



中国矿业大学(北京)
China University of Mining & Technology, Beijing

第十五章 投资项目经济评价

管理学院

荣立松

ronglisong@cumtb.edu.cn

投资项目经济评价

- 第一节 投资项目经济评价的基础
- 第二节 资金的时间价值与等值换算
- 第三节 项目经济评价指标

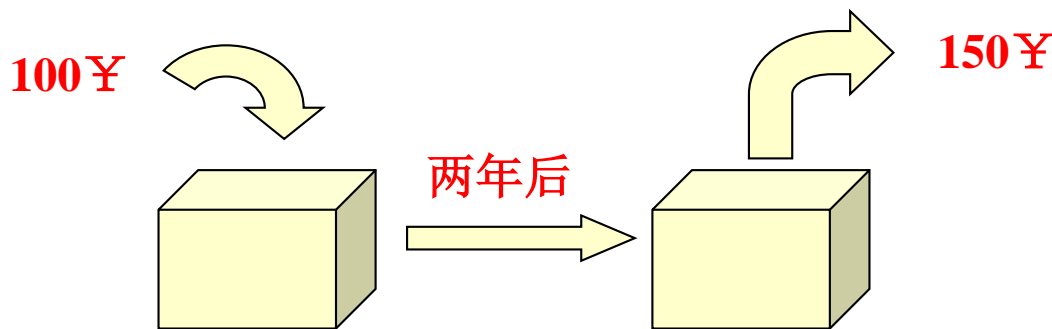
投资项目经济评价

- 第一节 投资项目经济评价的基础
 - 经济评价概述
 - 经济评价的基础数据
 - 净现金流与现金流量图
- 第二节 资金的时间价值与等值换算
- 第三节 项目经济评价指标

一、经济评价概述

1、项目是什么？

- 基本的投资单位
- 钱生钱的“黑匣子”



2、投资决策的实质

- 对未来的投资收益和投资风险进行权衡

3、经济效果评价关注什么？

- 经济性
- 风险性

一、经济评价概述

- 项目经济评价: 运用工程经济学理论与方法, 对各种投资建设项目、技术方案、措施、政策等的**经济效益**进行分析、计算、评价和比较, **选择技术上先进、经济上合理、实践上可行、社会上相容**的最优方案的过程。

二、 经济评价的基础数据

- 资产的概念
- 成本的概念
- 折旧及计算
- 收入、税金与利润

（一）资产的概念

投资资产的构成，投资是指为实现某建设项目而预先垫付的资金。投资发生后形成企业的资产，包括：

- 固定资产
- 流动资产
- 无形资产
- 递延资产

1、固定资产

- 固定资产是指使用期限较长，单位价值较高，能在使用过程中保持原有物质形态，并能为多个生产周期服务的资产。
- 固定资产在生产经营过程中其价值逐渐损耗，并转移到产品价值中去，以折旧的形式计入产品成本。

1、固定资产

化工工厂2017年拥有有以下资产：

- 1月 厂房 价值800万元，预计可使用20年 预计净残值26万元。
- 1月 生产线 价值150万，预计可使用10年 预计净残值率2%。
- 3月 货车 价值25万，预计可使用5年 预计净残值1万元。

以上资产均固定资产



如何提折
旧呢？



1、固定资产

- 固定资产**原值**：固定资产的原始价值，即为购建固定资产的实际支出。
- 固定资产**净值**：固定资产的原值扣除以往各年折旧的累计值称为当年的固定资产净值（也称为固定资产的账面余额）。
- 固定资产**残值**：项目寿命期结束时固定资产的残余价值

2、流动资产

- 流动资金是生产经营所需要的周转资金，在项目投产前预先垫付，在整个项目寿命期内，流动资金循环地、周而复始地流动。



3、无形资产与递延资产

- 无形资产指企业持有的、不具有实物形态，能为企业长期使用并为企业提供一些权利或利益的资产，如专利权、非专利技术、商标权、著作权、特许权、土地使用权和商誉等。
- 递延资产指集中发生的、在会计核算中需要在以后年度内分期摊销支出的费用，主要包括开办费等。

（二）成本的概念

- 总成本：与本企业的生产经营有关的各项耗费 称为总成本费用。
- 经营成本：是从总成本费用中分离出来的一部分费用，即总成本中扣除折旧费、摊销费、流动资金利息后的成本。

(三) 折旧及计算

1、折旧的概念

- 折旧是指固定资产由于使用磨损或陈旧等因素的价值降低，是固定资产投资回收方式，是固定资产投资归集到产品中的费用，是产品成本的一部分。

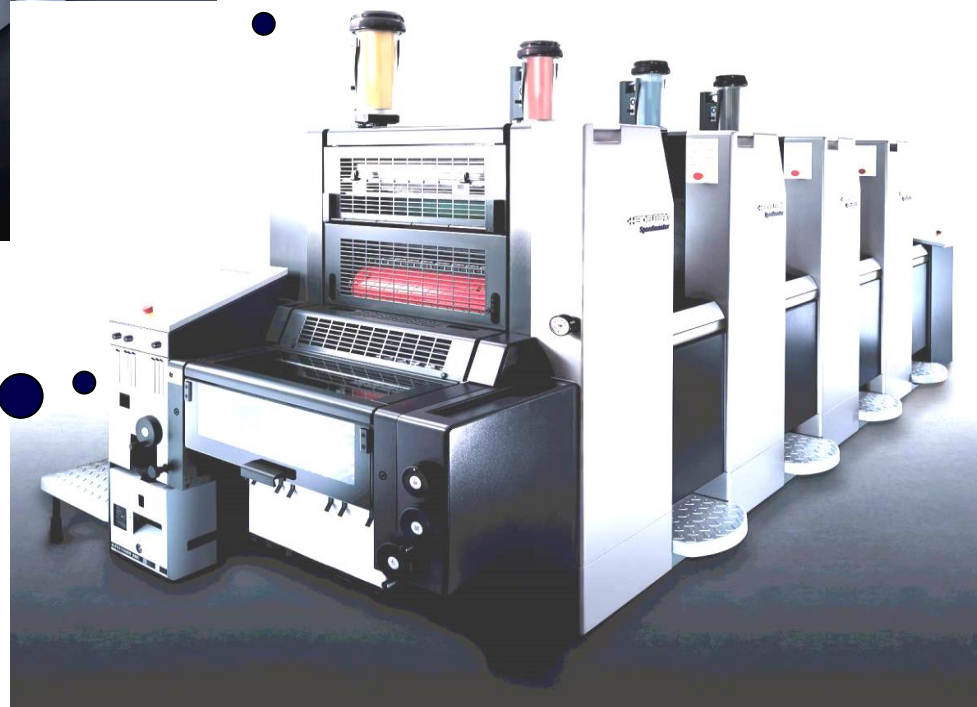


(三) 折旧及计算



新设备，
售价
484,000元

二手设备
， 售价
300,000元



（三）折旧及计算

- 为什么要计算折旧？
- 怎么计算折旧？

2、折旧的计算

- 折旧费是按国家的有关规定计算的。
- 常用的计算折旧的方法有匀速折旧法和加速折旧法两类

按时间计算				
按效用 计算	不考虑利息		考虑利息	
	匀速折旧法	加速折旧法	匀速折旧法	加速折旧法
产量法	直线法	年限总和法	偿债基金法	一般复利方法
工作量法		余额递减法	年金法	
		双倍余额递减法		

直线折旧法

直线折旧法（straight-line depreciation）是使用最广泛的一种折旧计算方法。其特点是按固定资产使用年限平均计算折旧。

- 固定资产每年折旧额的计算公式为：

$$\text{年折旧额} = \frac{\text{固定资产原值} - \text{固定资产净残值}}{\text{折旧年限}}$$

直线折旧法

- 固定资产净残值是固定资产残值减去清理费用后的余额。
- 固定资产净残值与固定资产原值之比称为净残值率，净残值率一般为3%~5%。
- 各类固定资产的折旧年限由财政部统一规定。

直线折旧法

1、企业生产用设备原值为25000元，预计折旧年限为5年，预计净残值为1000元，计算年折旧额及年折旧率。

- 年折旧额 = $(25000 - 1000) \div 5 = 4800$ （元）
- 年折旧率 = $4800 \div 25000 = 19.2\%$

（四）收入、税金与利润

1、收入：

工程项目的收入包括两部分：

- 产品销售收入=产品销售量×产品销售价格
- 其他收入=固定资产出租+无形资产转让+非工业性劳务+.....

2、税金

我国主要的税收种类有18种，可分为5大类：

- **流转税类**：指在商品生产、流通环节以劳务服务的流转额为征税对象的各种税，包括增值税、消费税和**营业税**。
- **所得税类**：指以单位（法人）或个人（自然人）在一定时期内的生产经营所得或其他所得为征税对象的税种，包括**企业所得税**以及**个人所得税**。

2017年11
月已废止

2、税金

1	企业所得税	企业所得税税率	25%
2	企业所得税	符合条件的小型微利企业（应纳税所得额减按 50%）	20%
3	企业所得税	国家需要重点扶持的高新技术企业	15%
4	企业所得税	技术先进型服务企业（中国服务外包示范城市）	15%
5	企业所得税	线宽小于 0.25 微米的集成电路生产企业	15%
6	企业所得税	投资额超过 80 亿元的集成电路生产企业	15%
7	企业所得税	设在西部地区的鼓励类产业企业	15%
8	企业所得税	广东横琴、福建平潭、深圳前海等地区的鼓励类产业企业	15%
9	企业所得税	国家规划布局内的重点软件企业和集成电路设计企业	10%
10	企业所得税	非居民企业在中国境内未设立机构、场所的，或者虽设立机构、场所但取得的所得与其所设机构、场所没有实际联系的，应当就其来	10%

2、税金

级数	全年应纳税所得额	税率（%）	速算扣除数
1	不超过36000元的	3	0
2	超过36000元至144000元的部分	10	2520
3	超过144000元至300000元的部分	20	16920
4	超过300000元至420000元的部分	25	31920
5	超过420000元至660000元的部分	30	52920
6	超过660000元至960000元的部分	35	85920
7	超过960000元的部分	45	181920

