

IE系列培训之一

基础工业工程与实战技法

讲师：刘文剑

工业工程发展中心: <http://www.chinaie.info/training>
工业工程网: <http://www.chinaie.info>



【讲师简介】

刘文剑

IE发展中心 理事

IE教练

精益生产顾问

擅长业务：IE（工业工程）专业培训

- IE职能系统建立
- 流线化生产辅导
- 五大安定管理辅导
- VA价值分析

NPS生产系统项目导入



IE简介

1875年代开始，以 泰勒 与 吉尔伯斯夫妇 为代表的创始人开创了科学管理的概念。一直到今天，泰勒开创的时间研究与吉尔伯斯夫妇开创的动作研究依然是应用IE学科的基石。

获得历史性机遇的中国制造业如何实现由粗放管理向精细管理的飞跃？当我们还在为混乱的现场、残缺的数据和蜗牛级的速度而痛苦万分的时候，丰田的历程给了我们太多的“东方思考”与启发，他们把自成功归功于“IE丰田与管理的完美结合”。

例

什么是IE？？？

叠放T恤衫



工程分析的目的

1、对现有工程进行改善

如果要进一步提高现有工程的管理水平，就要找出其中的改善重点，有必要通过工程分析，找出工程中存在的不合理、不均衡、复杂化、浪费多、变异多的地方加以改善。



停顿的浪费



搬运的浪费



检查的浪费



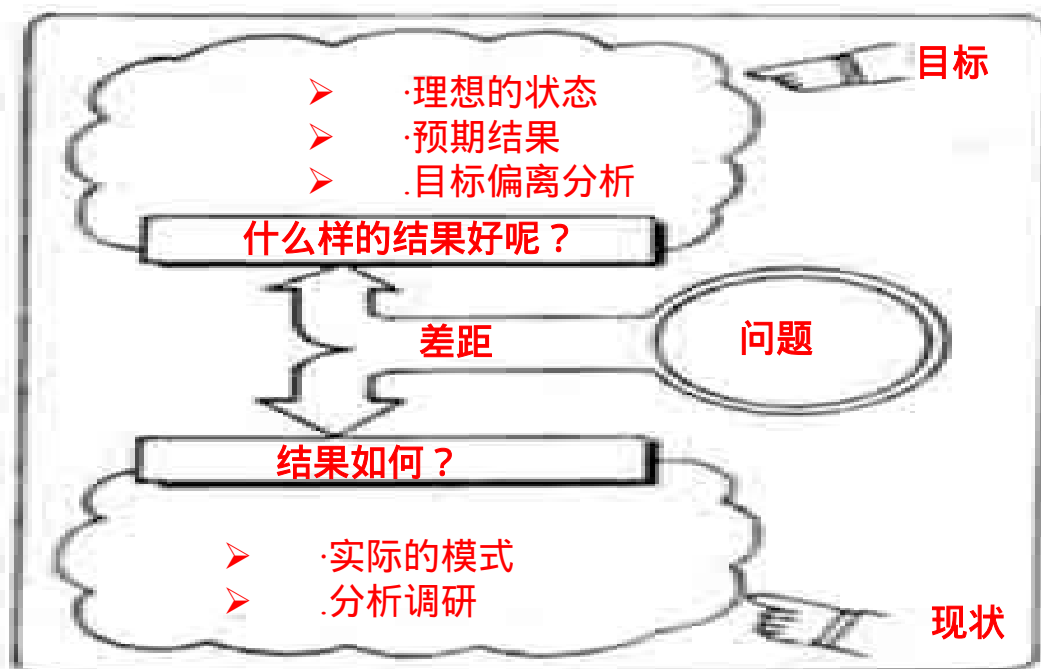
加工的浪费



操作的浪费



设备的浪费



2、建立新的工程体系

使用工程分析可以使新产品的工程体系建立更有效率，而管理人员和作业人员的沟通也更为顺畅。

所以必须对各工序的作业内容、作业的顺序、作业之间的衔接做出明确的规定，才能使新产品的生产方法为作业人员所理解，才能使企业更具竞争力。


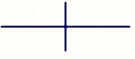
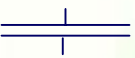

工程分析语言

在工程分析中为使过程简化并易于理解，把过程中常见的一些活动以特定的记号来表示。






基本记号

序号	要素工程	分类	记号	意 义
1	加工	加工	○	使原材料、零件、制品的形状或性质发生变化，以符合加工目的的过程。
2	搬运	搬运	➡	使原材料、零件、制品位置发生变化的过程。
3	停滞	储藏	▽	按计划储藏原材料、零件、制品。
4		滞留	D	原材料、零件、制品处于非预期的滞留状态。
5	检查	数量检查	□	测量原材料、零件、制品的数量，与基准进行比较。
6		品质检查	◇	测试原材料、零件、制品的品质特性，把结果和基准进行比较，以作出判断。

工程分析语言 辅助记号

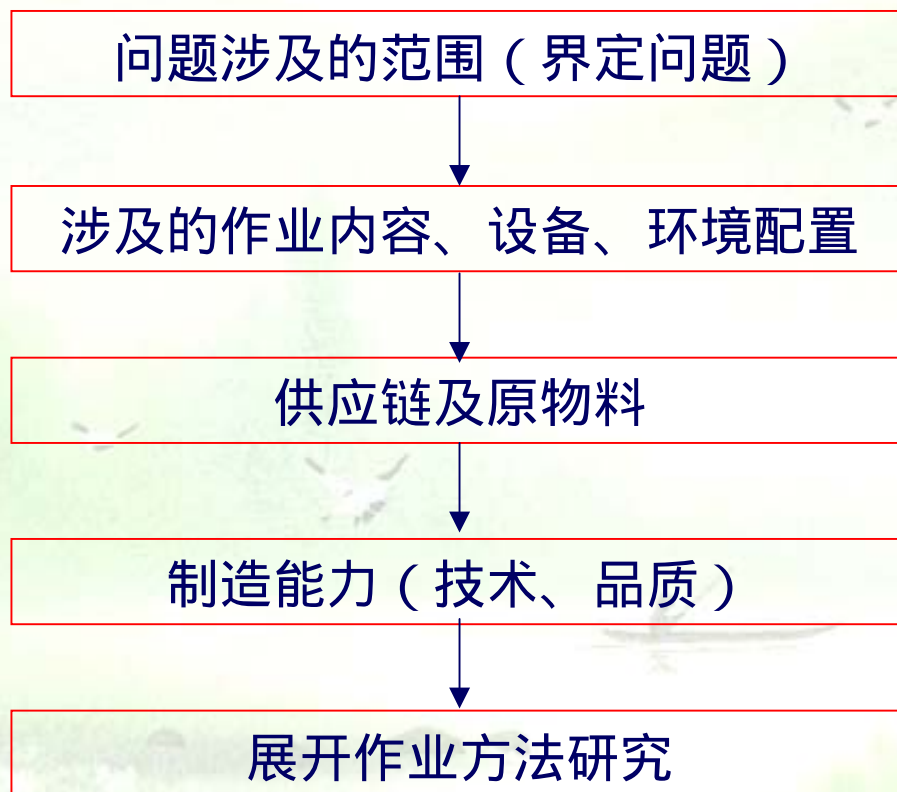
序号	名称	记号	意 义
1	单位区分		不同单位之间的界限
2	作业者区分		不同作业者之间的区分
3	省略		工程的一部分被省略，未在图上显示
4	废却		原材料、零件、制品的一部分被废却

基本记号的组合

序号	记号	意 义
1		以品质检查为主，同时进行数量检查
2		以数量检查为主，同时进行品质检查
3		以加工为主，同时进行数量检查
4		以加工为主，同时进行品质检查
5		以加工为主，也实施搬运

工程分析的基本步骤

展开预备调查，将问题明确化



女士打口红之操作程序图

例

仙妮蕾德口红

莹光紫红色

XXXX无铅

5

Q3

仙妮蕾德唇线笔

绚丽紫色轻香

XXXX无铅

5

Q1

口红材质及
外观检验

唇线笔材质
及外观检验

少女红唇 18岁+/-1

4.5CM X 1.8CM

有机碳水化合物

60

1

清洗

15

2

描唇线

5

Q2

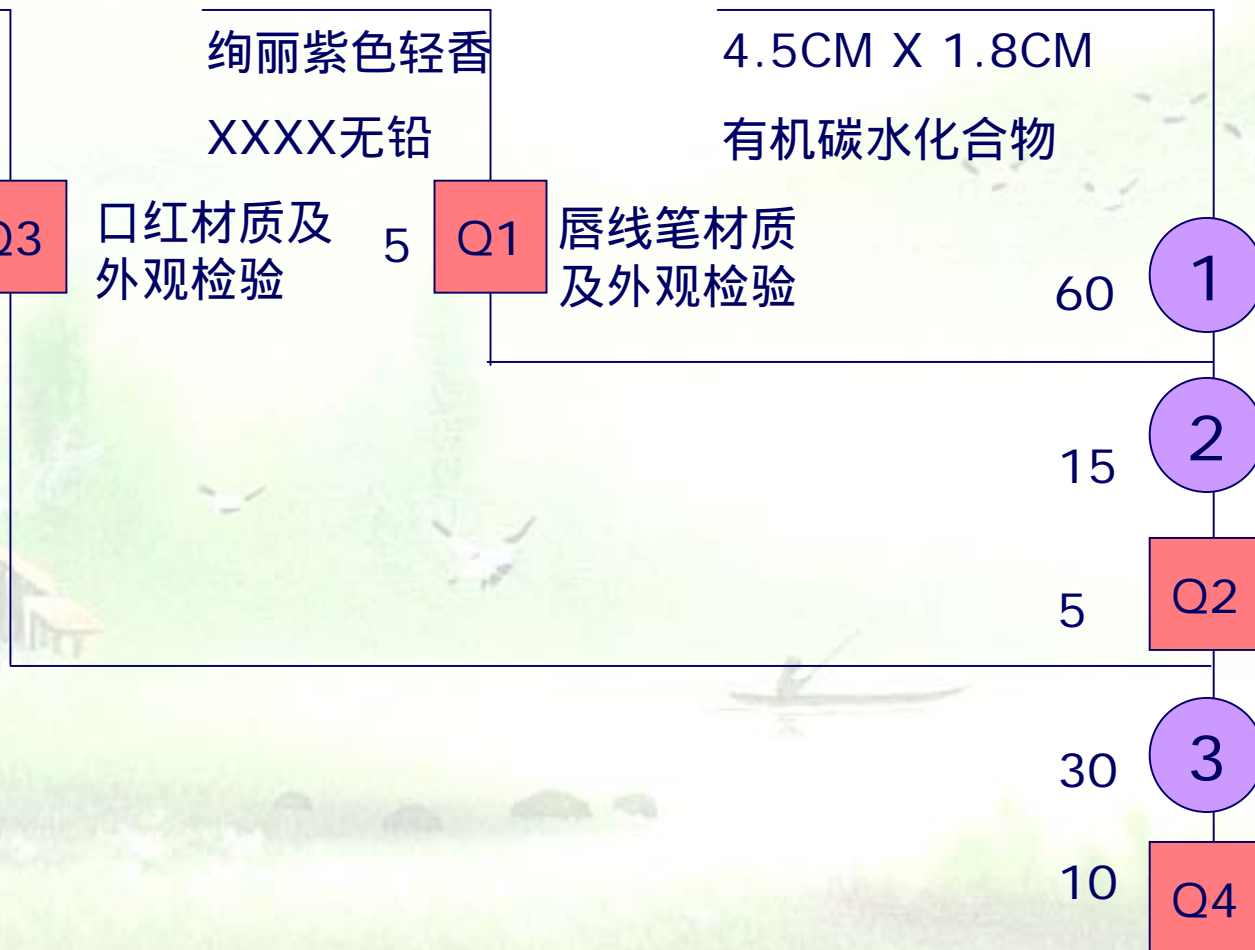
30

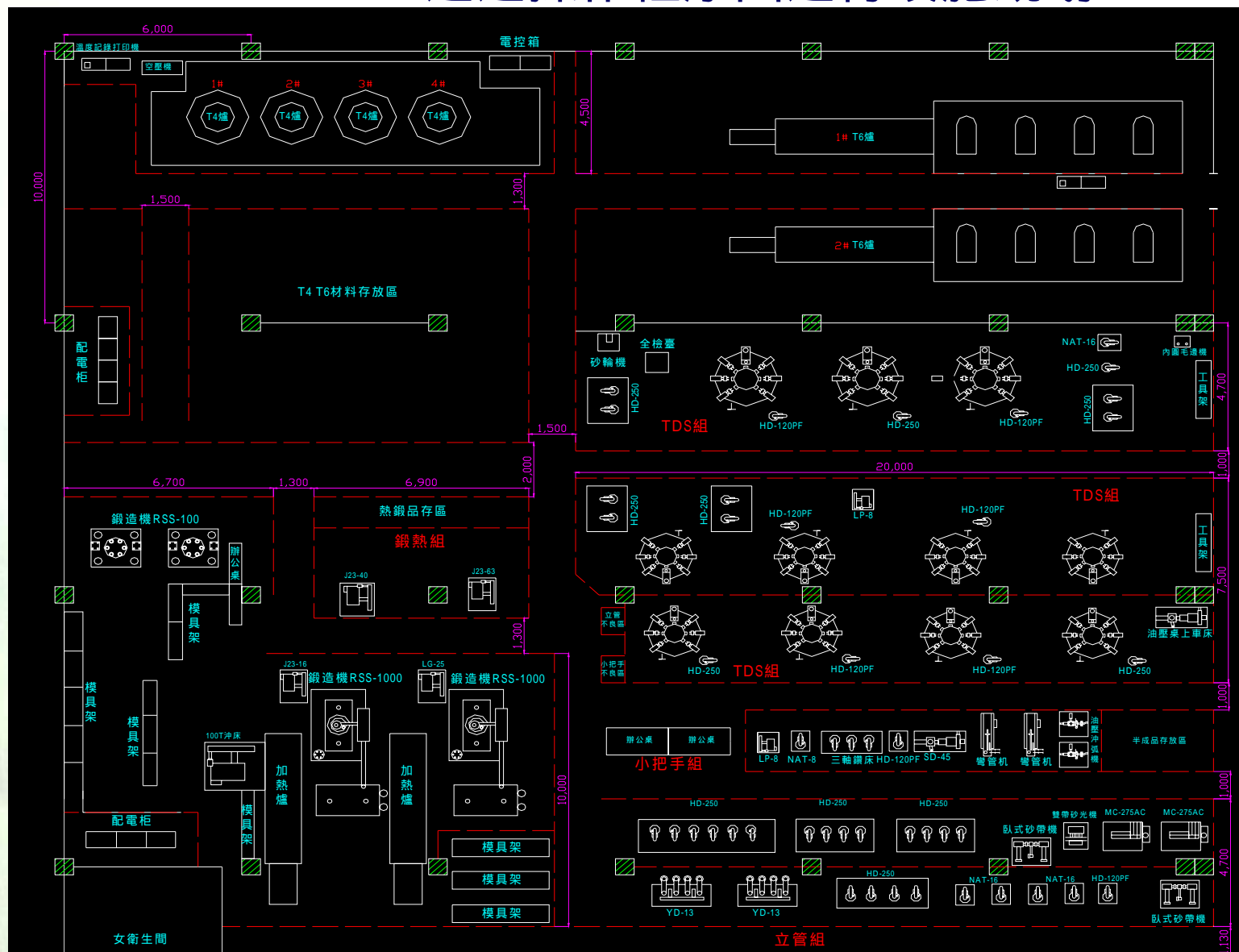
3

打口红

10

Q4

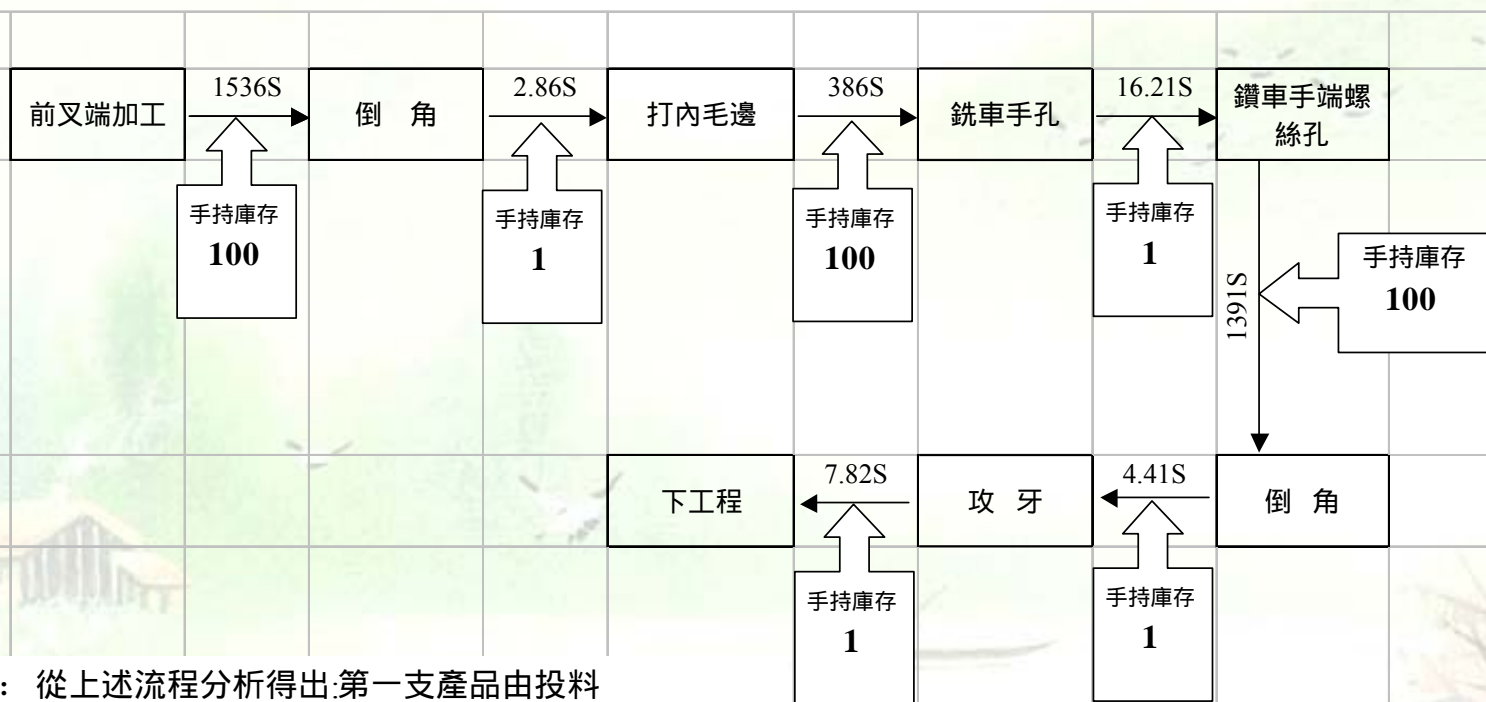




问题研究

人机平衡分析表							生產本部	產 技 部	制 表
生 六 部 加 工 課 立 管 組									
TDS 線 品名:TDS-C43 頸管									
加工 順序	設備名稱	工序名稱	人 時	機 時	總 時	1H 產能	配 員	1PCS 產品制 程時間	備 注
1	圓盤專用加工機	前叉端加工	6.87	15.36	15.36 (7.68)	234 (468)	2人	7.78	配置設備各兩臺,計兩套,兩人作業,一人三機.
2	鑽床	前叉孔倒角	4.84	／	4.84	743			
3	內圓拋光機	打內毛邊	3.86	／	3.86	932			
4	鑽床	銑車把孔	6.08	10.13	16.21	222 (444)	2人	8.11	配置鑽床四臺,計兩套,兩人作業,一人兩機.
5	鑽床	鑽螺絲孔 (車手端)	8.12	5.79	13.91	258 (516)			
6	鑽床	倒角	4.41	／	4.41	816	1人	8.57	一人兩機,負責完成前四人加工完成品.
7	攻牙機	攻牙(車手端)	4.16	3.66	7.82	460			
						合 計	5人	24.46	
	產距時間: 8.57 秒		每小時產量: 420 PCS				每班8H產量: 3680 PCS		
	線平衡率: 94.2%		線平衡率=		各工序合計總時 產距時間X配員		X100%		
	損失率: 5.8%								

TDS-C41/43線改善前制程時間分析表



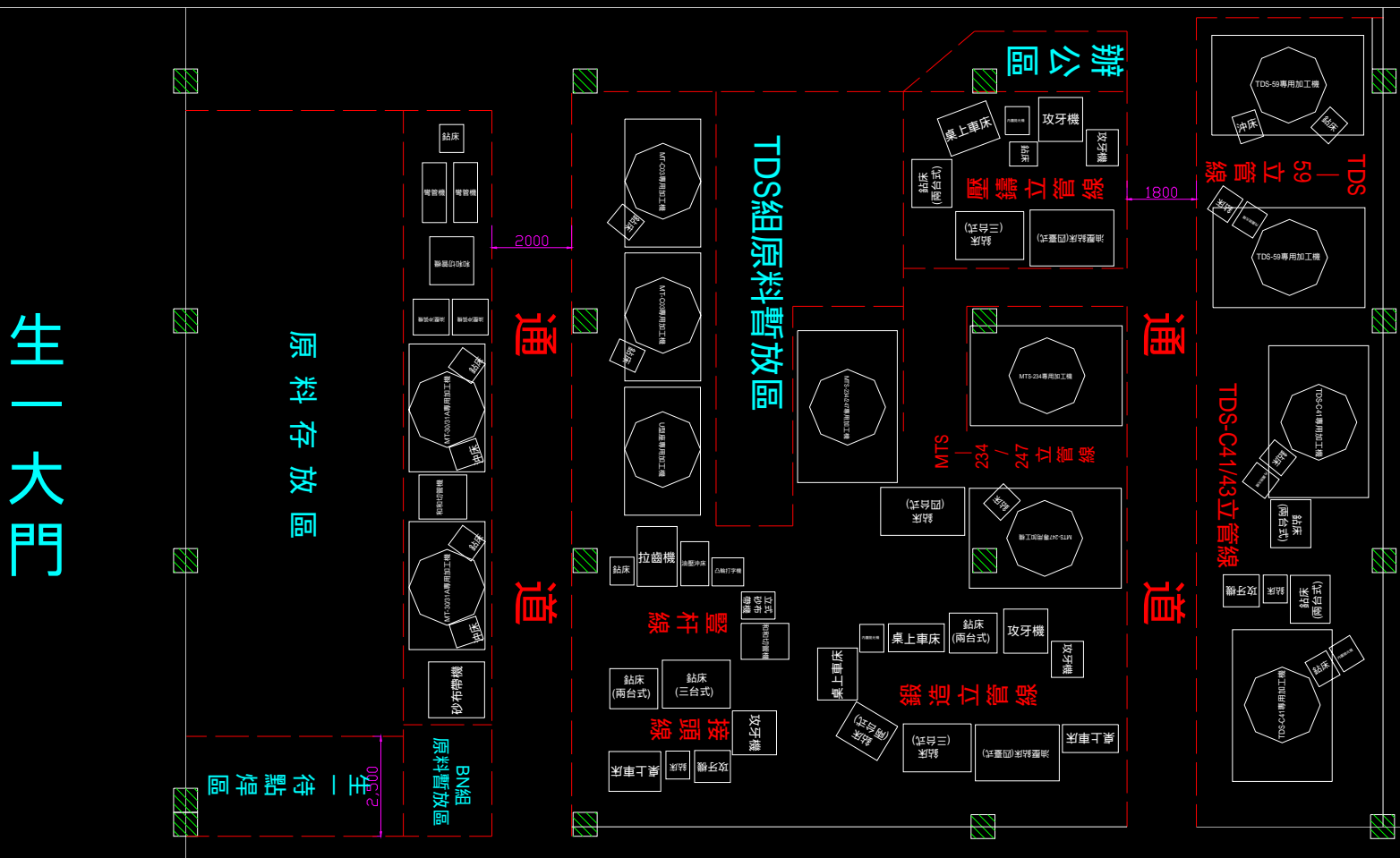
注：從上述流程分析得出：第一支產品由投料
至半成品制程時間為：56min.



生六部加工課一樓現場調查

單位	NO	內 容	備 注
加工課 一樓	1	機加工圍板與機台之間安裝時有縫隙,造成鋁屑掉在地上.	
	2	各工序間的手持庫存,前后店面未達到標準化.	
	3	各線別水蜘蛛人員的運作欠明了化.	
	4	各線別報表的填寫,存在一些問題,待改善.	
	5	各線別求救系統的運作還未到位.	
	6	機器故后,維修時速慢,時有停線,導致產能無法提升.	
	7	壓鑄,鍛造來料外形不一,導致遷料生產.	
	8	開關線路零亂,負荷過重,須進一步整改.	

T4
·
T6
加工區



標準化作業動線圖

部 門

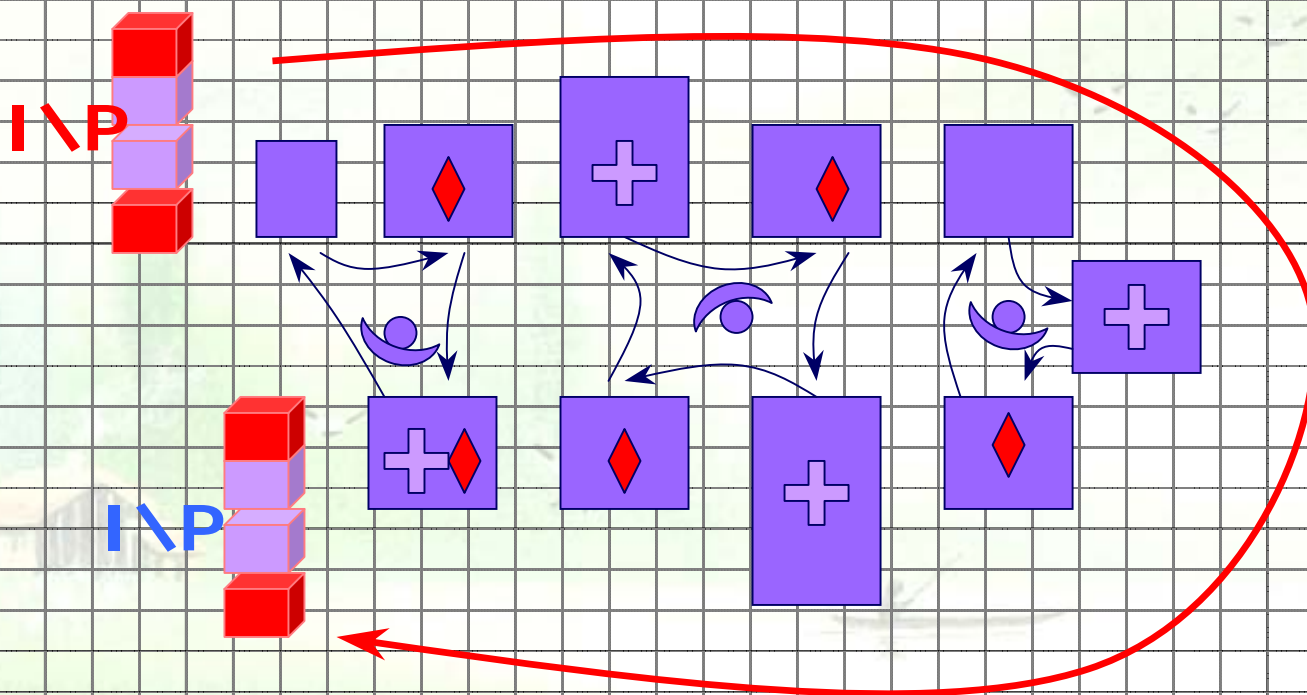
組 別

加工品名

確 認

制 表

制表日期



前店面庫存	後店面庫存	品質確認	注意安全	標準手持	線別	日產量	T/T	C/T	需員	定員	
		◇	+	○							

工程研究的意义

工作：达成目的的生段

方法研究

制定最佳的工作方法，
在所拥有的资源从投入到产
出产变换过程中，闪定如何
使工作最有效的实施。

寻求最经济有效的工作方法

工作标准化

订定工作标准时间

工作衡量

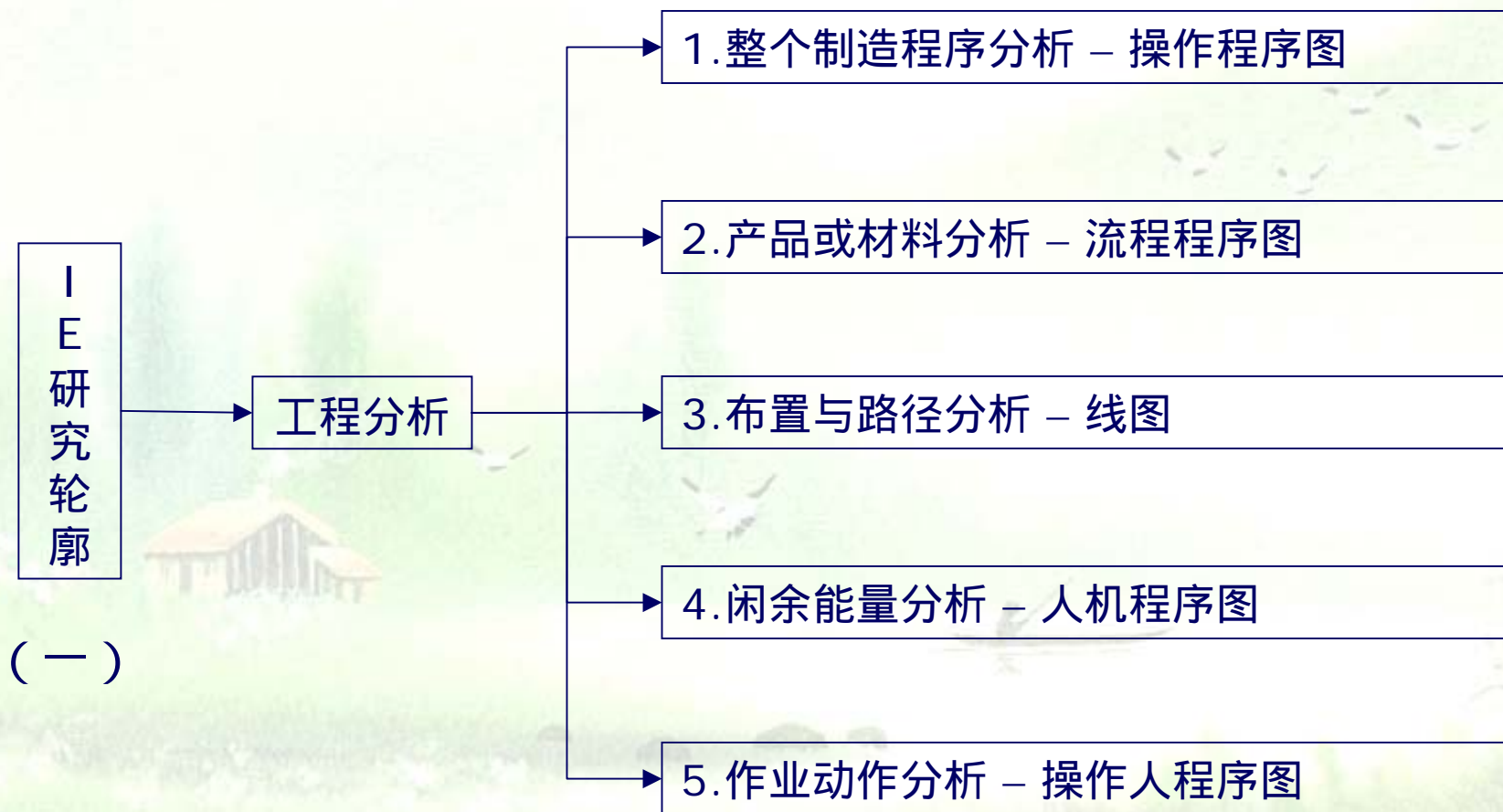
制定最适合的标准时间，
用来控制成本、人工费用、
薪资核算与绩效考核、生产
管理等。



