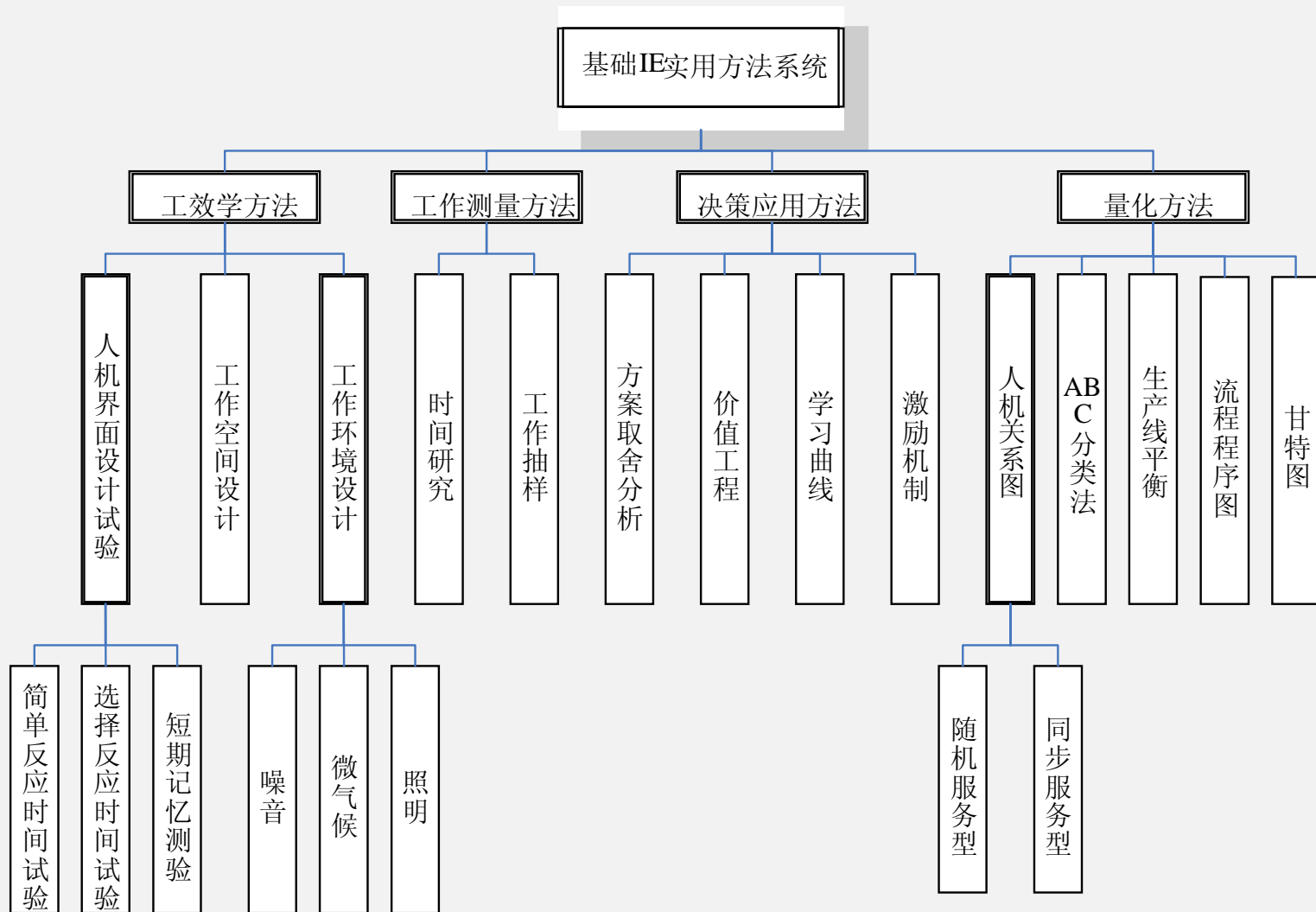
学习曲线

人机关系分析

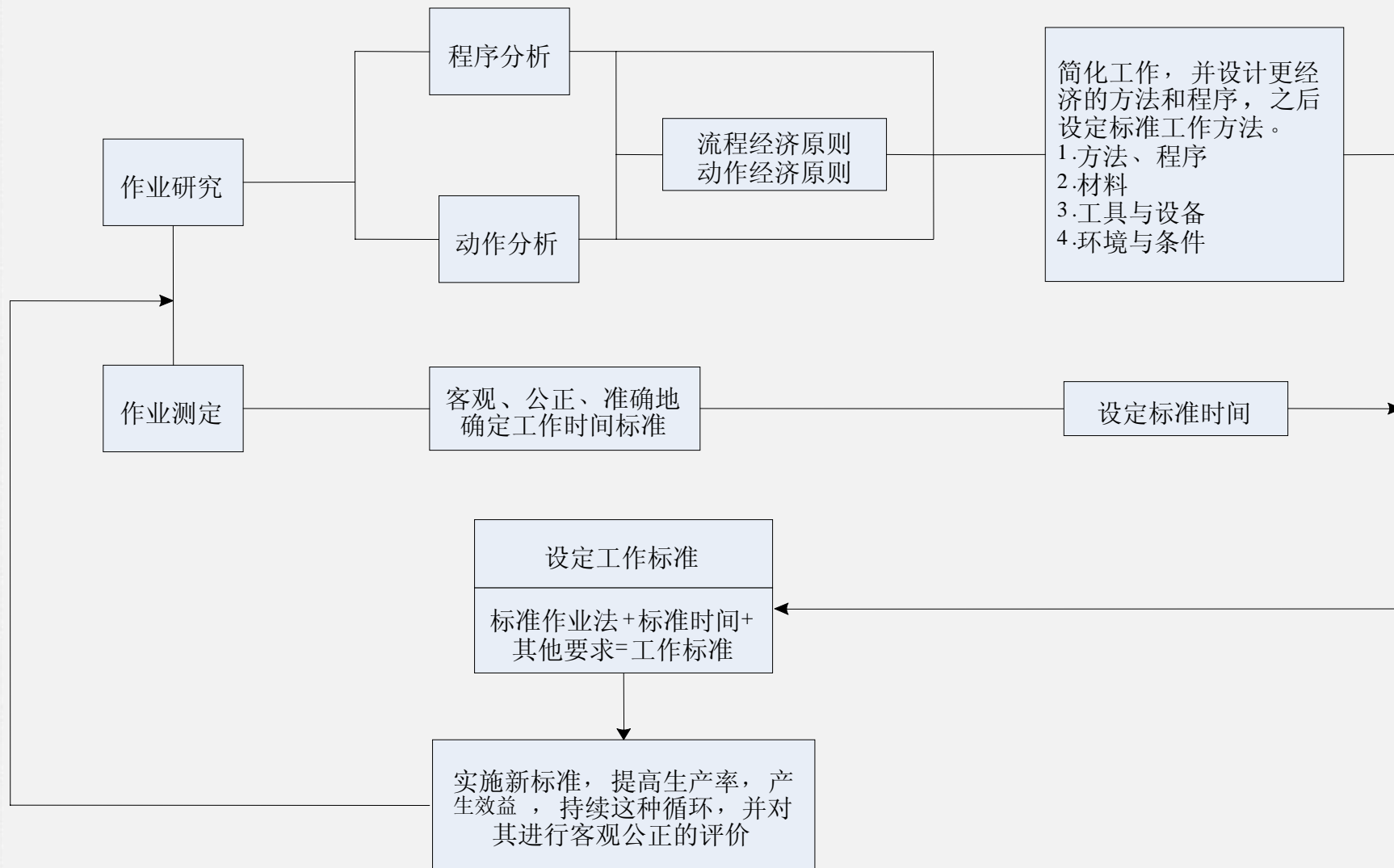
生产线平衡

激励机制

基础IE的方法体系



基础IE的活动范围



第二部分：IE的改善意识

改善的意识

■ 改善的概念

- 使原来的状况变得好些（载录于新华词典）
- **改变**（寻求新方法——推陈出新，打破现有的平衡，以求更高级的平衡）以及**完善**（使其用更好，更快，更方便的方法或是步骤）



