

水电工程社会经济效益分析

蔺东飞

(中国葛洲坝集团国际工程有限公司,北京 100025)

摘要:本文以长江和黄河上的水电站为案例分析了水电工程在发电、防洪灌溉、航运交通、电网安全、生态环境保护和带动地方经济的效益,阐述水电建设的重要性和国内外水电建设前景,建议加快中国水电技术走出去步伐,共同促进世界经济绿色发展。

关键词:水电;社会经济;效益

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2021.13.139

电力是现代工业与社会高效运转之血液,而水电是其心脏。中国水电资源可开发装机容量约 6.6 万亿 kW,经过多年的发展,水电装机容量和年发电量已突破 3.5 亿 kW 和 1 万亿 kWh,分别占全国的 20.9% 和 19.4%,水电开发产生巨大的社会经济效益,对我国能源结构调整、带动经济发展、节能环保方面起到了重要作用。

1 中国水电建设能力概况

中国 2008 年建成的水布垭水电站为世界最高的混凝土面板堆石坝;2009 年建成的龙滩水电站为世界最高的碾压混凝土坝;2010 年建成的小湾水电站为世界最高的混凝土拱坝;2012 年 7 月 4 日全世界最大的水力发电站和清洁能源生产基地三峡水电站最后一台水发电机组投产发电,在水电领域,中国装机量连续多年排名世界第一。

通过长江和黄河流域的水电工程建设实践,中国实现了大型水电装备的自主设计、制造和安装,世界上单机 70 万千瓦以上的水轮发电机组绝大部分安装在中国,拥有自主知识产权的单机容量达 80 万千瓦和 100 万千瓦的水轮发电机组也只有中国有。

中国已与 100 多个国家和地区建立了水电开发多形式的合作共赢关系,承接了 60 多个国家的电力和河流规划,业务覆盖全球 140 多个国家,拥有海外权益装机超过 1000 万千瓦,带动了中国数以千亿美元电力装备和建筑材料的出口。

2 社会经济效益分析

2.1 水力发电效益

三峡水电工程动态投资达到 1800 亿元,共安装 34 台水轮发电机组,总装机容量 2250 万千瓦,年发电量 1000 亿千瓦时,于 2003 年正式发电。2013 年 11 月 30 日,三峡电厂累计发电 7045 亿千瓦时,售电收入达 1831 亿元人民币,三峡工程已收回投资成本。截至 2018 年 7 月 31 日,三峡电站累计发电量达 1.14 万亿千瓦时,相当于 2017 年中国全国发电量的六分之一。三峡水电站若电价暂按 0.18~0.21/(kW·h)计算,每年售电收入达 181 亿~219 亿元。

2.2 防洪灌溉效益

长江上游来的百年一遇的洪水洪峰流量约为 11 万立方米每秒,荆江河段安全泄量只有 6 万~6.8 万立方米每秒,加临时分洪也只有 8 万立方米每秒,三峡水库防洪库容相对于长江洪水总量来说虽不大,但足以削减 3 万 m³/秒洪峰流量,在防洪关键时刻发挥重要作用。

通过长江支流清江水系水布垭、隔河岩、高坝洲水电站,三峡上游二滩、溪洛渡、向家坝、紫坪铺、瀑布沟等水电站和长江综合防洪体系建设,增加了长江防洪能力,提高了洪水防护标准。长江下游防洪标准由 10 年一遇提高到 100 年一遇;上游的宜宾、泸州、重庆等城市防洪标准由 5 年~20 年一遇提高到 50 年~100 年一遇。长江中下游沿线是中国经济最发达地区,上海、武汉、重庆等大型现代化城市居于沿岸,这些水电设施的建立提供巨大的电力能源,基本杜绝了长江水患对上述区域、城市的威胁。

工程防洪减灾效益显著。2017 年成功应对长江中游特大洪水,联合拦蓄洪水 91.6 亿立方米,显著减轻了洞庭湖区及长江中下游干流防洪压力。同时通过采用水位动态控制、重复利用库容、中小洪

水调度的措施,增发电量 47 亿千万时,由于水电站水库的调蓄作用,枯水期流量大幅度增加,灌区的水源条件也得到了很大改善。

2.3 航运交通效益

在航运方面,三峡水电站水库蓄水后库区航道年通过能力由 1000 万吨提高到 5000 万吨,实现了全年全线昼夜通航,万吨级船队可由上海直达重庆,航运成本降低三分之一以上,长江水运能耗降低约 37%。三峡船闸于 2003 年 6 月投入运行。据长江三峡通航管理局发布数据,三峡工程蓄水前三峡航道年最高货运量 1800 万吨,蓄水后船闸运行第一年货运提高 3000 万吨,2011 年首次突破亿吨,随后呈现出高位稳定,2018 年货运量 1.44 亿吨,同比增长 3.87%。截至 2019 年,三峡船闸连续 15 年实现安全、高效运行,三峡工程的航运效益显著,有力的促进了长江航运的快速发展和沿江经济的协调发展。