工程研究的规模

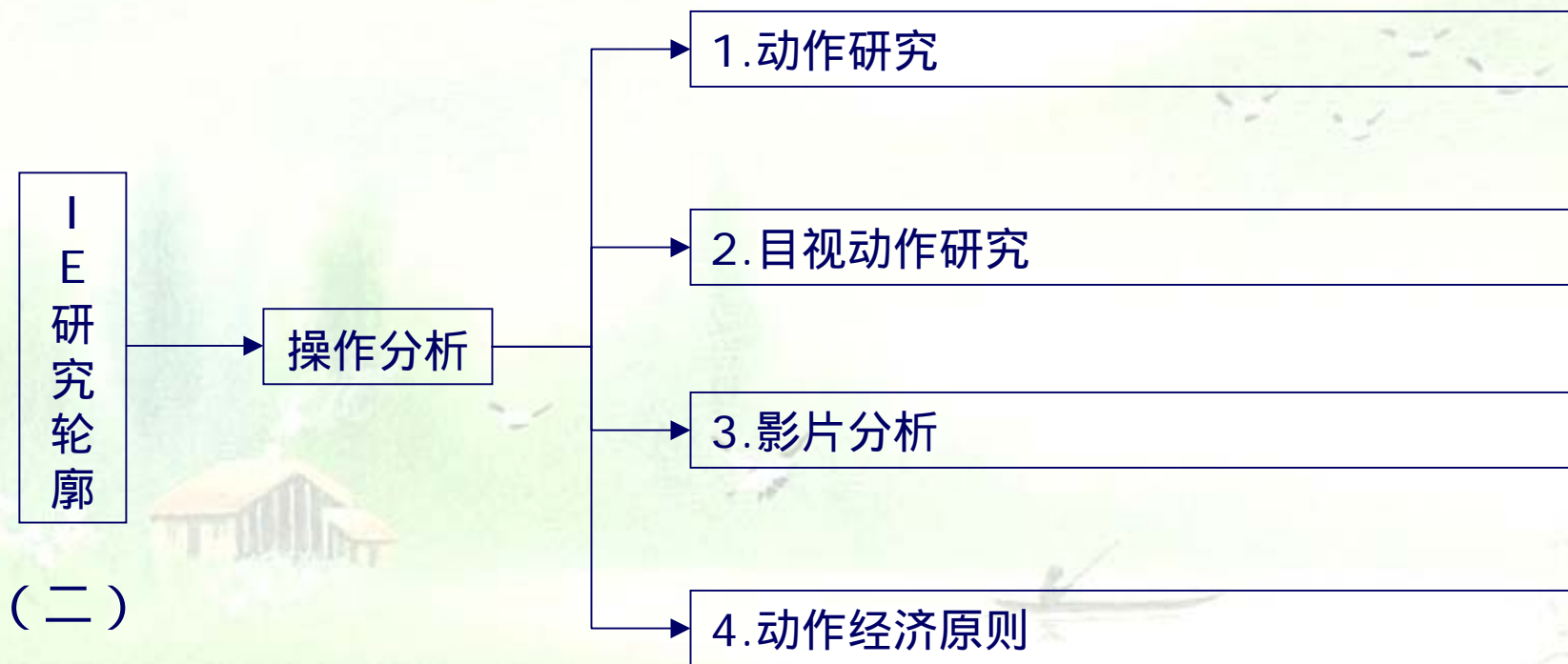
- 针对人的动作之改善
- 作业员与机械设备的改善
- 程序的改善
- 材料或产品设计的改善（VA、设计评估等）
- 使用料与制造行为的改善（重新评估产品的生产特性）

IE研究轮廓

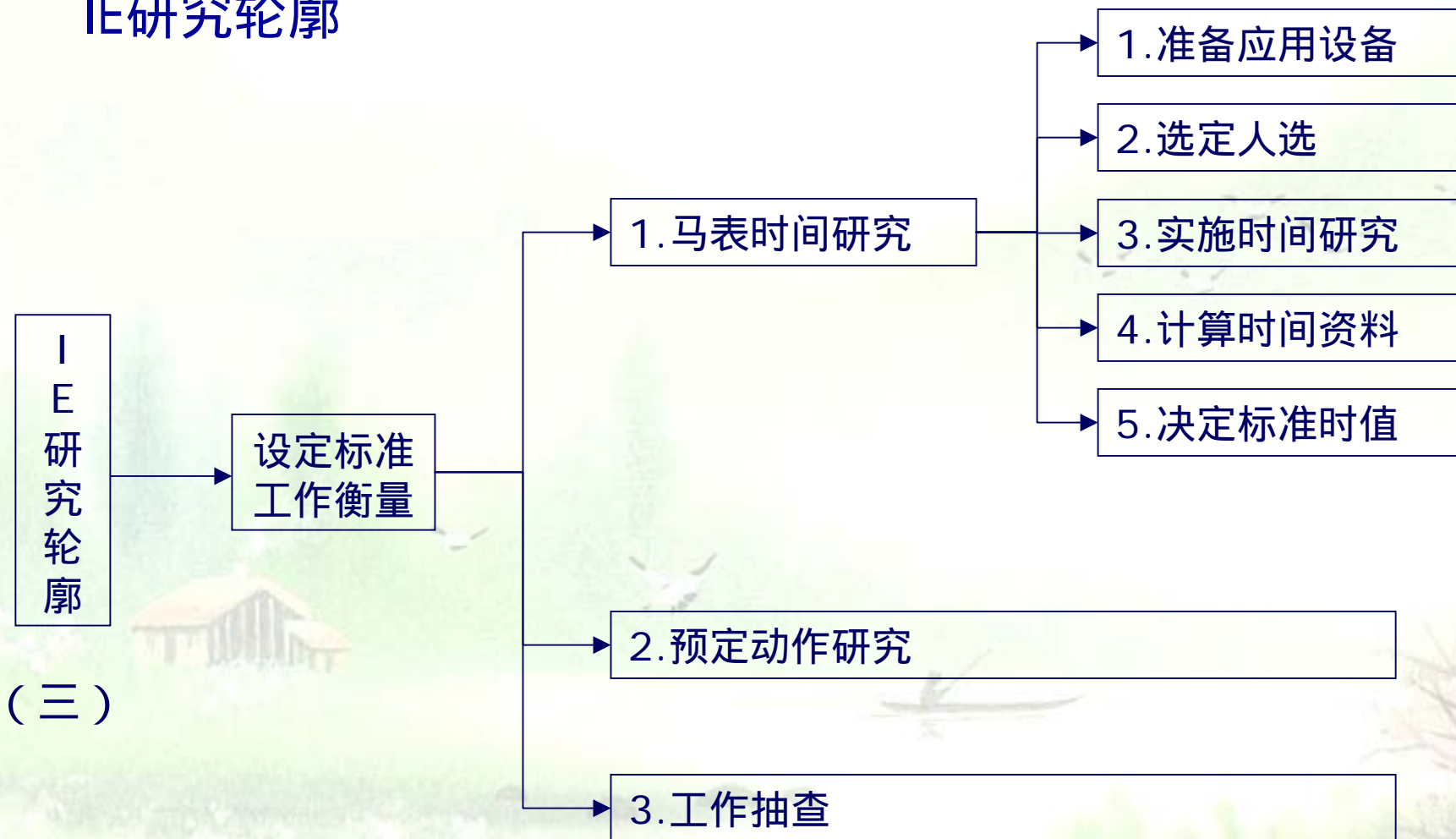


(一)

IE研究轮廓



IE研究轮廓



IE研究轮廓



(四)

什么是IE？？？

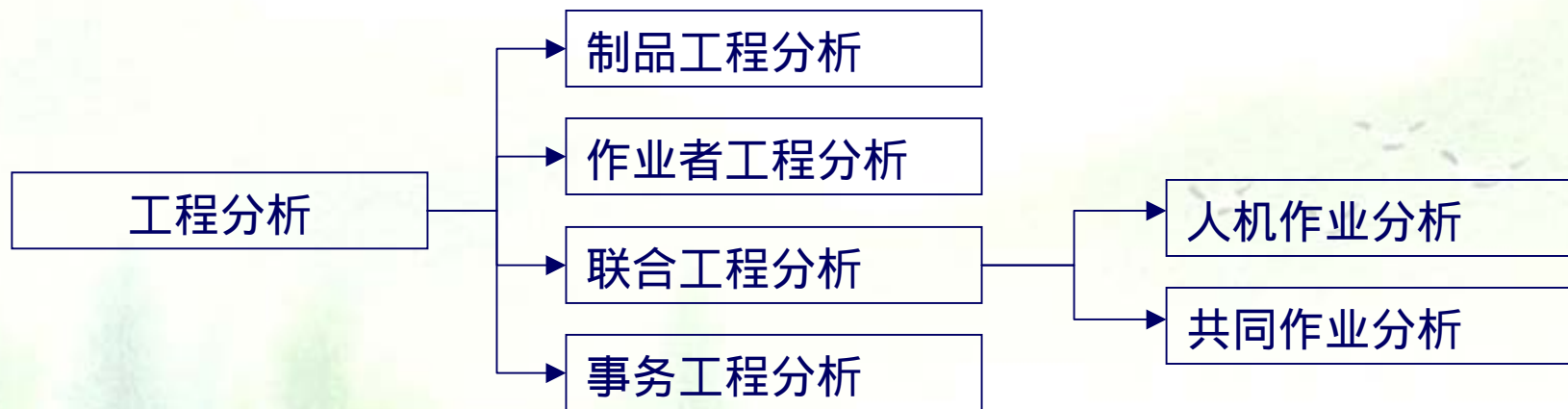
- Industrial engineering
- 工业工程

工业工程：

将人、机、物予以设计、装置、改善、结合成有机系统的一门技术。它运用工程学的分析及设计原理与技巧，利用数学、物理学、社会科学等诸多领域的专门知识与技能，将其设定及实施的系统，与评测的学科。

对工程的安排，应该精益求精，寻求最佳的配合方法！
追逐最大的利润！

工程分析体系



过程中，若干相关作业的集合，按照一定的顺序进行，可以产生一定范围的效果，称之为工程。

对工程加以分析、调查，找出其中浪费、不均匀、不合格、不合理的地方，进而进行改善的方法，称之为工程分析。



工业工程与企业管理的关系

为提高管理的有效性，而设定作业方法及生产方式（设备、技术、人力等各种资源的综合运用）等生产体系的设计技术，称为工业工程。

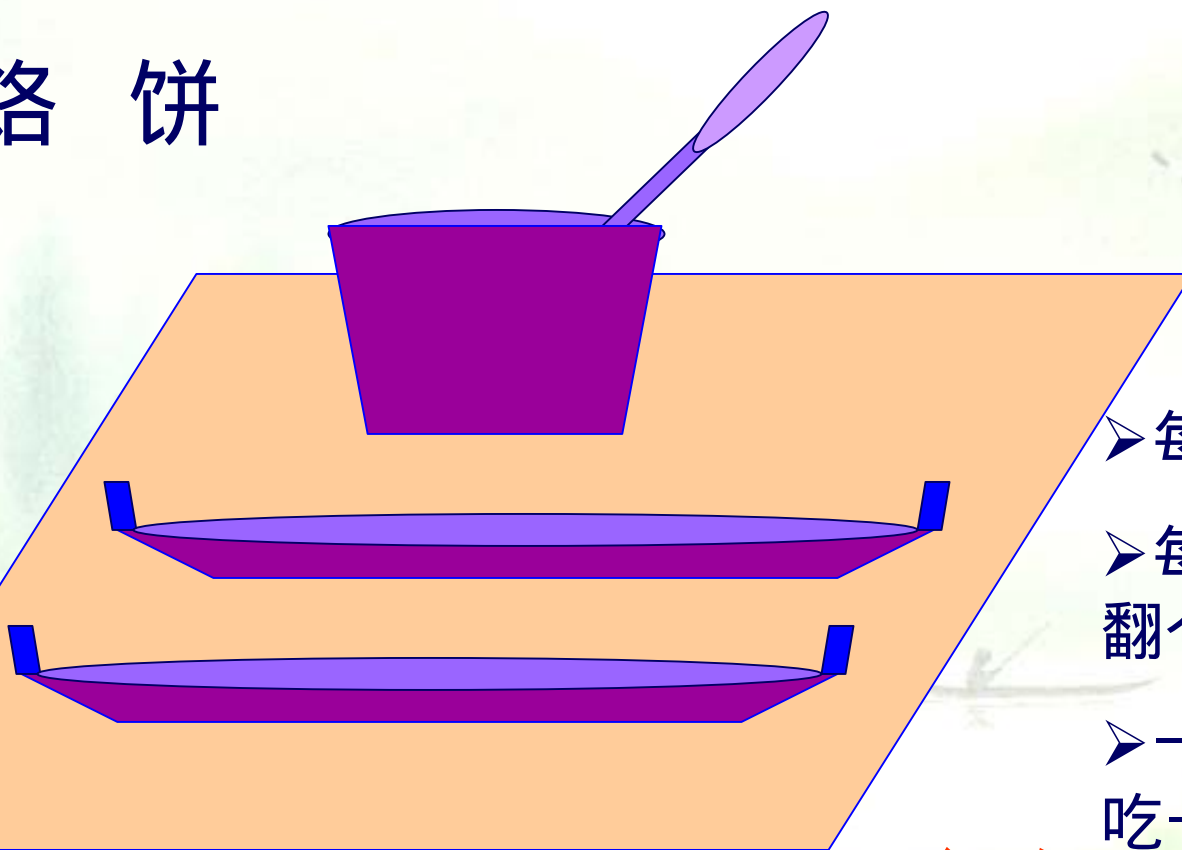
工业工程理论是现代管理制度的先趋---**科学管理**。

课程内容阶段回顾

例

如何做工作流程分析

烙 饼



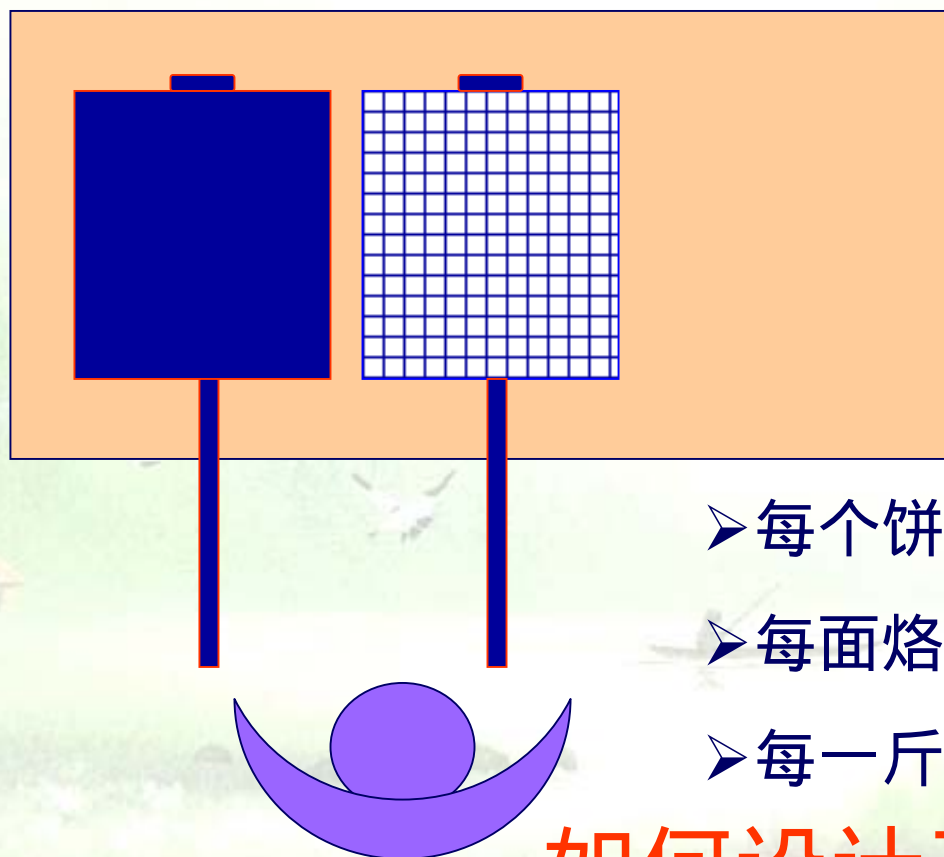
- 每个饼需要烙两面
- 每面一分钟，然后翻个面
- 一家三口人，每人吃一个饼一餐

多久可以做好？

例

如何做工作流程分析

烙 饼

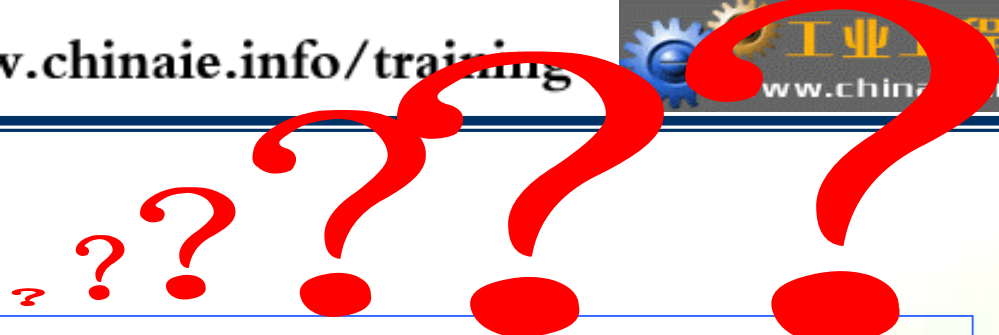


- 每个饼需烙两面
- 每面烙半分钟翻锅
- 每一斤装一包贩卖

如何设计工作单元？

例 手机背光板生产

表题	设备	距离	工时	人员	○	⇒	◇	D	▽
贴正铝条	-	-	4	1	♥				
搬运	-	3	6	1		♥			
包铝条	-	-	16	4	♥			♥	
搬运	-	4	6	1		♥			
贴反面纸	-	-	4	1	♥			♥	
搬运	-	0	2	0		♥			
贴正面纸	-	-	4	1	♥			♥	
搬运	-	8	10	1		♥			
检外观	-	-	2	1			♥		
停滞	-	-	300	-				♥	
后测	检测光源	0	12	3			♥		
停顿	-	-	300	-				♥	
搬运	-	5	8	1		♥			
印字	印字机	-	2	3	♥				
库存	胶板	-	?	-					♥



工程流程图实战解析

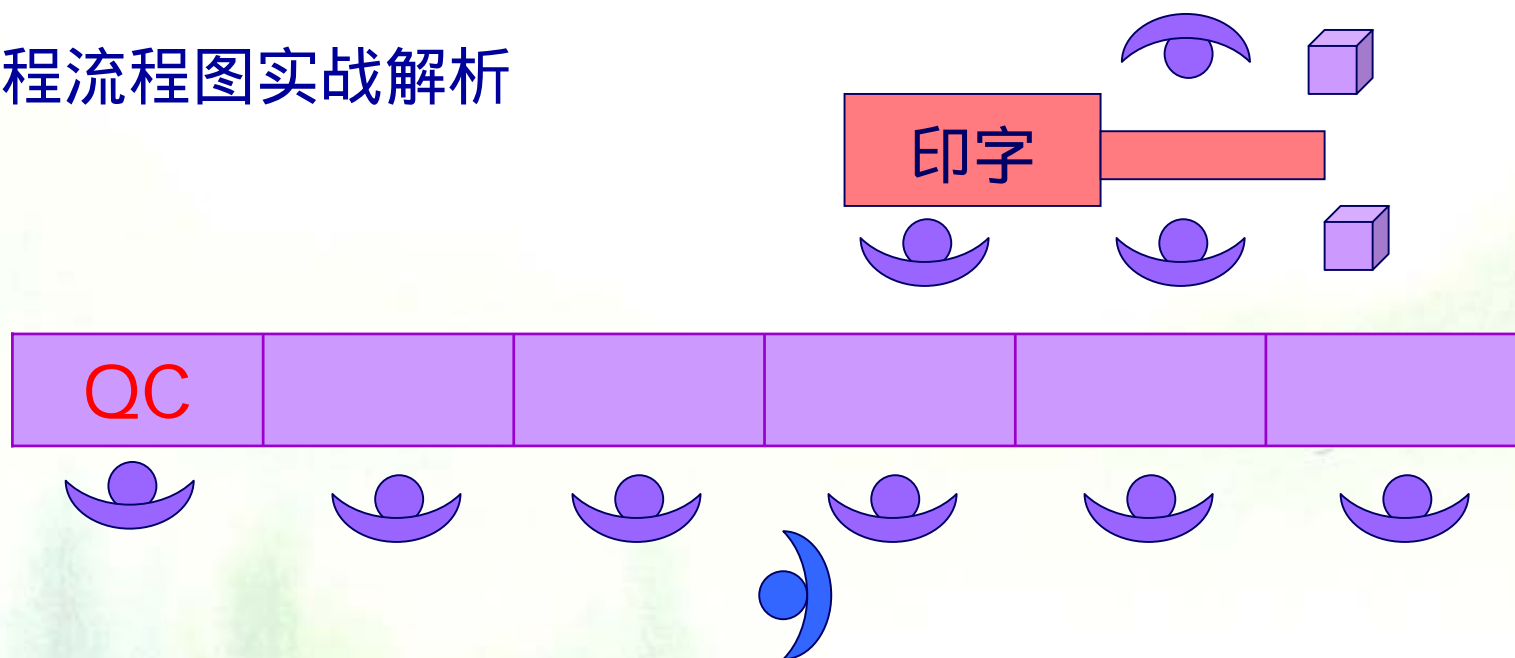
工程流程图的完成是对生产流程的定性分析。要对工程时行具体的改善，还必须有详细的数据然后用“5W1H”来确定改善的方向。

工程	作业名 为什么	作业者 何人	机械设备 何物	场所 何地	时间 耗时	方法 如何作
加工	作业内容 具体化	职务名称 人员姓名 人员配置	机械设备 名称模治 具及配置	具体地点	加工时间 产量	加工内容 顺序及其 它要求
搬运	搬运内容 具体化	(同上)	搬运设备 (同上)	从那里 到那里	搬运时间 距离	搬运个数 搬运频率 物流路线
检查	检查内容 具体化	(同上)	检查设备 检验要求	检查具体地 点	检查时间	检查方法 判定标准 不良处理
停滞	停滞状态 明确化	(同上)	保管设图 保管场所	具体保管场 所	停滞时间	容器放置 摆放方法

表题	设备	距离	工时	人员	○	⇒	◇	▭	▽
贴正铝条	-	-	4	1	♥				
搬运	-	3	6	1		♥			
包铝条	-	-	16	4	♥			♥	
搬运	-	4	6	1		♥			
贴反面纸	-	-	4	1	♥			♥	
搬运	-	0	2	0		♥			
贴正面纸	-	-	4	1	♥			♥	
搬运	-	8	10	1		♥			
检外观	-	-	2	1			♥		
停滞	-	-	300	-				♥	
后测	检测光源	0	12	3			♥		
停顿	-	-	300	-				♥	
搬运	-	5	8	1		♥			
印字	印字机	-	2	3	♥				
库存	胶板	-	?	-					♥

合 计 19工程 20M 678S
+ ? + 6 15人 30S \ 5 32S \ 5 14S \ 2 6 * D \ 6 ?

工程流程图实战解析



项目	工程数量	时间S	距离M	人数
加工	5	30	0	10
搬运	5	32	20	1
检查	2	14	0	4
停滞	7	678S+?+6D	0	0
合计	19	954 +?+6D	20 ↑	15

工程流程图实战作用

作业分析 - 产品设计合理性分析、ECRS分析

价值工程分析、动素分析

搬运分析 - 搬运重量分析、距离与时间分析

工具分析、物流与频率分析

检验分析 - 检验必要性分析、精度分析、

检具分析、检验方法分析

停滞分析 - 人员闲余能量分析、

设备闲余能量分析、管理分析

库存分析 - 生产线平衡分析、负荷分析

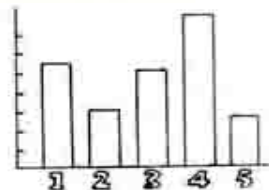
流程平衡分析、管理分析



他很累吗?
还是很闲?



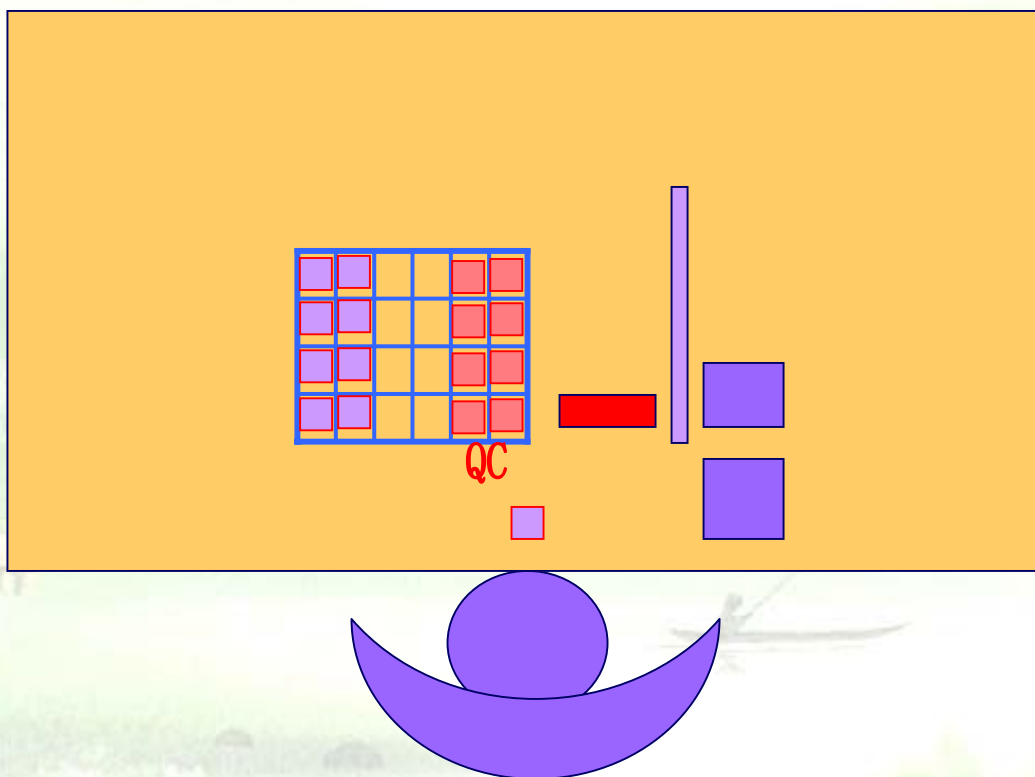
有这个必要吗??



兄弟, 这里有问题!



工程流程改善实战



表题	设备	距离	工时	人员	○	⇒	◇	□	▽
贴正铝条	-	-	4	1	♥				
包铝条	-	-	16		♥				
贴反面纸	-	-	4		♥				
贴正面纸	-	-	4		♥				
检外观	-	-	2		♥				
停滞	-	-	300			♥			
后测	检测光源	0	12	0.34			♥		
停顿	-	-	300	-				♥	
搬运	-	5	8	1		♥			
印字	印字机	-	2	3	♥				
库存	胶板	-	?	-					♥
合计	11	5	652+?	5	6	2	1	1	1
	18	20	954 +?+6D	15	5	5	2	6	1

工程流程标准化

標準化作業動線圖		部 門	組 別		加工品名						
		確 認	制 表		制表日期						
前店面庫存	後店面庫存	品質確認	注意安全	標準手持	線別	日產量	T/T	C/T	需員	定員	支援
		◇	+	○							

信隆實業(深圳)有限公司

工程分析切入

工程分析的主要目的就是通过分析找出更迅速、成本更低廉的情况下，制造出更优良产品的方法。

IE进行分析的心理准备

- 带着问题进行工程分析
- 有明确的改善目标
- 制程分析不是例行公事
- 大胆质疑现状，认为制程内的一切都可能进一步优化
- 永远都有一个好方法在等着我们IE去发现



工程分析切入关于人的问题

工作研究特别要注意改变要克服人的惰性与某些权威的反弹。这些都是困难而伤感情的事，这需要工业工程师有超人的人格力量与项目管理能力。

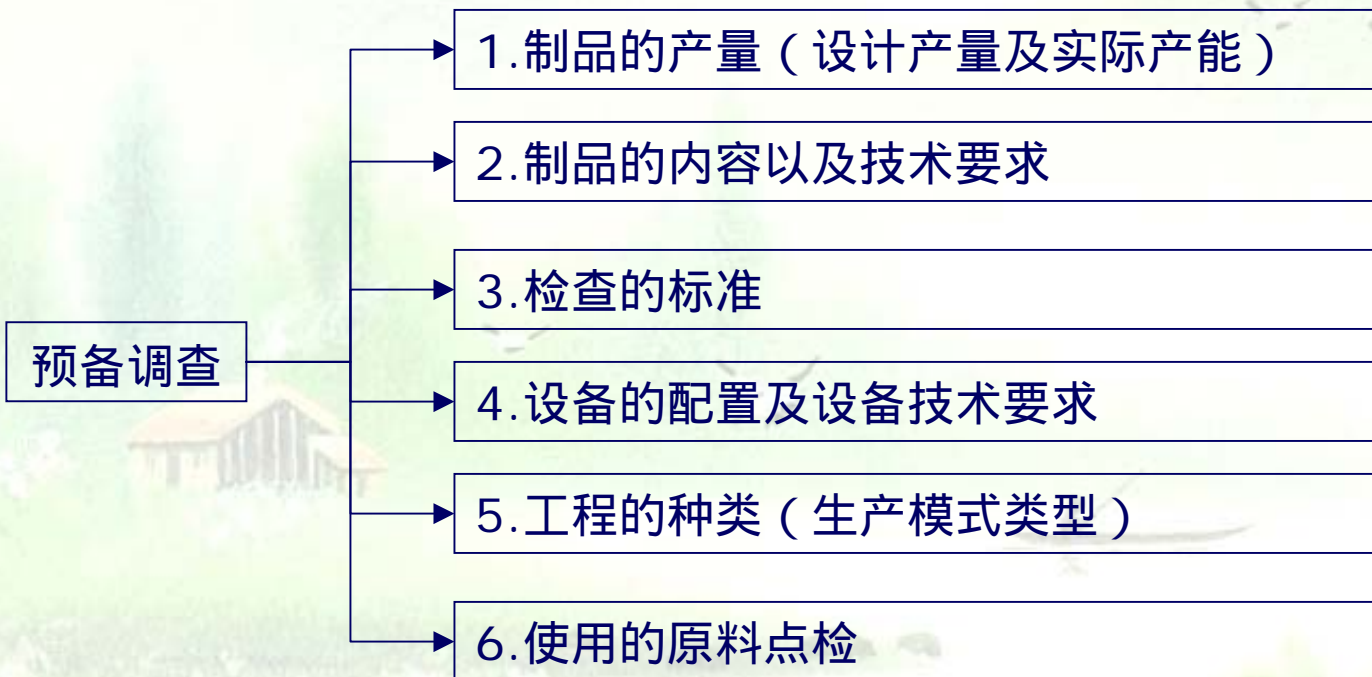
IE进行分析的心理准备

- 一般企业工业工程属于幕僚部门，对实际改进的对像并无法统权
- 工作研究人员必须有优良的性格，人际沟通能力强
- 懂得人的优点与弱点，了解各种关于人的问题，获得大家的认可
- 能推销自己，能推销自己的专业
- 心理承受能力强，清晰理智，能与大家们真诚的合作

