第一章 证券投资报酬与风险管理研究

如何比较和评价一种证券或个股以及某一产业投资的报酬与风险是投资学研究的重要领域，也是投资决策的基础。对投资报酬和风险作定量化研究，是投资学领域重要的探讨课题。本章将分几个层次对此作深入探讨。

一、已实现的证券投资报酬与风险程度的测定

已实现的报酬与风险代表一种证券过去的表现，也是帮助投资者预测该种证券未来发展的重要依据，因而具有重要意义。

一个正确的测定必须包括 股息(利息)总收入和资本利得两项报酬。任何种类证券的报酬都可利用总报酬的观念加以衡量与比较。一般来说，一段持有期间的总报酬 (TR)是投资人在既定时间内所收到的所有现金流量与证券买价之比。

$$TR=\frac{\text{所收到的任何现金支付}+\text{一段期间价格变化}}{\text{购入证券的价格}} \qquad (1-1)$$

公式(1-1)中的所有项目都是以元来衡量的，而被定义为期初(购买)价格与期末(出售)价格间的差距,可能是正的(售价超过买价),也可能是负的(买价超过售价),或是 0 ,即所收到的现金支付可能是正的或是零。这两个数目在分子的净和除以买价后便得到一个报酬指数，它可转换成百分比形式。

$$TR=\frac{CF_t+(P_E-P_B)}{P_B}=\frac{CF_t+P_C}{P_B} \qquad (1-2)$$

式中：CF_t = 测量期间 t 内现金流量

$P_E = t$ 时间期末价格或售价

P_B = 资产的买入价格或是期初价格

P_C = 期间内的价格变化,或是 $P_E - P_B$

债券的现金流量来自于所收到的利息支付，而股票则来自于所收到的股利。对于某些资产，如认股权证，则只有价格的变化。因此,总报酬观念作为报酬测定是非常重要的,因为其总括性地衡量了每一块钱原始投资产生的回报，它有助于一段特定期间证券报酬的比较,不论是比较不同证券(例如股票或债券)或是相同型态的不同证券(例如若干个普通股)。但使用这个观念并不意味证券必须卖出，或是损益必须实际实现。

例如,某种股票购买时价格为 15 元,一年中股利为 2 元,卖出时,(或一个合计年度时,市场成交价为 18 元),则总报酬为：

$$TR = \frac{2 + (18 - 15)}{15} = 33.33\%$$

通常以一年为单位，计算总报酬率。

上述计算总报酬的方法也可用来计算产业总报酬率。

将同类产业,不同种股票的总报酬率进行算术平均,这样就可以比较不同产业的报酬率水平。

为了消除通货膨胀因素，可采用下列近似公式来调整总报酬。

$$TR_A = \frac{(1 + TR)}{(1 + IF)} - 1 \qquad (1-3)$$

式中：TR_A = 经过调整后的总报酬

IF = 通货膨胀率

另外,运用几何平均数公式,利用历年资料,也可计算出某种股票年均的总报酬状况，为投资者综合比较和选择理想投资目标提供参考。

例如,有 A、B 两家企业股票，历年总报酬率情况如下：

年度	A(TR)	B(TR)
1991	30.1	15.7
1992	12.2	20.2
1993	13.4	8.5
1994	22.3	19.6

$$\text{A 企业年均总报酬率} = \sqrt[4]{1.301\times1.122\times1.134\times1.223}$$
$$= \sqrt[4]{1.604}\approx1.13$$
$$\text{B 企业平均总报酬率} = \sqrt[4]{1157\times1.202\times1.085\times1.196}$$
$$= \sqrt[4]{1.085}=1.16$$

通过比较,B 企业具有较好的年均总报酬率，是较 A 企业更理想的投资目标。

这种方法同样可以推广应用到产业之间的比较。将某类产业全部上市企业年均总报酬率加总,并计算算术平均数,则可得出该类产业历年和年均总报酬率。

评估一个股票是否值得投资,不仅要分析其报酬,还应分析其风险。现代投资分析把引起报酬变动的风险分为两种类型。一种本质上是广泛的，如市场风险或利率风险；另一种归于某特定证券,如企业财务风险。因此风险包括二个部分 市场风险和证券发行者风险,也称系统风险与非系统风险。前者运用期货、期权等金融衍生工具来消除或降低证券投资风险，后者则运用投资组合来消除或降低风险。