全体员工在各自的工作区域内进行：
小规模的、持续的、增值地改变—产生积极影响。

改善的思想/意识是什么？

问题意识

— 这样做会有什么样的问题发生？

■ 不安于现状

-- 是否还有更好的方法

■ 方法是没有最好的

- 只有更好

■ 不拒细小

-- 有则改之

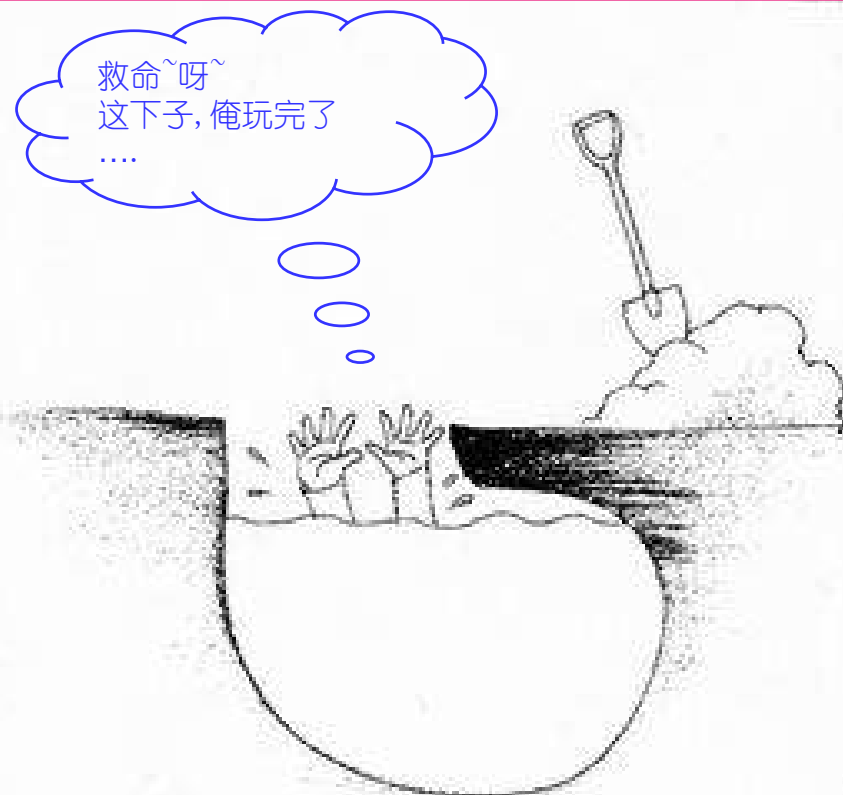
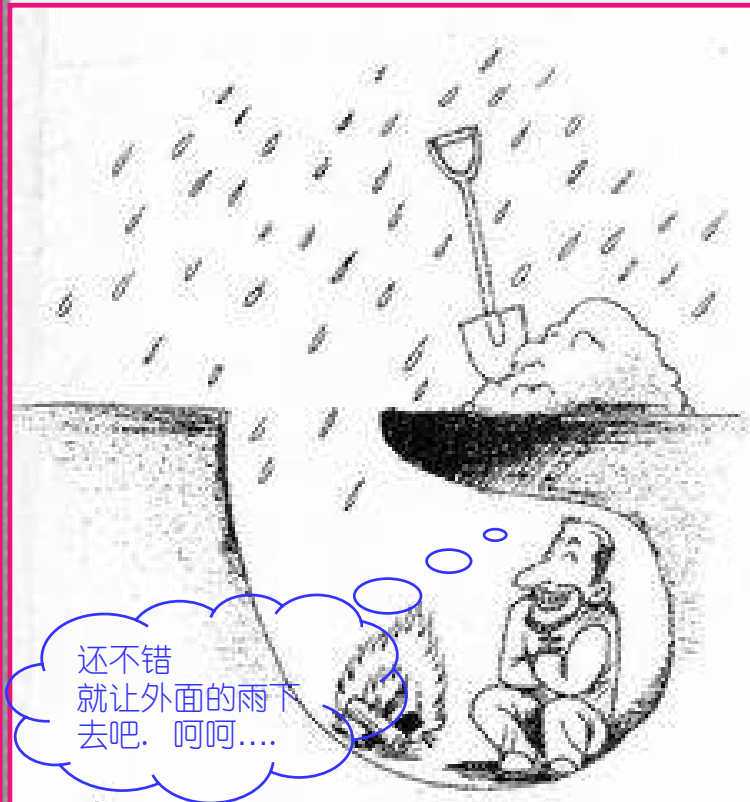
■ 以我为中心

-- 不追问别人作的, 关键在于自己怎么作

■ 人人都可以改善

-- 没有界限





如果满足现状,而不想处突破,很快,你就会从一个胜利者变成一个失败者

下雨了.....

环境变了，有的过程就没有意义了，没必要把过去习惯继续下去。



阻碍改善的十大主义

一、不思进取，安于现状的盲目乐观主义；



二、工作推之却之，一切都办不到主义；

三、工作责任心差，但求平安主义；



对待改善的态度

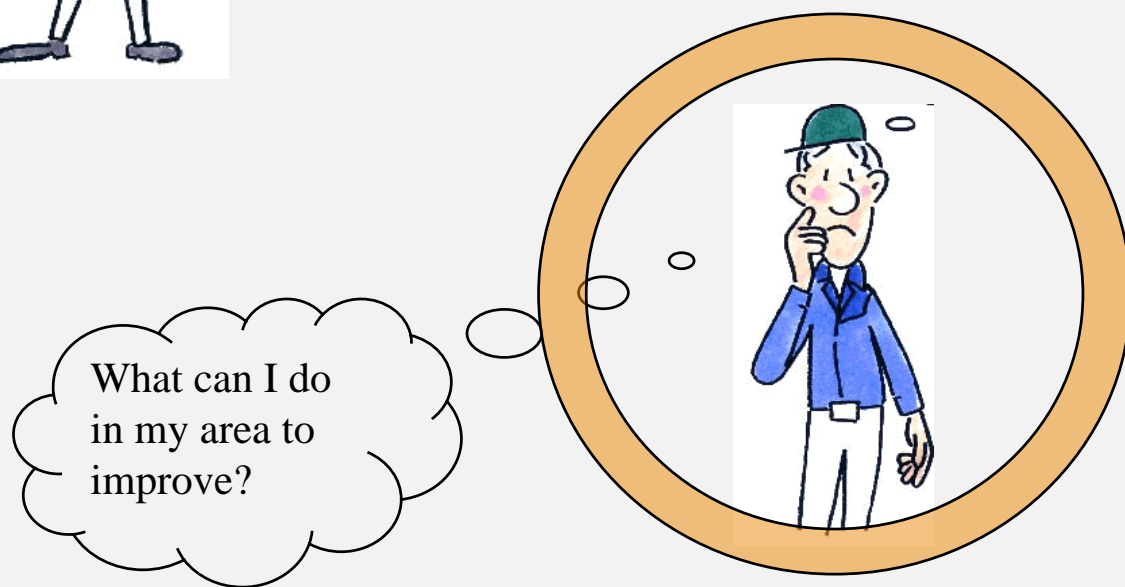
1. 抛弃传统固定的生产思想。
2. 思考如何做下去，而不是为何不能做。
3. 不要寻找借口，从质疑现行的做法开始。
4. 不要等待寻找十全十美，即使只有50分的成功也要立即动手做。
5. 立即改正错误。
6. 不要花费金钱改善。
7. 碰到困境时，才会迸出智慧的火花。
8. 问5次为什么，找出原因。
9. 集众人之智慧，而非依赖一个人的知识。
10. 记住！改善的机会是无止境的。

现场的员工都是根深蒂固地依赖老习惯工作得，当首次导入改善时，必须克服这些强烈心里上得阻力。

当每个人都集中力量做事，我们就一定能发现更好的办法。



不追问别人做的，关键在你的自己怎么做。



发生改善的切入点

■ 试想您会在什么样的情况下，会提出或是想进行行改善呢？

当你发现：现在做的不够好，不能保证产品的品质、这样做容易出现
问题，这样做的效率低下，这样做很累很辛苦，容易出错.....

这些都可以使用一个词来概括：

问题
就是改善的切入点



问题的识别

我们看看，什么是问题，或者说，看到什么，就会想到那是一种问题的存在：

1、什么是“问题”？



真假十三姨



“问题”是现状值与期望值的差距



如何发现问题

“问题”的分类:



如何发现问题

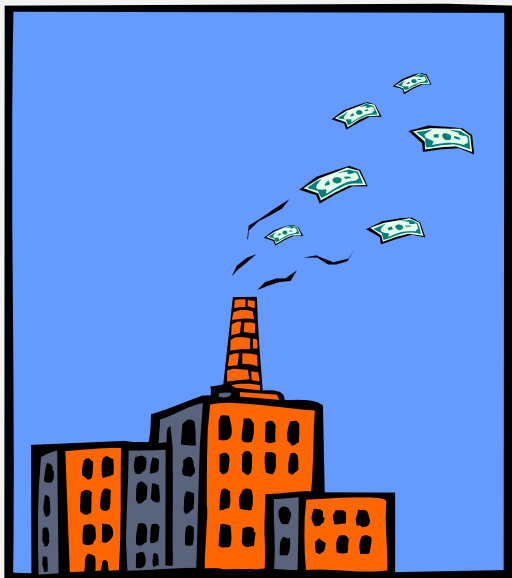
2-1、勉强：



超负荷运作

如何发现问题

2、浪费：



1. 搬运的浪费
2. 库存的浪费
3. 制造太多的浪费
4. 不良修理的浪费
5. 停滞的浪费
6. 没有利用员工智慧的浪费
7. 动作的浪费
8. 过分加工的浪费

