

几种发电能源概况

陈宁珍

(河海大学水利水电工程学院 南京 210098)

摘要 在分析我国目前主要能源构成的基础上,提出跨世纪发电能源的开发应根据我国的能源条件、技术政策等因地制宜地进行。分析我国发电能源的特点,我国在相当长时期内仍将以水电(含抽水蓄能电站)和煤电为主体。文中分析了我国水电资源的开发利用概况,同时简要介绍了太阳能、风能、海洋能、核能以及磁流体发电等概况。

关键词 能源 电力工业 水力发电 太阳能 风能 核能 磁流体发电

在经济发展中,电力起着特别重要的作用。世界各国的经济发展经验证明,在一般情况下,电力增长速度总是超过经济增长速度,电力愈充足,生产发展就愈快。充足的电力供应是经济增长的前提,是提高社会物质、文化生活水平的重要物质基础。电力发展必须超前于经济发展。

电力由各种能源转换而来。自然界中蕴藏着丰富的能源。人们通常把地球上的能源分为一次能源与二次能源^[1]。一次能源中,水能、海流、潮汐能、海洋能、太阳能、风能、地热能等为再生能源;化石燃料(煤、石油、天然气、油页岩等)、核燃料(铀、钍、硼、氟等)为非再生能源;二次能源包括电能、氢能、汽油、煤油、柴油、火药、酒精、甲醇、苯胺、硝化棉和硝甘油等。

我国拥有丰富的能源资源,其中可开发水能资源3.8亿kW,居世界第一位^[2],但分布不均衡,70%集中在西南,具体分布见表

1^[3]。而我国水能源资源开发利用程度,截至1993年底,水电装机约4459.25万kW,占可开发容量11.78%;水电发电量1509.43亿kW·h,占可开发电量的7.8%。煤炭能源的经济可采储量,仅次于美国 and 原苏联,居世界第三位^[1],但人均占有量仅为世界均值的1/2,分布亦不均衡,2/3集中在华北。

我国的能源资源构成决定了能源生产和消耗结构以煤为主的基本格局,今后一段时间仍将维持这种格局。煤炭需求的迅速增长,不但给运输系统造成愈来愈大的压力,而且将导致严重的环境污染。鉴于我国能源资源的特定条件,我国今后仍将以水电、煤电为主体,同时亦将积极开发利用太阳能、风能、海洋能等可再生新能源以及核电、磁流体发电、氢能发电等非再生能源。

1 常规水电与抽水蓄能发电

水力发电生产成本低,运行灵活,适宜调

表1 可开发水能资源地区分布

地 区	全 国	华北地区	东北地区	华东地区	中南地区	西南地区	西北地区
装机容量(万 kW)	37853.24	691.98	1199.45	1790.22	6743.49	23234.29	4193.77
装机占全国比重(10%)	100	1.8	3.2	4.7	17.8	61.4	11.1
年发电量(亿 kW·h)	19233.04	232.2	383.91	687.94	2973.65	13050.41	1904.93
年发电量占全国比重(%)	100	1.2	2.0	3.6	15.5	67.8	9.9

注:表中数据不包括台湾省。

峰、调频与承担事故备用,属清洁能源。当水电(含抽水蓄能电站)与火电、核电联合运行时,除获得静态效益外还可获得动态效益。

由修建小水电到大型、巨型电站,展现了我国水电技术力量的进展;由考虑单一发电功能到考虑防洪、发电、灌溉、航运等多种功能(即综合利用),使水资源利用更趋完善;由考虑单一枢纽到梯级、全流域及跨流域库群,形成库群系统的整体概念。随着水能、水文、水利规划、工程经济、系统工程等学科的发展,以及电子计算机技术的广泛应用,水能规划有了突破性进展。但在 70 年代以后,相继出现了全球性的人口膨胀、能源危机、资源枯竭、生态环境恶化等新问题,促使水资源的开发利用目标,不得不由传统的单一考虑国家经济发展的经济目标,扩大到包括社会、环境、经济等多种目标,即在可行组合方案组优选时,应以多目标多功能综合效益整体最优作为目标函数。近年来不少学者应用系统分析中线性、非线性与动态规划^[4~6]等方法求解多目标规划问题,但这类方法对那些不可量化因素与目标间不可公度的特性难以妥善处理,往往只能在决策时加以分析判断,导致方案“优”、“劣”的可塑性。方案的“优”、“劣”具有一定的“相对性”与“模糊性”,这就启示人们可用模糊数学来解决经典数学、系统分析中难以解决的问题。如应用模糊数学解决水利水电枢纽工程多目标规划问题^[7,8];应用模糊集与动态最优化相结合的理论技术,解决梯级库群与流域复杂库群多目标规划问题等^[9~11]。模糊理论或与其它学科交叉应用于多目标规划,能有效地解决上述难以解决的问题。