风险与可能结果的离散程度有关，而离散是指变动。风险假设是由变动所产生,而变动与风险的定义一致,指一项投资的实际结果不同于期望结果的机会。如果一个证券的报酬没有变动，则事实上它并无风险。因此，购买一个收益率 10% 的一年期国库券并持有至到期日，实际上将获取 10% 收益。不会出现其他可能的结果。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

如果一位投资者希望投资某种类型的证券，那么仅了解各种类型证券投资的报酬水平是不够的。投资者还需要知道各种类型证券报酬的变动性，即风险。利用直方图来描绘这种变动性。

表 1－1 1926—1993 年主要金融资产年度报酬汇总统计

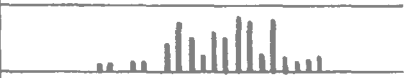
种类	几何平均	算术平均	标准差	分布
大型股	10.3%	12.3%	20.5%	
小型股	12.4	17.6	34.8	
长期公司债	5.6	5.9	8.4	
长期公债	5.0	5.4	8.7	
中期公债	5.3	5.4	5.6	
国库券	3.7	3.7	3.3	
通货膨胀	3.1	3.2	4.6	
				-90%　　0%　　90%

表 1－1 是英国 1926—1993 年主要金融资产报酬的直方图(分布),表中显示,相对于其他资产,普通股表现出较大的报酬变动性(分散程度),小型普通股表现出更大的变动性。公司债的变动性则较小,因此有较紧密的分布。中期公债较不具风险性,而国库券则最无风险，因此这些分布都更紧密。变动性可用标准差指标测定。

金融时报指数包括的普通股，在这个超过 68 年的期间中有 10.3% 的每年几何平均报酬率。因此,在 1926 年初投资 1 英镑于市场指数，将会在此段期间以平均每年复利 10.3% 的速度增长。而算术平均年报酬率是 12.3%。

标准差　分布的风险可用离散的绝对指标或变动性来衡量。最常被使用的离散指标是标准差，其衡量每个观察值与观察值的算术平均数间的偏差，并且是变动性的可靠指标。

标准差是衡量一项资产或投资组合的总风险的指标，不论变化的来源如何，它包括了资产或投资组合报酬中的全部变化。标准差的计算方式为：

$$S=\left(\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{n-1}\right)^{1/2} \tag{1-4}$$

式中：$S=$ 标准差

$X=$ 样本中每个观察值

$\overline{X}=$ 观察值的平均数

$n=$ 样本中报酬的个数

得知某种作为样本的股票历年报酬率后，我们很容易计算该股票报酬率变动程度，即标准差。

例如，表 1－2 列出了某股票历年的总报酬率，据此我们可以计算标准差，以确定其风险程度。数值越大，说明偏离与变动程度越大，风险越高。

表 1－2　计算历史标准差

年度	TR(%),X	$X-\overline{X}$	$(X-\overline{X})^2$
1970	3.51	－3.87	14.98
1971	14.12	6.74	45.43
1972	18.72	11.34	128.6
1973	－14.50	－21.88	478.73
1974	－26.03	33.41	1116.23
1975	36.92	29.54	872.61
1976	23.64	16.26	264.39
1977	－7.17	14.55	211.70
1978	6.39	－.99	.98
1979	18.19	10.81	116.86

