

关于金沙江上游川藏段水电送河北南网消纳研究

汪 良

(华电金沙江上游水电开发有限公司,四川 成都 610041)

摘 要:根据金沙江上游川藏段流域水电开发的实际情况,结合国家能源结构调整和大气污染防治的相关要求,分析了相关区域电力市场,研究并建议金沙江上游川藏段水电送河北南网消纳,提出了初步输电方案设想和相关建议。

关键词:金沙江上游;川藏段;水电送河北南网;研究

中图分类号:TV7;TV21;[TV-9]

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2019)01-0085-03

1 概 述

金沙江上游为青海省直门达至云南省奔子栏河段,流经青、藏、川、滇 4 省(区),分为川青、川藏和川滇三段,上游全长约 772 km,落差 1 516 m,水电开发规划为“一库十三级”,共计 1 479 万 kW,年发电量约 649 亿 kW·h。

金沙江上游川藏段水电开发规划为岗托、岩比、波罗、叶巴滩、拉哇、巴塘、苏洼龙、昌波等 8 级水电站,总装机容量约 950 万 kW。目前已核准在建叶巴滩、巴塘、苏洼龙和拉哇水电站,其余电站计划在“十三五”期间陆续核准开工。各梯级电站将于 2020 年开始、陆续在“十四五”期间投产。按照国家“十三五”电力规划及国家能源局相关文件精神,金沙江上游川藏段水电开发定位为外送电源、首批电源直接外送。随着电站建设的科学有序推进和发电时间临近,急需统筹确定电力消纳市场并加快送出通道建设。

河北省电网分南部电网和北部电网,主要以火电为主,同时接受陕西、内蒙等地的外来火电。河北省为国家大气污染严控区域,严格控制新建燃煤电厂,规划引进区外清洁电力,逐步改善能源结构。同时,建设雄安绿色智慧新城亦需要大量的清洁能源。

在多方深入研究论证的基础上,河北省政府支持金沙江上游川藏段水电送冀消纳,并已向国家能源局正式上报。2018 年 5 月,国家能源局明确“送端以金沙江上游川藏河段梯级电站为主,受端地区为河北省南部,送电方式为特高压直流,

电压等级为±800 kV”。金沙江上游川藏段水电外送已被列为国家“十三五”规划的重点工程。目前,国家电网公司经研院已在开展输电工程预可研设计工作。

2 相关区域电力市场分析

根据我国“十三五”电力发展规划相关成果以及各区域发展情况,深入开展了金沙江上游川藏段水电消纳市场研究。现将金沙江上游川藏段水电目标区域电力市场分析结果介绍于后。

2.1 四川电力电量预测

(1) 负荷预测。

根据“十三五”电力规划,四川省 2020 年、2025 年、2030 年全社会用电量预计分别增长 4%、2.8%、2.2%,将分别达到 2 420 亿 kW·h、2 780 亿 kW·h 与 3 100 亿 kW·h;负荷方面:四川省 2020 年、2025 年、2030 年预计分别增长 4.2%、3.2%、2.5%,最大负荷将分别达到 4 620 万 kW、5 400 万 kW 与 6 090 万 kW。

(2) 电源装机容量预测。

2017 年,四川省累计发电量为 3 569 亿 kW·h,全社会用电量为 2 205 亿 kW·h,同比增长 5%,外送电量为 1 389 亿 kW·h;2017 年弃水电量约为 150 亿 kW·h。截止 2018 年 6 月底,全省装机容量为 9 678 万 kW,其中水电为 7 739 万 kW,占全省总装机容量的 80%。

考虑到规划的水电、风电、光伏、抽水蓄能、天然气电以及生物质等电源以及 2016 年前已核准开工的火电,四川电网 2020 年、2025 年、2030 年电源装机容量将分别达到 10 673 万 kW、15 351 万 kW 与 16 353 万 kW;若考虑规划的火电,四川

电网 2020 年、2025 年、2030 年电源装机容量将分别达 10 873 万 kW、15 551 万 kW 与 16 553 万 kW。

(3) 电力外送。

2017 年底,四川电网与外省电网呈“四直八交”联网络局,输电能力为 2 775 万 kW,通过 ±800 kV 复奉直流、锦苏直流、宾金直流与华东电网相联,通过 ±500 kV 德宝直流与西北电网相联,通过交流 500 kV 洪板双回、黄万双回、资思双回与重庆电网相联,通过交流 500 kV 巴塘-澜沧江双回与西藏电网相联。

