



华夏管理培训网
WWW.21MCC.COM

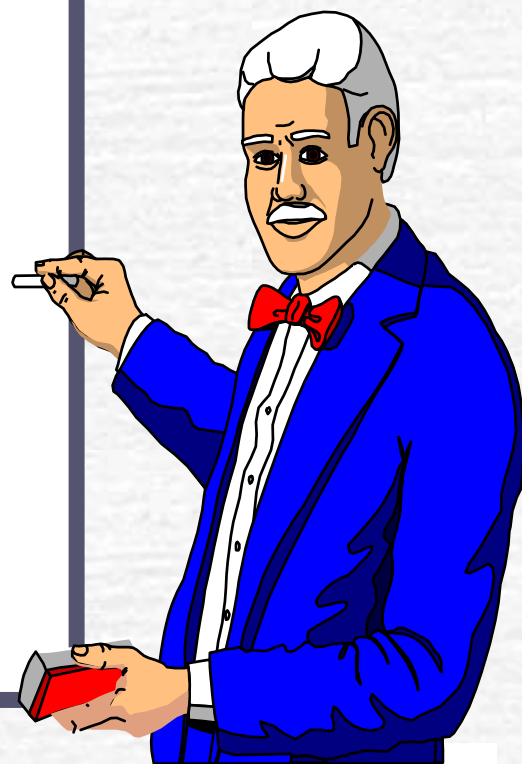
世界级企业制造技术——

IE工业工程管理实务

主 讲：柳 荣 先生

主要内容

- 1、IE是什么？
- 2、企业推行IE势在必行
- 3、高效生产基础---ST
- 4、IE之要点一：均衡生产
- 5、IE之要点二：程序分析
- 6、IE案例分析
- 7、企业如何推行IE
- 8、问题讨论



一、什么是IE？

—— 明其理，方学其道！



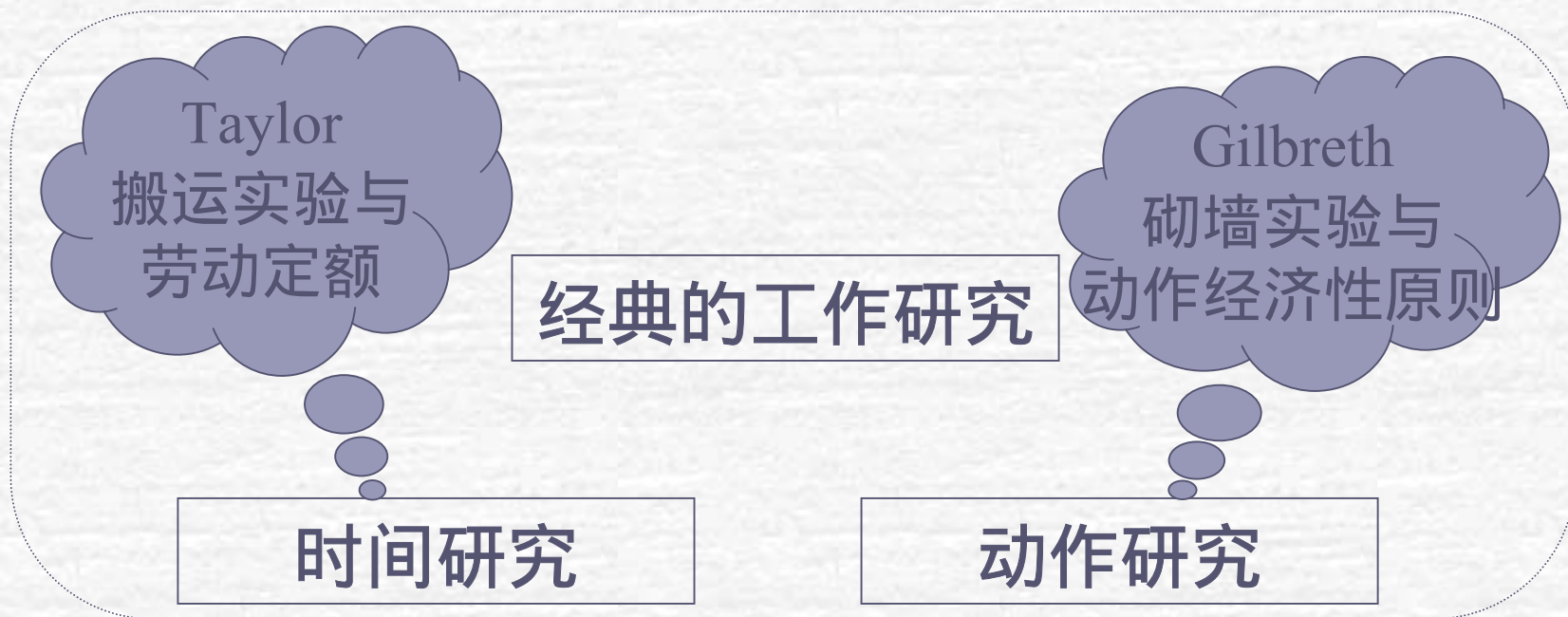
工业工程（Industrial Engineering）

工业工程是一门综合应用技术科学、社会科学、管理科学、人文科学提高生产率、降低成本、提高效益的管理技术。

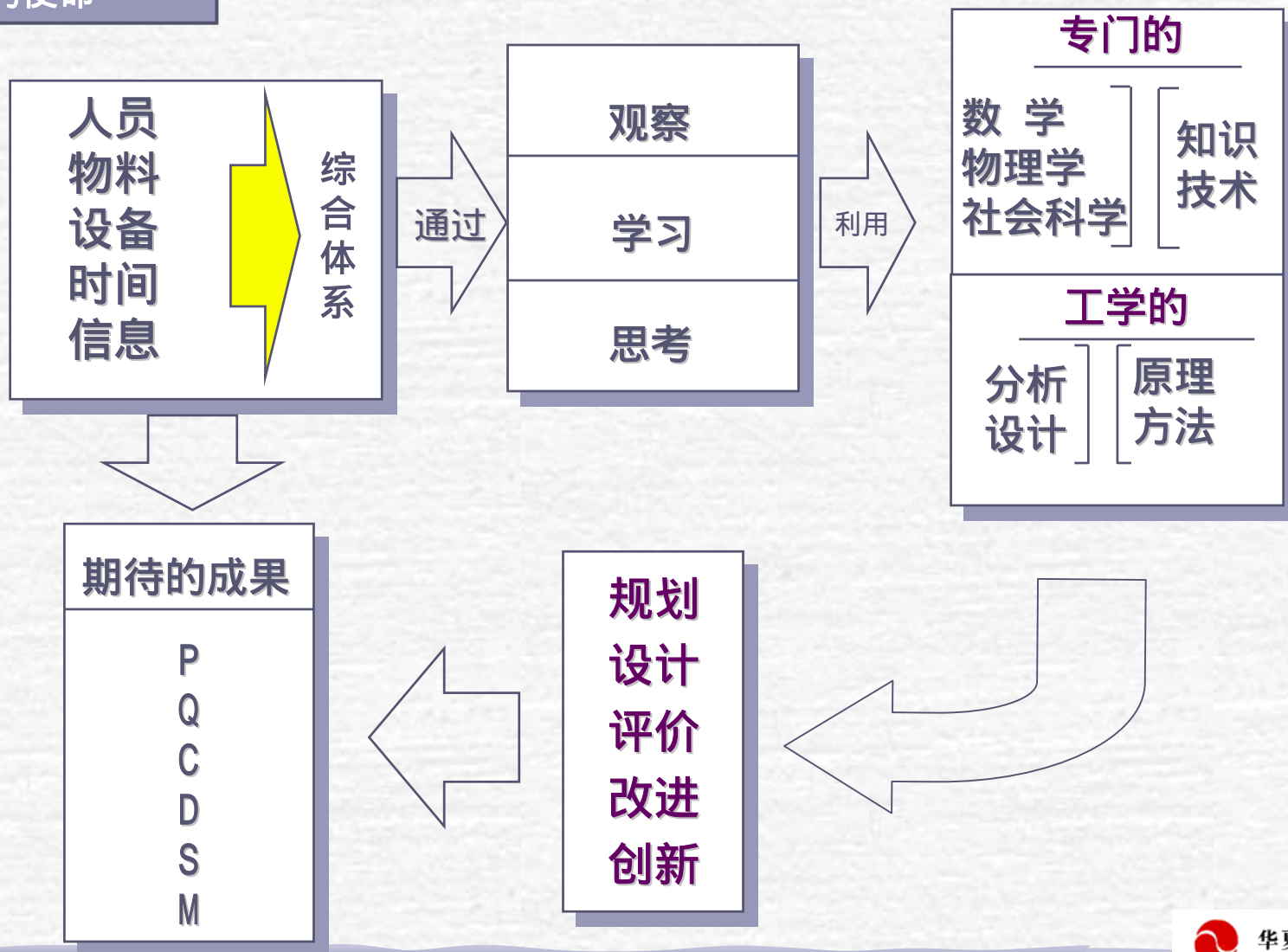
IE是在泰勒（Taylor）所创建的科学管理的基础上，不断吸收近代科学技术新近展发展起来的关于“人员、机器、原料、时间与信息”的效率化的应用技术方法，是关于“人的工作系统的设计的学问”。



经典IE研究



IE的使命

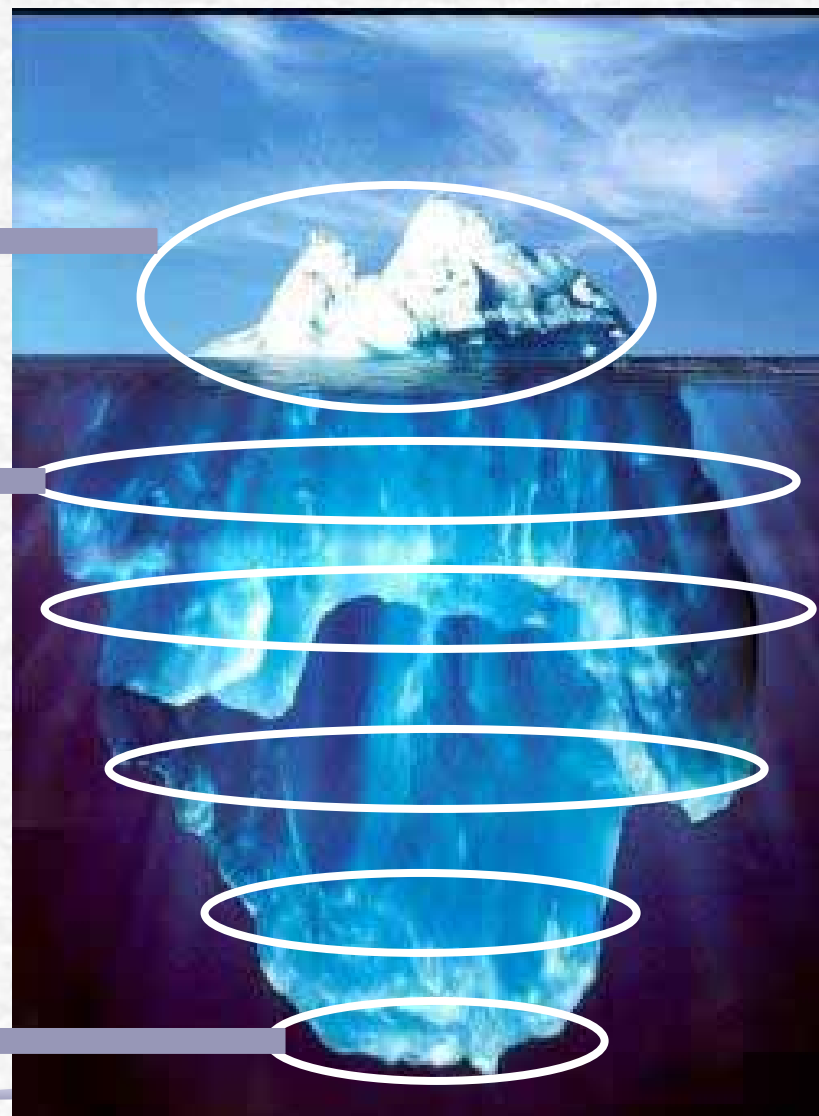


治标
↑
现象
(可感觉、可衡量)

一次因
(近因)

治本 ← {

n次因
(根因)



工业工程的特点

- 1、工业工程是工程学的重要分支，具有典型的工程学属性。它不是解决具体的产品、工程等问题，而是面对所有产品、所有过程解决所投入系统的资源效率。
- 2、工业工程同其他工程学科最大的不同在于，工业工程的关键要素——人和组织——是开发系统的两个知识本体。
- 3、与其他工程学科相比，工业工程的数学模型化和定量化还比较弱，因而更注重实践、经验和技巧。

二、企业推行IE势在必行

——与时俱进，业故长存！



希望集团刘永行：



饲料的利润率不到1%，就迫使我们无论是生产过程、还是材料成品控制都不敢有一丝的马虎！

降低成本，提高效率，是我们头顶上永不停止的警钟。

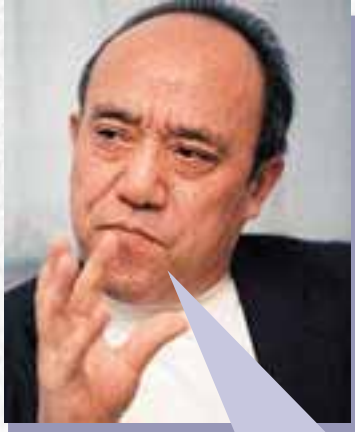
创维黄宏生：



一台电视的平均利润不到10元钱！稍有效率降低、成本走高，企业就亏本。

卖彩电不如卖白菜！

万向集团鲁冠球



劳动生产率，我们是人家的1/10或更低，如钢铁，中国54吨/人年，美国500吨/人年，韩国750吨/人年，台湾中钢1000吨/人年；原材料利用率，国外是85%以上，我国平均只有50%~60%；万元能耗是发达国家的5~10倍，资源综合利用律还不到10%。

消耗大、生产率低，成本就高，就没有竞争力。例如，X-70管线，国内最好企业报价324美元/吨，韩国为117美元/吨。

万向集团企业的生产率至少可以提高10倍，成本下降30-50%！
人均产值和收入提高100%以上！

竞争环境 →



变化

低价格

高品质

多品种

少量化

优服务

.....

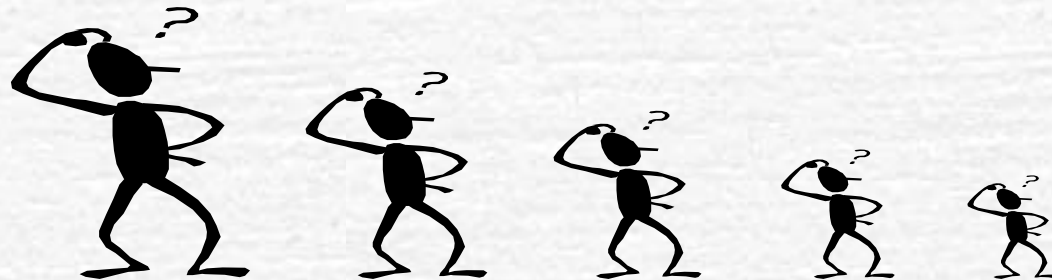
最新数据.....