$\sum(X-\overline{X})^2=3250.51$

$$\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{n-1}=\frac{3250.51}{9}=361.17$$

$$S=(361.17)^{1/2}=19.00\%$$

总之,报酬的标准差用来衡量每个证券的风险,或是一个产业的风险。这样，通过标准差这个指标，我们就可以比较不同股票，不同产业的风险程度，以此作为投资决策参考。

过去的标准差可利用某特定时间中个别证券或是证券投资组合的总报酬计算而得。过去的数值对评估过去一段时间的总风险,以估计未来某些时间,预期总风险时很有用。

二、预期报酬与风险程度估计

处理不确定性　投资人从投资行为中能赚取的报酬是未知数，所以必须加以估计。未来报酬是一种预期报酬（expected return)，而且不一定能够真正实现。一名投资人可能预期某一证券在来年的总报酬是 0.10 ,但事实上这只是一个“点的估计”。风险,或称发生非预期报酬的机会,在投资决策形成的那一刻即已产生，这是因为投资者通常对预期报酬都过度乐观。概率分配（probability distributions）要处理报酬的不确定性，投资者需要彻底了解某一证券总报酬的所有可能分配情况。换句话说，虽然投资人预期一项证券的报酬率为 10% ，但这只是整个可能范围里的一个点估计值。由于未来的不确定性是投资者必须面对的，所以有很多种报酬可能会产生。

以支付固定利息的国库券为例,除非整个经济的金融崩溃,否则是没有风险的。因为不可能有其他情况发生，所以定期支付利息的发生概率为 1.0。

但对普通股股票而言，出现两种或更多的结果，可谓司空见惯。我们必须考虑每一种可能发生的情况，并计算其发生的概率。将这些情况和 概率合并考虑之后产生的结果，就包含了可能产生的报酬及其各自对应概率的概率分配。

概率是指各种结果可能发生的或然率，通常是用小数来表示

（有时使用分数）。各种可能结果发生的概率总和一定等于 1.0，因为其中包含了所有可以发生的情况。

这些概率值及相关的结果是如何得出的呢？(1)根据过去的资料；(2)主观判断。用过去的资料（频率）来估计将来发生的概率，必须视未来可能的变化而对过去的资料加以修正。

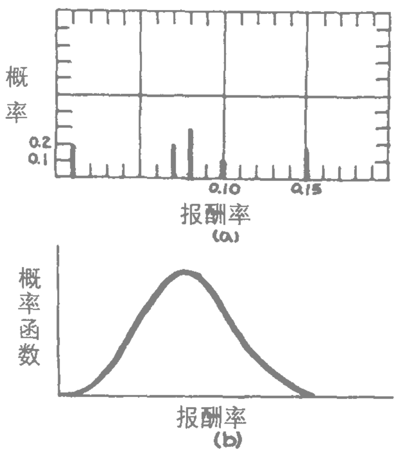


图 1－1 (a)非连续概率分配（b)连续概率分配

概率分配可以是不连续的，也可以是连续的。如果是不连续的概率分配，每一个可能的结果都会有一个发生概率。在图 1－(a)中，某支股票来年有 5 种可能的总报酬，每一个可能的结果都有其对应的发生概率，而这些概率的总和为 1。

如图 1－(b)所示，当概率分配是连续性时，可能的结果有无限多种。因为这种情形下的概率等于曲线之下面积，所以我们要测定一特定结果发生的可能概率是介于哪些数值的范围内。

统计上最为人熟悉的连续型分布是图 1－1b 所示的正态分

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

布，即统计学上常用到的钟形曲线。

计算预期报酬率 要描述一个特定概率分布中最有可能出现的一项结果，就必须计算出期望值(expected value)。期望值是将每种结果以其对应的发生概率加权后，得出的所有可能报酬率的平均数。因为投资者关心的是报酬率，因此我们将期望值称为预期报酬率,或简称为预期报酬(expected return)。计算证券的预期报酬率的公式如下：

$$E(R)=\sum_{i=1}^{m}R_i pr_i \tag{1-5}$$

式中：

$E(R)=$ 一项证券的预期报酬

$R_i=$ 第 i 个可能报酬

$pr_i=$ 第 i 个之报酬 R_i 发生的概率

$m=$ 可能报酬的个数

利用表 1－3 的资料，我们可计算出表 1－3 中那支股票的预期报酬率是 0.08，除了计算某种证券的预期报酬率外，我们还要计算投资该证券的的风险程度。

计算风险 投资者必须将风险以数量化形式衡量出来。我们利用方差或标准差计算期望报酬的所有风险，方差及其标准差，是测量概率分布分散程度的。也就是说，它们是衡量一个随机变量对其平均值的离散程度，离散程度愈大，方差或标准差也愈大。

