

IE系列课程之八

工厂布局

概述

概述： 生产系统的合理布置是指应用科学的方法和手段对组成企业的各个部分、各种物质要素（设施、设备、厂内运输线路）进行合理的配置及空间平面布置，使之成为有机的系统，以最经济的方式和较高效率满足生产经营的要求。

时机：

- （1）新厂设计阶段
- （2）老厂重新设计

厂址选择的影响因素

- | | | | |
|----|--------|----|--------|
| 1 | 地理条件 | 2 | 气候条件 |
| 3 | 交通运输条件 | 4 | 资源供应条件 |
| 5 | 能源供应条件 | 6 | 基础设施条件 |
| 7 | 产品销售条件 | 8 | 生活条件 |
| 9 | 环境保护条件 | 10 | 科技依托条件 |
| 11 | 政治文化条件 | 12 | 扩展条件 |
| 13 | 安全条件 | 14 | 劳动力条件 |
| 15 | 科技培训条件 | 16 | 建厂投资费用 |

厂址选择的方法

1 定性分析法

2 定量分析法

(1) 盈亏平衡分析法

(2) 分级加权法

(3) 线性规划法

(4) 费用效益比分析法

厂址选择（盈亏分析法）

项目	单位	厂 址	
		甲	乙
总成本	元	398000	414000
可变费用总额	元	240000	260000
固定费用总额	元	158000	154000
计划年产量	件	20000	20000
单价	元	20	20
单位产品可变费用	元/件	12	13
盈亏平衡点产量	件	19750	22000

厂址选择（分级加权法）

影响因素	权数	可供选择的厂址			
		甲	乙	丙	丁
地理条件	7	14 2	21 3	28 4	7 1
气候	3	9 3	6 2	9 3	3 1
交通运输	6	12 2	6 1	18 3	12 2
资源	7	7 1	14 2	28 4	21 3
能源供应	8	16 2	24 3	32 4	16 2
水源	5	10 2	10 2	20 4	15 3
排水	5	10 2	15 3	20 4	5 1
扩展余地	2	2 1	6 3	4 2	8 4
环境保护	4	4 1	8 2	12 3	16 4
安全	3	9 3	9 3	12 4	12 4
生活条件	6	12 2	18 3	24 4	6 1
协作	4	8 2	12 3	16 4	4 1
劳动力来源	5	5 1	10 2	15 3	10 2
产品销售	3	9 3	9 3	12 4	3 1
料场	1	3 3	4 4	3 3	4 4
投资费用	6	12 2	18 3	24 4	6 1
总计		142	190	277	148

厂址选择（线性规划法）

某企业有 n 个可供选择的厂址，需供应 m 个目标市场

设 X_i : i 工厂的产量 ($i=1 \cdots \cdots n$)

R_j : j 目标市场需求量 ($j=1 \cdots \cdots m$)

X_{ij} : i 工厂运往 j 目标市场的产品数量

C_i : i 工厂的单位产品成本

D_{ij} : i 工厂向 j 目标市场运输单位产品的费用

目标函数:

约束条件:

影响企业生产单位构成的因素

生产单位：企业中包含一定生产力要素，
实现一定功能并占据一定空间
位置的子系统即为生产单位。

- 1 产品：产品品种、结构特点、工艺特点
与生产规模
- 2 企业规模：规模 \propto 生产单位数量、大小
- 3 生产专业化水平和协作化水平
- 4 企业的生产技术水平
- 5 企业的环境条件

典型制造企业的生产单位

- 1 基本生产单位：**指直接从事基本产品生产，实现基本生产过程的生产单位。如：**准备车间、加工车间、装配车间**
- 2 辅助生产单位：**指为基本生产提供辅助产品和劳务，实现辅助生产过程的生产单位。如：**辅助车间、动力部门**
- 3 生产服务单位：**指为基本生产和辅助生产服务的单位。如：**运输部门、仓库、试验与计量检验部门**
- 4 生产技术准备部门：**指为企业生产提供技术保证与服务，并负责新产品试制工作的部门。如：**研究所、设计科、工艺科、工具科、试制车间**
- 5 附属生产单位：**生产企业附属产品的生产单位

生产单位的合理配置的原则

- 1 有利于组织专业化生产
- 2 有利于社会协作
- 3 有利于提高产品及工艺的通用化、标准化水平
- 4 合理安排基本生产部门与辅助生产部门、生产服务部门的比例

厂区布置的目标

- 1 最短的运输路线
- 2 最大的灵活性
- 3 面积的最有效利用
- 4 最良好的工作环境
- 5 最合理的发展余地

平面布置的原则

1 满足生产工艺过程的要求

- 符合生产工艺顺序，使产品有单一流向
- 使生产联系和协作关系密切的车间和部门尽量布置在一起
- 合理划分厂区

2 有利于提高经济效益

- 减少运输量
- 尽量紧凑
- 提高建筑系数

3 有利于安全和增进职工健康

厂区平面布置的程序

- 1 确定目标
- 2 收集资料：基础资料、生产单位的配置、
生产系统图
- 3 确定各组成部分所占面积
- 4 确定各生产单位之间的相互关系
 - (1) 定性分析方法
 - (2) 定量分析方法
- 5 初步确定平面布置方案
- 6 方案评价
 - (1) 定性评价法
 - (2) 定量评价法

车间布置

所谓车间布置就是按一定的原则、正确地确定车间内部各组成单位（工段、班组）及工作地，设备机床之间的相互位置，从而使它能组成一个有机整体，实现车间的具体功能和任务。

车间总体布置

- 1 基本生产部分
- 2 辅助生产部分
- 3 仓库部分
- 4 过道部分
- 5 车间管理部分
- 6 生活福利部分

工作地布置的类型及原则

- 类型：
- 1 工艺专业化布置
 - 2 对象专业化布置
 - 3 定位布置
 - 4 成组单元布置

- 原则：
- 1 符合生产过程流向
 - 2 便于运输
 - 3 创造安全、良好的工作环境
 - 4 便于工人操作和工作地（工具、图纸、工位器具）的布置
 - 5 充分利用车间面积
 - 6 充分考虑机床精度和工作特点

工作地（设备）布置的技术和方法

1 模拟技术

（1）设备布置草图

（2）样板布置

（3）模拟布置

2 研究方法

（1）从至表法

（2）线形规划法

- 1.概念
- 良好的工厂布置,必须使人力、物料、设备能合适的配合,从原料输入,经加工制造至成品的搬运等一切有关程序,尽量减少等待、搬运的次数与距离,使工作的流程能顺利流畅为主.
- 工厂为结合人员、机器设备、物料及厂房的一种组合,如何设计一个最佳组合,应考虑:
 - 1.工厂的规模及未来的发展. 2.组织型态 3.产品的制程
 - 4.产品及物料的体积和重量 5.机器用量. 6.水污染、噪音污染及空气污染的状况
- 2.厂区配置要点
 - 1>. 员工生活区:如宿舍、食堂、休闲场所.尽可能配置在工厂作业区以外的地方.
 - 2>. 停车场:企业内职工及访客洽公停车场(自行车、摩托车、小汽车、大卡车).
 - 3>. 绿化区:适当绿化不只美化环境,对员工的情绪具有调节作用.
 - 4>. 厂区通道:应考虑货物及机器设备进出的通道.
 - 5>. 办公行政区:因与外部的往来较多,应尽可能在厂区的前端.
 - 6>. 工厂作业区:可分为厂内行政区、仓储区、生产区.

