

浅谈技术经济评价在海洋能电站项目中的应用

徐红瑞,马晓琨

(国家海洋技术中心 天津 300112)

摘要:海洋能电站属于新兴的能源产业,具有技术复杂、系统性强等特点,为了防止盲目投资或投资不当的现象发生,文章介绍了技术经济评价方法。以潮汐电站为例,对潮汐电站的技术水平、经济效益、社会和环境效益几个方面,运用综合模糊数学方法进行评价并得出结论,为项目可行与否做出准确的判断。文章旨在为其他海洋能电站项目的综合评价提供理论和方法参考。

关键词:海洋能电站;技术经济评价;综合评价

中图分类号:P743

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2015)05-0080-04

1 引言

国民经济的发展离不开能源的供给,人类生活的不断进步也离不开能源的支持,能源已成为生活中与我们最息息相关的物质基础,是经济发展的原动力。20世纪70年代两次石油危机后,西方工业化国家过分依赖石油的能源机制受到冲击,开始出现寻找替代能源的热潮。进入80年代以后,人们认识到长期推动人类文明发展的常规化石燃料能源必然会越来越少,同时,燃料能源在燃烧中会放出有害物质,这不仅污染人类现实生活环境,还对大气产生温室效应等长远的破坏影响,将危及人类的生存和发展。90年代以来,为了人类社会的可持续发展,国际社会对今后应逐步减少对化石燃料能源的依赖,加速开发利用有利于人类社会可持续发展的、数量巨大、清洁的、可再生能源已形成共识。这时对开发利用可再生能源的重视,已不再是70年代受石油危机形势所迫意义上的重视,而是为了人类社会的持续发展,为了人类的子孙后代文明幸福生存的、自觉理智的战略行为^[1]。

作为可再生能源之一的海洋能,自20世纪70年代开始,就受到各沿海国家特别是发达国家的重视。各国都在相继开发利用海洋能,纷纷建立海洋能电站。我国作为沿海发展中国家,海洋能资源丰富,开发利用海洋能技术飞速发展,1980建立的江夏潮汐电站,揭开我国较大规模建

设海洋能电站的序幕,至今已建立多个波浪能、潮汐能电站,以缓解能源短缺的问题。海洋能发电属于新兴的能源产业,在项目投资前,如果不能对项目进行精确的海洋能资源勘测、分析,对电站技术、经济等各方面影响因素合理的评价,就不能及时发现电站项目中的问题,可能会导致项目投资的失败,造成巨大的浪费。加强海洋能电站项目的技术经济综合评价方法的研究,对项目可行与否做出准确判断,显然是十分必要的。

2 技术经济评价理论

所谓评价,是指根据指定的尺度(标准),对某一策略(方案)进行全面的检查和考核。所谓技术经济评价,是指对技术方案从各个有关方面进行全面考核与评价,为方案决策提供科学依据,以保证方案在技术上的先进性、生产上的可行性、经济上的合算性和社会上的合理性^[2]。

技术经济评价可从不同的角度、按不同的标准进行分类。一般地,按照技术经济评价与方案实施的时间关系,技术经济评价可分为事前评价、事中评价和事后评价;按照评价使用的方法,技术经济评价可分为定性评价和定量评价;按照评价的内容与范围,技术经济评价可分为技术评价、经济评价、社会评价和综合评价等。

技术评价是对项目在技术水平上的必要性以及实施过程中的可行性进行分析评价;经济评价是对项目投产后经济效益(如盈利能力、清偿

能力等)的大小进行分析评价;社会评价是对项目开展给生态自然、社会可持续发展方面带来的影响(如环境污染、生态平衡、国民经济效益等)进行分析评价^[3]。

3 海洋能电站项目技术经济评价

3.1 海洋能电站项目技术经济评价特点

(1)海洋能电站技术经济评价中,资源评价是项目评价的关键和核心,因此,对于海洋能电站项目的技术经济评价而言,在海洋能资源和发电技术方面,无论在评价内容和数据分析处理上都有着自身的特点和角度,主要体现在对海洋能资源的调查和统计,以及海洋能发电机组的选择、特点、运行和维护水平等方面作为海洋能电站项目技术评价的重点考察部分。

(2)海洋能电站项目的社会评价也是整个项目评价的组成部分,具有很强的清洁能源行业特点,海洋能发电几乎无氧化还原反应,不向大气排出有害气体和热,对环境的影响很小,并且多限于对局部环境的影响,不存在对全球性气候的影响,也不存在常规化石燃料能源和核能发电类似的环境污染问题,避免了很多社会问题的处理。另外,由于海洋能发电在沿岸和海上进行,所以一般不占用已开垦的土地资源、不需要迁移人口,而且还多具有综合利用效益。因此,有必要对项目所产生的环保效益进行详尽定量科学地分析,同时还要综合考察社会生活各个领域与项目之间的相互适应和影响,即需要系统地将不同层次的社会效益、环保效益都进行充分考虑。

