

论我国中部地区加快建设核电站的可行性与紧迫性

王 曦,邹树梁^①,逢 博^②

(南华大学 核能经济与管理研究中心,湖南 衡阳 421001)

[摘要] 文章分析了我国当前核电站的区域分布,结合其它世界核电大国的核电布局,指出我国也可以大力发展内陆核电。然后从中部地区现阶段的电力供求局面、环境保护压力和核电站建设对地方经济的拉动力等方面,得出结论——中部地区亟须加快建设核电站。

[关键词] 核电; 布局; 中部地区; 可行性; 紧迫性

[中图分类号] F426 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2008)06-0116-04

2007年11月02日,国务院正式批准了国家发展改革委上报的《国家核电发展专题规划(2005~2020年)》,计划到2010年,核电装机容量实现2000万千瓦,到2020年,核电在电力结构中的比重提高到4%,装机容量达到4000万千瓦,并有1800万千瓦在建项目结转到2020年以后续建,核电年发电量达到2600~2800亿千瓦时。至此,国家已经完成了核电发展政策由“适度发展”到“积极加快发展”的转变,在明确了“要不要发展核电”的基础上,又对今后“如何发展”提出了指导性意见,给我国将来核电产业的发展指明了方向。但其中一些细节问题尚待明确,其中之一就是我国的核电站布局问题,即今后新建核电站的位置如何分布。

一 我国现阶段核电站布局

截至2008年2月末,我国已有秦山一期、大亚湾、岭澳一期、秦山二期、秦山三期、田湾共6座核电站11台核电机组建成投产运行,总装机容量为906.8万千瓦,此外,我国另有岭澳二期2×108万千瓦、秦山二期扩建工程2×65万千瓦、红沿河4×111万千瓦、宁德4×111万千瓦共12台核电机组获得国家批准开工建设,总装机容量为1224万千瓦。即将开工建设的核电项目包括三门核电站一期、海阳核电站、阳江核电站一期、台山核电站等。^[1]

从我国的核电装机容量来看,在建项目超过了已有三大核电基地的总装机容量,增长速度惊人,我国核电产业的发展势头相当迅猛。但从地域分布来看,出于多方面考虑,我国核电站起步于广东和浙江两省,已建、在建和即将开工的核电项目集中在辽、鲁、苏、浙、闽、粤六大沿海省份^[2],而内

陆省份仍然是核电站项目的真空地带。目前,湖南桃花江核电项目和湖北大畈核电项目均有望于2010年正式开工建设,两大项目都是中国内陆第一座核电站的有力竞争者。可见,国家已开始尝试在内陆地区上马核电项目,中国的内陆核电迈出了难得的第一步。内陆核电真空的历史被打破的一天值得期待,但相比东部众多即将上马的核电项目,我国核电站重点发展东部沿海的特点依旧未变。

二 中部地区发展核电的可行性

(一)在内陆地区建造核电站,国外已有先例

表1 美国滨海、内陆核电站(运行机组)总量对比

分类	核电站		机组		装机容量	
	总数	比例	总数	比例	总数(单位:MW)	比例
内陆	50	76.92%	80	76.92%	74249	74.96%
滨海	15	23.08%	24	23.08%	24800	25.04%
总计	65	100%	104	100%	99049	100%

在世界范围内,无论从核电技术力量还是从产业规模来看,美国都是龙头老大。根据世界核能协会2007年12月6日发布的最新数据,美国正在运行的核电机组有104台,核电装机容量达到了99049MW,核电发电量787.2千瓦时。对正在积极发展核电产业的我国来说,美国在核电布局方面的经验值得借鉴。在核电站选址方面,美国国家原子能管制委员会(NRC)的准则涉及地质和抗震、大气条件、排他区域、人口密度、突发事件应对、安全计划、水文地理条件、工业、军

[收稿日期] 2008-11-04

[基金项目] 国家社会科学基金:优化发展能源工业对策——我国核电产业发展模式及对策研究资助(编号:07BJY075)、湖南省科技厅重点项目:湖南省核电产业发展战略研究(编号:2007ZK2003)

