

交通运输部公路工程监理工程师执业资格考试用书

公路工程监理工程师执业资格考试 <公路工程经济>应试辅导

【第五版】

重庆交通大学 黄显贵 范智杰 魏道升 编著



知识点 + 重点 + 难点

重点演练 模拟提高



人民交通出版社
China Communications Press

交通运输部公路工程监理工程师执业资格考试用书

公路工程监理工程师执业资格考试

〈公路工程经济〉应试辅导

(第五版)

重庆交通大学 黄显贵 范智杰 魏道升 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本套丛书紧扣最新大纲,内容精炼,直击考点。作者根据多年的培训经验,提炼出每个科目的知识点、重点、难点,辅以典型例题、重点复习题以及模拟试题,帮助考生在最短的复习时间内迅速掌握考点,顺利通过考试。

本次第五版依据《交通运输部公路水运工程监理工程师过渡考试大纲》(2012年版)编写,更新了相应内容,修订了前一版本的错漏。

本书可供参加交通运输部公路工程监理工程师考试的考生进行考前培训和复习备考用。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程监理工程师执业资格考试应试辅导,公路工程经济/黄显贵,范智杰,魏道升编著. —5版. —北京:人民交通出版社,2012.7
ISBN 978-7-114-09948-9

I. ①公… II. ①黄…②范…③魏… III. ①道路工程—工程施工—监督管理—资格考试—自学参考资料②道路工程—工程经济—资格考试—自学参考资料 IV. ①U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 169118 号

Gonglu Gongcheng Jianli Gongchengshi Zhiye Zige Kaoshi(Gonglu Gongcheng Jingji)Yingshi Fudao

书 名:公路工程监理工程师执业资格考试(公路工程经济)应试辅导(第五版)

著 作 者:黄显贵 范智杰 魏道升

责任编辑:王 霞

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:13.5

字 数:334千

版 次:2006年11月 第1版

2007年6月 第2版

2009年7月 第3版

2010年5月 第4版

2012年7月 第5版

印 次:2012年7月 第1次印刷 累计第9次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09948-9

定 价:28.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

出版说明

公路工程监理工程师执业资格考试,是我国交通建设工程监理执业资格管理体制改革的重大举措,其目的是为了规范公路工程监理工程师执业资格管理,通过科学、公正、客观、合理地考核应考者的工程专业技术与管理水平、监理知识及分析解决工程实际问题的能力,以选拔监理人才,提高交通建设监理队伍的整体素质。

为满足广大考生复习备考的需要,人民交通出版社特委托重庆交通大学组织有多年培训经验的专家,编写了公路工程监理工程师执业资格考试应试辅导系列丛书。

本丛书第一版于2006年正式出版,此前作为重庆交通大学监理考试培训讲义编写使用,一直受到广大考生的欢迎。作为一套经典的复习备考用书,本丛书能够帮助考生提高复习效率,切中考试要点,帮助工作繁忙、缺少复习时间的考生们以最短的时间复习备考并通过考试。

本丛书各分册从考试大纲入手,总结了考试要点,列出了常见的出题点,给出了大量的复习题,并附历年考题和考前模拟题,供考生复习和考前训练。

2010年版的公路水运监理工程师过渡考试大纲调整后,依据新大纲及时推出第四版,第四版主要修订内容如下:

1. 依据2009年实施的《公路工程标准施工招标文件》(取代2003年版《公路工程国内招标文件范本》),对涉及的相关科目内容进行了更新。同时,增加了交通运输部过去一年中发布的几项重要文件,如“公路水运工程混凝土质量通病治理活动实施方案”、“公路水运工程‘平安工地’建设活动实施方案”等。

2. 加强了重点复习题的训练,以便考生的备考更有针对性。

此次第五版系在第四版的基础上,依据《交通运输部公路水运工程监理工程师过渡考试大纲》(2012年版),更新了相应内容,进行了局部修订。

本书读者交流QQ群:246956164。欢迎广大读者交流讨论,并真诚祝愿本套丛书能够帮助考生顺利通过考试!

人民交通出版社

2012年6月

目 录

第一部分 工程经济管理	1
一、考点分析与例题	1
二、重点复习题及参考答案	25
第二部分 工程概预算与竣工决算	29
一、考点分析与例题	29
二、重点复习题及参考答案	42
第三部分 施工招投标中的费用管理	46
一、考点分析与例题	46
二、重点复习题及参考答案	54
第四部分 工程费用计量与支付	57
一、考点分析与例题	57
二、重点复习题及参考答案	74
第五部分 工程财务管理	78
一、考点分析与例题	78
二、重点复习题及参考答案	94
第六部分 施工合同管理	98
一、考点分析与例题	98
二、重点复习题及参考答案	128
附录 1 模拟题一及参考答案	132
附录 2 模拟题二及参考答案	140
附录 3 2003 年公路工程监理工程师执业资格考试(试点)《公路工程经济》试卷	147
附录 4 2004 年公路工程监理工程师执业资格考试《公路工程经济》试卷及参考答案	152
附录 5 2005 年公路工程监理工程师执业资格考试《公路工程经济》试卷及参考答案	159
附录 6 2006 年公路水运工程监理工程师执业资格考试《公路工程经济》试卷(A 卷)	166
附录 7 公路工程基本建设项目概算预算编制办法(JTG B06—2007)	172
附录 8 公路工程基本建设项目工程决算编制办法	202
附录 9 企业会计准则——基本准则	204