- 3.厂内布置分区
- 1>. 行政区:部门主管及助理人员
- 2>. 通道:主信道宽2M左右,副通道宽1.5M左右.
- 3>. 物料及完成品周转区:能放置一天用量之物料及完成品存放区.
- 4>. 作业区:应整齐配置.
- 5>. 工具间:就有固定地点.
- 4.厂设施设计之目标
- 1>. 方便制造程序 2>. 最小化物料搬运 3>. 维护管理与动作之弹性
- 4>. 维护在制品之高度周转 5>. 降低设备投资 6>. 经济化使用建筑物
- 7>. 促进人力之有效用 8>. 提供员工方便、安全与舒适

- 5.生产线布置形式
- 1>. 程序布置(**Process Layout, Kind Layout, Functional Layout**):即为同式的机器或相同的程序设置于一处.
- 2>. 产品布置(**Product Layout, Line Layout**):即同一制品的机器,或制品中同一部份制品的机器,按照制造程序的顺序安置排列.
- 3>. 群组布置(**Group Layout**):即类似工件族在同模具,夹具的工具机群中按类似的操作方法加工的一种工具群布置方式.
- 6.产品制程分析
- 1>. 画出产品制作程序图,并对各工序分析,作消除,合并及简化.
- 2>. 定案的流程图考虑使用哪些机器设备.
- 3>. 哪些工序需要哪些物料,物料如何供应.
- 4>. 每个工序的标准产能(工时)设定.
- 5>. 依标准产能计算所需人力、机器及场所空间.50
- 6>. 依订单的生产量来计算人力、机器及场所负荷.

- 7.生产线布置原则
- 1>. 短距离原则:工段与工段间,工序与工序间,物料流动距离愈短愈好.
- 2>. 流畅原则(单流向原则):物料流动路线尽量避免来回上下移动.
- 3>. 固定循序原则:工作物依事先制定的制程流程图流动,不可任意改动.
- 4>. 分工原则:每一个作业员只分摊某一部份的工作.
- 5>. 经济产量原则:布置一条流水线须达到一定的经济产量.
- 6>. 平衡(Balance)原则:各工序要平衡,达到「行如流水」的效果.
- 7>. 机器设备零故障原则:平时机器设备应依规定做好保养.
- 8>. 舒适原则:照明、通风、气温应适度、噪音、热气、制造粉尘、震动应隔离.
- 9>. 空间应用原则:备用量,完成品移动快速,制程中不囤积半成品.
- 10>. 弹性原则:容易变迁或调整不同的产品.

- 8.物料搬运(Material Handling):其是一纯属消耗性动作,应尽量避免.
- 简化搬运原则:1.尽可能使物料维持加时的高度.2.设计合适容器,以便成批搬运.3.使搬运的距离最短.4.利用重力滑运式堕送5.多利用机械能力. 6.所有通道要畅通.
- 7.尽可能取消拿起、放下的动作. 8.不宜使技术人员从事搬运工作。

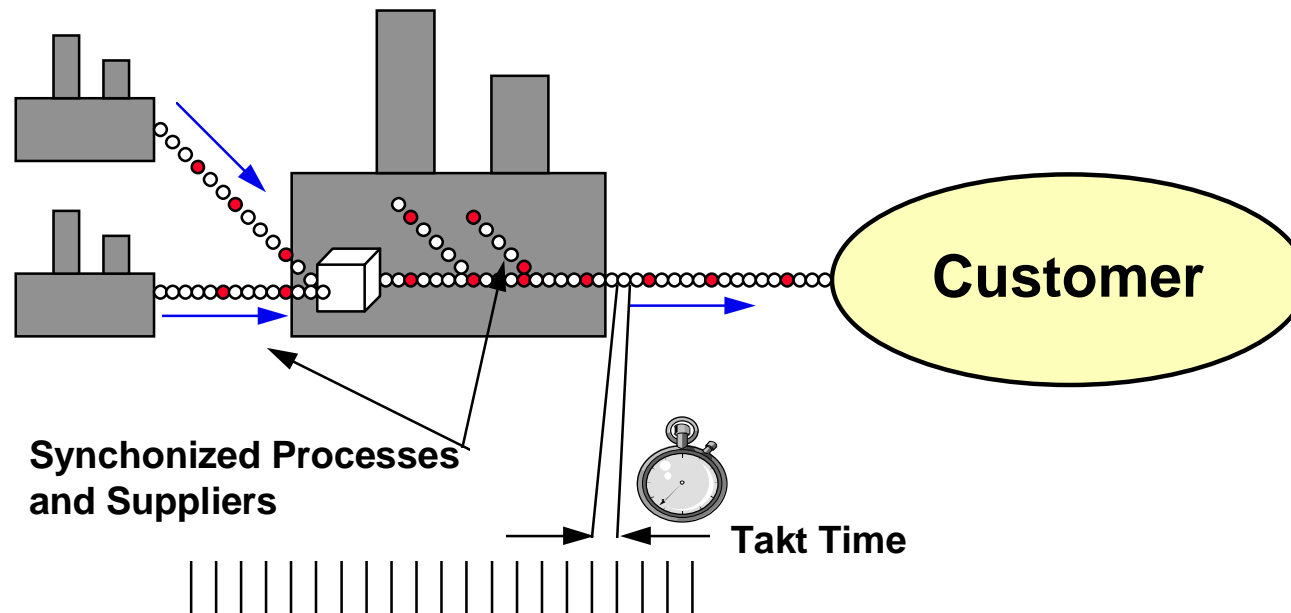
柔性生产单元及U型布局

Ø TAKT及生产速度

Ø “U”型布局和连续流

Ø 负荷平衡

Ø 消除瓶颈和变差



节拍与生产线速度

节拍时间确定了每一工位必须完成工作的
速率

（操作周期时间）

节拍时间是流动线的节奏或拍子

节拍与生产线速度

$$\text{Takt 节拍时间} = \frac{\text{可用工作时间}}{\text{客户需求数量}}$$

$$\text{Takt节拍时间} = \frac{(60 \times \text{工作小时/天}) - \text{休息 \& 午餐\& 其它停顿时间}}{\text{每天客户需求数量}}$$

例子:

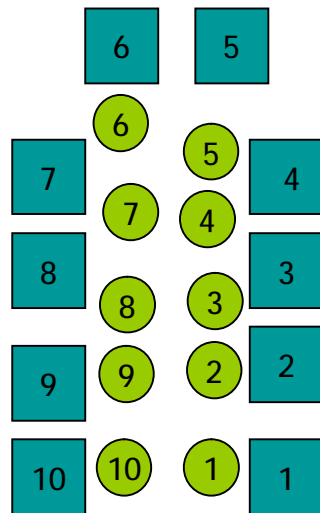
$$\text{节拍时间} = \frac{(60 \times 17.0) - ((15+15+30+20) \times 2)}{258 \text{ 件}} = \frac{860 \text{ 分钟}}{258 \text{ 件}}$$

$$\text{ABC 装配线} \\ \text{节拍时间} = \frac{860 \text{ 分钟} \times 60 \text{ 秒/分}}{258 \text{ 件}} = \underline{\underline{200 \text{ 秒/件}}}$$

