

Chapter 9

資本資產定價模型： 預期報酬率與風險



財務管理 Corporate Finance

若市場投資者可就眾多資產所組成的投資組合做選擇，由第八章的討論可知效率前緣上的投資組合才是市場投資者選擇的對象。至於市場投資者會選擇效率前緣上那個投資組合則取決於她的偏好。市場投資者的偏好不同，她所選擇的投資組合也不會相同。就如同第二章所得費雪分離定理：若經濟個體面對的只有實質性投資機會，最適的選擇須視其各期消費偏好。若經濟個體除了實質性投資機會外，她亦可在資本市場借貸（她可持有或發行金融性資產），則投資與儲蓄的決策相互獨立且實質性投資機會的選擇不受經濟個體消費偏好所影響。換句話說，允許市場投資者在資本市場借貸，選擇何種實質性投資計畫就不受個人偏好的影響，而是決定於此項投資計畫能為此經濟個體創造多少財富。

諾貝爾經濟學獎得主前耶魯大學 James Tobin¹ 教授利用類似概念證明：若市場投資者除了可以選擇風險性投資組合外，她亦可以在資本市場上從事無風險借貸。只要所有市場投資者擁有相同訊息，她們所導出的效率前緣必會相同。市場均衡時，所有市場投資者應選擇相同的風險性投資組合，稱為市場（均衡）投資組合，不受個人偏好的影響，至於持有多少無風險資產以及市場投資組合，才需視個人偏好而定。更精確的說，由無風險資產和市場投資組合可形成類似第二章的資本市場線，經濟個體依其偏好在此資本市場線上選擇最適的投資組合。

由於市場（均衡）投資組合的預期報酬率和風險決定於市場投資組合中個別資產持有比重，計算市場（均衡）投資組合的預期報酬率和風險變成一件相當繁雜的工作。與其估算市場（均衡）投資組合的預期報酬率與風險，倒不如直接估算市場（均衡）投資組合中個別資產預期報酬率與風險間的關係。史丹福大學 William Sharpe² 教授和前哈佛大學 John Lintner³ 教授就由

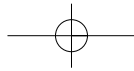
β 可用於衡量個別資產市場風險的相對大小，而 β 值的大小決定這個個別資產的風險溢酬。

這個角度切入，發展出**資本資產定價模型**，這個模型出發點是任何個別資產的風險都可拆解為市場風險和獨特風險，獨特風險既可藉充分分散持有而消除；市場不會對這部分獨特風險給付額外的報酬

¹ J. Tobin, "Liquidity Preference as Behavior toward Risk," *Review of Economic Studies* 25 (February 1958), pp. 65-86.

² W. F. Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Condition of Risk," *Journal of Finance* 19 (September 1964), pp. 425-442.

³ J. Lintner, "The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets," *Review of Economic Studies* 47 (February 1965), pp. 13-37.



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

(風險溢酬)，故任何資產風險的溢酬應等於該資產市場風險的價格 (此亦為「均衡狀態下，不存在套利機會」的條件成立)。他們證明 β 可用於衡量個別資產市場風險的相對大小，且 β 值決定個別資產的風險溢酬。

無風險借貸與資本市場線

★★

除了持有風險性資產 (投資組合) 外，若市場投資者還可選擇持有或發行無風險資產 (即在資本市場從事無風險借貸)，此時市場投資者面對的投資組合效率前緣將會出現何種變化？此外，新的投資組合效率前緣上預期報酬率和風險間邊際抵換率將會如何改變？

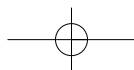
假設無風險利率為 r_f ，且無論是資金借入者或資金貸出者所適用的利率均為 r_f 。亦即假設信用市場中沒有任何借貸限制。除了無風險資產，市場投資者還可選擇持有風險性資產組合 A (預期報酬率為 \bar{r}_A ，報酬率標準誤為 σ_A)。利用第八章中的式 (1) 和式 (3) 可分別算出新投資組合的預期報酬率與標準誤：

$$\begin{aligned}\bar{r}_p &= \alpha \bar{r}_A + (1 - \alpha)r_f \\ \sigma_p &= \alpha \sigma_A\end{aligned}$$

式中 α 為持有資產組合 A 的比重。由第八章效率前緣斜率的推導可知，新投資組合的預期報酬率與風險間的邊際抵換率為

$$\frac{d\bar{r}_p}{d\alpha} = \frac{\bar{r}_A - r_f}{\sigma_A} \quad (1)$$

由式 (1) 可知新投資組合預期報酬率與風險間邊際抵換率 (即效率前緣的斜率) 為固定數值，不受風險性資產組合 A 持有比重的影響。此時，新的效率前緣應是一條直線而非原效率前緣 (曲線 MP)。市場投資者若在資本市場可以自由選擇風險性資產，則她選擇的對象應是由式 (1) 所決定效率前緣上的投資組合。由式 (1) 可知，無借貸限制情況下，新投資組合的預期報酬率和風險間抵換關係不受持有比重影響。市場投資者會在【圖 9.1】中原有的效率前緣 (曲線 MP) 上選擇那種風險性投資組合？

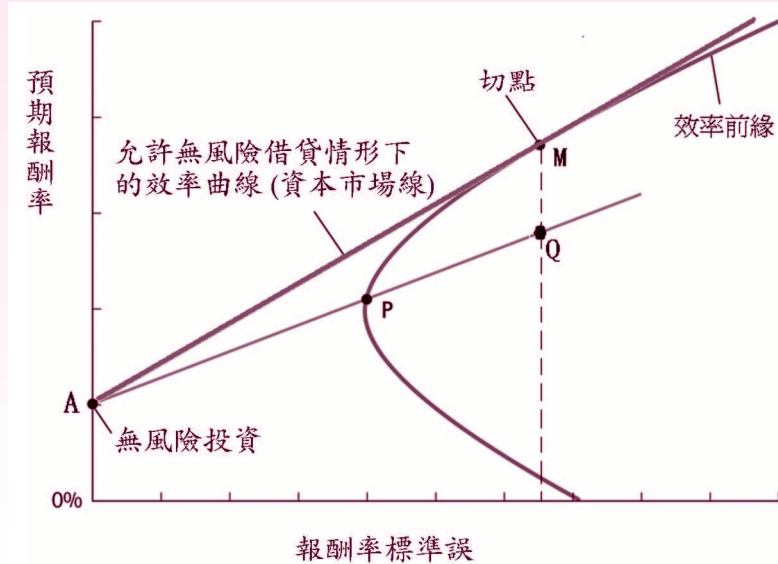




財務管理

Corporate Finance

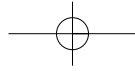
圖 9.1 允許無風險借貸情況下的資本市場線



【圖 9.1】中，直線 AM 與直線 AQ 的斜率都表現允許無風險借貸情況下，預期報酬率和風險間邊際抵換關係。兩者雖都是直線型式，但直線 AQ 上的投資組合並不符合效率的定義。拿直線 AQ 和直線 AM 相比較，直線 AQ 上的點 Q 和點 M 有相同的風險，但點 Q 預期報酬率卻小於點 M 的預期報酬率。市場投資者應沿著效率前緣由點 P 向點 M 方向移動以追求更高的預期報酬率。到底效率前緣上，那點才是風險性投資組合最適的選擇？【圖 9.1】中點 M 為通過點 A (即無風險利率) 直線與效率前緣的切點。直線 AM 上所有的點都是符合效率定義的投資組合。所以，在無借貸限制條件下，直線 AM 為允許市場投資者借貸情形下的新效率前緣。由於式 (1) 是新投資組合效率前緣的斜率，故曲線 MP 在點 M 的斜率等於新投資組合效率前緣的斜率：

$$\frac{\bar{r}_p - r_f}{\sigma_p} = \frac{\bar{r}_m - r_f}{\sigma_m}。$$

式中 (\bar{r}_p, σ_p) 為新投資組合效率前緣 (直線 AM) 上投資組合的預期報酬率及風險，它是無風險資產 (A) 和風險性資產組合 (M) 所組成新的投資組合。上式經過簡單整理可得



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

$$\bar{r}_p = r_f + \frac{\sigma_p}{\sigma_m} (\bar{r}_m - r_f) \quad (2)$$

式 (2) 是通過點 A 和風險性投資組合效率前緣 (曲線 MP) 相切於 M 點的線型函數，其預期報酬率和風險間存在固定邊際抵換關係。式 (2) 中所有的點都是在無借貸限制情形下，市場投資者可在資本市場透過借貸所選擇的投資組合。一旦無風險利率 (點 A) 確定，通過點 A 和效率前緣相切的直線亦就確定，這條直線稱為**資本市場線** (capital market line, 以 CML 簡記)，而點 M 所代表的投資組合稱為**最適風險性投資組合** (optimal portfolio)。

無借貸限制情形下，市場投資者投資組合的選擇就不再侷限於原先的效率前緣 (曲線 MP) 上。

其次，無借貸限制情形下，一旦無風險利率 (點 A) 確定後，市場投資者所選擇的最適投資組合 (M) 不會因市場投資者的偏好而有不同，舉例說，【圖 9.1】的點 M 是無風險利率為 A 時，市場投資者所選擇的最適風險性投資組合。也就是說，無論市場投資者對風險持何種態度，只要她篩選投資組合的原則為「**效率準則**」她不可能在效率前緣 (曲線 MP) 上選擇點 M 以外的風險性投資組合。

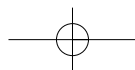
一旦無風險利率 (r_f) 確定，通過點 r_f 和效率前緣相切的直線亦就確定，這條線稱為資本市場線 (Capital Market Line)

若市場投資者選擇對象為風險性投資組合及無風險資產，此時何種投資組合最為市場投資者所偏好？市場投資者若較厭惡風險，她的選擇會落在點 A 和 M 點之間的投資組合。市場投資者若較不那麼厭惡風險時，她的選擇會落在接近點 M 甚至超過點 M 的資本市場線上。雖然，市場投資者會依其偏好在資本市場線上選擇投資組合，但最適投資組合 (【圖 9.1】的點 M) 的決定卻與市場投資者個別偏好無關。她個人的偏好決定她在資本市場中的借貸行為 (即無風險資產持有比重)，而非最適風險性投資組合的選擇。這個結果是財務管理中第二個分離定理 (separation principle)。這裡的分離定理係指市場投資者選擇其偏好的投資組合可拆解為以下兩個相互獨立的步驟：

