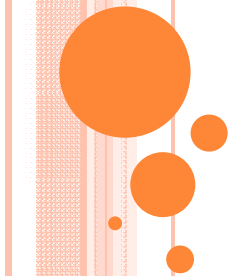


CHAPTER 9

INVENTORY THEORY ทฤษฎีสินค้าคงคลัง



CHAPTER 9 INVENTORY THEORY

- **สินค้าคงคลัง** หมายถึงวัสดุหรือสินค้าต่างๆที่เก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน อาจเป็นการดำเนินงานผลิต ดำเนินการขายหรือดำเนินงานอื่นๆ
- **ส่วนการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)**
หมายความว่า การเก็บทรัพยากรไว้ในปัจจุบัน หรือในอนาคต เพื่อให้การดำเนินการของกิจการดำเนินไปอย่างราบรื่น ผ่านการวางแผนกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการบริหารสินค้าคงคลัง (Purpose of Inventory Management)

การบริหารสินค้าคงคลังมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการใหญ่ คือ

1. สามารถมีสินค้าคงคลังบริการลูกค้าในปริมาณที่เพียงพอ และทันต่อความต้องการของลูกค้าเสมอ เพื่อสร้างยอดขายและรักษาระดับของส่วนแบ่งตลาดไว้
2. สามารถลดระดับการลงทุนในสินค้าคงคลังต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงด้วย

INVENTORY CONTROL SYSTEM

ปัจจัยกำหนดปริมาณของสินค้าคงคลัง

- จุดมุ่งหมายหลักในการมีสินค้าคงคลัง
- ยอดขายในอดีตของธุรกิจ
- การซื้อขายตามฤดูกาล (Seasonal Selling)
- คุณสมบัติของสินค้า
- การแบ่งประเภทของสินค้า
- ความนิยมในตัวสินค้า
- ความไม่แน่นอนในการจัดส่งสินค้าของ Suppliers
- การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการบริหารสินค้าคงคลัง
- การเปลี่ยนแปลงนโยบายของภาครัฐ
- ต้นทุนของสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

ประโยชน์ของสินค้าคงคลัง (Benefit of Inventory)

- ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงเวลา ทั้งในและนอกฤดูกาล โดยธุรกิจต้องเก็บสินค้าคงคลังไว้ในคลังสินค้า
- รักษาการผลิตให้มีอัตราคงที่สม่ำเสมอ
- ป้องกันการเปลี่ยนแปลงราคา
- ทำให้ธุรกิจได้ส่วนลดปริมาณจากการจัดซื้อครั้งละมากๆ
- ป้องกันของขาดมือด้วยสินค้าเผื่อขาดมือ (Safety Stock) เมื่อเวลารอคอยล่าช้า

5

ประเภทของสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังแต่ละประเภทจะได้รับการดูแลแตกต่างกัน

- - วัตถุดิบและชิ้นส่วนสำเร็จ (Raw materials and purchased parts)
- - งานระหว่างทำ (Work-In-Process : WIP)
- - สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods : FG, Merchandise)
- - ชิ้นส่วนอะไหล่ เครื่องมือ และวัสดุสิ้นเปลือง (Replacement parts, Tools and Supplies)
- - สินค้าระหว่างโอนย้าย (Goods-in-transit to warehouses or customers)

6

การตัดสินใจพื้นฐานในการแก้ปัญหาสินค้าคงคลัง

1. จะสั่งซื้อสินค้าที่ปริมาณเท่าใด (Order Quantity)
2. จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) คือจะต้องสั่งซื้อสินค้าเมื่อไหร่ และสั่งซื้อเมื่อระดับสินค้าคงคลังเป็นเท่าใด

ต้นทุนของสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

1. ค่าใช้จ่ายในการซื้อสินค้า (Purchasing cost)
2. ค่าใช้จ่ายคงตัว เมื่อมีการสั่งซื้อ หรือสั่งผลิต (Set up cost/ Ordering cost)
3. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (Holding cost)
4. ค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดมือ (Shortest cost)

7

COMPONENTS OF INVENTORY MODELS

- Components of Inventory Models
 - 1) Ordering Cost
 - 2) Holding Cost
 - 3) Shortage Cost
 - 4) Other relevant factors include revenue, salvage cost, and discount rate.

