

节能项目技术经济评价指标和方法研究

张建国, 刘海燕, 康艳兵, 张建民

摘要: 节能项目评价在节能工作中应用广泛, 但各单位大多根据各自理解对节能项目进行评价, 评价的指标和方法不统一、不全面、不规范, 影响了节能工作的发展。本文分析了我国节能项目技术经济评价中存在的主要问题, 并根据节能项目特点, 提出了新的评价指标体系和应用方法。

关键词: 节能项目; 技术经济评价; 指标; 方法

1 背景

在当前政府采取行政、法律、经济等一系列措施推动节能工作的同时, 更需要企业自觉参与, 积极实施节能项目。在市场经济条件下, 经济上不亏损是企业实施节能项目的重要前提。因此, 在新形势下, 研究节能项目技术经济评价指标和方法十分必要: 一方面, 分析备选的节能项目对于国民经济的贡献, 从而判断政府是否应该鼓励此类项目的发展; 另一方面, 分析备选项目对于投资者的吸引力, 从而寻找政府鼓励此类项目发展的途径。同时, 从国家选择推广优秀节能项目的角度考虑, 对已有节能项目进行评价审核, 分析其经济、节能、环境等方面效益, 也需要开展技术经济评价分析。由于现有评价方法和指标不统一、不全面, 缺乏系统性和规范性, 本研究通过综合考虑节能和环境效益, 探讨全面、规范的节能项目技术经济评价方法和指标体系, 对推动我国节能工作具有重要意义。

2 节能项目特点与技术经济评价的方法学

2.1 节能项目特点

节能即节约能源, 采取技术上可行、经济上合理、有利于环境、社会可接受的措施, 提高能源效率和能源利用的经济效果, 以最少的能源消耗和最低的支出成本, 生产出更多适应社会需要的产品和提供更好的服务。节能要兼顾效率和效益。对企业而言, 节能以效益为主, 包括效率和替代问题; 对宏观全局, 更主要的是节约能源资源问题, 同时减少温室气体和污染气体排放。节能分直接节能和间接节能。直接节能是指采用科学的管理方法和先进的技术手段, 通过提高能源利用效率减少能源消耗的一种节能活动; 间接节能是依靠改善经济管理水平, 采用调整和控制手段减少能源消耗。

节能项目主要指节能技术改造项目, 且项目收益 50%以上来自于节约能源产生的收益。节能项目按投资主体可分为国家投资、企业或个人投资项目; 按建设特点分为 4 种类型, 即增添型、更新型、替代型和综合型。我国建设项目中的改建、扩建、技术改造、迁建、停产复建等项目都可归入改扩建项目范畴, 节能项目不全是建设项目, 部分大项目属于改扩建项目。

2.2 节能项目技术经济评价的方法学

节能项目技术经济评价采用费用效益法, 即通过费用和效益的比较来评价项目, 通过节能项目改造前后或者“有”、“无”项目的费用效益来比较。评价目的主要为前期预测及项目完成后的评估审核服务。与一般投资项目评价相比, 其难点是项目节能量的核准不一致; 此外, 一般投资项目在评价上大多根据项目收益的大小来评价, 而有些节能项目的短期效益并不明显, 但长期效益显著, 需要在项目寿命期内全面考虑。因此, 节能项目经济评价是项目

经济评价的原则方法在节能项目评价中的具体应用,同时体现节能减排的特点。项目经济评价方法一般分为财务评价和国民经济评价。

3 节能项目经济评价的指标和方法

节能项目的经济评价指标是对节能项目进行经济评价的依据。由于项目的复杂性,任何一种具体的评价指标都只能反映项目的某一侧面或某些侧面,而忽略其他方面,所以仅凭单一经济指标很难达到全面评价项目的目的。因此,为了系统而全面地评价一个项目,往往需要采用多个评价指标,从多个方面对项目的经济性进行分析考察。这些既互相联系又相对独立的评价指标,就构成了项目经济评价的指标体系。

3.1 节能项目财务评价静态指标

一般项目经济评价静态评价指标主要包括:投资回收期、投资利润率、借债偿还期等。本研究认为,针对节能项目,应考察节能减排效果对投资的价值和意义,故除了对传统指标在节能领域的应用外,还提出了万元投资节能效益、万元投资节能能力、万元投资减排能力等指标。各指标含义如下:

(1) 投资回收期:以项目的净收益回收项目投资所需要的时间,一般以年为单位,从项目建设开始年算起,在计算收益时,应包括项目带来的节能和减排收入,以及可能的出售余能、管理增效、产品增产等收益,减去投产后年运行维护费用。

(2) 万元投资节能效益:年节能净效益与投资额的比值。

(3) 万元投资节能能力(投资节能率):年节能量与投资额的比值,表示单位投资可形成多少节能量,与单位节能能力的投资成倒数关系。

(4) 节能投资率:投资额与年节能量的比值,表示单位节能能力的投资数,若低于国家规定的年节约单位能源的投资值,项目方案可取。

(5) 万元投资 CO₂ (SO₂) 减排能力:年 CO₂ (SO₂) 减排量与投资额比值,表示单位投资可形成多少 CO₂ (SO₂) 减排量。这是表明单位投资节能项目减排效果的指标。

(6) 年折算费用 B: $B=C+\alpha *P$, 其中: C 为年运行费用, α 为行业标准的投资效果系数, P 为投资额。在进行多方案比较时,年折算费用最小方案为最经济的方案。

3.2 节能项目财务评价动态指标

(1) 财务净现值(FNPV)和净现值率(FNPVR)

财务净现值是指按设定的折现率计算项目计算期内净现金流量的现值之和。其公式:

$$FNPV = \sum_{i=1}^n (CI - CO)_i (1 + ic)^{-i}$$

其中:CI 为现金流入量;CO 为现金流出量;n 为计算期;ic 为设定折现率(一般采用基准收益率)。针对节能项目特点,本研究对传统 FNPV 原则方法进行具体化应用的改进,在现金流入量中,考虑由项目带来的节能和减排收入,以及出售余能、管理增效、产品增产等因为节能改造产生的收益。则:

$$CI = \sum_{j=1}^m P_j Q_j + \sum_{g=1}^s P_g Q_g + I_{SE} + I_M + I_P$$

其中: $\sum_{j=1}^m P_j Q_j$: 为节能项目各能源品种(如:电力、煤炭、油、天然气等)在第 i 年的

节约能源收入之和, P_j 、 Q_j 分别为该年第 j 种能源的实际价格和节约能源的实物数量; $\sum_{g=1}^s P_g Q_g$: 节能项目各减排气体第 i 年的减排收入之和, P_g 、 Q_g 分别为该年第 g 种气体的财务评价下价格和减排数量;本研究考虑的减排气体主要包括 CO₂、SO₂、NO_x 和烟尘。I_{SE}: 第 i 年,出售由节能项目带来的余能收入; I_M: 第 i 年,由节能项目带来的企业管理费用的减少; I_P:

第 i 年，由节能项目带来的企业产能增加的收入。

在现金流出中，主要是考虑节能项目的投入及运行费用，则：

$$CO = C_I + C_M - C_R$$

其中：C_I：第 i 年的节能项目投资额；C_M：第 i 年的节能项目运行维护费；C_R：第 i 年的节能项目残值。

净现值率是项目净现值与全部投资的现值之比，亦即单位投资现值的净现值。利用财务净现值也可换算出项目年度净收益。

(2) 财务内部收益率 (FIRR)

财务内部收益率是指项目计算期内净现金流量现值累计等于 0 时的折现率。

$$\sum_{i=1}^n (CI - CO)_i (1 + FIRR)^{-i} = 0$$

其中，CI 和 CO 含义及计算同前述。

注意：计算收益、支出用项目当地、当前的实际价格。

其中，财务内部收益率、财务净现值是主要的动态指标，其它动态评价指标还有总投资收益率、项目资本金净利润率、利息备付率、偿债备付率、资产负债率等，可根据项目的具体需要选用。

3.3 节能项目国民经济评价指标

(1) 经济净现值 (ENPV) 和 经济净现值率 (ENPVR)