按照现有规划,“十三五”期间将投产川渝第三回交流外送通道、四川第四直流外送特高压工程,输电容量合计约 1 000 万 kW;规划新增白鹤滩电站外送和金上外送直流工程。

(4) 电力平衡预测。

四川省新增水电无论是采取高方案,还是低方案,在充分发挥白鹤滩 2 回、四川第四直流 1 回等通道的外送能力后,2020~2030 年期间仍将存在水电富余。如金沙江上游川藏段水电全部由省內消纳,预计 2020、2025、2030 年四川电力盈余将分别达到 220~600 万 kW、820~1 060 万 kW、646~1 058 万 kW。因此,必须研究并积极推动落实金沙江上游川藏段水电外送消纳。国家能源局将金沙江上游川藏段水电定位为外送电源、首批电源直接外送的决定是符合四川省的发展和电力供需实际情况的。

2.2 河北电力电量预测

(1) 负荷预测。

根据国家“十三五”电力规划,河北北部(简称“冀北”)电网 2020 年、2025 年、2030 年全社会用电量预计分别增长 2.6%、1.9%、1.1%,将分别达到 1 730 亿 kW·h、1 900 亿 kW·h 和 2 000 亿 kW·h,全社会负荷预计分别增长 4.4%、2%、1.4%,最大负荷分别达到 2 620 万 kW、2 890 万 kW、3 100 万 kW。河北南部(简称“冀南”)电网 2020 年、2025 年、2030 年全社会用电量预计分别增长 3.4%、2.7%、1.9%,将分别达到 1 950 亿 kW·h、2 230 亿 kW·h 和 2 400 亿 kW·h,全社会负荷预计分别增长 4.9%、3.2%、2.3%,最大负荷将分别达到 3 730 万 kW、4 360 万 kW、4 880 万 kW。

(2) 电源装机容量预测。

考虑到已规划的风电、光伏和抽蓄电站,以及已同意开展前期工作和核准的火电装机容量,冀北 2020 年、2025 年、2030 年电源装机容量将分别达到 4 368 万 kW、5 112 万 kW、5 785 万 kW。

考虑到已规划的核电、风电、光伏和抽蓄电站投产,以及已同意开展前期工作和核准的火电装机容量,冀南 2020 年、2025 年、2030 年电源装机容量将分别达到 3 454 万 kW、4 451 万 kW、5 001 万 kW。

(3) 电力空间预测。

考虑到蒙西至天津南特高压交流输电、神木电厂扩建、府谷电厂扩建、孟县电厂送电、海兴核电及易县抽蓄的容量后,冀南 2020 年电力缺额将达 515 万 kW,“十四五”期间电力缺额逐渐增大,至 2025 年电力缺额将达到 902~1 250 万 kW;“十五五”期间,随着海兴核电等电源项目与外来电项目的陆续投产,电力缺额较 2025 年略有减少,2030 年电力市场空间约为 640 万 kW。

近期,中央环保专项督察“回头看”时指出,石家庄市存在“火电围城”问题。因此,研究预计河北省将加大煤电的关停力度,从而使水电等清洁能源发展将具有更大的市场空间。

2.3 电力市场简要分析

(1) 四川省。

“十四五”期间,四川省的电力供应总体富裕,丰水期仍然存在弃水压力。在金沙江下游乌东德、白鹤滩、金沙江上游川藏段、雅砻江中游等水电站陆续外送后,2020、2025 年电力仍略有盈余,至 2030 年电力基本平衡。

