



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

工程经济学

经济评价方法

动态评价指标

主讲：项志芬

目录

- 一、动态投资回收期
- 二、净现值及其相关指标
- 三、内部收益率



1. 动态投资回收期

1. 动态投资回收期 (P_t')

- 含义：动态投资回收期是在给定的基准收益率下，用方案各年净收益的现值来回收全部投资所需的时间。
- 原理公式：

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



1. 动态投资回收期

实用公式：

$$P_t = \text{累计折现值开始出现正值的年份数} - 1 \\ + \frac{\text{上年累计折现值的绝对值}}{\text{出现正值年份的折现值}}$$

➤评价准则： $P_t' \leq P_c'$ ，可行；反之，不可行。



1. 动态投资回收期

【例4-1】：对下表中的净现金流量系列求动态投资回收期，
 $i_c=10\%$ ， $P_c=12$ 年。

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-20
净现金流量	-180	-250	-150	84	112	150	150	150	150	150	150	150
折现系数	0.9091	0.8264	0.7513	0.6830	0.6209	0.5645	0.5132	0.4665	0.4241	0.3855	0.3505	2.018
折现值	-163.64	-206.6	-112.7	57.37	69.54	84.68	76.98	69.98	63.62	57.83	52.57	302.78
累计折现值	-163.64	-370.24	-482.94	-425.57	-356.03	-271.35	-194.37	-124.39	-60.77	-2.94	49.63	352.41

解： $P_t=11-1+2.94/52.57=10$ 年， $P_t \leq P_c$ ，可行。



1. 动态投资回收期

投资回收期指标的特点：

- 概念清晰，简便，能反映项目资本的周转速度（风险大小），
- 但舍弃了回收期以后的经济数据（无法准确衡量方案在整个计算期的经济效果）。



2. 净现值及其相关指标

- (1) 净现值 (NPV ——*Net Present Value*)
- ①含义
- 方案的净现值是指方案在寿命期内各年的净现金流量按照设定的折现率折现到期初时的现值之和。净现值是反映方案获利能力的动态指标。
- ②计算公式和评价准则
- 计算公式：

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

评价准则：对单方案， $NPV \geq 0$ ，可行；多方案比选时， NPV 越大的方案相对越优。



2. 净现值及其相关指标

【例1】：某工程项目总投资为5000万元，投产后每年的运营收入为1500万元，年运营支出500万元，产品的经济寿命期为10年，在第10年末，还能回收资金200万元。若基准收益率 $i_c=15\%$ ，问此项目是否值得投资。

[解]按净现值指标计算

$$\begin{aligned} NPV &= -5000 + (1500 - 500) (P/A, 15\%, 10) + 200P/F, 15\%, 10 \\ &= -5000 + 1000 \times 5.019 + 200 \times 0.2472 \\ &= 68.44(\text{万元}) \end{aligned}$$

由于 $NPV > 0$ ，故方案可行。



2. 净现值及其相关指标

在上例中，若其他情况相同，但 $i_c=20\%$ ，问此项目是否可行。

[解]按净现值指标计算

- $NPV = -5000 + (1500 - 500) (P/A, 20\%, 10) + 200 (P/F, 20\%, 10)$
- $= -5000 + 1000 \times 4.192 + 200 \times 0.1615$
- $= -775.7 \text{ 万元}$
- 由于 $NPV < 0$ ，故方案不可行。



