

中国核电经济性分析

邹树梁

(南华大学核能经济与管理研究中心, 湖南衡阳 421001)

[摘要] 我国核电已经进入高速发展期,有必要对中国的核电经济性进行比较分析。文章从我国已建成核电站的经济性、核电与煤电的经济性比较、实现国产化、标准化及批量生产后核电机组的经济性等几个角度对我国核电的经济性进行了分析。

[关键词] 核电; 经济性分析

[中图分类号] F407.23 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2009)01-0001-03

截至2008年底,我国共有11台核电机组投入商业运行,核电装机容量达到910万千瓦,占我国电力装机容量的1.1%,2008年,所有在役机组都取得了良好的运行业绩,总计发电量为638.94亿千瓦时,与上年比增长11.6%。根据《核电中长期发展规划2005-2020年》(以下称《规划》),到2020年建成4000万千瓦装机容量,在建1800万千瓦。据国家有关部门预测,这一规划数字还有望调高到装机7000万千瓦以上,在建2800万千瓦以上,我国核电进入了高速发展期。在中国核电站运行实绩逐步攀升以及核电产业规模扩大的现实背景下,为了培育和提升核电在电力市场的竞争力,有必要对中国的核电经济性进行比较分析。

一 已建成的核电站经济性分析^[1]

(一)秦山一期经济性分析

秦山一期300MW核电站,工程建造期为81个月,设备国产化率达到70%。工程建设总投资略超过人民币13亿元,把建设期内的贷款利息以及必要的配套建设费用包括在内,该核电站的总建成价为17.5亿元。建成价比投资为5900元/kW,相当于当时国内煤电站比投资的1.2~1.4倍。通过对全寿期的发电成本分析,其年发电成本包括折旧费、运行维护费、核燃料费、乏燃料处理费(为保证还贷,从投运后第6年提取)、退役基金等。上网电价,税前为0.359元/kWh,税后为0.42元/kWh;同期进口煤电机组上网电价税前为0.39~0.49元/kWh,税后为0.536元/kWh。因此,秦山一期核电站的核电生产的经济性较好。

(二)广东大亚湾核电站

广东大亚湾核电站的设备分别由法国、英国进口,其中

核岛系统各项设备配套及首炉核燃料组件由法国法马通(FRA)等厂商提供,常规岛系统设备由英国通用电气公司(GEC)供应。且电厂的设计、建造、安装和调试等大多由外方主承包,所以其造价远高于同容量煤电站的造价。大亚湾核电站建成价约40亿美元,建成价比投资为2033美元/kW。1994-1998年大亚湾核电站平均发电成本为4.66美分/kWh,平均上网电价为6.14美分/kWh,这5年的平均电价比香港同期平均煤电价低,但高于广东的煤电价格。

(三)“九五”期间投建核电项目的经济性

“九五”投建了4个核电项目,即秦山二期核电站、广东岭澳核电站、江苏田湾核电站和秦山三期核电站。表1是这四个核电项目投资预算。

由表1可以看出:

1、成套进口设备建设的核电项目建成价比投资一般约为2000美元/kW。秦山二期是“以我为主,中外合作”建设,设备国产化率相对较高,进口设备采用自主设计分包采购的方式,因此,建成价比投资比较低。由于俄罗斯的机组便宜,连云港核电站的造价为1500美元/kW左右。而秦山三期和岭澳的造价基本超过2000美元/kW。

2、各核电站的还贷期含税上网电价一般约为6~7美分/kWh,只有岭澳核电站超过7美分/kWh,原因是其建成价比投资高。秦山三期尽管比投资高,但上网电价相对较低,主要由于重水堆用天然铀作为燃料和不停堆换料,负荷因子高,燃料费便宜。

3、秦山二期比投资上优越性强,上网电价也比较经济。

[收稿日期] 2009-01-16

[基金项目] 国家社会科学基金(编号:07BJY075);湖南省社会科学基金(编号:08JD14)

