

商用核电站在广东的建设运营与发展

张一心

(中国广东核电集团有限公司, 广东深圳, 518031)

在20年前, 如果说我国核能界对在全世界已经应用多年的核能发电技术的先进性和安全性相对乐观的话, 但对在中国用市场经济的办法来建设大型商用核电站的经济性和市场前景却感到相当悲观或怀疑。实践是检验真理的唯一标准。20多年过去了, 作为吃这第一只螃蟹的广东核电, 交出了一份怎样的答卷呢? 本文通过对广东核电“以核养核、滚动发展”的创新之路的简要回顾与展望, 来说明一个重要启示, 即在市场经济条件下, 中国商用核电站具有强大的市场生命力和广阔的发展空间。

1 大亚湾核电站的建设和运营, 证明核电在中国具有市场生命力

1.1 改革开放和市场需要, 催生了大亚湾核电站

上世纪70年代末80年代初, 在改革开放国策指引下, 国家领导人开始考虑通过高起点引进国外核电技术和设备, 跨越式地在中国建设大型商用核电站。当时困扰决策者的不是核电的技术和安全, 而是巨额外汇资金来源和偿还。以40亿美元来投资建设200万kW的核电站, 如此高昂的造价使国家在比较多种筹资方式后, 认为唯一的选择是走市场经济之路。但建设首座大型商用核电站就要靠市场机制来运作, 既需要决策者的胆识, 更需要执行者的勇气。历史的使命降临到广东核电的肩上。广东核电在中央和地方各方面领导和部门的支持下, 充分利用当时中国的改革开放政策、粤港的电力需求增长和电网联网运行、社会主义市场经济试点等有利条件, 创造了“引进技术, 合资办厂, 借贷建设, 售电还钱”的大亚湾核电站建设模式。这座大型商用核电站在制度创新、市场创新和管理创新等方面迈出了难能可贵的第一步。建设期间, 尽管有香港百万人签名要求停建或缓建大亚湾核电站的事件发生, 但广大公众还是相信欧洲核电技术是安全可靠的。人们尚存疑虑的有两点: 一是中国人能否建好管好大型商用核电站; 二是依靠市场运作能否保证核电站的还本付息和经济效益。人们期待着大亚湾核电站以事实发言。

1.2 大亚湾核电站九年建设, 十年商运, 成绩斐然

从1986年开工建设到1994年投入商业运行, 大亚湾核电站在九年建设中, 中外各方精诚合作, 历经艰苦, 克服了工程建设、设备制造、生产准备、调试启动、投产商运、故障处理等方面的重重困难, 在中国建成了举世瞩目的首座百万千瓦级商用核电站, 投产当年即获得了美国《国际电力》评选的业绩卓著电站大奖, 评价大亚湾核电站成功地推动了中国进入商业性核电的竞技场。在大亚湾核电站与粤港联网运行的十年中, 确保了安全稳定运行, 近三年平均负荷因子超过了85%。在2002年世界核电运营者协会十项评比指标中, 有三项指标位居世界前列。在与法国核电站的安全运行竞赛中, 连续两年获得冠军。发电生产业绩喜人, 截止到2004年2月底, 累计商业售电量达1296亿kWh, 其中873亿kWh出口香港。

1.3 大亚湾核电站良好的经济性令世人瞩目

根据当初的可行性研究报告, 大亚湾核电站合资经营二十年的前十年亏损, 后十年赢利, 合营期二十年盈亏基本持平。但十年实际经营情况是: 前五年出口香港的上网电价低于香港同期煤电电价, 后五年略高于6美分/kWh。十年内销广东的电价平均约为5.2美分/kWh, 低于广东、深圳同期投产的煤电上网电价。二十年合营期平均发电成本从原来预测的6美分/kWh降到3.79美分/kWh; 平均上网电价从8.6美分/kWh降到5.98美分/kWh。预计到2014年合营结束时, 核电站总资产折旧完后, 发电成本将低于1.8美分/kWh, 经济效益将更加可观。截止到2003年底, 大亚湾核电站累计发电销售收入635亿元, 其中创汇52亿美元; 目前已累计偿还基建贷款48.15亿美元, 占全部贷款本息的90.4%。大亚湾核电站的这些运营业绩数据充分说明, 我们不仅可以全面驾驭核电这一先进生产力, 而且完全可以在市场经济条件下成功地进行商业经营, 创造优良经济效益。经营大亚湾核电站的广东核电合营有限公司的资信等级一直保持在

