

生产管理课程目录

- 1 生产管理概述
- 2 生产战略
- 3 设施选址
- 4 设施布置
- 5 生产计划
- 6 物料需求计划
- 7 项目管理
- 8 质量管理
- 9 库存控制
- 10 精益生产方式

本章结构



存储系统概述



库存控制系统模式



确定型独立需求的库存控制—定量模型

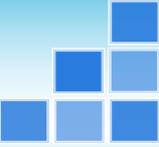


确定型独立需求的库存控制—定期模型



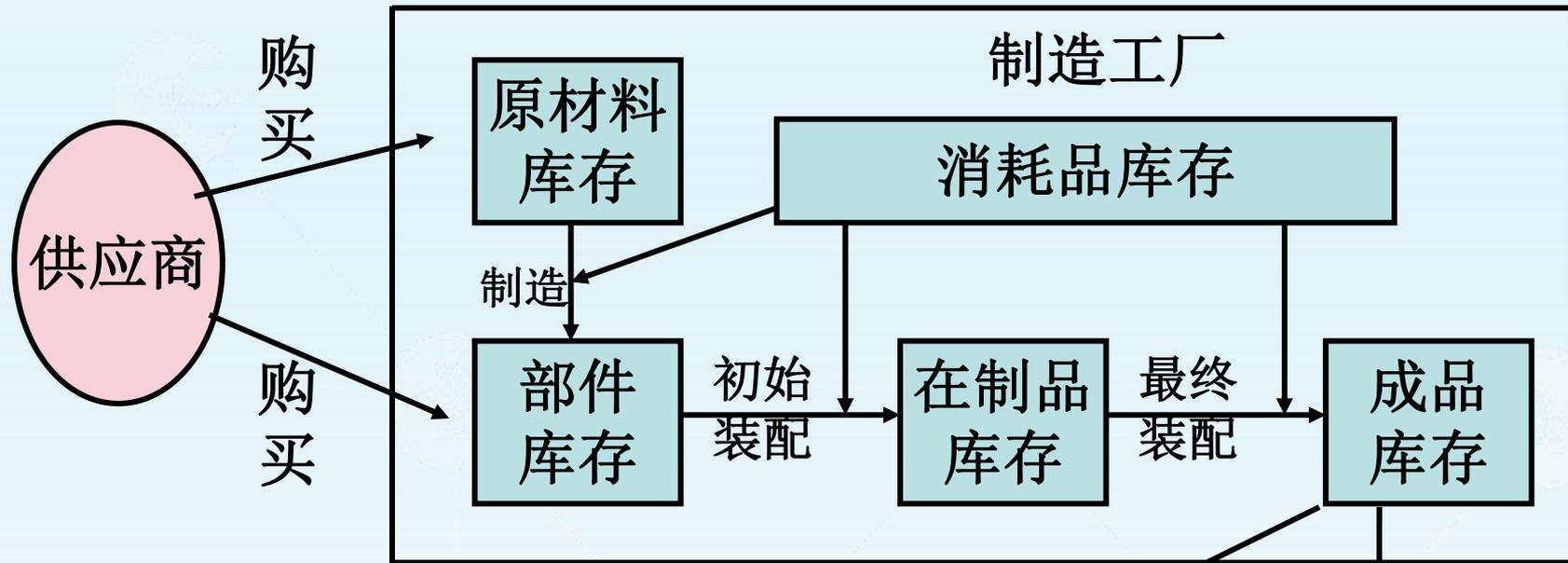
随机型独立需求的库存控制模型

一、存储系统概述

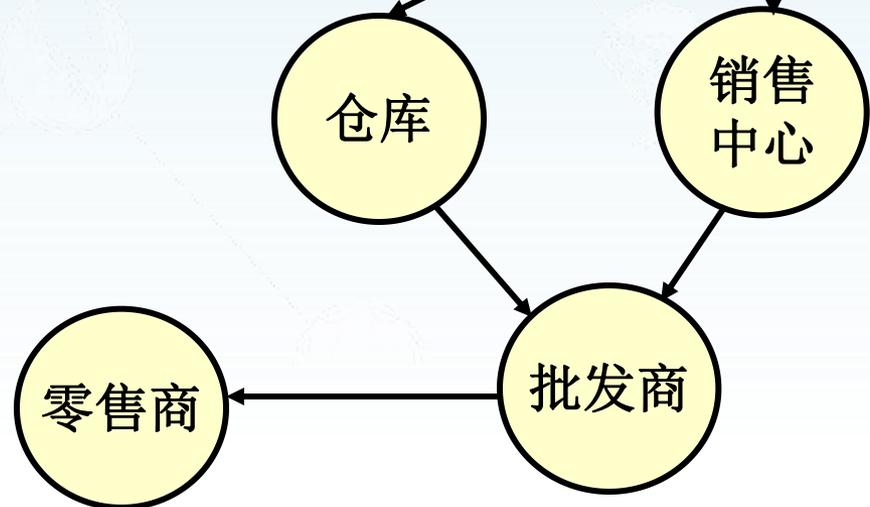


- 根据系统的一般定义分析存储现象, 作为一个有输入和输出的有机整体, 可以把企业向外部供应(或需求)的物品看作是系统的输出, 输出的方式可以是间断的, 也可以是连续的, 其供应的时间和数量是由外部决定的, 系统本身不能控制; 而补充订货或生产是系统的输入, 可以通过外部订货或内部生产来补充, 其订购数量和时间是可以由系统本身来控制的, 因此可以通过调节和控制存储的输入和输出的关系来寻求最佳的经济效益.

存储系统图示



库存的类型：
原材料库存
在制品库存
成品库存
消耗品库存

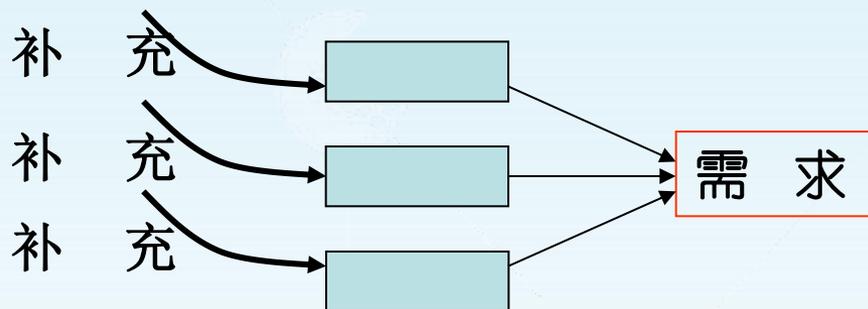


存储系统的四种形式

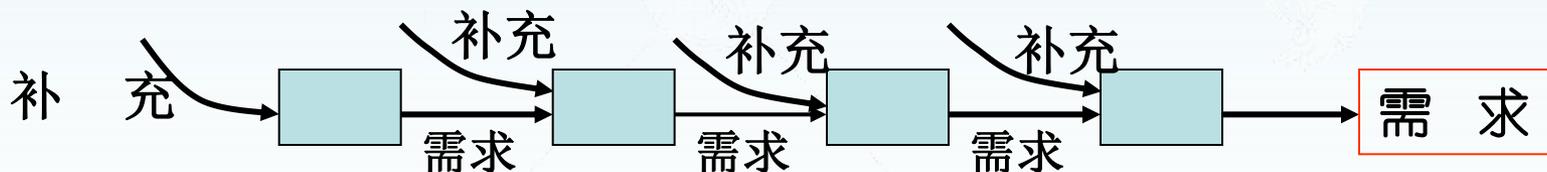
1、单级存储系统:只有一个存储点



2、并联存储系统:由多个存储点组成



3、串联存储系统:由多级存储点组成



4、串并联混合存储系统:由并联和串联两种形式组成

库存的类型

- **独立库存**:与独立需求相关联的库存。独立需求是指各种物品的需求之间没有联系,可以分别确定。
- **相关库存**:是与相关需求相联系的库存。相关需求是指物品的需求与更高层次上的物品需求相关联, 前者的需求由后者决定。
- 按物品处于不同地点可分为:
原材料库存、在制品库存、消耗品库存、成品库存。

库存的基本功能

- 保证满足顾客需求
- 适应生产的需求变化（季节性库存）
- 保证各运营环节的独立性
- 增强对供应商的应变能力，防止脱销
- 避免价格上涨
- 使企业达到经济订购批量规模

库存控制基础

- 物资消耗定额：

工艺定额 = 净重 + 工艺损耗

供应定额 = 工艺定额 * (1 + 供应系数)

