

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



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

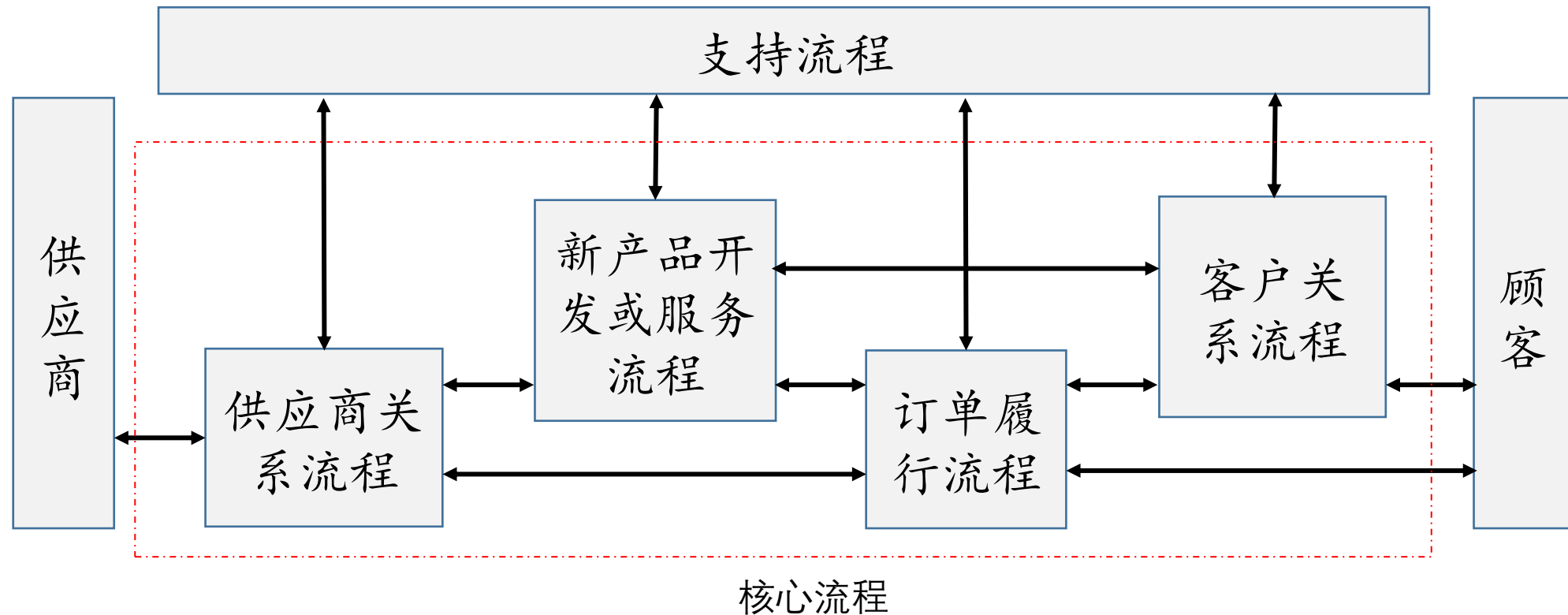


5.1.1 流程

- **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和输入要素，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

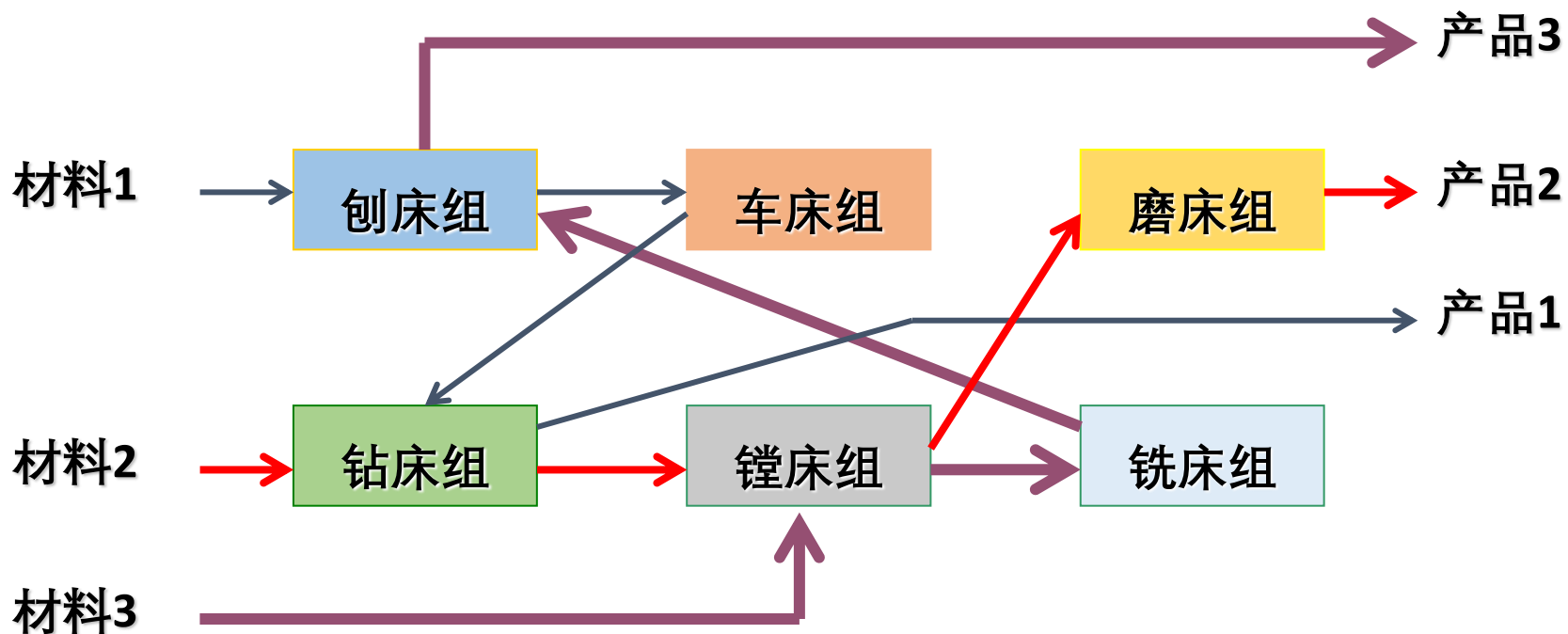
- 项目流程——固定式布置 (加工对象固定，人带着设备围绕加工对象转移)