综述
核电设计
工程管理
工程造价
运行维护
核安全
核电前期
核电论坛
核电经济
核电国产化
核电质量保证
核电信息

“AAA”，被美国《财富》杂志列为“中国财务状况良好企业”，连续多年被评为全国外商投资双优企业、十大高出口创汇企业、十大高营业额企业和十大均高利税企业。

2 岭澳核电站的提前投产，证明广东核电滚动发展机制十分成功

2.12.1 自主建设的岭澳核电站，工程圆满竣工，商运首年告捷

岭澳核电站是在1994年大亚湾核电站成功投产商运后，广东核电集团利用发电收益作为资本金滚动投入兴建的广东第二座大型商用核电站。它与大亚湾核电站规模相同，虽不象大亚湾核电站当年那样显赫著名，但它在默默耕耘之中，开创了中国核电发展史上的新篇章。其突出贡献在于：在百万千瓦级商用核电站建设领域，全面实现了工程管理自主化、施工建设自主化、调试启动自主化和生产准备自主化；部分实现了设计自主化和设备制造国产化，核岛国产化率约11%，常规岛国产化率约23%，电站配套设备国产化率约50%，全厂国产化能力覆盖率约30%。进度控制方面，1号机组提前48天、2号机组提前66天投入商业运行。投资控制方面，工程预算造价为40.72亿美元，预计单位造价为2069美元/kW；而实际工程总支出约36亿美元，单位造价约1800美元/kW，节省工程投资约11%。各项建设指标都表明，岭澳工程的总体技术水平、工程建设质量、主要技术经济指标，均达到了国内先进水平。岭澳核电站2号机创造了调试期间无非计划停机停堆的世界最好记录；1号机和2号机提前投产后在第一个燃料循环周期内分别取得了连续运行332天和293天的优异成绩。至2004年2月底已累计发电192亿kWh，大大缓解了广东地区电力供应紧张局面，为粤港两地的社会经济发展和联网安全稳定运行发挥了重要作用。

2.2 岭澳核电站变经济压力为动力，主动适应市场竞争

岭澳核电站全面投产之际，正值我国电力市场和电价机制改革向纵深推进的关键时期。岭澳核电站面临着如何将巨大的市场压力转化为经营动力的艰巨挑战。在国务院批准的可行性研究报告中，预计岭澳核电站上网电价为7.5美分/kWh。但广东电网通过整顿电力市场，大幅降低电价，大量购入西电，使岭澳核电站预计的上网电价几乎不可能被市场所接受。广东核电认识到：只有适应市场经济规律，核电才有生命力；只有提高核电的市场竞争力，核电才有可能继续滚动发展。岭澳核电站通过内部消化成本，调整财务管理模型，优化贷款资金运作，最后含税上网电价确定在5.2美分/kWh（约人民币0.432元/kWh）。此电价尽管稍高于广东电网平均上网电价，但远低于可研报告的预测水平，也低于广东地区同期投产的脱硫火电上网电价，增强了核电市场竞争力。2003年岭澳核电站发电收入48.77亿人民币，还本付息3.31亿美元，占应还贷款本息总额的7%，开始进入正常安全生产和商业经营时期。如果说，大亚湾核电站是通过向香港与国际接轨的电力市场出口电量赚得了“第一桶金”，那么，岭澳核电站则是完全在中国广东的电力市场上站稳了经济脚跟，它对大陆发展大型商用核电站的示范效应更加令人信服。

2.3 岭澳核电站投入商运后，广东核电滚动综合效果日益显著

岭澳核电站顺利商业运行是广东核电“滚动发展”机制成功的最好例证。广东核电滚动发展机制的建立，对中国其他地区开发建设核电具有重要的经验借鉴和典型示范作用。滚动发展机制，不仅仅是项目资本金的滚动投入，还包括人才队伍滚动、经验反馈滚动、管理模式滚动、工程建设滚动、运行维修滚动、技术创新滚动，等等。广东核电由此从孤立电站经营走向核电产业化经营，以集约化、专业化、系列化、规模化、标准化为特征的产业化经营将给广东核电带来更加广阔的发展空间和发展效率。大亚湾核电运营管理有限责任公司和中广核工程有限公司的相继成立并成功运作，就是滚动机制和产业化发展的产物。

