

視公司 (Blockbuster) 和電影公司簽訂了營收分享合約，並使每份拷貝的批發價從 65 美元降到 8 美元，並支付每次出租金額的 30% 到 45% 給電影公司當回報，此份收益分享合約對百視達影視公司的營收和市場佔有率產生了巨大的正面影響，而今營收分享已經被大部分的影視出租店所採用。

3.2.4 多重訂購機會

以上描述及分析的模式是假設決策者只能對全部時程做單一的訂購決策。這可能是流行商品的個案，例如泳裝或雪衣，其銷售季節短且無第二個機會去根據實際的顧客需求，再訂購產品。但是在許多實際的情況，決策者可能在一年中任何時間重複訂購產品。

探討如電視機配銷商的個案。配銷商面對產品的隨機需求，且從製造商取得供應品。當然，製造商無法即時滿足配銷商的訂購——無論何時，當配銷商下一訂購單，運送都必須有一固定的前置時間。因為需求是隨機、無規則的，且製造商有一固定的運送前置時間，即使訂購產品不須支付固定的設置成本 (setup cost)，配銷商仍需持有存貨。至少 3 個理由可解釋為什麼配銷商要持有存貨：

1. 滿足前置時間期間內發生的需求。因為訂購不能立刻獲得滿足，必須持有存貨滿足配銷商自訂購至訂購品送達這段期間顧客的需求。
2. 因應需求的不確定性。
3. 平衡年存貨持有成本及年固定訂購成本。我們已經了解較頻繁的訂購會導致較低的存貨水準及較低的存貨持有成本，但也會導致較高的年固定訂購成本。

雖然，這些議題是很容易了解，但是配銷商應採用的特定存貨政策則並不容易。要有效管理其存貨，配銷商必須決定何時訂購及訂購多少電視機。我們將之區分成兩種政策：

- 持續補貨政策：每天檢視存貨水準並作成是否訂購及訂購多少的決定。
- 週期補貨政策：每隔一定期間檢視存貨水準再制訂出一適合的訂購量。

3.2.5 持續補貨政策

要回答這些問題，我們作了以下額外的假設。

- 每日的需求是隨機的，且屬常態機率分配。換句話說，我們假設每日需求的機率性預測會依循著名的鐘形曲線。注意，我們可以根據該曲線的平均值及標準差，完整地描述正常需求。
- 配銷商每次向製造商訂購電視機，配銷商支付和訂購數量成比例的金額。沒有固定訂購成本。

- 每單位時間每一項目都需計算存貨持有成本。
- 假如接到顧客的訂購時，供應商手中沒有存貨（亦即缺貨時），此訂單即為一損失。
- 配銷商詳細載明要求的服務水準。這服務水準是在前置時間內不缺貨的機率。例如，配銷商可能要保證前置時間內需求被滿足，沒有缺貨的比例是百分之九十五。因此，在此個案要求的服務水準為百分之九十五。

為了描繪配銷商應採用存貨政策的特性，我們需要以下的資訊：

AVG = 配銷商面臨的平均每日需求

STD = 配銷商面臨每日需求的標準差

L = 從供應商到配銷商依日數計算的補貨前置時間。

h = 配銷商持有一單位產品一天的成本

α = 服務水準。這隱含了缺貨的可能性是 $1 - \alpha$ 。

此外，我們需對**存貨狀態** (inventory position) 觀念下定義。在任何時點的存貨狀態是倉庫中實際存貨加上配銷商已訂購但未送達的品項數量。

為描述配銷商應使用的政策，回憶我們先前 s 及 S 的定義，再訂購點及訂購量上限。在此個案中一個有效的存貨政策是當 $s = S$ 時，如此一來，再訂購點和訂購量上限完全相同。因此，無論何時當存貨狀態水準降至低於水準 S ，配銷商應訂購產品來提高存貨狀態至水準 S 。

再訂購水準 s 包含 2 個組成要素。第一個是補貨前置時間內的平均存貨，即平均每日需求及補貨前置時間的乘積。這確保直到下一次的訂購送達前，將有足夠的存貨使用。因此前置時間內的平均需求為：

$$L \times AVG$$

第 2 個組成要素為安全存貨，即配銷商需在倉庫及通路中維持的存貨數量，來因應前置時間期間內平均需求的誤差。這一數量的計算如下：

$$z \times STD \times \sqrt{L}$$

這裡 z 是一個和服務水準相關的常數。因此，訂購量上限等於：

$$L \times AVG + z \times STD \times \sqrt{L}$$

常數 z 是從統計表中選出，為確保前置時間內缺貨的可能性為 $1 - \alpha$ 。這隱含了訂購量上限必須滿足：

$$\text{機率} \{ \text{前置時間需求} \geq L \times AVG + z \times STD \times \sqrt{L} \} = 1 - \alpha$$

