

水电中长期(2030、2050)发展战略研究

晏志勇, 钱钢粮

(中国水电工程顾问集团公司, 北京 100120)

[摘要] 以我国水力资源蕴藏量及分布特点为基础,分析我国水力资源的地位和作用,回顾水力资源开发的历程与现状,对比分析我国与国外部分国家水电开发的差异,提出我国水电开发的战略思路、目标及重点,并提出未来水电开发有关措施和建议。

[关键词] 水力资源;水电发展;目标;重点;保障措施

[中图分类号] TM612 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2011)06-0108-05

1 前言

我国的水力资源丰富,蕴藏量世界第一,在常规能源中占有十分重要的地位。新中国成立以后,我国水电在各方面都十分落后的基础上,得到了快速发展,特别是改革开放以来,随着经济社会的快速发展和技术进步,水电发展更是取得了令世人瞩目的辉煌成就,为国家经济、社会、环境的发展发挥了至关重要的作用。为了调整能源结构,实现能源低碳发展,为国家实现可持续发展和应对全球气候变化提供保障,参考发达国家水电发展经验,我国未来还需在做好生态保护和移民安置的基础上大力发展水电,加快发展这一清洁可再生资源。

2 水力资源概况

根据2005年国家发展与改革委员会发布的《中华人民共和国水力资源复查成果(2003年)》,我国大陆水力资源技术可开发装机容量54 164万kW,年发电量24 740亿kW·h,其中经济可开发装机容量40 179万kW,年发电量达到17 534亿kW·h。2003年全国水力资源复查成果中,装机容量500~5万kW的小水电技术可开发装机容量6 521万kW。2009年水利部发布了全国农

村水力资源调查评价成果,100~5万kW水电技术可开发量1.28亿kW,年发电量5 350亿kW·h。根据全国水力资源复查成果,结合水利部发布的农村水力资源调查评价成果,我国100kW及以上的水电站技术可开发装机容量6.0亿kW,年发电量27 197亿kW·h。随着经济社会发展、技术进步,我国水力资源技术可开发量 and 经济可开发量将进一步增加。

我国西部12个省(自治区、直辖市)水力资源约占全国总量的80%多,特别是西南地区云、贵、川、渝、藏5个省(自治区、直辖市)就占2/3。水力资源富集于金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江、乌江、长江上游、南盘江红水河、黄河上游、湘西、闽浙赣、东北、黄河北干流以及怒江等水电能源基地,其总装机容量2.8亿kW,占全国技术可开发量的52%。特别是地处西部的金沙江中下游干流总装机规模近6 000万kW,长江上游(宜宾至宜昌)干流超过3 000万kW,雅砻江、大渡河、黄河上游、澜沧江、怒江的规模均超过2 000万kW,乌江、南盘江红水河的规模均超过1 000万kW。这些河流水力资源集中,有利于实现流域梯级滚动开发,有利于建成大型的水电能源基地,有利于充分发挥水力资源的规模效益实施“西电东送”。

[收稿日期] 2010-03-21

[基金项目] 中国工程院重点咨询项目支持

[作者简介] 晏志勇(1958—),男,四川成都市人,教授级高级工程师,研究方向为水电水利工程规划;E-mail:zyy@hydrochina.com.cn

3 水力资源的地位和作用

我国常规能源(其中水力资源为可再生能源,按技术可开发量使用100年计算)的剩余可采总储量的构成为:原煤61.6%、水力35.4%、原油1.4%、天然气1.6%。水力资源仅次于煤炭,居十分重要的战略地位。从发电考虑,以水力资源的技术可开发量计,每年可替代11.43亿t原煤,100年就可替代原煤1143亿t。因此,开发水力资源发展水电,是我国调整能源结构、发展低碳能源、节能减排、保护生态的有效途径。

同时,水电工程除发电效益外,还具有防洪、灌溉、供水、航运、旅游等综合利用效益。伴随着水电的发展,我国水电工程勘察设计和施工技术、大型水轮发电机组制造、远距离输电技术等已居世界先进水平。开发西部丰富的水力资源是西部大开发的重要组成部分,实施“西电东送”有利于我国能源资源的优化配置及西部地区的经济发展。因此,水电建设对于我国经济社会的可持续发展具有重要的作用。

