

企业资源规划与供应链管理系统

(Enterprise Resource Planning & Supply Chain System)

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

第6讲 生产计划管理一

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

第6讲 生产计划管理一

3

- 制造企业物料管理的基本问题
- 七栏式MRP计算表及相关概念
- 七栏式MRP计算过程与算法
- 物料订货策略及批量处理规则
- MRP基本算法的改进
- MRP相关问题讨论

制造企业物料管理的基本问题

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

制造企业物料管理的基本问题

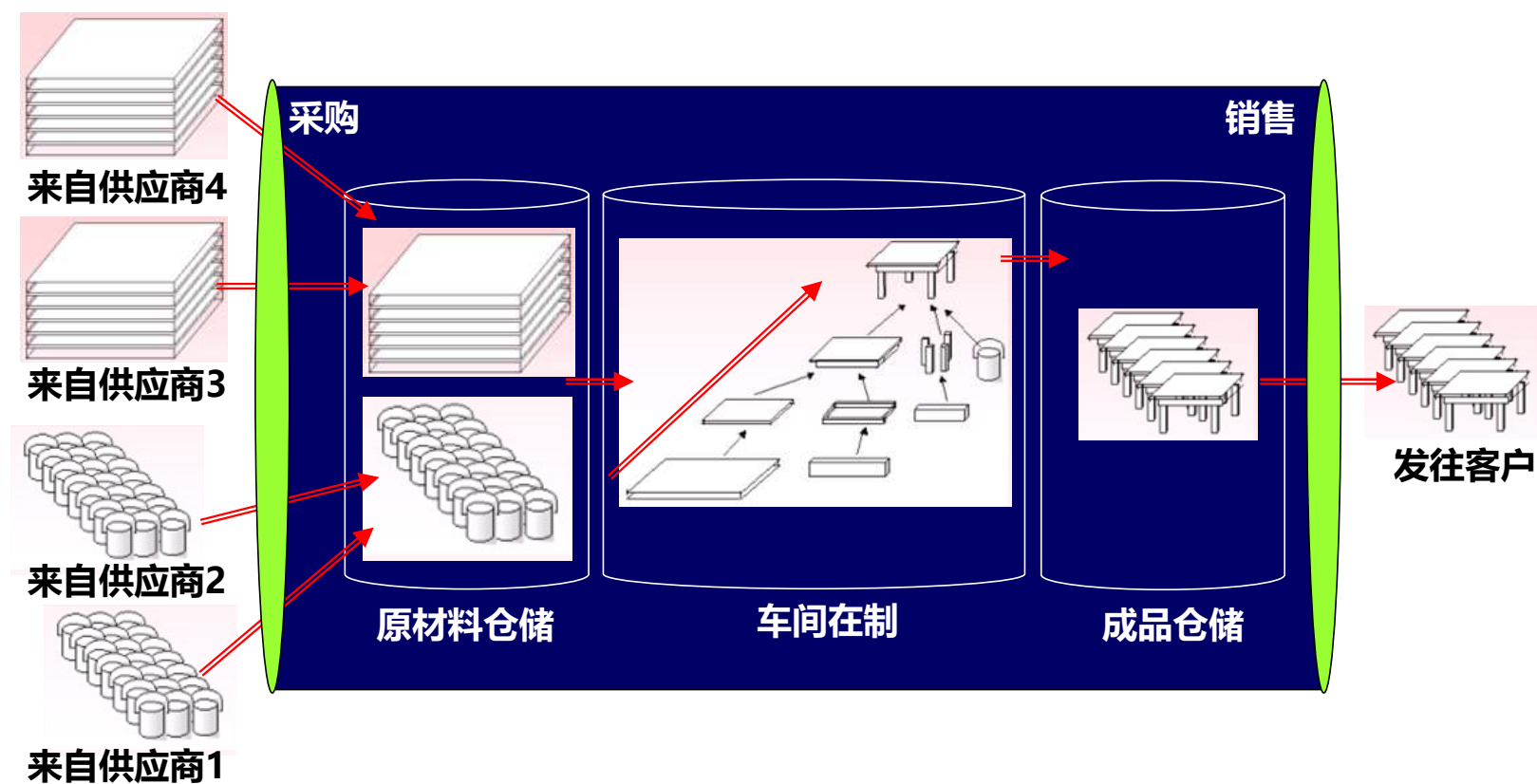
5

物料管理的基本要求

- 保证需求**：正确、准确、及时(数量正确与时间正确)
- 零库存**：尽量降低库存，降低物料滞留库存的时间

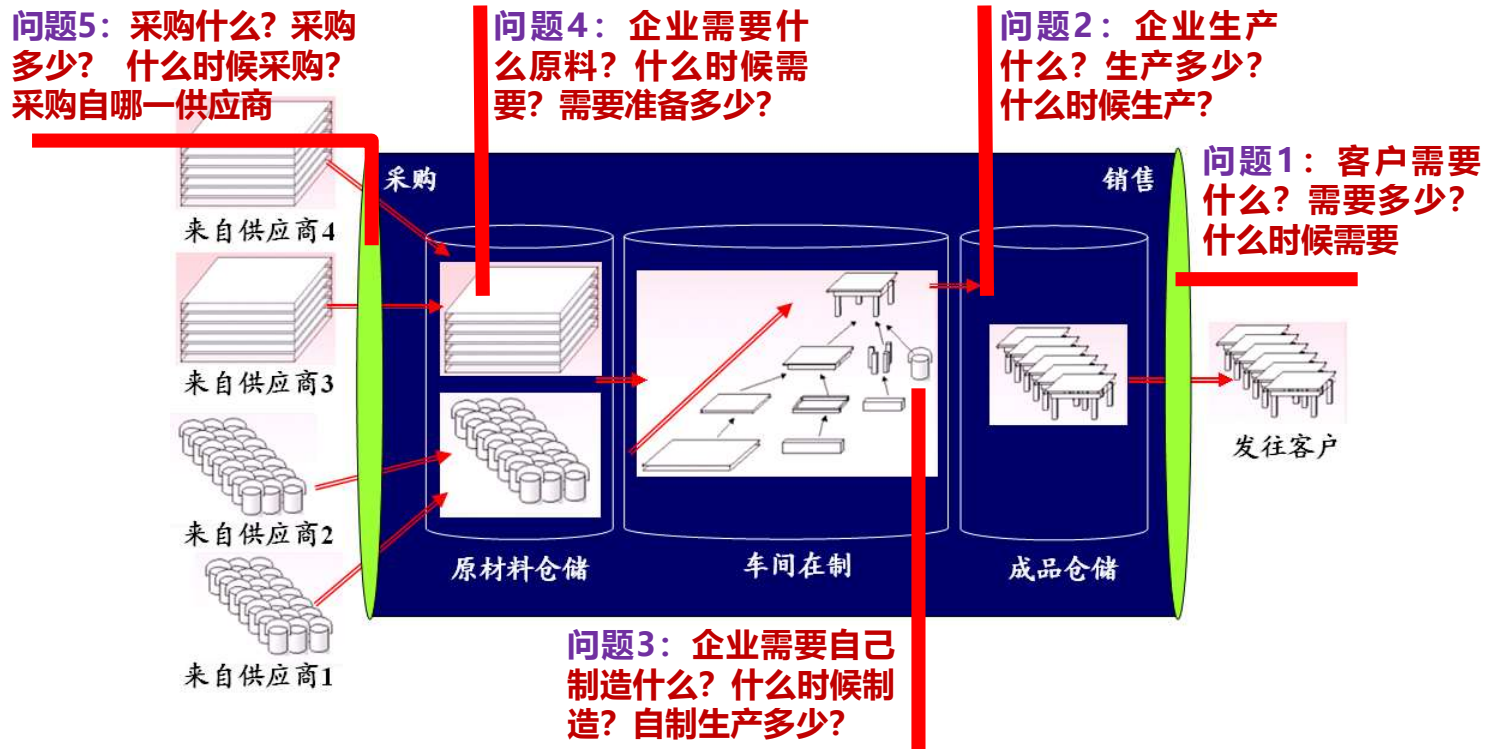
制造企业物料管理的基本问题

物料流动过程示意



制造企业物料管理的基本问题

物料管理基本问题



制造企业物料管理的基本问题

8

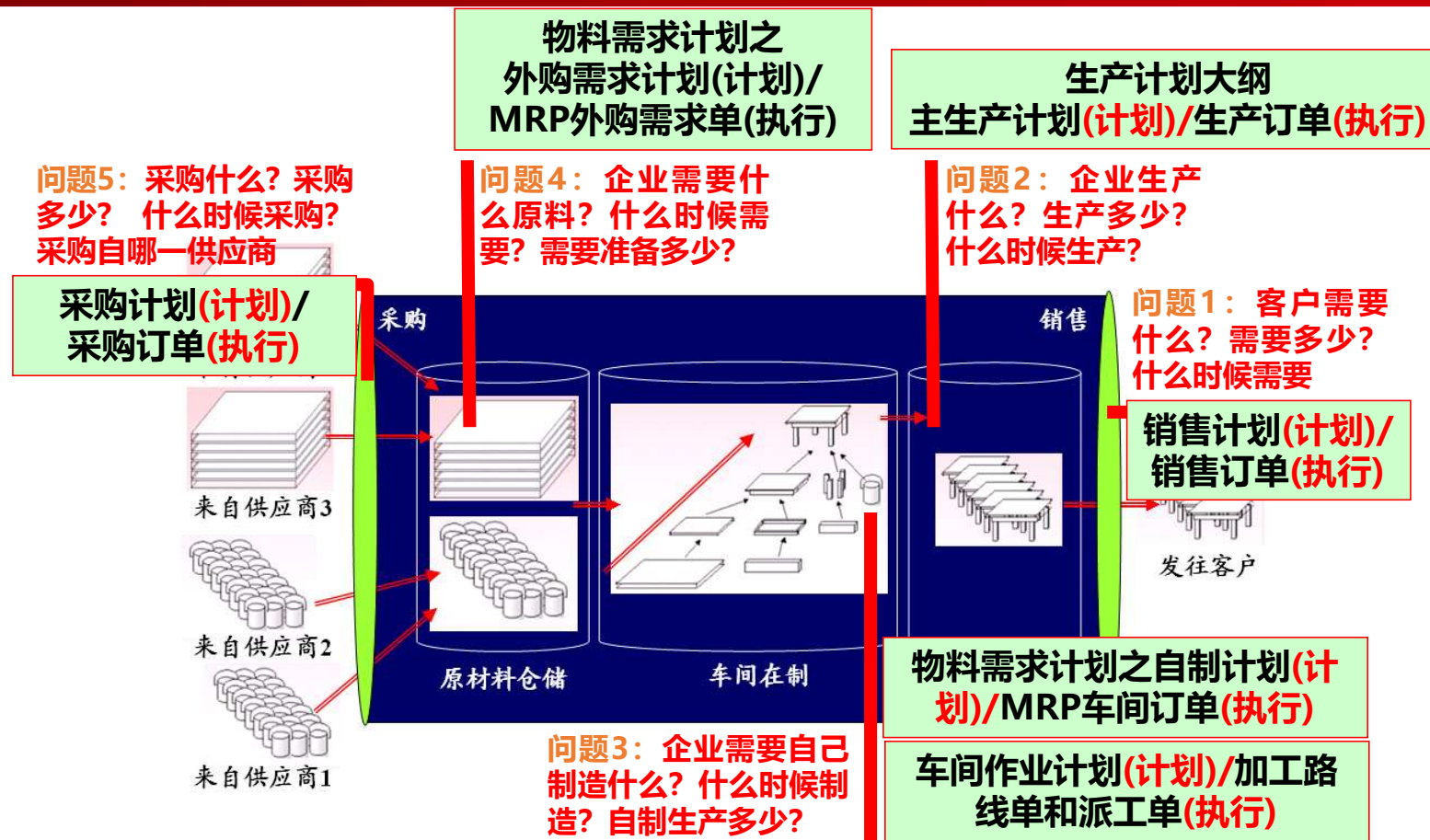
物料管理基本问题的复杂性与难度

- 预测困难
- 提前期短、交货急迫
- 设计变更难以控制
- 相关活动细条困难
- 生产计划经常变动
- 对生产计划的响应/反馈不及时
- 制造现场生产进度不明
- 制造现场绩效衡量困难
- 制造成本不正确
- 缺乏管理决策所需信息
- 供应商交货期难以控制
- 供应商品质不稳定

如何解决上述问题呢？ **需要有效的计划与控制**

制造企业物料管理的基本问题

企业主要计划关系示意



七栏式MRP计算表及相关概念

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

七栏式MRP

四栏式MRP

件号=X	逾期量 Past Due	OH 在库量 On-Hand Inventory			LT 提前期 Lead Time	SS 安全库存量 Safety Stock		AL 保留量 Allocation		LS 批量 Lot Size		ST 安全时间 Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
独立需求 Independent Requirement													
GR 总需求 Gross Requirement													
SR 在途量 Scheduled Receipts													
POH 预计在库量 Projected On Hand													
PAB 预计可用量 Projected Available Balance													
NR 净需求 Net Requirement													
PORC 计划定单收料 Planned Order ReCeipts													
POR 计划定单发出 Planned Order Releases													

需要理解清楚：

1. 每一个参量的含义及计算方法/改变方法？

2. MRP的计算起始点？

3. MRP如何保证计算正确性？

需要理解清楚：

1. 每一个参量的含义及计算方法/改变方法？
2. MRP的计算起始点？
3. MRP如何保证计算正确性？

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在庫量			LT 提前期		SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time		Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

■ MRP计算一般是一周一次，滚动进行的。每次执行时，将上次执行的第1期状态作为前期状态，而将第2期作为本次计算的第1期，后续向前滚动，如下图所示。

实际周历	2005.No.10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
期别	前期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

实际周历	2005.No.11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
