注册会计师

财务成本管理

精讲班

授课教师：储成兵

第三章　价值评估基础

第三章　价值评估基础

本章考情分析

本章是后面很多章节的计算基础，本章从题型来看主观题、客观题都有可能出题，主观题的出题点主要集中在时间价值的基本计算和风险衡量上，主观题最主要的是与后面章节联系起来的综合考察。

第三章　价值评估基础

本章基本内容框架

- 价值评估基础
  - 利率
  - 货币时间价值
    - 复利终值和现值
    - 年金终值和现值
  - 风险与报酬
    - 风险的含义
    - 单项投资的风险与报酬
    - 投资组合的风险与报酬
    - 资本资产定价模型

第一节　利率

一、基准利率及其特征

利率表示一定时期内利息与本金的比率，通常用百分比表示。利率又称利息率，通常缩写符号为 i。利率的一般计算公式是：利率=利息/本金×100%。利率根据计量的期限标准不同，表示方法有年利率、月利率、日利率。

第一节　利率

基准利率是中央银行公布的商业银行存款、贷款、贴现等业务的指导性利率。

基准利率是金融市场上具有普遍参照作用的利率，其他利率水平或金融资产价格均可根据这一基准利率水平来确定。

第一节　利率

二、市场利率的影响因素

在市场经济条件下，市场利率的确定方法表达如下：

市场利率　r=r※+IP+DRP+LRP+MRP

其中：r※——纯粹利率；

IP——通货膨胀溢价；

DRP——违约风险溢价；

LRP——流动性风险溢价；

MRP——期限风险溢价。

第一节 利率

纯粹利率与通货膨胀溢价之和，称为“名义无风险利率”，并简称“无风险利率”。

（名义）无风险利率 $= r_{RF} = r^{※} + IP$

第一节　利率

三、利率的期限结构

利率期限结构是指某个时点不同期限债券的到期收益率与期限之间的关系，反映的是长期利率与短期利率之间的关系。

第一节　利率

理论	观点	说明
无偏预期理论	长期即期利率是短期预期利率的无偏估计。	（1）假定人们对未来短期利率具有确定的预期；（2）假定资金在长期资金市场和短期资金市场之间的流动完全自由。
分割市场理论	即期利率水平完全由各个期限市场上的供求关系决定，单个市场上的利率变化不会对其他市场上的供求关系产生影响。	认为不同期限的债券市场互不相关。
流动性溢价理论	长期即期利率等于未来短期预期利率的平均值加上一定的流动性风险溢价。	不同到期期限的债券可以相互替代，但并非完全替代品。 该理论是无偏预期理论与分割市场理论的综合。

第一节　利率

【例-单选题】（2018）下列各项说法中，符合“流动性溢价理论”观点的是（　）。

A.长期即期利率是短期预期利率的无偏估计

B.不同期限的债券市场互不相关

C.债券期限越长，利率变动的可能性越大，利率风险越高

D.即期利率水平由各个期限市场上的供求关系决定

论”的观点。

第一节　利率

【答案】C

【解析】选项 A 是“无偏预期理论”的观点；选项 B、D 是“市场分割理论”的观点；选项 C 是“流动性溢价理

第二节　货币时间价值

一、货币时间价值的概念

货币时间价值，是指货币经历一定时间的投资和再投资所增加的价值。

第二节　货币时间价值

二、复利终值和现值（难点、重点）

（一）利息的两种计算方式

单利计息：只对本金计算利息，各期利息相等。

F=P ×（1+n×i）；P=F/（1+n×i）

复利计息：既对本金计算利息，也对前期的利息计算利息，各期利息不同。

第二节　货币时间价值

（二）复利的终值和现值

终值$F=P\times(1+i)^{n}=P\times(F/P,i,n)$

现值$P=F/(1+i)^{n}=F\times(P/F,i,n)$

【例-计算分析题】某人将10000元存入银行，复利年利率4%，求5年后的终值。

【答案】

$F=10000\times(1+4\%)^5$

$=10000\times(F/P,4\%,5)=12167$（元）

第二节　货币时间价值

复利终值系数表（部分）

期数	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.1
2	1.0201	1.0404	1.0609	1.0816	1.1025	1.1236	1.1449	1.1664	1.1881	1.21
3	1.0303	1.0612	1.0927	1.1249	1.1576	1.191	1.225	1.2597	1.295	1.331
4	1.0406	1.0824	1.1255	1.1699	1.2155	1.2625	1.3108	1.3605	1.4116	1.4641
5	1.051	1.1041	1.1593	1.2167	1.2763	1.3382	1.4026	1.4693	1.5386	1.6105
6	1.0615	1.1262	1.1941	1.2653	1.3401	1.4185	1.5007	1.5869	1.6771	1.7716
7	1.0721	1.1487	1.2299	1.3159	1.4071	1.5036	1.6058	1.7138	1.828	1.9487
8	1.0829	1.1717	1.2668	1.3686	1.4775	1.5938	1.7182	1.8509	1.9926	2.1436
9	1.0937	1.1951	1.3048	1.4233	1.5513	1.6895	1.8385	1.999	2.1719	2.3579
10	1.1046	1.219	1.3439	1.4802	1.6289	1.7908	1.9672	2.1589	2.3674	2.5937

第二节　货币时间价值

复利现值系数表（部分）

n	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%
1	0.99	0.98	0.97	0.961	0.952	0.943	0.925	0.909
2	0.98	0.961	0.942	0.924	0.907	0.889	0.857	0.826
3	0.97	0.942	0.915	0.888	0.863	0.839	0.793	0.751
4	0.96	0.923	0.888	0.854	0.822	0.792	0.735	0.683
5	0.951	0.905	0.862	0.821	0.783	0.747	0.68	0.62
6	0.942	0.887	0.837	0.79	0.746	0.704	0.63	0.564
7	0.932	0.87	0.813	0.759	0.71	0.665	0.583	0.513
8	0.923	0.853	0.789	0.73	0.676	0.627	0.54	0.466
9	0.914	0.836	0.766	0.702	0.644	0.591	0.5	0.424
10	0.905	0.82	0.744	0.675	0.613	0.558	0.463	0.385

第二节 货币时间价值

【例-计算分析题】某人为了5年后能从银行取出20000元，在复利年利率3%的情况下，求当前应存入金额。

【答案】

$P=20000/(1+3\%)^5$

$=20000\times(P/F, 3\%, 5)$

$=17252$（元）

第二节　货币时间价值

【结论】

（1）复利的终值和现值互为逆运算。

（2）复利的终值系数 $(1+i)^n$ 和复利的现值系数 $(1+i)^{-n}$ 互为倒数。

第二节　货币时间价值

【例-计算分析题】某人拟购房，开发商提出两种方案：方案一是现在一次性付150万元；方案二是5年后一次性付180万元。若目前的银行利率是6%，购房人应如何付款？

【答案】

方案一的终值：$F_1=150\times(F/P, 6\%, 5)$

$=150\times1.3382=200.73$（万元）

方案二的终值：$F_2=180$万元

由于方案二的终值小于方案一，应选择方案二。

【答案】

方案一的现值：$P_1=150$

方案二的现值：$P_2=180\times$（P/F，6%，5）

$=180\times0.7473=134.51$（万元）

由于方案二的现值小于方案一，应选择方案二。

第二节　货币时间价值

【链接】系列款项的终值和现值

【例-计算分析题】第1年末支出600万，第2年末支出400万，第3年末支出300万，第4年末支出400万。利率为10%。要求：求出这四年支出的终值（到第四年末）和现值。

第二节　货币时间价值

【答案】

P=600×（P/F，10%，1）+400×（P/F，10%，2）+300×（P/F，10%，3）+400×（P/F，10%，4）

=600×0.9091+400×0.8264+300×0.7513+400×0.683

=1374.44

F=600×（F/P，10%，3）+400×（F/P，10%，2）+300×（F/P，10%，1）+400

=600×1.331+400×1.21+300×1.1+400

=2012.6

第二节　货币时间价值

（三）报价利率、计息期利率和有效年利率

报价利率	银行等金融机构为利息报价时提供的年利率，亦称名义利率。 由于报价利率的实际计息周期未必是1年，因此报价利率必须同时提供每年的复利次数（或计息期的天数）。
计息期利率	在实际计息周期内，每1元本金每期支付的利息，可以是年利率、半年利率、季度利率、月利率、日利率。
有效年利率	按照给定的计息期利率和每年复利次数计算利息时，能够产生相同结果的每年复利一次的年利率，亦称等价年利率。当每年复利次数不为1时，有效年利率与报价利率不相等