第一部分 工程经济管理

了解:1.0.1 不确定性分析的理论与方法。

熟悉:1.0.2 价值工程的概念;

1.0.3 资金时间价值及现金流量图的概念;

1.0.4 资金时间价值的计算及各项评价指标的概念和计算。

掌握:1.0.5 技术方案的经济比较与选择;

1.0.6 价值工程的活动程序及分析评价方法。

一、考点分析与例题

(一) 考点 1: 现金流量图

1. 概念

工程经济分析时,拟建项目在整个项目计算期内各个时点 t 上发生的现金流出 CO_t 、流入 CI_t ,第 t 时刻流入的现金 CI_t 与第 t 时刻流出的现金 CO_t 的差额称为第 t 时刻净现金流量 CF_t 。

现金流量一般以计息期为时间量的单位,用现金流量图或现金流量表表示。

现金流量图是一种反映研究投资系统中系统资金运动状态的图式,它以横轴为时间轴、纵轴用箭线标示不同时间点的现金流入(一般在横轴的上方)和现金流出(一般在横轴的下方)。

2. 现金流量图的绘制

现金流量图的正确绘制非常重要,必须清楚现金流量的三要素和现金流量图的绘制规则。

1) 现金流量的三要素

现金流量的大小(现金数量)、方向(现金流入或流出)和作用点(现金发生的时间点)。

2) 现金流量图的绘制规则

(1)以横轴为时间轴,向右延伸表示时间的延续,轴上每一刻度表示一个时间单位,可以取年、季、月等;零表示时间序列的起点。

(2)相对于时间坐标的垂直箭线代表不同时点的现金流量情况,现金流量为正(一般指流入)绘在相应时刻的横轴上方,现金流量为负(一般指流出)绘在相应时刻的横轴下方,并在各箭线旁注明现金流量的大小。

(3)箭线与时间轴的交点为现金流量发生的时间单位末。

3. 例题

1)单项选择题(每题的备选项中,只有 1 个最符合题意)

(1)现金流量图的三大要素包括()。

A. 资金数额、方向、资金作用期间

B. 资金数额、流入、资金作用时间点

C. 资金大小、流向、资金发生的时间点

D. 大小、流出、时间点

(2)项目在整个计算期内某时点所发生的现金流入与现金流出之差称为()。

- A. 现金流量
- B. 净现金存量
- C. 现金存量
- D. 净现金流量

(3)某工程项目第一年初的投资 100 万,第二年投资 50 万,第二年获利 30 万,第三年上半年获利 50 万,第三年下半年获利 100 万。请问下列哪一现金流量图是正确的?()



(4)某工程项目第一年初投资 1000 万,第二年获利 300 万,第三、四、五年分别获利 500 万,第三、四年分别又投资 200 万,第五、六年分别获利 600 万。请问第二、三、四年的净现金流量分别是()。

- A. 300 万,300 万,300 万
- B. 100 万,300 万,500 万
- C. 300 万,700 万,700 万
- D. 500 万,700 万,500 万

单选题答案:(1)C (2)D (3)D (4)B

2)多项选择题(每题的备选项中,只有 2 个或 2 个以上符合题意,至少有 1 个错项)

(1)以下关于现金流量的符号搭配正确的有()。

- A. 现金流入(CI)
- B. 现金流出(CO)
- C. 现金流入(CO)
- D. 现金流出(CI)
- E. 净现金流量(CI-CO)

多选题答案:(1)ABE

(二)考点 2:资金时间价值

(注:该部分内容可以结合公路工程监理培训教材《工程费用监理》●P10~18 来学习)

1. 资金时间价值的概念

资金的时间价值是资金参与社会再生产的增值(其实质是劳动者在生产中创造的剩余价值)。从投资的角度来看,资金的增值特性使资金具有时间价值;从消费的角度来看,资金的时间价值体现为对放弃现期消费的损失所应做的必要补偿。