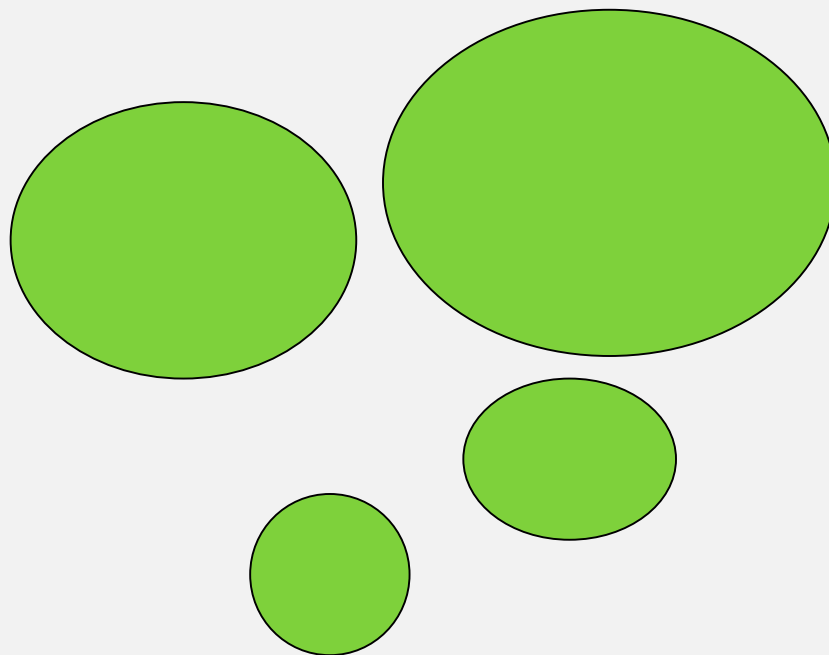
1. 不增加价值的活动

2. 增加价值，但未以最少资源获得

如何发现问题

2-3、不均:

负荷不均衡、起伏不定



如何发现问题

发现问题的姿态



1、亲临现场

2、不仅从结果面看问题

3、不先入为主，敢于否定


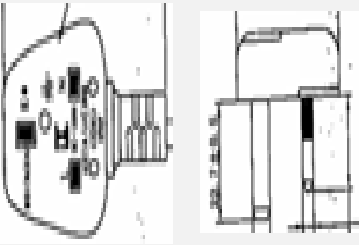

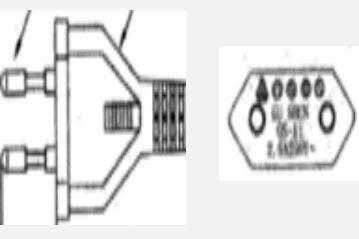
4、不安于现状



如何发现问题

3、发现问题的手段

对比法:

PHILIPS 走向	Toshiba 走向	对应国家	电源插头	电源插头示意图
05	TB	United Kingdom & Ireland 英国 & 爱尔兰		
12	TE	Continental Europe (excl UK) 欧洲(英国除外)		

- 现状值与期望值
- 本岗位与优秀岗位
- 点检表点检

如何发现问题

3、发现问题的手段

接收外部信息:



- 他人的建议
- 顾客的反馈
- 同行的水准

如何发现问题

发现问题的手段



设定新目标:

- 简化
- 优化
- 高水准



如何发现问题

发现问题的手段



➤ 做专项分析

4 其它手段:



➤ 利用专用图表

如何分析问题

5W2H 法



- | | |
|------------|--------|
| ☑ WHAT | : 什么问题 |
| ☑ WHEN | : 什么时候 |
| ☑ WHERE | : 什么地方 |
| ☑ WHY | : 什么原因 |
| ☑ WHO | : 什么人 |
| ☑ HOW | : 怎样了 |
| ☑ HOW MANY | : 多少数量 |

如何分析问题

多问几个“WHY”：

Example: 产品开捆



1ST“WHY”：为什么产品要开捆？（电磁阀线束与驱动齿轮磨擦）

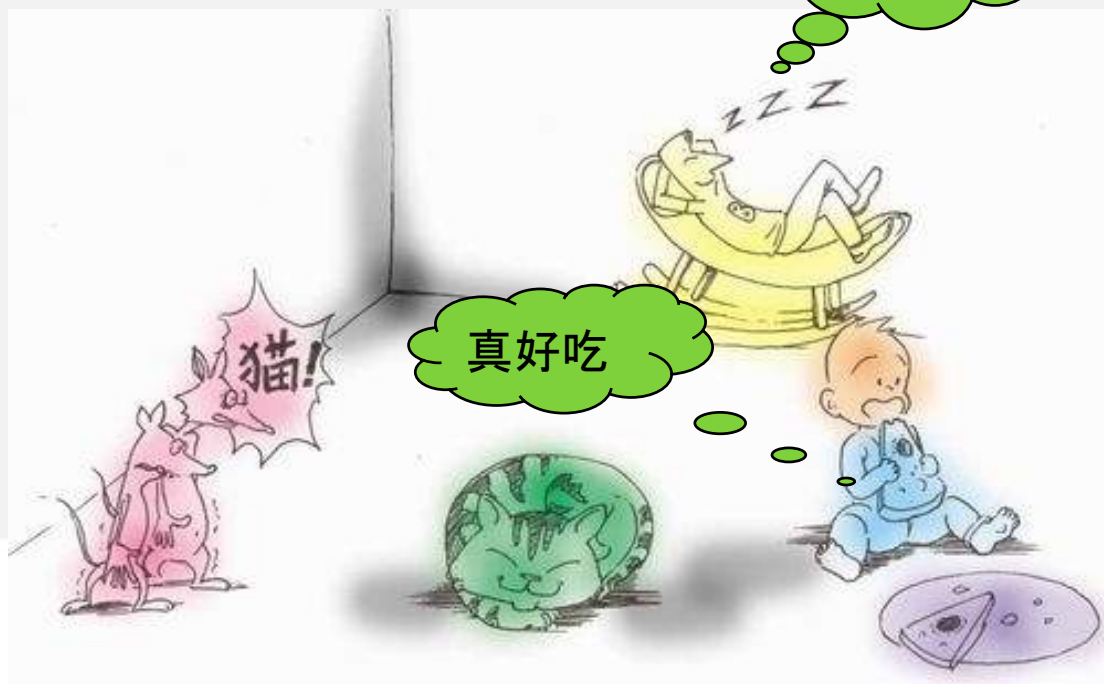
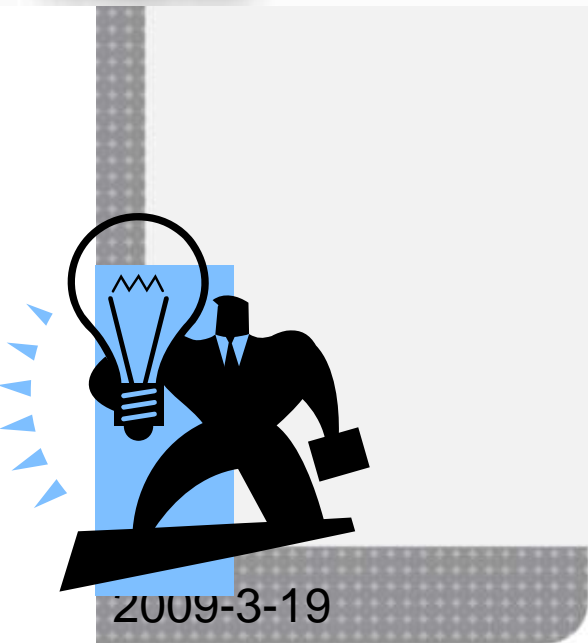
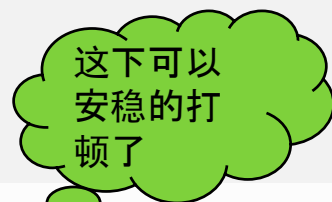
2ND“WHY”：为什么线束与齿轮磨擦？（电磁阀装反了）

