

# MRP、MRP II、ERP



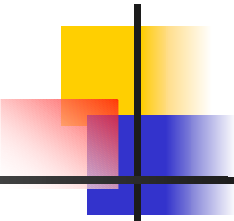
邱灿华

同济大学经济与管理学院



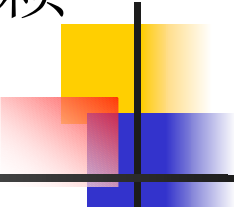
# Outline

- **ERP的发展阶段**
- **物料需求计划 MPR**
- **企业制造资源规划 MRP II**
- **企业资源规划 ERP**
- **ERP的实施**



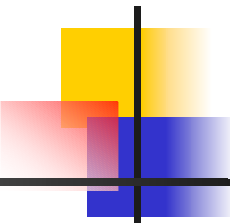
# 制造业面临的问题

- 企业可能拥有卓越的销售人员推销产品，但是生产部门却没有办法如期交货，车间管理人员则抱怨说采购部门没有及时供应他们所需要的原料；
- 采购部门的效率过高，仓库里囤积的某些材料10年都用不完，仓库库位饱和，资金周转很慢；
- 许多公司要用6--13个星期的时间，才能计算出所需要得物料量，所以订货周期只能为6-13个星期；
- 订货单和采购单上的日期和缺料单上的日期都不相同，没有一个是肯定的，财务部门不信赖仓库部门的数据，不以它来计算制造成本。



# 一、ERP的发展阶段

MRP → 闭环MRP → MRP II → ERP



# 1、ERP应用的效果

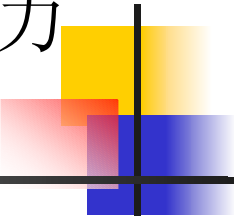
据美国生产与库存控制学会（APICS）统计，使用MRP II/ERP系统，平均可以为企业带来如下经济效益：

- 库存下降30%—50%。这是人们说得最多的效益。因为它可使一般用户的库存投资减少1.4—1.5倍，库存周转率提高50%。
- 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，使使用ERP/MRP II企业的准时交货率平均提高55%，误期率平均降低35%，这就使销售部门的信誉大大提高。



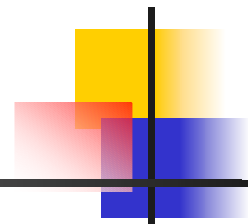
# ERP应用的效果（续）

- 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。
- 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。
- 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。
- 管理水平提高，管理人员减少10%，生产能力提高10%—15%。



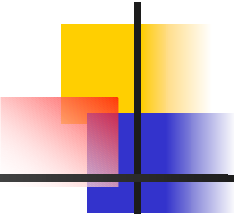
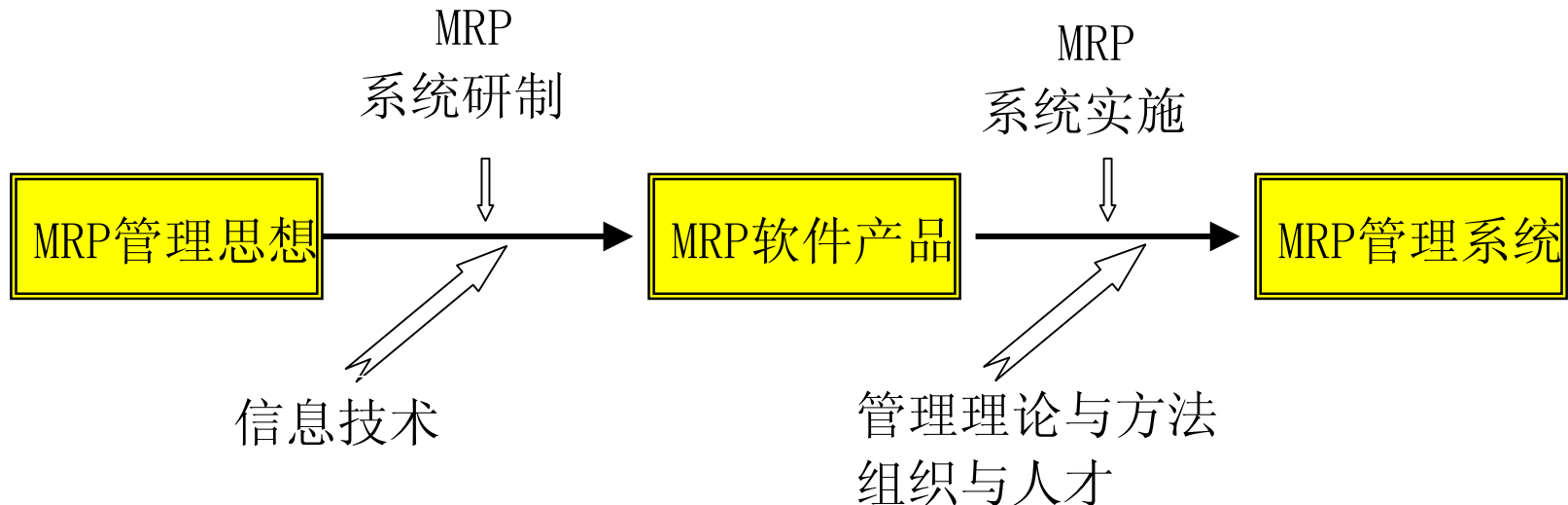
# 思考？

- ERP是一个什么样的东西，你如何描述它？
  - 一套软件系统？
  - 管理思想？
  - 给企业提供了先进的管理制度？
  - 企业管理及过程的信息化？
- ERP为什么会产生这样的应用效果？ERP不能发挥作用是哪些原因造成的？



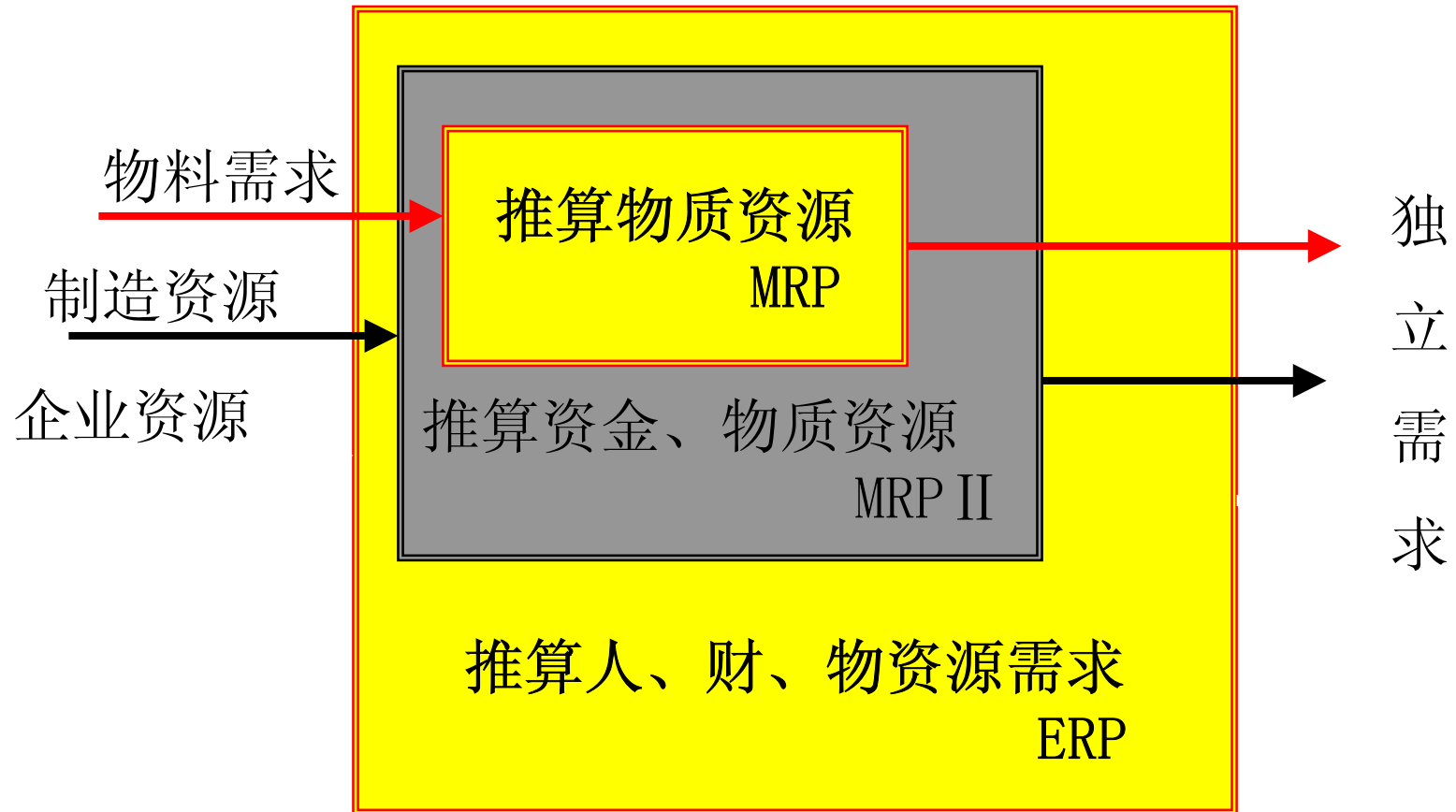
## 2、ERP系统的构建

- 管理思想是核心，软件产品是工具，管理系统是实际的业务过程，是最终目的。
- ERP系统的开发、运用过程，不仅仅是信息技术的应用，而且是一个企业管理模式的转变过程。需要转变管理思想，需要组织制度的变革、信息技术的应用几方面的结合。





### 3、ERP处理的对象

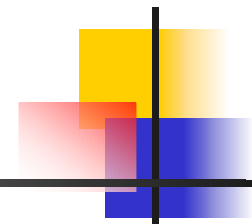


## 二、物料需求计划 MRP

### 1、物料需求计划理论

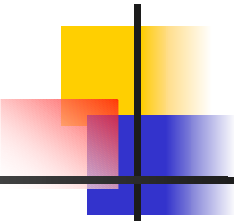
(Material Requirement Planning)

- ❏ 20世纪60年代，IBM公司的约瑟夫·奥利佛博士提出了把对物料的需求分为独立需求与相关需求的概念：产品结构中物料的需求量是相关的。
- ❏ MRP主要基于批量生产、离散型生产系统。开发，对于连续型生产过程及服务业可以部分功能应用。但其特长在于批量生产、存货生产方式的企业。



