

拉姆2(Ramu 2)水电站项目投标工程技术方案优选

宋自平

(中国水利水电第十工程局有限公司 国际公司,四川 成都 610072)

摘要:拉姆2水电站项目是巴布亚新几内亚独立国业主采用以PPA付款为基础、25 a特许经营期为条件的BLO合同模式进行建设、通过国际交互式邀请招标方式挑选投资商的一个水电开发项目,中国公司通过优势互补,强强联合,携手走出去开发新市场。经过对招标文件及其补充资料的充分理解和深入分析,以及对工程技术方案的优化设计,以较优的投标工程技术方案击败了竞争对手,顺利中标。通过对该项目招投标模式和投标工作经验进行总结,可为今后类似模式或国别的国际工程市场开发提供较好的借鉴。

关键词:BLO合同模式;交互式邀请招标;优化设计;投标工程技术方案;拉姆2水电站

中图分类号:TV7;TV51

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)05-0042-03

1 工程概述

拉姆2(Ramu 2)水电站项目位于巴布亚新几内亚独立国(简称“巴新”)东高地省境内的拉姆河上,项目位于巴新第二大城市莱城西部约130 km,距马当约105 km。项目坝址控制流域面积为910.5 km²,多年平均径流量为31.3 m³/s。电站最大设计引用流量为39.7 m³/s,装机容量为3×60 MW,多年平均年发电量为11.81亿kW·h。

中国电建国际与深圳能源组成联合体共同参与了该项目竞标,中标后由中国电建国际承担全部EPC工程,电建国际委托中国水利水电第十工程局有限公司和成都勘测设计研究院有限公司实施该项目。巴新方业主KCH已于2017年1月13日向中国电建国际与深圳能源联合体发布了中标通知书。

2 招标文件建议的工程技术方案

拉姆2水电站位于拉姆河峡谷河段,可利用水头约为460~1 040 m。招标文件要求拉姆2水电站采用引水式开发,引用流量约40 m³/s,装机容量180 MW。招标推荐的工程技术方案考虑在拉姆1水电站尾水出口下游约800 m,高程约977 m的河段建坝,顺拉姆河右岸布置发电引水系统到下游高程约450 m的拉姆河峡谷口右岸河滩地建地面厂房发电的方案。

右岸发电引水系统包括电站进水口、低压引水隧洞、调压井、高压竖井、高压引水隧洞及压力管道等建筑物,大致按照山势走向展布。引水系统线路投影总长8 426 m,其中低压引水隧洞长5 593 m,高压引水隧洞长1 210 m,压力管道长1 623 m。在低压引水隧洞桩号0+963和4+743分别设置了1#施工支洞和2#施工支洞,1#施工支洞长300 m,2#施工支洞长450 m,施工支洞均考虑呈10%的倒坡。调压井深约100 m,高压竖井深约400 m。

招标文件要求拉姆2项目于2017年3月底融资关闭,2017年底完成项目征地,2022年4~12月商业运行。

3 对招标文件建议的工程技术方案进行分析

3.1 工程整体技术方案分析

根据招标文件,拉姆2水电站项目大坝与上游拉姆1水电站项目尾水出口顺接,电站厂房位于拉姆河峡谷出口平缓河段起点右岸,充分利用了拉姆峡谷段的水头,引水线路采用拉姆河右岸线路最短的布置方式,整个工程技术方案合理、可行。

3.2 大坝及电站进水口工程

拉姆2水电站项目大坝接上游拉姆1水电站项目尾水出口,坝顶高程按照不影响拉姆1尾水出口排水加50 a一遇洪水控制,充分利用了河流水头;流域上游有Yonki龙头水库,拉姆2水库仅

收稿日期:2017-08-20

考虑为日调节水库,坝体高度仅约36 m,大幅度减小了大坝工程规模;根据对大坝工程地质资料、水文泥沙资料及地震资料进行分析,考虑到建筑物的耐久性及运行维护的可靠性和方便性,大坝推荐采用混凝土重力坝的工程技术方案是可行的和合理的;但该项目为高水头水电站,采用冲击式机组,对水质要求较高。拉姆2水库库容较小且河道为山区河道,可能存在水库淤积及冲沙问题。电站进水口为岸边侧向引水式,毗邻大坝冲沙闸,布置合理。