市場投資者若較厭惡風險，她的選擇會落在點 A 和點 M 之間的投資組合。

市場投資者若較不那麼厭惡風險時，她的選擇會落於接近點 M 甚至超過點 M 的資本市場線上。

步驟一：推估個別資產的預期報酬率、報酬率標準誤以及不同個別資產報酬率共變異數，然後依照第八章所敘述的過程算出效率前緣 (如【圖 9.1】中曲線 MP)。然後，在給定無風險利率水準下 (如【圖 9.1】中點 A)，找到





財務管理

Corporate Finance

一條通過點 A 和效率前緣 (曲線 MP) 相切的點 (如【圖 9.1】中的點 M)。點 M 就是市場投資者所選擇的最適風險性投資組合。此時，市場投資者的偏好不是決定因素。

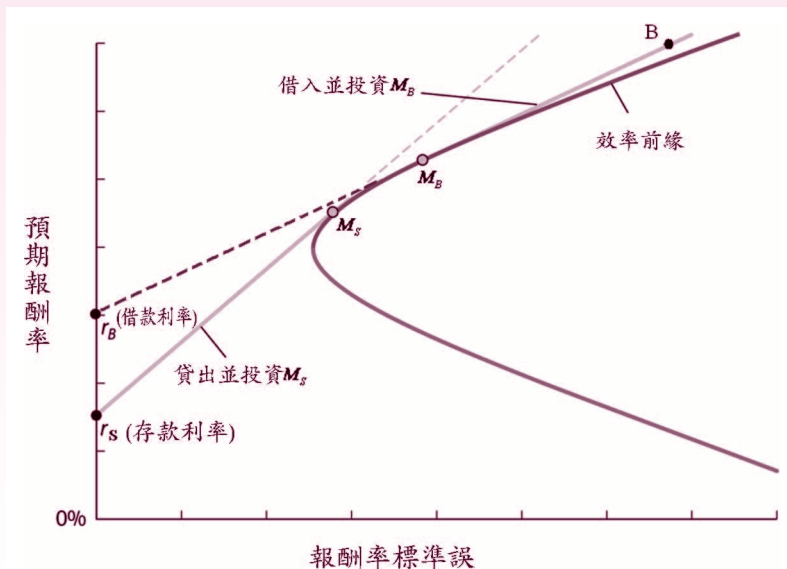
市場投資者選擇其最偏好的投資組合可拆解為以下兩個相互獨立的步驟：

- (1) 推估(或取得)個別資產的預期報酬率、報酬率標準誤以及不同個別資產報酬率共變異數算出資本市場線
- (2) 市場投資者再依其偏好決定無風險資產以及最適投資組合(M)的持有比重。

步驟二：市場投資者依其偏好決定無風險資產以及最適風險性投資組合的持有比重。她可以將一部分的資金持有無風險資產，而將其餘的資金持有最適風險性投資組合，此時她的選擇會落於點 A 和點 M 之間。她亦在資本市場借入資金 (此可視為她發行某一金額的無風險資產)，將這些資金連同自有資金全數持有最適風險性投資組合，此時，她的選擇會落在資本市場線超過點 M 的部分。至於她的選擇會在哪一點需視她的偏好。

以上的討論都假設市場投資者在資本市場中沒有任何借貸限制。假若市場投資者在資本市場面臨借貸限制，舉例說，市場投資者借款利率高於放款利率，此時資本市場線就不再是直線，而是如【圖 9.2】中曲線 $r_s M_s M_B B$ ，她的最適資產選擇當然亦有所改變。

圖 9.2 效率前緣與有借貸條件限制情形下資本市場線



例子：

林金除可選擇持有 ABC 公司股票外，他還可在資本市場以無風險利率借入或貸出資金。下表列出這兩種資產的預期報酬率及報酬率標準誤：

	ABC公司	無風險資產
預期報酬率	14%	10%
報酬率標準誤	0.2%	0

假設林金決定投資 35 萬元持有 ABC 公司股票，另將 65 萬元持有無風險資產 (即林金在信用市場貸出 65 萬元)。此項投資組合的預期報酬率為

$$\bar{r} = \frac{35 \text{ 萬元}}{100 \text{ 萬元}} \times 14\% + \frac{65 \text{ 萬元}}{100 \text{ 萬元}} \times 10\% = 11.4\%$$

而投資組合報酬率變異數為：

$$\sigma = 0.35 \times 20\% = 7\%$$

式中 0.35 為持有 ABC 公司股票的比重，0.2 為 ABC 公司股票報酬率標準誤。

若林金改變投資策略，除了 100 萬元自有資金外，她再到資本市場借入 20 萬元，全數用於持有 ABC 股票。此時投資組合預期報酬率變為

$$\bar{r} = \frac{120 \text{ 萬元}}{100 \text{ 萬元}} \times 14\% - \frac{20 \text{ 萬元}}{100 \text{ 萬元}} \times 10\% = 14.8\%$$

式中 -20 萬元表示林金在資本市場借入 20 萬元。而投資組合報酬率標準誤變為

$$\sigma = 1.2 \times 20\% = 24\%$$

兩相比較，借錢投資股票雖讓投資組合的預期報酬率變高，但也讓投資組合風險變大。



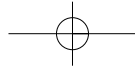
財務管理 Corporate Finance

★★ 2 同質訊息與市場均衡

第 1 節的分析著重於沒有借貸限制情形下，如何推導出市場投資者所面對的資本市場線。若市場投資者所算出的估計值不同時，縱使沒有任何借貸限制，每個市場投資者所算出風險性資產投資組合的效率前緣 (如【圖 9.1】中曲線 MP) 自不會相同，所以最適風險性投資組合也不會相同，當然所導出的資本市場線更不會相同。

為簡化分析，財務經濟學者就假設所有市場投資者於第一個步驟中所算出個別資產的各種統計量估計值完全相同。縱使這個假設在實際應用時並不成立，但它可視為「市場投資者擁有相同訊息」假設下必然的結果，所以，這個假設又可稱為「同質訊息」(homogeneous information) 假設。只要所有市場投資者都擁有相同的訊息，她們所面對的效率前緣必然相同。換句話說，只要市場投資者對個別資產的報酬率平均數與變異數以及共變異數都有相同的估計值，利用這些估計值所導出的效率前緣自會相同。

所有市場投資者面對相同效率前緣時，只要她們的借貸利率完全相同，就沒有任何理由認為她們會選擇出不同的最適風險性投資組合。她們共同選擇的最適投資組合就如【圖 9.1】中的點 M。市場投資者風險性資產組合的共同選擇為點 M 與她們個別偏好無關。至於市場投資者會在資本市場線上會持有多少比重的最適資產組合 (M) 須視其偏好而定。若市場投資者所選擇的投資組合落在點 M 和點 A 間的資本市場線上，表示這位投資者以部分資金持有無風險資產，她是資本市場的資金貸出者 (資金供給者)。若市場投資者所選擇的投資組合是在點 M 右上方的資本市場線上，表示她在資本市場借入資金，加上自有資金全數投入持有最適風險性投資組合，她是資金借入者 (資金需求者)。若市場投資者選擇的投資組合是點 M，表示她既未在資本市場借入或貸出資金。由於資本市場處於均衡狀態時，市場借入總金額必須等於市場貸出總金額。也就是說，資本市場達到均衡時，資金貸出者所貸出的金額總和 (這些資金借給者的選擇會落在點 M 的左下方資本市場線上) 必須和資金借入者所借入的金額總和 (這些資金需求者的選擇會在點 M 右上方



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

9

的資本市場線上)。借貸金額必須完全相抵，故點 M 為市場均衡點。當所有市場投資者有相同的訊息時，點 M 就是市場均衡時的最適風險性投資組合，稱之為**市場均衡投資組合** (market-equilibrium portfolio) (或簡稱**市場投資組合** (market portfolio))。

當所有市場投資者有相同的訊息時，點 M 就是市場均衡時的最適投資組合，稱之為市場投資組合 (Market Portfolio)。

3 資本資產定價模型：初學篇

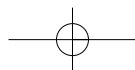
★★

既然市場投資組合是由不同資產所組成且市場投資組合的選擇還受到無風險利率的影響，但大多數市場投資者關心的是如何決定個別資產預期報酬率。與其計算市場投資組合的預期報酬率與報酬率標準誤，倒不如採取其他方式，直接了解個別資產的報酬率如何決定，市場投資組合只不過是這些個別資產的加總，此即**資本資產定價模型**切入的角度。資本資產定價模型背後直觀是：只要分散持有可降低風險，任何個別資產的風險均可拆解為兩部分：**市場風險**與**獨特風險**。無交易成本情形下，由於獨特風險部分可透過充分分散持有而消除，市場投資者就不會同意對獨特風險支付風險溢酬，亦即獨特風險的市場價格為零。現以下圖說明個別資產定價和資本市場線上 (即符合「效率原則」) 的投資組合定價差異所在。

只要分散持有就可降低風險，任何個別資產的風險均可拆解為兩部分：市場風險與獨特風險。

無交易成本情形下，獨特風險部分可透過充分分散持有而消除。

【圖 9.3】中，資本市場線上投資組合 A 和投資組合機會集中投資組合 B, C, D 都有相同的預期報酬率 (\bar{r}_A)，但個別資產或投資組合 B, C, D 報酬率標準誤都較投資組合 A 為高 (亦即投資組合 A 符合「效率準則」)，其間差異就是個別資產 (或投資組合) B, C, D 的獨特風險。由於個別資產 (或投資組合) A, B, C, D 都有相同的預期報酬率，表示個別資產 (或投資組合) 報酬率標準誤不再是決定資產預期報酬率 (或資產價格) 的重要元素。衡量個別資產風險時，應先去除該資產獨特風險部分，剩下來的市場風險才是決定個別資產或投資組合預期報酬率的變數。換句話說，允許充分分散持有情形下，個別資產報酬率的變異數 (或標準誤) 不是衡量該資產風險恰當的指標，我們應該以該資產的市場風險衡量。

