

电力体制改革与核电的发展

The Reform of Electric Power System and the Development of Nuclear Power

夏国钧

(国家电力公司, 北京 100031)

摘要 随着我国改革开放不断的深化和加入世贸组织, 电力工业正在进行体制改革。电力体制改革的基本目标: 1、实现电力企业制度创新, 不断增强国有经济对电力工业的控制力; 2、实现电力可持续发展, 不断满足国民经济和社会发展对电力的需求; 3、最大范围内实现资源优化配置, 提高能源综合利用效率; 4、通过竞争, 提高电力工业整体效率和服务质量, 降低电价, 提高国民经济的国际竞争力。电力体制改革的原则是厂网分开, 发电部分竞价上网。为了使核电能够生存和发展, 我国的核电体制必须进行改革, 核电要从军工中剥离出来, 纳入到电力体系中。核电要在电力市场中求生存和发展。

关键词 核电 安全 经济 电力体制

Abstract The electric power industry is experiencing system reform with the gradual deepening of reform and the entry into WTO of our country. The basic goals of reform of the electric power system are: 1. to realize innovation of electric power enterprise system, and enhance the control power of state economy over electric power industry; 2. to realize sustainable development of electric power and satisfy the power demand of national economy and social development; 3. to realize resources optimization to the greatest extent, and improve overall energy utilization efficiency; 4. to enhance the overall efficiency and the quality of services of power industry, lower the power prices and therefore enhance the international competitiveness of the national economy. The principle for electric power system reform should be the separation between generation and grid, with the generation entering market competition. For the survival and future development of nuclear power, nuclear power system of our country must be reformed and separated from military industry and brought into the electric power system. The nuclear power should find its way and development in electric power market.

Key words Nuclear power Safety Economics Electric power system

电力供应是国民经济和社会发展的原动力, 是实现我国四个现代化的基础, 也是关系到国计民生的大事。电力体制改革涉及范围广泛, 影响社会和经济的当前和长远发展。因此, 作为一个促进核电发展的积极分子, 谈一谈对电力体制改革和核电发展的个人看法。

1 电力体制改革

改革开放以来, 我国的电力工业发展很快, 取得了巨大的成就。到20世纪末, 装机容量超过3亿kW, 年发电量达到13 685亿kWh, 从而使电力供应得到缓和, 摆脱了持续多年的严重缺电状况, 基本满足了国民经济和社会发展的需要。长期以来, 我国电力工业在统一控制、垄断下经营, 效率低, 服务水平差, 质量不高, 而且形成省、市、地、县各自为政, 为本地区、本部门谋利, 电价不断提高, 国家财政和用户负担加重, 影响国民经济竞争力等弊端。原因是项目国家批, 电价国家定, 而且所定电价是还本付息保利润, 所以只要建电厂就能赚钱, 形成各行各业都想通过建电厂取得早涝保收的收益来养活本单位的职工。更有甚者, 为了保护省、市、地、县等部门的利益, 可以不接受国家提供的电力, 而是保护部门的利益, 让高能耗的小火电、小油电机组充分发电来赚钱。这样的政策和体制在电力紧缺的情况下, 起过积极的作用, 但在新的形势下, 特别是在我国加入WTO后, 这样的局面不能再继续下去了。

综述
核电设计
工程管理
工程建设
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

随着我国改革开放的不断深化和世界经济的不断发展变化，我国电力工业需要参与世界经济全球化，逐步融入国际一体化的大循环中。为了适应这一新的形势，我国电力体制需要进行深化改革。

经初步了解，世界上一些国家的电力工业市场化改革的目的是减轻国家的财政负担，提高电力工业整体效率和服务质量，降低电价，提高国民经济的国际竞争力。有些国家电力体制改革的途径是通过电力国有资本实行私有化，出售给股民或外国公司等；打破独家垄断经营，培育市场竞争主体和竞争性电力市场；改变原来长期存在的发输配垂直一体化管理模式，在发电和售电环节引入竞争，输电和配电环节仍实行垄断经营方式。按法定要求，输电、配电经营者向所有发电商和购电者完全平等地开放，提供服务，收取相应的服务费用和过网费用。这样，政府只对输电价格和配电价格进行管制，而对发电价格通过市场竞争形式确定；而售电价是由发电价加上输电和配电的合理费用（政府规定）确定的。政府对电力管制放松，但对市场监管加强，成立电力市场监管机构，履行对电力市场的监督职责。为了使电力体制改革有序进行，这些改革的工作都要经过论证，按照先立法再改革的基本程序进行。应该指出，电力工业的体制改革，不论是在国外，还是在国内，都还处于改革的进行之中，没有成功的经验遵循。