2. 净现值及其相关指标

几个需要说明的问题

- ①净现值函数曲线

按照净现值的评价准则,只要 $NPV(i) \geq 0$,方案或项目就可接受。

$NPV(i)$ 是 i 的递减函数。

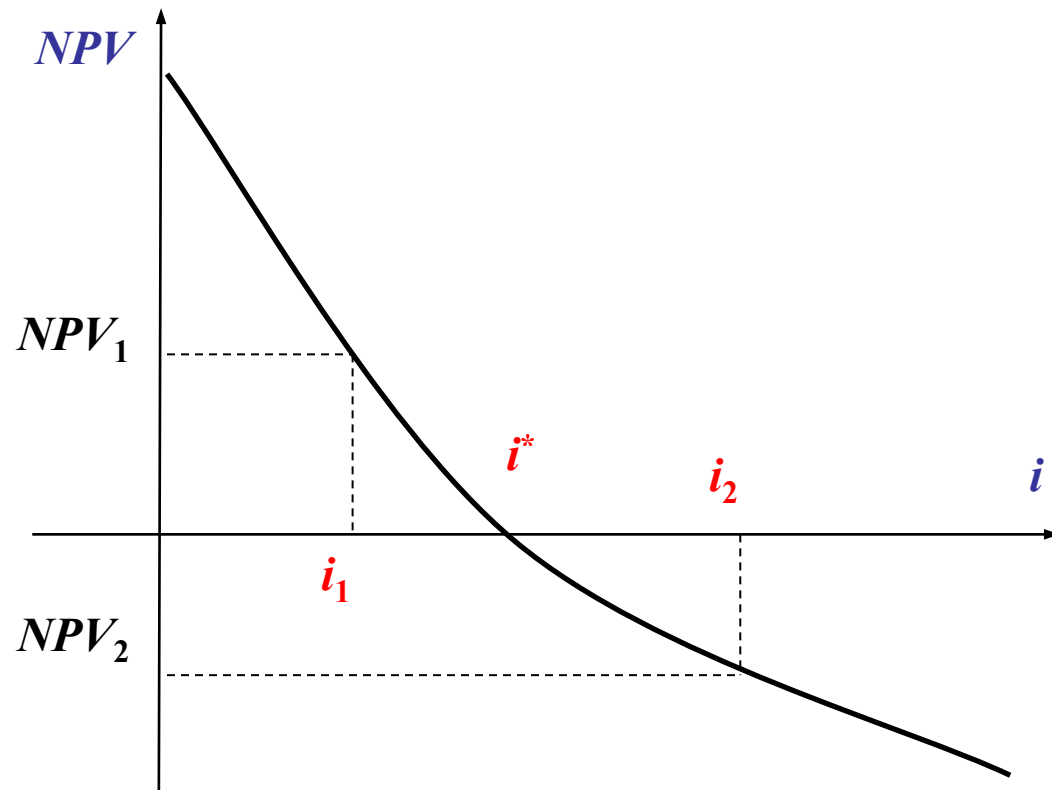
NPV 与 i 的关系（对常规现金流量）

a. $i \nearrow \rightarrow NPV \searrow$, 故 i 定的越高, 可接受的方案越少;

b. 当 $i=i'$ 时, $NPV=0$; 当 $i<i'$ 时, $NPV>0$; 当 $i>i'$ 时, $NPV<0$ 。



2. 净现值及其相关指标



净现值与基准收益率关系



2. 净现值及其相关指标

- ② 累计净现值曲线——NPV与时间的关系
- 涵义：反映项目逐年累计净现值随时间变化的一条曲线



2. 净现值及其相关指标

③净现值指标的优缺点

- 优点：
 - 考虑了资金时间价值并全面考虑了项目在整个寿命期内的净收益；
 - 经济意义明确直观；



2. 净现值及其相关指标

- 缺点：
 - 必须首先确定一个符合经济现实的基准收益率，基准收益率确定比较困难；
 - 不能直接说明在项目运行期间各年的经营成果；
 - 不能真正反映项目投资中单位投资的使用效率；
 - **在互斥方案评价时**，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研究期，才能进行各个方案之间的比选。



- 某建设项目的现金流量为常规现金流量，当基准收益率为8%时，净现值为400万元。若基准收益率变为10%，该项目的FNPV为（ ）。
- A. 不确定
- B. 等于400万元
- C. 小于400万元
- D. 大于400万元
- 答案：C