争取使每一工位每**3分20秒**生产一件合格品

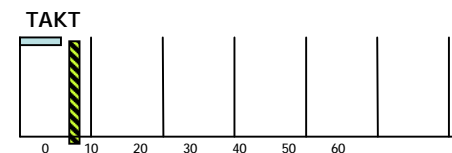
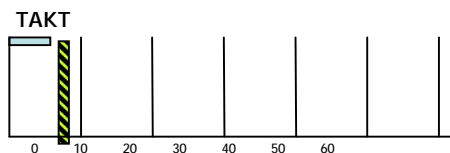
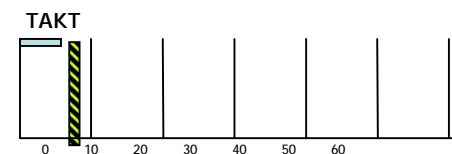
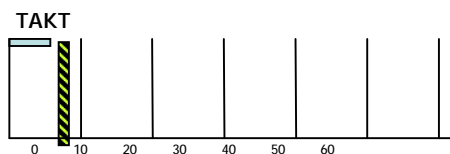
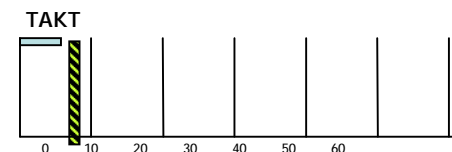
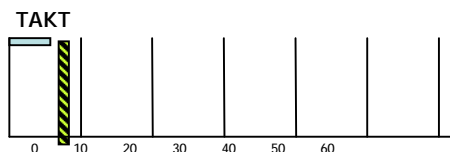
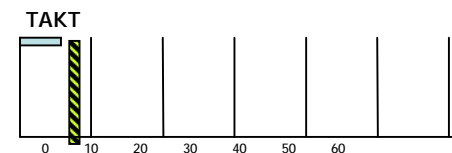
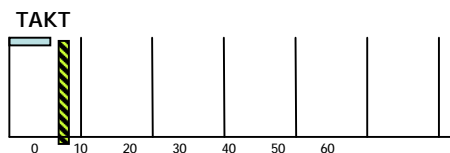
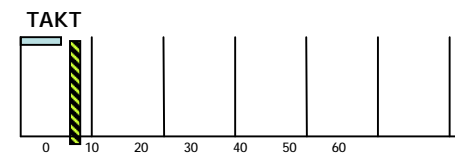
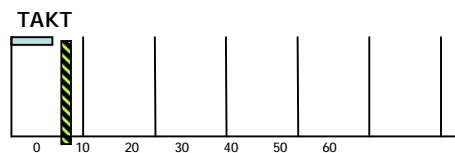
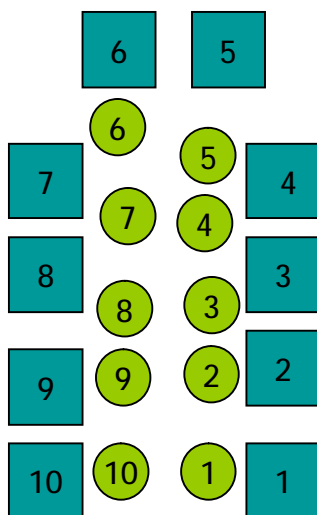
“U”型布局 and 连续流

Why???

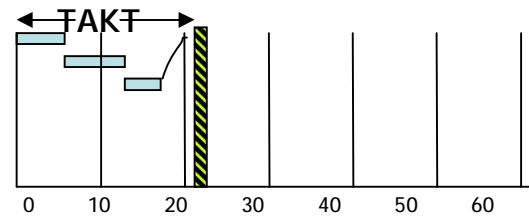
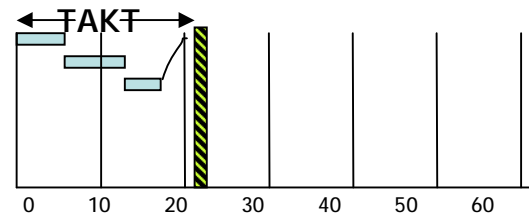
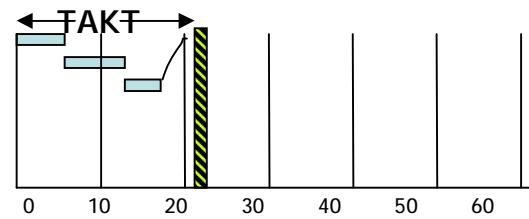
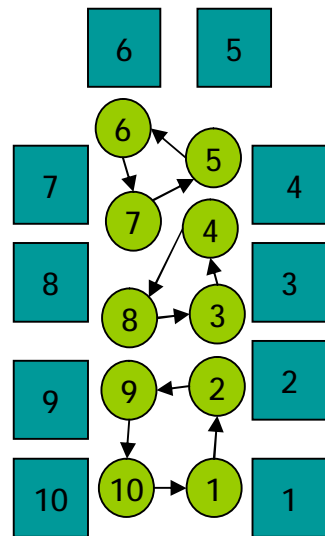


具有柔性生产能力
有利于单件流
便于员工沟通
节约场地

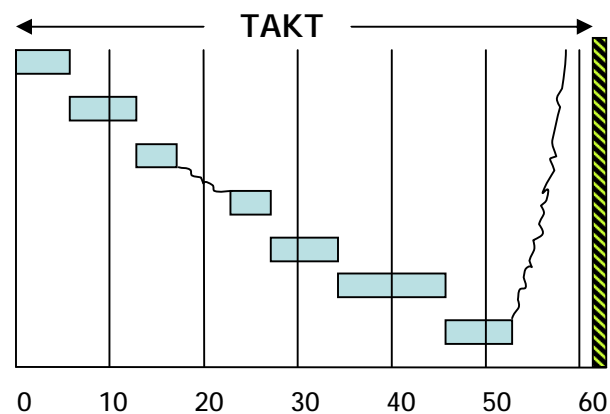
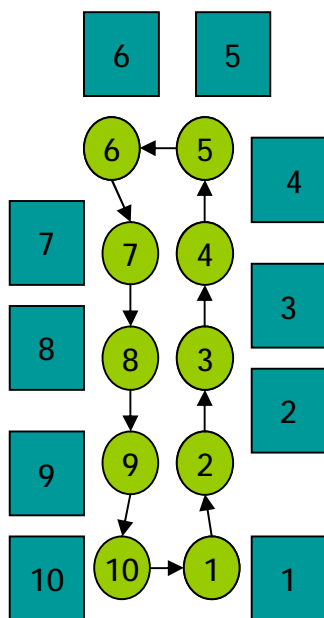
“U”型单元 - 高速生产状态