- 据文献介绍,1990年~1996年市场变化情况是,产品质量和功能提高了50%、产品生命期缩短了20%、产品交货期缩短了60%、竞争对手数增加了50%、而产品的市场价格却降低了50%。
- 据美刊<<工业工程>>报道,新产品迟上市3个月,市场价值就损失50%。

我国的混沌-粗放管理

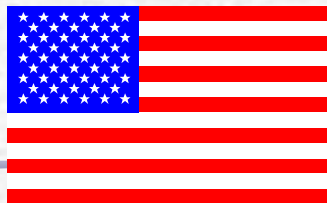
我国企业不太注意生产技术的选择,不少企业仍在采用成批轮换的生产方式,生产流程混乱、生产不连续、在制品、搬运量工作大、产品质量不好控制、生产周期长、占用生产资金多。

据我们多年对企业的观察,至少有90%的企业急需重新选择生产方式并重新设计。

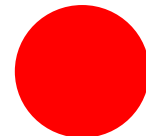


日美汽车贸易拼比实为生产技术的对劣

- 1、70年代与80年代中期日本就是靠独特的丰田生产方式征服了美欧各国制造业，汽车、洗衣机、彩电和微波炉等产品横扫北美与西欧；
- 2、美国反击日本也是依靠他们有发展了的丰田生产方式的才重新夺回竞争优势。生产方式有多种多样，对特定的产品、产量、成本要求而言只有一种最适宜的生产方式，精心规划才能获得。



VS



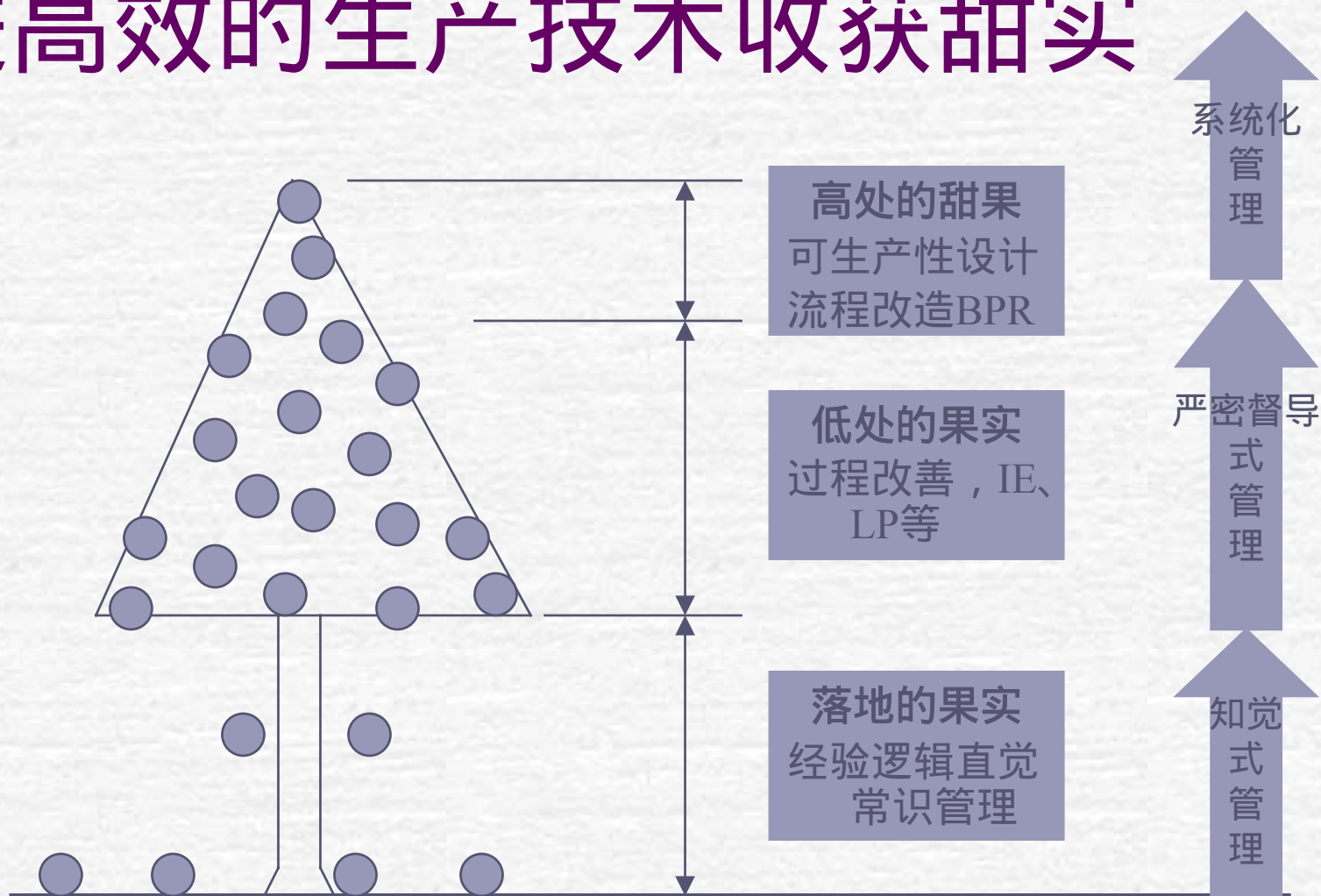
企业出路与思考

面对日益巨增的压力，企业求变及采取措施生产绩效与降低成本成为管理的重点，迫在眉睫：

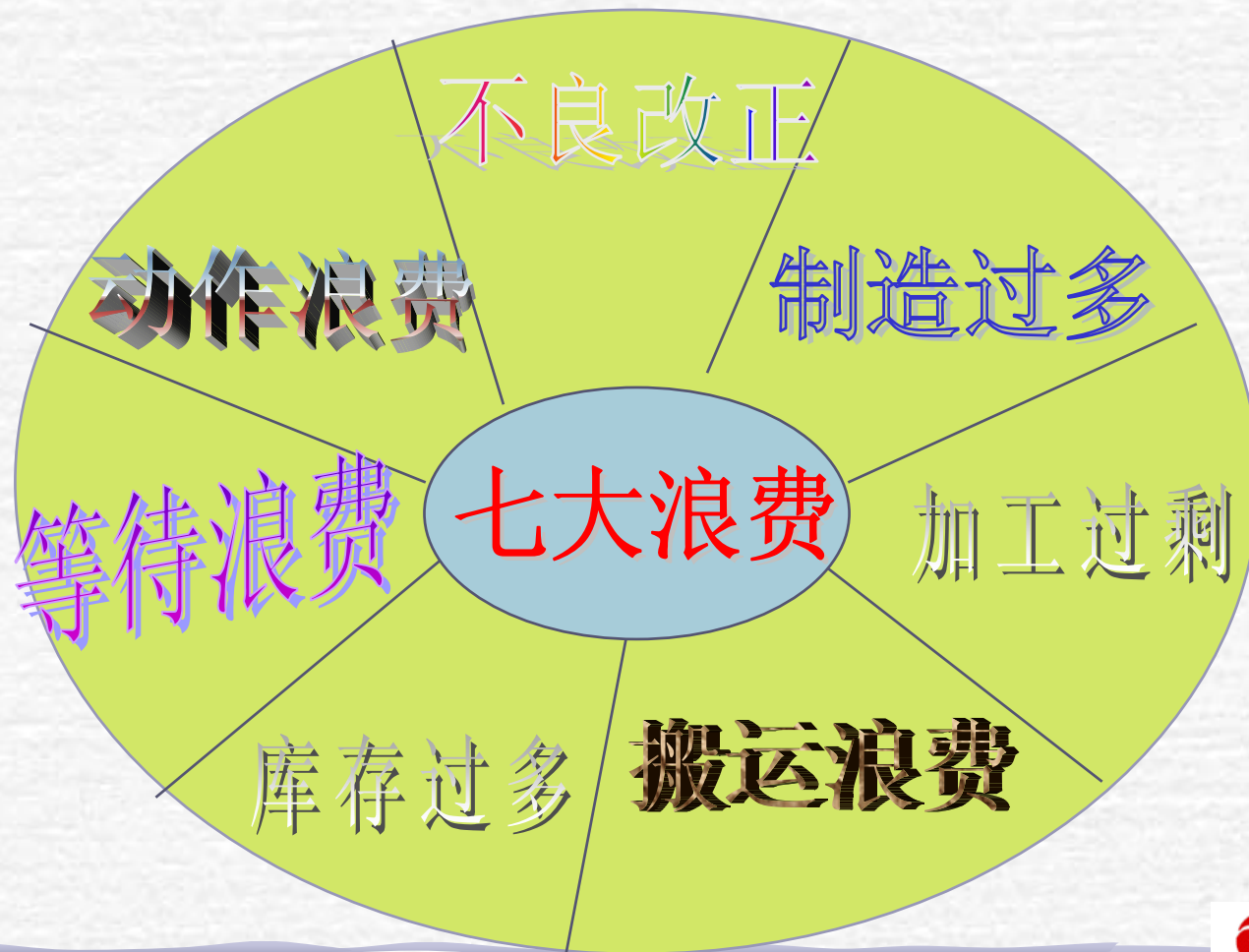
提高而改善企业体质成为企业唯一的法门。



引进高效的生产技术收获甜实



大量的浪费视而不见



三、高效生产基础---ST

——管理就是用数字说话！



时间分析基础---动作分析

類別	動素名稱	文字符號	形象符號	定 義
1	伸手 (Reach)	RE		接近或離開目的物之動作
2	握取 (Grash)	G		為保持目的物之動作
3	移物 (Move)	M		保持目的物由某位置移至另一位置之動作
4	裝配 (Assemble)	A		為結合2個以上目的物之動作
5	應用 (Use)	U		籍器具或設備改變目的物之動作
6	拆卸 (Disassemble)	DA		為分解2個以上目的物之動作
7	放手 (Release)	RL		放下目的之動作
8	檢驗 (I)	I		將目的手與規定標準比較之動作
9	尋找 (Search)	SH		為確定目的物位置之動作
10	選擇 (Select)	ST		為選定欲抓起目的物之動作
11	計劃 (Plan)	PN		為計劃作業方法而遲延之動作
12	對準 (Position)	P		為便利使用目的物而校正位置之動作
13	預對 (Preposition)	PP		使用目的物後為避免[對準]動作而放置目的物之動作
14	持住 (Hold)	H		保持目的物之狀態
15	休息 (Rest)	RT		不含有用的動作而以休養為目的之動作
16	遲延 (Unavoidable Delay)	UD		不含有用的動作而作業者本身所不
17	故延 (Avoidable Delay)	AD		不含有用的動作而作業者本身

发现动作的浪费

如何发现动作的浪费？

动作浪费是指在制造物品的基础上，不能产生附加价值的人的活动（包括设备的空转）。

- 因组装过快导致的收藏浪费
- 勉强作业
- 为作业而做的准备工作



从以下角度去观察动作的浪费情况：

有无存放动作？

有无多余的空手等待？

有无断点和不连续？

有无单手作业？

有无人员频繁走动而不作业？

有无人员在焦急的寻找？

有无人员在等待？

有无人员1小时都不抬头？

.....



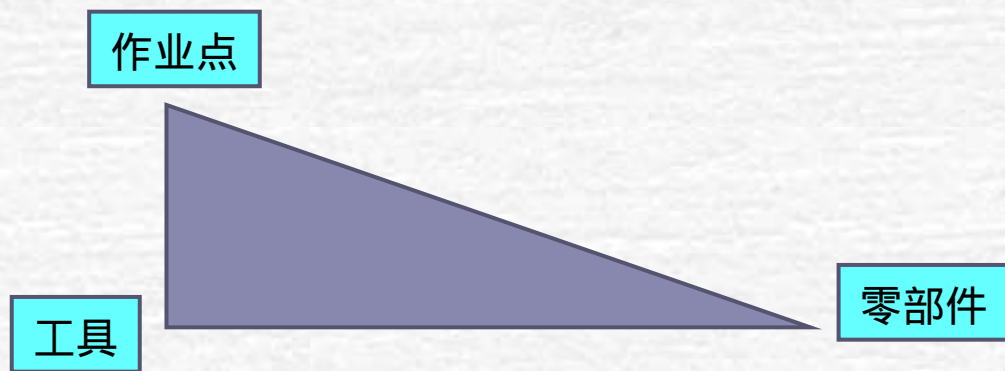
动作原则

肢体使用原则	作业配置原则	机械设计原则
<ul style="list-style-type: none">1、双手作业2、双手动作对称反向3、身体动作以最低级别进行4、连续圆滑的曲线动作5、动作姿势稳定6、减少动作注意力7、利用物体惯性8、动作有节奏	<ul style="list-style-type: none">1、材料3定2、材料工装预置在小臂范围内3、材料工装的取放简单4、物品的移动以水平为佳5、利用物品自重工序传递6、作业高度适度7、满足作业照明要求	<ul style="list-style-type: none">1、用夹具固定产品及工具2、使用专用的工具3、合并两种工装为一个4、提高工装的便利5、机械操作问题，程序流程化6、操控程序与作业程序配合

三角形原理

三角形原理的定义：

在作业的过程中，有作业点、工具、零部件三个位置。这三个位置构成了一个三角形关系。这个三角形越小，作业效率就越高。这就是“三角形原理”。



体验：螺栓活动

认真观察通过学员的经典的拧螺栓的全部过程，提出改进方案？

习惯 VS 科学

认知 VS 行为



经济动作

利用动作经济原则为**改善之工具**，其重点**不在于改变整个制造程序的工作计划，工作说明书的内容，不良的机器，生产进度跟催或耽搁等问题**，而是在于以上条件不改变之下使工人**工作效率提高**，并使工人本身确感身心**舒适愉快**。

目的：

减轻作业者的疲劳
提高作业效率

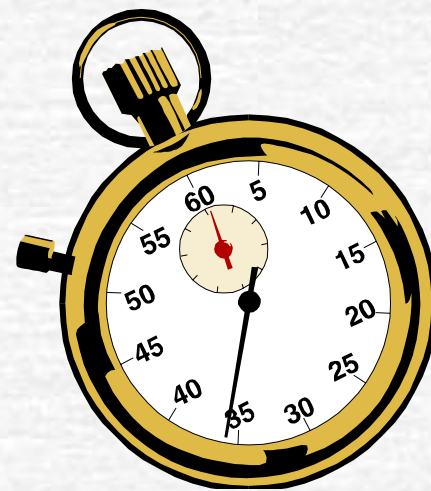


时间研究

时间研究的定义：“时间研究是一种作业测定技术，旨在决定一位合格、适当、训练有素的操作者，在标准状态下，对一特定的工作以正常速度操作所需要的时间。”

定义中有：

- 1、合格、适当、训练有素的操作者；
- 2、在标准状态下。



时间研究的意义与目的

- 1、制订经济、有效、轻松的标准工时。
- 2、评估产能，生产排期的作用
- 3、发现现状问题，改善作业
- 4、研究各种方法的优劣评估
- 5、绩效评估管理(毛效率、净效率)
- 6、成本核算
- 7、生产线平衡率的改善和调整
- 8、新标准时间的制订



标准工时结构

在一定的工作方法、条件，任何正常人以正常速度能完成某项作业的时间。

原始数据:测量时间



正常时间=测量时间（1+评定系数）



标准时间=正常时间+放宽时间=正常时间(1+放宽系数)

测定标准工时的方法

很多企业为贪图方便，常常主观地推测、猜测、凭想象揣测，采用“经验臆测法”和“历史记录法”，因此存在严重的个人主观和心态情绪偏差。

- 1、秒表测时法
- 2、音像法
- 3、预定动作时间标准法 (Predetermined Motion-Time Standard)



1) 秒表测时法制定标准工时

由泰勒创造，是目前全世界运用最古老、最普遍，也不可能被其他方法替代的基本方法。非常适用于手工作业和机械作业。多人共同作业不太适应。

深入企业作现场测时，测时工程师必须充分了解被测对象：

- 1、工作件的制程与作业。
- 2、作业的工作方法与作业标准。
- 3、进行该作业的人或机器。



时间观测的步骤

步 骤	工 作 内 容
1	仔细观察作业对象
2	观察作业人员3-5个作业循环
3	分解观测作业对象，分解成机构作业要素
4	按照作业顺序，在观测记录表上记录作业要素
5	在观测记录表上记录必要外来事项
6	按动秒表
7	迅速纪录作业要素时间
8	依次观测全部作业要素
9	根据作业周期，决定观测10次数
10	整理观测时间，计算出个作业要数的 所需时间。

如何分解作业要素（单元）？

简例

作业描述：“某人从椅子上站起，走到电视机处，切换频道，返回椅子旁，坐下。”

切换电视机批频道的作业

作业分解	作业要素	观测点
从椅子上站起来	走到电视机旁	从椅子站起来瞬间
走到电视机处	切换频道	抓住旋钮的瞬间
抓住旋钮	返回椅子旁	手松开旋钮的瞬间
旋转旋钮	就座	坐下的瞬间
手松开旋钮	
返回椅子旁		
坐下		
就座		



分解作业要素的关键

- 易于观测，作业区分明确，有明显的观测点。即有明确的开始和终点。
- 能把握作业内容及作业特征。
- 工时太短不应再分，构成作业要素的时间2.4秒以上。
- 必须区分手动作业与机器自动作业。
- 注意区分机器内手动作业与机器外手动作业。

测时计时方法

测时记录有两种方法：

- 1、归零法：每次测定都要归零，故比较费时。适合于作业要素比较长的要素（如30秒以上大可采用）。
- 2、累积测时法（连续测时法）：显示当时时间，但还在累积。这种方法对整个作业过程都有详细记录，包括外来单元都巨细不遗，增加了数据的准确性。



测时纪录表

时间： 代号： 第____页	步骤/工序1		步骤/工序2		步骤/工序3		步骤/工序4		步骤/工序5			工序20	
NO.	1		2		3		4		5			20	
CY.NO.	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R		T	R
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
20													

注：“T”单元时值

“R”表面读数



华夏管理培训网
WWW.21MCC.COM

外来单元纪录

作业：#2748

工作件：产品A，工序#2

观测表NO.：0289

观测人员：柳 荣

外来单元明细（归零法）：

顺序	发生时分	外来单元	时间（分）	备注
1	09：21	喝茶	4	
2	10：09	尘沙入烟，揉眼	2	停工
3	11：53	疲劳休息	15	

连续测时的纪录技巧

- 1、作业单元观测时发生漏纪。
- 2、作业者省略了一些作业单元。
- 3、作业者前后两作业单元相互颠倒。
- 4、外来单元必须如实纪录。
- 5、不选择内向的人和见人就紧张的人。
- 6、在进行时间调查，要选择十分理解，非常配合的人。



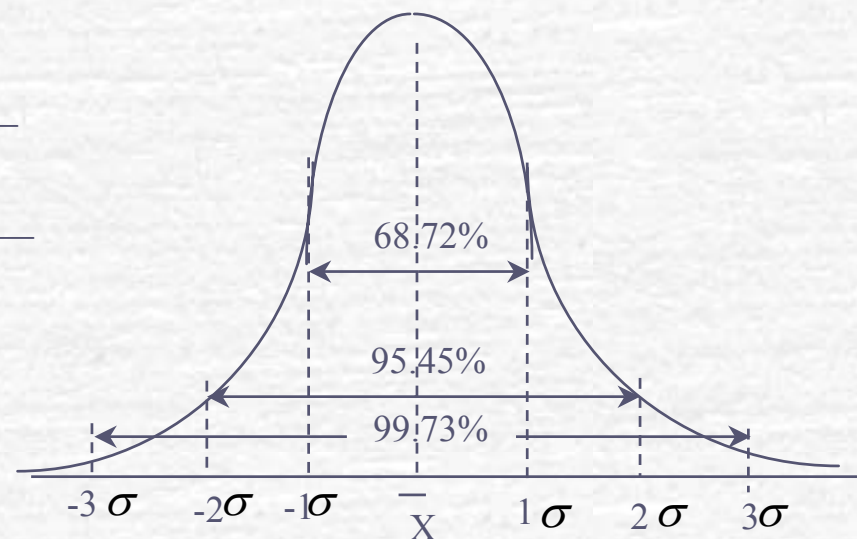
抽样选择的次数

根据统计学，其基本条件为
信赖区间在2个标准查范围内，
即95%范围，误差界限为 $\pm 5\%$ ：

$$n = 40 \times \sqrt{\frac{m \xi X^2 - (\xi X)^2 / m^2}{\xi X}}$$

n---真正合理的观测次数

m---指预先观测的 次数



例子：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	合计
时值	7	8	9	8	8	7	9	10	66
平方	49	64	81	64	64	49	81	100	552

