



中国科学技术大学
UNI. OF SCI. & TECH. OF CHINA



生产运作管理

第09章 MRP & ERP

红专并进
理实交融

管理学院

Management School

*To generate ideas and tools to enrich management theory and
practice, to develop talents and leaders to serve China*





第09章 MRP & ERP

→9.1 MRP的发展

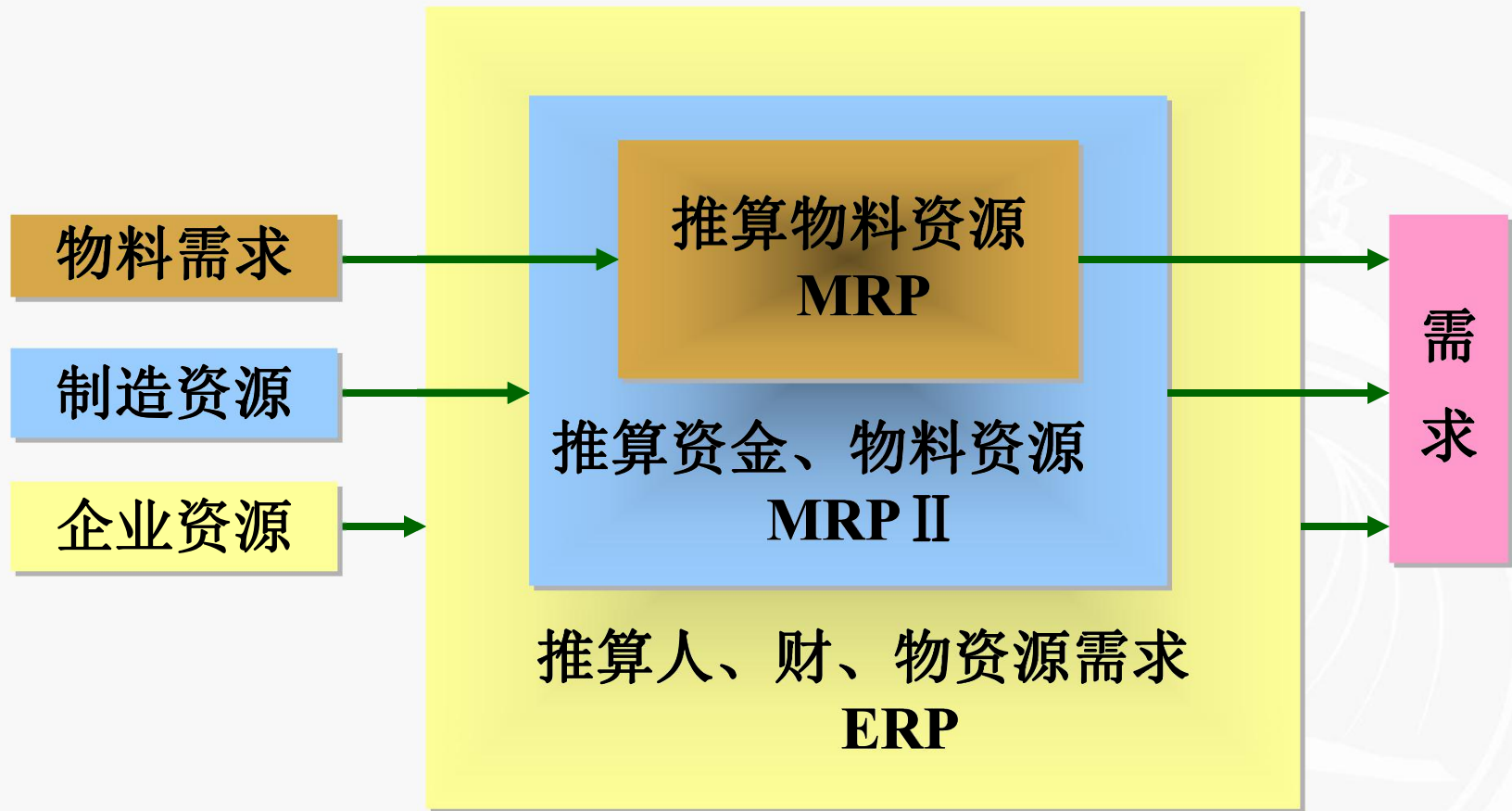
9.2 MRP原理

9.3 MPR II

9.4 ERP



MRP、MRP II 和ERP的关系





9.1 MRP的发展

9.1.1 订货点法(Order Point)

9.1.2 基本MRP阶段(Material Requirements Planning)

9.1.3 闭环MRP 阶段(Closed-Loop MRP);

9.1.4 MRP II阶段(Manufacturing Resources Planning)

9.1.5 ERP阶段(Enterprise Resources Planning)



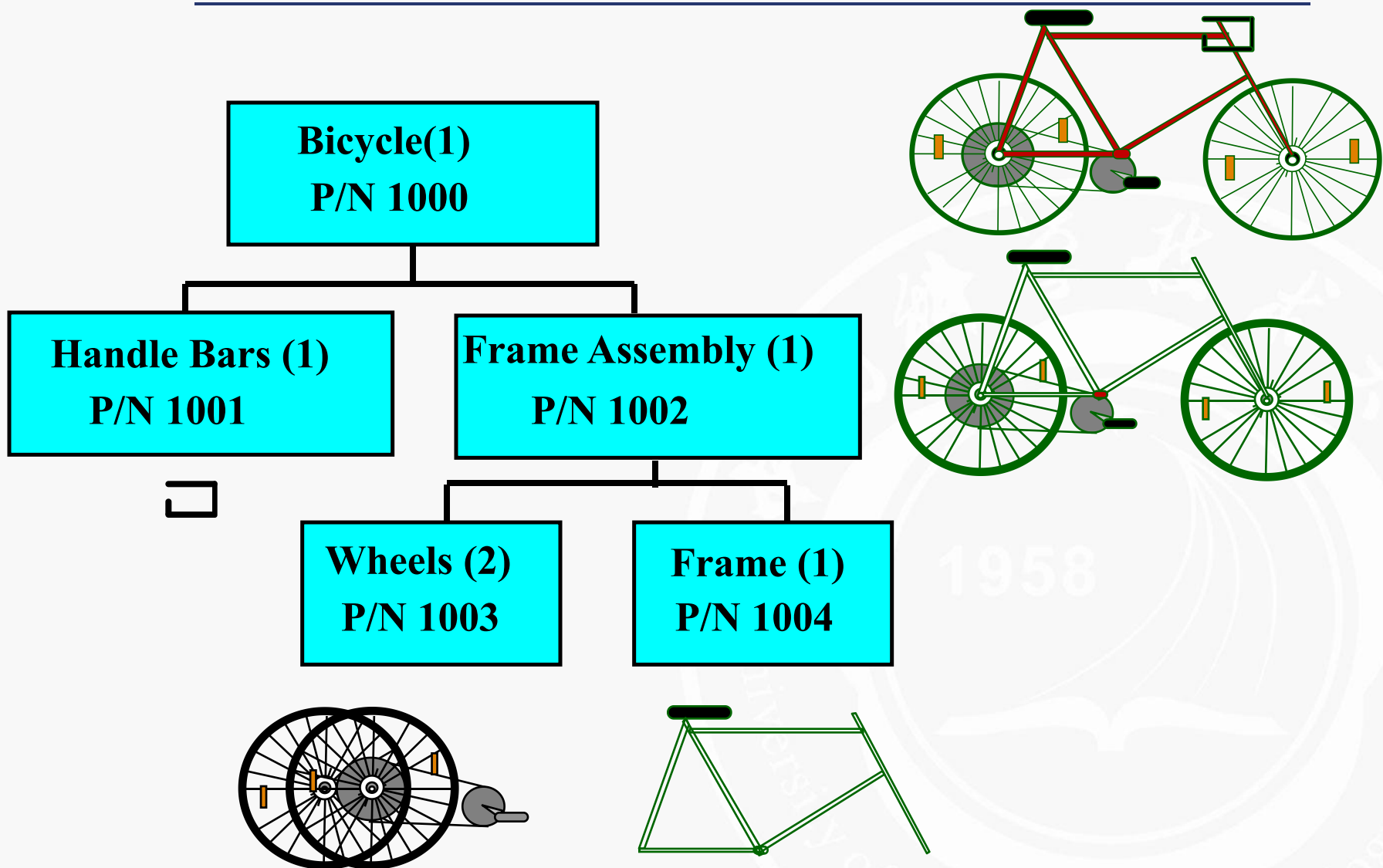
9.1.1 订货点法

库存控制的基本思路：在何时订货、订多少货可以使费用最小。有很多优化方法，这些方法对于产品简单、需求稳定、物料种类很少的生产类型是适用的，但是对大多数制造企业是不适用的。因为：