2. 净现值及其相关指标

- (2)净现值率 ($NPVR$)
 - 经济涵义是单位投资现值所能带来的净现值，是考察项目单位投资的盈利能力的指标
- 式中 K_p 是项目全部投资现值和
- 公式：

$$NPVI = \frac{NPV}{K_p} = \frac{NPV}{\sum_{t=0}^n K_t (1 + i_c)^{-t}}$$

评价准则： $NPVR \geq 0$ ，方案可行



2. 净现值及其相关指标

- (3)净年值 (NAV——Net Annual Value)
- 净年值 (NAV)：通过资金等值换算将项目净现值分摊在项目计算期内 (1~n) 各年的等额年金：
- 计算公式：

$$NAV = NPV \cdot (A/P, i_c, n)$$

评价准则：对单方案， $NAV \geq 0$ ，可行；多方案比选时，NAV越大的方案相对越优。



3. 内部收益率

- 3. 内部收益率 (*IRR*——Internal Rate of Return)
- 内部收益率是指项目在整个计算期内各年净现金流量的现值之和等于零时的折现率。
- (1) 原理公式:

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

- (2) 评价准则: $IRR \geq i_c$, 可行; 反之, 不可行。



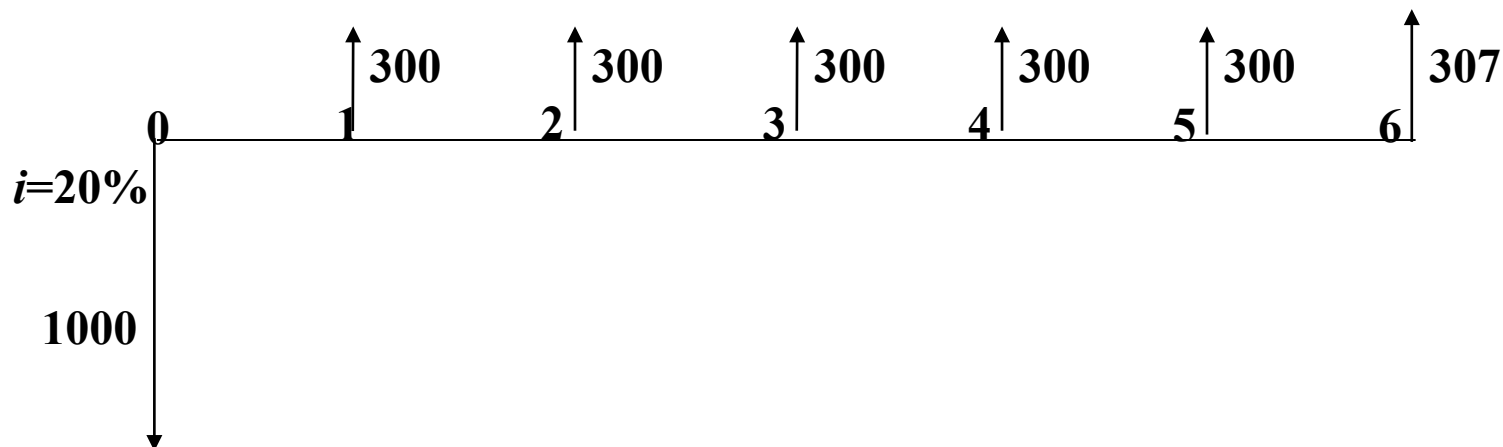
3. 内部收益率

- (3) IRR的经济涵义
- 在项目整个计算期内，如果按利率 $i = IRR$ 计算，始终存在未回收投资，且仅在计算期终时，投资才恰被完全收回，那么 i^* 便是项目的内部收益率。这样，内部收益率的经济涵义就是使未回收投资余额及其利息恰好在项目计算期末完全收回的一种利率。而不是初始投资在整个寿命期内的盈利率。