经过计算：N=22（次）

也就是说，必须测时22次才是合理次数。
已经 做了8次，还要测时14次。

General Electric观测次数

周 期 时 间	观 测 次 数
40分钟以上	3
20-40分钟	5
10-20分钟	8
5-10分钟	10
2-5分钟	15
1-2分钟	20
0.75-1.0分钟	30
0.50-0.75分钟	40
0.25-0.50分钟	60
0.10-0.25分钟	100
0.10分钟以下	200



如何剔除异常值

由于各种原因，在测时数据中难免有些异常值，如以下数据：

产品名称：						工序编号：					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	12	12	14	28	13	12	4	15	16	14	12

剔除原则

正常数据：介于平均数高30%与平均数低25%之间的数据。

$$\overline{X}=14$$

$$X_{\text{上值}}=14(1+30\%)=18.2$$

$$X_{\text{下值}}=14(1-25\%)=10.5$$

$$\text{故, } X_{\text{下值}} < X < X_{\text{上值}}$$

如何确定评定系数

平均化法（西屋法）从熟练、努力、作业条件和一致性四个方面评价。

熟练系数		努力系数	
优	+0.08 ~ +0.11	优	+0.08 ~ +0.10
良	+0.03 ~ +0.6	良	+0.02 ~ +0.5
均	0	均	0
可	-0.1 ~ -0.15	可	-0.18 ~ -0.4
欠	-0.16 ~ -0.22	欠	-0.12 ~ -0.17
操作环境系数		一致性系数	
优	+0.04	优	+0.03
良	+0.02	良	+0.01
均	0	均	0
可	-0.03	可	-0.02
欠	-0.07	欠	-0.04

评比系数的应用

某员工的评价如下：

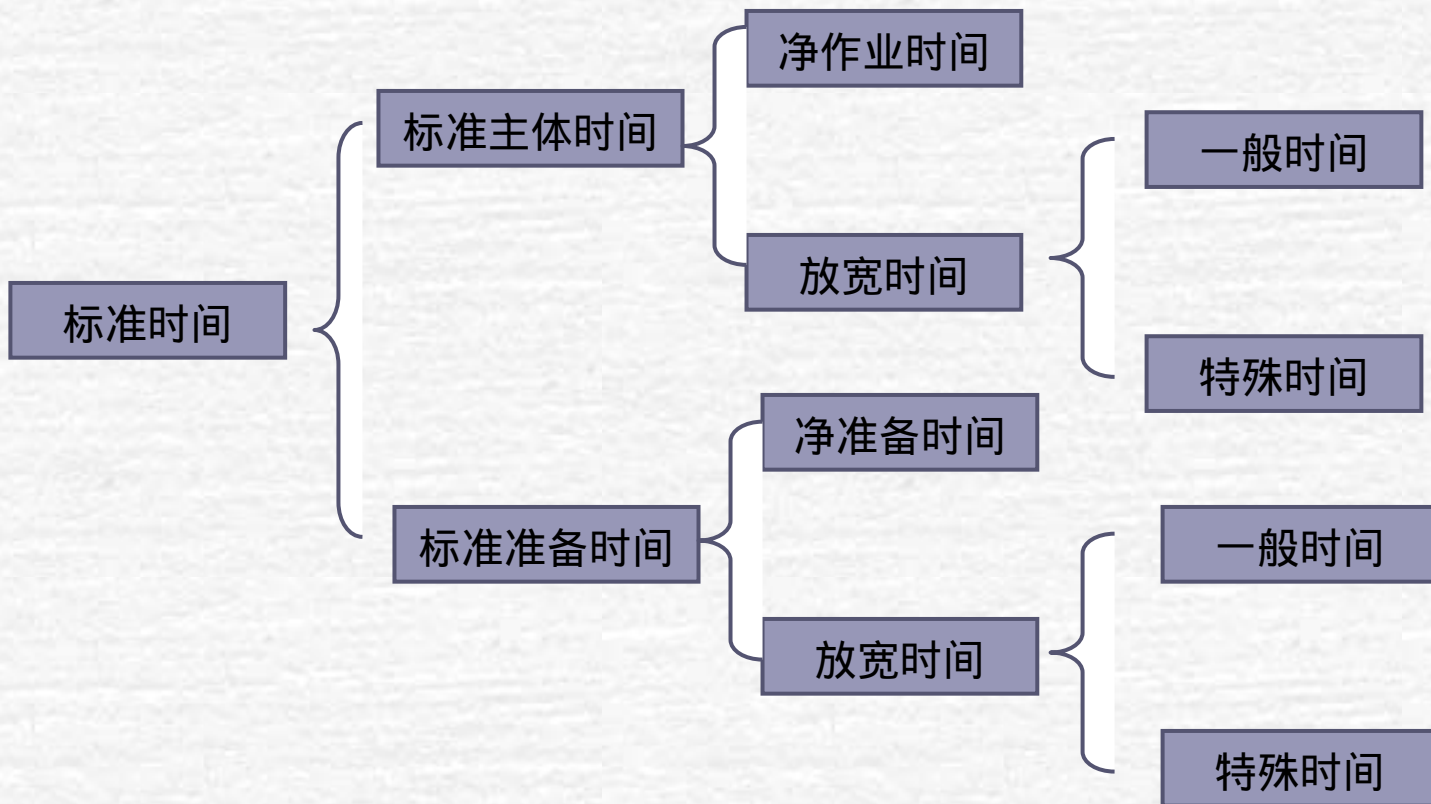
评比因数	等 级	系 数
熟练	良	+0.06
努力	良	+0.02
环境	均	0
一致性	均	0

$$\begin{aligned}\text{评比系数} &= \text{熟练} + \text{努力} + \text{环境} + \text{一致性} \\ &= 0.06 + 0.02 + 0 + 0 = 0.08\end{aligned}$$

假如观测平均时间为20秒,则正常时间为

$$\text{正常时间} = \text{观测时间} \times (1 + \text{评比系数}) = 21.6 \text{秒}$$

标准时间的构成



放宽的种类

- 1、生理放宽，又称为私事放宽
- 2、疲劳放宽，分为体力疲劳和精神疲劳
- 3、管理放宽，连接放宽
- 4、特殊放宽，各种以外放宽，建议不要列入标准工时放宽范围。

ILO国际劳工组织变动疲劳放宽表

区 分		男	女
立姿操作		1%	2%
不自然 姿势	稍不舒适	2%	3%
	悬挂向上	5%	5%
	很不舒适	7%	7%
重量	5磅以上	0%	1%
(阻力)	10磅以上	1%	2%

一般情况下的放宽率

生理放宽	疲劳放宽	管理放宽
5%	6%	4%

$$\begin{aligned}\text{标准时间} &= \text{正常时间} (1 + \text{放宽率}) \\ &= 21.6 \times (1 + 15\%) = 24.84 \text{秒}\end{aligned}$$

秒表法测时的问题：

- 1) 必须在生产效率达到一定的问题水平时可实施。
- 2) 评比困扰，难免人为情绪。
- 3) 时间成本的耗费

2) 预定动作时间标准法

随着多批量、小批量、短交期、订单订单经常多变的情况下，好不容易制订的标准工时，极有可能“吃苦不讨好”的事情。

于是，对制订标准工时提出更高的要求：

- 1、无困扰的评比步骤。
- 2、只要简单的将数据组合起来，不必经过很多抽样测定。
- 3、不必等到生产效率稳定后再来测定工时。

PTS的发展

名称	英文名称	出现时间	研究方式	数据来源
动作时间分析	Motion Time Analysis	1925	主要以身体使用部位及运动距离为因素，定出动作时值。	电影的微动作分析、波形自动纪录。
工作因素分析	Work Factor System	1934	根据身体使用部位、运动距离、重量、阻力、人力控制四个要素，定出非常细微而准确的时值。	用频闪观测器材摄影的现场作业片。
方法时间衡量	Method Time Measurement	1948	由460个数据组成，非常有条列。之后，由开发第二代MTM，共有37个时值数据。	由现场作业片进行时间分析。
模特法	Modular Arrangement of Predetermined Time Standard	1966	MTM进一步发展为MODAPTS法，只有21个时值数据。方便使用。	由现场观察作业动作及模拟作业。

MTM基本时间单位

MTM时值表，是以16 mm电影摄像机针对各种形态、距离等予以摄像，速度为每秒16框。创造者称此基本单位为TMU(Time Measurement Unit)

$$\begin{aligned} 1\text{TMU} &= 0.00001\text{H} \\ &= 0.0006\text{MIN} \\ &= 0.036\text{SEC} \end{aligned}$$

动素时值表

各种动素时值表由IE工具书中查阅方可。

如：伸手时值表：

距离 (Cm)	时值TMU				手在移动中		条件说明
	A	B	C.D	E	A	B	
2以下	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A：向固定位置或另一手之目的物伸手。 B：向固定位置之目的物伸手。 C：向放置杂乱之目的物伸手。 D：向很小之目的物或须适当抓取之目的物伸手。 E：手回到身体之自然位置或工作位置。
4	3.4	4.3	5.1	3.2	3.0	2.4	
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.5	
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	
...	



人机工程在IE中的应用

人机工程学是一门多学科的交叉学科，研究的核心问题是不同的作业中人、机器及环境三者间的协调，研究方法和评价手段涉及心理学、生理学、医学、人体测量学、美学和工程技术的多个领域，研究的目的是通过各学科知识的应用，来指导工作器具、工作方式和工作环境的设计和改造，使得作业在效率、安全、健康、舒适等几个方面的特性得以提高。