[作者简介] 邹树梁(1956-),男,江西安福人,博士,南华大学教授,湖南省核能经济与管理研究基地首席专家。

表 1 “九五”期间投建核电站的经济性比较

项目名称	装机容量 (MW)	1996.7 基础价 (美元/千瓦)	建成价 (美元/千瓦)	含税上网电价(美分/千瓦)	
				还贷期	计算期
秦山二期	2×642	960	1407	6.86	6.11
岭澳核电站	2×984	1398	2043	7.50	6.65
秦山三期	2×728	1361	1978	6.40	-
田湾核电站	2×1060	1073	1539	6.37	5.83

二 核电与煤电的经济性比较

(一)“九五”期间新建核电站与同期建设的燃煤电站基建投资比较

在可比条件下(设备进口、工程承包等),对中国“九五”期间投建的四座核电站与引进的燃煤电站的建成价和平均建成价进行了比较。表 2 表明,核电站平均建成价比投资为 1742 美元/kW,燃煤电站平均建成价比投资为 899 美元/kW,核电与煤电建成价比投资之比为 1.94。中国的核/煤建成价投资比处在国际上核/煤建成价投资比的高值区域,这主要是因为中国核电产业尚处于起步阶段,国产化程度低,没有形成规模效益^[2]。

表 2 “九五”期间投建的核电站与同期燃煤电站基建投资比较

项目名称	装机容量(MW)	建成价	建成比投资 (美元/千瓦)
核电站			
秦山二期	2×642	150 亿人民币	1407
岭澳核电站	2×984	40.2 亿美元	2043
秦山三期	2×728	28.8 亿美元	1978
田湾核电站	2×1060	32.62 亿美元	1539
核电站平均建成价比投资			1742
燃煤电站			
合肥二电厂	2×350	46.39 亿人民币	798
九江三期	2×350	6.02 亿美元	960
广东沙角 C	2×660		940
广西来宾 B 厂	2×350	6 亿美元	857
湄州湾一期	2×350	6.25 亿美元	893
山东日照电厂	2×350	6.6 亿美元	943
燃煤电站平均建成价比投资			899
核/煤投资比			1.94

(二)国内核电价与煤电价的比较

核电与煤电经济性相比,具有建成价比投资高和燃料成本低的特点。核电站所需的铀资源能高度集中,可容易和廉价地运输,且市场需求量远低于煤或石油。一般来说核电站的燃料费用在总发电成本中只占较小比例,大约为煤电站燃料费用的 1/3,因此,即使燃料价格大幅上升,影响仍较小。

燃煤电站则不同,一个百万级电厂每年需要燃烧几百万吨的原煤,如一个 4×600MW 燃煤机组的内陆电厂,每年需燃煤在 500 到 600 万吨之间,每天约需 5 到 7 个列车进厂卸煤,从煤矿到电站要占用更多车皮,这造成了铁路运输压力。中国电煤长期受国家控制,其价格低于市场平均价格,煤价放开后,沿海地区煤价快速上升。据有关研究表明,凡煤价超过 400 元/吨的地区核电价比煤电价具有经济竞争力^[3],见图 1 与表 3。

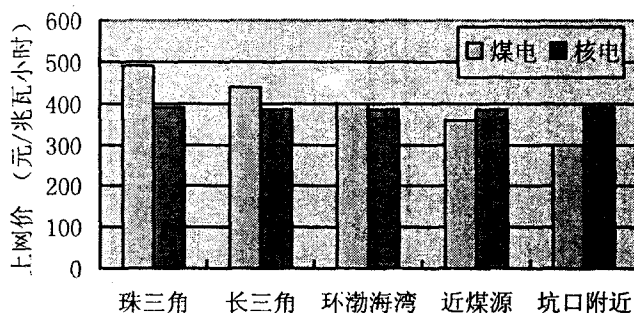


图 1 核电的经济竞争性

表 3 煤价放开后核电的经济性比较

地区	珠三角	长三角	环渤海湾	近煤源	坑口附近
煤价(元/吨)	600	500	400	300	200
上网电价 (元/MWh)	487.4	442.8	398.2	353.6	307.0
煤/核	1.225	1.140	1.025	0.911	0.791