第二节　货币时间价值

三者关系

（1）名义年利率和计息期利率换算时，要除以或乘以年内复利次数。即：名义年利率=计息期利率×年内复利次数

计息期利率=名义年利率/年内复利次数

（2）有效年利率和计息期利率换算时，要使用开方或乘方的方法。

即：有效年利率= $(1+\text{计息期利率})^{\text{年内复利次数}}-1$

计息期利率= $\sqrt[\text{年内复利次数}]{(1+\text{有效年利率})}-1$

第二节　货币时间价值

【链接】有效年利率公式推导

某人存入银行1 000元，银行的名义年利率为8%，按季度复利计算，则该人到一年后的本利和为，F=1 000 ×（1+ 8%/4）^{4}。

则该人获得的实际报酬率为：

$$\frac{F-P}{P}=\frac{1000\times(1+2\%)^4-1000}{1000}=(1+2\%)^4-1$$

第二节　货币时间价值

【例-单选题】A债券每半年付息一次，报价利率8%，B债券每季度付息一次，如果想让B债券在经济上与A债券等效，B债券的报价利率应为（　）。

A.8%

B.7.92%

C.8.16%

D.6.78%

第二节　货币时间价值

【答案】B

【解析】经济上等效即有效年利率相等，A债券的有效年利率＝（1＋4%）^{2}－1＝8.16%，则：B债券的报价利率应为：（1＋r/4）^{4}－1＝8.16%，解得：r＝7.92%，选项B是答案。

第二节　货币时间价值

三、年金终值与现值的计算

1.年金的含义（三个要点）：是指一定时期内每隔相同的时间等额收付的系列款项。

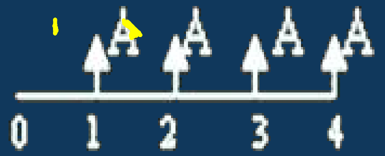
等额、固定间隔期、系列的收付款项是年金的三个要点。

【提示】这里的年金收付间隔的时间不一定是1年，可以是半年、一个季度或者一个月等。

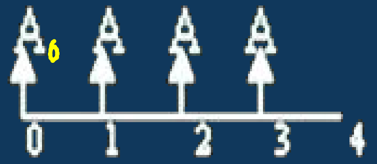
2.年金的种类

第二节　货币时间价值

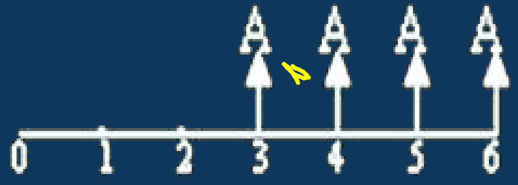
普通年金：从第一期开始每期**期末**收款、付款的年金。



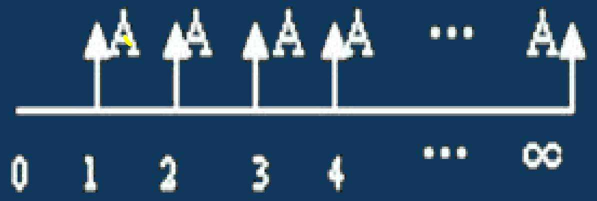
预付年金：从第一期开始每期**期初**收款、付款的年金。



递延年金：在第二期或第二期**以后**收付的年金。



永续年金：**无限期**的普通年金。



第二节　货币时间价值

注意：普通年金和预付年金的共同点与区别

（1）共同点：第一期开始均出现收付款项。

（2）区别：普通年金的收付款项发生在每期期末，预付年金的收付款项发生在每期期初。

3.计算

（1）普通年金

①年金终值计算

$$F=A\times(1+i)^{0}+A\times(1+i)^{1}+A\times(1+i)^{2}+\ldots\ldots A\times(1+i)^{n-2}+A\times(1+i)^{n-1}$$

$$=A\times\frac{(1+i)^{n}-1}{i}=A\times(F/A,i,n),$$

其中 $\frac{(1+i)^{n}-1}{i}$ 被称为年金终值系数，记为（F/A，i，n）。

第二节　货币时间价值

【链接】偿债基金

偿债基金是指为使年金终值达到既定金额每年末应收付的年金数额。

在F=A×（F/A，i，n）的两边同时除以年金终值系数，得到：

A=F×（A/F，i，n）

（A/F，i，n）称为偿债基金系数。

第二节　货币时间价值

②年金现值计算

$P=A\times(1+i)^{-1}+A\times(1+i)^{-2}+A\times(1+i)^{-3}$
$+\ldots\ldots A\times(1+i)^{-n}$

$$=A\times\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}=A\times(P/A,\ i,\ n)$$

其中 $\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$ 被称为年金现值系数，记为（P/A，i，n）。

第二节　货币时间价值

【链接】投资回收系数

在$P=A\times(P/A，i，n)$的两边同时除以年金现值系数，

得到：

$A=P\times(A/P，i，n)$

第二节　货币时间价值

【例-计算分析题】某人拟购房，开发商提出两种方案：方案一是5年后付120万元，方案二是从现在起每年末付20万元，连续5年，若目前的银行存款利率是7%，购房人应如何付款？

【答案】

方案一的终值：$F_1=120$万元

方案二的终值：$F_2=20\times$（F/A，7%，5）

=115.014（万元）

由于方案二的终值小于方案一，应选择的付款方案为方案二。

第二节　货币时间价值

【答案】

方案一的现值：P_1=120×（P/F，7%，5）

=120×0.713 =85.56万元

方案二的现值：P_2=20×（P/A，7%，5）

=20×4.1002=82.004（万元）

由于方案二的现值小于方案一，应选择的付款方案为方案二。

第二节　货币时间价值

【拓展】年金终值和复利现值的现实运用

【例】假设现在开始每年年底有2万元的结余，不同的投资经过30年会产生截然不同的结果。并假如按照7%的折现率（通货膨胀率）计算其现值评价各种投资的效果。

1.存银行，利率为3%；

则：F=2×（F/A,3%,30)=2×56.085=112.17（万元），

P=112.17×（P/F,7%,30)= 112.17×0.1314=14.74（万元）。

第二节　货币时间价值

2.进行一项投资可以获得10%的收益率；

则：F=2×（F/A,10%,30)=2 ×164.49=328.98（万元），

P=328.98×（P/F,7%,30)= 328.98×0.1314=43.22（万元）；

这个结果是差不多刚刚能保住资金不贬值。

第二节　货币时间价值

3.进行一项投资可以获得16%的收益率

则： F=2×（F/A,16%,30)=2 ×530.31=1060.62（万元），

P=1060.62×（P/F,7%,30)=1060.62×0.1314=139.31（万元）；

这个结果是能够小富即安了。

第二节　货币时间价值

4.进行一项投资可以获得28%的收益率

则：F=2×（F/A,28%,30)=2 ×5873.2=11746.4（万元），

P=11746.4×（P/F,7%,30)= 11746.4×0.1314

=1543.48（万元）；

这个结果是否让大家大吃一惊，不多的资金，良好的投资收益和足够的耐心，成为富翁的梦想并不遥远。

（2）预付年金

预付年金终值公式：$F=A\times(F/A, i, n)\times(1+i)$

或 $=A\times[(F/A, i, n+1)-1]$

预付年金现值公式：$P=A\times(P/A, i, n)\times(1+i)$

或 $=A\times[(P/A, i, n-1)+1]$

【链接】预付年金终值系数推导

$$(F/A,\ i,\ n) \times (1+i) = \frac{(1+i)^{n}-1}{i} \times (1+i)$$

$$= \frac{(1+i)^{n+1}-1-i}{i} = \frac{(1+i)^{n+1}-1}{i}-1 = (F/A,\ i,\ n+1)-1$$

第二节　货币时间价值

预付年金现值系数推导

$$(P/A,\ i,\ n) \times (1+i) = \frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \times (1+i)$$

$$= \frac{1+i-(1+i)^{-(n-1)}}{i} = \frac{1-(1+i)^{-(n-1)}}{i} + 1 = (P/A,\ i,\ n-1) + 1$$

第二节　货币时间价值

【例-计算分析题】为给儿子上大学准备资金，王先生连续10年于每年年初存入银行5 000元。若银行存款利率为5%，则王先生在第10年末能一次取出本利和多少钱?