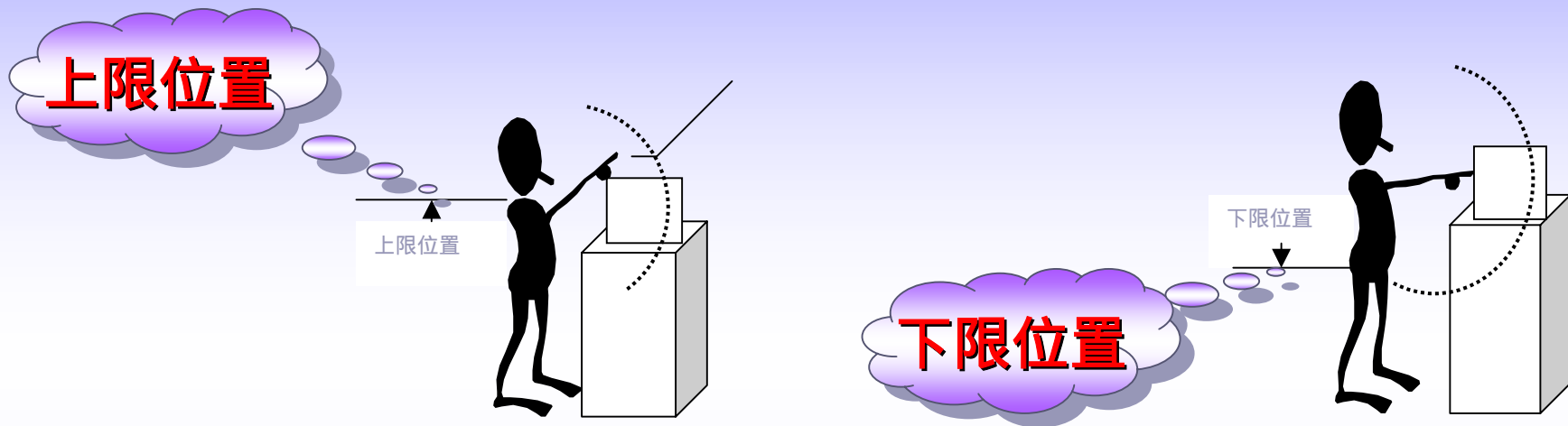
KISS -- Keep It Simple Stupid

MISS -- Make It Simple Stupid



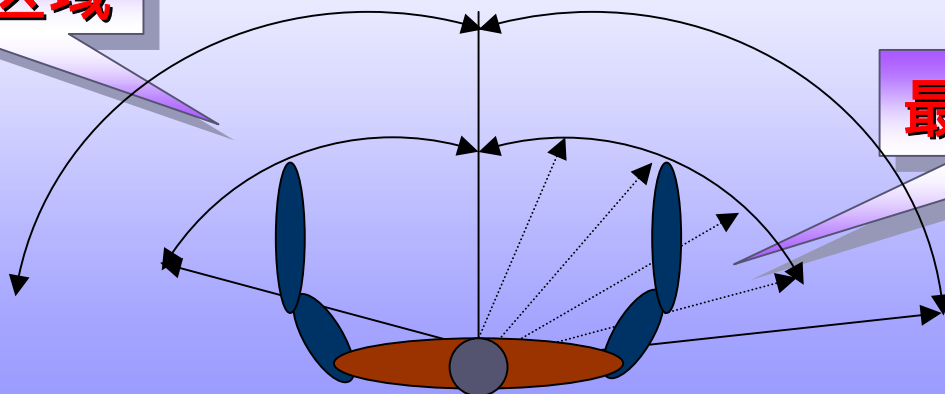
人机工程学与作业范围

经济动作范围

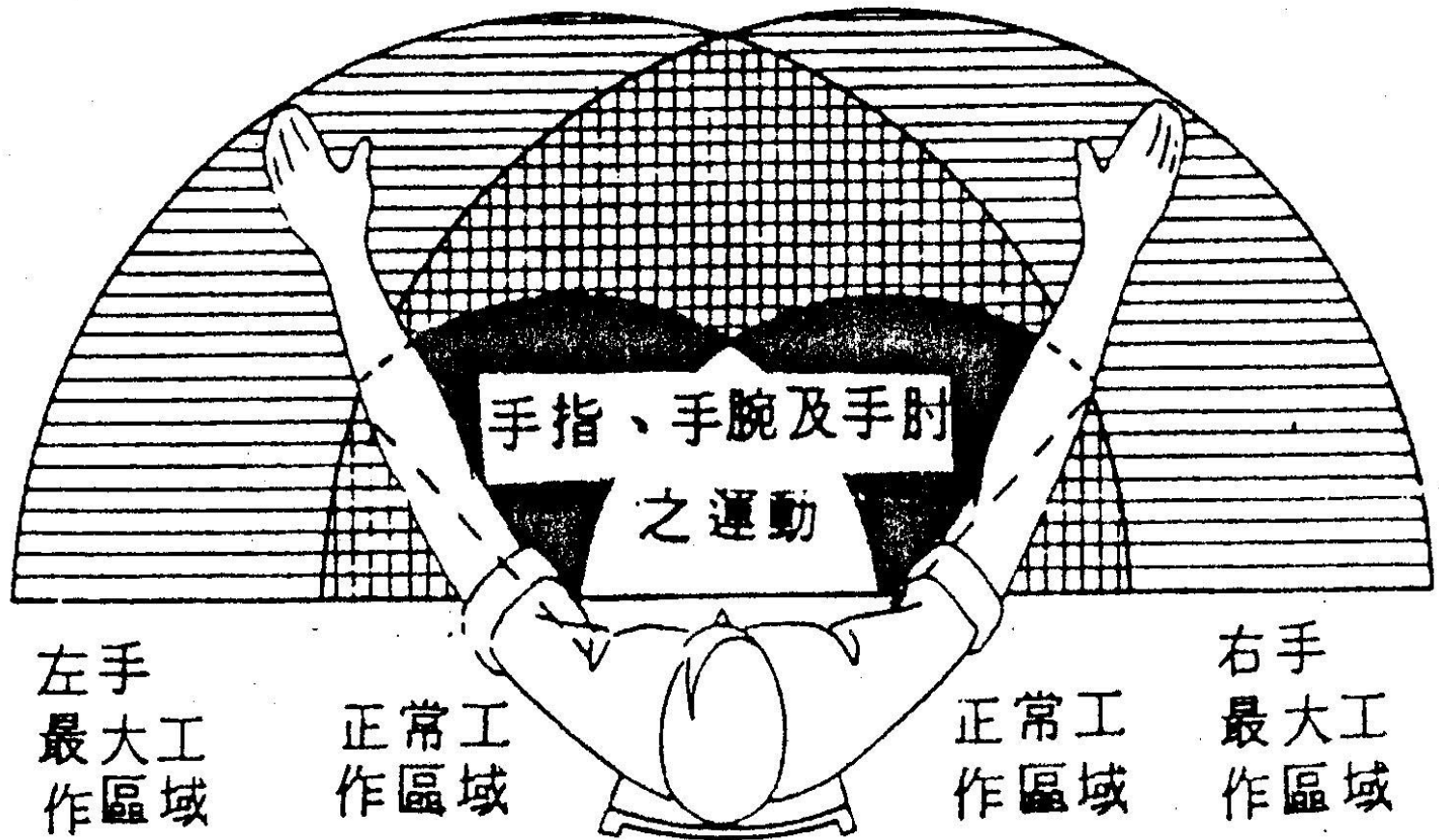


适合作业区域

最适合作业区域



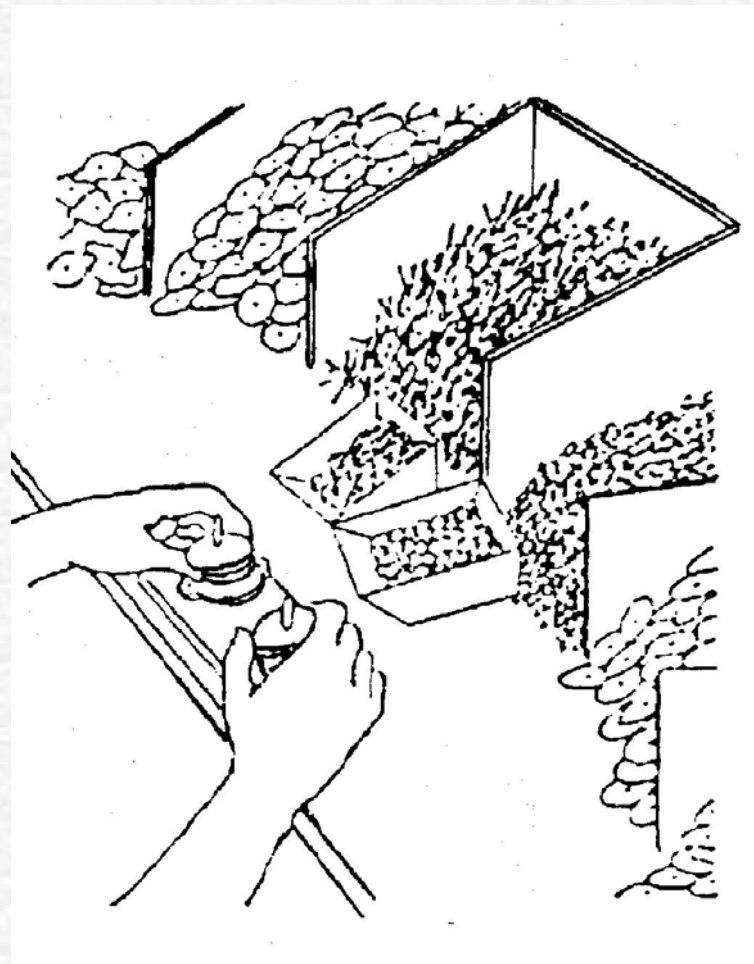
平面工作范围



物料摆放符合人机工程



不合理



合理

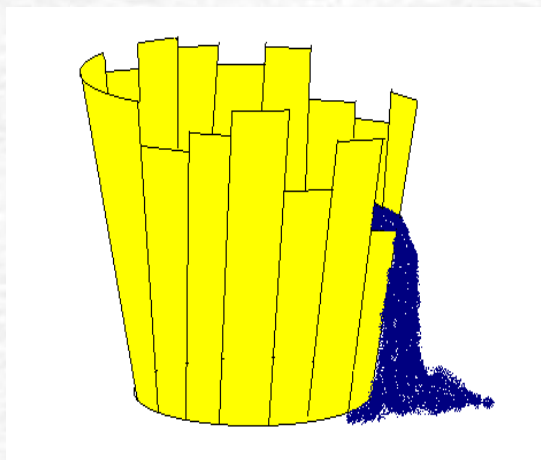
汽车椅子设计的工程学



人体各部分的尺寸、体重、体表面积、比重、重心以及人体各部分在活动时相互关系和可及范围等人体结构特征参数提供人体各部分的发力范围、活动范围、动作速度、频率、重心变化以及动作时惯性等动态参数分析人的视觉、听觉、触觉、嗅觉以及肢体感觉器官的肌能特征。

四、IE之要点一：均衡生产

—— 高血压与低血压都是人体健康的障碍，企业呢？



涉及的四大内容

- 1、生产布置
- 2、布置分析和改善
- 3、搬运分析和原则
- 4、生产线平衡



布置(LAY OUT)原则

原 则	原 则 内 容	理 由
原则1： 统一原则	把工序五要素 “人”“机”“物”“法”“信息”有机 统一起来，并充分保持平衡。	一旦五要素没有统一协调好，作业容 易产生割裂，会延长停滞时间，增加 搬运的次数。所以应在充分考虑五要 素的平衡基础上，进行布置。
原则2： 最短距离 原则	配置时要使搬运距离、时间 最短。	移动距离越短、物料搬运所花费的费 用和时间就越短。
原则3： 物流顺畅 原则	使工序没有堵塞，物流顺畅。	使物流不要出现倒流和交叉。设法使 物流象水一样从高处向低处那样顺畅。

原 则	原 则 内 容	理 由
原则4： 利用立体 空间原则	有效地利用立体空间	在材料仓库、零件仓库等仓库堆积一定是狭窄放置。因此，把仓库设计成网架式存储架，已达到高效地利用三度空间。
原则5： 安全满意 原则	布置得使工作人员即能安全又能轻松作业。	确保作业人员的安全和疲劳非常重要。材料的移动、旋转等会出现不安全状况，抬升、卸货会加剧作业疲劳。
原则6： 灵活机动 原则	能适应变化，随机应变，采取灵活措施。	面对各工序的变化、增加等，尽可能随机应变，充满柔性。

布置的基本形式

混合式布置

功能式布置

以机械为中心

适用于生产种类多数量少的个别产品：
容易适应产品及其工序的变化。
车间对同一机械构成，易于指导和培训。
对机械故障、缺勤等容易处理。
搬运路径复杂，损耗多。
易出现停工待料、中途中断。

流程式布置

以物流为中心

适合于数量多、重复的流水生产线
搬运距离短。
工序间中途中断、停工待料少。
生产效率高。
难以适应产品的变化。
受流水线中断的影响大。

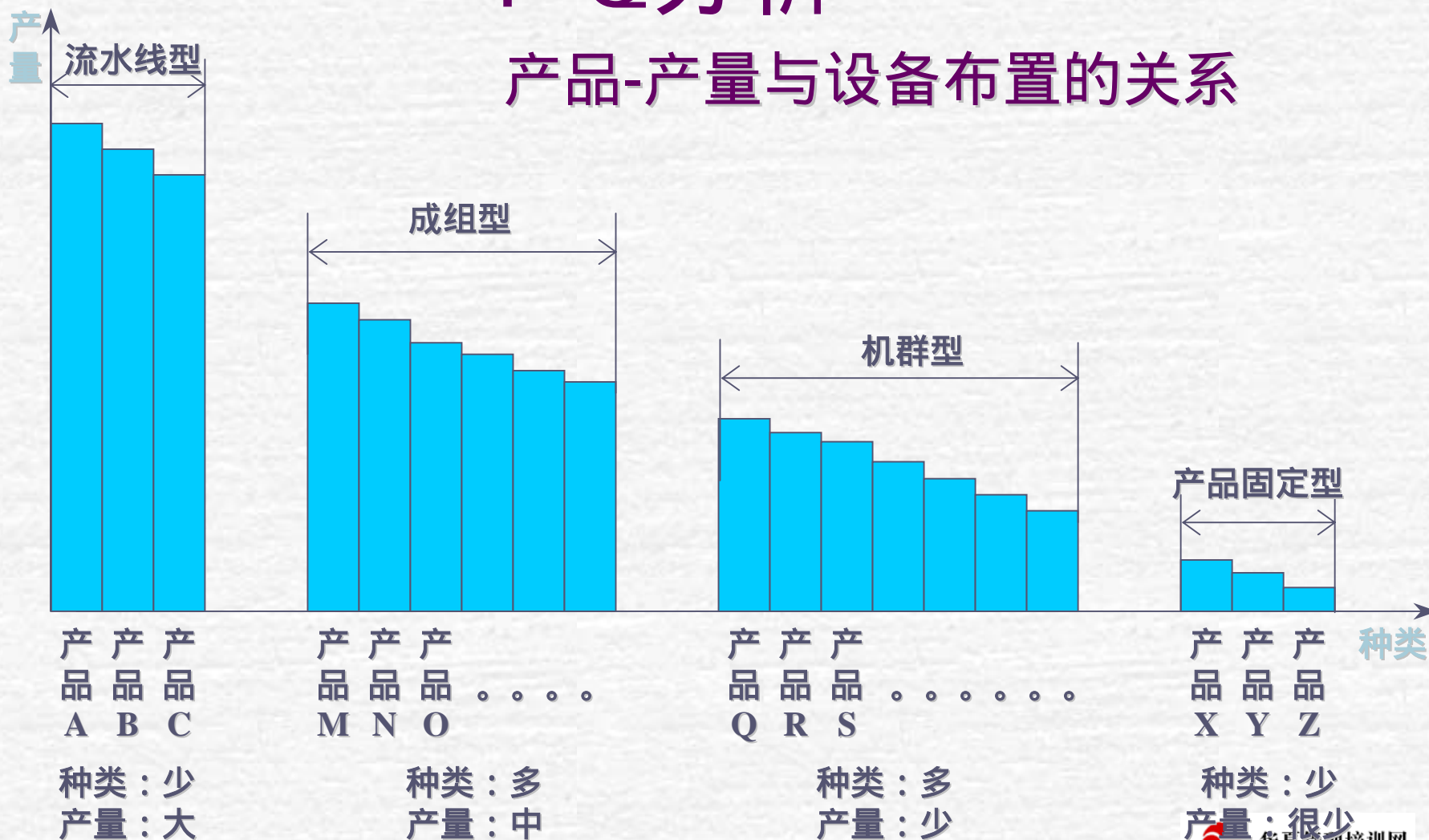
固定式布置

以产品为中心

适应于钢架、钣金、大型机械组装：
（必须有组装和装卸设备）
具备灵活性，容易适应变化。
把产品固定，作业人员移动。
对产品的爱护（质量意识）意识提高。
改进作业方法等的余地很大。

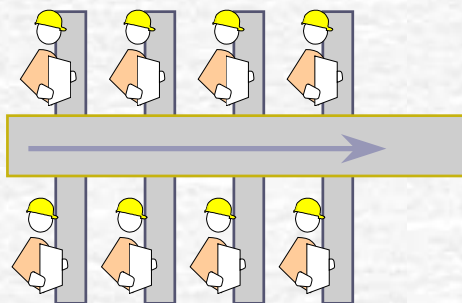
P-Q分析

产品-产量与设备布置的关系



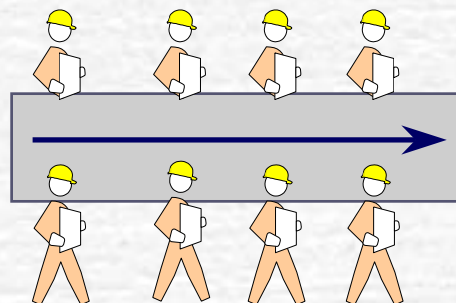
工作单元的柔性设计

传统

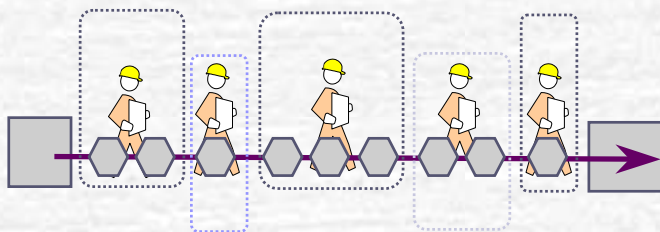


1

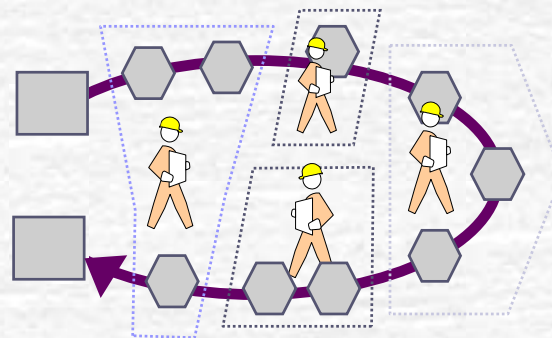
优化



2



3



4

详细布置分析

布置形式基本确定后，接着决定详细配置。研究布置时，可使用缩小比例模型。然后，对其布线、安设管道、搬出废品等进行研究。当然，还要考虑通风换气、采光、取暖设备等。然后对方案进行评估。

性能评价表

评价项目	重要性	A方案	B方案	C方案
1、流程是否顺畅	5			
2、物料搬运是否良好	4			
3、是否有灵活机动性	4			
4、作业环境是否良好	5			
...				

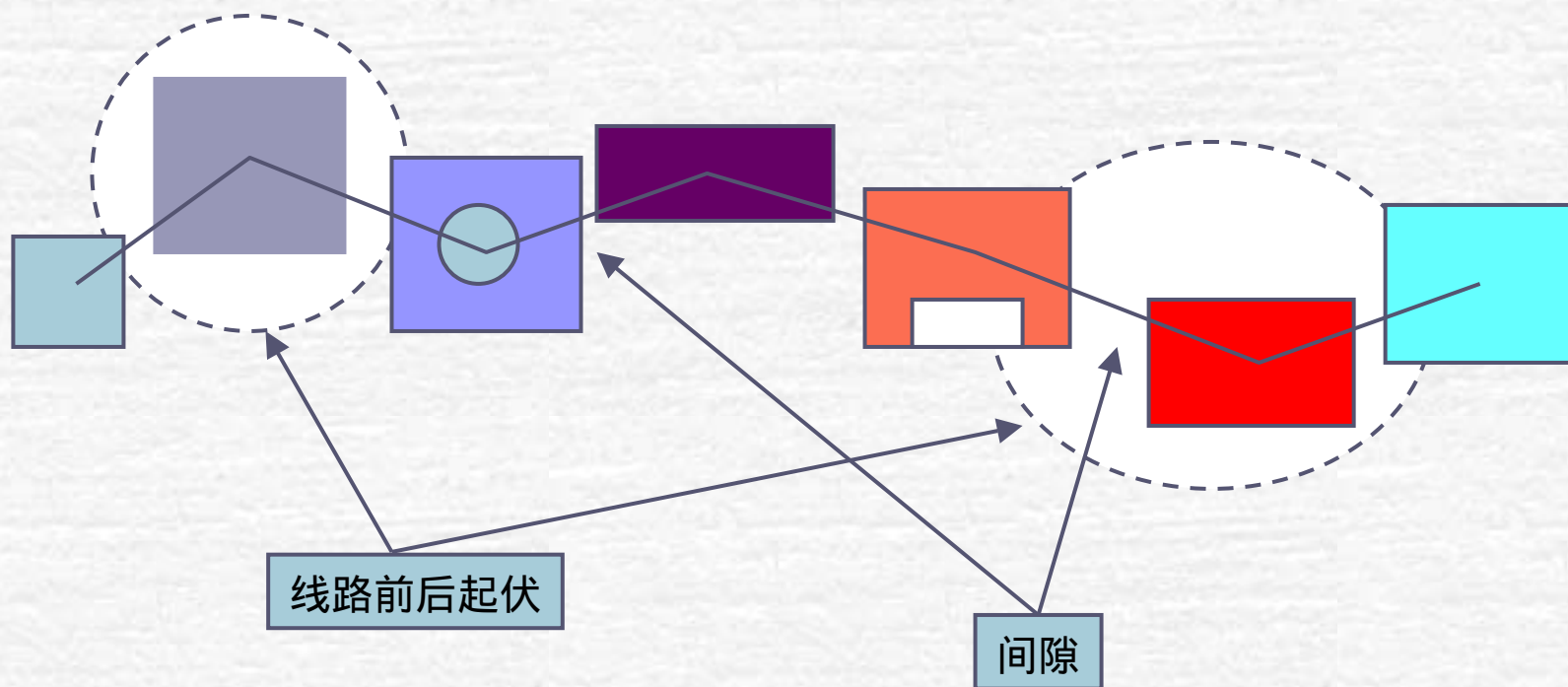
研究每项15-20项左右细节

1-5点依次的重要性



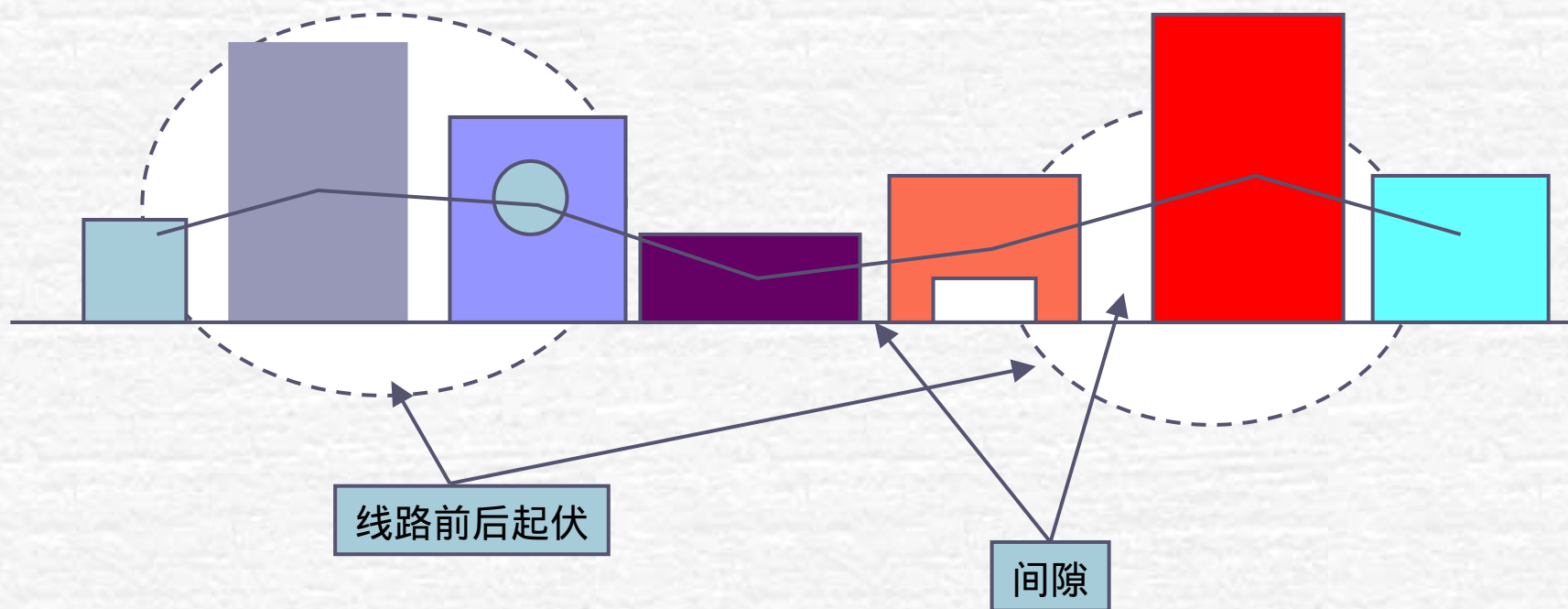
平面分析

将生产线的平面布局按实际比例画成图纸，对物流实施记录，目的在于消除流程路线的起伏所导致的浪费。



正面分析

将生产线的正面布局按实际比例画成图纸，对物流实施记录，目的在于消除流程路线的起伏所导致的浪费。



改进的手法

1、作业单位相关表

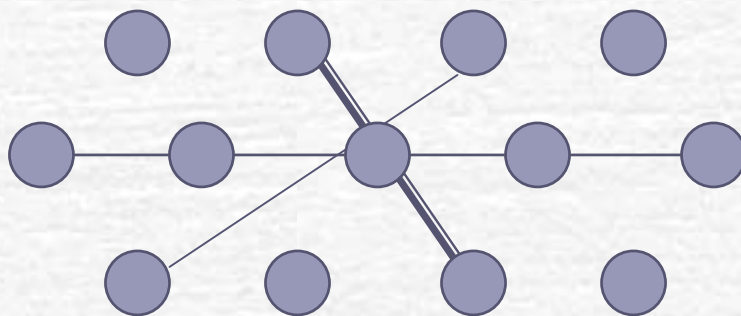
	A	B	C	D	E	F	G
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							