期别	前期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

[illegible]

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量 Past	OH 在库量 On-Hand Inventory			LT 提前期 Lead Time	SS 安全库存量 Safety Stock		AL 保留量 Allocation		LS 批量 Lot Size		ST 安全时间 Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

■ MRP计算起始点状态

预计物料可用量 = 在库量 + 在途量 - 已分配量(即保留量) - 不可动用量(即安全库存量)



实际周历	2005.No.10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
期别	前期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

未来：前期未下达计划，MRP可重新计算控制

未来：前期已下达计划，MRP不做处理。其内容已转为在途订单状态和已分配订单状态(又称，保留量状态)

过去到现在：通过库存正确性来保证，即在库量 + 在途量(过去的计划，尚未到货)

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量 Past Due	OH 在库量 On-Hand Inventory			LT 提前期 Lead Time		SS 安全库存量 Safety Stock		AL 保留量 Allocation		LS 批量 Lot Size		ST 安全时间 Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
独立需求 Independent Requirement														
GR 总需求 Gross Requirement														
SR 在途量 Scheduled Receipts														
POH 预计在库量 Projected On Hand														
PAB 预计可用量 Projected Available Balance														
NR 净需求 Net Requirement														
PORC 计划定单收料 Planned Order ReCeipts														
POR 计划定单发出 Planned Order Releases														

逾期量

✓MRP计划滚动执行。在前次MRP计划未被冲销(未按计划完成)的已过期(如2005.No10期)数据，在本次MRP计划中将被移入逾期量数据项中。

✓要重点关注：总需求、在途量和计划订单发出的逾期量

信息的含义

MRP计算过程中均累计至逾期时段

✓ 正的GR表示应出

✓ 正的SR表示供应

✓ 正的POR表示需

实际周历	2005.No.10	11	12	13	14	15	16
期别	前期	1	2	3	4	5	6

实际周历	2005.No.11	12	13	14	15	16
期别	前期	1	2	3	4	5

■ 逾期量

✓ MRP计划滚动执行。在前次MRP计划未被冲销(未按计划完成)的已过期(如2005.No10期)数据,在本次MRP计划中将被移入逾期量数据项中。

✓ 要重点关注: 总需求、在途量和计划订单发出的逾期量信息的含义

实际周历	2005.No.10	11	12	13	14	15	16
期别	前期	1	2	3	4	5	6

实际周历	2005.No.11	12	13	14	15	16
期别	前期	1	2	3	4	5

■ MRP计算过程中,所有的日期在第一期以前的物料信息均累计至逾期时段(past-due)

- ✓ 正的GR表示应出货(应完工入库)而未出货(未完工入库)
- ✓ 正的SR表示供应商迟交货,应收料而未收料
- ✓ 正的POR表示需紧急补充材料
- ✓ 负的GR、SR、POR可以不必要理会

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

■ OH在库量

到目前时刻物料在库存中实有的数量。来自于库存系统。

■ AL保留量

所有未来计划中已分配的尚未领出的物料数量。来自于库存系统与MRP系统的共同协调，即MRP系统开出领料单后，如果库存系统已发出物料，则库存系统要通知MRP系统将保留量减掉。

