

专家访谈

向家坝电站建设提升我国水电技术水平

——专访中国工程院院士、中国三峡集团总工程师张超然

王波, 刘玉佩

(三峡集团公司工程建设管理局, 四川成都 610041)

摘要:向家坝电站地质条件、建设环境比三峡工程复杂,某种程度上说,向家坝电站的建设投产,使我国水电工程建设技术向前跨越了一个新台阶。我国水电开发不仅要速度,更要合理开发规划,不仅要积极,更要有序,要在保护中开发。今后在我国水电开发过程中,除了工程技术以外,要特别关注环保和移民问题,要在保护好生态、做好移民安置和确保工程安全的前提下,积极、高质量开发水电。

关键词:向家坝水电站;水电技术;大电网形成;高质量开发

中图分类号:TV7;I253

文献标识码: D

文章编号:1001-2184(2013)02-0133-03

我国目前第三大水电站——向家坝电站首批机组已投产发电。向家坝电站投产发电对优化我国能源结构,实现我国对国际社会的节能减排承诺有什么样的意义?中国工程院院士、中国三峡集团总工程师张超然就向家坝电站的有关问题接受了记者采访。

1 向家坝电站顺利建设投产,对提升我国水电建设技术具有重要意义

记者:向家坝电站首批机组已经投产发电,作为中国工程院院士和我国著名的水电专家,您如何评价向家坝电站在中国水电建设中的地位?

张超然:截至目前,我国水电总装机容量约为2.4亿千瓦。其中,中国三峡集团负责运行管理、且已投产发电的大型水电工程有葛洲坝水电站和世界第一大水电站——三峡电站,共装机2523.5万千瓦。集团公司正在开发的金沙江下游白鹤滩、溪洛渡、乌东德、向家坝4座水电站建成后,其总装机规模约为4400至4600万千瓦,将在我国水电站中分别名列第二、三、四、五位,对我国水资源的综合利用具有举足轻重的作用。

向家坝电站是目前我国在建装机规模第三大的水电站。今年11月,向家坝电站首批机组——7号和8号机组相继投产发电,总装机容量640

万千瓦的向家坝电站成为继三峡工程之后,我国已投产发电的第二大水电站。

向家坝电站作为一个综合利用水利枢纽,具有包括发电、防洪、航运、灌溉、供水、生态等巨大的经济和社会效益。向家坝电站在建设过程中,遇到了很多挑战,突破了一系列技术难题,如:电站地理位置紧靠水富县城和云天化工厂,为避免施工过程对周边造成干扰和影响,采取了新型的底流泄洪消能技术;因电站紧邻长江上游珍稀特有鱼类保护区,水生态保护对施工提出了更严格的要求;向家坝电站建设涉及移民人数近11万人,当地生态环境比较脆弱,移民搬迁安置工作十分艰巨;向家坝电站坝址所在的金沙江下游江段为通航河流,要妥善解决船舶过坝和协调施工期通航问题。

向家坝电站地质条件复杂。虽然电站所处区域无发生强震的地质背景,但坝区工程地质和水文地质条件十分复杂,坝基岩体存在“挤压和挠曲破碎带”,软弱夹层发育。

向家坝电站工程规模巨大,最大泄洪功率达3000万千瓦。泄洪消能难度空前,列全球底流消能之冠。

另外,向家坝电站基础处理难度很大,各种处理措施包括采用大型沉井群、复合灌浆、特殊地层

收稿日期:2013-04-10

防渗墙和高压旋喷等施工技术,可谓集国内外水电工程基础处理之“大全”。向家坝电站基础处理过程,汇集了全国大专院校、科研院所等众多水电专家的集体智慧。

从多方面而言,向家坝电站工程建设综合难度在我国水电开发中屈指可数。它的顺利建设投产,对提升我国水电建设技术具有重要意义。

2 向家坝、三峡等电站建设,促进全国大电网的形成

记者:您认为,在当前我国能源发展战略规划中,水电和火电应以什么样的比例发展比较合适?向家坝电站投产发电,对优化我国能源结构,实现我国对国际社会的节能减排承诺有什么样的意义?

