

工程经济分析若干名词析疑

水电部成都勘测设计院 朱藻文

近年来我国在经济建设中日益重视经济效益分析无疑是正确和必要的，特别是在长期参用苏联技术的基础上引入了西方的分析方法，使我国从事基本建设工作的同志进一步地开阔思路，从中取长补短，为发展结合我国自己国情的工程经济分析方法奠定了良好的基础。

但是，由于国内学者在引入西方技术或著文时所采用的译词不很统一，形成同一含义而众多词名或同一词名却具有不同含义的现象，甚至在国家规定的试行参考条例或提纲中也曾发现多处类似问题，以致造成具体工作者在一定程度上的概念混乱和使用不当。笔者在参加若干水电工程设计审查中亦曾发现多例，为此，特试写本文以求教国内诸学者，若能通过指正达到统一认识，想必会有益于我国工程经济分析工作的更进一步发展。

由于本文的目的主要在于常用术语的析疑，故不再引伸公式推导和使用方法的评价，以求本文主题鲜明和阐述简要的目的，不妥处，祈读者批评指正。

工程经济分析的主要任务是研究建设工程投资的经济效益。

广义地说，工程投资的目的除了能扩大再生产外还必须要有盈利，盈利的方式不外乎两条途径：一是存入银行获取利息，即利用本金在每月或每年由利息获得增益的金额；二是投入企业（或工程）获取利润，即利用投资建成企业所生产的产品（具体到电力工业就是电站所发的电量）收入扣除应支出的费用后所获的净增金额。当利润大于利息时，显然，这笔资金应以投入企业为优；反之，利息大于利润时，这笔资金宁可存入银行也不宜投入企业。

若将资金投入银行，涉及的常用术语有二：

（一）利率（Interest Rate）

利率为一定时段内（月或年等）以百分率表示的利息值可用公式定义为：

$$\text{利率} = \frac{\text{利息}}{\text{本金}} \quad (1)$$

由上列公式可见，当本金为常数时，利率愈大，则利息愈多，亦即若干年后的本利总金额必愈大。

令*i*为利率，本金为*P*，则几年后的本利总额*F*可用下式求得：

$$F = P(1+i)^n \quad (2)$$

（二）贴现率（Discount Rate）

在金融界，工商业家为取得现金，把所掌握未到期的票据（如存款单或股票）卖给商业银行，即为贴现。

贴现率的含义实际上还是利率，所不同者，利率用来为已知现值 P 推求未来值 F ，而贴现率则用来为已知未来值 F 推求现值。

当贴现率为 i ，已知 n 年后的本利总额 F 时，则可用下式求得现值 P ：

$$P = F \cdot \frac{1}{(1+i)^n} \quad (3)$$

鉴于本文主要论述工程经济分析，亦即主要讨论资金投入工程企业后的经济效益问题，或者可以进一步说，我们已经认定投资投入企业是必要的，为求盈利（此处盈利就不是利息，而是利润）就必须着重研究资金（非本金）投入企业后的收支与盈利的关系。

下面拟分两部分予以叙述。

一、分析工程（企业）投资经济效益的若干常用指标

资金投入工程（企业）是否经济，常用下列指标作为衡量依据：

（一）投资收益率（Rate of Return on Investment）

国内书刊有的译为“投资利润率”，有的译为“投资报酬率”或“投资回收率”。它的含义即为单位投资可以获得的年净收益或年利润，可用公式定义为：

$$\text{投资收益率} = \frac{\text{投资所获的年净收益}}{\text{总投资}} \quad (4)$$

式中 年净收益（Net Benefit）

= 年利润（Profit）

= 年收入 - 年运行费 - 年税金

年运行费为包括折旧、维修、管理、行政、材料、工资及其它年支出的总称。

据统计，我国1949~1979年电力工业三十年来的投资收益率平均为12%左右。

（二）投资效益系数（Rate of Benefit on Investment）

国内也有不少人称为“投资效果系数”。它主要用来衡量投入企业生产后能创造多少积累，其含义为单位投资可获得的年收益或年积累，可用公式定义为：

$$\text{投资效益系数} = \frac{\text{投资所获得的效益}}{\text{总投资}} \quad (5)$$

式中 年收益（Benefit）

= 年收入 - 年运行费

将（5）式与（4）式对比可见，其差别主要在于投资效益系数比投资收益率多了一部分税金。对大多数社会主义国家来说，投资来源主要由国家拨款，这样，利润直接上交国家，也就不存在另外再向国家缴纳税金问题，亦即就国家而言该项亦列为收益。因此，投资效益系数这个术语常见于苏联和东欧国家的资料，亦常用于宏观范围分析国家投资的各工业部门统计资料。