2. 资金时间价值计算

1)几个参数的注释

现值 P —— 表示资金发生在某一特定时间序列始点上的价值。

终值 F —— 表示资金发生在某一特定时间序列终点上的价值。

时值 W —— 指资金在某一特定时间序列始点和终点之间任一时刻的价值。

年金 A —— 通常用 A 表示,指各年等额收入或支出的金额。

计息期 n —— 指项目在整个计算期内,计算利息的次数,通常以年为单位。

利率 i —— 在一个计息周期内所得的利息额与本金之比。

贴现率 —— 把根据未来的现金流量求现在的现金流量时所使用的“利率”称为贴现率,一般是指年贴现率。

①《工程费用监理》(第二版),袁剑波主编,北京:人民交通出版社,2007。全书余同。

等值——指在特定利率条件下,在不同时点的绝对值不相等的资金具有相同的价值。

2) 利息与利率的概念

利息是资金时间价值的一种重要表现形式,利息额是衡量资金时间价值的绝对尺度,利率是衡量资金时间价值的相对尺度。

(1) 利息 I 债务人支付给债权人超过原借贷款金额的部分就是利息,计算公式为:

$$I = F - P$$

(2) 利率 i 利率是在一个计息期内所得的利息额与借贷金额(本金)的比值,计算公式为:

$$i = I/P \times 100\%$$

(3) 利息的计算 计算方法有单利法和复利法两种方法,常用的是复利法。

单利法 对到期的利息不再计息,从而每期的利息是固定不变的,计算公式为:

$$\text{利息 } I = P \cdot i \cdot n$$

$$\text{本利和 } F = P(1 + i \cdot n)$$

复利法 利息要再产生利息,计算公式为:

$$\text{本利和 } F = P(1 + i)^n$$

3) 名义利率、有效利率的计算

在复利计算中,利率周期通常以年为单位,它可以与计息周期相同,也可以不同。当计息周期小于一年时,就出现了名义利率和有效利率的概念。

名义利率 r 是指计息周期利率乘以一年内的计息周期数 m 所得的年利率。即:

$$r = i \times m$$

若计息周期月利率为 1%,则年名义利率为 12%。很显然,计算名义利率时忽略了前面各期利息再生的因素,这与单利的计算相同。

有效利率是指资金在计息中所发生的实际利率,包括计息周期有效利率和年有效利率两种情况。

(1) 计息周期有效利率,即计息周期利率 i , $i = r/m$;

(2) 年有效利率,即年实际利率。

已知某年初有资金 P ,名义利率为 r ,一年内计息 m 次,则年实际利率为:

$$i = I/P = (1 + r/m)^m - 1$$

式中, m 为一年中实际的计息次数,从公式中可以看出:当一年内计息多次时,区分名义利率和实际利率才有意义;当一年内计息一次时,名义利率就是年有效利率;当计息期小于一年时,名义利率小于年实际利率,一年内计息期越多,年实际利率越大。

4) 资金的等值计算

资金的等值计算,就是把在一个时间点发生的资金额转换成另一个时间点的等值的资金额,其转换过程就称为资金的等值计算。把将来某一时点的资金金额换算成现在时点的等值金额的过程称之为贴现,其贴现后的资金金额称为现值 P 。与现值等价的将来时点的资金金额称为终值 F 。

(1) 一次支付的终值和现值计算

① 终值计算(已知 P , 求 F)

已知 P, i, n , 求终值 F , 其公式为:

$$F = P(1 + i)^n$$

式中: $(1 + i)^n$ ——称为一次支付终值系数,也可用符号 $(F/P, i, n)$ 表示, $(F/P, i, n)$ 符号表

示在已知 P, i 和 n 的情况下求解 F 的值。

②现值计算(已知 F , 求 P)

已知 F, i, n , 求 P 。由终值公式求逆运算:

$$P = F / (1 + i)^n$$

式中: $(1 + i)^{-n}$ ——称为一次支付现值系数(或称贴现系数), 记为 $(P/F, i, n)$, 它和一次支付终值系数互为倒数。

(2)等额支付系列的终值、现值、资金回收和偿债基金计算

①等额支付终值公式(已知 A , 求 F)

已知 A, i, n , 求 F 。类似于我们平常储蓄中的零存整取。

利用一次支付终值公式可推导出等额支付终值公式:

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

式中: $[(1 + i)^n - 1] / i$ ——称为等额支付终值系数, 记为 $(F/A, i, n)$ 。

②等额支付现值公式(已知 A , 求 P)

已知 A, i, n , 求 P 。由等额支付终值公式 $F = A \{ [(1 + i)^n - 1] / i \}$ 折现, 立即得到:

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

$$= A \{ [1 - (1 + i)^{-n}] / i \}$$

$$= A(P/A, i, n)$$

式中: $[1 - (1 + i)^{-n}] / i$ ——称为等额支付现值系数, 记为 $(P/A, i, n)$ 。

③等额支付资金回收公式(已知 P , 求 A)

已知 P, i, n , 求 A 。由等额支付现值公式变形得:

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

$$= P(A/P, i, n)$$

式中: $i / [1 - (1 + i)^{-n}]$ ——称为等额支付资金回收系数, 记为 $(A/P, i, n)$ 。

④等额支付偿债基金公式

类似于我们日常商业活动中的分期付款, 即已知 F, i, n , 求 A , 是等额支付终值公式的逆运算, 由等额支付终值公式变形得:

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

$$= F(A/F, i, n)$$

式中: $i / [(1 + i)^n - 1]$ ——称为等额支付偿债基金系数, 记为 $(A/F, i, n)$ 。

3. 例题

1)单项选择题(每题的备选项中, 只有 1 个最符合题意)