1.1 中国电力市场化改革与国情

我国是社会主义国家，电力工业市场化改革的目的是对国有利、对民有益，也是为了减轻国家和人民的负担，提高电力工业的整体效率和电力服务质量，降低电价，提高国民经济的国际竞争力。我国是社会主义国家，不搞私有化，可以采用公有制的多种经济的有效形式，发展混合所有制经济，使电力国有经济通过股份形式吸引和组织更多的社会资本形成放大的自有资本功能，提高国有经济的控制力、影响力和带动力。由于我国生产水平远远落后于发达国家，应尽快建立我国电力工业市场化的法律体系，以实现经济市场化、社会化、现代化，使电力工业可持续发展，满足国民经济和社会发展对电力的需求。由于我国能源分布不均衡的状况和长远的考虑，需要实现能源资源的优化配置，提高能源的合理利用效率和降低电力工业成本。电力工业是国民经济的基础产业，又是国家的公益事业，也是各行各业的物质技术基础，提高电力工业整体效率和管理水平，降低电价，提高电力服务质量，有利于提高我国整体经济的国际竞争力。总之，电力体制改革的基本目标：1、实现电力企业制度创新，不断增强国有经济对电力工业的控制力；2、实现电力可持续发展，不断满足国民经济和社会发展对电力的需求；3、最大范围内实现资源优化配置，提高能源综合利用效率；4、通过竞争，提高电力工业整体效率和服务质量，降低电价，提高国民经济的国际竞争力。

1.2 建立我国竞争性电力市场

我国竞争性电力市场具有二个本质特征，一是国有经济占控制地位，这是我国社会主义性质所决定的；二是市场的竞争性，这是市场的普遍性所决定的。竞争是指有效的竞争，是电力市场的各个主体按照共同的市场规则，无歧视地进行公开、公平、公正（即“三公”）竞争，也就是有序和开放的竞争。而且这种竞争要达到有利于发展社会主义生产力，有利于增强社会主义国家综合国力和有利于提高人民的生活水平。根据国家的实际国情和国外经验，首先开始在发电环节引入竞争，逐步建设我国竞争性电力市场。

首先积极推进“厂网分开，竞价上网”，成立几个发电公司和两个电网公司，建立和完善竞争性发电市场。

根据我国现有的国有独资发电厂和国有资本控股的发电厂，组成几个发电公司，该发电公司的发电厂不能集中在一个地区或一个电网。应明确规定在一个地区的电网内一个电力公司的电力装机容量不得超过20%，避免形成网内和地区性电力垄断。而且在电网内也不存在需要特殊照顾的电厂，各电厂要保证安全供电和满足电网调度的要求。

独立电厂，仍保持独立性，参与发电市场竞争。

电网由国家控制，成立国家电网公司，根据政府管制法规，无歧视地为电力市场提供有关服务，收取相应的过网费和其他服务费用。

1.3 建立电力市场监管机构和电力市场交易中心，制定市场运作规则

根据我国的具体情况，需要组建电力市场监管机构，该机构由政府、发电公司、电网公司、用电大户和有关专家组成，实行中央政府主导，对全国电力市场进行监管。该机构负责制定市场运作规则及其实施监督、电力市场进入许可证审批、市场交易排序以及交易纠纷处理等。电力电量安排和市场主体间财务清算由电力交易中心负责，调度操作由电网经营企业的调度中心实施。

1.4 深化经济体制改革和电力管制方式

为了加快投融资体制和电价体制改革，政府对电力工业的管制应侧重在制定法规、产业政策和发展

规划。对电网应进行严格控制。政府对电网的管制是对输配电价格实行最高限价；电网可靠性标准；提供无歧视高质量服务。

第一步改革，实行发电环节引入竞争，建立和完善竞争性电力市场。

在完善竞争性发电市场的同时，适时开始第二步改革，即输、配电和售电分离，成立售电公司，该公司是电量贸易公司，不拥有配电网，一个城市或一个地区可以有几个售电公司，用电大户可以直接向发电公司购电，向电网公司交付过网费和有关服务费用。也可以直接进入电力交易市场购买电力，还可以选择售电公司为其供电。

2 核电的发展

目前我国能源除火电和水电外，可供大规模开发利用的只有气电和核电。我国核电经过30年的历程，已有基础，在下一段时期电力发展中有条件做到安全、经济、快速地发展，其理由如下：

2.1 我国能源状况

众所周知，我国能源资源分布不均衡，煤炭主要分布在中、西部，水力资源主要分布在西南，我国经济发展较快，人口集中的东南沿海地区缺少能源资源，在东南沿海地区建核电站是非常必要的。

从电源结构来看，2000年末，总装机容量为31 932万kW。火电为23 754万kW，水电为7 935万kW，分别占总装机容量的74.29%、24.85%；核电为210万kW，占0.66%；风能、地热、潮汐能等新能源33万kW，占0.1%。为使电源结构更合理，减轻环保压力，需加大水电、气电和核电的份额，相对减少火电的比重。