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期		SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time		Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

■ SS安全库存量

为保证生产应急需要，不可动用的最低的物料数量。来自于物料主文件。

■ LT提前期

该物料/零件的提前期。来自于物料主文件。

■ LS批量

最小生产批量。来自于物料主文件。

■ ST安全时间

在按提前期确定投入产出日期后，为确保交货及时，使投入产出再提前一个周期，该周期即安全时间。来自于物料主文件。(注意和提前期的不同)

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
独立需求 Independent Requirement													
GR 总需求 Gross Requirement													
SR 在途量 Scheduled Receipts													
POH 预计在库量 Projected On Hand													
PAB 预计可用量 Projected Available Balance													
NR 净需求 Net Requirement													
PORC 计划定单收料 Planned Order Receipts													
POR 计划定单发出 Planned Order Releases													

■ **IDR独立需求**
独立销售需要的物料数量。来自于MPS。

■ **GR总需求**
本期某物料总需求GR = 本期上层物料的计划定单发出(即上层物料的POR) × 上层物料需求本物料的单位用量 + 本期本物料的独立需求IDR + 前期未完成的总需求(即GR的逾期量)

■ **SR在途量**
已下达MRP计划并且尚未入库的物料数量。由前期已下达MRP计划的PORC/POR转换而来。

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
独立需求 Independent Requirement													
GR 总需求 Gross Requirement													
SR 在途量 Scheduled Receipts													
POH 预计在库量 Projected On Hand													
PAB 预计可用量 Projected Available Balance													
NR 净需求 Net Requirement													
PORC 计划定单收料 Planned Order Receipts													
POR 计划定单发出 Planned Order Releases													

■ POH预计在库量与净需求量

□ 预计在库量是用来决定某期别是否有净需求

如果预计在库量大于安全库存，则没有净需求。否则：
净需求 = 安全库存 - 预计库存量。

□ 预计在库量的计算：

第1期某物料预计在库量POH = 在库量OH + 第1期在途量 + 前期未到的在途量(即逾期的在途量) - 保留量 - 第1期本物料总需求GR

第t期某物料预计在库量POH = 第t-1期预计可用量 + 第t期在途量 - 第t期本物料总需求GR

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
独立需求 Independent Requirement													
GR 总需求 Gross Requirement													
SR 在途量 Scheduled Receipts													
POH 预计在库量 Projected On Hand													
PAB 预计可用量 Projected Available Balance													
NR 净需求 Net Requirement													
PORC 计划定单收料 Planned Order Receipts													
POR 计划定单发出 Planned Order Releases													

■ PAB预计可用量

□ 本期预计可用量是为计算下期预计库存量服务的。

□ 本期预计可用量计算：

预计可用量 = 预计在库量POH + 计划订单收料量

即：PAB(1) = POH(1) + PORC

□ MRP计算起始点预计可用量PAB计算：

预计可用量 = 在库量 + 在途量 - 已分配量(即保留量)

即：PAB(0) = OH + max{ SR(逾期), 0 } - AL

七栏式MRP计算表及相关概念

七栏式MRP计算表

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量		AL 保留量	LS 批量		ST 安全时间		
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock		Allocation	Lot Size		Safety Time		
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
独立需求 Independent Requirement		<div>■ PORC计划订单收料</div> <div>□ 计划订单收料PORC是为满足净需求而安排产出的量。此时需要批量规则，以辅助安排产出。例如如采用最小批量法，则当净需求大于最小批量时，PORC为净需求数量；当净需求小于最小批量时，PORC为最小批量。还可以其他的批量规则来安排产出。</div> <div>■ POR计划订单发出</div> <div>□ 计划订单发出的数量为计划收料的数量，只是其期别比PORC的期别提前一个提前期。</div>											
GR 总需求 Gross Requirement													
SR 在途量 Scheduled Receipts													
POH 预计在库量 Projected On Hand													
PAB 预计可用量 Projected Available Balance													
NR 净需求 Net Requirement													
PORC 计划定单收料 Planned Order ReCeipts													
POR 计划定单发出 Planned Order Releases													

■ PORC计划订单收料

□ 计划订单收料PORC是为满足净需求而安排产出的量。此时需要批量规则，以辅助安排产出。例如如采用最小批量法，则当净需求大于最小批量时，PORC为净需求数量；当净需求小于最小批量时，PORC为最小批量。还可有其他的批量规则来安排产出。

■ POR计划订单发出

□ 计划订单发出的数量为计划收料的数量，只是其期别比PORC的期别提前一个提前期。

七栏式MRP计算过程与算法

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

七栏式MRP计算过程与算法

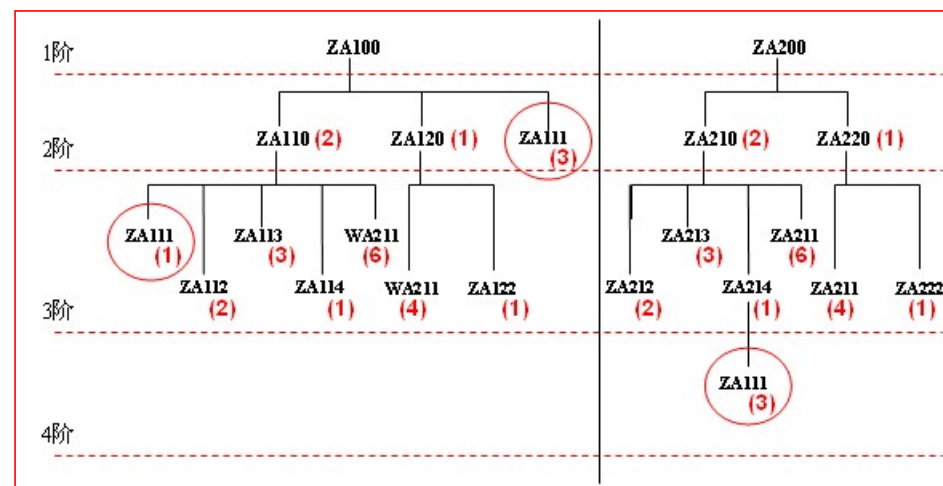
MRP低阶码的含义与作用

MRP低阶码

□ 定义：设MPS项为根结点，阶数为1，其下属子孙结点相对于该根结点的层次深度为该子孙结点的阶数，阶数越大，阶码级别越低

□ 定义：某物料项相对于所有MPS项(根结点)的最大阶数，被称为其低阶码(Low Level Code: LLC)

□ 例如：ZA111相对于ZA100而言，最低阶数为3；
相对于ZA200而言，最低阶数为4。因此ZA111的LLC码为4



七栏式MRP计算过程与算法

MRP低阶码的含义与作用

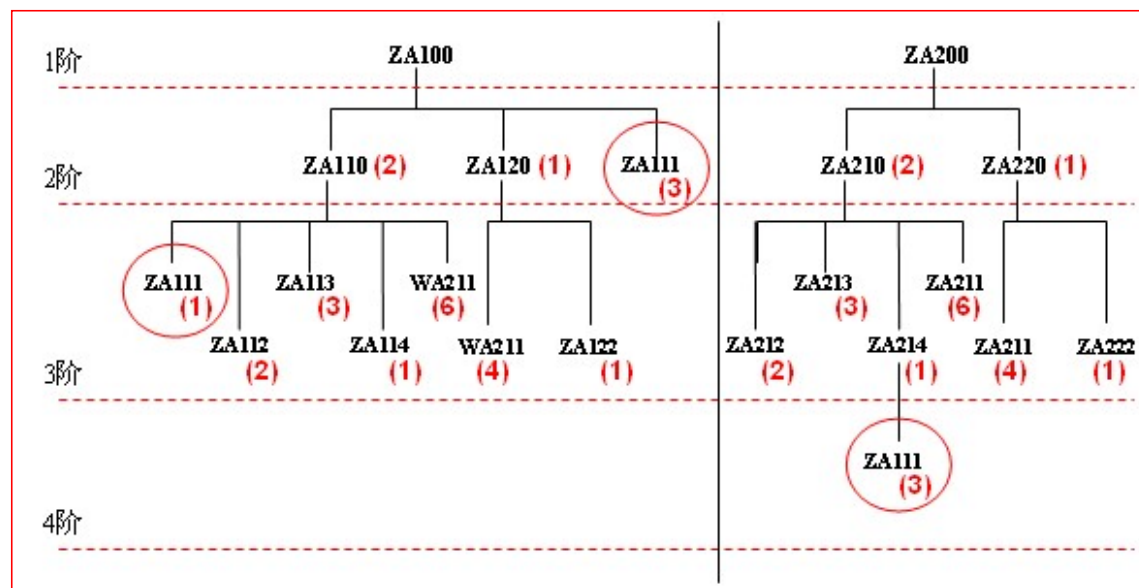
MRP低阶码的作用

□ 作用: 因低阶物料需求, 依赖于高阶物料。按LLC码级别由高到低计算(LLC由小到大计算), 可保证低阶物料需求计算时, 对其有需要的高阶物料都已提出其需求, 可直接进行合并处理