3.3 低压引水隧洞工程

低压引水隧洞沿拉姆河右岸布置,充分利用了右岸山体走势,使引水系统长度最短,大幅度减少了引水隧洞永久衬砌的工程量,但个别洞段存在隧洞埋深不够的问题;根据低压引水隧洞工程的地形地质情况及工期要求,低压引水隧洞设置2条施工支洞是合理的,但施工支洞设置成较陡的倒坡,不利于施工期排水;低压引水隧洞在桩号约1+100处穿过常年有水的较大冲沟且隧洞在该段埋深较浅,存在大量渗水的风险,招标文件中推荐的1#施工支洞位于冲沟上游侧,不利于施工期排水。

3.4 调压井及高压竖井工程

调压井根据有利的地形条件布置成明井,方便竖井施工,但调压井上部覆盖层及强风化层较厚,围岩稳定性差,若采用反井钻机施工,导井施工可能很困难;高压竖井地质条件较好,但井身较深且井底连接长约2 800 m的高压引水隧洞及压力管道隧洞,无布置施工支洞到井底的条件,采用反井钻机施工,工期无法满足要求,因此,只能采用正井法施工。

3.5 高压引水隧洞及压力管道工程

高压引水洞段总长2 833 m,根据地质情况和埋深情况合理分界,分成了采用钢筋混凝土永久衬砌的高压引水隧洞段和采用压力钢管内衬的压力管道洞段,减少了大量的压力钢管内衬工程量;但隧洞单头开挖施工过长,隧洞施工通风散烟不能满足HSE要求;隧洞需先进行钢筋混凝土衬砌后才能进行压力钢管安装及回填混凝土浇筑施工,项目工期无法保证。

3.6 电站厂区工程

电站厂房位于拉姆河峡谷出口平缓河段起点

右岸,充分利用了拉姆河峡谷段的水头,厂址处河道及滩地较宽,地势平缓,便于明厂房和户外开关站的布置,但招标要求的厂房设计洪水标准高,为10 000 a一遇设计洪水,电站发电机层和户外开关站需设在较高的高程位置。户外开关站需要大量的土石方填筑,而招标文件要求工程料源应自给自足,尽量避免借料,进而产生了新的环境影响问题。电厂尾水渠与拉姆河侧向顺接连接,布置基本合理。

4 对投标文件中的工程技术方案进行优选

通过以上分析,对招标文件推荐的工程技术方案中存在的不足之处提出了合理的解决方案并结合施工组织设计方案综合考虑,投标文件的工程技术方案选择如下。

4.1 大坝及电站进水口工程

(1)大坝工程规模较小,水文泥沙和地震问题可控,不会产生重大技术风险和经济风险,招标文件推荐方案整体合理,投标文件仍采用招标文件推荐的坝址及坝型,其主要参数保持不变。

(2)电站进水口工程招标文件中的推荐方案整体合理,故仍采用招标文件推荐方案。

4.2 低压引水隧洞工程

(1)考虑在不增加水头损失的情况下局部调整低压引水隧洞线路,解决了隧洞穿越大冲沟和埋深不够的问题;

(2)将2条施工支洞调整为顺坡,以便于低压引水隧洞施工期间的自流排水,降低了透水事故风险,同时减少了抽排水成本;

(3)将低压引水隧洞中的1#施工支洞布置位置尽量向下游移动(根据地形情况,向下游移动了约500 m),既均衡了2条施工支洞承担的主洞工作任务,又使隧洞在穿越较大冲沟后若发生较大渗水时可以做到自流引排,避免了透水事故风险;

(4)根据低压引水隧洞轴线的调整并考虑缩短支洞长度和降低到支洞口道路布置的难度,将2#施工支洞布置位置从低压引水隧洞的左侧调整到了右侧。

4.3 调压井及高压竖井工程

(1)调压井井口为明井,上部覆盖层及强风化层较厚,在考虑满足施工安全要求和工期要求的情况下,采用正井法施工;

(2) 高压竖井较深,井底接较长的高压隧洞且无布置施工支洞直接到井底的条件,根据工期要求不具备反井钻机施工的条件,只能采用正井法施工;