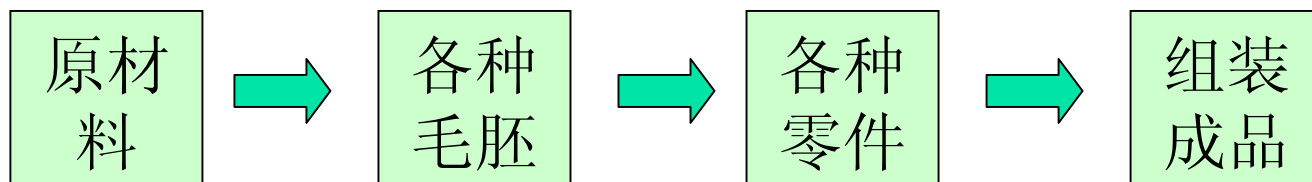
# 基本思想

- 在正确的时间、正确的地点、得到正确的物料资源；
- 围绕物流转化组织制造资源，实现按需要准时生产；
- 计算机代替手工编制生产作业计划，使MRP的应用成为可能；



## 2、围绕物料转化组织生产

### ■ 加工装配式生产的特点



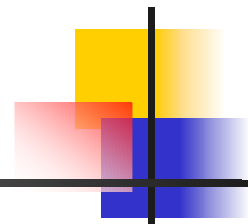
产品的结构

工艺

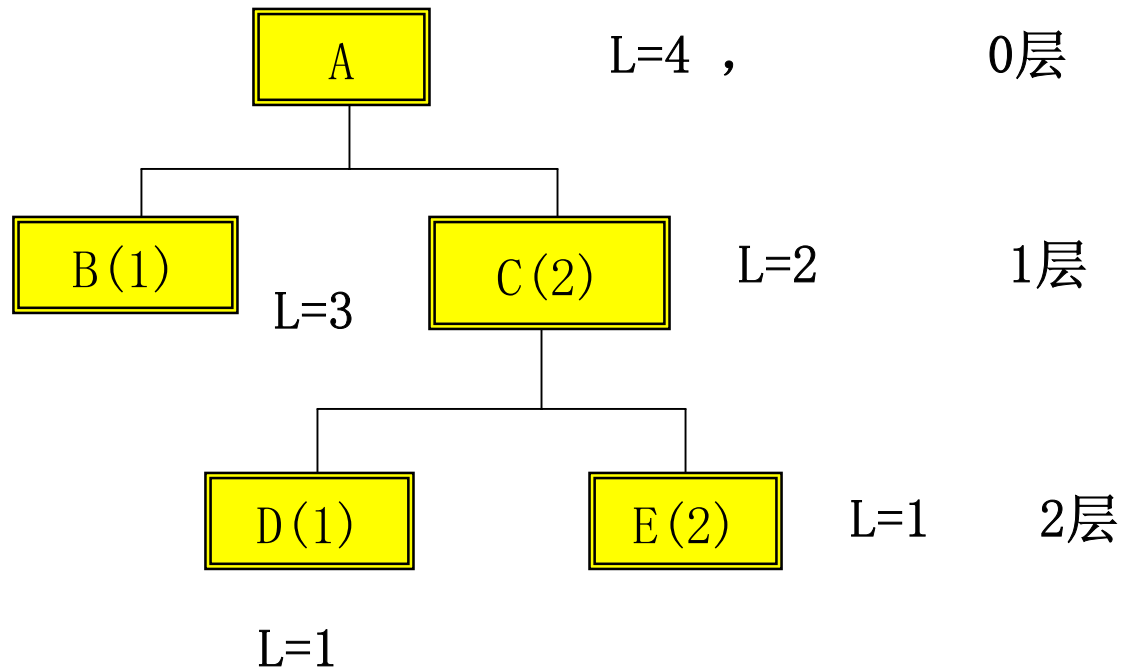
提前期

加工时间

交货时间

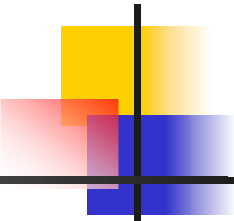


# ■ 产品结构或物料清单 BOM (Bill Of Materials)

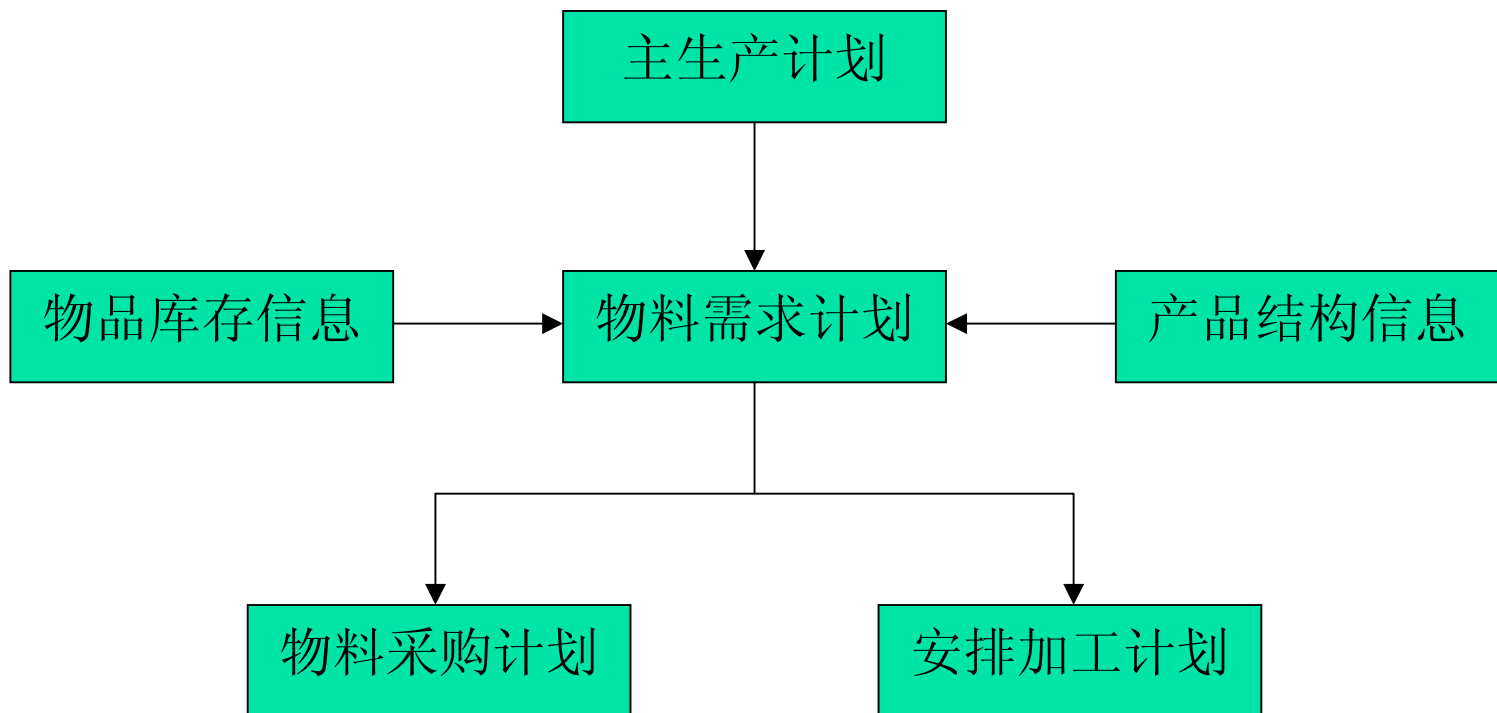


注：L：提前期

( ) 中数值为该零件在上层产品中的件数。



## ■ MRP的逻辑流程（开环的MRP）

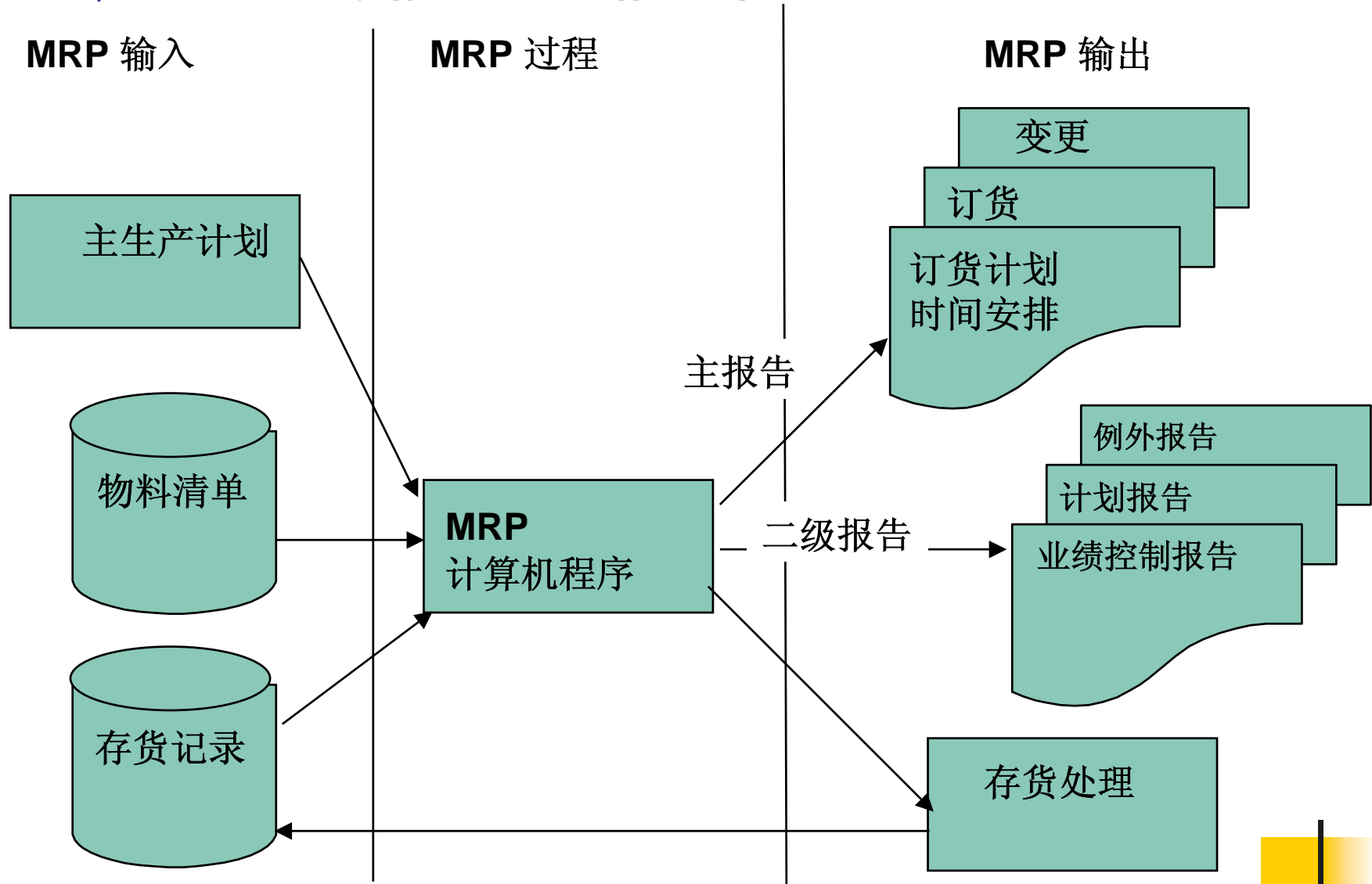


### 3、MRP应用的益处

- 使生产计划快速适应改变，进行生产计划的调整。
- 准时化生产，消除了误期也消除了过量生产，最经济。
  - 避免提前完工：减少资金积压，降低库存和其他资源的提早利用；
  - 避免过量生产：避免长期积压零件和生产不需要的零件；



