

# 八 物料需求计划

---

8.1 MRP的产生与基本思想

8.2 MRP的基本原理

8.3 MRP的几个关键问题

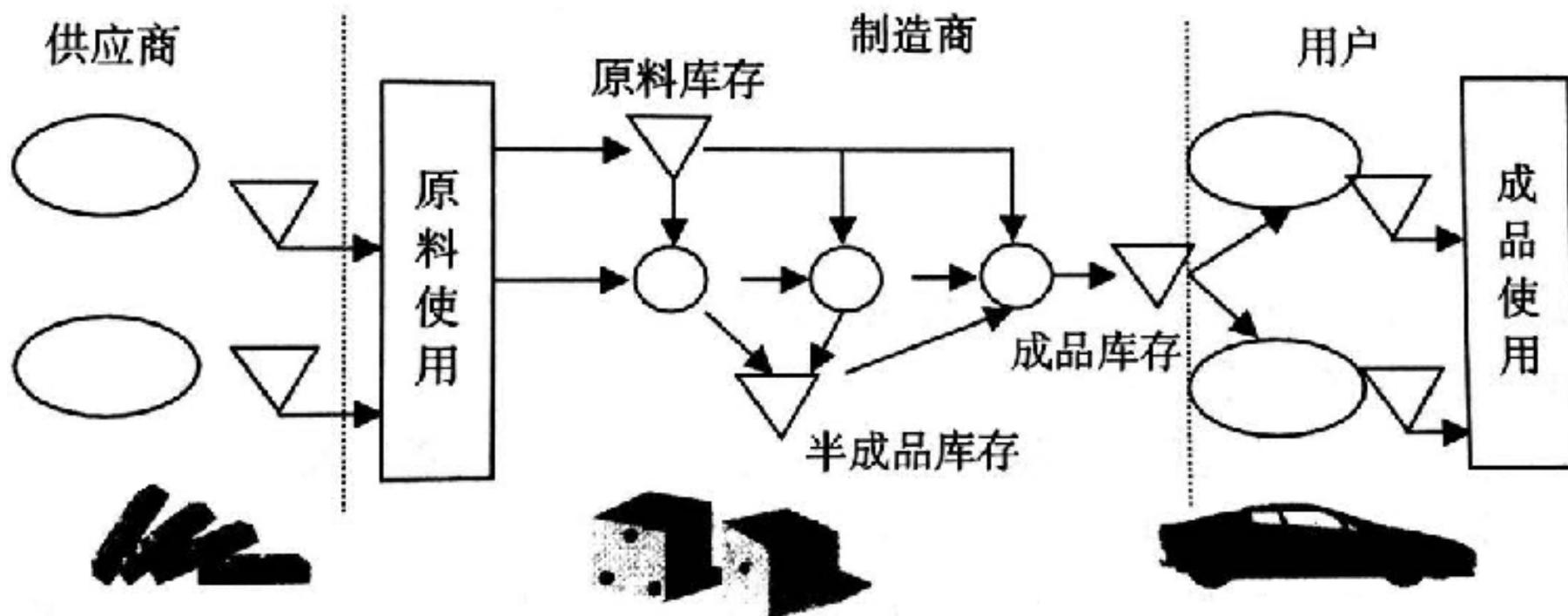
8.4 MRPII与ERP





## ■ 库存的概念

- 库存 (Inventory) 是指一切暂时闲置的、用于未来目的的、有经济价值的资源，资源的闲置就是库存。



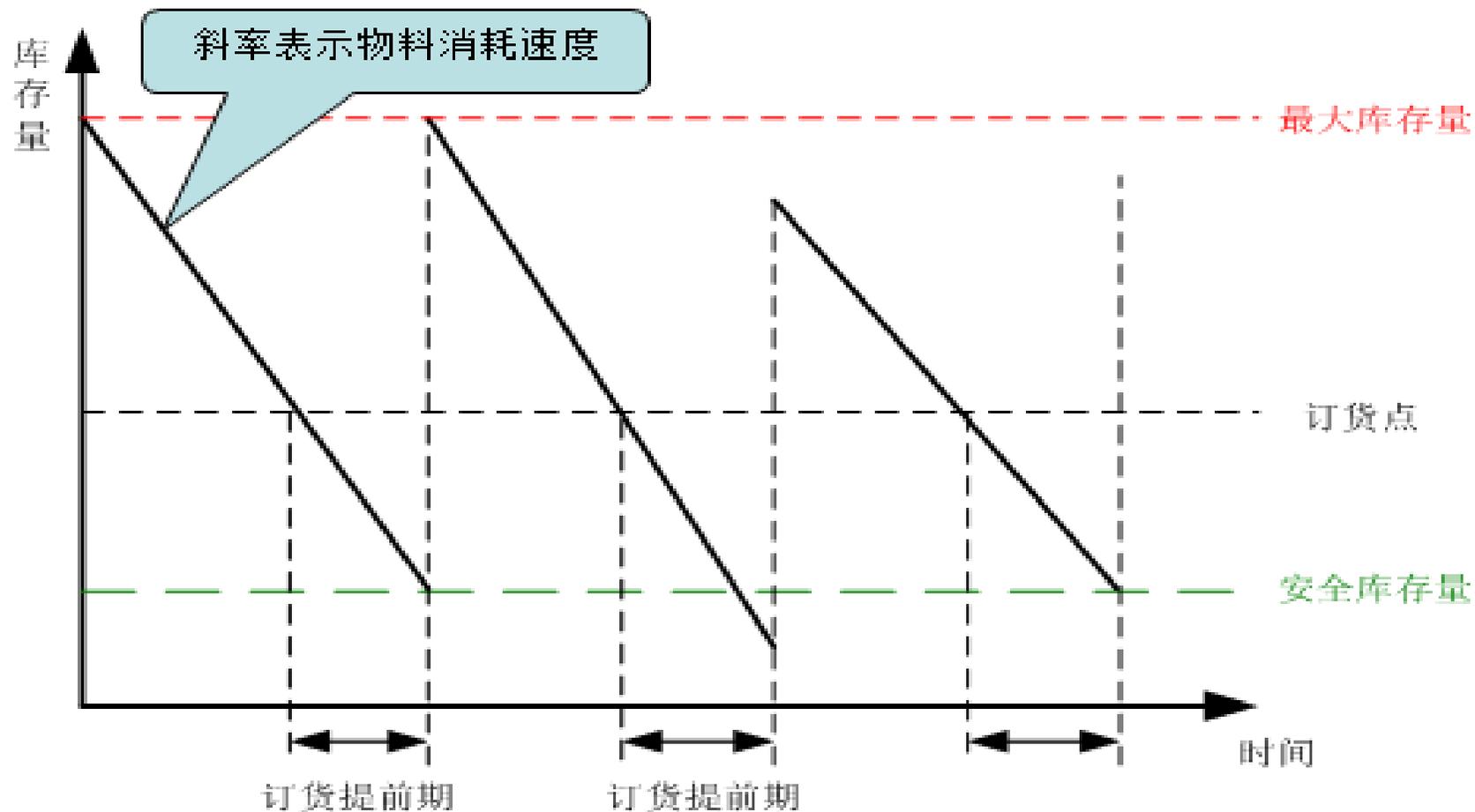


## ■ 库存的作用





## ● 订货点法及其局限性





### ● 订货点法及其局限性

#### ➤ 订货点法

- ✓ **产生**：20世纪初期产生，40年代到60年代得到广泛应用的一种库存计划和控制方法。
- ✓ **基本思想**：根据物料消耗的历史数据推测未来需求和确定订货点与订货数量，进而通过库存控制来满足用户需求。
- ✓ **订货点计算**：依靠对库存补充周期内的需求量预测，并保持一定的安全库存储备，来确定订货点。

$$\text{订货点} = \text{单位时段的需求量} \times \text{订货提前期} + \text{安全库存量}$$



## ● 订货点法及其局限性

### ➤ 订货点法

✓ 适合于：**独立需求**

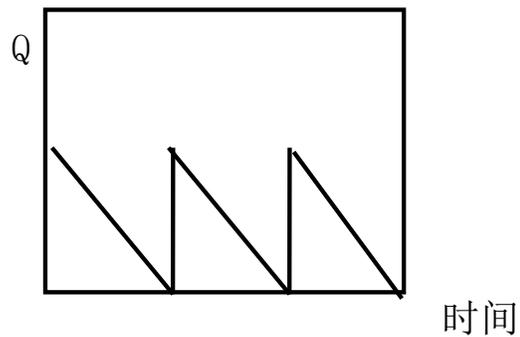
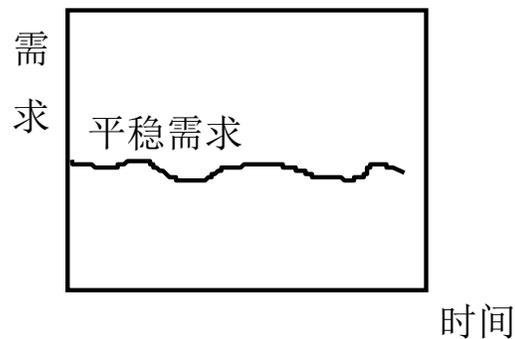
### ✓ 订货点的局限性：

➤ 盲目性

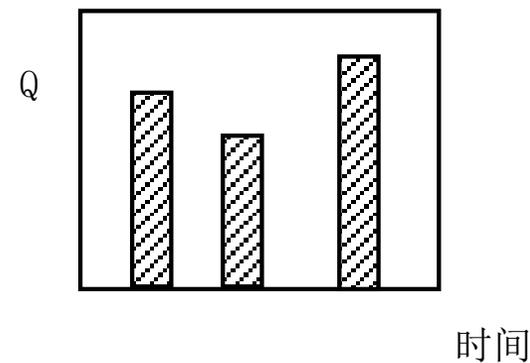
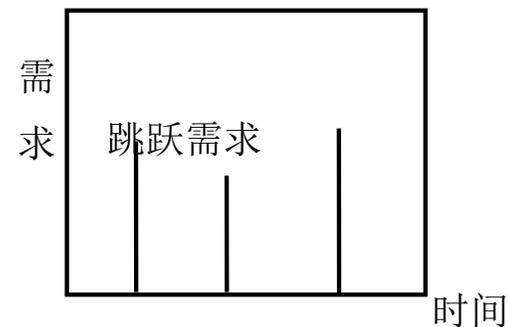
➤ 高库存与低服务水平