3 广核集团实力不断增强，取得核电商业化发展的重要经验

广东核电集团现拥有4台百万千瓦级核电机组，年发电能力约280亿kWh。截至2003年底，广东核电集团公司拥有总资产551亿元，净资产185亿元。每年的营业收入和经济效益十分可观。以2003年为例，当年实现营业收入约102亿元，利润约25亿元，出口创汇约6.4亿美元。据国家统计资料表明，在原中央企业工委管理的一百多家大型国有企业集团中，广东核电集团2001年综合绩效评估总体排名第六，电力企业排名第一。在中央直接监管的175家国有企业中，2002年广东核电集团的净利润居第11位，总资产居第19位，销售收入居第58位，效益突出单位居第2位。2003年，广东核电集团综合实力有望进入前20名。

广东核电在商业运营方面的成功运作，有很多经验值得总结。笔者认为，至少有以下五点值得重视：

（1）坚持改革开放，高起点引进，积极消化吸收创新。广东核电通过全面引进国际成熟的先进核电技术，坚定不移地按照国际先进标准运作，加快消化吸收的步伐，并结合中国国情开拓创新，初步形成核电站开发、建设和运营体系，逐步建立起一套既与国际先进管理水平接轨、又具有自身特点的管理体系与管理模式。

（2）坚持安全第一、质量第一，确保核电站安全可靠运行。核电站的质量和安全性是核电商业运行的基本前提和根本保证，是核电站一切经济效益的生命线。没有安全，就没有一切。因此，广东核电形成了一整套以“核安全文化”为核心的企业文化和安全生产管理规范，保障了核电站安全稳定运行的良好业绩。

绩。

(3) 坚持市场导向, 建立完善的现代企业制度和管理程序。广东核电的核电站建设和运营遵循电力市场的供求规律, 在社会主义市场经济条件下, 坚持项目法人负责制, 建立健全现代企业制度, 完善程序化管理; 尤其是在电力体制和电力市场的深化改革进程中, 主动适应市场经济的要求, 加强企业内部控制, 不断提高核电市场竞争力。

(4) 坚持效益为先, 严格按经济规律进行商业化运作。争取良好的经济效益始终是广东核电商业经营的根本目标。在核电建设和运营的各阶段, 广东核电都以效益为中心, 优化资本运作, 严格投资控制, 强化成本管理, 坚持开源节流, 将市场竞争压力转化为改进动力, 不断提高核电赢利能力和经济效益。

(5) 坚持自主创新, 追求卓越, 滚动发展。广东核电集团开创的“以核养核, 滚动发展”之路, 已经成为中国核电发展的重要商业模式, 为其他地区发展核电提供了有益的样板。它在核电自主化和商业化等方面, 勇于探索, 敢于创新, 自主化能力和水平不断提高; 在企业管理方面, 追求卓越, 成效显著。广东核电大量的技术创新和管理创新成果, 为我国政府确立积极发展核电的能源政策提供了重要的决策依据, 为我国大型商用核电站的建设和经营创造了宝贵经验。

4 以科学发展观促进核电加速发展, 广东核电必将迎来商业化和产业化的春天

4.1 中国可持续发展战略和能源需求为广东核电提供了巨大商机

我国能源以煤炭为主, 燃煤发电装机约占总装机的74%, 发电量占总发电量的80%以上, 以煤为主的能源和电力结构是中国的国情。无须讳言, 燃煤电厂排放的二氧化硫等污染物已成为我国大气污染的主要来源之一。国家能源战略要求降低燃煤发电装机比重, 提高水电和核电比重。从能源需求看, 预计到2020年, 需要发电装机约9亿kW, 优先考虑水电全部开发占总装机的30%, 煤电比重降低到65%; 如果核电装机比重上升到4%或更多, 则需要3600万kW以上核电装机, 可以替代1.4亿t电煤。国家提出要以科学发展观, 实施全面、协调、可持续的发展战略, 到2020年全面实现小康社会, 能源安全保障是重要支撑条件之一, 而加快发展核电这一重要替代能源, 是我们保持社会经济与资源环境的平衡和谐、可持续发展的重要战略选择。