# 4、MRP的输入与输出

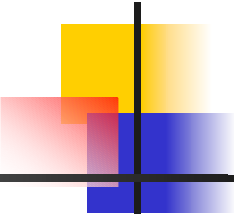




# (1) 主生产计划 MPS

## Master Production Schedule

- MPS是确定每一具体的独立需求项目在每一具体时间段内（一般为一周）的生产数量。
- MPS详细规定生产什么、什么时段应该出产，对象为独立需求的所有项目。
- MPS不是生产计划，它是根据企业生产计划制定的、介于生产计划和日程计划之间的一种长期性作业计划。
- 它与日程计划的主要区别在于处理的对象为独立需求。

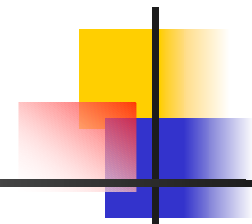
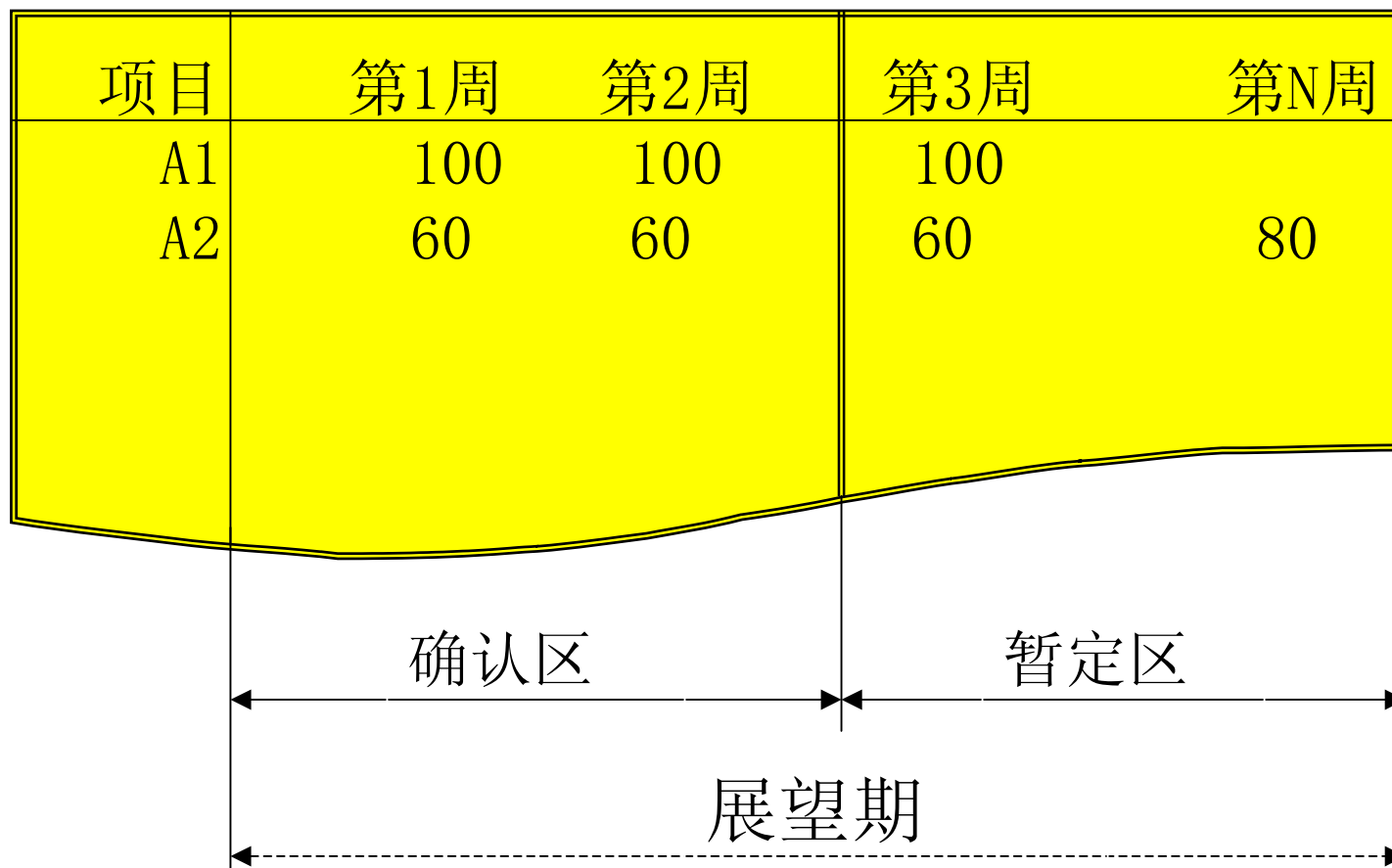


# 内容

- 项目：独立需求产品，是指对于企业来说最终完成、出厂销售的产品。要具体到产品的品种、型号；
- 时间：MPS采用滚动式计划方法，包括三个时间参数：
  - 计划展望期：是MPS所涉及的时期；
  - 计划时间单位：时间计量单位，一般为周；
  - 时间栏：是展望期的分界点，将其分为确认区和暂定区两栏。进入确定区的需求不能任意变动，暂定区的需求可以变动。

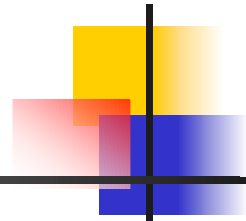


# 主生产计划的形式



## (2) 产品结构与物料清单 BOM Bill of Material

- 是记录产品结构和所有要使用到的物料的文件。产品结构列出构成成品或装配件的所有部件、组件、零件等的组成、装配关系、数量和时间要求。
- 下图是一个简化的自行车的产品结构图，它大体反映了BOM的构成：



为了便于计算机识别，必须把产品结构图转换成规范的数据格式，它必须说明组件(部件)中各种物料需求的数量和相互之间的组成结构关系。下表就是一张简单的与自行车产品结构相对应的物料清单。

表： 自行车产品的物料清单

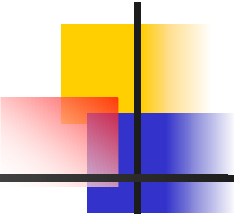
层次	物料号	物料名称	单位	数量	类型	成品率	ABC码	生效日期	失效日期	提前期
0	GB950	自行车	辆	1	M	1.0	A	950101	971231	2
1	GB120	车架	件	1	M	1.0	A	950101	971231	3
1	CL120	车轮	个	2	M	1.0	A	000000	999999	2
2	LG300	轮圈	件	1	B	1.0	A	950101	971231	5
2	GB890	轮胎	套	1	B	1.0	B	000000	999999	7
2	GBA30	辐条	根	42	B	0.9	B	950101	971231	4
1	113000	车把	套	1	B	1.0	A	000000	999999	4

注：类型中“M”为自制件，“B”为外购件。



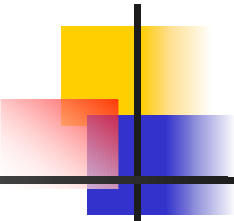
### (3) 库存信息

- 现有库存量 (H)：是指在企业仓库中实际存放物料的可用库存数量；
- 计划收到量(S：在途量)：是指根据正在执行中的采购订单或生产订单，在未来某个时段内物料将要入库的数量；
- 已分配量：是指尚保存在仓库中但已被分配掉的物料数量。
- 计划订单入库量 (P)：是某期执行某项任务（订货/生产）后，到期末入库数量；
- 安全库存量：为了预防需求或供应方面的不可预测的波动，在仓库中经常应保持最低库存数量作为安全库存量。



## 5、MRP的输出

- 零部件投入出产计划：投入数量、时间、出产数量、出产时间。
- 原材料需求计划：按产品、型号、规格汇总，以便供应部门组织供料。
- 库存状态记录。

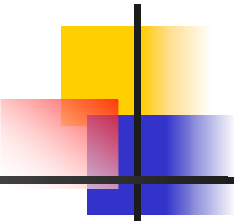


## 6、MRP的逻辑

### MRP的控制模型：

基本假设：

- 所有物料均经过中央库存处理，库存信息及时更新；
- 订单（采购/生产）完工即为入库量，库存系统的输入量；
- 需求量即为库存系统的输出量。





# MRP的计算模型

$$\text{计划库存}(H_t) = \text{前期计划库存量}(H_{t-1}) + \text{计划收到量}(S_t) + \text{计划订单入库}(P_t) - \text{毛需求量}(G_t)$$

- 其中：

前期计划库存量( $H_{t-1}$ )