3RD“WHY”：为什么电磁阀装反了？（新人作业）

4TH“WHY”：为什么新人作业会做错？（很容易做错但没有防错措施）

5TH“WHY”：为什么易错却没有防错措施？（没有做KYF分析）

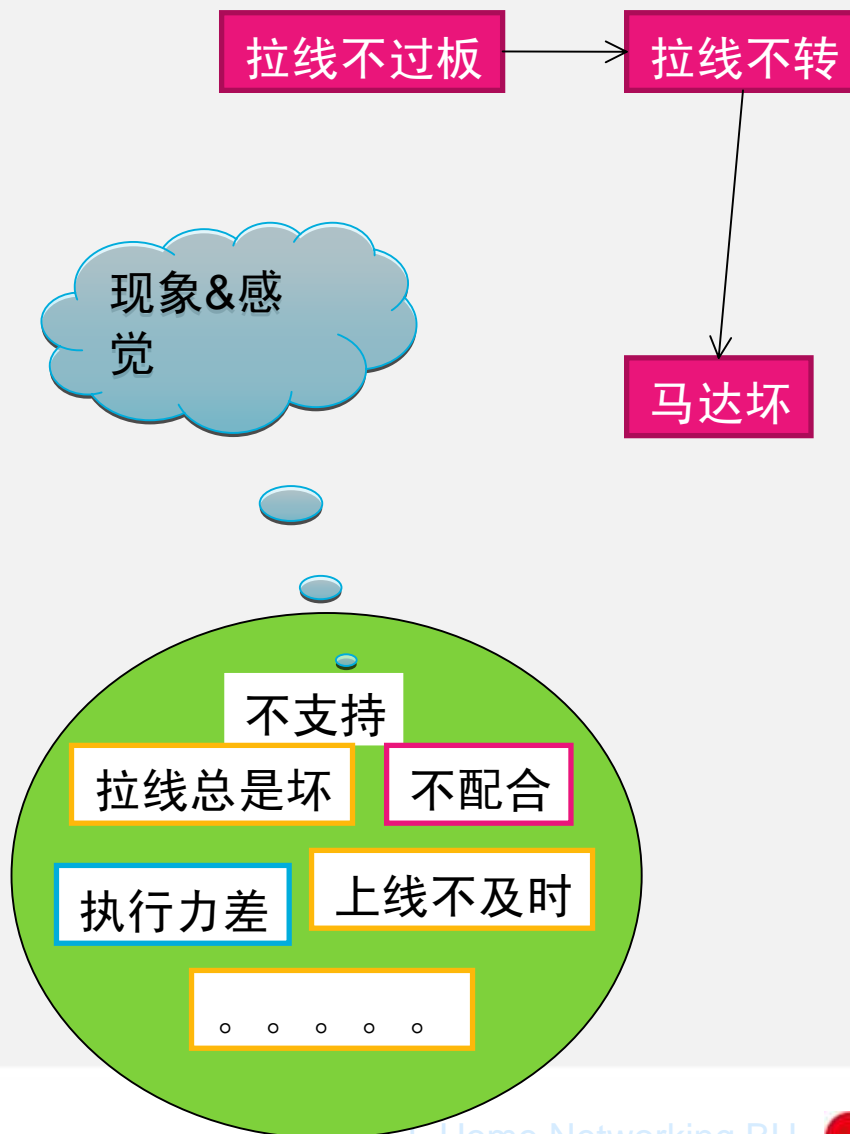
6TH“WHY”：



如何分析问题

■ 数据的搜集的要点

- ① 分清现象和原因
- ② 多层次，多角度
- ③ 避免感性判断
- ④ 用案例事实和数据说明
- ⑤ 暴露问题而非隐藏



处理问题的方法

一 下一工序就是客户的原则

不接受不良品，不制造不良品，不流出不良品

二 三不放过的原则

找不到责任人不放过，没有临时措施不放过，找不到根本原因不放过

三 处理现场问题的根本原则

1. 马上到现场.
2. 到现场了解事情的发展情况.
3. 采取临时措施,以防止事情的扩大话.
4. 发掘真正的原因并从源头上解决之.
5. 标准化并水平展开,以防止再发生.

四 以审判的眼光对待现场的每个细微的环节,就像照镜子化装一样.

标准化

标准化的意义

- 工作标准的对象是人所从事的工作或作业。任何一个企业的生产活动都是利用一定的“**机器设备**”，通过“**人**”的劳动把“**原材料**”加工成产品的活动。这三要素的有机结合便是推动社会进步的生产力。



人作业的特点

■ 1.个体差别

不同的人之间在体力、劳动技能、动作速度、劳动效率、注意力、理解能力、耐力等方面存在着很大的差别

2.非固定性

这是指人的作业参数（如行走的速度、搬运的重量、动作的幅度等）具有随着时间发生变化的特性。作业者对某项作业的熟练程度、对工作环境的适应程度等均与劳动时间的长短有关系。

3.应变性

在人-机系统中，随着机器要素特性的变化，人的要素特性也相应的发生变化，最后与机器要素的特性发生对应。一般情况下，这种应变能力和适应性是随着对工作的熟练或是通过训练可以获得的。

4.可靠性

人的动作的可靠性（准确性和精确性）是可变的，受健康状况、疲劳程度、劳动热情的高低、责任感以及紧急情况下的混乱、错乱、和应急处置能力的影响。这些影响难以控制，随机性很大，差别也很大。



■ 习惯的形成

一项工作按同一程序重复多次就可能变成习惯。

倘若通过分析研究，设计出科学合理的工作程序和作业方法，将其定为标准，用以约束同一工种的所有员工遵照执行，这样不仅可以促使个人习惯的形成，而且是影响群体习惯的有效方法。





作业标准化



- 作业标准化的过程是形成群体习惯和群体行为准则的过程，是人的要素升华的过程。它不仅能有有效的消除不必要的、不合理的作业程序和作业动作，而且能促使员工克服已形成的不合理的习惯和操作上的缺点，增进人的作业的可靠性，从而克服个体差别和非固定性对生产系统产生的副作用。
- 每个作业者达到能同机器体系的运动规律相适应的程度时，人在生产系统中的能动作用便可得到最充分的发挥，由三要素组成的生产系统便可处于最佳运行状态，穿出教高的生产效率和经济效益

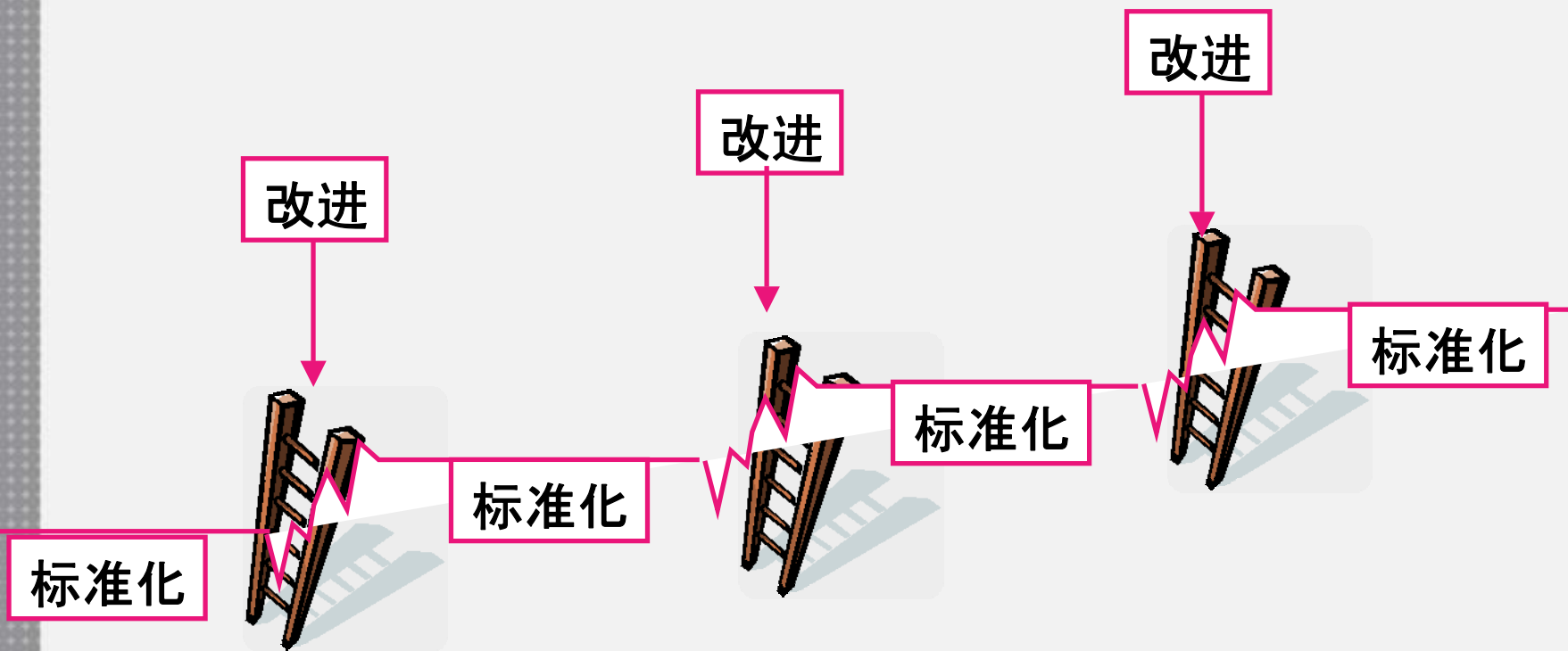
持续改善

- 在能够进行持续改进前什么工作是绝对必要的？



通过标准化获得稳定发展

持续改善



故事分享

父子两住山上，每天都要赶牛车下山卖柴。老父较有经验，坐镇驾车，山路崎岖，弯道特多，儿子眼神较好，总是在要转弯时提醒道：“爹，转弯啦！”

