

# Power Construction and Coordinated Development of Environment Protection

Zhenkun Liu

School of Economics and management, North China Electric Power University, Baoding

Email: hdlizhenkun@163.com

Received: Sep. 5th, 2011; revised: Sep. 13th, 2011; accepted: Sep. 17th, 2011.

**Abstract:** The rapid development of China's economy for power construction speed put forward more and more high demand, and in recent years extreme weather and geological resources of disasters occur frequently to protect the environment and put forward the higher standards, so that the power construction mode to the exploration of the whole society has become increasingly focus on the topic. In this article, the author power construction of several different modes, this paper expounds the characteristics of various power way, from the Angle of environmental protection pointed out the construction of power supply priority to the development direction.

**Keywords:** Power Supply; Environment; Coordination

## 电源建设与环境保护的协调发展

刘震坤

华北电力大学经济与管理学院, 保定

Email: hdlizhenkun@163.com

收稿日期: 2011年9月5日; 修回日期: 2011年9月13日; 录用日期: 2011年9月17日

**摘要:** 我国经济的飞速发展对电源建设速度提出了越来越高要求, 而近年来极端恶劣天气和地质资源灾害的频繁出现又对环境保护提出了更高标准, 因此对电源建设模式的探索已成为全社会日益关注的课题。本文作者从电源建设几种不同的模式出发, 阐述了各种发电方式的特点, 从环境保护的角度指出了电源建设的优先发展方向。

**关键词:** 电源; 环境; 协调

### 1. 引言

“十一五”期间, 我国经济实现了年均 11% 以上的增长, 电力工业也实现了跨越式发展。“十一五”期间新增电力装机超过 4.3 亿千瓦, 全国总装机达到 9.62 亿千瓦<sup>[1]</sup>。2010 年我国一次能源消耗总量超过 32 亿吨标准煤, 已经超过美国, 成为世界第一大能源消耗国。人均一次能源消费水平约为 2.38 吨标准煤, 比 2005 年提高了 32%<sup>[2]</sup>; 人均电力装机 0.69 千瓦, 比 2005 年增加了 0.29 千瓦。如此同时, 近年来极端恶劣天气和地质资源灾害的频繁出现也给人类敲响了环境保护的警钟, 如 2008 年 1 月中国南方特大冰雪灾害、2008 年 5 月四川汶川特大地震灾害、2010 年春天西南五省市大面积持久干旱、2010 年 4 月青海玉树大地震、2010

年 8 月甘肃舟曲特大泥石流等, 每一个事件都让人触目惊心。认真总结经验教训, 如何科学、绿色、低碳地发展电源建设将成为我国电力行业永恒的主题。

### 2. 不同电源模式与环境影响的比较

#### 2.1. 火电厂与环境保护

火电厂利用煤、石油、天然气作为燃料生产电能, 它的基本生产过程是: 燃料在锅炉中燃烧加热使水成蒸汽, 将燃料的化学能转变成热能, 蒸汽压力推动汽轮机旋转, 热能转换成机械能, 然后汽轮机带动发电机旋转, 将机械能转变成电能<sup>[3]</sup>。

2010 年底, 我国火电装机达到 7.066 亿千瓦, 占

全部装机容量的 73.45%<sup>[4]</sup>。由此可见火电仍然在我国电源比重中占住举足轻重的位置,为我国的经济腾飞发挥了巨大作用。但是火电厂在电力生产过程中产生了大量的废水、废气和废渣,其中火电厂排放的废气是我国大气污染中的主要污染源之一,主要成分是烟尘、硫的氧化物、氮氧化物以及温室气体二氧化碳(不是污染物质),因此废气治理的重点是除尘、脱硫、脱硝。目前我国脱硫和除尘装置安装已达到相当高的普及程度,其中脱硫装置安装率已经达到了 70%以上,除尘装置安装率达到了 80%以上,下一步重点是脱硝。

SO<sub>2</sub> 是一种无色而又刺激性气味的有毒气体,人一旦吸入 SO<sub>2</sub>,将使呼吸道受到损害。下雨时,硫的氧化物及所生成的硫酸随雨水降到地面,形成“酸雨”,使土壤酸化,并损害农作物及水中生物。烟气脱硫方法:根据生成物的出路不同,分为回收法和抛弃法;根据操作过程的物相不同,分为干法和湿法。