=现有库存量-已分配库存量-安全库存量

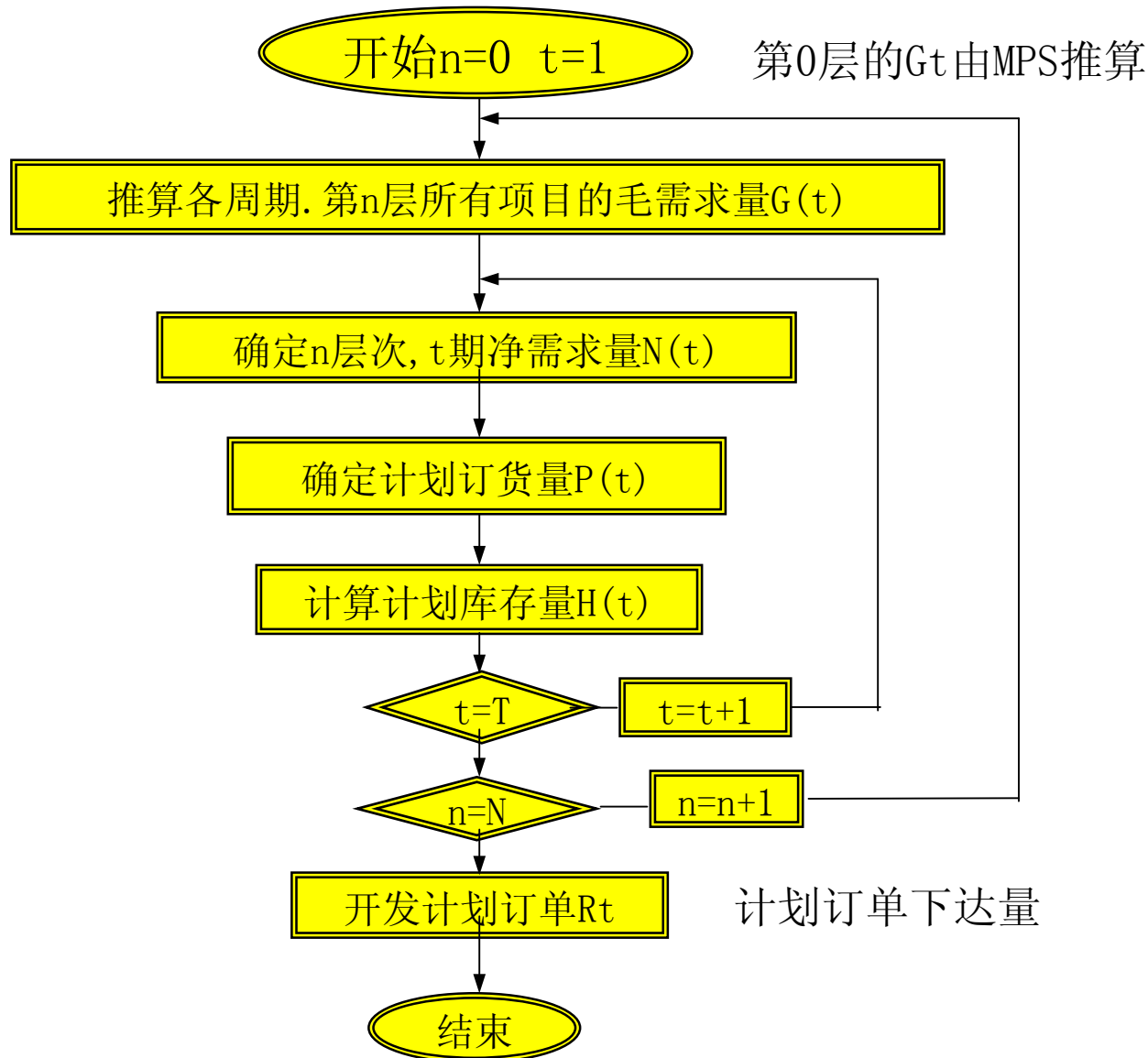
在实际应用中，现有库存可以用实际盘点数量。

- 需求量确定公式如下：

$$\text{净需求量}(N_t) = \text{毛需求量}(G_t) - \text{计划收到量}(S_t) - \text{前期计划库存量}(H_{t-1})$$



# MRP的处理流程



# MRP的处理逻辑

## ①推算t周期, n层各零件的毛需求量G(t)

计算公式:

### ■ 独立需求:

$$G(t) = X(t)$$

$X(t)$  : t期主生产作业计划的需求量;

### ■ 相关需求:

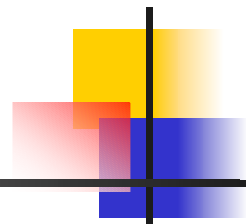
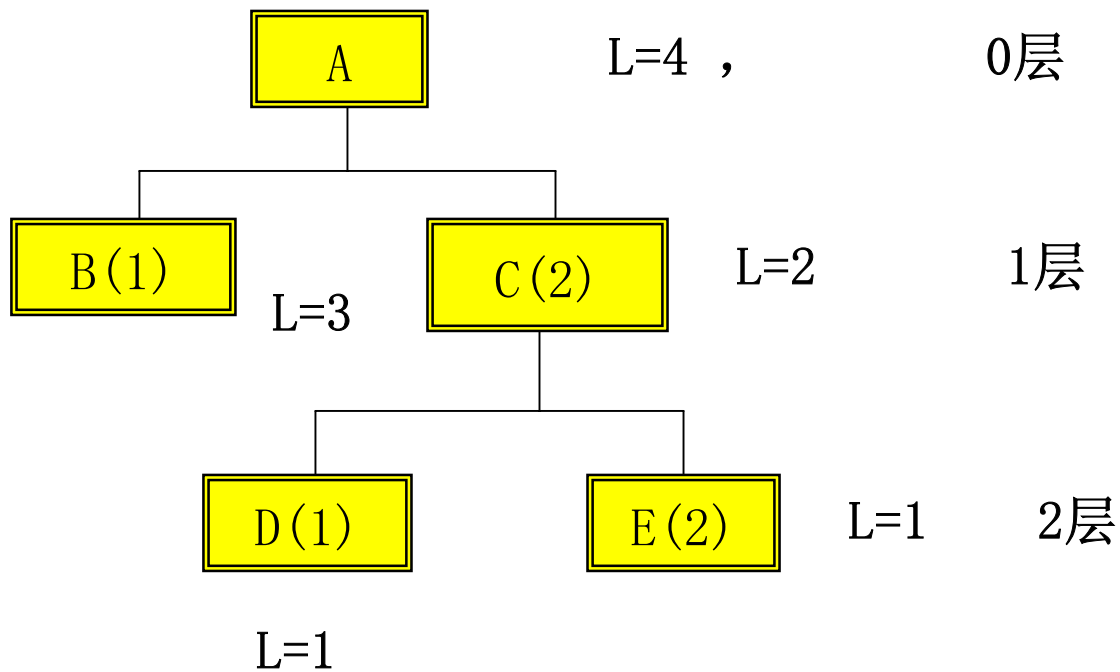
$$G(t) = \lambda Y(t)$$

$Y(t)$  : t期装入产品的需求量;

$\lambda$  : 每件装入数量。



例：假设产品x的结构如下：



如：主生产计划确定第8周生产100件A，若A和所有零件的当前库存和计划库存为零，则：

$$A(8) = 100;$$

$$B(4) = 1 \times 100 = 100 \text{件}, \quad C(4) = 2 \times 100 = 200 \text{件},$$

$$D(2) = 1 \times 200 = 200 \text{件}, \quad E(2) = 2 \times 200 = 400 \text{件}.$$

各时期需求如下表所示：

L	零件	项目	1	2	3	4	5	6	7	8
4	A	G R	100							
3	B	G R	100	100						
1	C	G R	200							
1	D	G R	200	200						
1	E	G R	400	400						

# 计算净需求量(N)

$$N(t) = G(t) - S(t) - H(t-1)$$

其中:

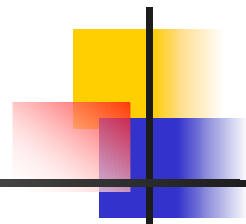
N:净需求量, 若 $N \leq 0$ 取 $N=0$ ;

G:毛需求量;

S:计划入库量(在途量);

H:计划库存量

由于本例中计划入库和计划库存均为零,所以  
 $N=G$



# 确定t期计划订单入库量P(t)

计划订单入库量应等于同期的净需求量。即：

$$P(t) = N(t)$$

但一般用批量加以修正,方法有多种.本例为:

$$P(t) = \begin{cases} N(t) & n\text{时}, P = N \\ 0 & N(t) < n\text{时}, P = n \\ N = 0\text{时}, & P = 0 \end{cases}$$



# 计算计划库存量(H)

$$H(t) = S(t) + P(t) + H(t - 1) - G(t)$$

H:为计划周期内的可用库存数，推算如上式：  
其中：

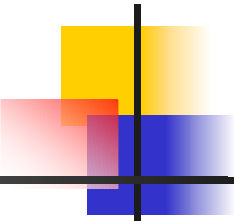
S(t)--本期计划入库量(在途)

P(t)--计划订单入库量(未发)

H(t-1)--前期计划库存量

G(t)--本期毛需求量

如 $H(t) < 0$ ,表示库存缺少,待补充的量.

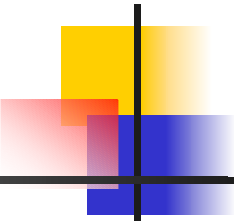




# 计算计划订单下达量(R)

$$R(t-L) = P(t)$$

- 计划发出订单的数量及时间：  
L: 提前期;  
t-L: 下达的周期
- 如本例中A产品第8周需求为100件, 实际计划订单入库为100件, L=4. 所以, 8-4=4周,  
则: 第4周:  $R(8-4) = P(8) = 100$ 件.