抽水蓄能电站具有常规水电的各种特性。对于水能资源贫乏地区,火主电力系统,修建抽水蓄能电站可使电力系统各电站按最佳状态运行。20 世纪初国外已出现抽水蓄能电站,70 年代发展最快。抽水蓄能电站以美国和日本最多,其中日本抽水蓄能电站装机约占水电总装机 46%。我国已在岗南

(1·1.1 万 kW)、密云(2×1.1 万 kW)、潘家口(3·9 万 kW)、十三陵、天荒坪、广州等地修建了抽水蓄能电站,我国修建抽水蓄能电站虽然起步较晚,但从需要来看具有较大的发展前途。

水能在我国是当今,亦是跨世纪重点开发能源之一。党和政府十分重视水能资源的开发利用,全国发电设备容量增长速度较快^[2],如表 2 所示。

表 2 中国各年代装机容量增长值(万 kW)

年 代	总装机容量增长值	水电装机增长值
1950~1959	769	126
1960~1969	1 150	343
1970~1979	4 198	1 406
1980~1988	5 248	1 359
1989~1993	6 641.3	1 189.4

在水电建设方面,我国今后仍将继续开发黄河上游、长江中上游干支流和红水河流域,建设一批大型水电站。同时建设一批离负荷中心较近、淹没较少、工程量较小、投资省、见效快的中型水电站。我国今后仍将继续开发黄河上游、长江中上游干支流和红水河流域,建设一批大型水电站。同时建设一批离负荷中心较近、淹没较少、工程量较小、投资省、见效快的中型水电站。对于水能资源贫乏地区,还将因地制宜地开发一批抽水蓄能电站与小型电站。

2 太阳能发电

太阳是一炽热的气体球,其内部持续不断地进行着核聚变反应,温度达几百万度,发射到地球表面的能量为 $121 \cdot 10^{12} \text{ kW}$,是取之不尽用之不竭的清洁能源。利用太阳能发电的方式^[12]有:太阳能热力发电、太阳光发电、太阳宇宙卫星发电。

a. 太阳能热力发电。利用太阳热辐射,通过太阳热机产生的动能带动发电机发电。塔式双工质太阳热发电系统是比较典型的大功率太阳热发电系统。

b. 太阳光发电。把太阳光直接变换为

电能的交换器称为太阳能电池。在太阳能电池发电组件和开发示范性的与电网连接的光伏发电系统方面,美国处于领先地位。1985,1986年美国先后建成了世界最大的光伏电站与世界唯一的薄膜非晶硅光伏电站。美国、日本在提高光伏发电技术水平、降低成本与延长寿命上均取得一定成效。目前欧洲已有20余个容量为30~300 kW的光伏发电系统,总容量超过1 MW。

c. 太阳能发电星和空间域。在地球静止轨道上建造一颗太阳能发电星,带几个大面积太阳能电池帆板,将接受的太阳能转换成微波,再用窄波传到地面,重新转变为电力供用户使用。其利用率比地面高15~23倍,这是太阳光发电的未来。美国已于1995年开始建造,预计1996年开始发电,到2025年将建成100座,可供美国电力的30%。我国太阳能资源丰富^[1,13],现已初步形成包括生产、应用、开发研究一条龙的光伏发电行业,并引进了太阳能电池生产线,其产量仅次于美国和日本,居世界第三。在能源枯竭,各国竞相开发太阳能之际,我国亦将加快发展光伏产业。

3 风力发电

据估计,世界风能资源为 2×10^{13} kW。我国风能资源亦较丰富,可利用的风能约1.6亿 kW^[1,13]。

世界上丹麦于1890年首创风轮发电机组,1931年原苏联建造了第一台100 kW大型高速风力发电机组。出现石油危机以后,美国、英国、加拿大、瑞典、丹麦、荷兰、意大利等国对风能进行了探索与评价,并引起各国的重视,预计到2000年,上述各国全年用电量的10%~20%将由风能来提供。世界风能大国丹麦已有3000多台风轮机,发电量占全国总电量的1.5%。目前全世界约有50万台风力机组在运转,其中用于发电的总功率为100万 kW。

我国已初步形成小型风力发电机产业,

年产2~3万台。现已拥有风力机组10万台,其中70%在内蒙古。新疆达板城建了一座我国最大的风力发电场,容量为4000 kW。山东有3000台50 kW的风力机组。今后我国在风能资源丰富地区,应尽可能开发利用风能。

4 核能发电

核电站是利用原子核裂变反应释放出的核能来发电的。据国外对核电的安全监测^[14],核电三废放射排放对人体的影响低于同容量煤电对人体的影响。随着科学的进步,核电的设计和管理不断完善,其安全性可得到进一步提高。核电比煤电具有明显的优点,可缓解国家运输压力,减少环境污染,且总成本低于煤电。核电具有广阔的发展前景。