【答案】

F=5 000×（F/A，5%，10）×（1+5%）

=5 000×12.578×（1+5%）

=66034（元）

第二节　货币时间价值

【例-计算分析题】某人拟购房，开发商提出两种方案：方案一是5年后一次性付120万元，方案二是从现在起每年年初付20万元，连续5年，若目前的银行存款利率是7%，购房人应如何付款？

第二节　货币时间价值

【答案】方案1终值：

F_1=120（万元）

方案2的终值：

F_2=20×（F/A，7%，5）×（1+7%）

=123.065（万元）

由于方案2的终值大于方案1的终值，所以应选择方案1。

第二节　货币时间价值

【答案】方案1的现值：

$P_1=120\times$（P/F，7%，5）=80（万元）

方案2的现值：

$P_2=20\times$（P/A，7%，5）×（1+7%）

=87.744（万元）

由于方案2的现值大于方案1的现值，所以应选择方案1。

第二节　货币时间价值

（3）递延年金：

递延年金，是指第一次等额收付发生在第二期或第二期以后的年金。

0　1　2　3　4　5

$\longrightarrow$

A　A　A

递延期：m=2，连续收支期n=3。

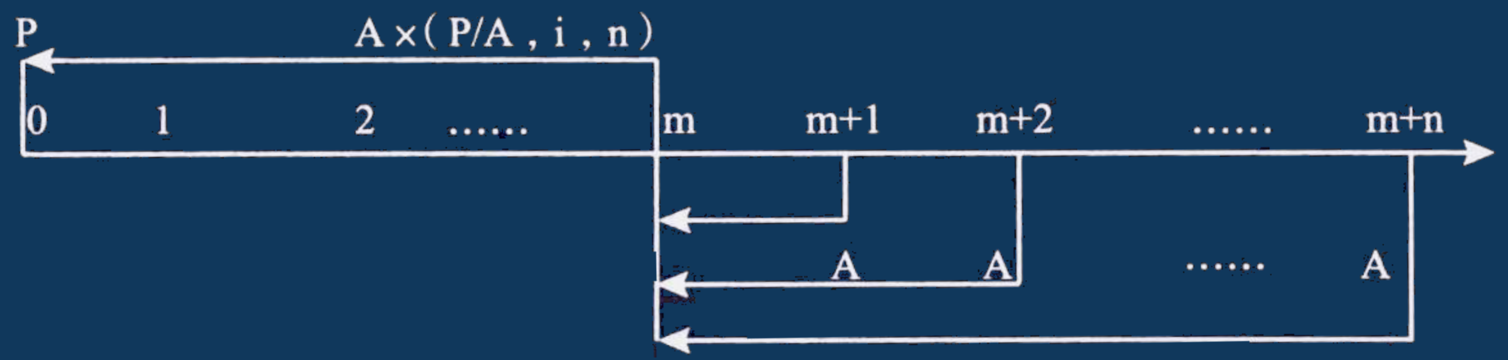
①递延年金终值：递延年金终值只与A的个数有关，与递延期无关。

F=A（F/A，i，n）

式中，“n”表示的是A的个数，与递延期无关。

②递延年金现值

方法1：两次折现。递延年金现值P=A×（P/A，i，n）×（P/F，i，m）



第二节　货币时间价值

方法2：先加上后减去。递延年金现值P＝A×[（P/A，i，m+n）-（P/A，i，m）]

第二节　货币时间价值

【例-计算分析题】某企业向银行借入一笔款项，银行贷款的年利率为10%，每年复利一次。银行规定前10年不用还本付息，但从第11年~第20年每年年末偿还本息5 000元。

要求：用两种方法计算这笔款项的现值。

【答案】

P=A×（P/A，10%，10）×（P/F，10%，10）

=5 000×6.145×0.386

=11 860（元）

【答案】

P=A×[（P/A，10%，20）-（P/A，10%，10）]

=5 000×（8.514-6.145）

=11 845（元）

两种计算方法相差15元，是因小数点的尾数造成的。

（4）永续年金

永续年金因为没有终止期，所以只有现值没有终值。永续年金现值可以通过普通年金现值的计算公式推导得出。在普通年金的现值公式中，令$n\to\infty$，得出永续年金的现值：$P=A/i$。

【提示】有普通年金、预付年金及递延年金形式的永续年金。

第二节　货币时间价值

项目	公式	系数符号	系数名称
（1）复利终值	$F=P(1+i)^n$	$(1+i)^n=(F/P,i,n)$	复利终值系数
（2）复利现值	$P=F(1+i)^{-n}$	$(1+i)^{-n}=(P/F,i,n)$	复利现值系数
（3）普通年金终值	$F=A\frac{(1+i)^n-1}{i}$	$\frac{(1+i)^n-1}{i}=(F/A,i,n)$	普通年金终值系数
（4）年偿债基金	$A=F\frac{i}{(1+i)^n-1}$	$\frac{i}{(1+i)^n-1}=(A/F,i,n)$	偿债基金系数
（5）普通年金现值	$P=A\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$	$\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}=(P/A,i,n)$	普通年金现值系数
（6）年投资回收额	$A=P\frac{i}{1-(1+i)^{-n}}$	$\frac{i}{1-(1+i)^{-n}}=(A/P,i,n)$	投资回收系数

第二节　货币时间价值

总结：

倒数关系的三组系数

复利终值系数与复利现值系数；

偿债基金系数与普通年金终值系数；

投资回收系数与普通年金现值系数。

第二节　货币时间价值

【例-计算分析题】拟在5年后还清10 000元债务，从现在起每年年末等额存入银行一笔款项。假设银行存款利率为10%，每年需要存入多少元?

【答案】A=10 000/（F/A，10%，5）

=10 000/6.105=1 638（元）

第二节　货币时间价值

【例题-计算分析题】假设现在是年初，在未来20年里你每年年底投资10万元，请问投资回报率为多少时，20年后你可以成为千万富翁?

