

第七章 库存管理



主要内容

- 7.1 企业库存
- 7.2 库存管理战略
- 7.3 库存管理方法
- 7.4 推动式库存管理模型
- 7.5 拉动式库存管理模型
- 7.6 两种库存控制方法比较



7.1 企业库存

- 7.1.1 库存是企业一项庞大的资产
- 7.1.2 企业持有库存的原因
- 7.1.3 库存的种类
- 7.1.4 影响库存的因素



7.1.1 库存是企业一项庞大的资产

Companies	Sales	Net Profits	Net Profits as a Percent of Sales	Total Assets	Inventory Investment	Inventories as a Percent of Assets
Manufacturers						
Abbott Laboratories	\$11,883	\$2,094	18%	\$12,061	\$1,280	11%
Borden, Inc.	1,488	221	15%	2,206	302	14%
The Clorox Company	2,741	298	11%	3,030	212	7%
Dresser Industries, Inc.	7,458	318	4%	5,099	972	19%
Ford Motor Company	153,627	6,920	5%	279,097	5,468	2%
General Electric Company	90,840	8,203	9%	304,012	5,895	2%
General Mills	6,033	422	7%	3,861	389	10%
Goodyear Tire & Rubber Co.	13,065	559	4%	9,917	1,835	19%
Harris Corp.	3,939	133	3%	3,784	604	16%
Honeywell Co.	8,028	471	6%	6,411	1,028	16%
NCR Corp.	6,598	7	0.11%	5,293	489	9%
Newell Co.	3,234	290	9%	3,944	625	16%
Pfizer, Inc.	12,188	2,213	18%	15,336	1,773	12%
Sara Lee Corp.	20,011	(523)	-3%	10,989	2,882	26%
Xerox Corp.	18,166	1,452	8%	27,732	2,792	10%
Wholesalers and Retailers						
Baxter International	6,138	300	5%	8,707	1,208	14%
Bergen Brunswig Corp.	11,661	82	1%	2,707	1,309	48%
Dayton Hudson Corp.	27,757	751	3%	14,191	3,251	23%
Fleming Companies, Inc.	15,372	25	0.16%	3,924	1,019	26%
Kmart Corporation	32,183	249	1%	13,558	6,367	47%
Nordstrom	4,852	186	4%	2,865	826	29%
Sears, Roebuck & Company	41,296	1,188	3%	38,700	5,044	13%
Supervalu Inc.	17,201	231	1%	4,093	1,116	27%
Wal-Mart Stores, Inc.	117,958	3,526	3%	45,384	16,497	36%
Winn-Dixie	13,219	204	2%	2,921	1,249	43%

Note: Ending inventory figures are used for inventory investment. All figures are for 1997.

4 Selected Financial Data for Manufacturers, Wholesalers, and Retailers for 1997 (\$Millions)

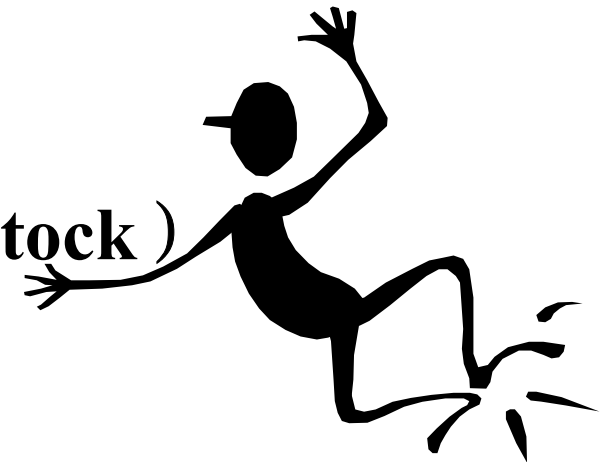
7.1.2 持有庫存的原因

- ❑ 提高客戶服務水平
- ❑ 鼓勵專業化經營，實現規模經濟效益
- ❑ 在不同經營環節之間起到緩沖作用
- ❑ 平衡供需矛盾
- ❑ 有助於生產的順利進行
- ❑ 應對突發情事件
- ❑



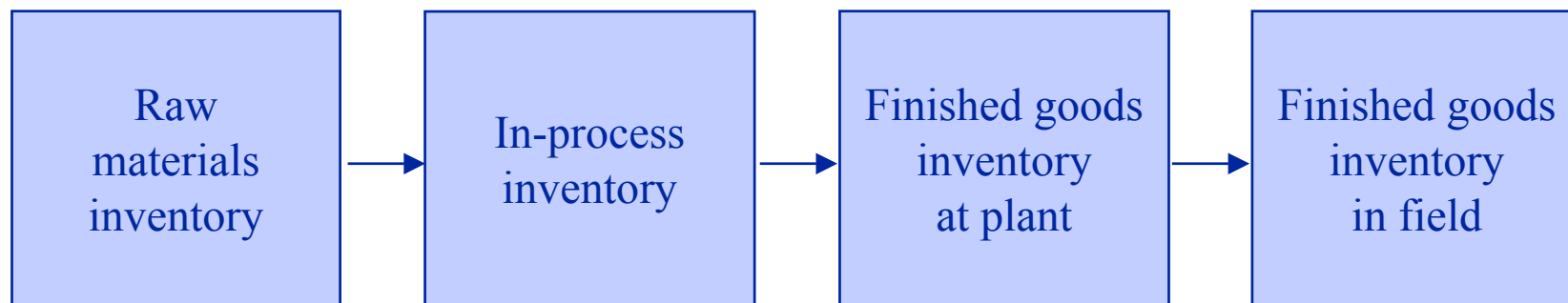
7.1.3 库存的种类

- ❑ 经常性库存 (Cycle inventory)
- ❑ 安全库存 (Safety stock)
- ❑ 在途库存 (Transit inventory)
- ❑ 季节性库存或促销库存 (Seasonal stock / promotional stock)
- ❑ 投机性库存 (Speculative stock)
- ❑ 仓耗 (Obsolete, dead or shrinkage stock)



在企业物流系统中

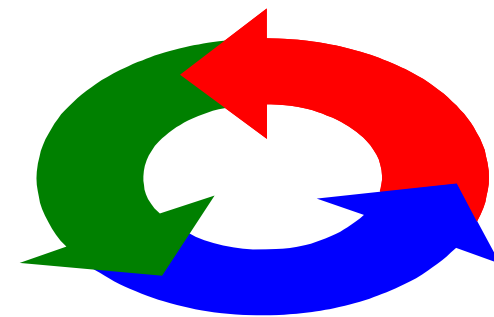
库存可以是原材料、半成品和产成品。



Assumptions: A one-time increase (decrease) in finished goods inventory results in a one-time increase (decrease) in raw materials purchased.

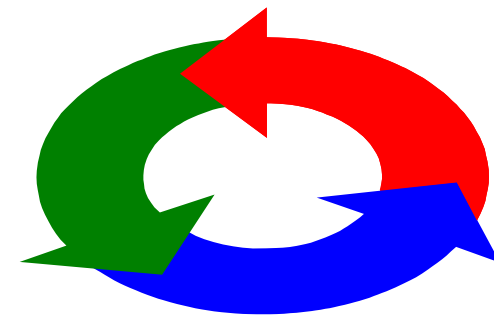
7.1.4 影响库存的主要因素

- 经常性库存
 - 生产批量
 - 经济运输批量
 - 存储空间
 - 补货提前期
 - 供应商价格-数量折扣
 - 库存持有成本
 - 资金限制
 - 产品质量和价格
 -



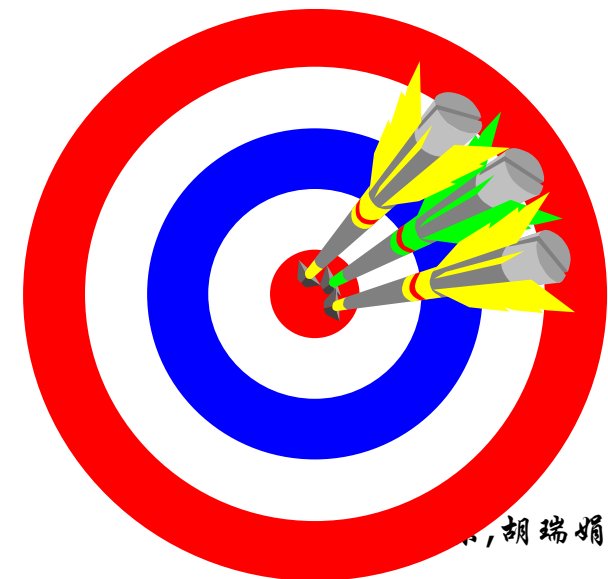
影响库存的主要因素 (续)

