



IE 工业工程实战训练

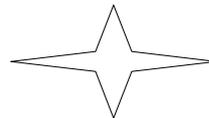
讲师：罗忠源
2010年6月11，12日



IE 工业工程实战训练

课程摘要

- ✓ IE职能与组织设计
- 时间研究及标准化作业
- IE效率改善技巧
- 单元化生产布局
- IE改善项目管理技巧

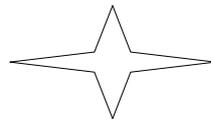




IE 工业工程 实战训练

本节重点

- ✓ IE基础知识概要
- 职能组织与IE效率



3

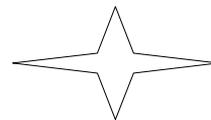


IE 工业工程 实战训练

IE的发展历史

- IE是“Industry Engineering”的缩写，中文译为“工业工程”
- (Frederick W. Taylor 1856~1915) 最早进行时间研究，提高生产效率
- (Frank B. Gilbreth 1868~1924) 最早进行动作研究

.....



4

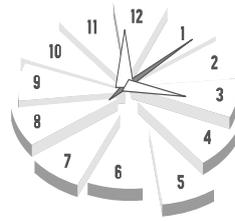


IE 工业工程实战训练

传统IE的范畴

■ 时间研究

- 观察各工序所需的作业时间
- 找出瓶颈及闲置作业时间
- 平衡生产作业负荷
- 建立作业时间标准
- 确定标准产能



5

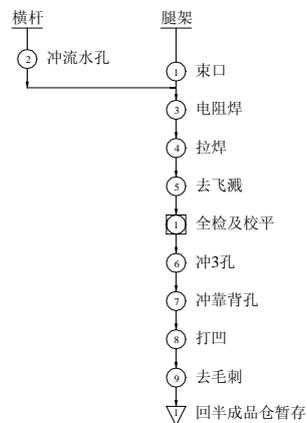


IE 工业工程实战训练

传统IE的范畴

■ 工程分析

- 分析产品的生产工艺
- 制定产品生产流程图
- 生产流程的优化、简化
- 建立标准工艺流程
- 实现工艺产品质量



6



IE 工业工程 实战训练

传统IE的范畴

■ 动作研究

- 研究作业员的动作元素
- 识别不增值的作业元素
- 消除或减少动作浪费
- 建立作业动作时间标准
- 缩短作业时间



7

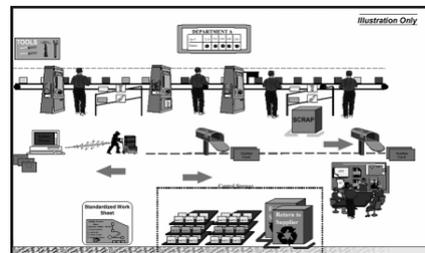


IE 工业工程 实战训练

传统IE的范畴

■ 作业分析

- 人机作业效率分析
- 联合作业分析
- 双手作业分析
- 优化作业顺序
- 消除或减少作业等待



8



IE 工业工程 实战训练

传统IE的范畴

■ 搬运与布局

- 运输距离分析
- 运输的半自动化、自动化
- 流畅的生产布局
- 没有搬运的生产布局
- 布局的经济、安全、美观



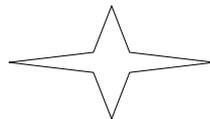
9



IE 工业工程 实战训练

IE职能与组织

- ✓ IE基础知识概要
- ✓ 职能组织与IE效率

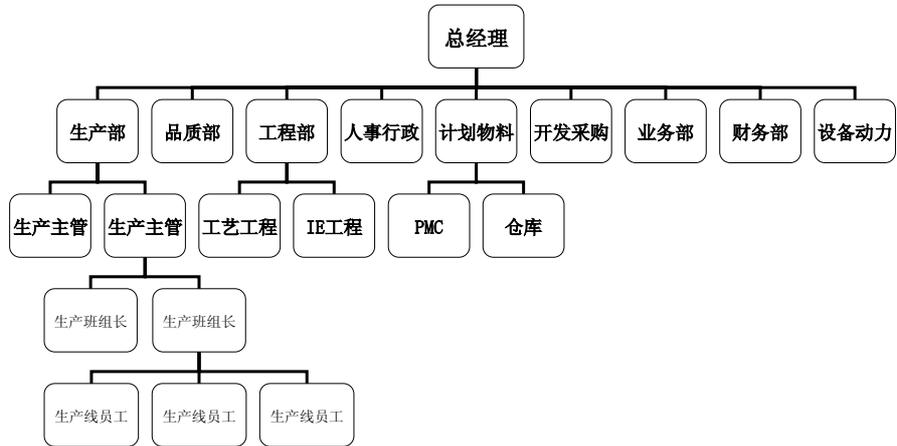


10



IE 工业工程实战训练

现代工厂组织



11



IE 工业工程实战训练

生产部职能

■ 生产执行

- 执行工程部门制定的工艺流程
- 按标准化作业指导书作业
- 执行设备操作指引及标准参数设置
- 按公司颁布的质量标准生产
- 实施设备日常维护保养

良好的执行力，是生产管理的基础



12



IE 工业工程 实战训练

生产部职能

■ 生产执行

- 执行计划部门制定的生产计划
- 执行物料的工艺定额用量
- 按定单量及工艺标准配备人力
- 执行计划部门制定的加班安排
- 执行公司的规章制度

良好的执行力，是生产管理的基础



13



IE 工业工程 实战训练

生产部职能

■ 生产监控

- 监控生产计划的执行情况
- 是否按标准产量产出
- 是否出现生产异常
- 生产异常及设备故障的处理
- 物料的配送及质量

“生产监控”，是基层管理的重点



14



IE 工业工程 实战训练

生产部职能

■ 生产监控

- 现场生产质量状况
- 生产人员纪律、情绪
- 现场生产条件、环境的变化
- 现场5S、目视化
-

“生产监控”，是基层管理的重点



IE 工业工程 实战训练

生产部职能

■ 生产监控

生产线：B线

产品型号：XXXXX

日期：27/10

时间段	计划产量	实际产出	差异	不良品	异常纪录
8:00~9:00					
9:00~10:00					
10:00~11:00					
11:00~12:00					
13:00~14:00					
14:00~15:00					
15:00~16:00					
16:00~17:00					



IE 工业工程实战训练

生产部职能

■ 生产质量监控

生产线: B线

产品型号: XXXXX

日期: 27/10

异常工位		不良内容			合计	备注
序号	设备	划伤	色差	污点		
1	M01	2	3	1	6	
2	MO2	1	2	0	3	



IE 工业工程实战训练

生产部职能

■ 生产数据统计

- 每日生产日报
- 生产效率统计分析
- 生产异常记录
- 生产异常统计分析
-

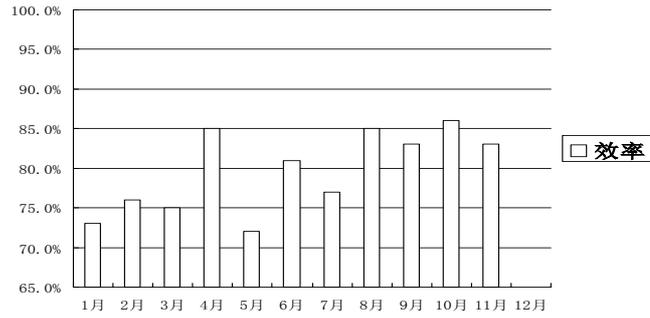




IE 工业工程实战训练

生产部职能

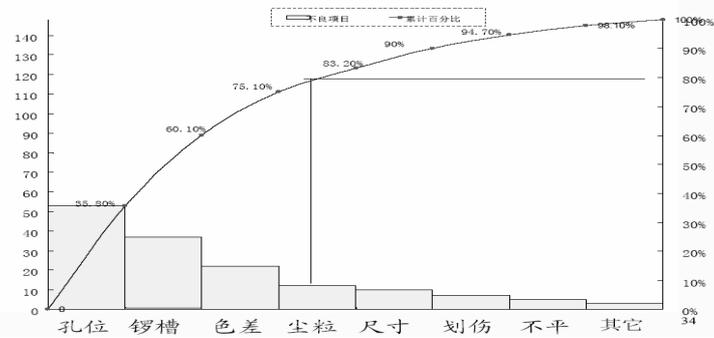
生产数据统计



IE 工业工程实战训练

生产部职能

生产数据统计





IE 工业工程 实战训练

生产部职能

■ 生产部与IE效率改善

- 工艺和IE为生产服务
- 生产执行既定的工艺和改善方案
- 生产提出改善需求
- 生产自主改善，提出改善建议
- 生产是改善的主体，寻求改变
- 改善成果归生产团队