工程分析实战步骤

预备调查

工程分析的第一步，就是要针对分析对象，展开一系列的预备调查，以便更好地展开制品工程分析。



工程分析切入点

制品工程分析检查项目表

序号	检查要点	调查的主要项目
1	工程或作业的顺序、分配、组合、配置是否适当	工程能力、工序时间
2	是否有不必要的延迟	延迟时间
3	搬运的路线、方法、次数、负荷是否适当。	路线图、次数、频度、负荷、搬运工具
4	搬运距离是否可以缩短	搬运距离、搬运时间
5	是否有等待时间，等待时间可否缩短	等待时间、次数
6	可否同时进行加工和检查	加工方法、加工时间、检查方法、检查时间
7	制品的品质如何	不良率、不良项目
8	设备的配置合理与否	设备能力、台数
9	现场有无抱怨	抱怨项目、安全、满意度

工程分析实战步骤

工程流程图

将工程中每一工序的作业特性分类，并分别使用相应的符号记入表单，就做成了流程程序图。

流程程序图由流程中的五个基本元素构成，并通过加工、搬运、迟延、储存、检验五个相应的符号表现出来。

- 搬运的浪费
- 迟延的浪费
- 库存的浪费
- 检验的浪费
- 加工的浪费
- 其它隐性浪费



停顿的浪费



搬运的浪费



检查的浪费



加工的浪费

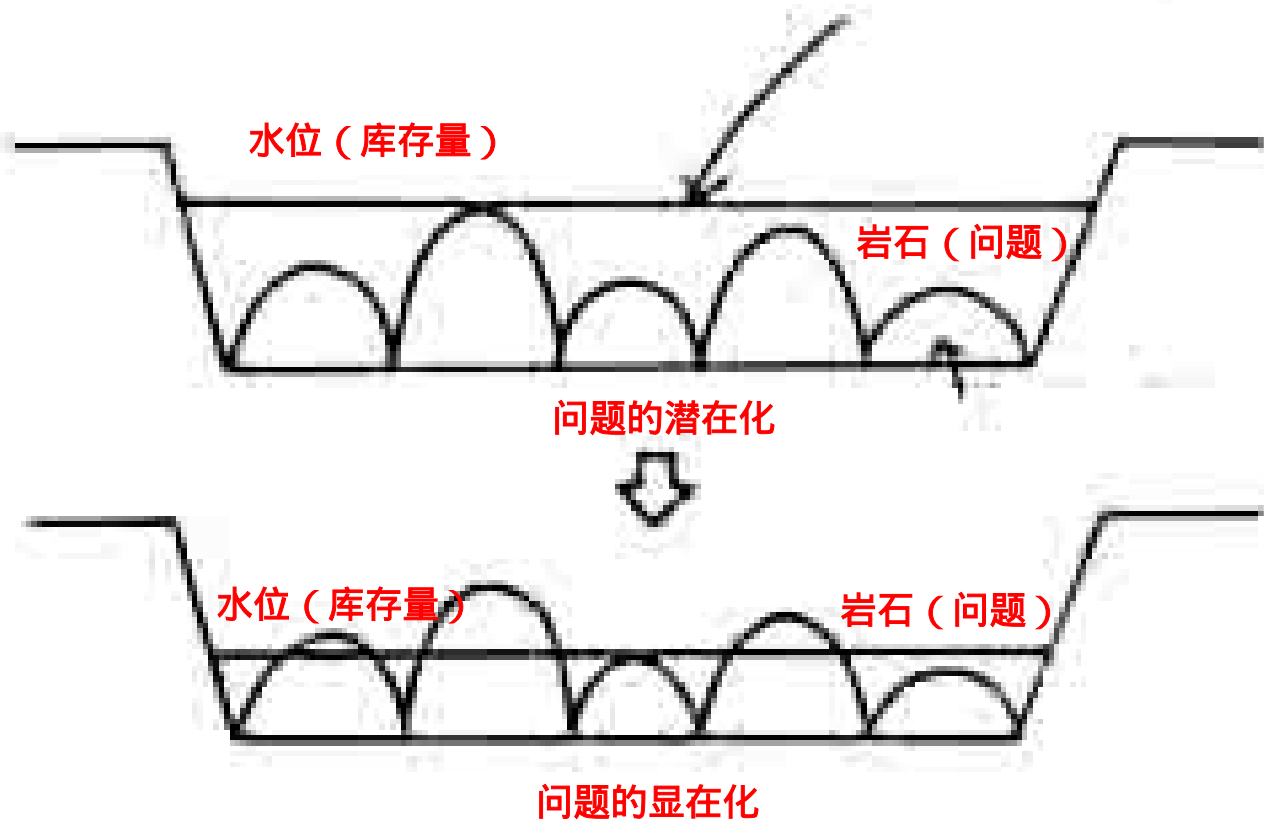


操作的浪费



设备的浪费

库存 - 万恶的根源！！！！



课程内容阶段回顾



例

如何进行物流分析

大家来逛沃尔玛

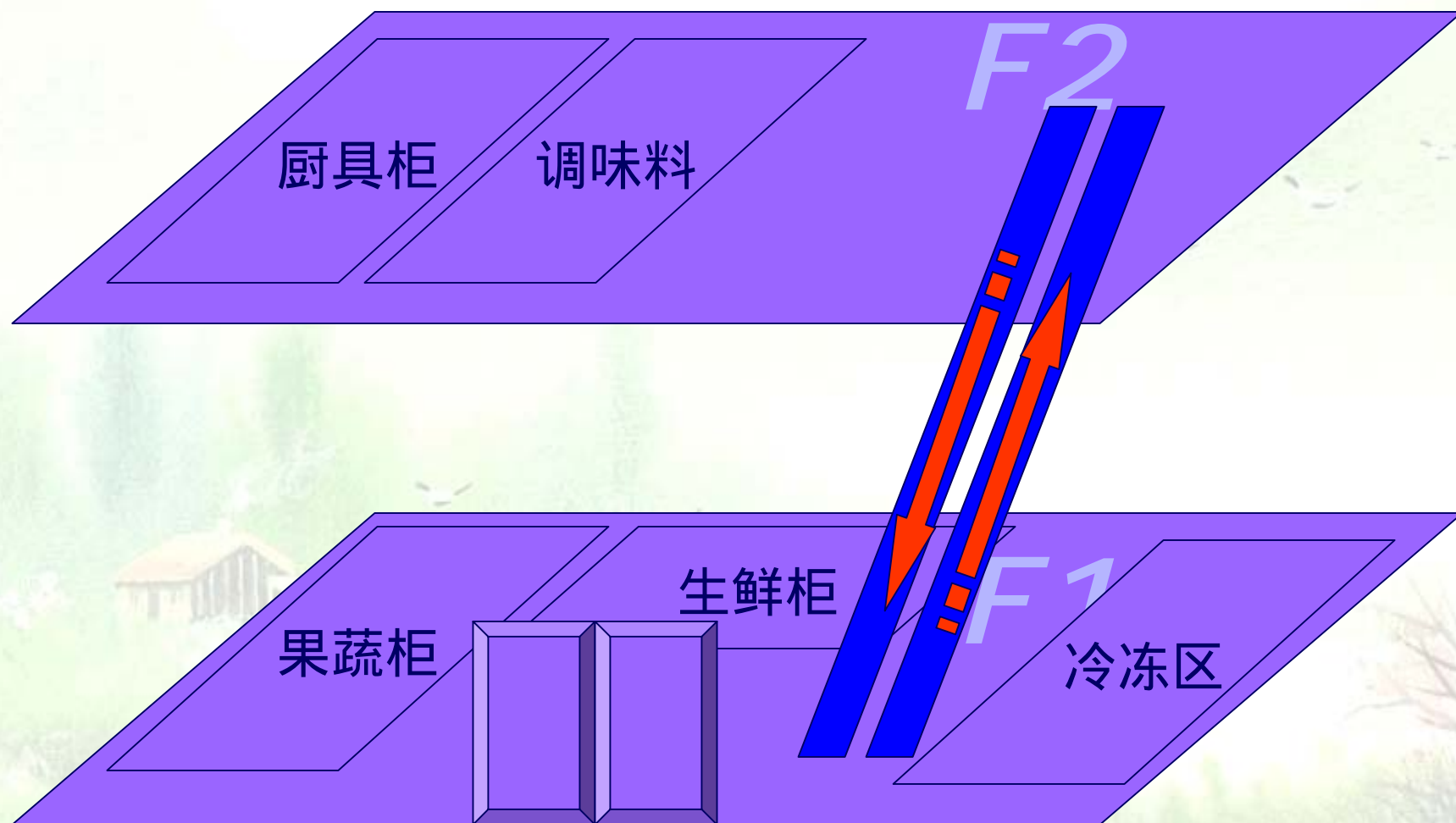
清单：

四个碗、四个盘、一具汤煲、鸡一只、

味精一包、芹菜2斤、火腿一根、油一桶，冰淇淋一盒

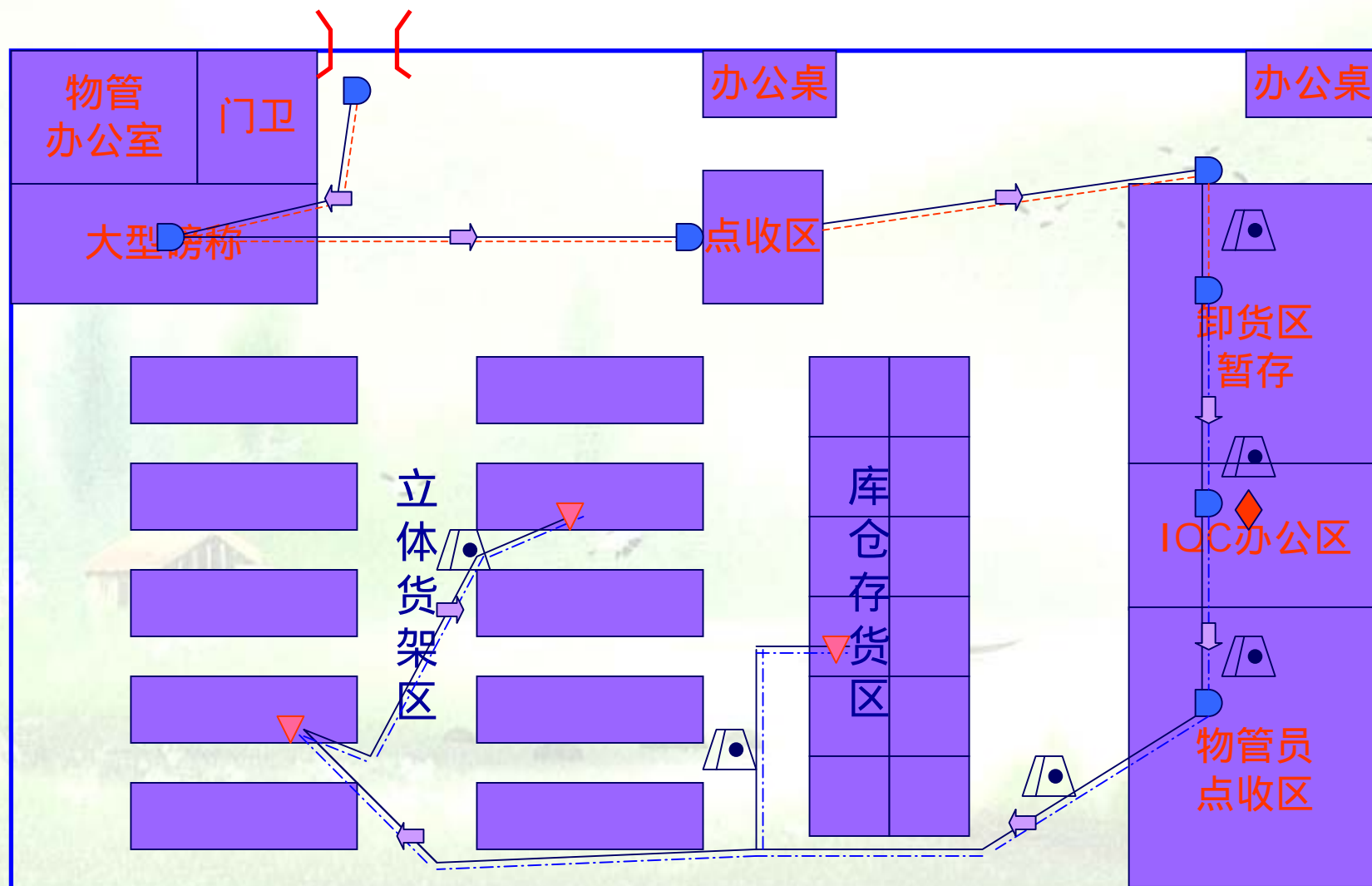
如何购买最合理？

沃尔玛地形图



搬运工程分析程序

观测并记录



搬运工程分析程序

观测结果分析

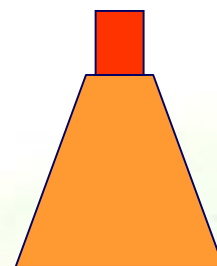
项 目		次数	重量	距离	时间
装卸		4	2400KG	0	15分钟
搬运	人工	0	0	0	0
	工具	4	2400KG	400M	10分钟
	自动	0	0	0	0
停滞		7	0	0	20分钟

工厂物流设计基本形态

功能式布置

以机械为中心

- 容易适应产品及工程顺序的变更
- 机械集中，易适应计划变更及事件
- 管理对象较一至，管理难度小
- 搬运通路易出现交叉
- 易等待或停顿
- 传统形态布置



铝熔
练炉

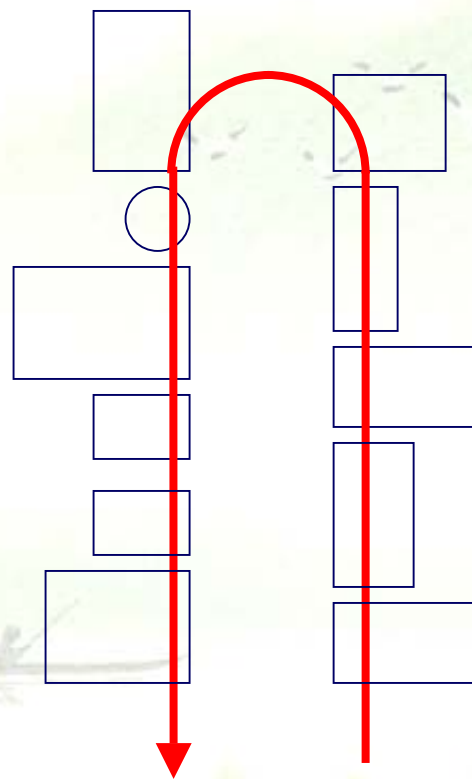
压铸机



工厂物流设计基本形态 流程式布置

工艺中心型

- 搬运距离短
- 配合较为顺畅，停顿等待少
- 生产效率高
- 一旦出现突发事件，波及面广
- 工艺流程变更生产线变化大
- 对管理水准、工艺技术要求高



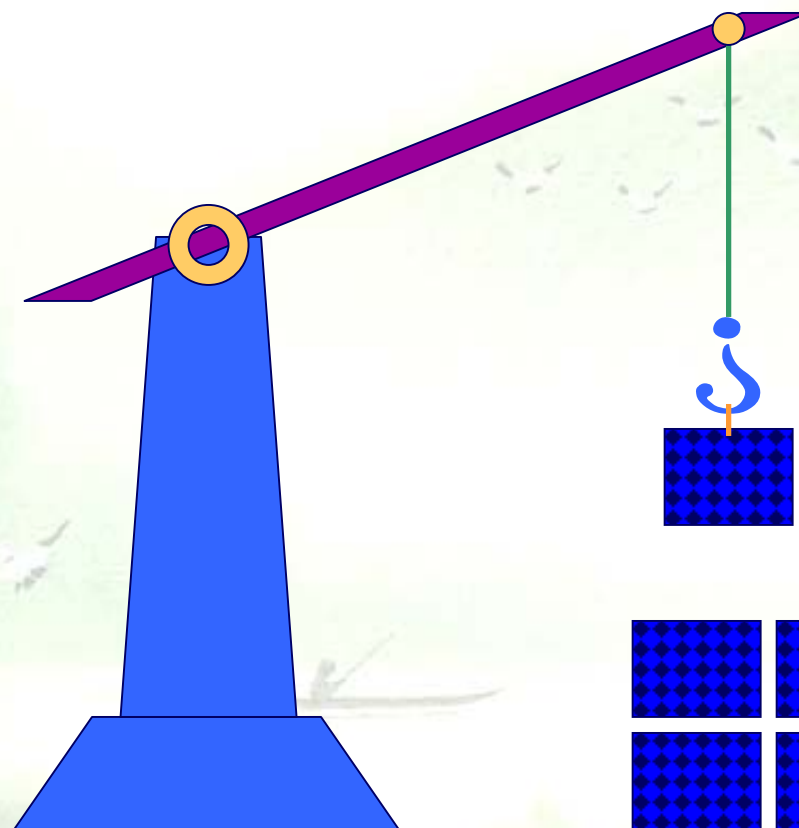
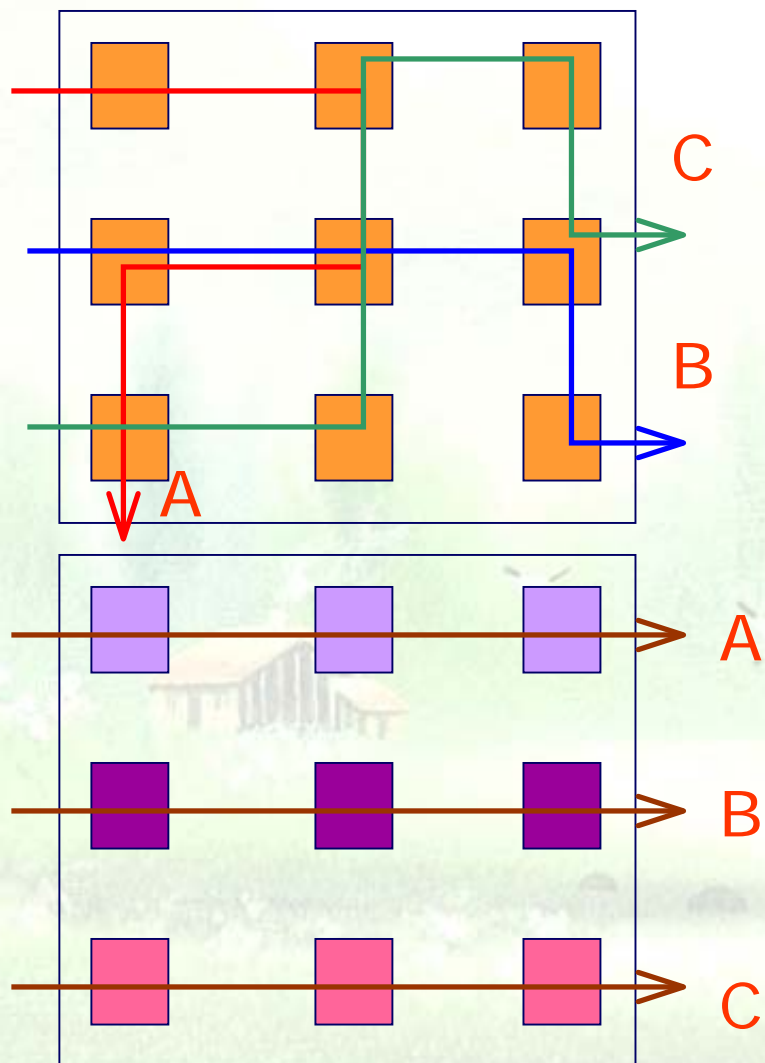
工厂物流设计基本形态 固定式布置

制品中心型

- 工艺稳定型，基本不发生变更
- 容易采取机械化，自动程度高
- 不易对应变化
- 一旦市场扩张，成本投入巨大



工厂规划设计基本形态



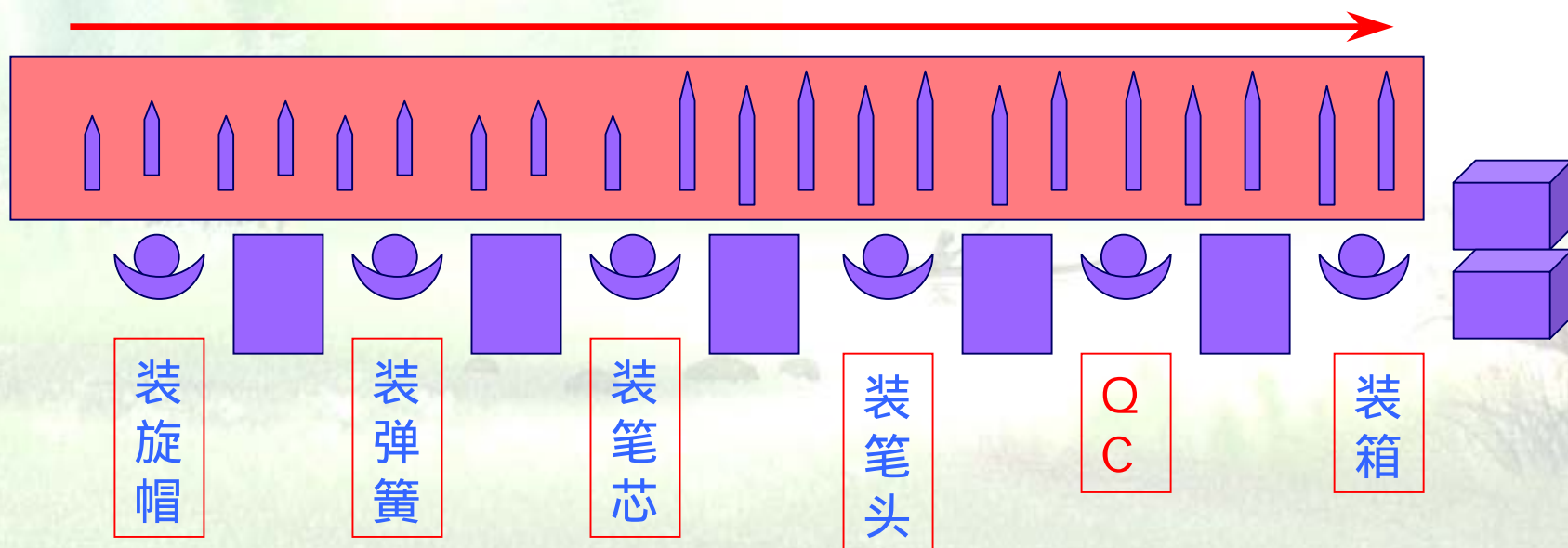
工程分析四大模式 一 直线型

以原材料、零件、制品为对象，以物品的流动为主体的工程分析方法称之为制品工程分析。

工程内所有上下工序之间以一对一的方式衔接，这种工程绘成的流程图近似于一根直线，称之为直线型。

例

组立原珠笔

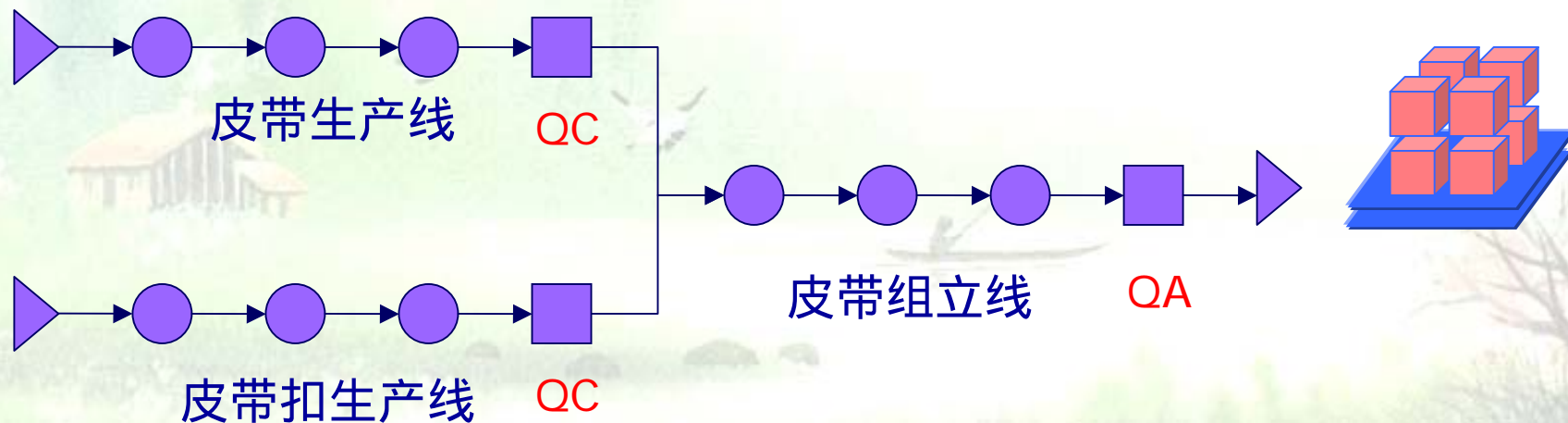


工程分析四大模式 二 合流型

工程有两个或两个以上的起点，亦即工程中的某一个工序所使用的原材料零件、制品有多个来源，在此之后有汇合成直线型到工程终了，这种工程称为合流型工程。

例

生产皮带

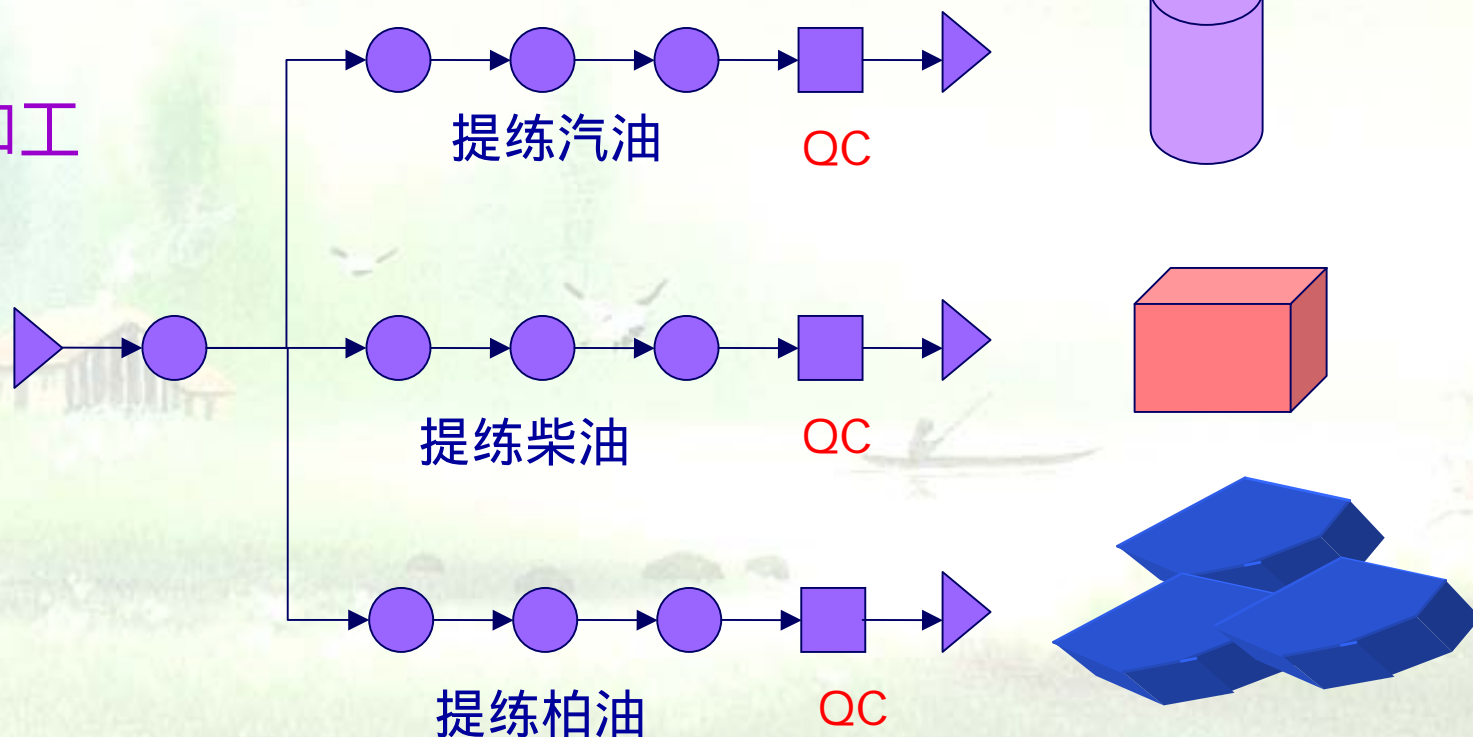


工程分析四大模式 三 分流型

工程中某些工序的制品，要供给两个或两个以上的下工序使用，流程图在此发生分流并且不再合流，这样的工程称为分流型工程。

例

石油加工

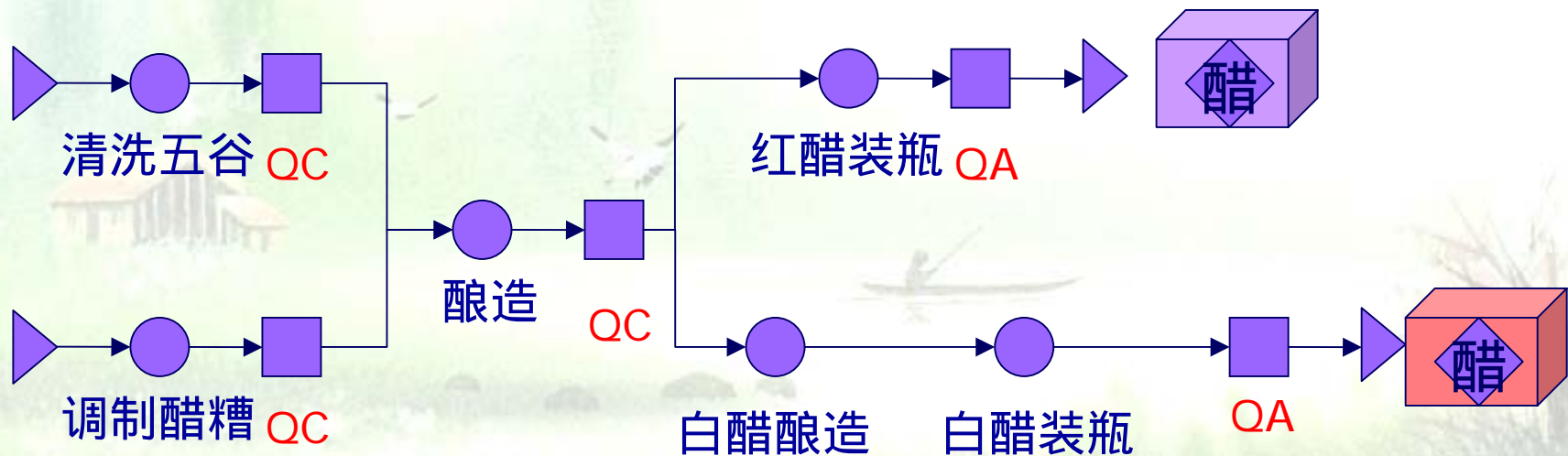


工程分析四大模式 四 复合型

工程中某些工序的制品，要供给两个或两个以上的下工序使用，流程图在此发生分歧并且不再合流，这样的工程称为分歧型工程。

例

食醋生产





例

物流分析实战案例

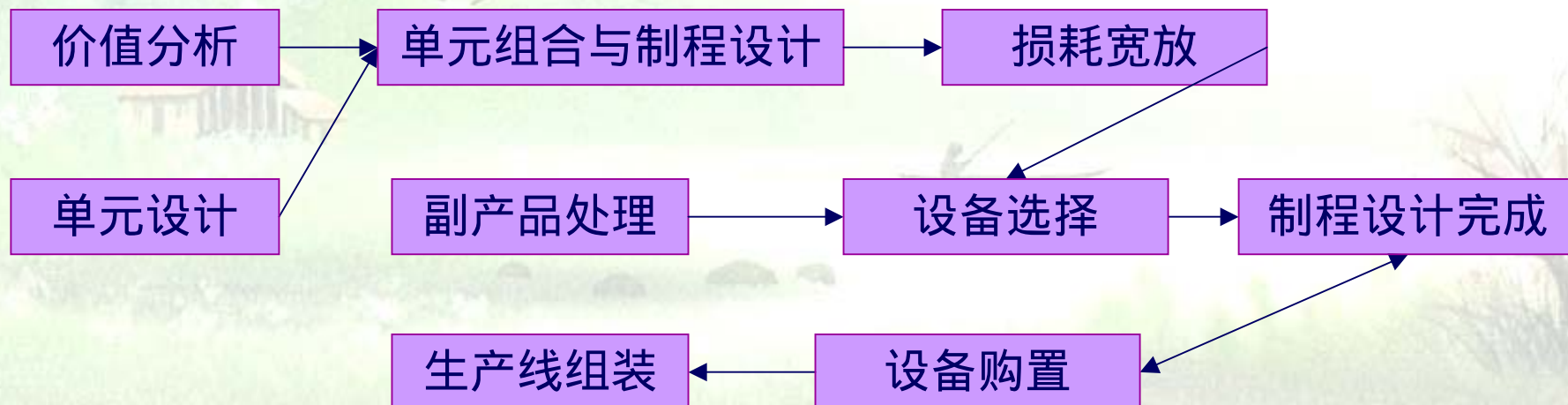
某自行车零件公司精品项目检讨

- 此公司3000人，年营业额8亿美元，主要市场为中低档产品。另外还有两家分公司各3000人，做其它产品。
- 大陆的自行车企业逐渐具备竞争力，营业额下滑，市场竞争激烈。
- 该公司希望打入由台湾地区、日本等国控制的高端产品市场。
- 钢铁等原材料涨价，市场要求产品降价，人工成本逐渐升高。

