

扬帆南汀河畔

——老挝南俄BOT项目建设纪实

何志权



这里郁郁葱葱,四面环山,甘甜的露珠、清澈的溪流滋润着香蕉树、菠萝枝、蔓草、翠竹“疯”长。这是老挝北部山区南俄河上游右岸支流南汀河畔,距首都万象以北300千米左右,老挝南俄5水电站就坐落在这里。

南俄5水电站项目是中水电海外投资有限公司在老挝以BOT(建设——运营——管理)方式开发实施的水电项目,电站装机容量2×6万千瓦,2008年4月20日开工建设,2012年12月2日进入商业运行期。

南俄5水电站建成进入运行期后,现有二三十名中方人员、五十名老方人员和谐融洽地生活工作在这里,共同保障着电站的正常营运。与电站建设期时的“热火”场面相比,显的那么“安静”,一切都是那么的有条不紊……

开拓新市场,向老挝原始地带挺进

让我们把时光倒回到2004年,南俄5水电站勘测位置呈现出一片原始状态,地形崎岖,峭壁陡立,河谷狭窄,两岸山坡被灌木及树木层层覆盖,清澈的溪泉,轻轻流淌,湍急的河水,哗哗作响。

这里交通、通讯可谓全无,并且反政府武装时常活动,对于水电开发建设来说,客观条件极为不利。对老挝政府而言,谁能够开发南俄5项目,必然有开发老挝其他项目的能力,这张考卷是衡量承接该项目开发商经济实力、技术能力、诚信程度的最佳手段。

中国水电人凭借多年逐步积累的水利水电工程管理经验,踏上了开拓老挝水电开发市场的征途。

3月16日,原中国水利水电建设集团公司在老挝首都万象与老挝政府代表正式签订老挝南俄5水电站项目开发备忘录;

时隔三年,2007年2月19日原中国水电建设集团国际工程有限公司与老挝国家电力公司(EDL)签订了股东合作协议共同投资开发,项目建设期4年,特许经营期25年;

同年4月10日,老挝计划和投资委员会颁发了投资许可证;11月5日,中国国家发改委批准老挝南俄5水电站BOT方式开发;

2008年4月20日,南俄5水电站进入全面施工阶段。

该电站100.5米高的碾压混凝土重力坝是老挝目前最高的混凝土重力坝;引水隧洞总长8.75公里,为圆形有压隧洞,隧洞末端与调压井相连;调压井为上室式,深194.8米,总长1225米,之后为地下埋管式压力管道;深63米,发电主厂房内径28米,为井筒式,布置2台单机6万千瓦的立轴混流式水轮发电机组;两台80000千伏安的主变压器将电站所生产的电能经过升压后,送入老挝国家电网系统。

建设开工犹如万里长征刚刚开始。在建设过程中,出现的多个重大设计变更,打乱了整个进度、资金、资源的安排,这种变化,不仅考验着整个南俄5水电站建设管理团队决策的高效性、准确性以及应变能力,同时也考验着中国水电人应对艰难和挑战的能力与信心。

碾下最高,挖出最深,浇筑好成绩

还记得2012年12月9日,南俄5水电站正式投产发电,老挝国家主席朱马里·赛雅颂出席了当日庆典。时任中国水利水电建设集团股份有限公司副总经理宗敦峰在致辞时说:“南俄5水电站项目自开工以来,得到了中老两国政府的大力支持,建设中,中国水电与老挝国家电力公司、老挝地方政府精诚合作,克服了进场道路条件差、地质条件恶劣、开挖衬砌工作量巨大,耗时长、成本高等不利因素,实现了按期竣工和发电的承诺,为中国水电海外建设事业再建新功,更向中老两国政府和社会各界交上了一份满意答卷。”

2008年8月4日,中国商务部对成立老挝南俄5发电有限公司进行了批准,项目建设平稳有序推进;

2009年6月4日,该项目签订了总

承包(EPC)协议;

2010年1月15日,老挝政府担保了该项目,同年12月24日,项目融资完成;

2011年7月23日尾水闸并转入混凝土衬砌;

2012年11月底,厂房两台机组完成了蜗壳充水试验和72小时试运行;

2012年12月,大坝工程全部完成。同时收获的还有电站建设中艰难实现的技术突破。大坝作为老挝第一个百米级高的最高碾压混凝土重力拱坝,通过高掺粉煤灰、掺加高效缓凝减水剂、骨料仓搭设遮阳棚、仓面设喷雾的简易方法,取得成功。在碾压混凝土施工中,根据老挝气候特点,采用斜层碾压技术,较好地解决了雨季施工层面通仓碾压,下雨时覆盖面积大,时间长,施工面不好控制的问题。面对国内国外均是罕见的井深194.8米,井径3米的调压井和开挖深度63米,井筒直径28米的最深井筒式厂房,中国建设者创新施工方式,分别采用反井钻机先导井后正井开挖的方式和倒挂井壁方案开挖护壁进行施工,胜利完成建设任务,这些在东南亚地区尚属首次的技术经验,为后续类似工程建设积累了宝贵的施工经验。