张超然:在我国当前电力装机容量中,火电装机大概占75%左右,其发电量约占82%,水电装机约22%,其发电量约占14%。我国水电资源经济可开发量约为4.3亿千瓦,技术可开发量约为5.4亿千瓦,绝大部分集中在四川、云南和西藏等西部地区。2011年底,全国水电装机容量为2.3亿千瓦,其中常规水电2.1亿千瓦,抽水蓄能机组1870万千瓦。要实现2020年我国非化石能源消费占一次能源消费比重15%的目标,其中一半以上要靠水电来完成,而其他非化石能源是难以替代的。因此,必须积极发展水电。

根据测算,2020年,我国水电装机将达到3.4亿千瓦以上,发电量达到14000亿千瓦时。预计到2025年左右,除西藏水电以外,我国水电经济可开发资源基本开发完毕。到时,水电开发量可望达到4亿千瓦,全国电力可能达到13亿千瓦左右,水电占全国电力总装机容量的比例仍然只有20%左右。当然,核电、风能、太阳能等非化石能源将会加快发展。但至少到2025年左右,我国能源结构中,以火电为主的格局不会有大的改变。

正如前面所讲,水电资源在我国分布是不均匀的。为了将西部水电送出去,必须发展特高电压输电技术。向家坝、溪洛渡水电站的建设,不仅带来发电、防洪、航运、灌溉、供水等巨大的综合效益,同时将带动我国特高压、大容量、长距离输电技术的发展。目前,承担向家坝电站西电东送任务的“宜宾-上海±800千伏特高压直流输电工程”已经建成,溪洛渡电站至浙江、广东的±800

千伏特高压直流输电工程正在抓紧建设中,计划2013年将投入运行。三峡、向家坝、溪洛渡水电站的建设,促进了东西、南北走向的全国大电网的形成。

3 在做好生态、移民工作和确保安全的前期下,积极、高质量开发水电

记者:改革开放以来,我国水电开发得到快速发展。目前,水电装机占全国电力比重为22%。今后,我国水电开发还有多大发展空间?您认为以什么样的发展速度比较科学合理?

张超然:过去10年,我国水电装机容量由8270万千瓦增至2.31亿千瓦,进入了高速发展期。应该说我国水电开发总体上是健康的,但由于每个流域有多个开发主体,因而各流域建设缺乏统一规划,梯级电站运行缺乏统一协调,尤其是长江中、上游流域梯级水电站的有序开发和联合调度尚有欠缺。从这个角度看,应加强以三峡工程为核心的长江中、上游梯级水电站的高效、安全、联合调度体制、机制和相关技术的研究。另外,长江上游多处于地震多发区域,地质条件复杂。正在建设的水电工程有不少是二、三百米级的高坝和大库,必须高度重视高地震荷载下的大坝安全问题。

本着对国家、人民高度负责的开发理念,中国三峡集团汇集了全国水电工程界的主力,参与向家坝电站管理和建设,以确保工程顺利建设和安全运行。我们要求,设计必须严格按照国家规范和标准进行,严格审查程序;施工单位必须有承担大型水电工程的经历,尤其是参加三峡工程建设的经历,并有较完善的质量保证体系;在现场建立了由业主、设计、施工、监理参建各方组成的完善质量保证体系。中国三峡集团成立了金沙江水电开发质量检查专家组,对金沙江下游水电工程进行长期质量跟踪检查;邀请水利部质量监督总站派出专职人员,在现场行使政府监督功能,对工程质量进行监督检查。同时,我们对电站运行安全高度重视,向家坝电厂从筹建开始,即全面参与工程建设和机组监造、安装、调试等各个环节,实现“建管结合、无缝交接”,以确保电厂运行安全。可以说,中国三峡集团把三峡工程对质量的严格标准和要求全面带到了金沙江水电工地,并进一步完善。金沙江下游水电开发工程的质量是有保

障的,也是令人放心的。

特别值得一提的是,工程建设者在将设计图纸变成大坝的过程中,通过不断创新和科研攻关,成功突破了一个个重大技术难题。向家坝工程混凝土浇筑量高达 1500 万立方米,且工期很短,高峰月要浇筑混凝土 50 万立方米,混凝土浇筑强度与三峡工程浇筑强度相当。为此我们建设了世界上单体规模最大的人工砂石骨料系统,其中混凝土骨料皮带运输线长达 31.1 公里,小时最大输送能力达 3000 吨。到目前,已输送 3200 万吨砂石料,均位于世界前列。向家坝电站巨型沉井群由 10 个尺寸为 23 米×17 米的沉井组成,深度达 60 多米,其规模之大,工程地质条件之复杂,开创了国内水电建设先例。再如,向家坝右岸地下电站主厂房最大开挖跨度达 33.4 米、最大高度 85.5 米,是目前世界上跨度最大的电站厂房。建设者采用精细爆刻技术和优化的开挖程序,开挖完成后顶拱围岩变形一般不到 1 厘米,边墙围岩变形