- (1) 存储系统的假设前提过于理想化；
- (2) 存储系统把库存物品看成是相互独立的；
 - 制造过程中的**需求相关性**是MRP能够围绕物料转化组织准时生产的原因；
 - 相关性需求理论是MRP的基础
 - 从库存系统的观点来看，可以把制造过程看成从成品到原材料的**一系列订货**过程



自行车BOM





9.1.1 订货点法(续)

例如一个产品有十个零件组成，分别设立库存，假定每个零件库的供货率为0.95，由于十种零件是单独建立库存的，总装时它们的联合供货率只有0.6（ 0.95^{10} ），可靠性很低，这就是制造业在总装时经常发生零件短缺的根本原因。

(3) 盲目性：对需求的情况不了解，盲目地维持一定量的库存会造成资金积压。

(4) 高库存与低服务水平：

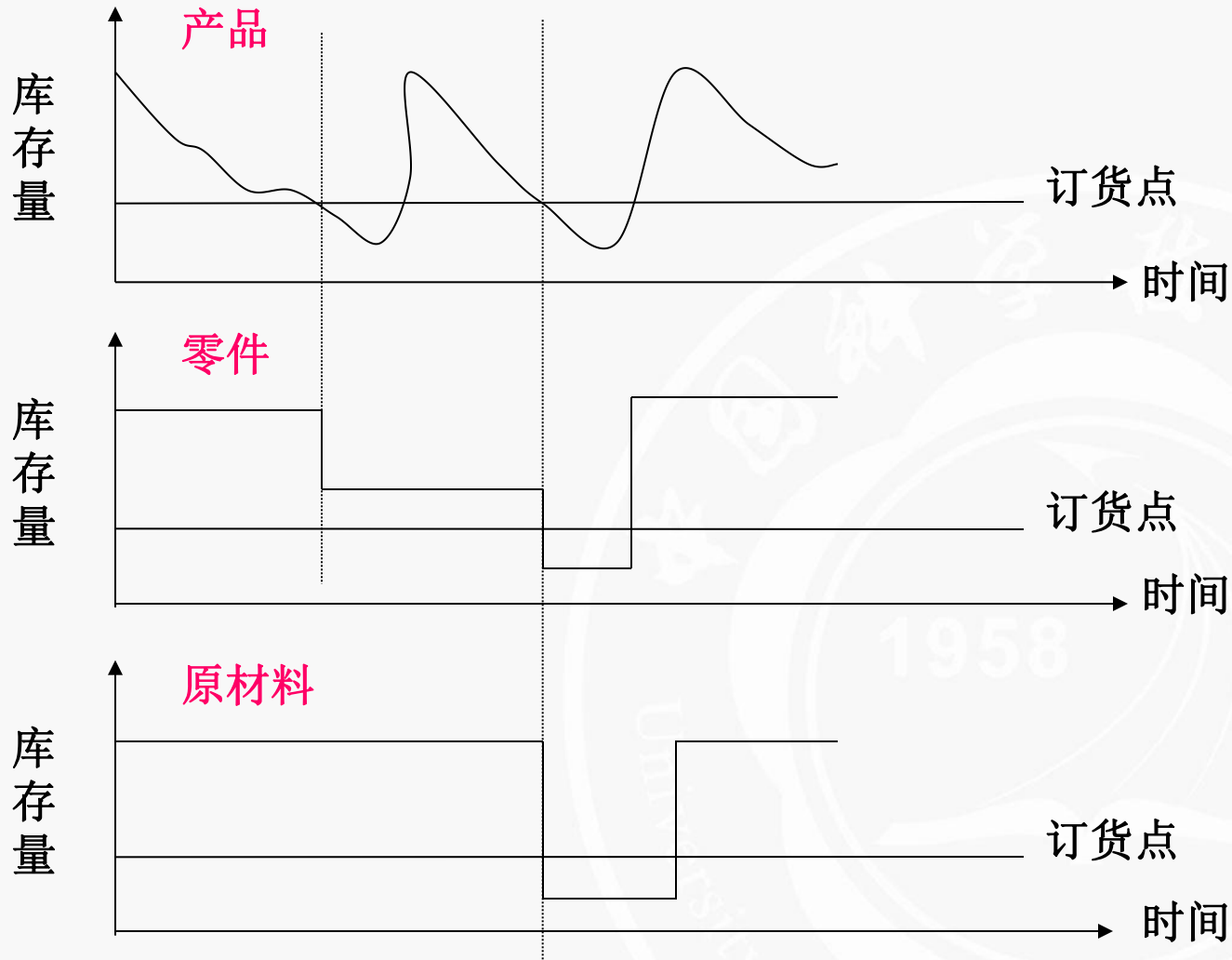
- 订货点方法会造成高库存与低服务水平

- 高服务水平需要高库存（低库存与高服务水平两者不可兼得）

(5) 形成“块状”需求(如下图)



9.1.1 订货点法(续)





9.1.2 基本MRP阶段

1940年代提出了MRP的主要思想：按最终产品的需求量推算零部件的需求量和投产时间。

1960年代初期，数字电子计算机技术的完善，使MRP由“思想”成为现实。



9.1.2 基本MRP阶段(续)

它解决了物料的需求问题，但它没有考虑需求计划是否有可能按时完成。

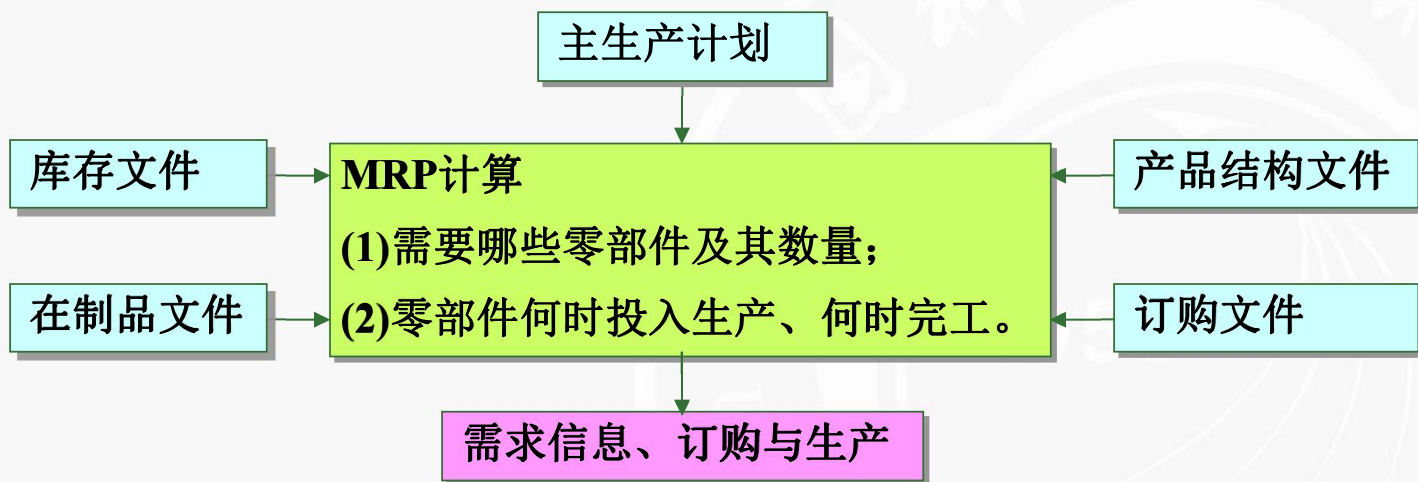


图 MRP的工作逻辑--开环工作逻辑



9.1.3 闭环MRP 阶段

在基本MRP基础上增加了处理生产能力的功能，根据产品产出计划和物料需求计划，进一步作生产能力计划，具有生产能力平衡功能。如果生产能力不能满足计划要求，则能够对计划作相应的调整。此外，它还具有收集生产活动执行情况和记录外部环境信息变化的功能，将它们作为计划调整或下期计划的依据。