【例4-2】某投资方案的现金流量如下表所示，其内部收益率 $IRR=20\%$ ，试分析内部收益率的经济涵义。

第 t 期末	0	1	2	3	4	5	6
现金流量 A_t	-1000	300	300	300	300	300	307

3. 内部收益率



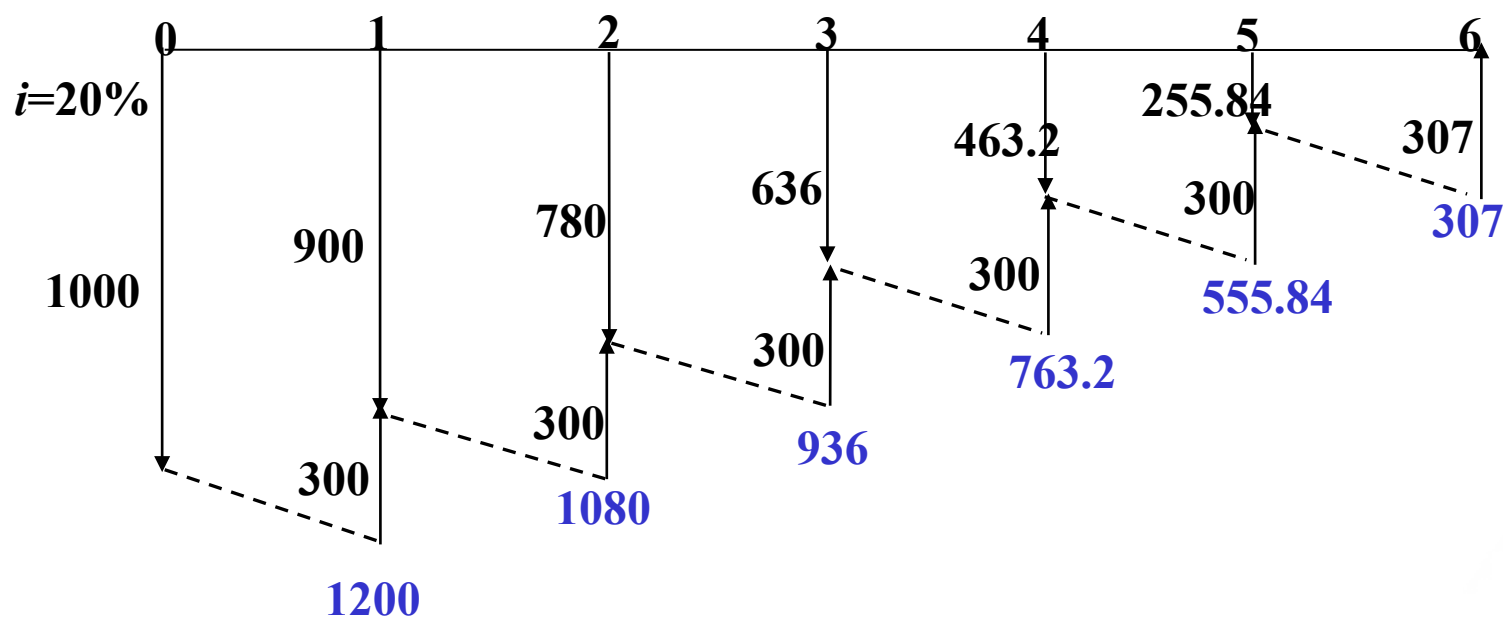
- 解：由于已提走的资金是不能再生利息的，
- 因此，设 F_t 为第 t 期末尚未回收的投资余额。 F_0 即是项目计算期初的投资额 A_0 。从而第 t 期末的未回收投资余额为：
$$F_t = F_{t-1} (1+i) + A_t$$
- 将 $IRR=20\%$ 代入上式，计算出上表所示项目的未回收投资在计算期内的恢复过程。



3. 内部收益率

第 t 期末	0	1	2	3	4	5	6
现金流量 A_t	-1000	300	300	300	300	300	307
第 t 期初未回收投资 F_{t-1}	-	-1000	-900	-780	-636	-463.20	-255.84
第 t 期末的利息 $i \times F_{t-1}$	-	-200	-180	-156	-127.20	-92.64	-51.16
第 t 期末未回收投资 F_t	-1000	-900	-780	-636	-463.20	-255.84	0