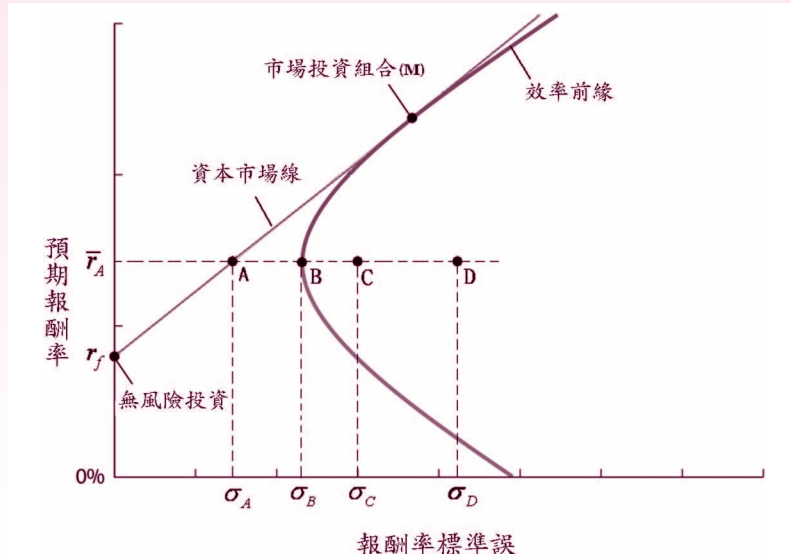




財務管理

Corporate Finance

圖 9.3 資本市場線上資產預期報酬率不受個別資產獨特風險的影響

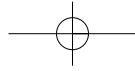


市場投資者先透過充分分散持有消除個別資產的獨特風險導出投資組合的效率前緣，再以資本市場中無風險利率決定最適風險性投資組合。最後，依市場投資者的偏好在資本市場線選擇其最偏好的投資組合。在同質訊息假設下，市場均衡條件是信用市場總借貸金額相等，故【圖 9.1】中市場投資組合 (M) 為借貸金額總和為零的投資組合，即市場投資者所選擇市場投資組合亦是市場均衡時的風險性投資組合。此與市場投資者個別偏好無關。由資本市場線又可算出市場均衡投資組合預期報酬率和風險間邊際抵換關係。本節討論重點則在充分分散持有，無借貸限制以及同質訊息假設下，如何決定個別資產預期報酬率和風險間市場均衡關係。換句話說，本節所要推導的是個別資產均衡風險溢酬如何決定。

在充分分散持有以降低風險情形下，個別資產的市場風險應如何衡量？在某些假設下，個別資產 j 的市場風險相對大小應以 β_j 衡量。

$$\beta_j = \frac{\text{Cov}(r_j, r_m)}{\sigma_m^2}$$

式中 σ_m^2 為市場投資組合報酬率的變異數。Cov (r_j, r_m) 和第八章的 Cov 概念相近，都是用來衡量市場風險，只不過 Cov 是衡量經過充分分散持有後，



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

個別資產間報酬率共變異數平均值，而 $\text{Cov}(r_j, r_m)$ 則是衡量個別資產 j 的市場風險。若 $\text{Cov}(r_j, r_m)$ 為正值，表示資產 j 和市場投資組合 (M) 報酬率呈同向變動。反之，則呈反向變動關係。資本資產定價模型進一步認為個別資產 j 的風險溢酬由 β_j 決定：

$$\bar{r}_j = r_f + \beta_j (\bar{r}_m - r_f) \quad (3)$$

式中 \bar{r}_m 為市場投資組合 (M) 的預期報酬率， $\bar{r}_m - r_f$ 為市場投資組合的風險溢酬，而 $\bar{r}_j - r_f$ 為資產 j 的風險溢酬。 $\beta_j > 1$ 時，資產 j 的風險溢酬大於市場投資組合的風險溢酬， $\beta_j = 1$ 時，資產 j 就等同於市場投資組合 (M)，而 $\beta_j = 0$ 時表示資產 j 的風險溢酬為零，其報酬率等於無風險利率。 β_j 的直觀很簡單：它衡量個別資產報酬率和市場投資組合報酬率變動的相對關連程度。從這個直觀可以知道市場投資組合 (M) 是由市場中許多個別資產所組成的，其權數就是該資產持有比重 (以 x_j 表示持有資產 j 的比重)，若對個別資產的 β 依其持有比重予以加總，應該就是市場投資組合的 β 值：

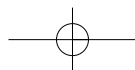
$$\beta_m = \sum_{i=1}^N x_i \beta_i = \frac{\text{Cov}(\sum_{i=1}^N x_i r_i, r_m)}{\sigma_m^2} = \frac{\text{Cov}(r_m, r_m)}{\sigma_m^2} = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_m^2} = 1$$

式中 N 為市場投資組合中個別資產的數目。

由於實質性投資計畫都有不同程度的營運風險，若能算出計畫的 β 值，財務部門就可利用資本資產定價模型算出此計畫的資本 (機會) 成本做為計算現值的折現率。以下的例子將說明如何利用資本資產定價模型算出投資計畫的資本 (機會) 成本。

例子：

ABC 公司正考慮增設一條生產線，預計半年後及一年後各創造 100 萬元營運現金流量。目前銀行半年期以及一年期的定期存款利率分別是 5.7% 與 6%，市場投資組合的預期報酬率是 12%。ABC 公司財務部門依過去資料算出該公司此項計畫的 β 值為 1.5，請問增設這條生產線所創造營運現金流量的現值為多少？





財務管理 Corporate Finance

依資本資產定價模型，計算半年後營運現金流量現值的折現率為

$$15.15\% = 5.7\% + 1.5 \times (12\% - 5.7\%),$$

計算一年後營運現金流量現值的折現率為

$$15\% = 6\% + 1.5 \times (12\% - 6\%)。$$

由於 15.15% 是以年利率表示，故半年期利率應為 7.57%，未來兩期營運現金流量的現值為

$$179.9 \text{ 萬元} = \frac{100 \text{ 萬元}}{1.0757} + \frac{100 \text{ 萬元}}{1.15^2}$$



3.1 預期報酬率之計算

到目前為止，我們只就 β 的定義做直觀說明。要實際應用資本資產定價模型來計算個別資產 j 預期報酬率，必須先決定無風險利率及該資產的 β 值。接下來將說明如何計算這些數字。

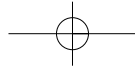
❖ 步驟一：選擇適當的無風險利率

無風險資產在期初就可確定期末的投資收益。市場投資者若持有這種資產，她是借貸市場的資金供給者，若她發行此項資產，她就是借貸市場的資金需求者。無借貸限制表示提供資金所獲取的報酬率（即存款利率）和使用資金所支付的報酬率（即放款利率）相等。但在現實生活中，存款利率與放款利率並不相同，而且不同到期期限的利率也不相同。我們應該選擇那一個利率？從機會成本的角度來看，有相同到期期限的存款利率可做為無風險利率。

❖ 步驟二：決定個別資產 β 值

個別資產 β 值是該資產報酬率和市場投資組合報酬率共變異數除以市場投資組合報酬率變異數：

$$\beta = \frac{\text{Cov}(r_j, r_m)}{\sigma_m^2}。$$



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

要計算 β 值之前，必須先定義市場投資組合。理論上，市場投資組合應包含經濟體系中所有可能在未來創造現金流量的資產，例如：所有上市上櫃及未上市公司的股票或房地產，都應包含在市場投資組合中。由於人力資本決定個人未來所得，所以，市場投資組合還應包括人力資本¹。由於個別資產項目涵蓋範圍很廣，無法算出真正的「市場投資組合」報酬率。實際計算時，多以上市公司的股票報酬率做為替代變數，如：以台灣證券交易所每日的發行量加權指數 (TAIEX_t) 計算台灣股市的報酬率做為台灣市場投資組合 (M) 報酬率：

$$r_m = \frac{\text{TAIEX}_t}{\text{TAIEX}_{t-1}} - 1。$$

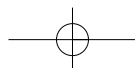
此處發行量加權指數包含了所有上市滿六個月的股票，再以這些公司股票的市场價值計算的權數。由於發行量加權指數不受公司是否發放股票股利的影響，較符合理論的要求，但缺點是它沒有包括現金股利，因此這樣計算出的市場投資組合報酬率要比實際報酬率為低。由於計算 β 只需用到報酬率共變異數和變異數，此兩統計量並不會因為股價指數沒有包含現金股利而有太大的影響。

例子：

下表列出聯華電子與市場投資組合於 1994 下半年的月報酬率。請算出這段期間聯華電子公司股票的 β 值。

月份	聯華電子報酬率 (r)	市場投資組合報酬率 (r_m)
7	25.50%	13.27%
8	15.60%	4.29%
9	-8.65%	1.19%
10	-8.33%	-7.96%
11	-0.83%	-2.49%
12	4.17%	11.96%

1. 有興趣讀者請見 John Campbell, “Understanding Risk and Return”, *Journal of Political Economy* 104 (2), 1996: 298-345一文將如何將人力資本因素納入財富考量以及人力資本因素對資本資產定價模型的影響。





財務管理

Corporate Finance

第一個步驟先算出聯華電子和市場投資組合在 1994 年下半年的平均報酬率分別是 $\bar{r} = 4.58\%$ 及 $\bar{r}_m = 3.38\%$ 。

接下來，利用第八章共變異數公式算出聯華電子報酬率與市場投資組合報酬率共變異數以及市場投資組合報酬率變異數： $\text{Cov}(r, r_m) = 84.07\%$ 及 $\sigma_m^2 = 68.04\%$ 。最後，依 β 的定義式可算出聯華電子的 β 值：

$$\beta = 84.07\% / 68.04\% = 1.24$$

另一種計算的方法係以線型迴歸模型 (linear regression model) 直接推估 β 值。資本資產定價模型 (式 (3)) 中個別資產預期報酬率以及市場投資組合預期報酬率皆非決策時實際可觀察變數。為讓實際統計資料可用於估計式 (3) 中的相關參數並賦予式 (3) 實證意涵，必須對個別資產報酬率做統計假設。假設所有個別資產報酬率皆符合常態分配性質。在常態分配假設下，個別資產 j 報酬率實現值和預期值之間存有如下關係：

$$r_j = \bar{r}_j + \varepsilon_j \quad (4)$$

$j=1, 2, \dots, n$, 式中 ε_j 為符合常態分配的隨機變數 (預期值為 0, 變異數為 σ_j^2)，且不同 ε_j 間共變異數為 σ_{ij} , $i \neq j$, $i, j=1, 2, 3, \dots, n$ 。 x_j 為市場投資組合中，個別資產 j 的持有比重。由市場投資組合的定義可得