● 间歇流程—工艺专业化布置

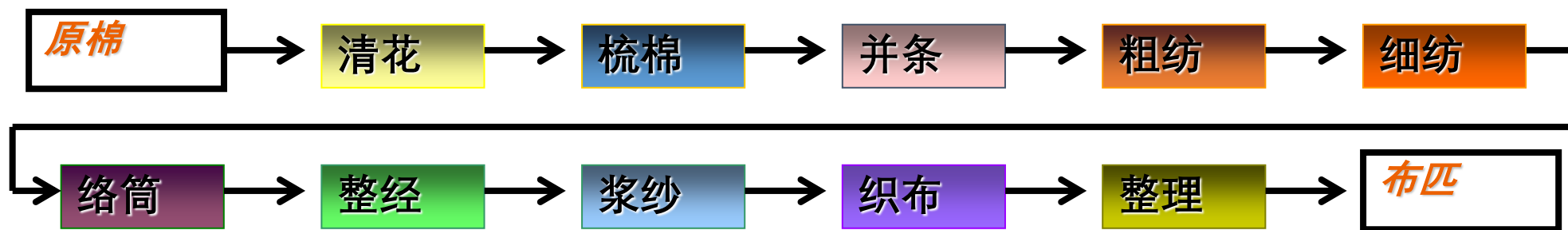
- 特征：将功能相同或相似的一组**设施**放在一起。





● 线性流程—对象专业化布置

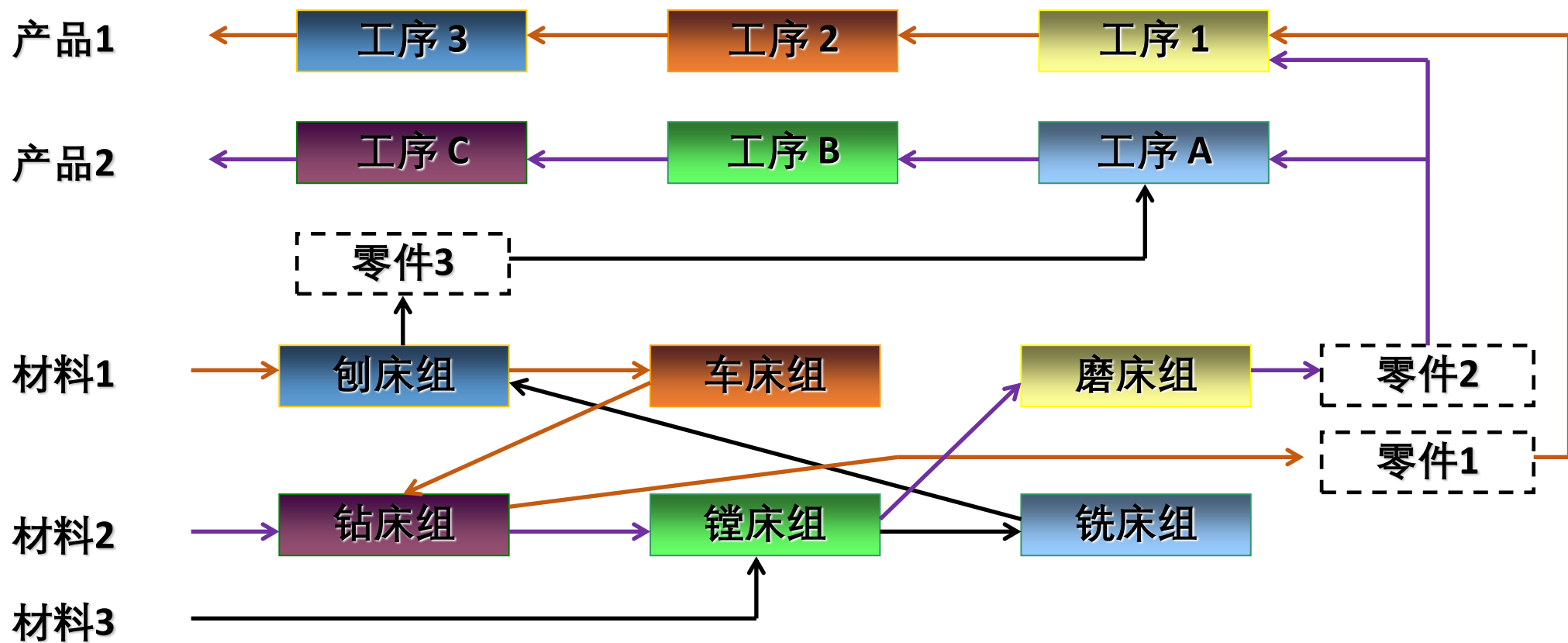
- 特征：以产品**加工顺序**布置设施。





5.1.2 流程种类—混合流程