请协助设计这个精品制造项目及物流规划

制程物流的先期设计-制程设计

- 1.从产品考量：产品销量、生产模式、制程条件与规格、物料物性、生产线寿命与成本、应急调整可能性等
- 2.从制程考量：生产线平衡、可靠性、品质能力、设计产能、工作单元设计、成本效益、副产品处理等
- 3.从设备考量：成本因素、机械特性、操作方法、污染处理、安全性、产能弹性、可动率与稼动率等



工厂物流设计原则

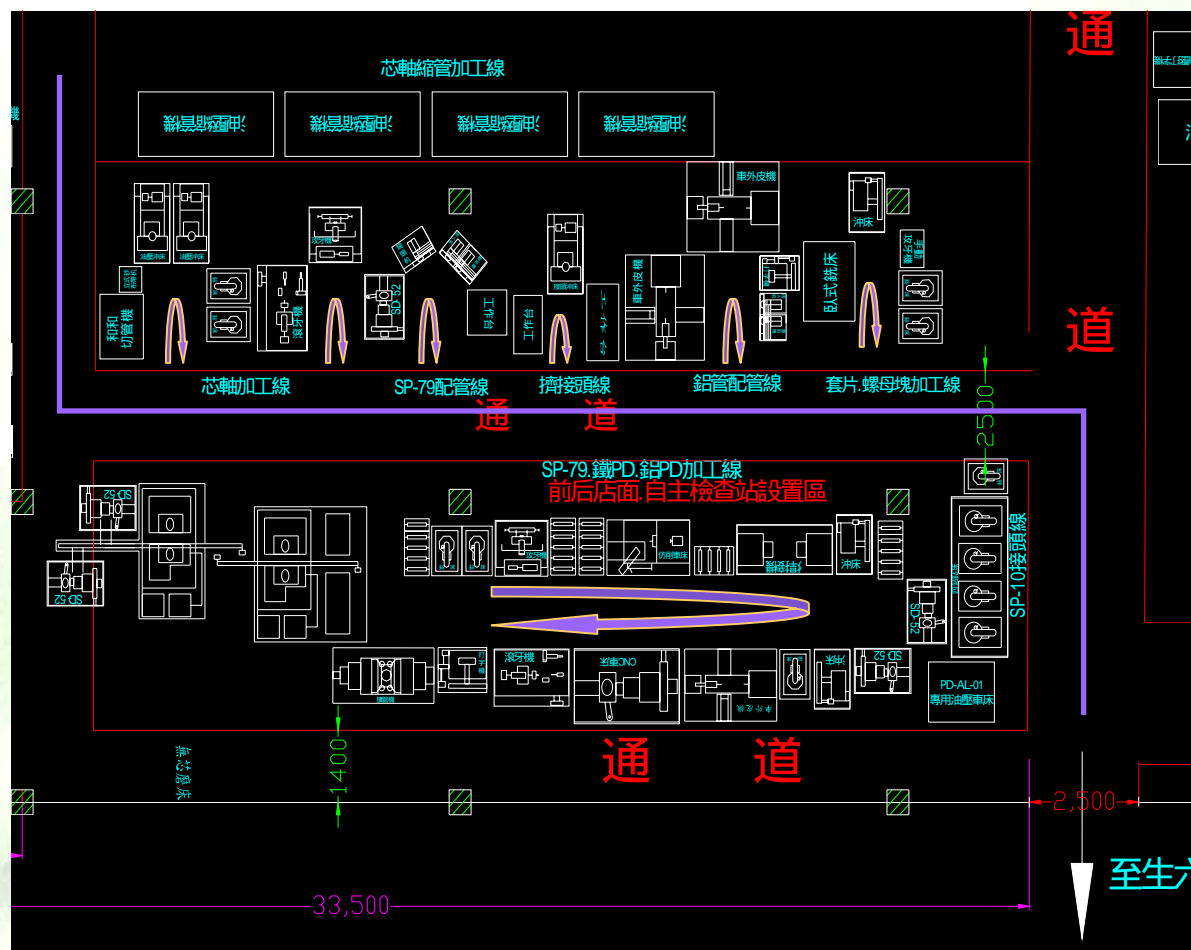
全盘考虑的原则

- 缺乏长远的规划和全盘考虑
- 增加设备或布置生产线随遇而安
- 生产现场布置乱七八糟，违章搭建
- 搬运路线迂回曲折
- 水、电、气供气路线凌乱



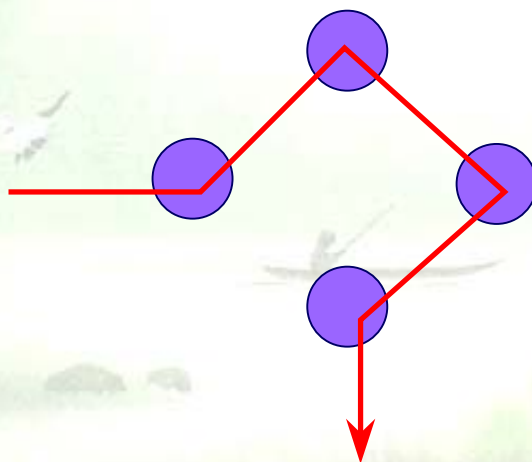
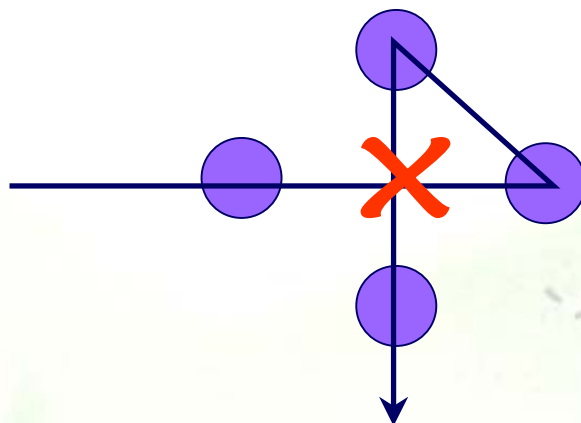
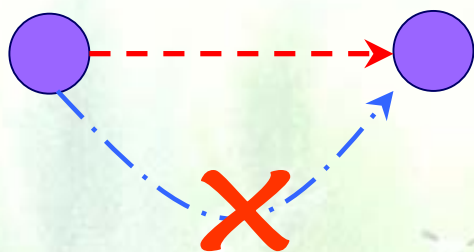
这样的布置不知不觉中使生产效受到严重影响！

- 厂区平面图
- 发展规划
- 工艺流程图
- 机器尺寸
- 必备功能要求
- 政府法令法规
- 水电气输送规划
- 弹性考虑



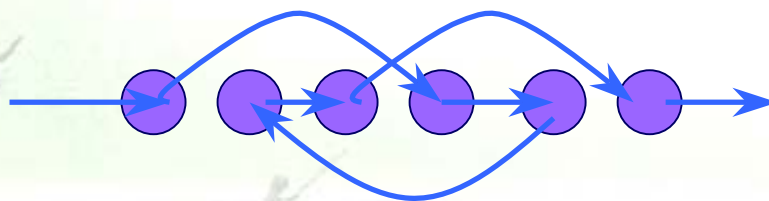
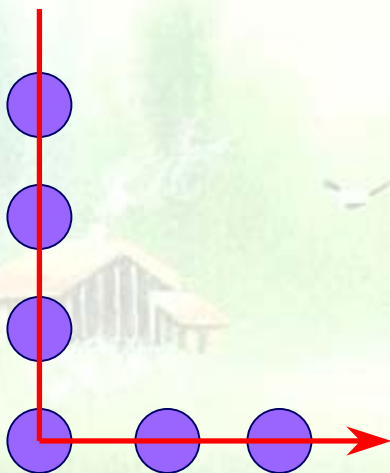
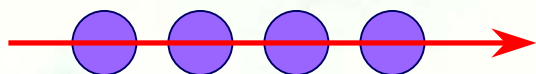
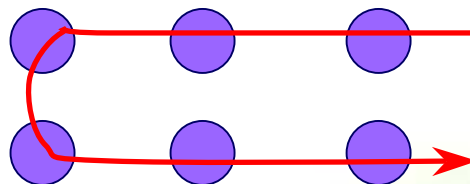
工厂物流设计原则

最短距离原则



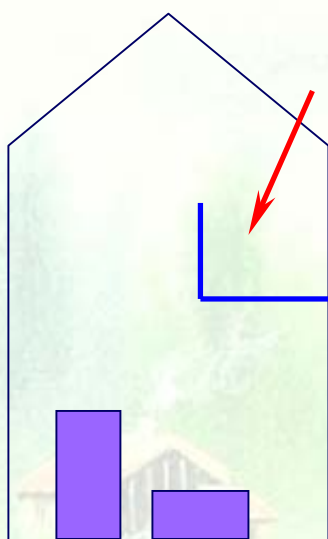
工厂物流设计原则

适合流动原则

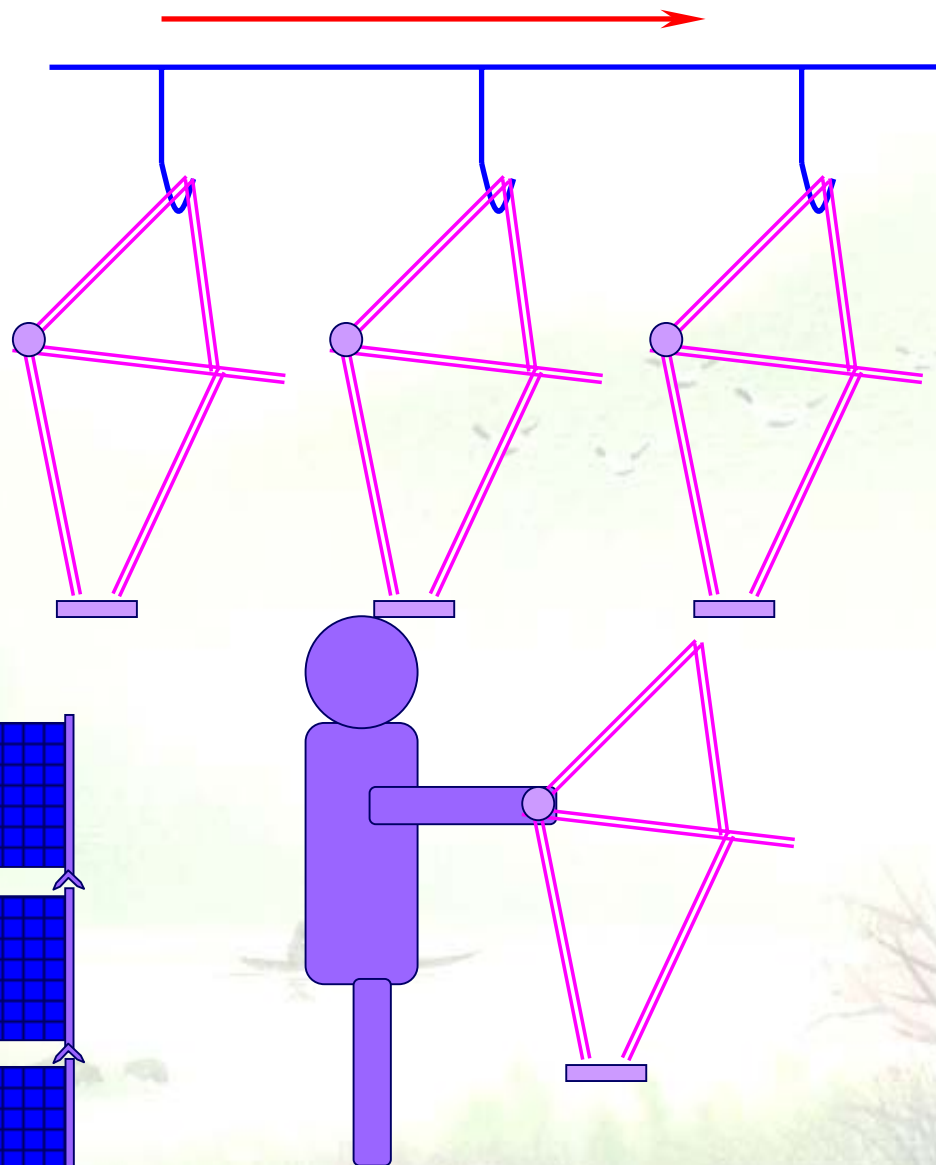
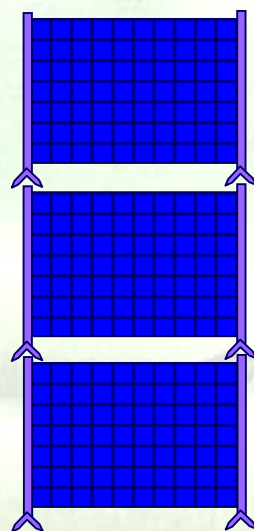


工厂物流设计原则

立体利用原则



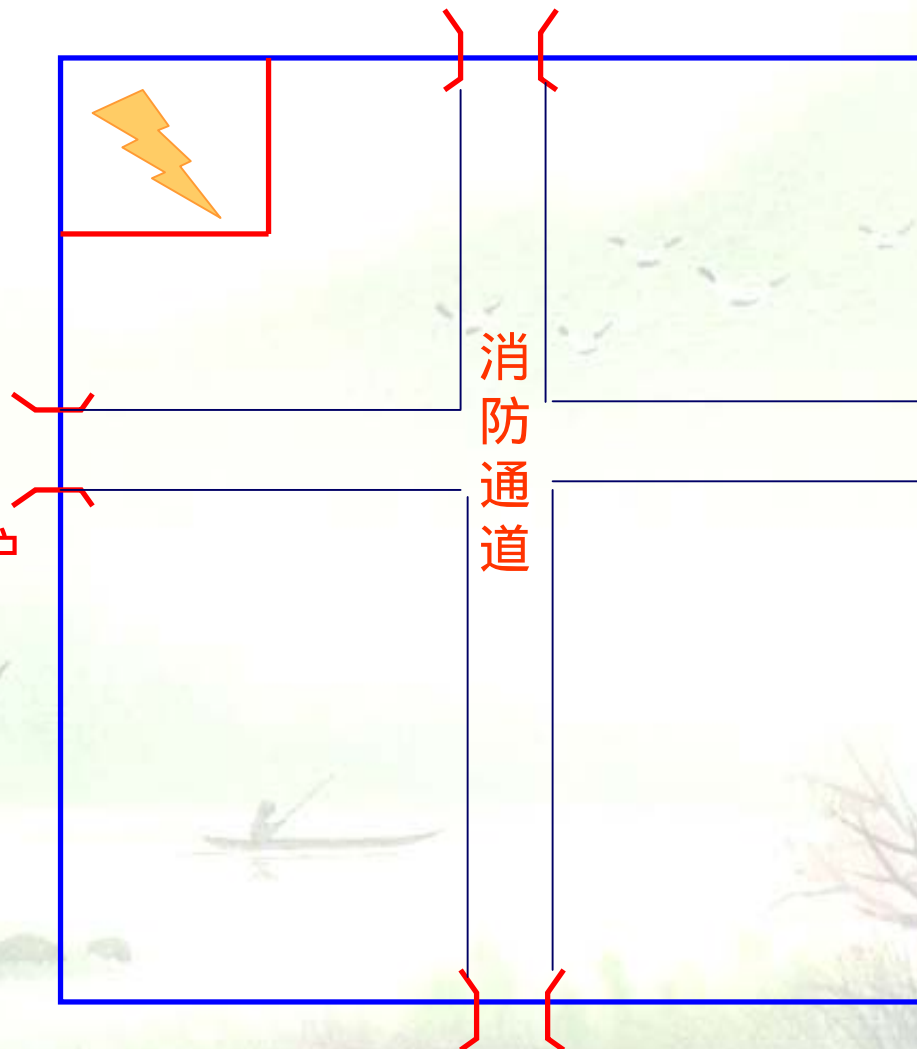
夹层利用



工厂物流设计原则

满足安全原则

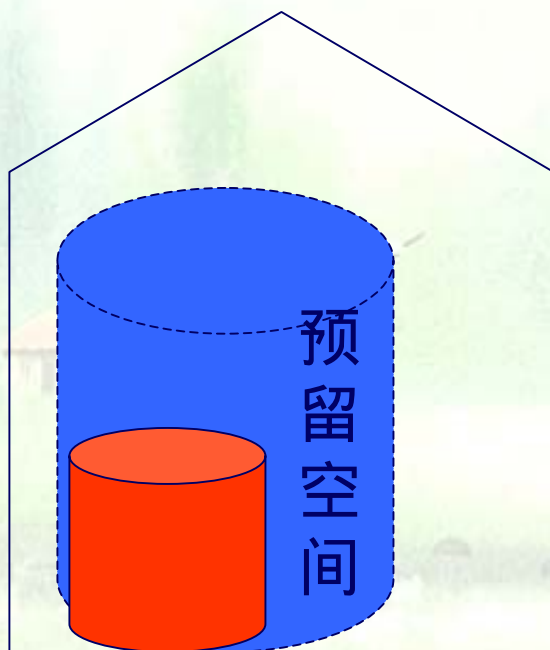
- 是否容易碰到障碍物
- 是否会发生坠物、倾倒
- 电源是否离人过近，有没有防护
- 消防通道是否合格

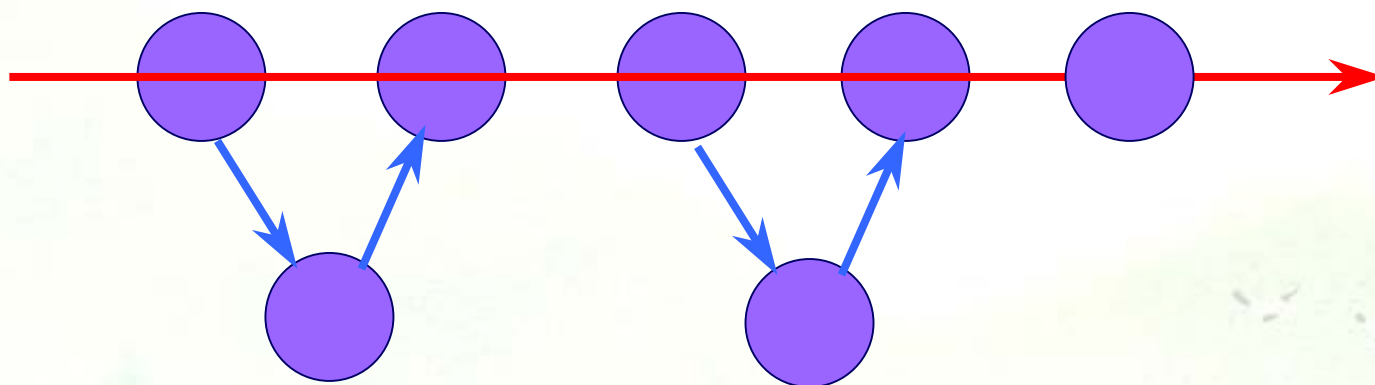


工厂物流设计原则

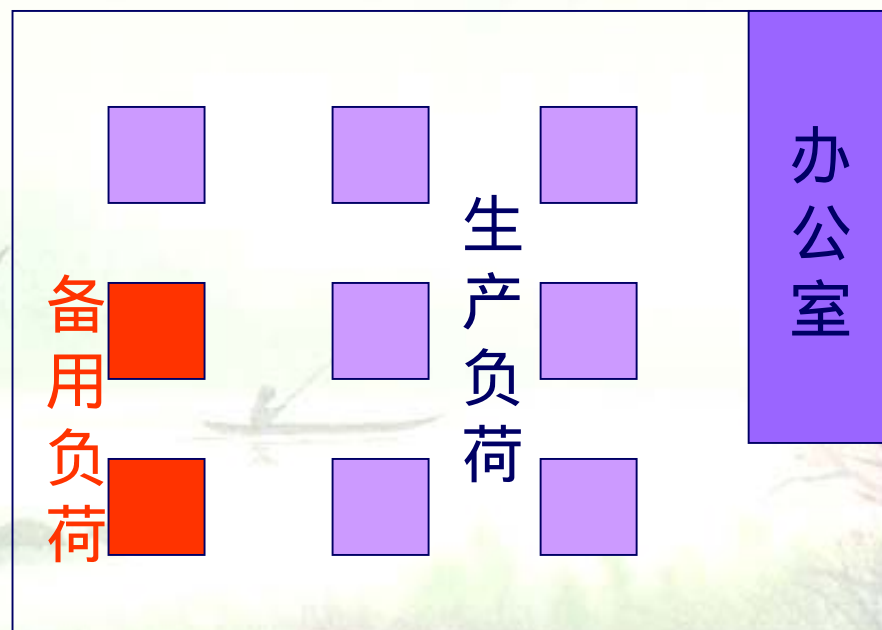
弹性原则

为了适应变化，必需具有弹性及融通性。



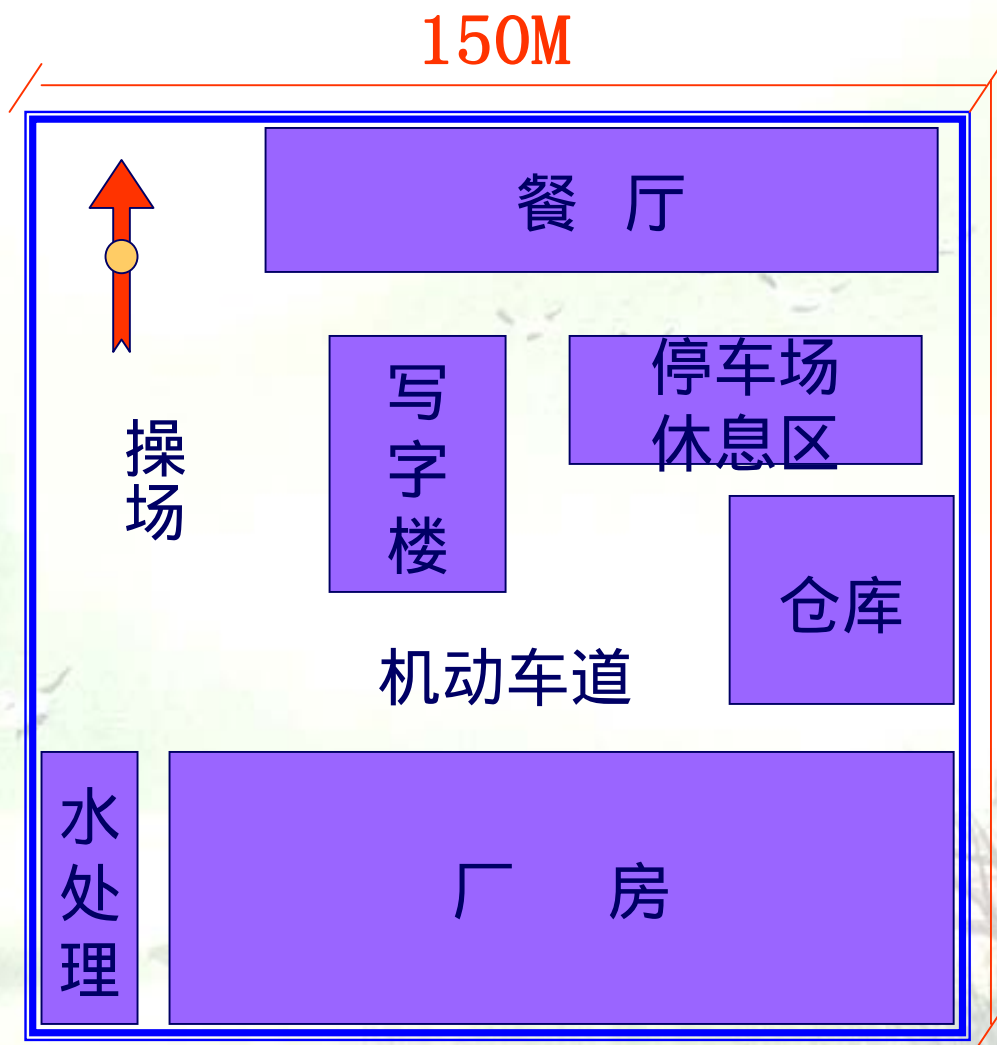


有弹性的
生产线应
有的模式



工厂物流设计基本步骤

- 厂区平面图
- 产品明细
- 生产规模
- 事业计划机械外观尺寸
- 车间尺寸
- 厂区功能设计



工厂物流设计基本步骤

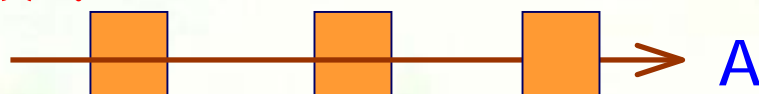
➤ 确定生产组织

➤ 确定设计产能

➤ 规划物流模式

预估市场容量4***

设计产能5***



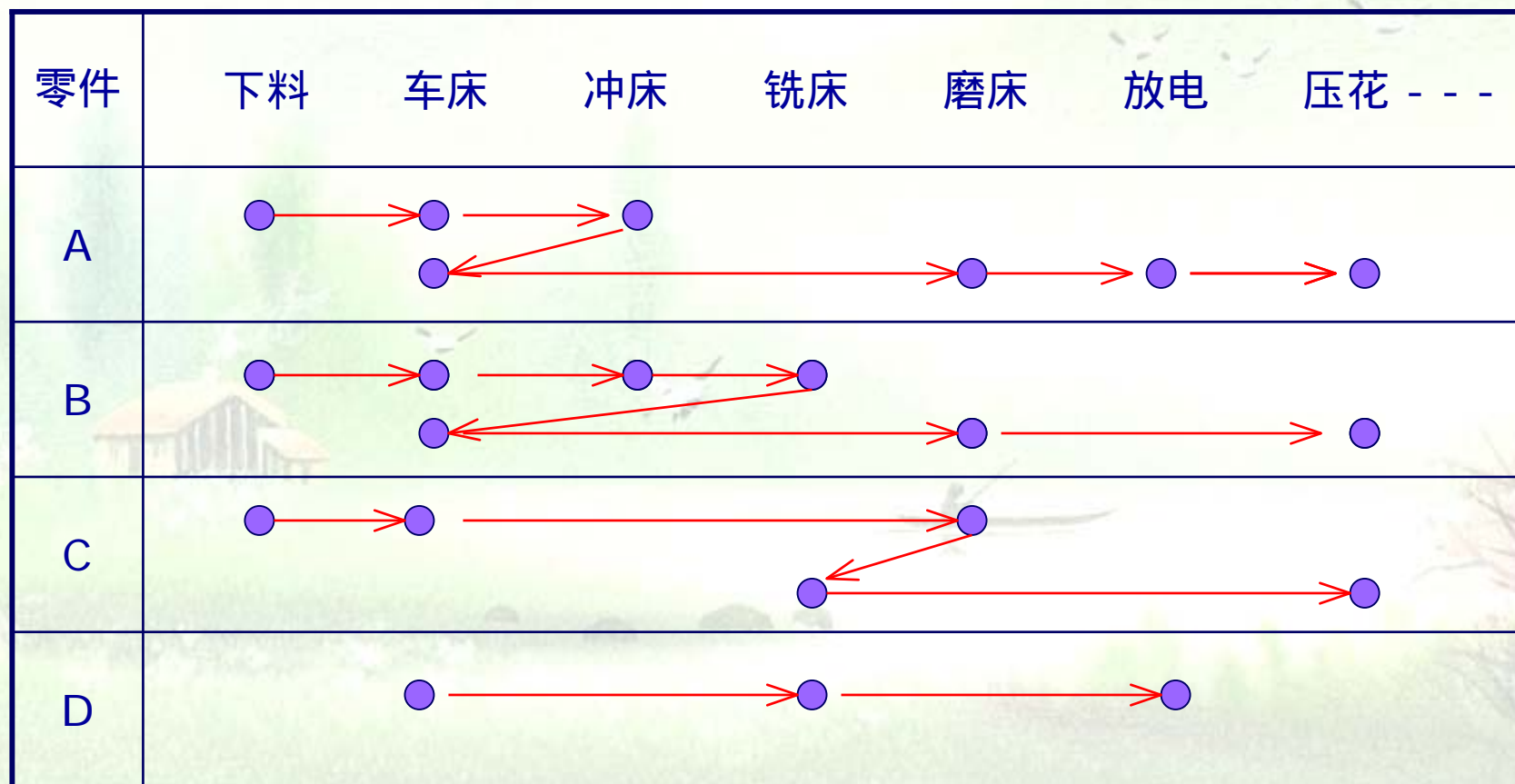
线产能1***

工厂物流设计基本步骤

➤ 规划方案拟定

➤ 规划主案评审

XX产品加工方案分析图

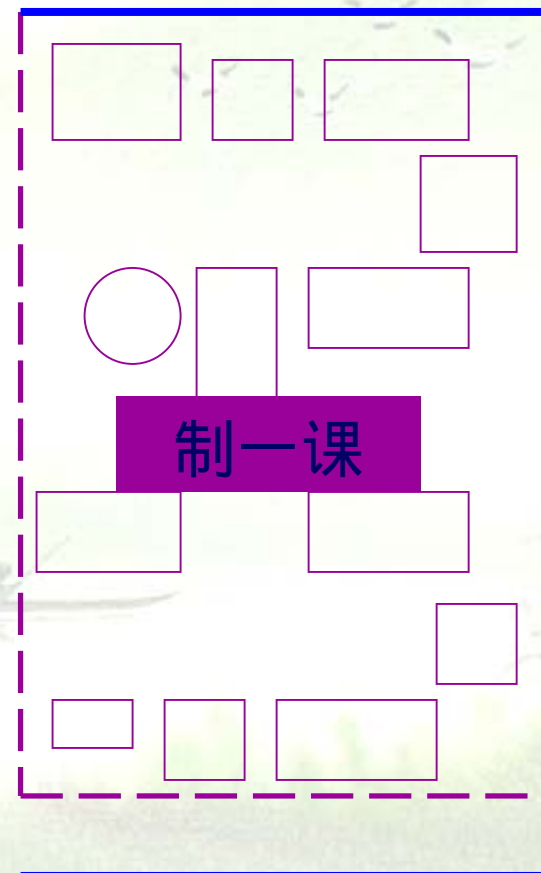
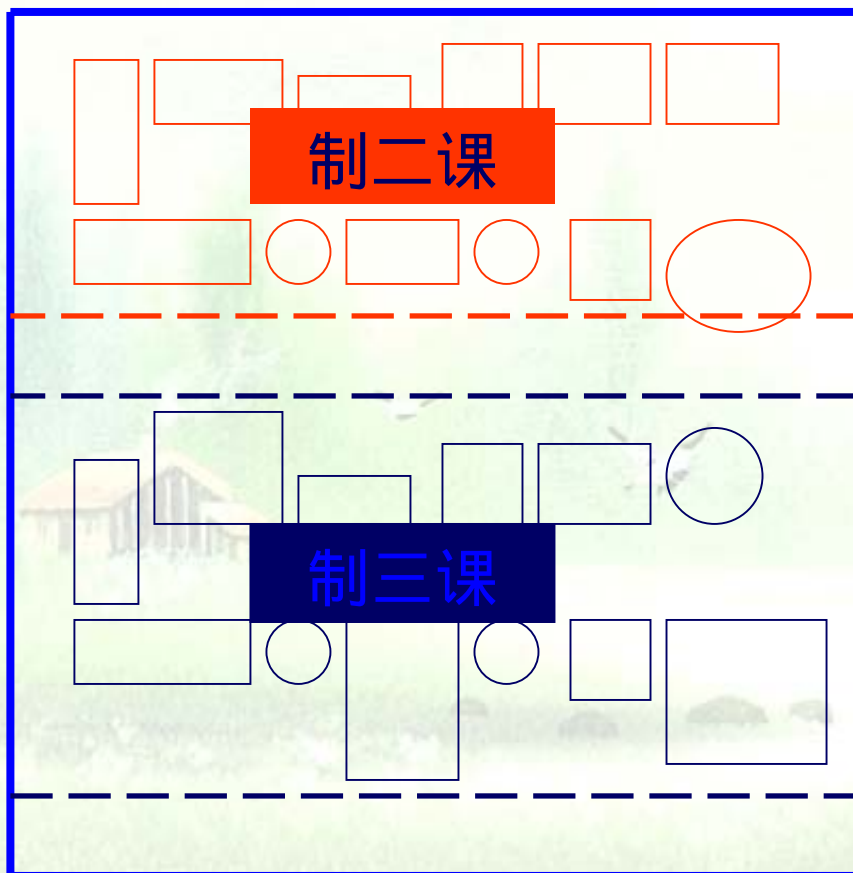