➤ 形成“块状”需求

独立需求



相关需求



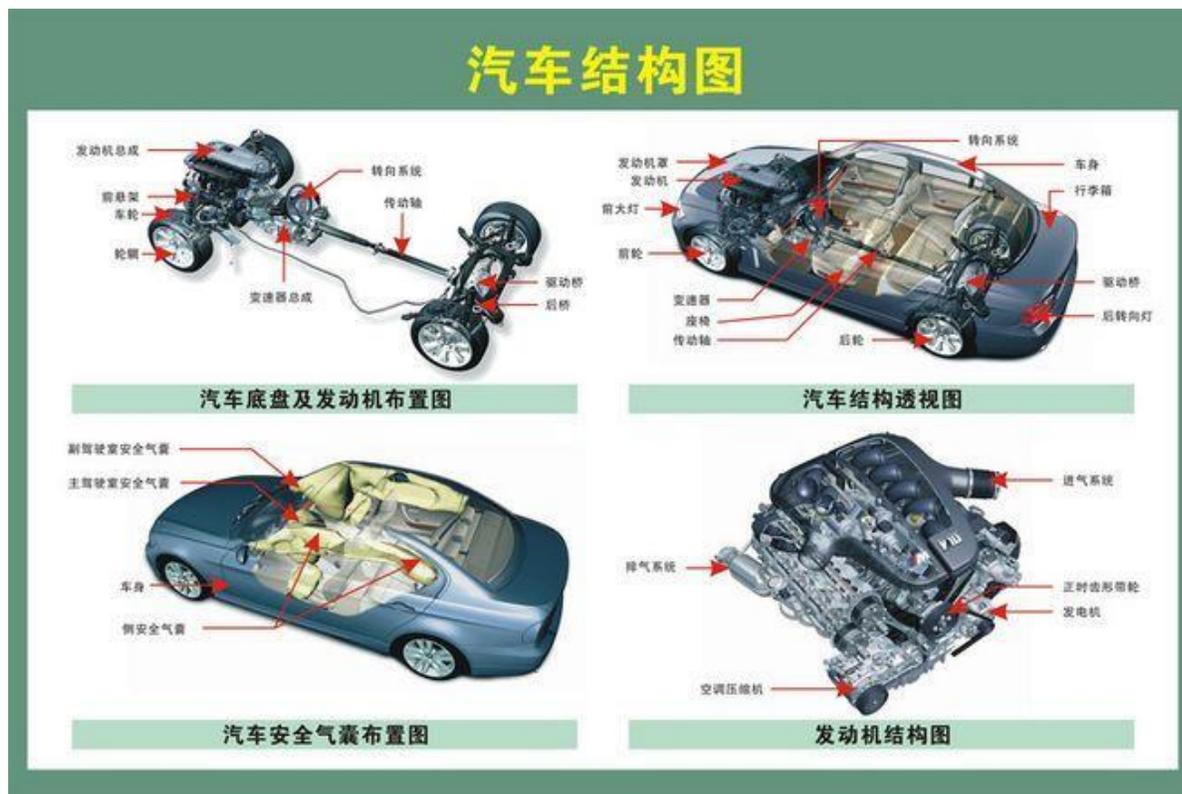


# 8.1 MRP的产生与基本思想

## ● 独立需求与相关需求

➤ **独立需求**：外部用户需求

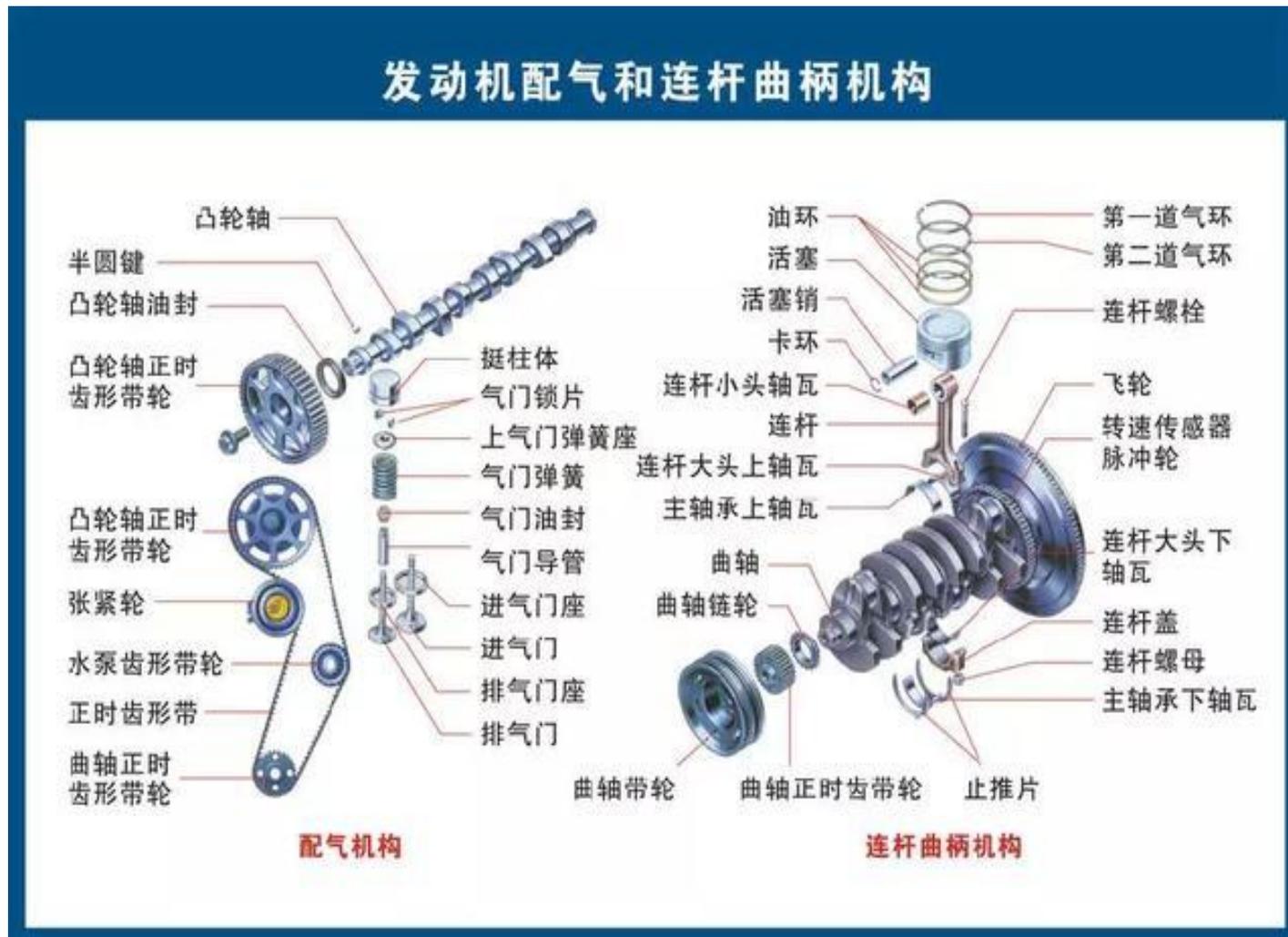
➤ **相关需求**：独立需求关联分解来的需求





## ● 相关需求库存问题

- 制造过程的原材料、半成品的库存是相关需求库存问题。
- 最终产品的需求一经确定，其原材料、零部件的需求可以按一定的**装配关系**计算出来。
- 订货点的假设是需求是稳定的
- 采用独立需求库存控制方法处理相关需求库存问题，会导致更大的需求波动。



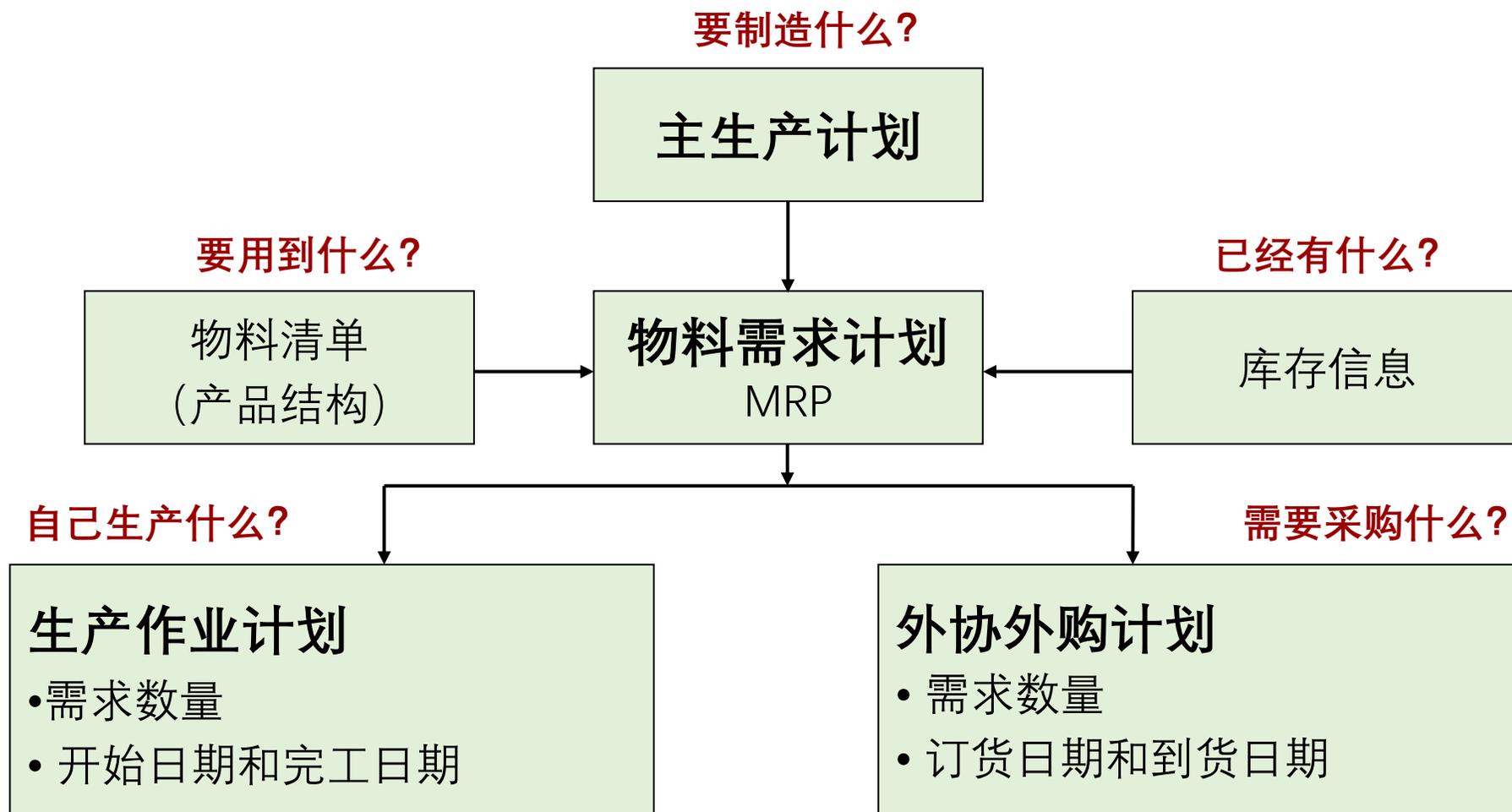


### ● MRP的产生

- Material Requirement Planning, **物料需求计划**
- MRP是在1965年IBM公司奥列基博士提出的“物料独立需求和相关需求”学说的基础上发展起来的。
- 其主要思想是**打破产品品种台套之间的界线**，把企业生产过程中所涉及的所有产品、零部件、原材料、中间件等，在**逻辑上视为相同的物料**，再把所有物料分成**独立需求和相关需求**两种类型，并根据产品的需求时间和需求数量进行展开，按时间段确定不同时期各种物料的需求。
- 可以**解决“产供销严重脱节”难题**，做到“既不出现短缺，又不积压库存”。



### ● MRP的基本逻辑





- 制造企业生产组织的**四个基本问题**

1. 要出产什么（产品需求与进度）？
2. 要用到什么（产品结构 with 资源）？
3. 已经有了什么（现有库存有多少）？
4. 还需要什么？需要多少？什么时间要？

- 制造业基本方程

➤ （生产什么 → 用到什么） - 已有什么 = 需要什么

➤  $A \times B - C = D$

- **基本思想是围绕物料组织制造资源，实行按需准时生产。**



### ● MRP的输入信息

- 主生产计划 (Master Production Schedule, MPS)
- 物料清单 (Bill of Materials, BOM)
- 库存信息 (Inventory )



### ● MRP的输入信息

#### 1) 主生产计划 (MPS)

- ✓ 主生产计划是**综合生产计划**转化为**具体的产品（零件）出产进度计划**，是MRP的主要输入和MRP运行的驱动源。
- ✓ MPS的计划**对象**是企业向外界提供的东西，他们具有**独立需求**的特征，包括：
  - **最终产品项**，即一台完整的产品
  - **独立需求的备品、配件**，可以是一个完整的部件或是零件
  - MPS中规定的出产数量一般为净需要量，即**需生产的数量**



### ● MRP的输入信息

#### 1) 主生产计划 (MPS)

周次	1	2	3	4	5	6	7	8	9
产品A (台)					10			15	
产品F (台)				13			12		
配件C (件)	10	10	10	10	10	10	10	10	10