对资本主义国家来说，税金往往作为不可忽视的支出，这时，也只有在这种条件下，投资效益系数可以等于投资收益率。

据统计，我国1949~1979年电力工业三十年来的投资效益系数为14.7%左右。

(三) 抵偿年限 (Compensation Period of Investment)

鉴于抵偿年限自建国以来为我国所习用，其概念在我国有关书刊中论述较多，故本文从略。

(四) 最小费用 (Least Cost)

国内书刊中亦有称之为“最小支出”或“最小开支”（注：原文 Cost 亦可译为“成本”，有的曾译为最小成本。笔者认为，该译意不够确切，对电力工业而言，成本一词带有单位的含义，例如，所谓发电成本，实质上是指单位电度所需支出的年运行费，故本文译为“费用”，以免造成概念上的错觉）。

当利用替代方案论证本工程经济效益时常用满足同等效益情况下的支出费用来衡量方案的优劣。例如，为提供同一电力系统的同等电力电量要求，可以用修建不同电站（水电站、火电站、原子电站或各电站组合）的方案去满足，显然，众多方案中，以支出费用最小者为优。

这种费用可以采用电站寿命年限范围内的年费用累计值，也可以采用平均折算成等年值的年费用，计算方法可以用不计时间价值的静态公式（以往我国参照苏联经验所习用），也可以用计入时间价值的动态公式（目前国内外所采用）。以年费用为例，静态计算公式为：

$$NF = \alpha Z + u \quad (6)$$

式中 NF——年费用 (Annual Cost)。

α ——标准投资效益系数（以往习用国民经济部门综合平均值为0.1~0.12），

Z——总投资，

u——年运行费（包括间接的折旧运行费和直接的运行、维修、材料、工资、行政管理等运行费）

（注）上式中u与英美书上所称运行费 (Operating cost) 不同，后者不包括折旧费。动态计算公式为：

$$NF = Z \left[\frac{r_0 (1+r_0)^n}{(1+r_0)^n - 1} \right] + u \quad (7)$$

式中 NF——平均分布在m+1到m+n期间的年费用，

Z——折算到第m年的总投资，

$$Z = \sum_{t=1}^{t=m} Z_t (1+r_0)^{m-t},$$

u——折算年运行费（按 r_0 动态折算时，年运行费一般未计折旧，应否如此，尚值得讨论）。

$$u = \frac{r_0 (1+r_0)^n}{(1+r_0)^n - 1} \left\{ \sum_{t=t'}^{t=m} u_t (1+r_0)^{m-t} + \sum_{t=m+1}^{t=m+n} u_t \left(\frac{1}{(1+r_0)^{t-m}} \right) \right\},$$

m ——施工年数，

n ——工程的经济使用年限，

t ——从工程开工起算的年份，

t' ——工程部分投产的年份，

r_0 ——电力工业基准投资收益率 (Minimum Attractive Rate of Return)，根据我国“电力工程经济分析暂行条例”建议，暂采用为0.1)。

由上列公式定义可见，若运行费中包括折旧的话，年费用实质上是一种带利的年运行费，但这种利有平均概念，因此，可以理解为价值的性质。

(五) 净收益现值 (Net Present Value)

亦有书刊上直接称为“净现值”(NPV)，它可以用来直接分析某一工程方案的投资经济效益，也可用来分析多方案经济比较的论证。即根据基准收益率折算后的总收入与总支出的差值进行判断，若为正值，则认为该方案可取，为负值，则不可取；对多方案比较而言，在满足同一要求的前提下，显然，正的净现值大者更为有利。

其基本公式如下：

$$1、\text{向后折算时 } NPV = (1+r_0)^n \sum_1^n (I-u) \quad (8)$$

$$2、\text{向前折算时 } NPV = \sum_1^n (I-u) / (1+r_0)^n \quad (9)$$

3、向中折算时

$$NPV = (1+r_0)^n \sum_1^t (I-u) + \sum_{t+1}^n (I-u) / (1+r_0)^n \quad (10)$$

式中 I ——收入 (或流入金额)，

u ——支出 (或流出金额)，

n ——折算总年数，

t ——中间折算年数。

(六) 益本比 (Benefit-Cost Ratio)

该项指标由译名本身即可易于理解其含义为收益与成本之比 (用总值或年值均可)。正如本文 (四) 为所叙，这理所谓“成本”实际上不够确切，故本处仍应理解为包括折旧的动态年运行费用较妥，可用公式定义为：

$$\text{益本比} = \frac{B}{C} = \frac{B}{u} = \frac{\text{年收入} - \text{年运行费}}{\text{年运行费}} \quad (11)$$

