

# 第二部分 企业资产和工程资产评估

## 第7章 效益成本分析法

周光辉 教授

中国科学院大学经济与管理学院



# 全民宽带，这个价格值吗？

- 为了给全国人民提供宽带花费400亿美元值吗？对澳大利亚政府来说，答案是肯定的。
- 在2009年，澳大利亚政府成立了国家宽带网络公司(NBN Co.)，并且计划在整个国家建立高速互联网。该计划将新增近15000个岗位，并且能持续数十年之久。建设国家基础设施，对改变商业、医疗和教育的运作方式都是很关键的一步。

- NBN保证纳税人能收回他们的投资并从该项目中获益，预计年收益率为7%。为这个项目集资到的政府资本近270亿美元；其余的费用将由NBN从本地和海外的私人投资者那里获得。
- 然而，高昂的价格引起了巨大的轰动。政府允许持不同观点的人发表意见，许多批评者认为应当对项目进行严格的**效益成本分析(benefit-cost analysis)**。

- 许多工程师受雇于公共项目领域，例如机场建设、高速公路建设和水利项目。任何公共项目最重要的方面之一就是  
用实际金额来量化效益。
- 例如，在某飞机场跑道扩建时，减少飞机延误的经济效益是什么？从航空公司的角度来看，着陆和飞行延迟意味着收入减少。从公众的角度来看，延误意味着收入损失，因为在旅行中花的时间越多，挣钱谋生的机会就越少。

- 用项目的潜在效益与项目的投资成本相比较，是经济分析方法的一个重要特点，这个过程称为**效益成本分析 (benefit-cost analysis)**。
- 效益成本分析是一个系统地分析公共项目积极作用和消极作用，并制定相应决策的工具。从这个意义上来说，我们可以把公共项目中的效益成本分析视为私人项目中的盈利分析。换句话说，效益成本分析试图确定公共项目中的社会效益能否超过社会成本。

- 效益成本分析的目的：
  - 在给定的成本范围内，使效益最大化。
  - 当效益和成本都变化时，使净效益最大化。
  - 为实现既定的效益水平，使成本最小化（效益成本分析）。
- 效益成本分析常用于评价公共项目。

# 7.1 公共项目评价

- 评价实现不同职责的公共项目，需要对所有的项目采用相同的单位来测量效益或成本。
  - 用户：公众
  - 投资人：政府

- 进行效益成本分析的一般框架可归纳如下：
  - 识别项目产生的公共效益(benefits)（良好的结果）和不利成本(disbenefits)（不好的结果）；
  - 尽量用美元作单位进行计算，便于不同项目之间的比较各自的效益和成本；
  - 识别政府投入的成本并进行量化；
  - 确定基期的等值净效益和净成本，使用一个适合该项目的折现率；
  - 若公众的等值净效益超过政府的等值净成本，接受该项目。



- 我们可以使用效益成本分析法选择方案，并为此类项目分配资金，例如建设公共交通系统、建造灌溉大坝、高速公路养护，以及实施空中交通管制系统等项目。如果同样规模的两个项目拥有相同的成本，就只是一个选择效益与成本之差最大的项目的问题了。
- 同内部收益率准则的案例一样，当比较互斥方案时，必须使用增量效益成本比。

- 7.1.1 效益和成本估值
- 理论上，效益成本分析框架与用于私人投资项目的框架并没有不同；
- 在实践上，识别公共项目的所有效益和成本并对它们进行量化时，难题就产生了。

- 7.1.2 公众的效益

- 进行效益成本分析时，我们需要识别出项目中对于公众的所有效益和不利成本，要考虑项目的间接影响，即所谓的间接效应。
  - 例如，新建一条高速公路带来新的业务，比如煤气站、饭馆和旅馆（效益），但也将转移一些交通量到新交通上。
- 因此，其结果是失去了一些业务（不利成本）。一旦量化了效益和不利成本，我们定义公众的总收益B如下：

公众的总收益  $B = \text{效益} - \text{不利成本}$

- 在识别用户效益的过程中，我们把效益分为直接由项目产生的直接效益和不是由项目直接产生的间接效益。

效益 = 直接效益 + 间接效益

- 区分直接效益和间接效益可以使我们的分析更有效。如果使用直接效益就足以解释项目成本，就不需要量化间接效益了。

- 7.1.3 投资人的成本

- 通过对所需支出和将要实现的节约额（或效益）进行识别和分类，来确定投资人的成本。
- 投资人的成本应当包括资本投资和年运营成本。在实施项目的过程中，销售任何产品都会产生收入，从而减少投资人的成本，因此：

$$\text{投资人成本} = \text{资本成本} + \text{运营和维护成本} - \text{收入}$$

- 7.1.4 社会折现率
- 对于私人部门，评级按投资方案的关键是选择一个合适的  $MARR$ 。
- 在公共项目分析中，我们需要选择一个利率来计算等值效益和等值成本，这个利率被称为**社会折现率**。

- 随着20世纪60年代兴起的预算和系统分析，政府结构开始检查整个经济系统中与公共部门相关的资源有效配置的折现率的恰当性。以下是两种确定社会折现率的基本观点：
  - 没有私人部门介入的项目：社会折现率应当反映现行的政府借贷利率。有些项目可能没有私人部门的介入，例如专门用于防洪的大坝等。在这些领域的政府活动采用效益成本分析，通常使用的折现率是政府借贷成本。

- 有私人部门介入的项目：社会折现率应当反映未从私人部门抽离的资金所获得的利率。如果所有的公共项目都是向私人借款来融资，我们就要确定私人部门的投资项目中的机会成本，以确定社会折现率。因此，在公共资本项目和类似于向市场提供商品和服务的私人部门项目（如电子）的情况下，社会折现率就是资本的平均成本。究其原因，使用私人收益率作为项目资本的机会成本是因为：①防止私人部门将资本转移到低收益率的项目上；②促使公共项目评价者使用市场标准来评价项目。