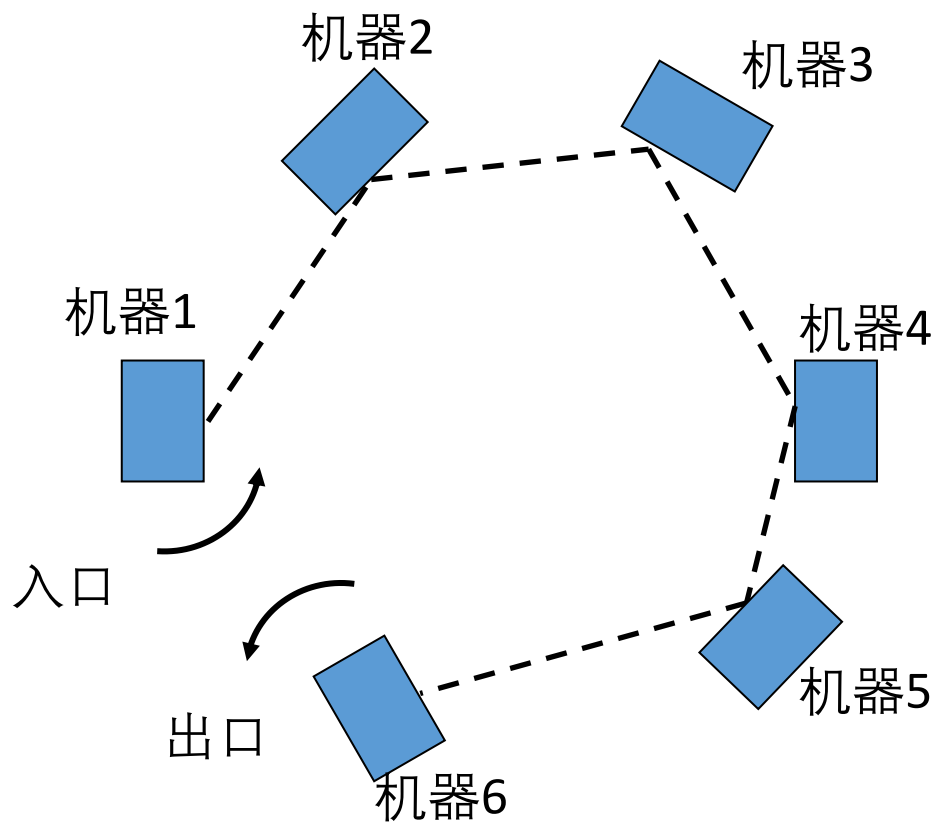
- 混合流程——结合工艺专业化与对象专业化二者优点
 - 一人多机、成组技术。



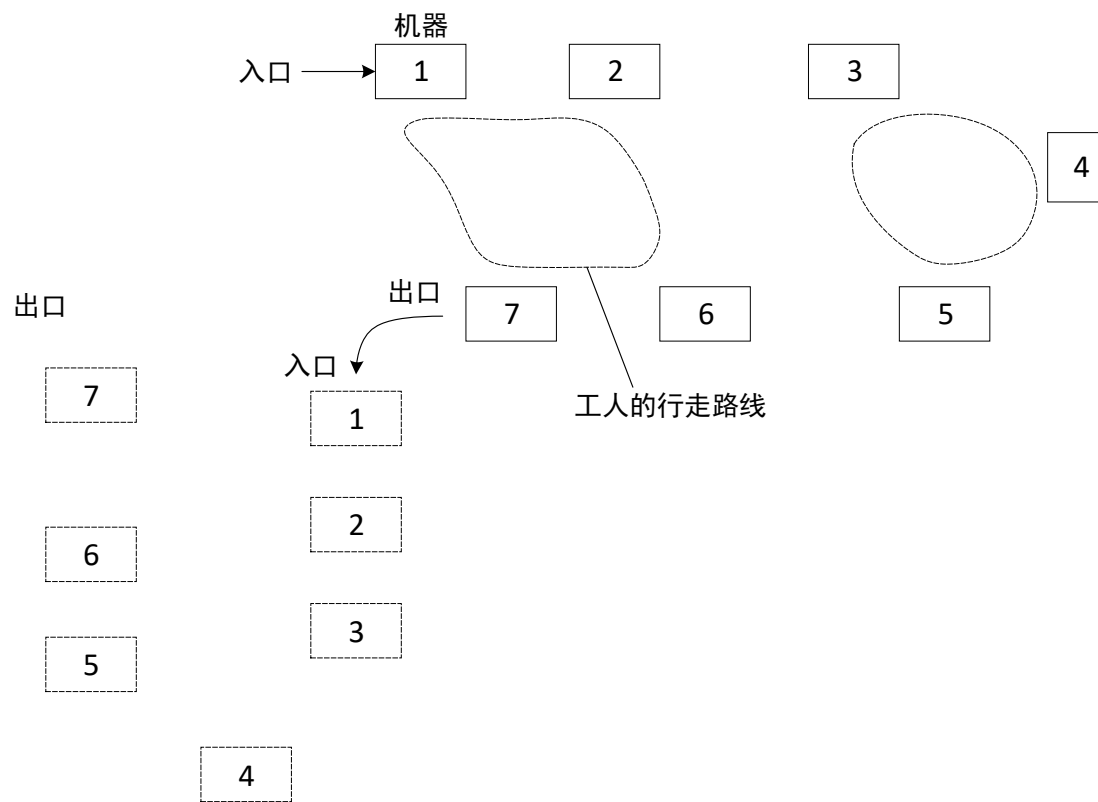


5.1.2 流程种类—混合流程

- **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

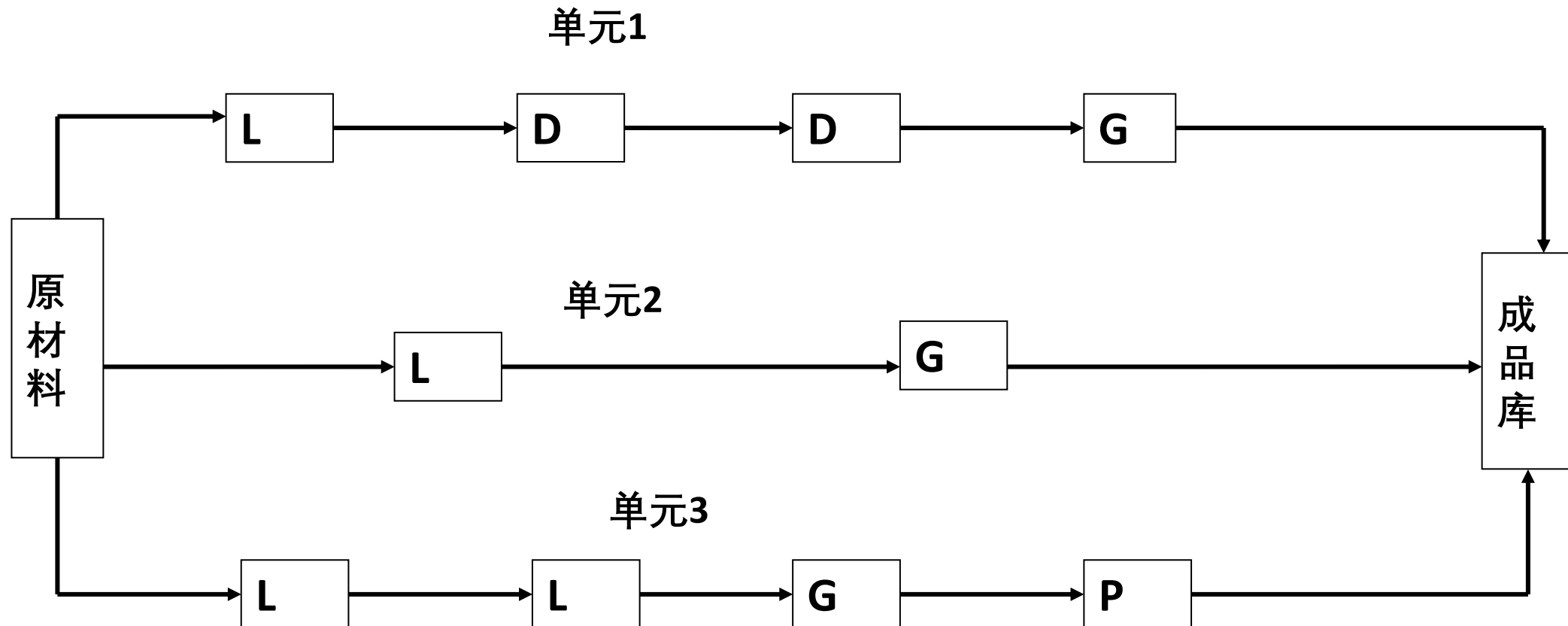