当益本比大于1时,说明 $B>C$,显然为可取,否则为不可取。由此尚可进一步推论,若干方案比较时,亦应以益本比大者为有利。

(七) 内部收益率 (Internal Rate of Return, *IRR*)

国内有关书刊亦有译为“内部回收率”或“内部报酬率”,均为同一含义。

根据前述可见,本文(四)~(六)项指标作为衡量工程经济效益准则时都是在规定基准收益率的前提下求得的,事实上,不同的国民经济部门、不同的资金来源、不同的时期,其基准收益率和要求的最低利率都不相同。基准收益率或利率究竟为多大才算合理的问题目前也尚未妥善解决,从而导致正确经济分析的困难。为此,近年来,国内外在工程经济分析中更较普遍地使用内部收益率作为衡量的准则。

内部收益率的含义是指工程客观存在(或内在)的投资收益能力,它可以通过试算逼近的方法在收益等于费用的条件下求得,或者说,在这样一个通过计算求出的未知收益率下,该工程的效益与费用相等,即益本比等于1。显然,内部收益率愈大,即意味着工程内在的投资收益能力愈大,其经济效果愈好,由此尚可引伸:当工程筹款的利率小于 IRR 时为有利,大于 IRR 时不利。

在电力工程中用替代方案进行经济比较时收益既要考虑电量效益,也要考虑容量效益,根据我国电力工业经济分析暂行条例规定,可用替代方案支出作为主方案的收益,这时,求得的内部收益率称为内部经济收益率 (Internal Economic Rate of Return *IERR*)。

二、分析工程(企业)投资财务效益的若干常用指标

分析工程投资财务效益的目的是研究工程投产后的实际经营效益和实际偿还能力,它和工程投资经济效益的主要不同点在于:

(一) 经济计算具有全局合理性的含义, 财务分析则具有局限于具体企业的实际(按实际收支计算, 不一定合理) 含义。

由本文“一”对若干指标的析疑中可见,经济分析的着眼点主要在于投资投入某一工程在经济上是否合理?换句话说,通过经济分析,要求回答的问题是:这笔投资究竟是存入银行有利?还是投入其它工程(企业)更有利?因此在具体计算时不仅要涉及可资比较的替代方案,还要涉及国民经济或社会的平均利率。具体到电力工业来说,不仅要考虑能直接得到的电量收益,还要把一些无法回收而又客观存在的容量效益也计算在内。例如水电与火电比较时,由于火电厂用电率高,事故与检修的停电率也较高,满足同一电力要求时所需的装机容量必然大于水电所需装设的容量,这部分水电少装的容量就应看作为水电的容量效益,这部分效益实际上无法直接得利,因为修了水电站后,替代方案的火电站就不复存在了。

而财务分析的着眼点则在于研究本工程(企业)投产后的实际收益在扣除支出和应偿还的债务后是否还能盈利?因此,在具体计算时只允许计入实际能真正回收的收益,具体到电站来说,真正的收益只有发电的售电收入一项,而且在计算支出与偿还债务(或贷款)时尚必须尽可能根据实际的财务报表和损益表进行,其债务利率也随不同资金来源的具体协议和规定而各不相同。

(二) 经济合理并不等于财务可行

如果通过方案比较和经济论证, 投资投入工程(企业)有利, 这只能说明工程投资在经济上是合理的。但是, 这笔资金应如何筹集才是可取的? 筹集到的资金能否偿还? 工程投产后的经营效益是否合算? 等等问题尚未解决。有可能工程经济合理而实际偿还期限太长, 实际经营效益并不佳。因此, 经济上合理并不等于财务上可行。

鉴于上述不同特点, 工程经济分析中除了必要的经济效益外尚须进一步分析其财务效益。

由于财务分析时涉及到财务会计专业的细部项目繁多, 如产权、帐款、票据、摊销、债券、股金、抵押、直接成本、周转率、速动资产、保留利润等, 无法在本文作较全面的介绍, 只能就工程经济中较常涉及的若干指标作肤浅的析疑, 不妥处, 亦请读者指正。

(一) 固定资产形成率

基本建设是国民经济固定资产再生产的重要手段, 但在基本建设投资转为固定资产的再生产过程中必然要消耗一部分社会必要的劳动(如基建费用、施工设备的购置及损耗等), 它并不能形成固定资产。因此, 在一定时期内可以用固定资产形成率来衡量该工程的投资效益。