- 物资储备定额：经常储备定额

保险储备定额

季节性储备定额

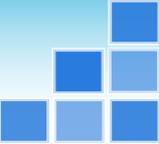
- 物资基本需求量 = 物资消耗定额 * 计划产量
- 物资采购量

影响库存控制的主要因素

- 物资需求量
- 订货提前期（订货周期）
- 订货费用
- 库存费用（设备调整费用）
- 物资单价
- 缺货损失

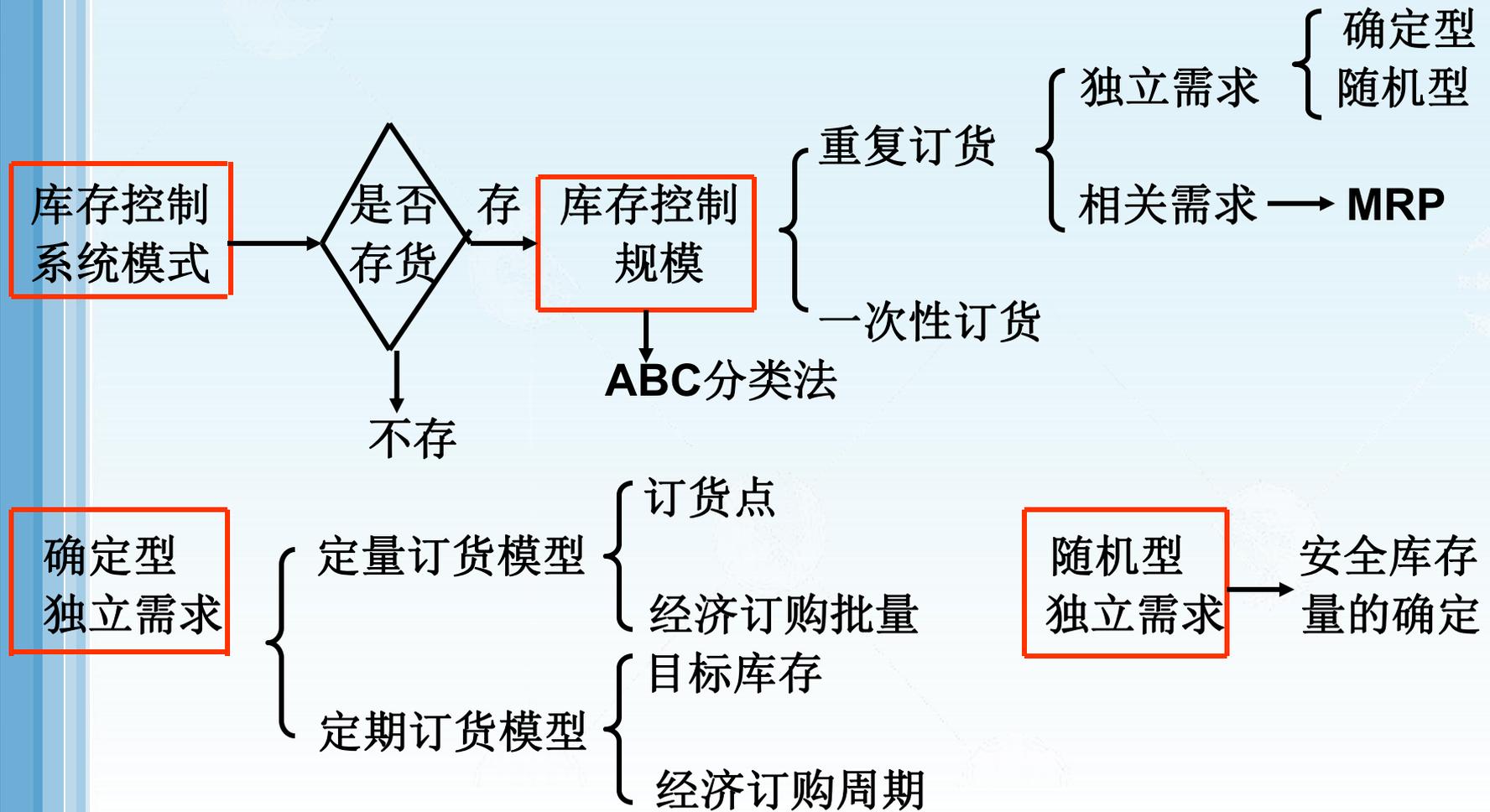


降低库存的策略



库存类型	基本策略	具体措施
周转库存	减少批量Q	降低订货费用 缩短作业交货时间 利用相似性加大生产批量
安全库存	订货时间尽量接近需求时间 订货量尽可能接近需求量	改善需求预测 缩短生产周期和订货周期 减少供应的不稳定性 增加设备与人员的柔性
调节库存	使生产速度与需求吻合	尽量“拉平”需求的波动
在途库存	缩短生产——配送周期	标准库存前置 慎重选择供应商和运输商 减少批量Q

二、库存控制系统模式



库存与否的决策

- 依据条件：
 1. 供应是否及时
 2. 运输条件是否可靠
 3. 分配渠道是否畅通

- 确定是否需要库存：

主要取决于

$R = \text{库存费用} / \text{订货费用}$

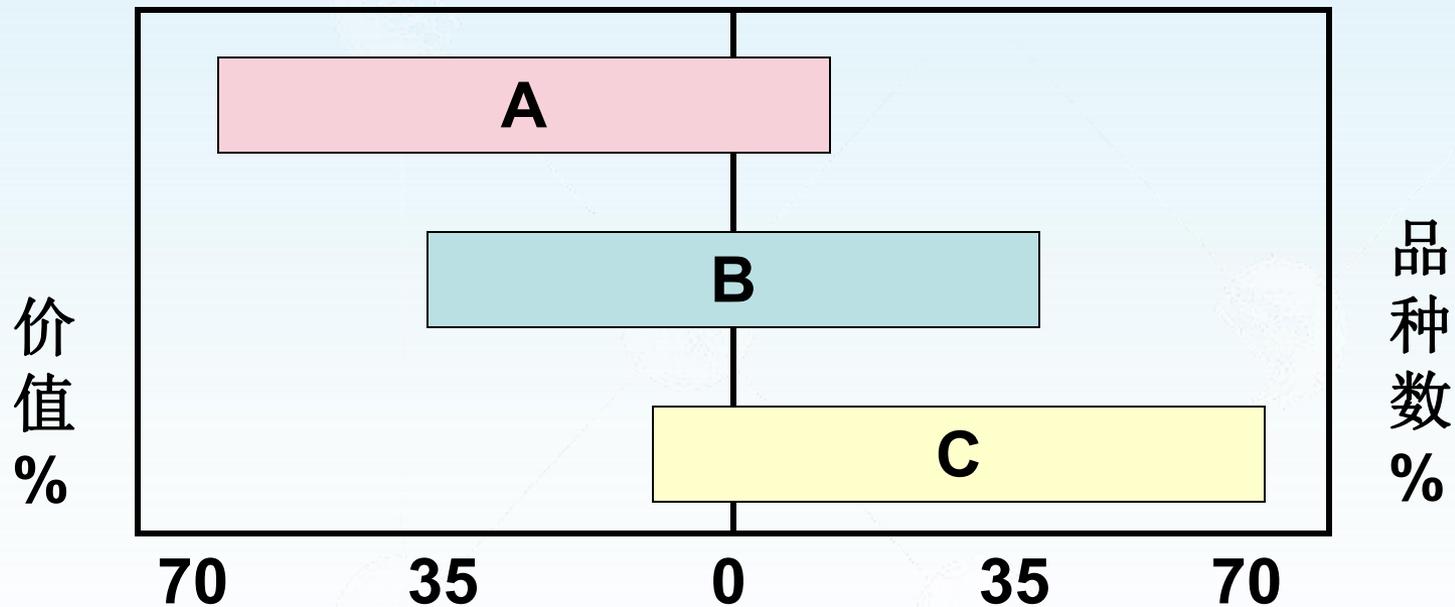
$R > 1$ 即库存费用大于订货费用, 不存

$R < 1$ 即库存费用小于订货费用, 存

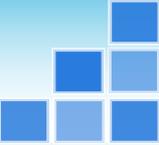


库存控制规模---- ABC分类法

- ABC分类法源于帕雷托的“关键少数, 次要多数”观点, 但与质量管理中的主次因素分析法有区别. 在库存控制中, 要从两方面分析因素的重要性: 占品种数量的%和占用金额的%.