□ 例如: 当计算LLC为4的物料需求时, 对ZA111有需求的ZA100, ZA200, ZA110都已计算完毕

□ 为避免每次MRP计算时重新计算LLC而浪费时间, 此LLC码应存放在物料主文件中。

□ 每当有新产品设计完成后, 将物料在新产品中的阶数与物料主文件的LLC码比较, 如大于LLC码则将新产品中的阶数更新LLC码, 否则不变。



七栏式MRP计算过程与算法

七栏式MRP计算算法

算法使用要注意边界条件以及算法效率, 包括:

- 输入内容MPS, BOM
- 七栏MRP的存储方式与算法效率
- $t - LT < 1$ 时的POR处理及逾期量数据项的使用:

即如果按提前期处理则需要比第1期还早开始, 也就是说, $t - LT$ 期已过去了。相应计划项需要作为紧急计划处理。

即: $t - LT < 1$ 时的量应记入逾期量数据项中:

$$GR(0) = GR(0) + GR(t - LT)$$

$$POR(0) = POR(0) + GR(t - LT)$$

MRP 分解算法

Procedure

单阶 BOM 展开 MPS 项目的 $POR(t)$ 并加入其子件的 $GR(t)$

即: 子件 $GR(t) =$ 父件 $POR(t) * \text{父件需求子件数量}$

$LLC = 1;$

While 有更低阶物料未被处理时 DO

While 本阶中有物料未被处理时 DO

$PAB(0) = OH - AL + \max(SR(0), 0)$

For $t = 1$ to T DO

If $t = 1$ then

$POH(1) = PAB(0) + SR(1) - GR(1) - \max(GR(0), 0)$

Else

$POH(t) = PAB(t-1) + SR(t) - GR(t)$

Endif

If $POH(t) \leq SS$ Then

$NR(t) = SS - POH(t);$

$PORC(t) = \text{依批量规则安排的产出量}(POH(t), NR(t), GR(t));$

Else

$NR(t) = 0; PORC(t) = 0;$

Endif

$PAB(t) = POH(t) + PORC(t)$

$POR(t-LT) = PORC(t);$

单阶 BOM 展开本项目之 $POR(t)$ 并加入其子件之 $GR(t)$

EndFor

打印本物料项之 MRP 报表;

EndWhile

$LLC = LLC + 1$

EndWhile

EndProcedure

已知：物料清单BOM, 物料主文件ItemMaster, MRP计算前的库存状态Inventory

Parent	Comp	Q-P
A	C	2
A	D	1
D	E	2
D	C	1
C	E	1
C	F	1
B	E	1
B	C	1

P-No	LT	ST	SS	LLC	LSR	LS
A	1	0	25	0	FOQ/LFL	1
B	1	0	20	0	FOQ/LFL	1
C	1	0	5	2	FOQ/LFL	500
D	1	0	5	1	FOQ/LFL	200
E	2	0	50	3	FOQ/LFL	3
F	2	1	100	3	FOQ/LFL	2

[illegible]

七栏式MRP计算过程与算法

MRP分解算法示例

已知：MPS(采用分期间订购点法确定的A和B)

Table 4: TPOP for Product A

Part: A	Past	OH= 20		AL= 0		LT= 1		ST= 0		SS= 25		LFL		1
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
GR	0	80	50	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	
SR	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POH	X	40	-10	-75	-35	-75	-45	-75	-35	-75	-25	-75	-25	
PAB	X	40	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
NR	X	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	
PORcpt		0	25	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	
POR	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	0	

(1)GR(t)

(2)POH(t) = PAB(t-1) - GR(t) + SR(t)

(3)NR(t) = SS - POH(t)

(4)PORC(t) = 由NR(t)依批量处理

(5)POR(t-LT) = PORC(t)

(6)PAB(t) = POH(t) + PORC(t)

Table 8: TPOP for Product B

Part: B	Past	OH= 40		AL= 0		LT= 1		ST= 0		SS= 20		LFL		1
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
GR	0	70	100	50	90	60	110	60	100	50	100	50	100	
SR	0	50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POH	X	20	20	-30	-70	-40	-90	-40	-80	-30	-80	-30	-80	
PAB	X	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
NR	X	0	0	50	90	60	110	60	100	50	100	50	100	
PORcpt		0	0	50	90	60	110	60	100	50	100	50	100	
POR	0	0	50	90	60	110	60	100	50	100	50	100	0	

七栏式MRP计算过程与算法

MRP分解算法示例

由MPS项(独立需求项)计算MRP项(非独立需求项)

Part: A	Past	OH= 20		AL= 0	LT= 1		ST= 0		SS= 25		LFL		1
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	80	50	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50
SR	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	40	-10	-75	-35	-75	-45	-75	-35	-75	-25	-75	-25
PAB	X	40	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NR	X	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50
PORcpt		0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50
POR	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	0

Table 1: Bill of Material

Parent	Comp	Q-P
A	C	2
A	D	1
D	E	2
D	C	1
C	E	1
C	F	1
B	E	1
B	C	1

Part: D	Past	OH= 60		AL= 20		LT= 1		ST= 0		SS= 5		FOQ 200	
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	0
SR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	5	-95	45	-55	75	-25	115	15	-35	65	15	15
PAB	X	5	105	45	145	75	175	115	15	165	65	15	15
NR	X	0	100	0	60	0	30	0	0	40	0	0	0
PORcpt		0	200	0	200	0	200	0	0	200	0	0	0
POR	0	200	0	200	0	200	0	0	200	0	0	0	0

- (1)依BOM, 由A确定D的GR(t)
- (2) $POH(t) = PAB(t-1) - GR(t) + SR(t)$
- (3) $NR(t) = SS - POH(t)$
- (4) $PORC(t)$ = 由NR(t)依批量处理
- (5) $POR(t-LT) = PORC(t)$
- (6) $PAB(t) = POH(t) + PORC(t)$

七栏式MRP计算过程与算法

28

MRP分解算法示例

继续计算MRP项(非独立需求项)的需求

Table 12: MRP Report for C													
Part: C	Past	OH= 60		AL= 0		LT= 1		ST= 0		SS= 5		FOQ 500	
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	270	250	410	260	450	260	220	450	200	250	200	0
SR	0	200	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	-10	390	-20	220	-230	10	-210	-160	140	-110	190	190
PAB	X	490	390	480	220	270	10	290	340	140	390	190	190
NR	X	15	0	25	0	235	0	215	165	0	115	0	0
PORcpt		500	0	500	0	500	0	500	500	0	500	0	0
POR	500	0	500	0	500	0	500	500	0	500	0	0	0

Table 13: MRP Report for E													
Part: E	Past	OH= 100		AL= 0		LT= 2		ST= 0		SS= 50		POQ 3	
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	500	400	550	490	560	510	560	600	450	600	50	100	0
SR	0	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	700	150	-340	560	50	-510	500	50	-550	150	50	50
PAB	X	700	150	1120	560	50	1100	500	50	200	150	50	50
NR	X	0	0	390	0	0	560	0	0	600	0	0	0
PORcpt		0	0	1460	0	0	1610	0	0	750	0	0	0
POR	0	1460	0	0	1610	0	0	750	0	0	0	0	0

Table 14: MRP Report for F													
Part: F	Past	OH= 100		AL= 0		LT= 2		ST= 1		SS= 100		POQ 2	
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	500	0	500	0	500	0	500	500	0	500	0	0	0
SR	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	600	100	100	-400	100	-400	100	100	-400	100	100	100
PAB	X	600	100	100	100	100	600	100	100	100	100	100	100
NR	X	0	0	0	500	0	500	0	0	500	0	0	0
PORcpt		0	0	0	500	0	1000	0	0	500	0	0	0
POR	0	500	0	1000	0	0	500	0	0	0	0	0	0