符号	密切程度
U	非常重要
V	重要
X	一般
Y	不重要
Z	完全没有必要

根据密切程度，标准UVXYZ，然后看其中的数量来决定布置方式。

物流与作业单位相关图

- A、物流的数量
- B、物流的重量
- C、物流的运输频繁程度



搬运——企业理所当然的浪费

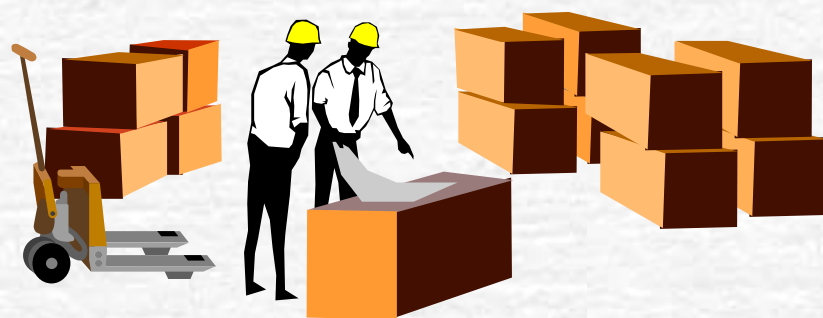
搬运是“前工序与后工序的连接”。故搬运成了企业理所当然的必须工作。

但在制造类企业调查后发现几个惊人的数字：

- 1) 加工费中的25%-40%是搬运费。（国内更高）
- 2) 工程时间中的80%是搬运和停滞。
- 3) 工厂发生事故的85%是因为搬运作业而引起的。

影响搬运的因素

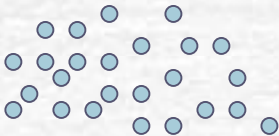

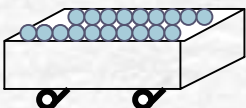
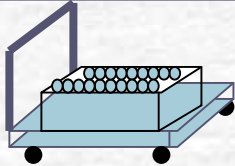
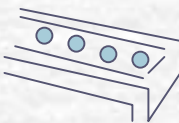
- 1、车间布置
- 2、生产线布局
- 3、包装形态
- 4、生产孤岛
- 5、搬运工具
- 6、U型生产线

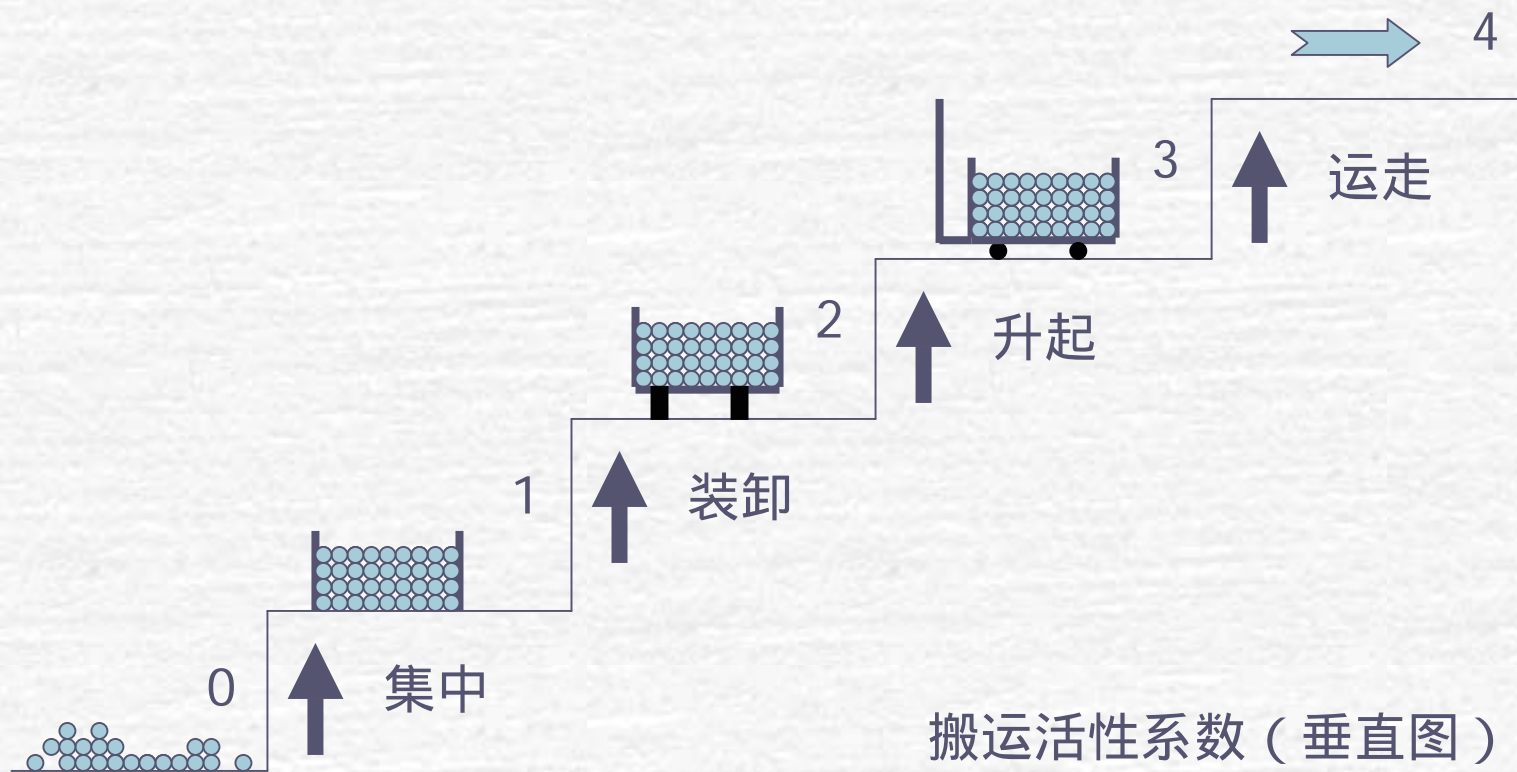


改善搬运方式的着眼点

- 1、整理整顿。良好的习惯是成功的保证。
- 2、注意操作环节。搬运不仅是搬运，有时更是装卸。
- 3、重视放置方法。无数次“提”与“放”，是否值得关注？
- 4、减少不合理的搬运。搬运空气和空载现象。
- 5、重视搬运的连接点。问题的暴露点。

搬运活性系数

状 态	说 明	处置时所费的工人				耗费人工	活性系数
		收集	扶起	抬高	移动		
	散乱放置在地板、台架上	O	O	O	O	4	0
	用集装箱、箱子、袋子、捆成捆耳放在一起	x	O	O	O	3	1
	放置在平板架上、滑动枕木、枕木上，以便随时能举起	x	x	O	O	2	2
	放置在推车上	x	x	x	O	1	3
	放置在移动的传送带上或斜槽上	x	x	x	x	0	4



有效搬运的原则

- 1、使货物便于移动。
- 2、自动化。
- 3、消除待料停工和空搬运。
- 4、缩短移动通路距离，并使之简化。
- 5、一般性原则
 - A、减轻疲劳度原则（疲劳原则）
 - B、作业简单化原则（简单化原则）
 - C、节约型原则（成本效率原则）
 - D、提高搬运速度（速度原则）
 - E、有效使用面积、空间（空间原则）
 - F、小心轻放（保护货物原则）

生产线平衡

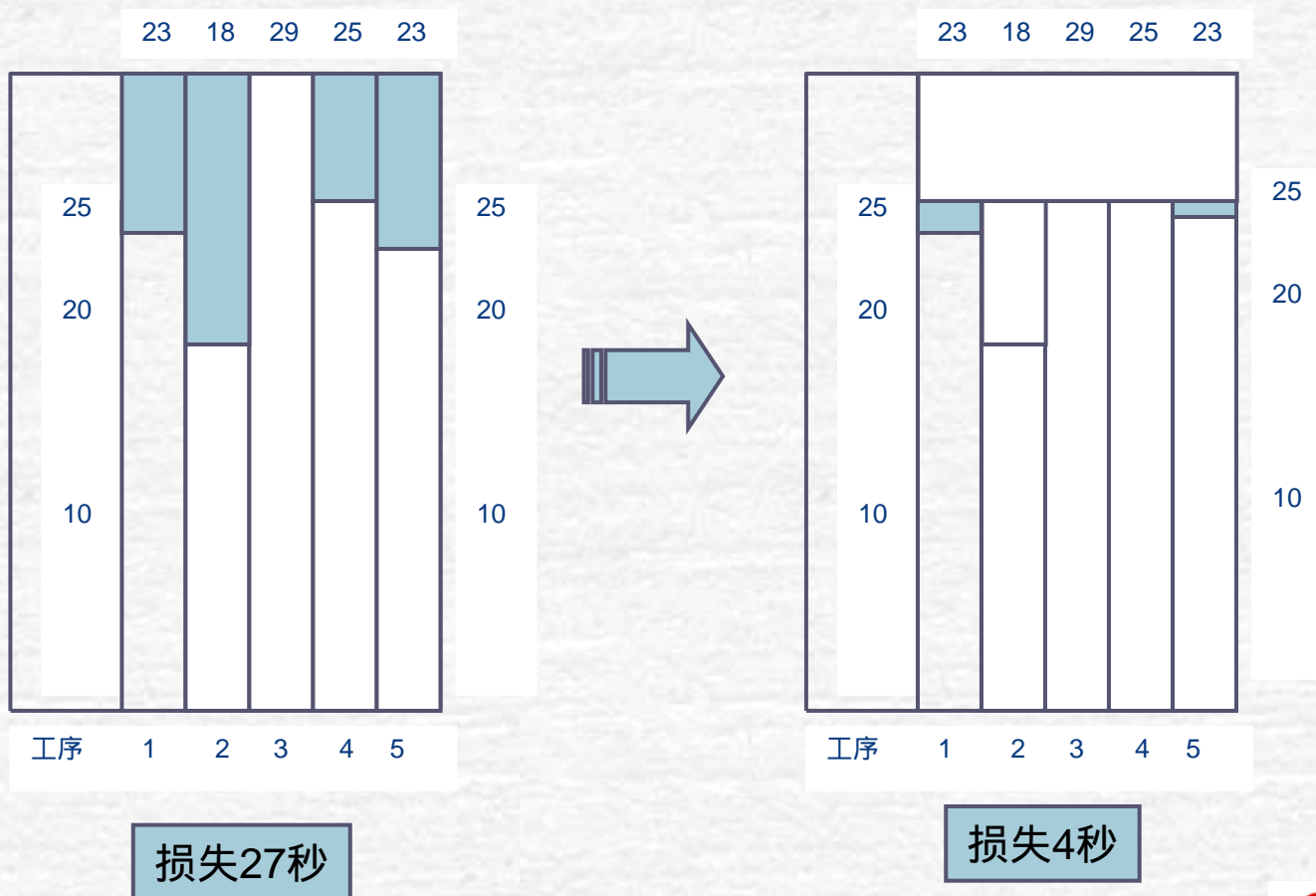
活动演练

将现有人员分成6个小组，没有小组准备15张A5白纸。听讲师讲游戏流程。

😊仔细听好哦😊



生产线平衡



平衡的改善方法

- 1、将瓶颈作业内容分担给其他工序
- 2、增加瓶颈的作业能力
- 3、合并相关工序
- 4、分解作业时间短的工序给其他工序
- 5、创造新的工序

生产线平衡率的计算

$$\text{生产线平衡率} = \frac{\text{各工序时间总和}}{\text{人数} \times \text{CT}} \times 100\%$$

CT----作业周期

$$\text{生产线平衡率} = \frac{118}{5 \times 29} \times 100\% = 82\%$$

$$\text{平衡损失率} = 1 - \text{平衡率} = 1 - 82\% = 18\%$$

平衡率与管理水平

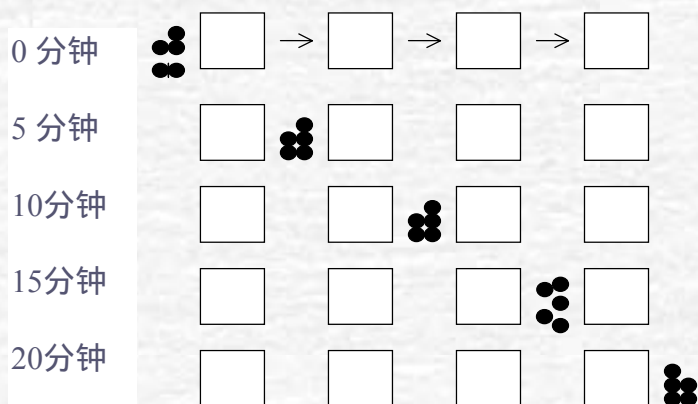
- 1、平衡率60-70%，基本上没有管理改善，存在很大的改善空间。
- 2、平衡率70-80%，处于低水平控制状态，存在管理和技术问题。
- 3、平衡率80-85%，生产管理人员已尽职责，但还有改进空间。
- 4、平衡率85%以上，管理和IE技术处于较高的状态。

平衡的改善方法---根源

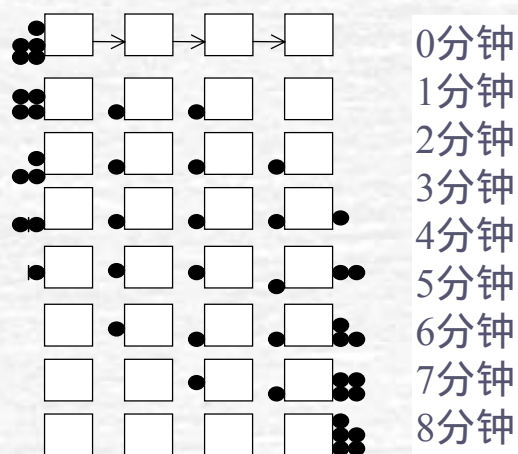
1、“一个流”、“单件流”、“小批量”