要计算概率分布中的方差或标准差，首先必须利用公式（1－5)计算这项分布的预期报酬。本质上，这和一般衡量风险的方法相同，但在这里，我们必须考虑各种结果对应的概率值，如公式 1－4 所示。

$$报酬的方差=\sigma^2=\sum\{R_i-E(R)\}^2\times pr_i \tag{1-6}$$

$$报酬的标准差=\sigma=\sqrt{\sigma^2} \tag{1-7}$$

表 1－3 计算的是图 1－1a 中假设的股票的方差及标准差。

利用概率分布计算标准差时，必须主观地估计概率与可能报酬。但是，因为未来报酬具有不确定性，证券价格是投资者对未来的期望，在这种情况下求出的相关标准是对未来预测的标准差。

表 1－3　利用期望资料计算标准差

(1) 可能报酬	(2) 概率	(3) (1)×(2)	(4) Ri－E(R)	(5) $(R_i-E(R))^2$	(6) $(R_i-E(R))^2pr_i(R_i)$
0.01	0.2	0.002	－0.070	0.0049	0.00098
0.07	0.2	0.014	－0.010	0.0001	0.00002
0.08	0.3	0.024	0.000	0.0000	0.00000
0.10	0.1	0.010	0.020	0.0004	0.00004
0.15	0.2	0.030	0.070	0.0049	0.00098
	1.0	0.080＝E(R)			$0.00202=r^2$

$r=(0.00202)^{1/2}=0.0449$　4.49%

个别证券的标准差受该证券发行企业历年经济效益的变化而变化，有时变化的程度相当大，因此预期标准差准确程度相对较差。但是,一个作好风险分散的投资组合,其标准差会一直保持相当稳定,因此,以过去的资料估计未来结果相当可靠。投资组合管理的第一条准则就是风险分散及持有多个证券形成的组合，所以风险分散良好的投资组合的标准差会很稳定。因此，我们需要分析投资组合的预期报酬及风险。

期望报酬率以及据此计算出来的标准差是建立在某种证券和股票过去表现和对其未来发展预期的基础之上。投资者运用期望报酬率和标准差（即风险程度指标）来评估和比较不同种类证券，选择投资目标。该方法也可应用到产业期望报酬率和标准差的计算上，此作为产业之间的比较和评估的基础。

三、投资组合报酬及风险

投资组合是证券投资风险管理的一个重要方法。个人投资者

或基金管理者都应用投资组合来对他们的证券投资进行风险管理。因此,我们在分析投资报酬及风险时,必须考虑投资者持有的所有投资组合。单一证券的报酬与风险固然重要，但是投资人关注的是整个投资组合最终的报酬及风险，因为将各种证券聚集成为组合时可以消除和降低风险程度。

投资者组合风险是独立的，而非个别证券风险的总和。个别证券风险可能很高,但若与其他证券形成一种组合,其风险就可能会大幅下降。因为投资者关心的是其所持有所有证券的风险，即其证券整个的投资组合，所以个别证券只有在会增加整体投资组合的风险时,才算是具有风险。那么,如何计算投资组合期望报酬与风险呢？

投资组合的期望报酬　任何投资组合的预期报酬可按个别证券的期望报酬，及其所占比例加权计算而得。投资组合权重(portfolio weight)是指每一项证券的投资额占投资组合总值的比例,我们以 W 表示。所有可投入资产的投资组合权重总和为 100% ,而 1.0 代表全部的投资组合基金。

如果投资在三种证券的金额都相同，则其投资权重都为 0.333 若投资组合中有 5 种证券,投资金额都相同,则每一项权重都为 0.2。当然，投资金额不一定要相同，一个含 5 种股票的投资组合,其权重可为 0.40、0.10、1.15、0.25、0.10,或者是 0.18、0.33、0.11、0.22、0.16。