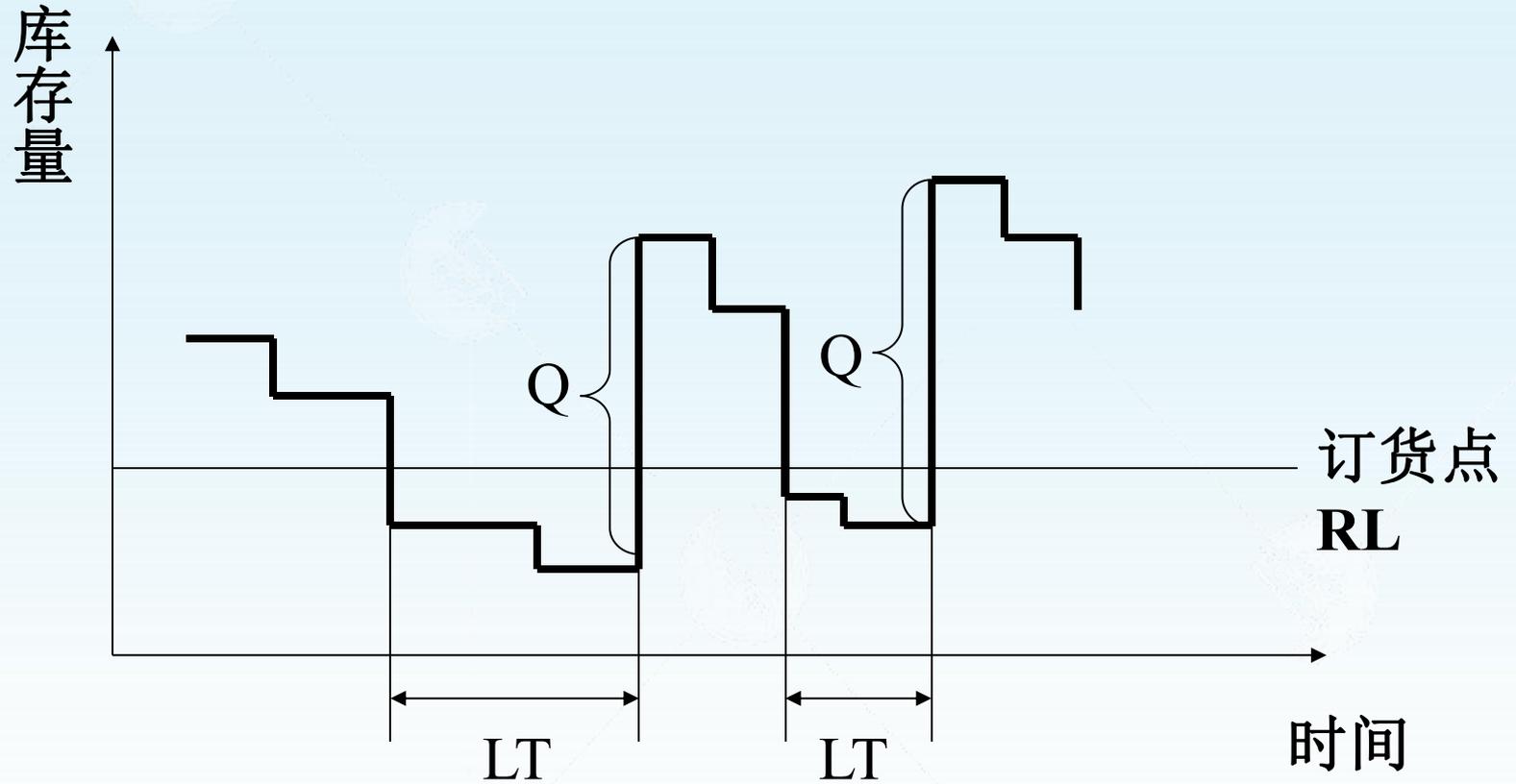


库存控制规模——ABC分类法

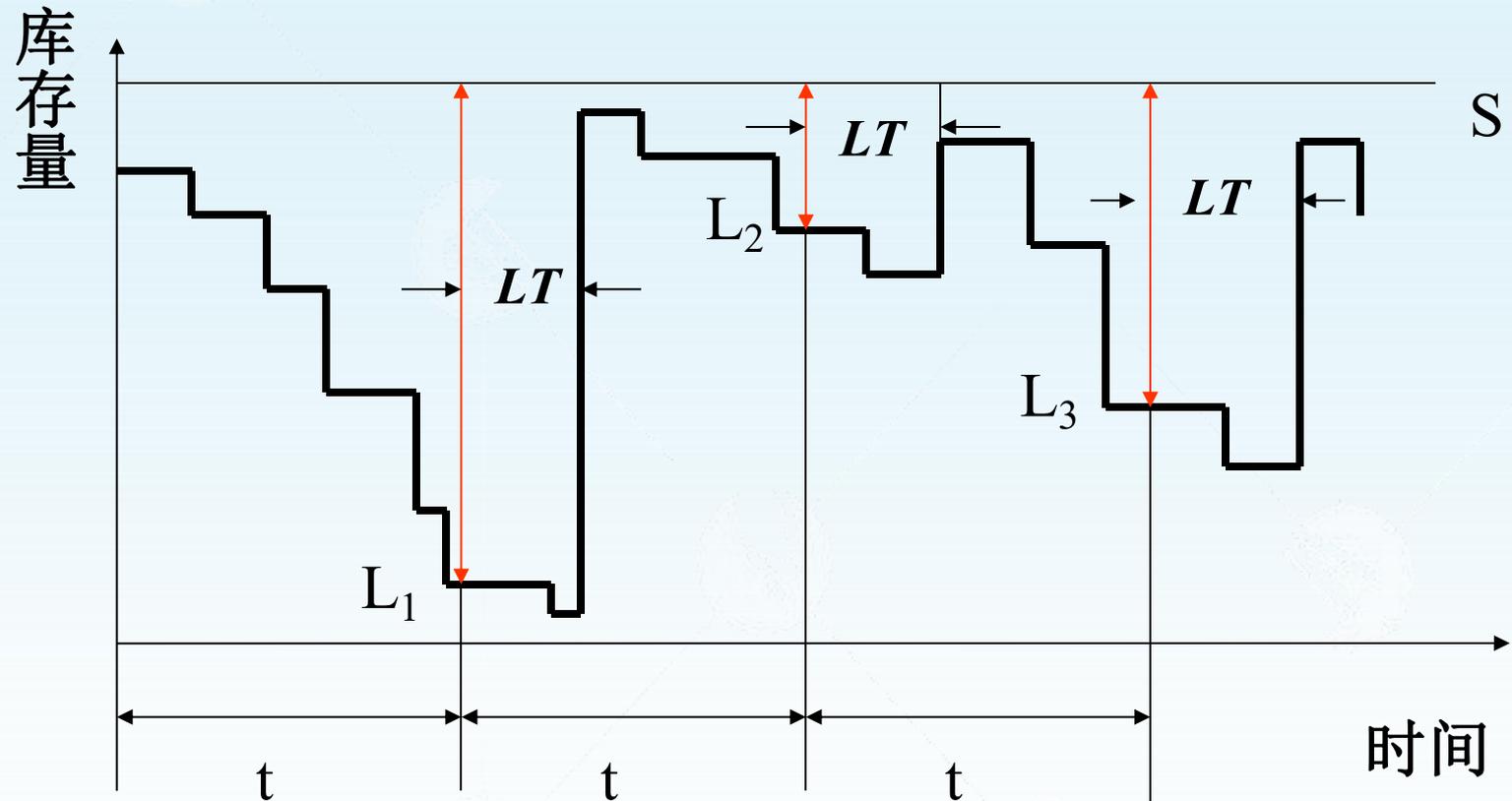
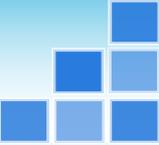


物资类别	A	B	C
占品种%	5—10	20—25	70—75
占全部资金%	75—80	15—20	5—10
控制程度	重点控制	适当控制	简单控制
采购量计算	精确计算	粗略计算	一般估计
库存检查	经常检查	定期检查	年终检查
安全库存量	低	较高	大量