- 安全库存
 - 企业服务水平
 - 补货提前期
 - 需求不确定性
 - 供给不确定性
- 在途库存
 - 经济运输批量
 - 运输速度
 - 运输可靠性



7.2 库存管理战略

- 7.2.1 库存管理不力的表现及带来问题
- 7.2.2 库存相关成本
- 7.2.3 库存管理的目标
- 7.2.4 库存管理中的悖反关系



7.2.1 库存管理不力的表现

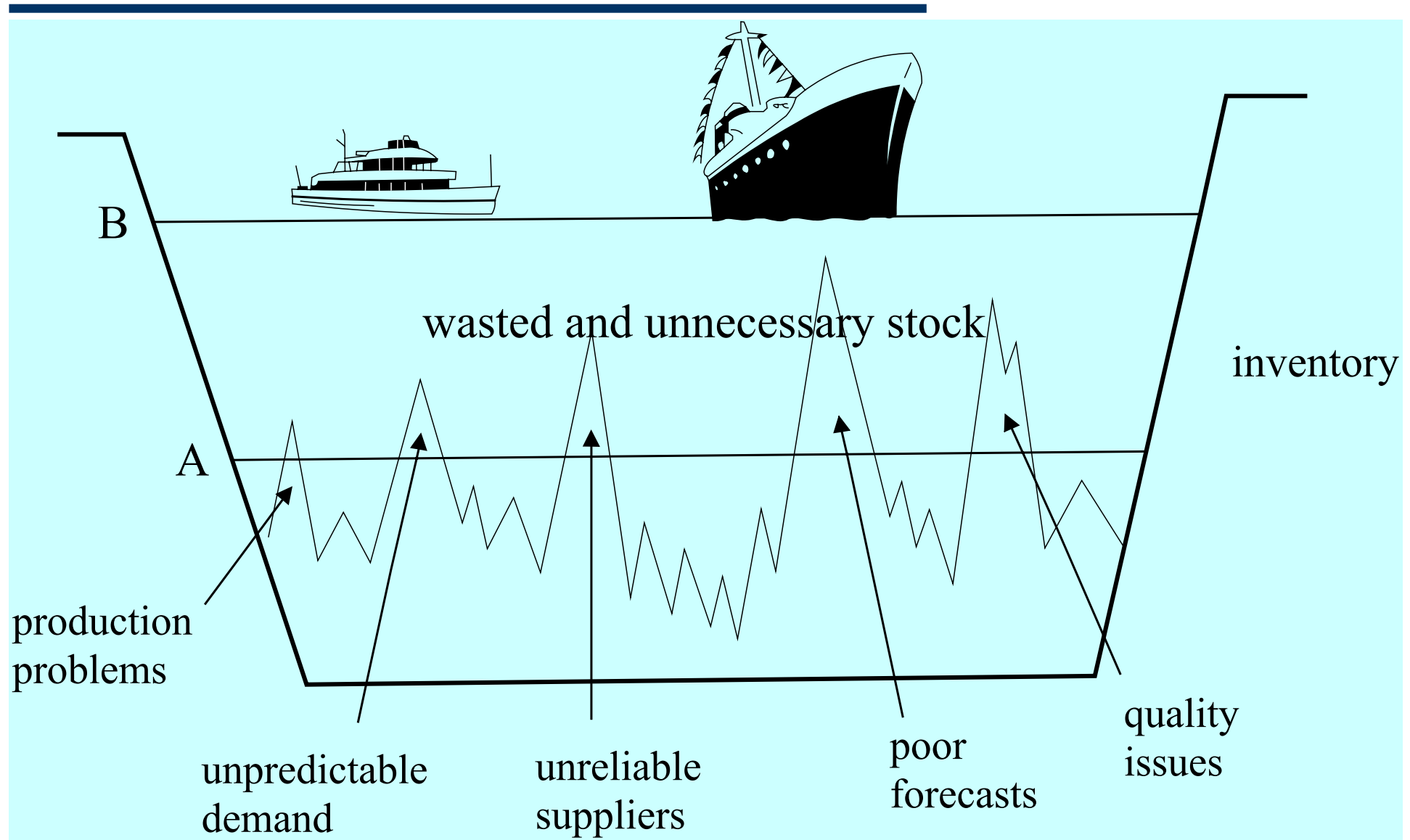
- ❑ Increasing numbers of back orders
- ❑ Increasing dollar investment in inventory with back orders remaining constant.
- ❑ High customer turnover rate.
- ❑ Increasing number of orders being canceled.
- ❑ Periodic lack of sufficient storage space.
- ❑ Wide variance in inventory turnover among distribution centers and major inventory items.

