

# 企业与生产运作管理

马登龙

新能源装备与质量工程研究所



- 
- 5.1 流程概述
  - 5.2 流程选择
  - 5.3 装配线布置
  - 5.4 流程描述
  - 5.5 流程评价与分析



# 五、流程选择与设计

---

- 5.1 流程概述
- 5.2 流程选择
- 5.3 装配线布置
- 5.4 流程描述
- 5.5 流程评价与分析

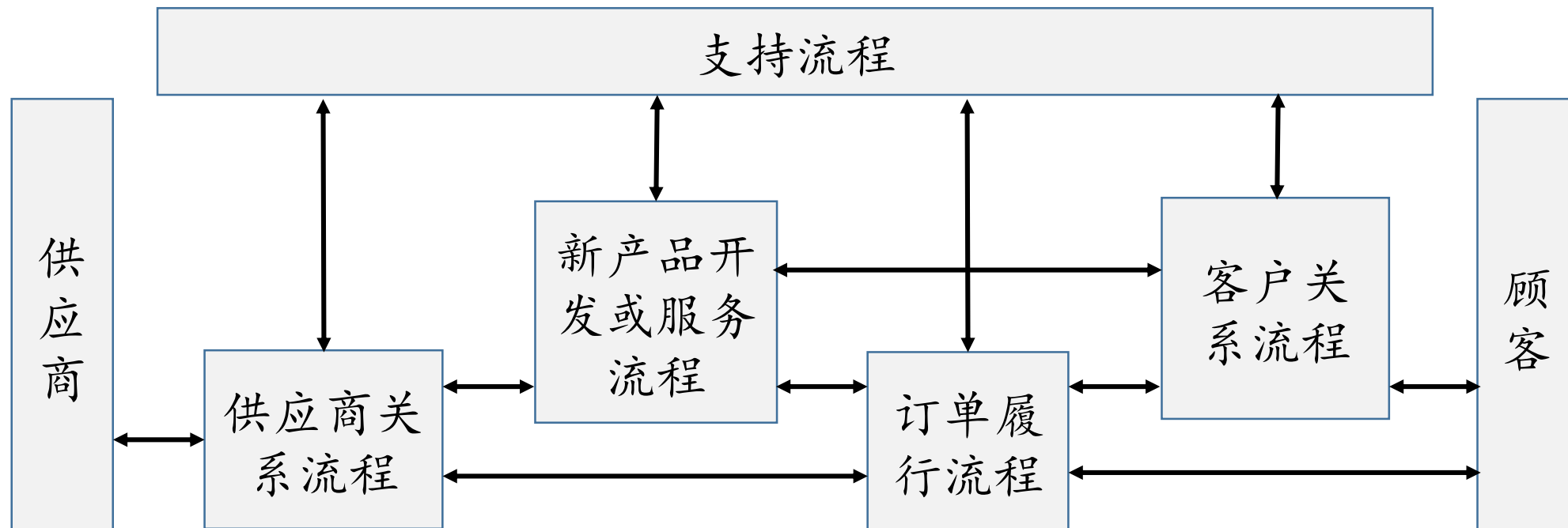


### 5.1.1 流程

- **概念：** 一组将输入转化为输出的相互关联或相互活动的活动
- **流程中的设施：** 运营能力的物理表达——土地、建筑、设备、人员等。
- **流程—设施规划：** 根据公司发展战略，对各类设施进行系统的规划与设计，包括工厂总体规划和车间详细规划。

### ● 企业内部主要流程

- **核心流程**：向外部顾客提供产品或服务的一系列活动。
- **支持流程**：为核心流程提供必须的资源 and 输入要素，包括预算、招聘等



### ● 典型的流程

- 项目流程——固定布置
- 间歇流程——工艺专业化布置
- 线性流程——对象专业化布置
- 混合流程——综合布置



## 5.1.2 流程种类--项目流程

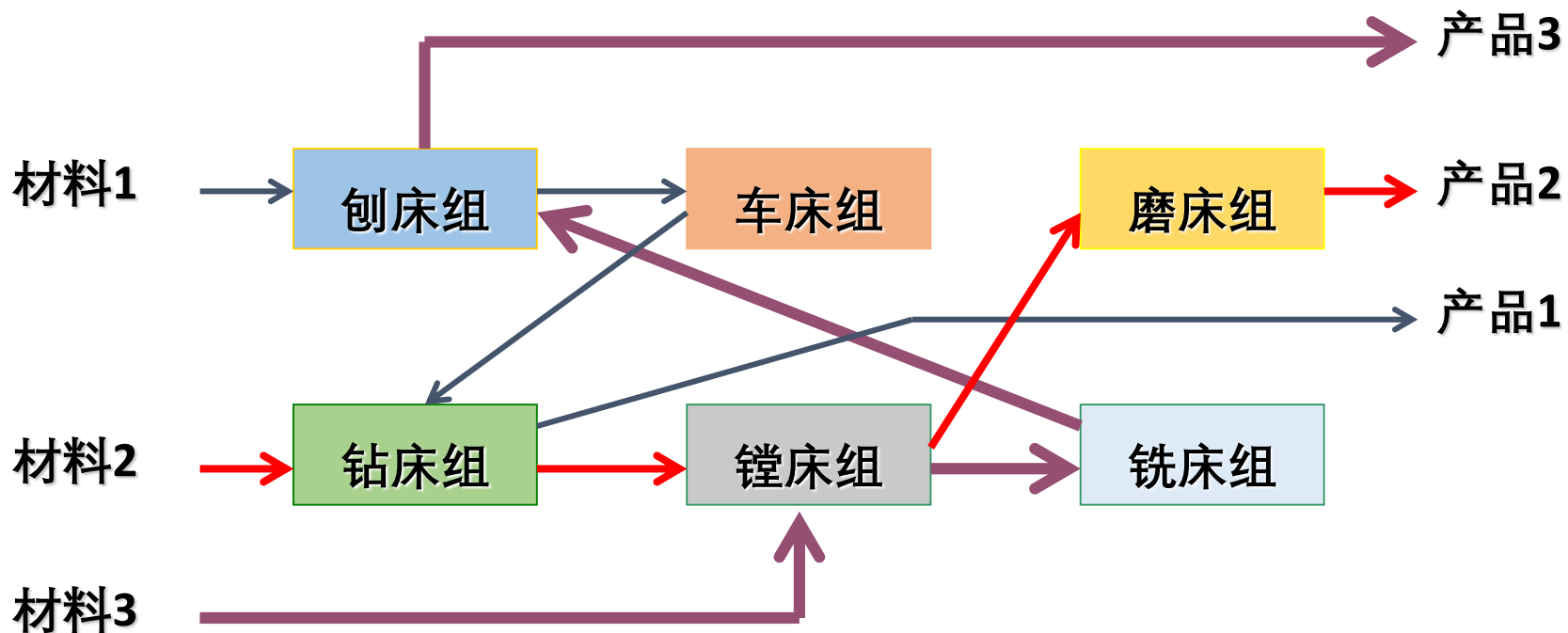
- 项目流程——固定式布置 (加工对象固定，人带着设备围绕加工对象转移)