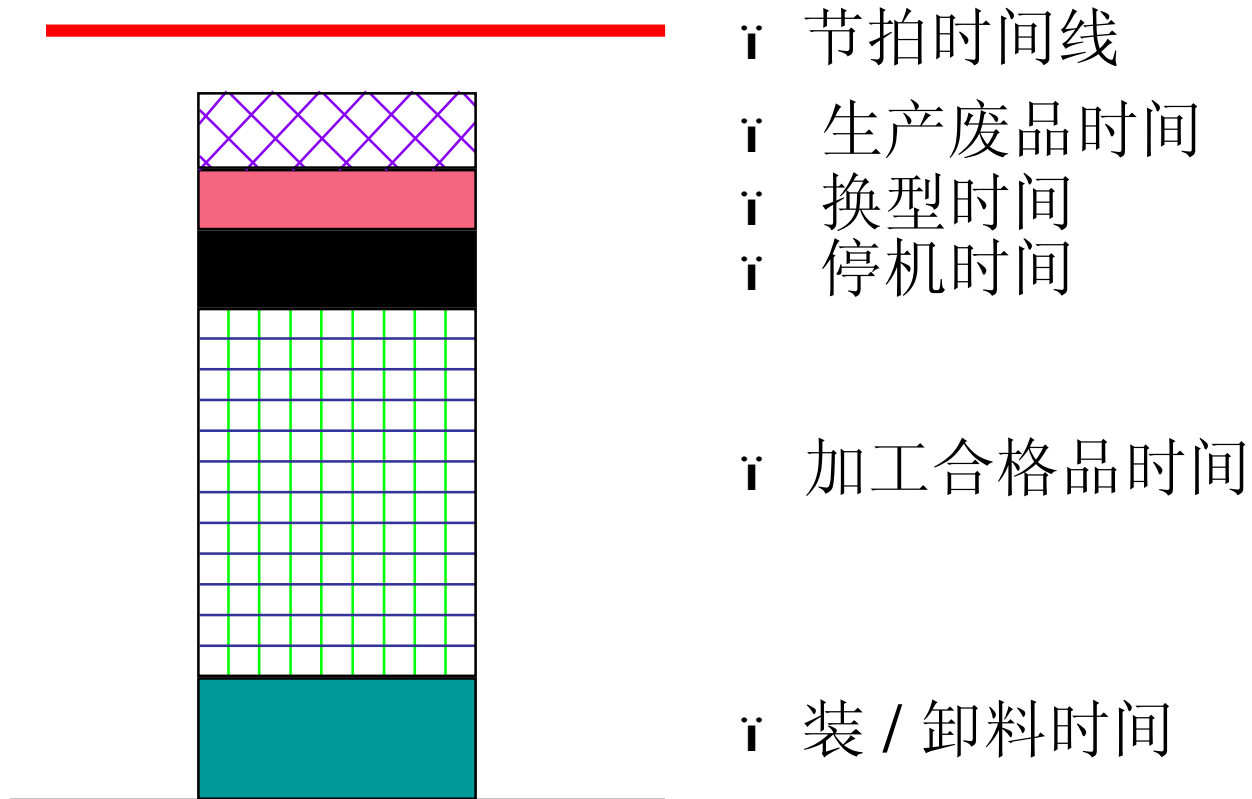
“U”型单元 - 中速生产状态



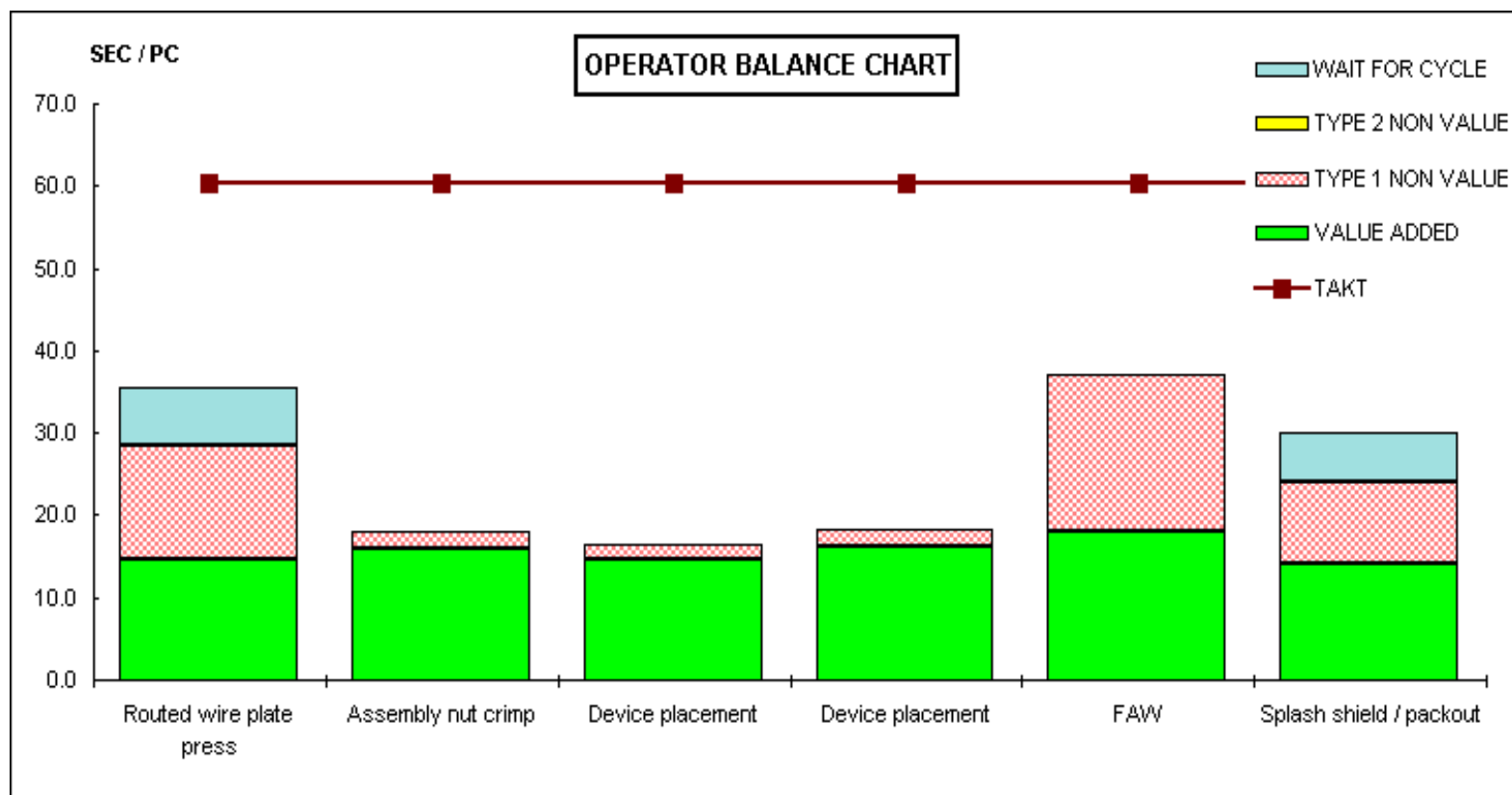
“U”型单元 - 低速生产状态



生产线平衡：数据收集



工作顺序及负荷平衡



工作顺序及负荷平衡

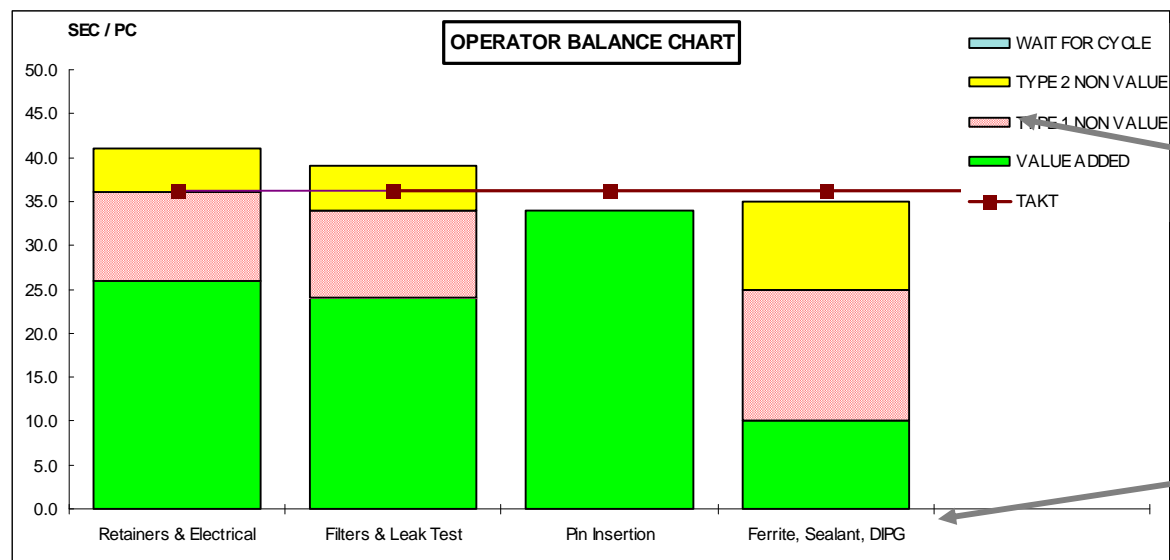
Operator Balance Chart

Project: L-6 PCM Header Assembly

Date: 9/29 - 9/30/98

	OPERATION NAME	VALUE ADDED	TYPE 1 NON VALUE	TYPE 2 NON VALUE	WAIT FOR CYCLE	OPERATOR TOTAL
1	Retainers & Electrical	26.0	10.0	5.0		41.0
2	Filters & Leak Test	24.0	10.0	5.0		39.0
3	Pin Insertion	34.0				34.0
4	Ferrite, Sealant, DIPG	10.0	15.0	10.0		35.0
3						0.0
SECONDS / PIECE						

数据输入区



Takt 节拍时间线

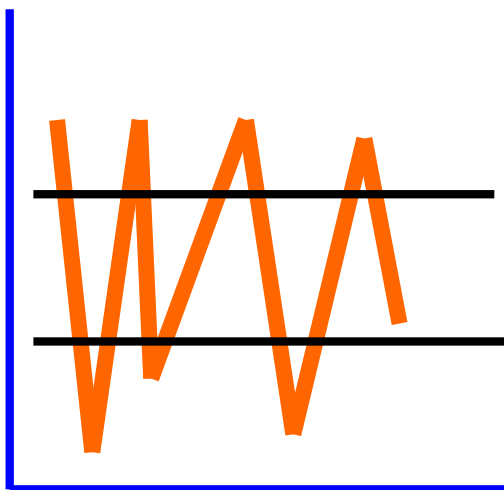
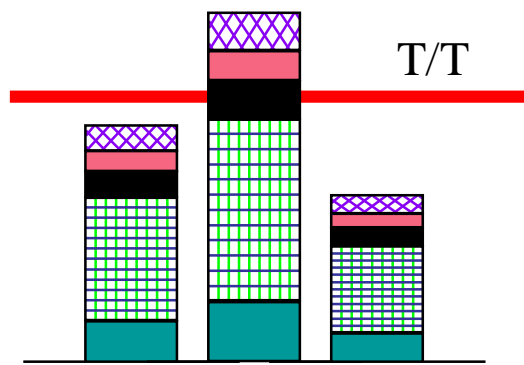
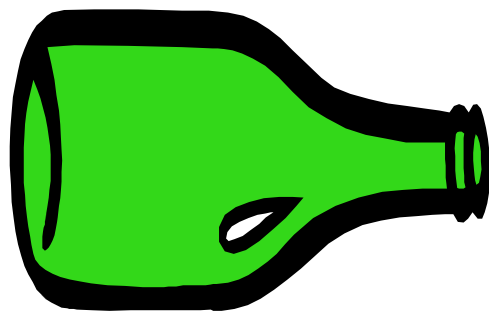
负荷时间图

需要多少操作工？

- 操作工的数量等于总的单件产品的人工工作量除以单条生产线之节拍时间