2.4 电网安全效益

水电站具有启停迅速、运行灵活、跟踪负荷速度快等特点,是电网最佳的调峰、调频和事故备用电源。例如黄河干流大中型水电站具有约 350 亿 m³ 的调节库容,总装机容量约 1.9 万 MW,调峰调频能力强,不仅是华北、西北电网安全稳定运行的重要保障,而且为西北丰富的光电、风电资源有效利用提供了条件。比如小浪底水电站是河南电网的主力调峰调频电站,累计发电量 823.75 亿 kW·h(截至 2015 年)中约有 30% 为调峰电量,2015 年 6 台机组共启停机 3158 次,局部时段按照电网要求零出力运行。龙羊峡、刘家峡水电站是西北电网的核心调峰调频电站。万家寨水电站是山西、内蒙古电网的重要调峰调频电站。

2.5 生态环境效益

上世纪 80 年代以前,中国居民能源消耗如取暖、烹饪饮食主要取自居住区附近山林植物、木材、煤炭等,结果导致居民区周边的植物木材被砍伐一空。而目前居民能源消耗主要是电力。据国际水电协会数据,2017 年度,水电替代燃煤发电,减少排放 40 亿吨温室气体,化石燃料和工业的全球排放量降低 10%,同时,还避免了 1.48 亿吨空气污染颗粒物、6200 万吨二氧化硫和 800 万吨氮氧化物的排放,从而避免了更多对健康和环境的影响。

黄河小浪底水利枢纽工程的设计和调度充分吸取三门峡工程的经验教训。工程 1994 年 9 月主体工程正式开工,1997 年 10 月截流,2000 年初第一台机组投产发电,2001 年底主体工程全部完工,主要功能为治沙防洪,辅助功能为发电,被世界银行誉为该行与发展中国家合作项目的典范。1999 年开始,黄河实施水量统一联合调度,进行大规模的调水调沙的试验,人工创造大流量,有效冲刷下游河床,使下游河床主河槽行洪能力从不足 1800m³/s 提高到 4000m³/s,大大提高了黄河下游安全行洪的可靠度,保证下游河道不断流,河道功能全面恢复,黄河河口三角洲湿地生态环境有效改善。在恢复河道生态功能同时,提高了对下游区域居民的正常生产、生活的保障能力。

2.6 带动经济效益

(下转 141 页)

(上接 139 页)

湖北宜昌市在新中国初期只是一个默默无闻的峡江小城,市区面积仅 34 平方公里,地区生产总值 1.51 亿元。1970 年 12 月,葛洲坝水利枢纽工程在宜昌动工,开启了宜昌的第一次振兴,宜昌抓住机遇拉大了城市“骨架”。到 1988 年工程完工时,宜昌市区面积和城区面积达到 330 平方公里、28 平方公里,地区生产总值达到 52.5 亿元,宜昌市由一座峡江小城过渡到中等城市。1994 年,三峡工程开工建设,开启了宜昌的第二次振兴,国家大力支持三峡工程建设,宜昌市率先启动三峡移民安置,确保了工程开工、蓄水、通航、发电目标的顺利实现。根据宜昌市三峡坝区工作委员会提供数据显示,宜昌共完成移民搬迁 15 万人,192 家工矿企业搬迁调整,2018 年宜昌地区生产总值突破 4000 亿元,宜昌市借助重大工程外力助推,激发内力驱动,形成“临坝城市”独特的发展优势,成功实现了跨越式发展。

自 1970 年以来,葛洲坝、隔河岩、高坝洲、水布垭和三峡工程等 5 座大中型水电工程先后在宜昌市周边建设落成,从此改变了这座沿江城市的命运。一方面迅速改善和更新通讯设施,加快交通、供水、供电等建设,城市基础设施建设得到空前发展;另一方面,宜昌市发展和扩建了一批为工程建设服务的原材料工业和加工工业,大力发展旅游业、水电工业、特色农业,增强了经济发展后劲。宜昌逐步发展成为人流、物流、信息流汇聚洼地,经济发展模式逐渐从工程推动型向内生型转变,由一个中等工业城市发展为以水电为中心,以原材料工业和轻工业为骨干,以旅游业为龙头的湖北省第二大城

市。

3 结束语

大中型水电站投资建设前期存在资本开支很大而且建设期无任何收益的现象,行业具有很强的投资壁垒。为了激发水电建设的社会效益,我国政府支持鼓励国有电力开发企业投资建设大中型水电站,以发挥水电站的防洪灌溉、航运交通、电网安全和生态环境保护的作用,促进了中国的社会经济发展。

随着我国推行“西电东送”发展战略,逐步形成了北、中、南三电网输送通路格局,国内大中型水电得到不断开发建设,主要河流中下游优质水电资源基本上开发完毕,后续水电开发建设的趋势预计将更多由河流中下游向上游转移,由河流干流向支流转移,由大中型水电站转向开发建设中小型水电站转型。

水电能源作为绿色可再生能源,其效益是显著地,其地位是不可替代的。世界上发达国家水电开发基本完成,如美国水电资源已开发约 82%,日本约 84%,德国约 73%,法国、挪威、瑞士也均在 80%以上。而世界其它地区,如非洲、亚洲、南美洲仍然存在大量需要开发的水电资源区域。随着我国国际投资、融资市场的开放和科技技术交流合作进一步加强,加快了我国水电技术、水电标准、水电设备“走出去”的步伐,中国水电企业与各国合作伙伴优势互补、互利共赢,共同参与国际水电项目建设,促进世界经济绿色节能健康发展。

作者简介:蔺东飞(1980,09-),男,学士学位,高级工程师,单位:中国葛洲坝集团国际工程有限公司。