物料订货策略及批量处理规则

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

物料订货策略及批量处理规则

批量处理策略概览

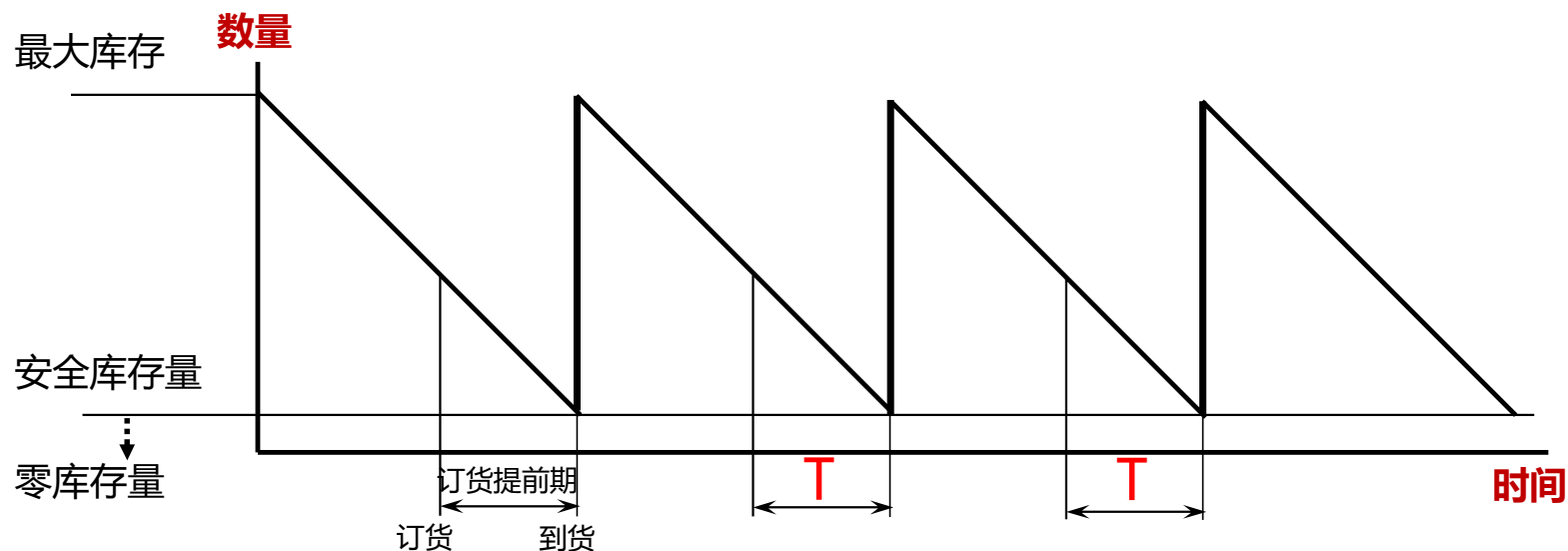
- 再订货点法(ROP: Reorder Point System)
 - 订货点(order point)与经济订购量
- MRP法(对相关需求项)或分期间订货点法(TPOP----对独立需求项)
 - ✓ 逐批法(LFL: Lot-for-Lot)
 - ✓ 定期批量法(POQ: Periodic Oder Quantity)----订购区间
 - ✓ 定量批量法(FOQ: Fixed Order Quantity)----订量批量
 - ✓ 经济订购量法(EOQ: Economic Order Quantity)
 - ✓ 定期评估法(PRS: Peroidic Review System)
 - ✓ 最低单位成本批量法(LUC, Least Unit Cost)
 - ✓ 最低总成本批量法(LTC, Least Total Cost)
 - ✓ 量期平衡批量法(PPB: Part Period Balancing)

物料订货策略及批量处理规则

物料订货的基本思想

□企业随着生产消耗,物料储备会下降,当下降到安全库存量以下后, 如果新购置物料还没有到来,将可能影响生产。为保证在库存下降到安全库存时,新购置物料到货,则需要提前一个周期(采购提前期)进行订货。

□关键问题: **如何确定每次订货时刻和订货数量?**



物料订货策略及批量处理规则

订货点法基本思想

□ 订货点法，又称**再订货点法(ROP: Reorder Point System)**是一种物料订货策略，是当库存物料下降到一定水准时，即消耗到一定数量(该数量被称为**订货点**)的时刻，即是再订货时刻，发出再订货的订单。

□ 需要确定物料的订货点和订购量

✓ 简单确定：订货点 = (年度使用量 / 365) * 采购提前期天数 + 安全库存量

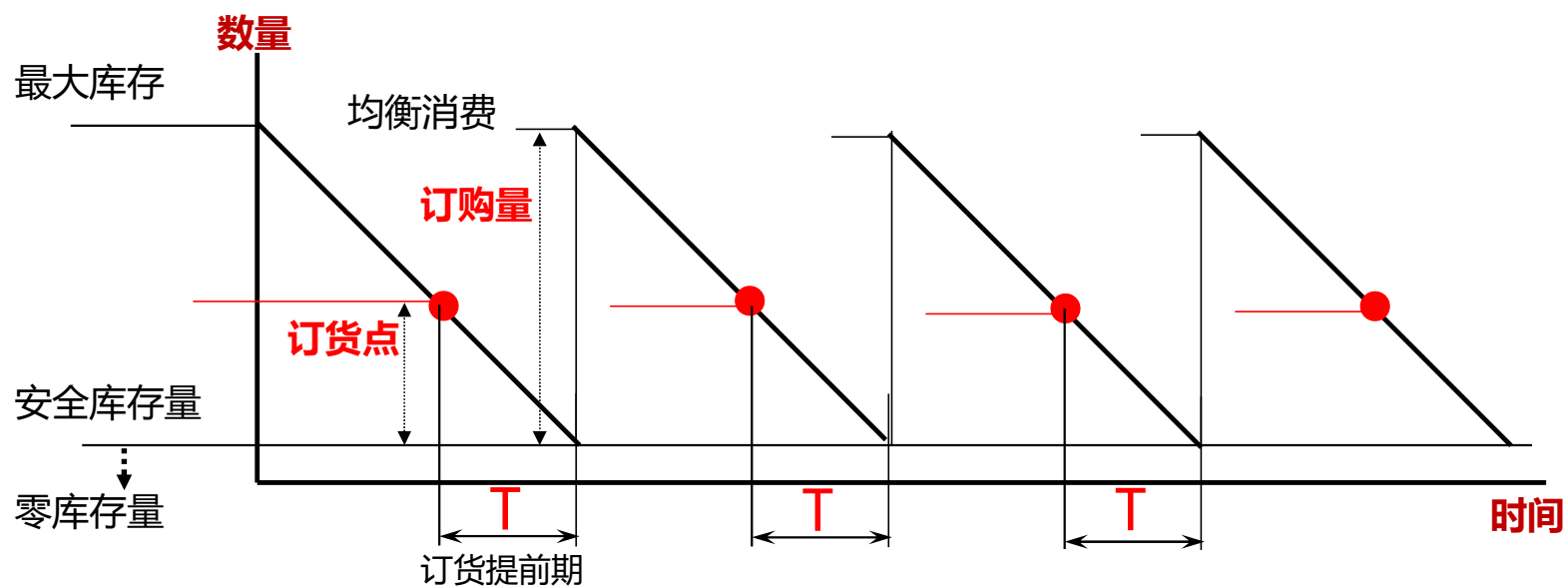
订购量 = 最大库存量 - 安全库存量

✓ 复杂确定：经济订购量 =
$$\sqrt{(2 \times \text{订货成本} \times \text{年度使用量}) \div (\text{年库存持有成本率} \times \text{单位材料成本})}$$