产品A的计划出产量为：第5周10台，第8周15台；产品F的计划产量为：第4周13台，第7周12台；配件C，计划1-9周每周出产10件。



- **主生产计划的信息来源**

- 销售预测
- 客户订单
- 库存
- 其他需求（生产能力数据、产品提前期、服务备件等）

- **产品出产计划的计划期**

- 计划覆盖的时间范围
- **一定要比最长的产品生产周期长。** 否则，得到的零部件投入出产计划不可行。

- **产品出产计划的滚动期**

- **应该同MRP的运行周期一致。** 若MRP每周运行一次,则产品出产计划每周更新一次。



### ● MRP的输入信息

#### 2) 产品结构文件 (BOM)

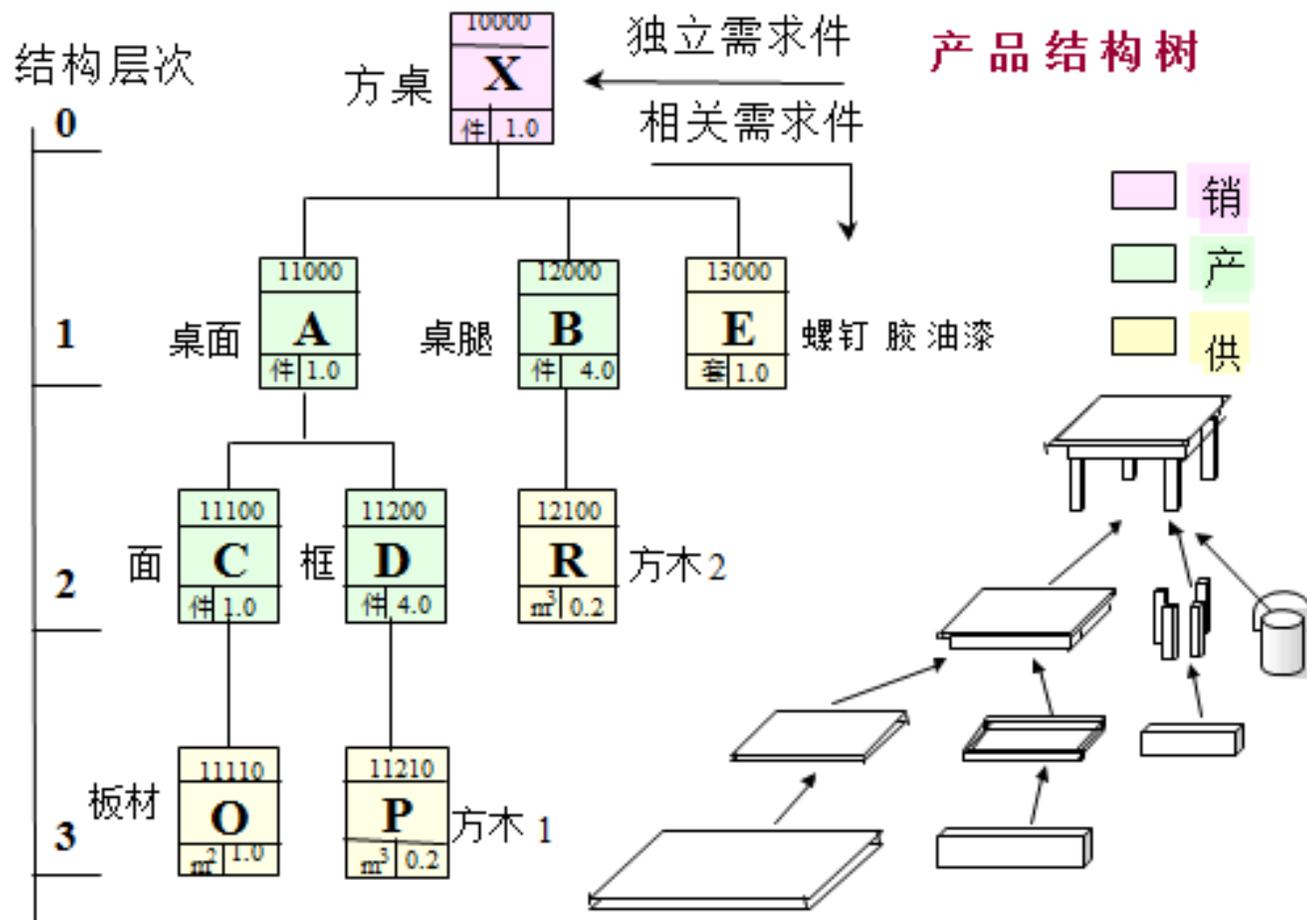
- ✓ 产品结构文件 (bill of materials, BOM) ,也称物料清单。
- ✓ 作用：描述组成最终产品项目的各个零件、组件、原材料之间的结构关系和用量关系，在ERP中居于核心地位。
- ✓ 产品结构层次的多少随产品的不同而不同，层次越多，管理和计划就越复杂。
- ✓ 可以用**产品结构树**直观地表示出来。



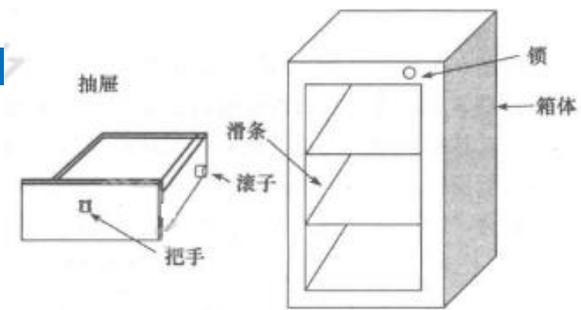
# 8.2 MRP的基本原理

## ● 产品结构树

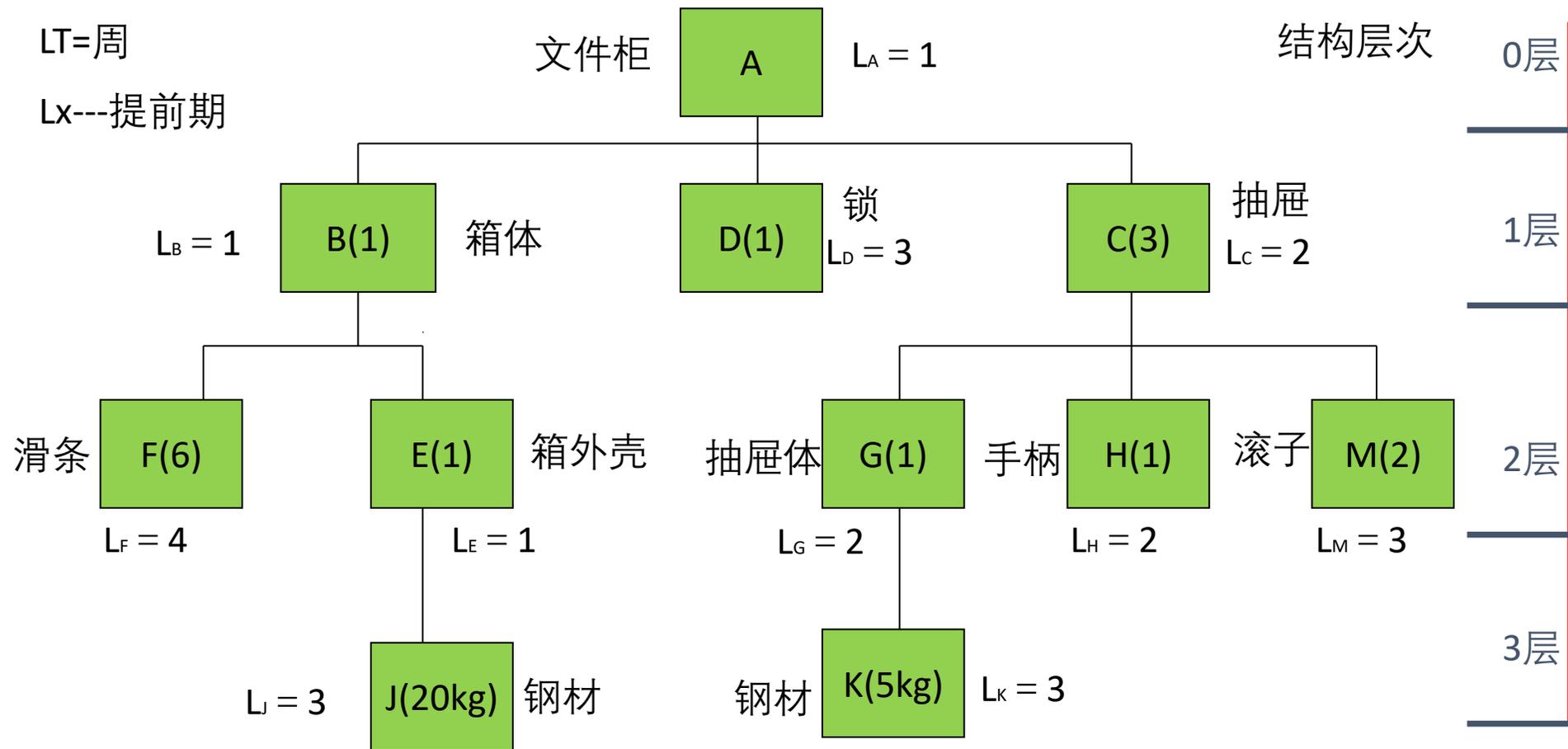
- 在产品结构中，零件处于不同的层次，采用**层次码**表示。
- 零部件的清单、产品项目的结构层次、制成最终产品的各个工艺阶段的先后顺序。



# 8.2 MRP的基本原理



## 三抽屉文件柜结构树





### ● 主生产计划的BOM

➤ 按展开形式的不同，可以分为**单层BOM**和**多层BOM**

#### ➤ 单层BOM

父物料编码	物料编码	需求数量	提前期	版本号
X	A	1	2	T01
X	B	4	2	T01
X	E	1	2	T01
A	C	1	4	T01
A	D	4	4	T01
C	O	1	3	T01
D	P	0.2	2	T01
B	R	0.2	7	T01



- 主生产计划的BOM

- 多层BOM

产品编码	父物料编码	物料编码	需求数量	提前期	版本号
CP1	X	A	1	2	T01
CP1	X	B	4	2	T01
CP1	X	E	1	2	T01
CP1	A	C	1	4	T01
CP1	A	D	4	4	T01
CP1	C	O	1	3	T01
CP1	D	P	0.2	2	T01
CP1	B	R	0.2	7	T01



# 8.2 MRP的基本原理

## ● BOM应用

制造BOM查询-pab020n

制造BOM查询

事业场  母品目代码  SFZ9-20000/33  正展开  
规格/图号  存单位  专用/公用 区分   逆展开

图标	前格内码	前格内码疙	产品代码明细
[-]	018560100082	(SFZ9-20000/33总装半成品)	表示水平 <input type="text" value="1"/>
[-]	018550100082	(SFZ9-20000/33器身)	品种次序 <input type="text" value="1"/>
[-]	018540100082	(SFZ9-20000/33线圈组)	品目科目 <input type="text" value="工序品"/>
[-]	018540200082	(SFZ9-20000/33高压线圈)	供应类型 <input type="text" value="自加工品"/>
	018530200082	(SFZ9-20000/33线圈绝缘)	核准日期 <input type="text" value="2000.01.01"/>
	018010101110	(电磁线ZB/0.45-2.5*11.8)	规格/图号 <input type="text"/>
	018520400082	(SFZ9-20000/33线圈配件)	单位 <input type="text" value="EA"/>
	018540300082	(SFZ9-20000/33中压线圈)	子品目单位 <input type="text" value="EA"/>
[+]	018540400082	(SFZ9-20000/33低压线圈)	原单位数 <input type="text" value="1"/>
[+]	018540500082	(SFZ9-20000/33调压线圈)	母品目单位 <input type="text" value="SET"/>
[+]	018540600082	(SFZ9-20000/33平衡线圈)	母品目标准数量 <input type="text" value="1"/>
[+]	018530500082	(SFZ9-20000/33套装绝缘)	损失率 <input type="text" value="0"/>
[+]	018530300082	(SFZ9-20000/33器身绝缘)	生产所需时间 <input type="text" value="0"/>
[+]	018550200082	(SFZ9-20000/33铁芯)	专用/公用 <input type="text" value="专用品"/>
[+]	018520200082	(SFZ9-20000/33器身配件)	
	018520300082	(SFZ9-20000/33总装配件)	
	018530600082	(SFZ9-20000/33引线绝缘)	
[-]	018510100082	(SFZ9-20000/33油箱)	
[+]	018500100082	(SFZ9-20000/33箱壁材料)	