- **对公共项目进行效益成本分析的关键步骤：**
  - 步骤 1 识别公众效益
    - ⊙ 用美元计算公众的效益
    - ⊙ 用美元计算公众的不利成本
    - ⊙ 计算公众的净效益(效益-不利成本)
  - 步骤 2 识别投资人的成本
    - ⊙ 确定非经常性的成本，例如资本支出和期末残值
    - ⊙ 确定经常性的成本，例如运营成本、维护成本和创新成本

- ◉ 确定项目的所有年收入(费用), 例如提供道路服务的通行费用
- ◉ 计算投资人的年净成本(非经常性成本+经常性成本-收入或费用-残值)
- 步骤 3 进行效益成本分析
  - ◉ 确定用于效益成本分析的利率
  - ◉ 确定等值净效益
  - ◉ 确定投资人等值成本
  - ◉ 计算效益成本比

## 7.2 效益成本分析

- 另一种描述公共项目价值的方法是用比值 ( $B/C$ ) 来比较公众效益 ( $B$ ) 和投资人的成本 ( $C$ )
- 7.2.1 效益成本比的定义
- 当效益和成本已知, 令  $B$  和  $C$  分别为效益现值和成本现值, 定义:

$$B = \sum_{n=0}^N b_n (1 + i)^{-n}$$

$$C = \sum_{n=0}^N c_n (1 + i)^{-n}$$

- 其中：  $b_n$  是第  $n$  期期末的效益
- $c_n$  是第  $n$  期期末的成本
- $N$  是项目寿命期
- $i$  是投资人的利率（社会折现率）

- 投资人成本 $C$ 包括资本支出 ( $I$ ) 和每期的年运营成本 ( $C'$ ) 即 $C = I + C'$ 。(由于使用的是比值, 效益和成本现金流量都用正值表示。)
- 我们假设在前 $K$ 期需要一系列初始投资, 同时在接下来每期会产生运营成本和维修费用。于是,  $I$ 和 $C'$ 的等值现值为:

$$I = \sum_{n=0}^K c_n (1 + i)^{-n}$$

$$C' = \sum_{n=K+1}^N c_n (1+i)^{-n}$$

- $B/C$ 比值定义为

$$BC(i) = \frac{B}{C} = \frac{B}{I + C'}$$

- 其中  $I + C' > 0$ 。当  $B/C > 1$ , 我们选择接受方案。

- $B/C$ 比值和净现值判据的关系:

$$\frac{B}{I + C'} > 1$$

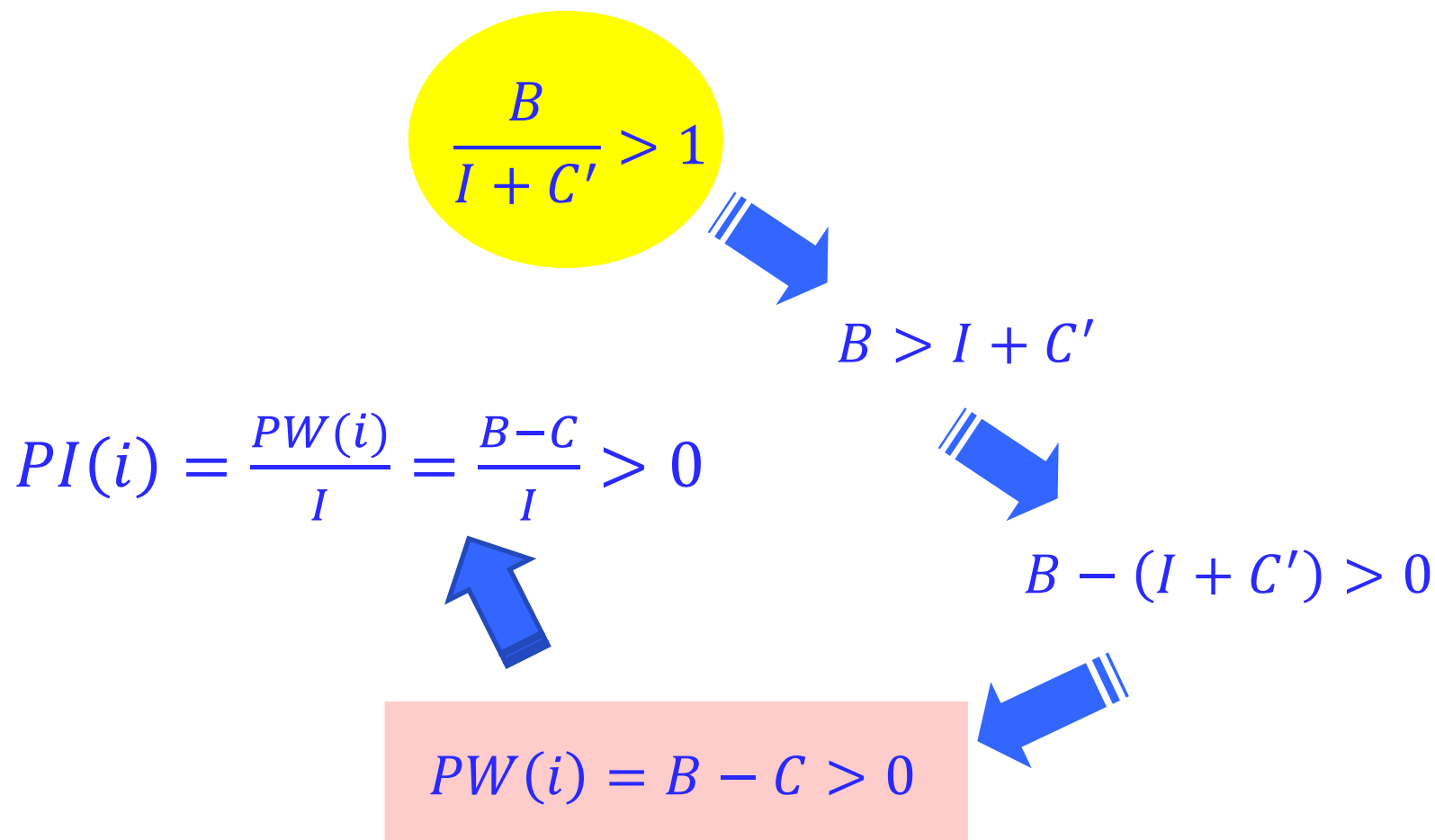
$$\Rightarrow B > I + C'$$

$$\Rightarrow B - (I + C') > 0$$

$$\Rightarrow PW(i) = B - C > 0$$

- 同时注意,  $B$ 、 $C'$ 和 $I$ 必须使用等值现值。另外, 我们可以用年值大小来计算这几个量, 同时使用年值计算 $B/C$ 比值。这不影响 $B/C$ 比值的大小。