物料订货策略及批量处理规则

订货点法基本思想

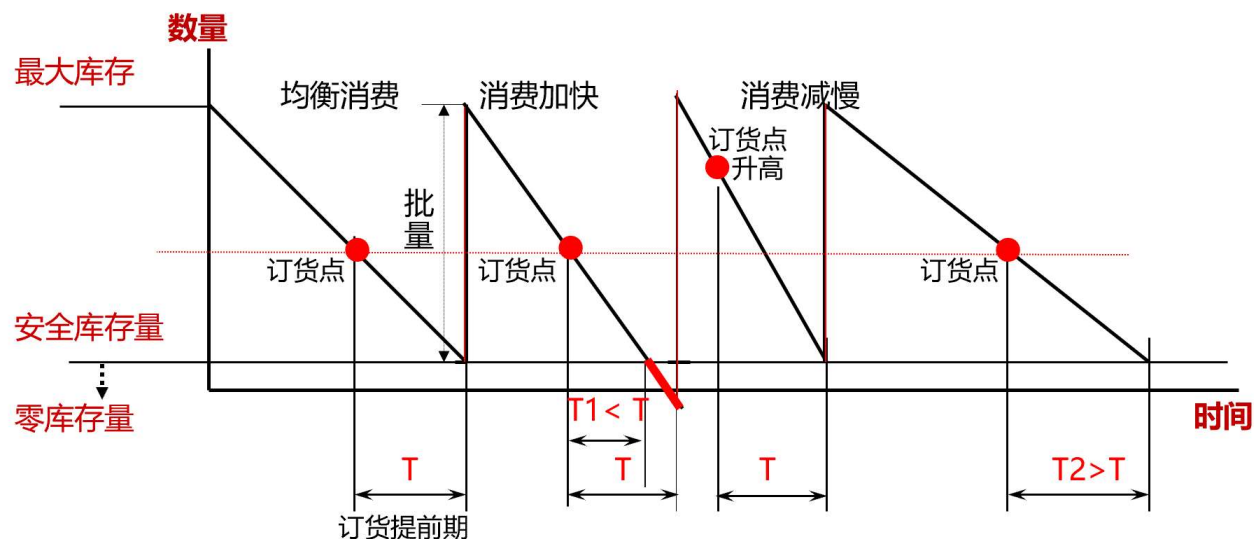
对均衡消费物料而言，这是很好的方法



物料订货策略及批量处理规则

订货点法基本思想

- 问题：当需求不平稳时，如消费加快，则按原订货点订货则到货将会影响生产；如消费减慢，则按原订货点订货则相当于在库时间加长；因此此两种情况都需要改变订货点：或提高订货点或降低订货点，才能保证既不积压库存，又满足生产需要？
- 需要采取分期间订购点法(TPOP)和MRP批量方法改进之。



物料订货策略及批量处理规则

MRP批量处理规则：逐批法

逐批法(LFL: Lot-for-Lot)

✓ PORC = NR, 即每期净需求多少, 则计划订单量就为多少.

Part: A	Past	OH= 20		AL= 0		LT= 1		ST= 0		SS= 25		LFL	1
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	80	50	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50
SR	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	40	-10	-75	-35	-75	-45	-75	-35	-75	-25	-75	-25
PAB	X	40	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
NR	X	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50
PORcpt		0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50
POR	0	35	100	60	100	70	100	60	100	50	100	50	0

物料订货策略及批量处理规则

MRP批量处理规则：定量批量法

定量批量法(FOQ: Fixed Order Quantity)

- ✓ 当有净需求时, PORC首先要大于净需求, 并且其数量为某一预先确定的定量批量或其倍数。

Part: C	Past	OH= 60		AL= 0		LT= 1		ST= 0		SS= 5		FOQ 500	
Period	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	270	250	410	260	450	260	220	450	200	250	200	0
SR	0	200	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	X	-10	390	-20	220	-230	10	-210	-160	140	-110	190	190
PAB	X	490	390	480	220	270	10	290	340	140	390	190	190
NR	X	15	0	25	0	235	0	215	165	0	115	0	0
PORcpt		500	0	500	0	500	0	500	500	0	500	0	0
POR	500	0	500	0	500	0	500	500	0	500	0	0	0

物料订货策略及批量处理规则

MRP批量处理规则：经济订购量法

经济订购量法(EOQ: Economic Order Quantity)

- ✓ 首先依据一段时期的总需求量预测年度使用量，然后按经济订购量 计算公式，得到一经济订购量(EOQ)
- ✓ 当有净需求时, PORC首先要大于净需求，并且其数量为经济订购量或其倍数。

$$\text{经济订购量} = \sqrt{(2 \times \text{订货成本} \times \text{年度使用量}) \div (\text{年库存持有成本率} \times \text{单位材料成本})}$$

物料订货策略及批量处理规则

MRP批量处理规则：定期评估法及其他

定期评估法(PRS: Peroidic Review System)

- ✓ 订单时间间隔是固定的，但订单量大小则是变动的。每 n 个时段发出一张订单。

定期批量法(POQ: Periodic Oder Quantity)----订购区间

- ✓ 依前PRS演变而来。批量为数个时段中的净需求，而发出订单的固定时段数目(订购区间大小)，则依据EOQ法计算得来。

- 最低单位成本批量法(LUC, Least Unit Cost)----自我查阅
- 最低总成本批量法(LTC, Least Total Cost) ----自我查阅
- 量期平衡批量法(PPB: Part Period Balancing) ----自我查阅

MRP基本算法的改进

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

MRP基本算法的改进

MRP基本算法

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量		AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock		Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
独立需求 Independent Requirement													
GR 总需求 Gross Requirement													
SR 在途量 Scheduled Receipts													
POH 预计在库量 Projected On Hand													
PAB 预计可用量 Projected Available Balance													
NR 净需求 Net Requirement													
PORC 计划定单收料 Planned Order ReCepts													
POR 计划定单发出 Planned Order Releases													

MRP 分解算法

Procedure

单阶 BOM 展开 MPS 项目的 POR(t) 并加入其子件的 GR(t)

即：子件 $GR(t) = \text{父件 } POR(t) * \text{父件需求子件数量}$

LLC = 1;

While 有更低阶物料未被处理时 DO

While 本阶中有物料未被处理时 DO

$PAB(0) = OH - AL + \max(SR(0), 0)$

For t=1 to T DO

If t=1 then

$POH(1) = PAB(0) + SR(1) - GR(1) - \max(GR(0), 0)$

Else

$POH(t) = PAB(t-1) + SR(t) - GR(t)$

Endif

If $POH(t) < SS$ Then

$NR(t) = SS - POH(t);$

$PORC(t) = \text{依批量规则安排的产出量}(POH(t), NR(t), GR(t));$

Else

$NR(t) = 0; PORC(t) = 0;$

Endif

$PAB(t) = POH(t) + PORC(t)$

$POR(t-LT) = PORC(t);$

单阶 BOM 展开本项目之 POR(t) 并加入其子件之 GR(t)

EndFor

打印本物料项之 MRP 报表;

EndWhile

LLC = LLC + 1

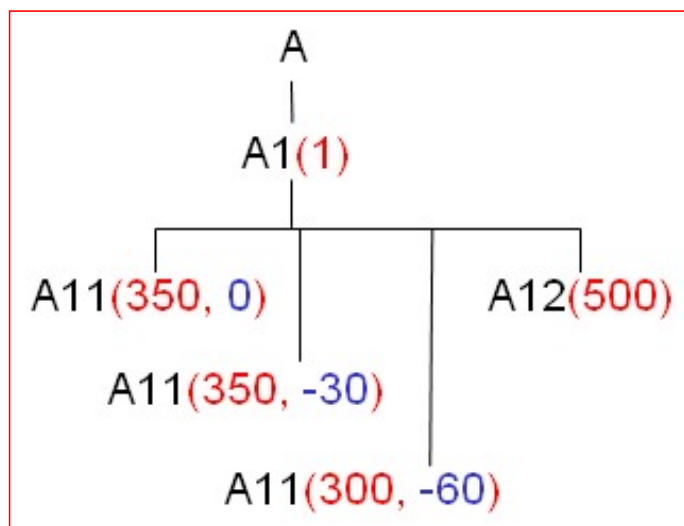
EndWhile

EndProcedure

MRP基本算法的改进

MRP算法改进1--分批与偏置期处理

一个父件分多批需求子件，因此有偏置期的处理



(a)表达分批的产品结构示例

产品：A				
父件	子件	(单位父)需求(子)数量	装配顺序	偏置期
A	A1	1	1	0
A1	A11	350	1	0
A1	A11	350	2	-30
A1	A11	300	3	-60
A1	A12	500	1	0

(b) 产品结构表示例

MRP基本算法的改进

MRP算法改进1--分批与偏置期处理

- 由父件POR计算子件GR时，需要增加一个偏置期

$$\text{子件GR}(t + \text{偏置期}) = \text{父件POR}(t) * \text{父件需求子件数量}$$

- 对比：未考虑偏置期

$$\text{子件GR}(t) = \text{父件POR}(t) * \text{父件需求子件数量}$$

- 有了偏置期后，子件可以在父件生产开始后交付，也可以在父件生产开始前交付，可以分多批交付，此时需要注意偏置期是大于0，小于0，还是等于0

产品：A				
父件	子件	(单位父)需求(子)数量	装配顺序	偏置期
A	A1	1	1	0
A1	A11	350	1	0
A1	A11	350	2	-30
A1	A11	300	3	-60
A1	A12	500	1	0