$$\text{操作工数量} = \frac{\text{人工工作总量 (VA + NVA)}}{\text{生产线节拍时间}}$$

消除系统瓶颈和变差



- ü 消灭七种浪费
- ü 消除六大损失
- ü 员工培训
- ü 全员参与
- ü 标准化操作



工具箱

生产系统选址

一、选址的重要性、难度和原则

(一)重要性

- 1.投资
- 2.成本
- 3.职工
4. 改变困难,作用深远

(二)难度

- 1.选址因素相互矛盾
- 2.不同因素的相对重要性很难确定和度量
- 3.不同的决策部门利益不同,追求的目标不同
- 4.判别的标准会随时间变化

(三)原则

- 1.费用原则
- 2.集聚人才原则
- 3.接近原则
- 4.长远发展原则

生产系统选址

二、选址的重要影响因素和一般步骤

(一)影响因素

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1.接近市场 | 2.行业环境 | 3.成本 |
| 4.基础设施 | 5.劳动力资源 | 6.供应商 |
| 7.自由贸易区 | 8.政治因素 | 9.政府壁垒 |
| 10.环境保护 | 11.东道社区 | 12.竞争优势 |

(二)选址的一般步骤

1.选择某一地区

- (1)城市设厂 (2)农村设厂 (3)城郊设厂

2.选择适当地点

- (1)考虑长区平面布置,留有适当扩充余地
(2)整理场地环境的费用
(3)职工生活方便

三、选址的方法

(一)量本利分析法(盈亏平衡点分析法)

[例] 某一机动汽化器制造商考虑将新建一处生产制造厂,在A、B、C三个城市进行选择,条件如下表（元）：

方案	固定成本	单位 变动成本	预测销量	预计 销售价格
A	30万	750	2000	1200
B	60万	450	2000	1200
C	110万	250	2000	1200