任一投资组合 P 的预期报酬计算公式如下：

$$E(R_p)=\sum_{i=1}^{n}W_iE(R_i) \tag{1-8}$$

式中：

$E(R)_p=$ 投资组合的预期报酬

$W_i=$ 第 i 种证券的投资比重

$\sum W_i=1.0$

$E(R_i)=$ 第 i 种证券的预期报酬

$n=$ 投资组合中证券的数目

例　假设一个投资组合包括以下证券组合：

股票	预期报酬	比重
G	12%	50%
H	20%	30%
I	17%	20%

则此投资组合的预期报酬为：

$$E(Rp)=(0.5\times12\%)+(0.3\times20\%)+(0.2\times17\%)$$
$$=15.4\%$$

不论投资组合中的证券数目或各项证券占整个投资金额的权重多少，其预期报酬一定是投资组合中个别证券预期报酬的加权平均。

投资组合风险　投资组合的风险是以其预期报酬的方差（或标准差)来衡量,单一证券投资风险也是这种方法来计算。

虽然投资组合预期的报酬是各项投资预期报酬的加权平均，但是投资组合风险(以方差或标准差表示)则不是组合中个别证券风险的加权平均值。以不等式表示如下：

$$\sigma_p^2\neq\sum_{i=1}^{n}W_i\sigma_i^2 \tag{1-9}$$

式中：σ_p 投资组合预期报酬方差

W_i 第 i 种证券的投资比重

σ_i 第 i 种证券的预期报酬方差

n 投资组合中证券的数目

正由于此式是不等式，所以投资者利用投资组合能够降低风险。因此要了解如何降低风险，我们必须详细分析投资组合风险。

降低股票投资组合的风险　在一开始分析时，我们假设股票的投资组合中，所有的风险来源都是独立的。当我们在组合中增

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

加股票时，暴露在某一特定风险的机会就会变小。根据大数法则,样本量愈大,样本平均数会愈接近母体期望值。在风险来源各自独立下,保险原理发生了作用,因为保险公司正是以承保许多保险契约的方式,分散各个独立的风险。

我们假设个别股票的报酬率在统计上都是独立的，因此一项股票的报酬率不会受其他股票报酬率的影响,在此情形下,投资组合的标准差为：

$$\sigma_p = \frac{\sigma_i}{\sqrt{n}} \tag{1-10}$$

投资组合的风险会随着股票数目的增加而快速下降。在这里,选择哪种股票并不重要,重要的是加入证券的数目。

以图 1-2 表示,若每一种证券的风险都为 0.20 ,则随着证券数目的增加，投资组合的风险会快速下降。利用(1-10)式计算，一个有 100 种股票的投资风险已降为 0.02。

$$\sigma_p = \frac{0.20}{\sqrt{100}} = 0.02$$

然而,在现实世界中,证券报酬在统计上彼此相互独立的假设并不成立。在定义市场风险时，我们发现大部分股票之间都有正相关,即他们各自报酬的变动是有相关性的,大部份股票走势上会与市场整体走向很相似。正因为有些共同的风险来源会影响到所有的企业，所以风险无法完全消除。

风险分散　保险原理阐明了资产组合中分散风险的观念。事实上,因为风险分散能使投资人将风险降到最低,而又不会对报酬产生负面影响，所以它是投资组合风险管理的关键。这里我们首先讨论随机的风险分散，接着再讨论有效率的风险风散。

随机分散(random diversification)指不考虑预期报酬及产业分类之间的相关投资特性而随机分散风险的行为。一名投资者可以从证券行情表中,随机选择很多种的股票。为简化起见,我们假设

每一种股票的投资金额都相同。

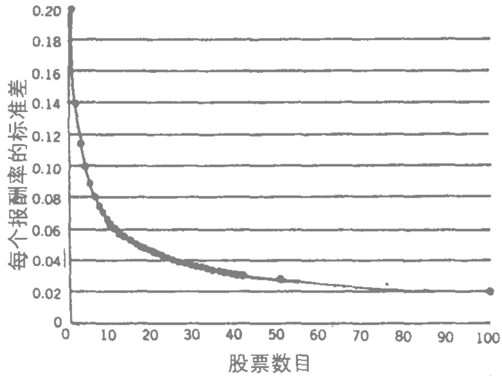


图 1－2　当报酬是独立时，增加股票数可降低风险

表 1－4 是表示英国股票年投资组合的期望标准差。我们知道随机挑选的投资组合，其平均投资组合风险可以降至 19％左右。当我们将证券加入组合中时，这个股票组合的总风险会很快下降，特别是最初几种股票能大幅度降低组合风险。根据表中真实资料显示,当由 1 种股票增加至 10 种时，投资组合的标准差减少了 51％。