8

COMPONENTS OF INVENTORY MODELS

1) Ordering Cost

- The cost of ordering an amount z (either through purchasing or producing this amount) can be represented by a function $c(z)$.

$$\begin{aligned} c(z) &= \text{cost of ordering } z \text{ units} \\ &= \begin{cases} 0 & \text{if } z = 0 \\ K + cz & \text{if } z > 0, \end{cases} \\ &\text{where } K = \text{setup cost and } c = \text{unit cost.} \end{aligned}$$

9

COMPONENTS OF INVENTORY MODELS

2) Holding Cost (or Storage Cost)

- The cost that represents all the costs associated with the storage of the inventory until it is sold or used.

3) Shortage Cost (Unsatisfied Demand Cost)

- The cost that represents all the costs associated with the storage of the inventory until it is sold or used.
- Incurred demand exceeds the available stock.
- There are 2 cases; (1) backlogging and (2) no backlogging

10

COMPONENTS OF INVENTORY MODELS

- Another component of an inventory model is the **lead time**, which is the amount of time between the placement of an order to replenish inventory (through either purchasing or producing) and the receipt of the goods into inventory.
- If the lead time always is the same (a fixed lead time), then the replenishment can be scheduled just when desired.

11

COMPONENTS OF INVENTORY MODELS

- **Continuous Review**: an order is placed as soon as the stock level falls down to the prescribed reorder point.
- **Periodic Review**: the inventory level is checked at discrete intervals, e.g., at the end of each week, and ordering decisions are made only at these times even if the inventory level dips below the reorder point between the preceding and current review times.

12

COMPONENTS OF INVENTORY MODELS

- **Continuous Review:** an order is placed as soon as the stock level falls down to the prescribed reorder point.
- **Periodic Review:** the inventory level is checked at discrete intervals, e.g., at the end of each week, and ordering decisions are made only at these times even if the inventory level dips below the reorder point between the preceding and current review times.

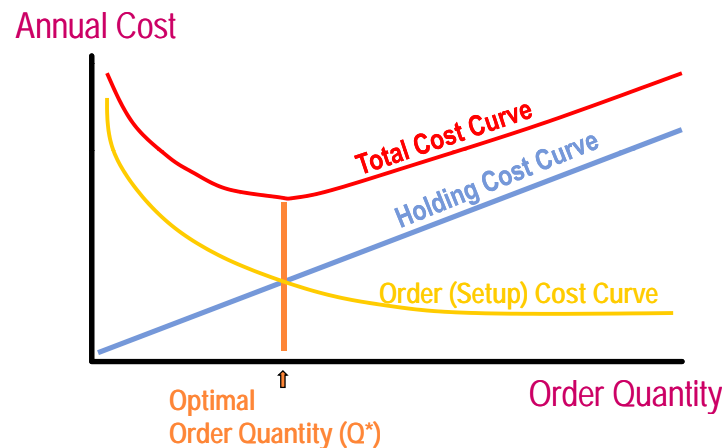
13

INVENTORY MODEL FOR THIS CHAPTER

1. Basic EOQ Model
2. EOQ with Planned Shortage (EOQ แบบให้มีสินค้าขาดมือได้)
3. EOQ Model with Quantity Discounts (EOQ แบบมีการให้ส่วนลดในการซื้อสินค้า)
4. ABC Classification Analysis

14

EOQ- HOW MUCH TO ORDER?



15

(I) BASIC EOQ MODEL

มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- K = Set up cost
- c = Unit cost ในการผลิต หรือซื้อ ต่อหน่วย
- h = holding cost per unit of time
- Q = Order quantity or batch size
- L = Lead time ช่วงเวลาในการนำส่งสินค้า
- R = Reorder point จุดเวลาที่มีการสั่งซื้อสินค้า
- a = ความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลา (unit /time)
- p = Shortage cost per unit of time short
- S = Inventory level just after a batch of Q is added to inventory
- T = Total cost per unit time
- t = เวลาที่พิจารณา