(3) 调压井与高压竖井轴线相距较近(约50 m),井身直径相差不大(调压井直径比高压竖井直径大2 m),考虑将调压井与高压竖井调整到同一个轴线上,采用正井法从调压井顶部直接开挖到高压竖井底部,经水力学计算校核,满足调保要求,不但优化了施工临时设施布置方案,而且避免了重复投入。

4.4 高压引水隧洞及压力管道工程

在厂房上游右岸约472.5 m高程的拉姆河边增设了3#施工支洞斜插到靠近高压引水隧洞和压力管道隧洞分界桩号,降低了隧洞单头施工长度,将高压引水隧洞段和压力管道隧洞段平行安排施工,解决了隧洞施工通风散烟不能满足HSE要求的问题和项目工期无法保证的问题。

4.5 电站厂区工程

(1) 根据对招标文件要求及资料进行分析后认为:电站厂房及尾水渠布置合理,最终决定采用招标文件推荐方案;

(2) 考虑将户外开关站取消,在副厂房用GIS方案替代户外开关站,解决了户外开关站方案需要大量土石方填筑的问题。

5 结 语

通过对巴新拉姆2水电站项目招标文件及其补充资料进行深入分析,对招标文件推荐的工程技术方案进行了大胆优化,克服了招标方案的不足,使最终的投标工程技术方案更加成熟合理,得到了巴新业主KCH及其咨询工程师的认同,为顺利中标该项目奠定了坚实的基础。

作者简介:

宋自平(1979-),男,四川威远人,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第38页)

证施工质量,快速填筑施工。大坝从2012年10月开始填筑,2014年4月填筑完成,雨季暂停施工,填筑时间共计10个月,共完成填筑量240万 m^3 。

老挝南椰II水电站粘土心墙土石坝从2015年4月1日下闸蓄水到2017年1月,施工期和蓄水后的观测资料显示坝体最大沉降量为46.7 cm。大坝达到正常蓄水位864 m高程,量水堰测得最大渗透量为 $Q = 3.4 \text{ L/s}$,坝体沉降量和渗

透量与类似工程相比均较小,为今后粘土心墙坝工程的施工积累了丰富的经验。

作者简介:

邓 斌(1980-),男,四川威远人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

杨 炯(1989-),男,四川都江堰人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

苏 涛(1989-),男,四川眉山人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

中国水电十局有限公司六分局召开第九届施工技术交流

9月18日,中国水电十局有限公司六分局在都江堰召开第九届施工技术交流,公司副总经理、总工程师陈茂出席会议,分局领导、科室主任、分公司及各项目技术管理干部共计110人参加了交流会。

科学技术是现代建筑行业生存和发展的根本,在这个新材料、新技术和新工艺层出不穷的时代,技术管理水平的高低决定着企业的经营效益高低、企业的信誉好坏,甚至关系到企业能否持续有力地发展。会议肯定了分局目前在技术、质量、科技创新创管理工作中取得的成绩,对未来分局技术、质量、科技创新创管理发展和提升方向做了明确的规划和部署。

此次会议是分局在转型升级关键时期召开的一次集施工技术、质量管理和科技创新的盛会,作用重大,意义深远,极大地推动了分局施工技术、质量管理和科技创新能力,为分局的转型升级和可持续发展奠定了坚实的智力支撑和生命保障。

多年来,水电十局六分局一直高度重视科技创新,不断研究和开发新技术、新工艺。气垫式调压室无盖重高压固结灌浆施工工法获得了国家二级工法,取得了“风动搅拌钻渣装置”和“立式高速水泥胶体搅拌机”为代表的两项发明专利和七项实用新型专利,这些专利成果在施工中发挥了巨大作用。此外,六分局还在复杂地层围堰高喷防渗、城市(超)大型深基坑支护、市政大直径顶管等领域进行深入研究,创新成果得到了广泛应用,业务板块逐步形成了水利水电基础处理板块、城建板块、土建综合板块、国际板块四大板块齐头并进的态势。

进入“十三五”时期以来,六分局新一届党政班子制订了“巩固传统水利水电基础处理,做大做强城建、土建,积极参与国际;突出专业性、专一性;以文化为引领,以标准化管理为抓手,努力打造成为‘技术密集型、管理密集型、质量效益型’的内涵式分局”的发展战略,把技术创新、技术管理、技术总结当做重要工作来抓,不断提升分局业务的专业化水平,做大做强具有特色的水电十局六分局。