(上接第 132 页)

线外套上尺寸适合的聚氯乙烯玻纤管(黄腊管),彻底杜绝多接触问题。

在定期清扫预试中,避免作业粗放损伤均压线,同时增加对均压线的检查内容。

参考文献:

[1] 李建明 朱康 高压电气设备试验方法 - 2 版. 北京:中国电力出版社, 2001

一般在 2 厘米左右,创国内同类型厂房开挖围岩变形最小的纪录。右岸电站尾水洞采用 2 机 1 洞新型的变顶高尾水洞型式,为世界首创,其变顶高尾水隧洞体型巨大,为世界之最。向家坝垂直升船机提升高度 114 米,比三峡工程升船机还高 1 米,且地震动加速度比三峡升船机大 1 倍,虽然承船厢重量仅为三峡升船机的 53%,但其综合施工难度与三峡升船机为同一量级,均为世界之最。

向家坝电站地质条件、建设环境比三峡工程复杂,某种程度上说,向家坝电站的建设投产,使我国水电工程建设技术向前跨越了一个新台阶。

在我看来,我国水电开发不仅要速度,更要合理开发规划,不仅要积极,更要有序,要在保护中开发。今后在我国水电开发过程中,除了工程技术以外,要特别关注环保和移民问题,要在保护好生态、做好移民安置和确保工程安全的前提下,积极、高质量开发水电。

(责任编辑:卓政昌)

[2] 严璋 朱德恒 高压绝缘技术. 北京:中国电力出版社, 2001

[3] 董其国 电力变压器故障与诊断. 北京:中国电力出版社, 2001

作者简介:

黄 锦(1980-),男,四川大邑人,毕业于成都大学计算机专业,现于四川省电力公司映秀湾水力发电总厂从事高压试验工作。

(责任编辑:卓政昌)

向家坝水电站大坝全线封顶

中国目前第三大水电站——向家坝水电站大坝日前全线封顶,达到 384 米设计高程。向家坝水电站在国内已建和在建的水电站中排名第三。大坝设计高程 384 米,全长 896.26 米。坝体内布置了各种功能性建筑物,包括挡水建筑物、泄洪消能建筑物、冲排沙建筑物、引水发电系统、通航建筑物及灌溉取水口等。大坝从 2007 年 10 月 1 日第一仓开始浇筑,2013 年 4 月 12 日全线封顶。按计划,今年水库将抬升水位至 370 米,还将投产两台 80 万千瓦的世界最大发电机组。

溪洛渡工程完成蓄水技术预验收

4 月 11 ~ 14 日,水电水利规划设计总院组织专家组在溪洛渡工地开展了蓄水前现场检查和技术预验收,专家组经讨论并形成了技术预验收意见。认为,溪洛渡工程建设形象面貌基本满足第一阶段蓄水要求(初期蓄水位 540 米)。

专家组认为,溪洛渡工程建设形象面貌基本满足第一阶段蓄水要求,在抓紧完成与下闸蓄水相关项目施工、补充完善相关验收文件,取得四川、云南两省移民主管部门出具的工程蓄水阶段建设征地移民安置专项验收意见,并有同意工程下闸蓄水的明确结论后,可安排第一阶段蓄水验收工作。

国家电网再启“特高压”建成后可能无电可输

4 月 11 日,国家电网公司召开浙北—福州特高压交流输变电工程建设动员大会。这意味着中国第三条特高压交流工程将正式启动,但关于交流特高压的争议依然在继续。“浙北—福州特高压交流输变电工程”总投资超过 180 亿元,该工程 4 月开工,预计 2015 年 3 月建成投产。一位电力行业专家称,在资源缺乏、电源较少的省份间建设特高压交流输电线路,建成后可能面临无电可输的尴尬。