16

(I) BASIC EOQ MODEL EQUATIONS

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (EOQ) $= Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times K}{h}}$

จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ (ต่อปี) $= N = \frac{D}{Q^*}$

ช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ $= T = \frac{\text{Working Days / Year}}{N}$

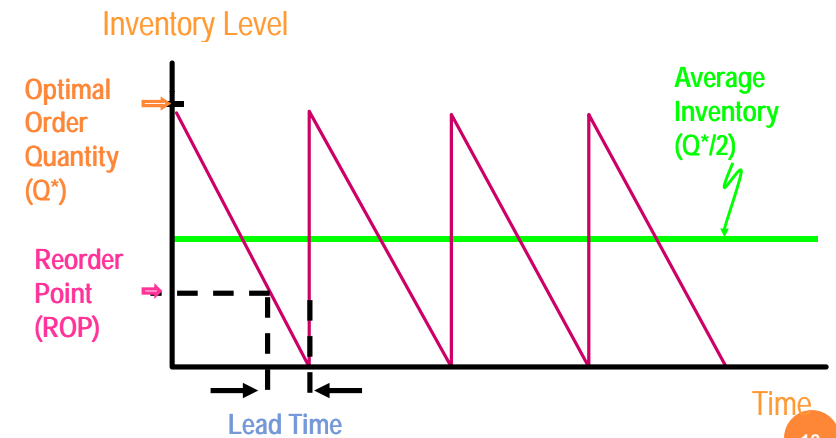
$d = \frac{D}{\text{Working Days / Year}}$

$ROP = d \times L$

D = Demand per year
 K = Setup (order) cost per order
 h = Holding (carrying) cost
 d = Demand per day
 L = Lead time in days