U形制造单元及生产线布置



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。



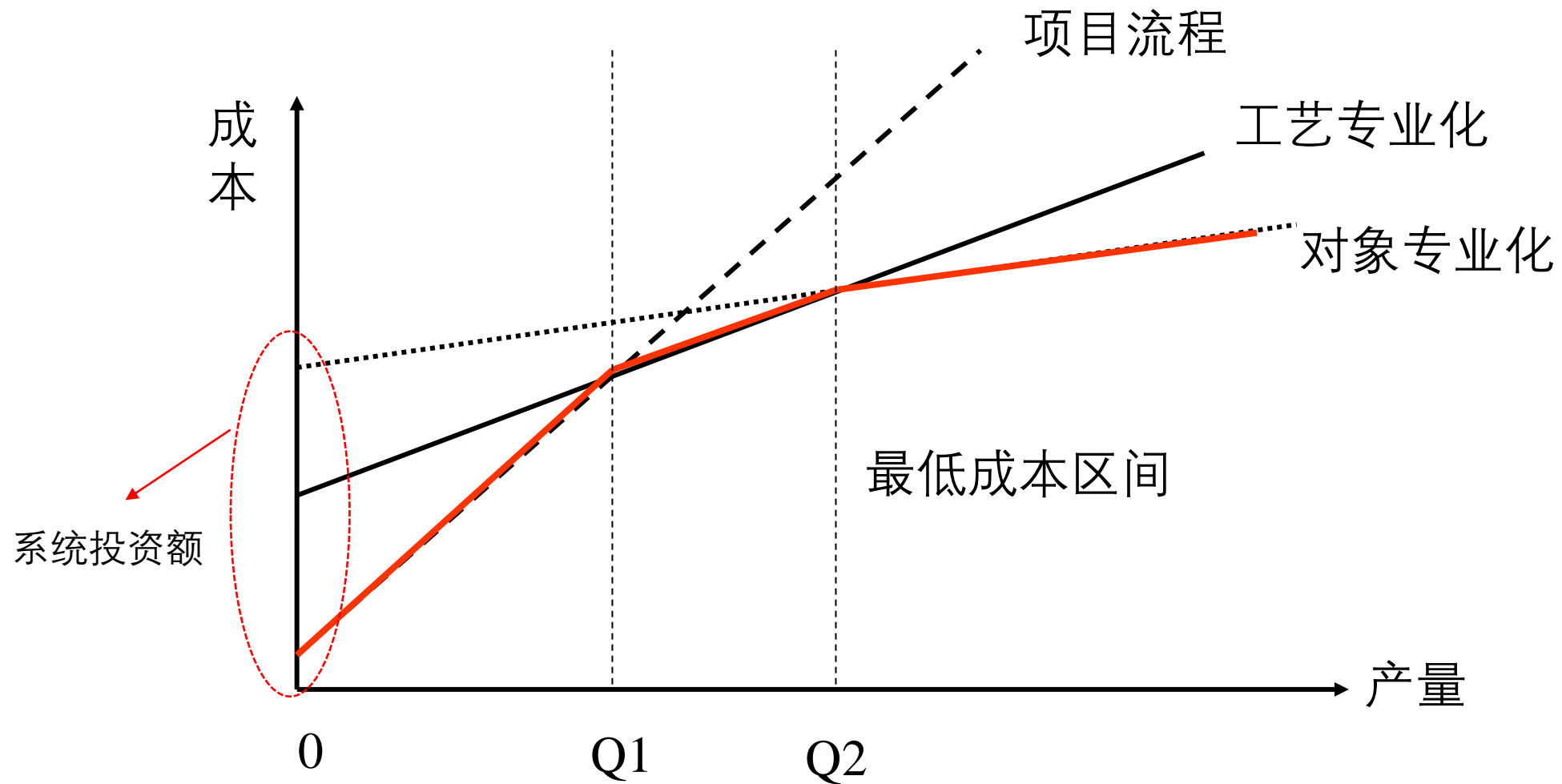
● 目标

- **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：**