第二节　货币时间价值

【答案】因为：10×（F/A，i，20）=1000，所以：

（F/A，i，20）=100；

利率	系数
14%	91.025
i	100
15%	102.44

$$\frac{14\%-i}{14\%-15\%}=\frac{91.025-100}{91.025-102.44}$$

求得：i=14.79%

【例-多选题】下列关于资金时间价值系数关系的表述中，正确的有（　）。

A.普通年金现值系数×投资回收系数=1

B.普通年金终值系数×偿债基金系数=1

C.普通年金现值系数×（1+折现率）=预付年金现值系数

D.普通年金终值系数×（1+折现率）=预付年金终值系数

第二节　货币时间价值

【答案】ABCD

【解析】本题考点是系数之间的关系。

第三节　风险和报酬

一、风险的含义

风险是预期结果的不确定性。

特征：风险不仅包括负面效应的不确定性，还包括正面效应的不确定性。危险专指负面效应。风险的另一部分即正面效应，可以称为“机会”。

财务管理的风险含义：与收益相关的风险才是财务管理中所说的风险。

第三节　风险和报酬

二、单项投资的风险和报酬

（一）风险的概念

1.风险是预期结果的不确定性（变动性），危险（负面效应）与机会（正面效应）并存

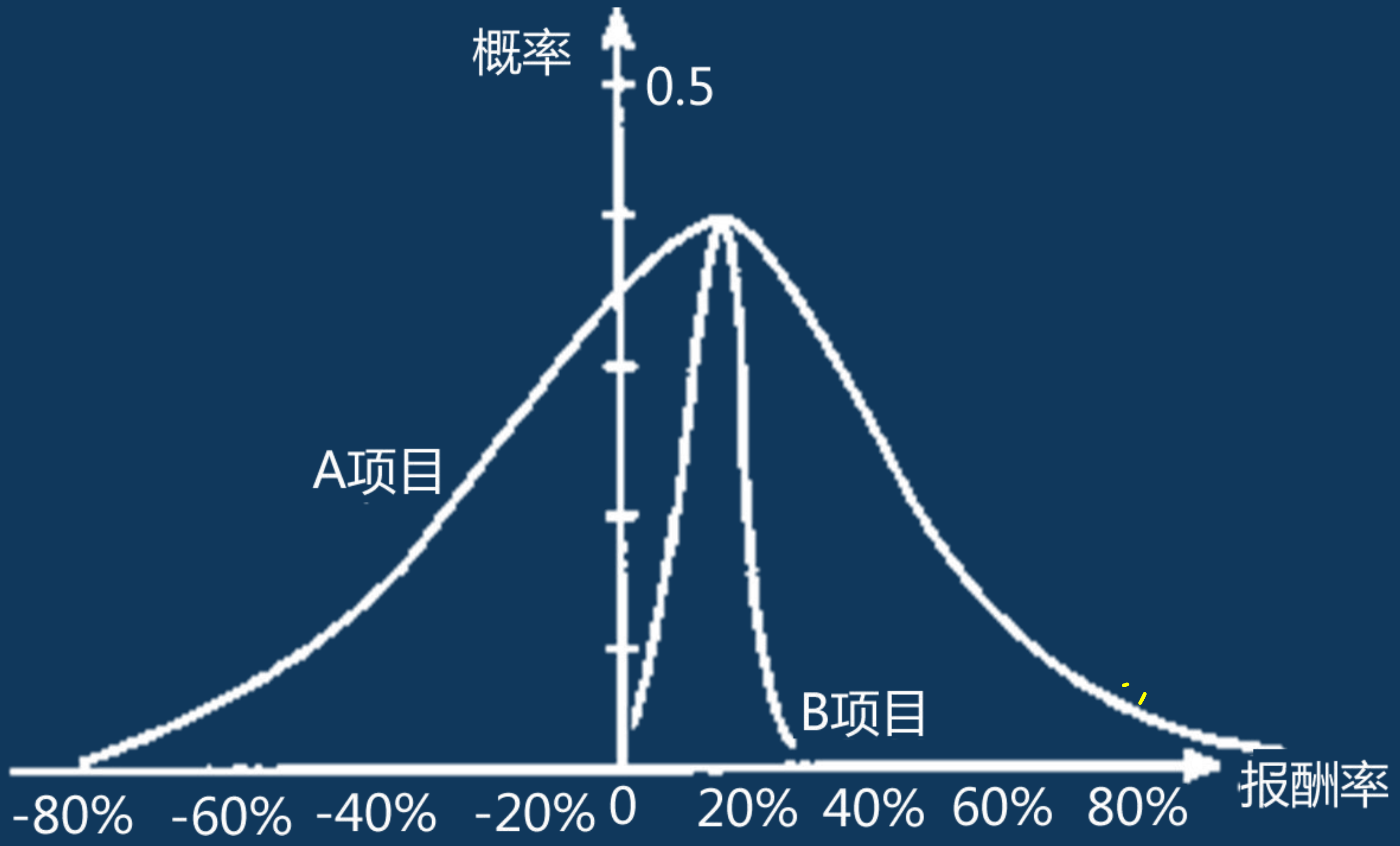
2.投资对象本身固有的风险是客观存在的，而投资人需要承担的风险是主观选择的。

（二） 风险的衡量方法

1.利用概率分布图

概率（P_i）：概率是用来表示随机事件发生可能性大小的数值。

第三节　风险和报酬



第三节　风险和报酬

2.利用数理统计指标（方差、标准差、变异系数）

（1）预期值

变量的各个取值，以相应的概率为权数的加权平均数，叫做随机变量的预期值，它反映随机变量取值的平均化。在已知各个变量值出现概率的情况下，预期值可以按下式计算：

$$\text{预期值}(\overline{K})=\sum_{i=1}^{n}(P_i \bullet K_i)$$

第三节　风险和报酬

（2）标准差

标准差是反映概率分布中各种可能结果对预期值的偏离程度的一个数值。

1）在未知各个变量值出现概率的情况下，标准差可以按下式计算：

$$标准差(\sigma)=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(K_i-\bar{k})^2}{n-1}}$$

第三节　风险和报酬

2）在已知各个变量值出现概率的情况下，标准差可以按下式计算：

$$标准差(\sigma)=\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(K_i-\bar{K})^2\times P_i}$$

标准差是以绝对数来衡量待决策方案的风险，在预期值相同的情况下，标准差越大，风险越大；相反，标准差越小，风险越小。标准差的局限性在于它是一个绝对数，只适用于相同预期值决策方案风险程度的比较。

第三节　风险和报酬

（3）变异系数

变异系数是标准差与预期值之比。

$$V = \frac{\sigma}{\overline{K}} \times 100\%$$

变异系数是以相对数来衡量待决策方案的风险，一般情况下，变异系数越大，风险越大；相反，变异系数越小，风险越小。变异系数指标的适用范围较广，尤其适用于预期值不同的决策方案风险程度的比较。

第三节　风险和报酬

三、投资组合的风险与收益（难点）

（一）证券组合的预期报酬率

证券组合的预期报酬率是各种证券预期报酬率的加权平均数。

$$r_p = \sum_{j=1}^{m} r_j A_j$$

第三节　风险和报酬

（二）投资组合的风险计量

1.基本公式 $$\sigma_p=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{m}A_jA_k\sigma_{jk}}$$

投资组合的风险（标准差）不是组合内各证券风险（标准差）的加权平均数，投资组合能降低风险。

其中：m是组合内证券种类总数；A_j是第j种证券在投资总额中的比例；A_k是第k种证券在投资总额中的比例；σ_{jk}是第j种证券与第k种证券报酬率的协方差。$\sigma_{jk}=r_{jk}\sigma_j\sigma_k$，$r_{jk}$是第j种证券与第k种证券报酬率之间的预期相关系数，σ_j是第j种证券的标准差，σ_k是第k种证券的标准差。

第三节　风险和报酬

【例】二种证券的组合的协方差矩阵为：

$$\begin{matrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{matrix}$$

【例】三种证券的组合的协方差矩阵为：

$$
\begin{matrix}
\sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\
\sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\
\sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33}
\end{matrix}
$$

第三节　风险和报酬

【注意】对于由n种证券构成的组合，两两配对的协方差矩阵共有n^2项，包括：其中包括方差n个，代表个别证券的风险；协方差（n^2-n）个，代表证券之间的共同变动程度。

第三节　风险和报酬

（1）协方差的含义与确定

$\sigma_{jk}=r_{jk}\sigma_j\sigma_k$

【提示】协方差其实是数理统计中的COV（x，y）

=E（XY）-E（X）E（Y）

（2）相关系数的确定

$$r=\frac{\sum_{i=1}^{n}[(Xi-\overline{X})\times(Yi-\overline{Y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\overline{X})^2}\times\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Yi-\overline{Y})^2}}$$

第三节　风险和报酬

（3）相关系数与协方差间的关系

协方差$\sigma_{jk} = r_{jk}\sigma_j\sigma_k$，

相关系数$r_{jk} = \sigma_{jk}/\sigma_j\sigma_k$

第三节　风险和报酬

2.两种证券投资组合的风险衡量

$$\sigma_p = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cdot r_{ab}}$$

这里a和b均表示个别资产的比重与标准差的乘积，

$a = A_1 \times \sigma_1$；$b = A_2 \times \sigma_2$；

r_{ab}代表两项资产报酬之间的相关系数；A表示投资比重。

第三节　风险和报酬

【例-计算分析题】假设A证券的预期报酬率为10%，标准差是12%。B证券的预期报酬率是18%，标准差是20%。假设等比例投资于两种证券，即各占50%。A、B之间的相关系数为0.2。计算这两种证券组合的预期报酬率和两种证券组合的标准差。

σ

第三节 风险和报酬

【答案】

该组合的预期报酬率为：

$r_p=10\%\times0.50+18\%\times0.50=14\%$

证券组合的标准差

$$\Sigma_p = \sqrt{(0.5*0.12)^2+(0.5*0.2)^2+2*(0.5*0.12)*(0.5*0.2)*0.2}$$

$$= (0.0036+0.0024+0.01)^{1/2}$$

$$=12.65\%$$

第三节　风险和报酬

3.三种证券投资组合的风险衡量

$$\sigma_{组} = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + 2ab \times r_{ab} + 2ac \times r_{ac} + 2bc \times r_{bc}}$$

第三节　风险和报酬

【例-计算分析题】假设A证券的预期报酬率为10%，标准差为15%；B证券的预期报酬率为16%，标准差为20%；C证券的预期报酬率为18%，标准差为24%；它们在证券组合中所占的比例分别为30%，50%，20%，若A、B之间的相关系数为0.4，A、C之间的相关系数为0.25，B、C之间的相关系数为0.3，计算三种证券组合的预期报酬率和三种证券组合的标准差。

第三节　风险和报酬

【答案】

组合的预期报酬率

=10%×30%+16%×50%+18%×20%=14.6%

证券组合的标准差

$$=\sqrt{(0.3\times15\%)^2+(0.5\times20\%)^2+(0.2\times24\%)^2+2\times(0.3\times15\%)\times(0.5\times20\%)\times0.4+2\times(0.3\times15\%)\times(0.2\times24\%)\times0.25+2\times(0.5\times20\%)\times(0.2\times24\%)\times0.3}$$