[作者简介] 王曦(1982-),男,湖北襄樊人,南华大学核能经济与管理研究中心硕士研究生。

^①南华大学教授,博士生导师。^②南华大学经济管理学院硕士研究生。

事和运输设施、生态生物区保护、社会经济原则、噪音等十一个方面。^[3]其中与水源、水质关系最密切的是第七条——水文地理条件。该条件包含了对洪水情况、可利用水源、水质、裂变产物保存和运输等的限制,但并未刻意要求选址必须滨海,在选择核电站建在滨海还是内陆方面,美国没有明显的偏向。可以说,美国绝大多数的核电站都建在内陆地区。从实际运行方面看,三十多年间美国内陆核电站没有出现大的问题。这些说明在内陆地区建设核电站是安全可行的,技术上不存在问题,安全性可以保证。

法国核电产业在世界上也处在领先地位。至2007年12月初,法国正在运行的核电机组有59台,核电装机容量达到63473MW,核发电量428.7千瓦时,全国78%的电力来自核电站。法国核电站的地理分布相当均匀,于六角形国土上零散分布。根据表2的统计,大多数的核电站都座落在内陆地区。

表2 法国滨海、内陆核电站(运行机组)总量对比

分类	核电站		机组		装机容量	
	总数	比例	总数	比例	总数(单位:MW)	比例
内陆	13	68.42%	39	66.10%	41073	64.71%
滨海	6	31.58%	20	33.90%	22400	35.29%
总计	19	100%	59	100%	63473	100%

从两个核电大国的核电站布局来看,两国在选址方面首先考虑的是电力市场需求和电源布局^[4],滨海核电站选址没有受到特殊的照顾或偏袒。两类核电站仅被人为地按照地理位置区分开,实际上在设计建造和选址标准方面没有本质区别。实际表明,在掌握必要技术的条件下,通过精心筹备和仔细谋划,内陆核电不仅可以发展,而且可以放心地发展。

(二) 现有技术足以保证内陆核电站的安全

我国早期将核电站建在沿海,一个重要原因就是规避风险,防止核事故发生。但经过半个多世纪的发展,核电技术突飞猛进,核电安全评价工程得到了重视,核电站设计上的安全标准愈加严格,核电站设计已具备足够的安全防范能力。

一般来讲,核电站拥有四道安全屏障:(1)以 UO_2 陶瓷块为材料的核燃料棒;(2)以优质的锆合金为材料的燃料元件包壳;(3)压力壳;(4)安全壳。^[5]此外,水冷却系统可排除主冷却系统的余热,堆芯事故冷却系统可在最严重的情况即一回路最大直径管道破裂时将后加备硼冷却水直接注入。层层的安全防范措施就像一道道绳索,将核电危险牢牢束缚住,只有多种预防手段同时失效,灾难才会发生。拥有成熟安全防范机制的核电站,其安全性完全值得信赖。既有的对核电站安全性的研究表明,每百万千瓦电力每年造成不到预期寿命人员死亡数量,煤电为37人,油电为32人,天然气电为2人,核电仅为1人。核电站事故的机率约 $4 \times 10^{-6}/\text{堆} \cdot \text{年}$,即100个核电站运行2500年,可能发生一次事故。^[6]核电灾难事故的情景虽然可怕,但冷静对比之后发现,核电仍

然最安全。

随着桃花江和大畈核电项目即将于2010年正式开工,我国内陆核电事业已经迈出了重要一步。在有别于滨海的内陆腹地建造核电站,在设计标准和安全考虑上必然会有调整。但是可以相信,核电布局时客观因素的不足完全可通过精良的技术加以弥补。^[7]以提供电力为目的的核电站,配备上层层的安全保障机制,已是一套系统完备的复杂产品。其技术完备性与设计周密性足以适应内陆地理环境的考验。地域因素对核电站选址的约束将被弱化,我国在内陆核电布局时的顾虑可以减少。