(1)某人现借得本金 10000 元, 一年末付息 800 元, 则年利率为()。

A. 16%

B. 10%

C. 8%

D. 4%

(2) n 期末单利本利和 F 的计算公式是()。

A. $1 + n \cdot i$

B. $P(1 + n \cdot i)$

C. $P(1 + i)$

D. $P \cdot i$

(3)同一笔借款在利率、计息周期均相同的情况下, 复利终值和单利终值的数量关系是()。

A. 前者等于后者

B. 前者大于后者

C. 前者小于后者

D. 无法确定

(4) 等额支付资金回收系数为()。

A. $(A/P, i, n)$

B. $(A/F, i, n)$

C. $(F/A, i, n)$

D. $(P/A, i, n)$

(5) 某人从 25~60 岁每年存入银行养老金 1000 元, 若利率为 8%, 则他在 60~74 岁间每年可以等额领到的钱是()。

A. $1000(F/A, 8\%, 36)(A/P, 8\%, 14)$

B. $1000(F/A, 8\%, 35)(A/P, 8\%, 13)$

C. $1000(F/A, 8\%, 35)(P/A, 8\%, 13)$

D. $1000(F/A, 8\%, 36)(P/A, 8\%, 14)$

(6) 现金流量的等值是指在特定利率下不同时点上的()。

A. 两笔现金流量价值相等

B. 两笔现金流量计算过程相同

C. 两笔现金流量数额相等

D. 两笔现金流量计算公式相同

(7) 某工程项目向银行贷款, 年利为 10%, 半年计息一次, 实际年利率应是()。

A. 10%

B. 5%

C. 10.25%

D. 20%

(8) 当名义年利率一定时, 下列表述中正确的是()。

A. 计息期数越多, 有效年利率越高

B. 计息期数越多, 有效年利率越低

C. 有效年利率的数值与计息期数成正比

D. 有效年利率的数值与计息期数成反比

单选题答案: (1)C (2)B (3)B (4)A (5)A (6)A (7)C (8)A

2) 多项选择题(每题的备选项中, 只有 2 个或 2 个以上符合题意, 至少有 1 个错项)

(1) 影响资金时间价值的因素很多, 其中主要有()。

A. 资金投资对象

B. 资金数量的大小

C. 资金的使用时间

D. 资金周转的速度

E. 资金投入和回收的特点

(2) 一次支付终值计算公式可写为()。

A. $P(1+i)^n$

B. $P(1+i)^{-n}$

C. $P(F/P, i, n)$

D. $P(A/F, i, n)$

E. $P(P/F, i, n)$

(3) 现在存入银行 10000 元, 年利率 10%, 在第 7 年末共获得 19187 元, 问第 3 年末的终值可表示为()。

A. $19187(P/F, 10\%, 4)$

B. $19187(F/P, 10\%, 4)$

C. $10000(F/P, 10\%, 4)$

D. $10000(F/P, 10\%, 3)$

E. $10000 + (19187 - 10000) \times 3/7$

(4) 现在存款 5000 元, 年利率为 8%, 半年计息一次, 在第 6 年末存款本利和的表达式可写为()。

A. $5000(F/P, 8\%, 6)$

B. $5000\left(F/P, \frac{8\%}{2}, 6\right)$

C. $5000(F/P, 8\%, 6 \times 2)$

D. $5000\left(F/P, \frac{8\%}{2}, 2 \times 6\right)$

E. $5000(F/P, 8.16\%, 6)$

多选题答案: (1)BCDE (2)AC (3)AD (4)DE

3) 判断题

(1) 利息是资金时间价值的一种重要表现形式,利息额是衡量资金时间价值的绝对尺度,利率是衡量资金时间价值的相对尺度。 ()

(2) 年金终值系数和年金现值系数互为倒数。 ()

(3) 名义利率和有效利率都真实地反映了资金的时间价值。 ()

(4) 已知 $(F/A, i, n) = 1.25$, $F = 100$ 万元,则 A 为 85 万元。 ()

判断题答案:(1)✓ (2)× (3)✓ (4)×

(三) 考点 3: 方案经济评价指标

1. 方案经济评价的作用

方案经济评价是项目评价的一项核心内容。

2. 方案经济比较评价的原则

(1) 重大基础设施和公益性项目的方案比较,原则上应通过国民经济评价和综合评价来确定。

(2) 方案比较应遵循效益与费用计算口径对应一致的原则。

(3) 方案比较应注意各个方案间的可比性:①服务年限可比,所比较方案的服务年限相同,如有不同应设法在相同期间内进行对比;②计算基础资料可比,包括设备价格、材料价格及工资单价等价格指标要相同,各种消耗指标应采用同一资料,投资估算应采用同一指标等;③设计深度相同,即各设计方案的详细程度相同,效益与费用的计算范围一致;④经济计算方法相同。

3. 独立方案的经济评价(参见公路工程监理培训教材《工程费用监理》P18~28)