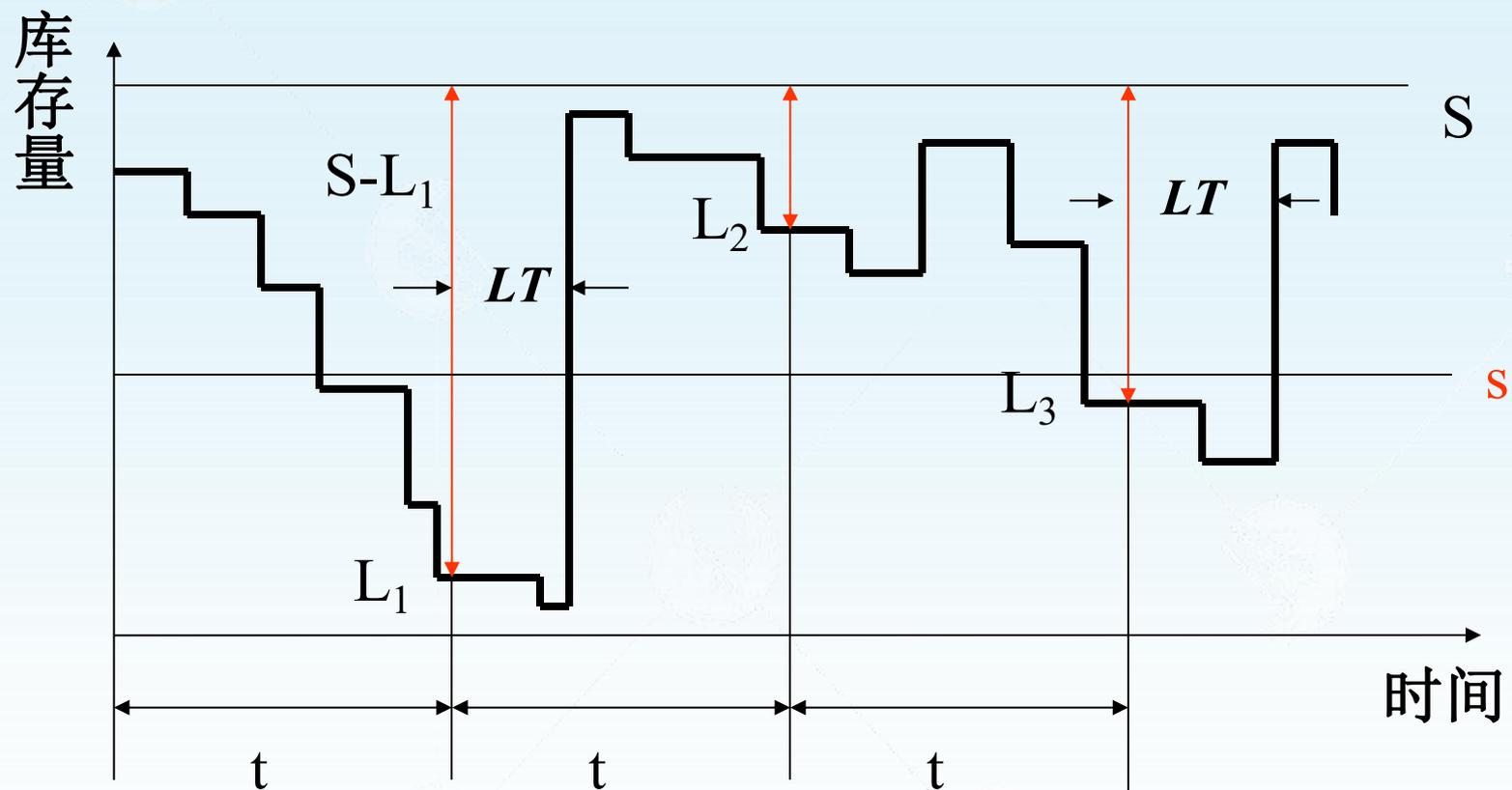
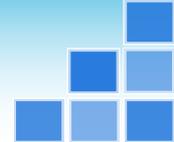
固定量系统



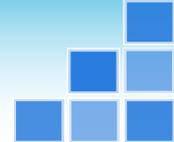
固定间隔期系统



最大最小系统



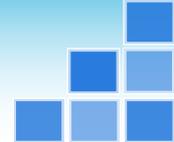
一次性订货（不补充订货）



- 一次性订货主要用于流行的、易腐的商品，其订货量的确定主要考虑定货提前期和定货数量。

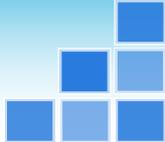
	提前期	订货量	采取措施
1	已知	已知	无须决策
2	未知	已知	按最长的提前期订货
3	已知	未知	按最大盈利确定订货量
4	未知	未知	假设已知其中之一。一般假设已知提前期，然后按第三种情况处理

一次性订货例题分析



假设出售某种商品，已知单位进价为2元，单位售价为6元，单位利润4元，任何未售出的商品单位损失2元，并已知不同销量的概率，其各种不同订货数量的盈利情况如下：

订货量 (单位)	各种销量及相应概率条件下的盈亏额				期望 盈利 (元)
	10单位 (0.10)	20单位 (0.30)	30单位 (0.40)	40单位 (0.20)	
10	40	40	40	40	40
20	20	80	80	80	74
30	0	60	120	120	90
40	-20	40	100	160	82



三、确定型独立需求的库存控制一定量模型

模型假设：

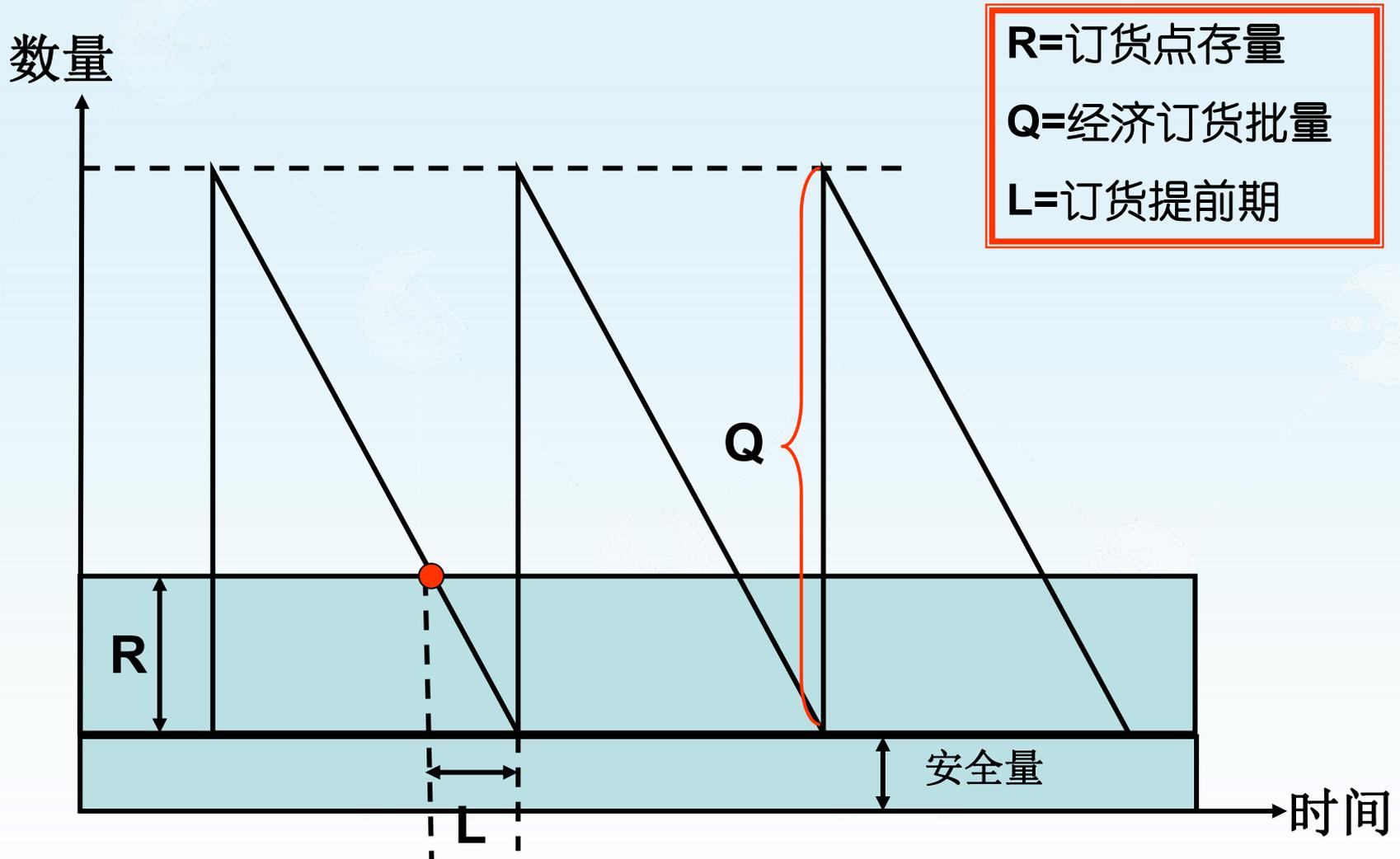
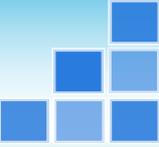
- 库存需求率已知、均衡且连续
- 库存进货率已知、均衡且连续
- 库存订货提前期已知且恒定
- 库存订货费用已知且恒定
- 库存费用已知、恒定且呈线性特点
- 企业不存在月微秒年 限制（资金或库存面积）
- 不允许缺货
- 库存分析费用忽略不计