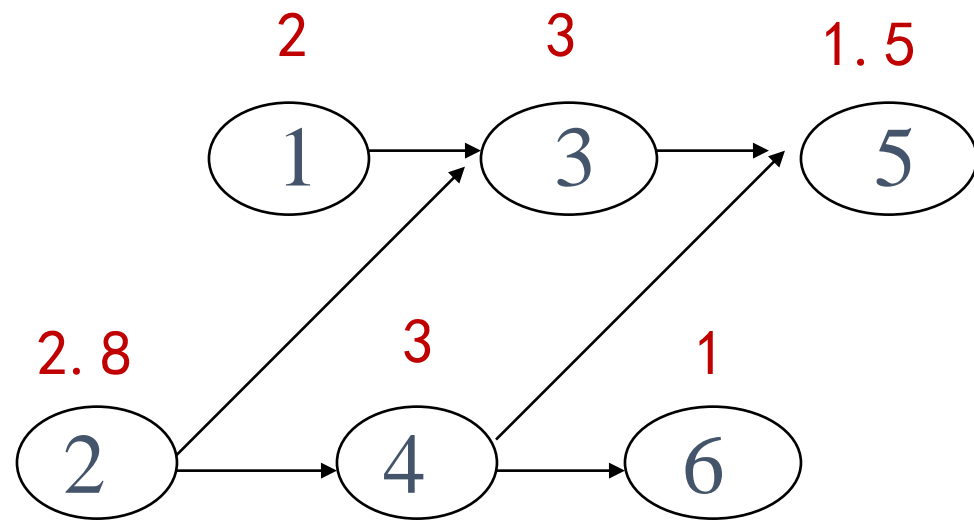
- 又称工序同期化，是对某装配流水线，在给定流水线节拍后，求出装配线所需工序的工地数量和用工人数最少的方案。

- 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；

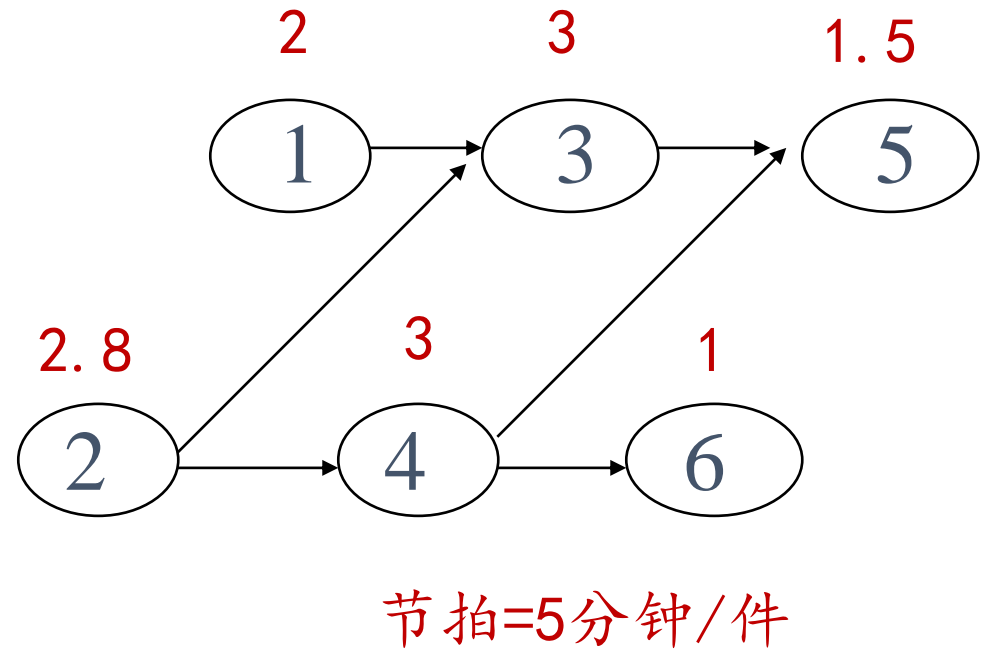
- (如右，最高负荷率60%)