## $B/C$ 和净现值判据的关系





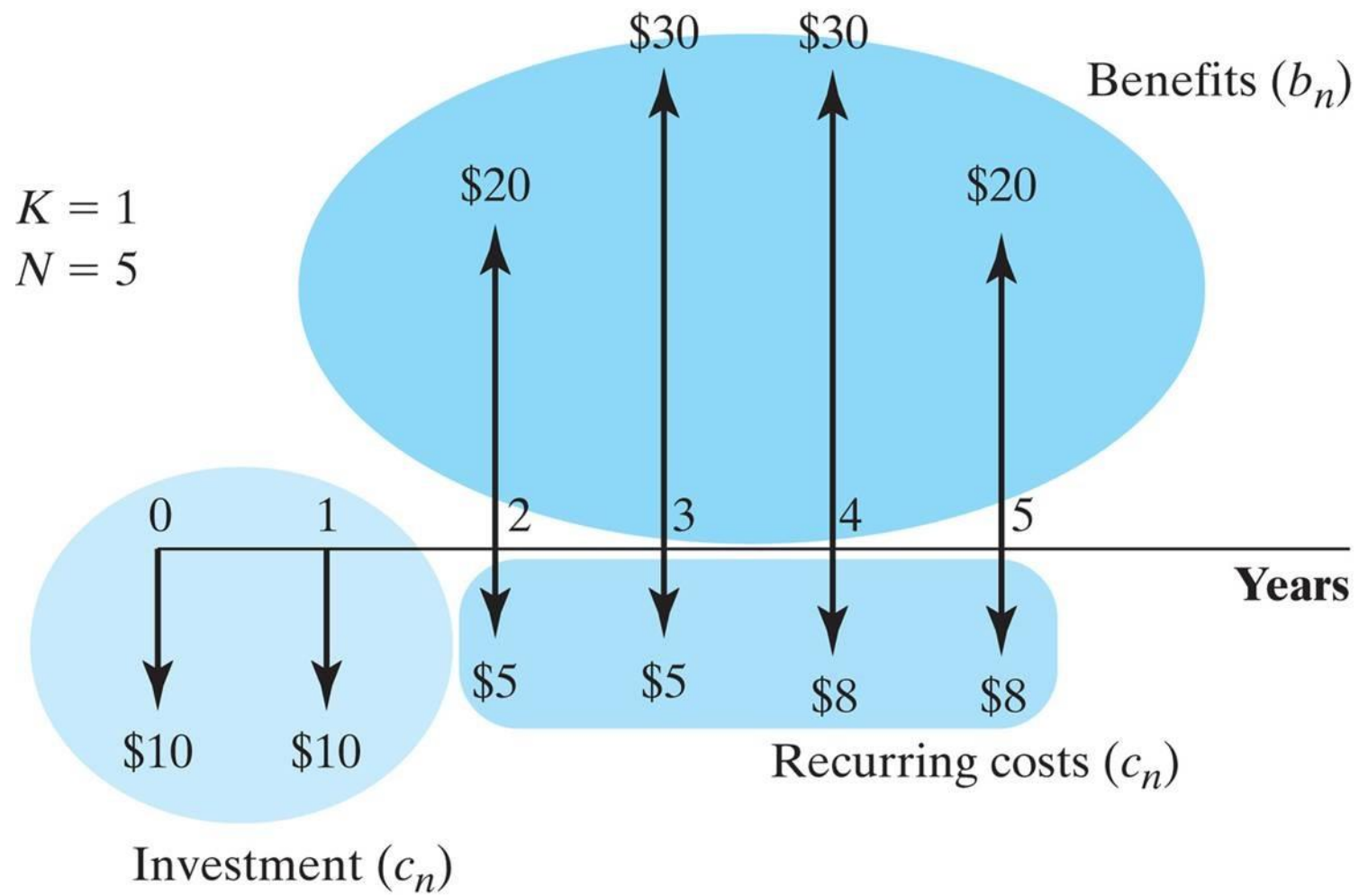
## 例7.1 效益成本比值

- 某地政府正在考虑的一个公共项目的效益成本如下图所示，假定  $i = 10\%$ ,  $N = 5$ , 计算  $B$ ,  $C$ ,  $I$ ,  $C'$  和  $BC(10\%)$ 。

单位：美元

$n$	$b_n$	$c_n$	$A_n$
0		10	-10
1		10	-10
2	20	5	15
3	30	5	25
4	30	8	22
5	20	8	12

归入项目收益和成本的现金流量类别



效益成本现金流量

- 分析:

- ⊙ 已知:  $b_n, c_n, K = 1, N = 5$ , 以及年利率  $i = 10\%$ 。

- ⊙ 求:  $BC(i)$ 。

- 求解:

- ⊙ 计算  $B$  如下:

$$\begin{aligned} B &= 20(P/F, 10\%, 2) + 30(P/F, 10\%, 3) + 30(P/F, 10\%, 4) \\ &\quad + 20(P/F, 10\%, 5) = 71.98(\text{美元}) \end{aligned}$$

⊙ 计算 $C$ 如下:

$$\begin{aligned} C &= 10 + 10(P/F, 10\%, 1) + 5(P/F, 10\%, 2) + 5(P/F, 10\%, 3) \\ &\quad + 8(P/F, 10\%, 4) + 8(P/F, 10\%, 5) = 37.41 \text{ (美元)} \end{aligned}$$

