

# 十四、约束理论

---

14.1 约束理论概述

14.2 TOC的绩效评估方法

14.3 DBR系统





### ■ 约束理论(Theory of Constraints, TOC)

- TOC是一套管理理念与管理工具的集合，它把企业在实现其目标过程中现存的或潜伏的制约因素称为“**瓶颈**”或“约束”，通过逐个识别和消除这些“瓶颈”，使得企业的改进方向与改进策略明确化，从而达到帮助企业更有效地实现其目标的目的。
- TOC是由以色列物理学家 Eli Goldratt 提出的，也翻译为制约理论、限制理论等。
- 20世纪70年代末期，以色列物理学家 Eli Goldratt 提出了最优生产技术 (Optimized Production Technology, OPT)，后来进一步发展为约束理论。



## ■ 约束理论的基本思想

- 每一个组织都是有目标的。
- 系统全局并不仅仅是其部分的总和。
- **组织绩效受到少数关键变量的限制。**
- **为了改善系统绩效，应当将有限的资源集中在系统的约束条件上。**



## ■ 约束理论的主要观点:

在现实状况中制造业的运作是一个相互依赖的资源链，对于任何一个由多个相关环节构成的系统来讲，是那个**产出率**最低的环节决定着整个系统的产出水平。

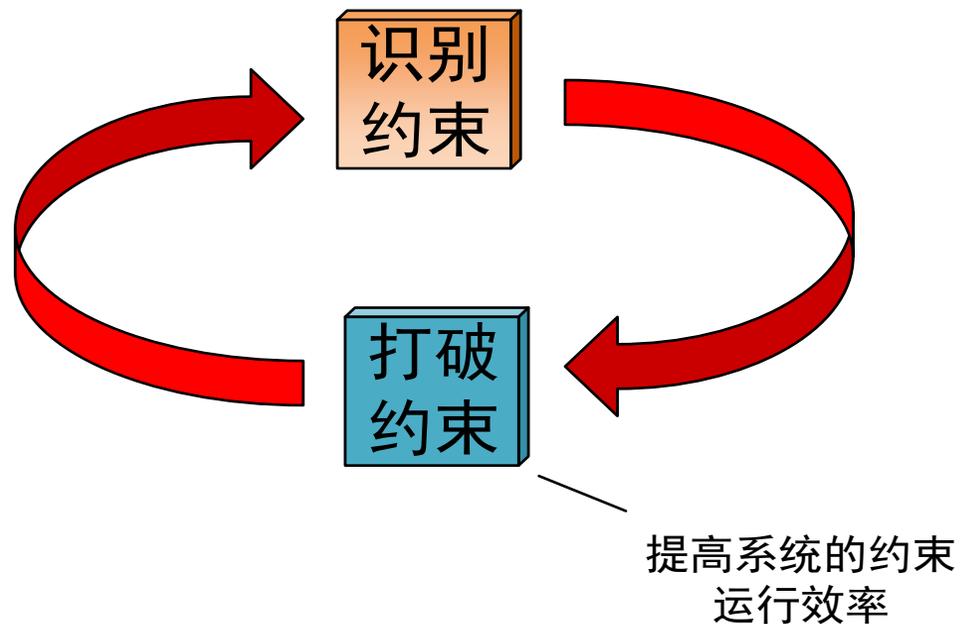




## ■ TOC的核心

- “约束”是一个广义的概念，通常也称作“瓶颈”。
- 约束来源：企业内部、企业外部。  
可以是三种类型：**资源(Resource)**、**市场(Markets)**和**法规(Policies)**。
- **瓶颈资源**，指的是实际生产能力小于或等于生产负荷的资源，这一类资源限制了整个生产系统的产出速度。其余的资源则为非瓶颈资源。