### ● 间歇流程——工艺专业化布置

- 特征：将功能相同或相似的一组**设施**放在一起。

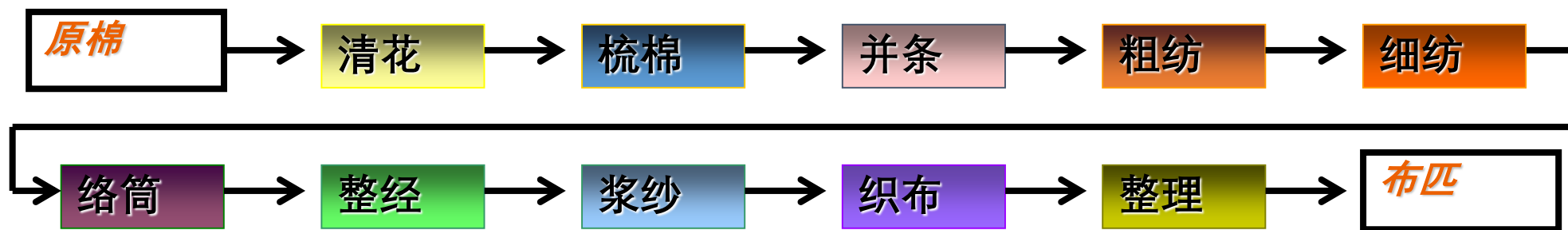






### ● 线性流程—对象专业化布置

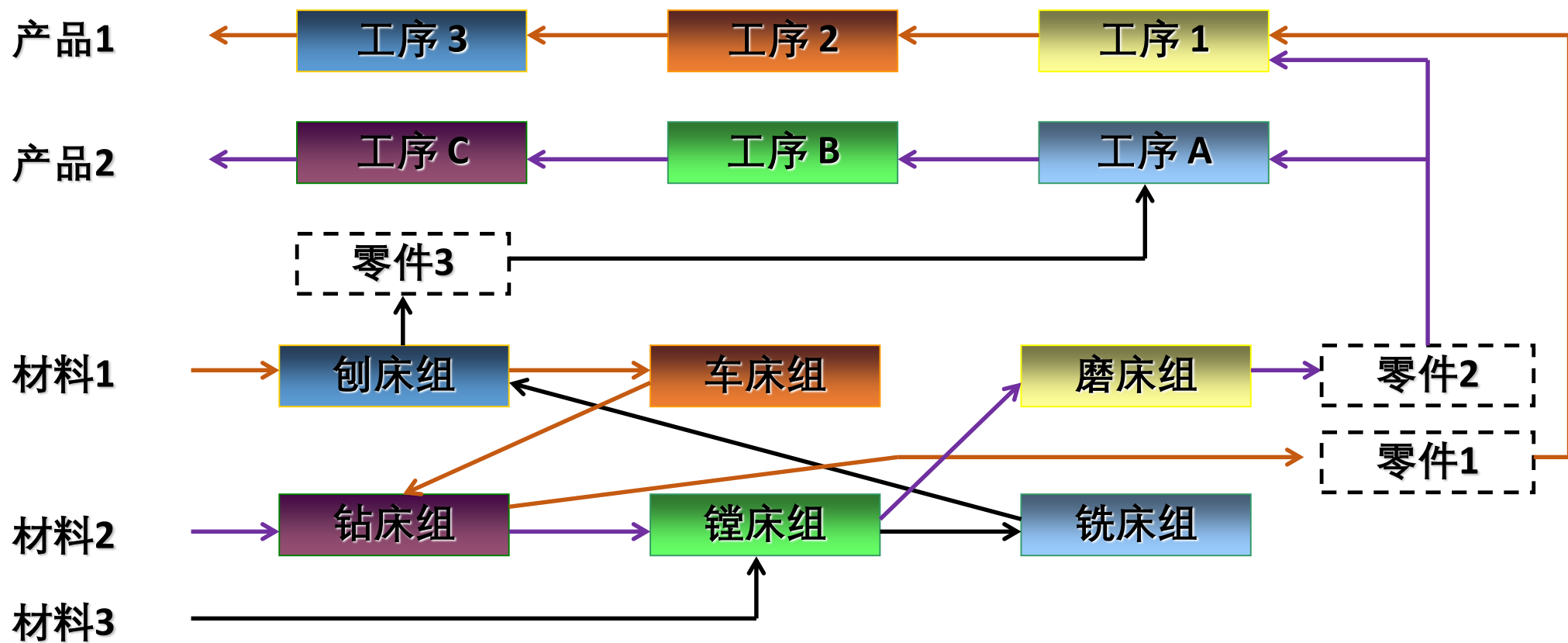
- 特征：以产品**加工顺序**布置设施。





## 5.1.2 流程种类—混合流程

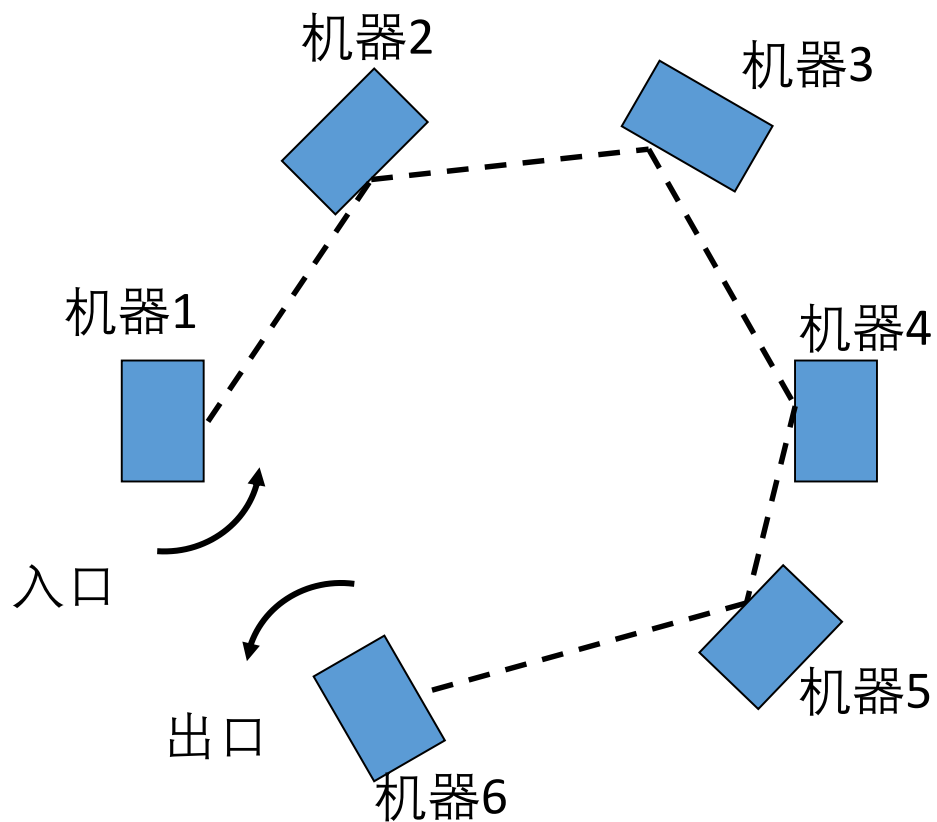
- 混合流程——结合工艺专业化与对象专业化二者优点
  - 一人多机、成组技术。