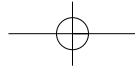
$$r_m = \sum_{j=1}^N x_j r_j$$

將式 (6) 代入上式可得

$$r_m = \bar{r}_m + \varepsilon_m,$$

式中 $\bar{r}_m = \sum_{j=1}^N x_j \bar{r}_j$, $\varepsilon_m = \sum_{j=1}^N x_j \varepsilon_j$ 。將式 (4) 及上式同時代入式 (3) 可得

$$r_j - r_f = \beta_j (r_m - r_f) + u_j \quad (8)$$



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

式中 $u_j \equiv \varepsilon_j - \beta \varepsilon_m$ 。此式稱為**市場模型** (market model)，模型中所有資產及投資組合的報酬率不再是預期值而是實際觀察值，所以，我們可利用市場模型以下列線型迴歸式估計 β_j 值及相關參數：

$$r_j = \alpha_j + \beta_j r_m + u_j$$

由於存在殘差項 (u_j)，我們可以利用最小平方方法估計 β_j 值。一般試算表都有估計線性迴歸的功能。

以迴歸方式估計 β 值時，我們還須決定估計的樣本期間。對於這個問題，理論並沒有提供一定的答案。從降低估計誤差的觀點來看，應該盡量增加樣本數目，亦即，使用樣本期間較長的統計資料。這樣做可能面臨的問題是：樣本期間內，若公司改變營運策略，則所估出的 β 值可能和現在的情況不盡相符。一般而言，如果使用月報酬率估計 β ，大概需要三至五年的資料，實際應用時應注意到個別公司經營策略及產品內涵是否發生改變。

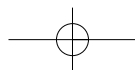
❖ 步驟三：決定市場投資組合的風險溢酬

使用資本資產定價模型計算時，我們需先算出預期市場投資組合的風險溢酬 ($\bar{r}_m - r_f$) 的估計值。最簡單的方式是以過去統計資料算出相關變數的平均值做為推估值。

【表 9-1】係以台灣證券交易所上市公司的股票為對象，列出 17 種產業投資組合從 1985 到 1994 年的平均月報酬率。樣本期間中，以金融業的報酬率最高，平均值為 4%。同表亦列出各產業的 β 值以及資本資產定價模型的解釋能力。除了機電、運輸和觀光三個產業外，資本資產定價模型能夠解釋 70% 以上的個別資產報酬率的變動。

若以個別產業的 β 估計值來看，玻璃陶瓷業的 β 值 (0.76) 最小，金融業的 β 值 (1.20) 最大，其他產業的 β 值大都落於在 0.92 到 1.1 之間。從**【圖 9.4】**的分布圖上可以看出，報酬率和 β 值呈現同向變動，符合資本資產定價模型的預測。

依資本資產定價模型，個別資產報酬率是 β 的線性函數， β 值愈高，該資產的預期報酬率愈高。





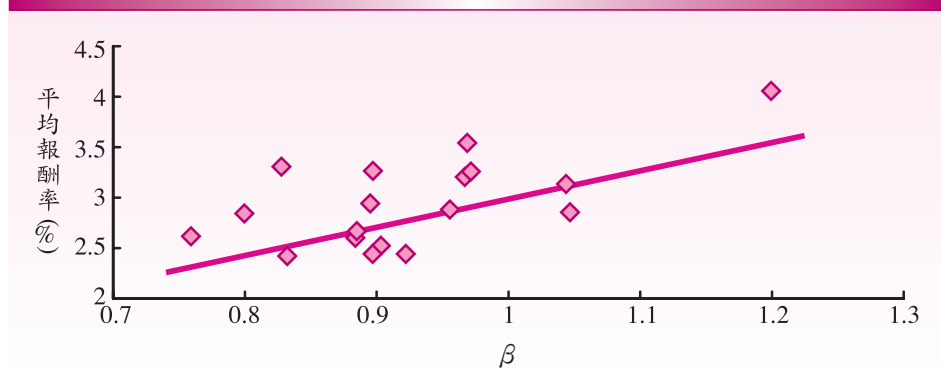
財務管理

Corporate Finance

表9-1 1985-1994 年台灣 17 種產業股票報酬率

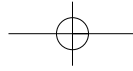
產業別	平均月報酬率 (%)	β	市場模型解釋力 (%)
水泥	2.4226	0.8321	80.5
食品	2.6019	0.8839	79.1
塑膠	2.6696	0.8850	84.8
紡織	2.5245	0.9032	85.0
機電	3.3075	0.8279	36.2
電線電纜	2.8834	0.9555	85.8
化學	3.1370	1.0438	79.5
玻璃陶瓷	2.6161	0.7591	73.7
造紙	2.4432	0.8970	78.3
鋼鐵	2.8541	1.0466	71.8
汽車	2.4416	0.9221	72.5
電子資訊	3.2577	0.9714	77.3
營建	2.9436	0.8951	80.9
運輸	3.2665	0.8973	44.1
觀光	3.5426	0.9687	68.2
金融	4.0581	1.1994	83.1
百貨	2.8437	0.7997	74.9

圖 9.4 台灣證券交易所產業股票報酬率與 β 值分布圖



★★★ 資本資產定價模型：進階篇

討論個別資產預期報酬率或個別資產風險溢酬如何決定時，思考的方向應是在充分分散持有的前提下，市場投資者增加個別資產 J 持有比重對新投資組合預期報酬率及其風險的影響，再依第八章分析方式算出均衡時個別資



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

產預期報酬率和風險間邊際抵換關係。假設市場維持均衡狀態下，市場投資者欲藉由個別資產 J 持有比重的變動產生新的投資組合，這個新的投資組合中持有市場投資組合的比重為 α ，額外持有個別資產 J 的比重為 $1 - \alpha$ 。假設個別資產 J 的預期報酬率為 \bar{r}_j ，而報酬率標準誤為 σ_j 。依第八章投資組合預期報酬率公式可知這個投資組合的預期報酬率為：

$$\bar{r} = \alpha \bar{r}_m + (1 - \alpha) \bar{r}_j。$$

依第八章投資組合報酬率變異數公式，新投資組合報酬率變異數為

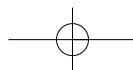
$$\sigma^2 = \alpha^2 \sigma_m^2 + 2\alpha(1 - \alpha)\sigma_{mj} + (1 - \alpha)^2 \sigma_j^2。$$

式中 σ_{mj} 為市場投資組合與個別資產 J 報酬率共變異數。由第八章第 3 節的推導可算出新投資組合預期報酬率與報酬率標準誤間邊際抵換率：

$$\frac{d\bar{r}}{d\sigma} = \frac{\sigma(\bar{r}_m - \bar{r}_j)}{\alpha\sigma_m^2 - (1 - \alpha)\sigma_j^2 + (1 - 2\alpha)\sigma_{mj}}。 \quad (5)$$

由於分析焦點在於市場處於均衡狀態下，當市場投資者改變個別資產 J 持有比重後，新投資組合預期報酬率及風險間的邊際抵換關係會有何種變化，所以，必須導入市場均衡的概念。無論市場投資者持有個別資產 J 比重如何改變，市場在均衡狀態下，新投資組合的效率前緣（【圖 9.5】中曲線 MJ）必須通過點 M。新的效率前緣必須通過點 M 的理由很簡單：若市場投資者選擇維持目前對個別資產 J 的持有比重，此時新投資組合就是原有的市場投資組合（【圖 9.5】中點 M）。

其次，新投資組合的效率前緣（曲線 MJ）和原有效率前緣必須相切於點 M，曲線 MJ 不可能在點 M 穿過現有資本市場線。理由很簡單：市場投資組合既然是市場在均衡狀態下，最佳風險性投資組合選擇，當然不可能再找到其他投資組合會比現有市場投資組合更具效率，否則就與「效率準則」矛盾。

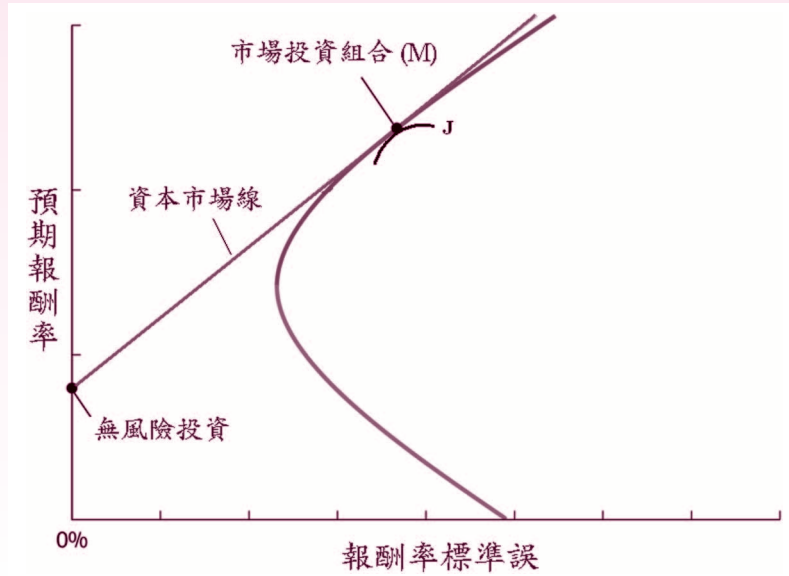




財務管理

Corporate Finance

圖 9.5 市場在均衡狀態下，新投資組合的效率前緣



由於曲線 MJ 和資本市場線必然相切於點 M 而點 M 又是市場均衡狀態下供需平衡點 (即信用市場借貸金額總和為零)。市場達到均衡時，曲線 MJ 和資本市場線在點 M 應有相同的斜率。由式 (1) 可知，資本市場線斜率為