第三节　风险和报酬

4.相关结论

（1）组合风险的影响因素为：比重、标准差、相关系数

（2）相关系数组合风险之间的关系

第三节　风险和报酬

相关系数r_{12}	组合的标准差σ_p（以两种证券为例）	风险分散情况
$r_{12}=1$（完全正相关）	$\sigma_p=A_1\sigma_1+A_2\sigma_2$ 组合标准差=加权平均标准差	σ_p达到最大。 组合不能抵销任何风险。
$r_{12}=-1$（完全负相关）	$\sigma_p=\lvert A_1\sigma_1-A_2\sigma_2\rvert$	σ_p达到最小，甚至可能是零。 组合可以最大程度地抵销风险。
$-1<r_{12}<1$（基本负相关或基本正相关）	$\lvert A_1\sigma_1-A_2\sigma_2\rvert<\sigma_p<(A_1\sigma_1+A_2\sigma_2)$	资产组合可以分散风险，但不能完全消除风险。

第三节　风险和报酬

（3）不论投资组合中两项资产之间的相关系数如何，只要投资比例不变，各项资产的期望收益率不变，则该投资组合的期望收益率就不变。

第三节　风险和报酬

【例题·多选题】（2016年）市场上有两种有风险证券x和y，下列情况下，两种证券组成的投资组合风险低于二者加权平均风险的有（　）。

A.x和y期望报酬率的相关系数是0

B.x和y期望报酬率的相关系数是－1

C.x和y期望报酬率的相关系数是1

D.x和y期望报酬率的相关系数是0.5

第三节　风险和报酬

【答案】ABD

【解析】证券投资组合的风险用投资组合报酬率的标准差表示，依据投资组合报酬率的标准差计算公式，当相关系数等于1时，组合报酬率的标准差等于两种证券报酬率标准差的加权平均数，只要相关系数小于1，组合标准差就会小于加权平均的标准差，选项ABD是答案。

第三节 风险和报酬

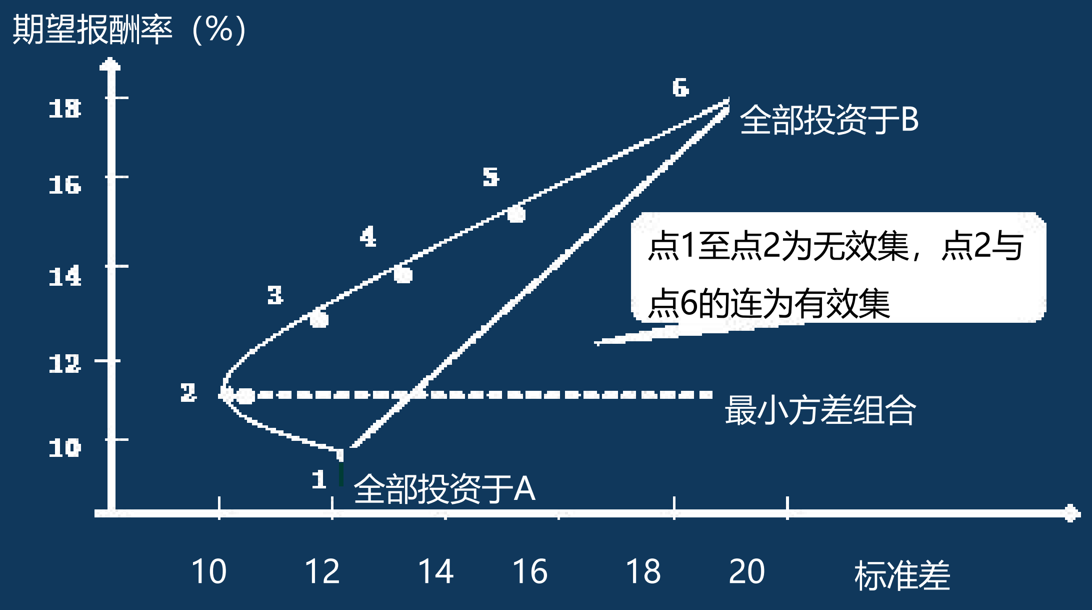
（四）有效集与无效集

A的期望收益率10.00%，标准差12.00%，B的期望收益率18.00%，标准差20.00%，A与B的相关系数为0.2。

不同投资比例的组合

组合	对A的投资比例	对B的投资比例	组合的期望收益率	组合的标准差
1	1	0	10.00%	12.00%
2	0.8	0.2	11.60%	11.11%
3	0.6	0.4	13.20%	11.78%
4	0.4	0.6	14.80%	13.79%
5	0.2	0.8	16.40%	16.65%
6	0	1	18.00%	20.00%