发现系统的薄弱环节，对系统进行有效改善



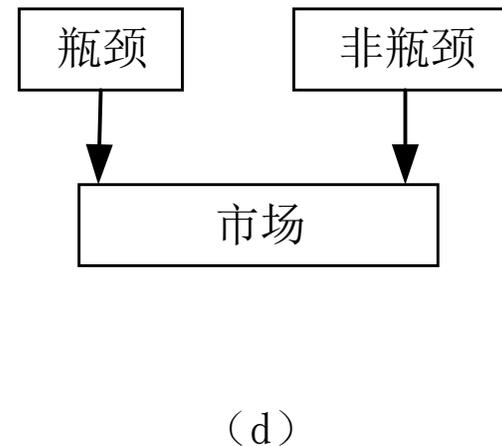
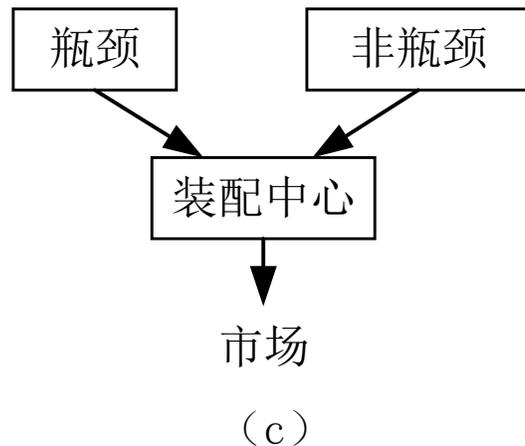
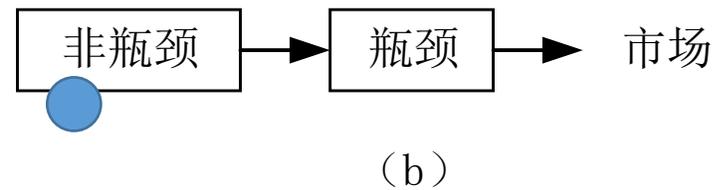
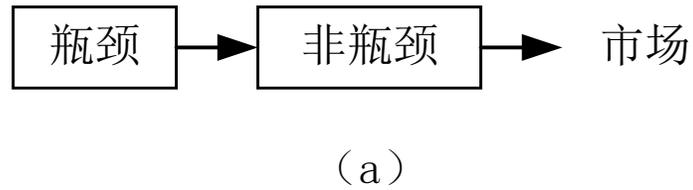


# 14.1 约束理论概述

前三种类型的非瓶颈资源的利用率由瓶颈资源决定（生产系统内部），第四种类型的非瓶颈资源的利用率由市场就决定（外部）。

## ■ 瓶颈与非瓶颈资源

- 任何企业只应该存在着少数的瓶颈资源，
- 瓶颈资源与非瓶颈资源存在着四种基本的关系：





## ■ TOC的五大核心步骤

### ■ 第一步：识别约束：

- 约束可能来自企业内部，也可能来自外部，优先处理内部约束
- 约束可能来自物料（Materials）、能力（Capacity）、市场（Market）、政策（Policy）、公司固有的制度、员工的态度、习惯

### ■ 第二步：开发约束（使约束资源产能最大化）：

- 最大程度的利用时间（取消午餐休息，加班，安排熟练工人...）
- 加大加工批量（节约准备时间）
- 力争满负荷（约束资源前设置时间或库存缓冲）
- 瓶颈设备前设质量检验，减少无用功