MRP基本算法的改进

MRP算法改进2--安全时间ST

- 由净需求计算PORC时，不考虑安全时间

$$\text{PORC}(t) = \text{依批量规则安排的产出量} f(\text{POH}(t), \text{NR}(t), \text{GR}(t))$$

- 考虑安全时间，则

$$\text{PORC}(t - ST) = \text{依批量规则安排的产出量} f(\text{POH}(t), \text{NR}(t), \text{GR}(t))$$

- 安全时间使得PORC, POR同步提前一个周期，并没有加长提前期；而如果采用加长提前期的手段，将会使生产人员/供应商的效率更低(因为有更长时间可以利用)。

MRP基本算法的改进

MRP算法改进3--合格品率与损耗率处理

■ 合格品率：每一种零件在生产过程中都有一个合格品率。理想情况是100%，但不排除达不到100%的情况。此时，为满足净需求量，则需扩大一定数量，以避免不合格品出现影响进度。

■ 合格品率随物料存储于物料主文件中

■ $NR(t)$ 未考虑合格品率的计算公式

$$NR(t) = SS - POH(t)$$

■ $NR(t)$ 考虑合格品率的计算公式

$$NR(t) = (SS - POH(t)) / \text{合格品率}$$

MRP基本算法的改进

MRP算法改进3--合格品率与损耗率处理

- 损耗率：同一种零件在装配形成不同产品/部件过程中其损耗率是不同的。理想情况损耗是0，无损耗，但不排除达不到无损耗的情况。此时，由父件POR计算子件GR时，需扩大一定数量，以避免损耗影响装配。

- GR未考虑损耗率的计算公式

$$\text{子件GR}(t) = \text{父件POR}(t) * \text{父件需求子件数量}$$

- GR考虑损耗率的计算公式

$$\text{子件GR}(t) = (\text{父件POR}(t) * \text{父件需求子件数量}) / (1 - \text{损耗率})$$

MRP相关问题讨论

战 德 臣

哈尔滨工业大学计算机学院教学委员会主任

18686783018, dechen@hit.edu.cn

MRP相关问题讨论

一、MRP状态正确性如何保证

件号=X	逾期量	OH 在库量			LT 提前期	SS 安全库存量			AL 保留量		LS 批量		ST 安全时间	
	Past	On-Hand Inventory			Lead Time	Safety Stock			Allocation		Lot Size		Safety Time	
期别	Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

■ MRP计算起始点状态

预计物料可用量 = 在库量 + 在途量 - 已分配量(即保留量) - 不可动用量(即安全库存量)

实际周历	2005.No.10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
期别	前期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

未来：前期未下达计划，MRP可重新计算控制

未来：前期已下达计划，MRP不做处理。其内容已转为在途订单状态和已分配订单状态(又称，保留量状态)

过去到现在：通过库存正确性来保证，即在库量 + 在途量(过去的计划，尚未到货)

MRP相关问题讨论

一、MRP状态正确性如何保证

■ 计划订单状态 POR

✓ MRP重新计算时, 可自动重新产生。MRP按标准计算规则重新计算POR, POR可以被自动改变。

■ 固定计划订单状态 FPO

✓ MRP重新计算时, 不可自动产生, 被锁定**期别**和**数量**, 它保留前次MRP处理结果(该结果含人工处理后结果)。但可由人工调整改变。

■ 计划订单下达状态

✓ MRP重新计算时不处理此类, 它被认为已经执行。

✓ 计划订单下达: 相应期别的POR/PORC(其本身被清零)就转为在途SR(增加相应数量), 即在途订单状态。其需求的所有子件的相关信息就被记为已分配量(保留量), 即已分配订单状态。

MRP相关问题讨论

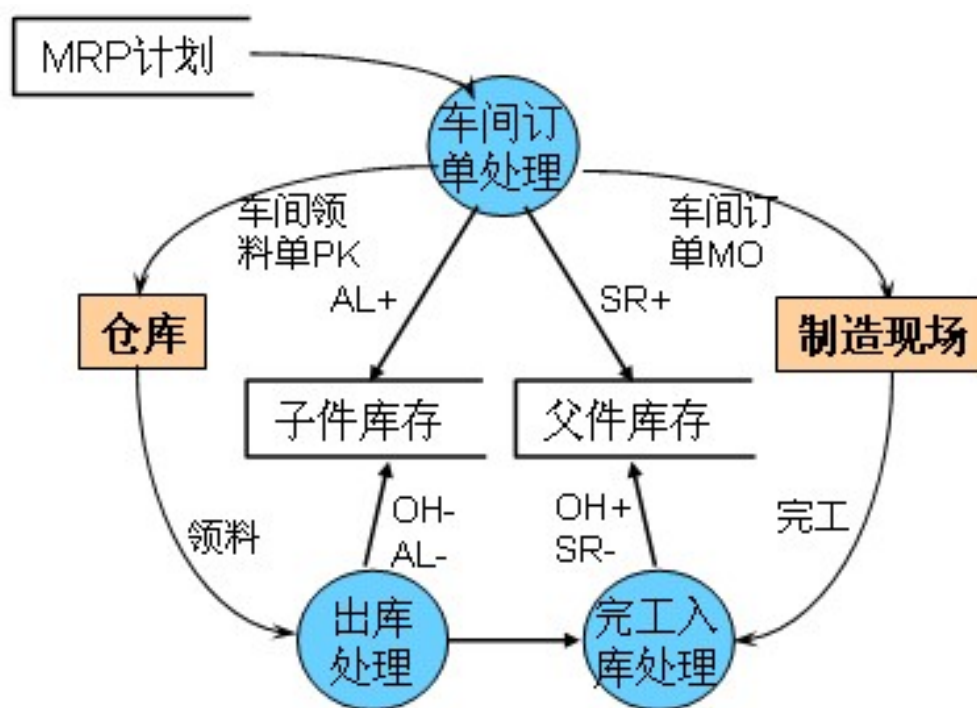
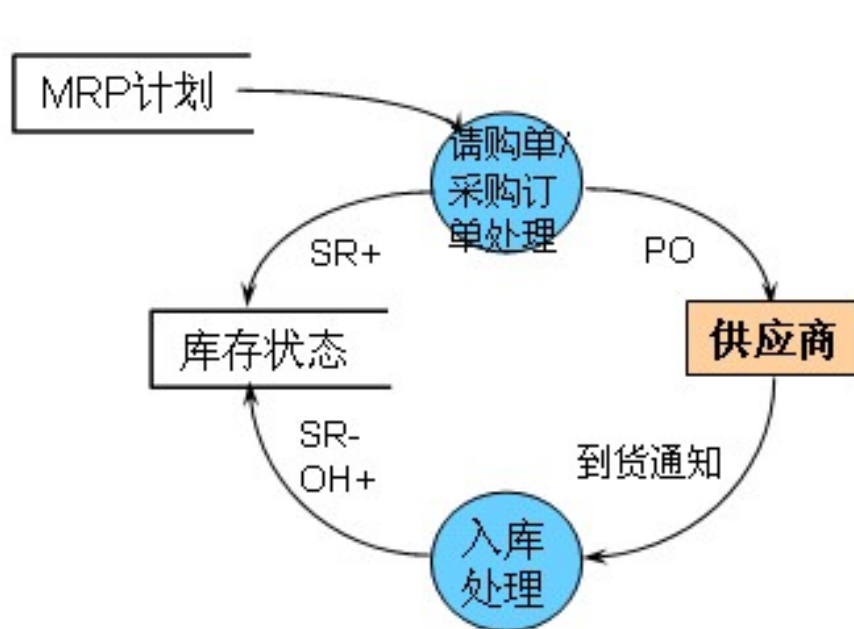
一、MRP状态正确性如何保证

- 计划订单下达状态（续）
 - 计划订单下达之在途订单状态
 - ✓ 在途订单入库，则相应的在途量(SR，其本身被减掉入库量)就转为在库量(OH，增加相应的入库量)。
 - 计划订单下达之已分配订单状态
 - ✓ 已分配订单实际领料后，则相应的保留量被减掉领料数量，在库量亦被减掉领料数量。
- 已入库/已出库状态
 - ✓ 出库：销售出库要冲减总需求；生产出库/领料出库要冲减保留量；
 - ✓ 入库：采购入库要冲减在途量和生产入库都要冲减在途量；
 - ✓ 入库/出库：都要改变在库量