3. 内部收益率



未回收投资现金流量图



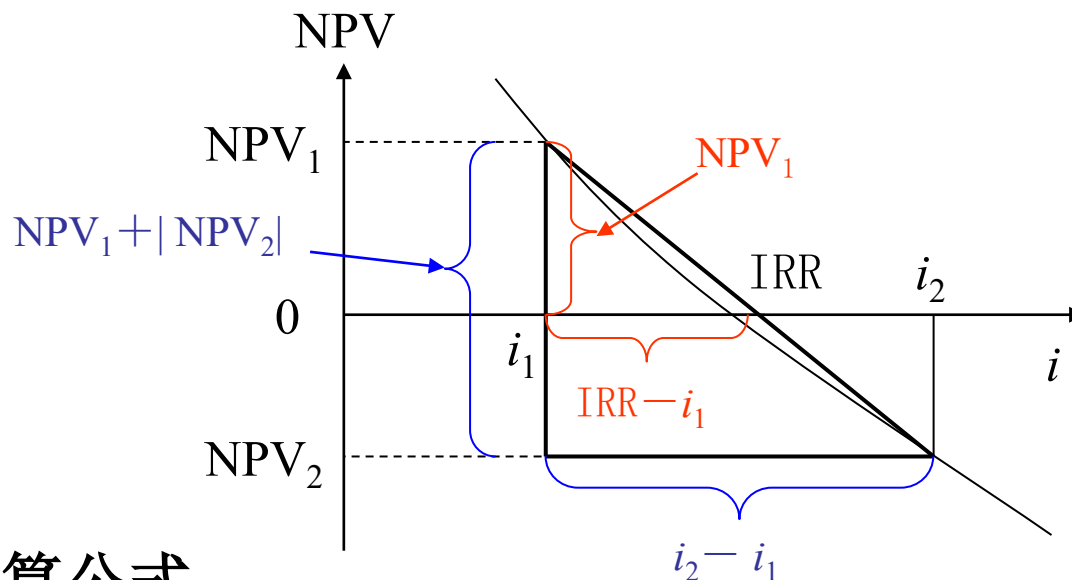
3. 内部收益率

- 结论:
- 内部收益率是未收回投资的收益率，完全取决于内部，故得名。
- 项目的内部收益率是项目到计算期末正好将未收回的资金全部收回的折现率；
- 内部收益率是使未回收投资余额及其利息恰好在项目计算期末完全收回的一种利率；
- 内部收益率是项目占用的尚未回收资金的获利能力，反映项目自身的盈利能力；
- 内部收益率不是初始投资在整个计算期内的盈利率。



3. 内部收益率

- （4）IRR的计算步骤（采用“试算法”）



IRR计算公式:

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

4. 1 经济评价指标

- 计算步骤
- ① 初估 IRR 的试算初值；
- ② 试算，找出 i_1 和 i_2 及其相对应的 NPV_1 和 NPV_2 ；注意：为保证 IRR 的精度， i_2 与 i_1 之间的差距一般以不超过2%为宜，最大不宜超过5%。
- ③ 用线性内插法计算 IRR 的近似值，公式如下：

$$IRR \approx i' = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 + |NPV_2|} \times (i_2 - i_1)$$



3. 内部收益率

【例】：

年 份	0	1	2	3	4	5
净现金流量	-100	20	30	20	40	40

$$NPV_1(i_1 = 10\%) = \sum_{t=0}^5 NCF_t (1 + 0.1)^{-t} = 10.16$$

$$NPV_2(i_2 = 15\%) = \sum_{t=0}^5 NCF_t (1 + 0.1)^{-t} = -4.02$$

$$IRR = 10\% + \frac{10.16 \times (15\% - 10\%)}{10.16 + 4.02} = 13.5\%$$



3. 内部收益率

- (5) 关于 IRR 解的讨论
- 内部收益率方程是一个一元 n 次方程，有 n 个复数根（包括重根），故其正数根的个数可能不止一个。
- 借助笛卡儿的符号规则， IRR 的正实数根的个数不会超过净现金流量序列正负号变化的次数。