一次次节点目标的顺利实现,一段段工程进度的有效推进,一个个敢为人先的创新尝试,背后凝聚的是创新思维,不畏艰难,精诚合作,水电人浇筑出令各方满意的好成绩。

设计引领施工,复核设计保驾护航

由于一手地质资料严重不足,大坝、厂房和8.75公里长的引水隧洞等主要建筑物又处于反政府武装活动区域,实地勘测不能很到位,导致无法进行很精细的设计工作。同时,老挝政府极力要求加快推进该水电站的实施,整体工期较为紧张。

施工不久,就遇到了水电站料场的重新选址问题,原设计选定的两个石料场位于大坝下游500米的位置,现场施工时

发现该处岩性为长石石英砂岩、泥岩的互层,且山坡陡峻,通过钻探,确认两个料场风化深度较深、开采难度极大,石料难于分离,无法满足大坝施工需要,经过多方论证和有关专家参与,将料场重新敲定在大坝下游2500米处。

屋漏偏逢连阴雨。2009年11月,按原设计方案,南俄5电站厂房开挖至757米高程,已经具备开挖条件,突然发现厂方左侧边坡出现多条边坡错动裂缝,经查找原因,是由于岩石构造裂隙和洞荷裂隙,构成了楔形体,加上雨季后,777米高程以下厂房平台开挖后,楔形体形成临空面,从而造成边坡楔形体蠕变和消移。面对如此巨大的施工安全隐患,经过各方审慎的论证、研究,决定将原来设计的厂房位置后移63米,厂房安装间调整到厂房井筒的右侧,同时,尾水井、开关站、压力管道、尾水洞等建筑物随主厂房的调整而调整,从而解决了厂房边坡安全稳定问题。

在被动调整设计的同时,南俄5团队也会“主动出击”。随着进场后对隧洞沿线地质条件的深入了解,南俄5的建设者们大胆对隧洞轴线1号~3号支洞段进行了整体外移调整,调整后的2号支洞缩短了100米,3号支洞缩短了250米,节约了工期和成本。

同时,为进一步克服设计困难并确保不再发生因设计而引起的不可控的意外风险,项目建设团队创新管理工作,2011年11月,大胆引进昆明勘测设计院进行整体复核,复核工作涵盖工程地质、厂区枢纽建筑物和金属结构等10大方面。

付出自有回报。设计复核这种大胆尝试性创新,对于南俄5水电站的后期施工以及下闸蓄水、安全鉴定、竣工验收等各审查验收环节均具有相当重要的意义。

安全运行,效益凸显,送沼气援大米,赢得口碑

自投入发电以来,不但预示着南俄



梦想飞越赞比亚

——卡里巴水电站北岸扩机工程EPC总承包项目施工纪实

本报记者 郭立平

通交流中不断增进了解和互信,并最终取得谅解。

面对资金的困难,中方的施工一直没有中断,赞比亚人感受到了中国人的真诚。

因为资金的影响,赞方接受了中方的合理要求,同意延长合同工期17个月。

差异,在融合中消弭
可以说,改革开放30多年以后,随着中国经济的崛起和国家综合实力的提升,中国人在国际舞台上有了更多的自信。

但是,也许是受欧洲殖民文化的影响较深,许多非洲人还是更加相信欧美国家的技术与实力。

中方的设计公司自然选择他们最为熟悉的国际标准进行设计,它的做法是套用国内的规范,不用进行过多的详细计算。咨询工程师要求遵循英美发达国家的标准设计,它的做法是完全依靠详细计算来完成。因为认识上的不同,设计出来的图纸往往重复多次呈报才得以批准,所花费的时间远远超出了预期,严重制约着设备、材料采购进程。

“其实,中国的工程师都明白中国的建筑规范要求并不低于西方国家的规范要求,但是在实际工作中去说服咨询工程师接受中国规范实在很难。”项目技术负责人刘元广说。

为保证工作的连续性,为后期的施工环节争取主动,水电十一局安排设计院完成整体设计后立即派人进驻现场,与咨询工程师保持畅通的沟通,及时答疑和提供相关数据,用事实依据证明中国规范的可靠性,并最终说服他们接受中国规范,保证详细设计顺利完成。