工厂物流设计基本步骤

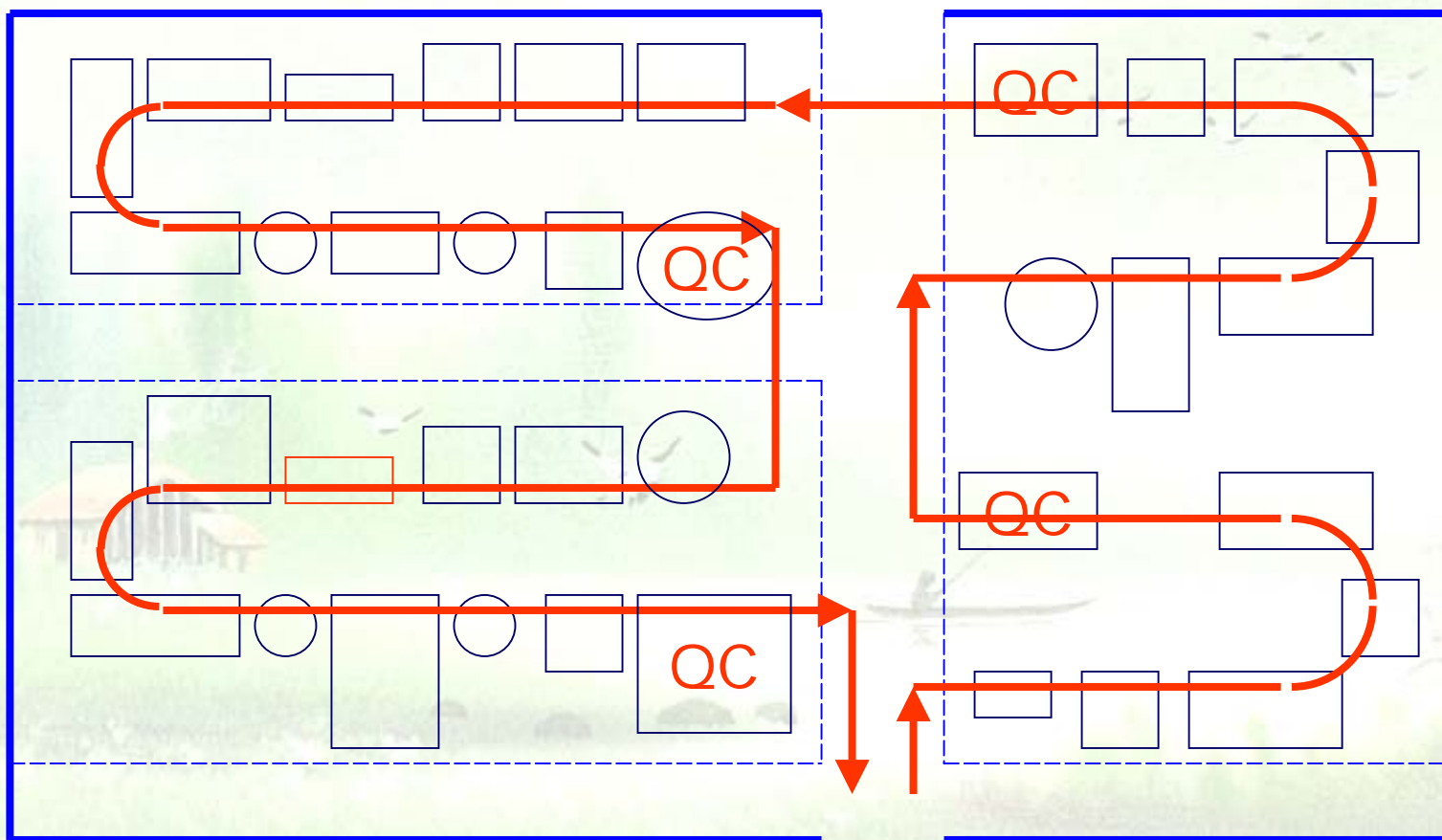
➤ 规划方案拟定

➤ 规划主案评审

XX部门平面规划图及物流线图



一个流 (O-P-F) 简介



落地生根

设备小型化
设备可动化

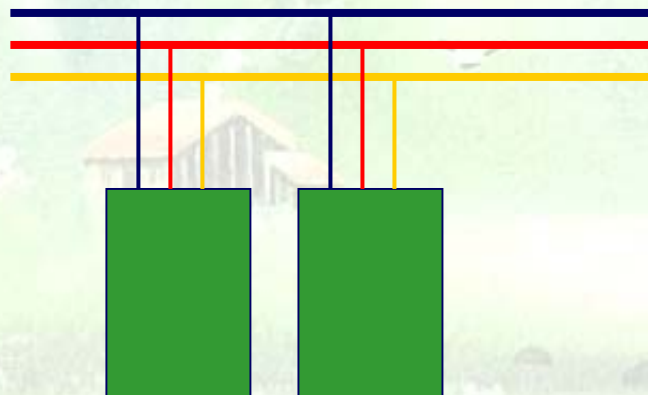
人下
寄篱下

放弃中央式设施
采用分离式设备



离群索居

设备小型化
单件流动方式





设备大型化单件流动方式

不利于进行一个流的生产线

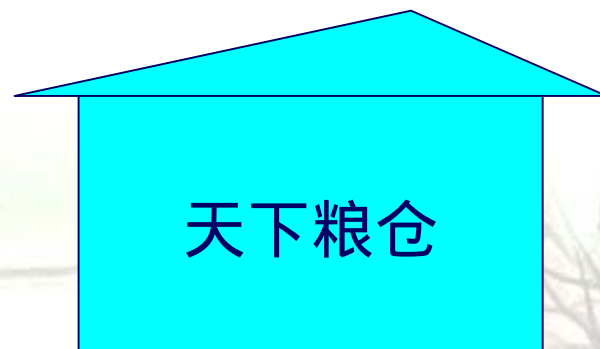


课程内容阶段回顾

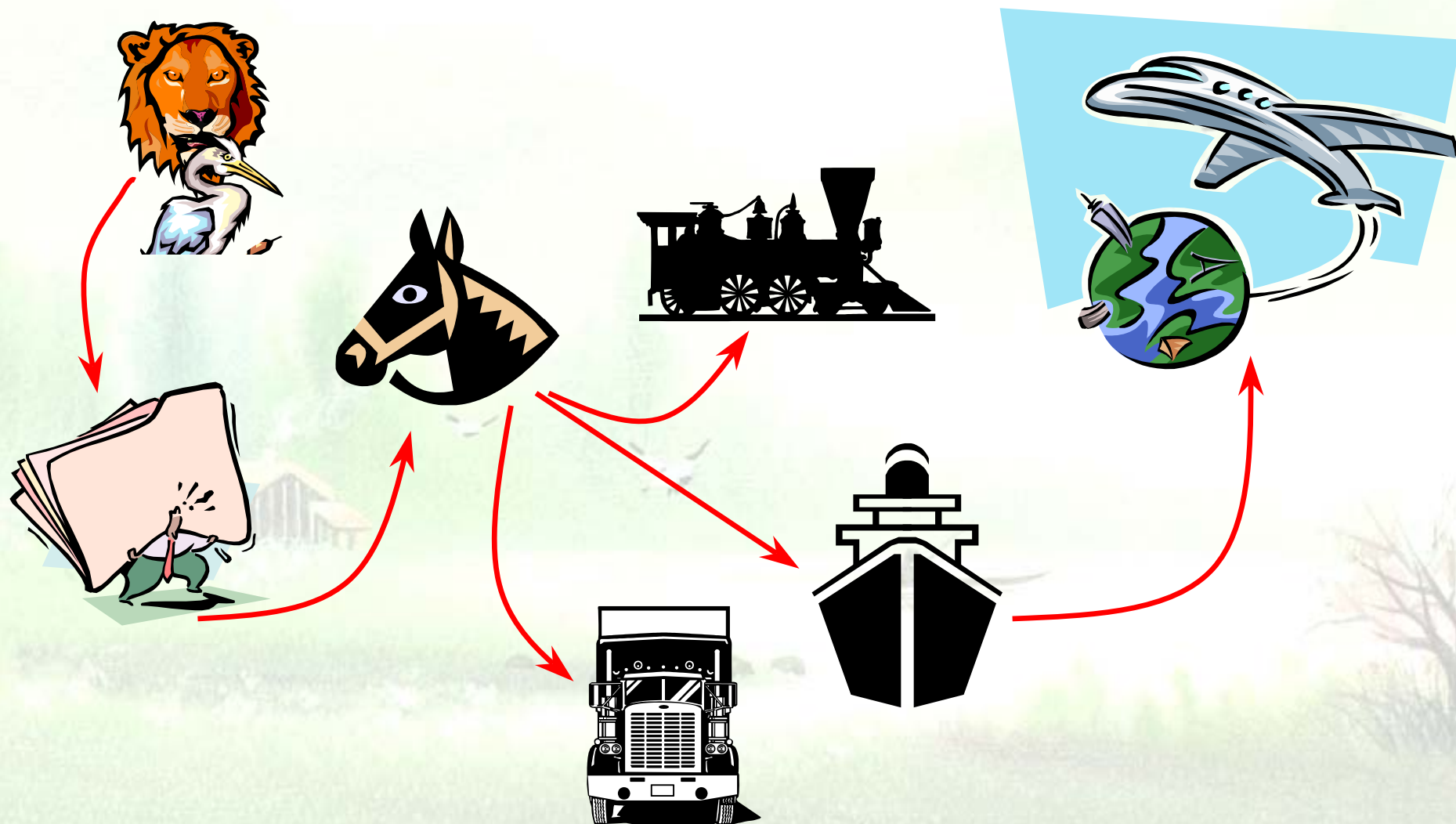
例

搬运互动案例

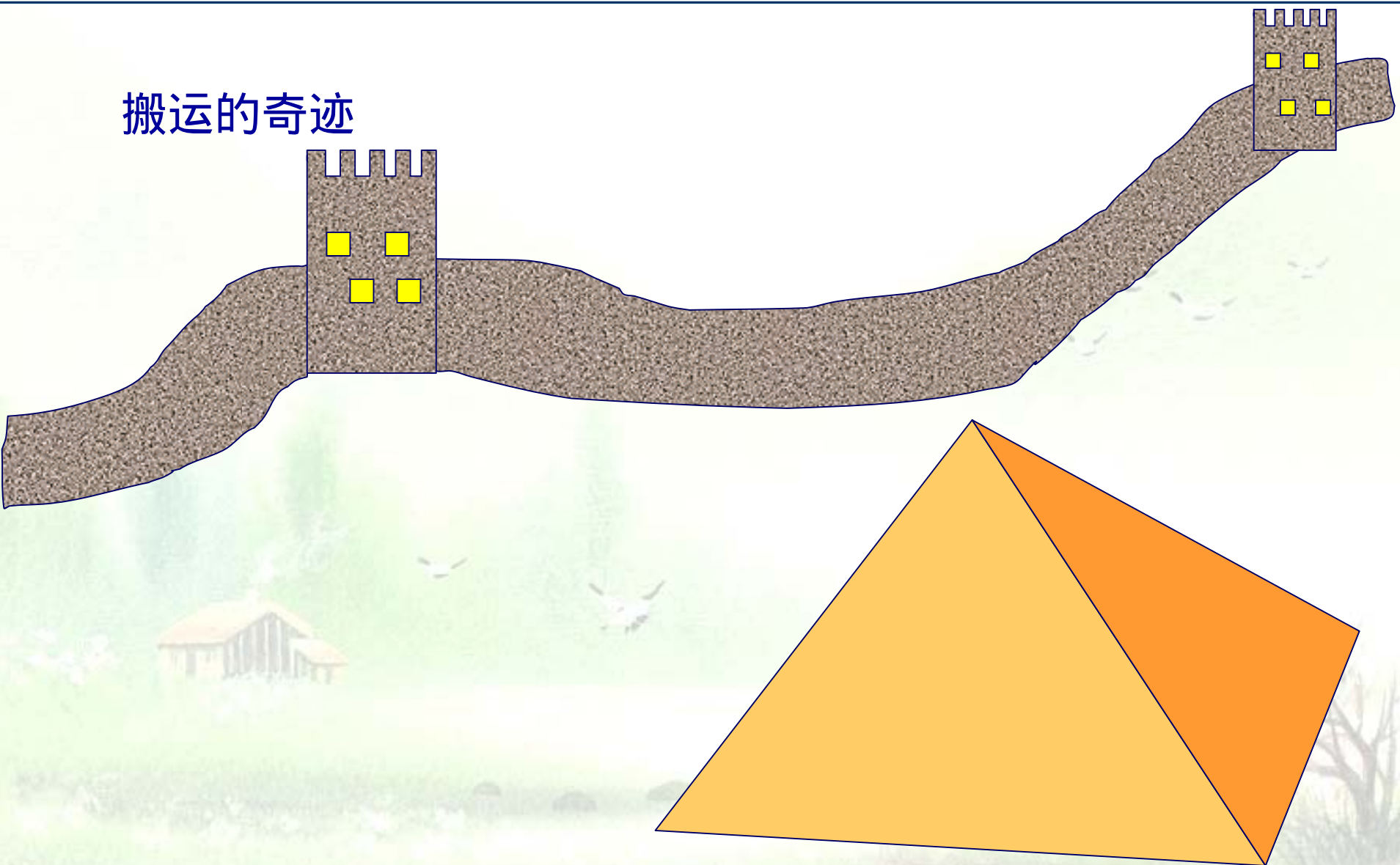
绿豆搬运案例检讨



搬运的历史



搬运的奇迹





搬运的定义

- 制造费用的25 – 40%用于搬运
- 生产制造时间40%以上用于搬运和滞留
- 安全事故50%在搬运过程中发生
- 搬运使不良增加了20%

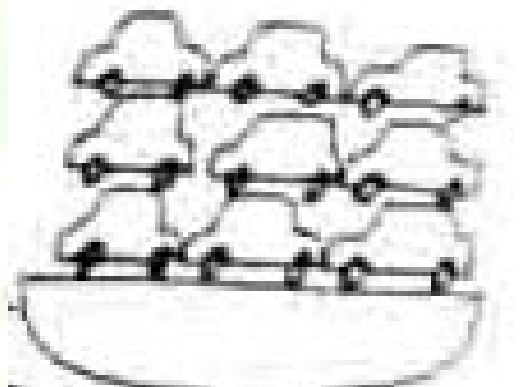
搬运：物料搬运是不拘任何形势（人力、机械力、自然力），针对移动、包装、储存的经验及规划加以研究的相关技术。

搬运重点的变迁

物体移运为主要表现



物体装卸、整理、保管投入



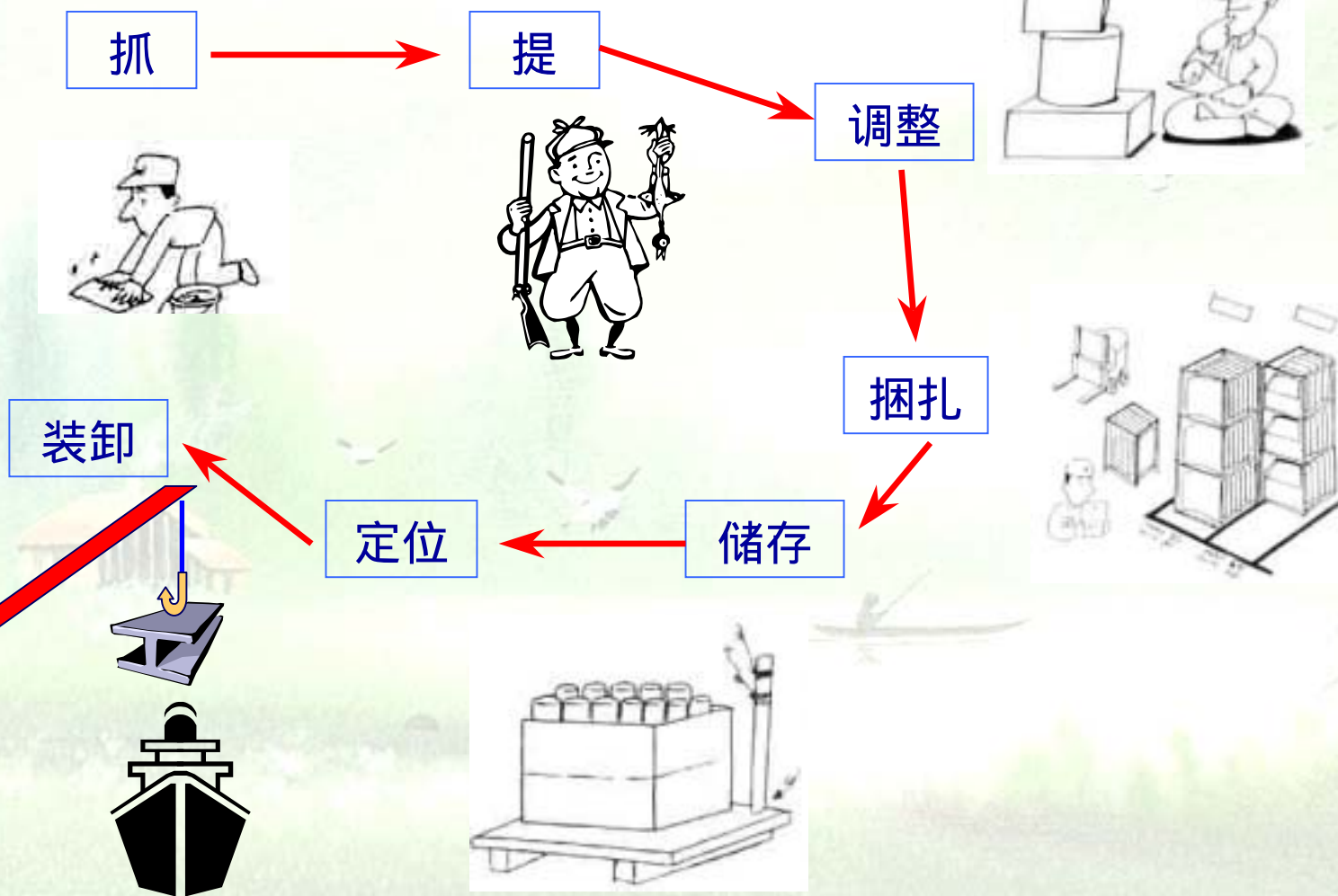
搬运改善的目标

- 增加企业有效的生产加工时间，提升效率
- 缩短生产过程所需时间
- 减少停滞之时间，减少仓储空间浪费
- 降低搬运费用
- 减少搬运带来的安全事故
- 减少搬运所造成的品质问题
- 减轻作业负担，改善士气
- 减少无效作业，降低管理成本



搬运改善切入点

物品摆放的方法



搬运改善切入点

物品摆放的方式对搬运的效率非常大

状态	说明	集中	立起	举起	移动	操作	指数
任意放置 	任意放置于地面上、台上、棚架上、库区里	✓	✓	✓	✓	4	0
集中放置 	集中放置于容器里、箱子里、袋子里、或捆扎起来	X	✓	✓	✓	3	4
栈板放置 	放置于搬运台上、枕台上、栈板上、装货台上	X	X	✓	✓	2	3
车量搬运 	放置于搬运台车上	X	X	X	✓	1	2
流线搬运 	放置在流运输送线上、或重力滑台上、滑索上	X	X	X	X	0	1

搬运设计级次





搬运设计原则

- 搬运路径上要畅通无阻，不能有障碍物
- 搬运通路要平坦
- 尽量不要有徐坡
- 物品在搬运中的重心处于支撑面内，而且最低，消除倾倒的可能
- 减急停和转弯
- 搬运路径应绕开工作人员较多的区域
- 搬运工具应注意安全性
- 尽量使用自然力和机械进行搬运

搬运改善常用方法

提高搬运灵活性

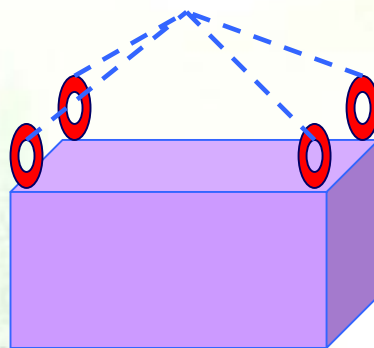
改善设计，使物品容易搬运

➤电视机的左右设计凹槽，方便手工搬运

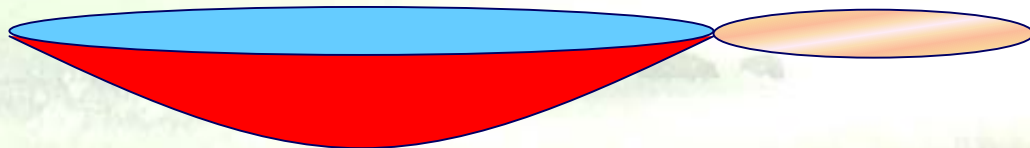


➤大型机械在四角

装上吊环，方便移动



➤炒锅装把手，方便操作及搬运



搬运改善常用方法

提高搬运灵活性

把物品尽量集中

运用箱子、栈板、巧固笼集中搬运，减少搬运次数

➤ 容器设计或工具设计合理化

➤ 通道宽度充分考虑

➤ 电梯或输送带

滑槽大小充分考虑



搬运改善常用方法

提高搬运灵活性

减少再次操作

制品完成后，放在容器里，每一容器完成后直接放在装裁平台或滑台上



搬运改善常用方法

自动化

➤ 利用重力

➤ 利用机械

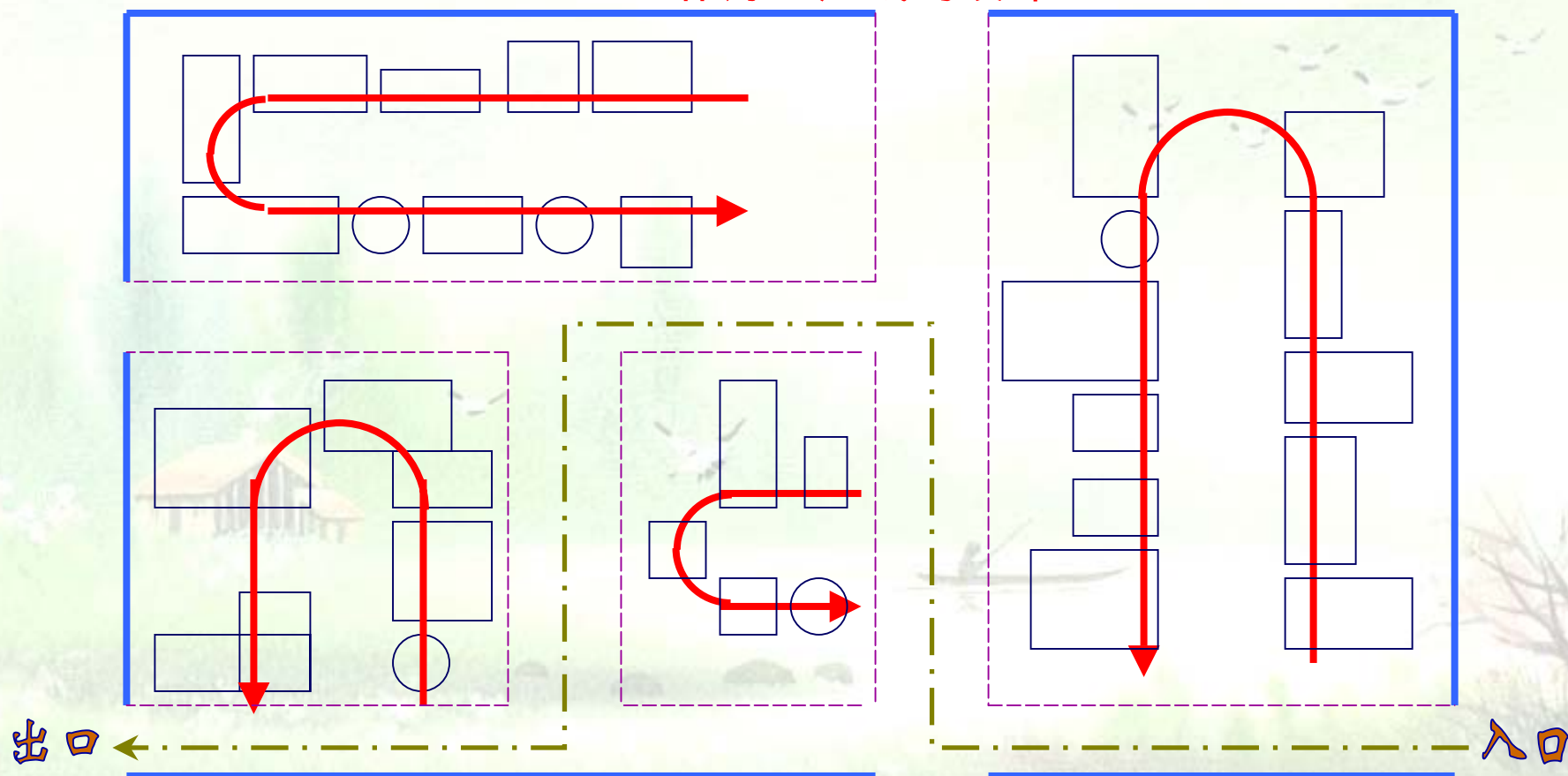
➤ 提高机械移动率



搬运改善常用方法

改善搬运路线

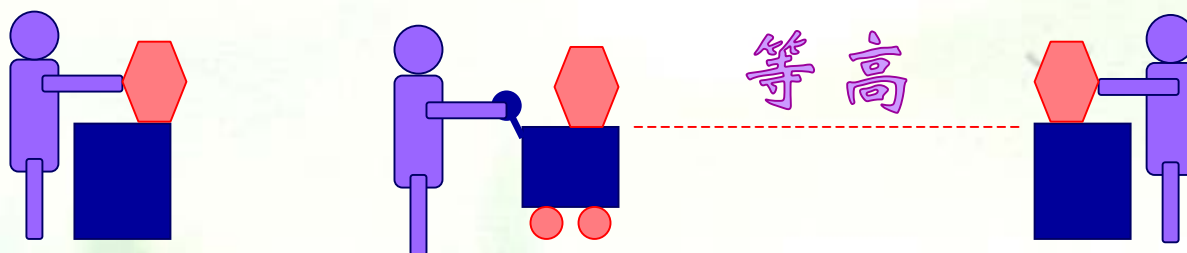
- 流程经济原则，减少逆行和转弯
- 缩短工和站间的距离
- 作好生产线的设计



搬运改善常用方法

提高搬运安全性

➤ 消除费力的搬运，减轻搬运疲劳



➤ 搬运作业标准化

火车时刻表

搬运线图

搬运分析 线图

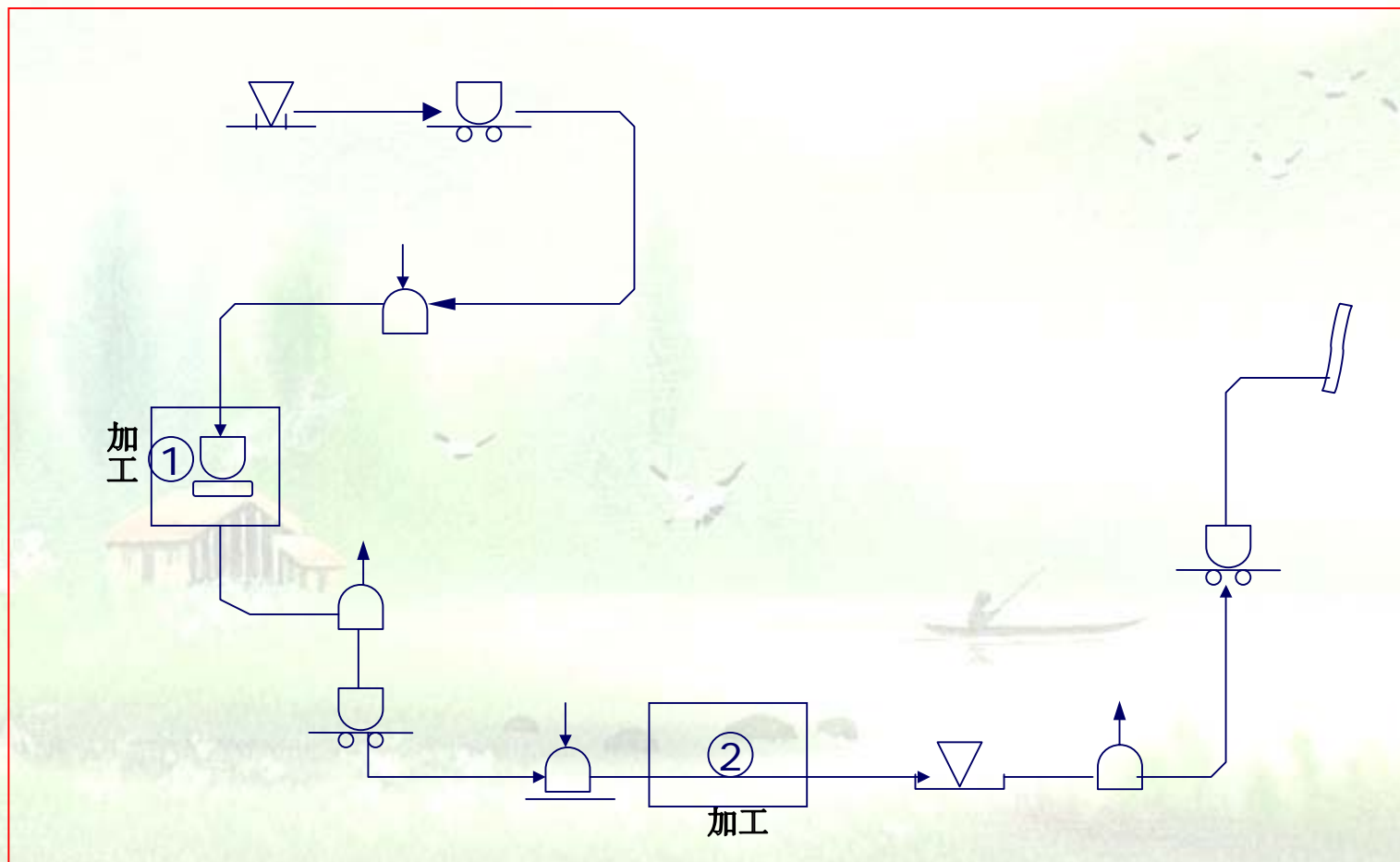
线图是以图示方式表明实际之物流过程，与流程程序图配合使用分析，对于新方法之改善有莫大之价值。