总的来说,与国外核电与煤电投资比相比,国内核电与煤电投资比处于高值范围;与国内燃煤电站相比,中国核电站的经济性并不理想;与国内电网电价比较,核电不具备优势。这主要是因为:一是国内燃煤机组目前没有安装脱硫降氮设施,相应的环境排放控制成本(包括这些设施的建设投资和运行机制维护成本)没有考虑;二是成套引进国外的核电站的建造价比国产或引进的燃煤电站高,这是导致核电站不经济的关键因素;三是中国核电产业尚处于起步阶段,没有形成规模效益,国产化和批量化生产远没有达到要求^[4]。

三 实现国产化、标准化及批量生产后核电机组的经济性分析

在引进国外先进技术和加强自主开发的基础上,实现核

电建设国产化、标准化和批量生产,努力降低核电站造价,使核电站在经济发达、能源短缺和运输紧张的地区可与煤电、气电相竞争,这是加速中国核电发展的根本出路。

参考中国已建成和在建的核电站的经济分析,考虑到国产化后设备费用可大幅度降低这一事实,且由于在核电工程中,设备费用约占总投资的一半,于是可推算出双堆百万千瓦级国产核电站的建成价约为1500美元/千瓦^[5]。其发电成本可与建在远离煤炭产地的东南沿海地区带脱硫装置的进口燃煤机组相竞争。

根据美国、韩国和法国等国的分析研究,在实现标准化和模块化的设计和建造以后,核电站的基础价可降低15%。在标准化的基础上,实行批量生产,一次订货4~6台机组,由设备制造厂统筹安排,可节省材料、节省工时和降低设备造价。此外,如能实行一站多机和继续施工,可收到更好的经济效益。预计实现国产化、标准化、批量生产后核电机组的建成价可降到1300美元/千瓦以下^[6]。其发电成本可与建在远离煤炭产地的东南沿海地区带脱硫装置的燃煤和燃气机组相竞争。

根据OECD专家组对不同发电成本的研究来看,对于拥有天然气资源或进口运输距离短的国家,气电在近期内最具

竞争性,但对于日本和韩国这样的依靠远距离运输进口LNG的国家,气电成本均比煤电和核电高或基本持平。中国东南部地区的情况与日本和韩国相类似。因此,早日实现核电国产化,作为基荷电站应是中国电力中长期发展的重要选择之一。

[参考文献]

- [1] 邹树梁. 中国核电产业发展研究[M]. 北京:原子能出版社,2008.
- [2] 刘江华. 核电经济性分析有关问题探讨[J]. 电力技术经济,2008(1).
- [3] 邹树梁,刘兵,陈甲华,等. 中国核电发展的现状与展望[J]. 南华大学学报(社科版),2004(4):36-40.
- [4] 史向军. 中国核电的经济性现状与前景[R]. 中国核电可持续发展战略研讨报告论文集,2000.
- [5] WNA. The Economics of Nuclear Power [RB]. [2008-10-16] <http://world-nuclear.org>.
- [6] 肖定生. 核电的经济性与标准化[J]. 中国核工业,2004(6).

Economic Analysis of Nuclear Power in China

ZOU Shu-liang

(University of South China, Hengyang 421001, China)

Abstract: China's nuclear power has entered the high-speed development period, there is a need to carry out a comparative analysis of economy for it. In this paper, economics of nuclear power in China are analyzed by some economic point of view such as the economy of built nuclear power stations, comparison of nuclear power and coal economy, the economy of the domestic implementation, standardization and mass production after the nuclear power generating units.

Key words: nuclear power; economic analysis