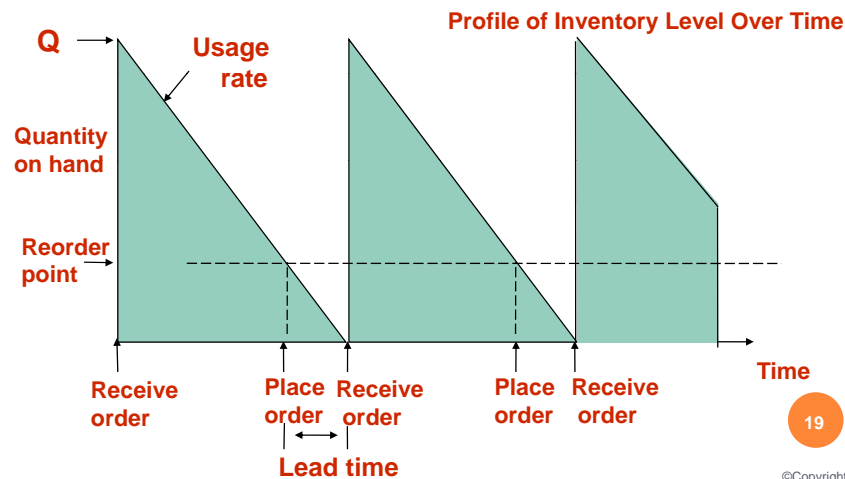
17

EOQ- WHEN TO ORDER



18

I) BASIC EOQ MODEL- THE INVENTORY CYCLE



19

I) BASIC EOQ MODEL

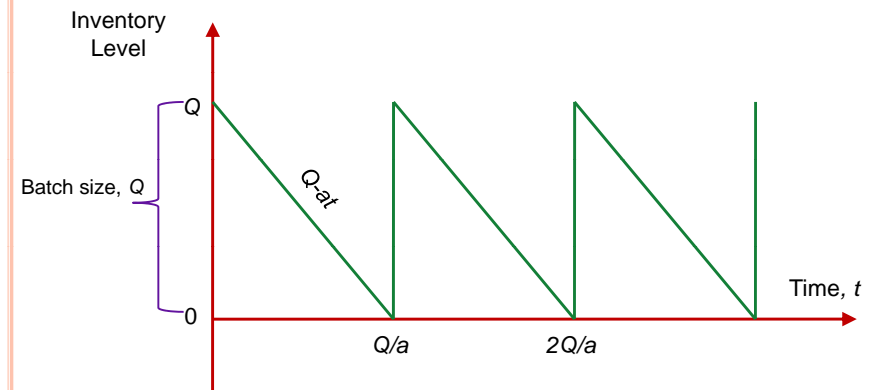


Diagram of Inventory level as a function of time for the basic EOQ model

20

I) BASIC EOQ MODEL

Example A Manufacturing of a speaker set

Setup Cost = \$12,000

Unit of production cost = \$10

Holding cost = \$0.30 ต่อเดือน

Shortage cost = \$ 1.10 ต่อเดือน

Example B Wholesale distribution of bicycle

Ordering Cost = \$200

Bicycle = \$35

Holding cost = \$1 ต่อเดือน

Shortage cost = \$15 per bicycle per month

21

I) BASIC EOQ MODEL

Example 1 Manufacturing of a speaker set

24,000 speakers are produced in each production run

Production rate = 8,000 per month

Setup Cost = \$12,000

Unit of production cost = \$10

Holding cost = \$0.30 ต่อเดือน

Shortage cost = \$ 1.10 ต่อเดือน

22

I) BASIC EOQ MODEL

Example 2 บริษัทแห่งหนึ่งสั่งกระดาษทำปกรายงานมาขาย 10,000 แผ่น ทุกปีโดยมีต้นทุนแผ่นละ 2 บาท ในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง จะเสียค่าใช้จ่าย 100 บาท ค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้า 1 แผ่น เป็น 15% ต่อแผ่น ต่อปี ให้หา

ก) จำนวนกระดาษที่ควรซื้อแต่ละครั้ง

ข) รอบเวลาของการสั่งซื้อ

ค) จำนวนครั้งที่สั่งซื้อในแต่ละปี

ง) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปี

23

I) BASIC EOQ MODEL

Example 3 ในแต่ละวันต้องการสินค้าอย่างหนึ่งประมาณ 100 หน่วย ทุก ๆ ครั้งที่สั่งซื้อสินค้า จะเสียค่าใช้จ่ายในการสั่งเท่ากับ 500 บาท ค่าเก็บรักษาสินค้าต่อวันเท่ากับ 0.40 บาท ถ้าช่วงเวลานำส่งสินค้าเท่ากับ 2 วัน ให้หา

ก) ขนาดของการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

ข) รอบเวลาของการสั่งซื้อ

ค) จุดที่ต้องสั่งซื้อสินค้า

24

I) BASIC EOQ MODEL

Example 3 (เพิ่มเติม) ในแต่ละวันต้องการสินค้าอย่างหนึ่งประมาณ 100 หน่วย ทุก ๆ ครั้งที่สั่งซื้อสินค้า จะเสียค่าใช้จ่ายในการสั่งเท่ากับ 500 บาท ค่าเก็บรักษาสินค้าต่อวันเท่ากับ 0.40 บาท

ง) ถ้าช่วงเวลานำส่งเท่ากับ 7 วัน ให้หาจุดสั่งซื้อใหม่

จ) ถ้าช่วงเวลานำส่งเท่ากับ 23 วัน ให้หาจุดสั่งซื้อใหม่

25

(II) EOQ WITH PLANNED SHORTAGE

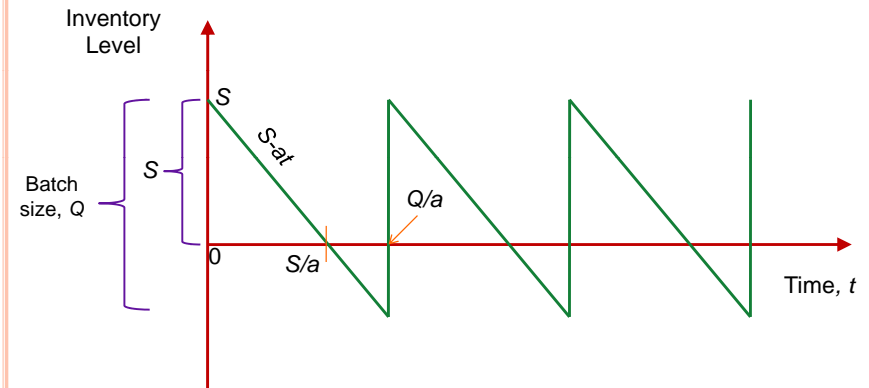


Diagram of Inventory level as a function of time for EOQ model with planned shortages