### ● BOM的作用

- 编制计划的依据
- 配套和领料的依据
- 加工过程跟踪的依据
- 采购和外协的依据
- 成本核算的依据
- 报价的参考
- 物料追溯
- 使设计系列化、标准化和通用化

### ● BOM 的使用方式

- **分解**：自上而下展开
- **跟踪**：自下而上反查



- 两种形式的BOM:

- 设计BOM :

- ✓ Engineering BOM, E-BOM
- ✓ 由CAD生成, 是为了管理图纸, 通常是按产品图纸上的零件明细表编制而成。

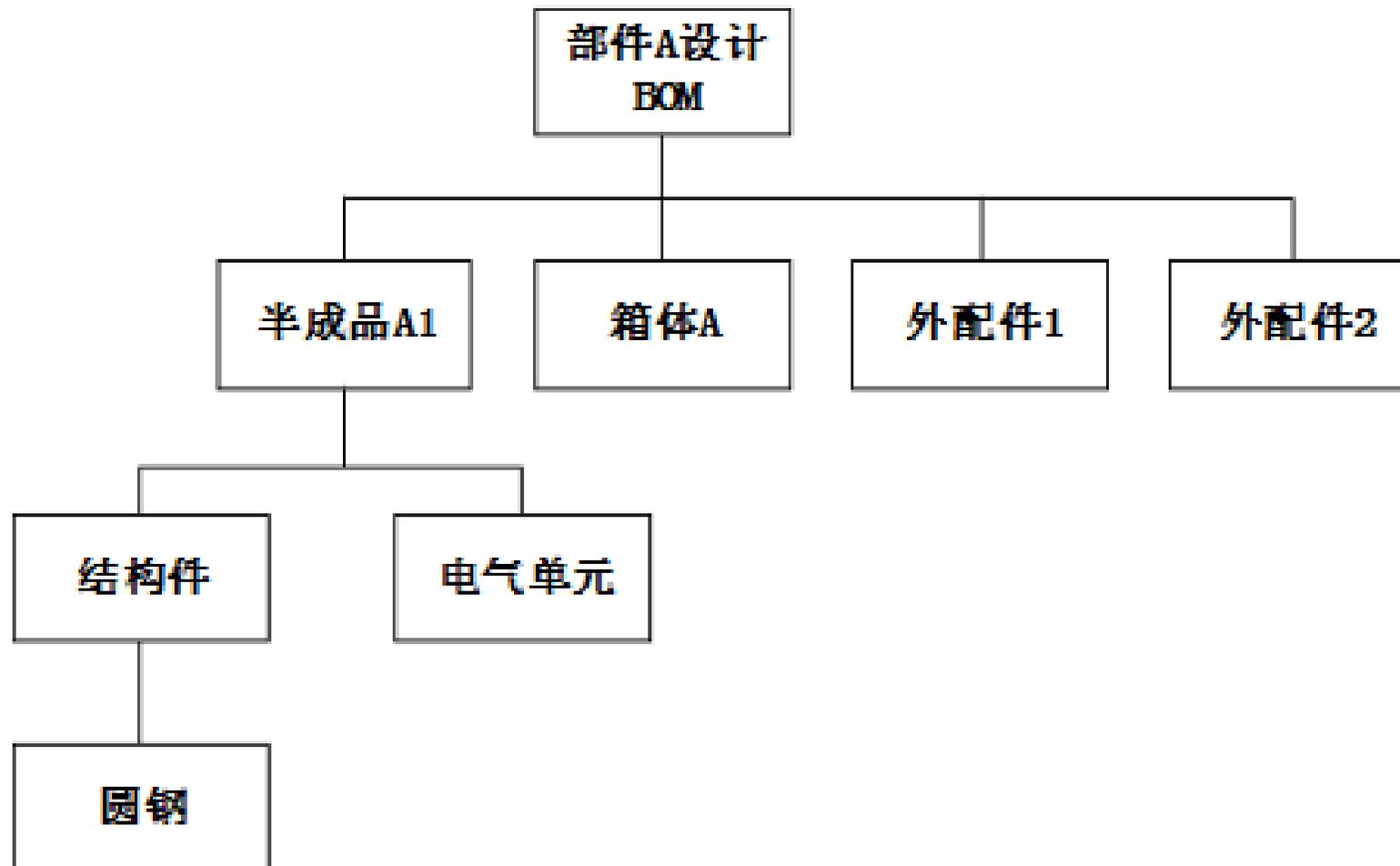
- 制造BOM / 生产BOM:

- ✓ Manufacturing BOM, M-BOM
- ✓ ERP系统使用的BOM, 是为了生产制造, 所有的物料都必须包括在内, 而且是按照实际的加工装配流程来描述。
- ✓ 反映产品制造过程的零部件关系和物料数量需求关系, **比设计BOM更加细化**,反映零部件的中间状态.



- 两种形式的BOM:

- 设计BOM:

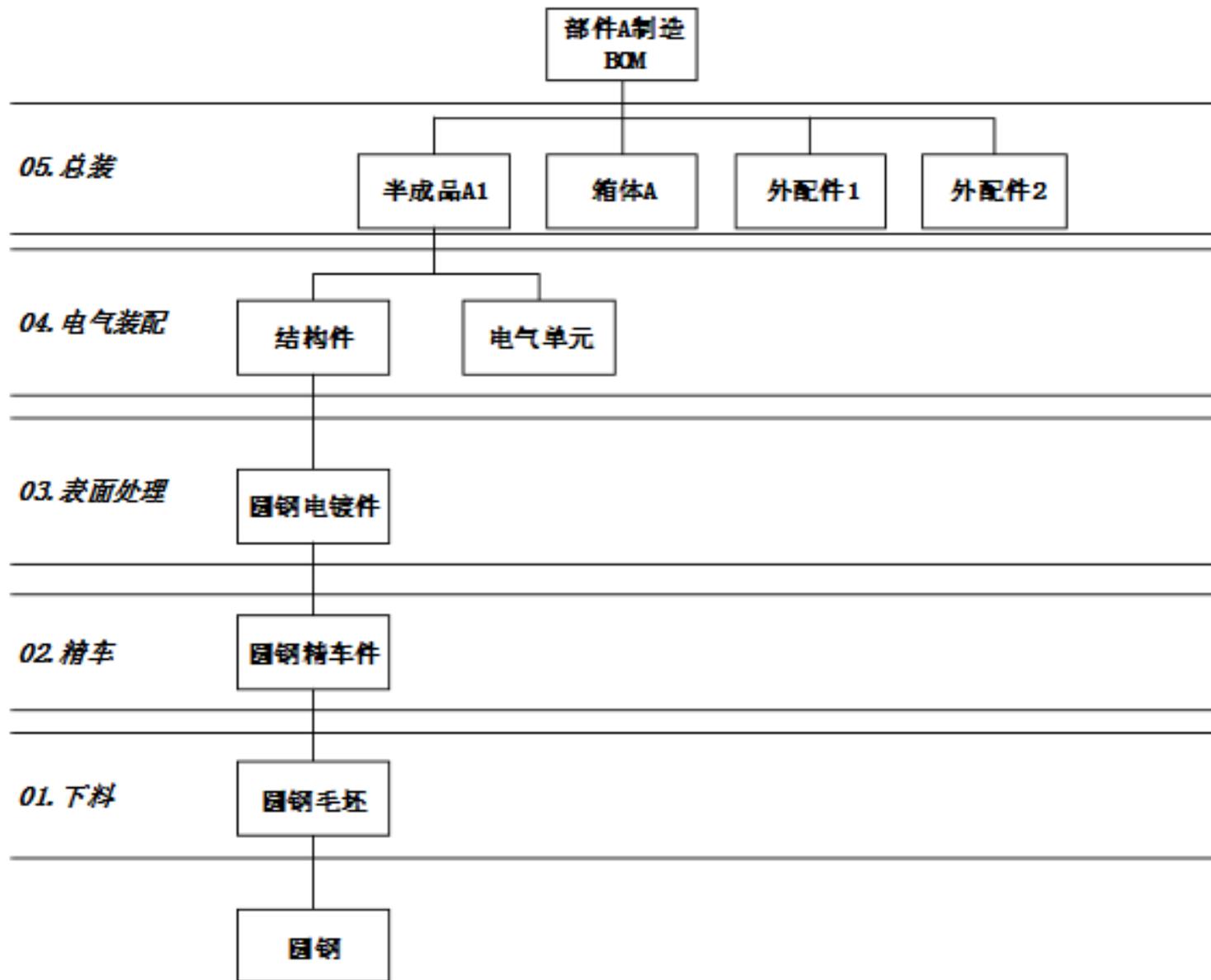




## 8.2 MRP的基本原理

- 两种形式的BOM:

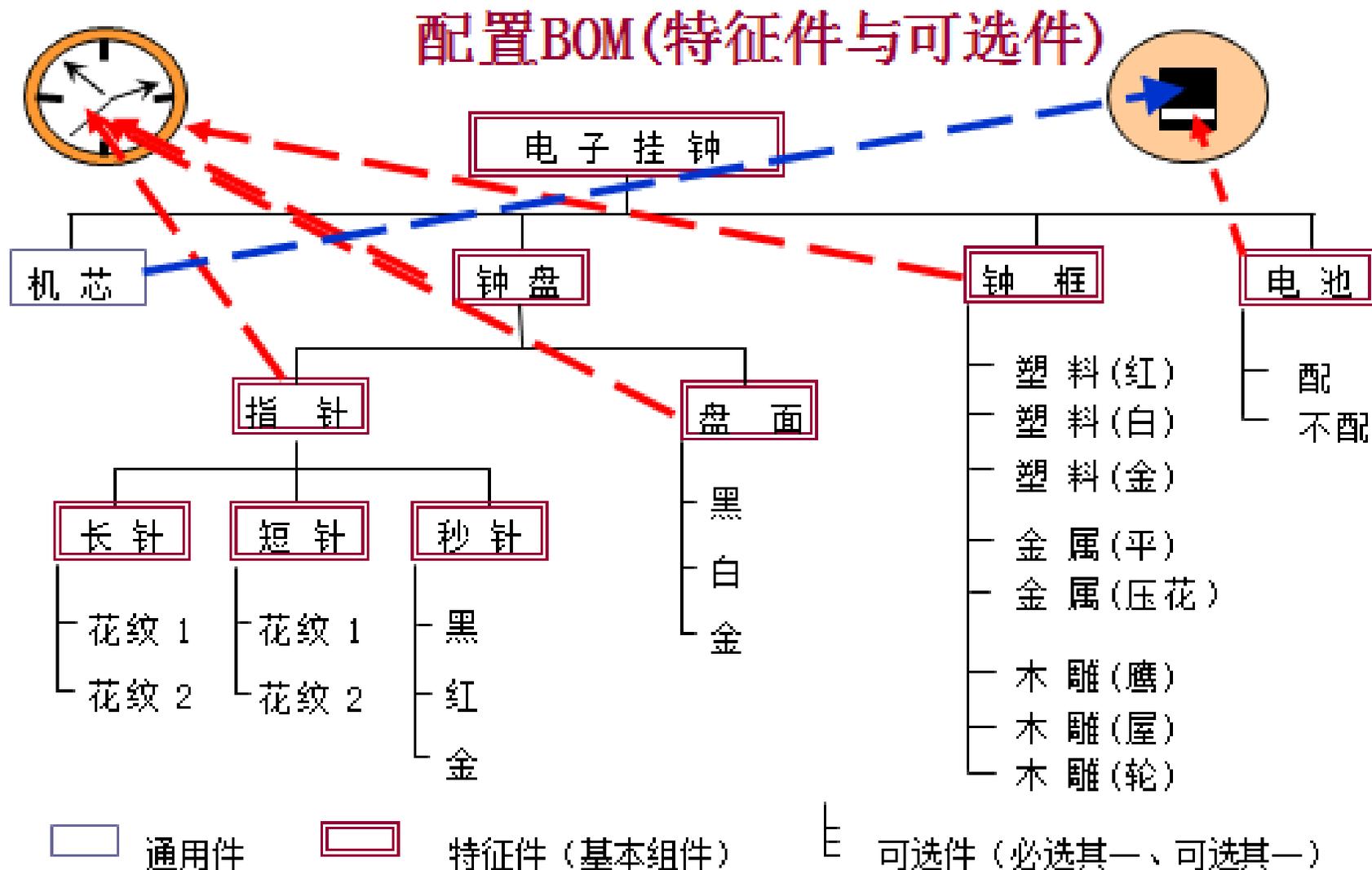
- 制造BOM:





# 8.2 MRP的基本原理

## ● 其它 BOM





## 8.2 MRP的基本原理

### ● 库存状态文件

➤ 库存状态文件的数据由两部分组成：

- ✓ **静态数据**，在运行MRP之前就确定的数据；
- ✓ **动态数据**，在MRP运行时，不断变更。

物料号				描述				
现有量：		最大订货量：		安全库存：				
最小订货量：		定货地址：		提前期：				
周次	1	2	3	4	5	6	7	8
日期								
总需求量								
预计到货								
现有数								
净需求								
计划接受订货								



## ● 库存状态文件

部件C LT=2周	周次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
总需要量					300			300		300
预计到货量		400								
现有数 20	20	420	420	420	120	120	120	-180	-180	-480
净需要量								180		300
计划发出订货量						180		300		

- **总需要量**：是由上层元件的计划发出订货量决定的。
- **预计到货量**：指在将来某个时间段某项目的入库量。它来源于正在执行中的采购订单或生产订单。
- **现有数**（现有库存）：为相应时间的当前库存量，它是仓库中实际存放的可用库存量。



## ● 库存状态文件

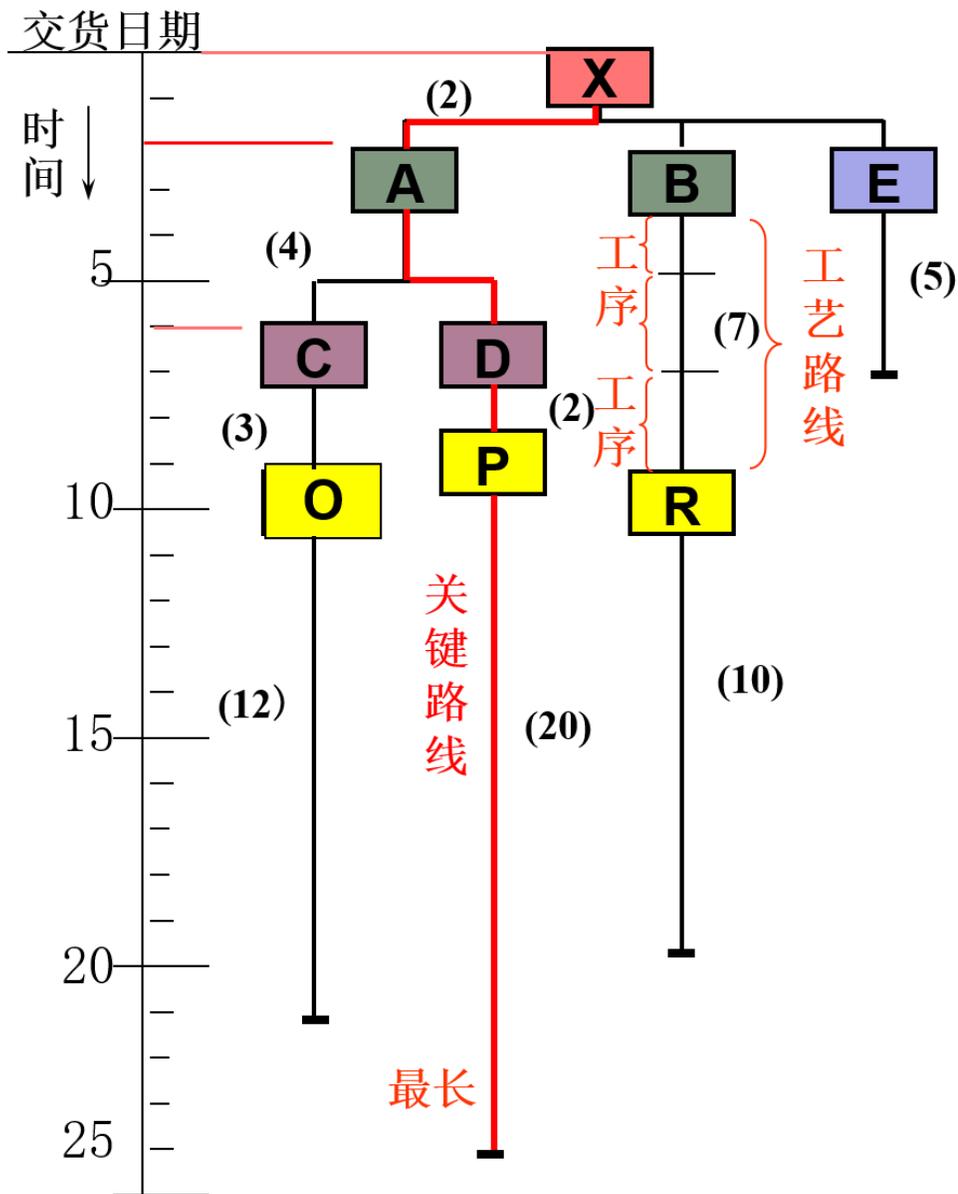
部件C LT=2周	周次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
总需要量					300			300		300
预计到货量		400								
现有数 20	20	420	420	420	120	120	120	-180	-180	-480
净需要量								180		300
计划发出订货量						180		300		

- **已分配量**：指已经分配给某使用者，但还没有从仓库中领走的物料数量。尽管这些物料在仓库中放着，但不能使用。
- **净需要量**：当现有数和预计到货量不能满足总需要量时，就会产生净需要量。
- **计划发出订货量**：为保证对零部件的需求而必须投入生产的物料数量。



## MRP的运算流程

准备MRP处理所需的各种输入，将MPS作为确认的生产订单下达传给MRP，然后根据产品的BOM，从第一层项目起，逐层处理各个项目直至最低层处理完毕为止。





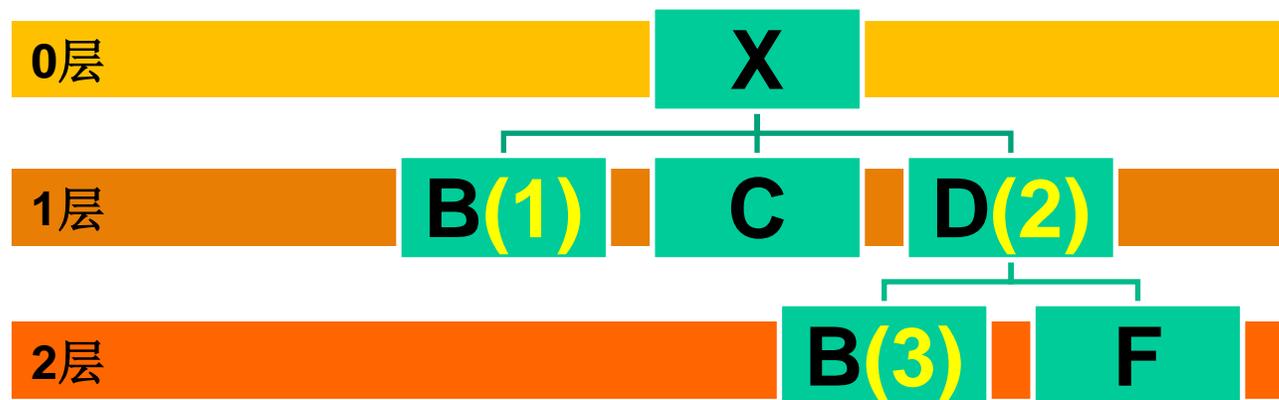
## ● MRP的运算流程

### ➤ 低层码

物料在产品结构中处于多个层次时，对物料需求的计算需要考虑低层码。

同一零件集中表示在他们的最底层次上，即采用低层码

- ✓ 一个物品只能有一个MRP低层码,当一个物品在多个产品中所处的产品结构层次不同,则取处在最低层的层级码作为该物品的低层码,也即取数字最大的层级码。



- ✓ 如果层次码 < 低层码，各种最终产品对物料的毛需求汇总并保存；
- ✓ 如果层次码 = 低层码，毛需求汇总，然后求净需求，并求计划产出量



## ● MRP的运算流程

### 1、计算总需求量 (毛需求)

总需要量 = 父项计划发出订货量 × BOM表中的单位需求量

### 2、计算现有数 (预计可用库存量)

某时段期末库存量 = 前期可用库存量 + 本时段的计划接收量 - 本期毛需求

### 3、计算净需求

净需求 = 本期毛需求 - 前期可用库存量 - 本时段的计划接收量 + 安全库存

### 4、计算计划产出量

需求不能满足时, 根据批量原则计算得到的供应数量; 安排产品什么时候生产完。

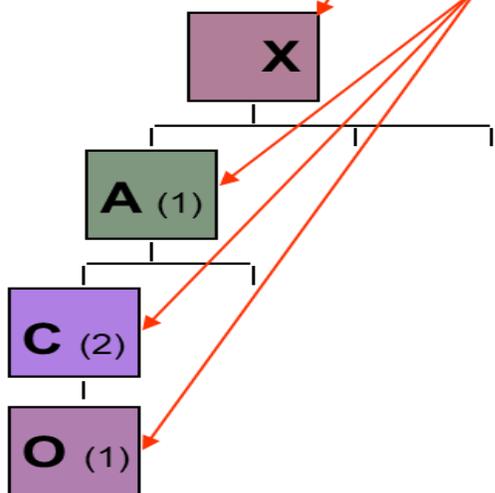
### 5、计算计划投入量

根据计划产出量、提前期和合格率计算的投入数量; 安排产品什么时候开始生产;



## MRP运算

(逐级展开)



MPS

MRP

加工计划

采购计划

提前期=1 批量=1 现有量=0

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
计划产出量			10		10		10		10		10	
计划投入量		10		10		10		10		10		5

A 提前期=1 批量=1 现有量=0

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
计划产出量		10		10		10		10		10		5
计划投入量	10		10		10		10		10		5	

C 提前期=1 批量=1 现有量=0

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
计划接收量	20											
计划产出量			20		20		20		20		10	
计划投入量		20		20		20		20		10		10

O 提前期=2 批量=40 现有量=50

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
毛需求		20		20		20		20		10		10
计划接收量												
预计库存量	50	30	30	10	10	30	30	10	10	0	0	30
净需求						10						10
计划产出量						40						40
计划投入量				40						40		

# 低层码问题

**X** 提前期=1 批量=1 现有量=0

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
计划产出量							10		
计划投入量						10			

MPS

**B** 提前期=1 批量=1 现有量=10

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
毛需求						10			
现有库存	10	10	10	10	10	0	0	0	0
计划产出量						0			
计划投入量					0				

**D** 提前期=1 批量=1 现有量=0

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
毛需求						20			
计划产出量						20			
计划投入量					20				