## ■ TOC的五大核心步骤

### ■ 第三步：执行：

- 这是比较困难的步骤，必须调整企业政策，文化，考核指标，……
- 非约束资源的安排服从于约束资源的需要
- 应用于营销、采购、生产、财务等企业经营各方面的协调

### ■ 第四步：提高约束产能：

- 如果经过第二、第三步后产能仍不满足，考虑增加产能，如增加设备、安排外协加工等
- 一般情况下第二、三步可以满足需求，不要轻易增加投资



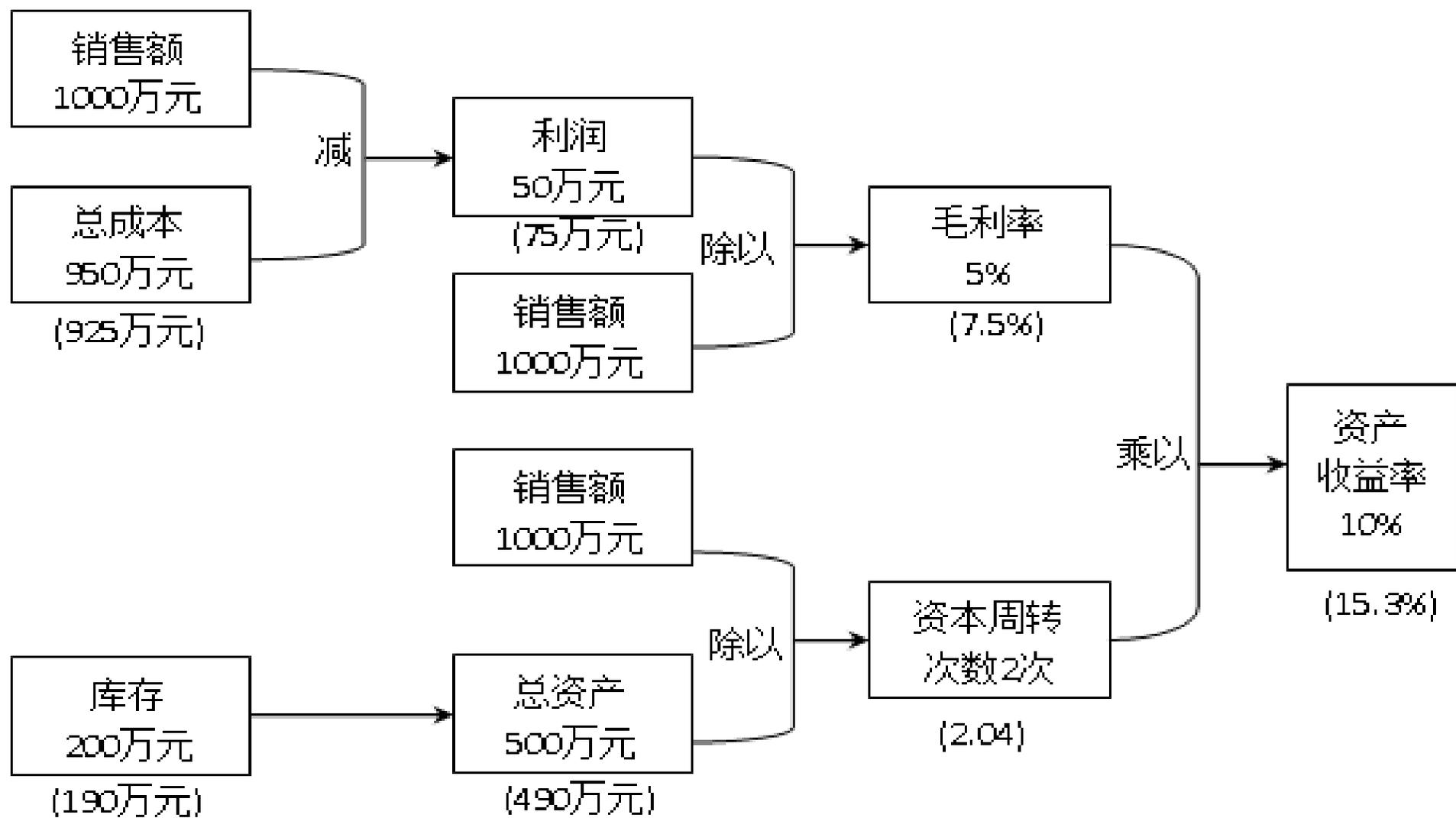
## ■ TOC的五大核心步骤

### ■ 第五步：返回第一步：

- 识别一个约束后，企业要调整一系列政策
- 经过一轮循环后，可能产生新的瓶颈
- 别让惰性成为约束，持续不断地改善



- 约束理论作为一种系统改善方法，需要用一套指标和方法来对系统的绩效进行评估。
- TOC的倡导者认为，任何制造企业的真正目标只有一个，即在**现在和将来都能赚钱**。
- 衡量一个企业是否能赚钱，通常采用以下三个**财务指标**来衡量：
  - **净利润** (Net Profit, 简称NP)
  - **投资收益率** (Return on Investment, 简称ROI)
  - **现金流量** (Cash Flow, 简称CF)