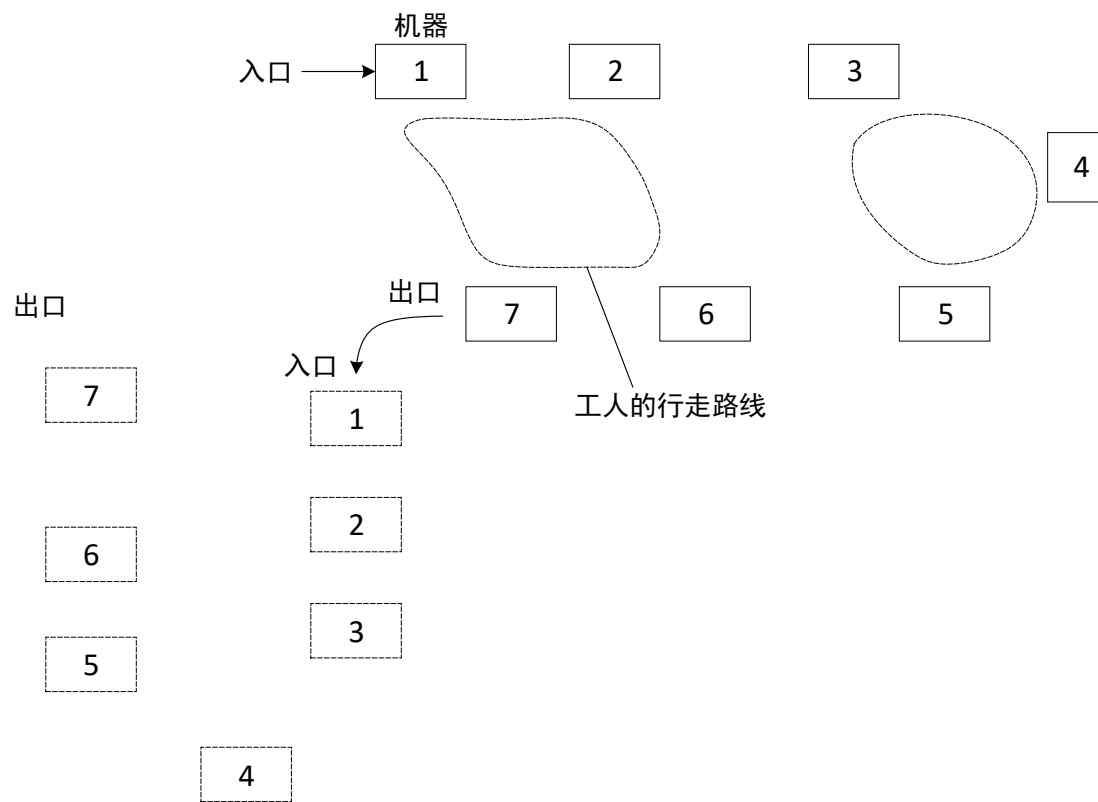


## 5.1.2 流程种类—混合流程

- **一人多机**OWMM (one worker, multiple machine) : 一人看管流向相同的几台设备。



“C”形制造单元布置示意图

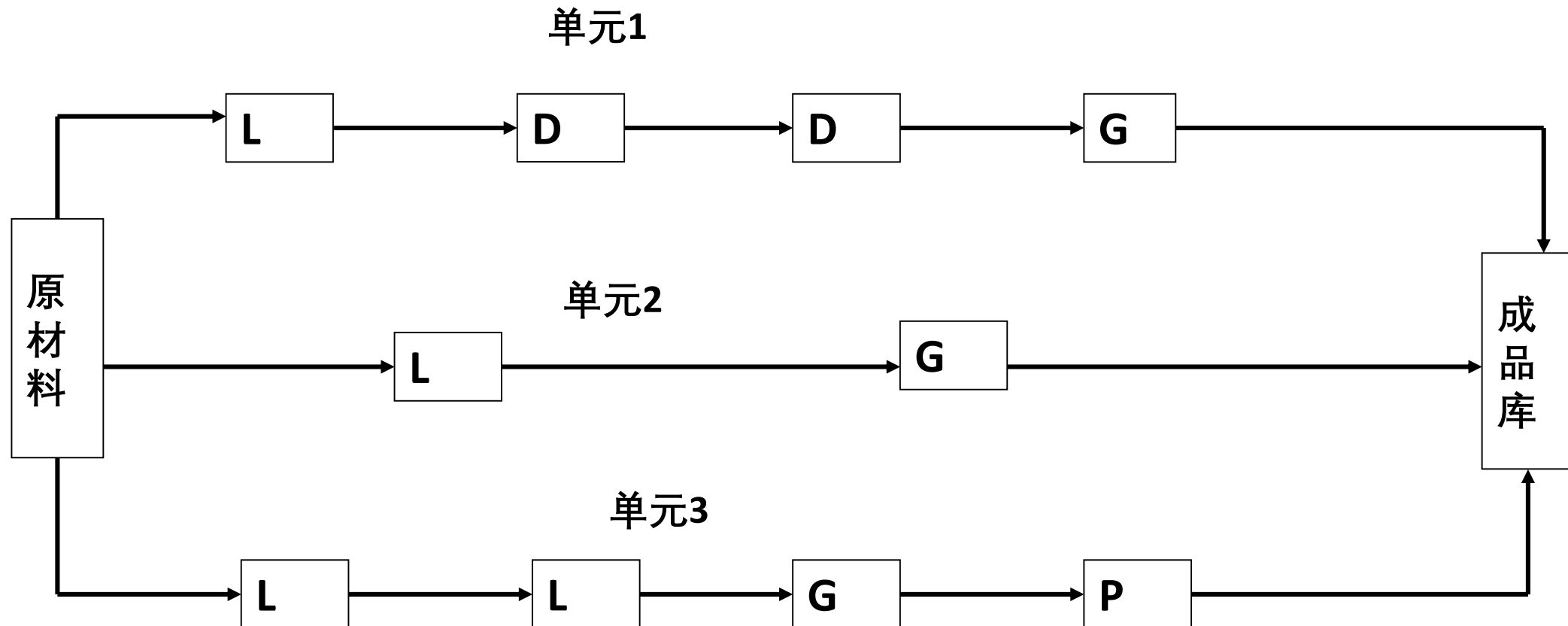


U形制造单元及生产线布置



## 5.1.2 流程种类—混合流程

- **成组技术**：为加大加工批量，减少设备调整和转动时间，将**结构和工艺**相似的零件组成**零件组**，按加工顺序布置设备和工人（**生产单元**）。