第二个重要环节就是工程材料和永久设备的采购。为了企业的信誉,水电十一局选择的设备厂家都是国内知名设备制造商。但是业主并不了解,给他们解释再多也难以消除其顾虑。

项目部决定让业主相关人员到中国进行实地考察,让他们自己去了解和认识中国制造产品的品质。眼见为实,他们信服了“中国制造”。

有时候,咨询工程师对问题的认识几近偏执。

在水轮机埋入部分,进行关键的座环安装时,为了防止座环位置变化,中方建议座环与管箍只需局部焊接固定即可,但是业主极力要求进行全部焊接,中

方按其意见做后,结果导致座环移位误差超标,最后不得不进行局部处理,才满足规范要求。

机坑里衬的油漆喷涂中,咨询工程师在完成混凝土浇筑时就要进行补漆处理。因为后续施工还在进行,难免会对机坑里衬发生碰撞而造成二次补漆,中方便建议待所有水轮机部件安装完后整体喷一层面漆。他们却不认同,并将此项作为缺陷记下。鉴于原来一些返工经验,中方坚持按照自己的施工程序进行喷漆,不仅避免了二次补漆,整体效果也达到了他们的要求。

不同的文化,不同的背景,必然存在认识上的不同。水电十一局人非常清楚,只有怀着包容之心,在实践中去融合,去互相接受,才能消除双方的隔阂,才能真正走进海外市场。

新体验,新突破 电建旗帜飘扬赞比西河

卡里巴项目是中国电建进入赞比亚建筑市场的窗口,其实施的成败,直接会影响到中国电建在赞比亚的发展前景。“我们没有理由不把它做好。”从项目经理到普通职工,参战的水电十一局人都有着统一的认识。

初次实践EPC模式

卡里巴水电站是水电十一局第一个EPC总承包项目。

EPC项目就是承包方负责工程设计、设备采购、施工建设,直到工程建成运行并整体交付给业主方。重点在于协调解决设计、采购、施工这三个重要环节中存在的突出矛盾。

卡里巴工程又是一个施工内容非常完整的EPC项目。

“从引水系统,到厂房发电系统,再到尾水系统,然后还有输变电系统,内容齐全,规模较大,如同再建一个新的发电厂。”时任项目商务经理姬学军说。

所以,这个工程是一个涉及多领域、多专业的工程,对整个管理团队的管理能力极具挑战性。

工程管理团队是一支在国际工程施工、管理方面具有丰富经验的团队,大部分人员有着多年在国际项目工作的经历。他们清楚地认识到,要打好这一仗,必须实现“三位一体”的统筹协调管理。

如何实现“三位一体”管理?超前规划是关键。结合总工期,及早规划好设计、采购、施工的三个关键环节的工作,同时做好三者间的衔接。

在卡里巴工程进入设计阶段,项目

部也开始着手采购工作。大家规划的是:设计与采购工作相融合,设计工作结束时,设备采购工作也将基本结束。

规划是很周全的。但是,由于咨询工程师在许多问题的认识上与中方意见不一致,导致设计、设备供货严重滞后,给工程的整体进程带来了极大的影响。

而风险都由承包商来承担。“真正的压力最后都落到施工这一环节了。”刘本江说。

为了保证按期实现发电目标,刘本江果断决定采用“土建等机电”的策略,也就是频繁调整土建施工,确保设备到场就具备安装工作面。

同时,组织开展“保发电目标”劳动竞赛活动,全力抢工。

经过卡里巴项目部上下齐心协力,2011年到2012年间卡里巴工程施工节点目标一一实现。

再次经历增改建工程

对于有过三门峡工程二期改建施工经验的水电十一局人来说,卡里巴水电站扩容扩建这个特点他们并不陌生,并充满自信。

但自信并不等于没有挑战。进水口开挖施工在1800亿立方米的巨型水库水面以下32米的深度进行,其施工难度和施工风险堪称世界之最;地下厂房基坑在距离老厂房机组40米范围内开展爆破作业,对安全防护提出了更高的要求;复杂的地下洞室中,120米深的母线竖井和100米深的压力竖井施工给大家带来新的考验。

……

“虽然都属于增改建工程,但卡里巴工程主要以地下工程施工为主,区别还是很大的。”刘元广说。

以刘元广为首的项目技术攻关小组既兴奋又压力巨大。兴奋在于解决难题是他们技术人员责任与使命,压力在于他们将如何又快又好地把问题解决好?