(3)海洋能电站项目技术经济评价中所需的技术、经济方面的数据资料和信息都要通过调查取得,评价人员对站址的资源条件、技术水平、项目概况、自然环境等方面的把握程度直接影响甚至决定其分析判断的结果,因此海洋能电站的技术经济评价要把搞好各项数据调查、收集和对资料的分析研究工作放在重要地位,予以高度重视。

(4)采用定性分析和定量分析相结合的原则,并以定量分析为主要方法。通过效益和费用的计算判断项目在经济上是否可行,明确项目在建设和运行中的要素的数量情况,从而对这些要

素进行经济分析和比较。在评价指标设置方面要做到科学地正确反映项目设计的各个方面,即包括技术、经济、社会等的主要内容,由于海洋能电站项目涉及的因素众多,一些重要的影响因素可能存在不能量化分析的问题,对此在评价中则应进行实事求是的分析、准确的描述,并科学地采用先进数学方法来将定性的问题转化为定量问题分析,帮助得出科学的评价结论^[4]。

3.2 海洋能电站项目技术经济评价指标体系研究

海洋能电站技术经济评价工作的基础是建立海洋能电站项目综合评价指标体系。选取代表性强,能客观全面反映海洋能电站项目关键因素的指标是建立海洋能电站项目技术经济评价指标体系的重要一步,关系到所得评价结果的科学准确与否。因此在遵循评价指标体系的设计原则、深入分析各层次因素的内涵、比较和筛选各层次指标因素的基础上,确定指标之间的相互关系,运用定性分析和定量测算相结合思想,建立一套适合海洋能电站技术经济评价的指标体系,结合项目的实际情况参考相应的行业规范和标准作为评价标准,对指标因素进行技术经济综合评价。

由于各种海洋能电站的选址及技术等方面的差异,本文选择潮汐能电站为例来研究评价指标体系,其他海洋能电站技术经济评价可参考使用。潮汐能电站项目技术经济评价指标体系如表1所示。

表1 潮汐能电站技术经济评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
技术评价指标	海洋能资源	蕴藏量
		平均潮差
	站址的选择	较大的平均潮差
		良好的坝基和环境条件
		距负荷中心和电网距离
	技术条件	有配合的水电站
		水轮发电机组的选型
		水轮发电机组的布放
	项目管理	水轮发电机的运行、维护
		施工组织
工程管理		
		项目安全

续表

一级指标	二级指标	三级指标
经济 评价 指标	盈利能力	净现值
		内部收益率
		投资回收期
	经营能力	流动资产周转率
		敏感性分析
	清偿能力	资产负债比率
		流动比率
社会 评价 指标	自然环 境影响	节省能源
		减少环境污染
		减少生态破坏
	社会经 济影响	促进社会就业
		促进经济发展
		加快地区建设
	社会环 境影响	维持社会稳定
		实现可持续发展

4 综合评价方法的应用研究

海洋能电站项目评价体系由于涉及指标多且层次繁琐复杂,指标不易定量确定且因素之间又存在着相互作用。在综合考虑各种方法后,提出了模糊综合评价方法。模糊综合评价法是基于模糊数学的综合评价方法。该综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价,即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。它具有结果清晰、系统性强的特点,能较好地解决模糊的、难以量化的问题,适合解决各种非确定性问题^[5]。模糊综合评价的具体步骤和方法如下^[6]。

(1) 设评价因素集 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$, 其中 m 为评价因素的个数。

(2) 确定评价集。设评语向量为 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$, V_1, V_2, V_3, V_4 分别表示评语为优、良、中、差。

(3) 确定各层次因素的权重。权重的确定可用德尔菲法、层次分析法、连环比率法等。为了便于操作,对于潮汐能电站技术经济评价中的各层次权重的确定采用专家评分法或专家修正评分法,从较低一层次开始逐层评分,还可考虑剔除专家的极端偏向的极值方法,再平均,即去掉每个评分中的最高和最低者,具体操作时可根据