有一次父亲因病没有下山，儿子一人驾车。到了弯道，牛怎么也不肯转弯，儿子用尽各种方法，下车又推又拉，用青草诱之，牛一动不动。

到底是怎么回事？儿子百思不得其解。最后只有一个办法了，他左右看看无人，贴近牛的耳朵大声叫道：“爹，转弯啦！”

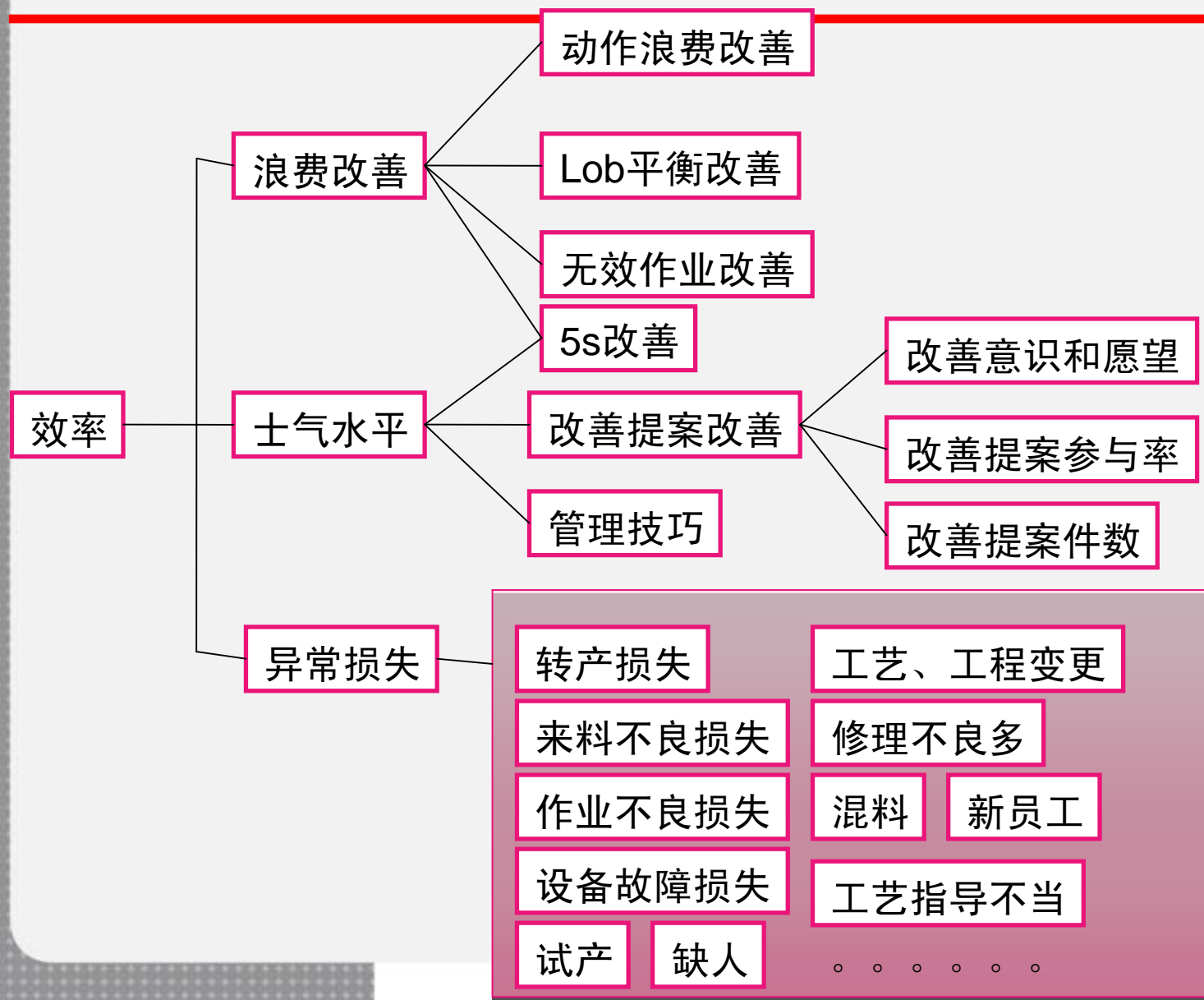
牛应声而动。

牛用条件反射的方式活着，而人则以习惯生活。一个成功的人晓得如何培养好的习惯来代替坏的习惯，当好的习惯积累多了，自然会有一个好的人生。



第三部分 IE 工厂实战

现场效率改善图



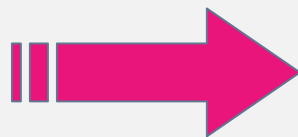
工厂常用IE 分析技术

- 时间研究 –标准时间设定
- 动作研究
- 生产线平衡改善
- 人机工程分析
- 联合操作分析
- 流程分析
- 工作抽样
- 物流分析
- 快速换模具

ST的定义

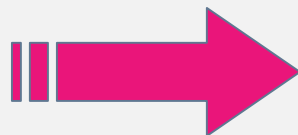
ST(Standard Time):标准时间,在特定的工作环境条件下,用规定的作业方法和设备,以普通熟练工作者的正常速度完成一定质量和数量的工作所必需的时间

利用规定的方法和设备
在规定的作业条件下



标准作业方法

熟练工
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

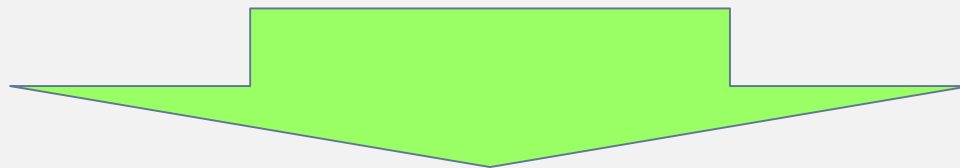


操作者的性格或完
成能力

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

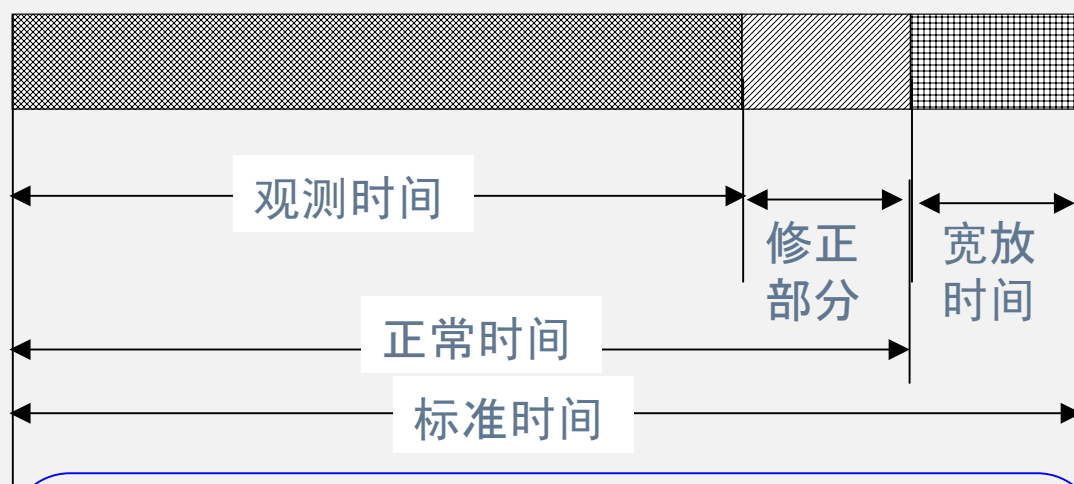
ST的作用

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

- 1) 为了生产计划
- 2) 为了求出公司定员
- 3) 为了制定标准成本
- 4) 判断成本为目的
- 5) 为了日程计划
- 6) 为了比较方法和测量改善效果
- 7) 为了算出外协单价
- 8) 为了制定长期人员计划
- 9) 作为生产线平衡资料
- 10) 评价作业者成果的尺度
- 11) 设备空间的计划基础
- 12) 为了加班计划
- 13) 评价监督者成果的尺度
- 14) 为了规定等待机器台数
- 15) 为了作业训练
- 16) 其他