## 例二：

- 若已知某零件M的层次代码为1,当前库存为10,提前期为2,经济批量为25,每期的需求分别为:10,15,25,25,30,45,20,30,第1,2周期的计划入库分别为:10,25,试计算MRP计划。
- 资料如下表:

项目	0	1	2	3	4	5	6	7	8
G: 毛需求量		10	15	25	25	30	45	20	30
S: 计划入库		10	25						
H: 计划库存	10	10	20	20	20	15	0	5	0
N: 净需求量				5	5	10	30	20	25
P: 计划订单入库				25	25	25	30	25	25
R: 计划订单下达		25	25	25	30	25	25		

# 求解过程

项目	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>G: 毛需求量</b>		10	15	25	25	30	45	20	30
<b>S: 计划入库</b>		10	25						
<b>H: 计划库存</b>	10	10							
<b>N: 净需求量</b>		0							
<b>P: 计划订单入库</b>		0							
<b>R: 计划订单下达</b>									

$$H(t) = S(t) + P(t) + H(t-1) - G(t)$$

$$G(t) = 10 + 0 + 10 - 10 = 10$$

$$N(t) = G(t) - S(t) - H(t-1)$$

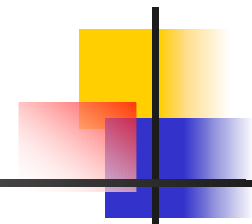
$$= 10 - 10 - 10 = -10 < 0$$

如果净需求量小于0，不需订单入库



# 求解过程

项目	0	1	2	3	4	5	6	7	8
G: 毛需求量		10	15	25	25	30	45	20	30
S: 计划入库		10	25						
H: 计划库存	10	10	20						
N: 净需求量		0	0						
P: 计划订单入库		0	0						
R: 计划订单下达									



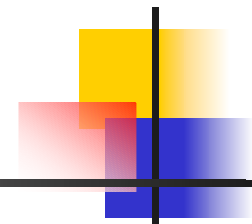
求解

$$H(t) = S(t) + P(t) + H(t - 1) - G(t) = 0 + 25 + 20 - 25 = 20$$

项目	0	1	2	3	4	5	6	7	8
G: 毛需求量		10	15	25	25	30	45	20	30
S: 计划入库		10	25						
H: 计划库存	10	10	20	20					
N: 净需求量		0	0	5					
P: 计划订单入库		0	0	25					
R: 计划订单下达									

$$N(t) = G(t) - S(t) - H(t - 1) = 25 - 0 - 20 = 5$$

如果净需求量大于0，安排生产，并以批量修正。



# 求解过程

$$H(t) = S(t) + P(t) + H(t-1) - G(t)$$

$$= 0 + 30 + 15 - 45 = 0$$

项目	0	1	2	3	4	5	6	7	8
G: 毛需求量		10	15	25	25	30	45	20	30
S: 计划入库		10	25						
H: 计划库存					20	15	0	5	0
N: 净需求量		0	0	5	5	10	30	20	25
P: 计划订单入库		0	0	25	25	25	30	25	25
R: 计划订单下达									

$$N(t) = G(t) - S(t) - H(t-1)$$

$$= 45 - 0 - 15 = 30$$

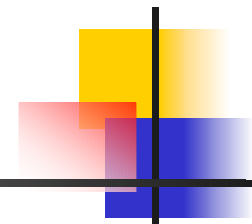
如果净需求量大于批量，以净需求量安排生产。



# 求解过程

项目	0	1	2	3	4	5	6	7	8
G: 毛需求量		10	15	25	25	30	45	20	30
S: 计划入库		10	25						
H: 计划库存	10	10	20	20	20	15	0	5	0
N: 净需求量		0	0	5	5	10	30	20	25
P: 计划订单入库		0	0	25	25	25	30	25	25
R: 计划订单下达		25	25	25	30	25	25		

以提前期安排订单下达。



# 对MRP的分析

- 上述过程从信息系统的角度看，没有形成闭合的反馈回路，只能是一项功能，还没有形成系统。运行有以下基本前提假设：
  - 各种产品的生产周期、提前期一定，且可靠；
  - 计划方案所需生产能力充分，可以得到满足（无限能力假设）；
  - 计划运行结果没有差异，按计划实现；
  - 库存文件有效，可以得到及时更新。
- 初期的MRP没有解决计划的实现、信息反馈以及能力平衡的问题，在实际应用过程中适应性较差。





# 三、闭环的MRP

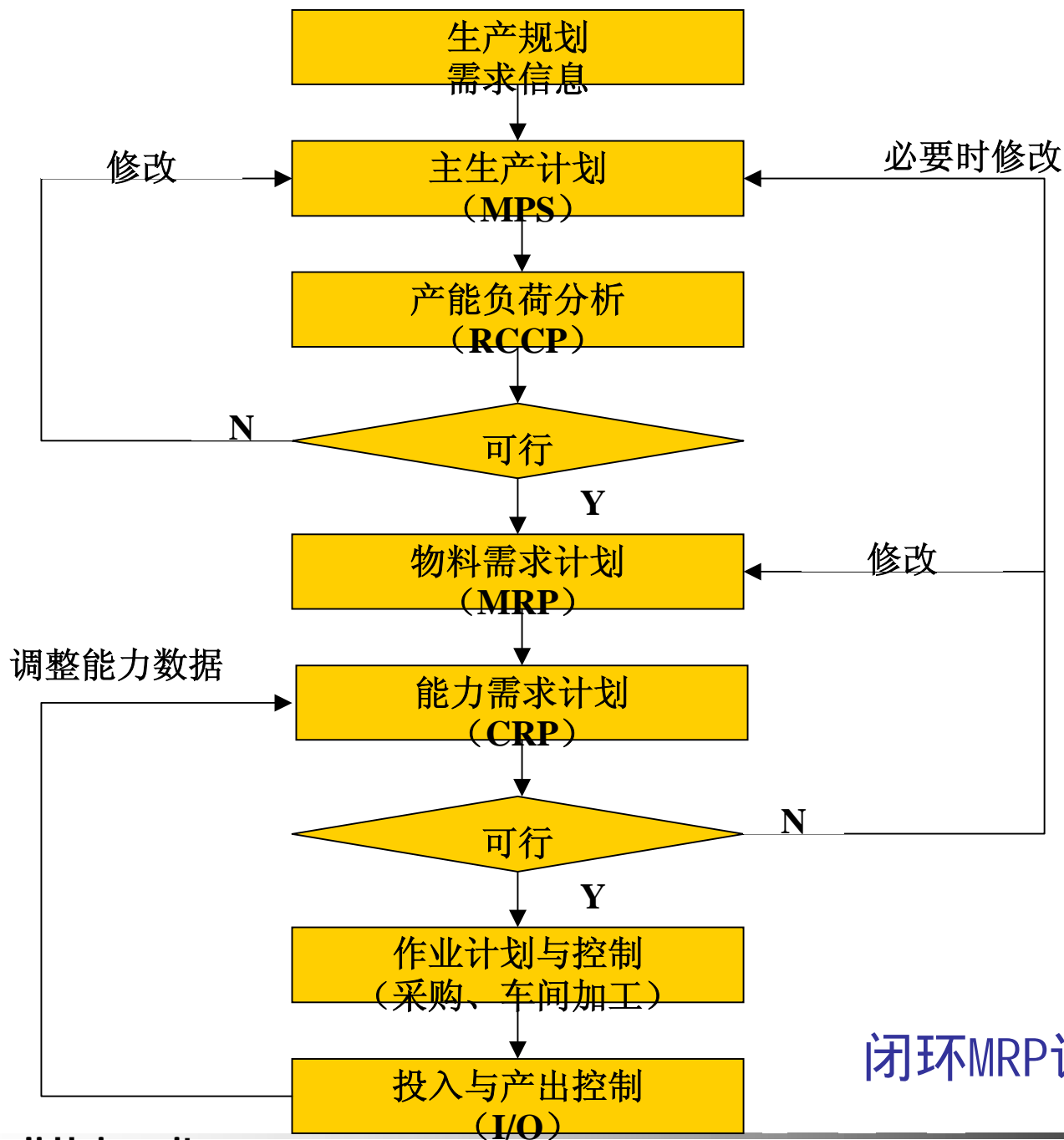
## 开环MRP的主要缺陷

- 没有考虑到企业现有的生产能力和采购的有关条件约束。因此，计算出来的物料需求的日期有可能因设备和工时的不足而没有能力生产，或者因原料的不足而无法生产。
- 缺少根据计划实施情况的反馈信息对计划进行调整的功能。

为了解决以上问题，MRP系统在七十年代发展为闭环MRP系统。闭环MRP系统除了物料需求计划外，还将生产能力需求计划、车间作业计划和采购作业计划也全部纳入MRP，形成一个封闭的系统。



1、

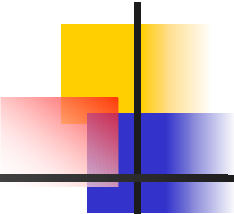


闭环MRP计算流程图

## 2、能力需求计划 CRP

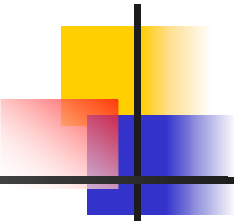
### Capacity Requirement Planning

- 在闭环MRP系统中，把关键工作中心的负荷平衡称为资源需求计划，或称为粗能力计划，它的计划对象为独立需求件，主要面向的是主生产计划；
- 把全部工作中心的负荷平衡称为能力需求计划，或称为详细能力计划，而它的计划对象为相关需求件，主要面向的是车间或工作中心。
- 由于MRP和MPS之间存在内在的联系，所以资源需求计划与能力需求计划之间也是一脉相承的，而后者正是在前者的基础上进行计算的。



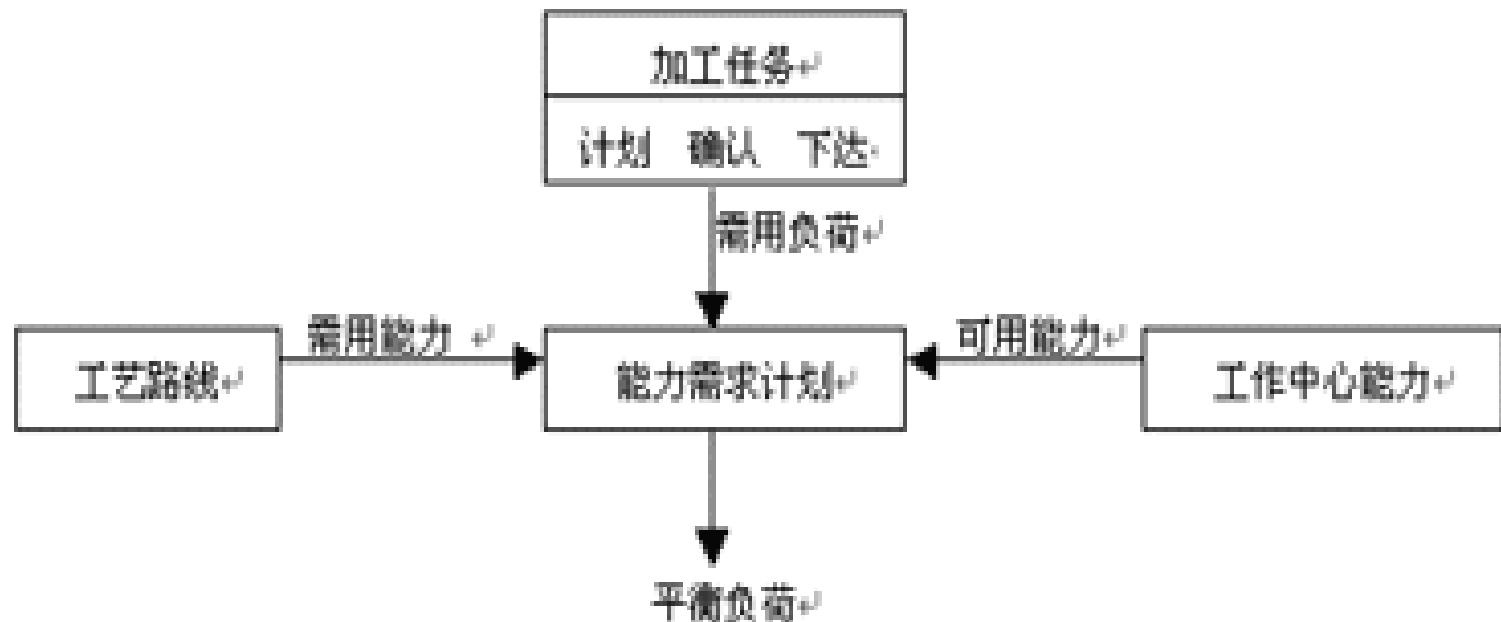
# 能力需求计划的依据

- 工作中心：它是各种生产或加工能力单元和成本计算单元的统称。对工作中心，都统一用工时来量化其能力的大小。
- 工作日历：是用于编制计划的特殊形式的日历，它是由普通日历除去每周双休日、假日、停工和其它不生产的日子，并将日期表示为顺序形式而形成的。
- 工艺路线：是一种反映制造某项“物料”加工方法及加工次序的文件。它说明加工和装配的工序顺序，每道工序使用的工作中心，各项时间定额，外协工序的时间和费用等。
- 由MRP输出的物料需求计划。