- 生产效率高于工艺专业化，品种柔性高于对象专业化。



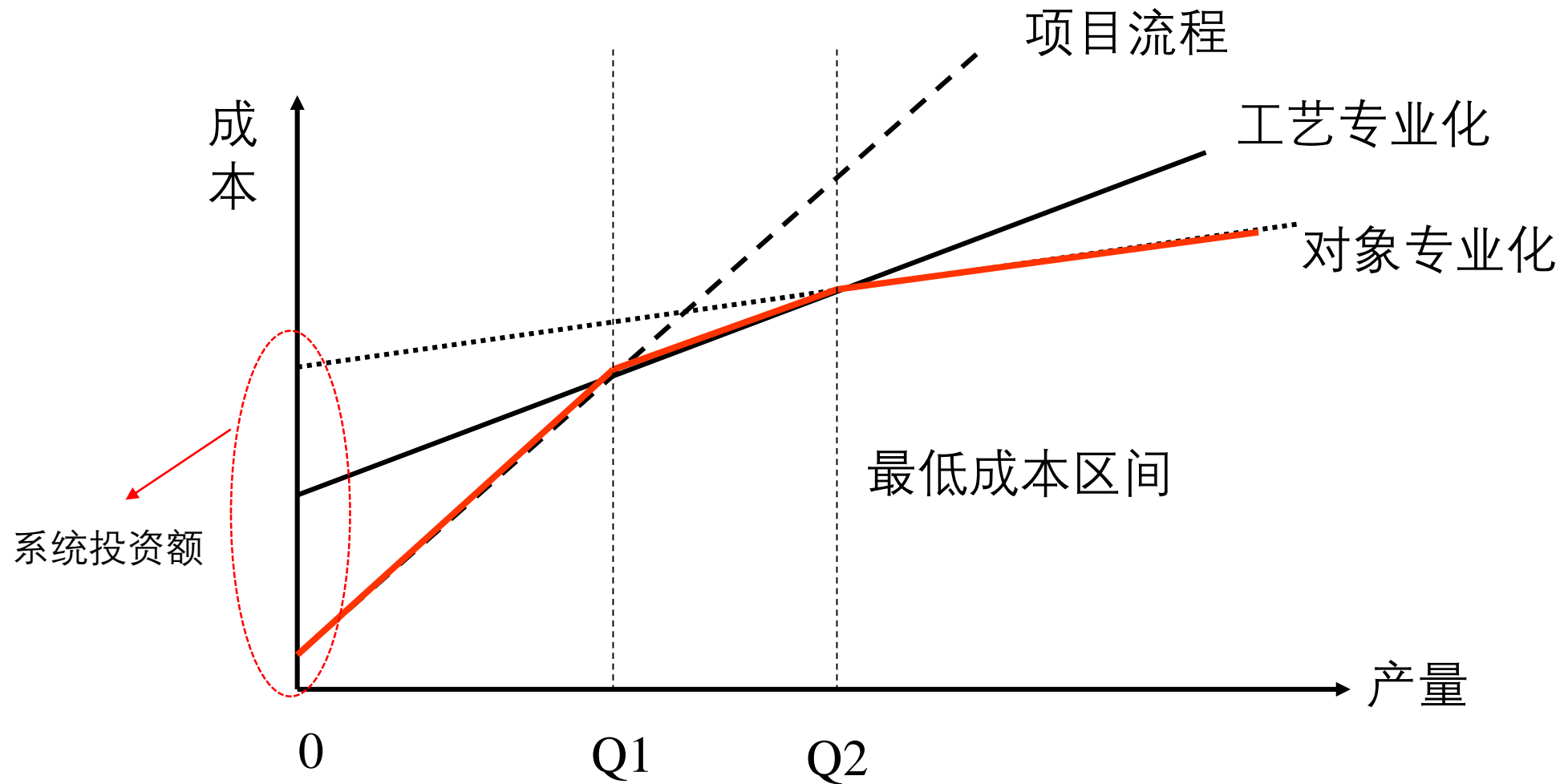
### ● 目标

- **最快捷的工艺流程**——工艺流程畅通，生产时间短
- **最低的搬运费用**——运输路线简化，往返和交叉少
- **最大空间利用率**——建筑设备和单位制品占有空间小
- **最大的柔性**——设施布置适应产品数量与品种变化
- **最舒适的环境**——保证安全，满足生理、心理要求
- **最简单的管理**——需合作的作业单位布置相邻