但是，随机风险分散的效益不会因为我们增加更多的证券而同步增长，之后增加的股票能降低的边际风险很少。虽然降低的数字愈来愈小，但是每多增加一种股票仍将继续降低风险。

根据表 1－4,从 10 种股票增加至 20 种股票时,共减少 5％的组合标准差比例,而从 20 种到 30 种时,只能消除 2％ 的标准差的比例。

要获取相当的分散风险效益，并不需要数目十分庞大的股票。表 1－4 表示，投资组合风险只能下降到约 19％ 的水准。因此，不论我们在投资组合中再增加多少股票，整体的风险都不会再大幅

下降(风险降低的程度必须达 1‰ 以上才有意义)。

表 1-4　英国股票年投资组合报酬的期望标准差

投资组合中的股票数量	年投资组合报酬的预期标准差	投资组合标准差对单一股票标准差的比率
1	49.236	1.00
2	37.358	0.76
4	29.687	0.60
6	26.643	0.54
8	24.983	0.51
10	23.932	0.49
12	23.204	0.47
14	22.670	0.46
16	22.261	0.45
18	21.939	0.45
20	21.677	0.44
25	21.196	0.43
30	20.870	0.42
35	20.634	0.42
40	20.456	0.42
45	20.316	0.41
50	20.203	0.41
75	19.860	0.40
100	19.686	0.40
200	19.423	0.39
300	19.336	0.39
400	19.292	0.39
450	19.277	0.39
500	19.265	0.39
600	19.247	0.39
700	19.233	0.39
800	19.224	0.39
900	19.217	0.39
1000	19.158	0.39
无限量	19.158	0.39

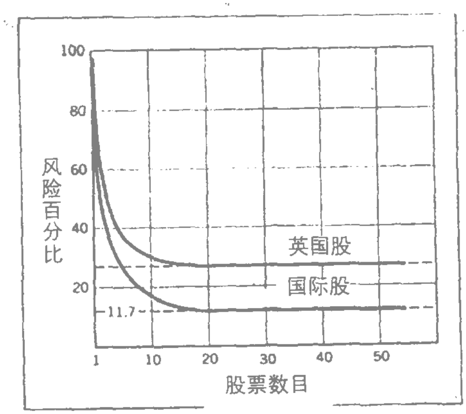


图 1－3　降低投资组合风险——英国国内与国际投资分散效果比较

图 1－3 显示了一项投资组合的投资组合风险与证券数量的关系,初始风险降低时,曲线下降很快,而到达某一定水平后,风险则无法进一步下降。同时图 1－3 还显示，如果投资组合中包括国际证券，则风险分散效果更佳，这是因为市场风险得到分散的结果。因此,最佳投资组合是不同市场,不同种类,不同产业证券的组合。

马可维兹的风险分散理论在 50 年代,被认为是现代投资组合理论之父的亨利·马可维兹(Harry Matkowitz),创造出现代投资组合理论基础的基本投资组合模型。在马可维兹之前，投资大众对报酬与风险的观念不是很清楚。投资人一直都是直觉地知道分散投资是聪明的方法，而不要孤注一掷。但是马可维兹是第一个发展正式投资分散观念的人。他以计算方式解释为什么投资分散能降低投资组合风险以及该如何去做。