- ✓ 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）

η — 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

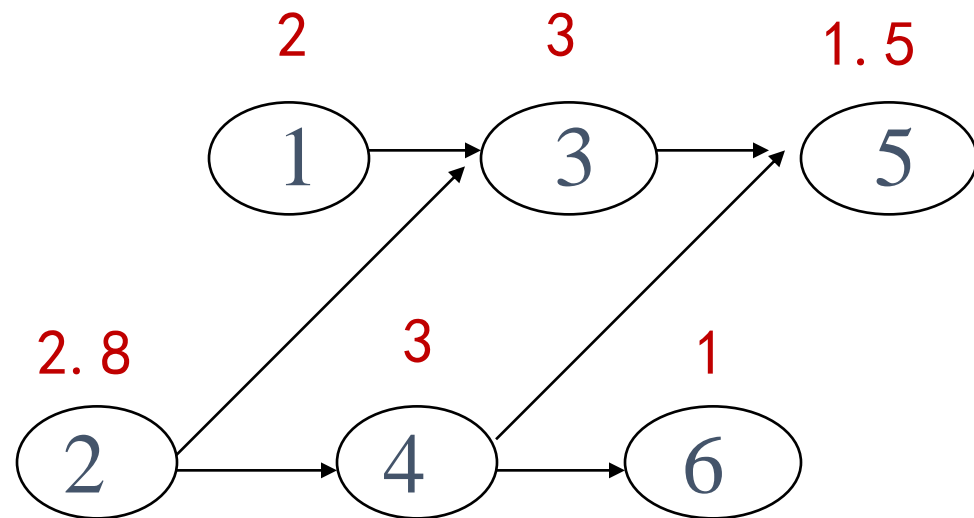
$$S_{\min} = \left[\frac{\sum t_i}{r} \right]$$

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

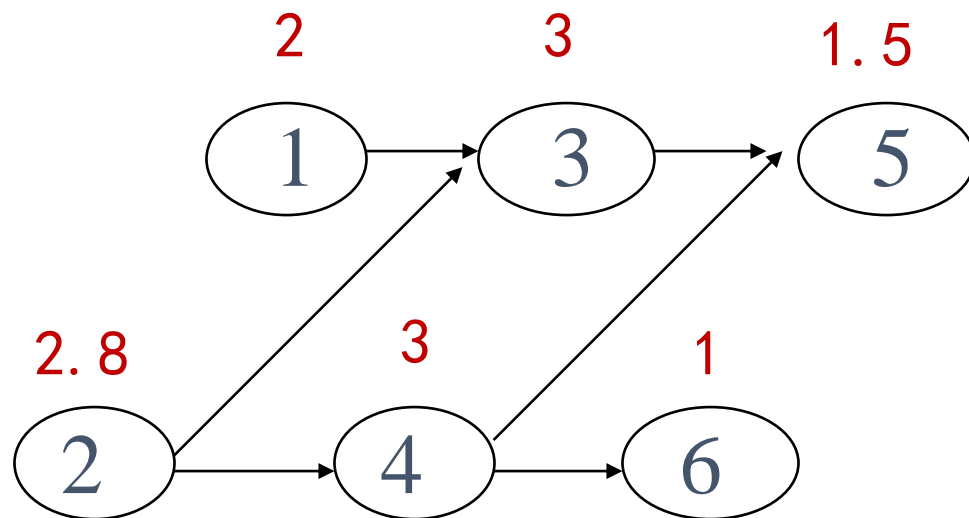
$$\sum t_i = 2 + 3 + 1.5 + 2.8 + 3 + 1 = 13.3$$

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

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?