表 3-2 列出不同服務水準 α 下的 z 值。

表 3-2 服務水準及 z 值

服務水準	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%	99.9%
z	1.29	1.34	1.41	1.48	1.56	1.65	1.75	1.88	2.05	2.33	3.08

訂購量上限的數值 S ，依循經濟批量模式發展出的直覺計算。從此模式可回想訂購量的計算如下：

$$Q = \sqrt{\frac{2K \times AVG}{h}}$$

假設顧客需求不變，當存貨降到水準時，配銷商即訂購 Q 單位商品，因為須花費 L 天才能收到訂購物品。然而，需求是會變動的，所以配銷商在庫存水準降到 s 時，訂購 Q 數量，因此庫存上限水準為

$$S = Q + s$$

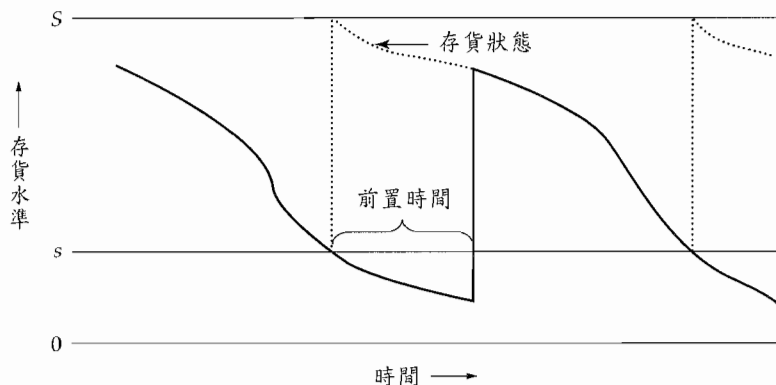
注意到當 (s, S) 政策採用時，存貨狀態可能會低於再訂購點 s ，因此配銷商應該訂購足夠數量，將存貨狀態提升到訂購上限水準。明顯地，此訂購量可能大於 Q 。

圖 3-11 列出當此類型的政策採用時，不同時間的存貨水準。在此政策下的平均存貨水準應該是多少呢？注意到在兩個連續訂單中，最低存貨水準發生在接到訂單貨品之前的瞬間，而最大存貨水準發生在接到訂單貨品之後的瞬間。訂單交貨前的期望存貨水準即為安全存貨量：

$$z \times STD \times \sqrt{L}$$

而在訂單交貨後瞬間的期望存貨水準為

$$Q + z \times STD \times \sqrt{L}$$

圖 3-11 多重訂購機會之 (s, S) 存貨政策

因此平均存貨水準為兩值的平均，等於

$$\frac{Q}{2} + z \times STD \times \sqrt{L}$$

例子 3.7

假設電視機的配銷商試著針對一種電視型號決定倉庫之存貨政策。表 3-3 提供過去 12 個月電視機的銷售數目。每次倉庫向製造商下訂單，前置時間大約 2 週。配銷商欲確保服務水準大約百分之九十七。假設沒有固定訂購成本，配銷商應採用多少的訂購量上限？

表 3-3 歷史資料

月份	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
銷售量	200	152	100	221	287	176	151	198	246	309	98	156

表 3-3 隱含平均月需求為 191.17，月需求的標準差為 66.53。

因為前置時間為 2 週，我們將平均值及標準差改變為每週的數值，如下：

$$\text{存貨週需求} = \frac{\text{平均月需求}}{4.3}$$

而

$$\text{平均週需求的標準差} = \frac{\text{月標準差}}{\sqrt{4.3}}$$

這些資料如表 3-4。這讓我們可以藉由使用一個常數 $z = 1.9$ （或更精確 1.88）計算前置時間期間內的平均需求及安全存貨，此常數又可於表 3-2 基於百分之九十七的服務水準查得。此再訂購點為前置時間中之平均需求加上安全存貨的和。所有的資料列示於表 3-4。