### ● 影响流程选择的因素

- 投资
- 柔性（响应顾客需求速度）
- 纵向一体化或外包（核心零件，外部资源）
- 需求的性质和需求量（批量、成本、响应时间）
- 产品或服务质量（设计关系质量）
- 顾客参与（顾客是否是生产流程的一部分）

### ➤ 基于成本产量的流程选择：



## 5.3 装配线布置

- **装配线的中心问题：**平衡上产线上每个工作地，使其按照一定节拍，均衡、一致、连续生产。

- **装配线平衡：**

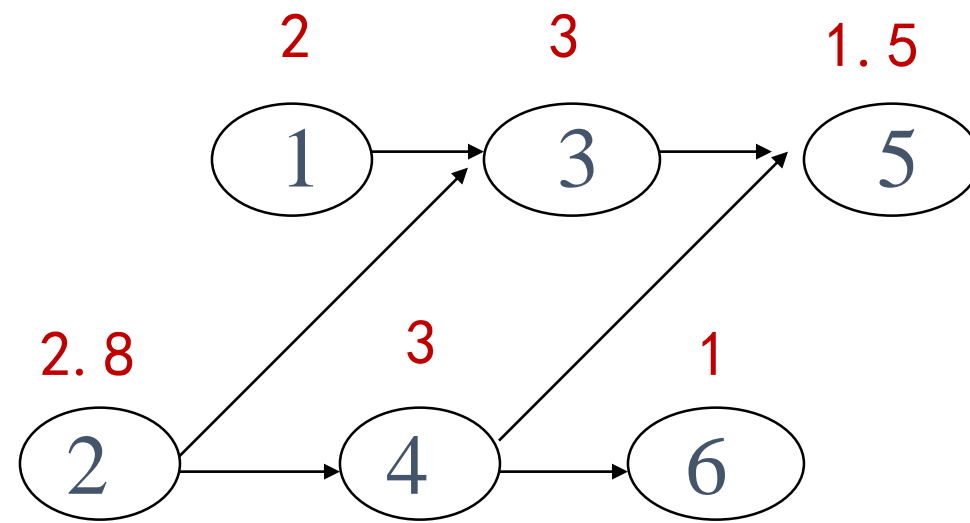
- 又称工序同期化，是对某装配流水线，在给定流水线节拍后，求出装配线所需工序的工地数量和用工人数最少的方案。

- 如果直接按每道工序设置工作地，则会有下列问题：

- ✓ 工作地空闲多，浪费时间资源；

- (如右，最高负荷率60%)