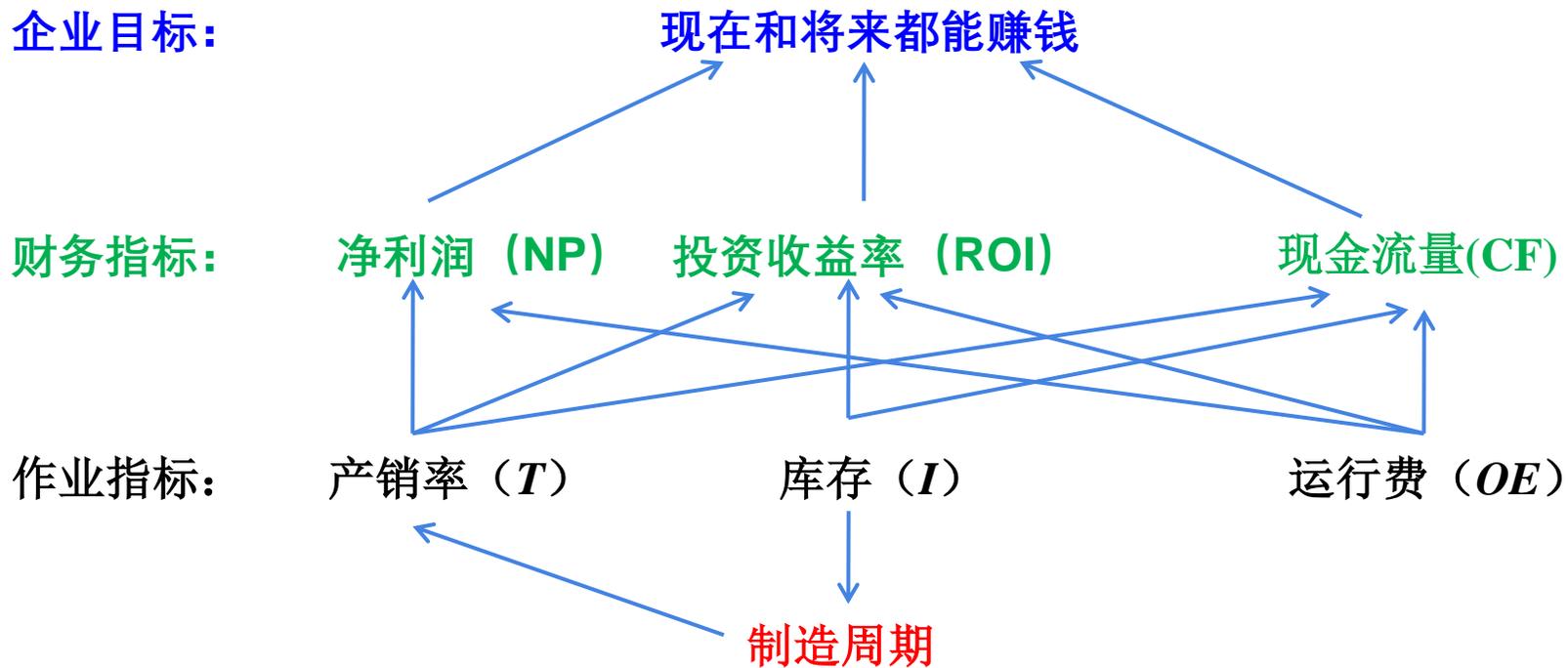




- 按照TOC的观点，在生产系统中，**作业指标**有三个：
  - **产销率**（Throughput, 简称**T**）：也称为有效产出
    - ✓ 是指企业单位时间内生产出来并销售出去的产品数量，反映企业将产品销售给顾客后获取金钱的速率。
  - **库存**（Inventory, 简称**I**）
  - **运营费**（Operating Expenses, 简称**OE**）
    - ✓ 是生产系统将库存转化为产销量的过程中的一切花费，包括所有的直接费用和间接费用。
    - ✓ **OE** 是将 **I** 变成 **T** 而付出的钱。