(1) 必须弄清楚每个指标的意义,以及根据指标计算结果对方案作出判断。

(2) 必须清楚每个评价指标的计算,特别掌握 NPV 及 IRR 计算,以及静态投资回收期的计算。

4. 互斥方案经济比较方法

1) 对互斥方案经济比较,目前国内外常用的方案比较方法有动态分析法和静态分析法。动态分析法有“差额投资内部收益率法”、“现值比较法”、“年值比较法”、“最低价格法”和“效益/费用法”,静态分析法有“差额投资收益率法”、“差额投资回收期法”和“计算费用法”。

2) 计算期相同时投资方案比较可用净现值(NPV)法、费用现值(PC)法、年值(AW)和净现值率(NPVR)等方法。

3) 当对计算期不同的投资方案比较时,可用以下方法进行处理:

(1) 方案重复法(最小公倍数法)(采用净现值指标);

(2) 最短计算期法(采用净现值指标);

(3) 年值法。

4) 当对效益相同(或基本相同)的投资方案比较时,可用以下方法进行处理:

(1) 费用现值法;

(2) 年费用法。

5) 当对产量不同、产品价格难以确定的投资方案进行比较时,可用最低价格法。

5. 互斥方案经济比较指标计算公式及评判

1) 差额投资内部收益率法

差额投资内部收益率是两方案各年净现金流量差额的现值之和等于零的折现率,其表达式如下。

(1) 财务评价时

$$\sum[(CI-CO)_2 + (CI-CO)_1]_t(1+\Delta FIRR)^{-t}=0 \quad (t=0,1,2,\dots,n)$$

式中: $\Delta FIRR$ ——差额投资财务内部收益率;

$(CI-CO)_2$ ——投资大的方案年净现金流量;

$(CI-CO)_1$ ——投资小的方案年净现金流量。

(2) 国民经济评价时

$$\sum[(B-C)_2 - (B-C)_1]_t(1+\Delta EIRR)^{-t}=0 \quad (t=0,1,2,\dots,n)$$

式中: $\Delta EIRR$ ——差额投资经济内部收益率;

$(B-C)_2$ ——投资大的方案年净效益流量;

$(B-C)_1$ ——投资小的方案年净效益流量。

当 $\Delta FIRR > i_c$ (财务基准收益率或要求达到的收益率), 或 $\Delta EIRR > i_s$ (社会折现率) 时, 以投资大的方案为优; 反之, 则以投资小的方案为优。

2) 现值比较法

(1) 净现值法

在不考虑非经济因素的情况下,目标决策简化为同等风险水平下盈利的最大化,即分别计算各方案的净现值进行比较,以净现值大的方案为优方案(或计算两方案的差额净现值 $\Delta NPV_{I-II}(i_c)$)。当 $\Delta NPV_{I-II}(i_c) \geq 0$ 时,投资大的 I 方案较优;反之,投资小的 II 方案较优)。

$$NPV(i_c) = \sum(CI-CO)_t(P/F, i, t) \quad (t=0,1,2,\dots,n)$$

$$\Delta NPV_{I-II}(i) = \sum[(CI-CO)_I - (CI-CO)_{II}]_t(P/F, i, t) \quad (t=0,1,2,\dots,n)$$

(2) 费用现值比较法

效益相同或效益基本相同,又难于具体估算效益的方案(在对某一局部方案进行比较时,通常是达到相同目的的不同方案,效益视为相同)进行比较时,可采用费用现值(PC)比较法。

在用费用现值进行方案比较时,可采用相同部分(费用及其发生的时间均相同)不参与比较的原则,只计算各方案相对效果,不反映某方案的绝对经济效果;必须在相同的比较时间内对各方案进行比较,否则,将会得出错误的结论。

当服务年限相同的投资方案进行比较时,可以直接用现值分析法比较。

当两方案服务年限不同时,可采用研究期法进行比较。确定研究期有两种方法:①不考虑服务年限较短的方案在寿命终了后的未来事件及其经济效果,研究期间即为寿命较短方案的服务年限;②需考虑服务年限较短的方案在寿命终了后可以预见到的接替工程项目,以弥补国民经济对产品的需要,对那些接替工程的投资、成本等均应与方案一并考虑,研究期为两方案寿命的最小公倍数,这种方法同样可以用于净现值法。

3) 年值比较法

所谓年值比较法,就是按行业基准收益率或业主要求达到的收益率 i_c (财务分析时) 或社会折现率 i_s (国民经济效益分析时),将各方案经济寿命期内的收益和费用折算成一个等额序列年值,通过比较方案的年值选择最优方案。根据应用的条件不同,可分为年值比较法与年费用比较法。