核电还是一种经济安全的电源。核电的特点是基建费用大，可变成本低，一般来说核电的可变成本约占总成本的25%~30%，火电占40%左右，油电占50%~60%。固定投资大，可变部分小，电价相对稳定，核电建成还贷后，上网电价可以大大降低，发电成本一般可控制在0.2元/kWh左右。

另外，100万kW的核电机组，每年发电所需核燃料天然铀约100 t，储存3年也只有300多t天然铀，这要比煤炭、石油、天然气的储存、运输方便多了。而且天然铀的储量和生产量都比较丰富，如加拿大、澳大利亚、南非、刚果等，核燃料供应是不成问题的。

大家担心发生战争时，敌对国轰炸核电站。但从世界对管理核材料的重视程度和对防止核武器扩散条约来看，轰炸核电站就相当于发动核战争，这是任何国家都不愿背上这个恶名的。美国加州电力危机可以看出电力市场受油价波动影响很大。煤电受到大气排放的限制，而且煤和油都是很重要的工业化工原料。水电受年降雨量的影响，并且长距离电力输送比较困难。可以看出核电有较多的优越性。

从以上情况说明核电确实是一种经济、安全的电能。

2.2 核电在我国电力工业中的地位

我国发展核电从20世纪70年代开始，已有了30多年建设核电的历史。已建成秦山一期和大亚湾核电站，还有8台机组在建。核电的规模和所花费用并不小，但还没有完全实现设计和设备制造国产化，其主要原因是没有把核电当作电力工业的一部分，作为电力工业的一个电源点，而是作为解决军工系统一部分人的生计来考虑。从世界上发展核电的经验看，核电在电力工业中占有很重要的地位，这是由核电的安全性和经济性两个要素来决定的。技术路线是根据这两个要素的重要性变化而改变。英法原有的气冷堆技术路线，由于经济性能不好而改为压水堆技术路线。原苏联石墨水冷堆技术由于安全问题而被放弃了。最典型的是原西德，在建造1台30万kW级，1台60万kW级和1台90万kW级机组之后，全都建造130万kW级的压水堆机组，因为大机组比小机组的经济性要好。目前德国有2300万kW核电机组，装机占20%，发电量占30%。从以上可看出发展核电的技术路线是由核电的安全性和经济性来确定的。

2.3 核电的安全性

目前世界上有436台核电机组在运行，总装机3.5亿kW，占世界发电量的16%，有些国家核发电量比例很高，如法国75%，立陶宛73%，比利时58%，保加利亚、斯洛伐克、瑞典47%，韩国43%，日本36%，德国30%，美国19.5%。因此，核电安全是世界各国最为关心的问题。实际上人们最关心核电安全的是两个问题：1. 核电站事故，2. 放射核废料处置。

2.3.1 核电站安全

核电安全主要是说核电站发生事故时的安全问题。从20世纪50年代发展核电以来，核电厂发生过两

次大的核事故。一次是1979年美国三哩岛核电站事故，定为5级核事故；另一次是1986年原苏联切尔诺贝利核电厂的事故，定为7级核事故，为最严重的核事故（国际原子能机构制定了“国际核事故分级”标准，把全部核事故分为7个等级，1-3级称事件，4-7级称事故）。三哩岛事故是堆芯熔化，大量放射性物质进入安全壳，但排放周围环境的数量很少，定为5级核事故。切尔诺贝利核电厂发生两次爆炸，堆芯熔化暴露在空间，大量放射性物质进入环境，这是核电最大事故定为7级。从国际原子辐射效应科学委员会发表的2000年报告中，包括一份《切尔诺贝利事故的照射与效应》专题报告，其结论是：切尔诺贝利灾难性事件造成人员急性死亡。其中28人因辐射致死，另2人分别死于爆炸和烧伤。499人住院观察，其中237人检查有急性放射病症状，最后诊断为急性放射病者为106人。对切尔诺贝利事故长期效应，该委员会结论是：除儿童甲状腺癌的发生率有十万分之几例增加外，至今未发现有其他可归因于这次事故的总癌症发生率和死亡率的增加。

核电专家为使核电站事故减到最小，从80年代开始研究ABWR、AP600和系统80+的改进堆型，使核电的核安全提高了一个数量级。这些堆型设计都已经美国核管会批准。ABWR已在日本建成两台投入运行，在台湾有2台机组在建设中。

2.3.2 放射性核废料处置

核废料分中、低放射性废料和高放射性核废料。核电站在运行过程中产生的是中、低放射性核废料，可将其固化在水泥或沥青中，然后浅地层埋存几百年，即达到无害化程度。高放核废料，其形式或者是玻璃固化块或者是废燃料。这些核废料因放射性半衰期很长以及有发热问题，所以处置较困难一些，必须深地层（几百米到千米深度）埋存。在我国西北广大土地选取符合这样条件的埋存地点是很容易的。