## ■ 作业指标与财务指标的关系：

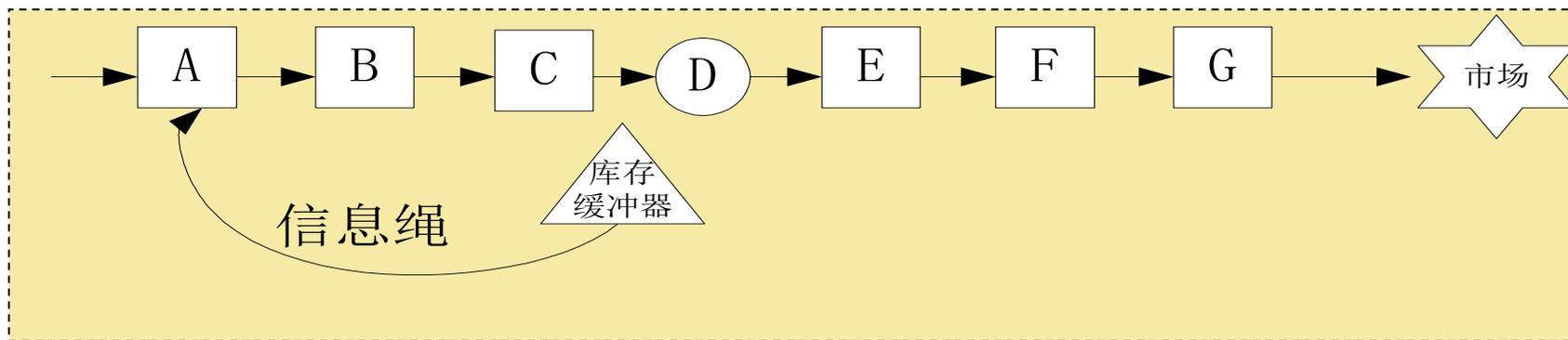




- **最优生产技术**（OPT, Optimized Production Technology）是以色列物理学家于20世纪70年代提出，最初叫最优生产时间表（Optimized Production Timetable），80年代改为最优生产技术，后来进一步发展成为约束理论。
- **OPT认为：**一个企业的计划与控制的目标就是寻求顾客需求与企业能力的**最佳配合**，一旦一个被控制的工序（即瓶颈）建立了一个动态的平衡，其余的工序应相继地与这一被控制的工序同步。

### ■ OPT的计划与控制方法

- **目标**：使“瓶颈”工序百分之百负荷，同时使生产过程物流全程同步化，使在制品库存最小，使企业在生产能力有限而无法满足用户需求的情况下，获得最大限度地产出。
- **DBR系统**：按照OPT理论建立的生产计划与控制系统称为DBR系统。



DBR控制系统示意图

### ■ DBR系统

- DBR系统由“鼓”（Drum）、“缓冲器”（Buffer）、“绳子”（Rope）组成。
  - ✓ “鼓”指生产系统中的瓶颈。“瓶颈”控制着企业同步生产的节奏，即“鼓点”。
  - ✓ “缓冲器”
    - 一般来说，“缓冲器”分为“**时间缓冲**”和“**库存缓冲**”
    - “时间缓冲”是将所需的物料比计划提前一段时间提交，以防随机波动，以瓶颈资源上的加工时间长度作为计量单位。
    - “库存缓冲”：保险在制品，其位置、数量的确定原则同“时间缓冲”。
  - ✓ “绳子”代表生产系统中的信息传递过程。
    - ✓ “绳子”控制着企业物料的进入（包括“瓶颈”的上游工序与“非瓶颈”的装配），其实质和“看板”思想相同，即由后道工序根据 需要向前道工序领取不要的零件进行加工，而前道工序只能对已取用的部分进行补充，实行的是一种受控生产方式。