此时的MRP已经具备了对生产作计划和实施控制的功能。由于具有“计划—执行—反馈”结构，称为闭环的MRP，它处于向MRP II 过渡的状态。



9.1.3 闭环MRP 阶段(续)

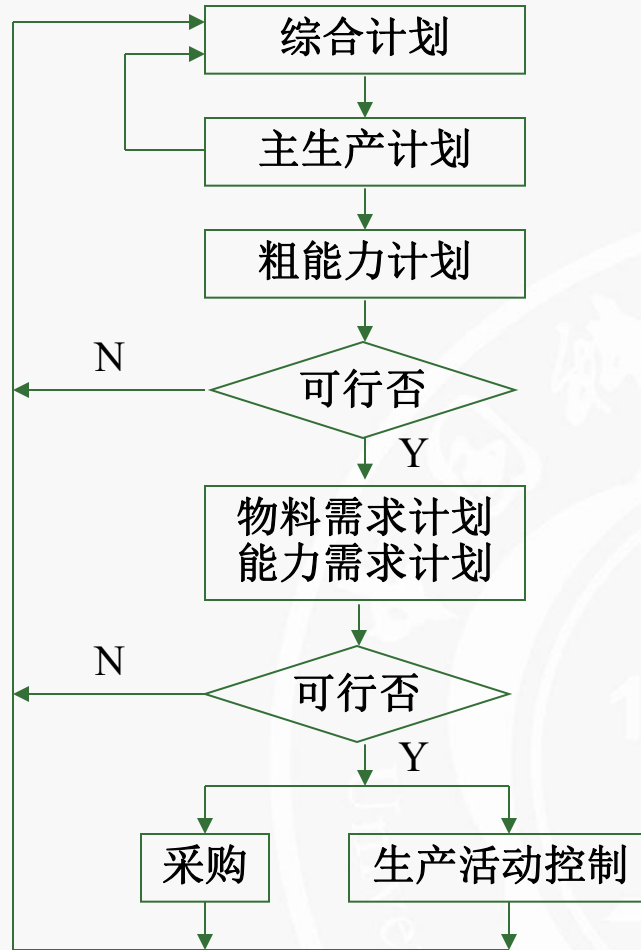


图 闭环MRP的工作逻辑



9.1.4 MRP II阶段

制造资源主要包括原材料、设备和劳动力，闭环的MRP基本上实现对制造资源的计划与控制，也就是说具有生产的日常管理功能。

在1970年代，MRPII把销售与财务管理的有关功能和生产管理结合起来，将企业经营管理的三大职能管理连成一体，所以它不仅具有生产计划与控制功能，还具有对企业计划的实施效果进行模拟的功能，这些功能对企业高层决策具有重要意义。



9.1.4 MRP II阶段(续)

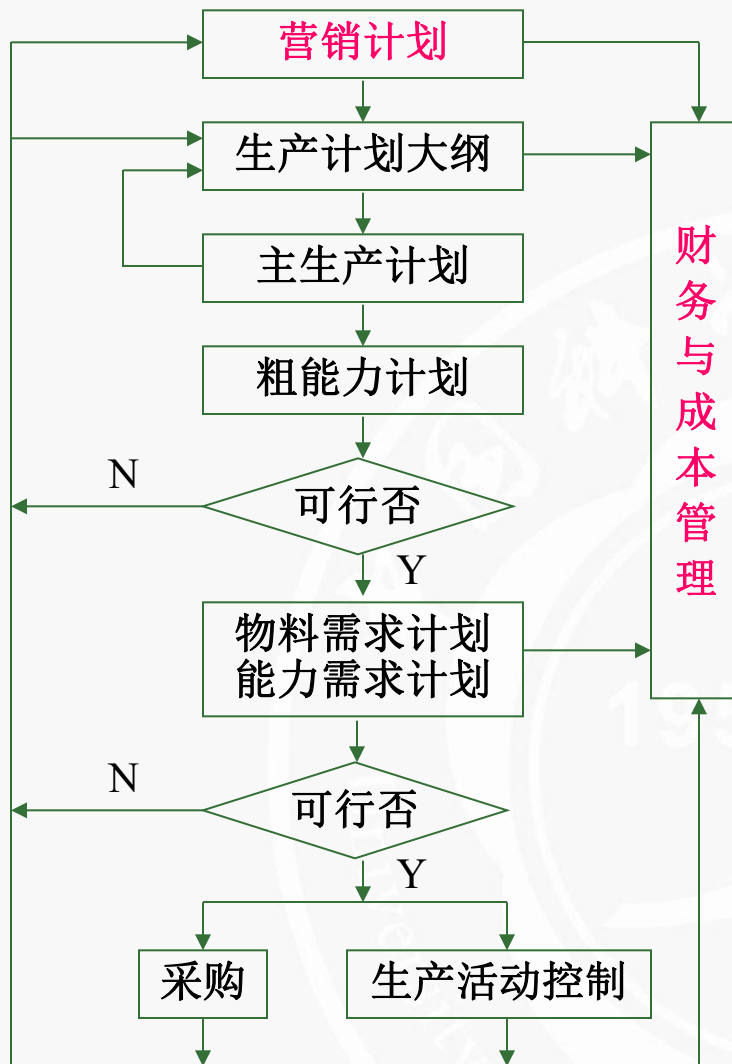


图 © 闭环MRP的工作逻辑



9.1.5 ERP阶段

- ❖ 1991年美国加特纳（Gartner Group Inc.）首先提出
- ❖ Enterprise Resources Planning
- ❖ 强调对企业管理的事前控制能力，把设计、制造、销售、运输和人力资源、工作环境、决策支持等方面的作业，看作一个动态的、可事前控制的有机整体。



第09章 MRP & ERP

✓ 9.1 MRP的发展

➔ 9.2 MRP原理

9.3 MPR II

9.4 ERP



9.2 MRP原理

9.2.1 MRP概述

9.2.2 MRP的输入

9.2.3 MRP的输出

9.2.4 MRP的处理过程

9.2.5 能力需求计划与平衡

9.2.6 MRP的应用



9.2.1 MRP概述(续)

(1) MRP的基本思想

- ❖ 围绕物料转化组织制造资源，实现按需要准时生产；
- ❖ 反工艺顺序来确定零部件、毛坯直至原材料的需要数量和需要时间；
- ❖ 电子计算机用于生产管理的必然结果。



9.2.1 MRP概述(续)

(2) 围绕物料转化组织准时生产

① 为什么需要

- ❖ 原因：企业很大一部分流动资金被物料占用；企业的固定资金主要为设备所占有
- ❖ 两种不同的指导思想
 - 以物料为中心组织生产：顾客服务宗旨的体现
 - 以设备为中心组织生产：以产定销思想的体现



9.2.1 MRP概述(续)

(2) 围绕物料转化组织准时生产(续)