线图通常是依比例缩尺绘制工厂建筑或工场布置这平面图，最好使用方格眼纸。将机器，工作地点等，依其正确相关位置，一一绘于其上，并将流程程序图上，并将流程程序图上所有动作，以线示或符号指示之。

线图最主要之功用在于搬运之分析。

搬运工程分析分类

布置图式搬运工程分析图





搬运工程分析程序

确定分析的目的

- 缩短搬运的时间
- 缩短搬运的距离
- 减轻搬运作业的疲劳
- 使搬运路线合理化
- 减少搬运次数
- 提高搬运灵活性





搬运工程分析程序

确定分析的范围

- 持久的停顿
- 疲劳的搬运人员
- 混乱的搬运交通规划
- 频繁的抓取与放置
- 空间的浪费
- 搬运工具繁杂
- 搬运成本居高不下



搬运工程分析程序

确定分析标的物

- 不同的制品工艺不同
- 工艺不同的产品流动路线有差异

选择的研究产品
一定要有代表性

选择的研究产品
在生产中份额要
大，占和成本大



搬运工程分析程序

分析准备

➤ 时钟、卷尺、磅称

➤ 记录表单、笔、绘图尺、记录板

➤ 平面布置图



搬运工程分析程序

结合前面所讲的工程分析技法，拟定方案改善



课程内容阶段回顾

第一天课程结束



例

工作单元互动案例

快拆组装单元线设计



BOM表：束仔、手柄、镙栓、镙帽、
铝华司、胶塞、胶华司

自己动手：

如何设计快拆的组装单元线最合理？

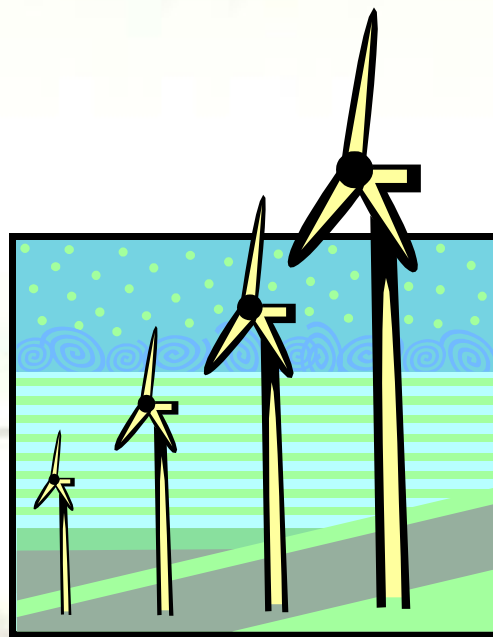


动作经济分析

动作研究达到一定水准后，应进而寻求改善之道，追求经济有效

经济有效不是指压榨作业人员加速生产，也不是一味要求加班加点，而是研究科学的方法

- 用力最少
- 疲劳度最低
- 效率最高
- 成本最低





动作经济原则简介

动作经济原则为吉尔伯斯夫妇发明，全称为“动作经济与效率法则”。经数十年发展后，特别是经巴恩斯的不断创新后，到今天共将其归纳成为二十二项，三大类。

- 关于人体之运用
- 关于工作场所之布置与环境条件
- 关于工具与设备之设计

动作经济原则较偏重于手臂动作，故对目视动作研究与细微动作研究非常适用，是动作研究及工业改的重要参考法则。

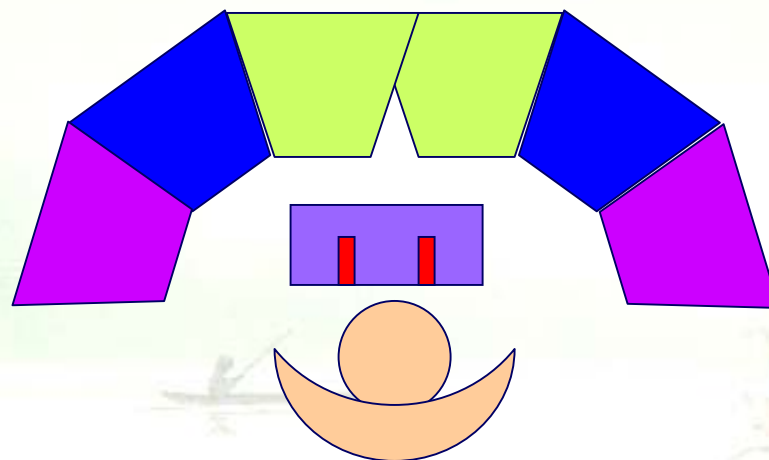
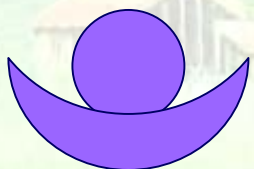
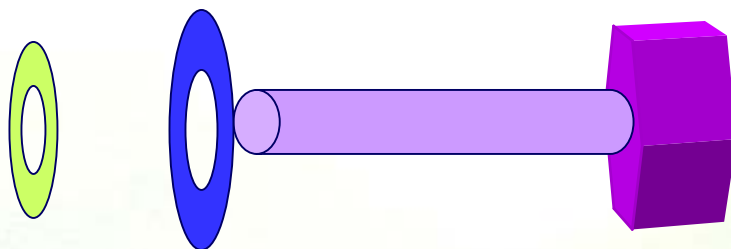
动作经济原则 关于人体之运用

- 1、双手应同时开始并同时完成其动作
- 2、除规定休息时间外，双手不应同时空闲
- 3、双臂之动作应对称

以上三项极为相关，必须同时考虑，均为手部作业之重要法则，特别是左右手的互相协作

动作经济原则 关于人体之运用

例

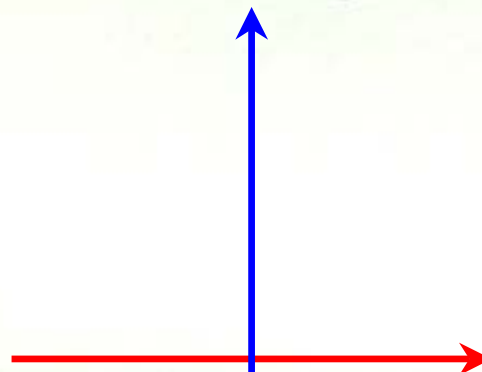


动动手做做看

双手画方圆



左右手打击大腿游戏



动作经济原则

右 左	伸手	移动	转动	握取	装配	拆卸	放手	加压
伸手	A	A	A	B	B	B	A	B
移动	A	A	A	B	B	B	A	B
转动	A	A	A	B	B	B	A	B
握取	B	B	B	B	C	C	A	C
装配	B	B	B	C	B	C	A	C
拆卸	B	B	B	C	C	A	A	A
放手	A	A	A	A	A	A	A	A
加压	B	B	B	C	C	A	A	A

A：两手可同进使用 B：困难，不便 C：不可能同时进行

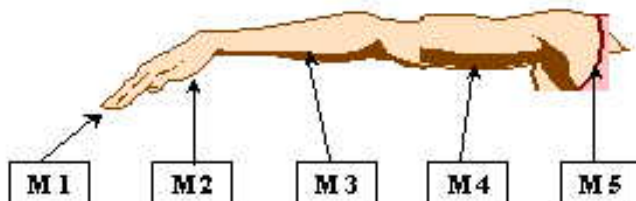
动作经济原则 关于人体之运用

4.手之动作级次应用最低等级来完成工作

欲使动作迅速而且轻易，唯有从动作距离之缩短着手。人体的动作可分五级：

- 手指
- 手指、手腕
- 手指、手腕、小臂
- 手指、手腕、小臂、大臂
- 手指、手腕、小臂、大臂、肩部及身体

MODAPTS 基本图

移动动作	1MOD = 0.129 Sec = 0.00215分		1 Sec = 7.75 MOD 1分 = 465 MOD	
				
	G 0	G 1	G 3 (注意)	需要注意力的动作

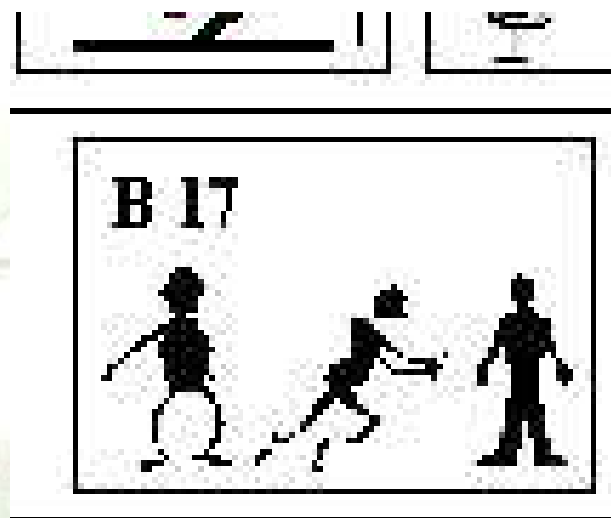
人体运动一小步需要
 $B17 = 0.129S * 17$

$$M1 = 0.129S$$

$$M2 = 0.129S * 2$$

$$M3 = 0.129S * 3$$

$$M5 = 0.129S * 5$$





动作经济原则 关于人体之运用

- 5、物体之运动量尽可能利用，尽可能减小肌力制止作用
- 6、连续之曲线运动比含有方向突变直线运动佳
- 7、弹道式之运动较受限制之运动轻快
- 8、动作尽可能轻松，且有节奏感

以上四条在工业改善中，尽量共同使用，尽量利用地球引力与物体动能，不但可以减轻人体的疲劳度，而且能减省不必要的搬动

$$S = m \times v$$

动能

质量

速度

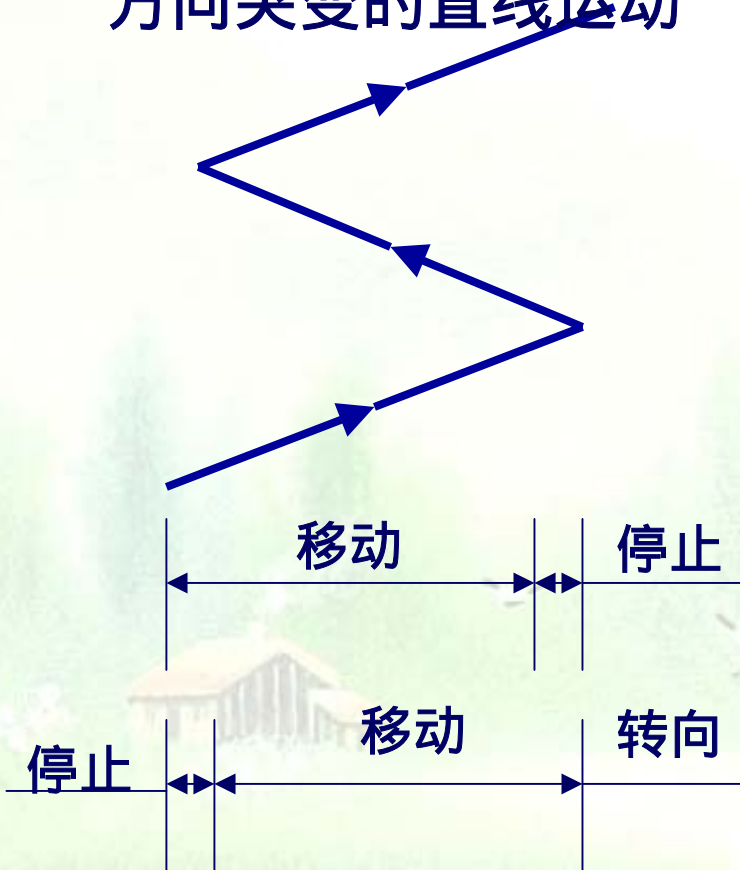


工件本身的质量
搬运或加工工具的质量
工作身体部位的质量

尽可能利用物体动能



方向突变的直线运动



非生产性浪费，且易疲劳

连续式曲线运用比方向突变的直线运动好

连续式曲线运动





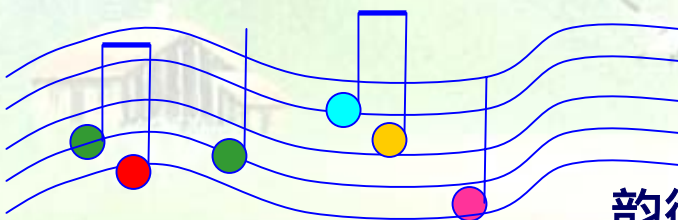
弹道式运动更轻快

人体动作原理：

向内收缩肌肉 VS 向外抛出肌肉

平衡时：静止

不平衡时：动作



韵律节奏

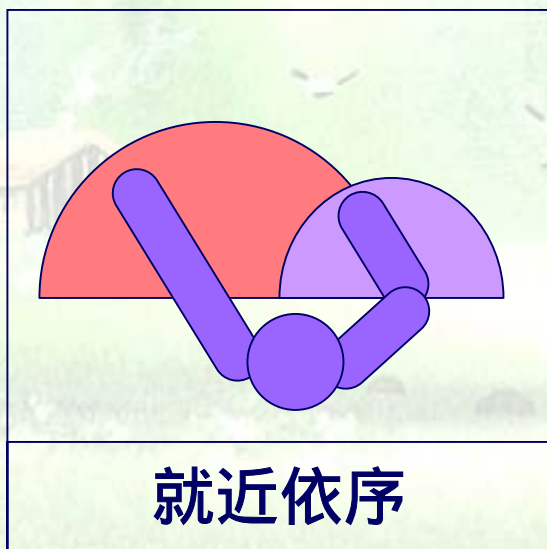
韵律节奏就象跳舞的动作一样有快慢节拍，而且有规律地重复发生。恰当组合动作，使工作产生韵律节奏，可使工作人员减少疲劳及心理压力。

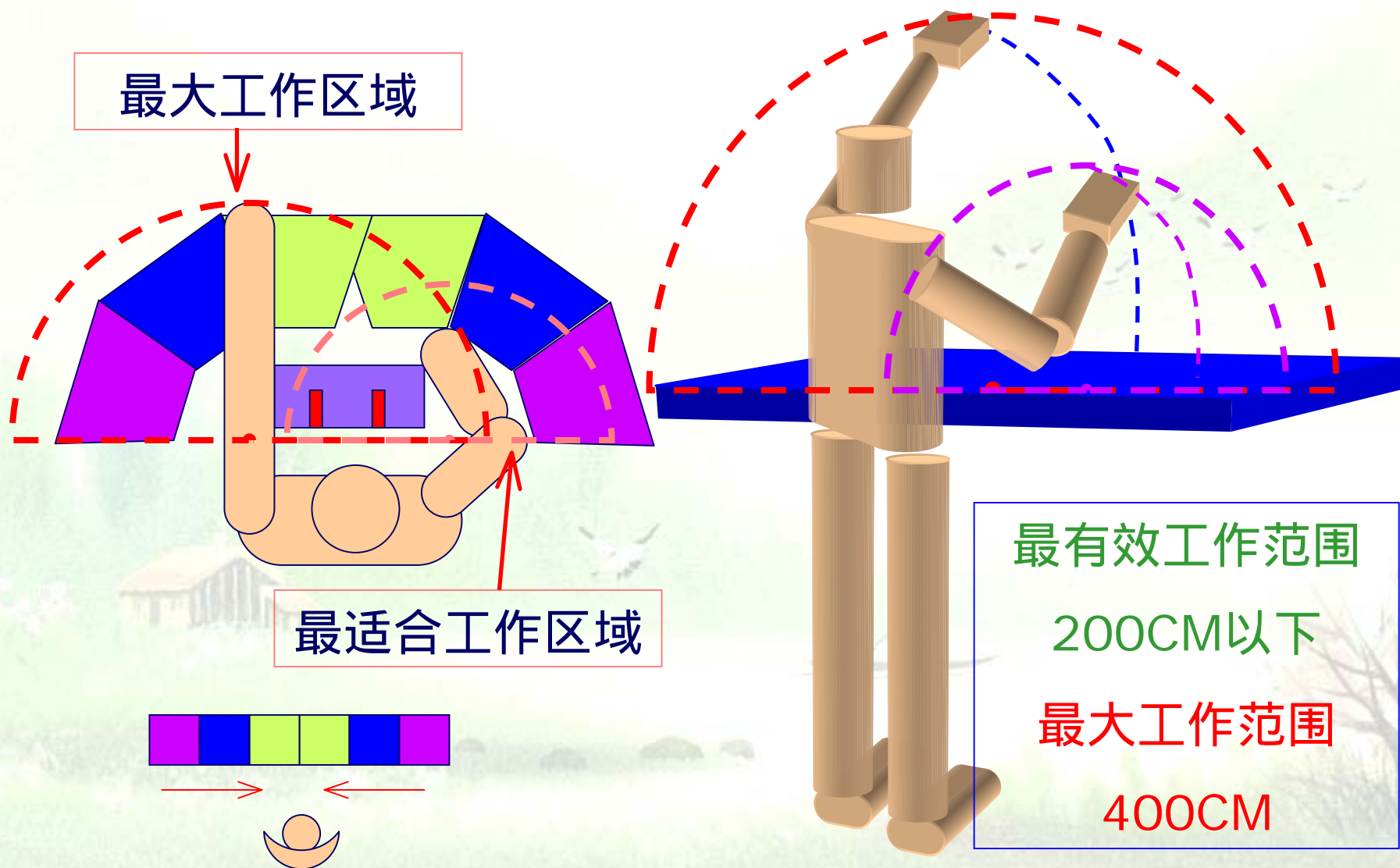
动作经济原则 关于操作场所布置

操作场所的工具及物料按一定次序定位，可帮助操作者的习惯养成，习惯一旦养成，则能迅速形成作业的自动性

9、工具与物料应放置于固定处所

10、工具物料及装置应布置操作者之近处



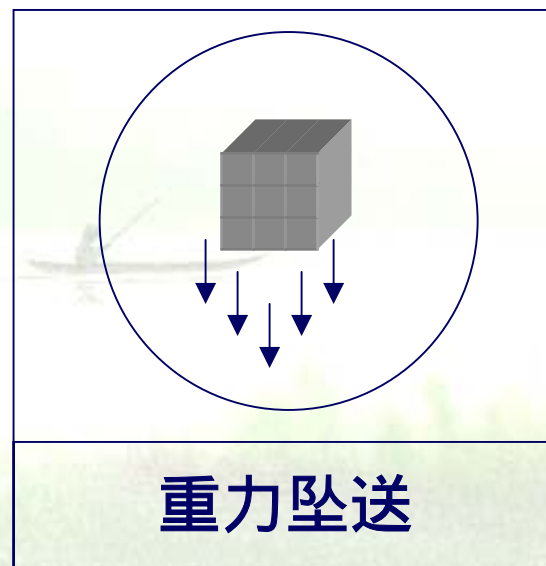


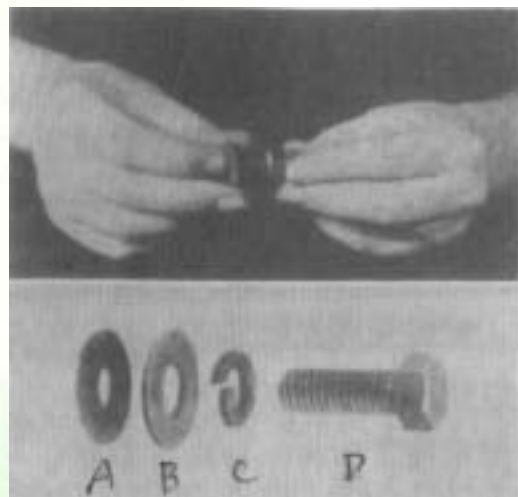
动作经济原则 关于操作场所布置

11、零件物料之供给，应利用其重量坠送到操作者手边

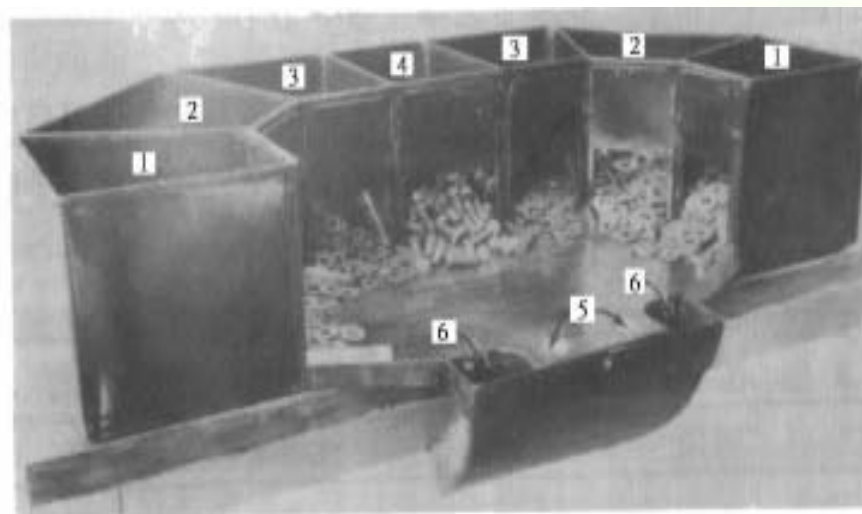
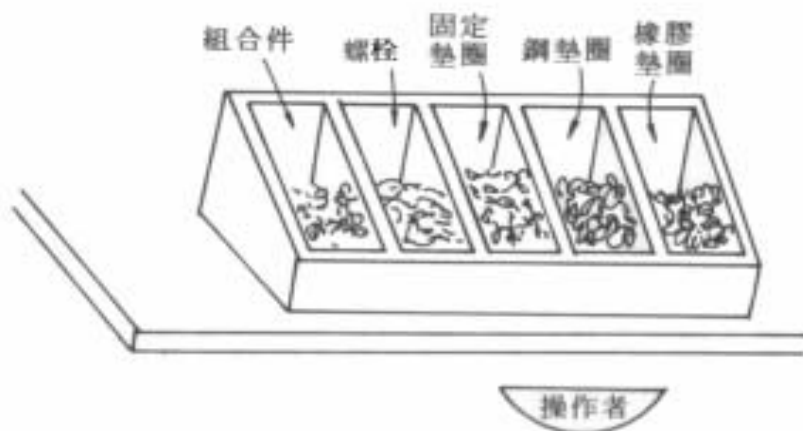
12、坠送方法应尽可能利用