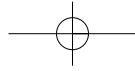
$$\left. \frac{d\bar{r}}{d\sigma} \right|_{\text{CML}} = \frac{\bar{r}_m - \bar{r}_f}{\sigma_m}$$

將 $\alpha = 1$ (即不改變目前持有個別資產 J 的比重) 代入式 (5) 就可算出均衡狀態下，新投資組合效率前緣 (曲線 MJ) 在點 M 的斜率：

$$\left. \frac{d\bar{r}}{d\sigma} \right|_{\alpha=1} = \frac{\sigma_m(\bar{r}_m - \bar{r}_f)}{\sigma_m^2 - \sigma_{mj}}$$

市場維持均衡狀態下，曲線 MJ 和資本市場線相切在點 M，這兩條曲線在點 M 的斜率應該相等：

$$\frac{\sigma_m(\bar{r}_m - \bar{r}_f)}{\sigma_m^2 - \sigma_{mj}} = \frac{\bar{r}_m - \bar{r}_f}{\sigma_m}$$



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

將上式稍做調整可得

$$\bar{r}_j = r_f + \beta_j \cdot (\bar{r}_m - r_f)。$$

式中 $\beta_j \equiv \sigma_{mj} / \sigma_m^2$ 。當市場處於均衡狀態時，上式所表現的就是第 3 節中所得到的資本資產定價模型 (式 (5))，它衡量個別資產 J 預期風險溢酬對市場投資組合預期風險溢酬 ($\bar{r}_m - r_f$) 變動回應的程度， β_j 值愈大表示個別資產 J 報酬率回應程度愈大。若市場投資組合風險溢酬變動對某一個別資產風險溢酬有較大影響，表示此項資產的市場風險較大。換句話說，若以 ($\bar{r}_m - r_f$) 衡量市場投資組合 (M) 的風險溢酬，當 $\beta > 1$ 時，個別資產 J 的預期風險溢酬 ($\bar{r}_j - r_f$) 應較 ($\bar{r}_m - r_f$) 為高。既然該資產有較高的市場風險，當然就應給予較高的預期報酬率。以 x_j 表示市場投資組合中持有個別資產 J 的比重，以此為權數將市場投資組合中所有資產的 β 值加總可算出加權平均值：

$$\sum_{i=1}^N x_i \beta_i = 1。$$

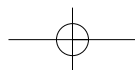
式中 N 表示市場投資組合中個別資產的數目。 β 的加權平均值之所以為 1，係因為依持有比重 x_j 所組成的投資組合就是市場投資組合 (M)。由資本資產定價模型可知：當 $\beta_j = 1$ 時， $\bar{r}_j = \bar{r}_m$ ，表示這個資產和市場投資組合有相同的市場風險。當市場投資組合預期報酬率變動 1%，資產 J 預期報酬率亦應變動 1%。

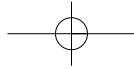
若市場投資者只能持有一種資產時，該資產報酬率變異數亦是衡量該資產風險正確的統計量。當這個投資者可以持有不同資產時，她所選擇的投資組合中個別資產的風險不應再以該個別資產報酬率變異數衡量，而應以 $\text{Cov}(r, r_m)$ 或 β 值衡量。依 $\text{Cov}(r, r_m)$ 的定義來看，既然市場投資者可以透過分散持有降低風險 (即透過分散持有以消除獨特風險)，市場投資者就不再以個別資產報酬率變異數衡量該資產的風險，她關注的焦點應是個別資產的市場風險。

β_j 衡量個別資產 j 預期風險溢酬對市場投資組合預期風險溢酬變動回應的程度， β_j 值愈大表示個別資產 j 報酬率回應程度愈大。

當 $\beta > 1$ 時，個別資產 j 的預期風險溢酬應較市場投資組合的風險溢酬為高。既然該資產有較高的市場風險，當然就應給予較高的預期報酬率。

當 $\beta_j = 1$ 時，個別資產與市場投資組合有相同的市場風險。當市場投資組合預期報酬率變動 1%，資產 j 預期報酬率亦應變動 1%。





財務管理

Corporate Finance

5 市場風險與證券市場線

個別資產 j 預期報酬率與其市場風險 (β_j) 呈現同向變動關係。

由第 4 節的推導可知：個別資產 J 預期報酬率與 β_j 呈現同向變動關係，亦即「高風險高報酬」。市場投資者之所以願意持有某特定風險性資產正因為持有該資產的預期報酬率已足夠補償持有此項資產所帶來的市場風險。本節將先定義市場風險，然後再討論如何決定個別資產市場風險價值。

風險溢酬
市場投資組合的預期報酬率和無風險借貸利率間的差就是市場投資組合的風險溢酬

依**風險溢酬**的定義，市場投資組合的預期報酬率和無風險利率間的差就是市場投資組合的風險溢酬：

$$\bar{r}_m = r_f + \text{市場投資組合風險溢酬。}$$

由於持有市場投資組合會有風險，實際報酬率不會必然等於 \bar{r}_m ，依資本資產定價模型可知：市場投資組合風險若以 β 來衡量正好等於 1。幾乎所有風險性資產的 β 均為正值， β 值決定此項資產風險溢酬的大小。

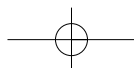
同理，市場投資者因持有市場投資組合所衍生風險而要求的額外預期報酬率 (即市場投資組合風險溢酬) 才會願意持有市場投資組合。依此邏輯，市場投資組合風險的均衡價格 (或簡稱風險市場價格，以 λ 表示) 應定義為

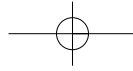
$$\lambda = \frac{\bar{r}_m - r_f}{\sigma_m^2}。$$

λ 表示在均衡狀態下，由於持有市場投資組合的風險為 σ_m^2 ，市場必須給付額外的報酬率 ($\bar{r}_m - r_f$)，市場投資者才會願意持有市場投資組合。將 λ 的定義代入資本資產定價模型 (式 (3)) 可得：

$$\bar{r}_j - r_f = \lambda \sigma_{jm}。$$

上式中個別資產 J 的風險溢酬由風險市場價格 (λ) 以及資產 J 報酬率的市場風險 (以 σ_{jm} 衡量)。由上式可知，只要 $\sigma_{jm} = 0$ ，縱使 $\sigma_j^2 \neq 0$ ， $\bar{r}_j - r_f = 0$ 表示





第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

市場不會因資產 J 存在風險而給付出額外報酬率給資產 J 的持有者。換句話說，若市場投資者只能持有個別資產 J，可用 σ_j^2 衡量該資產風險。若市場投資者可以同時持有不同資產，則應以 σ_{jm} 衡量個別資產 J 的風險。 σ_j^2 為個別資產 J 的總風險，與 σ_{jm} 之差 ($\sigma_j^2 - \sigma_{jm}$) 則為該資產的獨特風險。任何符合「效率準則」的投資組合 (e) 其獨特風險應已透過充分分散持有而消除，故下式成立：

$$\sigma_e^2 - \sigma_{em} = \sigma_e^2(1 - \rho \cdot \sigma_m / \sigma_e) = 0。$$

由此亦可知：符合「效率準則」的投資組合 (e) 要不是其報酬率標準誤為零 (如【圖9.1】點 A)，不然就是市場投資組合 (如【圖 9.1】點 M)。換句話說，市場處於均衡狀態下，符合「效率準則」的投資組合只可能由以下兩種資產組成：市場投資組合及無風險資產。由於符合「效率準則」的風險性投資組合必須是市場投資組合 (即 $\rho=1$)，將 $\rho=1$ 代入資本資產定價模型 (式 (3)) 可得：

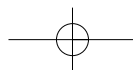
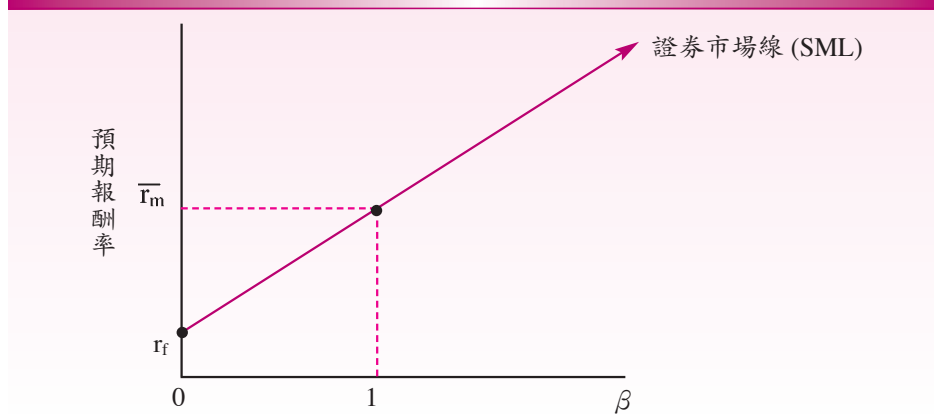
$$\bar{r}_e = r_f + \sigma_e \cdot \frac{(\bar{r}_m - r_f)}{\sigma_m}。$$

此即第 1 節所導出的資本市場線。

最後，將資本資產定價模型中個別資產預期報酬率與 β 間的關係式以【圖 9.6】表示。個別資產預期報酬率和該資產的 β 呈現線型關係，此關係式稱為**證券市場線** (security market line，以 SML 簡

證券市場線表示金融資產預期報酬率和 β 之間存在正斜率的線型關係。

圖 9.6 證券市場線 (Security Market Line)