2、税金

- **资源税类：**指以被开发或占用的资源为征税对象的各种税，包括资源税和土地使用税等。

税 目		税 率
一、原油		销售额的5%-10%
二、天然气		销售额的5%-10%
三、煤炭	焦煤	每吨8-20元
	其他煤炭	每吨0.3-5元
四、其他非金属矿原矿	普通非金属矿原矿	每吨或者每立方米0.5-20元
	贵重非金属矿原矿	每千克或者每克拉0.5-20元
五、黑色金属矿原矿		每吨2-30元
六、有色金属矿原矿	稀土矿	每吨0.4-60元
	其他有色金属矿原矿	每吨0.4-30元
七、盐	固体盐	每吨10-60元
	液体盐	每吨2-10元

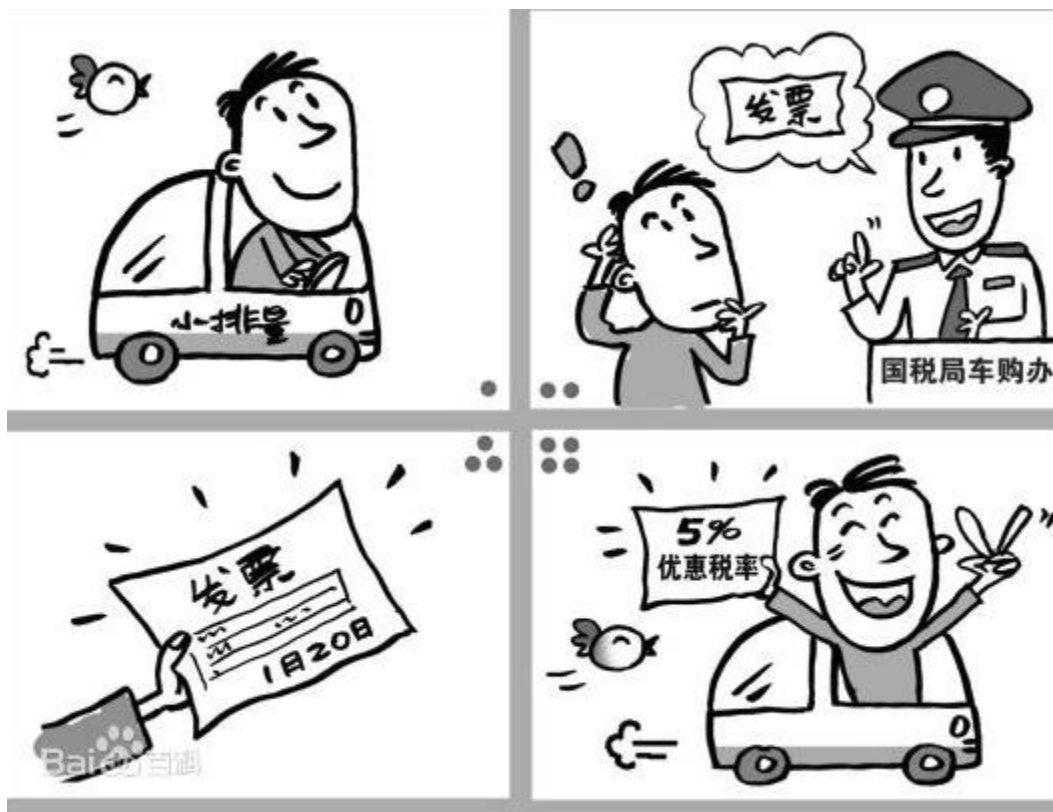
2、税金

- **财产税类：**指以法人和自然人拥有及转移的财产的价值或增值额为征税对象的各种税，主要包括车船税、房产税和土地增值税等。



2、税金

- **特定目的税类：**指国家为达到某种特定目而设立的各种税，城乡维护建设税,车辆购置税等。



3、利润

工业投资项目投产后所获得的利润可分为纯收入、销售利润（税前利润）和税后利润

（企业留利）三个层次：

- 纯收入=销售收入-总成本
- 销售利润=纯收入-销售税金
- 税后利润=销售利润-资源税-所得税

三、净现金流与现金流量图

在技术经济分析中，把各个时间点上实际发生的这种资金流出或资金流入称为现金流量。

- 流出系统的资金称现金流出；
- 流入系统的资金称现金流入；
- 现金流入与现金流出之差称为净现金流量。

$$\text{企业净现金流} = \text{利润} + \text{折旧} + \text{资产类摊销}$$

三、净现金流与现金流量图

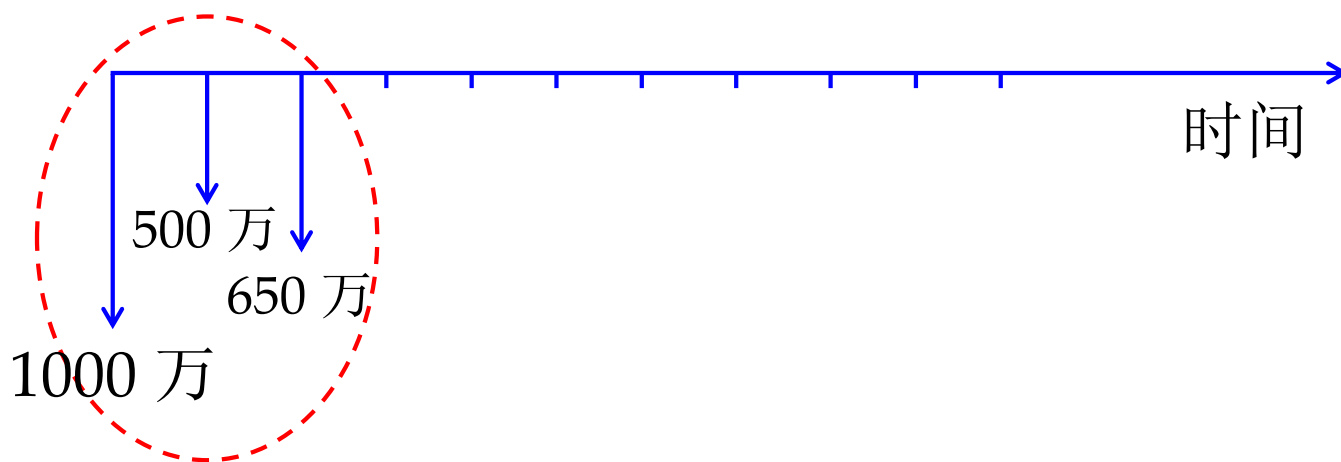
现金流量图是描述工程项目整个计算期内各时间点上的现金流入和现金流出的序列图。

- 现金流量图中的横轴是时间轴；
- 纵轴是现金流量轴，表示现金流入或流出。箭头的长短表示现金流量的大小，箭头的方向与现金流量的性质有关，一般箭头向上表示现金流入，箭头向下表示现金流出。

现金流很重要，为什么？

(一) 投资过程

- 在投资过程中，投入的钱用于购买各种建设材料、设备、支付建设费用等，基本都是支出项目，现金流量用向下的箭头表示。



（二）运营过程

（1）利润与净现金流

- 在项目建成后运营过程中，项目会产生净现金流入，企业由此获得资金并产生利润。
- 例：企业固定资产投资 1000 万（不考虑无形和递延资产），寿命 20 年，则按直线法每年折旧为 50 万；
- 除折旧之外的成本总共为 40 万，年销售额 200 万，则运营期间每年的利润和净现金流各为多少？

（二）运营过程

利润：

- 第一，销售收入为总利润贡献了 + 200 万。
- 第二，成本中的 40 万：支付给供应商的材料费、员工的工资、支付给银行的财务费、支付给广告商的销售费等，为总利润“贡献” - 40 万。
- 第三，50 万折旧，为总利润“贡献” - 50 万。

总利润 = 200 万 - 40 万 - 50 万 = 110 万

问题：净现金流 = 利润？

(二) 运营过程

净现金流：

- 第一，销售收入为总现金流贡献 + 200 万。



- 第二，40 万成本：支付给供应商的材料费、员工的工资、支付给银行的财务费、支付给广告商的销售费等，为现金流“贡献” - 40 万。
- 第三，50 万折旧支付给谁？

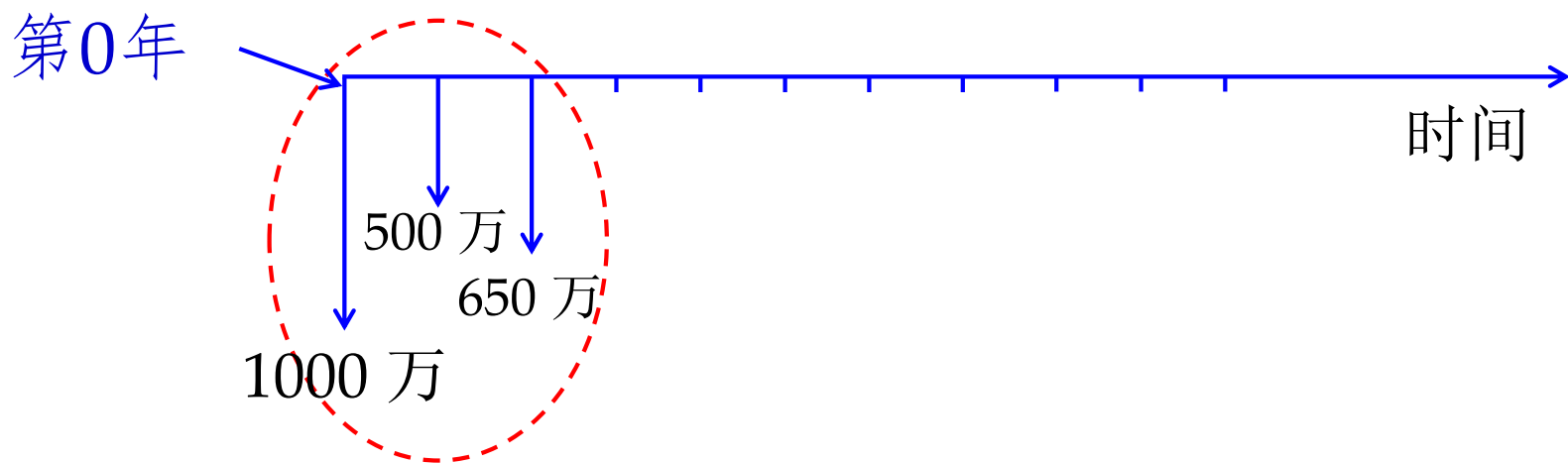
(二) 运营过程

50 万折旧支付给谁？

- 折旧并不涉及另一方，因此实际上
折旧并未支付出去！
- 所以：净现金流 = 200 万 - 40 万 = 160 万
- 或者：净现金流 = 利润 + 折旧
= 110 万 + 50 万 = 160 万
- 资金的流出为 1000 万，此时已经将折旧计算在内