针对运送之动素，如无法删除，则应使距离缩短，同时使搬运强度减轻

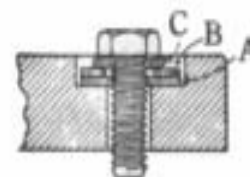




- A : 橡皮墊圈
B : 鋼墊圈
C : 固定墊圈
D : $\frac{1}{8}$ " \times 1
螺栓

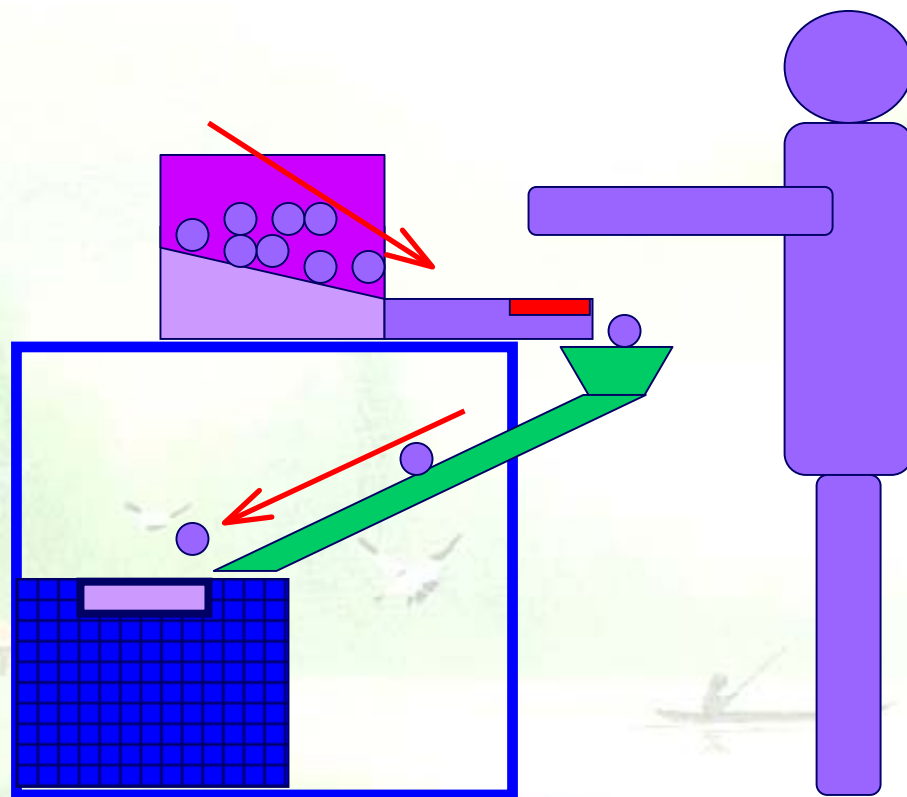


螺栓及墊圈裝配盛箱、工具及滑槽



- A : 橡皮墊圈
B : 鋼墊圈
C : 固定墊圈

木製夾定器





动作经济原则 关于操作场所布置

13、工具应依照最佳之工作顺序排列



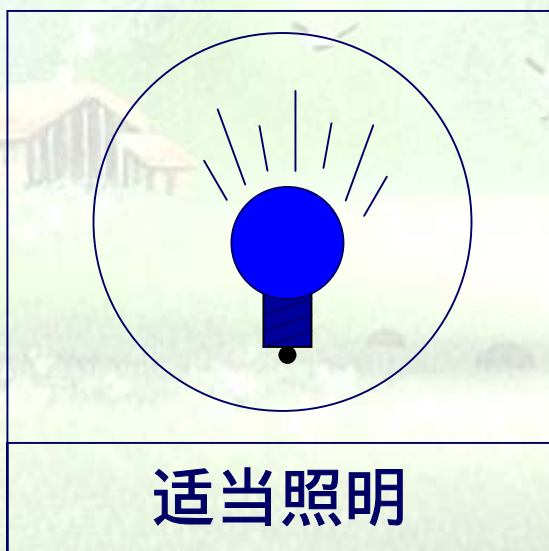
动作经济原则 关于操作场所布置

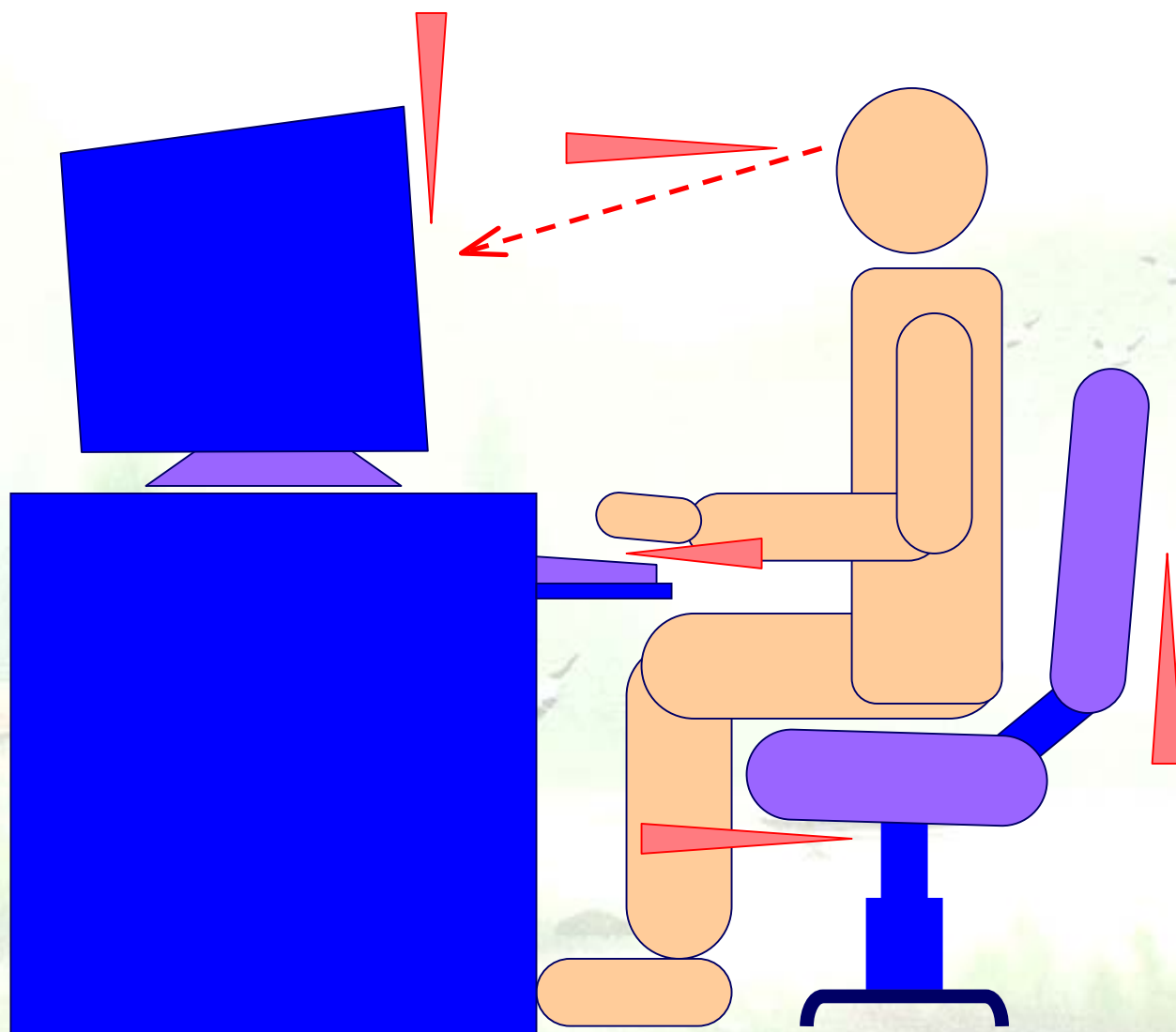
14、应有适当之照明，使视觉舒适

15、工作台及椅子的高度应使操作者感到舒适

16、工作椅式样及高度，应可能使操作者能保持良好姿势

环境条件对操作者的影响极大，不良照明、通风、及工作姿势会加速操作者的疲劳，降低生产产效率





课程内容阶段回顾

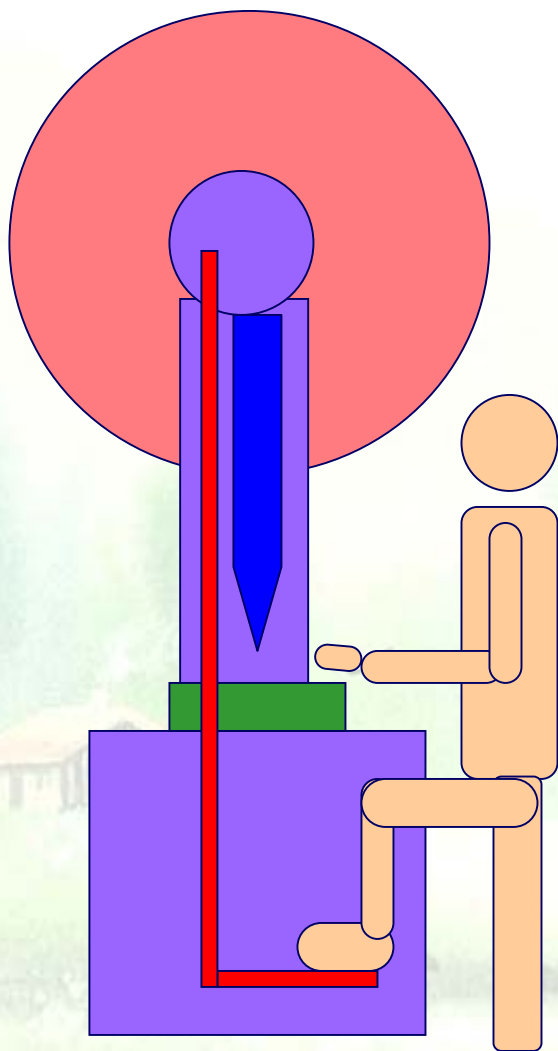
动作经济原则 关于工具设备布置

17、尽量解除手之工作，而以夹治具或足来代替

夹具，即专指夹持零件，代替手起到夹持作用的工具

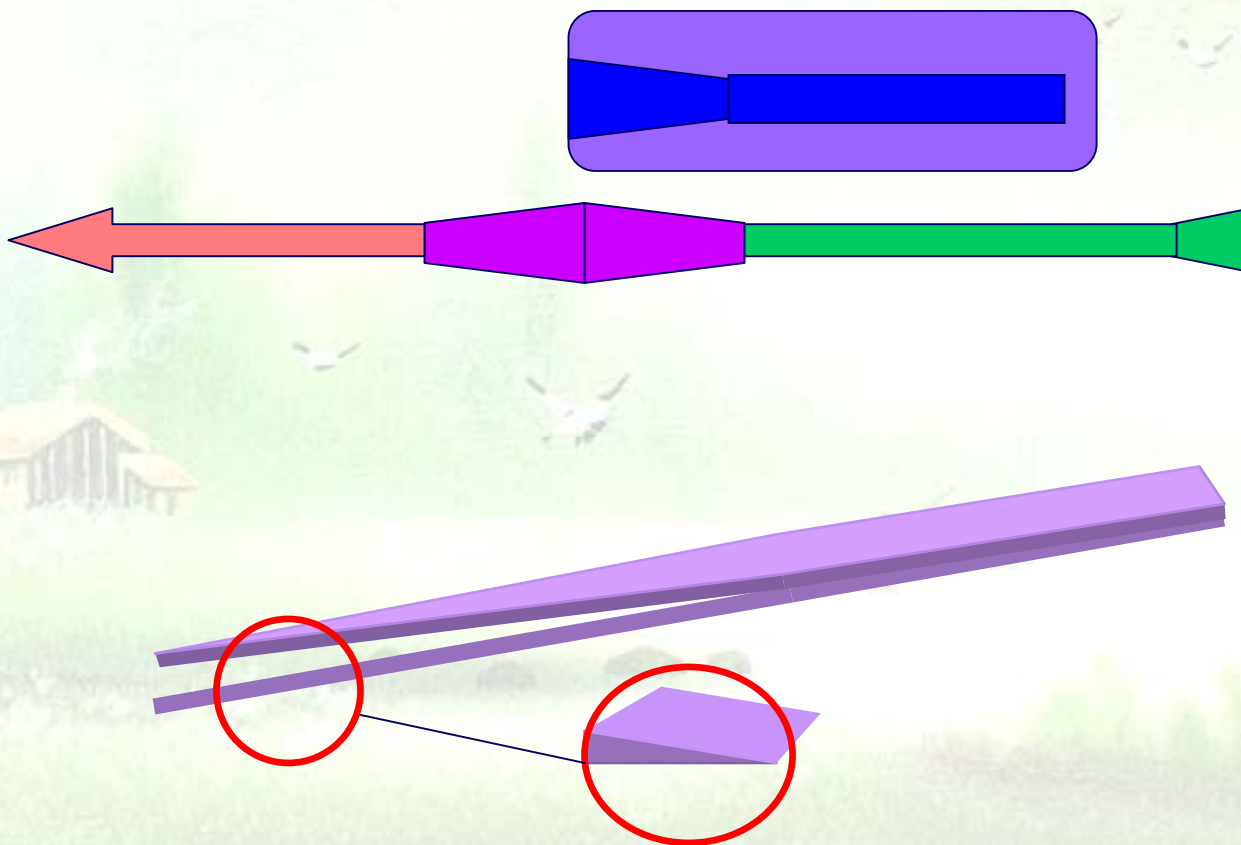
治具，即指能夹持零件，且能引导加工之工具

辅以设备的改善，用脚的工作代替手，能起到巨大的效果



动作经济原则 关于工具设备布置

18、尽量在一个工具上设计两种以上功能



动作经济原则 关于工具设备布置

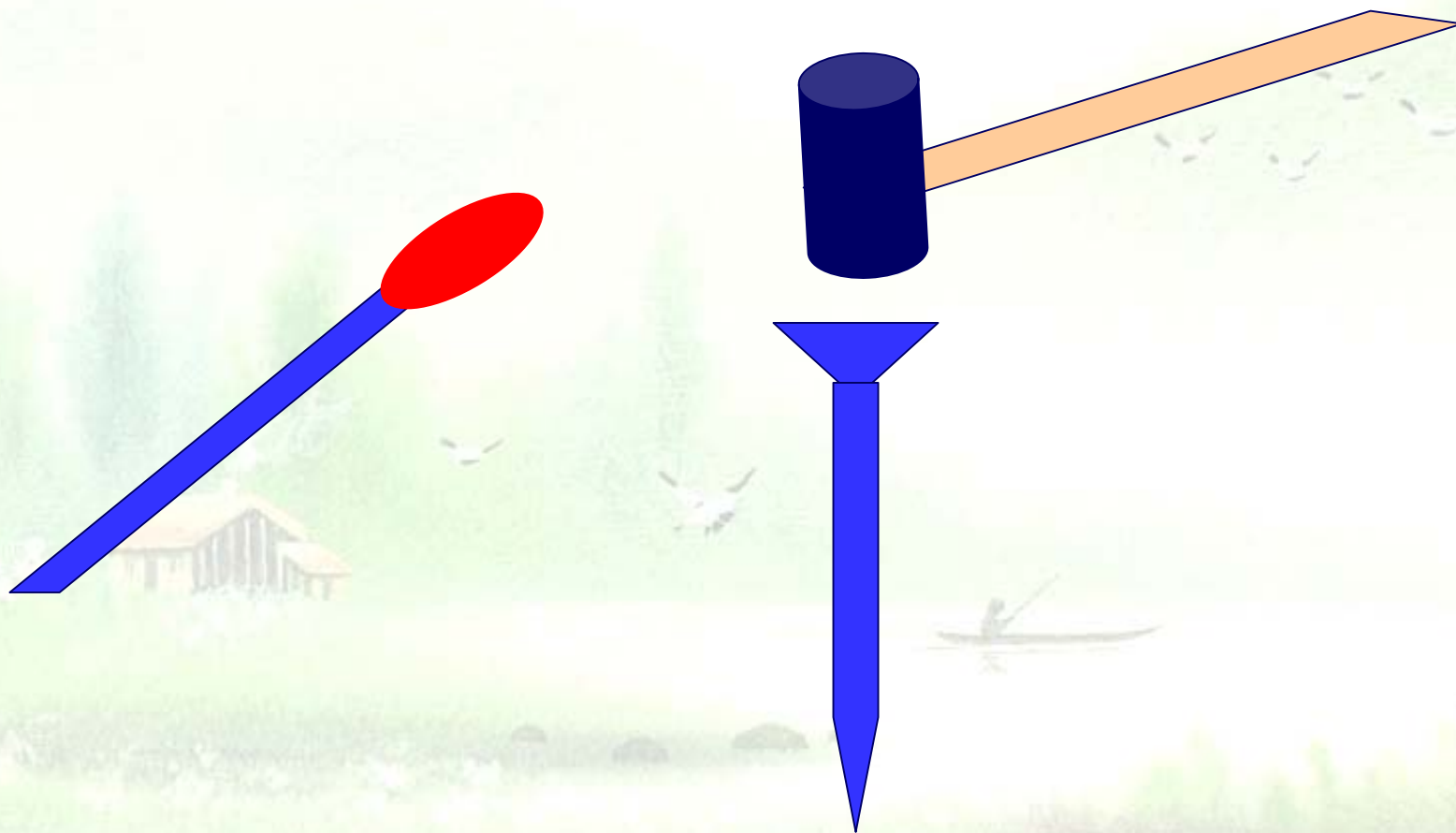
19、工具应预放在工作位置

20、手指分别工作时，其各个负荷应基本平衡

21、手柄之设计应尽可能与手接触面大

22、机的杠杆，应能使操作者尽量不变更期姿势，且能利用机械之最大力

工具之设计应考虑有关身体部位之本能，一般人右手比左手灵活，食指中指比无名指灵活，所以在设计工具划摆放位置时，应充分考虑

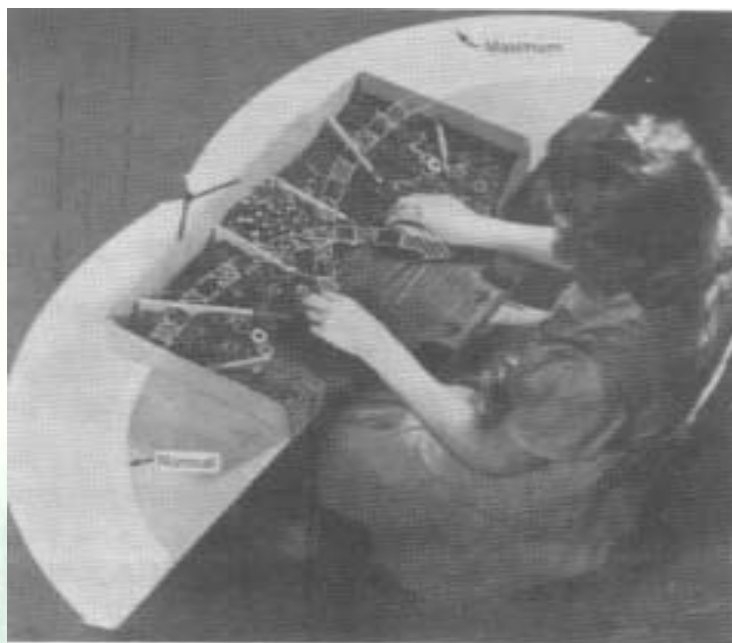


动作经济原则

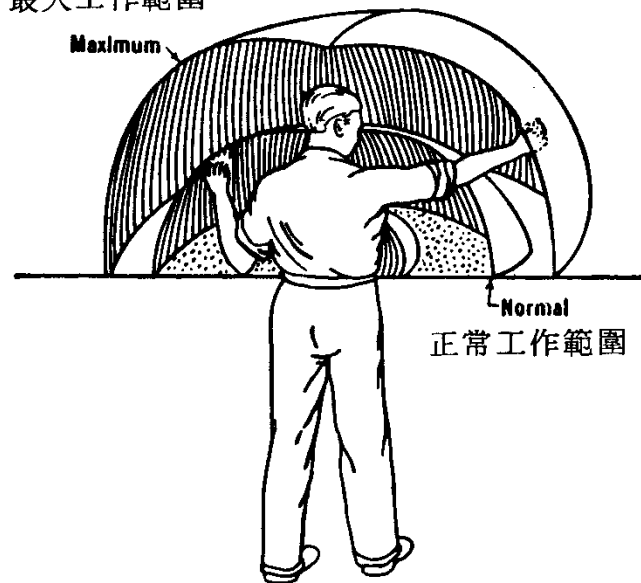
二十二项动作经济原则可归纳四条理念：

- 两手要同时使用
- 动作单元力求减少
- 动作距离尽量最短
- 工作状态尽量舒适

尽量条理而清晰的应用这些原则，一定可以设计出高效且舒适的职场

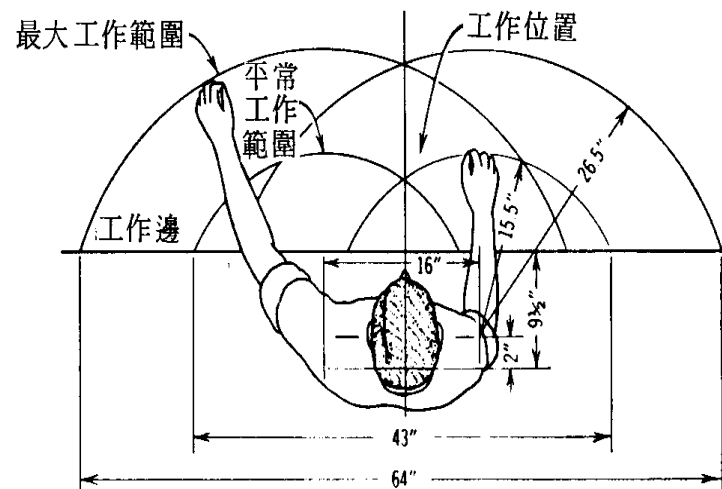
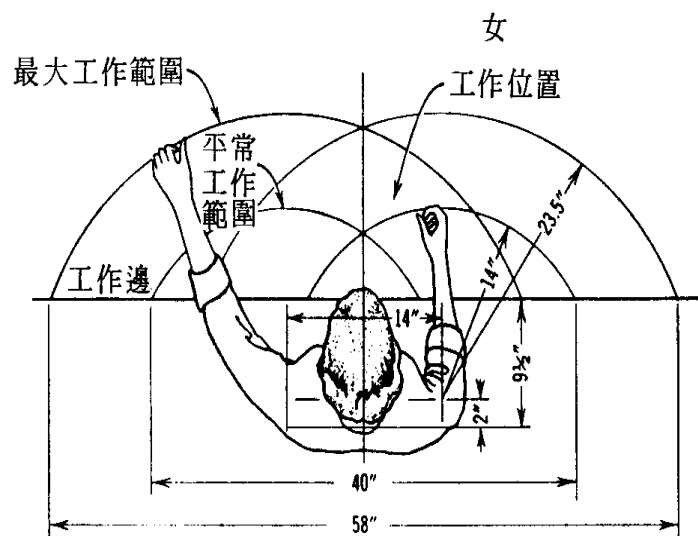


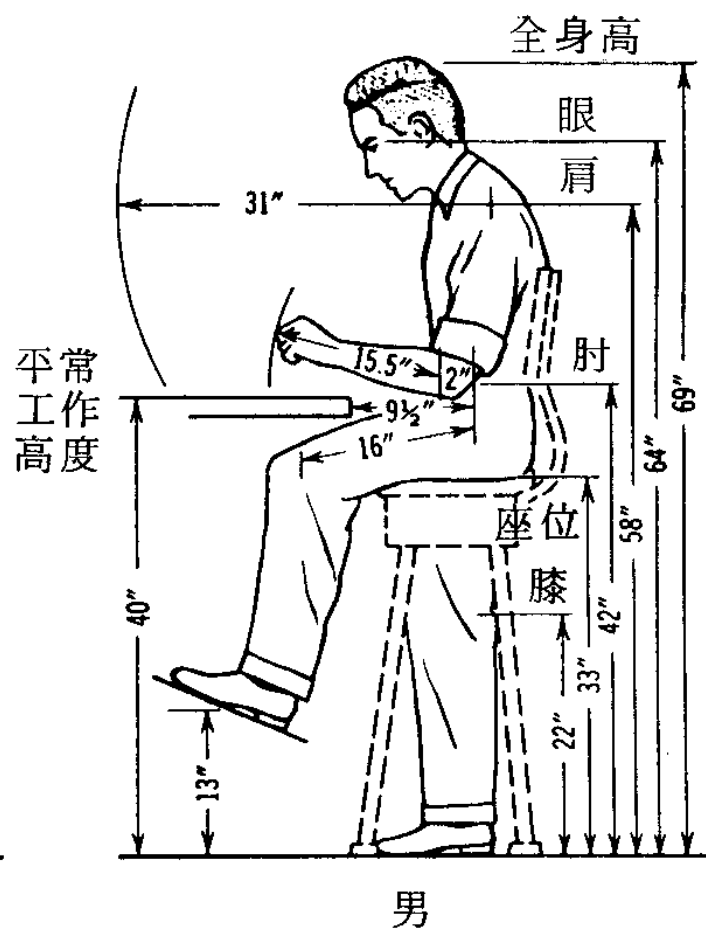
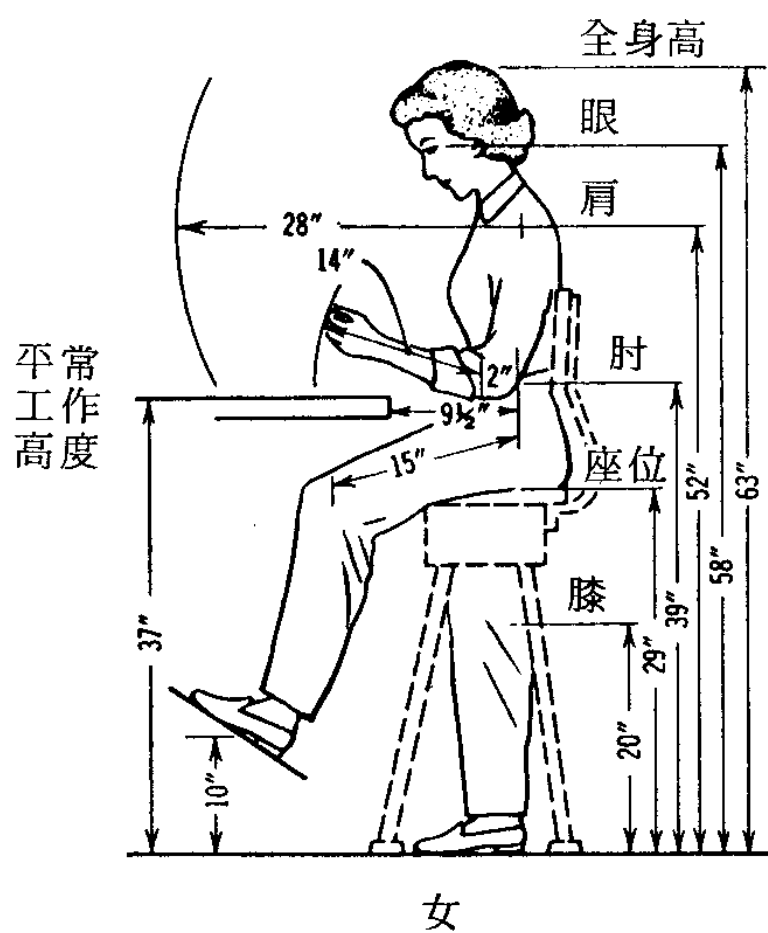
最大工作範圍



正常工作範圍

男





动作经济原则实战

ECRS原则

- Elimination : 删除
- Combination : 合并
- Re-arrangement : 重组
- Simplification : 简化

ECRS原则是IE技法中最基础、最核心、最重要的法则

动作经济原则实战



■ 椅子不適當



■ 椅子不適當



动作经济原则实战







物流与物流的实战图解



课程内容阶段回顾

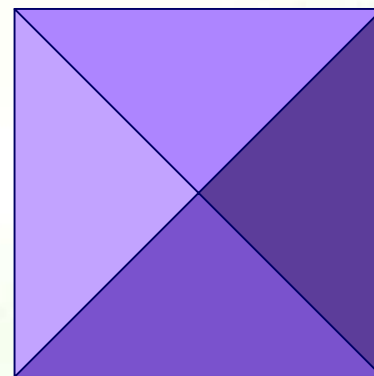
例

标准状态作业互动案例

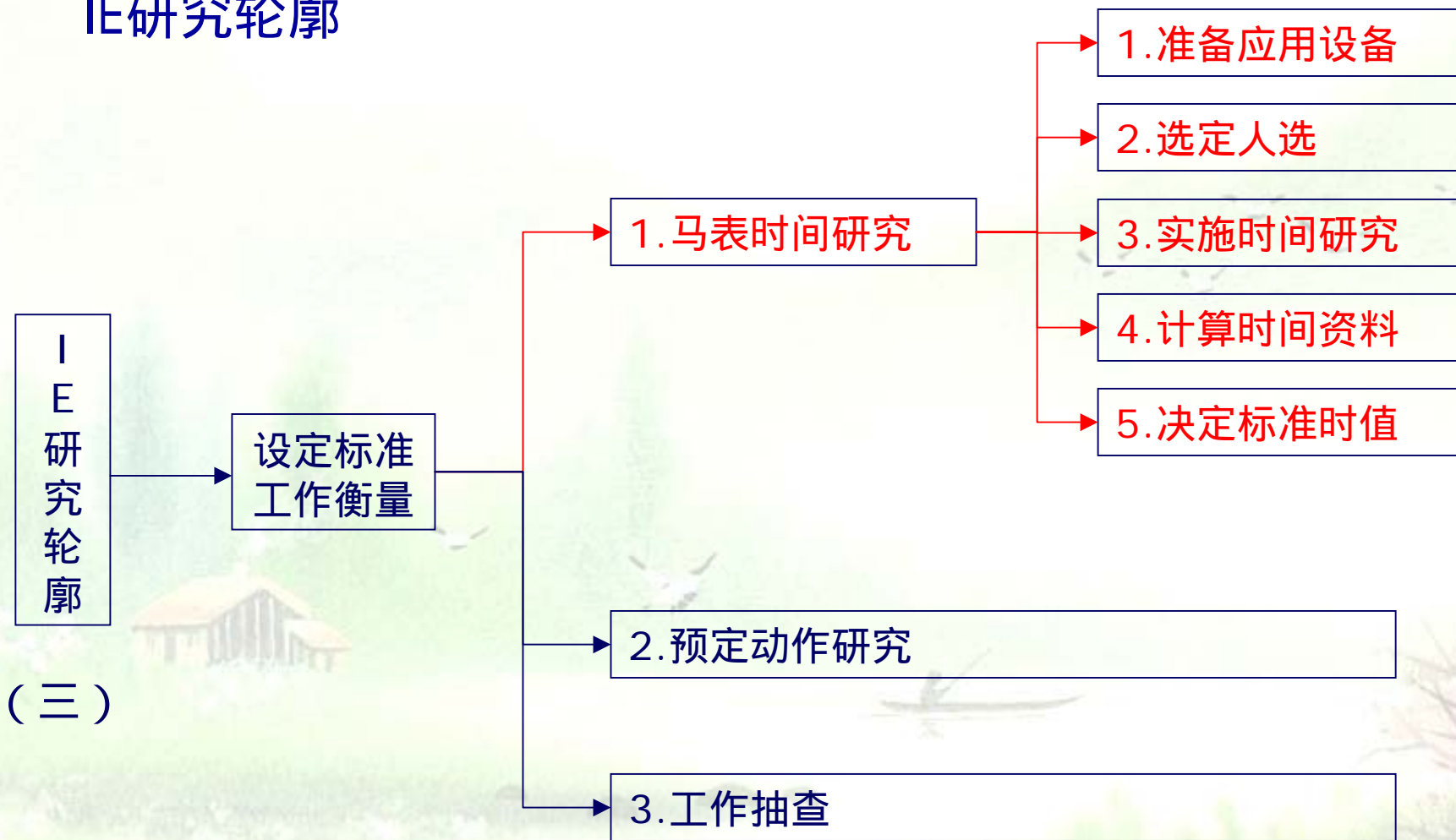
儿时回忆：折叠纸面包

自己动动手：

谈一下你的感觉



IE研究轮廓



时间研究导源

在制造业中，人工是一项重要的成本，经营者决不能忽视此项成本，人工成本的高低往往代表工厂管理的良好与否。如何降低成本是当今管理都的重要课题。

促使人们工作的最佳方法主要是**奖工制度**。实施奖工制度必须有一套客观的标准，也就是**标准工时**，也就是时间研究的目的。





时间研究导源

工作人员是有思想的，若要使他们与管理者齐心奋斗，同时避免不必要的劳资纠纷，则标准工时必须公平合理。所以时间研究不是一件轻松的工作。

- 制定合理的奖工制度
- 人工成本核算
- 工作效率之考核
- 人力资源分配调度
- 生产计划安排



时间研究概述

工时研究的程序要依从大到小的顺序展开。先利用程序分析及动作分析等求得最佳的作业方法后，再利用时间研究将其作业设定一时间标准。到此，工作研究便告完成。

决定人工的作业方法有三：

- 经验判断法
- 历史记录法
- 工作衡量法

工作衡量及工时研究，指利用器材对作业人员进行直接的观测所得出的合理标准工时。



时间研究的定义

人工成本往往代表工厂管理的水准，但激励工作人员努力工作，必须有合理的奖工制度，也需要一套客观的标准，标准源于标准工时。

只有通过时间研究制定了标准工时，工作研究才算完成。

在某种标准状态下，决定人工作业时间的方法即时间研究。

换言之，时间研究就是把工作负荷转化成人力资源需求。



标准工时的定义

- 合格适当之作业人员
- 良好的训练
- 正常的速度
- 在标准状态下工作
- 标准之工作方法
- 标准工作环境
- 标准设备
- 标准程序
- 标准动作
- 标准工具
- 标准设备状态

时间研究的陷井

如果标准状态不能满足，则测定之标准工时未必可信，若不先经过程序分析及动作研究，则进行时间研究，非但无意义，而且可能招制报怨，引起内部纠纷。

例

某电子厂的绩效管理大家谈



时间研究用途

1、决定人工和设备的需要

2、发展有效的工作方法

决定人机配合

平衡集体工作，分割制程

3. 管制人力资源使用

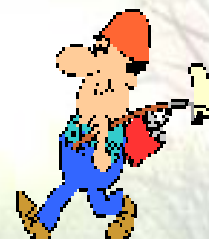
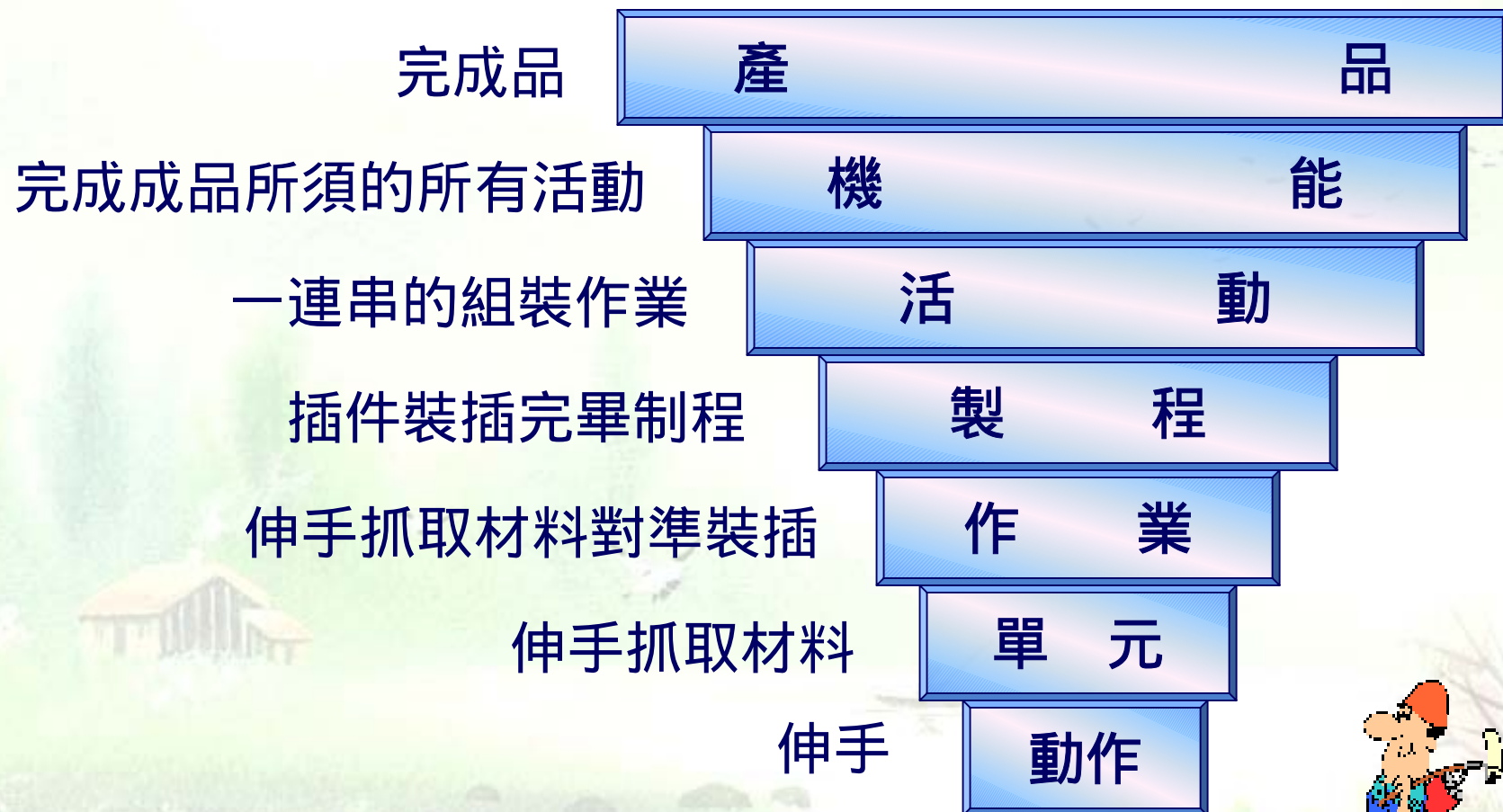
安排生产计划

决定人工标准

4、决定成本与售价



时间研究的级次





时间研究的级次

- 1、能提供清晰的工作架构，使我们能准确的赋予适当的时间值。同时提供整合或分解的参考依据。
- 2、使我们能选择利用各种不同的技术来衡量不同级次的工作。
- 3、在人力资源与工作级次之间形成一定参照的关系。

孙子兵法：知己知彼，百战百胜

了解对方的实力下级次，便于我们相对应的展开工作。

时间研究概述

在一段有限时间内，连续地直接观测操作员的作业，这种方法称为密集抽样时间研究。

由于其工具通常用秒表，故又称秒表测时法。



时间研究的步骤

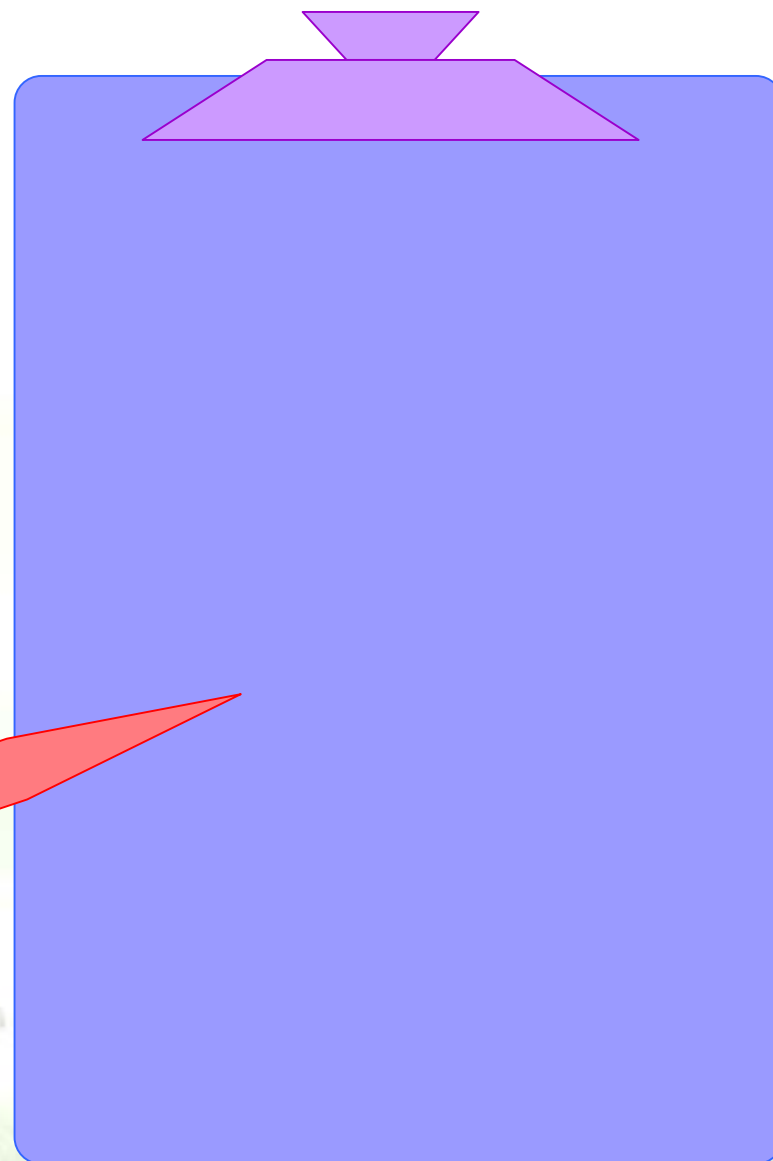
第一步：工具準備

A: 秒表

B: 時間研究表格

C: 觀測板

D: 鉛筆



時間記錄表						工序圖號		制表日期		受測員確認				領班確認										
單元 周期																								
No:	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
cy. No.	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
1																								
2																								
11																								
12																								
綜 合 評 估																								
總 計																								
次 數																								
平 均																								
評比系數																								
評比值																								
寬放率																								
寬放工時																								
附 註:																								
開 始			A.M		外來單元	A	T	R																
			P.M			B																		
終 止			A.M			C																		
			P.M			D																		
總時	分		秒			E																		