总之，核电站出事故和核废料处置两大安全技术问题，世界各国都非常重视，是可以获得很好的解决的。所有建设核电站的国家都成立了核安全管理机构，负责制定国家的核安全标准，并严格审查批准发放许可证制度，以控制核事故和放射事故的发生。

2.4 核电的经济性

根据美国资料，60年代初期核电设备价和造价比火电设备价和造价有优势。由于后来核安全要求严格以及美国的审批程序复杂，使建造周期加长，造成核电造价大幅提升。法国采用标准化、系列化，一厂多堆布置，一般4-6台机组，这样节省了很多费用。在当时法国90万kW级4台机组的造价约100亿法郎（1美元=4.4法郎）。130万kW级核电机组应比100万kW级核电机组便宜。我国在1978年与法国谈判苏南核电站时，2台100万kW级核电机组基础价为60亿法郎，于1986年的建成价为80亿法郎（1美元4.4法郎，折美元为18.18亿），比法国本土高出60%。其中设备价为29.38亿法郎（6.68亿美元）。1985年苏南核电第二次对法、德谈判。2台100万kW级核电机组，法国报的基础价为14.96亿美元，其中设备价为7.08亿美元，而西德报的基础价为16.9亿美元，其中设备价为7.18亿美元。也就是说时隔7年，法国的设备差价为4000万美元。

我们又根据秦山二期和岭澳核电站部分设备国内加工情况调研分析，认为设备价可以控制在10亿美元之内，如能引进技术国产化，设备价格再降低一些，我国核电造价控制在1200美元/kW以下是可能的。

2.5 世界核电新形势

世界核电发展在60年代试验之后，短短的20多年时间里建成近3亿kW的核电机组。但从美国的三哩岛和原苏联切尔诺贝利核事故后，在反核组织的反对下，核电发展受阻，欧洲、美国停建核电站。核电设备生产厂家生产任务不足，被收购兼并，处在衰退之中。从美国加州电力危机中，可以看出电能安全是非常重要的。美国政府同意五个电力公司提出建设核电的要求，并要求新建核电需满足美国用户文件（URD）要求。目前满足URD要求的核电机组只有ABWR、AP600和系统80+三种。ABWR已有2台机组建成在运行，2台在建。AP600和系统80+还没有示范工程，美国西屋公司为了降低核电造价打算把AP600的技术移植到100万kW级核电机组上，形成APWR1000。

为了使核电的安全性和经济性更高，美国能源部提出共同开发新一代核电机组。参加的国家有日本、韩国、法国、英国、阿根廷、巴西、南非和加拿大。参加国认为，“要应付能源要求的增长，依赖核电是不可避免的”。而且，对新一代核电机组要求的目标是：（1）发电效率高（40%以上）；（2）很难将乏燃料用于核武器；（3）结构简单，造价低（约1000美元/kW）；（4）不会发生放射性污染事故等。

2.6 理顺核电体制，适应核电发展

电力工业体制改革的目的是为了减轻国家财政负担，提高电力工业的整体效率和电力服务质量，降低电价，提高国民经济的国际竞争力。核电的生存和发展取决于核电的安全性和经济性，可是目前我国核电造价太高，电价也高，这样对核电本身的生存就有很大的困难，核军工是不可能靠核电来生存、发展和壮大的。世界上都是用军工技术支援民用工业，服务于民用工业，按照民用工业的市场规律参与市

场竞争，促进民用企业和市场的发展。

核电是和平利用核能的一种手段，是民用工业，是电力系统中的一名成员。如果不把核电当作民用工业和电力系统中的一个电源组成部分，核电在电力系统中就没有地位，核电就不可能得到发展。核电与军工有关的只是浓缩铀厂。在世界上都是利用军工的浓缩铀厂制造低浓缩铀，服务于核电。英国的核燃料公司发展很快，并收购了美国的西屋和CE公司核电部分。因此，我国也应把核电和核燃料分开，分别成立公司。核燃料公司保持一支小而精的队伍，为军工服务，也为民用核电服务，并参与世界核燃料市场的竞争，促进自身的发展。核电发展了，核燃料工业也就跟着发展、壮大。

为了解决我国核电造价高、电价也高的矛盾，可以借助电力体制改革的机会，把核电融入电力体系之中，通过电力体系本身去消化吸收核电的高电价。核电也应像火电、水电一样完全放开，核电安全由国家核安全机构负责，国家制定核电的发展规划和产业政策。企业根据国家的规划和产业政策，通过招标竞争降低核电造价和电价，让核电在电力市场中生存和发展。