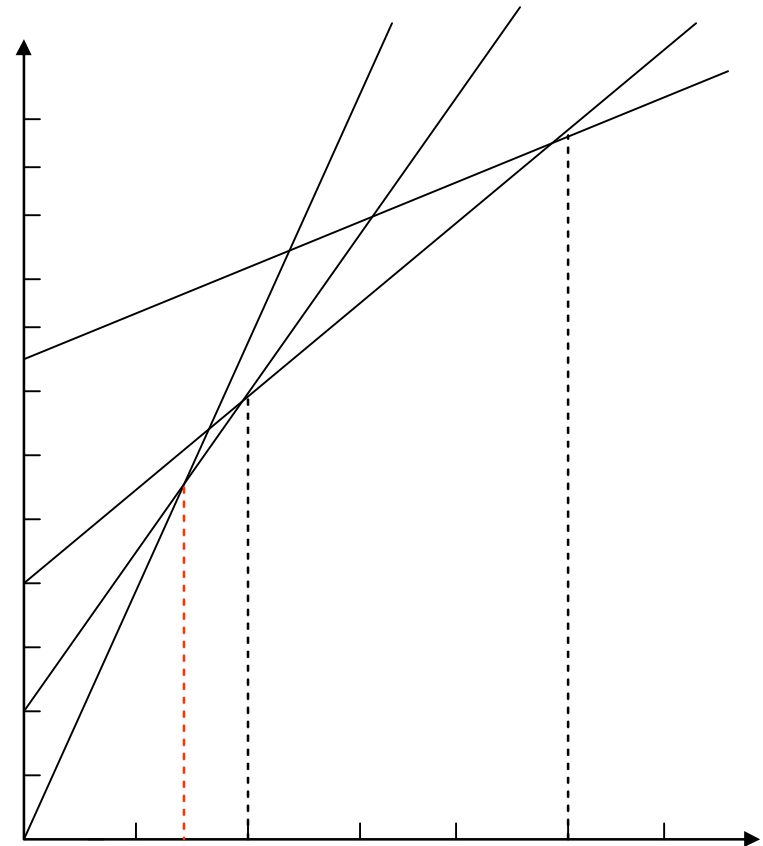
[解]

$$\begin{aligned} \text{TCA} &= 300000 + 750 \times 2000 \\ &= 1800000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TCB} &= 600000 + 450 \times 2000 \\ &= 1500000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TCC} &= 1100000 + 250 \times 2000 \\ &= 1600000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LB} &= 1200 \times 2000 - 1500000 \\ &= 900000 \end{aligned}$$



（二）评分法

1. 一般评分法 ([见例1](#))

2. 加权评分法 ([见例2](#))

步骤：（1）列出相关因素清单

（2）制定权重

（3）制定评分标准

（4）打分

（5）加权评分

（6）进行选址

[例1]有三个候选厂址：A、B、C，它们经济因素相当，现按7个难以量化的因素进行进一步比较。

选址因素	最高分数	候选厂址		
		A	B	C
未来燃料可获性	300	200	250	220
水源供应的充足程度	100	80	90	80
劳动力供应情况	250	220	200	200
生活条件	150	120	120	100
运输的灵活性及前景	200	160	160	140
环境污染法规	50	30	40	30
税收稳定性	50	30	40	30
合 计	1100	840	900	800

[例2]加权评分：考虑在某城市的高速发展区域新开设一医疗诊所，其相关因素及权重如下表，求该选址的加权评分。

地理位置因素	权重(a)	评分(b)	加权评分(a×b)
每人病人公里	25	4	100
设施利用率	20	3	60
紧急出诊平均往返时间	20	3	60
高速交通易达到程度	15	4	60
土地费用与建造成本	10	1	10
员工的偏好程度	10	5	50
选址的加权评分			340

(三) 线性规划运输问题算法

1. 供应过程运费最少问题

[例3] 某公司有三工厂:A、B、C, 在三个城市; 有两个仓库P、Q, 位于不同城市。每个仓库月需供应市场**2100**吨产品。为更好的服务顾客, 公司决定再设一新仓库。经调查确定X和Y两个点可建仓库。根据以下资料请选择其一。

工厂	生产能力 (吨/月)	到各仓库单位运费(元)			
		P	Q	X	Y
A	2400	15	27	48	51
B	2400	27	12	24	27
C	1800	45	24	9	15

[解] 首先, 假定X选中, 其解如下表。月总运输费用为:

$$2100 \times 15 + 2100 \times 12 + 300 \times 24 + 1800 \times 9 = 80100$$

工 厂	仓 库				能 力
	P	Q	X	虚拟仓库	
A	2100 15	27	48	300 0	2400
B	27	2100 12	300 24	0	2400
C	45	24	1800 9	0	1800
需 求	2100	2100	2100	300	

其次,再假定Y选中,其解如下表。同样,月总运输费用为: $2100 \times 15 + 2100 \times 12 + 300 \times 27 + 1800 \times 15 = 91800$
最后,两者比较,选择X较好。

工 厂	仓 库				能 力
	P	Q	Y	虚拟仓库	
A	2100 15	27	51	300 0	2400
B	27	2100 12	300 27	0	2400
C	45	24	1800 15	0	1800
需 求	2100	2100	2100	300	

2. 产品发运过程运费最少问题

[例4]某公司有两个工厂A和B,三个仓库U、V、W, 分别位于不同的城市。为求得发展, 决定选择某城市建一新厂。现有两个备选厂址, 位于不同城市, 基本条件如下, 请做出选择。

现有工厂 和备选工厂	生产能力 (台/月)	到仓库的单位运费(元)		
		U	V	W
A	2800	10	24	36
B	2000	20	16	14
X	2400	30	22	12
Y	2400	40	30	8
各仓库的需求(台/月)		2200	1400	2600

[解] 首先, 假定X选中, 其解如下表。月总发运费用为:

$$2200 \times 10 + 1400 \times 16 + 200 \times 14 + 2400 \times 12 = 76000$$

工 厂	仓 库				能 力
	U	V	W	虚拟仓库	
A	2200 10	24	36	600 0	2800
B	20	1400 16	200 14	400 0	2000
X	30	22	2400 12	0	2400
需 求	2200	1400	2600	1000	

其次,再假定Y选中,其解如下表。同样,月总发运费用为: $2200 \times 10 + 1400 \times 16 + 200 \times 14 + 2400 \times 8 = 64400$
最后,两者比较,选择Y较好。

工 厂	仓 库				能 力
	U	V	W	虚拟仓库	
A	2200 10	24	36	600 0	2800
B	20	1400 16	200 14	400 0	2000
X	40	30	2400 8	0	2400
需 求	2200	1400	2600	1000	←

生产设施布置

一、布置决策

生产和服务设施布置是指合理安排企业或某一组织内部各个生产作业单位和辅助设施的相对位置与面积以及车间内部生产设备的布置。

（一）布置的目标

1. 应满足工艺流程设计的要求,并有助于最大限度的提高生产率,尽量减少迂回、停顿和搬运。
2. 保持灵活性,具有适应变化和满足未来需求的能力。
3. 有效地利用人力和占地面积。
4. 有利于员工的健康和安全,有助于提高士气,便于员工相互沟通。
5. 为良好的设施管理和维护保养提供方便。