第一层

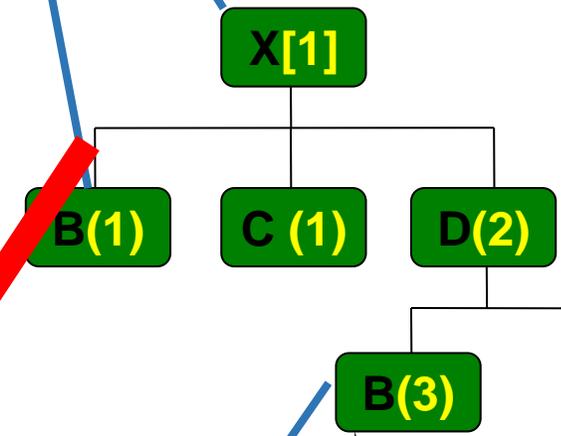
**B** 提前期=1 批量=1 现有量=10

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
毛需求					60				
现有库存	0	0	0	0	0				
计划产出量					60				
计划投入量				60					

第二层

MRP

MRP



库存的使用要  
优先满足层次  
低的物料需求



# 低层码问题

**X**      提前期=1 批量=1 现有量=0

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
计划产出量							10		
计划产出量						10			

MPS

**B**      提前期=1 批量=1 现有量=10

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
毛需求						10			

MRP

第一层

层级码小于低层码时，  
将毛需求结果暂存。

层级码等于低层码时，  
取出毛需求结果。

**D**      提前期=1 批量=1 现有量=0

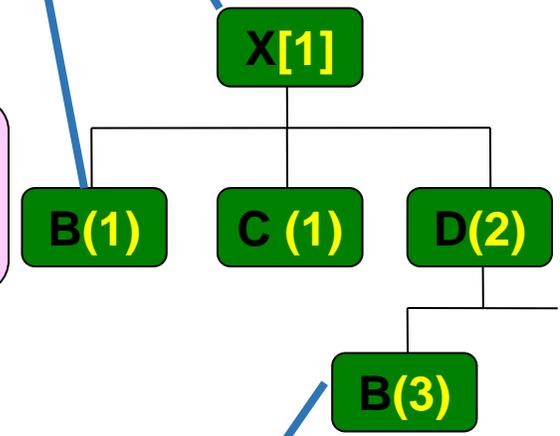
时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
毛需求						20			
计划产出量						20			
计划投入量					20				

**B**      提前期=1 批量=1 现有量=10

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
毛需求					60	10			
现有库存	10	10	10	10	0	0			
计划产出量					50	10			
计划投入量				50	10				

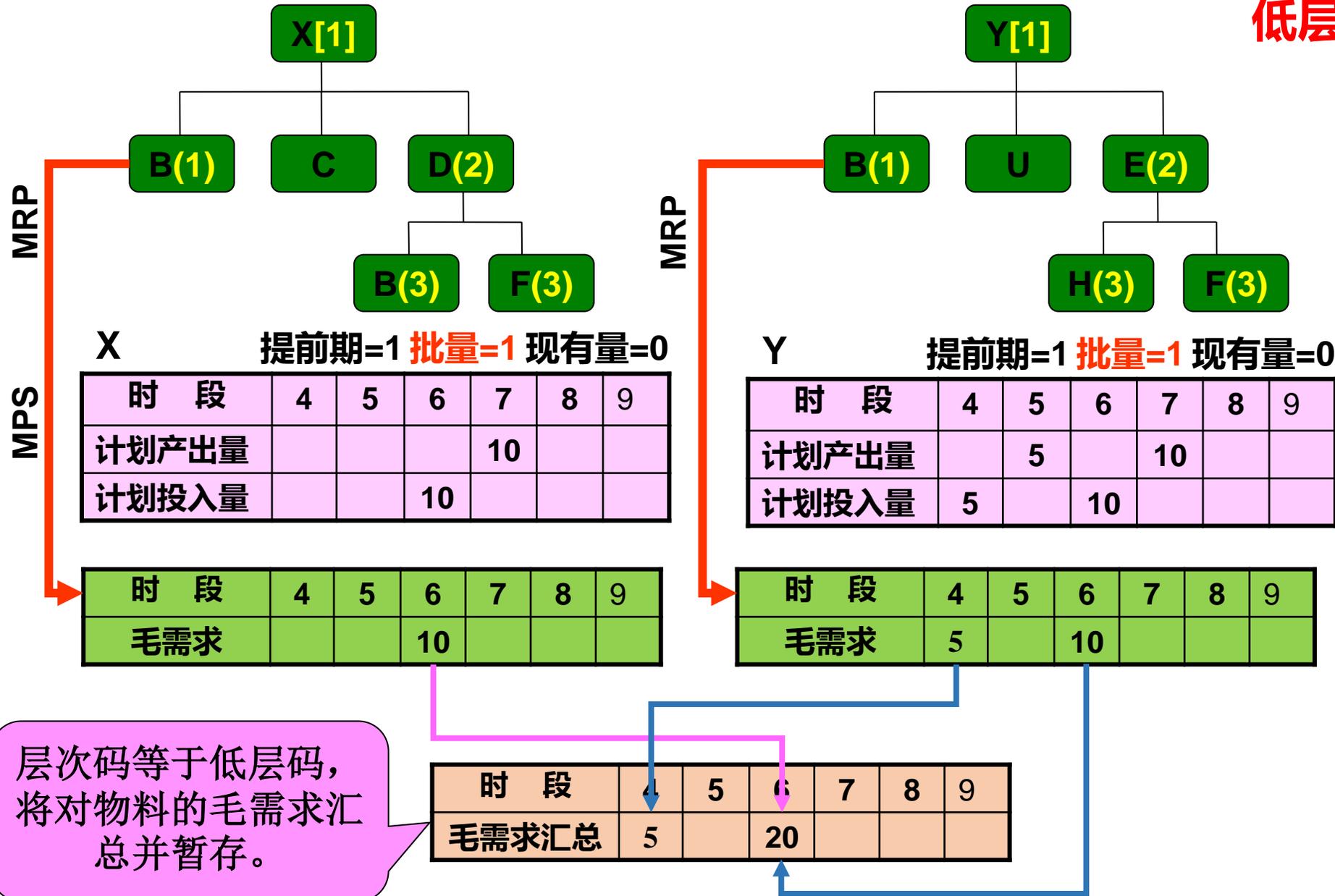
MRP

第二层

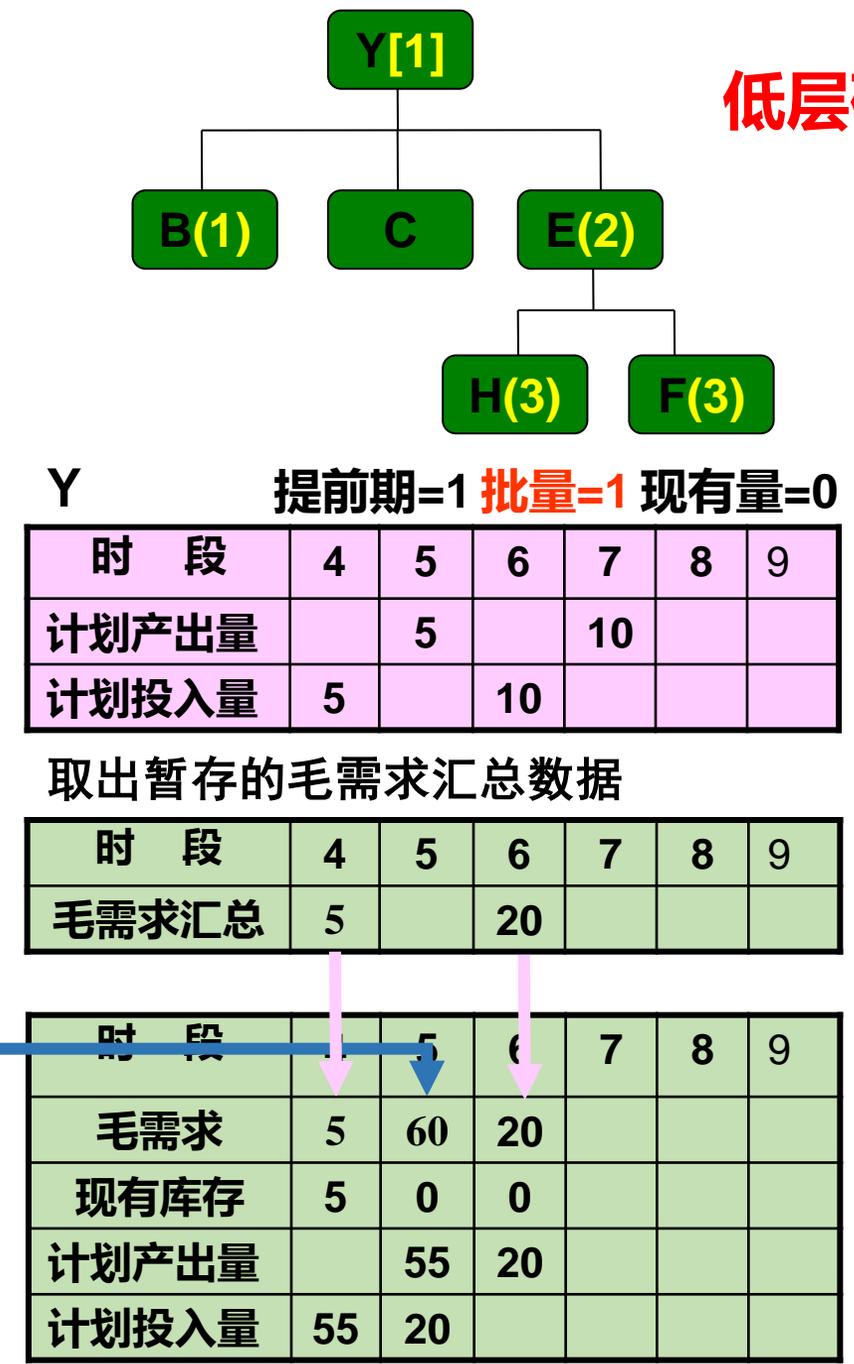
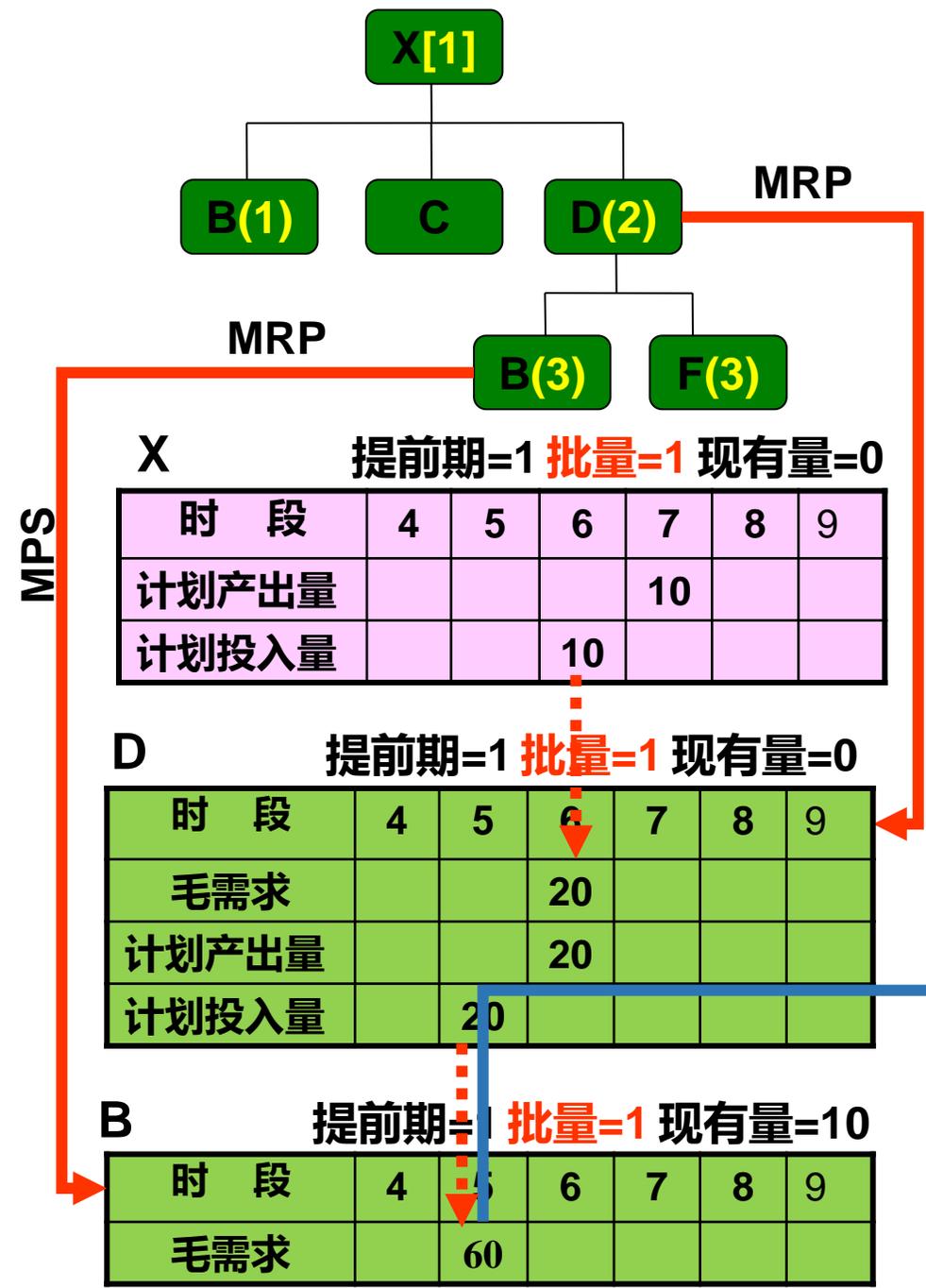