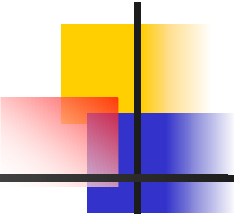
### 3、能力需求计划的计算逻辑

- 闭环MRP的基本目标是满足客户和市场的需求，因此在编制计划时，总是先不考虑能力约束而优先保证计划需求，然后再进行能力计划。经过多次反复运算，调整核实，才转入下一个阶段。能力需求计划的运算过程就是把物料需求计划定单换算成能力需求数量，生成能力需求报表。这个过程可用下图来表示。



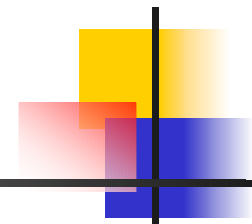
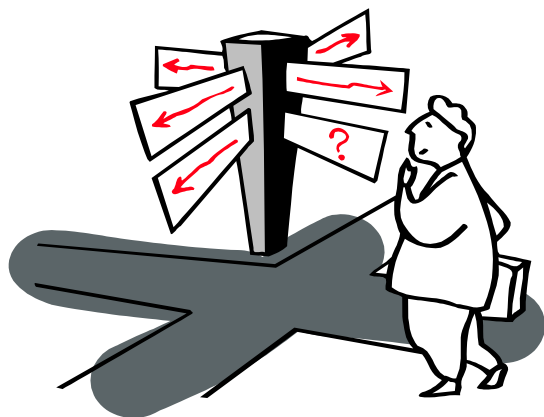
## 4、现场作业控制

- 现场作业控制功能是计划的执行，并将生产活动进行的状况及时反馈到系统中，以便根据实际情况进行调整与控制，一般包括以下四个方面：
  - 车间定单下达：定单下达是核实MRP生成的计划订单，并转换为下达定单；
  - 作业排序：它是指从工作中心的角度控制加工工件的作业顺序或作业优先级；
  - 投入产出控制：是监控作业流程，通过工作中心的技术方法，利用投入/产出报告，可以分析生产中存在的问题，采取相应的措施；
  - 作业信息反馈：它主要是跟踪作业定单在制造过程中的运动，收集各种资源消耗的实际数据，更新库存余额并完成MRP的闭环。



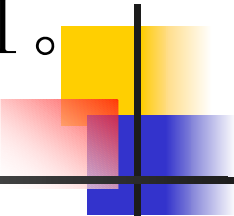
# 思考？

- 生产部门与采购部门之间是什么样的关系？
- 销售部门与生产部门之间呢？
- 财务部门对待生产又是什么样的态度呢？



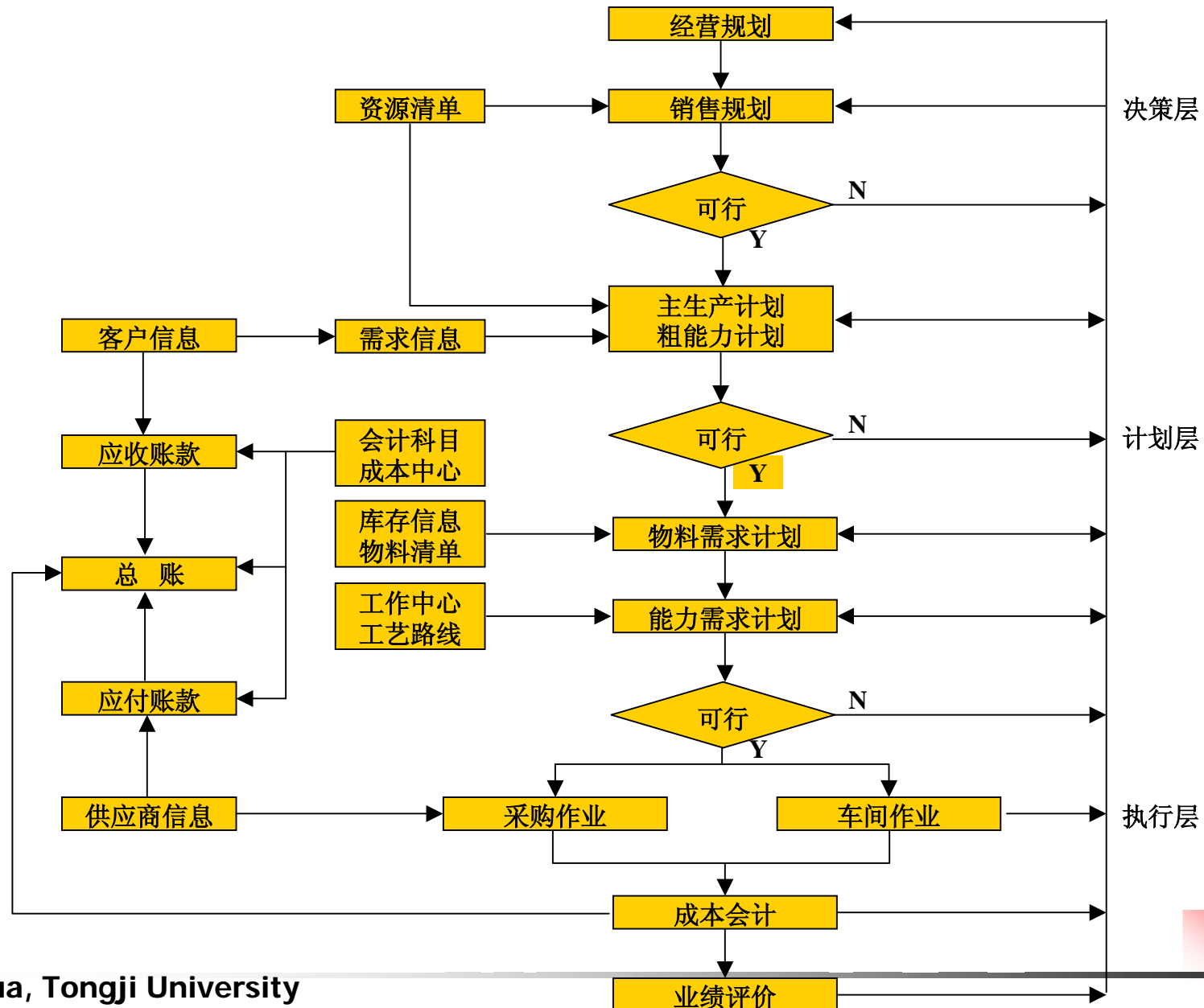
## 四、制造资源计划 MRP II

- 生产管理只是一个方面，它所涉及的仅仅是物流，而与物流密切相关的还有资金流。在许多企业中是由财会人员另行管理的，这就造成了数据的重复录入与存贮，甚至造成数据的不一致。
- 于是八十年代，人们把生产、财务、销售、工程技术、采购等进一步集成形成新的系统，称为制造资源计划  
(Manufacturing Resource Planning)  
系统，英文缩写还是MRP，为了区别物料需求计划（亦缩写为MRP）而记为MRPII。



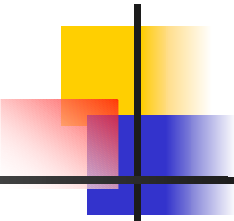


# 1、MRP-II逻辑流程图



## 2、MRP-II管理模式的特点

- MRP II 是一种计划主导型管理模式；
- 企业内部的功能集成，数据共享；
- 物流、资金流的统一；



### 3、MRP-II的优点

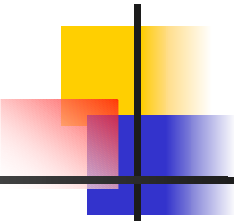
- 实现市场销售工作的转变
  - MRPII在客户订单承诺，市场预测及市场策略方面提供了有效的支持工具。能迅速响应客户需求并按时交货。
  - 市场销售部门通过产品规划与生产部门建立了密切的联系。



- 实现生产管理的转变。
  - MRPII严格按照计划集中管理，与传统的以实施为中心的管理形成鲜明对比；
  - 采用MRPII后，对生产能力及负荷进行粗平衡和细平衡，使在每个时间区间负荷与能力协调一致，计划按时间滚动，在任务下达条件具备时，按先后顺序安排任务，使物流畅通无阻，保持现场在制品量最低。

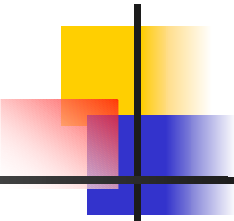


- 实现采购作业管理的转变。
  - 能准确地提供各种物资的“期”和“量”方面的要求，避免了盲目多订和早订，既节约了资金，也减少了短缺，从而保证了物料质量和及时供货，降低了采购成本和库存成本。
  - 传统采购管理的困境：  
早订货和多订货的“提前期综合症”。



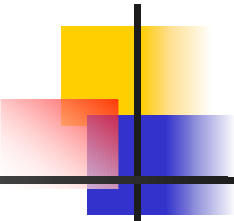
## ■ 实现财务管理的转变

- 保证生产和财务数据的一致性，现了物流和资金流的统一。
- 财务人员及时得到资金信息用来控制成本，通过资金流动状况反映物流和经营生产状况，随时分析企业的经济效益；
- 参与决策，指导和控制生产经营活动。