库存管理不力带来的问题

- 占用资金，影响资金利用效率
- 库存影响业财务状况：
 - 利润率
 - 资产回报率
- 掩盖运作中的质量问题
- 割裂物流管理各环节的联系



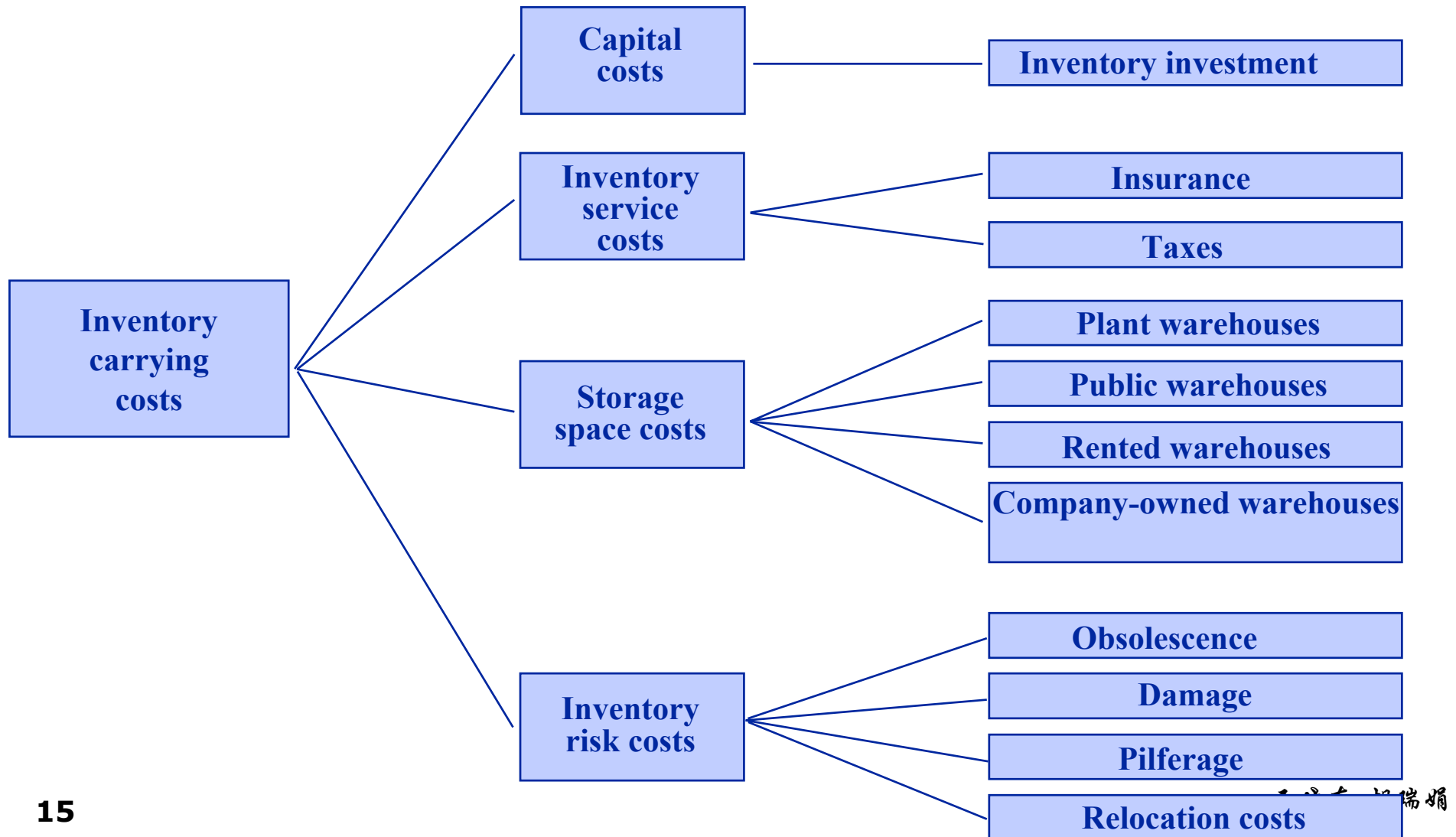
过高的库存掩盖了管理中的许多问题



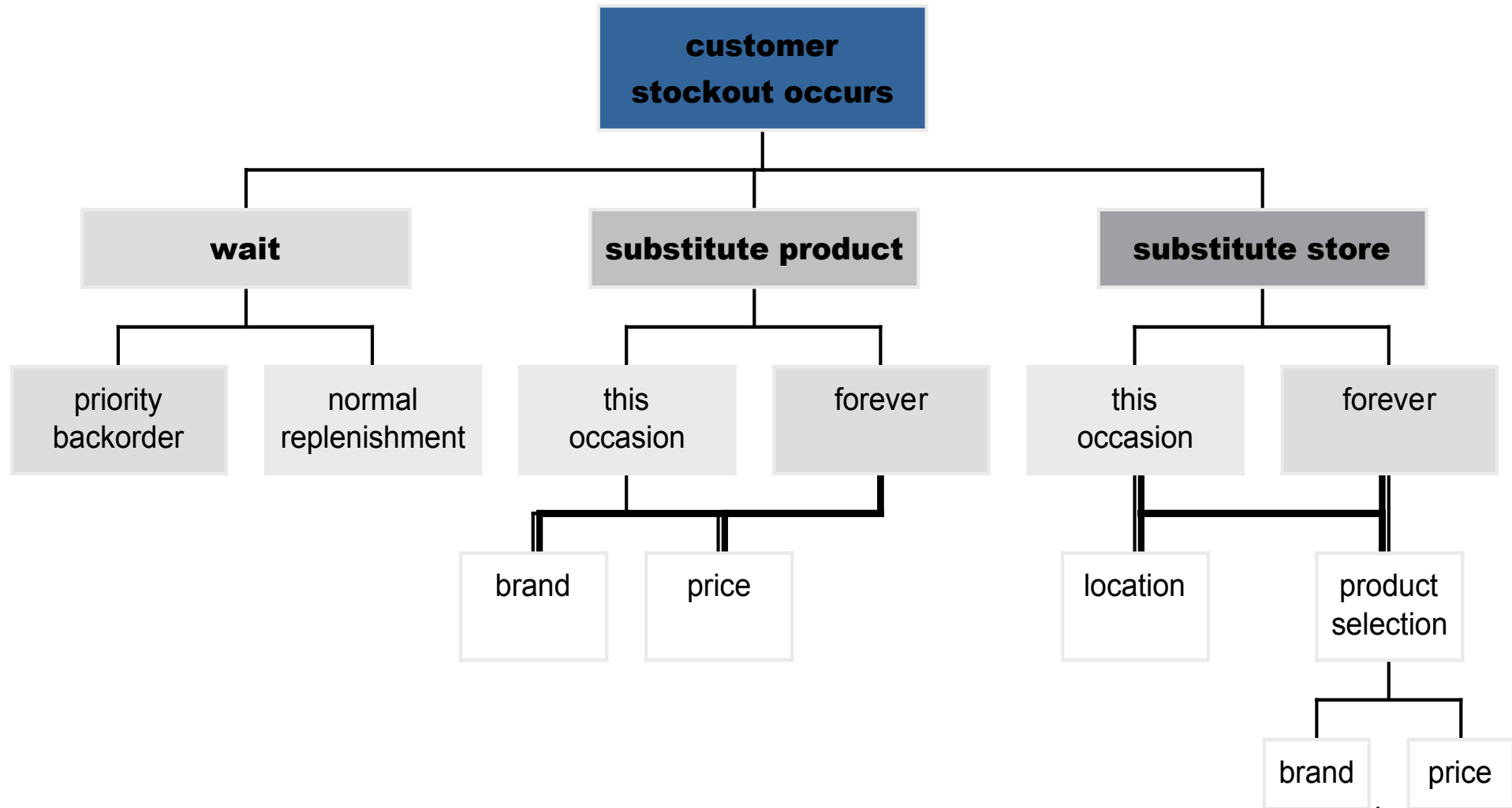
7.2.2 库存相关成本

- 库存持有成本 (**inventory carrying cost**)
 - 资金成本 (**capital cost**)
 - 库存服务成本 (**inventory service cost**)
 - 存储空间成本 (**storage space cost**)
 - 库存风险成本 (**inventory risk cost**)
- 缺货成本 (**stockout cost**)
 - 延后订单成本 (**cost of backorder**)
 - 失销成本 (**cost of lost sales**)
 - 失去客户的成本 (**cost of lost customer**)
- 订货成本 (**ordering cost**)

库存持有成本测度模型



客户对缺货可能做出的反应

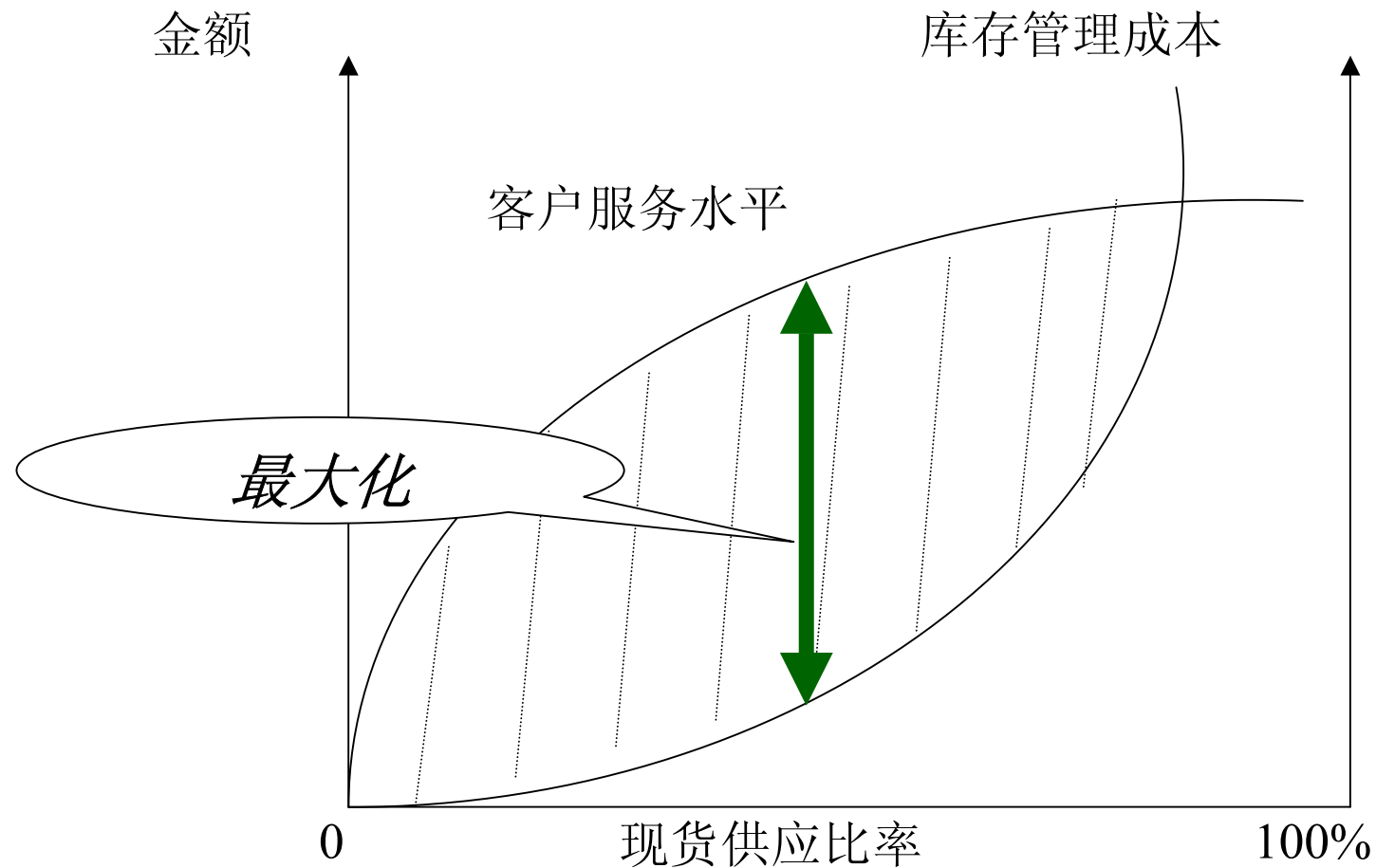


王晓东, 胡瑞娟

缺货成本计算举例

Alternative	Loss (1)	Probability (2)	AC (3)=(1)*(2)
Brand-loyal customer (Delayed sales)	\$5.00	0.20	\$1.00
Switches and comes back (Lost sales)	10.00	0.70	7.00
Lost customer (Lost customer)	100.00	0.10	10.00
<i>Average cost of a stock-out</i>		1.00	\$18.00

7.2.3 库存管理目标



客户服务水平——现货供应比率

某企业上周共接到订单5份，分别订购产品10件、8件、3件、20件、9件。由于库存量不足，实际只发出货物分别为10件、8件、3件、15件、4件。分别计算上周的现货供应比率：

$$\text{方法1: 现货供应比率} = \frac{\text{上周现货供应的订单数}}{\text{上周收到的订单总数}} = \frac{3}{5} = 60\%$$

$$\text{方法2: 现货供应比率} = \frac{\text{上周现货供应件数}}{\text{上周需求总件数}} = \frac{10+8+3+15+4}{10+8+3+20+9} = \frac{40}{50} = 80\%$$