3. 内部收益率

- **常规项目**：净现金流量序列**符号只变化一次**的项目。该类项目，只要累计净现金流量大于零，就有唯一解，该解就是项目的IRR。（前面的例题）
- **非常规项目**：净现金流量序列符号变化多次的项目。该类项目的方程的解可能不止一个，需根据IRR的经济涵义检验这些解是否是项目的IRR。



3. 内部收益率

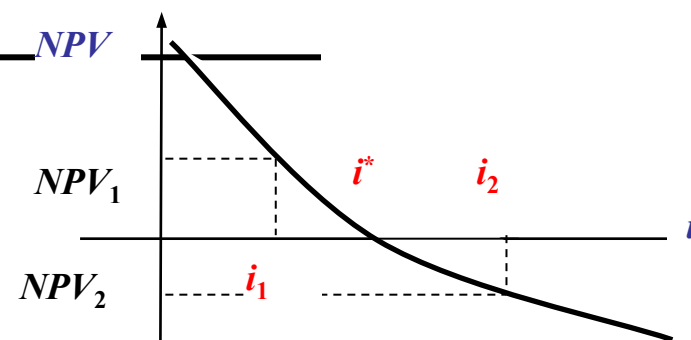
(6) 优缺点

- 优点：
 - 考虑了资金的时间价值以及项目在整个寿命期内的经济状况；
 - 能够直接衡量项目的真正的投资收益率；
 - 不需要事先确定一个基准收益率。
- 缺点：
 - 需要大量与投资项目有关的数据，计算较麻烦；
 - 对于非常规投资项目，内部收益率不唯一，在某些情况下甚至不存在。



3. 内部收益率

净现值与基准收益率
评价结果相同



$$NPV = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + i_c)^t = \sum_{t=0}^n NCF_t (P/F, i, n)$$