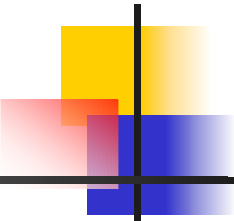
## 五、企业资源规划 ERP

- 企业竞争空间与范围的进一步扩大，MRP II 主要面向企业内部资源全面计划管理的思想，逐步发展为怎样有效利用和管理系统整体资源的管理思想。
- ERP (Enterprise Resource Planning) 企业资源计划也就随之产生。
- ERP是在MRP-II 的基础上扩展了管理范围，给出了新的系统结构。



# 1、MRP-II的局限性

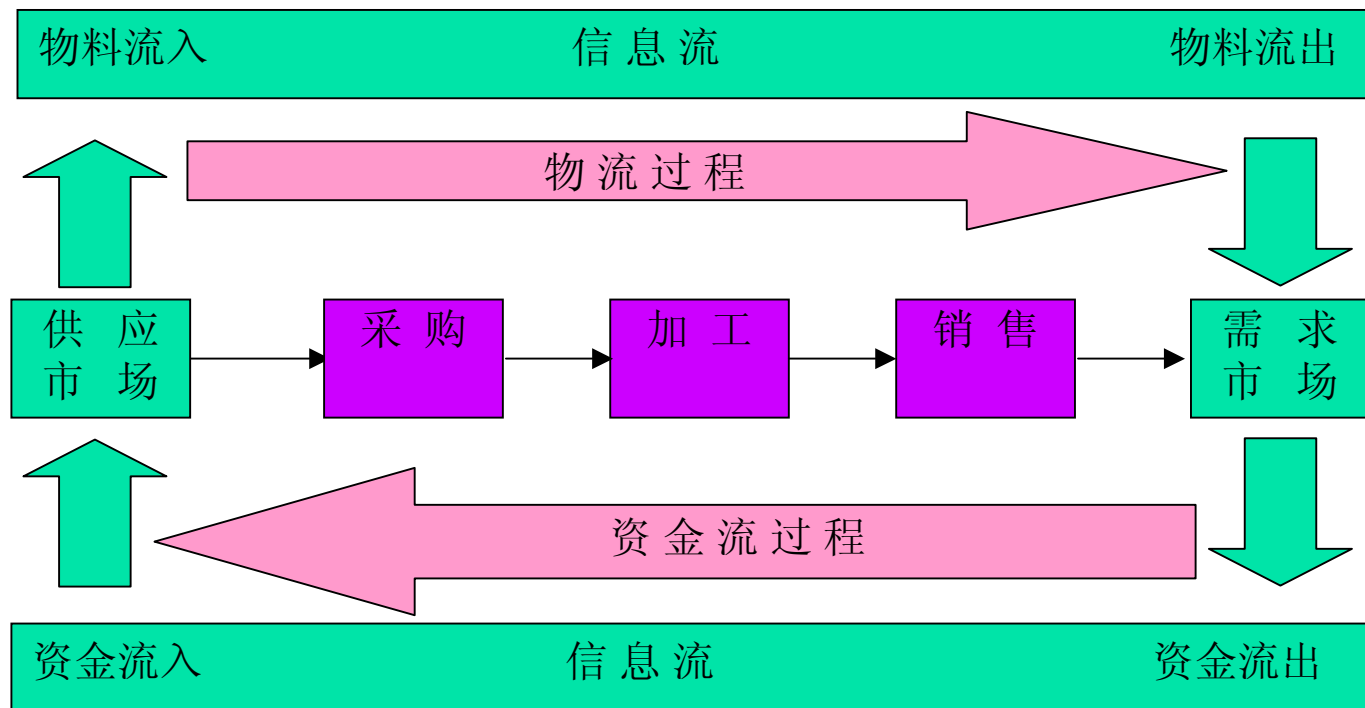
- ❏ 企业之间的竞争范围的扩大，要求企业的信息管理的范畴扩大到对企业的整个资源集成管理而不单单是对企业的制造资源的集成管理；
- ❏ 企业规模扩大化，多集团、多工厂要求协同作战，统一部署；
- ❏ 信息管理要求扩大到整个供应链的管理；

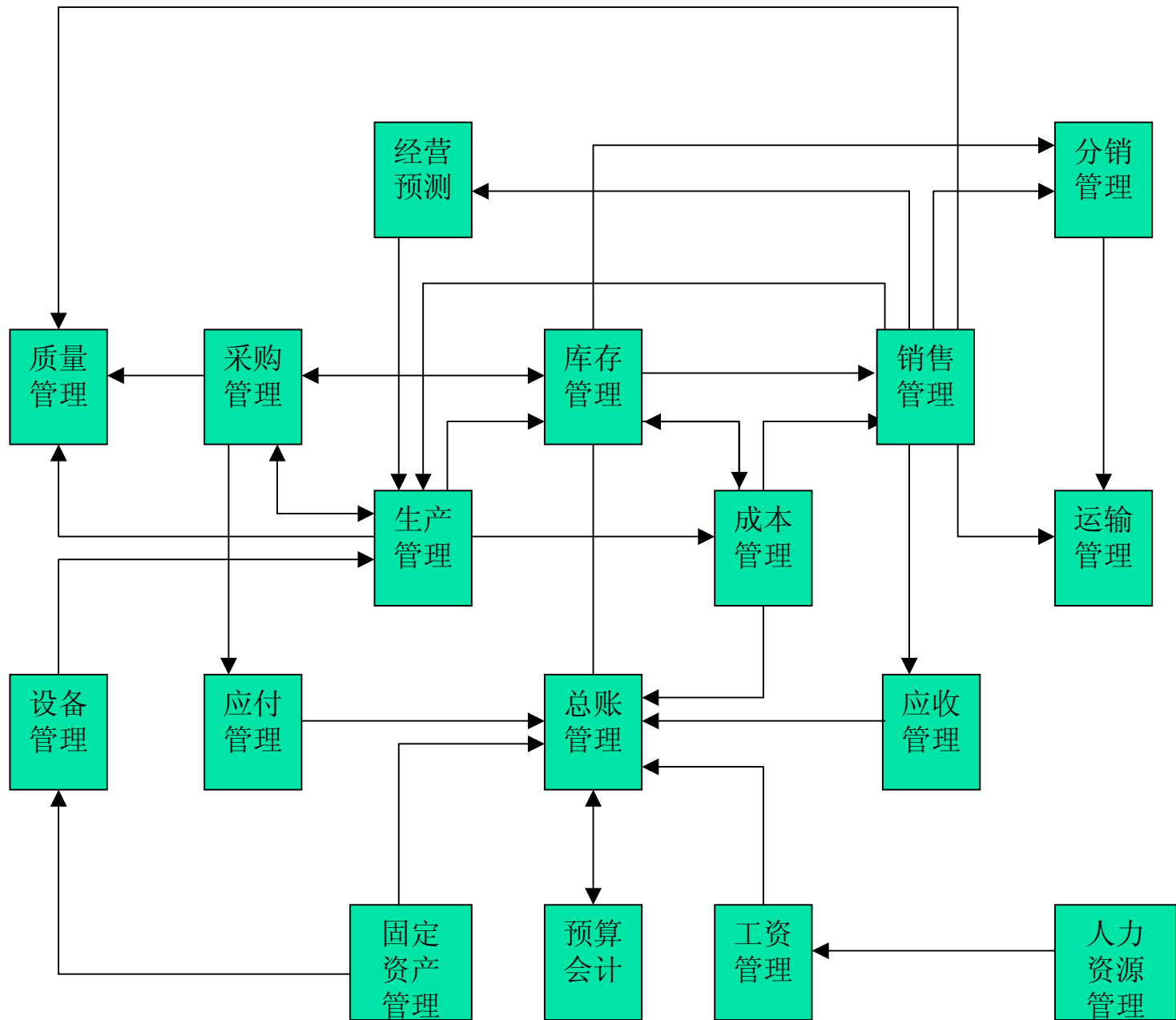




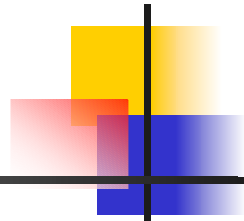
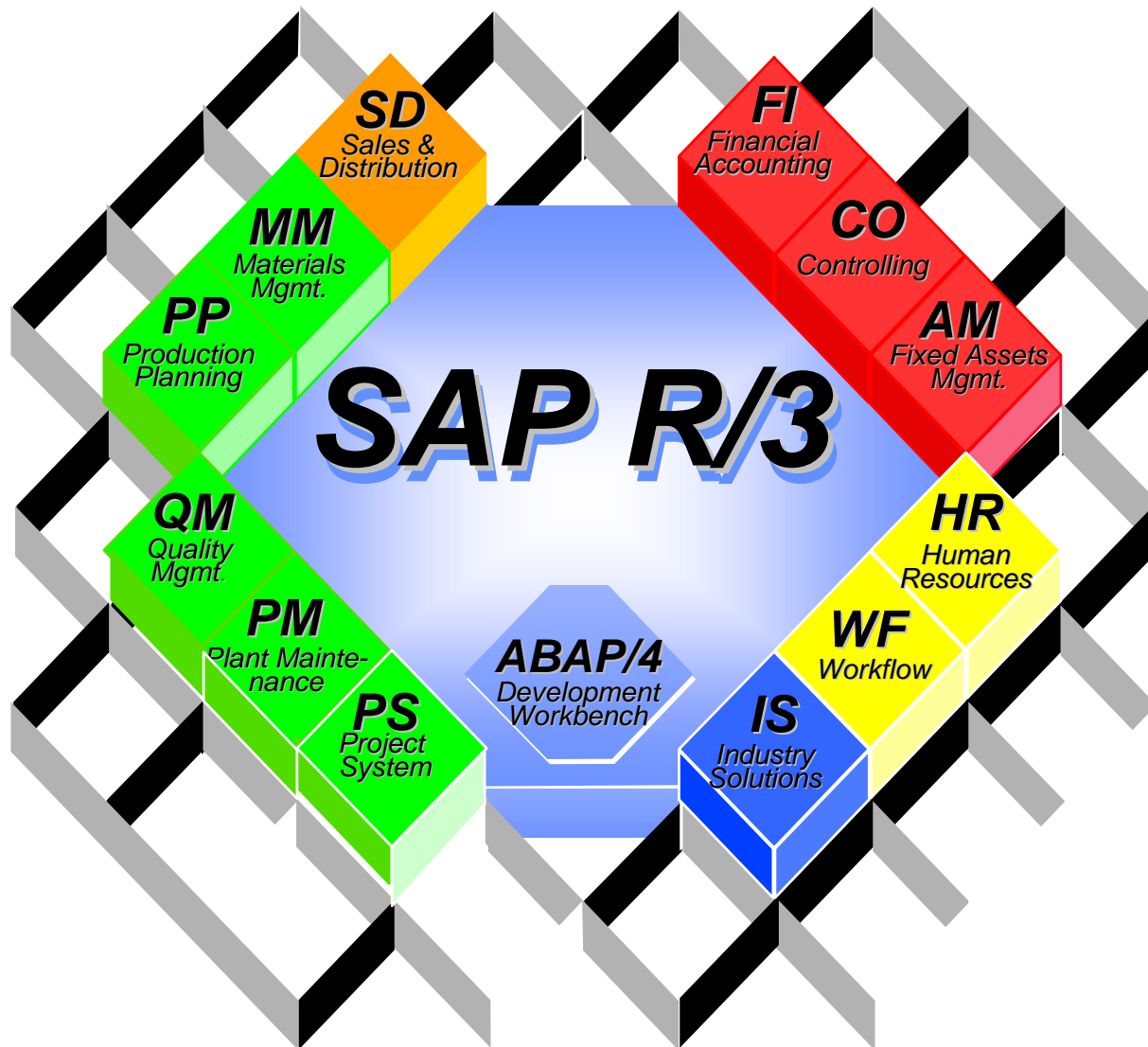
## 2、ERP的形成