第三节　风险和报酬



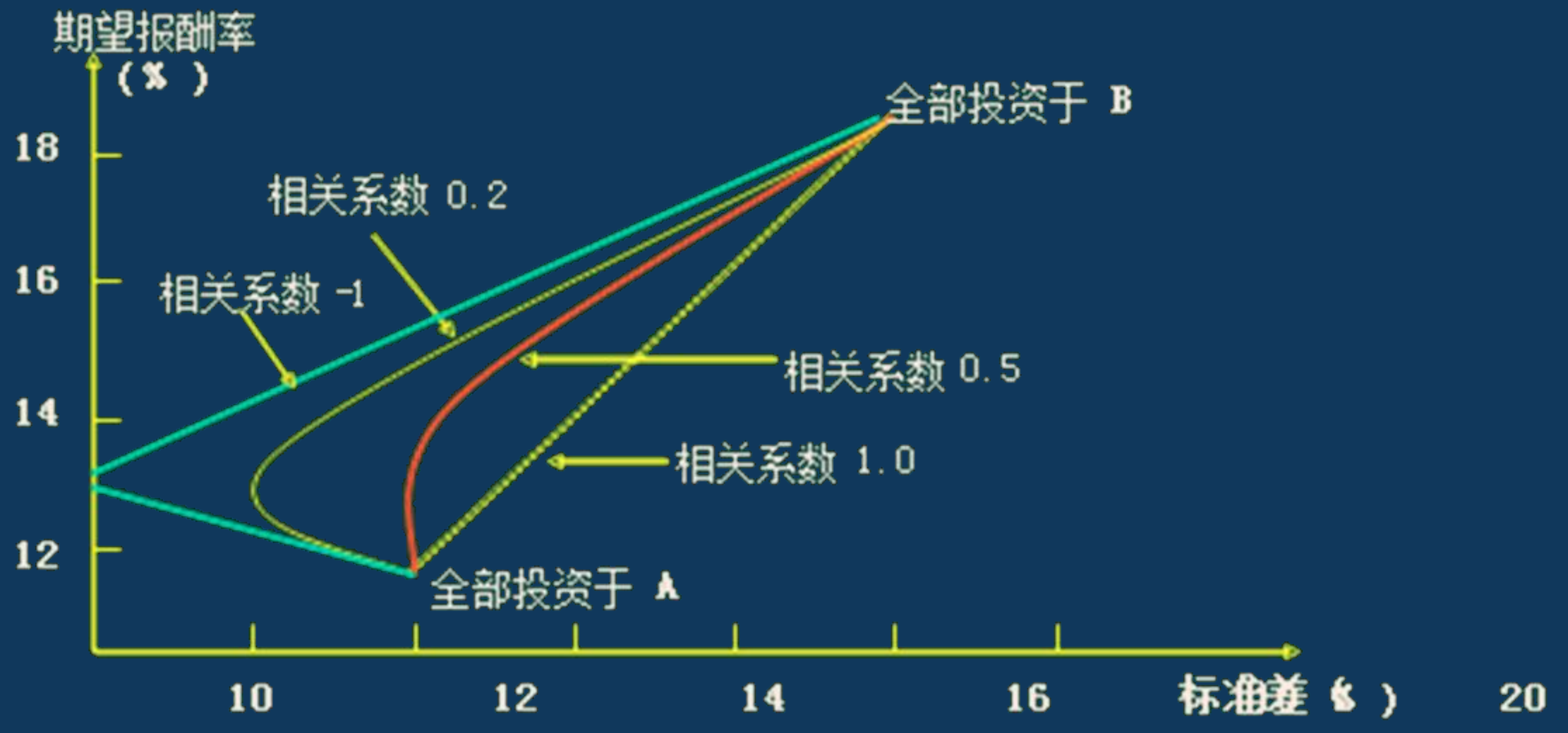
投资于两种证券组合的机会集

第三节　风险和报酬

（五）相关系数与机会集的关系

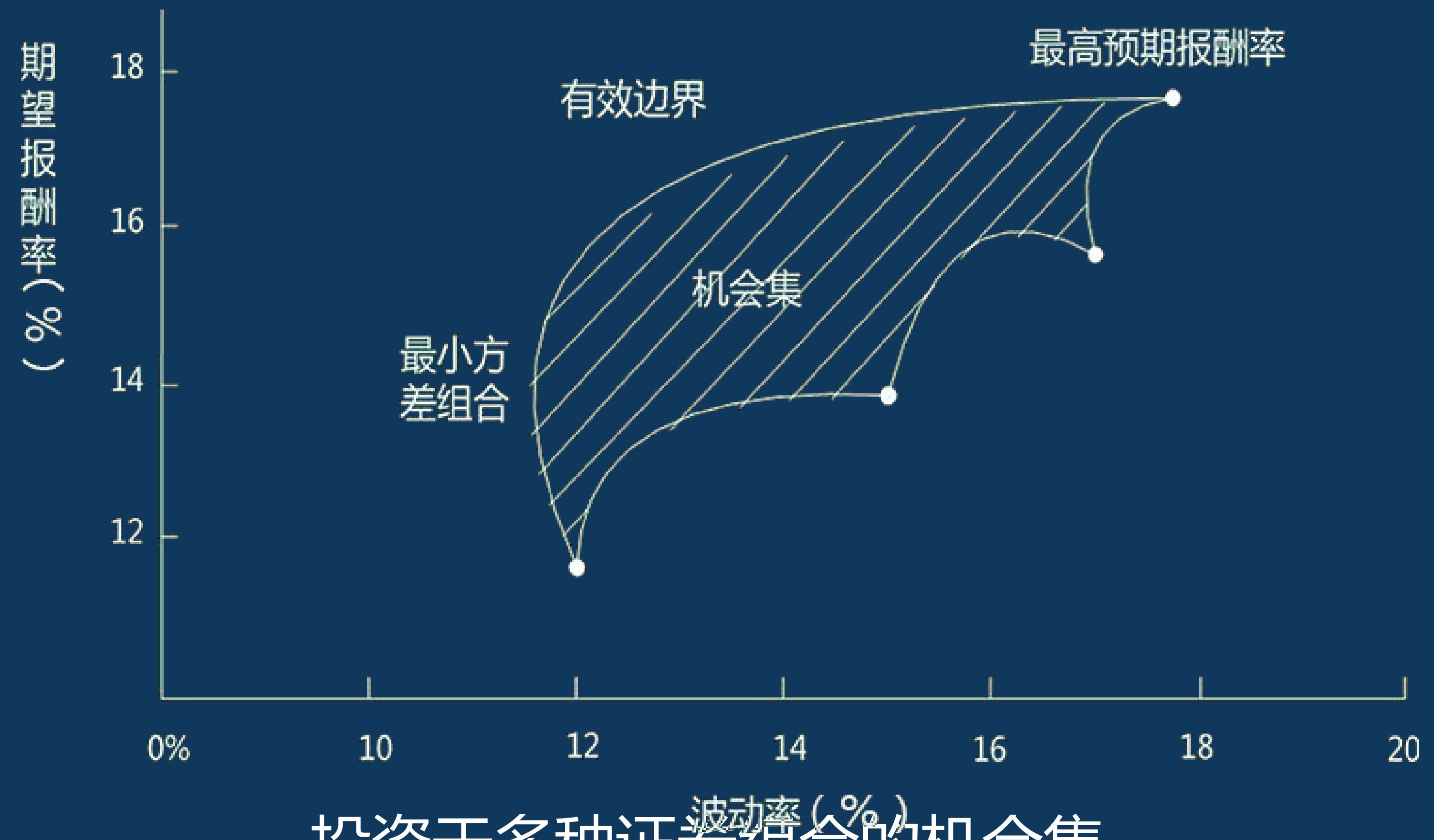
结论	关系
证券报酬率的相关系数越小，机会集曲线就越弯曲，风险分散化效应也就越强。	①r=1，机会集是一条直线，不具有风险分散化效应； ②r<1，机会集会弯曲，有风险分散化效应； ③r足够小，风险分散化效应较强；会产生比最低风险证券标准差还低的最小方差组合，会出现无效集。 ④r=-1，机会集是一条折线，具有完全分散风险的效应，并会出现与纵轴有唯一的交点（标准差＝0）。

第三节　风险和报酬



期望报酬率
（%）
18
16
14
12
全部投资于 B
相关系数 0.2
相关系数 -1
相关系数 0.5
相关系数 1.0
全部投资于 A
10
12
14
16
标准差（%）
20

第三节　风险和报酬



投资于多种证券组合的机会集

第三节　风险和报酬

机会集	需注意的结论
有效集	含义：它位于机会集的顶部（上边界），从最小方差组合点起到最高预期报酬率点止。
	理解：有效资产组合曲线是一个由特定投资组合构成的集合。集合内的投资组合在既定的风险水平上，期望报酬率是最高的，或者说在既定的期望报酬率下，风险是最低的。
无效集	三种情况：相同的标准差和较低的期望报酬率；相同的期望报酬率和较高的标准差；较低报酬率和较高的标准差。

第三节　风险和报酬

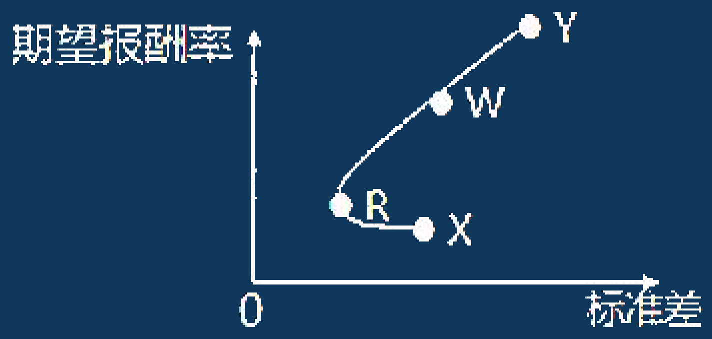
【例题·单选题】（2015年）甲公司拟投资于两种证券X和Y，两种证券期望报酬率的相关系数为0.3。根据投资X和Y的不同资金比例测算，投资组合期望报酬率与标准差的关系如下图所示。甲公司投资组合的有效集是（　）。