如果要实现前述核电规划, 就意味着在15年左右, 我国平均每年要建成投产约200万kW容量的核电, 如果“十五”、“十一五”新开工建设的核电项目达不到平均建设强度, 则意味着在“十二五”、“十三五”的十年时间中可能平均每年要建成投产300-400万kW容量的核电。这对我国核电发展的商业化和产业化具有深远的战略意义, 广东核电必须抓住这一难得的历史机遇, 加快核电发展的步伐。

4.2 岭澳二期工程已列入国家“十五”开工计划, 正加速开展实质性工作

岭澳二期是岭澳一期的扩建工程, 在批准岭澳一期建设计划时, 国家就已经同时审批了岭澳二期2台100万kW核电机组的规模, 广东核电早就与一期工程同时完成了4台机组的厂址论证、环境影响评价、电网建设等方面的相关工作。现在由中国广东核电集团下属的岭东核电公司(筹)负责的岭澳二期项目, 已经被国家列为“十五”开工项目之一, 将以岭澳一期为参考电站, 翻版加改进, 进一步提高安全性和经济性, 提高自主化和国产化比例, 提高市场竞争力, 力争2005年正式开工, 2010年投产进入商业运行。

4.3 阳江核电基地正加紧开展前期开发, 加快工程启动步伐

在广东阳江地区, 广东核电集团正在启动建设第二个核电新基地, 阳江核电站规划建设6台百万千瓦级压水堆核电机组。阳江核电站厂址在10多年前就开展了大量厂址勘测和保护工作, 目前已上报项目建议书, 准备接受国家评审。与此同时, 阳江厂址完成征地和总体规划后, “四通一平”等前期工作已经开始。顺便提及, 在广东的台山腰古或粤东地区也在考虑建设6台百万千瓦级核电机组。预计到2020年左右, 广东核电将拥有核电装机约1600万kW以上, 约占广东总装机容量容量的17%左右, 成为粤港地区骨干基荷能源的重要组成部分, 也是国家实施“西电东送”战略的重要电源支撑。

4.4 紧跟国家战略部署, 积极推进自主化和本地化, 进一步提高核电的经济竞争力

国务院和有关部门在近期召开了一系列重要会议, 研究我国核电发展规划, 安排部署重大工程项目, 核能界为核电春天的到来无不欢欣鼓舞。核电作为重要替代能源之一, 已经进入国家电力发展规划。国家核电“十五”发展计划和新项目审批, 已经有了实质性的推进, 关系到核电新项目的立项及招投标等重大原则问题已基本解决。广东核电的岭澳二期扩建工程将与秦山二期扩建工程按原同型机组加以重大改进加快工程建设步伐, 作为国家核电自主化依托工程, 要求实现“四个自主”, 总体本地化水平要达70%, 工程造价要低于1300美元/kW, 上网电价要能够与脱硫火电竞争。与此同时, 广东核电的阳江项目和浙江三门项目, 要进行采用第三代核电站技术方案的可行性研究, 开展相关招标投标工作。

广东核电将在岭澳二期工程项目中, 以进一步提高核电站的安全性和经济性, 提高自主化和本地化比例

为目标，认真研讨确定重大技术改进，加大设计自主化和设备制造本地化的力度。要坚持对电站设计、设备采购、施工建设等工作引入市场竞争机制，严格执行招投标法、合同法及国家其他相关法律法规，进一步优化项目管理，以确保工程的安全、质量、进度、投资和技术五大控制目标的实现，大幅度降低工程造价，确保核电站投产后的商业效益。在阳江新项目中，一方面要加快现场前期的“四通一平”和海工项目的施工进度；另一方面要按照国家发改委的要求，配合项目立项审批进程，积极准备招投标和相关谈判工作，研究论证技术方案可行性；同时还要积极配合广东电力建设规划，做好岭澳二期和阳江核电项目的相关配套抽蓄工程项目工作。

5 结语

商用核电站在中国广袤的大地上，犹如初升的朝阳，生气勃勃，方兴未艾。2020年全面实现小康社会的宏伟目标和党的十六届三中全会关于大力促进社会主义市场经济发展的一系列指示精神，必将推动我国的商用核电站的产业化在未来蓬勃发展。广东核电在我国核电事业中，必将继续发挥越来越重要的历史作用。