4 水电发展历程和现状

1949年解放时,全国水电装机容量仅16.3万kW,1980年改革开放初期全国总装机容量6587万kW,其中水电装机容量2032万kW,占30.8%。1981—1990年10年增加水电容量1573万kW,1990年水电装机容量达到3605万kW。1991—2000年10年增加水电装机容量4330万kW,2000年水电装机容量达到7935万kW。进入21世纪,我国水电进入了前所未有的发展阶段。2000年我国水电装机容量超过加拿大成为世界第二水电大国,2004年黄河公伯峡水电站的投产标志着我国水电装机突破1亿kW大关,超过美国成为世界第一水电大国。2010年随着澜沧江小湾水电站的投产,我国水电装机容量突破2亿kW大关,连续7年为世界第一水电大国。

在“十一五”的5年间,全国水电新增装机9688万kW,超过了建国后前50年的总规模。截至2010年,我国水电装机容量达到21340万kW,占全国发电装机容量的比重为22.2%;年发电量7310亿kW·h,占全国总发电量的16.3%。2010年我国水电装机构成中常规水电站19640万kW(其中大中型水电13800万kW,小水电

5840万kW),抽水蓄能电站1700万kW。2010年我国常规水电装机容量和发电量分别占我国水力资源技术可开发装机容量和年发电量的36.3%和29.6%。

5 国外水电发展的启示

西方发达国家的水电开发平均要早于我国30年。从水电开发程度来看,我国水电开发程度远低于西方水电开发成熟的国家。目前发达国家水电平均开发度在60%以上,其中美国水力资源已开发约82%,日本约84%,加拿大约65%,德国约73%,法国、挪威、瑞士均在80%以上,我国水力资源的开发利用程度还不到30%。从水电发展阶段来看,我国水电开发也大大晚于西方国家。如美国20世纪六七十年代处于大坝与水电建设的高峰期。挪威的水电发展始于19世纪末,规模开发是在第二次世界大战以后,20世纪60年代为挪威水电开发高峰期,年增装机容量年平均增长超过10%,进入20世纪80年代增长速度逐渐减慢(3%~4%),20世纪90年代后期新增装机容量很少。与发达国家相比,我国水电开发起步较晚,目前正处于重要的发展阶段。

国外水电发展历程表明,因水电能提供清洁可再生的电力,以满足工农业发展以及居民生产生活的用电需求,所以一直是各国经济发展初期的首选,优先发展水电是各国的共同选择。如水电为美国在西部经济大开发、在国家出现经济大萧条时期中拉动国家经济建设、在二战期间为生产战略物资提供动力起到了重要和不可替代的作用。各国水电开发中均逐步重视生态环境保护,如加强研究,采取措施,保护河流生物多样性;进一步优化水库运行调度;加强生态调度,补偿河流生态,缓解环境影响;加强科技传播,提高公众流域意识。

我国跨界河流的水电开发可借鉴的一些国际流水电开发案例采用的原则:利益共享、合理的投资、分摊和补偿机制、运行良好的管理机制(由经营实体经营,而不是政府部门、独立的法人)、平等参与管理。国外水电开发中的生态环境保护措施和水库移民利益共享机制等值得我国借鉴,如国外水电开发中日益完善的生态环境保护法规、逐步实践的水电环境影响认证制度、不断改进的生态环境保护措施;水电税费移民共享和移民发展基金、移民享受长效补偿、移民享受优惠电价等。

6 水电发展面临的形势

我国的大气污染属煤烟型污染,SO₂、CO₂排放量的85%和烟尘的70%来自于燃煤。CO₂是产生温室效应的主要气体。全球气候变化已成为人类共同面对的威胁,采取措施减少温室气体排放、应对气候变化和减缓气候变化的影响已成为国际共识。中国是数一数二的CO₂排放大国,我国将不可避免地受到来自其他国家的巨大压力,气候变化问题可能成为影响我国未来经济发展的一个很大的不确定性因素。我国政府明确提出两个约束性指标:到2020年非化石能源的比重达到15%、单位GDP CO₂排放量较2005年降低40%~45%。要实现这两个目标,必须加快发展可再生能源和新能源。