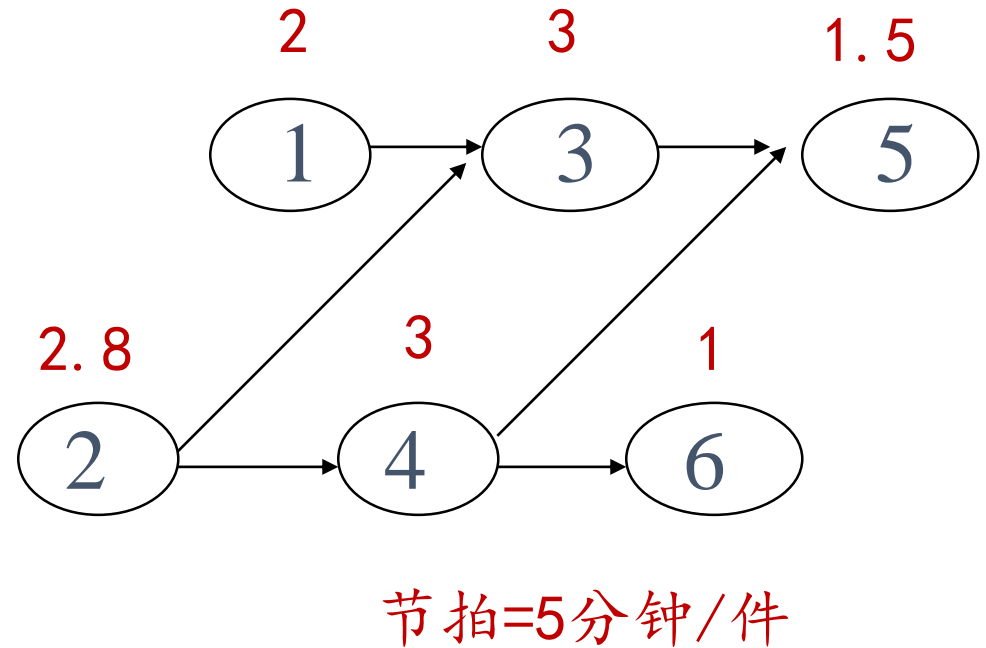
- ✓ 工作地忙闲不均，不利管理；





### ● 装配线平衡：

- 1) 确定流水线节拍
- 2) 计算工序数
- 3) 组织工作地数 (最小工作地数)
- 4) 衡量平衡结果



## 1) 确定流水线节拍

- **节拍**：流水线上连续出产两个相同制品的间隔时间，它是反映装配线的**生产速度**和**生产率**的重要参数。

$$r = F_e / N = F_0 \times \eta / N$$

其中：

$r$ — 流水线的平均节拍（分/件）

$F_e$ — 计划期有效工作时间（分）

$N$ — 计划期预计出产的合格产品产量（件）

$F_0$ — 计划期制度工作时间（分）

$\eta$ — 时间有效利用系数（0.9—0.96）

若考虑到废品率 $p$ 的影响，实际投料的产品产量 $N'$ 为：

$$N' = N / (1 - p) \quad r = F_e / N'$$

## 1) 确定流水线节拍

- 例：某流水线设计日产量为90件，每日制度工时为8小时，其中上午和下午各用20分钟检修设备，废品率为5%，试计算流水线的节拍。

解：

$$N = 90, p = 5\%$$

$$N' = 90 / (1 - 0.05) = 95$$

$$F_e = 8 \times 60 - 2 \times 20 = 440 \text{ 分钟}$$

$$R = F_e / N' = 440 / 95 = 4.63 \text{ (分/件)}$$

取  $r = 5$  分钟/件

## 2) 计算最小工作地数

- 工作地：将装配线上若干个相邻工序合并成一个大工序

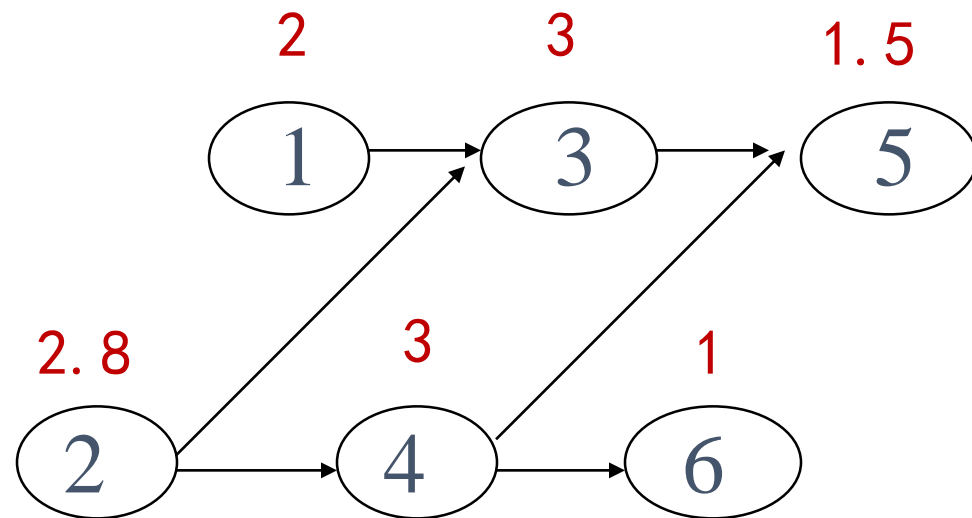
$$S_{\min} = \left[ \frac{\sum t_i}{r} \right]$$

$S_{\min}$  — 最小工作地数

$t_i$  — 工序  $i$  的工作时间

$r$  — 装配线节拍

$[ ]$  — 向数值大的方向取整数



$r=5$ 分钟/件

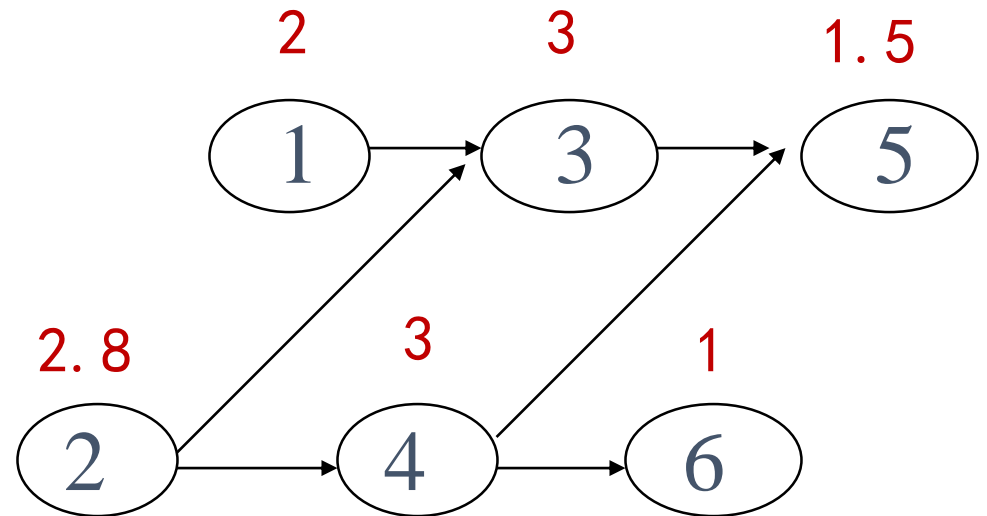
$$\sum t_i = 2 + 3 + 1.5 + 2.8 + 3 + 1 = 13.3$$

$$S_{\min} = [13.3/5] = [2.66] = 3$$

## 3) 组织工作地数

- 保证各个工序之间的先后顺序
- 每个工作地分配到的工序作业时间之和( $T_{ei}$ ), 不能大于节拍
- 各工作地的作业时间应尽量接近或等于节拍( $T_{ei} \rightarrow r$ )
- 应使工作地数目尽量少

如何组织工作地?

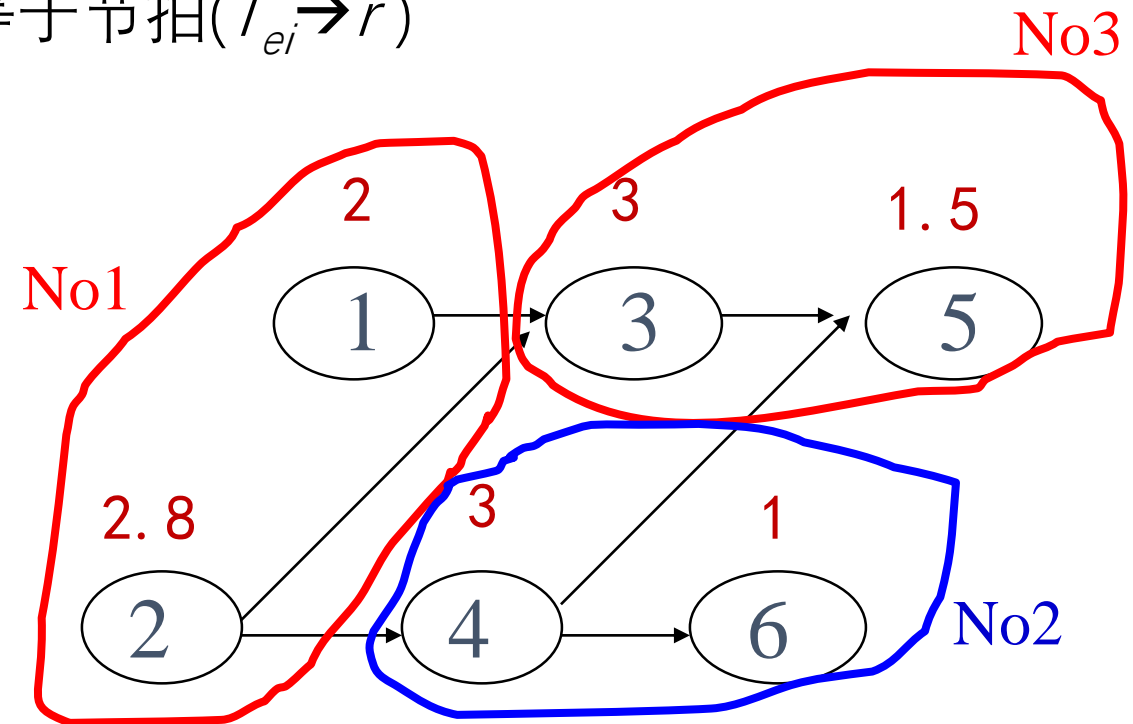


$r=5$ 分钟/件

## 3) 组织工作地数

- 保证各个工序之间的先后顺序
- 每个工作地分配到的工序作业时间之和( $T_{ei}$ ), 不能大于节拍
- 各工作地的作业时间应尽量接近或等于节拍( $T_{ei} \rightarrow r$ )
- 应使工作地数目尽量少