在专家的指导下,在学习和探索中,经过一次次地推演,技术攻关小组制订的技术方案不断成熟,并成功付诸实施,取得成效。其中最让他们感到欣慰的是进水口围堰拆除。项目部成功实施了水下钻爆及挖运施工。这是水电十一局人一次非常完美的突破。

土建大会战过后,机电安装便成为施工的重点。

在安装过程中,为了能够更好地节省时间,他们主动与业主沟通,要求业主参与全过程验收,参与安全监督;与咨询工程师相互学习、互相借鉴、取长补短……

步帮助当地村民恢复生计。

2013年6月24日,南俄5发电有限公司向南俄5水电站受灾区蓄水淹没损失影响的36户家庭,约265人,提供了26,700公斤大米的援助,无偿帮助受影响的村民。

进入2014年,南俄5发电公司在完成安全生产任务的同时,分别向受影响的地区政府提供电脑办公设备,给学校提供桌椅、床铺、书籍、体育器材等物资,组织村民进行免费体检,切实履行中国企业在海外的社会责任。

7月21日,为了改善南俄5电站库区生态环境,促进南俄5电站周边经济和环境的发展,老挝南俄5发电公司协助老挝普坤县资源环境部举办“保护南俄母亲河,创建绿色水库”鱼苗放生活动,改善电站周边生态环境,受到当地政府部门的高度评价。

通过这些举措,南俄5发电公司与当地政府及人民维持了一个良好的互动关系,积极创造一个和谐的外部环境,使中国水电在老挝赢得了好的口碑,彰显了中国企业良好形象。

十年风雨,从勘测设计到建设到运行,“南俄5团队”走过了艰难,经历了考验,也得到了提升。

南俄5水电站的BOT模式积累出的宝贵经验,为电建集团打造“质量效益型世界一流综合性建设企业”续航动力,助推企业扬帆远航。

压题照片为南俄5大坝进水口。

2014年3月11日,一个风和日丽的日子。

卡里巴工程将要正式交付验收,水电十一局向赞比亚人民交出的将不仅仅是一份令他们满意的答卷。

从开始诸多质疑的眼神和些许不和谐的声音中,最后赢得尊重,获得赞誉;从单一的项目实施,到现在已经形成了相对成熟的、具有相当规模的多元化区域市场;

从中国的黄河出发,跨越万里之遥,在神奇而又美丽的非洲国家赞比亚成功地打响了“中国电建”品牌。

水电十一局人历经风雨,磨砺五年,书写荣耀,播撒友谊……

为之牵手的,是赞比亚卡里巴水电站北岸扩机工程。

有分歧、有磨合 项目履约历经坎坷获信赖

卡里巴水电站位于赞比亚和津巴布韦两国交界的赞比西河中游卡里巴峡谷内。电站始建于上个世纪50年代。南岸电厂隶属津巴布韦,装机75万千瓦。1955年动工,1963年竣工;北岸电厂在赞比亚境内,装机60万千瓦,1970年12月开工,1976年投入试运行。

一个大坝,两个电厂;一个库区,两国分享。

卡里巴水电站北岸电厂担负着赞比亚全国54%的用电负荷。随着赞比亚经济的日益发展,国内对电的需求不断增大,扩建扩容被提上议事日程。

作为全球最具水利水电工程施工能力的中国电建由此走进了赞比亚。

2007年11月15日,中国电建(时为中国水电)与赞比亚国家电力公司完成合同谈判,确定该合同实施模式为EPC总承包,施工内容主要是在原有的4台机组基础上,再增加安装2台机组,单机

容量18万千瓦,合同价格约2.43亿美元。水电十一局负责合同的具体实施。

2008年11月5日,工程正式开工,合同工期为48个月。

艰难的履约之旅开始起程。

困难,从“钱”说起
卡里巴工程承载着中国电建进军赞比亚建设市场的梦想。水电十一局人深感使命光荣,责任重大!

然而,从一开始工程建设就受到业主资金不到位的影响。

业主承诺工程开工后将迅速筹措5000万美元作为启动资金,8个月内解决整个融资贷款问题。事实却是,5000万美元启动资金的第一笔1000万美元款子到账后,水电十一局人正摩拳擦掌,掀起主体工程全面大干的时候,后续资金却断了线。

“当时,原计划随后进场的大量人员和设备都滞留在国内。那是一种有劲没法使的感觉。”再次提起这段往事,项目经理刘本江仍然流露出一丝无奈。

捉襟见肘的情况下,项目部没有能力安排展开与工期相符的大量工作面,尤其是两台18万千瓦的发电机组设备订货工作戛然而止,这直接影响到后期机组安装工期。

2009年3月,业主筹措的500万美元应急资金到位。

就这样,本应在三四月内分三期到账的工程启动资金,如同挤牙膏一般在相当长的时间里被分成多次转入项目账上。

每次都是杯水车薪。

在艰难的形势下,工程施工慢慢推进。2010年底,卡里巴工程5号引水洞下平洞扩挖完成;5号尾水马蹄形第二段混凝土浇筑完成;进口6号闸门井扩挖完成;6号尾水渐变段中墩上部混凝土浇筑;母线竖井扩挖完成……

履约中的道道坎坎很多。

但水电十一局与业主方一直保持着畅通的沟通与交流,双方在一次次

压题照片为卡里巴电站厂房。