时间研究的步骤

第二步：資料準備

- A: 研究內容
- B: 人員資料
- C: 設備資料
- D: 材料, 制程
- E: 產品規格及操作說明
- F: 工作環境
- G: 時間期間



时间研究的步骤

第三步：分析動作單元(運用動素理論進行分析)

- A: 每單元應有一定而明顯易辨認的起點與終點
- B: 單元的時間愈短愈好, 以能精確記錄之時間為宜
- C: 人力單元與機器單元應分開
- D: 盡可能使每一人工單元內的基本動作均為同一目的
- E: 間歇單元(偶爾)與外來單元(偶發)

與規則單元分開

如何操作秒表



右手握住秒表, 母指按**A**键(Start & Stop), 食指按**B**键(Split&LAP)

时间研究的方法

第四步：實測單元測試方法

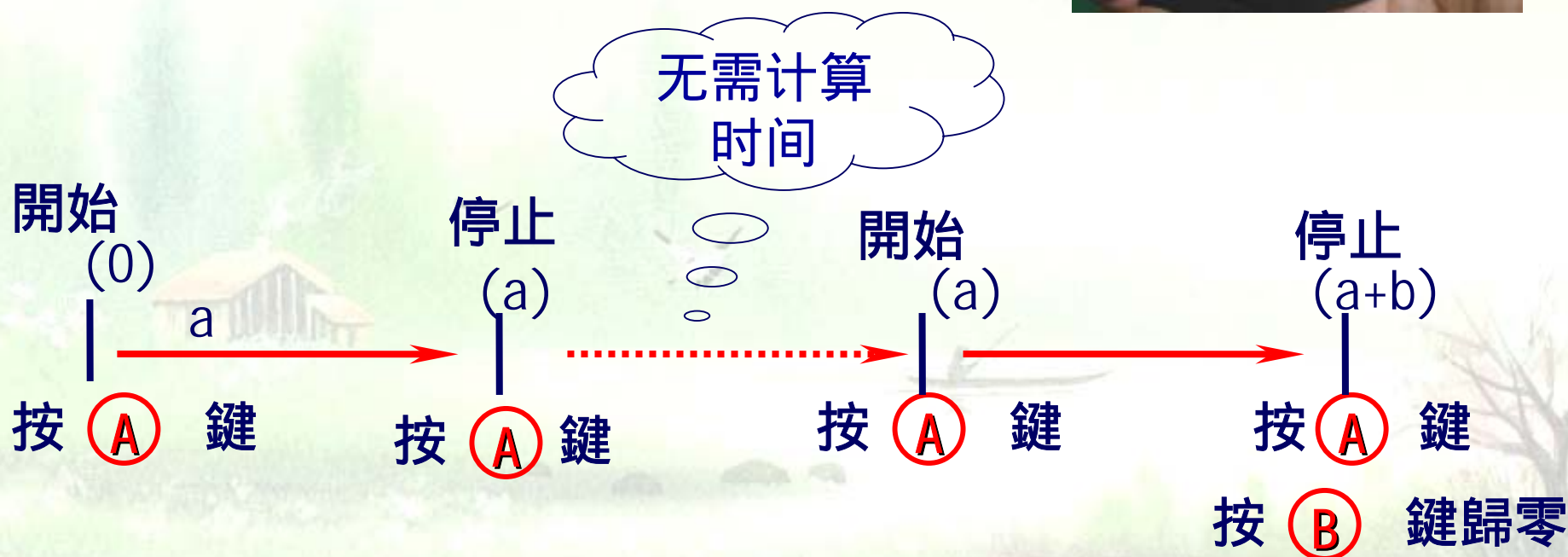
A：歸零法：第一單元開始時，開動碼表，第一單元結束時即按停秒表



按 **B** 鍵歸零

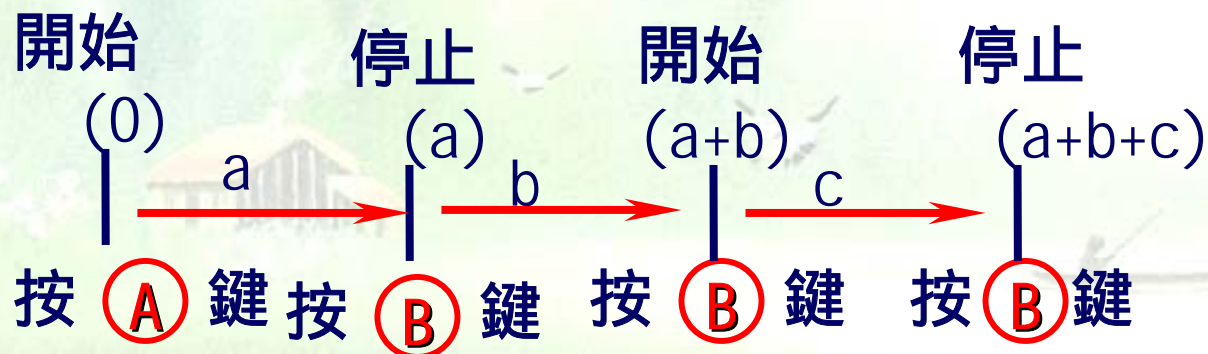
时间研究的方法

B：淨時間量測：只计算针对实测时间，
不归零，待测时结束后再计算平均值



时间研究的方法

C：連續測時法：觀測的第一單元開始按A鍵至整個觀測期間只按B鍵記錄每一單元或動素時間，觀測結束時方歸零

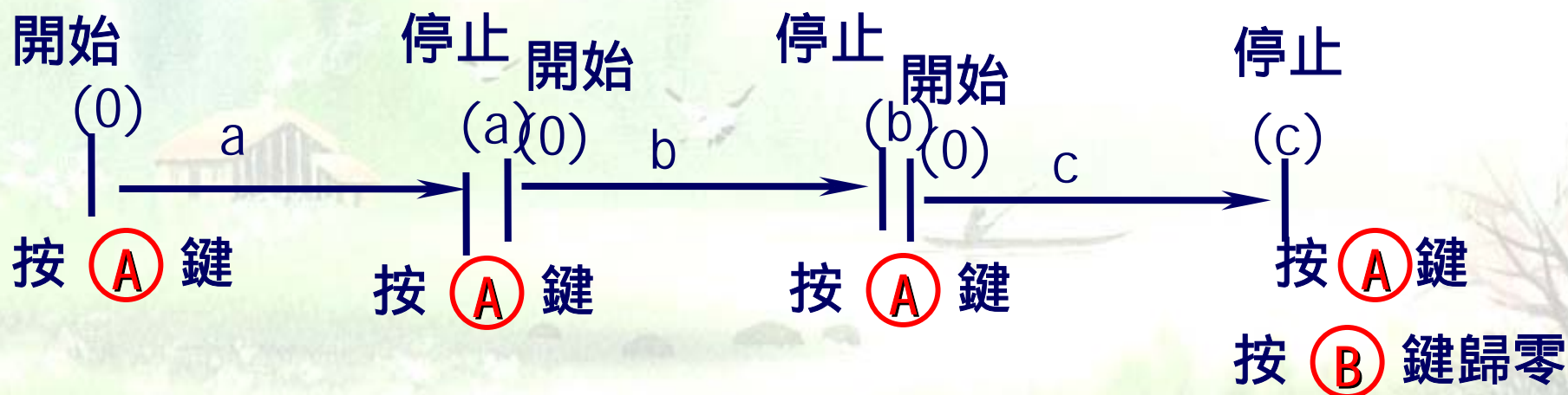


按 A 鍵停

按 B 鍵歸零

时间研究的方法

D：累積測試法：用兩個秒表，一表開動，另一表即停止，一表停止則另一表開動，分段記錄停止表上的時間后即歸零





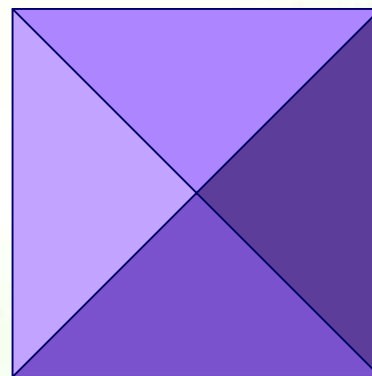
时间值记录法

- 1、除连续测时法外每个单元所测的时值记录在T栏内，最后完成后再进行计算标准工时。
- 2、连续测时法则把每个单元所测的工时填写在R栏内，直到终止后进行标准工时计算。
- 3、如测时人员疏忽，未能准确测出该单元准确数值，则让该单元R栏内注明M不列入计算，但不可造假。
- 4、若作业人员作业疏忽，则该单元R栏内划---，表示不计
- 5、若发生外来单元作业，则计入A、B等，并注明原因时值
- 6、若外来单元时值小于3秒，原则可忽略

例

标准工时测量互动案例

自己动动手：



测量一下面包制作的标准工时。

课程内容阶段回顾

删除异常值

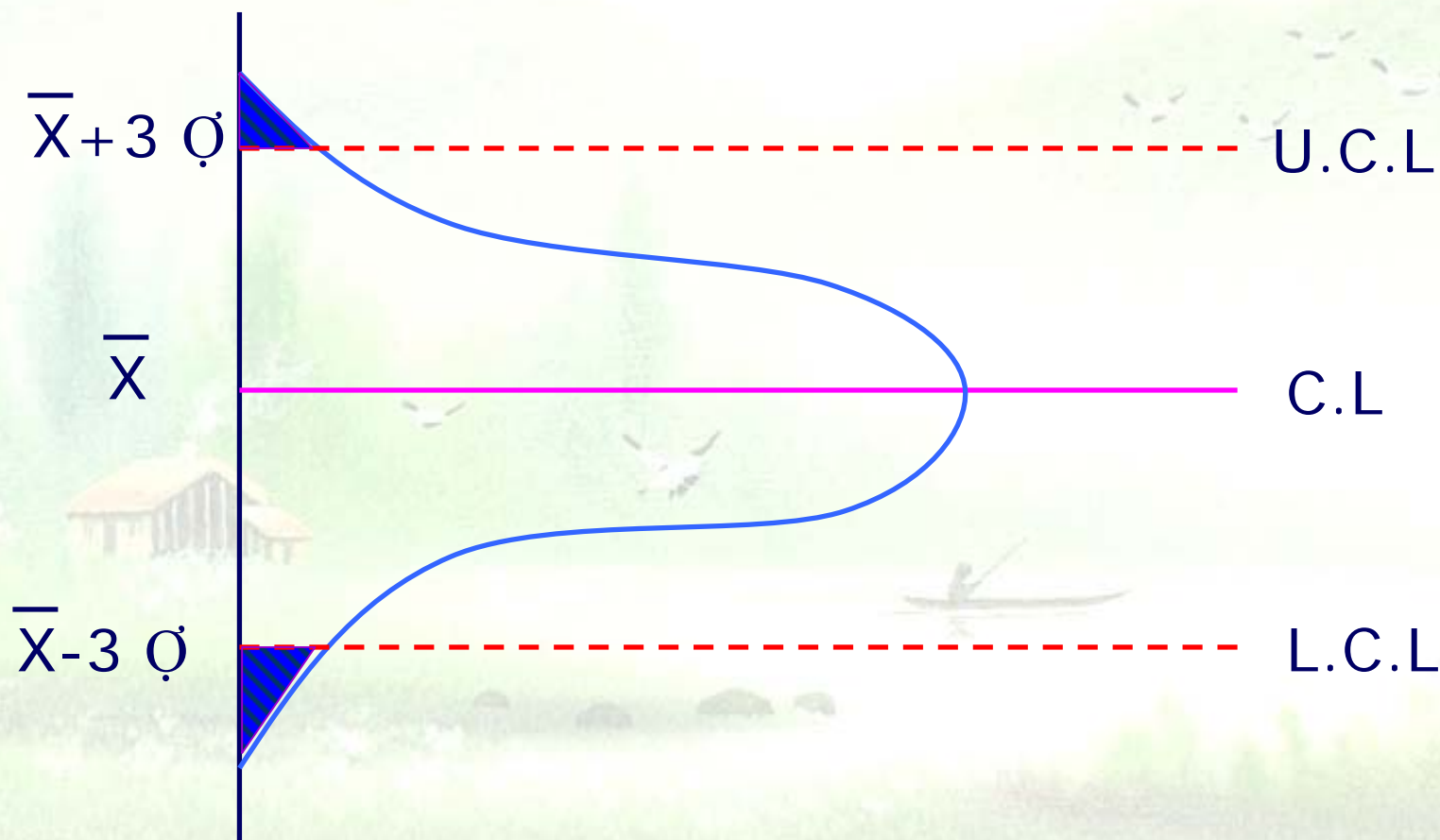
若某一单元之测时读数由于一些外来因素影响，而使其读数超出正常范围，不是太大就是太小，在正常作业中是不可能出现的，则应从读数中删除。

- 作业员不按标准化作业
- 测时人员疏忽及错误
- 外来因素干扰，比如品质、材料等因素



异常值的定义

利用 σ 西格玛标准差来定义异常值



异常值的定义

计算平均值

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 - - - - - X_n}{N} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

计算标准差

$$Q = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 - - - - - (X_n - \bar{X})^2}{N}}$$

在 $\pm 3 Q$ 内的时值一般可认定为正常值。



影响测试频率的因素

- A：操作的穩定性。(人的熟練程度, 方法与技術的成熟度 , 設備穩定度)
- B：時間測試的精确度(精度越高, 次數越多)
- C：能觀測有關操作的所有事項。(含外來動作單元与間歇動作單元)
- D：應取多名操作者進行較段時間的研究為佳
- E：必須就精度与成本的關係進行經濟的決定。



评比

评比---是一種判斷或評價的技術, 目的是將實際的操作時間調整在平均工人之正常速度基準上。

同时这种正常速度是观测人员对操作者一种主观的看法, 没有一定的统一标准。

- 所有操作者不可能均為標準的‘平均工人’
- 操作者不可能在整個觀測過程中都能恪守標準的“正常速度”
- 唯有通過評比系數將超出或低于標準的實際作業時間時值調整在“平均”和“正常”的基準下, 從而訂定標準時間



影响评比的因素

- 操作者本能, 身手靈巧程度
- 操作者教育程度及知識面
- 熟練程度而產生的學習曲線
- 機械設備, 工具的完善度
- 工作的困難度



IE人员应有的素质

- IE人員應首先具有標準動作時間概念
- IE須在操作員進行各單元作業的同時進行評估其速度和巧拙
- 將觀測之結果與被觀測者進行公開討論, 以解除其疑慮

評 比 因 素 及 等 級

1. 熟 練 系 數			2. 努 力 系 數		
超 佳	A1	+0.15	超 佳	A1	+0.13
	A2	+0.13		A2	+0.12
優	B1	+0.11	優	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
3. 工 作 環 境 系 數			4. 一 致 性 系 數		
理 想	A	--0.06	理 想	A	+0.04
優	B	--0.04	優	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



宽放

寬放---將外來單元的延遲, 私事干擾等不可避免的單元或因素加以調整, 酌情增加操作內外必要寬放時間, 使標準時間訂定合理化.

事实上，宽放是为了整体作业人员实际上的需要。

标准时间=观测时间*评比系数*宽放率

由上公式看出，最好将评比与宽放分开赋予



宽放的型态

- 私事寬放：喝水, 洗手, 上廁所等, 不影響其正常的操作時間, 而是維持工人工作之舒適所需時間
- 延遲寬放：操作過程中無法避免的延遲所需的寬放時間
- 疲勞寬放：身心疲勞
- 政策寬放：管理政策上的寬放





宽放的原因

- 工作環境(照明, 溫濕度等)
- 精神疲勞(緊張, 單調等)
- 勞動強度(重量, 肌肉疲勞度)
- 操作者之健康情況(休息, 生理, 情緒, 家庭)
- 设备简单的工作间维护
- 工具的使用或更换
- 人体的正常需求



1. 定值寬放時間	男	女
私事放寬	5	7
基本疲勞寬放時間	4	4
	9	11
2. 基本疲勞寬放時間之可變增加時間		
A. 站立工作之寬放時間	2	4
B. 不正常姿勢之寬放時間		
輕微不方便	0	1
不方便(彎曲)	2	3
很不方便 (躺姿展身)	7	7
C. 用力或使用肌肉 (舉伸 推或拉)舉重或使力 (公力)		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	--
30	19	--
40	33	--
50	58	--

D.光線情況	男	女
稍低於規定數值	0	0
低於規定數值	2	2
非常不充分	5	5
E.空氣情況(包括氣候因素)		
通風良好或空氣新鮮	0	0
通風不良 但無有毒的或傷人的氣體	5	5
在火爐邊工作者 及其他	5	15
F.視覺緊張 (密切注意)		
尚稱精密工作	0	0
精密或精確工作	2	2
很精密或精確工作	5	5
G.聽覺警張(噪因程度)	男	女



連續的	0	0
間歇大聲的	2	2
間歇很大聲的	5	5
高音大聲的	5	5
H. 神精緊張	男	女
相當複雜的操作	1	1
複雜或須全神貫注者	4	4
很複雜者	8	8
I. 單調 ----- 精神方面		
低度	0	0
中度	1	1
高度	4	4
J. 單調 ----- 生理方面 (冗長而討厭)		
相當冗長而討厭	0	0
甚為冗長而討厭	5	2

有关人的宽放基准

- | | |
|-------------------|--------|
| ➤ 手指作業 | 5~7% |
| ➤ 手指與手腕作業(1~2kg) | 10% |
| ➤ 臂力作業(5~10kg) | 15% |
| ➤ 全身作業(10~15kg) | 20~25% |
| ➤ 全身大力作業(15~25kg) | 25~30% |

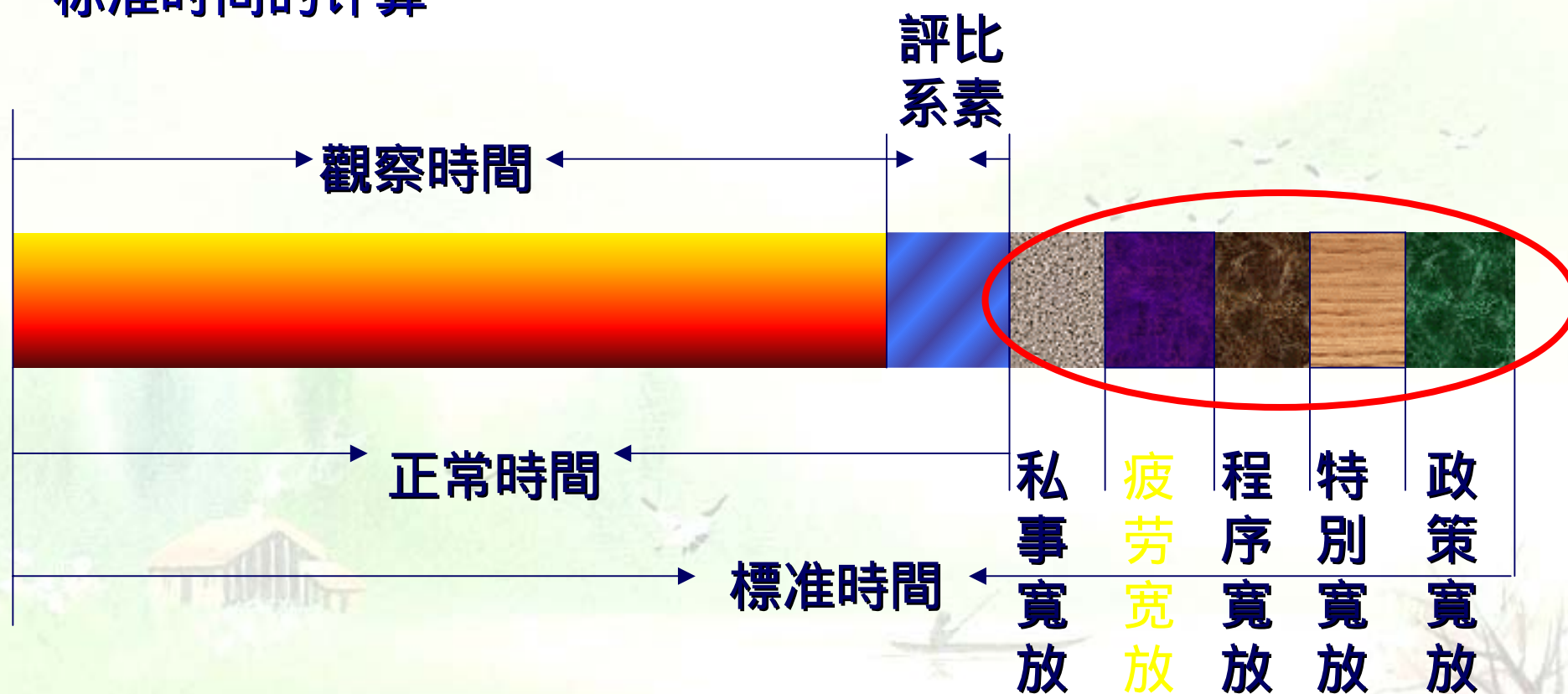


宽放的计算

$$\text{寬放率}(\%) = \frac{\text{寬放時間}}{\text{淨時間}} = \frac{\text{寬放時間}}{\text{作業時間} - \text{寬放時間}}$$

$$\text{標準工時} = \text{淨時間} \left(1 + \frac{\text{寬放率}}{100} \right)$$

标准时间的计算



$$\text{标准工时} = \text{正常时间} + (\text{正常时间} \times \text{宽放百分比})$$



标准时间的维护

标准时间不是一成不变的，而是随着生产资源的改善而随时变动的，所以IE人员应及时更新标准工时，同时建档管理，提供各相关部门随时调用。

实地演练

工时衡量其它技术简介



预定动作分析简介

预定动作标准时间法简称PTS，是设计工作标准时间的一种方法。是一种不需经过直接测时，而是将各工作的顺序记录，再按各单元之特质逐项分析计算，然后付以适当的宽放而获提的标准工时。

它是在长期的影片分析中，经大量实验及数据收集探索出来的一种分析程序。其基本动作单元以动系划分。

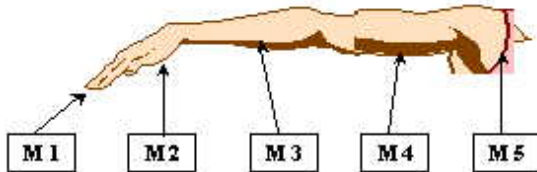
预定动作分析经过数十年的发展，已不能适知少批多量市场环境下的工作速度，故不提倡使用，但需要了解。

MTO法简介

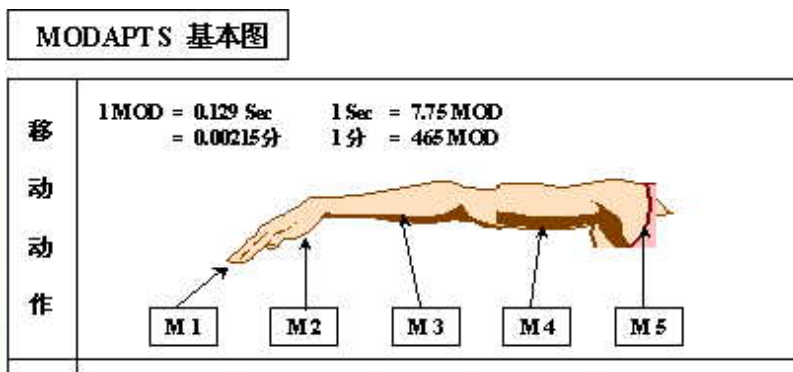
MTO预定动作测时法是1966年澳洲人霍德发明的。其主要特点是：

- 1MTO时间单位为0.129秒
- 动作级次以动量划分
- 简单易学，数值量少，仅21个动作，8个数值
- 实用，且精确度高

MODAPTS 基本图

移动动作	<p>1MOD = 0.129 Sec = 0.00215分</p> <p>1 Sec = 7.75 MOD 1分 = 465 MOD</p> 
结束动作	<p>G0</p> <p>G1</p> <p>G3 (注意) 需要过能力的动作</p>
	<p>P0 不必要过能力的动作</p> <p>P2 (注意)</p> <p>P5 (注意)</p>
其他动作	<p>L1</p> <p>E2 (秒)</p> <p>D3 Yes (秒) No</p> <p>A4 (秒)</p> <p>W5</p>
	<p>R2</p> <p>F3</p> <p>C4 (秒)</p>
	<p>B17</p> <p>S30</p>

上肢动作简介



- 手指的动作M1
- 手的动作 M2
- 前臂的动作M3
- 大臂的动作M4
- 肩部的动作M5

M：指手的动作

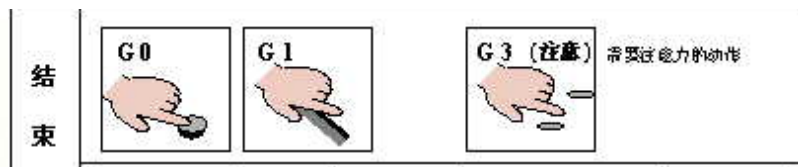
数值：手动作的极次

即：M3=0.129秒*3=0.387

运动的动作



终点的动作



终点的动作通常在移动之后，为达成目的之动作。用G表示

- 随意放置的动作 G0
- 简易抓取的动作 G1
- 复杂抓取的动作 G3

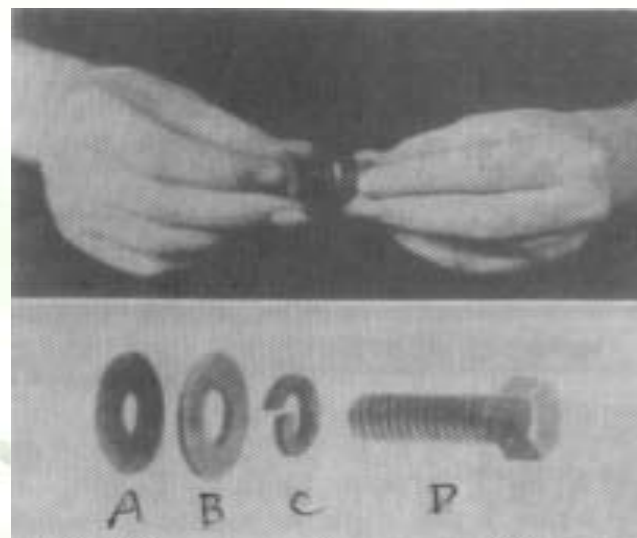


上肢动作简介

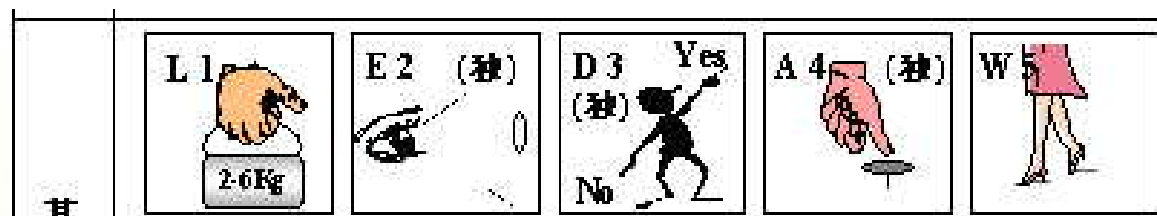


放置的动作通常在移动之后，为达成目的之动作。用P表示

- 触取的动作 G0
- 需注视放置的动作 G1
- 复杂注视的动作 G3

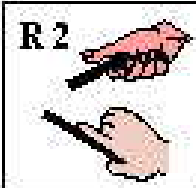
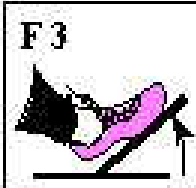
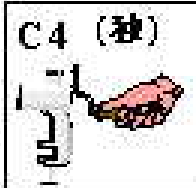


其它动作简介



- 抓取重物的动作，4KG以上每4KG计 L1
- 眼睛移动及注意发生一次 E2
- 对加工物进行判断一次 D3
- 准确的加压 A4
- 步行一步，或脚部用力一次 W5

其它动作简介

其 它 动 作			
------------------	---	--	---



➤重抓的动作 R2

➤以踝为轴踩的动作 F3

➤旋转1\2周以上的动作 C4

旋转3周以上称为反射动作，计70%时值

其它动作简介

作	<div> <div>B 17</div>  </div> <div> <div>S 30</div>  </div>
---	--

弯腰或推物的动作 B17

座下与站起的动作 S30

弯腰或推物的动作如为双手则计1\2进值，滑动则计1\3时值，滚动则计1\10时值。

其它分析符号

作业有效时间即无法精确计算的作业时间，UT

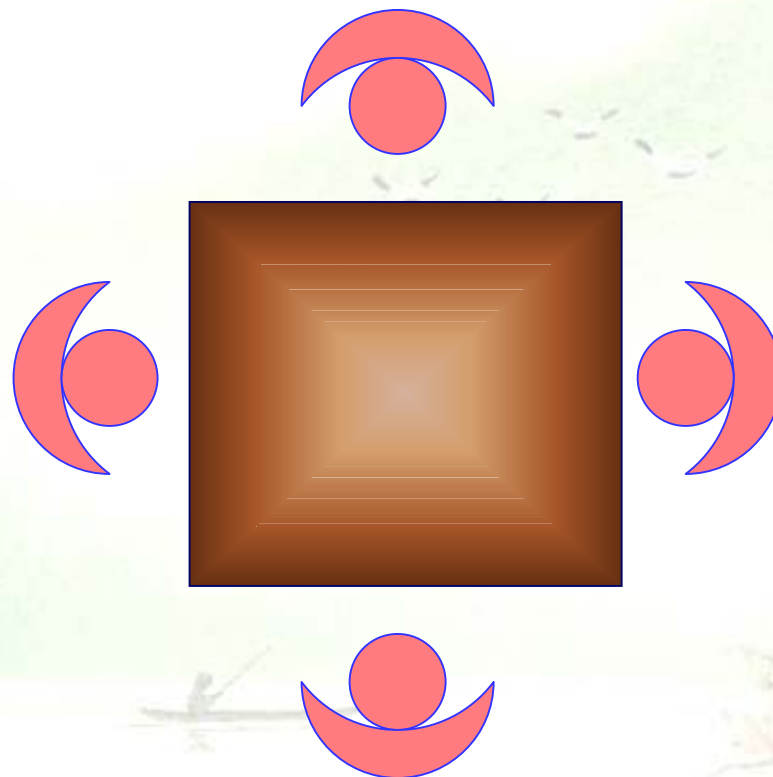
作业中的迟延 BD

用肢体保持一动作 H

例如：生产手机背光灯时，发现背光板有灰尘，作业人员将期擦干净，这个动作由于无法精确计量，则计以作业有效时间，不可用测时法计量。

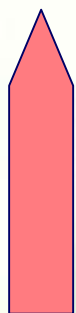
练习

发纸牌



练习

组立圆珠笔



改善案评点

微观处改善



宏观处改善



课程内容阶段回顾

基础工业工程课程结束

欢迎参加下阶段精益生产培训