正确求解方法

# 低层码问题



# 低层码问题





- MRP计算过程中的几个关键问题：
  - 提前期
  - 批量
  - 安全库存
  - 时间参数（工时定额、加工时间、准备时间）
  - 运行方式



### ● 提前期

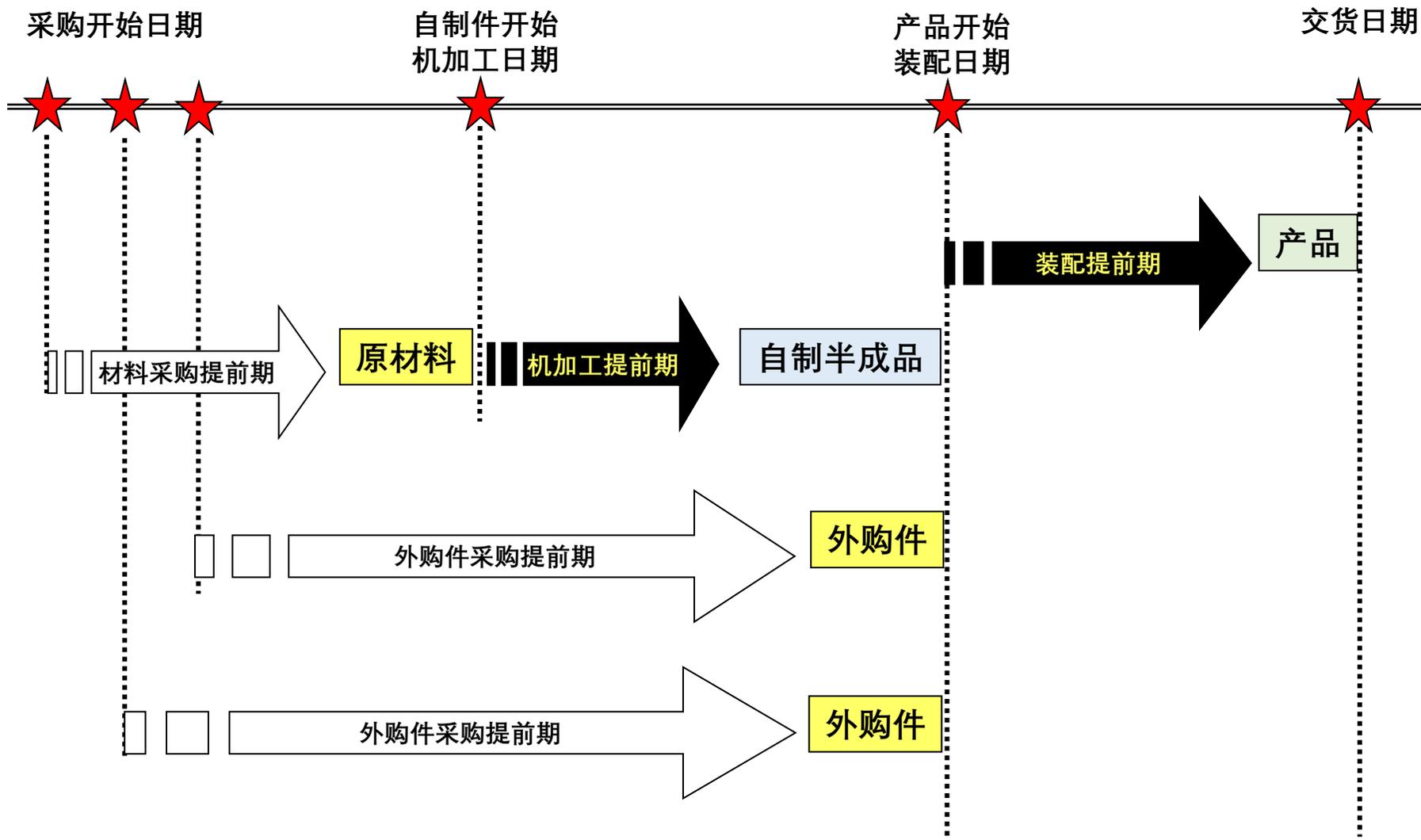
- Lead Time
- 以交货或完工日期为基准，倒推到加工或采购开始日期的这段时间。

### ● 几种提前期

- **采购提前期**：是采购定单下达到物料验收入库的全部时间。
- **生产准备提前期**：是从生产计划开始到生产准备完成（可以投入生产）。
- **生产加工提前期**：生产加工投入开始（生产准备完成）至生产完工入库的全部时间。
- **装配提前期**：装配投入开始至装配完工的全部时间。
- **累计提前期**：是采购、加工、装配提前期的总和。



## ● 提前期

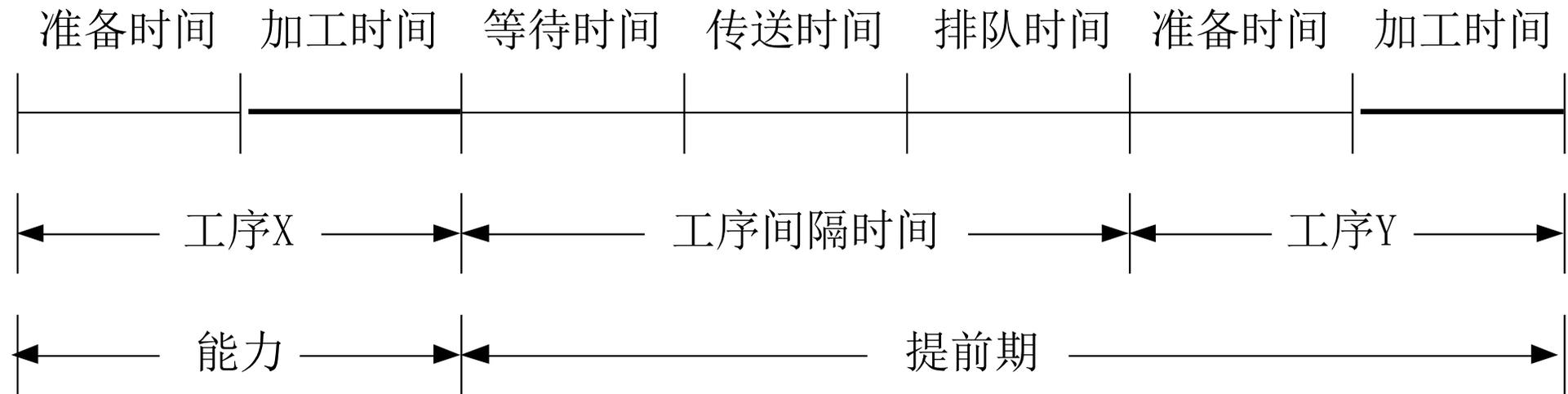




## 8.3 MRP的几个关键问题

### ● 工时定额

- 单件产品的额定加工时间;
- 工时定额=准备时间+加工时间





### ● 批量

为了节省订货费用与生产费用，建立经济的生产批量或订货批量。

#### ➤ 加工批量

- ✓ 是一个综合各种因素后，比较经济的最少零件加工个数。
- ✓ 从资源角度看涉及两个时间：生产准备时间和加工时间。
- ✓ 加工批量大生产相对准备时间少，产出多；
- ✓ 对于瓶颈资源大批量是可取的，对于非瓶颈资源小批量合适，可以降低在制品库存。

#### ➤ 转运批量

- ✓ 是加工批量在工序之间传递的量。
- ✓ 转运批量只能小于或等于加工批量。

#### ➤ 调整优化批量可以提高生产效率



- 批量规则

- 逐批订货批量法 (Lot-for-Lot)
- 固定批量法
- 固定周期批量法



### ● 批量规则

#### ➤ 逐批订货批量法 (Lot-for-Lot)

- ✓ 净需要量是多少，批量就取多少，完全按照物料的净需求决定订货量。
- ✓ 优点：简单易用，可避免投入过多而引起的在制品积压。
- ✓ 缺点：加工或采购次数多，不便于组织生产。



- 批量规则

- 固定批量法

- ✓ 每次的订货间隔期不同，但订货量固定不变。
- ✓ 通常适用于那些订货量受生产条件限制及运输或包装限制的物料。



### ● 批量规则

#### ➤ 固定周期批量法

- ✓ 以固定的时间间隔，以物料的净需求量为依据计算出的订货批量。
- ✓ 批量大小随物料净需求的变化而变化，订货间隔期根据经验设定。

#### 固定周期批量法举例

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
净需求量		15	25		35		10	15	15	25
预计入库量		40			45			55		

时间间隔2周，每3周发出一个订单，订单批量等于3周内净需求的和。



### ● 安全库存

- 设置安全库存是为了应付不确定性，防止生产过程产生缺料现象，避免造成生产或供应中断。
- 尽管MRP处理的是相关需求，仍有不确定性。如不合格品，外构件交货延迟，设备故障等。
- 一般对产品结构中最低层元件或原材料设置安全库存才是必要的，而不必对其他层次元件设置安全库存，这可减少在制品占用，降低生产费用。
- 安全库存的引入将对净需要量产生影响。



### ● MRP 的能力平衡问题：

- MRP是基于**无限能力**倒排的物料需求计划，**忽略了生产能力问题**，这种计划不能真实的指导生产。

### ● 解决办法：

- 根据物料需求计划制定**能力需求计划(CRP)**，进行能力与负荷的平衡分析，并据此调整物料需求计划，使物料需求计划与生产能力相匹配。



### ● 能力需求计划

#### ➤ 主要任务：

- ✓ 将物料需求计划转化为对车间的设备、人力等资源的能力需求；
- ✓ 按照时段和设备组对所需能力进行汇总；（**现有能力汇总**）
- ✓ 用能力需求报告或负荷图检查能力与负荷之间的差异；（**寻找能力差异**）
- ✓ 提供解决能力与负荷之间差异的措施。（**提出平衡措施**）