ST的构成

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

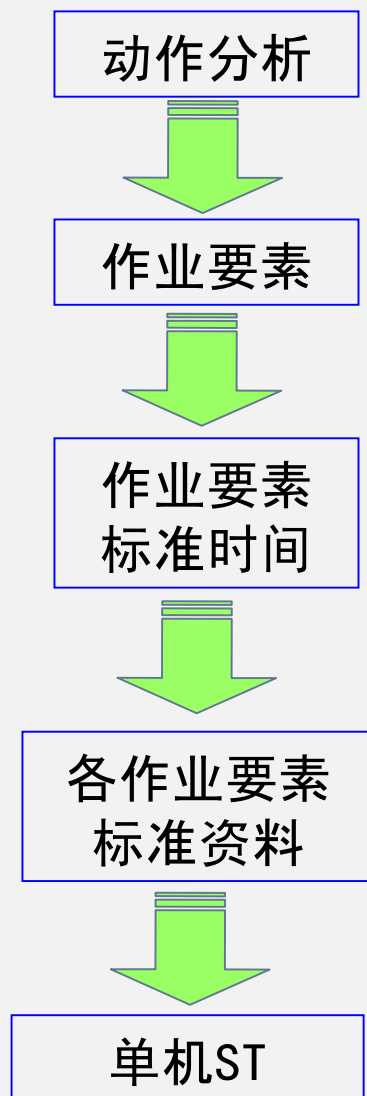


ST的构成术语

标准时间构成术语

名 称	描 述	例 子
主体作业	按照作业目的进行的作业	•加工, 组装, 变形
副作业	与主体作业同步发生, 起附属作用	•粘部品, 剪脚等手工操作 •机器操作 •测量, 检查
私事宽放	作业过程中, 满足生理要求时间	•上厕所, 喝水, 擦汗
疲劳宽放	为了补偿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
作业宽放	补偿作业过程中发生不规则的作业要素	•用海绵清洁电烙铁 •处理不良品(贴标签)
集体宽放	集体作业时, 对于个体差异产生损失的补偿	•熟练度的差异 •工位编排产生的损失

单机ST的计算思路



动作研究

任何人体的动作，若是没有直接产生附加价值，就是没有生产力。

例如：走路，转身，弯腰，左右手不能并用等等

12种动作上的浪费：

1. 两手空闲的浪费

2. 单手空闲的浪费

传统生产方式是粗放式管理，各工序存在大量在制品，即使动作稍慢，对生产也不会有太大的影响，也就不会潜心研究动作浪费造成的效率低下问题。

5. 拿的动作的浪费(左手传递右手)

6. 步行的浪费

7. 转身角度太大的浪费

8. 动作之间没有配合好的浪费(有停顿迟疑, 缺乏连续性和节奏性)

9. 不了解作业技巧的浪费(作业调整后不习惯或是不熟练, 出现有时候跟不上的浪费)

10. 伸背\踮脚的动作

11. 弯腰动作的浪费

12. 重复动作的浪费

=经济动作四要素=

1. 动作数最少

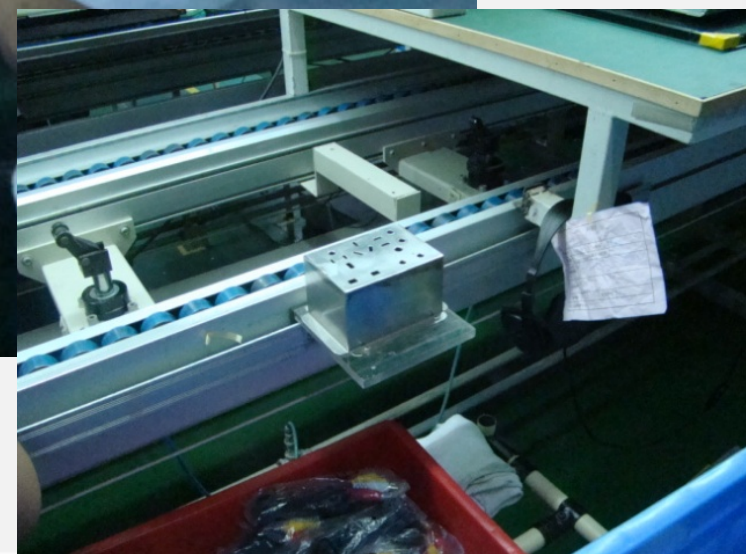
2. 动作距离最短

3. 同时进行动作

4. 动作舒适

动作经济原则图解

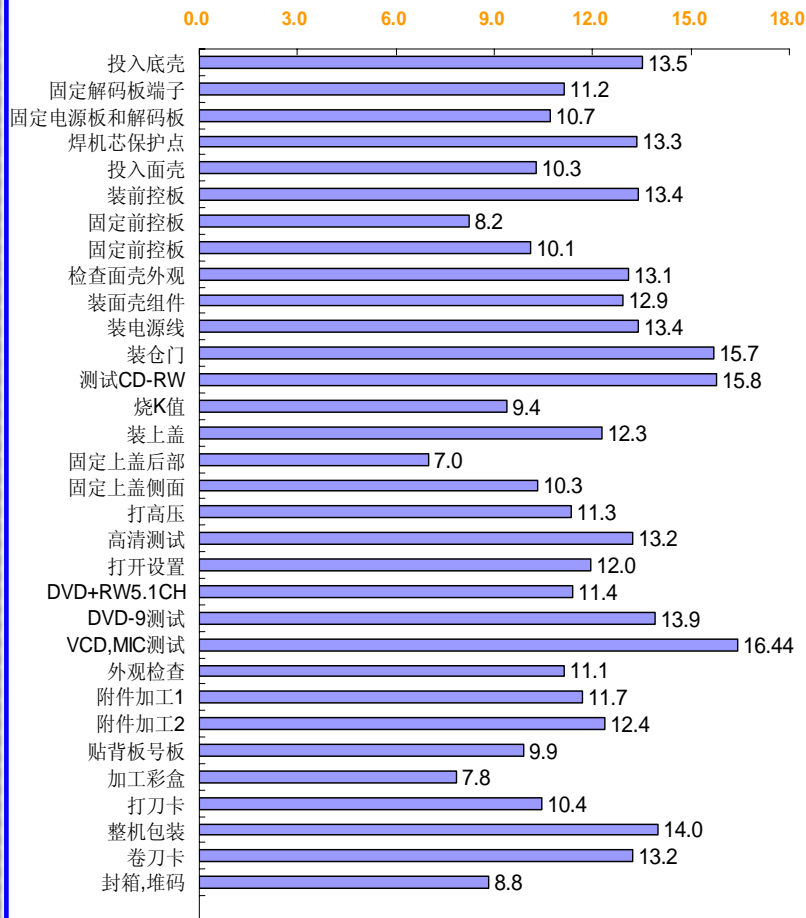
				
雙手並用	雙手不閒置	反向與對稱	輕便工作	運用動量
				
曲線圓滑	彈道運動	韻律節奏	目不轉睛	物有定所
				
又順又近	重力餵料	重力運送	適度照明	舒適姿勢
				
善用踏板	合併工具	預放工具	均勻負荷	簡易操作





生产线平衡改善

MODEL: DVP5996K/93



瓶颈

节拍

产量

平衡率=各工序时间和/(瓶颈时间*作业人数)

平衡损失率=1-平衡率

平衡改善方法:

- 1.ECRS
- 2.浪费改善
- 3.使用工装夹具简化瓶颈作业时间
- 4.。。。。。。



Microsoft Office
verPoint 97-2003 演

快速换模改善

实现快速换模的意义

■ 灵活生产

- 不需额外的库存即可满足客户要求.

■ 快速交付

- 缩短交货时间即资金不压在额外库存上.

■ 优良品质

- 减少调整过程中可能的错误

■ 高效生产

- 缩短切换的停车时间意味着更高的生产效率, 即OEE提高.