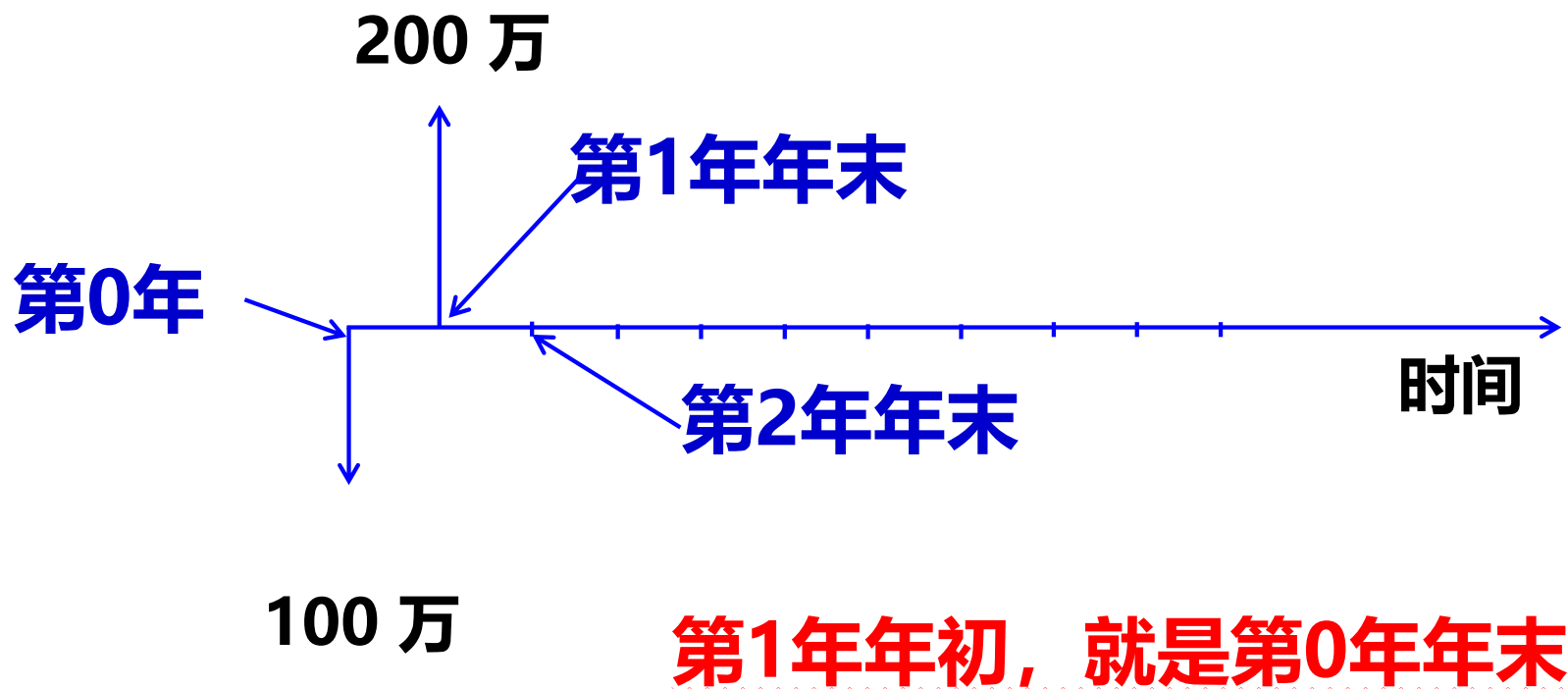
（三）现金流量图

- 将项目各时间点上的现金流按顺序画在图上，就形成现金流量图。
- 第0年：长度为0的起始“年”（约定：投资一般发生在第0年年初）。



(三) 现金流量图

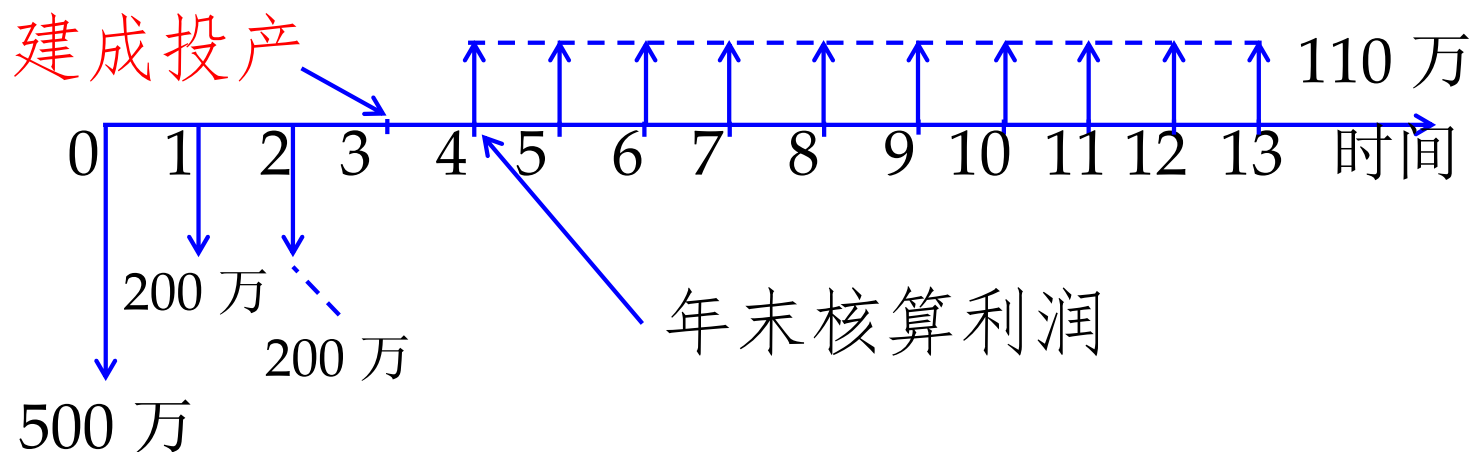
- 约定：支出一般发生在年初，收入发生在年末。
- 例：第0年初投资 100 万，第 1 年净现金流入200万。



(三) 现金流量图

例：项目建设期 3 年，第一年投 500 万，后两年每年投 200 万。建成后投产运行 10 年，每年末按直线折旧，净残值为 0，年利润 20 万，请确定净现金流量图。

- 解，折旧为 $900\text{万}/10 = 90\text{万/年}$ ，年末净现金流即为
- 净现金流 = 折旧 + 利润 = $90\text{万} + 20\text{万} = 110\text{万/年}$



投资项目经济评价

- 第一节 投资项目经济评价的基础
- 第二节 资金的时间价值与等值换算
 - 资金的时间价值与资金等值
 - 利息
 - 资金的等值换算
- 第三节 项目经济评价指标

一、资金的时间价值与资金等值

资金的时间价值就是指资金在运动过程中的增值或不同时间点上发生的等额资金在价值上的差别。

对于资金的时间价值，可以从两个方面理解：

- 从**投资者**的角度来看，资金增值的实质是劳动者在生产过程中**创造**了剩余价值。
- 从**消费者**的角度来看，资金的时间价值体现为对**放弃现期消费**的损失所应作的必要补偿。

一、资金的时间价值与资金等值

资金等值的概念

- 在不同时间发生的不同金额，但经济价值相等的几笔资金称为资金等值。
- 资金等值实质上是一种等价折算，资金是否等值取决于资金金额、资金发生的时间和利率三个因素。

例如，按年复利**10%**计算时，第一年的**100**元等值于第二年的**110**元、第三年的**121**元等。

二、利息

1、利息与利率：

- 利息是指占用资金所付的代价或放弃使用资金所得的补偿。利息通常根据利率来计算。
- 利率是在一个计息周期内所得的利息额与借贷金额(即本金)之比，即单位本金经过一个计息周期后的增值额，一般以百分数表示。

例如，按年复利**10%**计算时，第一年的**100**元等值于第二年的**110**元、第三年的**121**元等。

2、单利与复利

单利

- 只计本金利息，利息本身不再作为计息的基础：

P —本金 n —计息期数 i —利率

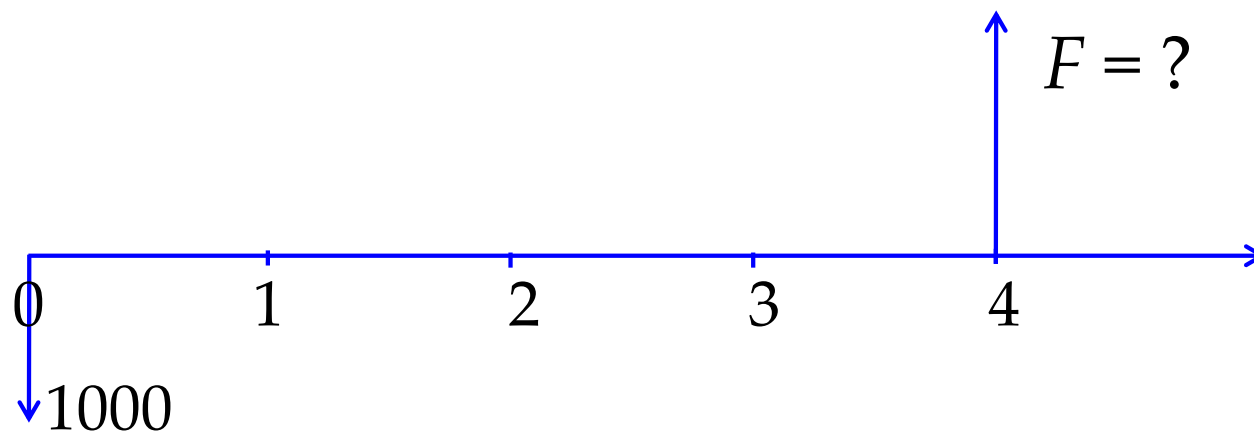
I —利息总额 F —本利和

- 则 n 个计息周期之后有

$$F = P + I = P \times (1 + ni) = P + Pni$$

- 例，第0年存入银行1000元，年利6%。银行按单利为储户结算，第4年末可得多少钱？

2、单利与复利



年 末	年末利息	年末本利和
0	0	1000
1	$1000 \times 6\% = 60$	1060
2	$1000 \times 6\% = 60$	1120
3	$1000 \times 6\% = 60$	1180
4	$1000 \times 6\% = 60$	1240