26

(II) EOQ WITH PLANNED SHORTAGE

มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- K = Set up cost
- c = Unit cost ในการผลิต หรือซื้อ ต่อหน่วย
- h = holding cost per unit of time
- Q = Order quantity or batch size
- L = Lead time ช่วงเวลาในการนำส่งสินค้า
- R = Reorder point จุดเวลาที่มีการสั่งซื้อสินค้า
- a = ความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลา (unit /time)
- p = Shortage cost per unit of time short
- S = Inventory level just after a batch of Q is added to inventory
- TC = Total cost per unit time
- t_o = Cycle length

27

(II) EOQ WITH PLANNED SHORTAGE

Example 4 Manufacturing of a speaker set

24,000 speakers are produced in each production run

Production rate = 8,000 per month

Setup Cost = \$12,000 , Unit of production cost = \$10

Holding cost = \$0.30 ต่อเดือน, Shortage cost = \$ 1.10 ต่อเดือน

28

(II) EOQ WITH PLANNED SHORTAGE

Example 5 ความต้องการสินค้าอย่างหนึ่งคงที่เท่ากับ 600 ชิ้นต่อปี ราคาสินค้า 500 บาทต่อชิ้น ค่าใช้จ่ายคงที่ในการสั่งซื้อสินค้าเป็น 50 บาทต่อครั้ง ค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลัง 1 ชิ้น ต่อหนึ่งปี เท่ากับ 20% ของราคาสินค้า กรณีสินค้าขาดมือจะเสียค่าใช้จ่ายต่อชิ้น เท่ากับ 10 บาทต่อเดือน กำหนดให้ 1 ปีมี 300 วัน จงหา

ก) ปริมาณ Q ที่เหมาะสม

ข) ปริมาณ Maximum shortage ที่ยอมให้เกิดขึ้น

ค) ช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ และจำนวนครั้งที่ต้องสั่งซื้อใน 1 ปี

ง) ถ้าไม่ยอมให้สินค้าขาดมือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือลดลง

29

(II) EOQ WITH PLANNED SHORTAGE

Example 5 ความต้องการสินค้าอย่างหนึ่งคงที่เท่ากับ 600 ชิ้นต่อปี ราคาสินค้า 500 บาทต่อชิ้น ค่าใช้จ่ายคงที่ในการสั่งซื้อสินค้าเป็น 50 บาทต่อครั้ง ค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลัง 1 ชิ้น ต่อหนึ่งปี เท่ากับ 20% ของราคาสินค้า กรณีสินค้าขาดมือจะเสียค่าใช้จ่ายต่อชิ้น เท่ากับ 10 บาทต่อเดือน กำหนดให้ 1 ปีมี 300 วัน จงหา

จ) ให้หาจุดสั่งซื้อใหม่ เมื่อเวลานำส่งสินค้าเป็น

1. $L = 15$ วัน

2. $L = 6$ วัน

3. $L = 0$ วัน

4. $L = 30$ วัน

30

(III) EOQ MODEL WITH QUANTITY DISCOUNTS

Example:

To illustrate this model, consider the TV speakers example introduced in Sec. 19.1. Suppose now that the unit cost for *every* speaker is $c_1 = \$11$ if less than 10,000 speakers are produced, $c_2 = \$10$ if production falls between 10,000 and 80,000 speakers, and $c_3 = \$9.50$ if production exceeds 80,000 speakers. What is the optimal policy? The solution to this specific problem will reveal the general method.

Solution:

Given:

$$K = 12,000, \quad h = 0.30, \quad a = 8,000,$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{(2)(8,000)(12,000)}{0.30}} = 25,298$$

31

(III) EOQ MODEL WITH QUANTITY DISCOUNTS

Solution:

$$Q^* = \sqrt{\frac{(2)(8,000)(12,000)}{0.30}} = 25,298$$

1) $c_1 = \$11$ if less than 10,000 speakers are produced

So, we will not considered 1) ($Q^* > Q_1$)

2) $c_2 = \$10$ if production falls between 10,000 and 80,000 speakers.