对不同企业投资所形成的固定资产是不同的。以水电站为例, 投资的组成可分为: 包括大坝、厂房、引水道、溢洪道等土建投资; 包括水机、电力、变电、闸门、金属结构等设备的机电投资。在这些投资中的施工、淹没及其它等投资绝大部分不能形成固定资产(施工机械虽可由施工单位回收, 但并不构成电站的固定资产), 且水电站的施工规模和淹没损失往往比火电站为大, 因此, 水电站的固定资产形成率往往比火电站为低。

站在投资者的立场来说, 作为衡量投资效益指标之一的固定资产形成率高显然是有益的。

固定资产形成率可用公式定义为:

$$\text{固定资产形成率} = \frac{\text{某时期新增的固定资产}}{\text{某时期的总投资}} \quad (12)$$

该值随不同地区、不同工程而有较大差异, 四川地区根据已建成投产的长寿、龚咀和映秀湾三个电站的财务核算资料, 其固定资产形成率为82%~97%; 东北地区根据有关财务部门的资料统计平均为: 水电80%, 火电95%。水电部根据建国三十年来的有关资料统计, 大致平均范围为: 水电50~55%, 火电80~85%。这主要是由于“二五”以后很多一轰而上的工程停建、缓建, 有的再未复工, 有的复了工, 停电损失严重; 文革动乱造成工期拖长、投资超支浪费以及“二五”以后继续上马的一些大型工程尚未完工, 形成的固定资产数额偏小等所致。而另据49项已建工程统计, 水电为87%, 火电为90%。

(二) 资金利润率

资金利润率指标的实质就是生产垫支的资金与所获得的利润之比, 它可以直接反映一个部门资金的经济效果, 能较全面地反映出部门或企业的经营活动情况, 是一个综合性的衡量指标。

资金利润率与投资利润率概念上的不同点就在于: 后者是单位投资所获得的净利, 仅为

衡量工程投资经济效益的一项综合性指标；而前者则为工程（企业）建成后，按实际的单位占有资金（必小于投资）核算后所得的净利，它能较全面地反映出工程（企业）不同时期的经营实况。

资金利润率可用公式定义为：

$$\text{资金利润率} = \frac{\text{利润}}{\text{占有资金总额}} \quad (13)$$

式中占有资金总额 = 固定资产原值（即投资与固定资产形成率的乘积）全年平均数 + 定额流动资金全年平均余额。

据统计，我国1949年~1979年电力工业三十年来的资金利润率平均为14.5%。

（三）资金积累率

资金积累率是生产所垫支的资金和所获得积累之比。它和投资效益系数不同的实质就在于：后者是单位投资所获的积累，亦仅为衡量工程投资经济效益的一项综合性指标；而前者则为工程（企业）建成后，按实际的单位占有资金（必小于投资）核算所得的积累，它可以较全面地反映出工程（企业）不同时期的经营实况，因此，也是一个衡量财务效益的综合性指标。

资金积累率可用公式定义为：

$$\text{资金积累率} = \frac{\text{积累}}{\text{占有资金总额}} \quad (14)$$

式中积累 = 实际年收入 - 实际年运行费。

据统计，我国电力工业三十年来的资金积累率平均为17.5%。

（四）投资偿还期 (Repayment Period of Investment 或 Payout in years)

当定期为年时，即通常所称之“偿还年限”，它的含义就是企业投资通过每年平均实际收益可予偿还的年限，可用公式定义为：

$$\text{投资偿还期} = \frac{\text{投资}}{\text{年收入} - \text{年运行费}} \quad (15)$$

由式（15）可见，投资偿还期实质上是投资效益系数的倒数。

当用替代方案论证经济效益时，分子为两个方案的投资差额，分母为两个方案的运行费差额，则上式即为抵偿年限。所以，当电力工业投资效益系数为已知时，即为根据（15）式算出相应的平均偿还期或偿还年限。

实际上，投资是有时间价值的，因此，在分析财务效益的投资偿还期时应该根据已定的还本利息逐年进行动态收支计算才能求出实际的偿还年限。

（五）内部财务收益率 (Internal Financial Rate of Return IFRR)

在电力工程中当应用实际的售电收入和实际支出的年费用进行试算，求得收益等于费用时的内部收益率，即为内部财务收益率。它也是分析财务效益时常用的综合指标之一。

工程经济分析涉及的指标和常用术语不止这些，由于笔者水平有限，所归纳的若干不很统一的名词不一定全面，理解得也不一定确切，只求能抛砖引玉，有误或不妥处，恳请读者指教。