当 $NPV = \sum_{t=0}^n NCF_t (1 + i_c)^t = 0$ 时, 所求的收益率及IRR

NPV与IRR法等价: $NPV > 0, IRR > i_c$

$NPV = 0, IRR = i_c$

$NPV < 0, IRR < i_c$

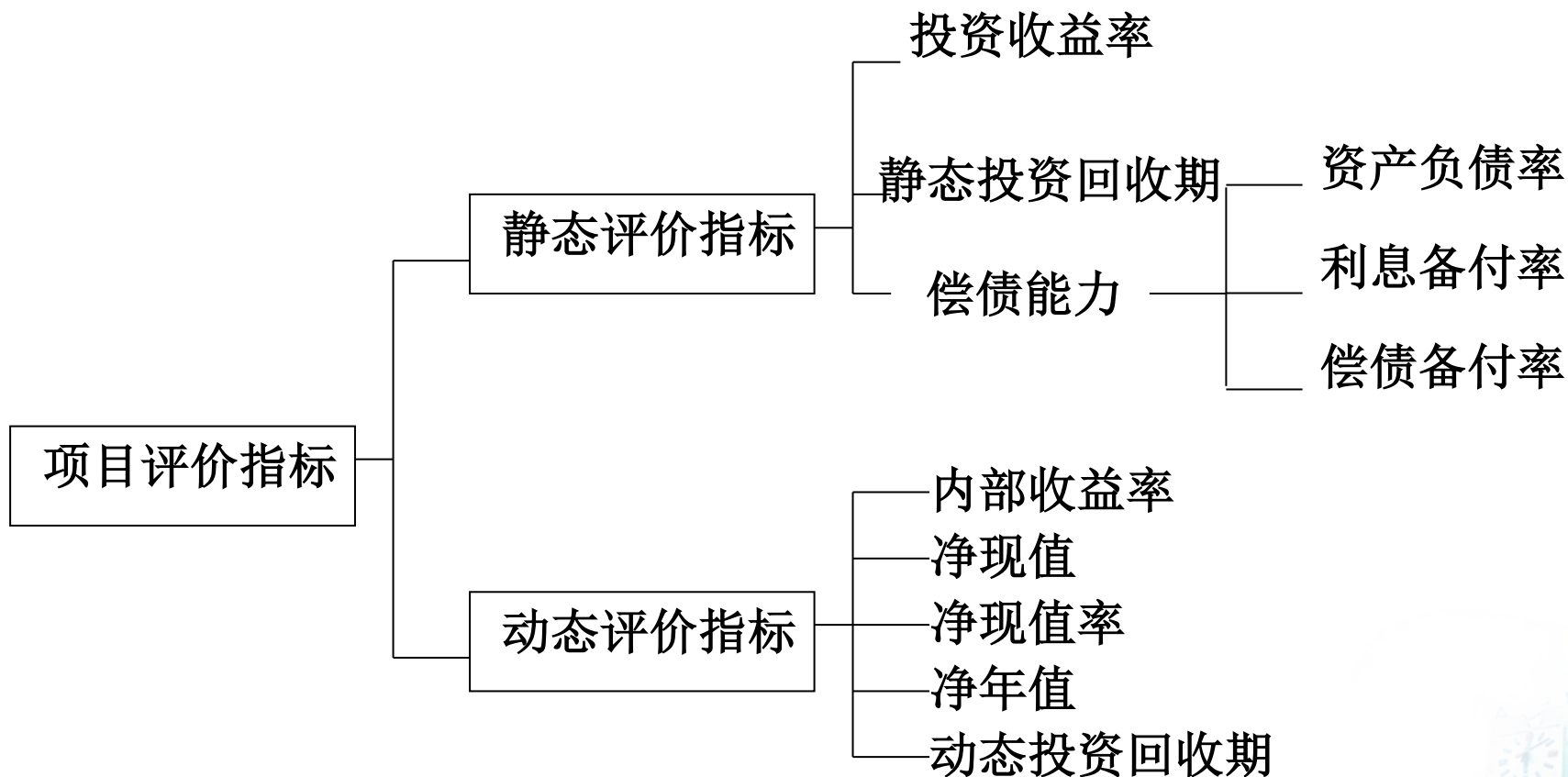


- 关于财务内部收益率的表述，正确的有（ ）。
- A.内部收益率是未收回投资的收益率，完全取决于内部
- B.项目的内部收益率是项目到计算期末正好将未收回的资金全部收回的折现率
- C.内部收益率是使未回收投资余额及其利息恰好在项目计算期末完全收回的一种利率；
- D.内部收益率是项目全部投资的获利能力，反映项目自身的盈利能力；
- E.内部收益率是初始投资在整个计算期内的盈利率。
- 答案：ABC