⊙ 计算 $I$ 如下:

$$I = 10 + 10(P/F, 10\%, 1) = 19.09 \text{ (美元)}$$

⊙ 计算 $C'$ 如下:

$$C' = C - I = 18.32 \text{ (美元)}$$

⊙ 计算得 $B/C$ 的比值:

$$B/C(10\%) = \frac{71.98}{19.09 + 18.32} = \frac{71.98}{37.41} = 1.92 > 1$$

因为 $B/C$ 大于1, 公共效益超过投资人的成本。

- 7.2.2 增量效益成本比分析
- 互斥方案的比选必须采用基于 $IRR$ ,  $BC(i)$ 等相对指标的增量分析法。
- 使用增量分析, 需要计算各评价指标 ( $B$ ,  $I$ 和 $C'$ ) 的增量差异, 并在此基础上计算效益和成本之比。过程如下:

- 淘汰效益成本比小于1的方案
- 按照分母( $I + C'$ )从小到大的顺序列出方案清单。其中分母最小的方案为第一方案 ( $j$ ) , 分母第二小的为第二方案 ( $k$ ) , 以此类推。
- 计算两个方案 ( $j, k$ ) 的各项 (指标 $B, I, C'$ ) 的增量差异

$$\Delta B = B_k - B_j$$

$$\Delta I = I_k - I_j$$

$$\Delta C' = C_k' - C_j'$$

- 根据增量差异计算 $BC(i)$ 的值

$$BC(i)_{k-j} = \frac{\Delta B}{\Delta I + \Delta C'}$$

- 如果 $BC(i)_{k-j} > 1$ ,则选择方案 $k$ , 否则选择方案 $j$ 。
- 计算增量效益成本比, 然后与清单中的下一个方案进行比较。继续进行这一过程直至选出最优方案。



- 当遇到以下情况时，可以调整上述决策过程：
  - 如果 $\Delta I + \Delta C' = 0$ ，则效益成本比这一指标不能使用，因为二者相等意味着两个方案需要相等的初始投资和经营支出。如果出现这种情况，我们可以直接选择效益最大的方案。
  - 当要比较的公共项目具有不同的寿命期，并且项目可重复时，我们可以计算各项指标（ $B$ 、 $I$ 和 $C'$ ）的年度值，然后用年度值进行增量分析。

## 例7.2 增量效益成本比

- 考察投资方案A1, A2和A3。每个方案有相同的服务寿命期, 用10%的利率计算各指标 ( $B$ ,  $I$ 和 $C'$ ) 的净现值如下:

单位: 美元

方案			
	A1	A2	A3
$B$	12000	35000	21000
$I$	5000	20000	14000
$C'$	4000	8000	1000
$PW(i)$	3000	7000	6000

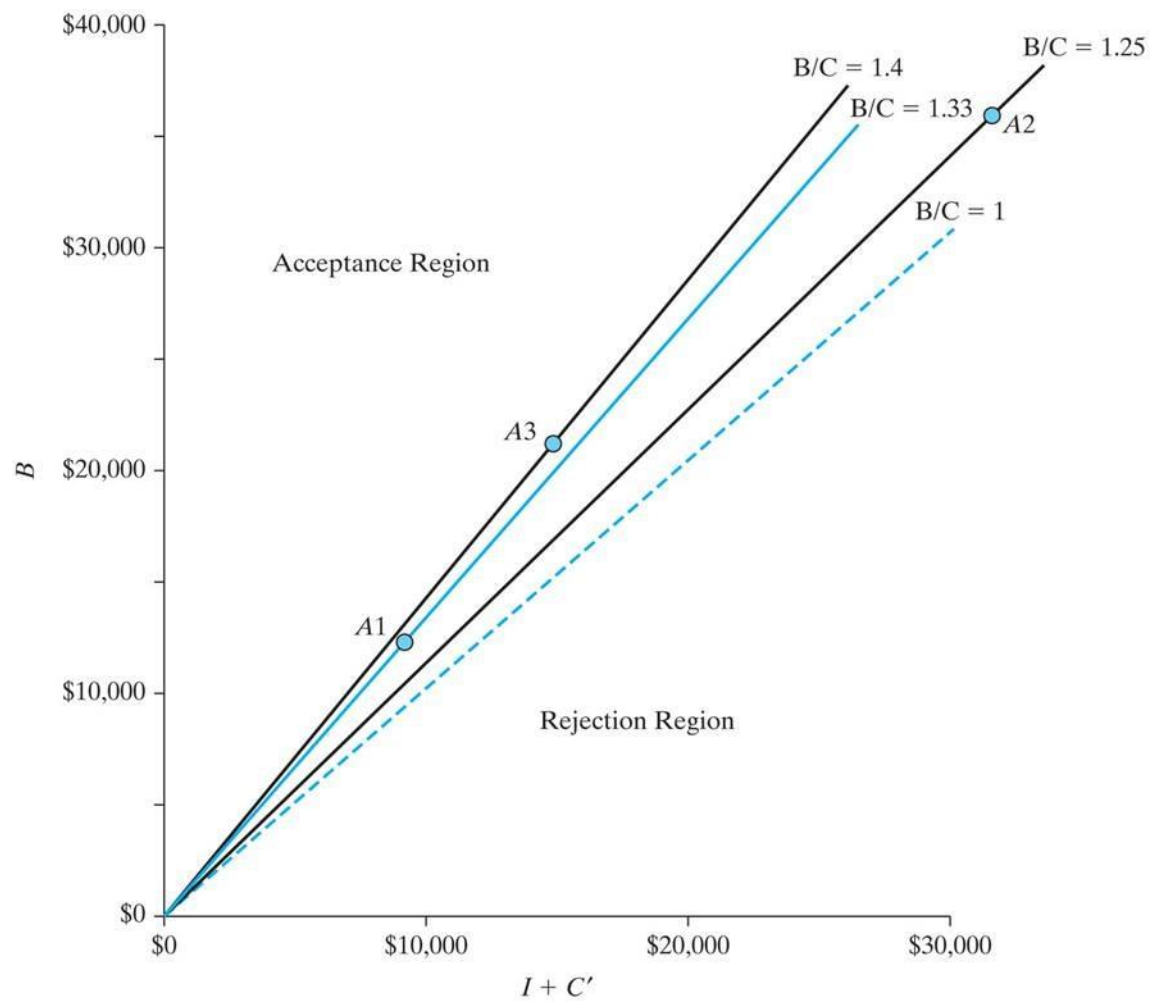
- (1) 如果每个方案都是独立的，那么依据 $BC(i)$ 应当选择哪个方案？
- (2) 如果三个方案互斥，哪个方案最优？写出得到正确结果的计算步骤，用 $B/C$ 进行增量投资分析。
- 分析：
  - ⊙ 已知： $I$ 、 $B$ 和 $C'$ ，年利率 $i = 10\%$ 。
  - ⊙ 求：选择最优方案。