1954年,原苏联建成世界上第一座核电站。至1991年6月底,已有25个国家和地区拥有核电站(运行412座,在建101座,发电量占世界总量的17%),其中近半数国家核电占本国电量的1/3,甚至有的国家超过50%。预计到2030年,国际核电装机将达11亿 kW,发电量占总量的23%。

我国已经具有研究、设计和生产核电的能力。现已有秦山核电站(30万 kW)、大亚湾核电站(2×90 万 kW)、低温核供热站(5000 kW)。预计2020年核电装机为0.4亿 kW,2050年核电装机为2.4亿 kW。

5 其它发电能源

a. 磁流体发电^[15]。磁流体发电是以高速的导电流体切割磁力线来产生电动势。所发出的电是直流电,可通过变换器变成交流电并入电网。其特点是可大大减少对环境的污染。美国于1959,1966年分别研制出容量为11.4 kW与1.8万 kW磁流体发电机,1990年建成一座58.2万 kW的燃气磁流体-蒸汽联合循环电站。目前已有17个国家正在开展这方面的研究。

b. 海洋能发电。海洋面积占地球总面积的 70.8%, 有 13.7 亿 km^3 的水, 蕴藏着多种形式的巨大能源。潮汐与海水温差发电现已取得一定成效。潮汐发电以法国朗斯电站 (24 万 kW) 为最大。我国已建成 40 余座小型潮汐电站, 其中以江夏潮汐电站 (3100kW) 为最大。海水温差发电是利用海水表层与深层之间约有 20°C 左右的温差进行发电。1979 年美国在夏威夷建成第一座海水温差发电站, 后又积极开发设计 10~40 万 kW 大型海水温差发电。法国、日本也在积极开发温差发电。

6 结 语

世界发达国家, 除核电已占有相当比重外, 均积极开发研制组建太阳能、风能、海洋能与磁流体发电等。其中太阳能发电由利用太阳热、太阳光发电进展到太阳宇宙卫星发电; 风力发电由利用陆地风能进展到近海风力发电。能源危机、人口膨胀、环境恶化, 迫使人们更加重视研制开发、利用、组建再生一次能源、清洁能源。国际上已经或即将关注的各种新能源, 我国亦将根据地区特点积极研究并开发利用。

根据我国发电资源状况, 我国在相当长时期仍将以煤电、水电为主体。在水能资源贫乏地区, 为了改善供电质量, 获取电力系统的动态与静态效益, 在兴建煤电与核电的同时, 还应修建抽水蓄能电站。

参考文献

- 1 王庆一. 中国能源. 北京: 冶金工业出版社, 1958
- 2 钱正英. 中国水利. 北京: 水利电力出版社, 1993
- 3 陈宁珍. 中小河流规划. 北京: 水利出版社, 1982
- 4 萧国泉等. 电力规划. 北京: 水利电力出版社, 1993
- 5 冯尚友. 多目标决策理论方法与应用. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990
- 6 翁文斌等. 宏观经济水资源规划多目标决策分析方法及应用. 水利学报, 1995(2): 1~10
- 7 张光斗. 中国水资源问题及其解决途径. 水利学报, 1991(4): 22~29
- 8 陈宁珍. 应用多目标多功能模糊模型优选水利工程参数. 河海大学学报, 1993, 21(5): 86~93
- 9 陈宁珍. 河流多目标多目的模糊动态模型. 河海科技进展, 1993, 13(2): 69~72
- 10 陈宁珍. 模糊综评选择河流梯级最佳工作深度. 水电能源科学, 1988(1): 80~86
- 11 陈宁珍. 多因素模糊综合评判优选河流梯级正常水位. 河海大学学报, 1990, 18(水电专辑): 31~36
- 12 范广增. 近代技术的今天和未来. 北京: 机械工业出版社, 1994,
- 13 陈昕宽. 新能源发电. 北京: 机械工业出版社, 1988
- 14 施仲齐. 核电站的环境影响. 北京: 水利水电出版社, 1984
- 15 刘鉴民. 磁流体发电. 北京: 机械工业出版社, 1984

(收稿日期: 1995-05-26)

新书介绍

由 Jagman Singa 编著的《Heavy Construction—Planning, Equipment and Method》(大型工程建设——规划、设备及方法)已经出版。

该书论述大型建筑施工的方方面面; 施工组织、管理和规划; 施工计划与进度; 设备与使用; 水利工程施工; 费用分析; 施工过程的安全计划。书中重点介绍了目前建筑工程方面的最新施工技术和施工机械的最新发展及其应用, 如运土机械、排水设备、隧洞掘进设备、水泥生产和铺砌装置以及各种大型土石坝的施工。在费用分析中, 论述了使用各种规格型号的施工机械与获得最佳效果之间的关系。在安全计划一章中, 作者列举了可能发生的各类事故和减少事故发生的方法, 以及应采取的措施。

(熊莉芸 供稿)