(三)我国已建成核电站在多年的运行中已积累了丰富的经验

自1991年12月15日建成发电,秦山核电站已安全运行16年,电站已经过9次换料检修,机组目前正处于第九个燃料循环阶段。秦山核电站在自2002年至2005年的第六、七、八个燃料循环内,分别连续满功率运行331天、443天和448天,连续三次刷新国内核电站运行的最好纪录。自1994年2月和5月1、2号机组先后投入商业运行以来,我国的大亚湾核电站已经安全运行13年,截至2006年1月,大亚湾核电站累计实现上网电量1563.96亿千瓦时。投产十余年来,核电站运行业绩良好,曾在1998年后创造了连续安全运行1022天的良好记录。^[8]此外,进入21世纪后,秦山二期、三期、岭澳、田湾核电站这些核电项目纷纷建成并投入商业运行,至今都运行正常。自从第一个核电站并网发电以来,我国的核电发展已逾16载。多年的探索与实践已经使我国在核电站的技术标准、工程建设、安全管理等方面积累了大量的宝贵经验,培养锻炼了一大批技术人才和管理人才。面对这样一笔宝贵的财富,我们有理由相信,即使将来大规模发展内陆核电,凭借可靠的技术力量和人才队伍,中国也有能力建设好,管理好。

三 中部省份建造核电站的紧迫性

(一) 缺电形势是最大动因

1、中部省份当前的电力供应形势紧张

目前我国正处在经济高速发展的关键时期。就中部六省来看,2000年~2006年的GDP平均增长速度,最高的山西竟达到了17.1%,最低的湖北也达到了9.8%。经济发展,能源先行,经济建设的不断发展促使电力发展必须加快步伐。但从下图可以看出,中部六省除湖北外,发电量的增长均不及GDP的增长速度。需要指出的是,湖北发电量的高增长得益于世界最大水利工程三峡的建成。但三峡水电站的发电量大部分被调配省外,湖北只能享受三峡大约10%的电力,每年仍需要从外省大量购电。从绝对数量上看,中部地区的缺电形势也不乐观,以湖南为例,2000年至2006年,该省连续7年的发电量不及全省社会用电量,七年的电量缺口分别为51.7、55.43、51.95、22.1、11.62、44.14、64.75亿千瓦时。^[9]随着经济的持续发展,如果电力发展滞后,缺口会越来越大。从总体上看,缺电依然是当前中部地区的最大实际。

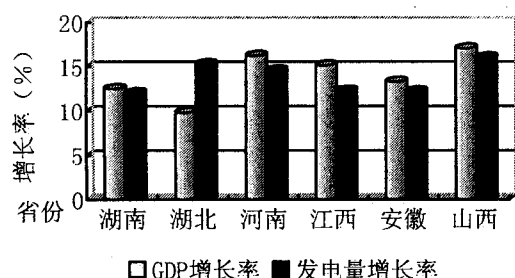


图1 中部六省2000~2006年GDP与发电量平均增长率对比

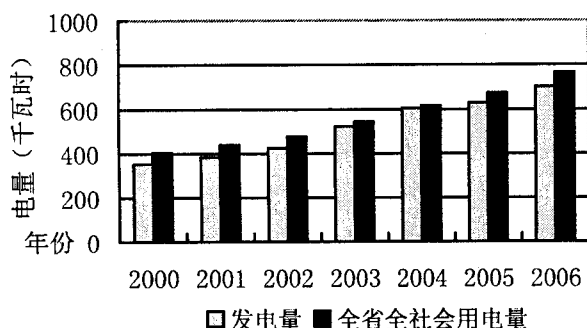


图2 湖南发电量与全省全社会用电量走势图

2、水电站的局限性和火电站的弊端呼唤建造核电站

缺电就要多建电厂,建电厂又首选核电厂。这是由水电站的局限性和火电站的弊端决定的。发展水电和火电当然是缓解电力紧张的直接途径,但并非最佳选择。水电最大缺陷在于发电量易受季节变化的影响,这在前些年的电荒中就能看出。电荒经常发生在夏天高温伏旱季节,这段时间也正是枯水时期,水电出力锐减。所以建造水电站仍然难保用电高峰期的电力供应。

水电站即使需要建造,也要选择有开发潜力的水域。中部地区虽然水系发达,河流密布,但现存可开发的水力资源已经不多。^[10]以湖南为例,到2005年底,湖南水电装机容量达790万千瓦,已占经济可开发容量的80%。^[11]所以缓解发电不足的压力可以求助于火电,但火电的缺陷更加明显。