- 求解:

- ⊙ (1) 由于 $PW(i)_1$ 、 $PW(i)_2$ 和 $PW(i)_3$ 为正值, 如果方案互斥, 那么所有的方案都是可行的。同时, 每个方案的 $BC(i)$ 都大于1, 通过增量效益成本比值, 我们可以选出与净现值判断相一致的方案:

	A1	A2	A3
$BC(i)$	1.33	1.25	1.40

效益成本分析可以用下图来描述。 $B/C$ 等于1表明位于 $45^\circ$ 直线上方的任何方案都是可接受的, 原点(0, 0)与每个方案的左边连线的斜率即为该方案的 $B/C$ 比。



效益成本比图

- ⊙ (2) 如果比选方案之间是互斥的，我们必须使用下图所述的增量分析原则。显然，根据 $B/C$ 比的大小进行排序，将会得到不同方案的优先顺序。

例如，如果按总投资计算的 $BC(i)$ 来分析，我们发现 $A3$ 是最优方案， $A2$ 是最差方案。然而，用 $B/C$ 比值来选择互斥方案的方法是错的。应当使用净现值法，当 $PW(i)_2 > PW(i)_3 > PW(i)_1$ ，选择方案 $A2$ 。通过计算增量 $B/C$ 的比值，我们可以选出与净现值判断一致的方案。我们首先按照分母 $(I+C')$ 的大小对方案从小到大进行排序：