工作地	1	2	3
工序组合	1, 2--4, 6--3, 5		
工时	4.8	4	4.5



## 4) 计算评价指标

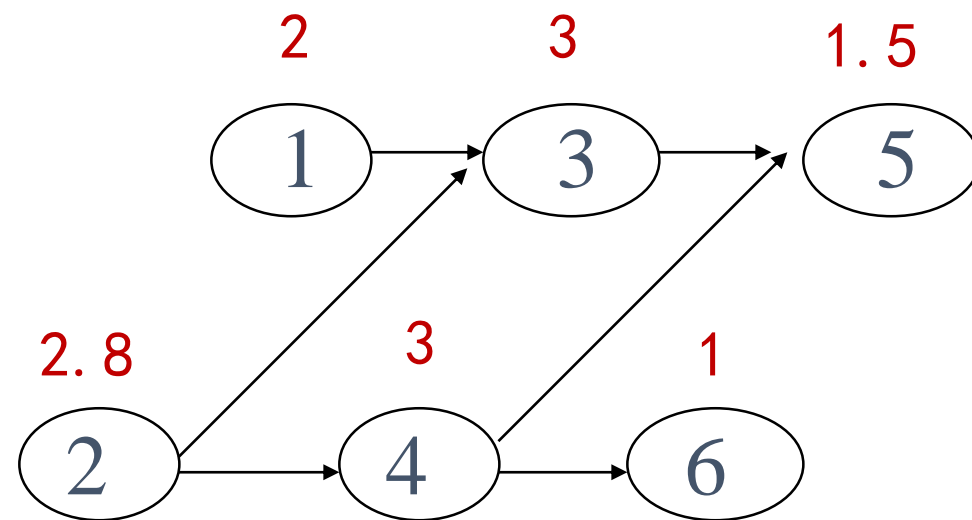
✓ 流水线效率:

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^S T_{ei}}{S \cdot r} \times 100\%$$

$T_{ei}$  --- 第*i*个工作地的综合时间

✓ 流水线时间损失率:

$$\varepsilon_L = 1 - \varepsilon$$



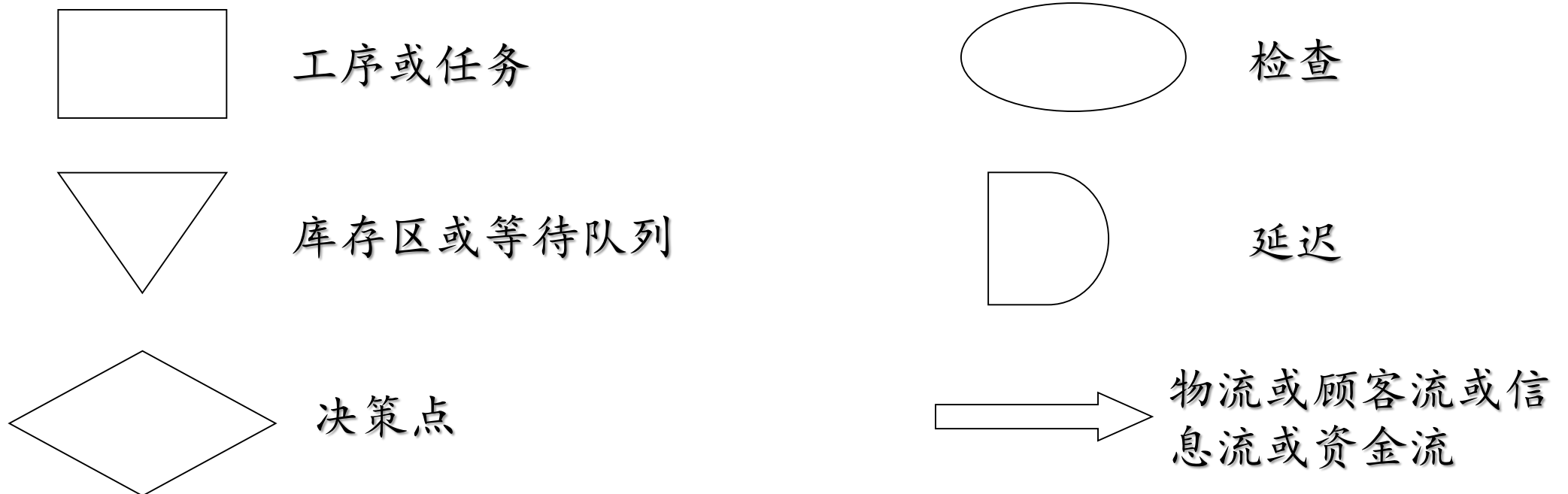
$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^S T_{ei}}{S \cdot r} \times 100\% = 13.3 / 15 = 88.7\%$$