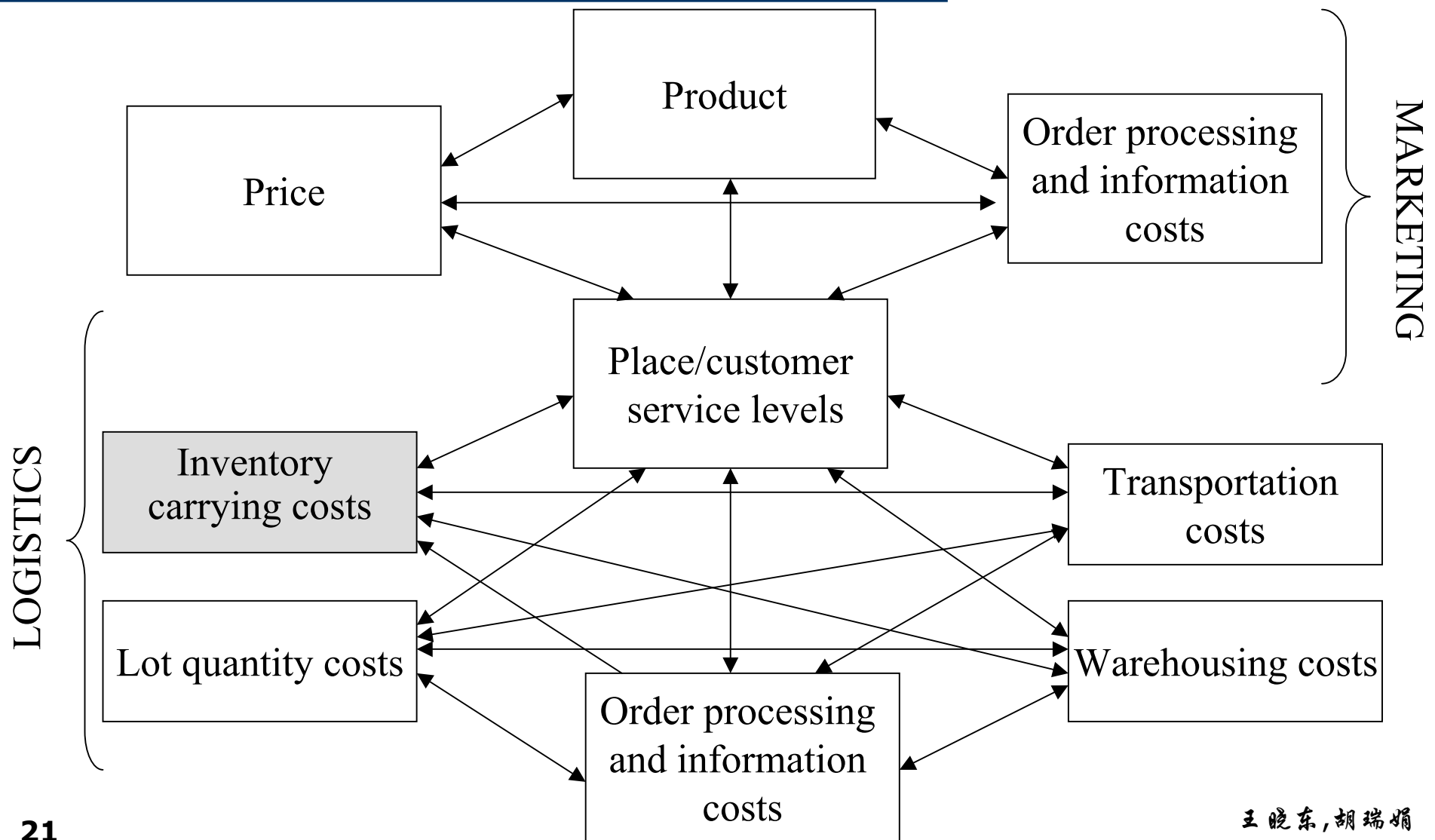
$$\text{或: 现货供应比率} = 1 - \text{缺货比率} = 1 - 20\% = 80\%$$

$$\text{现货供应水平} = 1 - \frac{\text{上周缺货件数}}{\text{上周总需求}} = 1 - \frac{10}{50} = 80\%$$

客户服务水平：加权平均现货供应比率

订单上的产品	订货频率	现货供应的比率	加权值(3)=(1)x(2)
A	0.1	$(0.95)=0.950$	0.095
B	0.1	$(0.90)=0.900$	0.090
C	0.2	$(0.80)=0.800$	0.160
A, B	0.2	$(0.95)(0.90)=0.85$	0.171
A, C	0.1	$(0.95)(0.80)=0.76$	0.076
B, C	0.1	$(0.90)(0.80)=0.720$	0.072
A, B, C	0.2	$(0.95)(0.90)(0.80)=0.684$	0.137
	1.0		0.801

7.2.5 库存管理中的悖反关系



7.3 库存管理方法

- 1 库存分类方法：
 - ABC分类法
 - 关键因素法（CVA）
- 2 拉动式管理与推动式管理

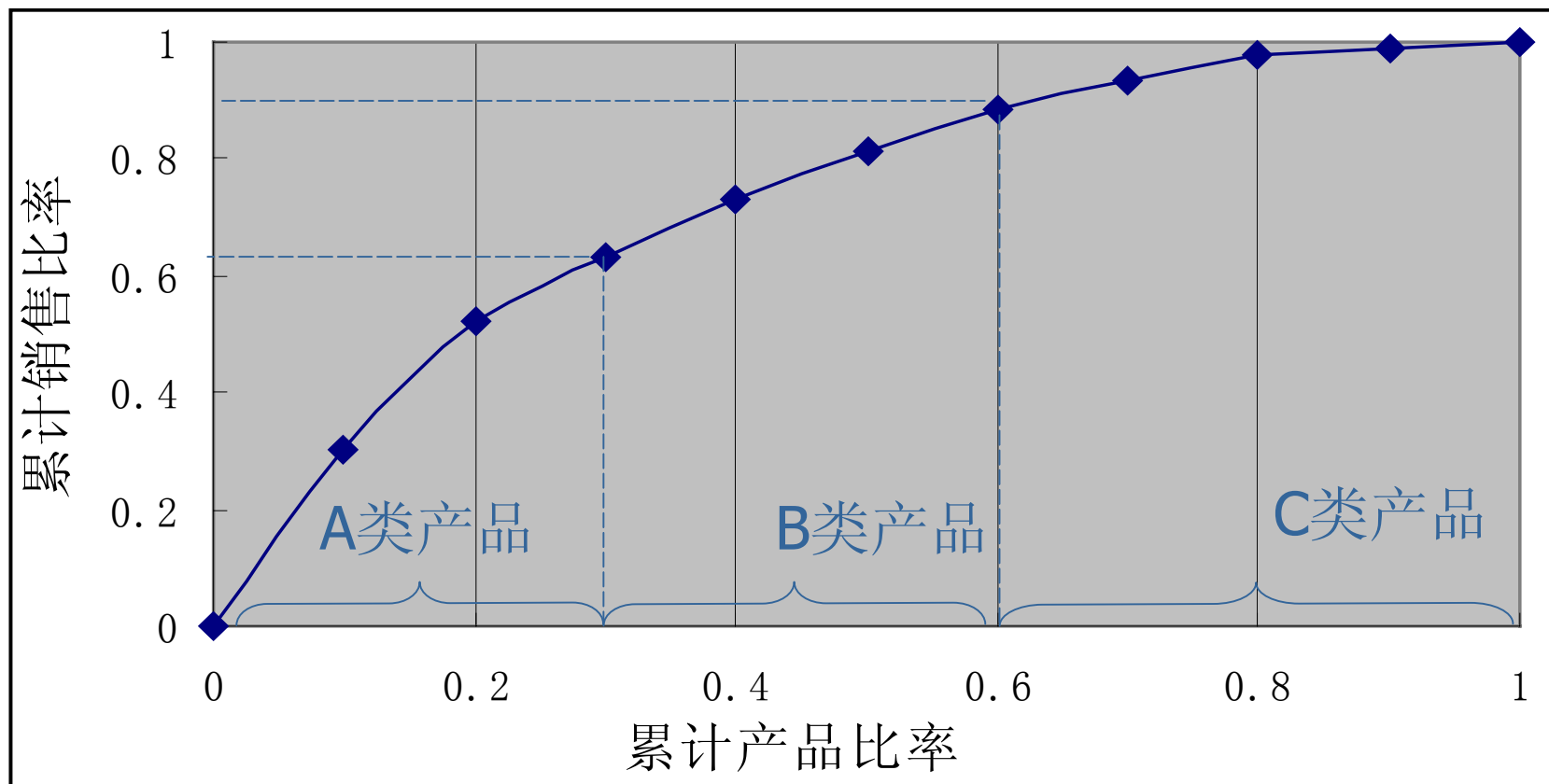


7.3.1 库存分类方法——ABC分类法



品种	销售额 (万元)		品种	累计产品 比率	销售额	累计 销售额	累计销售 比率	
001	45	 A类产品	005	0.10	62	62	30.10%	
002	9		001	0.20	45	107	51.94%	
003	3		009	0.30	23	130	63.11%	
004	20		B类产品	004	0.40	20	150	72.82%
005	62			010	0.50	17	167	81.07%
006	10			008	0.60	15	182	88.35%
007	2			006	0.70	10	192	93.20%
008	15		C类产品	002	0.80	9	201	97.57%
009	23			003	0.90	3	204	99.03%
010	17			007	1.00	2	206	100.00%
			合计	1.00	206			