（二）影响企业生产单位构成的因素

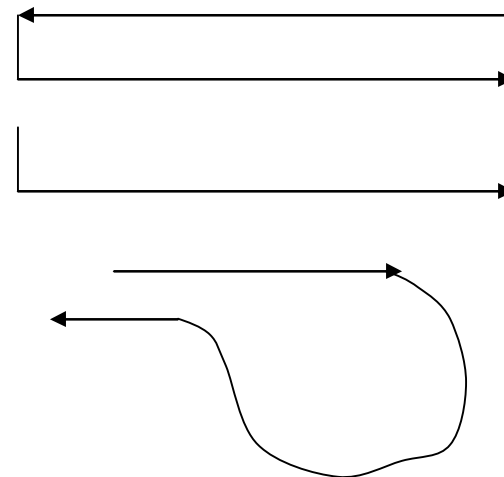
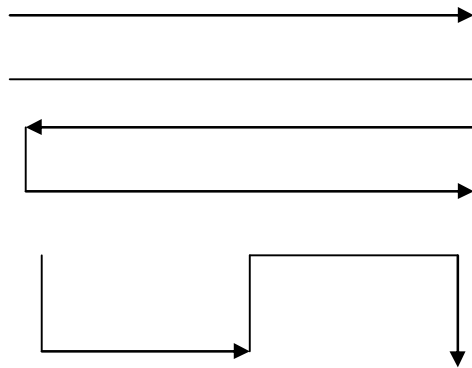
1. 产品结构和工艺特点
2. 企业的专业化和协作化水平
3. 生产单位的专业化原则
4. 企业的生产规模

(三) 布置的影响因素

1. 满足生产过程的要求, 避免相互交叉、迂回运输。
2. 生产联系和关系密切的单位应靠近布置。
3. 充分利用现有运输条件。
4. 按生产性质、防火和环保要求合理划分厂区。
5. 力求占地面积小。
6. 有扩建的余地。

二、典型布置形式

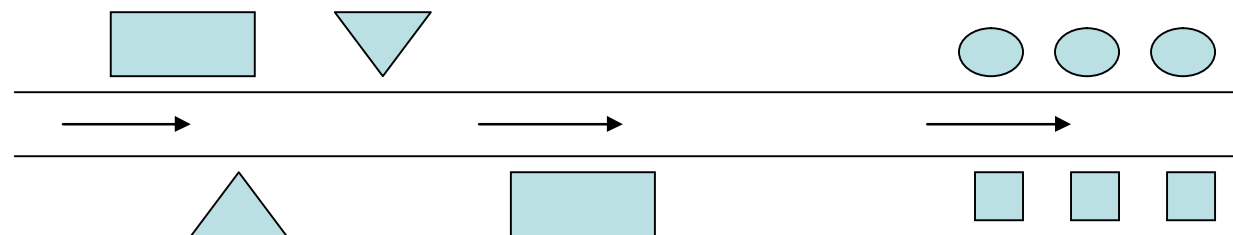
(一) 物料流程形式



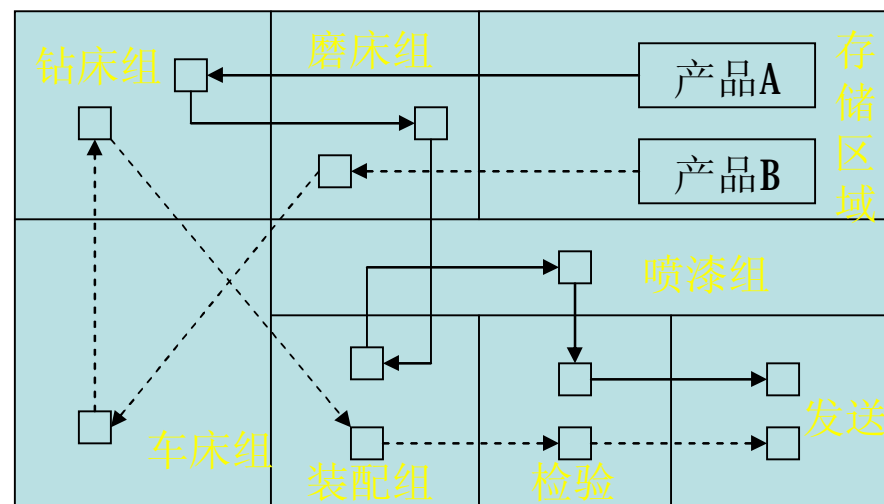
(二) 布置类型

1. 固定式布置

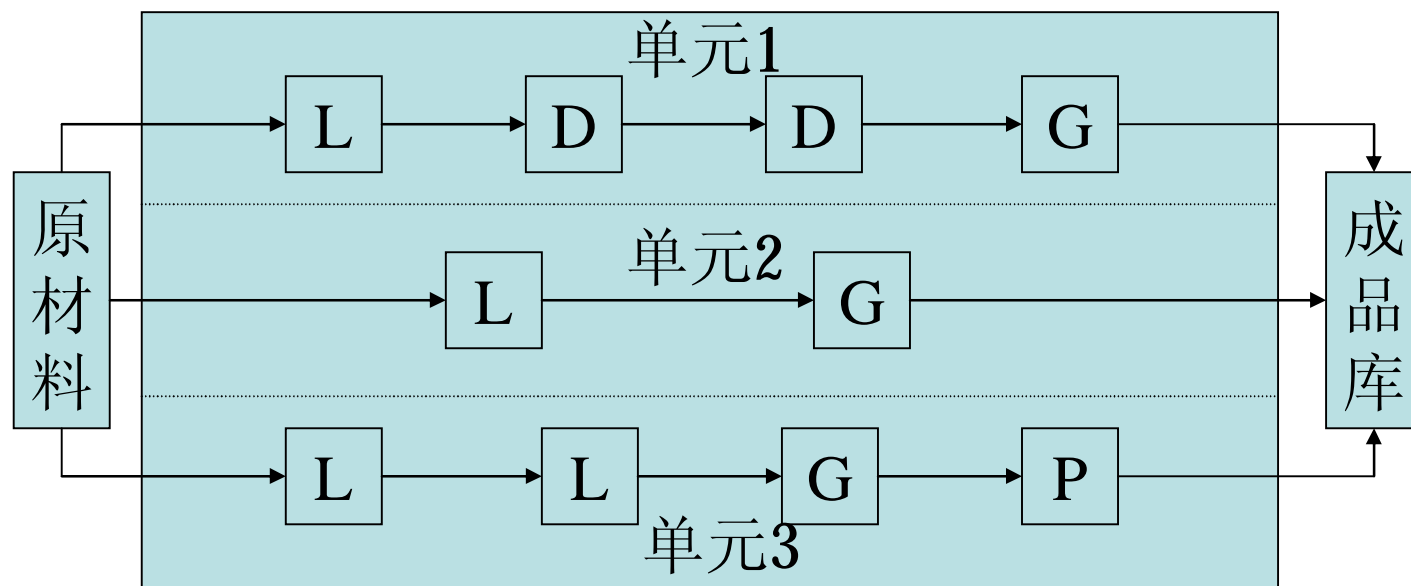
2. 按产品布置



3. 按工艺过程布置



4. 按成组制造单元布置



三、布置设计

(一) 厂区布置的常用方法

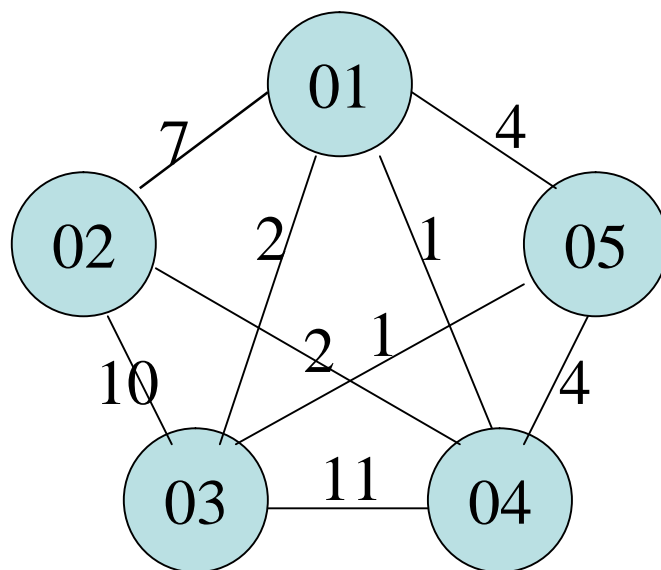
1. 物料运量图法

(1) 统计车间间物料流量，绘制物料运量表。

	01	02	03	04	05	总计
01		7	2	1	4	14
02			6	2		8
03		4		5	1	10
04			6		2	8
05				2		2
总计	0	11	14	10	7	