財務管理 Corporate Finance

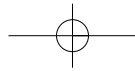
記)。證券市場線表示資產預期報酬率和 β 之間存在正斜率的線型關係。**【圖 9.6】** 中證券市場線有以下特例：當 $\beta = 0$ 時代表該資產沒有任何市場風險，預期報酬率等於 r_f 。當 $\beta = 1$ 時，表示該資產的市場風險與市場投資組合風險相同，該資產預期報酬率就應與市場資產組合的預期報酬率相等。由式 (3) 可知，證券市場線的斜率為

$$\frac{d\bar{r}}{d\beta} = \bar{r}_m - r_f。$$

亦即，市場投資組合的風險溢酬就是證券市場線的斜率而證券市場線的截距則為 r_f 。

資本資產定價模型是討論如何決定個別資產預期報酬率。證券市場線上的投資組合與資本市場線上的投資組合的差別在於資本市場線上投資組合均已透過充分分散持有消除這些資產組合的獨特風險。獨特風險既然不存在，資本市場線上投資組合的預期報酬率只反映該投資組合市場風險的部分。另一方面，既然獨特風險可藉充分分散持有而消除，市場不可能為這部分的風險給付額外的報酬率。亦即，獨特風險的市場價格為零，故個別資產只要有相同的 β 值就應有相同的預期報酬率，所以，資本資產定價模型中個別資產不一定要符合「效率準則」，只是個別資產預期報酬率不會反映該資產獨特風險。

【圖 9.3】 亦可說明證券市場線和資本市場線的差異。**【圖 9.3】** 中左圖中個別資產 (或投資組合) A, B, C 及 D 都有相同的預期報酬率。依資本市場線，這四種資產的差異在於這些資產是否符合「效率準則」，不滿足效率準則的資產，表示該資產的獨特風險尚未透過分散持有而完全消除。既然這四種資產的差異只是獨特風險的不同，這四種資產應有相同的 β 值。相同 β 值表示這四種資產都有相同的市場風險。這四種資產都有相同預期報酬率表示個別資產獨特風險不是決定個別資產預期報酬率的決定因素。由**【圖 9.3】** 亦可看出：個別資產總風險不是個別資產預期報酬率的決定因素。由**【圖 9.6】** 亦可看出：一旦算出個別資產的 β 值，就可利用資本資產定價模型 (式 (3)) 算出該個別資產的預期報酬率。



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

例子：

以大王電子公司股票報酬率 β 值為 1.5，而皇后出版公司同期的 β 值為 0.7。目前無風險利率為 7%。假設市場投資組合風險溢酬為 9.2%。請問這兩家公司股票預期報酬率是多少？將這兩家公司的 β 值與無風險利率分別代入式 (3) 可得

$$\text{大王電子：} 20.8\% = 7\% + 1.5 \times 9.2\%$$

$$\text{皇后出版：} 13.44\% = 7\% + 0.7 \times 9.2\%$$

假設新的投資組合由大王電子和皇后出版公司股票組成，其持有比重各半，這個投資組合的預期報酬率為

$$17.12\% = 0.5 \times 20.8\% + 0.5 \times 13.44\%$$

由資本資產定價模型可知，新投資組合預期報酬率為

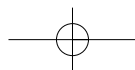
$$\begin{aligned} \bar{r} &= x_1 \bar{r}_1 + x_2 \bar{r}_2 \\ &= x_1 [r_f + \beta_1 (\bar{r}_m - r_f)] + x_2 [r_f + \beta_2 (\bar{r}_m - r_f)] \\ &= r_f + (x_1 \beta_1 + x_2 \beta_2) (\bar{r}_m - r_f) \end{aligned}$$

式中 x_1 及 x_2 為持有比重且 $x_1 + x_2 = 1$ 。由上式可知，投資組合中個別資產 β 加權平均值 ($x_1 \beta_1 + x_2 \beta_2$) 就是新投資組合的 β 值。故新投資組合的 β 值為這兩家公司股票 β 的加權平均值：

$$1.1 = 0.5 \times 1.5 + 0.5 \times 0.7$$

最後，一個經常發生的錯誤是將證券市場線和資本市場線相混淆。資本市場線指的是由無風險資產和效率曲線上最適風險性投資組合所形成具有效率投資組合的機會集合。不同的無風險利率，資本市場線和效率前緣的切點就會不同，表示市場投資組合隨著無風險利率的改變而有不同。資本市場線

獨特風險的市場價格為零，故個別資產只要有相同的 β 值就應有相同的預期報酬率





財務管理 Corporate Finance

表現的是在無借貸限制情形下，符合效率原則的投資組合其預期報酬率和風險間邊際抵換關係，不隨持有市場投資組合持有改變而有不同。至於證券市場線則是表現個別資產預期報酬率與其市場風險 (β) 間的關係。如上面的討論所示，證券市場線對個別資產以及任何投資組合都成立，而資本市場線只對符合效率準則投資組合才成立。換句話說，僅能用於在無借貸限制情形下，符合效率準則投資組合預期報酬率如何決定的問題上，因為這些符合效率準則投資組合都在資本市場線上，其報酬率與市場投資組合 (如【圖 9.1】的點 M) 報酬率存在完全正相關。

6 效率市場假說

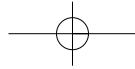
金融性資產和公司所擁有的資產一樣，持有期間會有現金收入。如同資本預算決策，市場投資者決定是否持有金融性資產時，亦應以淨現值的大小做為決策準則。從第四、五章有關債券價格及股價決定公式來看，兩者不同之處在於選擇金融性資產時，市場投資者很難找到正淨現值的投資機會。舉例說，N 年期息票債券的價格決定式為

$$P_0 = \sum_{i=1}^N \frac{C}{(1+k_{ON})^i} + \frac{FV}{(1+k_{ON})^N}$$

式中 C 為利息 (票息)，FV 為債券面額， k_{ON} 為 N 年期殖利率。若以淨現值公式來看，由於 P_0 為取得該債券的成本，故投資此 N 年期債券的淨現值為零：

$$NPV = -P_0 + \sum_{i=1}^N \frac{C}{(1+k_{ON})^i} + \frac{FV}{(1+k_{ON})^N} = 0$$

同理，依第五章股價決定式，投資股票的淨現值亦為零：



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

$$NPV = -P_0 + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{DIV_i}{(1+r)^i} = 0。$$

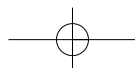
從資本市場投資者角度來看，持有各種金融性資產的現金收入，亦可利用淨現值法來評估金融資產的價值。兩者不同之處在於資本預算決策投資標的為實質性資產，而籌資決策中市場投資者的投資標的為金融性資產，其中公司向外借款（即發行金融性資產）亦是市場投資者的投資標的。讀者或許認為「向外借款的淨現值」概念很奇怪。事實上，依第三章的討論向外借款亦可視為資金提供者的投資計畫（即財務型投資計畫），本期的資本支出就是資金提供者的資金供給，未來期間每年皆有本息償還。以下例子說明這個概念並非如想像的那麼奇怪，它和股票價值的評估很類似。

例子：

為鼓勵中小企業發展，由中央銀行撥出 100 億元的低利貸款供中小企業申請。假設 ABC 公司符合申請條件，提出 1000 萬元的貸款申請，貸款期限為 10 年，年利率為 3%，到期日前，每年只需支付利息，到期時一次清償 1000 萬元本金。此項低利貸款淨現值為

$$NPV = 1000 \text{ 萬元} - \left[\sum_{i=1}^{10} \frac{30 \text{ 萬元}}{(1+r)^i} \right] - \frac{1000 \text{ 萬元}}{(1+r)^{10}}$$

從 ABC 公司現金流量角度來看，若取得此項低利貸款表示本期將有 1000 萬的現金收入，從下年度開始到第 10 年，每年需支付 30 萬元的利息（=1000 萬×3%），到第十年（到期日）還需再清償 1000 萬元本金，故此項低利貸款可視為 ABC 公司執行第三章所說的財務型投資計畫。由上式可知，淨現值的大小決定於資本（機會）成本。此項財務型投資計畫亦可視為中央銀行持有 ABC 公司所發行的金融性資產（即 ABC 公司向外借款），中央銀行除了每年有 30 萬元的利息收入外，亦可在第 10 年取回 1000 萬元的面額。未來 10 年各年度現金收入的現值





財務管理

Corporate Finance

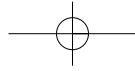
就是該資產的價值，而此資產價值需視資本（機會）成本而定。若 ABC 公司自行到資本市場借入所需的資金，資本市場的借貸利率應是此項貸款的資本（機會）成本。假設目前市場借款利率為 10%，則此低利貸款淨現值為

$$NPV = 1000 \text{ 萬元} - \left[\sum_{i=1}^{10} \frac{30 \text{ 萬元}}{1.1^i} \right] - \frac{1000 \text{ 萬元}}{1.1^{10}} = 430 \text{ 萬 } 1200 \text{ 元}$$

比較資本（機會）成本與低利貸款利率亦知：由於低利貸款利率（即票面利率）低於市場利率（即資本（機會）成本），故取得央行低利貸款將為 ABC 公司創造額外的價值，而此正淨現值可視為央行對 ABC 公司的利息補貼。

評估財務型投資計畫和實質型投資計畫都應利用淨現值法則來評估，兩者不同只在於各期現金流量的型態。由第六、七章的討論亦知，資本預算決策要比金融性資產的投資決策為難。金融自由化之後，雖然，公司籌資管道日益多元，但整個評估的準則仍然不變。投資（或持有）金融性資產決策較資本預算決策簡單的理由為：實質性投資計畫執行後，中途停止的成本太高，所以很難中斷或回頭。其次，由於實質性投資計畫不若金融性資產，實質性投資計畫購置機器設備的異質性很高，買賣雙方不易撮合。資本市場競爭程度較高，且商品差異化較少，不易做出太離譜的決策。最後，也因為實質性投資計畫購置資產異質性很高，計畫評估過程很難取得充分的資訊，要有一致的評估結果更為困難。訊息不對稱問題使得實質性資產市場無法充分發揮其價格機能。

為何投資（持有）金融性資產時不易找到淨現值為正的投資機會？市場機制運作為市場投資者競爭的結果，而價格應反映該商品及服務相關的資訊。舉例說，假如市場投資者取得「投資某公司股票淨現值為正」的資訊，她們就會選擇購買這家公司的股票，需求增加，股價自然會上升，淨現值變小，市場機制持續運作的結果，只要投資股票的淨現值仍然為正，股價還會上升，直至投資這家公司股票淨現值等於零。同理，市場投資者會出售