经济净现值是反映项目对国民经济所作贡献的绝对指标，即用社会折现率将项目计算期各年的净效益折算到建设期初的现值之和，是经济费用效益分析的主要评价指标。考虑节能减排因素，其公式为：

$$ENPV = \sum_{i=1}^n (CI^* - CO^*)_i (1 + R)^{-i}$$

其中：R 为社会折现率；CI*为节能项目的总收益；CO*为节能项目的总支出。针对节能项目特点，本研究对传统经济净现值进行改进，在现金流入量中，考虑由项目带来的节能和减排收入，以及出售余能、管理增效、产品增产等收入，则：

$$CI^* = \sum_{j=1}^m P_j^* Q_j + \sum_{dg=1}^s P_{dg}^* Q_{dg} + I_{SE}^* + I_M + I_P$$

其中： $\sum_{j=1}^m P_j^* Q_j$ ：节能项目各能源品种（如：电力、煤炭、油、天然气等）在第 i 年的节约能源收入之和，P_j*、Q_j分别为该年第 j 种能源的国民经济评价下单位价值和节约能源的实物数量。 $\sum_{dg=1}^s P_{dg}^* Q_{dg}$ ：节能项目在第 i 年各减排气体减排收入之和，P_{dg}*、Q_{dg}分别为该年第 dg 种气体的国民经济评价下单位价值和减排数量。I_{SE}*：第 i 年，出售由节能项目带来的余能收入。I_M：第 i 年，由节能项目带来的企业管理费用的减少。I_P：第 i 年，由节能项目带来的企业产能增加的收入。

在现金流出中，主要是考虑节能项目的投资、运行费用以及由项目本身带来的污染物排放的损失，则：

$$CO^* = C_I + C_M - C_R + \sum_{ig=1}^k P_{ig}^* Q_{ig}$$

其中：C_I：第 i 年的节能项目投资额，C_M：第 i 年的节能项目运行维护费，C_R：第 i 年的节能项目残值； $\sum_{ig=1}^k P_{ig}^* Q_{ig}$ ：第 i 年，因节能项目建设增加的各排放污染物对环境损失价值之

和, P_{ig}^* 、 Q_{ig} 分别为该年第 ig 种气体的国民经济评价下单位价值和增排数量, 主要污染气体一般不超过 3 种; 在多数情况该数值不是很大问题, 但对重大项目, 必须计算节能项目本身带来的环境污染排放损失。

经济净现值率是反映项目单位投资为国民经济所作净贡献的相对指标, 即经济净现值与投资的现值之比。当各方案投资额不同时, 需用经济净现值率来比较。

一般情况下, 经济净现值大于或等于 0 的项目, 表示项目从经济资源配置的角度可以被接受, 经济净现值大的方案为较优方案。

(2) 经济内部收益率 (EIRR)

EIRR 是反映国民经济贡献的相对指标, 它是使项目计算期内的经济净现值累计等于 0 时的折现率。其表达式为:

$$\sum_{i=1}^n (CI^* - CO^*)_i (1 + EIRR)^{-i} = 0$$

其中, CI^* 和 CO^* 含义及计算同前述。一般情况下, 经济内部收益率大于或等于社会折现率的项目, 表明项目资源配置的经济效率达到可以被接受的水平。

3.4 评价方法

(1) 投资回收期法

该法常用于资金有限并重资金返还速度的情况, 其优点是简单、直观, 有利于减低风险; 其缺点是: 只注意项目回收投资的年限, 没有直接说明项目的获利能力, 没有考虑项目整个寿命周期的赢利水平, 不利于长寿命项目。投资回收期有静态和动态两种计算方法, 从项目建设开始年算起。投资回收期比基准投资回收期短, 就可考虑接受项目。多方案比较时, 投资回收期小的方案为较优方案。基准投资回收期是评价建设项目投资回收期所规定的标准期限, 一般应是同行业平均先进定额。在回收期比较短时, 静态和动态的计算结果比较接近, 在回收期较长或贷款利率高时, 结果相差较大。

(2) 投资效果法

该法在项目方案初选阶段可作为筛选依据。财务评价中, 将投资效果指标与行业标准投资效果参数对比, 可判别项目单位投资赢利能力是否达到本行业平均水平。对具体节能项目, 可计算万元投资节能能力、万元投资 CO_2 (SO_2) 年减排能力, 并根据节能量和减排量价值, 计算万元投资节能效益。据对项目的经济性、节能效果、减排效果的不同关注点, 选择其中一个或多个指标描述投资效果。每年节约单位能源所需的投资额, 如低于国家规定标准时, 方案可行。