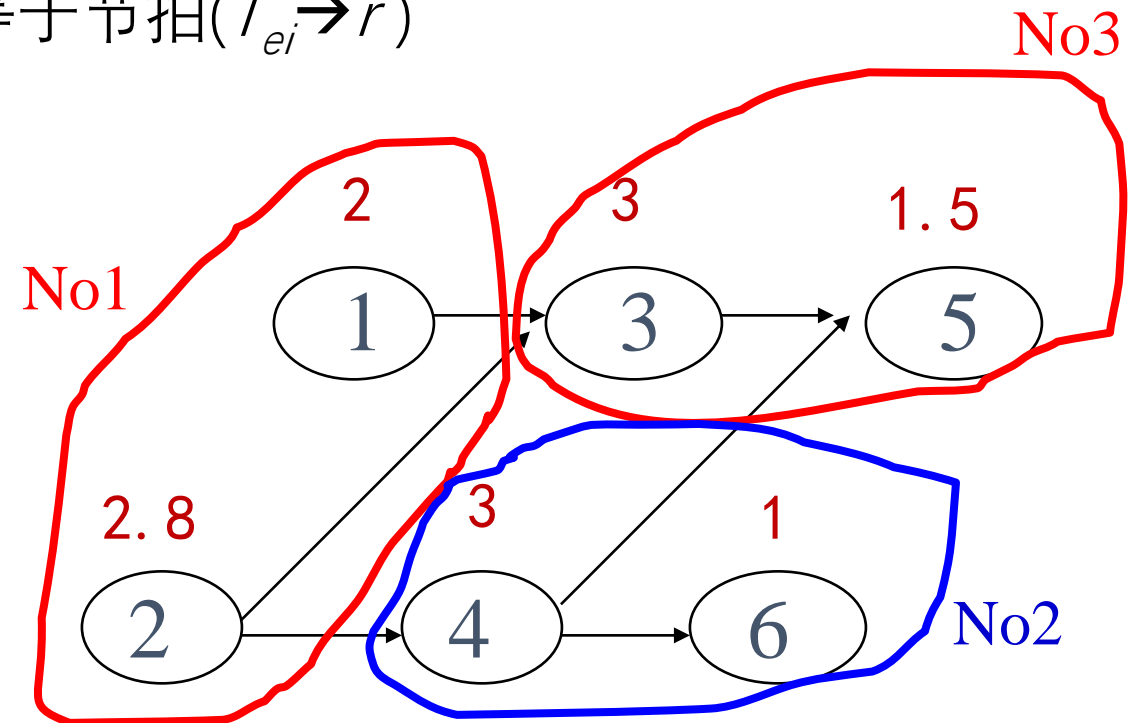


$r=5$ 分钟/件

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

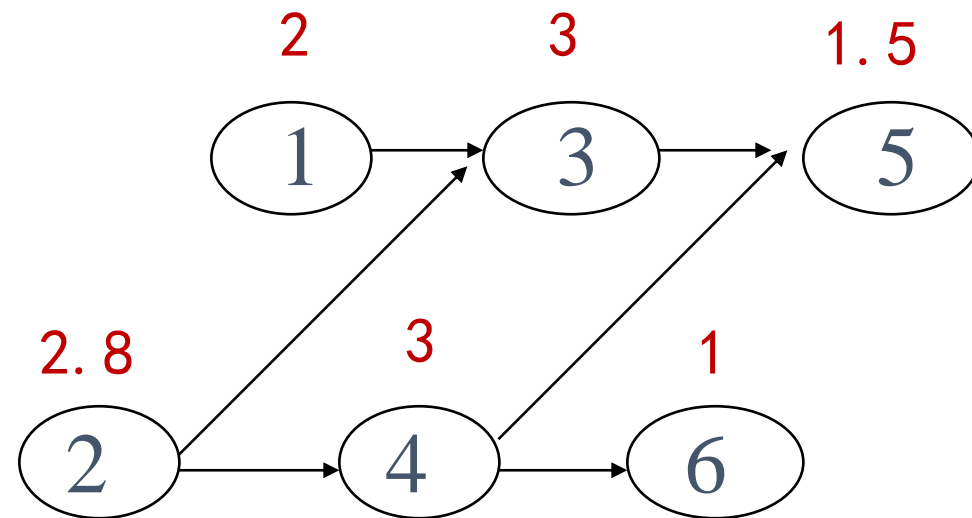
✓ 流水线效率:

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

T_{ei} --- 第*i*个工作地的综合时间

✓ 流水线时间损失率:

$$\varepsilon_L = 1 - \varepsilon$$



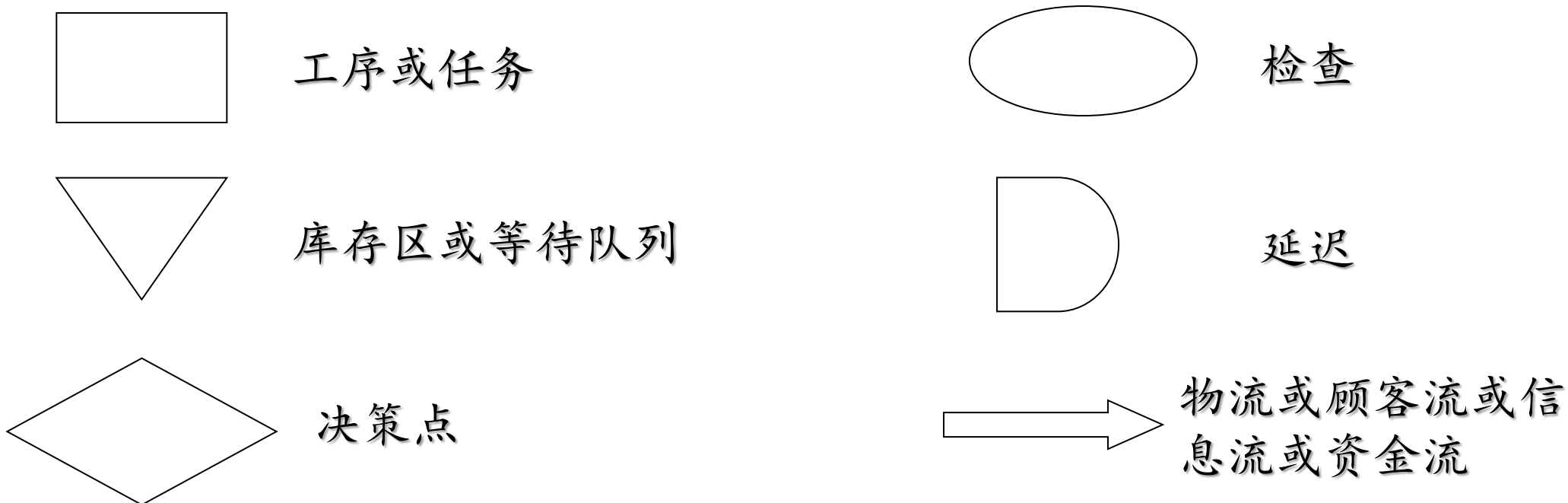
$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^S T_{ei}}{S \cdot r} \times 100\% = 13.3 / 15 = 88.7\%$$