② 为什么能够

❖ 制造过程中的需求相关性是MRP能够围绕物料转化组织准时生产的原因

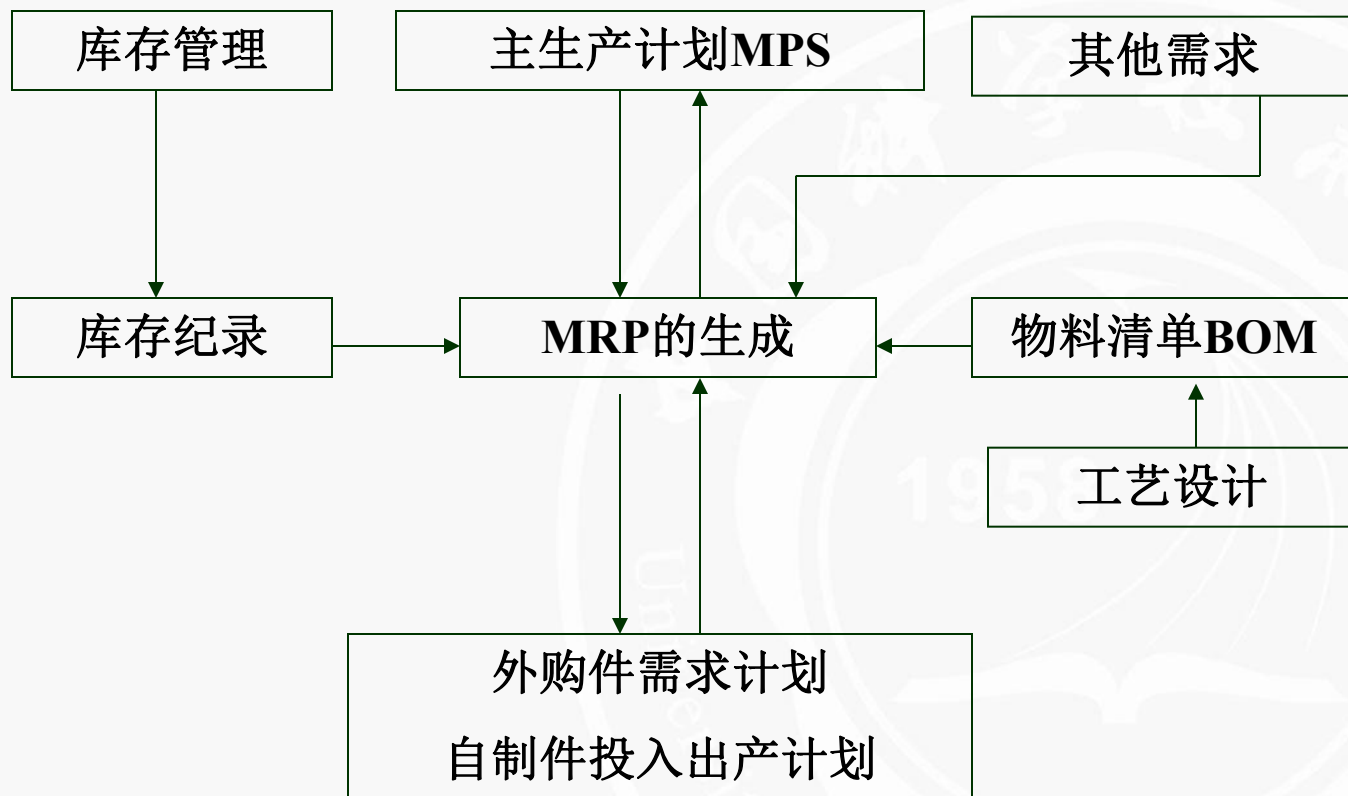
➤ 相关性需求理论是MRP的基础

❖ 从库存系统的观点来看，可以把制造过程看成从成品到原材料的一系列订货过程



9.2.1 MRP概述(续)

(3) MRP系统在生产经营中的地位和作用





9.2.1 MRP概述(续)

(4) MRP的主要前提条件:

- 一个被确认的、负荷平衡的MPS;
- BOM包含物料及其加工过程（结构关系）；
- 统一的零部件编码（编码的唯一性和一致性）；
- 完整的库存记录（在库库存、在途库存）；
- 假设所有存货单元的生产或订货提前期是已知的；
- 每一种存货单元都通过中央控制的库存系统存取；
- 时间上离散地分派和使用零件和材料。



9.2.2 MRP的输入

- (1) 主生产计划
- (2) 库存文件
- (3) 订货文件
- (4) 在制品文件
- (5) 产品结构文件

有了以上输入信息就可以计算需求量和制定下达订购或生产计划。



9.2.2 MRP的输入(续)

(1) 主生产计划 (Master Production Scheduling, MPS)

MPS是一个以企业的最终产品（为计划单位的全厂性的生产计划，需要明确产品的品种型号和完工的时间分段，即它详细规定生产什么、什么时段应该产出，是个权威性的文件。它的计划期长度必须大于产品的生产周期。



9.2.2 MRP的输入(续)

(2) 库存文件

它是关于每个从属需求项目库存的主档文件，记录内容包括项目的**库存状态信息**和**计划参数**。前者记录了库存量的动态变化过程，如库存量、可供应量、已分配量等；后者主要是一些用于订货的固定数据，如订货提前期、安全库存、订货批量等。



9.2.2 MRP的输入(续)

表 部件C的库存状态文件

部件C LT=2周	周 次										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
总需要量						300			300		300
预计到货量		400									
现有数量	20	420	420	420	420	120	120	120	-180	-180	-480
净需要量									180		300
计划发出订货量							180		300		



9.2.2 MRP的输入(续)

(3) 订货文件

订货文件就是指用户对零部件、备品、备件等的订货记录。



9.2.2 MRP的输入(续)

(4) 在制品文件

即库存项目正处于加工过程中的记录文件，包括加工数量与加工进度等信息。



9.2.2 MRP的输入(续)

(5) 物料清单（产品结构表， **Bill of Materials, BOM**）

- ❖ 定义产品结构的标准
- ❖ 表示方式：图、表
 - 最高层：最终项目
 - 中间结构：零部件装配层次（父项、子项）
 - 最底层：原材料品种
- ❖ 零部件编码，编码规则（唯一性、一致性和易识别性）