每台设备加工时间均为1分钟

批量 = 5



按工艺原则布置设备间
距离远批量生产的流程按



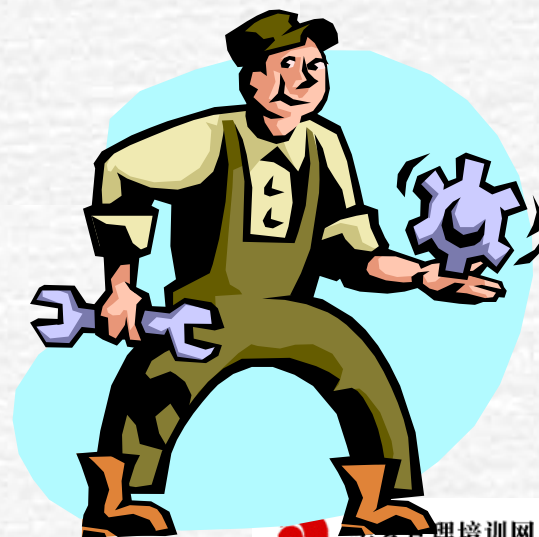
产品原则布置设备间
距离近一个流生产的流程



华夏管理培训网
WWW.21MCC.COM

- 2、U型单元
- 3、单元制模式
- 4、全员生产性维护（TPM）

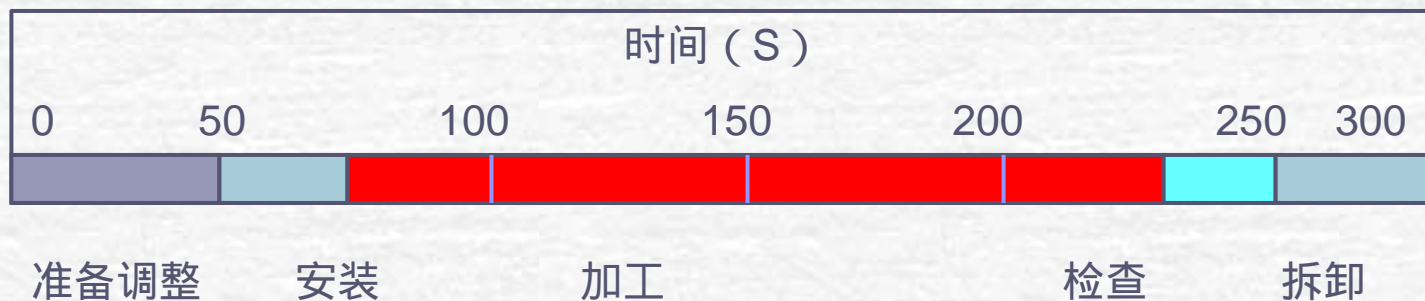
全员生产性维护（TPM）



设备管理的要点

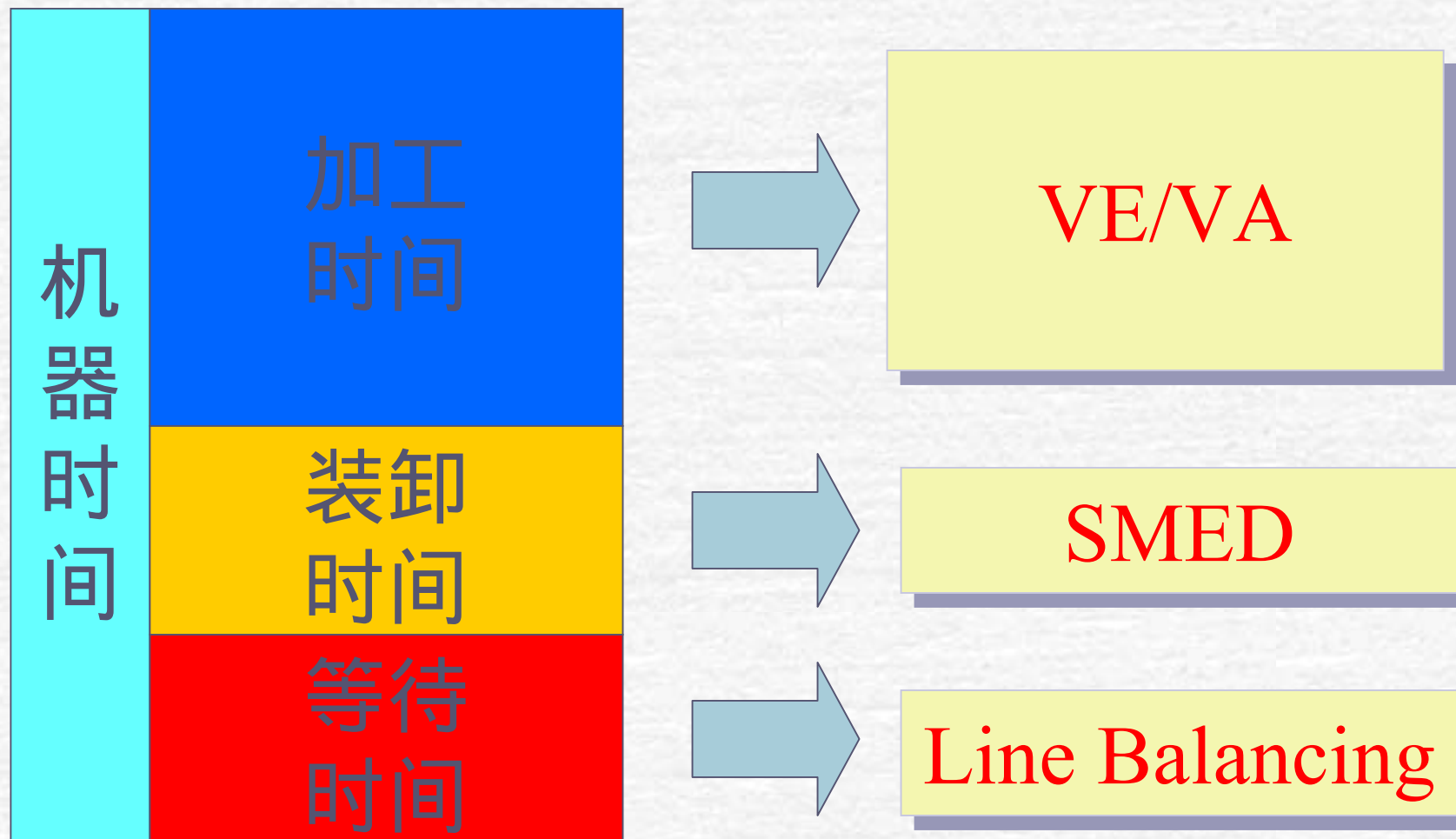
- 1. 可动率和稼动率
- 2. 追求100%的可动率
- 3. 自主保养---谁使用，谁保养

设备稼动分析



$$\text{设备稼动率} = \frac{225 - 75}{300} \times 100\% = 50\%$$

机器闲余能量分析



以样本推定移动状态的方法

所谓工作抽样，就是利用概率的法则，从瞬间观测所需最少限度的样本中，以实用上满意的可靠度与精确度推定做为对象现象的全体面貌的方法。



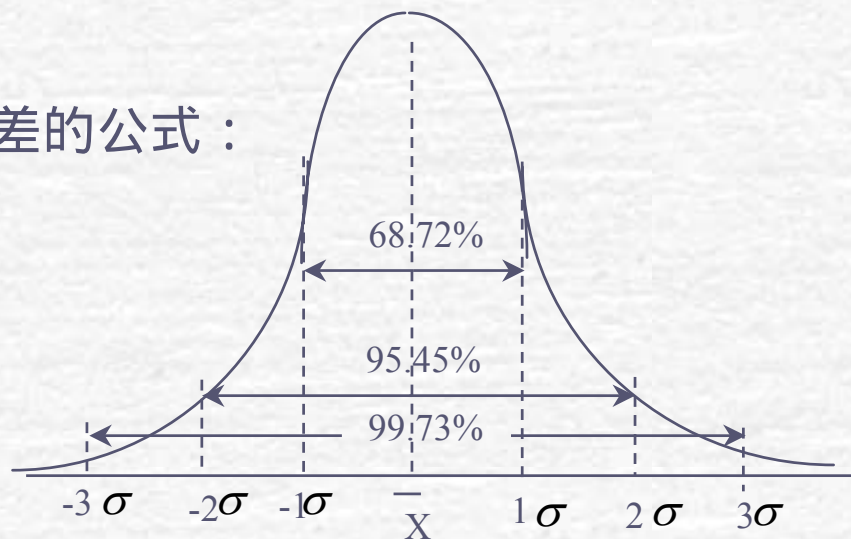
可靠度与容许误差

- 经济性与可靠度
- 正态分配与概率
- 可靠度95%前提下，容许误差的公式：

$$e = \sqrt{P(1-P)/N}$$

- 绝对精度为 $2e$
- 相对精度 ($S=2e/P$) :

$$S = 2 \sqrt{(1-P)/(NP)}$$



注：容许误差(二项标准差)--- e ；现象发生率--- P ；样本数--- N

必要的样本数公式

绝对精度 $N = 4P(1-P) / e^2$ 或相对精度 $N = 4P(1-P) / (NP)^2$

条件

- 1、已知容许误差：e或NP
- 2、有P的经验值，或
- 3、可以估算P值

正确的做法是进行一天的预备抽样，来取得P值

案例（1）

萨达姆机械工厂，为了调查特定机械群的平均停机率是多少，如何着手进行工作抽样？

一）先进行100个抽样，发现有25个停机样本，推定P这25%；

二）在这个调查容许误差范围，绝对精度欲设在3%以内

三） $P=0.25$ ； $e=0.03$ ； $N=?$

$$N=4P(1-P)/e^2=4*0.25*(1-0.25)/0.03^2=0.75/0.0009=833$$

四) 按计算出来的样本数进行抽样。在进行到500个样本时，发现：中止，148例；运转352例。中止占30%，与当初的25%推定不符。

五) 按30%之停运转时间重新计算N， $N=933$ ；于是决定抽样1000例-----在已抽的500例基础上再追加500例。

六) 抽完1000例后，发现停机率为28%。进一步确认是否在容许误差范围内。 $P=0.28$ ； $N=1000$ 时， $e=0.028$ ，在原定的3%以内。

七) 结论：在95%的置信概率下，该机械群停机率在25.2%~30.8%之间，平均停机率为28%。

案例（2）：

萨达姆电子公司运输部主任小布什向主管拉登提出增加产品输送用小型卡车的申请书。小型卡车目前虽有14台，但似乎已经不够用了，所以希望公司再购买几台。如果你是主管拉登，应如何处理这个问题呢？

请说出您的解题思路与步骤！

一、对问题下定义

- 1、对汽车工作状态进行检讨：用车的比例高，还是不工作比率高。
- 2、如果用车的比例高，则批准；否则，不予批准。
- 3、如果不工作比率高，应进一步提出改进的方向。

二、获得研究对象部门管理人员的承认

- 1、告知被研究对象的管理人员此行的目的；
- 2、了解是否有车辆管理的相关记录，以取经验数据；
- 3、请管理人员协助此次的调查。

三、决定对结果所期待的可靠度、容许误差

- 1、可靠度一般使用95%；
- 2、容许误差范围定为 $\pm 3\%$



四、估算要测定的现象的发生率

对14台汽车，进行10次抽样，取得140个样本。不工作样本54个，

因此推定汽车不工作率为38.6%

五、拟定实施计划

- 1、决定抽样数： $P=0.386$ ； $e=0.03$ ； $N=4*0.386*0.614/0.03^2=1050$
- 2、已抽样140个，再增加抽取910个样本；
- 3、因为有14台车，必须巡查65次；
- 4、因为想在10天内完成调查，所以一天的巡视次数为6次，取样84个。

六、按计划进行抽样

观测日期	样本总数	不工作样本娄	比率 (%)	摘要
10/1 (星期一)	140	54	38.6	因异常而除去
10/2 (星期二)	84	35	41.7	
10/3 (星期三)	84	24	28.6	
10/4 (星期四)	84	36	42.9	
10/5 (星期五)	84	13	15.5	
10/6 (星期六)	84	36	42.9	
10/8 (星期一)	84	37	44.0	
10/9 (星期二)	84	26	31.0	
10/10 (星期三)	84	26	31.0	
10/11 (星期四)	84	24	28.6	
10/12 (星期五)	84	33	39.3	
10/13 (星期六)	84	27	32.1	
10/14 (星期一)	84	33	39.3	追加
合 计	1148	404	35.2	
除去10月5日	-84	-13		
总 计	1064	391	36.7	

注释：

- 1、10月5日抽样所得不工作比率为15.5%低于25%的管制下限，应预于排除；
- 2、排除的数据，要追加相同的抽样数，以满足总抽样数的要求；
- 3、管制界限的计算公式：

$$P \pm 3 \sqrt{P(1-P)/n} = 0.35 \pm 3 \sqrt{0.35 \times 0.65 / 88} = 0.35 \pm 0.15$$

- 4、依纠正后的数据计算不工作率：391/1064=36.7
- 5、允收误差验算：

$$e = 2 \sqrt{P(1-P)/N} = 2 \sqrt{0.367 \times 0.633 / 1064} = 0.0296$$

因此抽样结果的精确度为2.96%，在初始假设的3.0% 以内



七、得出结论

1、 在95%的置信概率下，汽车不工作的比率为33.7%~39.7%平均值为36.7%。

2、 不工作的原因如下表所述：

等待装货	17.2%
故障及修理	8.0%
产品运输以外的用途	5.3%
司机不在	4.7%
原因不明	1.0%
其他	0.5%
合计	36.7%

3、 从上述抽样的结果可以看出，汽车不工作率太高，可以从车辆调度、维修管理、使用管理等方面进行完善。**不需要增加车辆！**

五、IE之要点二：程序分析



程序分析调查表

序号	调查项目	调查重点
1	生产量、生产率 (P) Productivity	最近的产量是否有所下降/是否能够提高生产率/是否因工作人员过多而影响生产率...
2	质量 (Q) Quality	产品质量是否有所下降/不合格率是否变得更高了/合格率是否足够提高/产品缺点是否太多...
3	成本 (C) Cost	成本是否有所提高/原材料、燃料的单耗是否在增加...
4	交货期 (D) Delivery	是否出现赶不上交货其/生产时间是否可以缩短...
5	安全性 (S) Safety	安全方面是否存在问题/事故是否很多/是否有不安全作业...
6	士气(M)Moral	是否有士气、干劲/作业人员的人际关系是否有问题/作业人员的配置是否合理...

程序分析是对产品生产过程的工序状态进行记录、分析和改善的必要IE手法。

程序分析就是消除产品生产过程中的全部浪费和不合理，从而提高效率！

5W1H调查表

序号	项 目	问 题
1	对 象	什么 (what)
2	作业人员	谁 (who)
3	目 的	为什么 (why)
4	场所、位置	什么地方 (where)
5	时 间	什么时候 (when)
6	方 法	怎么样 (how)

进行的？



改善四原则ECRS

原 则	目 标	例 子
取消Eliminate	是否可以不做，如果不做会如何：排除不经济的作业，放弃不必要的作业	取消不必要的检查，采用连续作业，合理安排布局，废除搬运...
合并Combine	2个以上的工序是否可以组合起来：集中作业，组合作业，同时作业	将2个以上的加工同时作业； 将加工和检查同时作业； 一边加工一边检查...
重组 Rearrange	是否可以调换工序：转换顺序，交换作业方法，用其他东西替代	更换加工顺序提高作业效率：将检查放到前一个工序，将手搬改成用手推车...
简化Simplify	是否可以更简单，作业变得单纯	重新认识作业，自动化：减少多余功能，零件标准化...

按照分析对象不同，程序分析的种类：

- 1、以产品为中心的产品工艺分析
- 2、以人为中心的作业流程分析
- 3、联合作业分析（人-机、共同作业）

工序图记号

- 1、加工
- 2、搬运
- 3、检查
- 4、停滞
(等待)



分析时的六大步骤

(1) 选择：

(2) 记录：

(3) 分析：

(4) 建立：

(5) 实施：

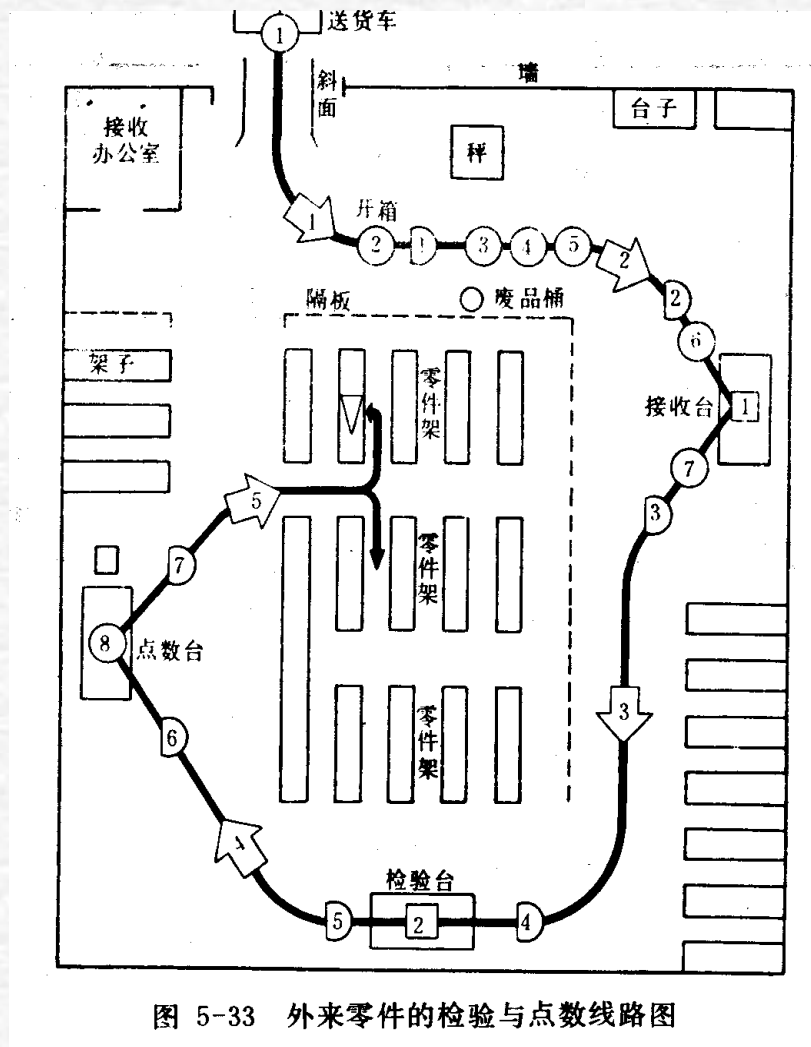
(6) 维持：



(1) 以产品为中心的产品工艺分析

以产品的被工作状态和物流线路进行研究。

从而发现产品在加工过程的不均衡和不合理。



改进

- 在接收台的对面开一个进库的新入口，使箱子可沿最短路线运进库房。
- 箱子从送货车滑下滑板，直接放到手推车上，并送到开箱处。就在车上开箱，取出送货单。然后运到收货台，等待片刻，打开箱子，把零件放到工作台上，对照送货单点数并检查。检查与点数的工作台现已布置在收货台旁，因为可以用手传递零件来检查、测量并点数。最后，把零件放回纸盒，重新装箱。