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

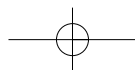
淨現值為負的股票，直至淨現值恢復為零。所以，只要價格能反應該商品或服務所有相關資訊，在市場機制運作下，持有金融性資產計畫將不會有正的淨現值。換句話說，「均衡狀態下，不可能存在套利機會」的條件讓均衡狀態下，完全競爭資本市場中所有金融性資產淨現值皆為零。此時，資本市場滿足**市場效率性假說** (efficient market hypothesis)。市場效率性假說的關鍵則在於市場完全競爭的機制的存在。只要資本市場符合「市場效率性假說」，市場投資者相互競爭的結果，價格機制會讓正現淨值的投資機會不存在。換句話說，只要市場投資者皆擁有充分的資訊且無交易成本，金融性資產的價格就是買賣該資產應支付的公平價值。

金融性資產價格充分反映該資產公平價值的條件是次級市場為完全競爭的市場，而完全競爭的條件為：

- ◆參與市場交易者間未相互勾結。
- ◆參與市場交易不需支付很高的成本。
- ◆參與交易人數夠多且對交易標的物有一定的評價能力。
- ◆參與交易者對相關資訊都能順利取得。

但公平價值又是什麼？公平價值當然不等於持有股票或資產最後實現的價值，因為未來充滿不確定，沒人知道股票最後實現的價值是多少。公平價值係指充分反映市場交易參與者所有相關資訊的均衡價格。

符合「市場效率性假說」稱為**效率性資本市場** (efficient capital market)，此表示市場達到均衡狀態時，市場中的金融性資產的淨現值均不可能為正。讀者也許會質疑為何介紹籌資決策前，先討論何謂「資本市場效率性」假說。若我們不先對資本市場價格機制建立正確的概念，因而對資本市場運作產生錯誤見解時，原本明確易懂的公司籌資決策就會變得不必要的複雜，也容易為一些似是而非觀念所混淆。不論公司發行何種金融性資產以籌措資本支出或營運所需資金時，財務部門最關心的是這些金融性資產是否以合理價格發行，若價格偏低，表示籌資決策不符效率原則。所以，必須先介紹「市場效率性」假說。由於這個概念對完全競爭的資本市場而言，是一個放諸四海而皆準的假說。更重要的是有了這個概念後，探討籌資決策時才不易出現偏差。



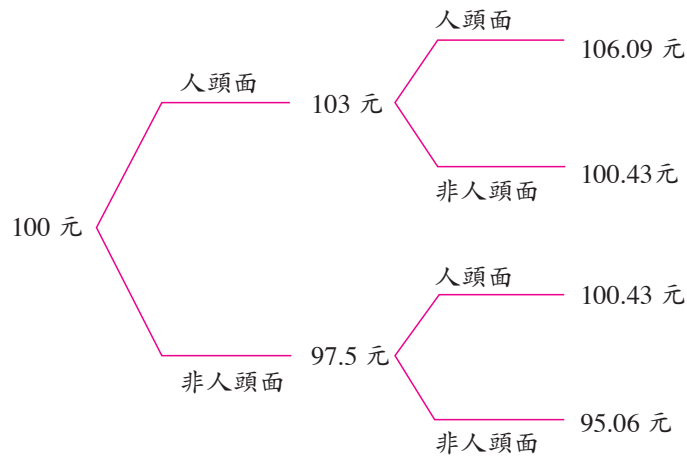


財務管理

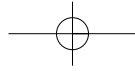
Corporate Finance

資本市場符合「市場效率性」假說簡單的說就是：若所有金融性資產有關訊息的取得無須支付任何成本，則此金融資產價格的變動必然充分反映這些訊息，這也是為何前面曾提及在具有效率性資本市場中，所發行的各種金融性資產淨現值不可能為正的原因。這個概念早於 1953 年由英國統計學家 Maurice Kendall 教授所提出。Kendall 教授原本想在股票價格時間序列中歸納出循環波動的規律現象，結果卻發現這些價格並不存在有規律可預測的循環現象。這些價格常出現**隨機漫步** (random walk) 型態：下一期股價等於本期股價加上一個隨機抽出的變數值。

我們先以一個例子說明何謂**隨機漫步**型態。假設朱一以 100 元參與某項遊戲。該遊戲的規則是每周五晚上七點擲 10 元硬幣決定輸贏。若出現人頭面，朱一可獲取 3 元的彩金 ($= 100 \text{ 元} \times 3\%$)，若另一面出現，朱一自手中餘款扣掉 2.5 元 ($= 100 \text{ 元} \times 2.5\%$)。此時，朱一參與此項遊戲所可能面對的結果可用下圖表現



依統計學專用術語，出現上述可能結果的統計過程稱為 Random walk with a positive drift，此處 positive drift 係指擲 10 元硬幣結果的期望值為正： $0.25\% = 0.5 \times 3\% + 0.5 \times (-2.5\%)$ 。它之所以稱之為隨機漫步是因為每週五朱一手手中擁有現金的變動是相互獨立的，換句話說，無論週五擲硬幣前朱一口袋還有多少現金，也不管在此之前的週五擲 10 元硬幣已出現過幾次人頭面，每週五晚上擲 10 元硬幣出現人頭面的機率仍為 50%。



第九章 資本資產定價模型與資本預算決策

CHAPTER 9

當 Kendall 教授提出股票價格變動呈現隨機漫步型態表示股價在每個時點的變動都是相互獨立的。Kendall 教授提出這個論點後，不少經濟學者認為不可思議。事實上，這個概念早在 1900 年時已由一位法國學者 Louis Bachelier 在他的博士論文中提出。Bachelier 數學模型過於複雜而被忽略，但 Kendall 教授提出這個概念時，電腦技術進步以及相關數據的收集都已足以從事實證研究，其後，不少實證研究支持 Kendall 教授上述假說。

依照上述的討論，驗證股票價格走勢是否呈現隨機漫步型態最簡單的方法就是計算每日股票價格變動的跨期相關程度，若股價的走勢呈現隨機漫步型態，表示本期股票價格變動與前期股票價格變動的相關係數等於 0：

$$\text{Corr}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1})=0$$

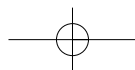
式中 P_t 為 t 期股票價格， $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$ 。若 $\text{Corr}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) > 0$ 表示前期股票價格下跌 ($\Delta P_{t-1} < 0$)，則下期股票價格有過半的機會亦會下跌 ($\Delta P_t < 0$)。不少實證研究結果發現，無論是用每日價格變動、每週價格變動、每月價格變動，各國不同股價大多支持隨機漫步假說。這個結果顯示若市場參與者單看過去的股票價格變動並不能有效預測未來股票價格的變動。

接下來，說明為何符合「效率市場假說」的均衡價格其走勢呈現隨機漫步型態。若均衡價格已充分反映市場目前所有的相關資訊，當均衡價格出現變動就表示又有新的資訊出現。由於市場交易者無法事前預測到會有何種新資訊出現，所以，均衡價格的變動亦無法事前預測得到。換句話說，只要股票價格已反映市場所有可能的預測，任何股票價格的變動必然是不可預期的。

假設 ABC 公司股票每股價格為 40 元，且預期未來一週會上漲到每股 60 元。只要市場交易者預期到未來一週 ABC 公司股票價格有如此的變動，基於追求利潤的動機，市場交易者必會馬上購入 ABC 公司的股票，只要有足夠的參與者都有相同的預期，市場對 ABC 公司股票的需求就會增加，股價會跟著上漲。縱使上漲到 50 元，由於預期持有這支股票仍有 10 元的利

隨機漫步型態

下一期股價等於本期股價加上一個隨機抽出的變數值。





財務管理 Corporate Finance

潤，此時還是有人願意以此價格購入，直到股票價格上漲到 60 元為止。所以，只要市場交易者預期到 ABC 公司股價會漲到 60 元，需求增加的結果，本期的股價必會漲到 60 元，讓超額利潤不存在。

也許讀者會問市場交易參與者無法收集所有相關資訊，縱使有這些資訊也可能無法充分運用於預測上，股價走勢是否仍能呈現隨機漫步型態？事實上，有兩種類型的市場交易者會讓股價走勢呈現隨機漫步型態，第一種類型是專注（產業）基本面的投資分析師，他們收集並分析公司所有一切與營運、投資相關的訊息，想從其中找到其他投資人未曾發現且足以影響公司股價的資訊，並從中獲取超額利潤。這些分析師相互競爭的結果會讓公司股價反映所有相關的資訊，造成股價的變動只是反映未預期到的部分。第二種類型的市場交易者是技術分析師。技術分析師的焦點大多放在分析股票價格的變動，希望能從其中找到可以用於股價未來走勢的資訊，技術分析師間競爭的結果亦會使股價反映過去股價變動所包含一切可能的資訊，使得股價變動成為過去股價變動仍然無法預期得到的部分。



「效率市場假說」的三種型式

效率市場假說可細分為三種型式：第一種型式為**弱式效率市場** (weak-form efficient market)，係指有價證券的價格已充分反映過去所有可能影響股價變動的資訊，當 $\text{Corr}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1})=0$ 就屬於弱式效率市場，在此市場中運用技術分析也無法獲得超額利潤 (或超額報酬)。第二種型式為**半強式效率市場** (semi-strong form efficient market)，有價證券的價格不僅反映過去的資訊，亦包括其他已公開且會影響股價的資訊，在此市場中運用基本分析也無法獲得超額利潤。第三種型式為**強式效率市場** (strong-form efficient market)，有價證券的價格會反應所有相關的資訊，包括過去已公開及未公開的私有資訊，因此即使擁有內線消息也無法獲得超額利潤。效率市場假說的三種型式，有價證券所反應的資訊內容，彼此具有涵蓋性，如【圖 9.7】所示。

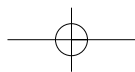
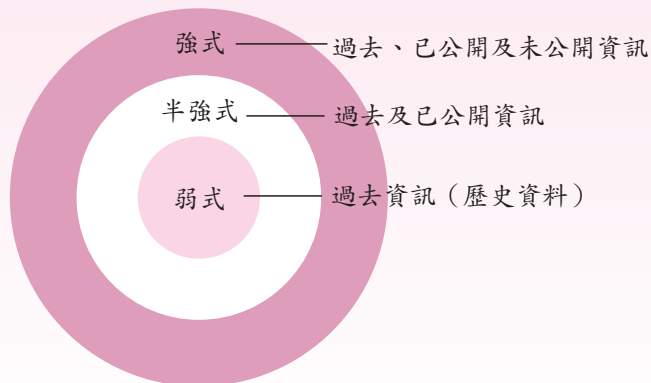
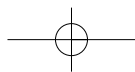