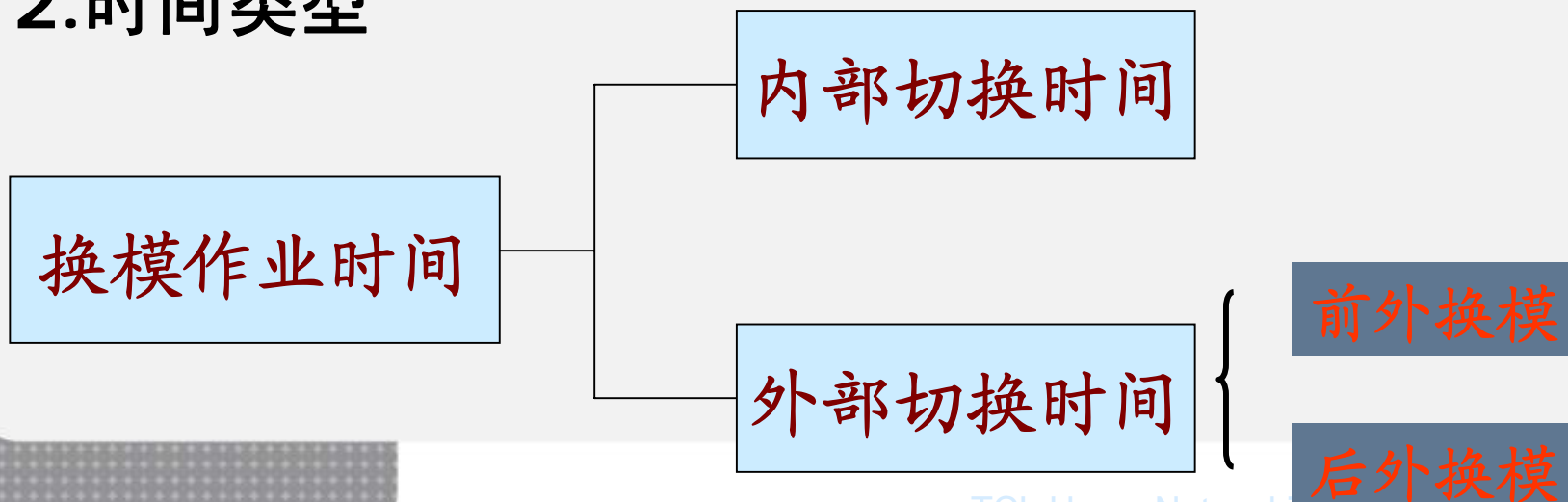
■ 使实现JIT, 大量减少产品报废成为可能

一.换模时间的定义及类型

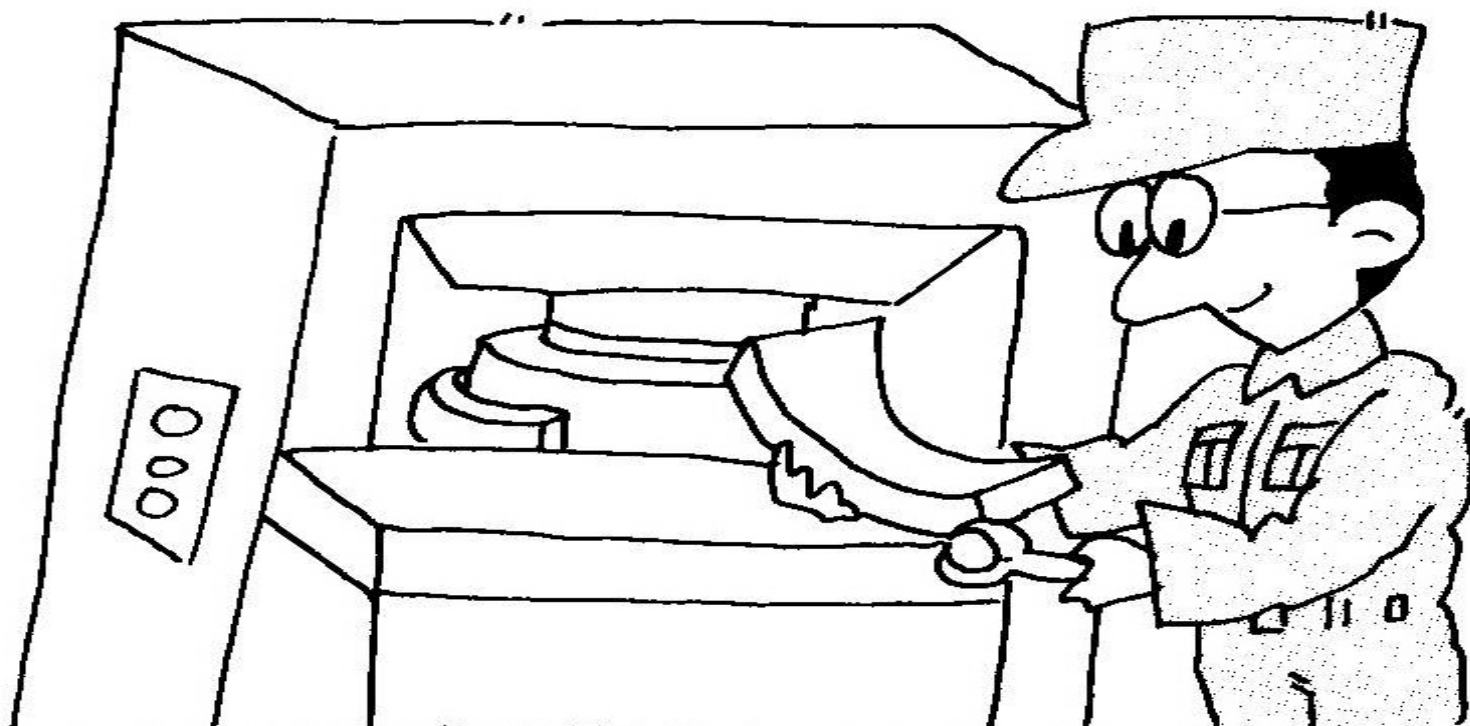
1. 定义:

从完成上一个型号最后一件合格产品到生产出下一个型号第一件合格品所花费的时间.