(2) 京津及冀北地区。

北京市属于一次能源资源匮乏地区,对外依存度较高。由于其特殊的城市定位,区内新增火电的可能性较小。

天津市主要通过区内建设的火电、少量依赖区外受电来满足自身的电力需求,属大气污染防治行动计划中的严控地区,未来在区内发展火电尤其是煤电的可能性很小。

冀北的张家口地区和承德地区风能资源较为丰富,规划到 2020 年,张家口地区的新能源装机容量将达到 2 000 万 kW,区域内用电需求较小。

京津及冀北地区“十四五”期间电力仍有一定

额度的盈余,不能消纳金沙江上游川藏段的水电电力;“十五五”期间,电力市场空间为 72~420 万 kW,具备消纳一部分金沙江上游川藏段水电电力的能力。

(3) 河北南部电网地区。

冀南是京津冀区域用电需求增长最快、总量最大的地区,具备消纳金沙江上游川藏段梯级电站全部电力的能力。金沙江上游川藏段水电和河北南网具有很好的互补性。河北南网以煤电为主,煤电机组在冬季承担供暖任务,主要按“以热定电”的方式运行,机组灵活性和调节能力较差。金沙江上游川藏段水电具有较好的调节性能,丰水期能够帮助河北电网迎峰度夏,枯水期能对电网进行适度调峰。另外,河北南网“十四五”期间电力市场空间及变化与金沙江上游川藏段水电投产时序匹配度较好。因此,河北南网消纳金沙江上游川藏段水电电力的条件较好。

3 金沙江上游川藏段水电送河北南网输电工程的初步设想

(1) 输电工程。

特高压直流输电技术是我国具有的国际领先技术,其特点是技术成熟、输送容量大、输电距离长,具备大规模应用的条件。目前,我国已建成投产的哈密—郑州、宁夏—绍兴直流输电工程均采用 ± 800 kV 直流输电技术,输电距离分别为 1 655 km 和 1 720 km;在建的锡盟—泰州、晋北—南京、酒泉—湖南、上海庙—山东、扎鲁特—青州等多个输电通道亦采用直流输电技术,输电距离已达 2 400 km。金沙江上游川藏段水电送河北南网采用 ± 800 kV 直流输电方案,其输电技术是成熟的。

经开展规划选站选线研究,在避开自然保护区、生态敏感区和军事禁区等并考虑线路跨越和矿藏压覆等系列因素后,金沙江上游直流输电线路初选北、中、南三条路径,长度均在 2 200 km 左右,路径方案技术可行。

(2) 送端换流站。

根据四川电网当前运行和规划情况,在巴塘县城附近建设特高压直流换流站,规模为 800 万 kW。岗托、波罗、叶巴滩水电站为一组,通过 3 回、500 kV 线路接入送端换流站;拉哇、苏洼龙、巴塘水电站为一组,通过 3 回、500 kV 线路接入

送端换流站;昌波水电站通过 1 回、500 kV 线路接入巴塘 500 kV 变电站。送端换流站出线 2 回、接入巴塘 500 kV 变电站。

(3) 受端换流站。

根据河北电网当前投运和规划情况,受端落点初步拟定在雄安新区西南角或衡沧地区,受端拟采用 1 000 kV/500 kV 分层接入的方式,新建 6 回、500 kV 线路,分别接入衡北、衡沧和沧西 500 kV 变电站,新建 2 回、1 000 kV 线路接入石家庄特高压站。

4 结 论

四川省“十四五”和“十五五”期间存在一定的电力盈余,金沙江上游川藏段梯级水电须研究并积极推动落实外送消纳。河北南部电网在“十四五”和“十五五”期间存在较大的电力缺口,具备全部消纳金沙江上游川藏段梯级水电的能力,且与金沙江上游川藏段水电具有较好的互补性。金沙江上游川藏段水电送河北南部电网,拟采用电压等级为 ± 800 kV 的直流输电,输电规模确定为 800 万 kW 是科学合理的。

5 建 议

(1) 建议加快推进金沙江上游直流输电工程建设,促进其尽快投产。

金沙江上游川藏段水电是我国建设“西电东送”接续基地和藏电外送的先导工程,其早日投产发电对贯彻落实中央第五次、第六次西藏工作座谈会精神、调整国家能源结构、促进藏区经济社会发展和长治久安等都具有重要意义。苏洼龙水电站和巴塘水电站将分别于 2020 年和 2021 年投产,其余电站正按核准要求科学、有序地推进建设。苏洼龙水电站投产后,金沙江上游直流输电工程即具备安全运行条件。同时,四川“十四五”期间丰水期仍然存在一定规模的富裕水电,金沙江上游直流工程投产初期可汇集周边富裕的水电外送,有助于缓解水电弃水问题,亦能提高金沙江上游直流输电工程的线路利用率,促进直流输电工程经济运行。金沙江上游直流工程早日投产,既能输送金沙江上游川藏段的水电电力,又能汇集周边富裕水电电力的外送,有助于缓解四川省的水电弃水问题,同时有利于京津冀污染的防治,有助于雄安新区建设绿色智慧新城。国家发改委

(下转第 91 页)