(3) 净现值收益法

净现值 (FNPV) 或净收益是通过计算一个项目的总收益与总支出之间的净值差异, 来衡量其经济效果。一般情况下, 财务盈利能力分析只计算项目投资财务净现值, 可根据需要选择计算所得税前净现值或所得税后净现值。当 FNPV 大于 0, 节能项目增益, 经济上可行; FNPV 等于 0, 节能方案收支相抵, 在经济上无收益, 但若有环境效益, 可考虑实施; FNPV 小于 0, 节能项目将亏损, 在经济上不可行。这种方法局限于衡量节能项目的净效益现值, 没有考虑不同节能项目方案在投资方面的不同。净效益现值的绝对值大, 并不能说明项目的经济效率高。净现值率是项目净现值与全部投资的现值之比。当各方案投资额不同时, 用净现值率评价。对于比较不同寿命周期的项目, 可用年度净收益法, 其判断方法同净现值收益法。一般情况下, 该法所需要资料要求较全面, 适用于从整体和全局考虑的评价项目。

(4) 内部收益率法

在财务评价中, 财务内部收益率等于或大于部门、行业的基准收益率时, 项目在财务上是有预期效益的。不同方案比较时, 内部收益率大的方案为最优。内部收益率是项目动态经济评价的主要指标, 其优点: 考虑了项目整个寿命期情况; 能直观反映方案投资的最大可能

赢利能力；与净现值、净现值率等指标不同，不需事先设定基准折现率，而由项目的现金流量特征决定。其缺点：内部收益率不能直接反映资金价值的大小；若只根据内部收益率指标大小进行优选，则可能使那些投资大、内部收益率低，但收益额很大，对国民经济有重大影响的项目落选。因此，内部收益率指标往往与净现值指标结合起来使用。

以上的项目评价方法是基于财务评价指标的方法，在进行项目国民经济评价时，需要采用经济净现值或经济内部收益率等指标。

4 节能项目评价指标和方法的选择

(1) 节能项目评价应考虑经济性及节能减排特点，关键评价指标有：万元投资的节能量、万元投资的减排量、万元投资的节能效益、投资回收期、财务内部收益率、经济净现值等，其他指标可根据需要选用。

(2) 在投资数额较小，一般由企业自筹资金或向银行贷款的，尤其对不改变主要设备、主要工艺的简单节能技术改造项目，可只进行财务评价；在投资数额较大，对社会、行业会有一定影响的，应根据地方节能主管部门的要求，开展项目国民经济评价；项目有国家拨款或优惠贷款要求进行国民经济评价的情况下，应进行国民经济评价。

(3) 据投资者意愿选择评价指标和方法。如：投资者资金有限并看重资金返还速度时，重点考虑投资回收期、内部收益率；资金宽裕并追求项目获利最多时，应侧重于净现值最大法则优选；当投资者关心项目的节能能力时，需要考虑单位投资节能量的指标，当投资者关心项目的减排能力时，需要考虑单位投资减排量的指标。

(4) 项目寿命期较短（5年内），或投资额较小（小于500万元）时，一般静态和动态投资回收期的计算结果接近，为简化起见，计算静态投资回收期即可。

(5) 在需要国民经济评价的项目中，项目的取舍主要取决于国民经济评价的结果，并应在保证对国民经济有利的前提下，兼顾企业经济效益。经济净现值小于0的项目不可取，一票否决；经济净现值大于或等于0的项目可取，值大者较优。在只有财务评价的项目中，财务内部收益率小于部门或行业的基准收益率时，项目不可取，一票否决；财务内部收益率大于或等于基准收益率时项目可取，值大者较优。项目可取情况下，分别计算项目主要评价指标，多个项目方案比较时，分别列出相应指标，综合考虑，决定项目取舍。综合评价，可以根据投资者关心的关键指标大小来决定取舍；也可以采用评级给分的方式，如：设定一个标准，把各指标值转化为评级分值，再根据各指标的重要程度设定各指标的评分比重，然后对各指标的评级分值依据各指标的评分比重进行加权平均，最后得到项目综合评价分值，综合评价分值高的项目为较优项目。

此文章发表于2009年第一期《中国能源》