(1) 年值比较法

年值(AW)的表达式为:

$$AW = \sum [(CI - CO)_t (P/F, i, t)] (A/P, i, n) \quad (t=0, 1, 2, \dots, n)$$

(2) 年费用比较法

若两方案效益相同或基本相同,但又难于估算时,例如,在生产过程中某一环节采用两种以上的不同设备都可以满足生产需要时,对这几种设备的选优就属于这种情况,这时可采用年费用法进行方案比较。年费用(AC)较低的方案为较优方案。

$$AC = PC(A/P, i, n)$$

两方案服务年限不同,仍可用年值法或年费用法进行方案比较。

年费用比较结论与费用现值比较结论一致。

4) 最低价格法

对产品产量(服务)不同,产品价格(服务)收费标准又难以确定的比较方案,当其产品为单一产品或能折合为单一产品时,可采用最低价格(最低收费标准)法,分别计算各比较方案净现值等于零时的产品价格并进行比较,以产品价格较低的方案为优。

5) 效益/费用分析法

用现值比较法和年值比较法进行设计方案比较时,所有现金的支出与收入都要按所要求的折现率 i 折算为现值进行代数相加;而在效益/费用分析法中,效益与费用是分别计算的,当设计方案所提供的效益超过等值费用,即效益/费用大于 1,则这个方案在经济上是可以接受的,否则在经济上是不可取的。其标准就是效益现值(或当量年值)必须大于或等于费用现值(或当量年费用)。

这种方法一般用于评价公用事业设计方案的经济效果。这里的效益不一定是项目承办者能得到的收益,可以是承办者收益与社会效益之和。

6. 例题

1) 有关评价指标计算举例

(1) 投资回收期

投资回收期也称返本期,是反映投资回收能力的重要指标,分为静态投资回收期和动态投资回收期。

① 静态投资回收期

静态投资回收期是在不考虑资金时间价值的条件下,以方案的净收益回收其总投资(包括建设投资和流动资金)所需要的时间。投资回收期可以自项目建设开始年算起,也可以自项目投产年开始算起,但应予注明。自建设开始年算起,投资回收期 P_t (以年表示)的计算公式如下:

$$\sum_{t=0}^{P_t} (CI - CO)_t = 0$$

式中: P_t ——静态投资回收期;

$(CI - CO)_t$ ——第 t 年净现金流量。

静态投资回收期可借助现金流量表,根据净现金流量来计算。其具体计算又分以下两种情况:

a) 当项目建成投产后各年的净收益(即净现金流量)均相同时,静态投资回收期的计算公式如下:

$$P_t = \frac{I}{A}$$

式中: I ——总投资;

A ——每年的净收益。

【例 1】 某建设项目估计总投资 2800 万元,项目建成后各年净收益为 320 万元,则该项目的静态投资回收期为:

$$P_t = \frac{2800}{320} = 8.75(\text{年})$$

b) 当项目建成投产后各年的净收益不相同时,静态投资回收期可根据累计净现金流量求得,也就是在现金流量表中累计净现金流量由负值转向正值之间的年份。其计算公式为:

$$P_t = (\text{累计净现金流量开始出现正值的年份数} - 1) + \frac{\text{上一年累计净现金流量的绝对值}}{\text{出现正值年份的净现金流量}}$$

【例 2】 某项目财务现金流量表的数据如表 1-1 所示,计算该项目的静态投资回收期。

解:根据公式可得:

$$P_t = (6 - 1) + \frac{|-200|}{500} = 5.4$$

某项目财务现金流量表

表 1-1

计算期	0	1	2	3	4	5	6	7	8
现金流入	—	—	—	800	1200	1200	1200	1200	1200
现金流出	—	600	900	500	700	700	700	700	700
净现金流量	—	-600	-900	300	500	500	500	500	500
累计净现金流量	—	-600	-1500	-1200	-700	-200	300	800	1300

将计算出的静态投资回收期 P_t 与所确定的基准投资回收期 P_c 进行比较。若 $P_t \leq P_c$, 表明项目投资能在规定的时间内收回,则方案可以考虑接受;若 $P_t > P_c$, 则方案是不可行的。

②动态投资回收期

动态投资回收期是把投资项目各年的净现金流量按基准收益率折成现值之后,再来推算投资回收期,这是它与静态投资回收期的根本区别。动态投资回收期就是累计现值等于零时的年份。其计算表达式为:

$$\sum_{t=0}^{P'_t} (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t} = 0$$

式中: P'_t ——动态投资回收期;

i_c ——基准收益率。

在实际应用中根据项目的现金流量表中的净现金流量现值,用下列近似公式计算:

$$P'_t = (\text{累计净现金流量开始出现正值的年份数} - 1) + \frac{\text{上一年累计净现金流量的绝对值}}{\text{出现正值年份的净现金流量}}$$

【例 3】 数据与例 1 相同,某项目财务现金流量见表 1-2,已知基准投资收益率 $i_c = 8\%$ 。试计算该项目的动态投资回收期。

某项目财务现金流量表(单位:万元)

表 1-2

计算期	0	1	2	3	4	5	6	7	8
净现金流量	—	-600	-900	300	500	500	500	500	500
净现金流量现值	—	-555.54	-771.57	238.14	367.50	340.3	315.15	291.75	270.15
累计净现金流量现值	—	-555.54	-1327.11	-1088.97	-721.47	-381.17	-66.07	225.68	495.83