按帕累托原则 (Pareto's Law) 对产品进行分类

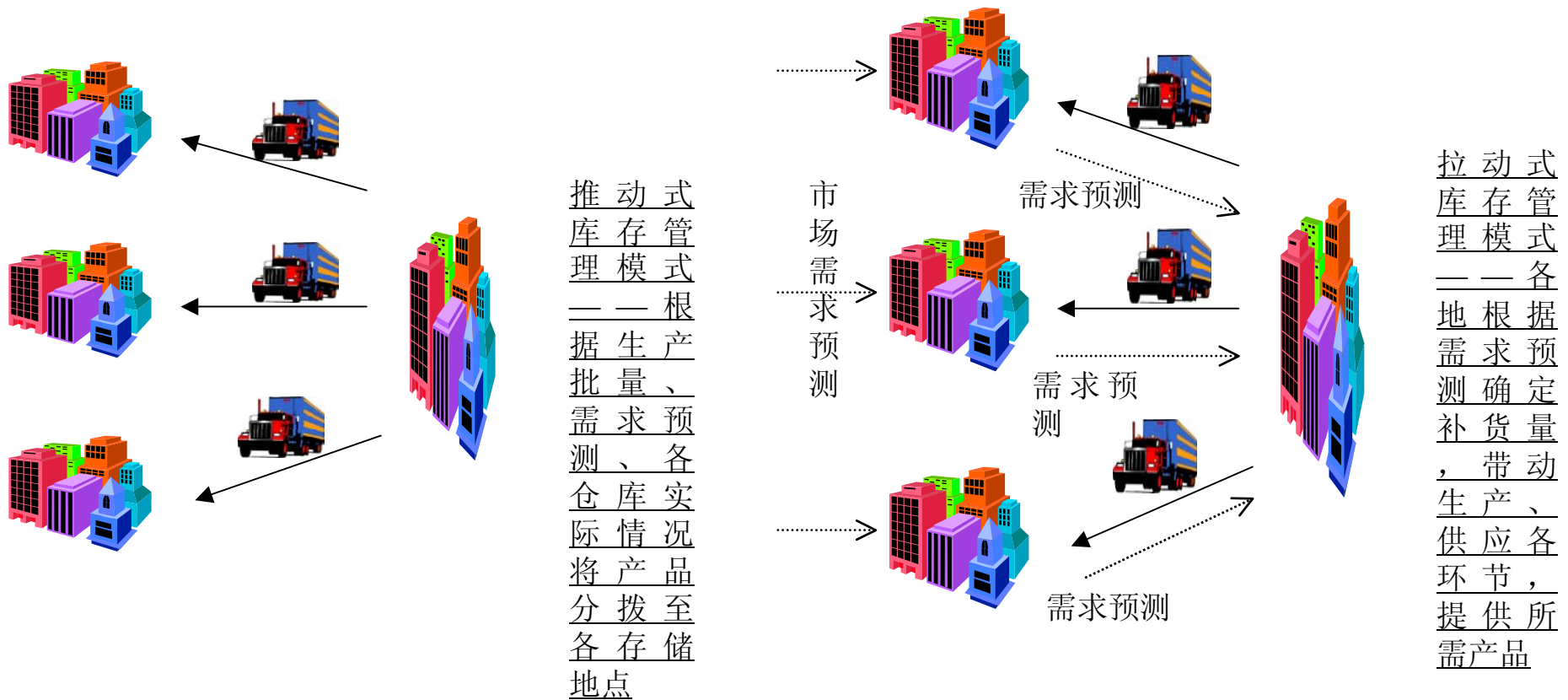


库存分类方法——CVA分类法

□ Critical value analysis

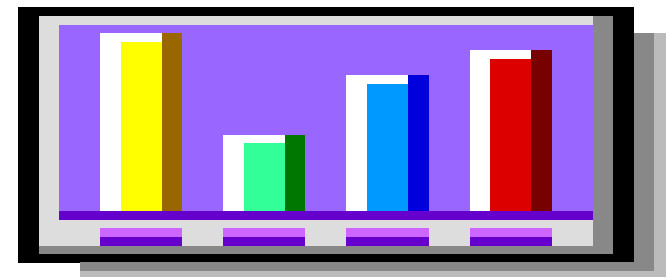
- Top priority: critical item ↔ ■ No stockouts permitted
- High priority: essential item ↔ ■ Limited stockouts allowed
- Medium priority: necessary item ↔ ■ Occasional stockouts permitted
- Low priority: desirable item ↔ ■ Stockouts allowed
- Lowest priority: needed item ↔ ■ Stockouts permitted on a wide basis

7.3.2 库存管理的推动 (push) 和拉动 (pull) 模式



7.4 推动式库存控制

- 7.4.1 基本步骤
- 7.4.2 推动式库存控制举例
- 7.4.3 安全库存的计算



7.4.1 基本步骤

1. 通过预测或其他方法，确定当前与下个预计生产或下次采购之间的市场需求量
2. 查明每个存储点目前在库的库存数量。
3. 设立每个存储点的客户服务水平，即现货供应水平
4. 计算市场总需求
预测需求量+需求预测中用来弥补不确定性的安全库存量
5. 确定净需求
总需求量与目前在库库存量之间的差
6. 根据预测需求(或企业认定的其他方法)，将超过净需求的剩余量分配到各个存储点；或者在供给不足的情况下，将不足的供给量额度分配给各存储点
7. 将净需求与剩余的分配数量相加（或与不足的分配额度相减），得出实际分配给每个存储点的数量

7.4.2 推动式库存管理举例

库存计划 (假定需求呈正态分布)

warehouse	Current stock level	Forecasted demand	Forecast error (std, Dev.)	Stock availability level
1	5,000	10,000	2,000	90%
2	15,000	50,000	1,500	95%
3	30,000	70,000	20,000	90%
	50,000	130,000		

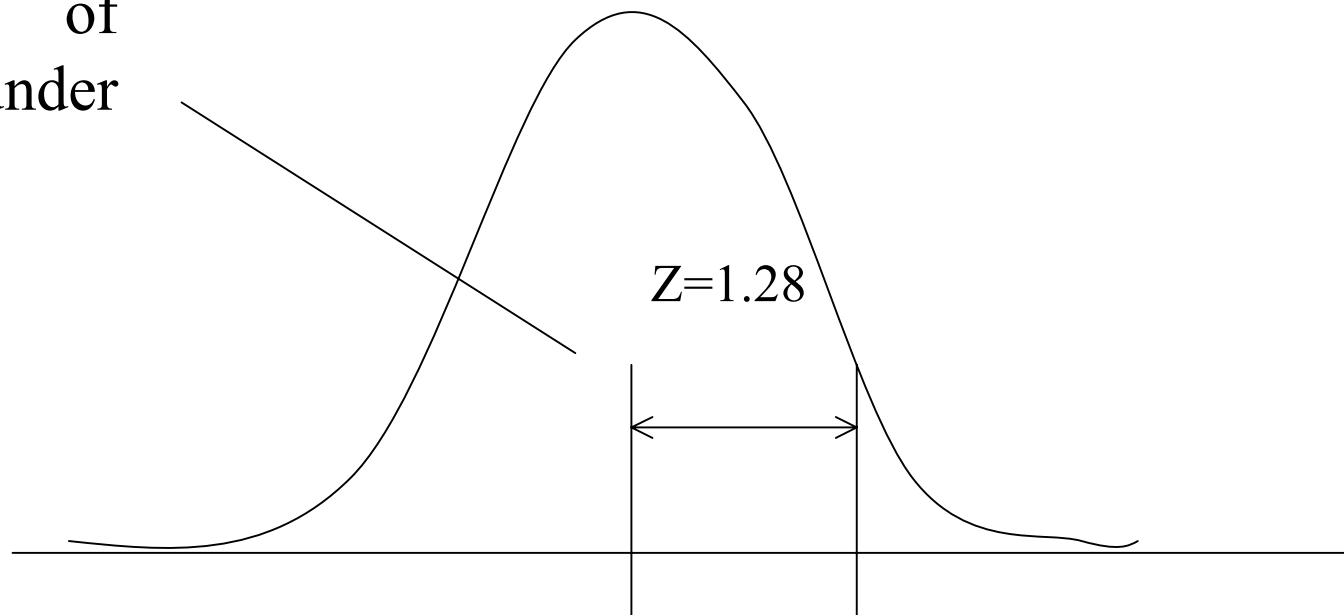
* Stock availability level is defined as the probability of having stock available during the forecast period.