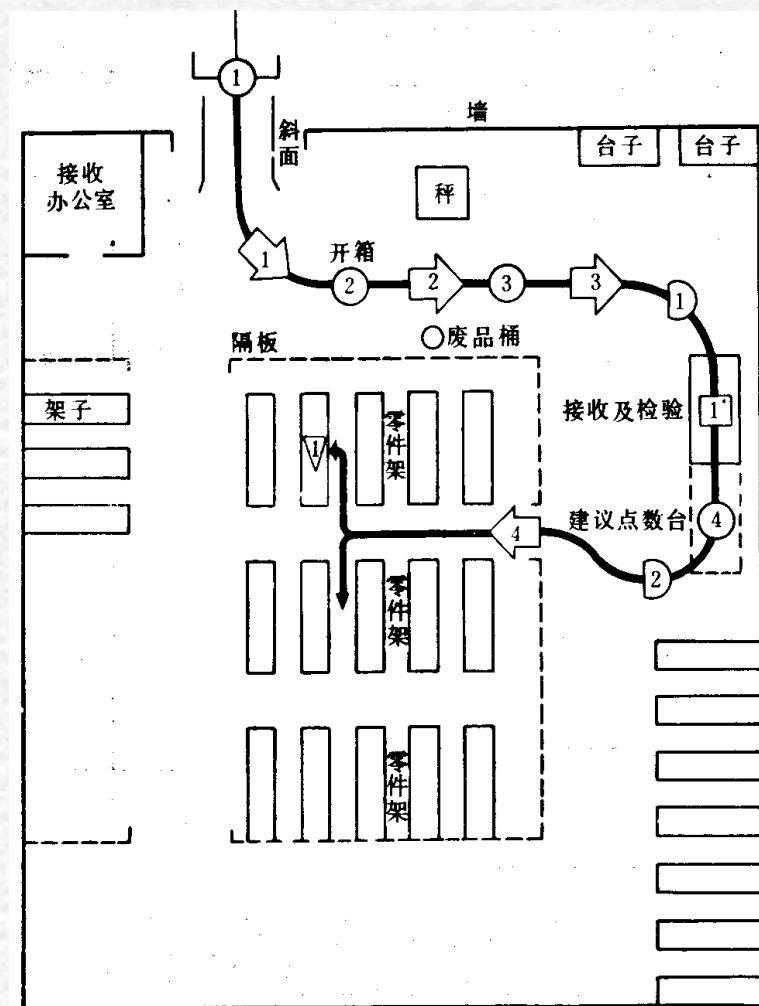
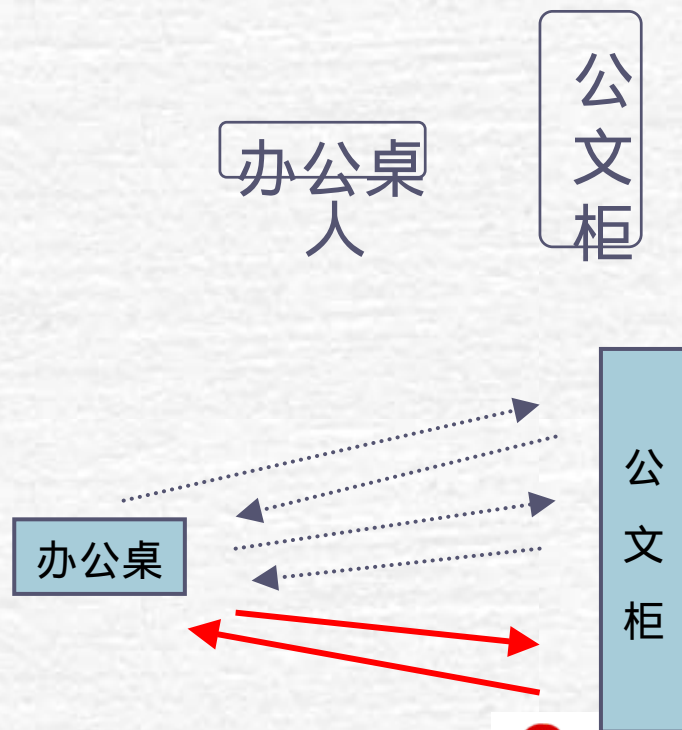
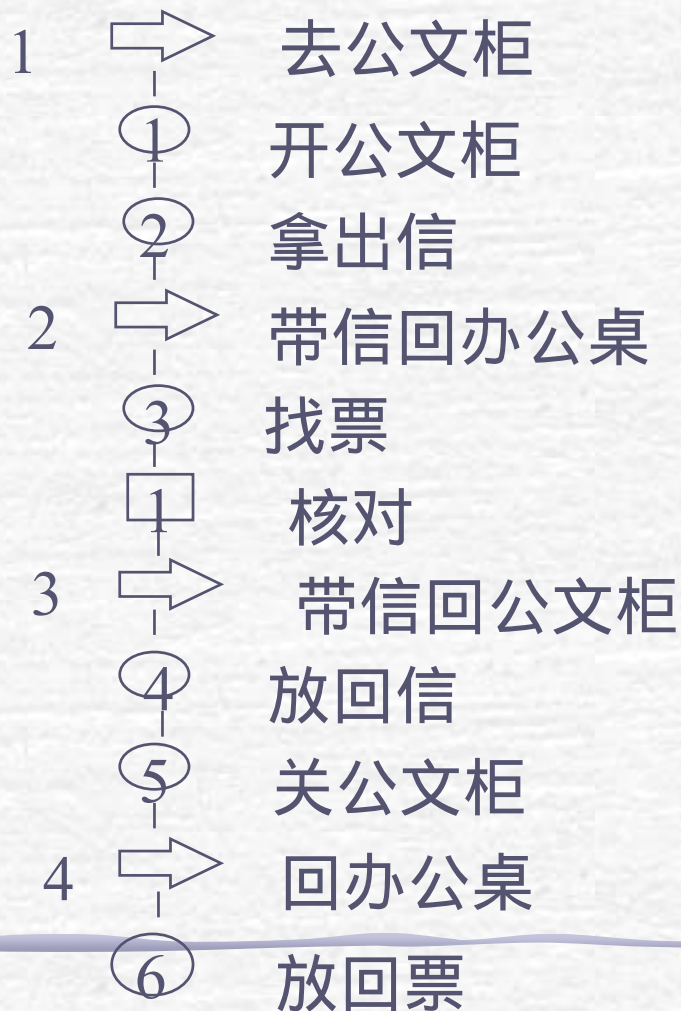


图 5-36 外来零件的检验、点数线路图（改良方法）

(2)、以人为中心的作业流程分析

例：设有一业务员依照顾客来函核对某张支票上的数字，信放在公文柜中。



核对发票的分析

分析对象	操作这	姓名		部门	行政部
序号	内 容	作业状态	时间	距离	改善点
1	去公文柜		4S	5m	移动时间长
2	开公文柜		1S		
3	拿出信		1S		
4	带信回办公桌		4S	5m	
5	找票		2S		
6	核对		2S		
7	带信回公文柜		4S	5m	
8	放回信		1S		
9	关公文柜		1S		
10	回办公桌		4S	5m	
11	放回票		1S		
时间/总时间		7/25=28%			

(3)、联合作业分析---人机操作

人机操作(1)

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：XXX
 日期：2002/08/18

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%		



改良方法：

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：XXX
 日期：2002/08/18

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	



共同工作



单独工作



空闲



华夏管理培训网
 WWW.21MCC.COM

人机操作(2)

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：XXX
 日期：2002/08/18

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%		

人	时间	机
准备下一工件	1	空闲
装上工件	2	被装上工件
	3	
空闲	4	加工
	5	
	6	
	7	
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



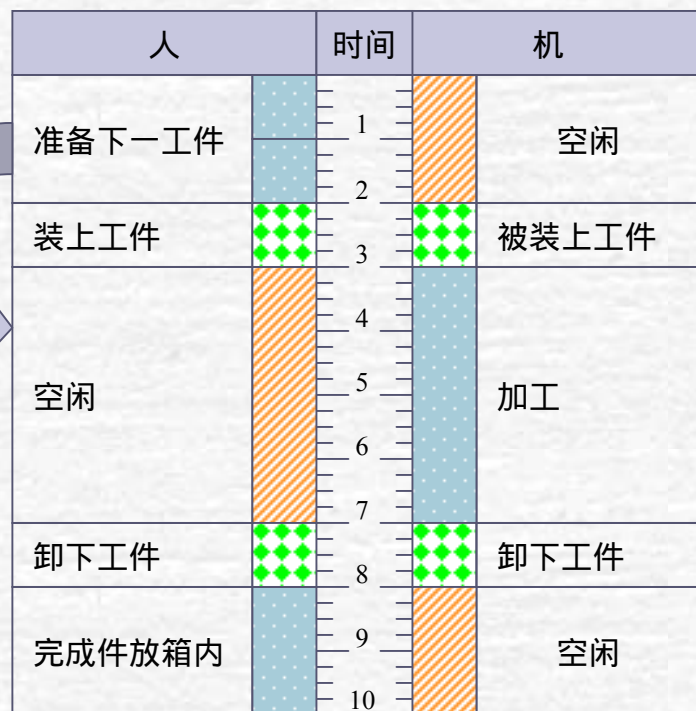
华夏管理培训网
 WWW.21MCC.COM

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：XXX
日期：2002/08/18

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%



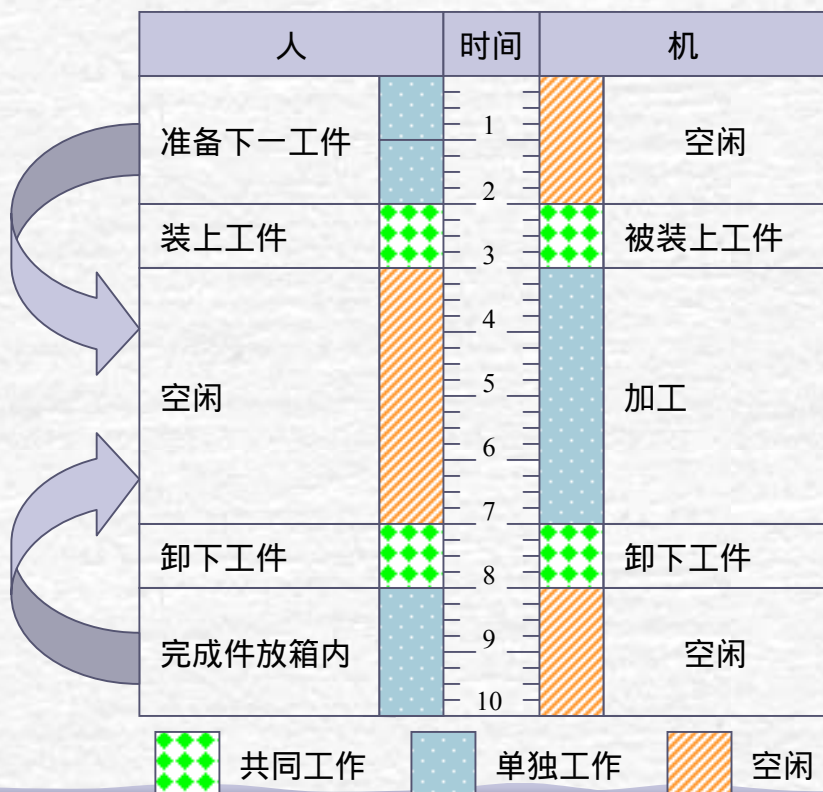
共同工作
 单独工作
 空闲



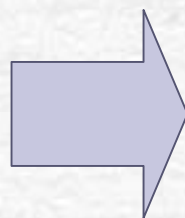
改善2：

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：XXX
日期：2002/08/18

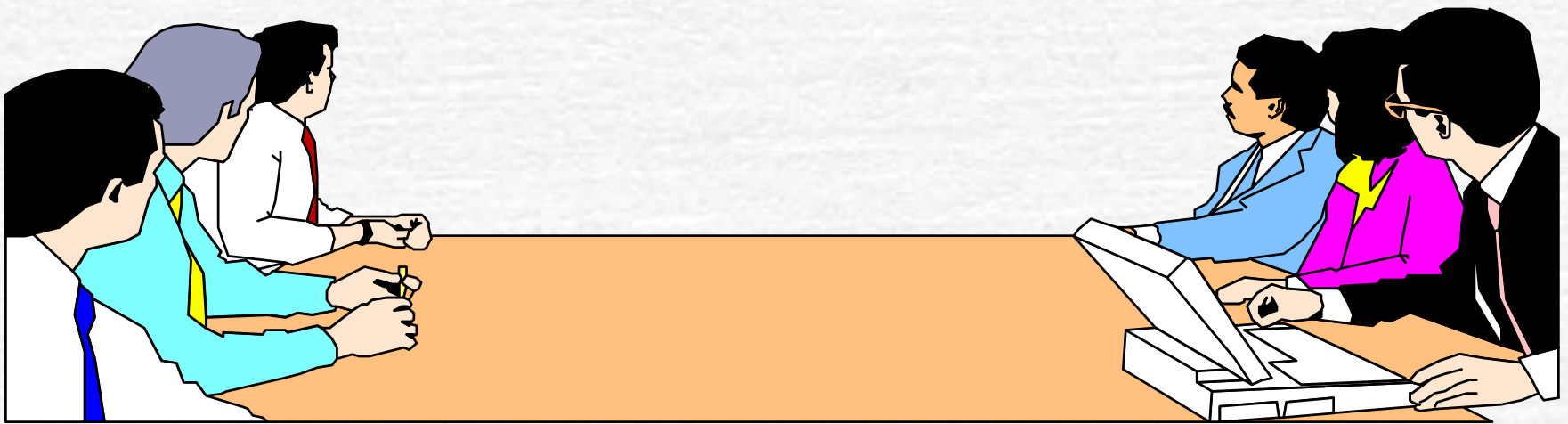


项目		现行	改良	节省
工作时间	人	6	6	--
	机	6	6	--
空闲时间	人	4	0	2
	机	4	0	2
周程时间		10	6	2
利用率	人	40 %	100 %	60 %
	机	40 %	100 %	60 %