NO<sub>x</sub> 和空气中燃烧不完全的碳氢化合物在日光下发生光化学反应,生成的光化学烟雾对人的呼吸器官和农作物都有损害作用。同时,光化学反应生成的过氧乙酰硝酸盐(PAN)是一种致癌物。NO<sub>x</sub> 废气还会引起结膜炎、咽痛、肺炎、肺水肿,并损害人的神经系统。脱除烟气中的氮氧化物,简称烟气脱氮,也称排烟脱硝或烟气脱硝。烟气脱硝的方法很多,大体分为催化还原法、固体吸附法和液相吸附法。

为了实现节能减排目标,“十一五”期间我国计划关停高能耗、高污染和效益差的小火电 5000 万千瓦,实际关停了 7200 万千瓦。特别是中央五大发电企业由于加大能源结构调整和节能减排资金投入,二氧化硫排放量减少 295.9 万吨,占国家“十一五”减排总量目标的 116%<sup>[5]</sup>。

煤炭的大量使用使得我国面临着严重的环境问题,温室气体的排放使得人类生存的环境不断恶化,因而煤炭在我国能源结构中的占比将会不断降低,火电的发展速度必须放缓。

## 2.2. 水电站与环境保护

水电站就是利用大坝将水蓄起来形成势能,然后通过隧洞或压力钢管将水引到导水机构产生动能,冲击水轮机转化为机械能,最后联动发电机转化为电能。

水电是我国仅次于煤炭的第二大常规能源,2010

年底,我国火电装机达到 2.134 亿千瓦。我国是世界水电第一大国,水能资源世界第一,技术可开发量 5.42 亿千瓦,但利用率却低于发达国家 60%~70% 的平均水平。其中,怒江、雅鲁藏布江尚未开发,金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江总体开发程度不足 10%,水电开发具有较大潜力<sup>[6]</sup>。随着我国在降低二氧化碳排放方面的压力和责任越来越大,水电对我国降低二氧化碳排放、发展低碳经济的作用和效果将愈加显现。

水电是清洁能源,水电站的电能生产过程没有环境污染。但是大型水库对周边地区气候的影响还是明显的,对需要迁徙的鱼类生存也产生了威胁。大型水库必然产生大量移民,虽然我国各级政府非常重视移民安置,毕竟移民离开了世代生存的家园,对移民的生活还是产生了一定影响。在水电站规划设计阶段,要高度重视环境评价工作,确保大坝截留河道生态水的流量,防止局部河段断流,出现白滩现象,破坏原来的生态环境系统。在水电站为人类造福的同时,尽量减少对环境的影响。

我国要积极提倡中小型水电开发,特别是梯级水电群的综合开发。水电站的梯级开发可以充分利用流域内有限的水能资源,创造最大的经济和社会效益。梯级电站兴建时占用土地少,对流域的生态破坏小,便于恢复。同时还可以最大限度地减少水库淹没损失和移民数量,降低对周围地貌、地质及气候的影响。

## 2.3. 核电站与环境保护

核电站是以核反应堆来代替火电站的锅炉,以核燃料在核反应堆中发生特殊形式的“燃烧”产生热量,使核能转变成热能来加热水产生蒸汽。利用蒸汽通过管路进入汽轮机,推动汽轮发电机发电,使机械能转变成电能<sup>[7]</sup>。

截止 2010 年底,我国已投运核电机组 13 台,总装机 1010 万千瓦。已核准项目 12 个,共 32 台机组,装机 3486 万千瓦,其中已开工建设 26 台机组,共计 2871 万千瓦,占世界在建核电机组总数的 40%,我国核电建设规模目前居世界第一位<sup>[1]</sup>。

核能发电的最大优点是不像化石燃料发电那样排放巨量的污染物质到大气中,因此核能发电不会造成空气污染。缺点是核能电厂会产生高低阶放射性废料,或者是使用过之核燃料,虽然所占体积不大,但因具

有放射线，故必须慎重处理。另外核能发电厂热效率较低，因而比一般化石燃料电厂排放更多废热到环境里，故核能电厂的热污染较严重。最关键的是核电厂的反应器内有大量的放射性物质，如果在事故中释放到外界环境，会对生态及民众造成伤害，因此安全性是核电站设计中至关重要的因数。