我国是以煤炭资源为主的能源生产和消费大国。煤炭资源的大量开采和消费已成为环境污染的重要原因,严重影响可持续发展战略的实施,优化能源结构是能源可持续发展的重要任务。目前我国煤炭消费总量占全国能源消费总量的比例高达70%左右,而水电、风电等可再生能源的比例不足7%。而我国每年的煤炭消费总量中接近50%是发电用煤。我国石油、天然气资源有限,石油对外依存度已经突破50%。为保证国家石油安全,将我国石油需求对外依存度控制在60%以内,难度很大。由此可见,能源安全问题凸现,单纯依靠化石能源难以实现经济、社会和环境的协调发展。

在大力推进节能、提高能效的同时,有效增加能源供应、保障能源供应的途径主要有:一是立足国内,大力开发利用水电、核能、风电等非化石能源,增加本地化的清洁能源供应;二是扩大国际合作,充分和有效地利用国际资源作为重要补充。大力开发水电、风电等可再生能源不仅能提供清洁的电能为经济社会发展服务,同时还可以有效改善我国的能源供应结构。我国目前可供开发的可再生能源品种(水电、风电、太阳能光伏发电、生物质能、地热能、海洋能等)中,在很长一段时间内,最具开发价值、最具规模效益、技术最为成熟的是水电,因此大力发展水电是未来可再生能源发展的重点。

7 水电发展的目标和重点

在当前和今后相当长的时期内,我国水电发展的指导思想是:以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,深入贯彻落实科学发展观,以满足我国节

能减排和西部地方经济社会发展为基本出发点;以环境友好为基本准则;以社会和谐为基本前提;以科技创新、制度创新和管理创新为支撑;以加大重点流域的开发力度,保证水电基地连续滚动开发,更好地实现“西电东送”为重点;加强水电基地特别是西藏水电建设,加强国际交流与合作,以实现水电健康积极发展。

2010年底我国水电装机构成中常规水电站1.964亿kW,在建常规水电站5000万kW,到“十二五”末即2015年,我国常规水电站装机容量将达2.6亿kW,其中:大中型水电1.92亿kW,小水电0.68亿kW。“十二五”需要开工建设常规水电1.0亿kW,才能基本满足2020年我国常规水电投产3.5亿kW的需要。

2020年我国水电消费比例占能源消费总量的比例达到8.1%,占非化石能源消耗的比例达到50%以上。到2020年,我国水电装机容量3.5亿kW,其中:大中型水电2.7亿kW,小水电0.8亿kW,届时雅砻江、大渡河干流水电开发基本完毕。

到2030年,在2020年基础上新增大中型水电装机8000万kW,我国水电装机容量4.3亿kW,其中:大中型水电3.4亿kW,小水电0.9亿kW,届时西藏金沙江和澜沧江上游水电大规模投产,西藏怒江上游水电规划梯级大规模开工,力争雅鲁藏布江下游梯级水电站标志性开工1~2个梯级。澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河等主要河流干流水电开发基本完毕。

到2050年,实现在2030年基础上新增大中型水电装机8000万kW,我国水电装机容量5.1亿kW,其中:大中型水电4.1亿kW,小水电1.0亿kW,届时澜沧江、金沙江、怒江、雅砻江、大渡河等主要河流干流水电开发基本完毕,雅鲁藏布江下游水电截弯取直各梯级基本开发完毕(见表1)。

表1 我国水电发展战略目标

Table 1 Strategic objective of China hydropower development

	亿 kW			
年份	2015	2020	2030	2050
目标	2.6	3.5	4.3	5.1
大中型水电	1.92	2.7	3.4	4.1
小型水电	0.68	0.8	0.9	1.0