9.2.2 MRP的输入(续)

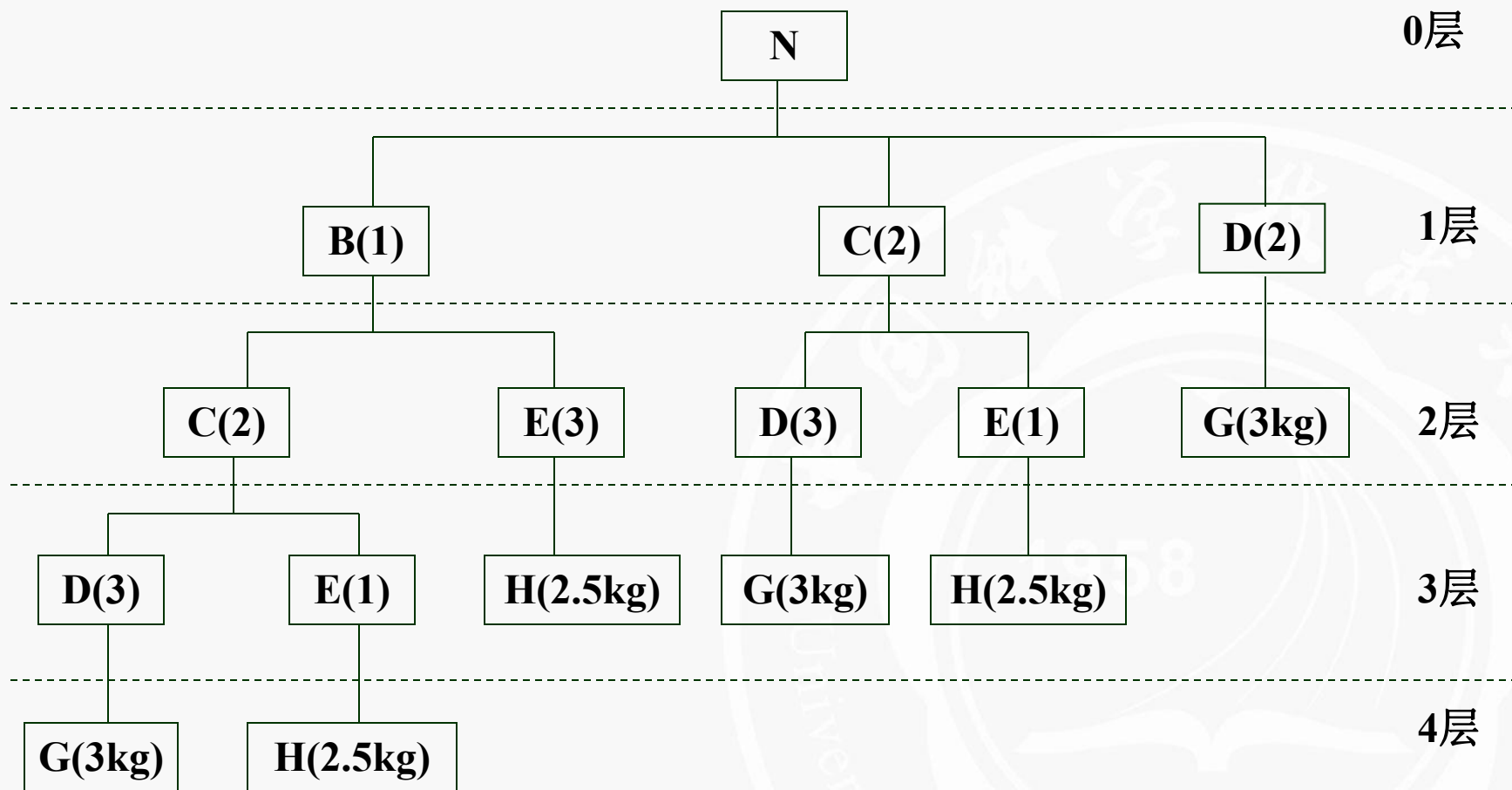


图 产品结构树



9.2.2 MRP的输入(续)

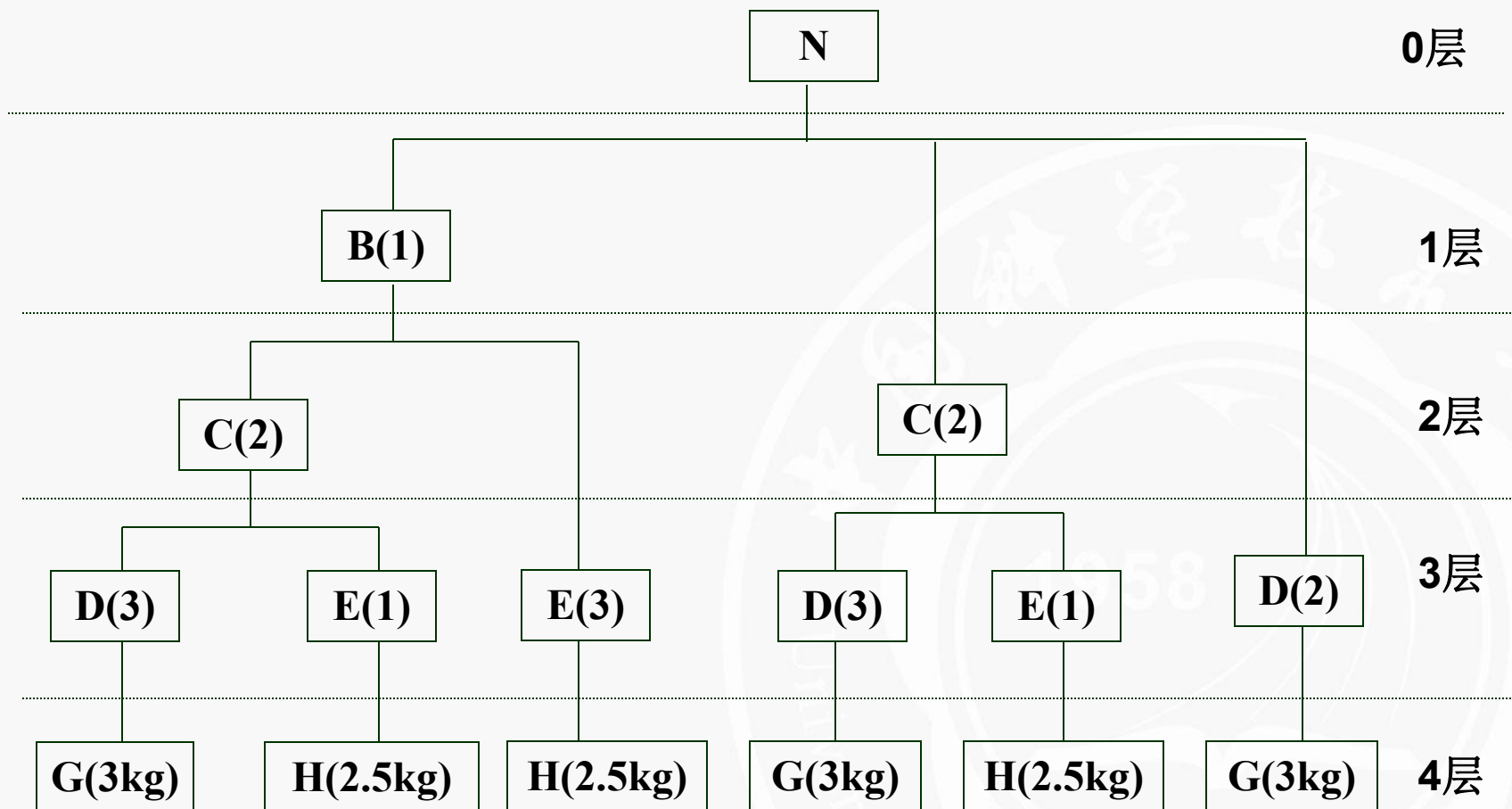


图 调整后的产品结构树



9.2.2 MRP的输入(续)

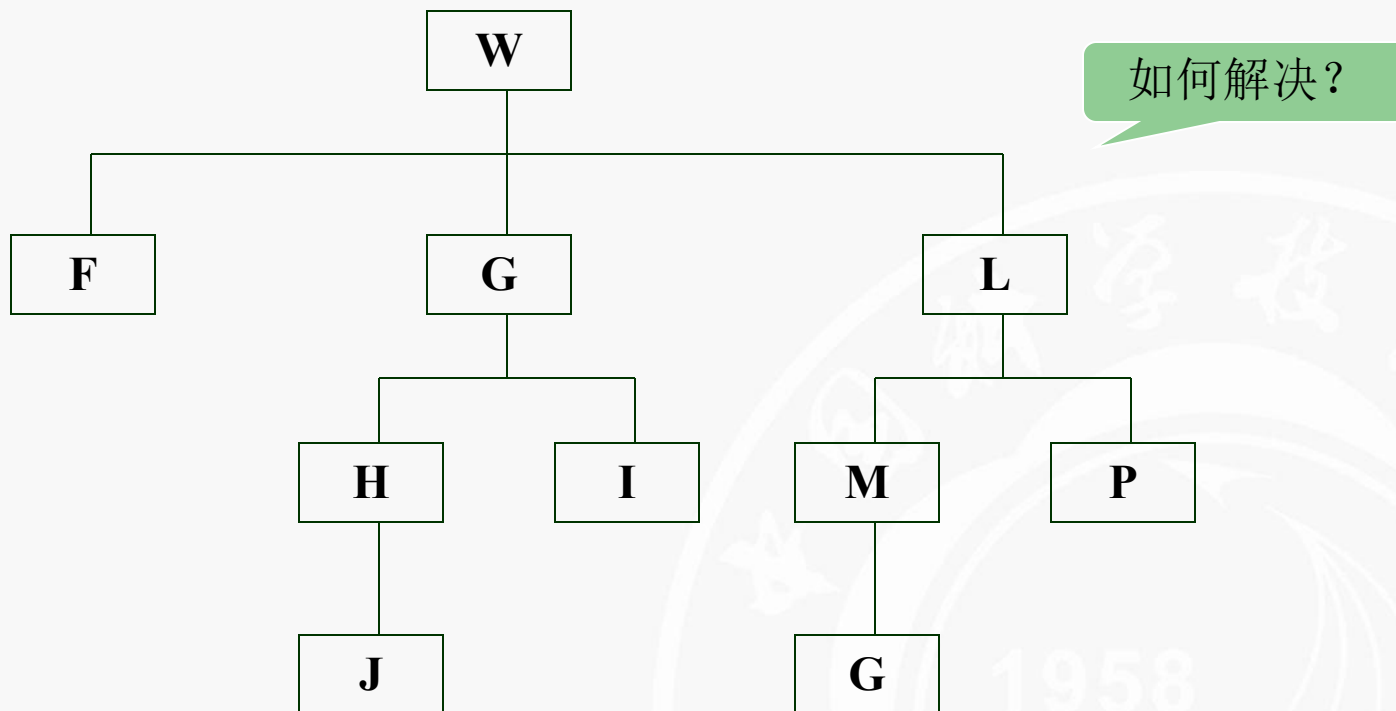


图 似乎被隐藏的构件G

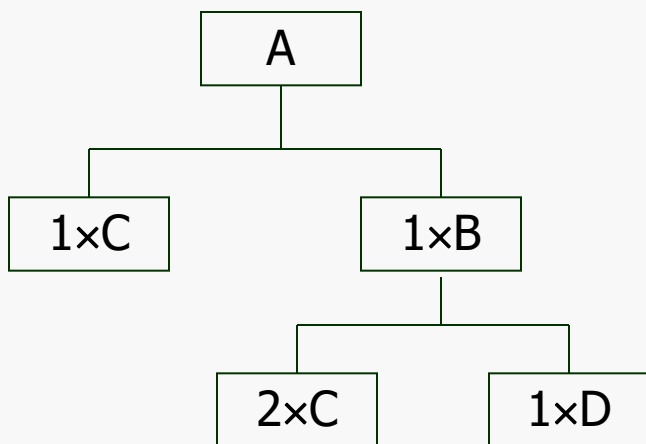


9.2.3 MRP的输出

- ❖ 零部件投入出产计划
- ❖ 原材料需求计划
- ❖ 互转件计划
- ❖ 库存状态纪录
- ❖ 工艺装备机器设备需求计划
- ❖ 计划将要发出的订货
- ❖ 已发出订货的调整
- ❖ 零部件完工情况统计
- ❖ 对生产及库存费用进行预算的报告
- ❖ 交货期模拟报告
- ❖ 优先权计划



9.2.4 MRP的处理过程



层次	零部件	单位	数量
0	A	个	1
1	B	个	1
2	C	个	3
2	D	个	1



9.2.4 MRP的处理过程(续)

(1)计算毛需求量

		时间段					
A	提前期 1	在库量	1	2	3	4	5
主生产进程			10	0	15	0	15



9.2.4 MRP的处理过程(续)

(2)检查在库量

			时间段					
A			在库量	1	2	3	4	5
计划定单发出期				10		15		15
B	批量 10	提前期 2		向下扩展产品结构表↓				
毛需求				10		15		15
已发出定单到货期						10		
检查库存状况			10	0	0	-5	-5	-20



9.2.4 MRP的处理过程(续)

(3)审查已发出定单和计划新的定单

			时间段					
A			在库量	1	2	3	4	5
计划定单发出期				10		15		15
B	批量 10	提前期 2		向下扩展产品结构表↓				
毛需求				10		15		15
已发出定单到货期						10		
检查库存状况			10	0	0	-5	-5	-20
计划新定单到货期						10		10
定货后的库存状况						5	5	0
计划定单发出期				10		10		



9.2.4 MRP的处理过程(续)

(4) C—计算总的毛需求

		时间段					
A		在库量	1	2	3	4	5
计划定单发出期			10		15		15
B			向下扩展产品结构表↓				
计划定单发放			10		10		
C			向下扩展产品结构表↓				
A对C的毛需求			10		15		15
B对C的毛需求			20		20		
C总的毛需求			30		35		15



9.2.4 MRP的处理过程(续)

对C进行外购—方案1

			时间段					
A			在库量	1	2	3	4	5
计划定单发出期				10		15		15
B				向下扩展产品结构表↓				
计划定单发放				10		10		
C	批量 10	提前期 2		向下扩展产品结构表↓				
A对C的毛需求				10		15		15
B对C的毛需求				20		20		
C总的毛需求				30		35		15
已发出定单到货期				20			20	
检查库存状况			25	15	15	-20	0	-15
计划新定单到货期						20		
定货后的库存状况				15	15	0	20	5
计划定单发出期				20				



9.2.4 MRP的处理过程(续)

对C进行外购—方案2

			时间段					
A			在库量	1	2	3	4	5
计划定单发出期				10		15		15
B				向下扩展产品结构表↓				
计划定单发放				10		10		