推动式库存管理举例 (续)

Warehouse	(1) Total requirements	(2) On hand	Net requirements	(4) Pro-ration of excess	(5)=(3)+(4) Allocation
1	12,560	5,000	7,560	1,105	8,665
2	52,475	15,000	37,475	5,525	43,000
3	95,600	30,000	65,600	7,725	73,335
	160,635		110,635	14,365	125,000

7.4.3 安全库存的计算

90% of
area under
curve



Forecasted demand
=10,000

Total requirement
=12,560

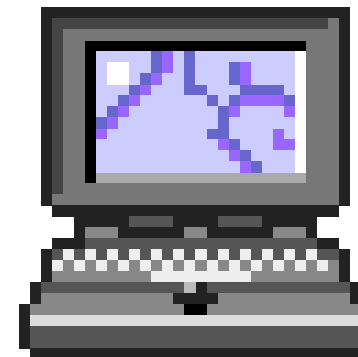
7.5 拉动式库存控制

□ 一次性订货模型（single order quantity）

——报童模型

□ 经典的经济订货批量（EOQ）模型

□ 经济订货批量模型的扩展



7.5.1 一次性订货模型：报童模型 (newsboy model)

- 基本假设：
 - 订货之前无法确知需求
 - 不允许保留订单，无法满足的需求即产生失销
 - 期末积压库存残值为零或很低

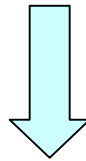
- 适用于季节性极强的产品

基本原理

□ 设:

- 边际收益 = 售出最后一单位产品所增加的收益
- 边际损失 = 最后一单位产品未售出造成的损失

$$MR=MC$$



$$\text{Cumulative frequency of selling } n \text{ units of product} = \frac{\textit{profit}}{(\textit{profit} + \textit{loss})}$$

- 确定现货水平后，根据经验统计数据确定订货量

7.5.1 报童模型举例

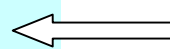
某修理工以70元/个的价格购进某零件，若维修中需要，每个售价95元，否则退回厂家，只能返回50元/个。预计该零件需求情况如下：

需求数量	该需求量发生的概率	累积概率
0	0.10	0.10
1	0.15	0.25
2	0.20	0.45
3	0.30	0.75
4	0.20	0.95
5	0.05	1.00
	1.00	

$$CP_n = \frac{95 - 70}{(95 - 70 + 70 - 50)}$$

$$= 0.555$$

$$Q^* = 3$$

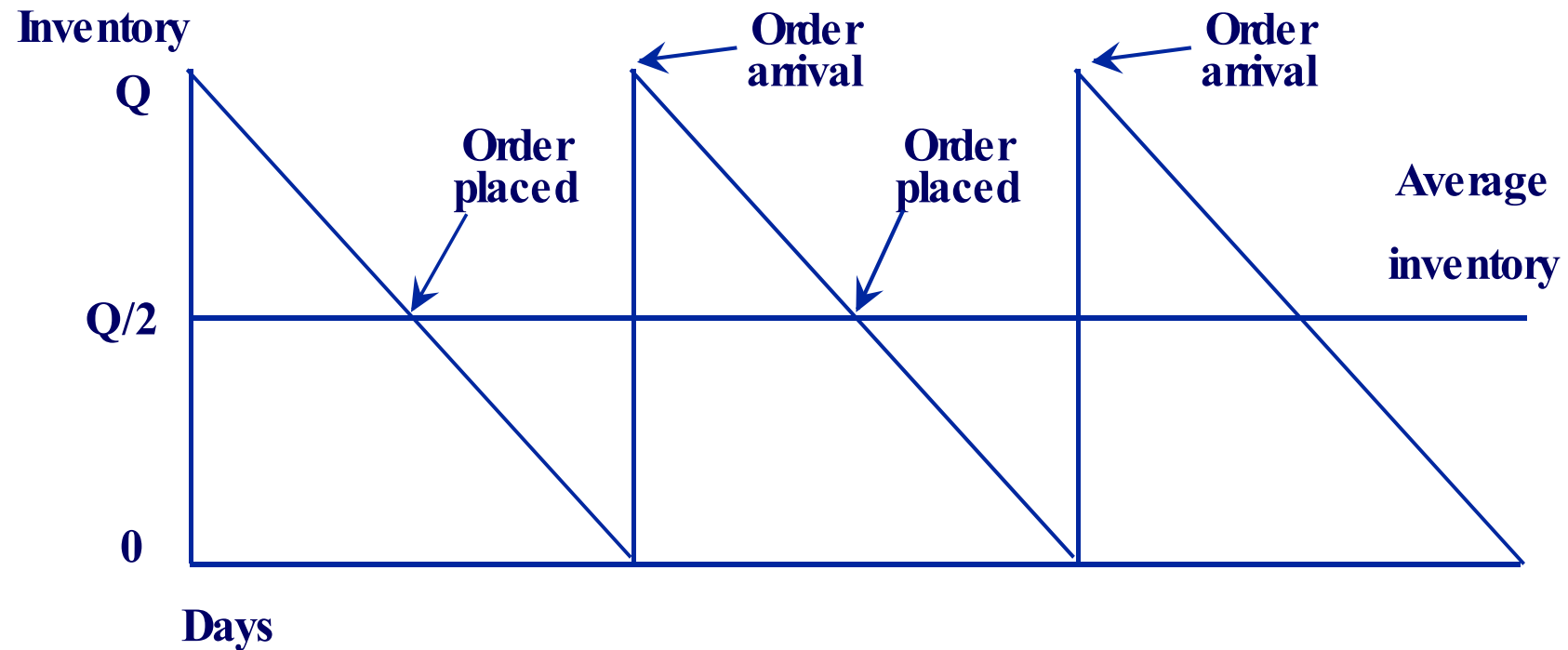


7.5.2 经济订货批量 (EOQ) 模型

□ 基本假设:

- 需求速率连续、已知，且稳定
- 补货瞬时完成，提前期稳定并已知
- 产品购买价格与购买数量无关
- 不考虑缺货的情况
- 企业无限延续
- 没有资金限制

基本原理



需求确定情况下的库存消耗模式

模型

Total Cost (per unit time)

= ordering cost + carrying cost

$$TC = SD/Q + ICQ/2$$

TC: total annual relevant inventory cost, dollars

Q: size of each order to replenish inventory, units

D: annual demand for the item in inventory, units

S: ordering cost, dollars /order

C: value of the item carried in the inventory dollars / unit

I: carrying cost as a percent of item value, % / year

模型求解

□ 需求是连续的，对Q求导，解出：

■ 最优订货批量：

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}}$$

■ 订货时间间隔：

$$T^* = Q^* / D$$

■ 订货次数：

$$N^* = D / Q^*$$

基本EOQ模型举例

某电器产品年市场需求10,000件，每件价值400元。企业每次订货需支付通讯等各项成本200元，库存持有成本为每年25%。用EOQ模型计算：

经济订货批量为：

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} = \sqrt{\frac{2 \times 10000 \times 200}{400 \times 25\%}} = 200 \text{件}$$

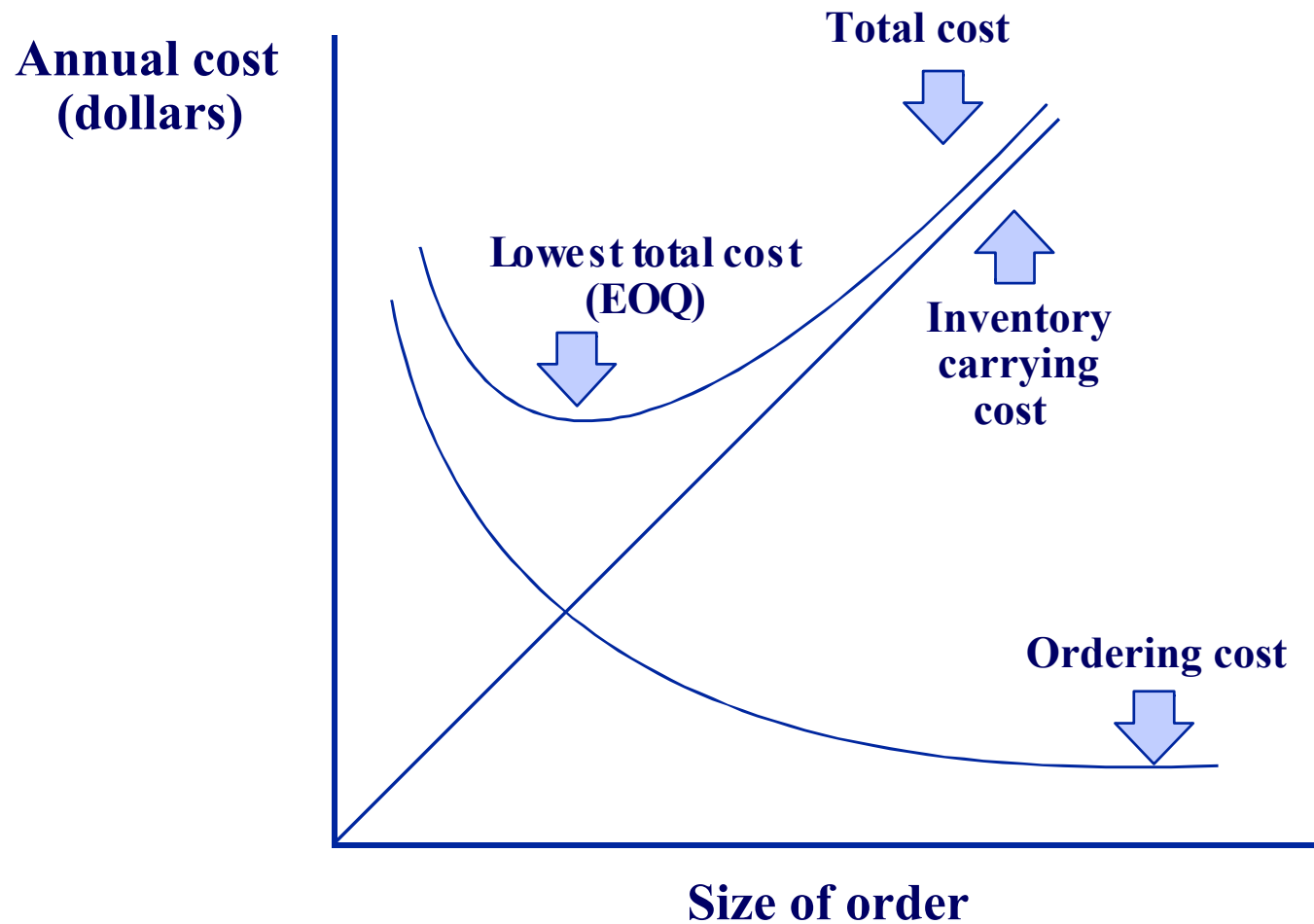
全年订货次数为：

$$N^* = \frac{D}{Q^*} = \frac{10000}{200} = 50 \text{次}$$

最佳订货周期为：

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \frac{200}{10000} = 0.02 \text{年} = 7.3 \text{天}$$