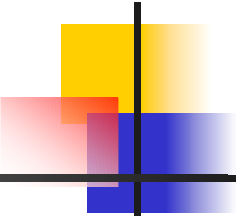
- 概括地说，ERP是建立在信息技术基础上，利用现代企业的先进管理思想，全面地集成了企业所有资源信息，为企业提供决策、计划、控制与经营业绩评估的全方位和系统化的管理平台。





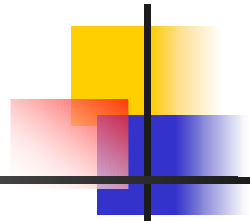
### 3、ERP的主要模块（以SAP为例）





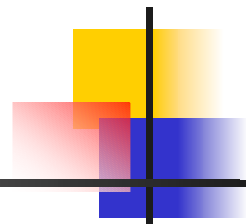
## 六、ERP的实施

- **ERP**系统在企业成功应用的关键因素是什么？如何保证这些因素的实现？
- 企业实施**ERP**应该具备哪些基本条件？
- 企业实施**ERP**一定要结合中国国情，要符合企业的实际情况？你怎么认为？
- 国有企业实施**ERP**不易成功的主要原因是什么？
- 实施**ERP**与业务流程重组有什么关系？



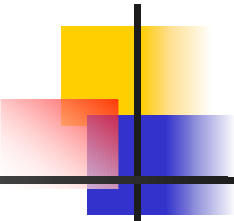
# ERP实施得失原因探讨

- 基础管理工作
- 员工素质
- 经营机制
- 管理模式
- 管理方法
- 流程
- 过程控制
- 组织结构
- 规章制度
- 责权利



# 相关问题探讨

- 基础管理工作在ERP中的作用？
- 管理模式、管理制度、组织结构对实施ERP有何影响？
- 我国国有企业在管理体制上碰到的困难？
- ERP与BPR之间的关系？
- BPR与信息技术之间的关系？



# ERP应用面临 “IT黑洞”的危险

- 美国八十年代IT投资1万亿美元
- 蓝领减少6%，产出增长15%，表面上劳动生产率提高21%。
- 但白领增长21%，生产率下降6%
- 中国八十年代MRPII投入80亿，成功率不到10%



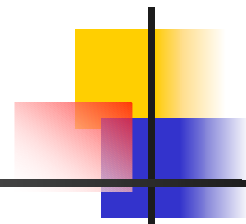


?.....!

生产率悖论

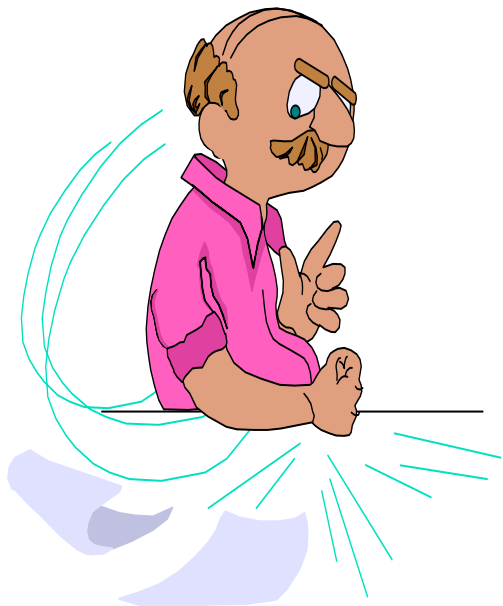


企业投资信息技术，  
感觉如同把钱丢入一个  
深不见底的黑洞！

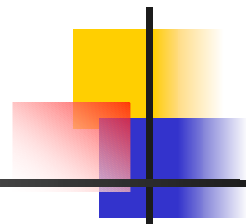


# 对IT“黑洞”的研究

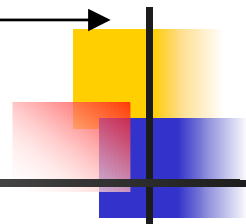
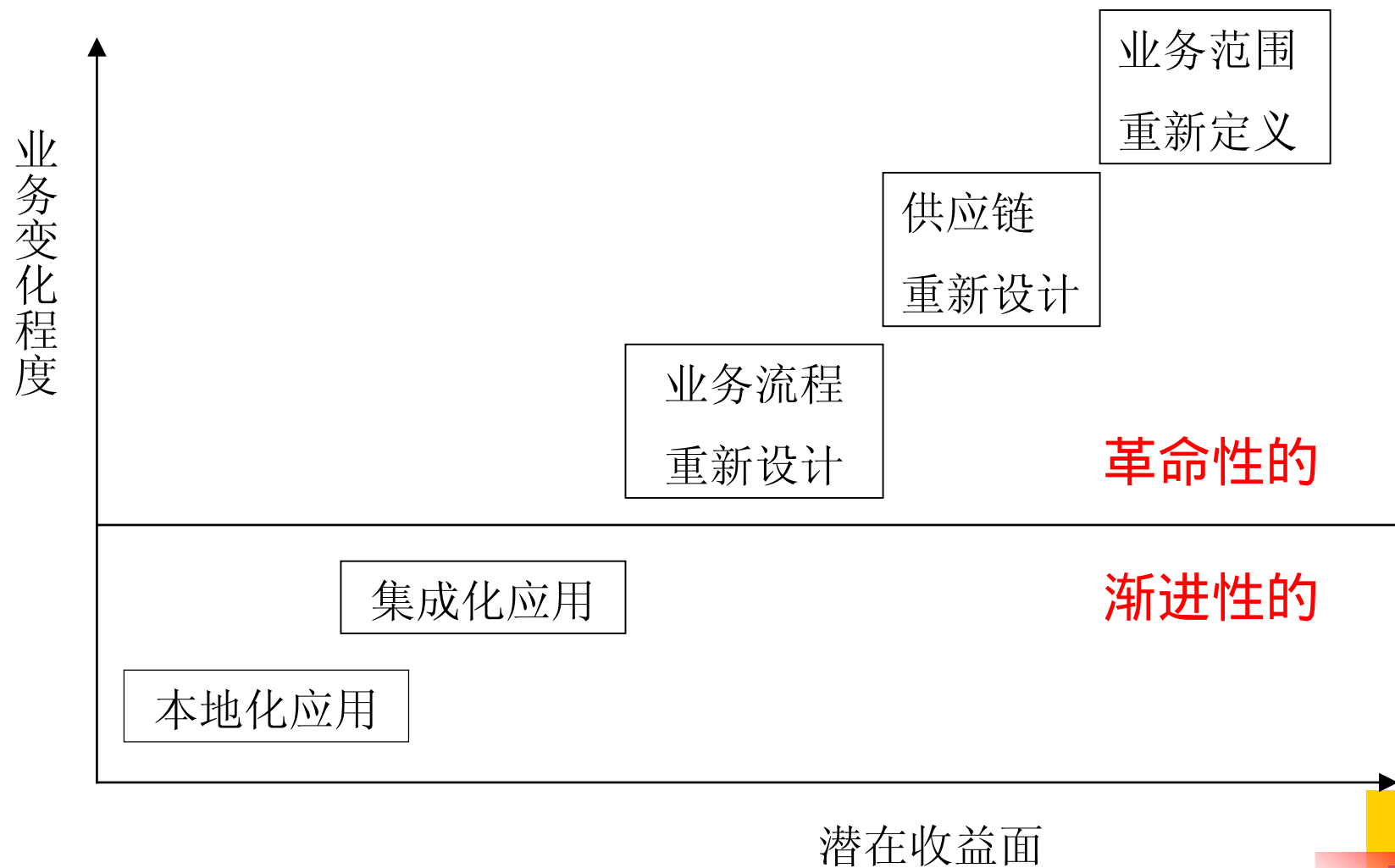
- 对内，IT被用在老的流程上，没有改变原有的工作方式。
- 对外，在向顾客提供服务的过程中，将原有的无效果任务“自动化”，往往会把这些任务坚固地锁定在流程里，只会使企业更僵化。



MIT自1984至1991年的研究：《九十年代的管理》

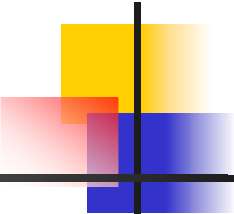


# 企业应用IT的水平



# IT应用的5个层次

- 第1级：本地化应用。信息系统相互独立地应用在一个企业的各个部门，如财务部门、销售部门、库存管理部门等，以实现单项业务管理的计算机化和提高工作效率。
- 第2级：集成化应用。当一个企业应用信息技术进入成熟期时，他们会认识到需要将各个独立运行的系统联接到一起，如通过共享数据将财务与生产系统集成一体化。
- 第3级：业务流程重新设计。在应用信息系统前对企业手工业务处理流程进行重新改造或调整，以适合计算机信息处理的特点与计算机化工作方式的要求，而不是简单地模拟手工业务处理规程。
- 第4级：业务网络重新设计。重新设计企业与企业之间的业务处理过程，即对企业的整个供应链的工作流程进行重新设计。
- 第5级：业务范围重新定义。通过信息技术应用重新审视和调整业务范围。



# 一个重要结论



ERP应用需要实施业务流程重组