表 3-4

參數	平均週需求	平均標準差	前置時間平均需求	安全存貨	再訂購點
數值	44.58	32.08	89.16	86.20	176

為了決定訂購量上限，檢視每台電視每週的存貨持有成本為

$$\frac{0.18 \times 250}{52} = 0.87$$

或 87%，這表示訂購量

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 4,500 \times 44.58}{0.87}} = 679$$

因此訂購量上限為：

$$\text{再購點} + Q = 176 + 679 = 855$$

亦即只要存貨水準低於或等於 176 台，該配銷商就應訂購電視，提升存貨水準到達 855 台，而最後其平均存貨水準將等於

$$\frac{679}{2} + 86.20 = 426$$

亦即該配銷商約持有 10 (= 426/44.58) 週的供應量。

3.2.6 變動的前置時間

在許多情況下，運送至倉庫的運輸前置時間被假設是固定而且是預先知道的，實則不然。在許多實際情況下，運送至倉庫的前置時間必須假設為常態機率分配，平均前置時間以 $AVGL$ 表示及標準差以 STD 表示。在此種情況下，再訂購點 s 的計算如下：

$$s = AVG \times AVGL + z\sqrt{AVGL \times STD^2 + AVG^2 \times STDL^2}$$

其中 $AVG \times AVGL$ 表示平均前置時間內的平均需求，而

$$\sqrt{AVGL \times STD^2 + AVG^2 \times STDL^2}$$

為平均前置時間內的平均需求標準差。因此，應維持之安全存貨為：

$$z\sqrt{AVGL \times STD^2 + AVG^2 \times STDL^2}$$

如前述，訂購量上限為 Q 和再訂購點的和，也就是：

$$S = Q + AVG \times AVGL + z\sqrt{AVGL \times STD^2 + AVG^2 \times STDL^2}$$

而常數 z 乃由表 3-2 選出。

3.2.7 週期補貨政策

在許多實際情況中，存貨水準乃每隔一固定期間加以檢視，再訂購一適切的數量，例如在每個月初或每週末檢視存貨，再訂購不足的存貨。而在此情況下，下一筆訂單的固定成本是一項沉沒成本 (sunk cost)，可被忽略，通常該固定成本是用來決定檢視週期的。訂購量則會在適當前置時間後送達。

在這樣的情況下，倉庫應該採用何種存貨政策呢？既然不需考慮固定成本，存貨政策受一個主要因素影響，即**基本存貨水準** (base-stock level)。也就是，倉庫先設定一個目標存貨水準（即基本存貨水準）及檢視週期，再定期檢視存貨狀態，並訂購足夠數量將存貨狀態提升到基本存貨水準。

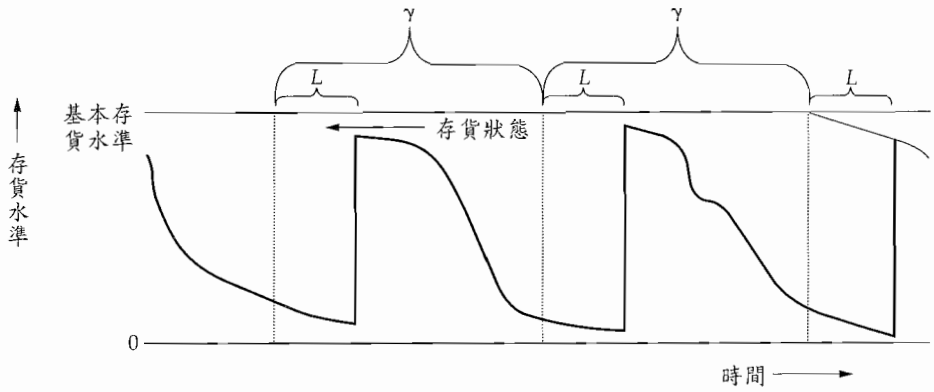


圖 3-12 週期補貨政策之存貨水準

什麼是有效的基本存貨水準呢？假設 γ 為檢視週期的時間長度，並假設每經過 γ 的時間便會補貨一次，如同先前所述， L 是前置時間， AVG 是每天的平均需求， STD 是每天需求的標準差。基本存貨水準必須足以預防缺貨直到下批貨到達，既然下批貨到達的時間是在 $\gamma + L$ 天後，目前的訂購量必須要足夠滿足 $\gamma + L$ 天的需求，因此基本存貨水準應該包括兩個部分： $\gamma + L$ 天內的平均需求 $(\gamma + L) \times AVG$ 和安全存量，安全存量即是為了預防 $\gamma + L$ 天之內平均需求的變異，假設 z 是安全係數，則安全存量為