目前世界上正在运行的核电站主力机组是第二代技术，当时的核电专家们认为发生堆芯熔化和放射性物质大量向环境释放这类严重事故的可能性很小，不必把预防和缓解严重事故的设施作为设计上必须的要求，因此，第二代核电站应对严重事故的措施比较薄弱。今年3月份作为第二代核电站的福岛核电站事故中发生了严重的安全泄露事故后，国际原子能机构都出台了新规定，把预防和缓解严重事故作为设计上的必须要求，满足以上要求的核电站称为第三代核电站。我国自主创新的第三代核电项目正在浙江三门和山东海阳进行建设，据悉我国第三代核电站将装备有蓄水池，这样的“大水箱”在紧急情况下能释放出大量的水，从而达到降温等应急需求。现在世界各国都在不同程度上开展第四代核能系统的基础技术和学科的研发工作，第四代核能系统将满足安全、经济、可持续发展、极少的废物生成、防止核扩散等基本要求。

能源低碳化要靠多发展核能，核能是可大规模替代碳基燃料的重要能源。随着核能技术安全性能的逐步提高，积极稳妥地发展核电站是一条相对现实的低碳化道路，基于安全考虑目前我国核能向小型分布式方向发展。

## 2.4. 风电场与环境保护

风力发电的原理，是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机将旋转的速度提升，来促使发电机发电。风力发电机一般有风轮、发电机(包括装置)、调向器(尾翼)、塔架、限速安全机构和储能装置等构件组成<sup>[8]</sup>。

据中国气象科学研究院初步探明，中国风能总储量达32.26亿千瓦，居世界第一位。其中可开发和利用的陆地上风能储量有2.53亿千瓦，近海可开发和利用的风能储量有7.5亿千瓦，共计约10亿千瓦，大于中国的水能资源储量。截止2010年底，我国风电累计装机容量已超过4400万千瓦，成为当之无愧的全球风电第一大国，风电并网容量也达到了2956万千瓦。目

前中国正在7个省区打造8个千万千瓦级风电基地，这8个基地分别位于甘肃酒泉、新疆哈密、河北、吉林、内蒙古东部、内蒙古西部、江苏、山东等风能资源丰富地区<sup>[9]</sup>。

在各类绿色能源中，风能是最具商业潜力、最具活力的可再生能源之一，使用清洁，成本较低，取用不尽。风力发电具有装机容量增长空间大，成本下降快，安全、能源永不枯竭等优势。风力发电在为经济增长提供稳定电力供应的同时，可以有效缓解空气污染、水污染和全球变暖问题。在各类新能源开发中，风力发电是技术相对成熟、并具有大规模开发和商业开发条件的发电方式。随着我国风电技术的日益成熟和风电装备的国产化，风电场的单位投资下降较大，目前风电建设成本约8000~9000元/千瓦。风力发电可以减少化石燃料发电产生的大量的污染物和碳排放，大规模推广风电可以为节能减排做出积极贡献。但是风电场有噪声污染大、占地面积大、风机运行稳定性差等缺点。已投运风电机组多数不具备低电压穿越能力，不满足接入电力系统的技术规定，在电网出现故障导致系统电压降低时容易脱网。而大规模风电机组集中脱网，又会导致电网系统电压、频率大幅度波动。另外由于目前风功率预测系统不完善，基础数据缺乏，准确度不高，电网企业无法根据预测的风力功率制定日前计划，运行方式的安排上存在着很大的不确定性。

海上风电具有资源丰富、发电利用小时高、不占用土地和适宜大规模开发的特点，是全球风电发展的最新前沿。我国于2010年6月建成上海东海大桥10万千瓦海上示范风电场，这是在欧洲之外唯一建成投产的海上风电场。根据正在制定的“十二五”能源规划和可再生能源规划，2015年，我国将建成海上风电500万千瓦，形成海上风电的成套技术并建立完整产业链。2015年后，我国海上风电将进入规模化发展阶段，达到国际先进技术水平，2020年我国海上风电将达到3000万千瓦。

从自然条件来看，欧洲海上风电主要集中于西风带，风速整体较大，基本都是一类风电资源地区，而且波动幅度小。而中国是目前全球唯一一个在二类乃至三类风电资源海域开发风电的国家，更需要关注的是，中国长江口以南海域在夏季还经常有台风光顾，这对海上风机的质量将是极大的考验。在水深领域，

欧洲海上风电主要以深水为主。而中国是从潮间带开始其海上风电之旅的,如何实现潮间带的大规模风电开发,这将是海洋工程的一大考验。

由于风电场投资主体的多元化,电网建设没有和风电场建设实现同步,出现了很多已建成的风电场不能并网发电或电能送不出现象,造成了很大的风能资源浪费。随着风电并网接入和调度管理的进一步规范和完善,风电机组运行稳定性的日益提高,我国风电必将迎来蓬勃发展的春天。