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

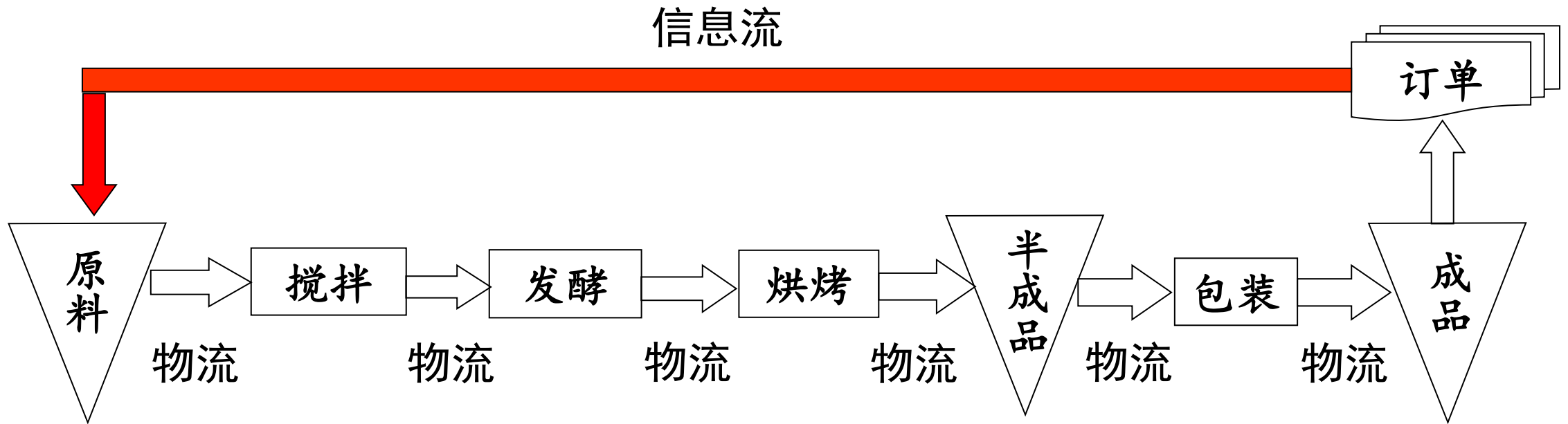
- 三种流程描述方法：流程图、服务蓝图、流程程序图

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。

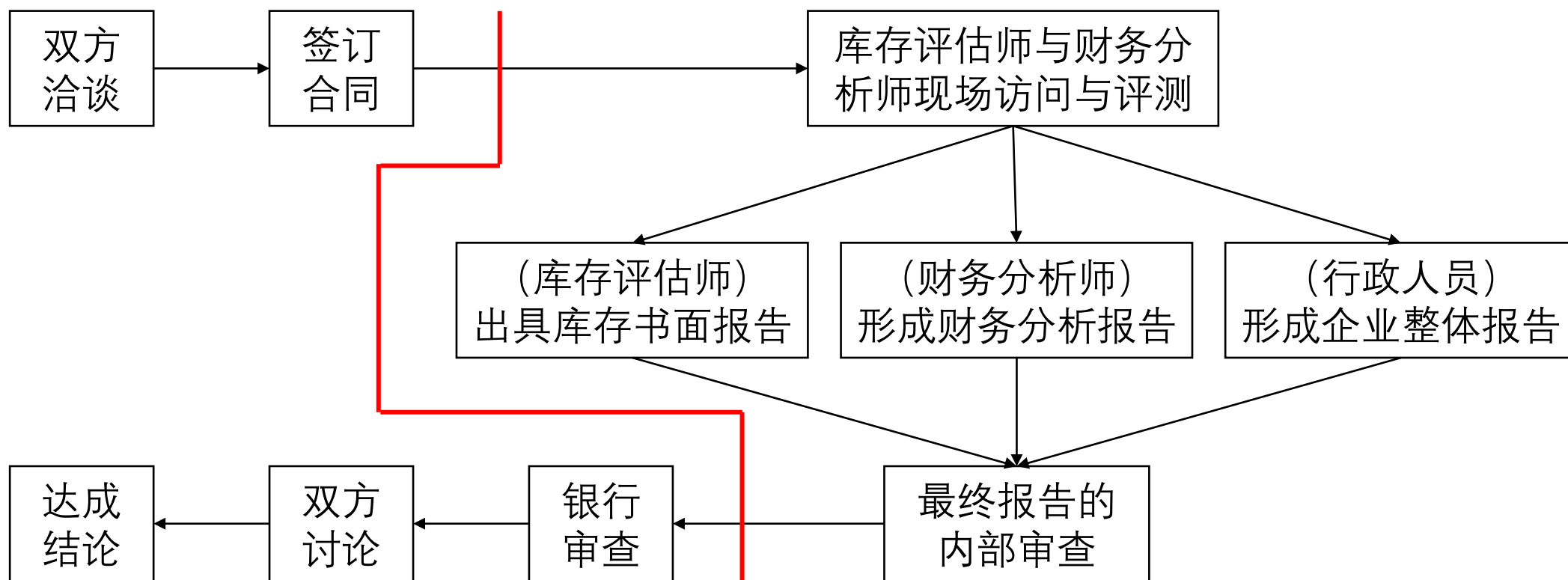


● 面包生产流程图



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?