排序	A1	A3	A2
$I + C'$	9000	15000	28000

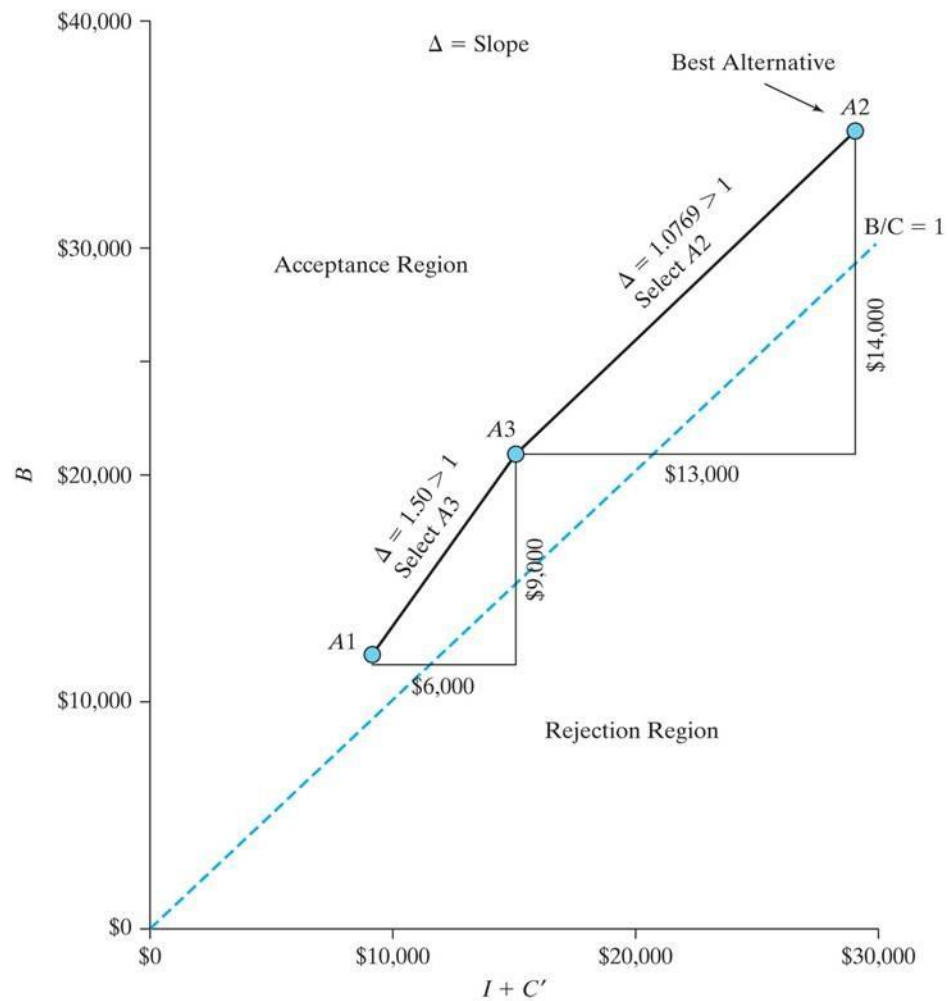
对方案的增量比较如下：

A1和A3相比：首先使用零方案排除效益成本比值小于1的方案。

本例中，所有方案的 $B/C$ 比值都大于1，所以，先比较A1和A3：

$$BC(i)_{3-1} = \frac{21000-12000}{(14000-5000)+(1000-4000)} = 1.50$$

A3到A1直线的斜率表明 $\Delta B/\Delta C > 1$ ，由于比值大于1，所以A3优于A1，因此A3成为目前最优方案。



## 增量效益成本分析



比较A2和A3。判断A2产生的增量效益相对于增量支出是否值得。  
因此，需要比较A2和A3，如下：

$$BC(i)_{2-3} = \frac{35000 - 21000}{(20000 - 14000) + (8000 - 1000)} = 1.0769$$

增量效益成本比值仍大于1，因此A2优于A3。没有其他方案可比较了，A2就是最终选择。

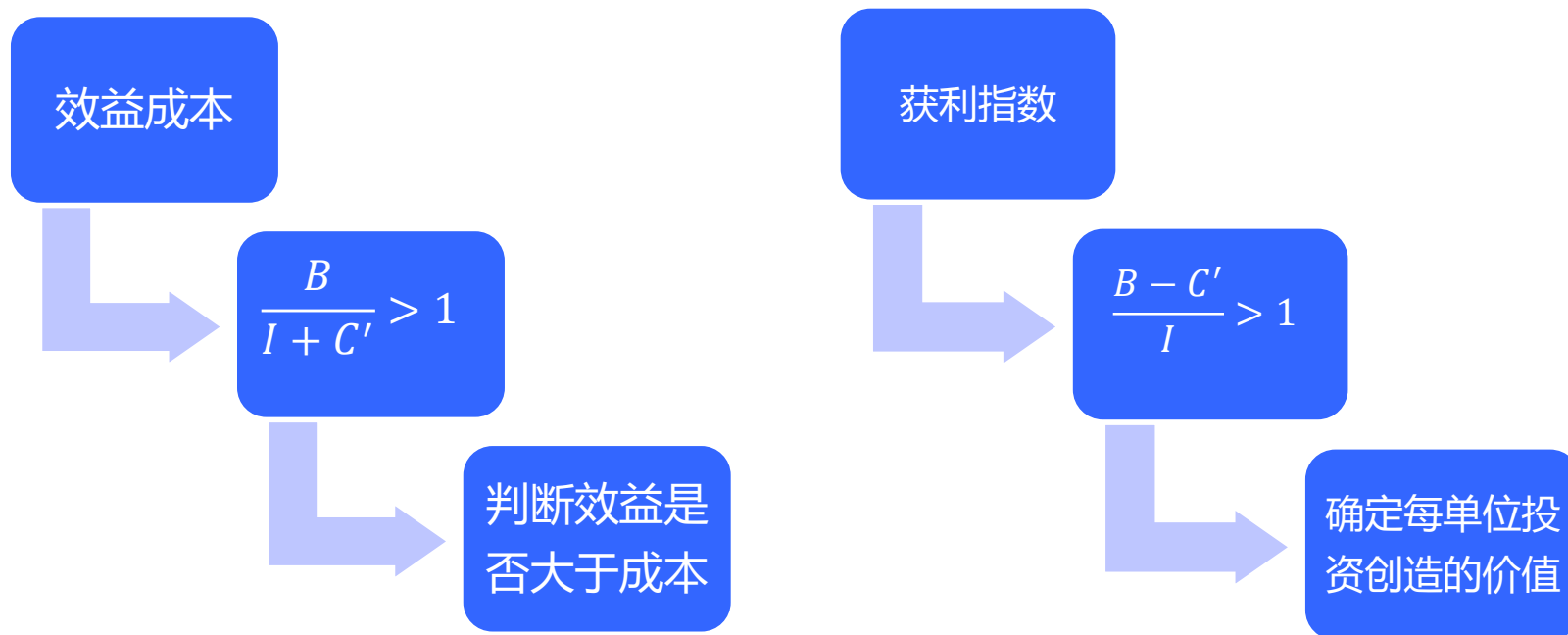
## 7.3 获利指数

- 7.3.1 获利指数定义

- 获利指数 $PI(i)$ ，只将初始资本支出当作现金支出，并使用年净效益。获利指数等于初始投资未来产生的现金流量与初始投资总额的比值。

$$PI(i) = \frac{B - C'}{I}, \quad I > 0$$

- 注：注意获利指数与效益成本比概念的分。



- 获利指数衡量的是投资的结果。在某种程度上，它也是衡量资本效率的方法。**比率1.0是最低可接受的指标值。**当  $PI(i) < 1$  时，项目未来现金流量的现值小于初始投资。**随着获利指数值的增大，备选项目的财务吸引力也随之增加。**事实上，获利指数不止局限于公共项目评价，它通常也用于私人部门的投资排序问题。作为效益成本比的案例，我们选择所有在计算许可下， $PI$  比值大于1的独立方案。

## 例7.3 获利指数

- 假设某5年期项目将由政府每年拨付资金，项目将产生一系列实际(或固定余额)支出，从而产生一系列公共项目实际效益，假定 $i = 7\%$ ， $K = 1$ ， $N = 5$ 。计算 $PI(7\%)$ ，并判断该项目是否值得投资。

单位：美元

$n$	$b_n$	$c_n$	$A_n$
0		10	-10
1		20	-20
2	35	5	30
3	30	5	25
4	20	7	13
5	10	7	3

- 分析:

- ⊙ 已知:  $b_n$ ,  $c_n$ ,  $K = 1$ ,  $N = 5$ , 年利率  $i = 7\%$ 。

- ⊙ 求:  $PI(i)$ 。

- 求解:

- ⊙ 我们计算  $B - C'$  如下:

$$\begin{aligned} B - C' &= (35 - 5) \left( \frac{P}{F}, 7\%, 2 \right) + (30 - 5)(P/F, 7\%, 3) \\ &\quad + (20 - 7) \left( \frac{P}{F}, 7\%, 4 \right) + (10 - 7)(P/F, 7\%, 5) \\ &= 58.66 (\text{美元}) \end{aligned}$$