## 2.5. 光伏发电与环境保护

太阳能发电分为光热发电和光伏发电,通常说的太阳能发电指的是太阳能光伏发电。光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术,这种技术的关键元件是太阳能电池。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳能电池组件,再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置<sup>[10]</sup>。

我国太阳能资源非常丰富,理论储量达每年17000亿吨标准煤,太阳能资源开发利用的潜力非常广阔。中国地处北半球,南北距离和东西距离都在5000公里以上。在中国广阔的土地上,有着丰富的太阳能资源。大多数地区年平均日辐射量在每平方米4千瓦以上,西藏日辐射量最高达每平米7千瓦时。年日照时数大于2000小时。与同纬度的其他国家相比,与美国相近,比欧洲、日本优越得多,因而有巨大的开发潜能。截至2010年6月底,我国已建成并网光伏发电机组装机容量为13.30万千瓦,未并网容量为0.16万千瓦,在建容量为21.03万千瓦<sup>[11]</sup>。2009年12月30日,我国首个大型光伏并网发电项目——国投敦煌10兆瓦光伏发电项目投产发电。

与化石能源相比较,光伏发电的优点主要体现在:无枯竭危险;安全可靠,无噪声,无污染排放物;不受资源分布地域的限制,可利用建筑屋面的优势;无需消耗燃料和架设输电线路即可就地发电供电;建设周期短,获取能源花费的时间短。缺点是:照射的能量分布密度小,即要占用巨大面积;获得的能源同四季、昼夜及阴晴等气象条件有关;产生的电力接入电网需要增加无功补偿设备。

国际上光伏发电技术的研究已有100多年的历史,目前这一能源高端产品已经成熟,但是光伏发电的成本仍然在1.4~2元/千瓦时。2009年我国决定综合采取财政补助、科技支持和市场拉动方式,加快国内光伏发电的产业化和规模化发展,并计划在2~3年内,采取财政补助方式支持不低于500兆瓦的光伏发电示范项目;各种利好都给中国光伏发电产业注入了强劲的生命活力。在不远的将来,我国的光伏发电整体竞争力能够达到国际领先水平,光伏发电电力供应量在国内总电力供应中的占比能够达到更高水平,从而更加有力的推动我国经济结构转型和能源结构优化!

## 3. 结语

综上所述,为了最大限度地降低电源建设对环境保护的影响,我国一方面要加大化石能源行业的节能改造,大力推进等离子点火、烟气脱硫、脱硝、脱氮、布袋除尘等环保科技的应用;另一方面要鼓励、扶持对环保影响小的非化石能源行业,使我国的水电、风电、光伏发电等新能源驶上健康有序发展的快车道。

1997年在日本京都召开的《气候框架公约》第三次缔约方大会通过了《京都议定书》,它为各国二氧化碳排放量规定了标准,同时明确规定:发展中国家从2012年开始承担减排义务。我国已成为世界第一大能源消耗国,节能减排工作压力巨大。令人欣喜的是:我国五大发电集团都已积极行动起来,将产业结构调整、大力发展绿色能源作为战略目标,它们强烈的使命感和责任感必将为我国低碳、环保的能源发展之路抹上浓墨重彩。

## 参考文献 (References)

- [1] 本报读者展望 2011 年电力经济形势[N]. 中国电力报, 2011-01-31(4).
- [2] 十一五能源建设成就综述[url]. 2011. [http://news.xinhuanet.com/politics/2011-01/24/c\\_121018759.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2011-01/24/c_121018759.htm)
- [3] 百度百科词条. 火电厂[url]. <http://baike.baidu.com/view/610848.htm>
- [4] 全国电力工业统计快报[N]. 中国电力企业联合, 2011-01-17.
- [5] 央企“十二五”节能减排形势严峻[N]. 中国电力报, 2011-06-02(1).
- [6] 贺立峰. 火电规模逐步缩减, 水电装机增势明显[N]. 中国产经新闻, 2011-01-24.
- [7] 百度百科词条. 核电站[url]. <http://baike.baidu.com/view/30503.htm>.
- [8] 百度百科词条. 风力发电[url]. <http://baike.baidu.com/view/5314162.htm>.

- [9] 周润健. 中国在 7 省区打造 8 个千万千瓦级风电基地[url]. 2011. <http://www.china5e.com/show.php?contentid=162687>.
- [10] 百度百科词条. 光伏发电[url]. <http://baike.baidu.com/view/11001.htm>.
- [11] 电监会发布《风电、光伏发电情况监管报告》[N]. 中国电力报, 2011-02-15(1).