2、单利与复利

复利

- 除本金以外，利息也作为计算下个计息期利息的基础，即利滚利。
- n 个计息周期之后有

$$F = P + I = P \times (1 + i)^n$$

- 例，银行第 0 年放出贷款 1000 元，复利年利 6%，第 4 年将收回多少钱？

2、单利与复利

- 本金越大，利率越高，年数越多时，则单利和复利两者的差距就越大。

年 末	年末利息	年末本利和
0	0	1000
1	$1000 \times 6\% = 60$	1060
2	$1060 \times 6\% = 63.60$	1123.60
3	$1123.60 \times 6\% = 67.42$	1191.02
4	$1191.02 \times 6\% = 71.46$	1262.48

2、单利与复利

- 银行存款是单利还是复利？
- 余额宝（各种货币基金）是单利还是复利？
- 为什么会有这种差异？

计息周期

3、名义利率与实际利率

- 实际利率：计息周期实际发生的利率
- 名义利率：每一计息周期的利率与每年的计息周期数（每年的计息次数）的乘积。

3、名义利率与实际利率

名义利率与实际利率：取决于实际计息期与名义计息期的差异。

公式表示如下：

$$i_{\text{实际}} = \left(1 + \frac{i_{\text{名义}}}{m} \right)^m - 1$$

- 式中：m表示一年内的计息次数。
- 实际利率 \geq 名义利率。
- 当m=1时，名义利率=实际利率。

3、名义利率与实际利率

计息期	一年内计息次数	实际利率
一年	1	12%
半年	2	12.3%
一个月	12	12.6825%
无限小	∞	12.7497%

$$i_{\text{实际}} = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{i_{\text{名义}}}{m} \right)^m - 1 \right] = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{i_{\text{名义}}}{m} \right)^{m / i_{\text{名义}}} \right]^{i_{\text{名义}}} - 1 = e^{i_{\text{名义}}} - 1$$

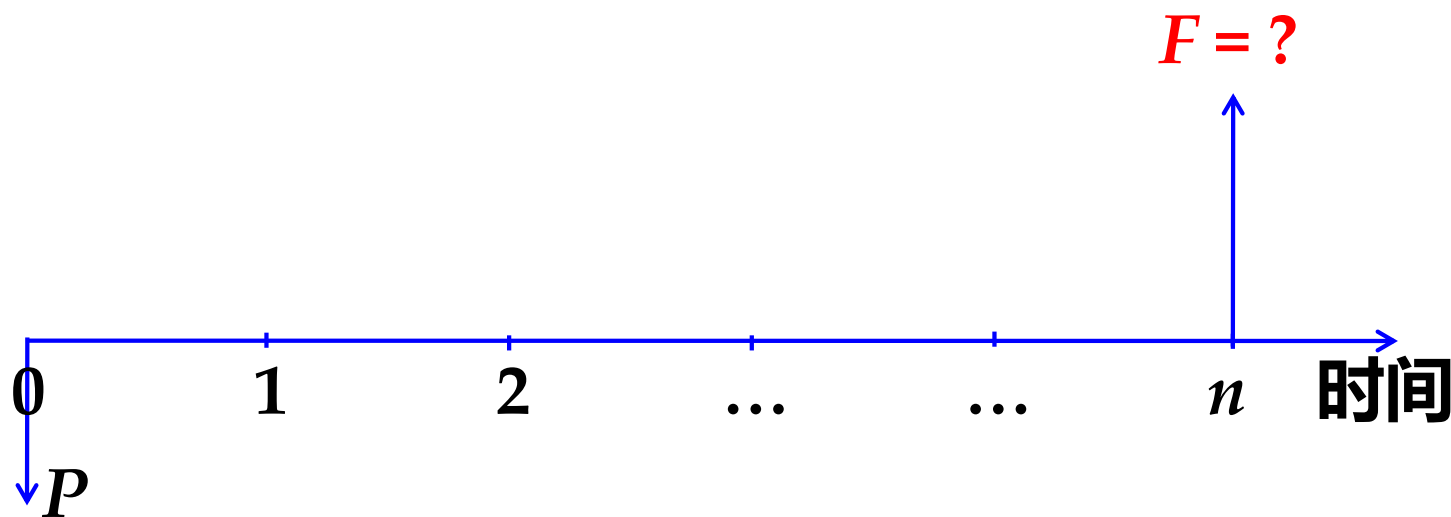
三、资金的等值换算

- 现值一般是指发生或折算在某个特定的时间序列的起始时刻的资金价值，用 P (Present Value)表示。
- 终值一般是指发生或折算在某个特定的时间序列的终点时刻的资金价值，用 F (Future Value)表示。
- 年金一般是指在某个特定时间序列内，每隔相同时间都会发生的资金价值，用 A (Annuity)表示。在工程经济分析计算中，一般约定 A 发生在期末。

1、一次支付终值公式

- 期初价值额度为 P 的资金，换算为期末等值的金额 F （假设计算复利）：

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



1、一次支付终值公式

- 设年利率为 i ，其计算公式的推导过程见表。

计息期	期初金额(1)	本期利息额(2)	期末本利和 $F_i = (1) + (2)$
1	P	Pi	$F_1 = P + Pi = P(1 + i)$
2	$P(1 + i)$	$P(1 + i)i$	$F_2 = P(1 + i) + P(1 + i)i$ $= P(1 + i)^2$
3	$P(1 + i)^2$	$P(1 + i)^2i$	$F_3 = P(1 + i)^2 + P(1 + i)^2i$ $= P(1 + i)^3$
n	$P(1 + i)^{n-1}$	$P(1 + i)^{n-1}i$	$F_n = P(1 + i)^{n-1} + P(1 + i)^{n-1}i$ $= P(1 + i)^n$

1、一次支付终值公式

- 因此，一次支付终值公式为：

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

- 式中 $(1 + i)^n$ ：一次支付复利终值系数，记为：

$$(1 + i)^n = \left(\frac{F}{P}, i, n \right)$$

例子

例1、某企业为开发新产品，向银行借款100万元，年利率为10%，借期5年，问5年后一次归还银行的本利和是多少？

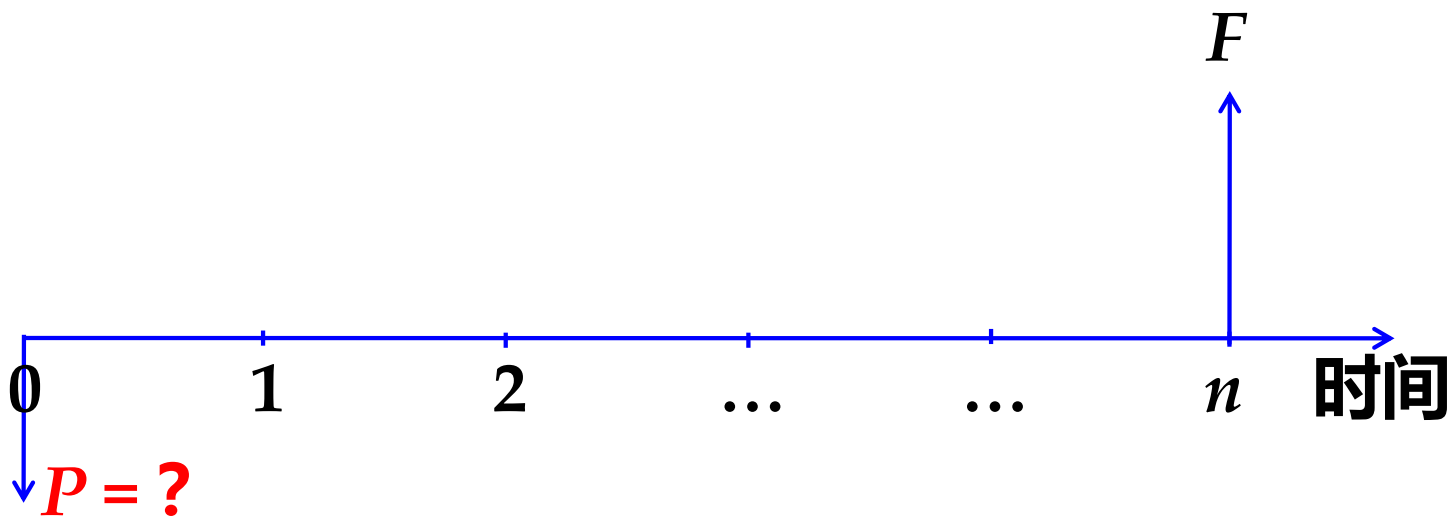
● 解

$$F = P(1 + i)^n = 100 * (1 + 0.1)^5 = 161.1 \text{万元}$$

2、一次支付现值公式

- 已知期末价值为 F 的资金，换算为等值的现值 P ：
-

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



2、一次支付现值公式

- 设年利率为 i ，其计算公式为一次支付终值公式的逆运算，即：

$$P = F(1 + i)^{-n}$$

- 式中 $(1 + i)^{-n}$ 为一次支付现值系数，记为

$$(1 + i)^{-n} = \left(\frac{P}{F}, i, n \right)$$

例子

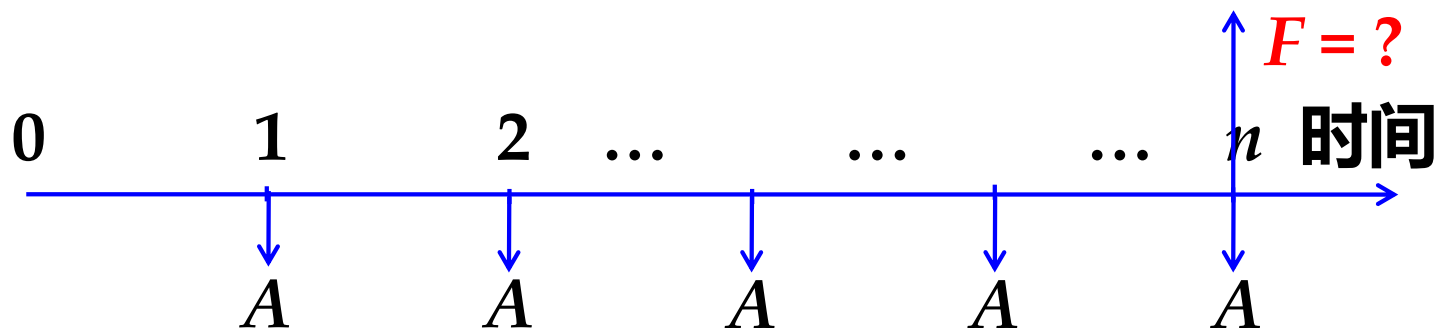
例2：去年某人把足够的钱放到一个储存账户中，打算在今年能有10000元来支付学校的学费。如果年利率是6%，为了现在能够得到10000元的本利和，计算一年前要存储的资金总数。