经济评价指标体系

•(1) 根据是否考虑资金时间价值划分

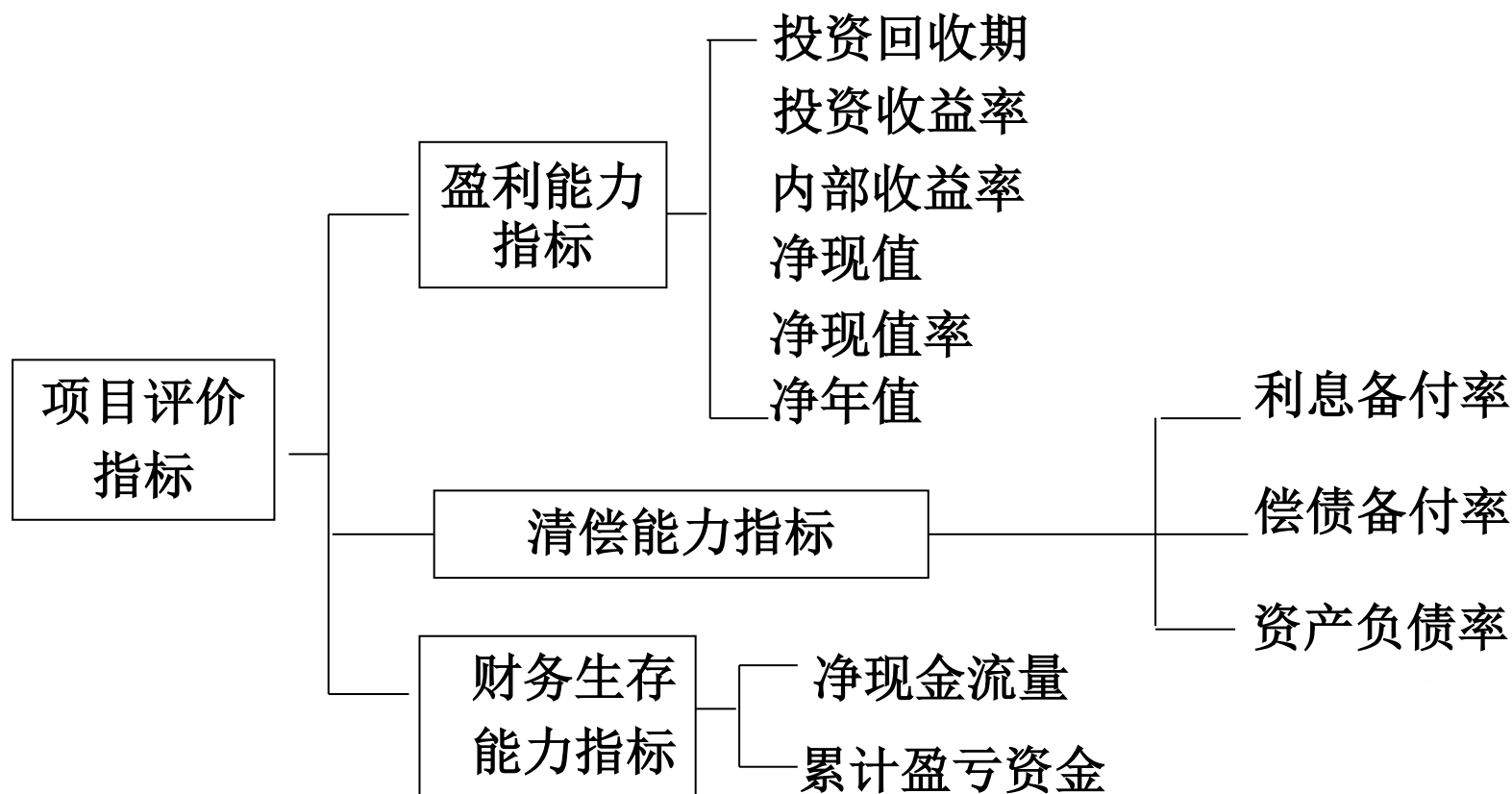


经济评价指标体系



经济评价指标体系

• (2) 若按指标的性质不同划分



经济评价指标体系



- 下列属于投资方案静态评价指标的是（ ）。
- A.内部收益率 B.投资收益率
- C.净现值率 D.净现值
- 答案： B
- 下列属于盈利能力分析指标的是（ ）
- A 资产负债率
- B 内部收益率
- C 净现金流量
- D 利息备付率
- 答案： B



- 下列工程经济评价指标中，计算值越大说明项目效益越好的是（ ）。
- A. 内部收益率
- B. 投资收益率
- C. 基准收益率
- D. 投资回收期
- E. 净现值
- 答案：ABE
- 若某投资方案的基准收益率为10%，财务内部收益率为15%，则该方案()。
- A. 该方案不可行
- B. 该方案可行
- C. 投资回收期小于基准投资回收期
- D. 净现值大于零
- E. 净现值小于零
- 答案：BCD



- 对于一个特定的投资方案，若基准收益率变大，则（ ）。
- A.财务净现值与财务内部收益率均减小
- B.财务净现值与财务内部收益率均增大
- C.项目财务净现值减小，财务内部收益率不变
- D.项目财务净现值增大，财务内部收益率减小
- 答案：C