21



IE 工业工程 实战训练

品质部职能

■ 品质部工作范畴

- 建立及维护公司质量体系
- 制定产品质量控制计划
- 建立产品质量检验标准
- 内部品质的最终判断者
- 实施产品检验
- 承担质量风险



22



IE 工业工程实战训练

品质部职能

■ 健全的品质体系

- 质量检验体系
- 质量监控体系
- 质量异常处理系统
- 质量的持续改善
- 质量成本分析



23



IE 工业工程实战训练

品质部职能

■ 品质管理与IE效率

- 最低成本地满足客户要求
- 防止质量过剩
- 减少、消除检验活动
- 减少全检、清洁、返工活动
- 运用防错防呆方法
- 一次就做好



24



IE 工业工程 实战训练

PMC部职能

■ 计划物控工作

- 根据客户需求制定3~6个月预测计划
- 未来3~6个月产能需求分析
- 未来3~6个月资源需求分析
- 制定滚动的生产作业计划
- 监督生产作业计划的实施
- 生产日报分析



25



IE 工业工程 实战训练

PMC部职能

■ 计划物控工作

- 控制前后工序生产时间
- 控制工序间WIP数量
- 制定物料需求及交付计划
- 控制原材料及成品库存
- 协助生产异常处理及问题解决
- 生产计划达成率及效率分析



26



IE 工业工程实战训练

PMC部职能

■ PMC与IE效率

- 均衡生产计划，减少加班、待产
- 根据产品工艺流程安排生产计划
- 减少产品转换
- 减少计划变更
- 及时处理异常，减少停线损失
- 确保物料的正常供应



27



IE 工业工程实战训练

设备部职能

■ 设备部工作

- 设备台帐、目录建立
- 固定资产编号、管理
- 设备维护保养计划及定期保养
- 设备日常保养方法培训、监督
- 设备异常停线处理及维修
- 设备故障率责任单位

良好的设备状态，才有效率



28



IE 工业工程实战训练

设备部职能

■ 设备部与IE效率

- 设备额定速率，标准产能制定
- 设备快速转换、装置
- 常用零部件库存、快速更换
- 整体设备效率OEE分析
- 人机作业分析
-

良好的设备状态，才有效率



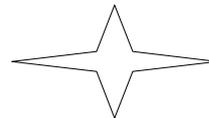
29



IE 工业工程实战训练

课程摘要

- ✓ IE职能与组织设计
- ✓ 时间研究及标准化作业
- IE效率改善技巧
- 单元化生产布局
- IE改善项目管理技巧



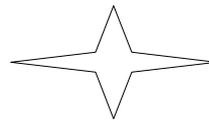
30



IE 工业工程 实战训练

本节重点

- ✓ 时间研究方法技巧
- 标准化作业实施



31



IE 工业工程 实战训练

时间研究的目的

- 制定标准工时与产能
 - 确定瓶颈工位、工序的作业时间
 - 确定单位产品的总加工时间
 - 确定设备单位时间的产出

时间研究，是效率分析的基础



32



IE 工业工程实战训练

时间研究的目的

- 生产效率改善分析依据
 - 测定动作元素时间，识别并设法减少不增值时间比率
 - 研究各工位、工序作业时间，改善生产作业平衡
 - 人机作业时间分析，提升综合效率

时间研究，是效率分析的基础



33



IE 工业工程实战训练

时间研究的目的

- 作业者技能评价
 - 熟练员工、不熟练员工甄别的依据
 - 培训效果、岗位技能评价
- 用于制造成本分析
 - 用标准工时制定标准劳动力成本
 - 用实际工时计算实际劳动力成本

时间研究，是效率分析的基础



34



IE 工业工程实战训练

时间研究的层次

动作Motion: 人类的基本动作

↓

单元Element: 由数个连续动作组成

↓

作业Operation: 由多个单元组成

↓

制程Process: 为进行某项活动所必需的作业组合

↓

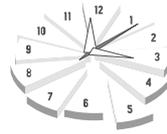
活动Activity: 某项功能所必要的工艺过程, 由几个制程或工作站组成

↓

功能Function: 构成产品的特定功能的组件或零件所需要的所有活动

↓

产品Product: 完成的最终产品或服务所需要的时间



35

动作

单元



IE 工业工程实战训练

时间研究的方法

时间研究

直接法

秒表法

↓

摄影法 (高速、普通、低速)

↓

其他

↓

间接法

预定时间 (PTS法)

↓

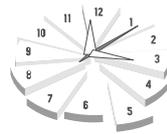
经验估计法

↓

实绩资料法

↓

标准时间资料法



36



IE 工业工程 实战训练

秒表法技巧

■ 秒表法测时对象

- 是作业单元“ELEMENT”
- 有时对简单的作业“OPERATION”
- 不针对制程“PROCESS”



37



IE 工业工程 实战训练

秒表法技巧

过程 单元	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1、取叉车至原料处										
2、插入卡板并抬高										
3、拖料至机器旁										
4、摆正并放下卡板										
5、将叉车送归位										
6、回到机器旁										
7、上料										

38



IE 工业工程 实战训练

秒表法技巧

■ 数据分析

- 算术平均法：去掉头尾异常记录
(如去掉比平均值高或低25%的记录)
- 控制图法：利用单值极差控制图分析，将异常点去掉再计算平均值



39



IE 工业工程 实战训练

秒表法技巧

■ 测时次数

周期时间	观测次数
1~2分	20
0.75~1分	30
0.5~0.75分	40
0.25~0.5分	60

周期时间	观测次数
40分以上	3
20~40分	5
10~20分	8
5~10分	10
2~5分	15

40



IE 工业工程 实战 训练

预设时间法

■ 预置时间系统(Predetermined Time System)简称PTS法。

PTS典型方法一览表

PTS法名称	英文名	发明时间	原创人	数据来源
动作时间分析 (MTA)	Motion Time Analysis	1924	西格 Segur	电影的微小动作析、波形自动记录图
工作因素系统 (WF)	Work Factor System	1934	奎克 J.H.Quick 谢安 Ahea 可勒 Koehler	用频闪观测器摄影的现场作业片
方法时间衡量 (MTM)	Methods Time Measurement	1948	梅纳德 Maynard 斯坦门 Stegemerten 斯克布 Schwab	由场作业片进行的时间分析
模特法 (MOD)	Modolar Arrangement of Predetermined Time Standard	1966	海德博士 G.C.Heyde	由现场观察作业动作及模拟作业

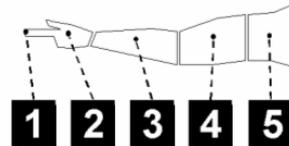
41



IE 工业工程 实战 训练

MOD法简介

■ MOD法，是在PTS技术中将时间与动作融为一体，是最简洁概括的新方法，易学易用



人體運動部份	手指	+手掌	+前臂	+上臂	+肩
動作範圍	手指節之長度	手掌之張度	前臂之長度	上臂之長度	上臂+身軀彎曲
速度	1	2	3	4	5
體力消耗	最少	少	中	多	最多
動作力量	最弱	弱	中	強	最強
疲勞度	最小	小	中	大	最大
移動時間(M)	0.129秒X1	0.129秒X2	0.129秒X3	0.129秒X4	0.129秒X5
移動距離 (CM)	2.5	5	15	30	45

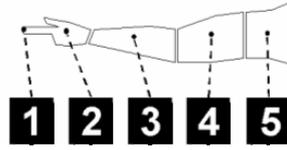
42



IE 工业工程实战训练

MOD法简介

■ MOD法补充符号



名称	符号	内容
延时	BD	另一只手动作时，这只手处于停止的状态，不给予时间
持住	H	用手拿着或抓着物体一直不动的状态，主要指扶持与固定的动作，不给时间
有效时间	UT	指人的动作以外，机械或其他工艺要求发生的，非动作产生的固有附加时间，需要准确测时。

45



IE 工业工程实战训练

标准时间设定

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

备注：

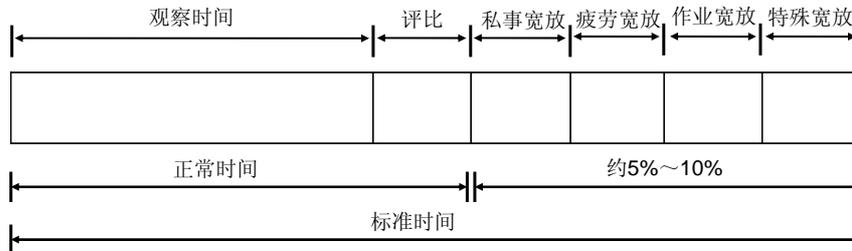
1. 时间分析、PTS两种方法科学性好，保证了标准时间的客观公平的基本原则
2. 时间分析通过现场观测的方法来求得标准时间，对于现场管理与改善非常实用
3. PTS法主要适用于新产品及新机种的量产前标准设定，以及对革新前后的方法进行评价

46



IE 工业工程 实战 训练

标准时间设定



标准时间计算公式:

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

47



IE 工业工程 实战 训练

时间评比

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

$$\begin{aligned} \text{评比系数} &= \text{熟练} + \text{努力} + \text{环境} + \text{一致性} \\ &= 0.06 + 0.02 + 0.00 + 0.00 \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

当观测的作业时间为15S时，正常时间为：
 正常作业时间 = 观测时间 x (1 + 评比系数)
 = 15 x (1 + 0.08) = 16.2S

48



IE 工业工程实战训练

时间评比

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



时间分析与改善

努力度及熟练度对作业时间影响最大，因此，如无特殊情况可忽略环境因素及一致性（稳定性）的影响



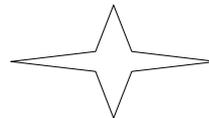
时间分析与改善



IE 工业工程实战训练

本节重点

- ✓ 时间研究方法技巧
- ✓ 标准化作业实施





IE 工业工程实战训练

标准化作业的目的

- 科学、稳定的生产工艺，稳定品质
- 作业员培训的依据
- 固定的作业方法，孰能生巧
- 通过标准化作业识别浪费
- 减少对员工个人技能的依赖



IE 工业工程实战训练

工艺流程标准化

工艺流程图

○ 操作工位		◇ 检查工位		□ 测试工位			
机种名称	REV	日期	实际总时间/S	标准人数	核准	审核	制作
5A26下板	1						
NO	工序符号	工序名称	工序内容说明	设备、治、工具	控制重点	时间/S	配置人员
1	○	开料					
2	○	排钻					
3	○	封边					
4	○	修边					
18	◇	检查					
	Ng	修理					
5	⊕	入安包装					



IE 工业工程实战训练

工艺流程标准化

■ 起床吃饭

序号	工序符号	工序名称	距离 (M)	时间 (M)	控制要点
1	○	起床	0	1	
2	○	洗脸	10	2	
3	○	刷牙	0	2	
4	△	检查嘴部清洁	0	1	
5	○	穿衣	10	2	
6	○	上厕所	10	5	
7	○	洗手	0	1	
8	○	吃饭	10	20	
合计			40	34	

53



IE 工业工程实战训练

工艺流程标准化

■ 标准化流程

序号	工序符号	工序名称	距离 (M)	时间 (M)	控制要点
1	○	起床	0	1	
2	○	穿衣	0	2	
3	○	上厕所	10	5	
4	○	刷牙	0	2	
5	○	洗脸	0	2	
6	○	吃饭	10	20	
合计			20	32	

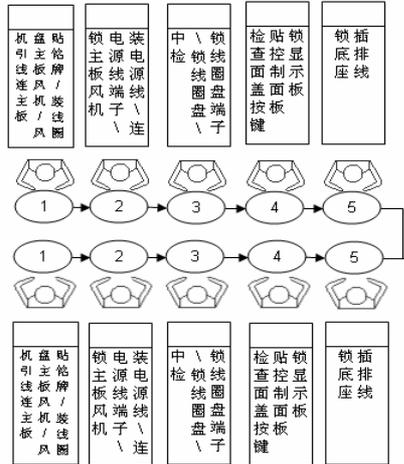
54



IE 工业工程实战训练

工序标准化

- 零部件装配顺序
- 分配组装工序
- 识别质量关键点



IE 工业工程实战训练

作业标准化



工序作业指导书

W.I. : OP #xxx REV xx
Date: 01/01/01

BY: _____ DATE: _____

Page: x of x

工作内容描述

<p>▲ TQC</p> <p>1 Eg. 检查前工序装配作业是否完成</p> <p>2 Eg. 前面工序作业是否有质量问题</p> <hr/> <p>□ 作业内容</p> <p>1 Eg. 插入元件 XX-XXXX-XX 在 XX 位置 如右图示</p> <p>2 Eg. 在 XX 位置加树脂</p> <p>3 Eg. 将产品送至测试站位</p>	<p>插入图片、相片位置 (Digital photo's, CAD drawings etc.)</p> <p>Use these symbols/colors to show TQC/ Assembly/ Verify area :-</p> <p>▲ RED □ YELLOW ● BLUE</p>
---	--



IE 工业工程实战训练

环境标准化

- 设备、设置标准化
- 工具、治具标准化
- 物料标准化
- 放置标准化



IE 工业工程实战训练

动作标准化

打螺丝动作标准化

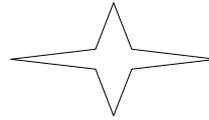
打螺丝动作标准化						
左 手			右 手			
Motion	MOD Analysis	Sub-Total	Motion	MOD Analysis	Sub-Total	Total
协助放入	M2P2	4	取产品放入治具	M4G1 M4P2	11	11
合上治具	M3P2	5	伸手握住电批	M3G1	4	5
取螺丝(2粒)	M3G1	4	移回电批	M3P0	3	4
放1粒螺丝于电批嘴	M3P5 R2	10	持住	Hold	H	10
持住另1粒螺丝	H	H	移动电批对准螺丝孔	M3P5	8	8
持住另1粒螺丝	H	H	按开关电批打螺丝	M1P0	1	1
持住另1粒螺丝	H	H	打螺丝(机器时间)	UT	UT	UT
送螺丝于螺孔附近	M3P0	3	电批移至另一螺孔	M2P0 M3P0	5	5
放1粒螺丝于电批嘴	M2P5 R2	9	持住	Hold	7	9
等待	BD	BD	移动电批对准螺丝孔	M3P5	8	8
等待	BD	BD	按开关电批打螺丝	M1P0	1	1
等待	BD	BD	打螺丝(机器时间)	UT	UT	UT
等待	BD	BD	松开电批	M2P0	2	2
翻转治具	C4 P0	4	协助, 握住DC线材	M3G1 C4 P0 L1	9	9
取螺丝(2粒)	M3G1	4	伸手握住电批	M4G1	5	5
放1粒螺丝于电批嘴	M3P5 R2	10	移回电批, 持住	M3P0	3	10
持住另1粒螺丝	H	H	移动电批对准螺丝孔	M3P5	8	8
持住另1粒螺丝	H	H	按开关电批打螺丝	M1P0	1	1
持住另1粒螺丝	H	H	打螺丝(机器时间)	UT	UT	UT
送螺丝于螺孔附近	M3P0	3	电批移至另一螺孔	M2P0 M3P0	5	5
放1粒螺丝于电批嘴	M2P5 R2	9	持住	H	H	9
翻转治具	M4G1 C4 P0 L1	10	协助, 握住DC线材	M3G1 C4 P0 L1	9	10
打开治具	A4 M2G0 C4	10	持住	H	H	10
协助	M3P0	3	取出产品	G1 M5P0	6	6