- 解：一年前要存储的资金总数就是对应于10000元的现值：即

$$P = F(1 + i)^{-n} = 10000(1 + 6\%)^{-1} = 9434\text{元}$$

3、等额支付系列终值公式

- 每期末存入价值为 A 的资金，第 n 期末，相当于未来值 F 是多少？



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

- 按照等比数列求和的方法，两边同乘 $(1 + i)$ ，有

3、等额支付系列终值公式

$$\begin{aligned} F &= A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1} \\ F(1+i) &= A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^n \end{aligned}$$

- 两式相减，得到

$$F(1+i) - F = A(1+i)^n - A$$

- 即

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

例子

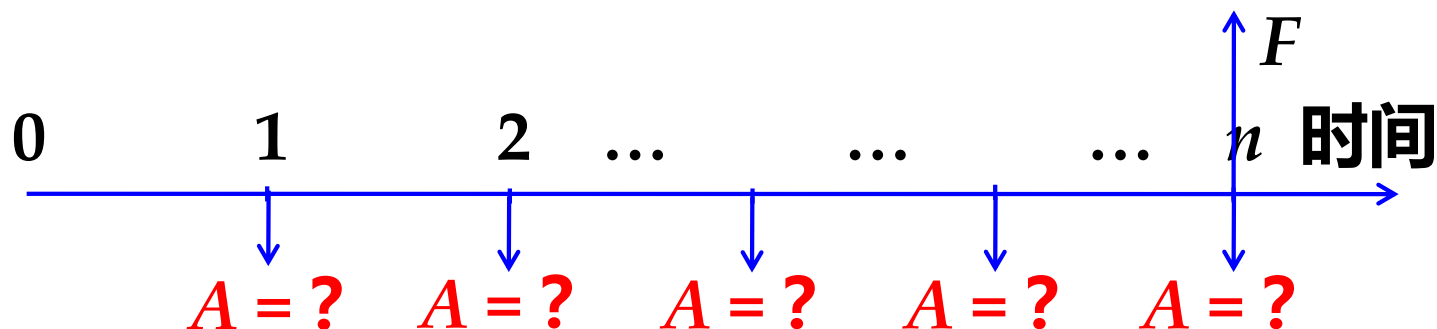
例3 若从今年开始每年年底以等额的1 000元的存款放到一个每年有6%收益的投资账户中，存入5年的时间，则在第5年的年底，账户中共有多少资金？

- 解：账户中共有多少资金就是5个1000元的等年金所对应的终值

$$F = A \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{i} = 1000 \left(\frac{F}{A}, 6\%, 5 \right) = 5637 \text{元}$$

4、等额支付系列偿债基金公式

- 想要在第 n 期末得到资金额 F ，则每年末应该存入多少钱？



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

例子

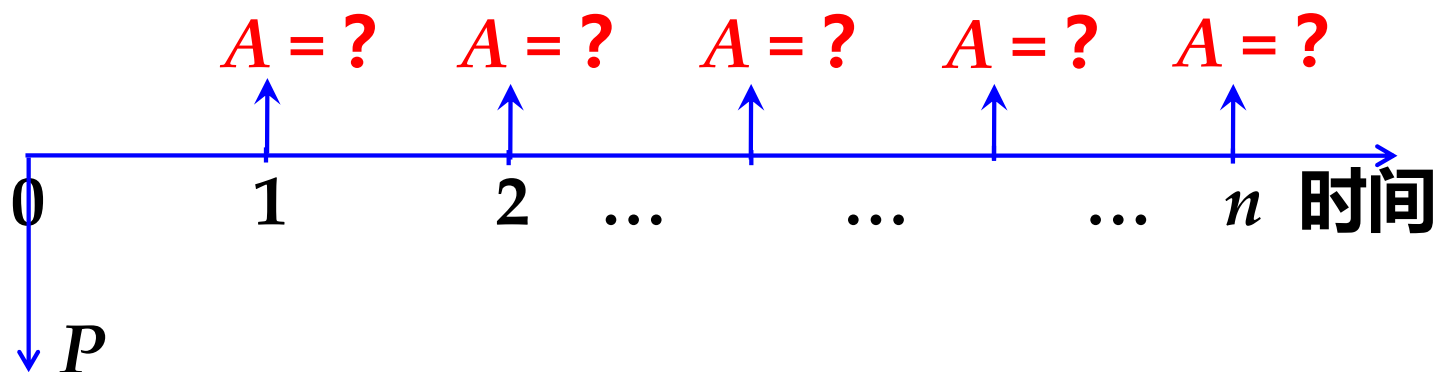
例4： 假定10年后你要还给银行10 000元，设年利率为7%，则从今年年底开始你每年应等额地存入银行多少钱，10年后刚好还清借款？

- 解： 每年的等额存款额就是10000元终值对应的等年金

$$A = F \cdot \frac{i}{(1 + i)^n - 1} = 10000 \left(\frac{A}{F}, 7\%, 10 \right) = 724 \text{元}$$

5、等额支付系列资金回收公式

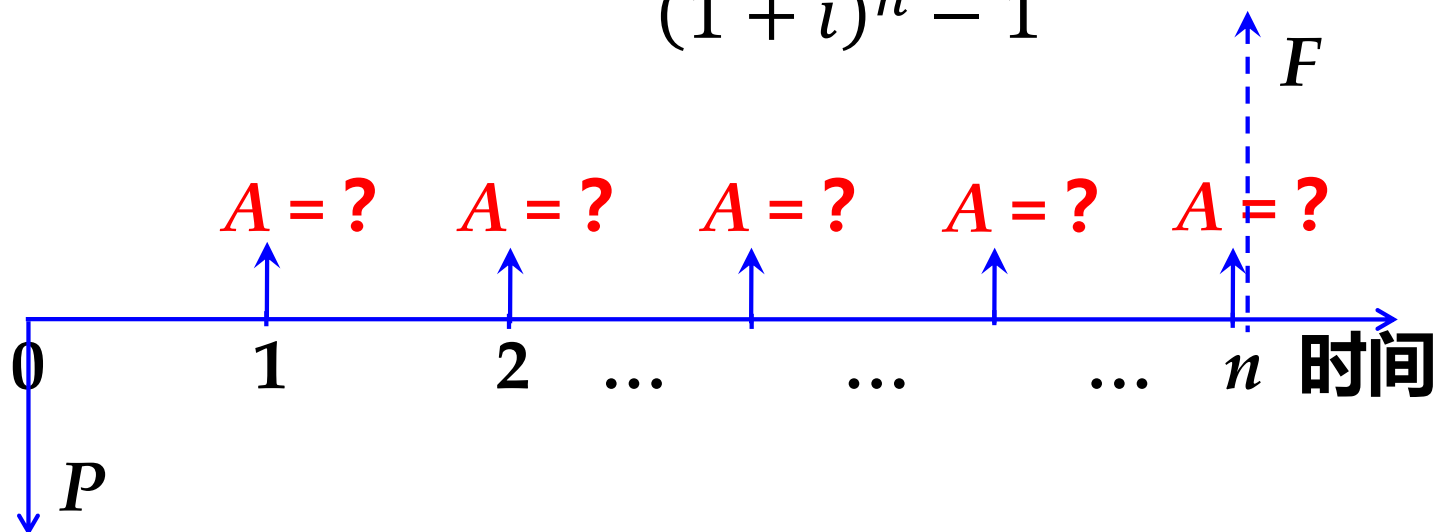
- 设期初存入资金 P ，以后每期末取用资金 A ，要求可连续取 n 年，则 A 是多少？



- 先使用（4）的公式，将年值 A 用未来值 F 表示：

5、等额支付系列资金回收公式

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



- 再使用 (1) 的公式: $F = P(1+i)^n$, 得到

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

例子

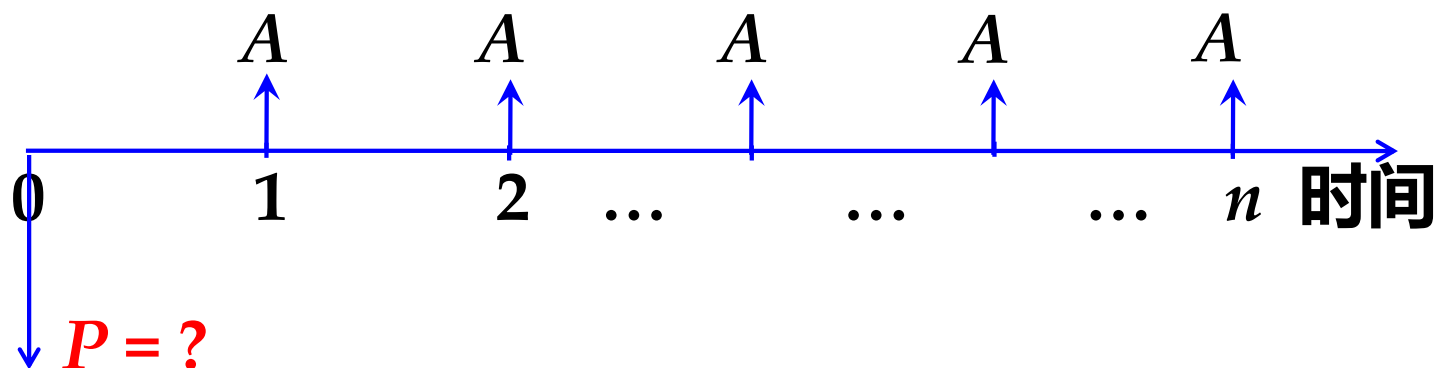
例5： 假定年初你以7%的利息借了2000美元，对方要求10年还清，并且每年偿还等额的贷款，那么每年偿还贷款数额应该为多少？