马可维兹试图将现有的观念及实务作法组织成正式的架构，并用以解答一项基本问题：投资组合的风险是否等于组合内个别

证券风险的总和？马可维兹是第一个提出明确衡量投资组合风险方法，而且还根据协方差的关系导出投资组合的报酬及风险的学者。我们将在以下详细讨论协方差。

衡量证券报酬间的相互影响程度　为了将公式（1－9）中的不等号拿掉，而导出一个利用方差及标准差计算投资组合风险的等式，我们必须考虑以下二点：

1.加权个别证券的风险（即将个别证券的方差乘上个别证券投资金额占总投资金额之百分比）。

2.加权各证券报酬间的相互影响程度系数(即,将证券报酬间的协方差也乘上每一种证券投资金额占总投资金额之百分比）。

协方差是在计算投资组合风险时，衡量证券报酬相互影响程度的指标。在讨论协方差之前，我们可以用相关系数来分析证券报酬间关系。

在投资理论上的相关系数（correlation coefficient)是一种统计指标，可以衡量证券报酬间相互影响程度，它衡量的是任二个证券报酬的相关程度，但只代表关联性，而非因果关系。它的范围介于 $+1.0$ 至 -1.0 之间的相对性数据,以 ρ_{ij} 表示相关系数：

$\rho_{ij}=+1.0$

$=$ 完全正相关

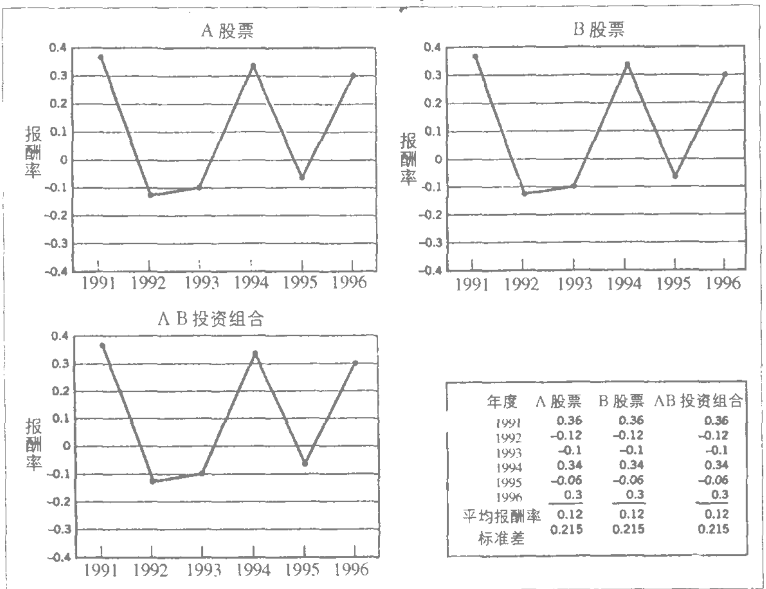
$\rho_{ij}=-1.0$

$=$ 完全负相关

$\rho_{ij}=+0.0$

$=$ 零相关

当完全正相关时，报酬间有完全正向的直线关系，投资人知道某一种证券的报酬之后，即可精确地预测出另一种证券的报酬。在图 1－4 中,A 股票及 B 股票在 1991 年至 1997 年间有相同的报酬模式。当 A 股票的报酬上升,B 股票报酬也跟着上升。当 A 股票报酬下降,B 股票也同步下降。



年度	A股票	B股票	AB投资组合
1991	0.36	0.36	0.36
1992	-0.12	-0.12	-0.12
1993	-0.1	-0.1	-0.1
1994	0.34	0.34	0.34
1995	-0.06	-0.06	-0.06
1996	0.3	0.3	0.3
平均报酬率	0.12	0.12	0.12
标准差	0.215	0.215	0.215

图 1－4　A、B 两种股票以及与 B股票各占一半的投资组合在 1991 到 1996 年间的报酬走势。其中 A、B 相关系数为 +1.0

图 1－4 显示，一个由 A 与 B 二种股票各占 50％组成的投资组合，其报酬与 A 与 B股票的个别报酬相同，因为 A、B 有相同的报酬，这个投资组合以标准差衡量的风险与个别证券的标准差会一样，这三者的方差也没有差异。

当完全负相关时，证券报酬有完全负向的直线关系。所以当知道某一证券的报酬时，就可以知道另一证券的报酬。当一个证券报酬高时，另一个就低。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com