IE 工业工程 实战训练

课程摘要

- ✓ IE职能与组织设计
- ✓ 时间研究及标准化作业
- ✓ IE效率改善技巧
- 单元化生产布局
- IE改善项目管理技巧



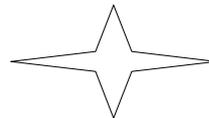
59



IE 工业工程 实战训练

本节重点

- ✓ IE效率改善手法
- 设备效率及SMED



60



IE 工业工程实战训练

手法一：消除动作浪费

动作浪费

任何不能给产品增加价值的无效、或辅助的
肢体、身体活动

61



IE 工业工程实战训练

典型的动作浪费

员工离位走动

生产过程中员工有规律的离位拿取物料、工具
或有规律的拆产品包装、搬运、传递等

消除浪费的方法

专人定时配送物料，产品包装优化设计，线外
拆包装，自动化运输、传递

62



IE 工业工程 实战训练

典型的动作浪费

作业中的转身、弯腰、低头

员工每天上千次的转身、弯腰、低头是无效作业时间，同时对员工的身体造成潜在的损伤，增加疲劳

消除浪费的方法

符合人体工学的生产线设计，工装优化设计，自动化传递



63



IE 工业工程 实战训练

典型的动作浪费

眼睛和手的定位、分离

拿取物料、工具时员工要用眼睛寻找、定位目标物，用手在不定的位置捕捉，分离目标物

消除浪费的方法

物料和工具固定位置隔离存放，避免物料堆积，缠绕



64



IE 工业工程 实战训练

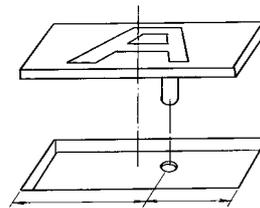
典型的动作浪费

作业过程中的思考、判断

员工在作业过程中，需要对方法、结果进行思考、判断；对位置、力度、时间、程度进行判断

消除浪费的方法

实施动作标准化作业，引入防错、防呆设计，用机器替代人脑



65



IE 工业工程 实战训练

典型的动作浪费

作业移动距离长、单手作业

员工在作业过程中，拿取物料、工具；传递物料、产品的双手移动距离长，单手闲置

消除浪费的方法

人体工学研究，优化生产线设计、工装设计，贯彻动作经济性原则



66



IE 工业工程实战训练

典型的动作浪费

动作经济性原则



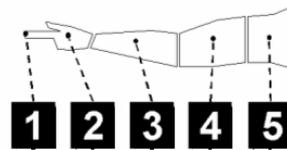
动作浪费改善

原则1：两手应同时开始及完成动作

原则2：除休息时间外，两手不应同时空闲

原则3：两臂应尽量对称工作

原则4：尽可能以最低级别的动作工作



67



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

工艺瓶颈

在生产工艺流程中，作业耗时最长的生产制程、工序，又叫瓶颈制程或瓶颈工序

在生产流水线设计中，作业耗时最长的工作站位，又叫瓶颈站位

68



IE 工业工程 实战训练

手法二：改善作业瓶颈

瓶颈制程改善

方法1：提高瓶颈制程产能，从而提高整个生产流程产能

方法2：采用批量生产方法，利用加班、第二班、第三班生产小批量库存

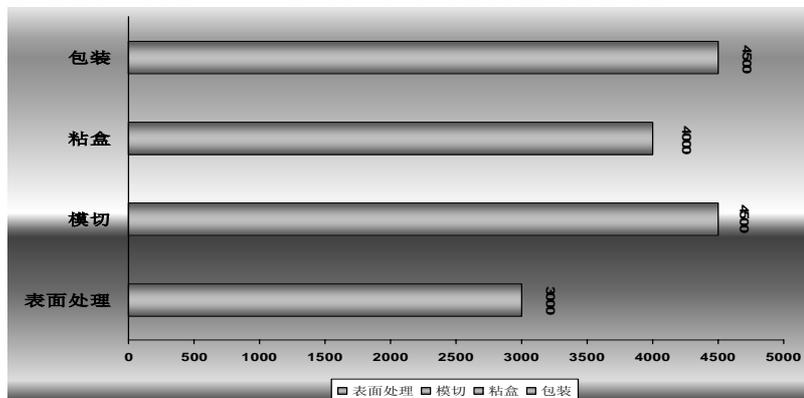
69



IE 工业工程 实战训练

手法二：改善作业瓶颈

瓶颈制程：目标：4500件每小时，如何解决瓶颈制程问题？



70

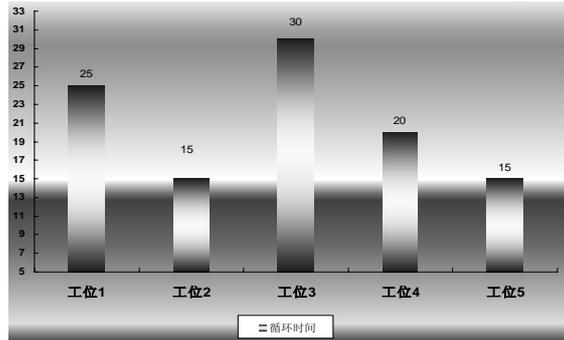


IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

平衡率=??

瓶颈站位影响：生产线不平衡



71



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

生产线平衡效率计算

- 根据生产线布局及工位安排，利用秒表法记录每个工位的时间，连续测量5—10次，取平均时间
- 对于新设立的生产线，每周至少应做一次时间记录
- 对于正常运行的生产线，每1—3月应进行再平衡

$$LB\% = \frac{\text{各工位作业时间总和}}{\text{瓶颈工位时间} \times \text{工位数量}} \times 100\%$$

72



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

瓶颈站位改善：IE手法：ECRS

- Elimination（取消）：有些动作浪费，只是习惯成自然，应毫不犹豫地取消类似动作
- Combination（合并）：将两个以上的动作进行合并，减少总的作业时间，考虑两手同时作业
- Rearrange（重排）：将作业动作进行分解，在工序内或工序间进行重新安排组合，降低瓶颈时间
- Simplification（简化）：从动作的最简化原则出发，消除或减少动作浪费

73



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

生产瓶颈

在实际生产过程中，作业耗时最长的生产制程、工序，又叫生产瓶颈制程或生产瓶颈工序

在实际生产过程中，作业耗时最长的工作站位，又叫生产瓶颈站位

一般情况下，生产瓶颈应等同于工艺瓶颈

74



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

生产瓶颈例外情形：不熟练的员工

由于在生产过程中加入不熟练的员工，造成实际瓶颈
站位与工艺瓶颈站位不一致，实际产出低于标准产出

解决措施：

关键岗位员工必须经过充分的岗前培训，培养多能
工，新员工安排在非关键岗位

75



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

生产瓶颈例外情形：生产作业异常

生产过程中由于设备、工装夹具、物料等因素造成某
站位员工不能正常作业，速度下降，形成新的瓶颈

解决措施：

制定及时报告制度，一线管理人员不久离现场，及时
发现异常，协助解决

76



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

生产瓶颈例外情形：员工情绪异常

生产过程中个别员工出现情绪波动，久久不能进入正常工作状态，生产速度下降，形成新的瓶颈

解决措施：

及时发现、耐心疏导，管理过程中重点关注，必要时调换工作岗位

77



IE 工业工程实战训练

手法二：改善作业瓶颈

生产瓶颈例外情形：产线人手不足

由于员工临时请假、辞职等造成的人手不足，形成新的作业瓶颈

解决措施：

生产线设计、安排时制定备案；生产线之间临时人手调配预案

78



IE 工业工程 实战训练

手法三：减少生产异常

异常——生产不能按计划执行而造成的停工等待、返工等

常见异常——等待

等待物料、来料不良、品质不良、设备故障、转线转产...

（ 等待——
是最大的效率损失 ）

79



IE 工业工程 实战训练

异常损失

停线异常——许多企业生产停线异常高达**30%**以上，直接效率损失**30%**，一流企业可控制在**5%**以下

质量异常——许多企业花在全检、清洁、修正、返工、返修上面的人员占生产人员总数的**15%**以上

80

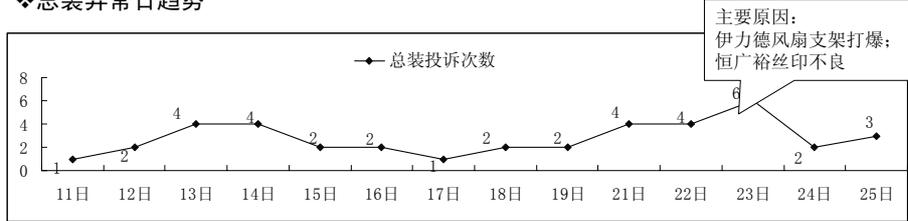


IE 工业工程 实战训练

异常管理

数据收集

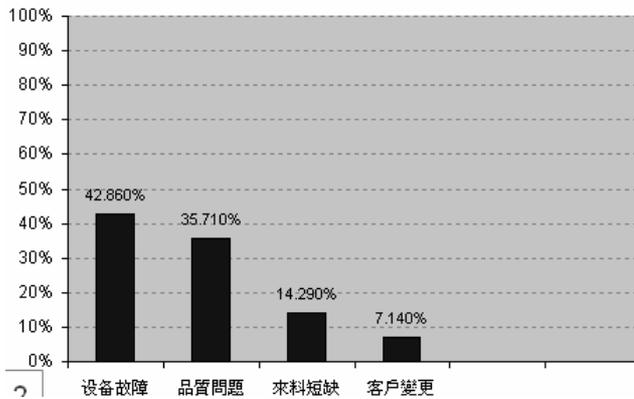
❖ 总装异常日趋势



IE 工业工程 实战训练

异常管理

数据分析





IE 工业工程实战训练

异常管理

落实责任——

序号	关键绩效指标 (KPI)	责任部门	现状	第一阶段 (至2007-8-31)	第二阶段 (至2008-2-28)
1	采购缺料异常停线工时比率	采购部	8.5%	6.5%	≤4.0%
2	供应商来料不良异常工时比率	品质部	12.5%	8.5%	≤5.0%
3	设备故障造成异常停线工时比率	设备部	3.0%	2.0%	≤0.5%

83



IE 工业工程实战训练

手法四：提高基层管理能力

■ 技术能力：

班组长往往同时也是班组的技术骨干，精通班组业务，在技术上能肩负起指导、训练员工的重任

■ 领导能力：

班组长是基层一级管理者，要充当“领导人”的角色，必须具有相应的领导能力。

■ 创新能力：

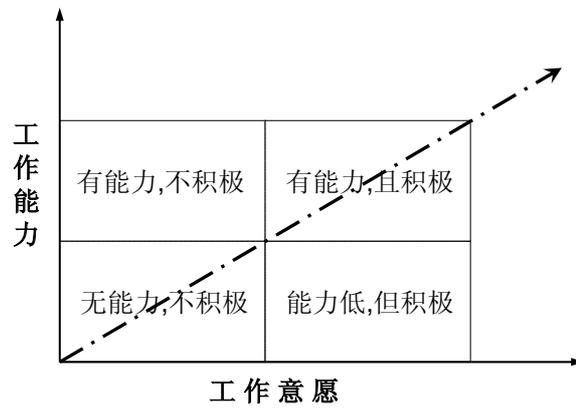
现代工厂现场管理技术日新月异，班组长必须具有求新、求变的意识，不能固步自封。没有最好，只有更好