首先,火电对环境的污染非常严重。一座百万千瓦的火电站,每年排出20万吨矿渣,还往大气排放大量的CO₂、SO₂、氮氧化合物和烟灰。^[12]此外,排出的矿渣和烟灰中含有400吨重金属和少量的放射性物质(如铀、钍、镭)。^[13]火电站的排出物产生的放射性虽然也在本底范围内,但比正常运行的核电站辐射要高。中部地区如果多建火电站,将会给自己留下严重的环境包袱。而核电是环境友好能源,核电站不会排除温室气体,核废料也可以重复利用。因此,从环保角度,中部应优先发展核电。

其次,火电厂对交通运输的依赖性太强。火电厂电煤消耗量惊人,一座百万千瓦的火电厂,一年要消耗200万~300万吨煤,每天约需100节火车皮运输。面对如此高消耗的需求量,一旦交通运输系统不能运转顺畅,火电厂的正常运行将面临严峻考验。2008年春节前夕中国南方大面积的冰冻

灾害,使京广铁路和京珠高速严重瘫痪,导致电煤运输几乎停滞,南方各火电厂的电煤储存量急剧下降。一时间,电力供应受到严峻的挑战。湖南省1200多万千瓦火电机组,电煤库存一度降至37.8万吨,仅够三四天“口粮”,少数火电机组因缺煤停机。火电厂安全供电方面的缺陷,从此次灾害期间的遭遇就可见一斑。相比之下,一座百万千瓦的核电站,一年只需20~30吨核燃料,全年仅需几卡车的运输,交通瓶颈对核电站的供电安全影响极小。

可见与水电站和火电站相比,核电站的优势相当明显。中部为增加电力供应而建造电厂,核电站理当首选。

(二)建造核电站对中部地区的经济建设和社会发展有巨大的推动作用

1、上马核电项目是提高中部省份综合经济效益的需要

核电站这种大工程、大项目对提升一方地域的经济效益具有特别明显的作用。这可以从秦山核电基地对其所在地海盐县的贡献看出。秦山核电站对改善海盐财政收入做出了积极贡献。2004年,该县地方财政收入3.7亿元,其中来自核电系统缴纳的地税(城建税、教育附加税、个人所得税)近1个亿,1个亿中属海盐财政收入的为6467万元。2004年海盐县GDP为140.5亿元,比上年增长约20.4%,按现有汇率,人均GDP约为4850美元。其中核电一块贡献了约47.5亿元,占了全县GDP的33.8%。1984~2004的21年中,海盐县国内生产总值从3.1亿发展到140.5亿,翻了近5.7番;人均国内生产总值从940元提高到38490元,翻了5番多。海盐已连续5年跨入全国百强县行列。

可见,发展核电产业对经济增长的积极影响不可忽视。对中部地区来说,发展核电产业意义重大。2002年,中部地区六省GDP值为23,647.03亿元,占全国的23.9%,人均GDP值为6508元,是全国平均水平的81.6%,仅为长江三角洲的1/4,珠江三角洲的1/6。任何事物只有在比较中才能看出差距。2004年,西部、中部和东北地区的人均GDP分别相当于东部地区的44%、38%和73%。数据显示,中部地区的综合经济实力不仅无法与沿海经济发达地区相比,而且相对东北地区和欠发达的西部,其竞争优势也在逐渐弱化,“中部凹陷”的局面已经形成。

面对如此形势,中部地区应当将发展核电产业作为突出“经济重围”的重要手段,积极申报核电项目,争取早日建成中部地区的核电基地,以此提升中部地区经济的整体实力。

2、争取中部地区核电项目是促进该地区配套产业共同发展的需要

核电站是一个复杂产品,不是一个单独的项目,它是核电产业链这个链条上的终端产物。核电装备包含核岛设备、常规岛设备、辅助设备、仪表及控制系统及核电材料五大板块,虽然其各自处在不同的行业门类,包括:通用设备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、金属制品业、仪器仪表及文化办公用机械制造业等等。^[14]但是在核电装备这个名义下形成了一个系统的整体,也因此具有成套性强、需要跨行业配套的特性。另外,核电准备制造业配套产业众多,包括核能研究、核电设计及研发、