- ⊙ 计算 $I$ 如下:

$$I = 10 + 20(P/F, 7\%, 1) = 28.69(\text{美元})$$

- ⊙ 因此

$$PI(7\%) = \frac{58.66}{28.69} = 2.04 > 1$$

- ⊙ 此 $PI$ 值大于1, 因此该项目值得投资。 ( $PI = 2.04$ 表明政府每花一美元, 项目将产生2.04美元的效益)

- 7.3.2 互斥方案的增量获利指数比分析
- $PI$ 是一个比值, 和 $BC(i)$ ,  $IRR$ 一样, 忽略了互斥方案投资大小的差异, 用增量分析法来弥补。
  - 用成本较高方案减去成本较低方案计算增量现金流量。**若增量获利指数大于1, 则选择投资成本较高的方案。**这种方案选择的方法可以确保我们得到的方案与用 $NPW$ 分析得到的方案相同。
  - 当需要比较寿命期不等的方案时, 假设这些方案能重复进行, 我们可以以年为基础计算几个评价指标( $I$ 、 $B$ 和 $C'$ ), 并将他们用于增量分析。



## 例7.4 增量获利指数

- 再次考查这三个投资方案：例7.2中的A1, A2和A3。每个方案都有相同的寿命期。以10%的利率计算每指标( $B$ ,  $I$ 和 $C'$ )的现值如下所示：

单位：美元

方案			
	A1	A2	A3
$B$	12000	35000	21000
$I$	5000	20000	14000
$C'$	4000	8000	1000
$PW(i)$	3000	7000	6000

- (1) 如果三个方案是独立方案，根据 $PI(i)$ 准则，应当选择哪个方案？
- (2) 如果这三个方案为互斥方案，哪个方案最优？给出得到正确结果所必需的计算过程。对增量投资，我们使用 $PI$ 指标。
- 分析：
  - ⊙ 已知：每个方案的 $B$ 、 $I$ 和 $C'$ ，年利率 $i = 10\%$ 。
  - ⊙ 求：根据 $PI(i)$ 准则选择最优方案。

- 求解:

- ⊙ (1) 如上所述，如果都是独立方案，所有的方案都可行。且每个方案的 $PI(i)$ 比值都大于1，因此使用获利指数与 $PW$ 法则得到相同的接受或拒绝方案的结论：

	A1	A2	A3
$PI(i)$	1.6	1.35	1.43

- ⊙ (2) 如果这些方案互斥，我们必须使用增量分析，如果我们根据 $PI$ 值的大小对方案进行直接排序，我们将得到不同的方案优先顺序。例如：如果我们用总投资来评价 $PI(i)$ ，我们得到的结论是A1为最优方案，A2为最不理想的方案；然而以 $PI$ 值

为依据选择互斥方案是错误的，因为  $PW(i)_2 > PW(i)_3 > PW(i)_1$ ，在  $PW$  准则下应当选择方案  $A2$ 。通过计算增量  $PI$  值，我们将选出与  $PW$  准则一致的方案。我们根据  $PI(i)$  准则，按字母  $I$  的升序来对方案进行排序：

排序依据	A1	A3	A2
$I$ (美元)	5000	14000	20000

首先，用零方案淘汰所有  $PI$  值小于1的方案，在我们的例子中，三个方案的  $PI$  值都大于1。因此，先对  $A1$  和  $A3$  进行增量比较如下：

A1和A3相比：

$$PI(i)_{3-1} = \frac{(21000 - 1000) - (12000 - 4000)}{(14000 - 5000)} = 1.33 > 1$$

由于增量比值大于1，则A3优于A1，A3称为“目前最优”方案。

比较A2和A3。必须判断A2产生的增量效益相对于增量支出是否能够获得满意的效益。因此，需要比较A2和A3，如下：

$$PI(i)_{2-3} = \frac{(35000 - 8000) - (21000 - 1000)}{(20000 - 14000)} = 1.17 > 1$$

增量PI值必须大于1。因此，A2优于A3。

因此，A2成为最优选择。这一结论与使用效益成本分析法得到的结论完全相同。

## 7.4 高速公路的效益成本分析

- 本节我们将讨论效益成本法是如何用于高速公路改善项目的投资决策中的。该项目可以减少事故次数或降低事故的严重程度，可以减少出行高峰时段的时间延误，以及因路线缩短减少出行时间。在高速公路的效益成本分析中，通常的分析步骤是先估量效益的物理量，然后估算效益的经济量。也就是说，分析人员必须首先估计减少的车祸数量、节约的旅行时间和降低的车辆公里数，然后计算相应的货币价值。

- 7.4.1 定义基础方案和备选方案
- 每一项分析都需要设计基础方案和备选方案。
  - 基础方案(base case)不一定是一个零方案，它通常是用于维持现有设施运行的最低资本的方案。换句话说，基础方案应当包括分析期内对该设施所处条件下的物理损耗和运行损耗的估计，以及在对定期修复设备主要部件的成本的估计。

- 备选方案(proposed alternatives)是指一组可供实施的具体的高速公路改善方案。该项目将改进出行时间、车辆运营成本、基础方案的安全性。备选方案之间必须存在相当的不同，并且每个方案应当对成本(资本成本和维护成本)的估算以及对出行时间、运营成本和成本和安全等方面的影响有尽可能详细的说明。
- 我们也要定义在效益成本分析中的分析期(analysis period)。多数高速公路的改善项目，使用20年或者更长时间作为分析期。



- 7.4.2 高速公路公众效益
- 交通运输投资项目的效益通常是在基本方案基础上估计备选方案的出行时间、车辆里程和预计交通事故数来进行比较的。具体需考虑以下几点：
  - (1) 出行时间节约：这通常是最大的效益。根据基础方案和备选方案之间的出行时间差异来计算节约额。出行时间通常用行驶的车辆小时 (*VHT*) 来表示，可以使用各种计算模型来估计。出行时间节约数的估计应当包括司机和乘客（车辆占用率）。在大多数情况下，车辆占用率随高峰和非高峰时间段以及方案而变化。用标准的不同车辆类型（汽车和卡车）的每人每小时成本来计算出行时间节约量。