1、基本经济订货批量模型

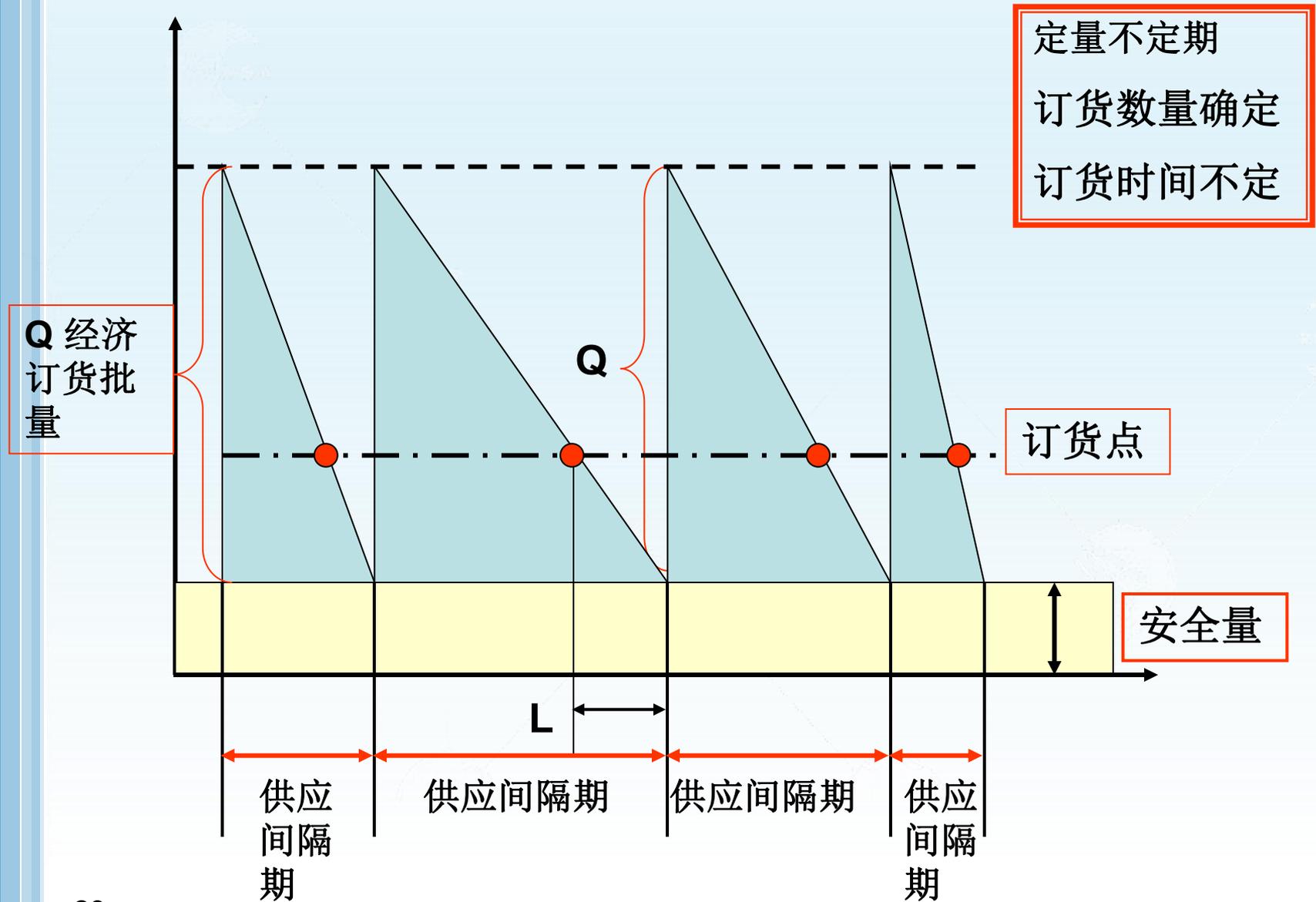
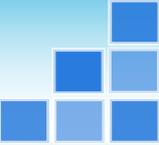
基本经济订货批量模型的假设：

- 年需求率以知，且为常数；
- 订货提前期已知，且为常量；
- 订货费用与批量无关；
- 库存费用是库存量的线性函数；
- 没有数量折扣；
- 不允许缺货；
- 全部订货一次交付；
- 一次订货量无限制；
- 采用定量订货系统模型。

经济订货批量图示(需求量均衡情况)



经济订货批量图示(需求量均衡情况)



经济订货批量模型的参数

- 经济订货批量

经济订货批量解决订货数量的问题

- 订货点

订货点解决何时订货的问题

- 订货周期

订货周期解决订货的时间间隔问题

经济订货批量公式

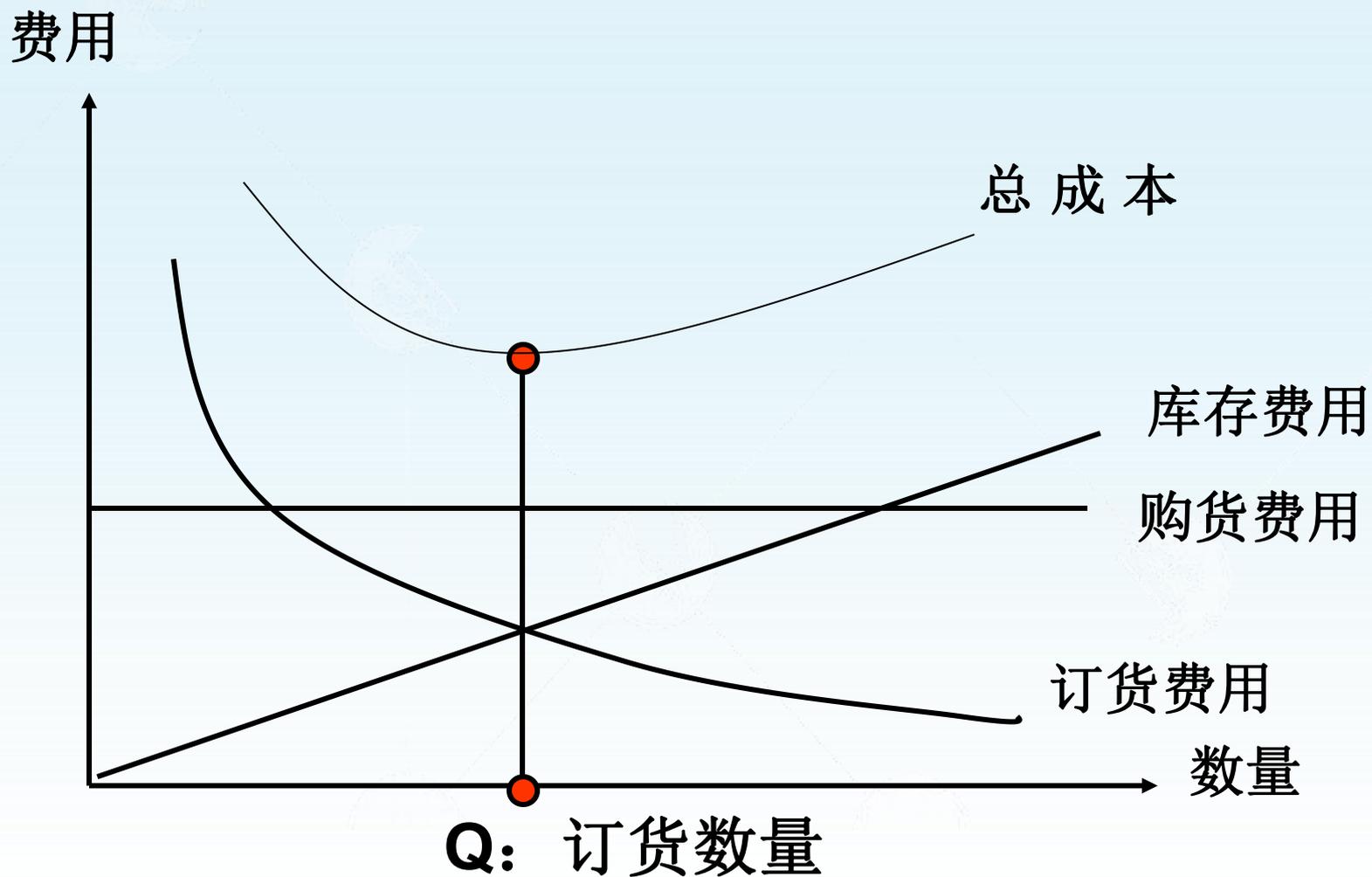
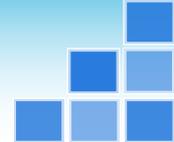
年度总费用 = 年度购买费用 + 年度订货费用 + 年度
库存费用

- 年订货费用 = 年需求量 / 批量 * 单位订货费用
- 年存货费用 = 批量 / 2 * 单位存货费用
- 年购买费用 = 单价 * 年需求量

TC: 年度总费用 D: 需求量
C: 单价 Q: 订货量
S: 每次订货费用 H: 单位库存费用

$$\bullet TC = DC + (D/Q) S + (Q/2) H$$

经济订货批量费用图示



经济订货批量公式

EOQ =
(经济订货批量)

$$\sqrt{\frac{2 * \text{年需求量} * \text{一次订货费用}}{\text{单价} * \text{年保管费用率}}}$$

订货次数 = 年需求量 / 经济订购批量

订货点的确定

● 订货点:是指当库存量降低到某一数量点时就要发出订货通知。

● 订货点的确定有两种情况:

1. 需求和订货提前期稳定:

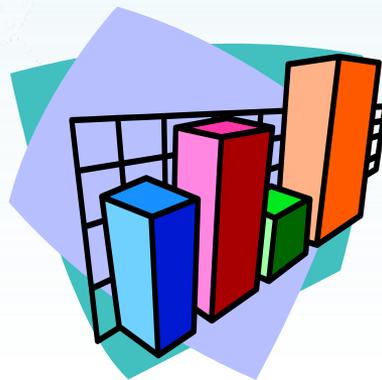
订货点=日平均需要量*订货提前期 (以日为单位)

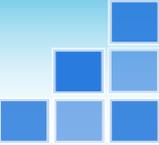
2. 需求和订货提前期不稳定:

订货点=日平均需要量 * 平均订货提前期
+安全库存

例题

- 某公司以单价为10元每年购入某产品8000件。每次订货费用为30元，资金年利息率为12%，单位库存费用按所库存货物价值的18%计算。若每次订货的提前期为2周，试求经济订货批量、最低年总成本、年订购次数和订货点。





$D=8000$ 件 / 年,

$S=30$ 元

$LT=2$ 周

$$H=10 \times 12\% + 10 \times 18\% = 3 \text{元} / (\text{件} \cdot \text{年})$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 8000 \times 30}{3}} = 400 \text{ (件)}$$

$$\text{年订货次数 } n = D / EOQ = 8000 / 400 = 20$$

$$\text{订货点 } RL = (D/52) \times LT = 8000 / 52 \times 2 = 307.7 \text{ (件)}$$

$$\text{总成本} = 8000 \times 10 + (8000 / 400) \times 30 + (400 / 2) \times 3 = 81200 \text{ (元)}$$

习题：

- 一家全国性轮胎公司的地区分销商希望每个批次大约售出9600个钢带子午线轮胎。年库存成本是每个轮胎16元，订货成本是每次75元，订货提前期为10天。
- 试求经济订货批量？分销商每年订货几次，订货点是多少？



2、非即期交货的经济生产（订货）批量模型 (Economic Production Quantity EPQ)

- 主要指陆续生产（陆续到货），陆续使用，且生产速度（到货速度）大于使用速度的情况。
- 总成本=库存费用+备货费用

$$=(\text{最大库存量}/2)*\text{单位库存费用}+$$

$$(\text{年需求量}/\text{经济订货批量})*\text{一次备货费用}$$

非即期交货的经济订货（生产）批量模型公式

- 经济订货(生产)批量:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \times \text{年需求量} \times \text{一次订货成本}}{\text{年单位存货费用}}} \times \sqrt{\frac{P}{P - \mu}}$$

P — 生产速度（或入库速度）

μ — 使用速度

- 订货点:

使用速度 * 生产提前期

- 最小费用:

最大库存水平/2*单位存货费用+
年需求量/经济生产批量*一次订货成本

非即期交货的经济订货（生产）批量模型公式

- 供应间隔期(循环时间):

$$\frac{\text{经济生产批量}}{\text{使用速度}}$$

- 生产周期(运作时间):

$$\frac{\text{经济生产批量}}{\text{生产速度}}$$

- 最大库存水平:

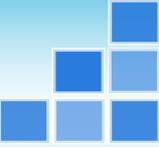
$$\frac{\text{经济生产批量}}{\text{生产速度}} * (\text{生产速度} - \text{使用速度})$$

- 平均库存水平:

$$\frac{\text{最大库存水平}}{2}$$

例题

- 据预测，市场每年对某公司产品的需求量为**20000**台，一年按**250**个工作日计算。公司生产率为每天**100**台，生产提前期为**4**天。单位产品的生产成本为**50**元，单位产品的年库存费用为**10**元，每次生产的生产准备费用为**20**元。
- 试求经济生产批量，年生产次数、订货点



$$u = D/N = 20000 / 250 = 80 \text{ 台 / 日}$$

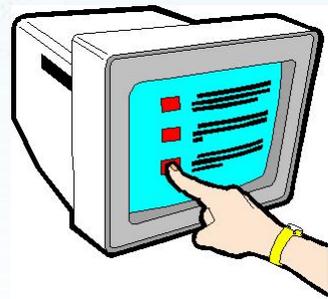
$$\begin{aligned} \mathbf{EPQ} &= \sqrt{\frac{2 \times 20000 \times 20}{10}} \cdot \sqrt{\frac{100}{100-80}} \\ &= 632 \text{ (台)} \end{aligned}$$

$$\text{年生产次数 } n = D / \text{EPQ} = 20000 / 632 = 31.6$$

$$\text{订货点 } RL = u \cdot LT = 80 \times 4 = 320 \text{ (台)}$$

3、有数量折扣的经济订货批量

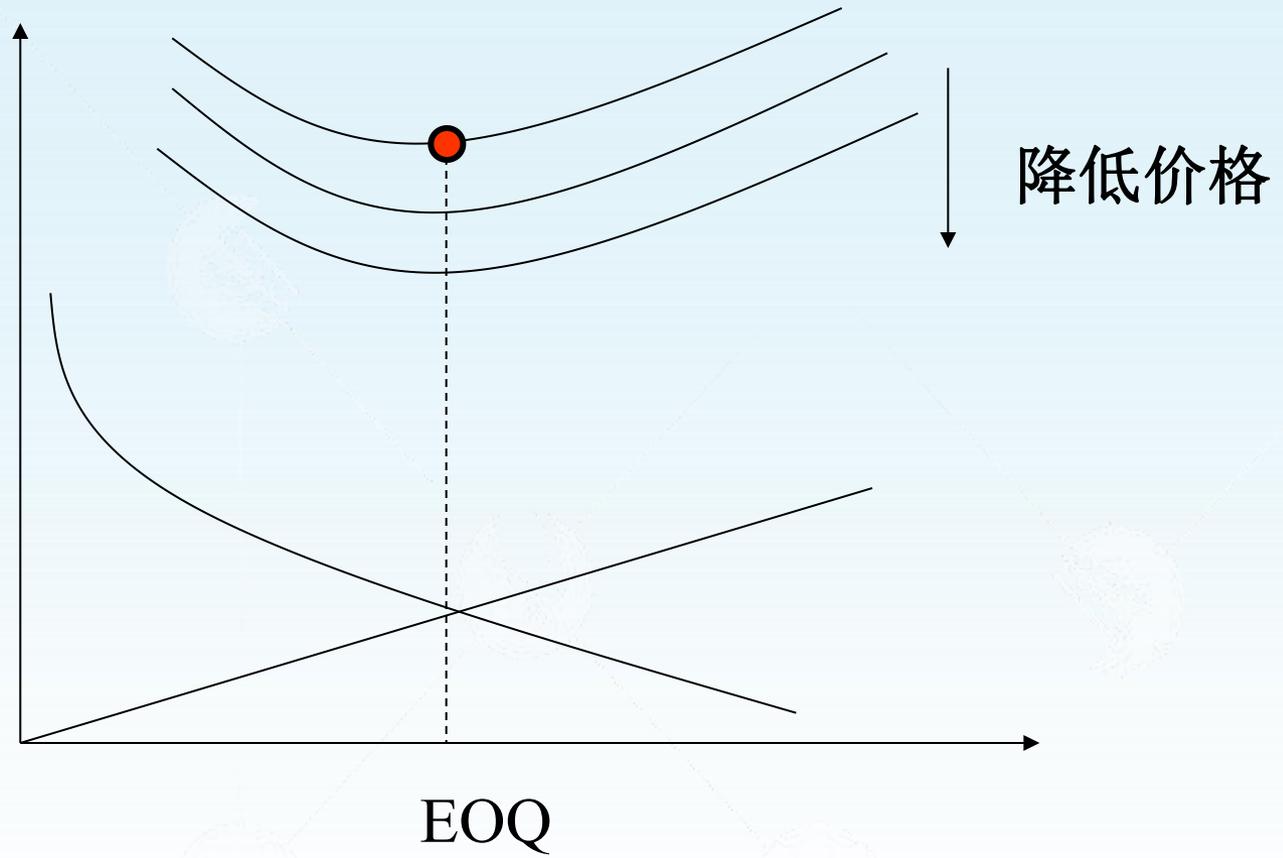
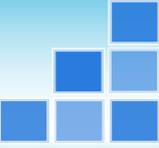
- 数量折扣：不同购买水平会导致不同价格水平，在此情况下总费用就需考虑购买费用，即：
- 总费用=库存费用+订货费用+购买费用
- 对于该模型，有以下两种情况：