- 解： 每年的等额存款额就是2000美元现值对应的等年金

$$A = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = 2000 \left(\frac{A}{P}, 7\%, 10 \right) = 142.4 \text{元}$$

6、等额支付系列现值公式

- 要求每期末取用资金为 A ，可连续取 n 年，则期初需要存入多少资金 P ？



$$P = A \cdot \sum_{t=1, \dots, n} (1 + i)^{-t} = A \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n}$$

6、等额支付系列现值公式

年金现值

● 解：根据

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

得到：

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

其中， $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ 称为等额支付系列现值系数，通常用 $(P/A, i, n)$ 表示

例子

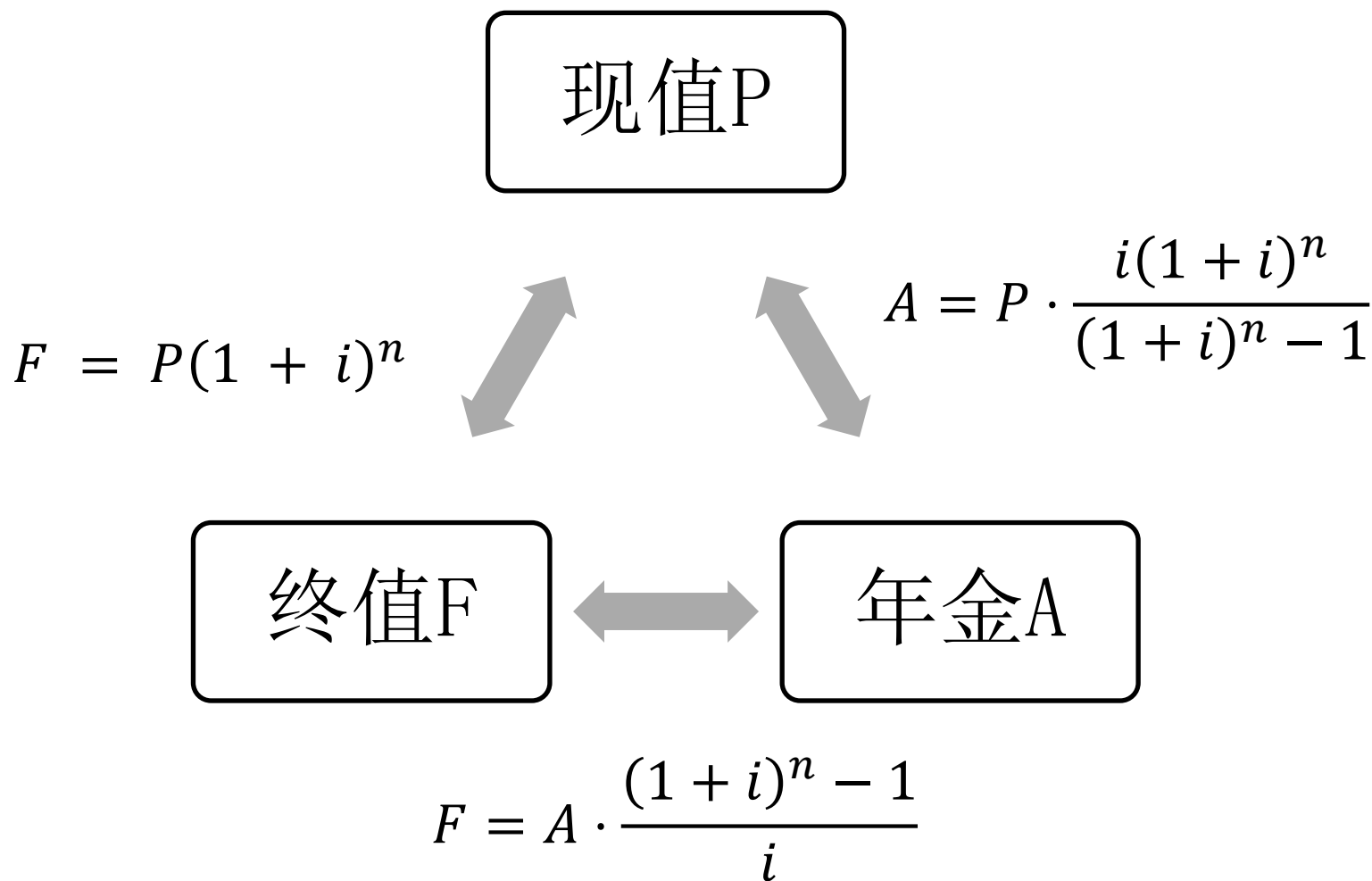
例6： 某投资项目， 要求连续6年内连本带利全部收回投资， 且每年年末能够等额收回本利和100万， 年利率为10%， 那么开始的期初投资是多少？

- 解： 开始时的期初投资等于6个100万等额年金的现值，

$$P = A \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} = 100 \left(\frac{P}{A}, 10\%, 6 \right) = 435.53 \text{ 万元}$$

等值换算

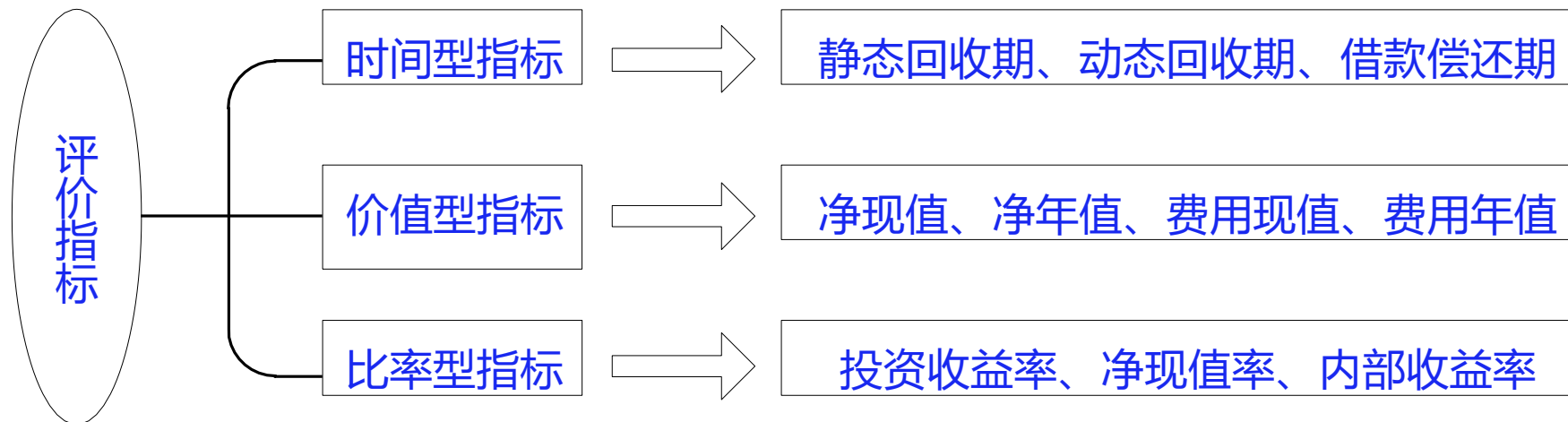
- 统一时间点计算价值



投资项目经济评价

- 第一节 投资项目经济评价的基础
- 第二节 资金的时间价值与等值换算
- 第三节 项目经济评价指标
 - 投资回收期
 - 净现值
 - 内部收益率

项目经济评价指标



工程项目经济指标分类图

一、投资回收期

- 投资回收期是指以项目的净收益抵偿全部投资所需要的时间。
- 按是否考虑资金的时间价值，投资回收期有静态和动态之分。
- 投资回收期一般从项目开始投资之年算起。

1、静态投资回收期

静态投资回收期是在不考虑资金的时间价值条件下，考察项目的投资回收能力，它从回收投资的速度反映项目的经济效益。计算公式为

$$\sum_t (CI - CO)_t = 0$$

式中

- CI——现金流入量；
- CO——现金流出量；
- $(CI-CO)_t$ ——第t年的净现金流量；
- n——静态投资回收期（年），反映回收项目全部投资需要的时间。

2、动态投资回收期

动态投资回收期是指在考虑资金时间价值的条件下，按设定的行业基准收益率收回投资所需的时间。计算公式为

$$\sum_{t=0}^{n_d} (CI - CO)_t (1 + i_0)^{-t} = 0$$

式中，

- n_d ——动态投资回收期；
- i_0 ——行业基准收益率。

一、投资回收期

在实际计算中，一般用财务现金流量表计算。

$$n = T - 1 + \frac{\text{第}(T-1)\text{年的累积净现金流量的绝对值}}{\text{第 } T \text{ 年的净现金流量}}$$