8 抽水蓄能电站发展

抽水蓄能电站作为电力系统重要的调峰、调频、调相、紧急事故备用电源,其发展受到世界各国的青睐。20世纪50年代是抽水蓄能电站发展的起步阶段,第二次世界大战后,由于世界各国特别是欧美国国家经济恢复快速发展,峰谷差逐渐增大,加之常规水电资源日趋枯竭,很多国家开始修建抽水蓄能电站,在电力系统中担任调峰和调频任务。20世纪七八十年代是国外抽水蓄能电站发展最快的时期,这一时期修建抽水蓄能电站已由欧美、日本等工业发达国家扩展到世界各国。20世纪90年代后期,欧美、日本等国家抽水蓄能建设放缓,由于同期亚洲地区中等发达国家和发展中国家经济快速发展,电力需求及用电峰谷差的增大,这时期建设的抽水蓄能电站主要集中在亚洲。

我国抽水蓄能电站建设自20世纪60年代后期开始起步且建设规模较小,到20世纪80年代随着在广东、华东、华北等东部地区一批大型抽水蓄能的建设,将我国抽水蓄能发展推向新的高度,截至2010年底,已建成的抽水蓄能电站装机容量达到1700万kW。

我国已建和在建抽水蓄能电站主要分布在华南、华中、华北、华东、东北等以火电为主的地区,以解决电网的调峰问题,而内陆省份则分布较少。由于我国能源资源分布与经济的不均衡性,规划和建设抽水蓄能除应考虑经济发展和电源结构因素外,还须考虑跨区域、大规模、长距离电力输送、电源结构优化及坚强智能电网发展的需要以及风电、核电等新能源及可再生能源的大规模开发等因素。根据规划2020年我国抽水蓄能电站总规模达到8000万kW,分布在电力系统负荷峰谷差较大、调峰容量较为缺乏、风电集中大规模开发的受端和送端、核电发展的地区。

9 水电发展的保障措施

进一步完善我国水电开发的配套机制。明确水

电的战略地位,树立长效稳定的发展机制。进一步落实水电电力市场。进一步完善电价定价体制。继续推进河流梯级开发的水电建设管理机制。重新建立综合利用水电工程投资分摊机制。建立水电梯级补偿效益机制。

高度重视生态环境保护工作,切实实施环境保护措施。建立科学评价体系,全面统筹、协调水电开发与生态环境保护的关系,由政府相关主管部门共同组织,开展流域水电开发的环境承载力研究和水电资源功能区划工作,取得开发规模、开发布局和开发时序的共识,同时提出相应的保护对策措施,做到开发与保护“双赢”。建立切实可行的生态环境补偿机制。加强水电开发相关生态环境保护措施的研究,进一步采取有效措施,更好地减免水电开发对生态环境的负面影响。

把妥善安置移民,保障移民合法权益,促进移民脱贫致富放在水电开发的突出位置,完善移民管理体制,研究制订移民条例的必要配套政策,补充、修订有关规定。创新移民安置方式,落实移民发展措施,建立扶持发展机制,同时着力解决好已建水电工程移民的遗留问题。建立健全体制机制,实现水电开发促进资源所在地经济社会的目标。

加强科技创新,加快水电建设技术进步,进一步提高水电建设技术水平,提高高水头、大容量水轮发电机组的设计、制造能力,解决好高原、高寒、大容量、长距离输电技术和设备问题。

应对气候变化,节能减排,发展可再生能源和新能源,减少对化石能源依赖,水力资源作为可再生能源资源,同时保证能源安全供给,是当今世界各国所面临并必须很好解决的重大问题。水电是清洁可再生能源,并发展技术成熟。我国水力资源十分丰富,发展水电潜力巨大,同时拥有世界先进的水电发展技术和经验,希望本战略规划能为国家能源发展战略决策者提供很好的依据,较好地破解能源发展难题,促进我国能源可持续发展。

Sketch of mid-long term (2030, 2050) development strategy study of hydropower in China

Yan Zhiyong, Qian Gangliang
(HydroChina Corporation, Beijing 100120, China)

[**Abstract**] Based on the hydropower potential and distribution features, analyze the status and role of hydropower in China, review the history of hydropower development and current situation, contrast and analyze the differences of hydropower development in China and some other overseas countries, present strategy route and target and key point of hydropower development in China and present measures and suggestions to hydropower development in future.

[**Key words**] hydropower resources; hydropower development; target; key point; support measures