核电建造服务等环节。因此,核电项目建设对其它配套产业有很强的辐射和带动作用,有利于发展核电产业链上的各个环节,有利于盘活产业链内部的各种技术、各类人才和设备资源的利用,有利于优化产业结构。核电项目落户中部省份,不仅能为该地区增加财政收入和提升经济实力,同时能提升中部地区的工业整体实力,这对该地区走“新型工业化”道路,加快产业结构升级大有裨益。

3、建造核电项目可以促进中部地区的基础设施建设水平,刺激其它相关产业发展

核电产业作为一个复杂产品系统,对相应的配套设施要求较高,电力、供水、通路等方面的建设都需要齐头并进,因而会促进当地的城市建设和社会事业发展。另外,核电项目的落户意味着一个核电基地的形成,基地中员工的吃、穿、用等的需求会孕育其它相关产业如服务业、餐饮业、商品零售业等的形成和发展,从而为社会增加更多就业机会,缓解就业压力。

四 结论

世界核电产业发展了几十年,现有的核电技术已经十分成熟,我国正在运行或即将建造的核电厂采用的均是国际上上世纪八十年代以后的成熟设计,多年来核电产业的运行业绩一直良好,安全性可以保证。美法两国的核电产业的实践也表明,相对滨海核电,内陆核电的安全无需过度担忧。由此得出,在我国远离沿海地区的中部地域建造核电站,针对安全性的顾虑完全可以消除,从安全方面考虑,在该地区上马核电项目是可行的。

上马核电项目不仅可以缓解中部地区的电力紧张局势、减轻环境保护压力、弥补可开发水资源的不足,还可以给中部地区的综合经济实力以强大的推动力,促进核电产业链各环节的共同发展,刺激相关产业的发展动力,增加中部地区的社会就业岗位。发展中部地区的核电产业,实乃一举多

得,是实现中部崛起的重要举措,这不仅是可行的,更是必要的。

[参考文献]

- [1] 赵 健. 咸宁大畈核电站7月动工 为我国首座内陆核电站[EB/OL]. 搜狐新闻网, 2008-03-05. <http://www.sdhu.com>.
- [2] 高云虎, 何建宇. 关于我国核电发展的问题与建议[J]. 宏观经济管理, 2002, (7).
- [3] 田杰棠. 借鉴国外经验发展内陆核电[J]. 国防科技工业, 2006, (4).
- [4] 马名杰. 对在内地发展核电的几点思考[J]. 国防科技工业, 2006, (3).
- [5] [6] 王乃彦. 核电站安全性分析[J]. 世界科技研究与发展, 2002, (6).
- [7] 应春豹. 核电站安全与选址[J]. 环境, 2002, (9).
- [8] 大亚湾核电运营管理有限责任公司. 广东大亚湾核电站的运行与管理[J]. 现代电力, 2006, (5).
- [9] 湖南省统计局. 湖南统计年鉴[M]. 长沙: 中国统计出版社, 2000~2006.
- [10] 周全之. 发展核电 缓解湖南能源供需矛盾[J]. 大众用电, 2005, (6).
- [11] 邹树梁. 核电产业与湖南经济发展的协同效应研究[J]. 中国核工业, 2006, (9).
- [12] 刘建鹄. 湖南发展核电站浅谈[J]. 湖南电力, 2004, (3).
- [13] 王 东. 广东省核电与火电社会总成本初步分析[J]. 科技与管理, 2005, (1).
- [14] 陈 宁. 上海核电装备制造产业链的理论假设与实证分析[D]. 上海社会科学院硕士学位论文, 2007.

Feasibility and Urgency of Speeding up the Building of Nuclear Power Station In the Middle Area of China

WANG Xi, ZOU Shu-liang, PANG Bo

(University of South China, Hengyang 421001, China)

Abstract: The article analyzes the regional distribution about China's present nuclear power station, combining nuclear power layout in other countries such as the USA and France which have tremendous strength in the aspect of nuclear, to point out that China is absolutely able to develop inland nuclear power station with great exertion. Then based on the middle area's electricity situation of supply and demand, the pressure of environment protection and the promotion to local economy, the conclusion is given that nuclear power station should be built in the middle area acceleratedly.

Key words: nuclear power; layout; middle area; feasibility; urgency