(1)库存费用为常数

在此情况下，将会有有一个单一的经济订货批量，因而总费用曲线垂直排列，确定如下：

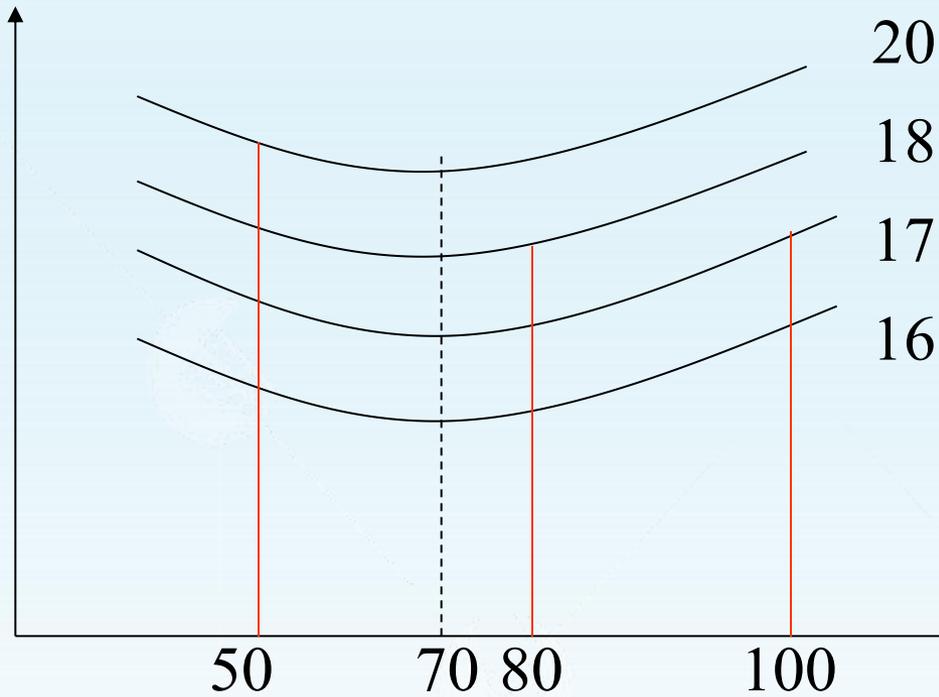
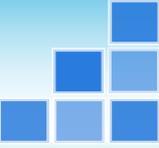
- 计算经济订货批量；
- 每单位价格只在各自的可行范围内有一个经济订货批量，因此各范围不重复；
- 如可行经济订货批量在最低价格范围内，即为最优批量；
- 如可行经济订货批量在其它范围，为各最低单位价格的价格间断点，则计算经济订货批量总费用，并比较它们，其中最低总费用对应的数量就是最优订货批量。



例题

- 一家大医院的维修部每年使用大约816箱液体清洁剂。订货成本是12元，库存成本是每年每箱4元，新价目表表明如下：
- 请确定最优订货批量

范围	价格 / 元
1-49	20
50-79	18
80-99	17
100以上	16



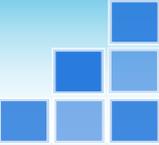
$$TC_{70} = 14968 \text{ (元)}$$

$$TC_{80} = 14154 \text{ (元)}$$

$$TC_{100} = 13354 \text{ (元)}$$

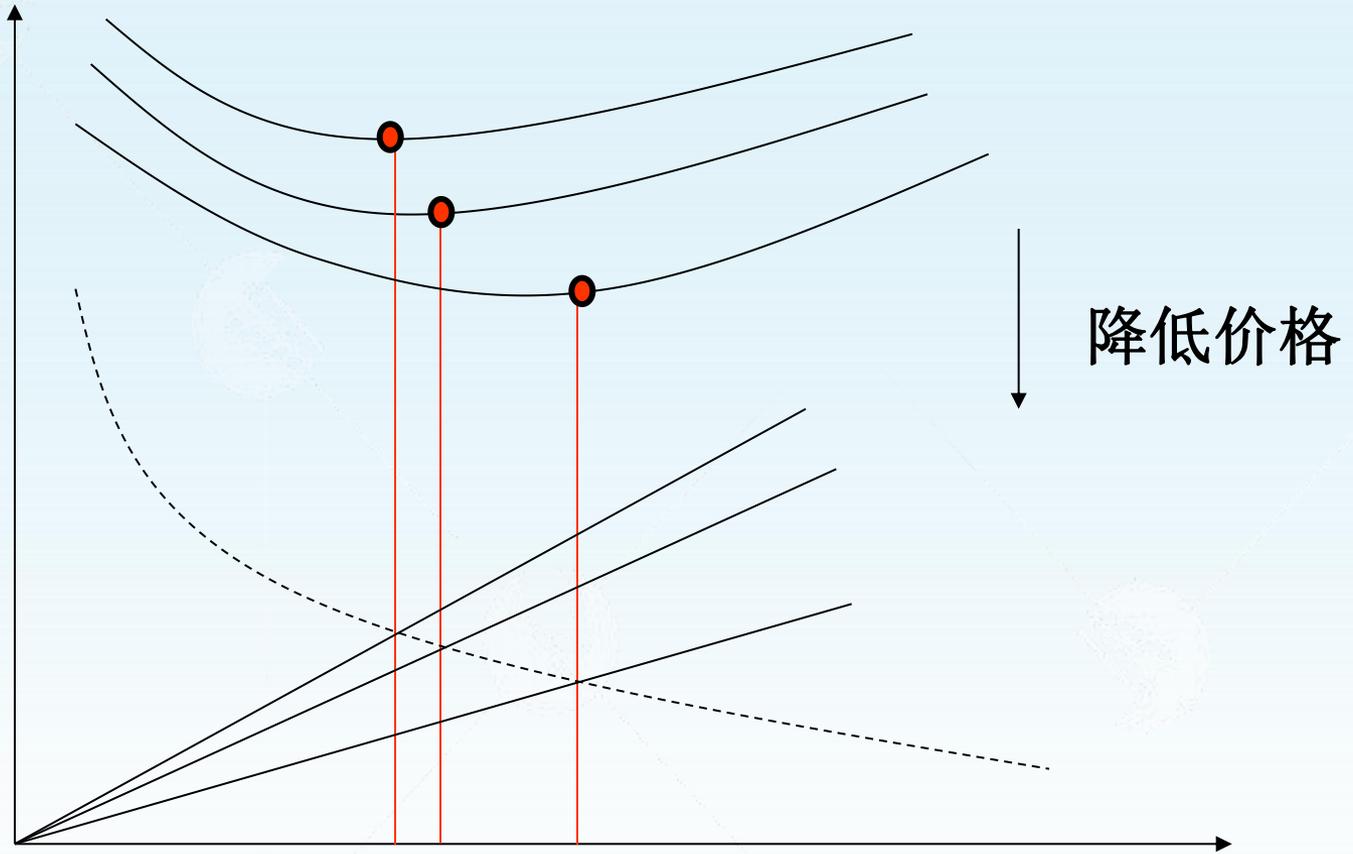
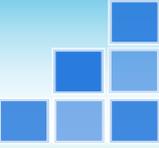
100箱是整个可行范围内的最优订货批量

(2)库存费用以价格的 % 形式表达时:



每条曲线都有不同的经济订货批量，因为库存费用是价格的%确定的，价格越低，意味着库存费用越低，经济订货批量越大，故随着价格的下降，各曲线的经济订货批量都在较高经济订货批量曲线的右方，其确定如下：

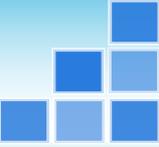
- 从最低价格开始，为各价格范围计算经济订货批量，直到发现可行的经济订货批量；
- 如最低单位价格的经济订货批量可行，即为最优订货批量；如不可行，即在所有较低价格间断点上计算总费用，并比较得出最大可行经济订货批量，与最低总费用对应的数量即为最优订货批量



例题

- Surge电气公司每年用4000个拨动开关。开关定价如表所示。每准备与接收一次订货大约花费30元，每年的单位库存成本为买价的40%。确定最优订货批量与年总成本。

范围	价格	H
1-499	0.9	0.36
500-999	0.85	0.34
1000以上	0.8	0.32



$$EOQ_{0.8} = \sqrt{\frac{2 \times 4000 \times 30}{0.32}} = 866 \text{ (个)}$$

$$EOQ_{0.85} = \sqrt{\frac{2 \times 4000 \times 30}{0.34}} = 840 \text{ (个)}$$

$$TC_{840} = 3686 \text{ (元)}$$

$$TC_{1000} = 3480 \text{ (元)}$$

最小成本的订货批量为1000个开关。

经济订购批量的分段价格模式

- 为促进销售, 很多企业对大宗订货给予优惠, 商品价格随批量的增减而变化。订货者在考虑价格优惠时一定要同时兼顾保管费用和订货费用。

- 分段价格模式的计算参数:

求经济订货批量(按不同价格计算)

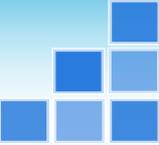
分析剔除不当数据

对各价格范围的EOQ进行比较

分析计算结果, 作出订货决策



经济订购批量的分段价格模式例题



- 例：某产品年需求量10000件，订货费用20元/次，保管费用为单价的20%，价格变化情况如下：

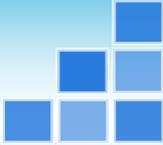
订货量	单价	EOQ	保管费	订购费	货款	总费用
0----499件	5.00元/件	632件	-----	-----	-----	-----
500----999件	4.50元/件	666件	299.7元	300元	45000	45599.70
1000件以上	3.90元/件	716件	-----	-----	-----	-----
	3.90元/件	1000件	390元	200元	39000	39590

按1000件订货，总费用比按666件订货节约60000多元，故选1000件做为经济订购批量。

定量订货模型的简便方式

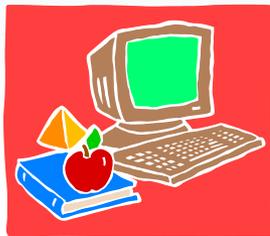
- 定量定货的简便方式被称为“双堆法”或“三堆法”，即在一批物品入库后，将其分为两部分，第一部分是订货点数量，第二部分是其它数量。在使用时，先用第二部分，当第二部分用完时，则表示已达到订货点，要开始订货。如果分成三堆，则是将安全库存另存一堆。此方法简便易行，无须经常盘点库存，可以直观地识别订货点，及时组织订货。