$$\varepsilon_L = 1 - 0.887 = 0.113$$

- 三种流程描述方法：流程图、服务蓝图、流程程序图

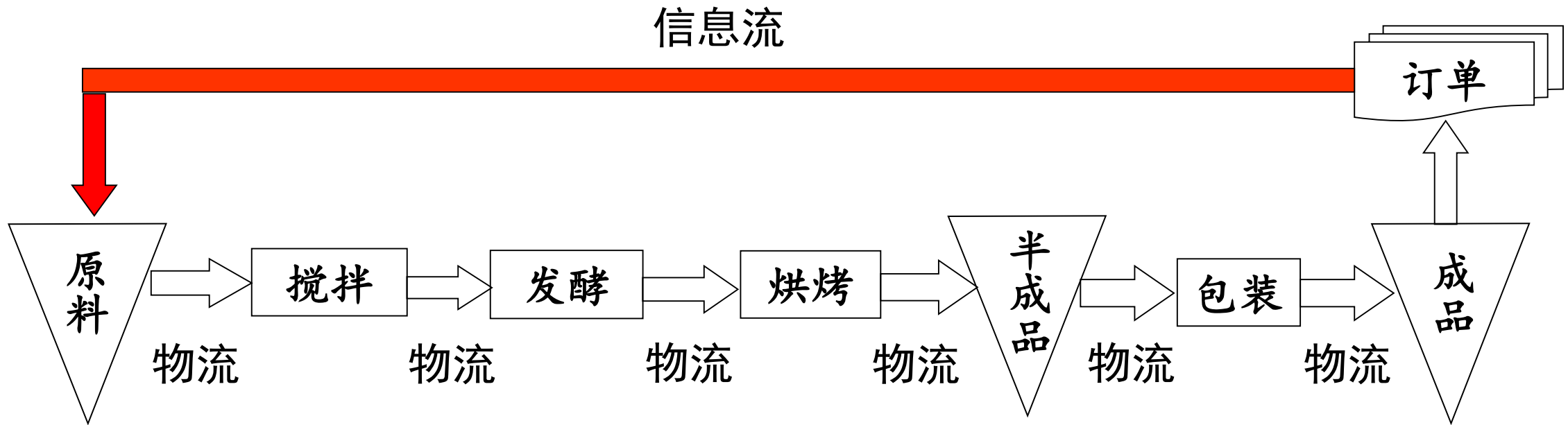
### 1) 流程图：

- 用符号对一个流程各个环节的信息、顾客、设备或物料的流向进行描述。



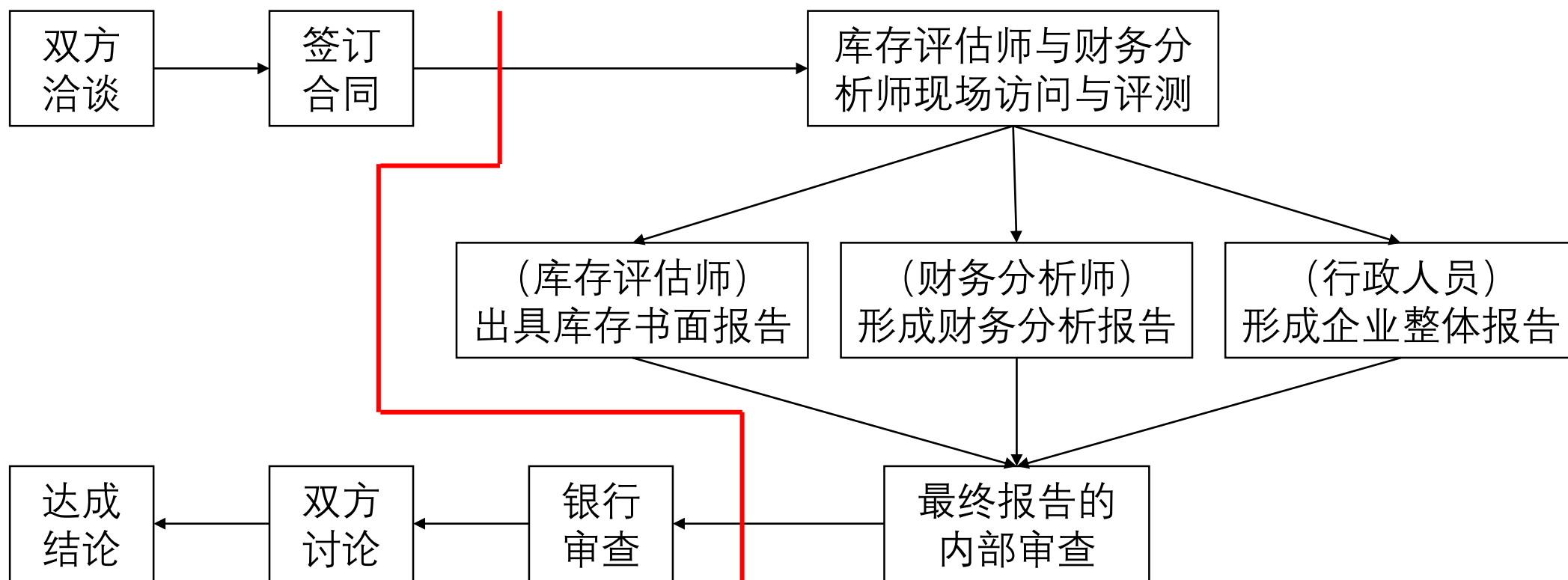


### ● 面包生产流程图



### 2) 服务蓝图:

- 在流程图中增加可视线，以区分顾客看得见和看不见的流程步骤。



可视线

库存物资贷款服务蓝图

### 3) 流程程序图:

- 对一个服务对象或操作工位的全部活动进行系统化描述的方法。
- 将流程活动分为五大类：**操作、搬运、检验、库存和等待**

➤ **例：换机油**——某汽车服务站广告说 30 分钟换好机油,能不能达到?

编号	时间 (M)	距离 (M)	操作	搬运	检验	延迟	库存	说明

## 5.4 流程描述

流程：更换发动机油 对象：机械师 开始：顾客到达 结束：收到付款								
编号	时间 (M)	距离 (M)	操作	搬运	检验	延迟	库存	说明
1	0.8	50		X				引导顾客到达
2	1.8		X					记录姓名和期望服务
3	2.3				X			打开车盖，检查软管和液体
4	0.8	30		X				走近等候区的顾客
5	0.6		X					推荐额外服务
6	0.7					X		等待顾客决定
7	0.9	70		X				走近存储室
8	1.9		X					查过滤器号，寻找过滤器
9	0.4				X			核对过滤器号
10	0.6	50		X				将过滤器拿到服务池
11	4.2		X					在车底进行服务
12	0.7	40		X				爬出，走向汽车

## 5.4 流程描述

流程：更换发动机油 对象：机械师 开始：顾客到达 结束：收到付款								
编号	时间 (M)	距离 (M)	操作	搬运	检验	延迟	库存	说明
13	2.7		X					加满油，发动引擎
14	1.3				X			检查泄漏
15	0.5	40		X				进入服务池
16	1.0				X			检查泄漏
17	3.0		X					打扫和整理工作区
18	0.7	80		X				走向汽车，驱离服务池
19	0.3						X	停放汽车
20	0.5	60		X				走近顾客等候区
21	2.3		X					收款
合计	28	420	16.5	5.5	5	0.7	0.3	

30分钟的承诺比较危险,如何改进?