A.X、Y点

B.XR曲线

C.RY曲线

D.XRY曲线



第三节　风险和报酬

【答案】C

【解析】有效集位于机会集的顶部，从最小方差组合点起到最高期望报酬率点止，即RY曲线。其余为无效集，选项C正确。

第三节 风险和报酬

（六）资本市场线（存在无风险投资时的组合）（选择题）

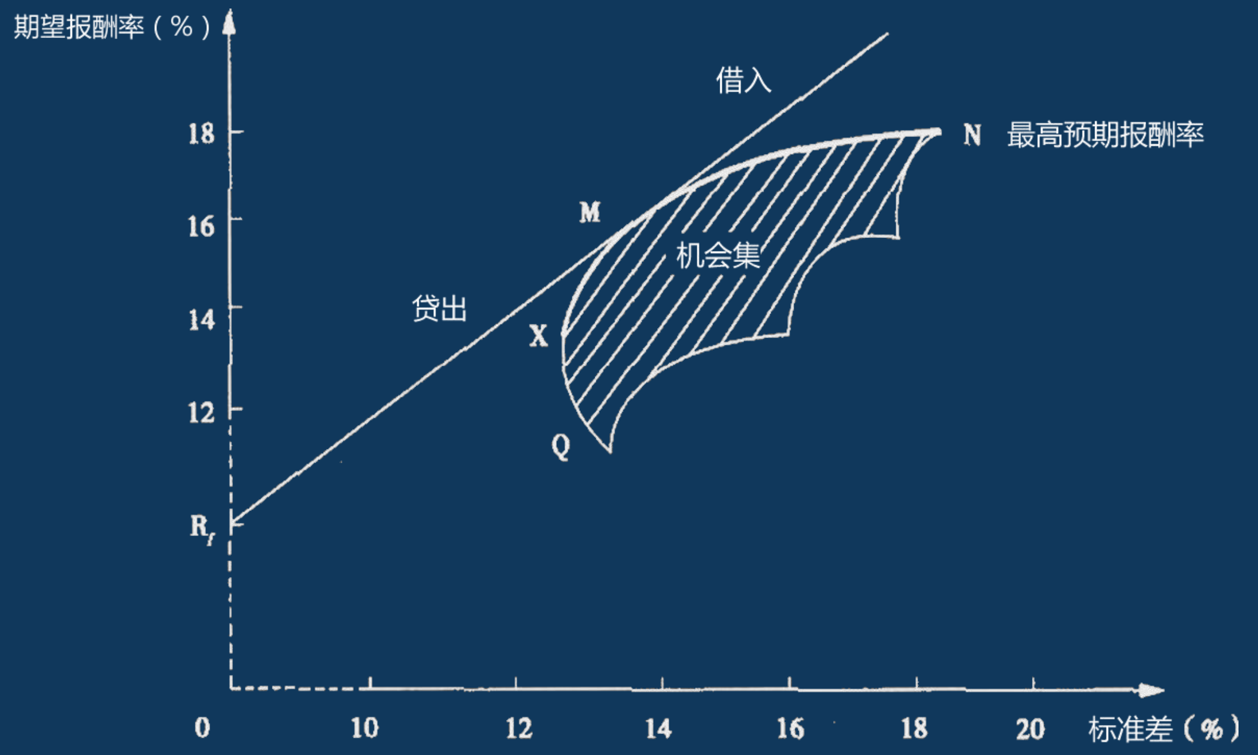


图 3-11 最佳组合的选择

第三节　风险和报酬

含义	从无风险资产的收益率（Y轴的R_f）开始，做有效边界的切线，切点为M，该直线被称为资本市场线。
理解	存在无风险投资机会时的有效集。
存在无风险投资机会时组合报酬率和风险	总期望报酬率=Q×（风险组合的期望报酬率）+（1-Q）×（无风险利率）
	总标准差＝Q×风险组合的标准差
	Q=投资于风险资产的数额/自有资本（注意教材的表达有错误） 1-Q代表投资于无风险资产的比例。 【注意】如果贷出资金，Q将小于1；如果是借入资金，Q会大于1。

第三节　风险和报酬

【例】某人自有资本200万，且无风险利率R_f=4%，风险资产收益率为R_m=16%，风险资产的标准差为20%，考虑以下两种策略：

（1）140万买国债，60万买风险资产。

则：Q=60÷200=30%，1-Q=70%

$R_{组}$ =30%×16%+70%×4%=7.6%

$\sigma_{组}=\sigma_m\times Q=$ 20%×30%=6%

第三节　风险和报酬

（2）借入50万，将250万全部买风险资产。

则：$Q=250\div200=125\%$，$1-Q=-25\%$

$R_{组}=125\%\times16\%-25\%\times4\%=19\%$

$\sigma_{组}=20\%\times125\%=25\%$

第三节　风险和报酬

	无风险资产	风险资产
个别收益率	R_f	R_m
相关系数	0	
标准差	0	σ_m
投资比重	1-Q	Q

Q=投资于风险资产的数额/自有资本

$R_{组}=（1-Q）\times R_f + Q\times R_m$

$\sigma_{组}=\sigma_m\times Q$

第三节　风险和报酬

因为：$\sigma_{组}=\sigma_m \times Q$

则：$Q=\sigma_{组} \div \sigma_m$

$R_{组} = (1-Q) \times R_f + Q \times R_m$

$= (1-\sigma_{组} \div \sigma_m) \times R_f + (\sigma_{组} \div \sigma_m) \times R_m$

$R_{组} = R_f + \sigma_{组} \times [(R_m - R_f) \div \sigma_m]$

组合收益率和组合的风险之间具有线性关系。

第三节　风险和报酬

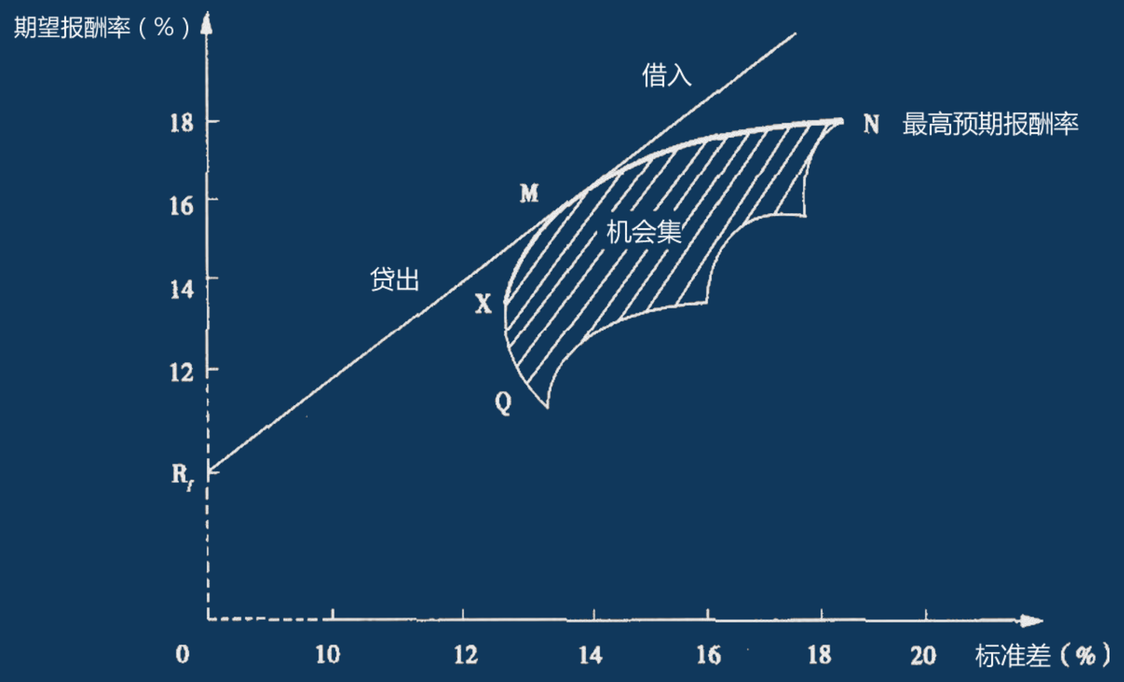


图 3-11　最佳组合的选择

(1)　Q=0；$R_{组} = R_f$；$\sigma_{组}=0$

(2)　Q=1；$R_{组} = R_m$；$\sigma_{组}=\sigma_m$

第三节　风险和报酬

结论	（1）资本市场线提示出持有不同比例的无风险资产和市场组合情况下风险和预期报酬率的权衡关系。在M点的左侧，你将同时持有无风险资产和风险资产组合。在M点的右侧，你将仅持有市场组合M，并且会借入资金以进一步投资于组合M。 （2）资本市场线与机会集相切的切点M是市场均衡点，它代表唯一最有效的风险资产组合。MR_f上的组合与XMN上的组合相比，它的风险小而报酬率与之相同，或者报酬率高而风险与之相同，或者报酬率高且风险小。 （3）个人的效用偏好与最佳风险资产组合相独立（或称相分离）。投资者个人对风险的态度仅仅影响借入或贷出的资金量，而不影响最佳风险资产组合。

第三节　风险和报酬

【例-2013单选题】证券市场线可以用来描述市场均衡条件下单项资产或资产组合的期望收益率与风险之间的关系。当投资者的风险厌恶感普遍减弱时，会导致证券市场线（　）。

A.向上平行移动　　B.向下平行移动

C.斜率上升　　D.斜率下降

第三节　风险和报酬

【答案】D

【解析】证券市场线的斜率（即风险价格）表示经济系统中风险厌恶感的程度。一般来说，投资者对风险的厌恶感越强，证券市场线的斜率越大，反之则越小。

第三节　风险和报酬

（七）风险的分类

种类	含义	致险因素	与组合资产数量之间的关系
非系统风险（企业特有风险、可分散风险）	指由于某种特定原因对某特定资产收益率造成影响的可能性，它是可以通过有效的资产组合来消除掉的风险。	它是特定企业或特定行业所特有的。	可通过增加组合中资产的数目而最终消除。
系统风险（市场风险、不可分散风险）	是影响所有资产的，不能通过资产组合来消除的风险。	这部分风险是由那些影响整个市场的风险因素所引起的。	不能随着组合中资产数目的增加而消失，它是始终存在的。