- (2) 车辆运营成本节约：当交通条件改善后，车辆的成本随着某个具体设施或一组设施而改变。运营成本的改变是因为行驶里程的变化(比如更短的岔道或行驶分流减少)，或者因为停车次数的改变或速度周期变化量。出行车辆里程(VMT)是影响车辆运营成本最常见的变动因素。只要估算出车辆里程的变动，就可以计算出车辆的运营成本，进而可以计算出不同类型的车辆每英里的标准成本。
- (3) 安全效益：安全效益是交通改善后的最主要效益之一，是由于交通的改善，交通设施的交通事故的数量减少或交通事故严重程度降低所产生的效益。标准的工程方法可以用来评价潜在的交通事故减少或严重程度的变化。

- 7.4.3 投资人的成本
- 在经济分析中，交通投资成本是用项目期间使用或消耗的资源总量来确定的。必须估计所有的建设成本和维护成本。重要的是，在分析中不强调由谁产生的成本，而是强调项目所涉及的所有成本。

- (1) 资本成本：资本成本是由从道路建设工程到道路美化所需要的全部投资构成。可能的话，资本成本应当按照相似的寿命期进行分组，其中包括建设工程、路权、主要结构、分级、底基层和地基、堆焊和各类杂项。
- (2) 大修费用：在效益成本分析期内，还需要在将来进一步投资，以维持主要交通设施的使用可靠性。例如，新建或重建的高速公路，需要在初期建造以后进行路面修缮。修缮和一些重要的维护工作的成本应当纳入分析，并将这些成本分摊到预期会发生的年度。

- (3) 每年例行的维护成本：当评价交通投资项目时，计算设施的未来运行成本和维护成本是至关重要的。桥梁需要预防性维护，道路车道每年都需要修缮。对于提升道路性能的项目，估计备选方案的边际成本和维护成本，并与基础方案对比是非常重要的。对于新建设施，所有的维护成本都属于成本增量。
- (4) 资本余值(RCV)：通常，项目在效益成本分析期结束之后还可继续使用。在分析期末，一直在用的基础设施一般并没有完全损坏，并将继续为驾驶员和旅行者提供效益。因此，在分析中给出这个剩余价值是非常有必要的。我们通常先确定剩余可使用期占分析期的百分比，以此来计算资本余值。

# 研讨

- 简谈公共项目效益成本分析的难点。

# 课内作业

- 1. 某城市打算建一个停车场。工程设计计划计算该建筑成本为200万美元，每年的运营成本为200000美元。我们对经营收入分析得到该停车场将从第二年开始每年获得500000美元的收入。该城市想知道这个项目在接下来的8年是否会获利，利率为6%。该项目的 $B/C$ 比值近似等于
  - (a) 1
  - (b) 0.87
  - (c) 1.33
  - (d) 2.50

- 2. 某城市正考虑增大目前的污水处理厂的生产能力。预计该项目的财务数据如下表所示：

类别	数据
资本投资	1200000
项目寿命期	25年
增量年效益	250000
增量年成本	100000
残值	50000
折现率	6%

- 该扩张项目的效益成本比值是多少？
  - (a) 3.26
  - (b) 3.12
  - (c) 1.30
  - (d) 2.23



- 3. 奥本市的娱乐和公园部门正在考虑在城市公共场所修建一个新的垒球综合性建筑，有两个互斥方案。

备选方案	座位数量	年效益	年成本	必要投资
A1	3000	194000	87500	800000
A2	4000	224000	105000	1000000

- 该建筑将使用30年且无残值(忽略座位数)。假定折现率是8%，下列哪项陈述不正确？
  - (a) 选择A1，因为它有最大的 $B/C$ 比值。
  - (b) 选择A1，因为它没座次的效益最大。
  - (c) 选择A1，因为它有最大的 $PW$ 。
  - (d) 选择A1，因为从A2中产生的增量效益不足以抵消额外的投资(200000美元高于A1)。

- 4. 德克萨斯州交通运输部门正针对本州容易发生事故的高速公路和桥梁提出改进措施。以下是用于评价3个不同位置的方案组。假设该预算为2000万美元，所有备选方案之间相互独立。

单位：美元

位置	方案	效益( $B - C'$ )	成本( $I$ )	$B/C$ 比值
I	I--A	45	12	3.75
	I--B	30	9	3.33
II	II--A	35	6	5.83
	II--B	20	12	1.67
III	III--A	25	2	12.5
	III--B	30	7	4.29

- 确定在该预算限制下的最佳方案组合。
  - (a) 仅II—B和III--B
  - (b) I—A, II--A和III—B
  - (c) I—B, III--A和III—B
  - (d) II—B和III—B

- 5. 乌尔里克公司正打算在以下两个互斥的设计方案之间选择。如果期望收益率为10%，以下陈述哪个正确？

时间	方案A1	方案A2
0	-55000	-18500
1	38000	15000
2	38000	15000
<i>PI</i> 指数	1.19	1.40
<i>ROR</i>	24.56%	39.29%

- (a) 选择A2，因为它的*PI*更高
- (b) 选择A2，因为它的*ROR*更高
- (c) 选择A1，因为它的增量*PI*超过1
- (d) 信息不足不能确定

- 6. 某地区飞机场正考虑安装一个新的行李处理系统，两个不同的卖方投标该系统。该飞机场准备替换目前的系统。相对于现有系统而言的行李处理系统现金流量给定如下表所示：

(单位：美元)

时间	卖方A	卖方B	卖方B-卖方A
0	-500000	-600000	-100000
1~15	48170	65880	17710
ROR	5%	7%	15.73%
PI(4%)	1.07	1.22	1.97

- 下述哪项正确：
  - (a) 只要飞机场的利率低于或等于15.73%，则卖方B优
  - (b) 只要飞机场的利率高于5%，则卖方B优
  - (c) 只要飞机场的利率低于7%，则卖方B优
  - (d) 如果飞机场的利润高于15.73%，则卖方A优