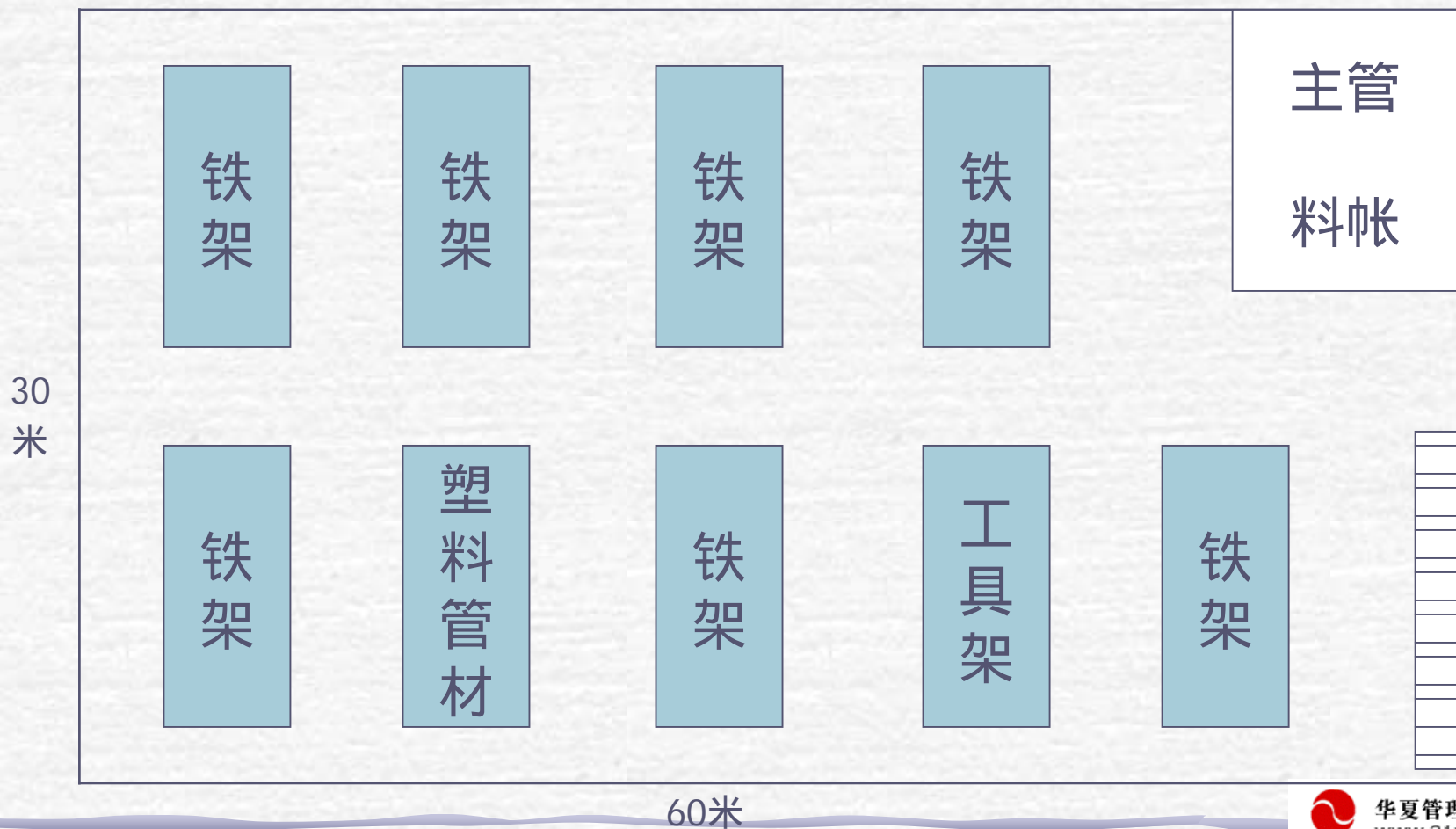


六、IE案例分析

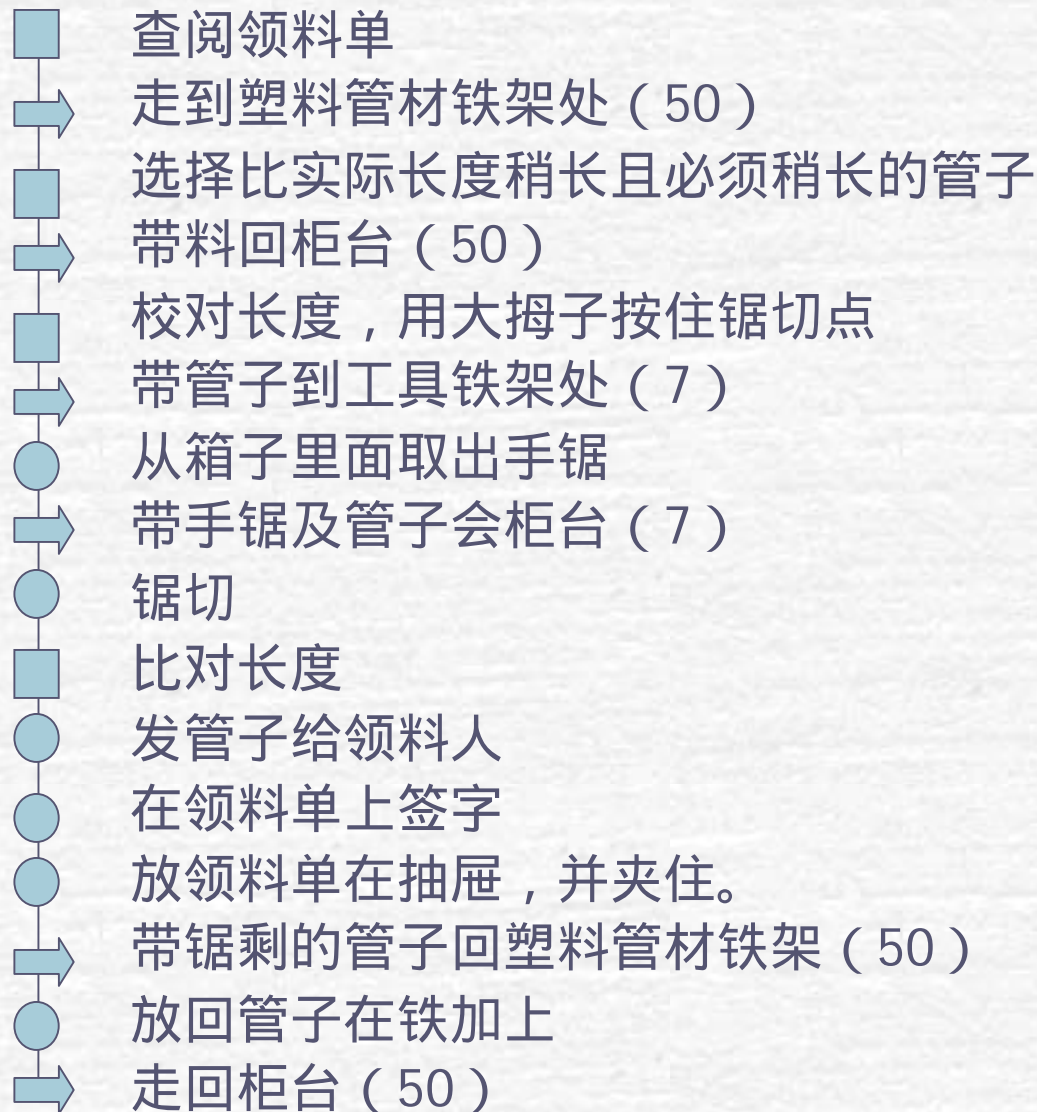
——理论联系实际、举一反三！



仓库改善过程



发料员作业流程



现行方法：

操作：6

检查：4

搬运：6

16 (214m)



主管思考...

如果不锯切，那可以剩下很多后续作业！假如一定要锯切？	
何处锯切 (Where)	为什么一定要在柜台上锯切？是否何以在别处锯？如果在工具架锯切，就不用走来走去。
何时锯切 (When)	为什么一定要先拿管子在柜台上测量尺寸，再去拿手锯，然后再回到台板上锯切？或者可否再更早的时候锯切，如直接在工具铁架处，同时拿管子和手锯，同时锯好。
何人锯切 (who)	为什么一定要发料员自己锯切？是否可以在入仓以前，就由供料厂商依照某一定的尺寸锯切好，或者干脆交给维修技术员拿去自己锯切，剩下的管子退回。
为什么？ (why)	以上4个w，确定方向后，就不断发问为什么，包括为什么要走50m到塑料管材铁架？又走回50米回柜台？难道不能更近点吗？
如何做？ (how)	我们就看到实际锯切的动作，是如何做吧！用左手指握紧要锯切的刻度之处，右手持锯取锯，因此，左手很容易受伤，而且又锯不平，很花时间。为什么要这样做？没有夹具或导具？

构思新方法

1、发料员更本不用锯切

供料厂依照一定尺寸的需求，锯好后入库。

发给较长的管子使用单位自己锯切，余料交回。

2、减少走动搬运的距离

在塑料管材处锯切，余管放回。

在工具铁架处锯切。

在塑料管材处刻刻度，不必走回柜台。

3、减少管子的困难度与不安全度

使用夹具，左手不必握紧刻度处，就不会受伤而确保安全。

使用导具，使锯切能正确顺利的锯好，不会锯偏或不平而保证质量。



改善后流程

- 查阅领料单
- ➡ 走到塑料管材铁架处（50）
- 选择比实际长度稍长且必须稍长的管子
- 放管子入导具内夹住
- 锯切
- 剩下的管子放回铁架，挂上手锯
- 松开夹具，取出管子
- ➡ 走向柜台处（50）
- 发管子给领料人
- 在领料单上签字
- 放领料单在抽屉，并夹住。

现行方法：

操作：8

检查：1

搬运：2

11（100m）

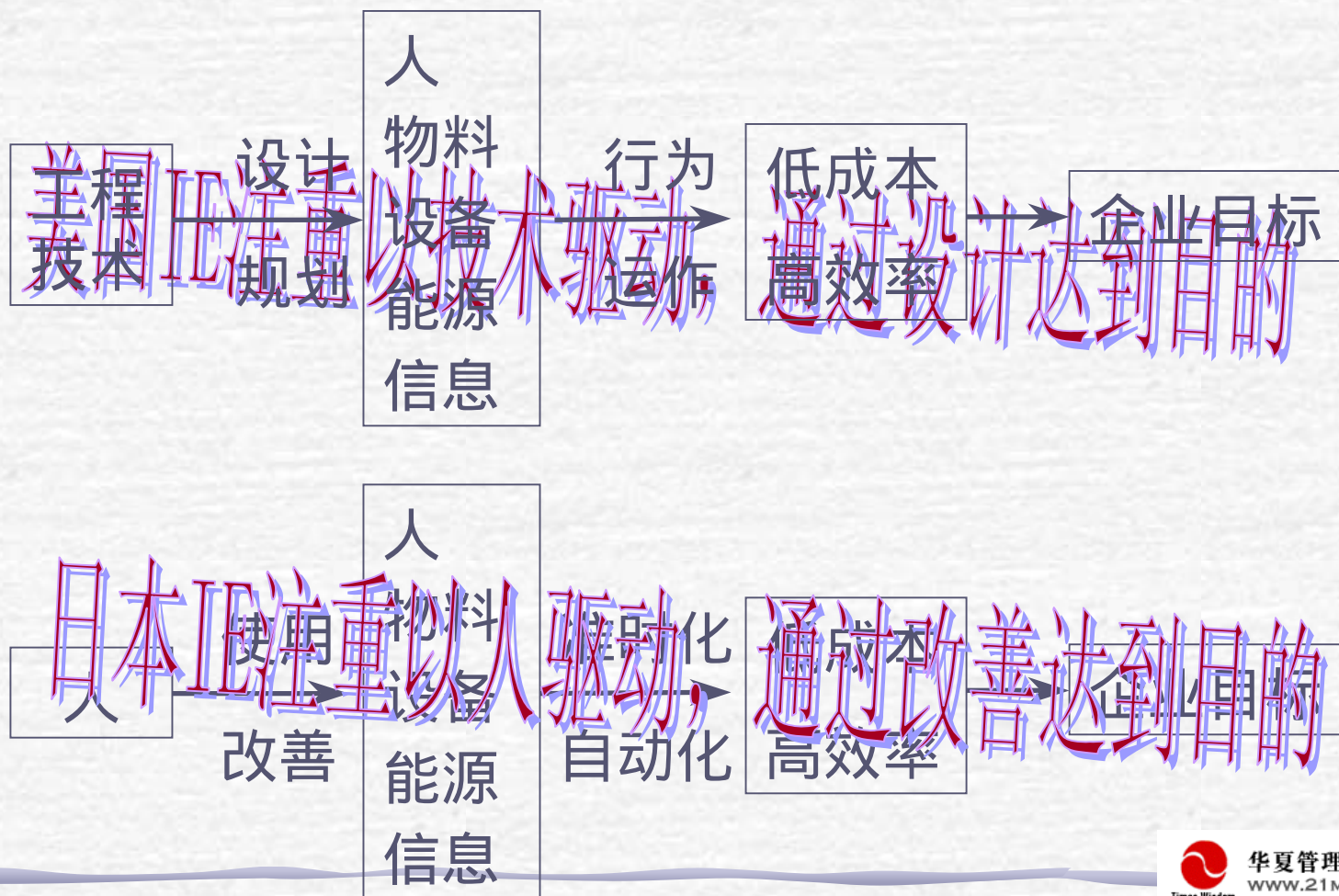


七、企业如何推行IE

—— 良好的认识，是成功的一半！



美日IE的比较



首要条件

管理就是细节！调整心态！

- 1、滴水成河，聚沙成塔！
- 2、自要你愿意，就能够发现问题！
- 3、保持集体意识和危机意识！

跳蚤的故事



IE推行10种抵抗表现

序 号	内 容	思维类型
1	道理确实如此，但我们的情况不同	“强调客观”型
2	那种东西有什么用呢	“无知无畏”型
3	方案不错，实际效果过难说	“将信将疑”型
4	再降低成本已经不可能	“自我否定”型
5	我们也一直是这样做的	“意念想象”型
6	不愿做别人劝告的事情	“自我完美”型
7	成本下降的话，品质也会跟随下降	“感性理论”型
8	现状不错，为什么要改变	“保守固封”型
9	那种东西不行，10年前我们就搞过	“自以为是”型
10	我们对此最了解了	“夜郎自大”型

综合生产生产力

综合生产生产力公式 = 稼动率*标准化率*努力程度*平衡率

如：80%*75%*70%*80% = 33.6%

综合生产力的责任部门：

稼动率：业务部门及制造经理

标准化率：经营层，管理者

平衡率：IE及管理者

努力程度：作业员，管理者



推行步骤

步骤1 全员意识建立

观念上必须改变,要站在客户的立场去考虑,坚持以一个流的生产方式作业,尤其是干部.

步骤2 成立示范改善小组

不同部门的中坚干部成立示范改善小组尝试,以便能彻底实施

步骤3 选定示范生产线

应从最容易的地方下手作示范

步骤4 现况调整分析

选定示范线后,应先充分了解该产品的生产状况(如生产流程图,生产线布置方式,人员的配置及生产性,库存时间人力空间及设备的稼动率)



步骤5 设定产距时间

产距时间----是以每日的工作时数除以每日市场的需求数----即目标时间(规制时间)

许多改善的出发点----以产距时间为依据产距时间受勤务时间及订单量的变化而变化,与现场的设备、人员的生产能力是无关的。

步骤6 决定设备、人员的数量

根据产距时间、各制程的加工时间和人力时间,计算出各个制程的设备需求数和作业人员的需求数,设备不足,应分析稼动率,进一步改善以提高设备产能;而人员不足,则必须努力设法将零点几个人的工作量予以改善并消除掉----少人化

步骤7 布置一个流的生产线

要依制程加工顺序，以逆时针流动，设备尽量拉拢以减少人员走动及物品搬运的距离，设备小型化、滑轮化、专用化，设备的工作点高度应抬高，以增加作业人员工作的灵活性。

步骤8 配置作业人员

依计算所得的作业人数及机器设备的布置，以“产距时间”为目标，将各制程分配到每一个作业员，使得每一位作业员所分配到的制程人力时间的总和能与“产距时间”完全一致，最好或越接近越好。

作业员必须要有能操作多项制程的多能工，才能有效充分的利用人力时间。



步骤9 单件流动

流线化生产的方式，就是将以往不知道的潜在浪费暴露出来，生产线建立后，就能以加工一个，检查一个，传送一个到下一制程的方式生产，即单件流动的意义。

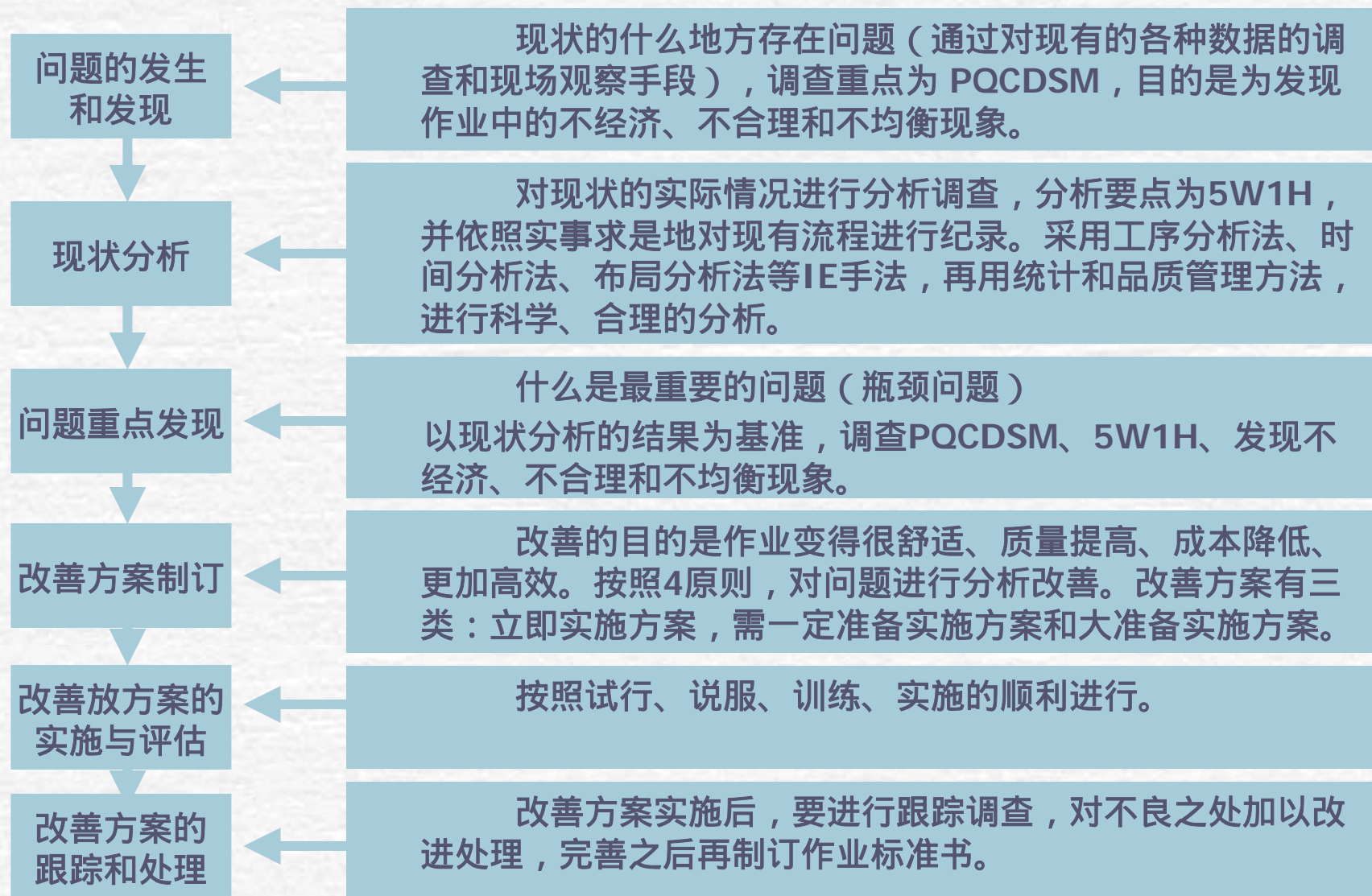
步骤10 维持管理与改善

流线化生产线配置好之后，会有各种意想不到的问题，应尽量改善，对于人员的排斥，应苦口婆心予以沟通让其接受

步骤11 水平展开与无人化目标

此生产线的范例应在全工厂内推广，并朝着无人化的目标前进

管理循环



谨防反弹



惰性、不坚持、不愿改变、
自我意识、不投入...



成功案例

- 1992年初广州电池厂，以二车间为IE试点，四个月时间，取得经济效益19万元节省20个劳力，节约场地48平方米。九月份，全厂推广，年底取得经济效益200万元，节约152个劳力，场地313平方米。93年取得经济效益1200万元；94年取得1500万元。
- 广东科龙电器有限公司冰箱公司，四条生产线原设计生产能力60万台/年，实际生产43万台，应用IE后，93年生产了75万台，94年生产了91万台，在此基础上引进100万台改造项目，94年底投产，生95万台，与43万台相比，增加了52万台，相当于投资几亿新建一个大型冰箱厂。