式中，

- n ——静态投资回报期；
- T ——项目各年累积净现金流量开始出现正值或零的年份。

一、投资回收期

在项目评价中，项目的投资回收期必须小于或等于行业基准投资回收期。因此，用投资回收期评价项目的可行性，判别准则为：

- $n \leq n_0$ ，则项目可以被接受；
- $n > n_0$ ，则项目应予以拒绝。

例子

例： 某工程项目各年净现金流量如表所示。

如果行业的基准投资回收期为8年，行业基准收益率为10%，试分别用静态和动态投资回收期指标分析该项目的可行性。

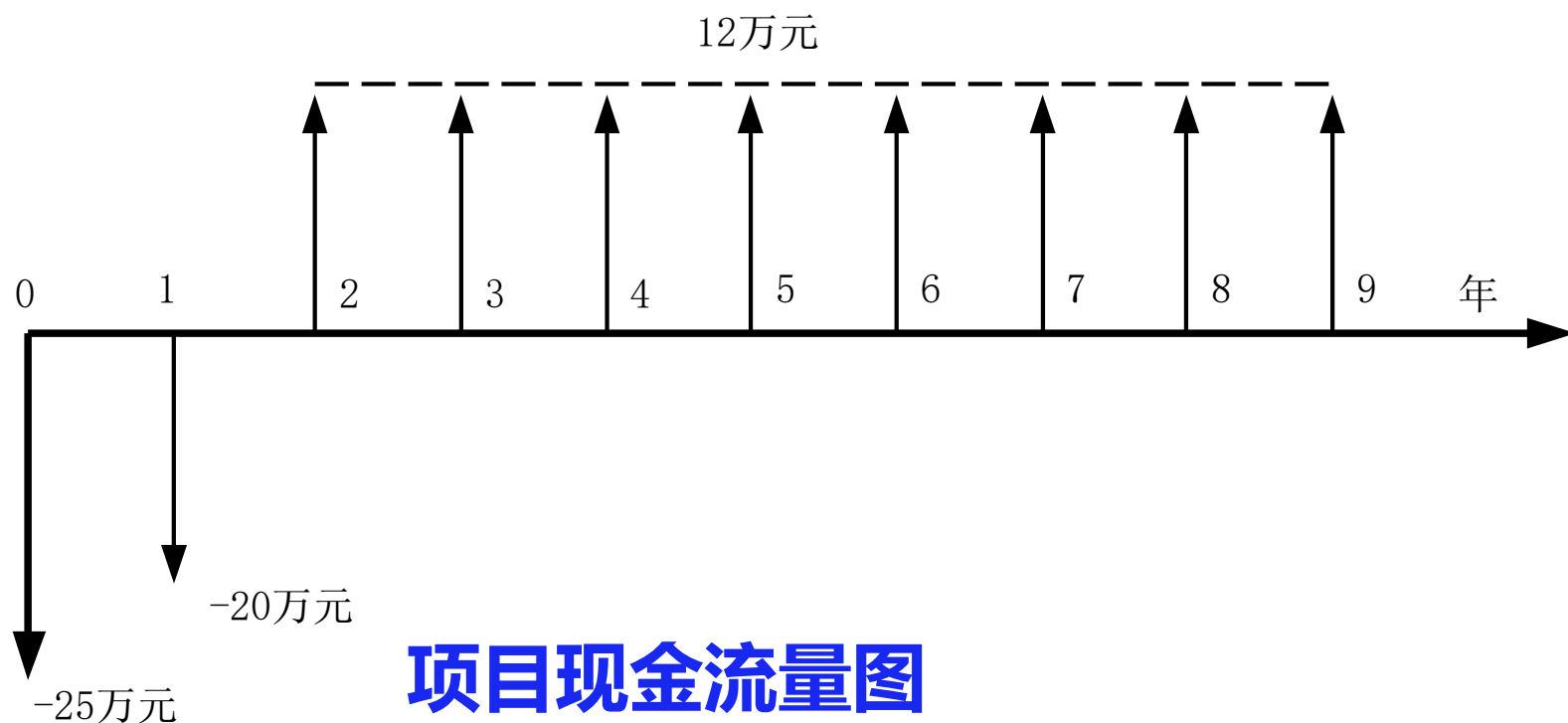
净现金流量表

单位：万元

年 份	0	1	2~9
净现金流量	-25	-20	12

例子

- 解：用静态投资回收期判别项目可行性的方法是计算项目的投资回收期，将其与行业基准投资回收期比较，然后做出判别。现已知行业的基准投资回收期为5年，需计算项目的实际投资回收期。



例子

- 计算各年的累积净现金流量:

$$(CI - CO)_{t=0} = 25 \text{万元}$$

$$\sum_{t=0}^1 (CI - CO)_t = -25 + (-20) = -45 \text{万元}$$

... ..

$$\sum_{t=0}^9 (CI - CO)_t = -25 + (-20) + 8 \times 12 = 51 \text{万元}$$

例子

- 各年累积净现金流量首次出现正值的年份为 $T=5$ 年；该年对应的净现金流量为12万元； $(T-1)=4$ 年对应的累积净现金流量绝对值为9万元。静态投资回收期为 $n = (5-1) + 9/12 = 4.75$ （年）
- 由于 $n < n_0$ ，因此，该项目可以考虑接受。

累积净现金流量表

单位：万元

年 份	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
净现金流量	-25	-20	12	12	12	12	12	12	12	12
累积净现金流量	-25	-45	-33	-21	-9	3	15	27	39	51

例子

为了采用动态投资回收期法判断项目的可行性，需要计算各年净现金流量现值和各年累积净现金流量现值。以n=3年为例。

- 第3年的净现金流量现值

$$12 \left(\frac{P}{F}, 10\%, 3 \right) = 9.0156 \text{万元}$$

- 前3年累积净现金流量现值

$$\begin{aligned} & -25 + (-20) \left(\frac{P}{F}, 10\%, 1 \right) + 12 \left(\frac{P}{F}, 10\%, 2 \right) \left(\frac{P}{F}, 10\%, 1 \right) \\ & = 24.24 \text{万元} \end{aligned}$$

- 类似计算，得到各年净现金流量现值和各年累积净现金流量现值。

例子

- 各年累积净现金流量现值首次出现正值的年份为T=7年，该年对应的净现金流量现值为6.1584万元，(T-1)=6年对应的累积净现金流量现值绝对值为1.82万元。

累积净现金流量的现值表 单位：万元

年 份	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
折现系数 <i>i</i> =10%	-25	-20	12	12	12	12	12	12	12	12
净现金流量	1	0.91	0.826	0.75	0.68	0.62	0.56	0.51	0.47	0.42
净现金流量现值	-25	-18.18	9.92	9.015	8.20	7.45	6.77	6.16	5.56	5.09
累积净现金流量现值	-25	-43.18	-33.26	-24.24	-16.04	-8.6	-1.82	4.34	9.94	15.0

例子

- 动态投资回收期为

$$n_d = (7 - 1) + \frac{1.82}{6.1584} = 6.30 \text{年}$$

- 由于 $n_d < n_0$ ，因此，该项目也可考虑接受

例子

某项目初期投资180万元，每年的净现金流量为40万元，问该项目的静态投资回收期是多少？若年折现率为10%，那么此时投资回收期又是多少？如果第一年的净现金流量为50万元，以后每年逐年递增5万元，请分别求静态和动态的投资回收期（折现率为10%）。

例子

(1) 项目的累积净现金流量表如下：

年序	0	1	2	3	4	5
净现金流量	-180	40	40	40	40	40
累积净现金流量	-180	-140	-100	-60	-20	20

$$n = (5 - 1) + \frac{20}{40} = 4.5 \text{年}$$

例子

(2) 项目的累积净现金流量表如下：

年序	0	1	2	3	4	5	6	7
净现金流量	-180	40	40	40	40	40	40	40
折现系数 <i>i</i> =10%	1	0.91	0.83	0.75	0.68	0.62	0.5314	0.4783
净现金流量现值	-180	36.4	33.2	30	27.2	24.8	21.256	19.132
累积净现金流量	-180	-143.6	-110.4	-80.4	-53.2	-28.4	-7.144	11.988

$$n = (7 - 1) + \frac{7.144}{19.132} = 6.37\text{年}$$

例子

(3) 项目的累积净现金流量表如下：

年序	0	1	2	3	4
净现金流量	-180	50	55	60	65
累积净现金流量	-180	-130	-75	-15	50

$$n = (4 - 1) + \frac{15}{65} = 3.23\text{年}$$

例子

(4) 项目的累积净现金流量表如下：

年序	0	1	2	3	4
净现金流量	-180	50	55	60	65
折现系数 <i>i</i> =10%	1	0.91	0.83	0.75	0.68
净现金流量现值	-180	45.5	45.65	45	44.2
累积净现金流量	-180	-134.5	-88.85	-43.85	0.35

$$n = (4 - 1) + \frac{43.85}{44.2} = 3.99\text{年}$$

二、净现值

净现值（Net Present Value, NPV）是指按一定的折现率（如行业的基准收益率），将方案寿命期内各年的净现金流量折现到计算基准年（通常是期初）的现值之和。

- 计算公式为

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t (1 + i_0)^{-t} \\ &= \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t \left(\frac{P}{F}, i_0, t \right) \end{aligned}$$

二、净现值

式中，

- NPV ——净现值，反映项目寿命期内净收益情况；
 - i_0 ——基准收益率（基准折现率）；
 - n ——项目寿命期。
-
- 若 $NPV=0$ ，表示方案刚好达到规定的基准收益率水平
 - 若 $NPV>0$ ，表示方案除能达到规定的基准收益率水平以外，还能得到超额收益；
 - 若 $NPV<0$ ，表示方案达不到规定的基准收益率水平

二、净现值

用净现值指标评价单一方案的判别准则是：

- 如果 $NPV \geq 0$ ，则方案可行；
- 如果 $NPV < 0$ ，则方案不可行。

用净现值指标评价多方案时，比较各方案的净现值，以净现值最大且非负的方案为最优方案。

二、净现值

仍以上例的投资项目为例，用净现值法判别项目的可行性。

- 解：现已知基准收益率 $i_0 = 10\%$ 。项目净现值为
$$\begin{aligned} NPV &= -25 - 20(P/F, 10\%, 1) + 12(P/A, 10\%, 8)(P, 10\%, 1) \\ &= -25 - 20 \times 0.9091 + 12 \times 5.335 \times 0.9091 \\ &= 15.02 \text{万元} \end{aligned}$$
- 由于 $NPV > 0$ ，说明项目在寿命期内能得到超额收益，因此项目可行。