解:根据例1基本数据,分别求出净现金流量现值和累计净现金流量就可以得出表1-2,根据动态投资回收期计算公式,可以得到:

$$P_t' = (7-1) + \frac{|-66.07|}{291.75} = 6.23(\text{年})$$

若 $P_t' < P_c$ (基准投资回收期) 时,说明项目或方案能在要求的时间内收回投资,是可行的;若 $P_t' > P_c$ 时,则项目或方案不可行,应予拒绝。

按静态分析计算的投资回收期较短,决策者可能认为经济效果尚可以接受。但若考虑时间因素,用折现法计算出的动态投资回收期,要比用传统方法计算出的静态投资回收期长些,该方案未必能被接受。

在实际应用中,动态回收期由于与其他动态盈利性指标相近,若给出的利率 i_c 恰好等于财务内部收益率 FIRR 时,此时的动态投资回收期就等于项目(或方案)寿命周期,即 $P_t' = n$ 。一般情况下, $P_t' < n$, 则必有 $i_c < \text{FIRR}$ 。故动态投资回收期法与 FIRR 法在方案评价方面是等价的。

投资回收期指标容易理解,计算也比较简便;项目投资回收期在一定程度上显示了资本的周转速度。显然,资本周转速度愈快,回收期愈短,风险愈小,盈利愈多。对于那些技术上更新迅速的项目,或资金相当短缺的项目,或未来的情况很难预测而投资者又特别关心资金补偿的项目,采用投资回收期评价特别有实用意义。但不足的是投资回收期没有全面地考虑投资方案整个计算期内现金流量,即:只考虑回收之前的效果,不能反映投资回收之后的情况,故无法准确衡量方案在整个计算期内的经济效果。所以,投资回收期作为方案选择和项目排队的评价准则是不可靠的,它只能作为辅助评价指标,或与其他评价指标结合应用。

(2)净现值和内部收益率

这里我们以企业的财务净现值和财务内部收益率计算举例。

①财务净现值(FNPV——Financial Net Present Value)

是反映投资方案在计算期内获利能力的动态评价指标。投资方案的财务净现值是指用一个预定的基准收益率(或设定的折现率) i_c , 分别把整个计算期间内各年所发生的净现金流量都折现到投资方案开始实施时的现值之和。财务净现值 FNPV 计算公式为:

$$\text{FNPV} = \sum_{t=0}^n (\text{CI} - \text{CO})_t (1 + i_c)^{-t}$$

式中: FNPV——财务净现值;

$(\text{CI} - \text{CO})_t$ ——第 t 年的净现金流量(应注意“+”、“-”号);

i_c ——基准收益率;

n ——方案计算期。

财务净现值(FNPV)是评价项目盈利能力的绝对指标。当 $\text{FNPV} \geq 0$ 时,说明该方案经济上可行;当 $\text{FNPV} < 0$ 时,说明该方案不可行。

财务净现值(FNPV)指标考虑了资金的时间价值,并全面考虑了项目在整个计算期内的经济状况;经济意义明确直观,能够直接以货币额表示项目的盈利水平;判断直观。但不足之处是必须首先确定一个符合经济现实的基准收益率,而基准收益率的确定往往是比较困难的;而且在互斥方案评价时,财务净现值必须慎重考虑互斥方案的寿命,如果互斥方案寿命不等,必须构造一个相同的分析期限,才能进行各个方案之间的比选;同样,财务净现值也不能真正反映项目投资中单位投资的使用效率。可以直接应用于寿命期相等的互斥方案的比较。

②财务内部收益率(FIRR——Financial Internal Rate of Return)

对具有常规现金流量(即在计算期内,开始时有支出而后才有收益;且方案的净现金流量序列的符号只改变一次的现金流量)的投资方案,其财务净现值的大小与折现率的高低有直接的关系。即财务净现值是折现率的函数,其表达式如下:

$$FNPV(i) = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t}$$

工程经济中常规投资项目的财务净现值函数曲线在其定义域($-1 < i < +\infty$)内,随着折现率的逐渐增大,财务净现值由大变小,由正变负,按照财务净现值的评价准则,只要 $FNPV(i) \geq 0$,方案或项目就可接受,但由于 $FNPV(i)$ 是 i 的递减函数,故折现率 i 定得越高,方案被接受的可能越小。很明显, i 可以大到使 $FNPV(i) = 0$,这时 $FNPV(i)$ 曲线与横轴相交, i 达到了其临界值 i^* ,可以说 i^* 是财务净现值评价准则的一个分水岭,将 i^* 称为财务内部收益率(FIRR——Financial Internal Rate of Return)。其实质就是使投资方案在计算期内各年净现金流量的现值累计等于零时的折现率。其数学表达式为:

$$FNPV(FIRR) = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t}$$

式中:FIRR——财务内部收益率。

财务内部收益率是一个未知的折现率,由上式可知,求方程式中的折现率需解高次方程,不易求解。在实际工作中,一般通过计算机计算,手算时可采用试算法确定财务内部收益率 FIRR。