C	批量 10	提前期 2		向下扩展产品结构表↓				
A对C的毛需求				10		15		15
B对C的毛需求				20		20		
C总的毛需求				30		35		15
已发出定单到货期				20		20		
检查库存状况			25	15	15	0	0	-15
计划新定单到货期								20
定货后的库存状况				15	15	0	0	5
计划定单发出期						20		



9.2.5 能力需求计划与平衡

在做主生产计划时已进行粗能力计划平衡，但它难以保证每个时间分段、每加工中心的能力平衡，此处作短期的能力需求计划及其平衡。

9.2.5.1 编制工序进度计划

有倒序排产法和顺序排产法两种，倒排工序计划用得比较普遍。



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

(1) 信息汇总 从已下达的车间订单文件和计划下达订单文件中得到订货量与交货期。

表 项目2交货日期

项目	订货数量	交货日期
2	65	第4周

表 项目2工艺信息

加工次序	工序号	工作中心	装备时间(h)	单件加工时间(h)
1	5	1	1	0.4
2	7	2	0.6	0.2

表 工作中心排队时间信息

工作中心	平均排队时间（天）	平均移动时间（天）
1	1	1
2	1	1



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

(2) 计算对加工中心能力需求

工序5的作业时间 = $65 \times 0.4 + 1 = 27(\text{h})$

工序7的作业时间 = $65 \times 0.2 + 0.6 = 13.6(\text{h})$



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

(3) 计算工序的交货日期和开工期。

采用倒排法，从项目的交货日期往前逐个推算出每道工序的交货期和开工期。

假定两个工作中心的利用率都是0.9，效率都是0.95，每天开一班为8小时，则每天的有效工作时间为：

$$8 \times 0.9 \times 0.95 = 6.84(\text{h})$$



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

- ❖ 为加工项目2的工序5所需要工作中心1的时间为：
 $27/6.84=3.94$ (天)，定为4天；
- ❖ 为加工项目2的工序7所需要工作中心2的时间为：
 $13.6/6.84=1.98$ (天)，定为2天；
- ❖ 考虑排队和移动时间。

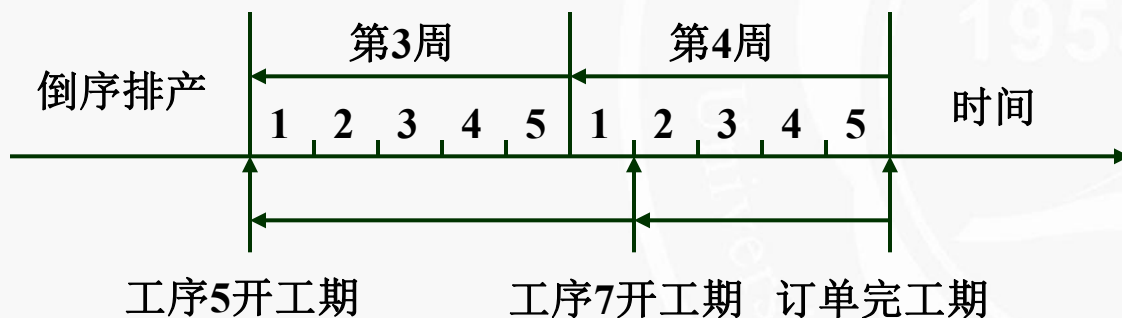


图 零件2的工序排产



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

9.2.5.2 编制工作中心负荷图表

当所有订单的工序进度计划编制完成以后，要编制以工作中心为单位的负荷图。



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

(1) 计算工作中心负荷。对每个工作中心按时间周期把所有订单的能力需求累加起来，求得工作中心的负荷量，通常汇总成表格形式，并制成直方图。

表 工作中心1计划负荷

项目号	周 期									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	0	40	35	20	30	0	0	0	0
4	0	0	0	25	15	30	45	0	0	0
8	0	0	0	0	30	45	50	45	0	0
9	0	0	0	0	0	0	35	45	50	55
累计	0	0	40	60	65	105	130	90	50	55