(2) 优先安排运量最大的车间，然后将与它流量最大的靠近布置，以此类推。

(3) 最后，考虑其它因素进行改正和调整。



2. 作业相关图法

根据关系密切的原因确定出各单位密切程度。

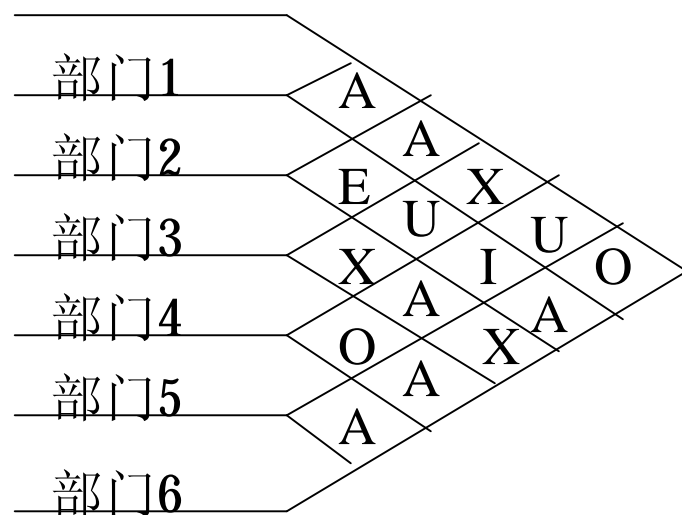
关系密切原因

代号	关系密切原因
1	使用共同的原始记录
2	共用人员
3	共用场地
4	人员接触频繁
5	文件交换频繁
6	工作流程连续
7	做类似的工作
8	共用设备
9	其它

关系密切程度分类表

代号	密切程度
A	绝对重要
E	特别重要
I	重要
O	一般
U	不重要
X	不予考虑

[例] 一快餐店欲布置其生产和服务设施。该快餐店共分6个部分，计划布置在 2×3 的区域内。



1. 列出关系密切程度 (A、X)

A: 1---2, 1---3, 2---6,

3---5, 4---6, 5---6。

X: 1---4, 3---6, 3---4。

2. 编制主联系簇 (如图1)

3. 考虑其它有A联系的部门

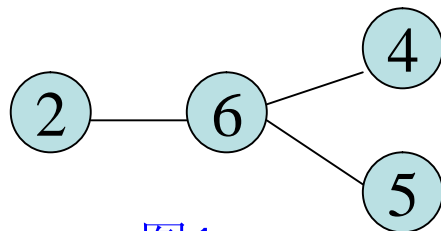


图1

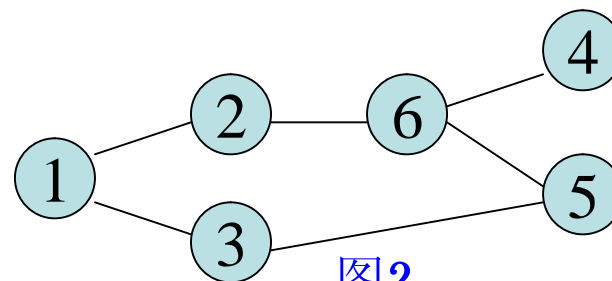


图2

4. 画出X关系图（如图3）

5. 安置各部门（如图4）

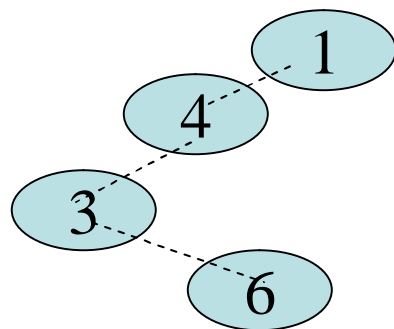


图3

1	2	6
3	5	4

图4

3.从一至表法

是一种比较科学的求物料总运量最小的布置方案的方法。比较适合于多品种、小批量生产的情况。

- (1) 选择典型零件，制定典型工艺路线，确定机床设备
- (2) 制定初始方案，统计设备间移动距离
- (3) 确定零件在设备间的移动次数和单位运量成本
- (4) 用实验法确定最满意的方案

[例]一金属加工车间有六台设备，已知其加工的零件品种及加工路线，零件在设备间移动次数和单位移动成本如表所示。请确定最佳布置方案。

锯床	冲床	插床
磨床	钻床	车床

设备间月平均移动次数

	锯床	磨床	冲床	钻床	车床	插床
锯床		217	418	61	42	180
磨床	216		52	190	61	10
冲床	400	114		95	16	20
钻床	16	421	62		41	68
车床	126	71	100	315		50
插床	42	95	83	114	390	

单位距离每月运输成本

	锯床	磨床	冲床	钻床	车床	插床
锯床		32.6	62.7	9.8	6.3	28.8
磨床	38.9		8.3	28.5	9.2	1.5
冲床	60.0	17.1		14.3	2.4	3.2
钻床	2.9	63.3	9.3		6.2	10.9
车床	18.9	12.1	16.0	63.0		7.5
插床	6.3	14.3	13.3	17.1	58.5	

单位距离运输成本

	锯床	磨床	冲床	钻床	车床	插床
锯床		0.15	0.15	0.16	0.15	0.16
磨床	0.18		0.16	0.15	0.15	0.15
冲床	0.15	0.15		0.15	0.15	0.16
钻床	0.18	0.15	0.15		0.15	0.16
车床	0.15	0.17	0.16	0.20		0.15
插床	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	

单位距离每月总运输成本

	锯床	磨床	冲床	钻床	车床	插床
锯床		71.5	122.7	12.7	25.2	35.1
磨床			25.4	91.7	21.3	15.8
冲床				23.6	18.4	16.5
钻床					69.2	28.0
车床						66.0
插床						

4. 仓库布置

原则: 在充分利用存储空间的同时维持尽可能低的物料运送成本。

法则: (1) 等面积存储法则

(2) 非等面积存储法则: 搬运次数与所占用面积之比值

[例]

物品种类 积	搬运次数	占用面 积	物品种类 积	搬运次数	占用面 积
A	280	1	E	800	4
B	160	2	F	150	1
C	360	1	G	100	2
D	375	3			

C	E	E	F	D	B	G
通 道						
A	E	E	D	D	B	G

C: 360 A: 280 E: 200 F: 150

D: 125 B: 80 G: 50

C	E	E	F	D	B	G
通 道						
A	E	E	D	D	B	G