第三节　风险和报酬

【提示1】可以通过增加组合中资产的数目而最终消除的风险被称为非系统风险，而那些反映资产之间相互关系，共同运动，无法最终消除的风险被称为系统风险。

【提示2】在风险分散过程中，不应当过分夸大资产多样性和资产个数作用。一般来讲，随着资产组合中资产个数的增加，资产组合的风险会逐渐降低，当资产的个数增加到一定程度时，组合风险的降低将非常缓慢直到不再降低。

第三节　风险和报酬

重点把握的结论：

（1）证券组合的风险不仅与组合中每个证券的报酬率标准差有关，而且与各证券之间报酬率的协方差有关；

（2）投资机会集描述了不同投资比例组合的风险和报酬之间的权衡关系；

（3）风险分散化效应有时使得机会集曲线向左凸出，并产生比最低风险证券标准差还低的最小方差组合；

（4）如果存在无风险证券，新的有效边界是经过无风险利率并和机会集相切的直线，该直线称为资本市场线。

第三节　风险和报酬

四、资本资产定价模型

资本资产定价模型的研究对象，是充分组合情况下风险与要求的收益率之间的均衡关系。

$$R_i = R_f + \beta \times (R_m - R_f)$$

（一）系统风险的度量

用贝塔系数（β）来度量一项资产的系统风险。

β系数是反映某个资产的报酬率与市场报酬率之间变动关系的一个量化指标。（即β_j =某个资产的风险报酬率/市场的风险报酬率）

第三节　风险和报酬

计算方法：

（1）定义法

$$\beta_J = \frac{COV(K_J,\ K_M)}{\sigma_M{}^2} = \frac{r_{JM}\sigma_J\sigma_M}{\sigma_M{}^2} = r_{JM}(\frac{\sigma_J}{\sigma_M})$$

影响β值因素：

1）该股票与整个股票市场的相关性；

2）股票自身的标准差（同向）；

3）整个市场的标准差（反向）。

第三节　风险和报酬

（2）回归直线法：利用该股票收益率与整个资本市场平均收益率的线性关系，利用回归直线方程求斜率的公式，即可得到该股票的β值。

$$b=\frac{n\sum_{i=1}^{n}x_iy_i-\sum_{i=1}^{n}x_i\sum_{i=1}^{n}y_i}{n\sum_{i=1}^{n}x_i^2-(\sum_{i=1}^{n}x_i)^2}$$

第三节　风险和报酬

【链接】

$$Y=a+bX \qquad ①$$

①式两边求和： $\sum Y = na + b\sum X$ ②

①式两边乘以X得： $XY = aX + bX^2$ ③

③两边求和： $\sum XY = a\sum X + b\sum X^2$ ④

②式两边乘以∑X得： $\sum X \sum Y = na\sum X + b(\sum X)^2$ ⑤

③式两边乘以n得： $n\sum XY = na\sum X + bn\sum X^2$ ⑥

⑥- ⑤求得：

$$b = (n\sum XY - \sum X\sum Y) / [n\sum X^2 - (\sum X)^2]$$

第三节　风险和报酬

市场组合相对于它自己的β系数是1

（1）β＝1，表示该资产的系统风险程度与市场组合的风险一致；

（2）β＞1，说明该资产的系统风险程度大于整个市场组合的风险；

（3）β＜1，说明该资产的系统风险程度小于整个市场投资组合的风险；

（4）β＝0，说明该资产的系统风险程度＝0

第三节　风险和报酬

（二）投资组合的β系数

投资组合的β系数是所有单项资产β系数的加权平均数，权数为各种资产在投资组合中所占的比重。$\beta_p=\sum_{i=1}^{n} X_i\beta_i$

第三节　风险和报酬

（三）资本资产定价模型（CAPM）和证券市场线（FML）

资本资产定价模型的基本表达式	根据风险与收益的一般关系： 必要收益率 = 无风险收益率 + 风险附加率 资本资产定价模型的表达形式：$R_i = R_f + \beta \times (R_m - R_f)$
证券市场线	证券市场线就是关系式：$R_i = R_f + \beta \times (R_m - R_f)$所代表的直线。 ①横轴（自变量）：β系数； ②纵轴（因变量）：R_i必要收益率； ③斜率：（R_m - R_f）市场风险溢价率（市场风险补偿率）； ④截距：R_f无风险利率。

第三节　风险和报酬

【提示1】单项资产或特定投资组合的必要收益率受到无风险收益率Rf、市场组合的平均收益率Rm和β系数三个因素的影响，均为同向影响；

【提示2】某资产的风险附加率是市场风险溢价率（市场风险补偿程度）与该资产系统风险系数的乘积。即：某资产的风险附加率＝β×（Rm－Rf）；

第三节　风险和报酬

【提示3】资本市场线：有效投资组合期望报酬率与整体风险（标准差）的关系。

证券市场线：市场均衡条件下单项资产或资产组合的期望收益与系统风险（β系数）之间的关系。

第三节　风险和报酬

	证券市场线	资本市场线
坐标	纵轴：必要报酬率 横轴：β 风险测度：系统风险	纵轴：期望报酬率 横轴：标准差 风险测度：总风险
直线	截距：无风险报酬率 斜率：$R_m - R_f$ 市场风险溢价	截距：无风险报酬率 斜率：（$R_m - R_f$）/σ_m 风险市场价格
适用范围	适用于任何资产或组合	适用于市场组合，或市场组合和无风险资产组合（已经有效分散风险）
描述现象	市场均衡条件下任何资产或组合的必要报酬率与风险之间的关系。	由风险资产组合和无风险资产构成的投资组合的有效边界。

第三节　风险和报酬

（四）必要报酬率与期望报酬率

1.必要报酬率（最低要求报酬率）：准确反映预期未来现金流量风险的报酬率，是等风险投资的机会成本。

2.期望报酬率：使净现值＝0的报酬率，即内含报酬率。

3.期望报酬率和必要报酬率的关系，决定了投资者的行为

第三节　风险和报酬

期望报酬率＞必要报酬率	投资会有超额回报（净现值＞0）	应进行投资
期望报酬率＜必要报酬率	投资无法获得应有回报（净现值＜0）	不应进行投资
期望报酬率＝必要报酬率	投资获得与所承担风险相应的回报（净现值＝0）	投资该项目与投资其它项目的收益相同

在完美的资本市场上（即资本市场完全有效），期望报酬率＝必要报酬率，即时，所有金融交易的净现值为0。

第三节　风险和报酬

（四）资本资产定价模型的假设（了解）

【例-单选题】某股票收益率的标准差为0.75，市场组合收益率的相关系数为0.4，市场组合收益率的标准差为0.35。该股票的收益率与市场组合收益率之间的协方差和该股票的贝塔系数分别为（　）。

A.0.225；1

B.0.105；0.511

C.0.105；0.857

D.0.305；0.709

【答案】C

【解析】协方差=该股票收益率的标准差×市场组合收益率的标准差×相关系数=0.4×0.75×0.35=0.105。该股票的贝塔系数=相关系数×该股票的标准差/市场组合的标准差=0.4×0.75/0.35=0.857。

第三节　风险和报酬

【例-2017多选题】下列关于单个证券投资风险度量指标的表述中,正确的有（　）

A.贝塔系数度量投资的系统风险

B.方差度量投资的系统风险和非系统风险

C.标准差度量投资的非系统风险

D.变异系数度量投资的单位期望报酬率承担的系统风险和非系统风险

第三节　风险和报酬

【答案】ABD

【解析】贝塔系数是用于度量系统风险的指标，选项A正确；方差和标准差度量的是投资的全部风险，既包括非系统风险，也包括系统风险。选项B正确，选项C错误；变异系数=标准差/期望值，因此变异系数度量投资的单位期望报酬率承担的系统风险和非系统风险，选项D正确。

第三节　风险和报酬

【例题·多选题】（2017年）影响某股票贝塔系数大小的因素有（　）。

A.整个股票市场报酬率的标准差

B.该股票报酬率的标准差

C.整个股票市场报酬率与无风险报酬率的相关性

D.该股票报酬率与整个股票市场报酬率的相关性

第三节　风险和报酬

【答案】ABD

【解析】根据定义公式，贝塔系数＝该股票报酬率与整个股票市场报酬率的相关系数×该股票报酬率的标准差/整个股票市场报酬率的标准差，所以选项ABD是答案。

第三节　风险和报酬

本章重点

1.复利终值、复利现值、年金终值与年金现值的计算；

2.投资组合的风险和报酬的计算；

3.资本资产定价模型。

THANKS