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

(2) 计算工作中心的可使用能力。它是中心的机器数、每班工作时间、每天班次数、每周期工作天数、机器利用率、效率的乘积。全部数据可在工作中心文件和日历文件中取得。

(3) 工作中心负荷报告和负荷图。负荷报告和负荷图是根据工作中心的总负荷量制成的。总负荷由工作中心计划负荷和已下达的负荷工时组成。



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

表 工作中心负荷报告

工作中心号1

	周 期									
计算内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
已下达负荷工时	65	70	50	40	40	0	0	0	0	0
计划负荷工时	0	0	40	60	65	105	130	90	50	55
总负荷工时	65	70	90	100	105	105	130	90	50	55
可使用能力	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
超/欠能力	55	50	30	20	15	15	-10	30	70	65
能力利用率%	54	58	75	83	87	87	108	75	42	46



9.2.5 能力需求计划与平衡(续)

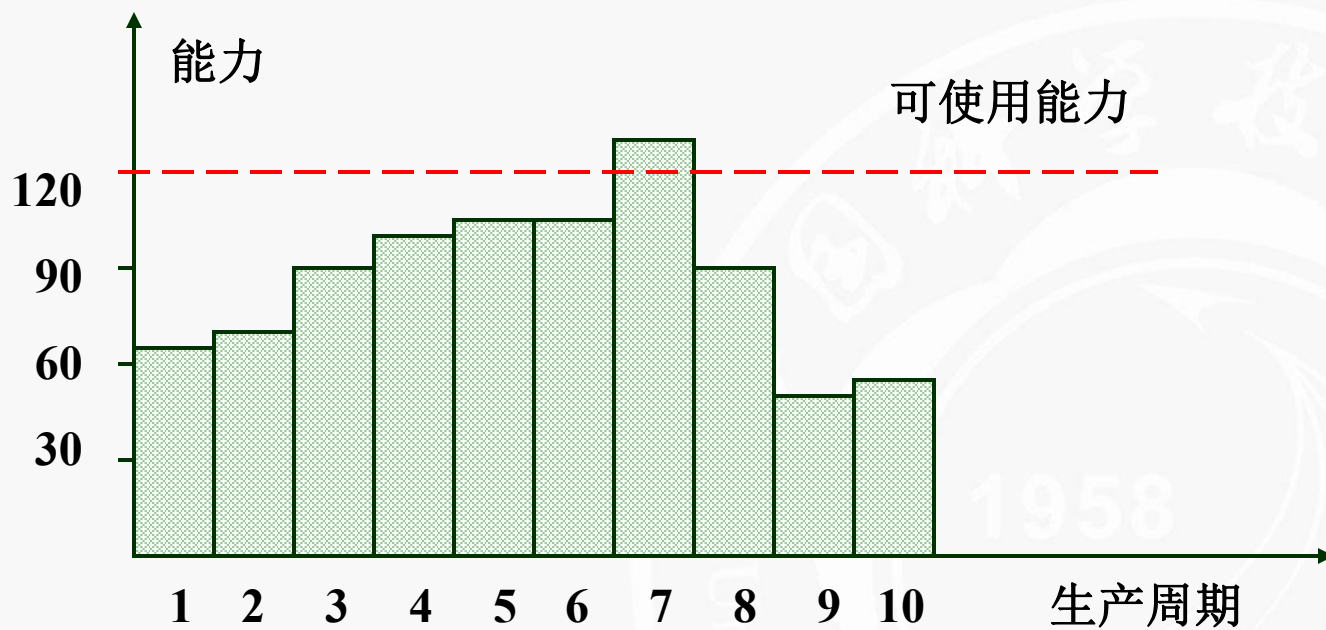


图 工作中心负荷



第09章 MRP & ERP

✓ 9.1 MRP的发展

✓ 9.2 MRP原理

➔ 9.3 MPR II

9.4 ERP



9.3 MPR II

9.3.1 MRPII的管理思想

9.3.2 MPR II 系统

9.3.3 MPR II的意义



9.3.1 MRPII的管理思想

- ❖ 通过集中的定单发布系统实现各部门的协调;
- ❖ 追求供需之间在时间、数量与空间上的平衡;
- ❖ 是一种多个管理职能集成化的计划与控制系统;
- ❖ 信息资源的关联、共享与传递（强大的沟通的工具）。



9.3.2 MPR II 系统

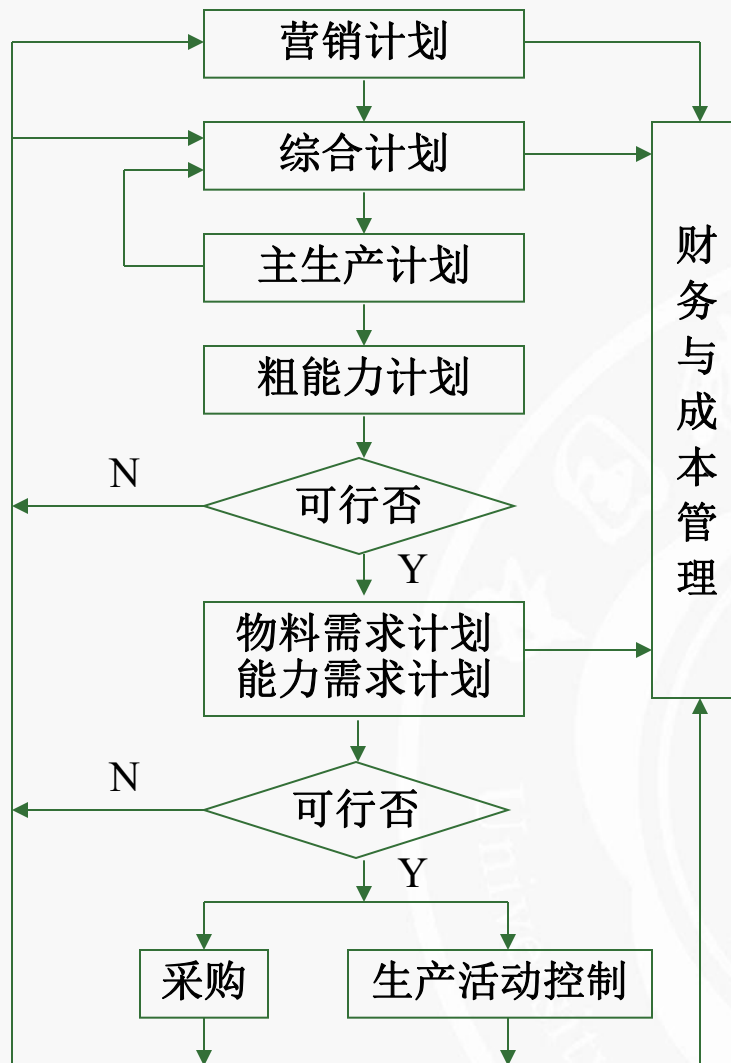


图 闭环MRP的工作逻辑



9.3.3 MPR II的意义

- (1) 由原来对产品的管理进入到**以零件为对象**的管理，实现对企业制造资源的准确计算，避免了库存管理中的盲目性，做到了准时生产。
- (2) 它实现了生产数据和财务数据的集成，**改变了财务信息严重滞后**于生产信息的现象，并成为指导和修正生产活动的标准。
- (3) 成组技术和MRP II结合在一起，使生产效率大大提高。
- (4) MRP II最重要的意义在于在信息技术的支持下实现了企业的系统管理。