四、确定型独立需求库存控制——定期模型

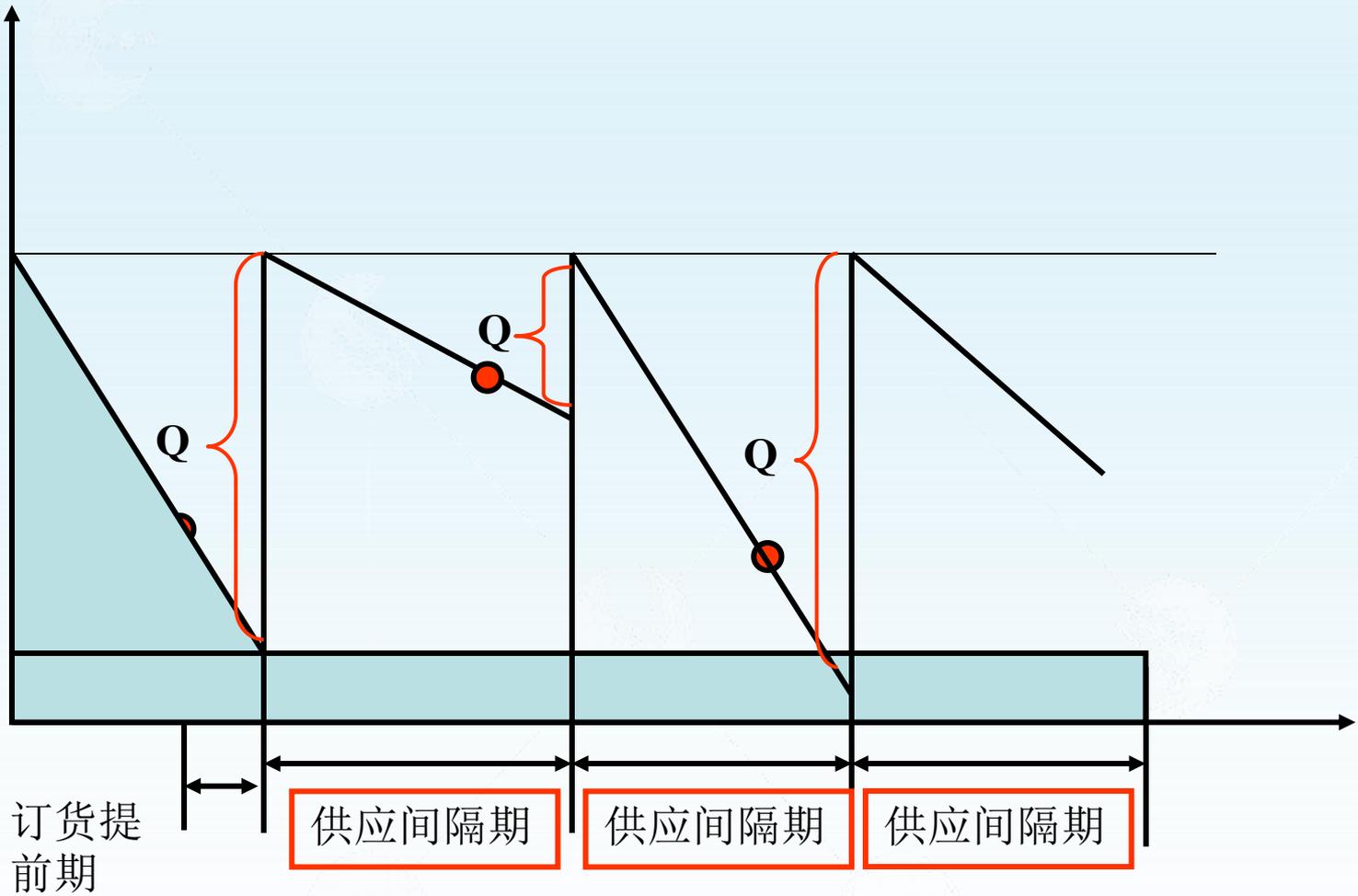


定期订货模型：

- 按预先确定的时间间隔来订货，订货量是将现有库存补充到目标库存的水平。
- 定期订货模型需要随时监控库存的水平。



定期订货模型图示



定期订货模型需确定的参数

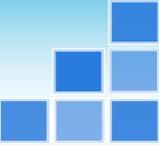
1、目标库存量 =

$$\frac{\text{年需求量}(\text{订货间隔期} + \text{订货提前期})}{365}$$

2、订货量 = 目标库存量 - 订货点库存量



定期订货模型需确定的参数



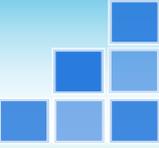
3、经济订货周期=

$$\sqrt{\frac{2 * \text{一次订货费}}{\text{年需求量} * \text{单价} * \text{保管费用率}}} \times \text{年工作时间}$$

4、经济生产周期=

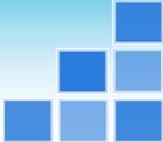
$$\sqrt{\frac{2 \times \text{一次订货费用} \times \text{生产率}}{\text{年需求量} \times \text{单价} \times \text{年单位存货成本率} (\text{生产率} - \text{消耗率})}}$$

定量订货模型与定期订货模型的比较



- 两者的最基本区别是：
- 定量订货模型是“事件触发型模型”，以库存量订货点为媒介，数量事先确定，时间不定
- 定期订货模型是“时间触发型模型”，以时间为媒介，数量不确定，时间周期事先确定。

定量订货模型与定期订货模型比较



特 征	定量订货模型	定期订货模型
订货量	EOQ 常数	目标库存-剩余 变量
订货时间	变量 取决于订货点	常量 取决于经济订货周期
库存数据	随时记录, 检查	仅在订货时间到达时清点库存
库存量	小于定期订货模型	大于定量订货模型
适用对象	高价值 关键性	低价值 一般性

五、随机型独立需求的库存控制模型

- 随机型独立需求的库存控制模型假设：
尽管每个需求本身具有随机性，但在较长时期内，整体服从某种统计规律，按某种特定分布形式表现出均值上的均衡或恒定特性。



随机型独立需求的库存控制模型

在随机型库存模型中,整个库存由两部分组成:

1. 流动库存

用于订货间隔期内的库存消耗,其储备量相当于每次经济订货批量;

2. 安全库存

其储备是预防意外,故安全库存的储备量与现实消耗或订货量无关,而与消耗量的分布特性有关。安全库存是对企业库存需求量的一种保证,其设置是基于企业长远利益的考虑。

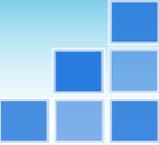
随机型独立需求的库存控制模型

由此上面的分析可知,对于随机型需求库存的思路是将对这种不可控需求的控制转化为对安全库存的设置问题.通过经济订购批量解决随机需求中的平均需求的满足,通过安全库存设置解决随机需求中的需求分布与变动问题。

安全库存量的确定

- 为使模型更加接近实际，放弃假设，承认需求量是围绕平均值波动的变数，因此按平均需求量确定的订货点，就可能因需求的变化，导致库存不足，使生产或服务陷于停顿。这样一方面企业因无法及时供货，履行合同而要向顾客支付违约金，另一方面还面临顾客流失，利润下降的危险，这些损失构成库存的短缺费用(缺货损失)。

安全库存量的确定（续）



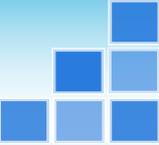
- 通过建立安全库存,可以使缺货的可能大大减少.当然这并不意味着要建立一个很大的安全库存,完全排除缺货现象,而是用一定的安全库存使可能的缺货保持在一个可以接受的水平上.
- 安全库存的大小,主要由缺货造成的经济损失决定,但这一数值不易获得,为解决这一问题,人们通过确定一定的服务水平来决定安全库存的大小.

$$\begin{aligned} \text{安全库存} &= \text{需求量的标准偏差} \\ &\quad \times \text{相对于缺货概率的安全系数} \\ R &= \sigma \times A \end{aligned}$$

允许缺货情况下的库存控制模型

- 防止缺货需付较高费用，故应力求在缺货损失与库存费用的增长之间找一平衡。
- 允许缺货的假设：
 - 订货需求率均衡
 - 订货瞬间到达，补充库存
 - 缺货损失与缺货时间（数量）成正比
 - 年度总费用=购买费+订货费+库存费+缺货损失

允许缺货情况下的库存控制模型



$$Q = \sqrt{\frac{2 \times \text{年需求量} \times \text{一次订货费}}{\text{年存货费}}} \times \sqrt{\frac{\text{年存货费} + \text{单位缺货损失}}{\text{单位缺货损失}}}$$

$$\text{订货点} = \frac{\text{年需求量} \times \text{订货提前期}}{\text{库存系统运行时间}} - (\text{订货量} - \text{最大库存量})$$

$$\text{最大库存量} = Q \times \sqrt{\frac{\text{单位缺货损失}}{\text{年存货费} + \text{单位缺货损失}}}$$