84



IE 工业工程实战训练

基层干部选拔 与培养



85



IE 工业工程实战训练

倡导人性化管理

- 平等:
管理者与员工地位平等,通过沟通、协作达到团队目标
- 协调:
协商、协调代替命令、指挥
- 民主:
员工的意见得到尊重、改善建议得到跟进、落实
- 关爱:
关心员工,与员工交朋友,心中装着员工的权益

86



IE 工业工程 实战训练

手法五：自动化

- 生产自动化：
机器设备代替手工加工作业
- 检测自动化：
自动化产品质量检验、故障检出、防错防呆
- 运输自动化：
流程、工序之间运输自动化，减少人工搬运活动
- 包装自动化：
自动化包装，可以减少10%以上的作业人员



防错法



改善案例

87



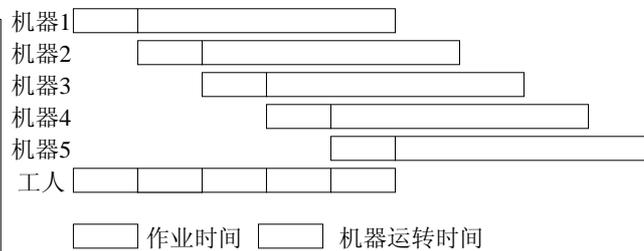
IE 工业工程 实战训练

手法六：人机分析

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



88



IE 工业工程 实战训练

手法六：人机分析

■ 运用举例

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.

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

89



IE 工业工程 实战训练

手法六：人机分析

改善实例
 工作：铣平面
 图号：B239/1
 产品：B239铸件
 机器：4号立铣

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	60%	
	机	60%	

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

共同工作 单独工作 空闲

90



IE 工业工程 实战训练

手法六：人机分析

改善后

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

共同工作 单独工作 空闲

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	4
	机	4	0	4
周程时间		10	6	4
利用率	人	60%	100%	40%
	机	60%	100%	40%

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

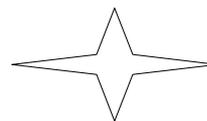
91



IE 工业工程 实战训练

本节重点

- ✓ IE效率改善手法
- ✓ 设备效率及SMED



92



IE 工业工程实战训练

整体设备效率OEE

设备运行状态衡量指标——OEE

理论可运行时间 100 小时

(AL) 计划运行时间 75 小时 { } 损失 A

(OL) 实际生产运行时间 55 小时 { } 损失 B

(QL) 有效产出时间 35 小时 { } 损失 C

$$OEE = AL \times OL \times QL$$

93



IE 工业工程实战训练

整体设备效率OEE

整体设备效率OEE的6项主要损失

- 因故障或计划性维护保养停机
 - 生产设置及调整
 - 空运行或其他中断
 - 运行速度降低
 - 启动过程
 - 质量缺陷及返工
- } → 设备可用性 (AL)
 } → 设备运行效率 (OL)
 } → 设备质量效率 (QL)

94



IE 工业工程 实战训练

整体设备效率OEE

■ OEE计算方法

$$AL = (\text{计划运行时间} \div \text{理论可用时间}) \times 100\%$$

$$OL = (\text{实际生产时间} \div \text{计划运行时间}) \times 100\%$$

$$QL = (\text{有效产出时间} \div \text{实际生产时间}) \times 100\%$$

95



IE 工业工程 实战训练

整体设备效率OEE

影响OEE原因——损失鉴别

序号	记录情况	损失识别
1	机器A由于电器问题运转中断30分钟	
2	某设备加工工序质量检查占用20分钟	
3	机器B更换小配件时间5分钟	
4	机器X由于机械问题运转中断8分钟	
5	机器Z的清洁用时60分钟	
6	堵塞物导致机器C中断3分钟	
7	机器计划产品转换时间2小时	
8	200个零件在机器Z上返修	
9	因缺料，生产计划停工8小时	
10	计划安排月保养1天	

96



IE 工业工程实战训练

整体设备效率OEE

OEE计算举例

Theoretical Available Time	Total Hours Available for Equipment Operation = 40 hrs		
Availability Level (AL)	$\frac{40 - 3.1 - 3.8 - 4.2}{40} = 73\%$	计划停机 管理停机	生产设置
Operating Level (OL)	$\frac{28.9 - 1.5 - 1.1}{28.9} = 91\%$	空运转 小停机	速度损失
Quality Level (QL)	$\frac{26.3 - 3.1 - 2.1}{26.3} = 80\%$	质量因素	返工及 报废
OEE	$73\% \times 91\% \times 80\%$	AL HRS = 40 - 3.1 - 3.8 - 4.2 = 28.9 hrs OL HRS = 28.9 - 3.1 - 1.1 = 26.3 hrs QL HRS = 26.3 - 3.1 - 2.1 = 21.1 hrs	
OEE = 53%			

97



IE 工业工程实战训练

整体设备效率OEE

OEE计算实例

某公司A注塑机一星期（工作5天）生产时间记录如下：

- 1) 每天计划工作2班，每班8小时
- 2) 一星期共转换产品3次，每次计划换模（产品）时间2小时
- 3) 本周共录得机器故障临时停机5小时，物料供应中断1小时
- 4) 实际录得生产中每小时产量为计划产能的97%
- 5) QC首件确认及中途品质干预共4小时
- 6) 制程首次合格率（FPY）98%

$$OEE = AL \times OL \times QL$$

98



IE 工业工程 实战训练

整体设备效率OEE

月整体设备效率OEE
快速简化算法

$$\text{OEE}\% = \left\{ \left(\frac{\text{月设备合格品生产量}}{\text{设备标准时产能}} \right) / \text{当月设备所有可能用于生产的时间(小时)} \right\} \times 100\%$$

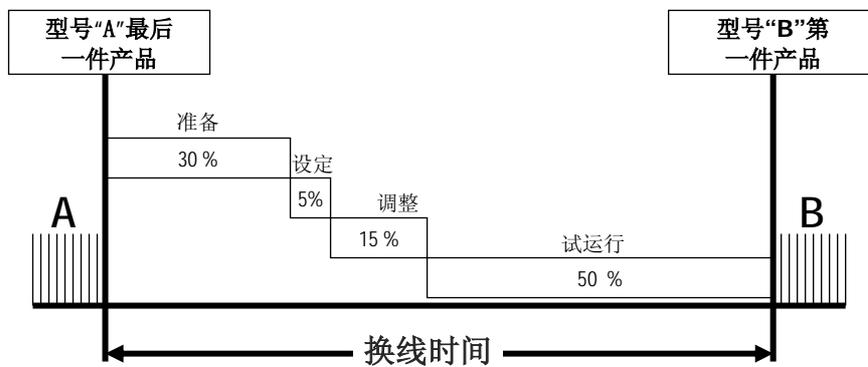
当月设备所有可能用于生产的时间如: 月30天, 每天24小时

99



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)



100

HA IE 工业工程实战训练

快速换线 (SMED)

SMED六大步骤

- 1、描述当前换线流程及活动
- 2、将内部活动转为外部活动
- 3、识别并执行同步作业
- 4、将内外部活动流畅化
- 5、减少内部活动时间
- 6、颁布新的 SOP

101

HA IE 工业工程实战训练

快速换线 (SMED)

1、描述当前流程

- 记录每一个换线步骤及作业元素
- 测量并记录每一个作业元素的时间

```

    graph LR
      Start[发种线通知] --> 330[330' 拆模]
      330 --> 5[5' 选模]
      5 --> 15[15' 模仓取模]
      15 --> 16[16' 取模+垫块]
      16 --> 20[20' 上模]
      20 --> 17[17' 调试]
      17 --> 30[30' 进料]
      30 --> 36{36' OK?}
      36 -- No --> 17
      36 -- Yes --> End[批量生产]
      330 --> 4[4' 下料]
      20 --> 7[7' 上料]
  
```

102



IE 工业工程实战训练

快速换线 (SMED)

1、描述当前流程

流程作业元素时间分析

步骤：取模

序号	作业描述	观测时间		当前活动性质		改善建议
		延迟时间	作业时间	内部	外部	
1	取叉车	0.5	1.5	○		
2	找垫块	2.0	12	○		
3	移送到位	0	2.0	○		

103



IE 工业工程实战训练

快速换线 (SMED)

2、转化为外部活动

内部活动

- 生产线停下来以后进行的活动
- 由生产线或机台作业人员完成，或停线等待专业人员完成

外部活动

- 生产线在生产前一型号产品时，进行的准备活动
- 不影响生产效率，但影响转线准备时间

104



IE 工业工程实战训练

快速换线 (SMED)