$$z \times STD \times \sqrt{\gamma + L}$$

圖 3-12 例示此種存貨政策實行時的存貨水準變化情形。此種存貨政策的平均存貨水準為何呢？如前所述，其最高存貨水準是在剛進貨時，最低存貨水準是在進貨的前一刻，因此期望的進貨後存貨水準為

$$\gamma \times AVG + z \times STD \times \sqrt{\gamma + L}$$

而進貨的前一刻便只剩安全存量

$$z \times STD \times \sqrt{\gamma + L}$$

因此平均存貨水準是此兩值的平均，即等於

$$\frac{\gamma \times AVG}{2} + z \times STD \times \sqrt{\gamma + L}$$

例子 3.8

延續前述案例並假設配銷商每三週訂購一次電視機。既然前置時間為兩週，基本存貨水準必須滿足五週的需求。因此，平均需求為

$$44.58 \times \sqrt{5} = 222.9$$

而滿足 97% 服務水準的安全存量為

$$1.9 \times 32.08 \times \sqrt{5} = 136.3$$

基本存貨水準應為 $223 + 136 = 359$ ，亦即該配銷商每次訂購電視時，必須要將存貨狀態提昇到 359 台電視機，其平均存貨水準等於

$$\frac{3 \times 44.58}{2} + 1.9 \times 32.08 \times \sqrt{5} = 203.17$$

也就是配銷商要保有 $5 (= 203.17/44.58)$ 週的供給。

例子 3.9

1998 年第一季度，青啤集團以「新鮮度管理」為中心的物流管理系統開始啟動，當時青島啤酒的產量不過 30 多萬噸，但庫存（存貨）就高達 3 萬噸，限產處理積壓，按市場需求組織生產成為當時的主要任務。青啤集團將「讓青島人民喝上當週酒，讓全國人民喝上當月酒」作為目標，先後派出兩批業務骨幹到國外考察、學習，提出了優化成品流通渠道的具體做法和規劃方案。這項以消費者為中心，以市場為導向，以實現「新鮮度管理」為載體，以提高供應鏈運行效率為目標的物流管理改革，建立了集團與各銷售點物流、資訊流和資金流全部由電腦網路管理的智慧化配送體系。

青啤集團首先成立了倉儲調度中心，對全國市場區域的倉儲活動進行重新規劃，對產品的倉儲、轉庫實行統一管理和控制。由提供單一的倉儲服務，到對成品的市場區域分部、流通時間等全面的調整、平衡和控制，倉儲調度成為銷售過程中降低成本、增加效益的重要一環。以原運輸公司為基礎，青啤集團註冊成立具有獨立法人資格的物流有限公司，引進現代物流理念和技術，並完全按照市場機制運作。作為提供運輸服務的「賣方」，物流公司能夠確保按規定要求，以最短的時間、最少的下節和最經濟的運送方式，將產品送至目的地。

具體做法如下：根據客戶訂單，產品從生產廠直接運往港、站；省內訂貨從生產廠直接運到客戶倉庫。僅此一項，每箱的成本就下降了 0.5 元。同時對倉儲的存量作了科學的界定，並規定了上限和下限，上限為 1.2 萬噸。低於下限發出要貨指令，高於上限下再安排生產，這樣使倉儲成為生產調度的「平衡器」，從根本上改變了淡季庫存積壓，旺季市場斷檔的尷尬局面，滿足了市場對新鮮度的需求。

目前，青啤集團倉庫面積由 7 萬多平方米下降到 29,260 平方米，產成品庫存量平均降到 6,000 噸。

經過 1 年多的運轉青島啤酒物流網已取得了階段性成果。首先是市場銷售的產品新鮮度提高，青島及山東市場的消費者可以喝上當天酒、當周酒；省外市場的東北、廣東及沿海城市的消費者，可以喝上當周酒、當月酒。其次是產成品週轉速度加快，庫存下降使資金佔用下降了 3500 多萬元；再是倉儲面積降低，倉儲費用下降 187 萬元，市內週轉運輸費降低了 189.6 元。