最优订货批量模型中的成本悖反



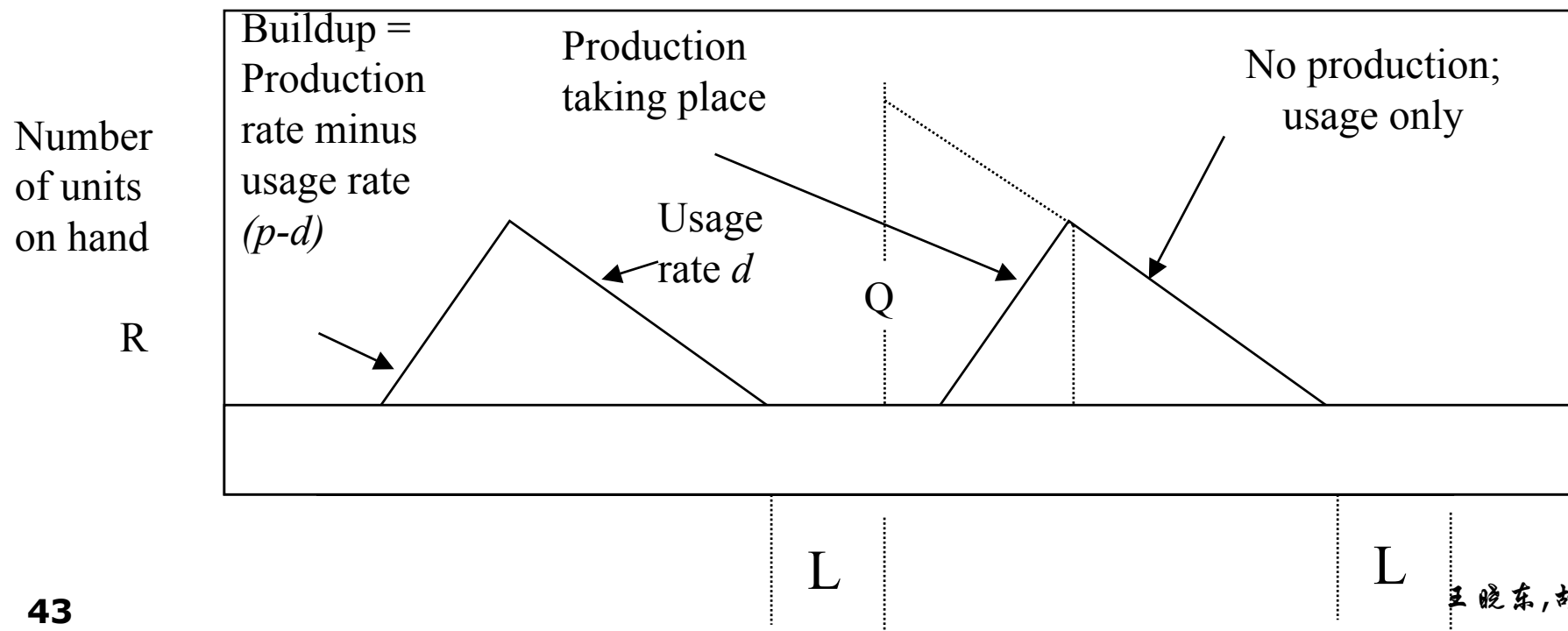
用成本悖反来确定近似最优订货批量

Order Quantity	Number of Orders (D/Q)	Ordering Cost S* (D/Q)	Inventory Carrying Cost 1/2 Q* C *I	Total Cost
40	120	\$ 4,800	\$ 500	\$ 5,300
60	80	3,200	750	3,950
80	60	2,400	1,000	3,400
100	48	1,920	1,250	3,170
120	40	1,600	1,500	3,100
140	35	1,400	1,750	3,150
160	30	1,200	2,000	3,200
200	24	960	2,500	4,460
300	18	720	3,750	4,470
400	12	480	5,000	5,480

7.5.3 经济订货批量 (EOQ) 模型扩展

□ 非瞬时补货EOQ模型:

- 供应商无法一次性提供所订货物，补货无法瞬时完成（假设放松）。



基本原理

□ 总成本为:

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{1}{2}(p-d)\frac{Q}{p}IC$$

$$\rightarrow Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \sqrt{\frac{p}{p-d}}$$

p = replenishment rate

d = demand rate

非瞬时补货EOQ模型举例

接上例，该市场无法一次提供200件现货，而是分4天供货，每天供货50件。

经济订货批量为：

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \sqrt{\frac{p}{p-d}} = \sqrt{\frac{2 \times 10000 \times 200}{400 \times 25\%}} \sqrt{\frac{50}{50 - \frac{10000}{365}}} \approx 298 \text{件}$$

全年订货次数为：

$$N^* = \frac{D}{Q^*} = \frac{10000}{298} \approx 34 \text{次}$$

最佳订货周期为：

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \frac{298}{10000} = 0.0298 \text{年} \approx 10.88 \text{天}$$