### ■ DBR计划与控制的基本原则

- 追求**物流的平衡**而不是生产能力的平衡；
- 非瓶颈资源的利用程度不由其自身潜力所决定，而是由**系统的约束**决定的；
- 进行生产**并不总是等于**有效地利用了资源；
- 瓶颈上一个小时的损失则是整个系统的一个小时的损失；
- 非瓶颈资源节省的一个小时无益于增加系统产销率；
- 瓶颈控制了库存和产销率；
- 转运批量可以不等于，而且在大多数情况下不应该等于加工批量；
- 加工批量大小不是固定的，应该随时间而变化；
- 优先权只能根据系统的约束来设定，提前期是作业计划的结果，而不是预定值。



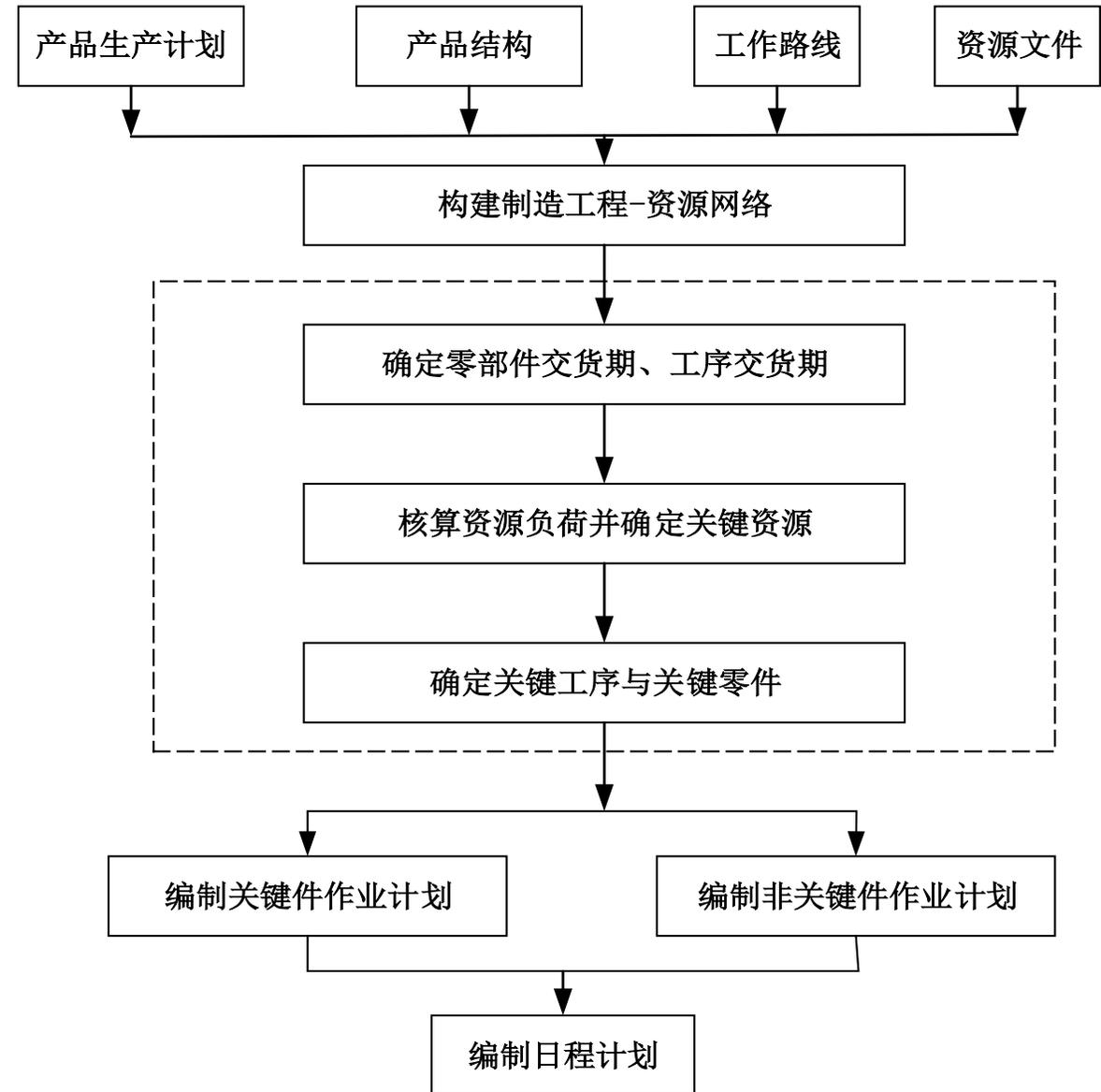
### ■ DBR计划与控制的步骤

1. 识别瓶颈工序，确定关键资源。