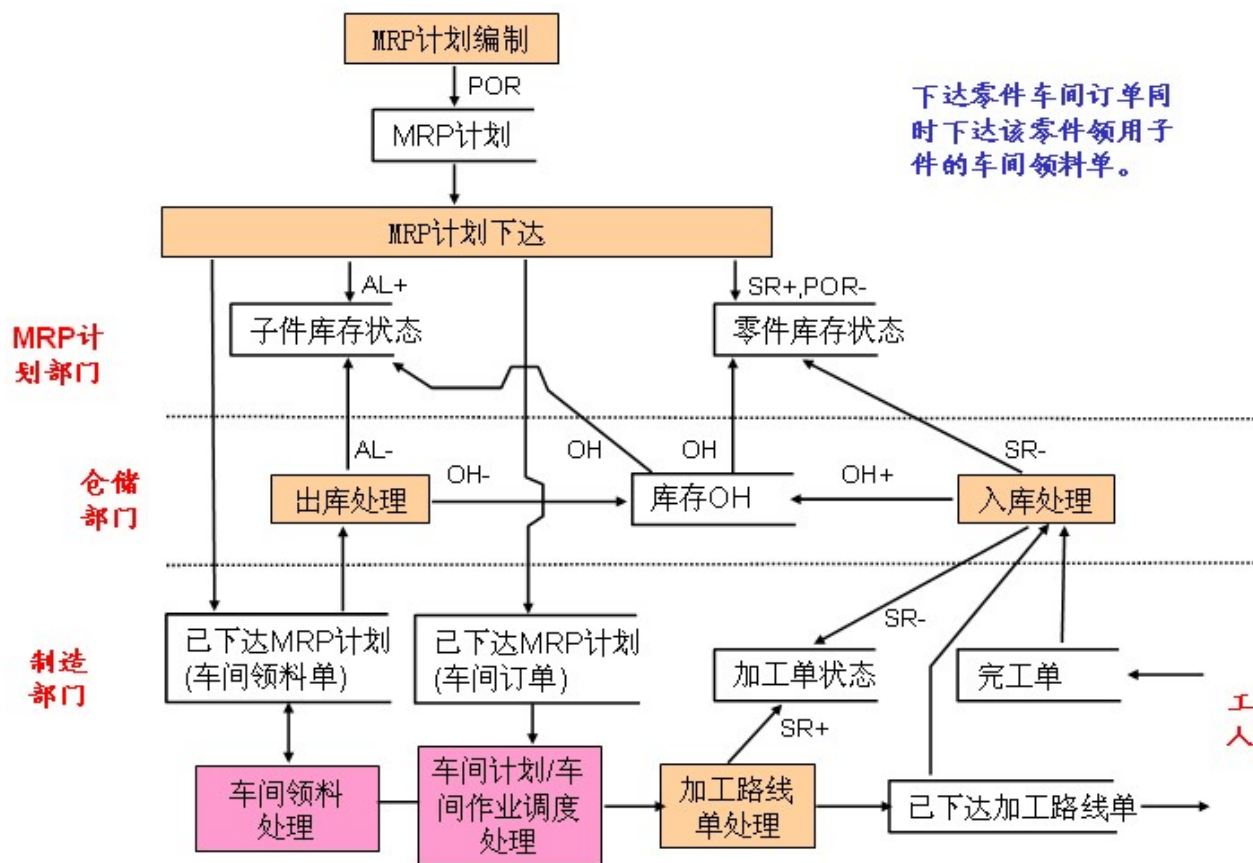
MRP相关问题讨论

一、MRP状态正确性如何保证

简单采购及车间管理



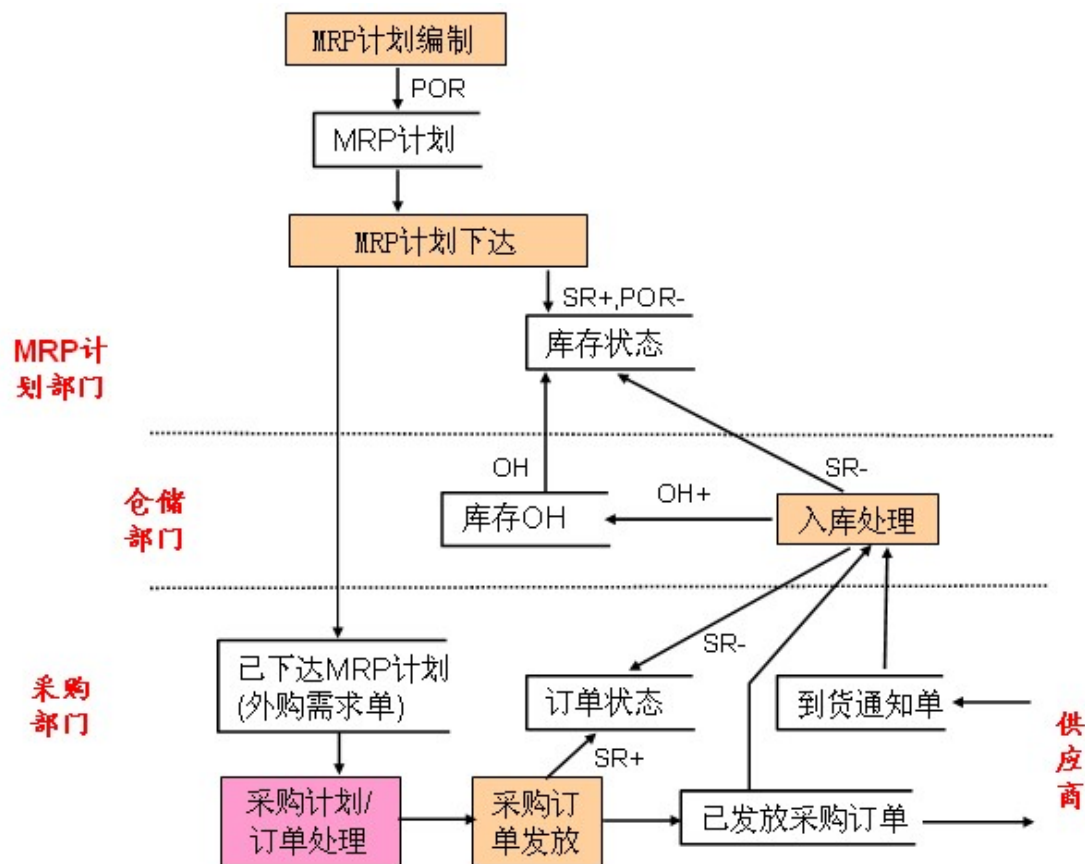
复杂车间管理： MRP要维护自身所需库存状态正确性，又需与车间管理系统和库存系统协调与接口



MRP相关问题讨论

一、MRP状态正确性如何保证

复杂采购管理：MRP要维护自身所需库存状态正确性，又需与采购系统和库存系统协调与接口



MRP相关问题讨论

53

二、再生式MRP与净改变式MRP

- 再生式MRP与净改变式MRP是进行MRP计算产生MRP计划的两种方法
 - ✓ **再生式**(Regeneration)是指不考虑前期MRP计划数据, 而从本期重新计算生成所有物料的MRP计划的方法。
 - ✓ **净改变式**(Net-change)是在前期MRP计划数据基础上, 仅计算发生变化的物料的MRP计划的方法。

MRP相关问题讨论

二、再生式MRP与净改变式MRP

再生式MRP

- 时间触发的，周期性的。
- 所有的MPS项目都被展开了。
- 每个生效的(active)材料都被利用到。
- 每个项目的库存和订单状态都被重新计算。
- 执行频率低、每周批处理执行。
- 系统自动清除档案错误。
- 数据处理相对比较有效率。
- 产生大量输出报表。

净改变式MRP

- 异动触发的，连续性的。
- 只有有变动的MPS项目被展开。
- 只有部份BOM被利用到。
- 仅重算与库存异动有关的产品项目。
- 执行频率高、每日批处理或线上实时执行。
- 维持MRP不断地更新。
- MPS修订后，计划作业的负荷减到最少。
- 需要更严格的纪律。

MRP相关问题讨论

三、MRP溯源追踪

MRP计算过程中，应保存一溯源文件。即，在该文件中记录每一个GR的来源，以及每一个POR的来源

- GR来源：上阶POR、客户订单、销售预测
- POR来源：该项目GR、其他
- 当 POR/PORC依次变成SR时，原POR的溯源信息可转记为SR
- 当某SR有问题时，从溯源信息可追踪受影响的MPS或客户订单，以采取因应措施。