监督机构专家组成情况和实际经验情况,选择适合于自己的方法。应用上述方法确定出各层次因素的权重为:

$$A = (a_1, a_2, a_3)$$

$$A_1 = (a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14})$$

$$A_2 = (a_{21}, a_{22}, a_{23})$$

$$A_3 = (a_{31}, a_{32}, a_{33}) \dots$$

(4) 评价矩阵的确定。令 R_{ij} 表示相对于第三层次因素 U_{ij} 的模糊评价矩阵,即

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{ij11} & r_{ij12} & r_{ij13} & r_{ij14} \\ r_{ij21} & r_{ij22} & r_{ij23} & r_{ij24} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{ijk1} & r_{ijk2} & r_{ijk3} & r_{ijk4} \end{bmatrix}$$

其中, r_{ijmn} ($m = 1, 2, \dots, k; n = 1, 2, 3, 4$) 表示第四层指标 U_{ijm} 对于第 n 个评语 V_n 的隶属度, k 表示相应于第三层指标 U_{ij} 的第四层评价指标个数。 r_{ijmn} 的值根据专家评分结果进行整理,得到相对于指标 U_{ijm} 的评语中有 s_{m1} 个 v_1 级评语, s_{m2} 个 v_2 级评语, s_{m3} 个 v_3 级评语, s_{m4} 个 v_4 级评语,则

$$r_{ijmn} = s_{mn} / \sum_{i=1}^4 s_{mi} \quad (n = 1, 2, 3, 4)$$

(5) 模糊矩阵运算。先从第四层(最低一层)开始,计算相应于第三层指标 U_{ij} 的评价向量,用权重向量 $A_{ij} = (A_{ij1}, A_{ij2}, \dots, A_{ijk})$ 与 R_{ij} 进行模糊合成运算,得到其上一层因素指标 U_{ij} 对于评语集 V 的隶属度向量 B_{ij} (仍用它表示隶属向量)。

$$B_{ij} = A_{ij} \cdot R_{ij} = (b_{ij1}, b_{ij2}, b_{ij3}, b_{ij4})$$

$$\text{其中 } b_{ijm} = \bigcup_{l=1}^k (A_{ijl} \cap r_{ijlm}) \quad (n = 1, 2, 3, 4)$$

并对 $b_{ij1}, b_{ij2}, b_{ij3}, b_{ij4}$, 进行归一化处理,得到的隶属向量仍表示为 B_{ij} 。

同类类推,将对应于第二层因素 U_i 的第三层因素的隶属向量按行并在一起,得到 B_i 的模糊评价矩阵,进行模糊合成运算,并进行归一化处理,依次求得上一层各指标的隶属向量,即

$$B_i = [b_{i1} \ b_{i2} \ b_{i3} \ b_{i4}] \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

最后得到目标层 B 对于评语集 V 的隶属向量 B

$$B = [b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4]$$

(6) 评价结果分析。最后得到的模糊综合评

价 $B = [b_1 b_2 b_3 b_4]$ 就是预期目标层的评价结果,在根据最大隶属原则,看看在评价等级“优、良、中、差”中,项目属于哪个等级,从而得出关于项目是否可行的结论。

5 结束语

本文旨在为海洋能发电项目的全面综合评价提供理论和方法参考,重点将技术经济理论和模糊数学方法相结合,提出了一种对海洋能电站项目进行技术经济综合评价的新思路。通过以科学系统而又能简洁的阐述清楚问题为原则,建立了潮汐能电站项目技术经济评价指标体系。

并在此体系基础上运用模糊数学综合评价方法,将体系中得各层次的相互关系清晰化,使得原本定性的评价结果定量化,更加的科学客观。

本文虽通过研究构建出潮汐能电站项目技术经济综合评价指标体系,但是由于海洋能电站项目本身是一个影响因素多且复杂庞大的系统,涉及理论和学科非常广泛,有些因素被忽视和遗漏。在今后的工作与研究中,还需要进一步补充其相关理论与知识,对其指标的选取有待于进一步研究,不断调整、优化指标体系。

参考文献

- [1] 王传崑,卢苇. 海洋能资源分析方法及储量评估[M]. 北京:海洋出版社,2009.
- [2] 毕星,翟丽. 项目管理[M]. 上海:复旦大学出版社,2006:25,41.
- [3] 秦士孝. 火电投资项目社会评价研究[J]. 电力技术经济,2003(3):47-50.
- [4] 伍锐. 风电场项目技术经济综合评价[D]. 太原:太原理工大学,2012:19-20.
- [5] 陈正伟. 综合评价技术及应用[M]. 成都:西南财经大学出版社,2013:96.
- [6] 刘富铀,张智慧,徐红瑞,等. 潮汐电站潜在环境影响模糊综合评价[J]. 海洋技术,2007,26(3):2-4.