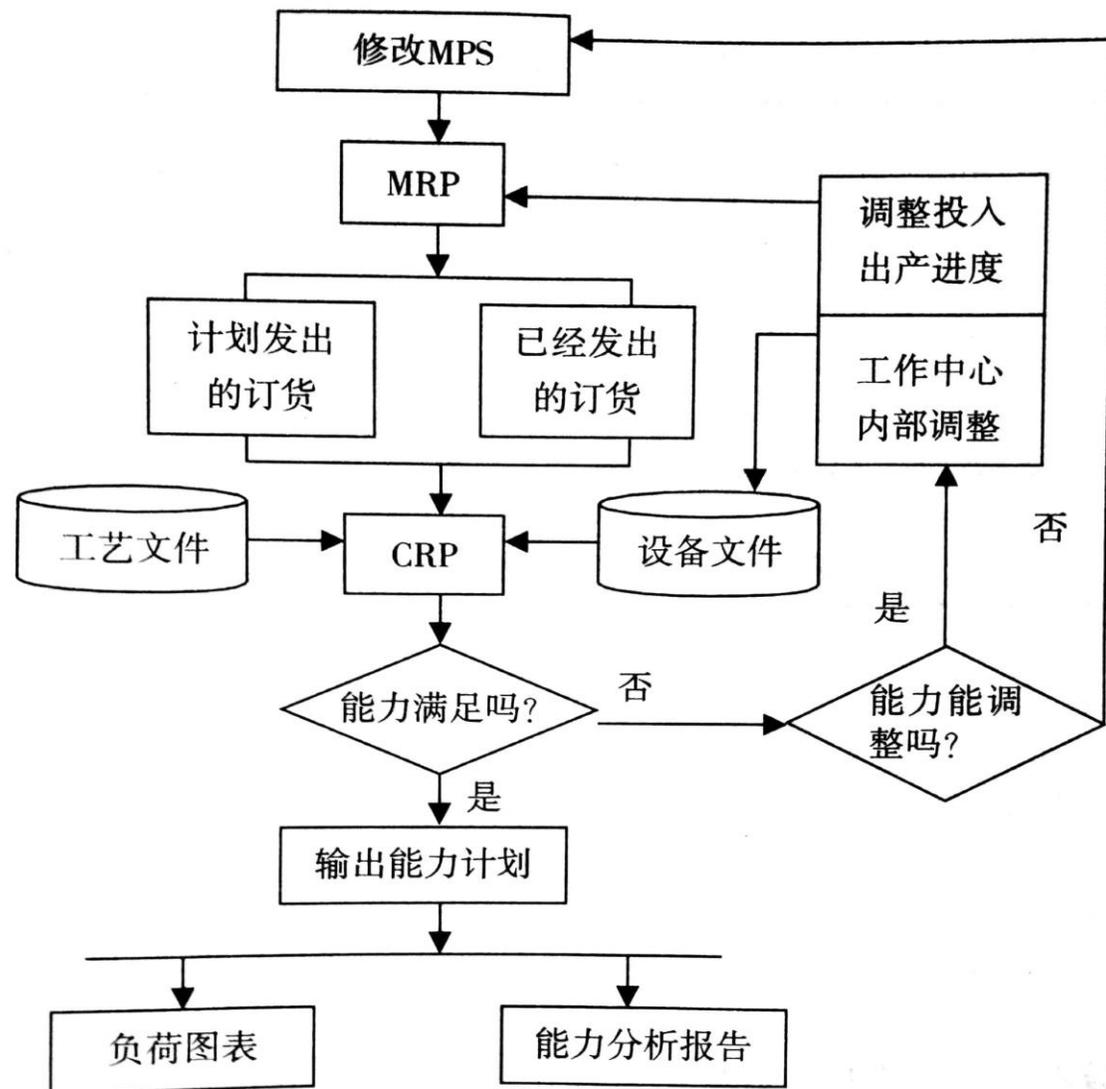
## ● 能力需求计划

### ➤ 输入信息:

- ✓ 物料需求计划
- ✓ 工艺信息
- ✓ 设备工时
- ✓ 外协能力
- ✓ 工作日历

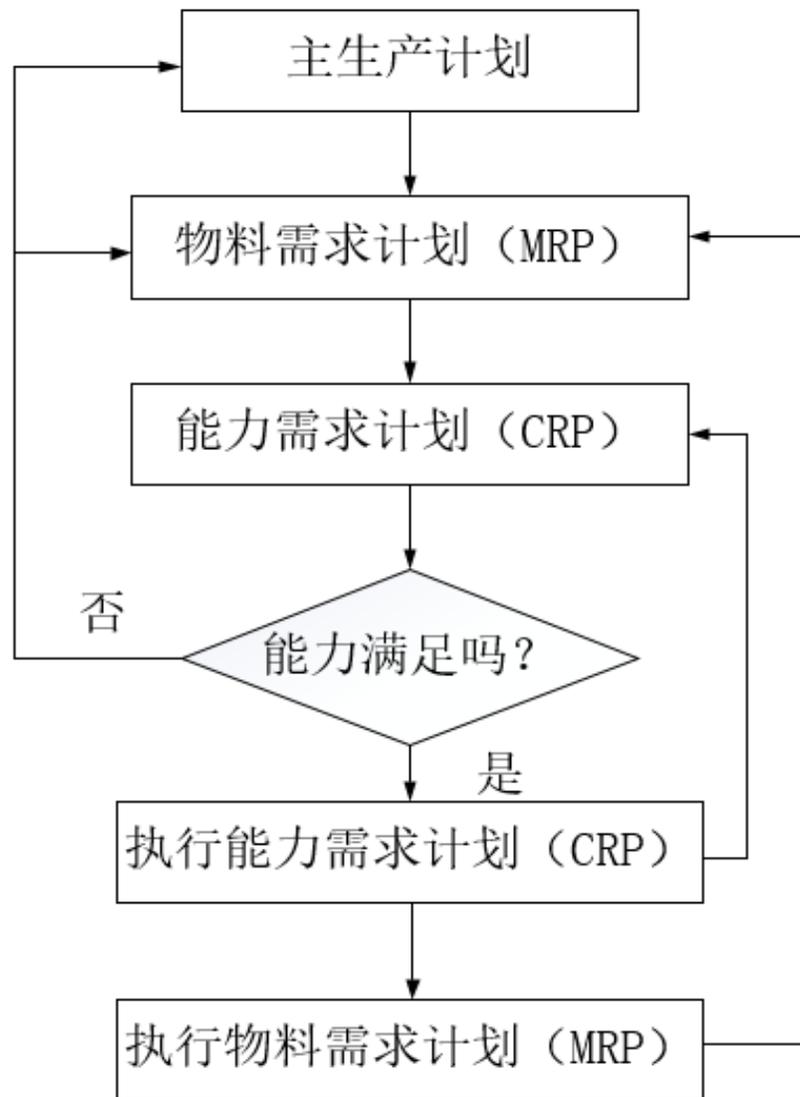
### ● 输出信息:

- ✓ 工作地或设备组的负荷报告。





## ● 闭环MRP





- **制造资源计划（Manufacturing Resource Planning, MRP II）**
  - MRP II 在20世纪80年代初开始发展起来，是一种资源协调系统，代表了一种新的生产管理思想。
  - MRP II 通过物流与资金流的信息集成，将生产系统与财务系统联系在一起，形成一个集成营销、生产、采购和财务等职能的生产经营管理信息系统。
  - 它是企业级的集成系统，它包括整个生产经营活动：**销售、生产、生产作业计划与控制、库存、采购供应、财务会计、工程管理**等。



- **制造资源计划 (MRP II)**

- **核心**

实现财务集成，解决“财务数据与生产数据总是对不上”的问题。

- **范围**

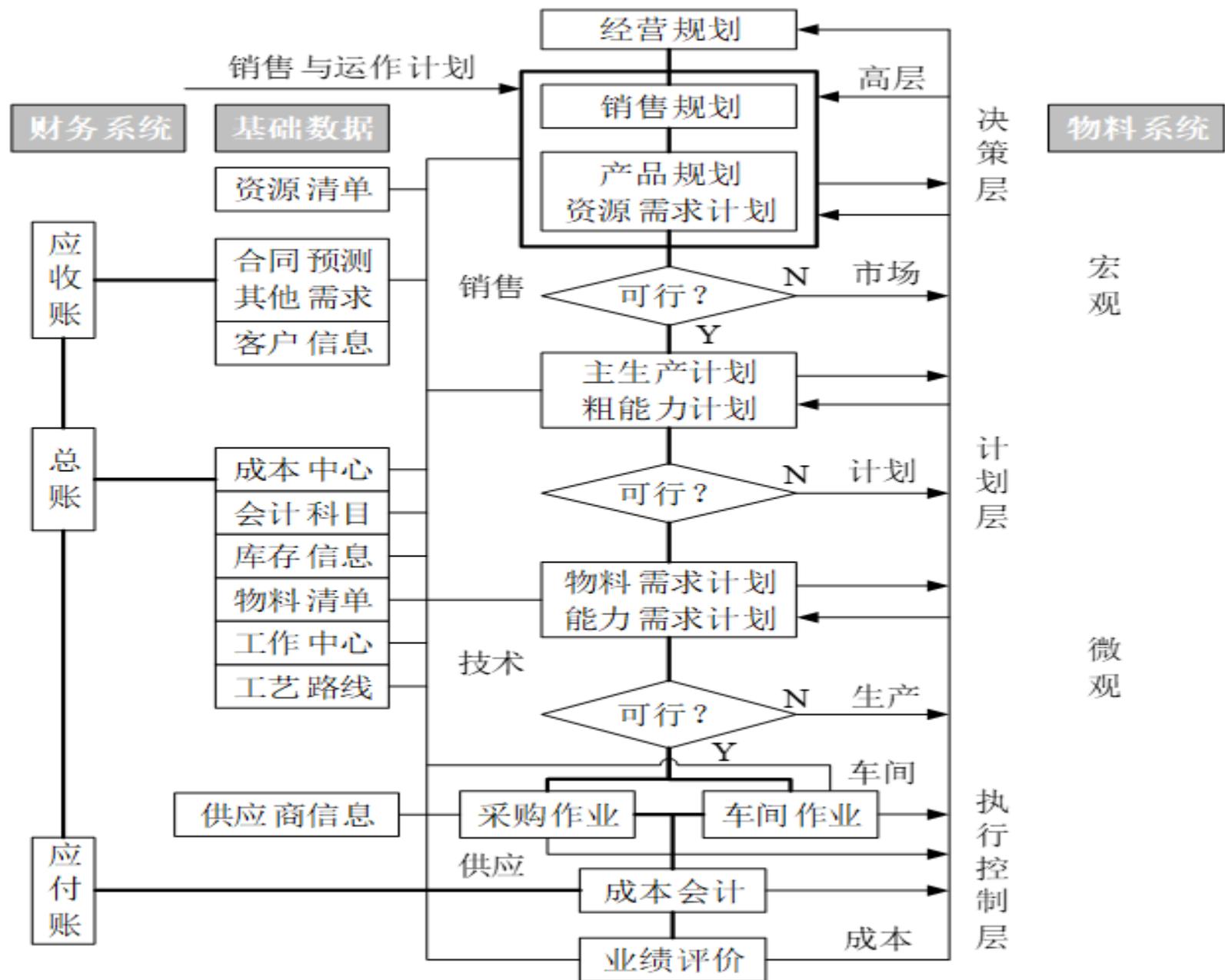
一切制造资源，包括人工、物料、设备、能源、市场、资金、技术、空间、时间等，都被考虑进来。

- **基本思想**

基于企业经营目标制定生产计划，围绕**物料转化组织制造资源**，实现按需要按时进行生产。



## ● MRP II





### ● MRP II 的集成特性

➤ MRP II 实现了物流与资金流的信息集成。

✓ 产品成本累加

✓ 物料与资金的动态集成

➤ MRP II 统一了企业的生产经营活动

✓ 营销部门

✓ 生产部门

✓ 采购部门

✓ 财务部门

✓ 技术部门



### ● 企业资源计划，Enterprise Resource Planning，ERP

➤ ERP是Garter Group Inc.于1990年初提出，从MRP II 发展而来

#### ● ERP对MRP II 的扩展：

- **横向的扩展**：功能范围的增加，从供应链上游的供应商到下游的客户关系管理；
- **纵向的扩展**：从底层数据处理到高层决策支持；
- **行业的扩展**：从传统的制造业为主到面向所有行业。