2、转化为外部活动

流程作业元素时间分析

步骤：取模

序号	作业描述	观测时间		当前活动性质		改善建议
		延迟时间	作业时间	内部	外部	
1	取叉车	0.5	1.5	○		转为外部活动
2	找垫块	2.0	12	○		转为外部活动
3	移送到位	0	2.0	○		转为外部活动

105



IE 工业工程实战训练

快速换线 (SMED)

3、识别同步作业

- 可由不同的人同时进行的活动
- 换线小组成员作业分工
- 分离一切可以同步作业的活动
- 实现内部活动时间最短化

106



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)

3、识别同步作业

- 1、换模 15分
- 2、换料 8分
- 3、其他 5分

107



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)

4、内外活动流畅化

- 简化或减少内部活动
- 消除一切可以消除的内部活动
- 将剩余的内部活动文件化、标准化，设定时间目标

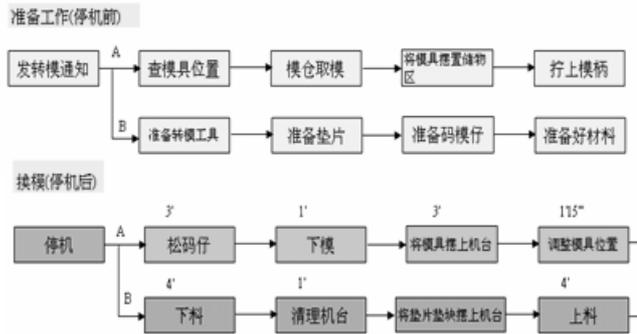
108



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)

4、内外活动流畅化



109



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)

5、减少内部活动时间

- 工装设计可快速更换
快速紧固、定位、接线
- 设置标准化、简单化
- 工作台快速移动：带轮子
- 夹具、模具尺寸标准化
- 使用辅助机构
- 工具、模具“三定”管理

110



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)

5、减少内部活动时间



111



IE 工业工程 实战训练

快速换线 (SMED)

6、颁布新的SOP

- 清晰描述换线流程
- 界定外部活动负责单位及时间
- 明确内部活动流程、同步化工作流程、作业时间
- 制定换线时间检讨考核机制



SMED案例

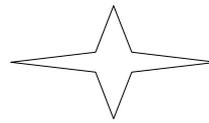
112



IE 工业工程 实战训练

课程摘要

- ✓ IE职能与组织设计
- ✓ 时间研究及标准化作业
- ✓ IE效率改善技巧
- ✓ 单元化生产布局
- IE改善项目管理技巧



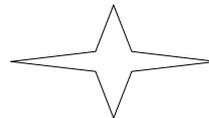
113



IE 工业工程 实战训练

本节重点

- ✓ 生产线设计原理
- 单元化布局特点
- 单元化生产布局设计方法



114



IE 工业工程 实战训练

产线设计典型浪费

运输浪费

- 生产线远离原料成品仓
- 前后工序分布离散
- 生产线工位交叉、回流
- 运输能力瓶颈

动作浪费

- 员工离位拿取物料、工具
- 作业时弯腰、转身
- 搜寻、分离、定位
- 单手作业

重复处理

- 增加校正工位
- 把清洁、全检当作正常作业
- 随意增加测试工位

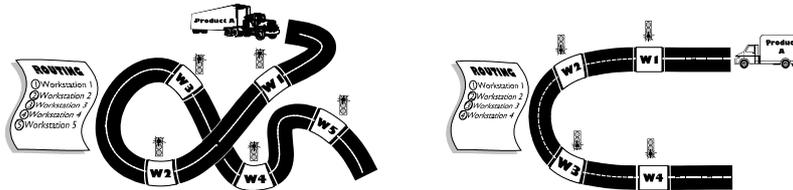
115



IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

流程顺畅原则



创建流动
(Flow)

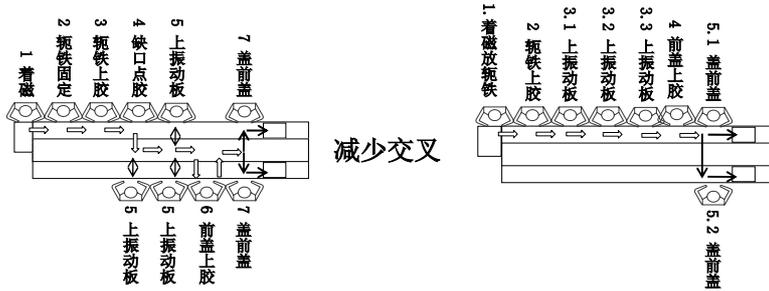
116



IE 工业工程实战训练

产线设计六原则

流程顺畅原则



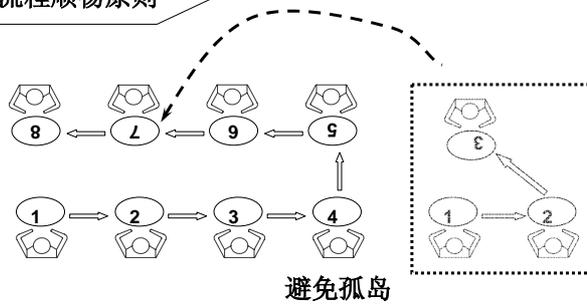
117



IE 工业工程实战训练

产线设计六原则

流程顺畅原则



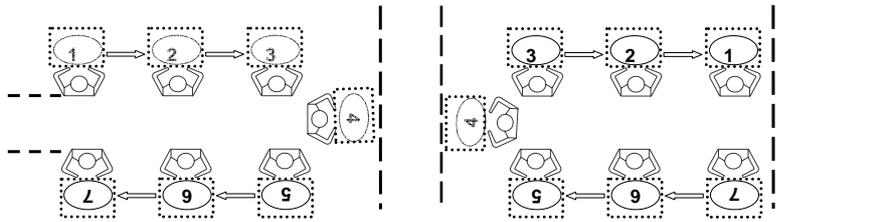
118



IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

物流通畅原则



119

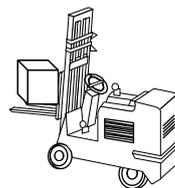


IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

物流通畅原则

- 生产线尽量接近原料、成品仓
- 生产线之间通道应足够宽以便物料补充车辆通过
- 主通道应满足大件物料、成品运输及消防要求
- 车间规划物料超市



120

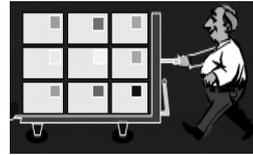


IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

搬运最少原则

- 前后工序车间相邻原则
- 自动化运输原则
- 车间之间不宜频繁运输
- 楼层之间不宜频繁运输
- 物料区域就近原则



121



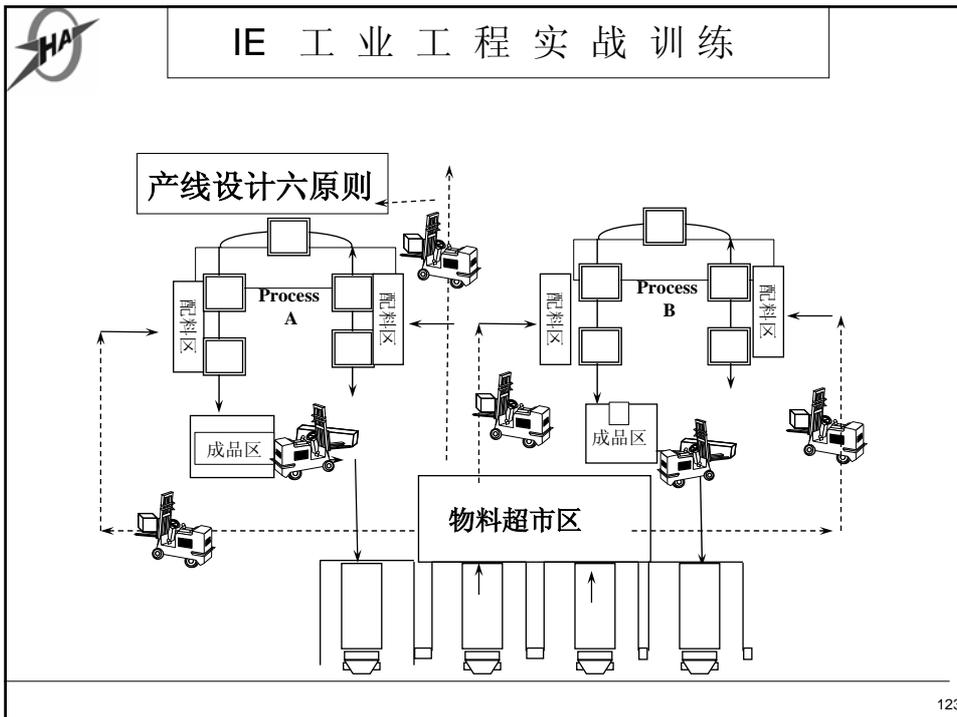
IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