圖 9.7 不同型式效率市場假說所反應之資訊



由【圖 9.7】可看出，當弱式效率市場假說不成立，半強式效率市場假說及強式效率市場假說也會不成立。反之，當強式效率市場假說成立，半強式及弱式效率市場假說也會成立。

股價是否可充分反應目前所有已公開及未公開的資訊呢？在現今大眾媒體即時報導，資訊快速傳遞的情形下，可能性似乎愈來愈高。但學術上實證則發現，目前各國的股票市場偏向於弱式及半強式效率市場。因此，基本分析仍是股票投資人想要獲取超額利潤，最常使用的方法。



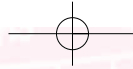
習題

選擇題：

1. 長春公司股價報酬率之標準差為 6%，且長春公司股票報酬率和市場報酬率之相關係數為 +0.85。若你預期市場報酬率之標準差為 4%，長春公司股票之貝他係數為何？ (A) 2.0 (B) 1.66 (C) 0.23 (D) 1.275。 【91 年台大財金所】
2. 目前市場上的無風險利率為 4%，市場投資組合預期報酬率為每年 12%。其投資的貝他為 1.5，應要求多少的報酬率？ 【89 年政大財管所甲組】
3. 資本資產定價理論的假設不包括下列何者？ (A) 單一投資期間 (B) 沒有交易成本 (C) 無風險報酬率的借貸並不存在 (D) 投資者的預期皆相同。 【93 業務員】
4. 若證券 A 之貝它值為 0.8，標準差為 30%，期望報酬率為 10%，市場投資組合之期望報酬率為 12%，標準差為 15%，無風險利率為 6%，則證券 A 價格： (A) 過高 (B) 過低 (C) 合理 (D) 無法回答。 【91 業務員】
5. 若二股票的 β 分別為 0.8 與 1.0，且二股票報酬率之相關係數為 0，則一由二股票等權構成的投資組合，其 β 為何？ (A) 0.8 (B) 1.0 (C) 0.9 (D) 資料不足，無法計算。 【94 業務員】
6. 某風險性資產的風險貼水是 8.8%，市場風險貼水是 8%，則該資產的 β 值是： (A) 1.2 (B) 0.09 (C) 1.1 (D) 以上皆非。 【95 年臺大財金所甲、丙組】
7. 某一投資組合之報酬率與市場投資組合完全無關 (相關係數為 0)，則該投資組合之預期報酬率： (A) 等於 0 (B) 等於市場投資組合之預期報酬率 (C) 等於 risk-free rate (D) 不一定。 【95 年臺大財金所甲、丙組】
8. 某一投資組合之報酬率與市場投資組合完全無關 (相關係數為 0)，則該投資組合之 beta： (A) 等於 0 (B) 等於市場投資組合之 beta (C) 等於 1 (D) 不一定。 【95 年臺大財金所甲、丙組】
9. 「資本資產評價模式 (CAPM)」衡量資產組合風險的指標是： (A) 標準差 (B) 變異數 (C) 系統風險 (D) 非系統風險。 【95 年銘傳大學財金所與風管所甲組】
10. 證券市場線 (security market line) 之斜率為： (A) 投資組合權數 (B) 市場風險

貼水 (溢酬) (C) 係數 (D) 無風險利率。 【95 年銘傳大學財金所與風管所甲組】

11. 在平均值對標準差的圖形中，連接無風險利率與最適風險投資組合的直線叫：
 - (A) 證券市場線 (B) 資本市場線 (C) 無異曲線 (D) 投資者效用線 (E) 資本特徵線。 【94 年台灣大學財金所甲、丙組】
12. 根據資本資產定價理論 (CAPM)，以下敘述何者不正確？ (A) 預期報酬隨著 beta 增加而增加 (B) 均衡狀態下，股票的 alpha 值應為零 (C) 股票報酬隨著無風險利率降低而等比例降低 (D) 均衡的時候，所有股票都會落在證券市場線上 (E) 以上敘述接為真。 【94 年台灣大學財金所甲、丙組】
13. 下列現象，何者與半強式效率市場不符？ (A) 目前證券價格以充分反應所有已公開的情報 (B) 技術分析無效 (C) 基本分析無效 (D) 投資人無法利用內線交易獲取超額報酬。 【91 年輔大金融所】
14. 當你發現市場上，某公司之董監事大量賣出該公司之股票，有不當獲利行為，則此市場不會是何種效率？ (A) 強式 (B) 半強式 (C) 弱式 (D) 以上皆非。 【87 年朝陽財金所】
15. 在下列那一市場下，基本分析無效？ I 強式效率市場；II 半強式效率市場；III 弱式效率市場。 (A) I、II (B) I、III (C) II、III (D) III。 【88 年高考】
16. 當股票報酬率為隨機漫步時： (A) 股票價格可以簡單地預測，因為其符合一些漫步的型態 (B) 股票價格符合弱式效率市場假說 (C) 股票價格符合半強式效率市場假說 (D) 股票價格符合強式效率市場假說。 【87 年高考】
17. 下列敘述何者有誤？ (A) 效率市場假說 (efficient market hypothesis) 隱含隨機漫步 (random walk) (B) 完全效率市場隱含無任何分析模式可賺取超額報酬 (C) 使用反向或動量作策略平均可獲利隱含完全效率市場 (D) 對沖基金。 【93 年銘傳財金、風管所】
18. 在弱式效率市場下，何者分析工具可賺取超額報酬？ (A) K 線圖 (B) RSI 指標 (C) 公司營收 (D) KD 值。 【90 業務員】
19. 若資本市場證券價格之變動，已充分反映目前與過去所有公開或未公開提供之資訊，則此市場符合了下列何種市場效率形成之假設？ (A) 強式 (B) 半強式 (C) 弱式 (D) 半弱式。 【90 業務員】

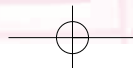


幣別 CURRENCY	活期 DEPOSIT	1 MONTH	3 MONTH	6 MONTH
USD	3.75	6.30	6.50	6.50
JPY	0.10	0.10	0.15	0.20
GBP	2.25	4.80	5.00	5.00
HKD	2.25	4.50	5.00	5.00
CAD	2.25	4.50	5.00	5.00
AUD	2.25	4.50	5.00	5.00
CHF	2.25	4.50	5.00	5.00

20. 老王過去使用濾嘴法則的經驗非常順利，常使他賺取豐厚的利潤，請問其所處市場是屬於那一效率市場假說： (A) 弱式效率 (B) 半強式效率 (C) 強式效率 (D) 以上皆非。 【92 業務員】
21. 當一期間與過去相同期間之報酬率無顯著之相關性時，代表該市場符合： (A) 弱式效率 (B) 半強式效率 (C) 強式效率 (D) 以上皆非。 【92 業務員】
22. 下列何者會出現在弱式效率市場中？ (A) 對及時公開的資訊做良好的基本面分析通常可以獲得較佳之報酬率 (B) 經由技術分析通常可以取得較佳之報酬率 (C) 元月份的報酬率通常較其他月份為高 (D) 股票出現軋空現象。 【94 業務員】
23. 下列何者支持「效率市場假說」？ (A) 以「淨值市價比」擬訂買賣策略，並不比大盤表現好 (B) 市場中有明顯的「元月份效應」 (C) 購買高「本益比」之股票可獲超額報酬率 (D) 以買入小型股的方式交易，長期獲得超額利潤。 【95 年銘傳大學財金所與風管所甲組】
24. 弱式效率市場假說： (A) 駁斥技術分析，但基本分析仍然有效 (B) 駁斥基本分析，但技術分析仍然有效 (C) 同時駁斥基本分析與技術分析 (D) 駁斥技術分析，但對於基本分析成功的可能性並未預測 (E) 以上皆非。 【94 年台灣大學財金所甲、丙組】

問答題：

1. 假設證券市場處於資本資產定價模式均衡狀況下，投資人乙有資金 100 萬元，欲投資在 C 公司的股票及無風險證券，假設 C 公司之 beta 為 1.2。如果投資人乙預期由 C 公司股票及無風險證券所形成的投資組合之 beta 為 0.9。請問乙欲達成其預期，100 萬元資金分別投資到 C 公司股票及無風險證券金額應為多少？ 【94 年高雄第一科大金融營運所】
2. 假設證券市場處於 CAPM 均衡狀況下，無風險資產的報酬率為 2%，市場投資組合報酬率的標準差為 30%，投資組合 C 的期望報酬率與報酬率的標準差分別為 6% 與 40%，市場投資組合報酬率與投資組合 C 報酬率之間的相關係數為 0.6。假設投資組合 D 報酬率的標準差為 35%，市場投資組合報酬率與投資組合 D 的期望報酬率為？ 【94 年高雄第一科大金融營運所】



CURRENCY	活仔 DEPOSIT	1 MONTH	3 MONTH	6 MONTH
USD	3.75	6.30	6.50	6.60
JPY	0.10	0.10	0.15	0.20
GBP	2.25	4.80	5.00	5.10
HKD	2.25	4.50	5.00	5.25
CAD	1.75	3.75	4.25	4.50

3. 假設黃朝手中有 100 萬元現金，她決定到信用市場以 4% 的無風險利率再借入 15 萬元，將此 115 萬元全數用於購買預期報酬率為 15%，報酬率標準誤為 25% 的 ABC 基金。

- (a) 假設 ABC 基金符合「效率準則」，請繪出資本市場線。
- (b) 請問黃朝所創製投資組合的預期報酬率及標準誤各為多少？
- (c) 若一年後 ABC 基金報酬率較原所預期上升 25%，請問此時黃朝的投資報酬率應為多少？
- (d) 若一年後 ABC 基金報酬率較原所預期下降 20%，請問此時黃朝的投資報酬率應為多少？