2. 时间类型

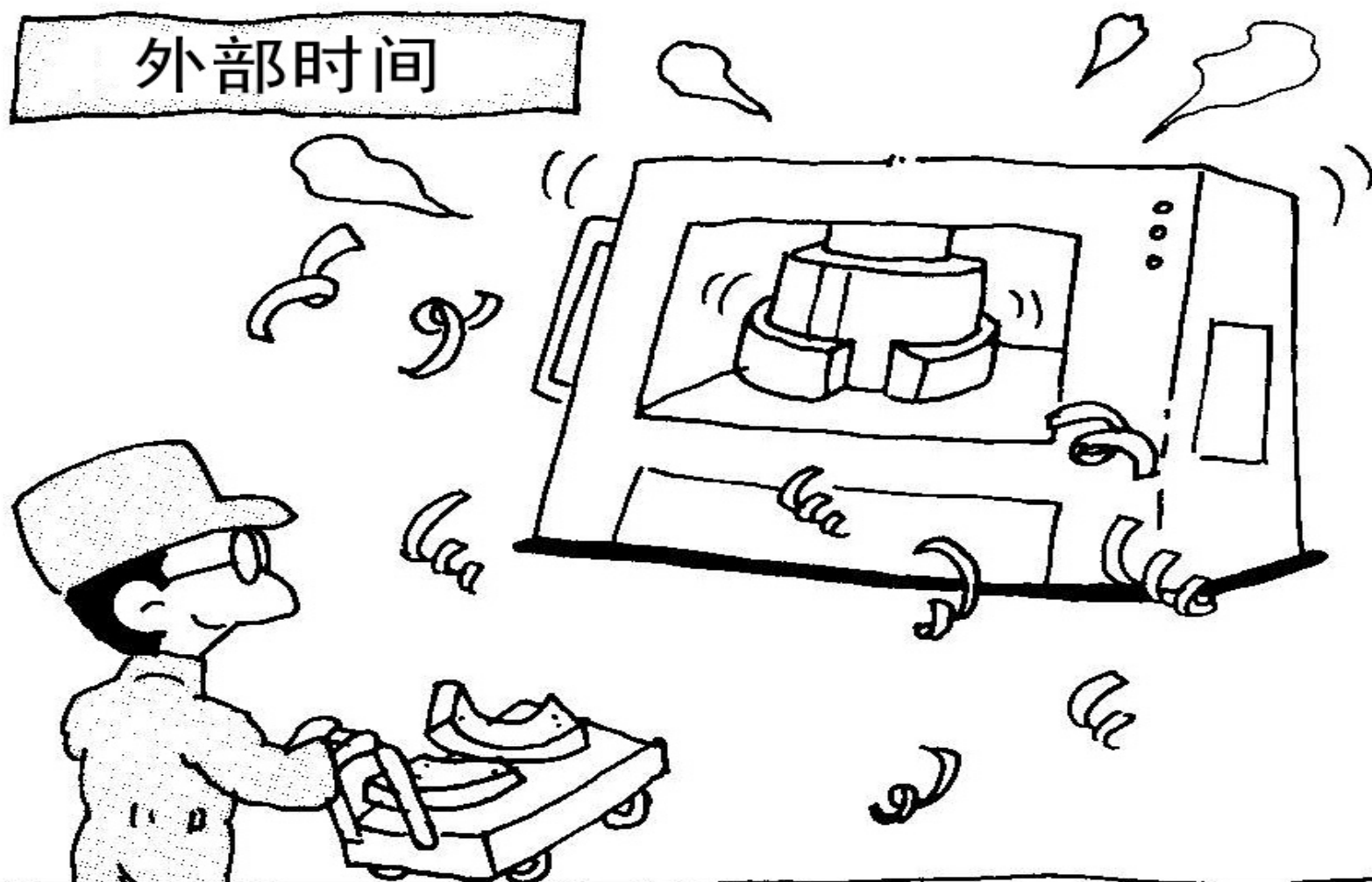


内部时间



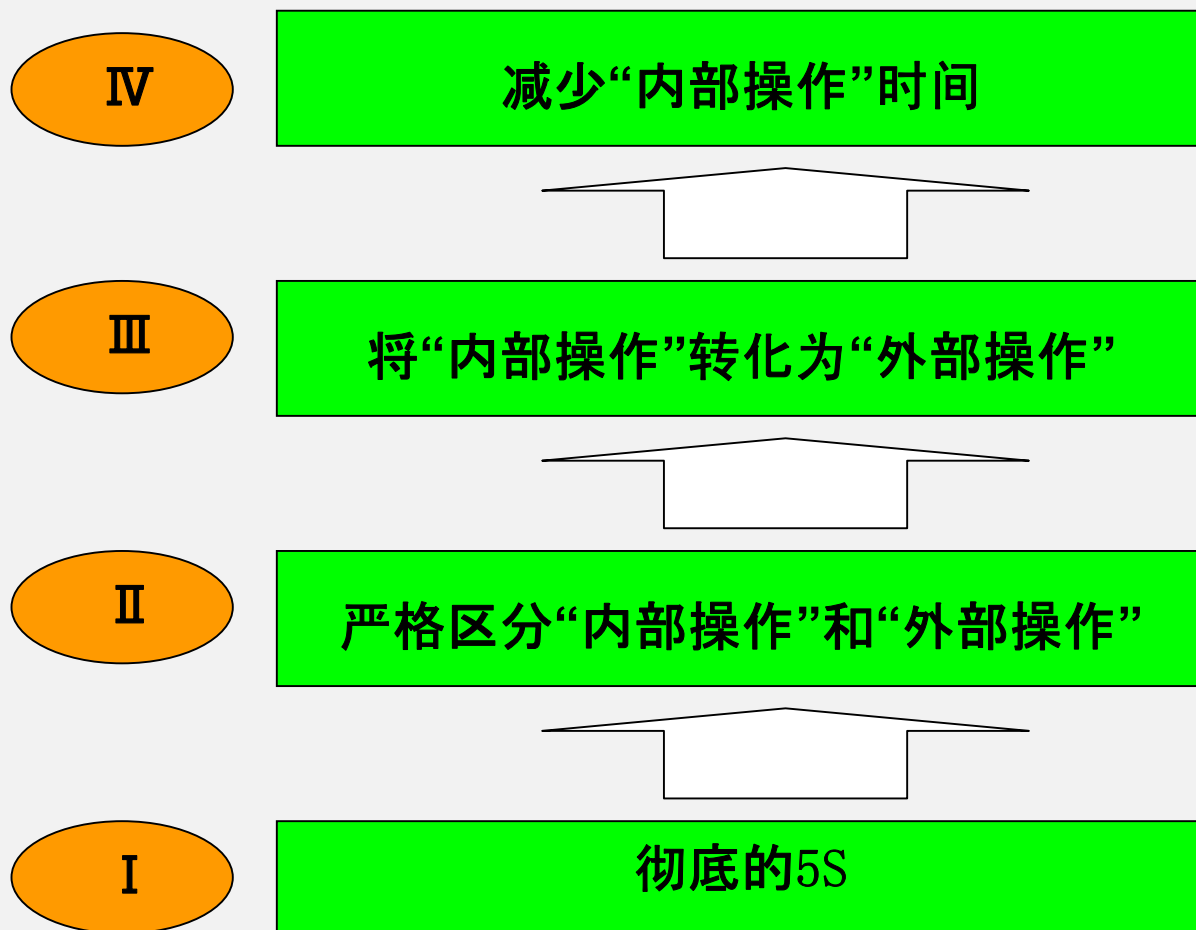
内部时间.....必须停机才能进行的作业切换时间, 及为保证品质所进行的调整、检查等所需的时间。

外部时间

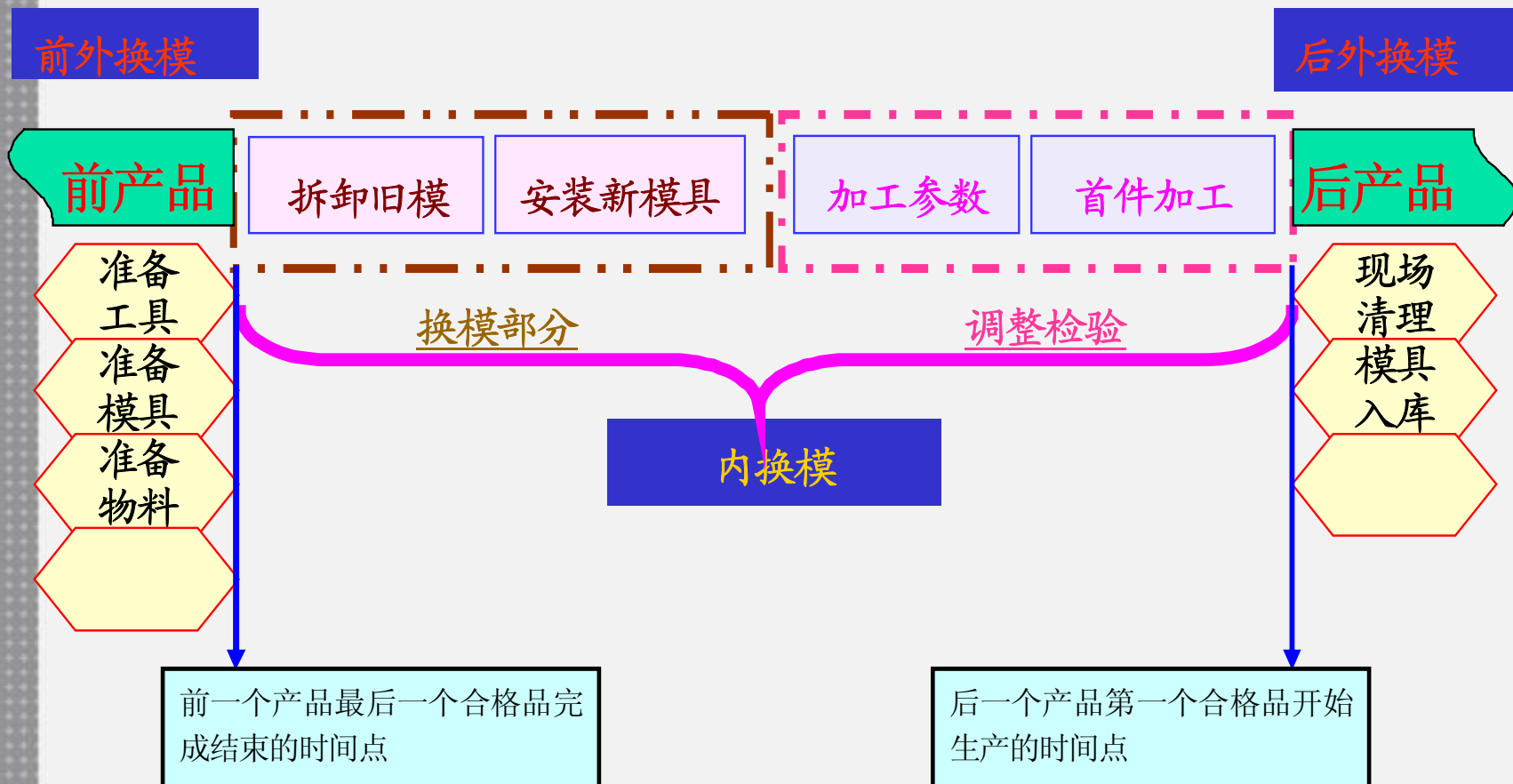


外部时间.....即使不停机也可进行的作业切换时间，如模具、工夹具的准备、整理的时间。

二.实现快速换模的原则



三.标准换模过程



四.快速换模步骤

STEP 1

现场观察并记录切换的流程

录像、或采用记录表

STEP 2

对记录时间和各种浪费认识

STEP 3

区分记录时间的内外活动

STEP 4

分析所有的切换动作和方法

STEP 5

把可能的内部作业转为外部

STEP 6

重新优化组合内外部作业顺序

STEP 7

试验并改进新方法

STEP 8

实施完善后新的操作标准

换模作业分析记录表

五. 换模改善分两部分进行

第一从流程管理入手，将内换模作业调整到外换模进行，减少停机的时间；

第二从技术创新入手，改进作业方法，缩短换模作业时间。

外部换模改善着眼点

1. 在作业者就近的地方，设置模具放置场所。注意：放置场所只属于临时性质。只存放该批次换下的模具和下批次马上要使用模具。



下批生产模具放置

上批换下模具放置

2. 制作换模工具车，将换模过程中需要用到的工具集中放置，减少寻找工具，拿取工具的时间。



使用工具台车

换模所需要的工具、
辅料、备件都定位、定
量标识清楚,并有专人
定期负责确认.



内部换模改善眼点

- 换模人员分工明确
- 拆、装作业顺序标准化
- 并行作业、简化作业
- 安装容易化、成套安装
- 紧固方法（快速化）
- 减少紧固器具（配件标准化）
- 模具、工装夹具共通化、互换性强
- 调试时间减少（基准点、方法标准化）

THE END
TKS.