So, we should produce select $Q^* = 25,298$

3) $c_3 = \$9.50$ if production exceeds 80,000 speakers.

So, we select $Q_3 = 80,000$

32

(III) EOQ MODEL WITH QUANTITY DISCOUNTS

Solution:

Calculation of T_j :

$$T_j = \frac{aK}{Q} + ac_j + \frac{hQ}{2}, \quad \text{for } j = 1, 2, 3.$$

- 1) T_1 : Not considered
- 2) T_2 : Use $Q_2 = Q^* = 25,298 \rightarrow T_2 = \$ 87,589$ ($c_2 = \$ 10$)**
Minimum
- 3) T_3 : Use $Q_3 = 80,000 \rightarrow T_3 = \$ 89,200$ ($c_3 = \$ 9.50$)

Ans: The company should produced at 25,298 (Q^*).

33

(III) EOQ MODEL WITH QUANTITY DISCOUNTS

Example:

If c_3 is change from \$9.50 to \$9.00;

Solution:

- 1) T_1 : Not considered
- 2) T_2 : Use $Q_2 = Q^* = 25,298 \rightarrow T_2 = \$ 87,589$
- 3) T_3 : Use $Q_3 = 80,000 \rightarrow T_3 = \$ 85,200$ ($c_3 = \$ 9.00$)**
Minimum

Ans: The company should produced at 80,000 (Q_3).

34

(III) EOQ MODEL WITH QUANTITY DISCOUNTS

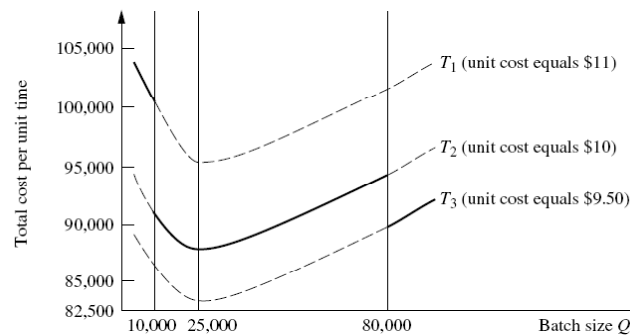


FIGURE 19.3
Total cost per unit time for the speaker example with quantity discounts.

35

(IV) INVENTORY CLASSIFICATION - ABC

ระบบการจำแนกสินค้าคงคลังแบบ ABC

- A** รายการที่มีมูลค่าสูง คือ สินค้าคงคลัง ร้อยละ 15- 20 มีมูลค่ารวมถึง 75-80% ของมูลค่าทั้งหมด
- B** รายการที่มีมูลค่าปานกลาง คือ สินค้าคงคลัง ร้อยละ 30- 40 มีมูลค่ารวมประมาณ 15% ของมูลค่าทั้งหมด
- C** รายการที่มีมูลค่าต่ำ คือ สินค้าคงคลัง ร้อยละ 40-50 มีมูลค่ารวมประมาณ 10-15% ของมูลค่าทั้งหมด

36

(IV) INVENTORY CLASSIFICATION - ABC

○ Example:
ABC
Classification

	Item No.	Annual Dollar Usage (\$)	% of Total Value	% Cumulative
A	22	95,000	40.8	40.8
	68	75,000	32.1	72.9
	27	25,000	10.7	83.6
B	03	15,000	6.4	90
	82	13,000	5.6	95.6
	54	7,500	3.2	98.8
	36	1,500	0.6	99.4
C	19	800	0.3	99.7
	23	425	0.2	99.9
	41	225	0.1	100
	<u>Total</u>	<u>233,450</u>	<u>100.0</u>	

37

(IV) INVENTORY CLASSIFICATION - ABC

○ Example:
ABC
Classification

Class	Item No.	Annual Dollar Usage	% of Total
A	22, 68	\$ 170,000	72.9
B	27, 03, 82	\$ 53,000	22.7
C	54, 36, 19, 23, 41	\$ 10,450	4.4
<u>Total</u>		<u>\$233,450</u>	<u>100</u>