运输自动化



122



IE 工业工程实战训练

产线设计六原则

动作增值原则

- 只有增值的动作才是有效的动作
- 设定目标增值动作比例
- 移动、寻找、分离、取放、调整、对位、持住是典型的无效动作
- 动作经济原则

124



IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

作业负荷均衡原则

- 流水线作业平衡率85%以上
- 持续跟进作业负荷均衡状况
- 设备加工单元线以充分发挥主要设备效率为主，允许设备产能不均衡出现
- 人机作业优化，充分发挥人员效率

125



IE 工业工程 实战训练

产线设计六原则

安全生产原则

- 噪音防护设计、保护措施
- 化学品、放射源防护
- 易燃易爆品防护
- 人身伤害防护：高压电源、锐器、工具、工作台、重物意外跌落.....
- 消防紧急疏散要求

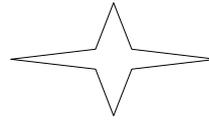
126



IE 工业工程实战训练

本节重点

- ✓ 生产线设计原理
- ✓ 单元化布局特点
- 单元化生产布局设计方法



127



IE 工业工程实战训练

单元线的种类

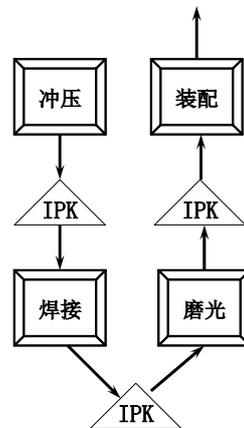
设备加工型

传统模式

- 以设备特性划分车间
- 加工专业化管理模式
- 关注数量和质量
- 一人操作一种设备
- 交期及计划管理困难

CELL模式

- 以产品族划分单元生产线
- 客户或产品导向的管理模式
- 加工设备柔性组合
- 一人可操作多种设备



128



IE 工业工程实战训练

单元线的种类

流水线作业型

传统模式

- 依赖于运输带
- 追求产线规模和产量
- 过度强调同步化
- 快节奏生产
- 转型工作复杂
- 一人一个工位

CELL模式

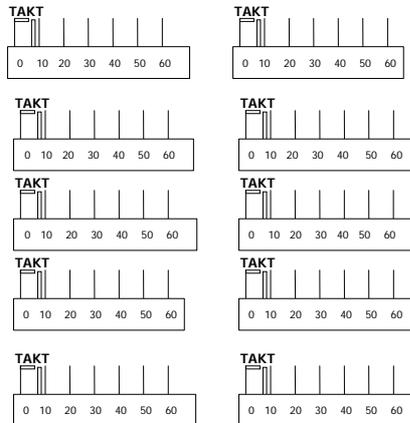
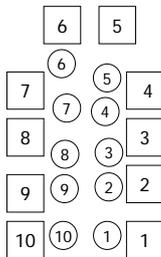
- 短线适度节拍生产
- 生产线柔性设计
- 设备也可以柔性定位安装
- 转型容易
- 一人可兼多个工位



IE 工业工程实战训练

流水线CELL

高速生产时

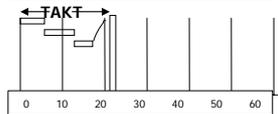
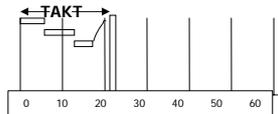
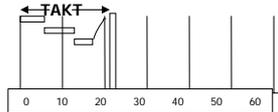
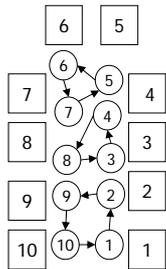




IE 工业工程 实战训练

流水线CELL

中速生产时



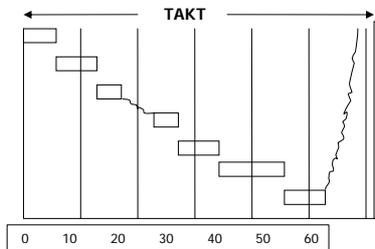
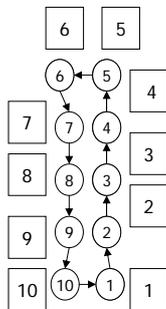
131



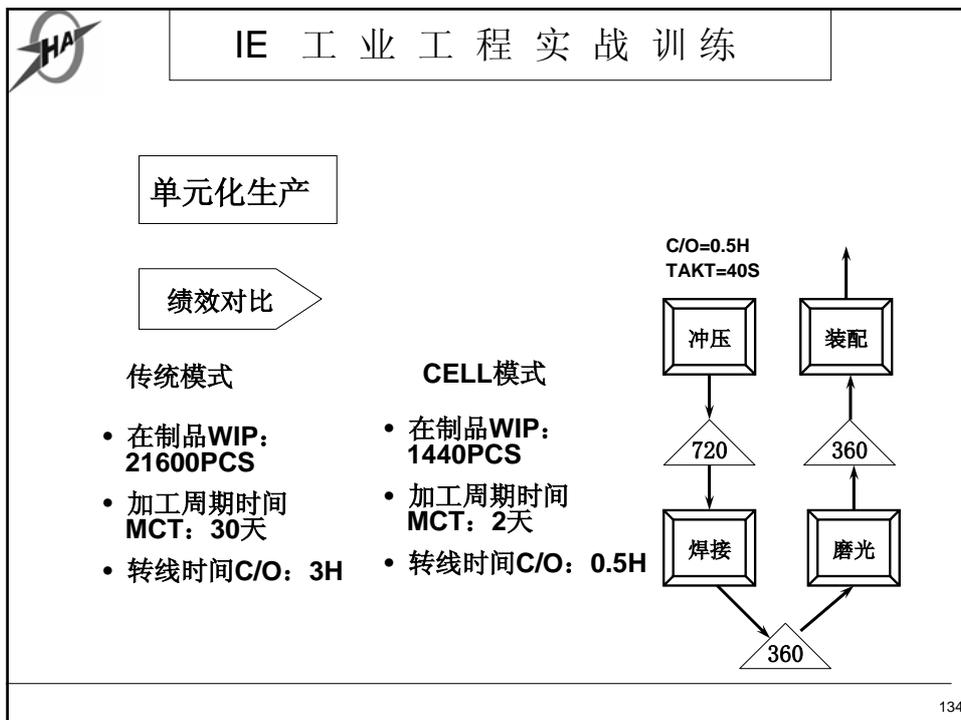
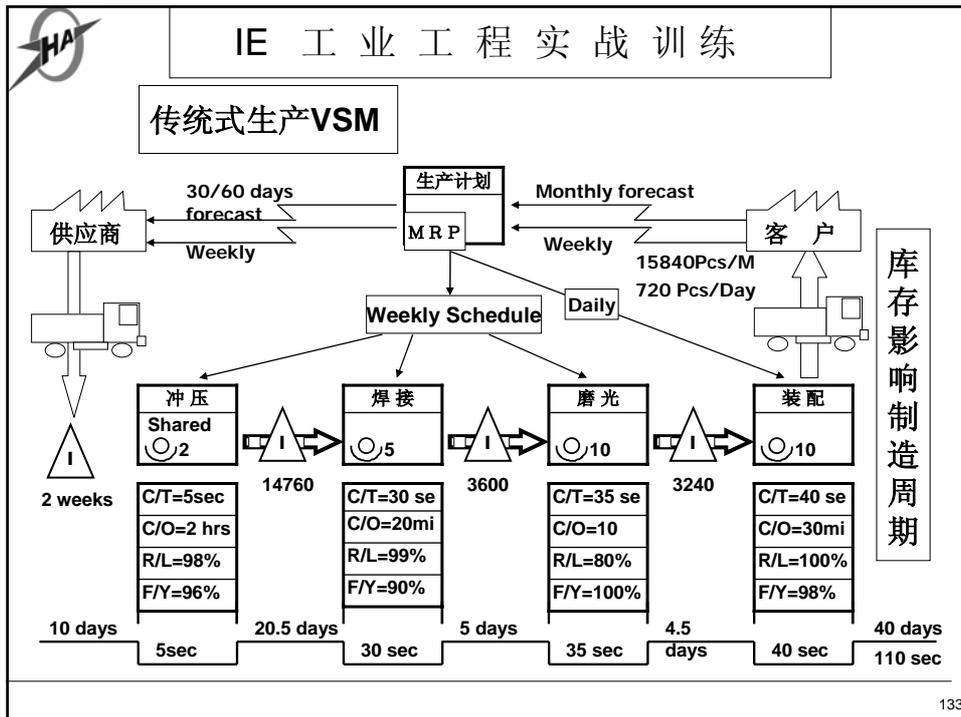
IE 工业工程 实战训练