7.6 两种库存控制方法的比较

□ 再订货点法

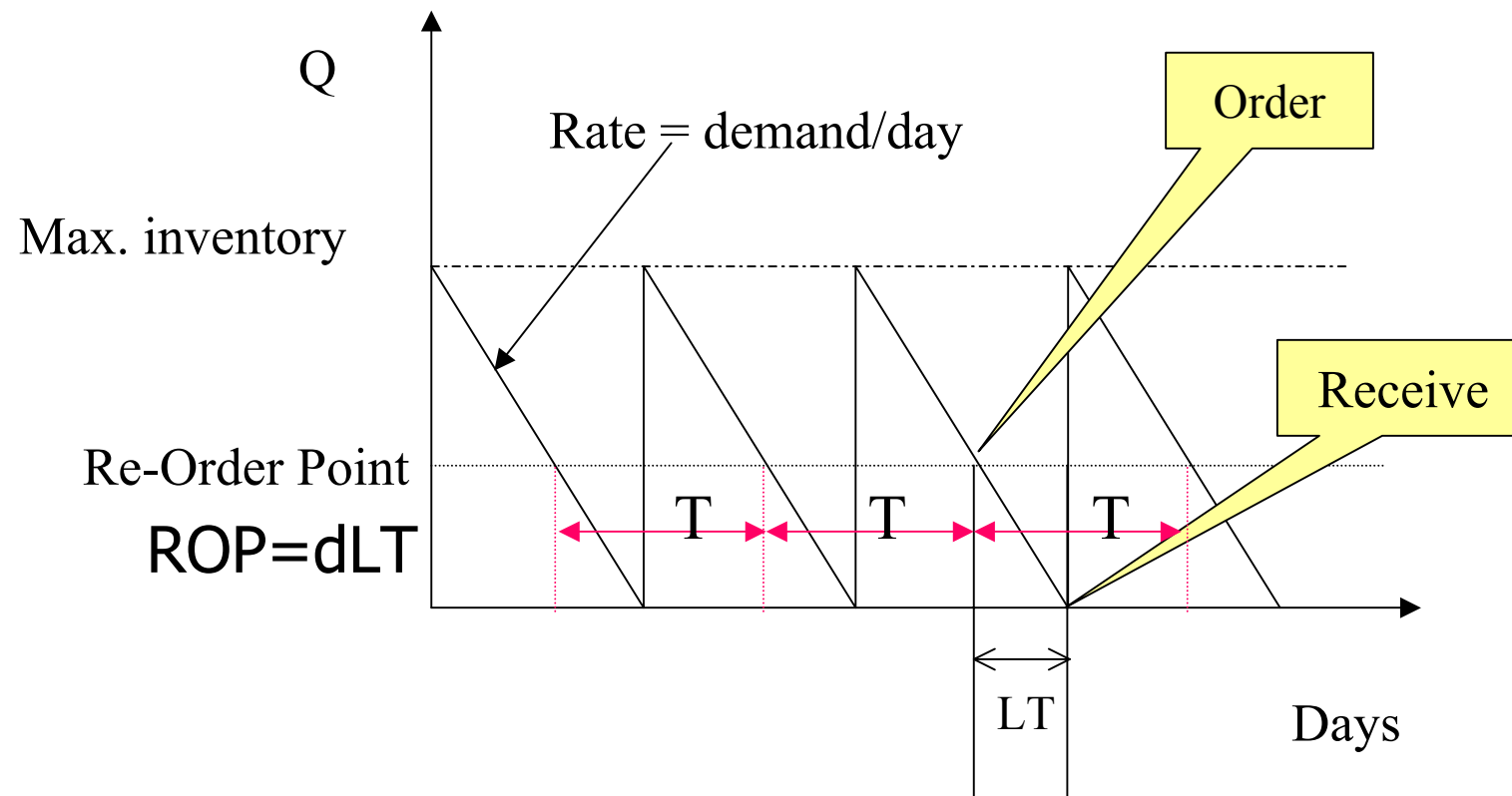
Re-order Point

□ 周期盘点法

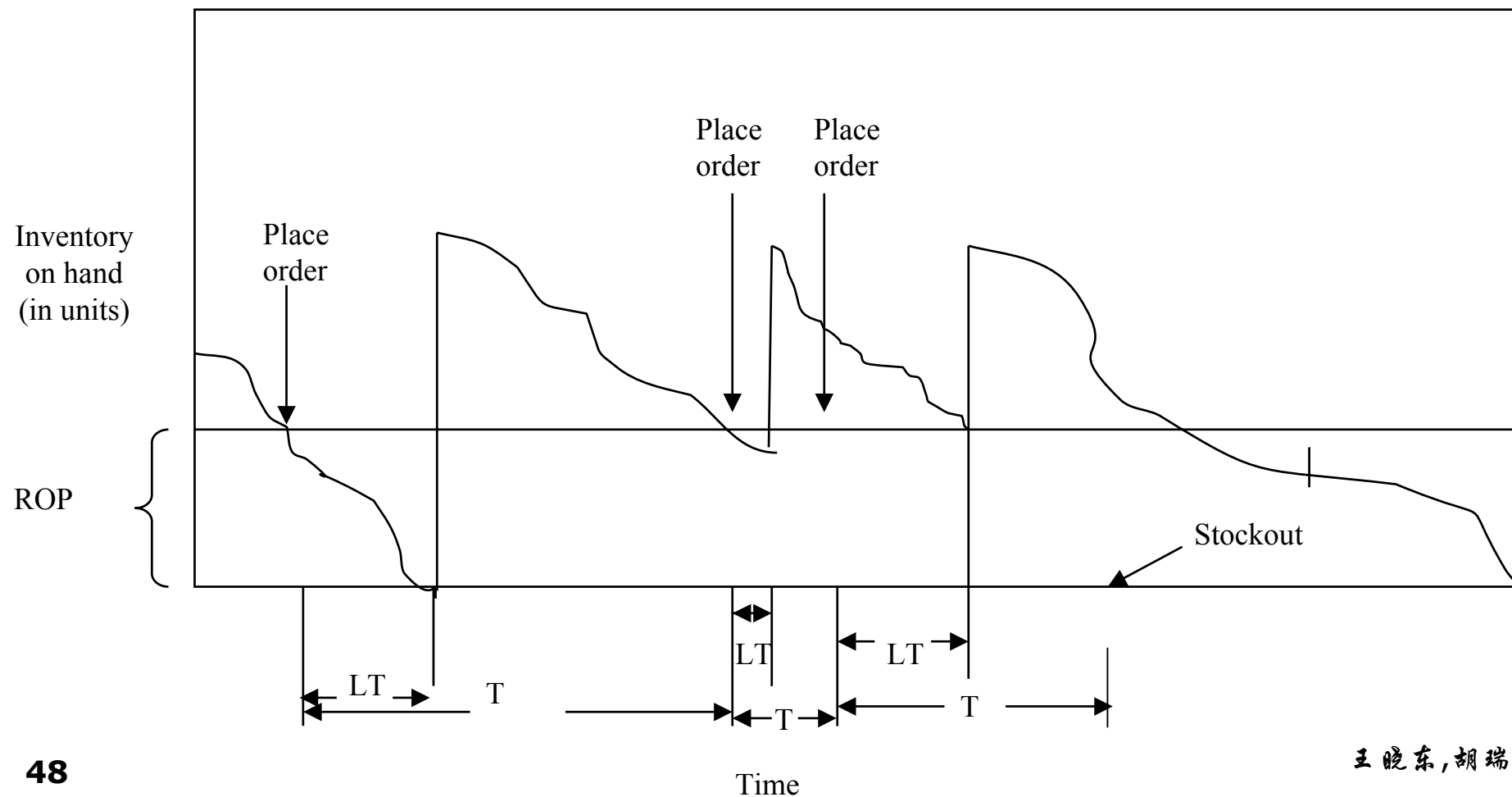
Periodic Review

ROP vs. Periodic Review

with constant demand & fixed LT

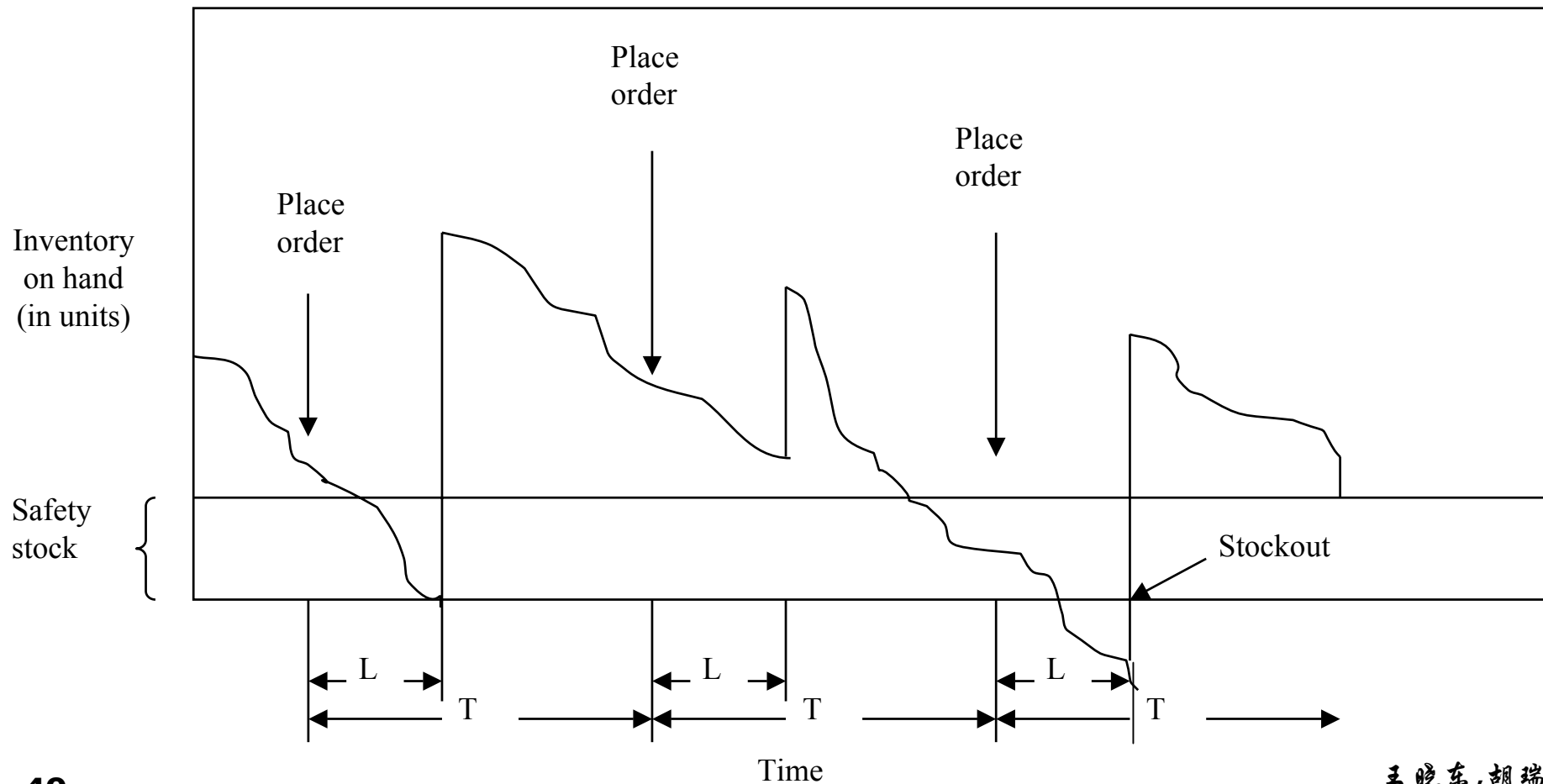


再订货点法 (需求和提前期不确定)



定期盘点法 (需求不确定)

Periodic review model



两种方法的比较

再订货点法

- ❑ 订货量固定
- ❑ **event-triggered**
- ❑ 当库存水平低于重复订货点时，发出订单
- ❑ 需要连续监控库存水平
- ❑ 安全库存水平较低

定期盘点法

- ❑ 订货频率固定
- ❑ **time-triggered**
- ❑ 订货量取决于目标库存水平与现有存货的差距
- ❑ 易于操作
- ❑ 安全库存水平较高
- ❑ 便于同时订购多种产品，降低平均订货成本

思考題

- ❑ 企业为什么持有库存？
- ❑ 企业内的库存主要有哪些类型？
- ❑ 影响经常性库存的主要因素有哪些？
- ❑ 库存相关的成本主要包括哪些，库存持有成本可以分成哪几部分？
- ❑ 客户服务水平与库存成本之间存在什么关系？
- ❑ ABC分类法和CVA分类法有什么共同点和区别？
- ❑ 拉动式库存控制法和推动式库存控制法有何区别，各有何优缺点？
- ❑ 再订货点法和定期盘存法各有何优缺点？
- ❑ 掌握相关计算。