财务内部收益率计算出来后,与基准收益率进行比较。若 $FIRR \geq i_c$,则方案在经济上可以接受;若 $FIRR < i_c$,则方案在经济上应予拒绝。

财务内部收益率(FIRR)指标考虑了资金的时间价值以及项目在整个计算期内的经济状况;而且避免了像财务净现值之类的指标那样须事先确定基准收益率这个难题,而只需要知道基准收益率的大致范围即可。但不足的是财务内部收益率计算比较麻烦;对于具有非常规现金流量的项目来讲,其财务内部收益率在某些情况下甚至不存在或存在多个内部收益率。

对于常规现金流量模型的独立方案的评价,应用 FIRR 评价与应用 FNPV 评价其结论是一致的。

【例 4】 改造 30 公里旧路,期初一次投资 8600 万元,改造后预计每年净收入 1800 万元,使用 15 年,届时无残值。

①期望收益率为 14%,用净现值法评价该项目(判据: $FNPV \geq 0$)。

②基准收益率 16%,即 $r_c = 16\%$,请用内部收益率法评价该项目(判据: $FIRR \geq r_c$)。

解:①根据题意,做出该投资活动的现金流量图,如图 1-1。流出已经是现值,流入是一个标准的等额支付,起等额年金 $A = 1800$ 万元,计算期 $n = 15$ 年。

$$\begin{aligned} NPV &= -8600 + A(P/A, i, n) \\ &= -8600 + 1800(P/A, 14\%, 15) \\ &= -8600 + 1800[1 - (1 + 0.14)^{-15}] / 0.14 \\ &= 2455.91(\text{万元}) \end{aligned}$$

由于 $NPV = 2455.91$ 万元 > 0 ,项目在经济上可行。

②取不同 i 值代入 $NPV(i) = -8600 + A(P/A, i, n)$ 中进行试算,可以找到:

$$\begin{aligned} \text{当 } i_1 = 16\% \text{ 时, } NPV(16\%) &= -8600 + A(P/A, i, n) \\ &= -8600 + 1800(P/A, 16\%, 15) \\ &= 1435.83(\text{万元}) \end{aligned}$$

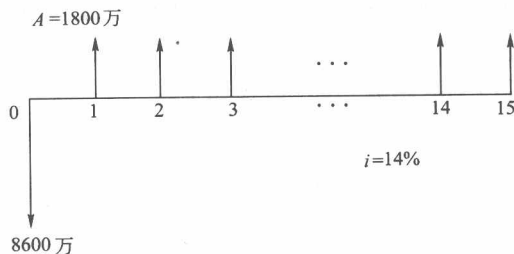


图 1-1 现金流量图

$$\begin{aligned}\text{当 } i_2=20\% \text{ 时, } NPV(20\%) &= -8600 + A(P/A, i, n) \\ &= -184.15 (\text{万元})\end{aligned}$$

根据 IRR 近似计算公式可以得到:

$$\begin{aligned}IRR &= i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV(16\%)}{[NPV(16\%) - NPV(20\%)]} \\ &= 0.16 + (0.20 - 0.16) \times 1435.83 / [1435.83 - (-184.15)] \\ &= 0.1955 = 19.55\%\end{aligned}$$

$IRR = 19.55\% > r_c = 16\%$, 该项目在经济上可行。

小结

线性内插法计算内部收益率的步骤:

第一步:粗略估计 IRR 的值。如:为了减少试算次数,可先令 $i=0$,用净现金流量的和与投资总额之比来粗略估算 IRR。

第二步:分别选择 $i_1, i_2 (i_1 < i_2)$, 计算对应的 NPV_1, NPV_2 , 使得 $NPV_1 > 0, NPV_2 < 0$ 。若首次选择的 i_1, i_2 计算得到的 NPV_1, NPV_2 不满足要求,则重新选取。

第三步:用线性插入法计算 IRR 的近似值,公式为:

$$IRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)}$$

由于上式 IRR 计算误差的大小与 $(i_2 - i_1)$ 的大小有关,且 i_2 与 i_1 相差越大,误差也越大,为了控制误差, i_2 与 i_1 之差 $(i_2 - i_1)$ 一般不应该超过 5%。

【例 5】 某方案的现金流量如表 1-3 所示,基准收益率为 10%,试计算:①净现值;②内部收益率。

某方案的现金流量

表 1-3

年 份	1	2	3	4	5	6	7
现金流量(万元)	-60	-80	30	43	43	43	43

解:①净现值

$$\begin{aligned}NPV &= -60 \times (P/F, 10\%, 1) - 80 \times (P/F, 10\%, 2) + 30 \times (P/F, 10\%, 3) + \\ &\quad 43 \times (P/A, 10\%, 4) (P/F, 10\%, 3) \\ &= -60 \times 0.9091 - 80 \times 0.8264 + 30 \times 0.7513 + 43 \times 3.1699 \times 0.7513 \\ &= 4.29 (\text{万元})\end{aligned}$$

②内部收益率

$$i_1 = 10\% \text{ 时, } NPV_1 = 4.29 \text{ 万元}$$