流水线CELL

低速生产时



132

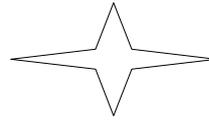




IE 工业工程 实战训练

本节重点

- ✓ 生产线设计原理
- ✓ 单元化布局特点
- ✓ 单元化生产布局设计方法



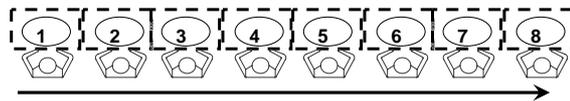
135



IE 工业工程 实战训练

布局设计

➤ 直线型布局



- 产品按顺序流动
- 适合一人一个工位，一人多工位时走动距离长
- 较占用空间

136

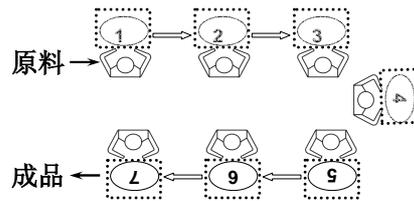


IE 工业工程 实战训练

布局设计

➤ “U”型布局

- 投料口也是成品出口
- 适合一人多工位变化
- 节约空间
- 细胞线主要的布局方式



137

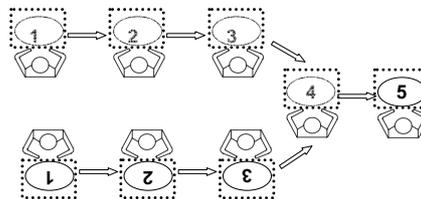


IE 工业工程 实战训练

布局设计

➤ “Y”型布局

- 某些特殊工位节拍短，但又不能合并
- 充分发挥特殊设备产能
- 较占用空间



138

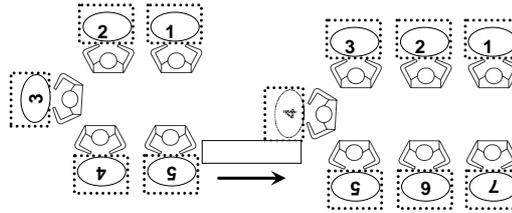


IE 工业工程 实战 训练

布局设计

➤ “复合”型布局

- 双“Y”型
- 双“U”型
- 半园型



IE 工业工程 实战 训练

工作站设计

➤ 生产线形式

强制节拍

- 生产线固定频率移动，如皮带线
- 员工工作：紧迫感强
- 作业寻找、移动、定位浪费多

主动节拍

- 组内员工完成作业启动传递开关
- 等待浪费多

DFT工作台

- 工位之间设计IPK
- 拉动式生产
- 质量、效率有保证



IE 工业工程 实战训练

工作站设计

➤ 工作台设计

- 工作台符合人体工学
- 平均作业高度大约比自然下垂的员工肘部高**5~10CM**
- 可能的话，尽量采用站立作业
- 柔性拆装、更换



141



IE 工业工程 实战训练

工作站设计

➤ 工装、料架设计

- 自动化原则
- 就近原则，**POUS**
- 尽量在作业员左右**45度**范围内
- 杜绝负角度拿取物料、工具



142



IE 工业工程实战训练

物流设计

生产现场

- 物料补充频率
- 物料补充数量
- 容器、料架
- 物料补充员
- 缺料警报 (ANDON)

物料搬运

- 搬运路线规划
- 搬运距离/频率
- 搬运人员
- 运输工具
- 包材回收

WIP管理

- IPK存放位置
- IPK高低限量
- 工序间IPK转运方式

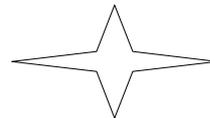
143



IE 工业工程实战训练

课程摘要

- ✓ IE职能与组织设计
- ✓ 时间研究及标准化作业
- ✓ IE效率改善技巧
- ✓ 单元化生产布局
- ✓ IE改善项目管理技巧



144



IE 工业工程实战训练

如何做好项目的策划

➤ 改善项目定义

- 项目范围的书面说明，包括：
 - ① 项目潜在改善机会、合理性说明
 - ② 项目的范围：改善领域、样板车间等
 - ③ 项目推进路径图：关键步骤
 - ④ 项目的目标：如效率目标；库存目标；质量目标等

145



IE 工业工程实战训练

如何做好项目的策划

➤ 改善项目团队组建

- 组成合适的项目团队，包括：
 - ① 改善实施单位的成员：如生产经理、主管、组长等
 - ② 相关单位成员：如计划主管、采购主管、质量工程师、工艺工程师、设备管理人员

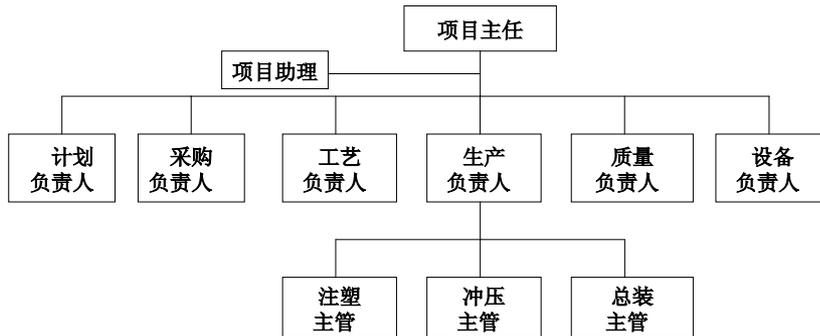
146



IE 工业工程实战训练

如何做好项目的策划

➤ 项目团队的结构



147



IE 工业工程实战训练

如何做好项目的策划

➤ 制定阶段性计划

改善项目/初步计划	8月/06	9月	10月	11月	12月	1月/07	2月	3月	4月	5月	6月	7月
IE职能建立及人员配备	—————→											
新的标准化作业流程建立与实施	—————→											
老产品流程及作业重新标准化			—————→									
生产线流程及车间布局再设计				—————→								
IE作业工时标准化及考核制度建立实施				—————→								
生产线效率提升及持续改善						—————→						

148



IE 工业工程实战训练

高效的项目团队管理

➤ 提升影响力

- IE改善项目负责人应设法提升自己在团队中的影响力：
 - ① 素质魅力：项目负责人应注重自己的个人素质培养，成为团队成员尊重的对象
 - ② 专业魅力：项目负责人应展现自己的专业管理能力，适时为团队成员提供必要的IE改善知识培训与辅导
 - ③ 敬业魅力：项目负责人通常是一个责大权小的职位，需要执着敬业来取得项目的成功

149



IE 工业工程实战训练

高效的项目团队管理

➤ 借力管理

- 项目负责人在管理中可以借助其他力量对团队进行管理：
 - ① 公司领导：项目通常是公司领导关注的事件，项目负责人应学会在不同的场合借助领导的影响力助推项目管理
 - ② 上司力量：在重要的项目节点应借助上司的力量进行必要的统筹协调
 - ③ 职能经理：项目负责人要习惯与职能经理沟通，借助职能经理对项目推进施加影响

150



IE 工业工程实战训练

高效的项目团队管理

➤ 绩效管理

- 项目负责人应对各分解的任务确定进度目标：
 - ① 目标分解：应指导、监督各项目任务执行者对工作的具体事项制定进度目标并监督执行
 - ② 绩效沟通：项目负责人应定期与项目组成员进行目标达成沟通，协调解决目标达成过程中遇到的问题
 - ③ 绩效激励：项目负责人可采取多种方式对团队成员达成目标状况进行激励，包括绩效公布、表扬及物质奖励等

151



IE 工业工程实战训练

高效的项目团队管理

➤ 制度化管理

- 项目负责人可将项目管理工作制度化：
 - ① 工作交流：应制定相应的工作交流制度，确保自己与所有团队成员有定期的单独工作交流机会
 - ② 项目会议：项目负责人应定期制度性召集项目团队召开项目管理会议，如周会、月会等
 - ③ 工作总结：项目负责人应识别项目进度过程中的关键节点，并作出项目阶段性工作总结，识别问题，拟定改善方案

152



IE 工业工程实战训练

成功的沟通与协调技巧

➤ 成功沟通5步法

- ① 陈述观点：自信、清晰表达自己对事件的观点，陈述自己的希望和要求
- ② 听取反馈：学会倾听，聆听对方表述的内容、感受及言语之外的真实含义
- ③ 展开说服：对自己的观点做进一步阐述，寻找与对方的共鸣，晓之以理、动之以情；劝说对方同意

153



IE 工业工程实战训练

成功的沟通与协调技巧

➤ 成功沟通5步法

- ④ 双方妥协：向对方作出适当的让步，同时要求对方接受更多己方的观点，作出相应的让步
- ⑤ 达成一致：双方达成一致，作为共同行动计划，良好的合作开始，已经成功了一半

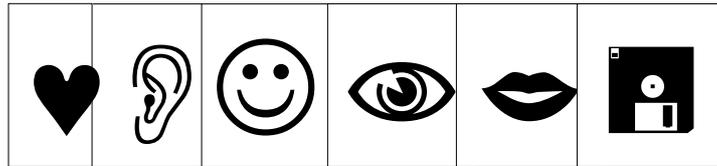
154



IE 工业工程 实战训练

成功的沟通与 协调技巧

➤ 成功沟通6要素



155



IE 工业工程 实战训练



课程结束，谢谢！

156