二、净现值

净现值法的主要优点：

- 考虑了资金的时间价值因素，并全面考虑了方案在整个寿命期的经营情况；
- 直接以货币额代表项目的收益水平，经济意义明确直观。

净现值法的主要缺点：

- 恰当确定基准折现率往往是一个重要而困难的问题

三、内部收益率

项目的内部收益率就是净现值为零时的收益率。
它所满足的方程为

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

式中，

- IRR——内部收益率。
- 由于是一个高次方程，而IRR是该方程的解，因此，内部收益率不易直接求解。

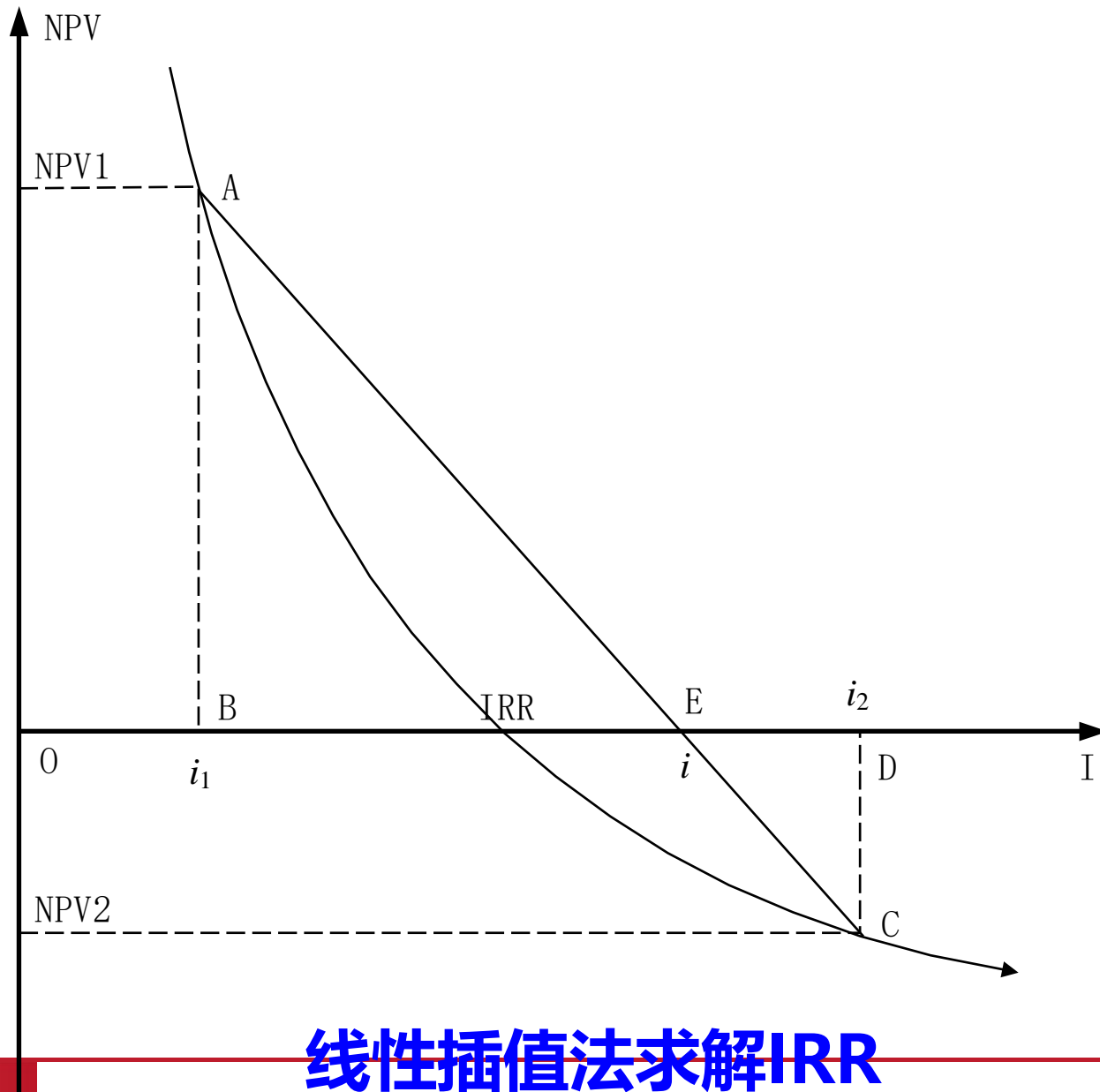
三、内部收益率

- 净现值NPV与折现率 i 呈反方向变化。
- 对于常规投资项目，即同时满足如下两个条件：
 - 净现金流量的符号，由负变正只一次；
 - 全部净现金流量代数和为正。

则该项目的净现值函数曲线单调递减，且当 i 值较小时，NPV为正； i 值较大时，NPV为负。因此必有一个 i 值使NPV=0。

- 由此得到内部收益率的几何意义，内部收益率就是净现值函数曲线与横坐标轴交点处的折现率。

三、内部收益率



线性插值法求解IRR

三、内部收益率

通常采用“线性插值法”求IRR的近似解。

- 由图可见， $\triangle ABE$ 相似于 $\triangle CDE$ ，对应边成比例，于是有

$$\frac{i - i_1}{i_2 - i} = \frac{NPV_1}{|NPV_2|}$$

- 经整理得

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

三、内部收益率

内部收益率计算的具体步骤为：

- 任意设定一个 i 值，计算相应的净现值NPV。
- 依据净现值NPV的正负逐步修正 i 值，反复试算净现值NPV（ i 值修正原则是使NPV值趋于0直至改变符号
- 找到两个折现率 i_1 和 i_2 ，它们对应的净现值符号相异，即 $NPV1(i_1) > 0$ ， $NPV2(i_2) < 0$ ，并且它们的绝对值都较接近，然后根据式（19-7）算得IRR值。
- 为控制误差，一般取 $(i_2 - i_1)$ 不超过0.05。

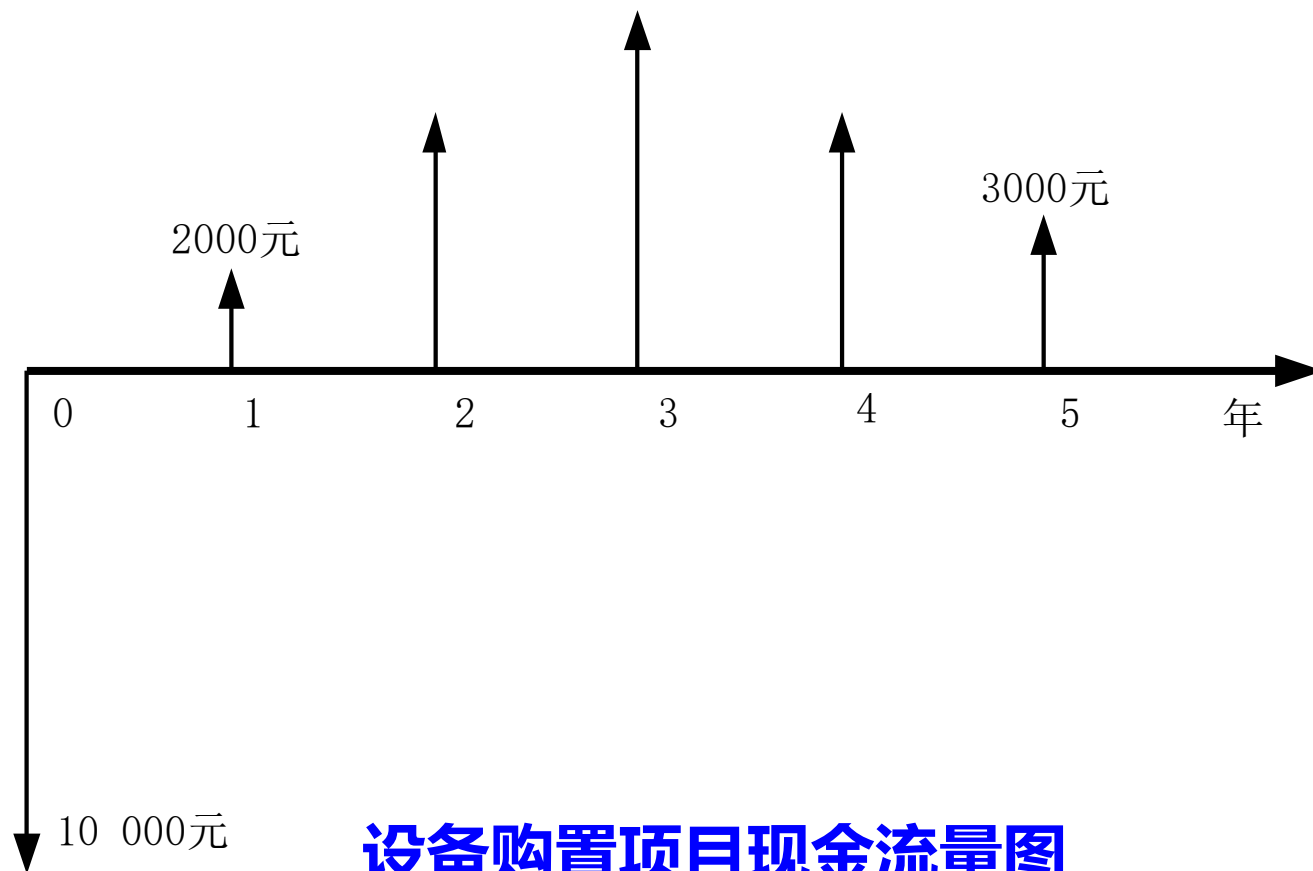
三、内部收益率

IRR是在寿命期末全部恢复占用资金的利率，它表明了项目的资金恢复能力或收益能力。IRR越大，则恢复能力越强（经济性越好）。因此，内部收益率指标的判别准则是：

- 若 $IRR \geq i_0$ （基准收益率），则表明项目实际的投资收益率已达到或超过基准收益率水平，在经济效果上可以接受；
- 若 $IRR < i_0$ ，则表明项目实际的投资收益率未达到基准收益率水平，在经济效果上不可接受。

例子

例：某企业用10 000元购买设备，寿命为5年，各年的现金流量如图19-4所示。求项目的内部收益率；若取基准收益率为25%，依此判别该项投资的可行性。



设备购置项目现金流量图

例子

解：本项目现金流的特点是在0~5年内各年的现金流入或流出的金额不同。净现值是关于*i*的函数，即

$$\text{NPV} = -10000 + 2000(P/F, i, 1) + 4000(P/F, i, 2) + 7000(P/F, i, 3) + 5000(P/F, i, 4) + 3000(P/F, i, 5)$$

- 初取*i* = 30%，得NPV = -350元。
- 修正*i*值，取试验值*i* = 25%，得NPV = 775.1元。

例子

- 上述两个试验*i*值，对应的NPV值互为异号且两个试验*i*值之差为0.05，符合要求。故取 $i_1 = 25\%$ ， $NPV_1 = 775.1$ 元； $i_2 = 30\%$ ， $NPV_2 = -350$ 元。代入式（19-7），计算得到内部收益率为

$$IRR \approx 25\% + \frac{775.1}{775.1 + 350} \times (30\% - 25\%) = 28.44\%$$

- 由于 $IRR = 28.44\% > 25\%$ ，因此，该投资可行。

三、内部收益率

内部收益率指标的优点：

- 揭示了项目所具有的最高获利能力，概念清晰明确从而成为评价项目效益的非常有效的工具；
- 当基准折现率 i_0 不易被确定为单一值而是落入一个小区间时，若内部收益率落在该小区间之外，则使用内部收益率指标的优越性是显而易见的。

内部收益率指标的缺点：

- 包括其存在性、唯一性和计算的相对复杂性方面。

思考

- 这些评价指标的本质是什么？
- 为什么会产生不同的评价指标？

Q&A