2. 基于瓶颈约束，建立产品出产计划。
3. 缓冲器的管理与控制。
4. 控制非关键资源，平衡企业物流。
  - ✓ 据OPT的原理，瓶颈上的加工批量是最大的，而瓶颈上游工序则是小批量多批次的
  - ✓ 考虑在制品库存费用、成品库存费用、加工费用和各種人工费用。
  - ✓ “绳子”



## ■ 生产作业计划的编制过程

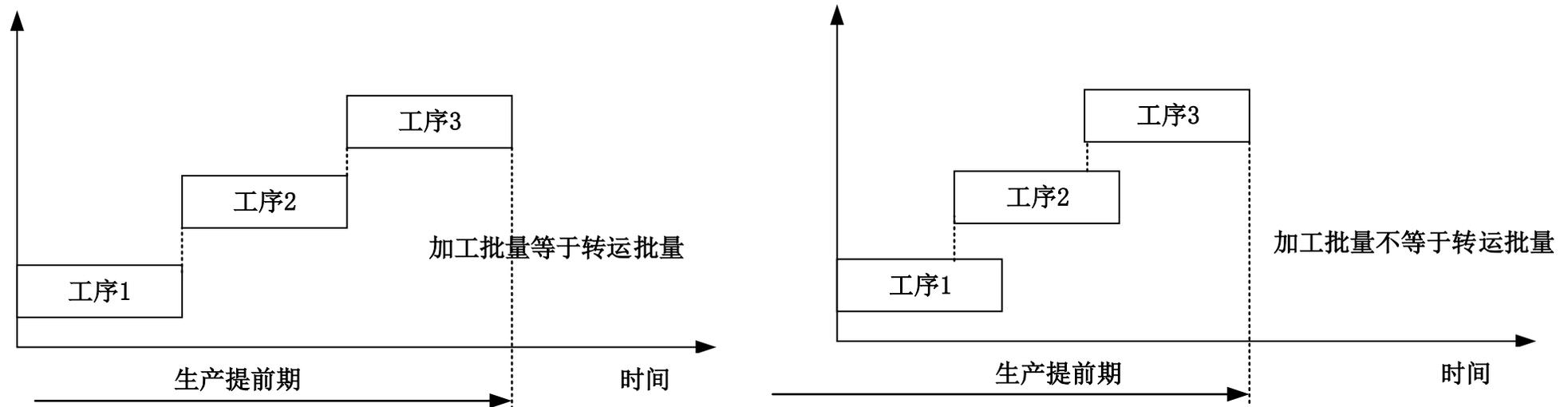
基于OPT的生产作业计划





## 生产批量问题

- ✓ 批量分为加工批量和运转批量。
- ✓ 瓶颈的加工批量尽可能大，同时在制品的库存不应增加，因此转运批量小。
- ✓ 非瓶颈上的加工批量小。
- ✓ OPT理论要求建立动态的生产批量，即瓶颈资源与非瓶颈资源的生产批量不同，加工批量与转运批量不同。



加工批量与提前期的关系