第09章 MRP & ERP

✓ 9.1 MRP的发展

✓ 9.2 MRP原理

✓ 9.3 MPR II

➔ 9.4 ERP



9.4 ERP

9.4.1 ERP基本介绍

9.4.2 ERP与MRP II的主要区别

9.4.3 ERP的结构



9.4.1 ERP基本介绍

- ❖ **Enterprise Resources Planning (ERP)**
- ❖ **1991年美国加特纳 (Gartner Group Inc.) 首先提出**
- ❖ **强调对企业管理的**事前控制**能力，把设计、制造、销售、运输和人力资源、工作环境、决策支持等方面的作业，看作一个动态的、可事前控制的有机整体。**



9.4.1 ERP基本介绍(续)

(1) ERP的核心

- ❖ 管理企业现有资源，合理调配和准确利用现有资源。
- ❖ 为企业提供一个能够对产品质量、市场变化、客户满意度等关键问题进行实时分析、判断的决策支持系统。
- ❖ 人、财、物、产、供、销



9.4.1 ERP基本介绍(续)

(2) ERP概念

- ❖ ERP企业资源计划系统，是指建立在信息技术基础上，以系统化的管理思想，为企业决策层及员工提供决策运行手段的管理平台。
- ❖ ERP系统集中信息技术与先进的管理思想於一身，成为现代企业的运行模式，反映时代对企业合理调配资源，最大化地创造社会财富的要求，成为企业在信息时代生存、发展的基石。



9.4.1 ERP基本介绍(续)

(3) ERP的本质

- ❖ ERP其实质是在MRP II (Manufacturing Resources Planning, “制造资源计划”) 基础上进一步发展而成的面向供应链 (Supply Chain) 的管理思想。
- ❖ 综合应用了客户机/服务器体系、关系数据库结构、面向对象技术、图形用户界面、第四代语言 (4GL)、网络通讯等信息产业成果, 以ERP管理思想为灵魂的软件产品。



9.4.1 ERP基本介绍(续)

(4) ERP现象

- ①库存下降30%~50%。库存投资减少40~50%，库存周转率提高50%。
- ②延期交货减少80%。当库存减少并稳定的时候，用户服务的水平提高了，使得使用ERP/MRP II企业的准时交货率平均提高了55%，误期率平均降低35%，这就使销售部门的信誉大大提高。
- ③采购提前期缩短50%。采购人员有了及时准确的生产计划信息，就能集中精力进行价值分析，货源选择，研究谈判策略，了解生产问题，缩短了采购时间和节省了采购费用。



9.4.1 ERP基本介绍(续)

(4) ERP现象 (续)

④停工待料减少60%。由于零件需求的透明度提高，计划也作了改进，能够做到及时与准确，零件也能以更合理的速度准时到达，因此，生产线上的停工待料现象将会大大减少。

⑤制造成本降低12%。由于库存费用下降，劳力的节约，采购费用节省等一系列人、财、物的效应，必然会引起生产成本的降低。

⑥管理水平提高，管理人员减少10%，生产能力提高10%~15%。



9.4.2 ERP与MRP II的主要区别

(1) 在资源管理范围方面的差别

MRP II主要侧重对企业内部人、财、物等资源的管理，ERP系统在MRP II的基础上扩展了管理范围，它把**客户需求**、企业内部的制造活动以及**供应商的制造资源**整合在一起，形成企业一个完整的供应链并对供应链上所有环节如订单、采购、库存、计划、生产制造、质量控制、运输、分销、服务与维护、财务管理、人事管理、实验室管理、项目管理、配方管理等进行有效管理。



9.4.2 ERP与MRP II的主要区别(续)

(2) 在生产方式管理方面的差别

MRP II系统把企业归类为几种典型的生产方式进行管理，如重复制造、批量生产、按订单生产、按订单装配、按库存生产等，对每一种类型都有一套管理标准。而在80年代末、90年代初期，为了紧跟市场的变化，多品种、小批量生产以及看板式生产等则是企业主要采用的生产方式，由单一的生产方式向混合型生产发展，**ERP**则能很好地支持和**管理混合型制造环境**，满足了企业的这种多角化经营需求。



9.4.2 ERP与MRP II的主要区别(续)

(3) 在管理功能方面的差别

ERP除了MRP II系统的制造、分销、财务管理功能外，还增加了支持整个供应链上物料流通体系中供、产、需各个环节之间的运输管理和仓库管理；支持生产保障体系的质量管理、实验室管理、设备维修和备品备件管理；支持对 workflow（业务处理流程）的管理。



9.4.2 ERP与MRP II的主要区别(续)

(4) 在事务处理控制方面的差别

MRP II是通过计划的及时滚动来控制整个生产过程，它的实时性较差，一般只能实现事中控制。而**ERP**系统支持在线分析处理**OLAP**（**Online Analytical Processing**）、售后服务即质量反馈，强调企业的事前控制能力，它可以将设计、制造、销售、运输等通过集成来并行地进行各种相关的作业，为企业提供了对质量、适应变化、客户满意、绩效等关键问题**实时分析能力**。



9.4.2 ERP与MRP II的主要区别(续)

(5) 在跨国(地区)经营事务处理方面的差别

现在企业的发展，使得企业内部各个组织单元之间、企业与外部的业务单元之间的协调变得越来越多和越来越重要，ERP系统应用完整的组织架构，从而可以支持跨国经营的多国家地区、多工厂、多语种、多币制应用需求。



9.4.2 ERP与MRP II的主要区别(续)

(6) 在计算机信息处理技术方面的差别

随着IT技术的飞速发展，网络通信技术的应用，使得ERP系统得以实现对整个供应链信息进行集成管理。ERP系统采用客户/服务器（C/S）体系结构和分布式数据处理技术，支持Internet/Intranet/Extranet、电子商务（E-business、E-commerce）、电子数据交换（EDI）。此外，还能实现在不同平台上的互操作。



9.4.3 ERP的结构

德国SAP公司的ERP软件产品--R/3系统:

- ❖ **财务会计模块**它可提供应收、应付、总帐、合并、投资、基金、现金管理等功能。
- ❖ **管理会计模块**它包括利润及成本中心、产品成本、项目会计、获利分析等功能。
- ❖ **资产管理模块**具有固定资产、技术资产、投资控制等管理功能。
- ❖ **销售与分销模块**其中包括销售计划、询价报价、订单管理、运输发货、发票等的管理，同时可对分销网络进行有效的管理。
- ❖ **物料管理模块**主要有采购、库房与库存管理、供应商评价等管理功能，



9.4.3 ERP的结构(续)

- ❖ **生产计划模块**可实现对工厂数据、生产计划、MRP、能力计划、成本核算等功能。
- ❖ **质量管理模块**可提供质量计划、质量检测、质量控制、质量文档等功能。
- ❖ **人事管理模块**其中包括：薪资、差旅、工时、招聘、发展计划、人事成本等功能。
- ❖ **项目管理模块**具有项目计划、项目预算、能力计划、资源管理、结果分析等功能。
- ❖ **workflow管理模块**可提供工作定义、流程管理、电子邮件、信息传送自动化等功能，
- ❖ **行业解决方案模块**可针对不同的行业提供特殊的应用和方案。



第09章 MRP & ERP

- ✓ 9.1 MRP的发展
- ✓ 9.2 MRP原理
- ✓ 9.3 MPR II
- ✓ 9.4 ERP



作业

- ❖ (1) 简述MRP的基本思想。
- ❖ (2) 为什么围绕物料转化组织准时生产？
- ❖ (3) 简述基本MRP、闭环MRP和MRPII的区别。