监测成果调整爆破参数,然后进入下一轮试验,直至质点震动速度符合要求为止。根据前期爆破震动监测成果,不同洞段的地质衰减指数 k 值和 a 值有所差异,在实际控制爆破过程中,需及时根据监测成果分析调整 k 值和 a 值以指导施工。

根据上述开挖原则和要求,分别开展了过渡段A类、C类全断面开挖。

3.3 现场管理措施

一是落实监理每循环旁站开挖与爆破震动监测过程;二是每循环均开展爆破震动监测工作,发现异常立即停止开挖分析原因并调整爆破参数。

3.4 支护措施

一是过渡段和交叉段边顶拱锚喷支护紧跟掌子面,确保不发生塌方,以避免塌方引起不利的连锁反应;二是在过渡段开挖完成后继续向前开挖安全距离约50m后,立即停止开挖启动交叉段底板钢筋混凝土施工,以避免开挖期间重型车辆来回碾压基岩造成两洞之间岩体失稳。三是在过渡段已开挖完成,而底板混凝土未衬砌之间的洞段开挖时,严格控制交叉段的车辆载重及通行车辆数量,以减小荷载对岩体的影响。

4 成效及建议

尾调交通洞跨导流洞段施工(含过渡段和交叉段)共历时2个月,实施中因C断面上、下台阶开挖爆破效果不理想(爆破效率低每循环进尺仅0.6~0.8m左右,开挖面岩埂残留现象频繁),优

和国家能源局近期联合印发的相关文件也明确要求加快建设金沙江上游水电外送通道建设。因此,笔者建议:金沙江上游直流输电工程应按2020年投运推进相关工作,确保2021年汛前投运。

(2)建议研究并给予大型水电开发的相关支持政策。

水电是当前最成熟、稳定、可靠的清洁、可再生能源,开发大型水电符合五大发展理念和我国能源发展战略,其既能促进国民经济发展,助力打赢脱贫攻坚战,又有利于节能减排和大气污染防治,生态效益、社会效益和综合效益显著。一方面,开发大型水电已在国家相关层面基本形成共识;另一方面,我国当前尚有大约2亿kW容量的水电(大部分属国家规划的大型水电)受资源禀

化调整爆破参数三次。施工过程中严格控制了爆破作业管理,并在开挖完成后及时开展了交叉段底板混凝土衬砌工作,因此,安全完成尾调交通洞跨1#导流洞段开挖。经观察,1#导流洞在开挖后运行正常,并顺利经受了2017年汛期考验。

建议:在1#导流洞施工期间,如在交叉洞段的相应位置埋设监测围岩和混凝土结构稳定的监测设备,则可在尾调交通洞开挖期间监测到1#导流洞交叉段的岩体以及混凝土结构的变化情况,从而更准确的指导尾调交通洞爆破震动施工,同时,可以大量减少尾调交通洞期间的震动监测工作,减少费用支出。

5 结论

目前,受建设周边环境、耕地保护以及建设区域地质地貌等条件的制约,很多工程设计均采用立体交叉方法,以减少项目用地以及对周边建筑物的影响,双江口水电站尾水调压室交通洞与承担施工期导流任务的1#导流洞立体空间交叉,两隧洞均为大断面洞室,洞室间岩体垂直距离仅10.4m。通过对尾水调压室交通洞跨1#导流洞交叉段开挖技术措施的分析,可为类似项目施工提供借鉴和参考。

作者简介:

余俊良(1981-),男,四川广元人,工程师,主要从事水电工程建设管理工作。

(责任编辑:卓政昌)

赋、地形地质、交通条件、移民环保等因素影响投资较高、经济性较差;加之我国当前的跨区域交易电价形成机制没有充分体现出水电的综合效益以及对生态文明建设的积极作用。种种因素导致当前大型水电开发的积极性不高、进度迟缓,甚至有些大型项目核准后也放缓了开发进度或暂缓建设。为践行绿色发展、实施国家能源战略,落实稳增长、稳投资,促进大型水电持续健康发展,除项目业主做好设计优化、强化工程管控外,还需国家研究并给予大型水电开发的相关支持政策,适时建立西部清洁能源开发基金,在增值税减征、贷款利率优惠、国家投资补助、绿证交易、电量电价等方面给予新增大型水电以特殊支持政策。

作者简介:

汪良(1971-),男,四川简阳人,副总经理,工程师,从事水电工程建设技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)