

# 大型水电站 EPC 总承包工程监理管理要点浅析

孙鹏辉

(雅砻江流域水电开发有限公司,四川成都 610051)

**摘要:**大型水电站 EPC 总承包模式下,监理工作较 DBB 模式下增加了勘察设计、设备物资采购、智能建设等板块监理工作,面临专业板块多、监理周期长和监理人员专业水平要求高等行业现状。委托人做好监理管理筹划工作对电站工程建设的顺利开展起着至关重要的作用,本文详细介绍了卡拉水电站主要阶段及相关专业板块监理管理工作主要做法,相关经验可为类似工程监理管理提供参考。

**关键词:** 监理管理; 人员管理; 设计监理管理; 监理采购管理; 技术经济委员会; 卡拉水电站

**中图分类号:** U415.1

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2184(2022)06-0129-03

## Main Points of Supervision and Management of EPC General Contract Project of Large Hydropower Station

SUN Penghui

(Yalong River Hydropower Development Company, Ltd., Chengdu Sichuan 610051)

**Abstract:** In the EPC general contract mode of large-scale hydropower stations, the supervision work of survey and design, equipment and material procurement, intelligent construction has been added to the supervisor compared with the DBB mode, and the excessive professional sectors, long supervision period, high requirement for supervisors are in the current situation. The client's plan for supervision and management plays a vital role in the construction of hydropower projects. In this paper, the main stages of Kala Hydropower Stations and the main practices of supervision and management of major professional sectors are introduced in detail. The experience can provide reference for the supervision and management of similar projects.

**Key words:** Supervision management; Personnel management; Design supervision management; Supervision procurement management; Technical and Economic Committee; Kala Hydropower Station

### 1 工程概况

卡拉水电站是雅砻江流域中游水电开发的第七级电站,位于四川省凉山州木里县境内。卡拉水电站总装机容量 102 万 kW,为二等大(2)型工程,主要建筑物由挡水建筑物、泄洪消能建筑物及引水发电系统等组成,挡水建筑物采用碾压混凝土重力坝。卡拉水电站 2020 年 6 月通过核准,2021 年 10 月开工,是继杨房沟水电站之后,雅砻江流域水电开发有限公司总结杨房沟水电站管理经验,持续探索大型水电站设计施工总承包及总承包监理管理模式的新举措。委托人做好监理管理筹划工作对电站工程建设的顺利开展起着至关重要的作用,介绍了卡拉总承包监理管理主要做

法及管控要点,可为类似电站监理管理提供参考。

### 2 总承包监理工作范围及内容

卡拉水电站设计施工总承包监理工作范围包括施工辅助工程、建筑工程、环境保护和水土保持工程、机电设备及安装工程、金属结构及安装工程等的勘测设计、采购、施工、试运行<sup>[1]</sup>以及合同约定的其他相关工作的监理工作。

卡拉水电站设计施工总承包监理工作内容为卡拉水电站全过程监理,对工程总承包项目的安全、质量、进度、环境保护与水土保持、设计、采购、施工、设备管理、材料管理、投资控制、风险和保险、资金管理、验收工作、信息管理、档案管理、组织协调等进行全面监理。

### 3 总承包监理项目管理要点

收稿日期:2022-08-24

### 3.1 监理单位选择

监理单位的选择是监理项目管理的基础,需结合项目管理需要在招投标阶段做好市场调研及规划,以选择技术过硬和管理严谨的监理单位。面对设计单位、施工单位组建的联合体总承包,单一的施工监理单位已无法同时满足委托人在设计和施工两大板块对监理管理的需求,卡拉水电站总承包监理项目委托人在招标阶段通过在招标文件投标人资质要求中要求投标人同时具有工程监理资质和勘察设计资质,允许和引导设计与监理单位组建联合体参与投标,且国内水电站工程监理单位多为依托大型水电设计院为母体成立的监理公司,相较其他行业在设计单位、监理单位组建联合体方面更加紧密,更具优势。卡拉水电站总承包监理未在招标文件中要求牵头方,由联合体单位自行结合项目监理工作特点确定。招标过程中要求投标人若组建联合体需在投标过程中提交由联合体所有成员共同签订的联合体协议书,协议指明牵头人,明确牵头人和成员方所承担的工作范围和责任,并指明双方承担连带责任。

### 3.2 招标采购及进场阶段监理管理要求

招标阶段特别是招标文件的高质量编制是项目顺利实施的基础<sup>[2]</sup>,卡拉水电站总承包监理在招标文件发包人要求、报价模式等内容体现“减员增效”管理思路,提倡通过合理的人员资格条件设置,以及有竞争力的薪酬引进人才、留住人才。在招标阶段需梳理设计监理、施工监理相关工作范围、工作要求、委托人提供条件及监理与各中心的工作界面<sup>[3]</sup>,避免合同执行过程中发生分歧。在总承包项目合同预谈判阶段,要求监理单位提前熟悉总承包项目招标文件、投标文件相关内容,可由监理单位参与总承包项目合同预谈判工作提前掌握委托人与总承包人在合同签订前的主要分歧点。在总承包合同签订后,可由监理人组织总承包合同交底工作,参建各方在总承包项目实施前将各板块主要工作要求、重难点进行充分交流,便于监理人在合同实施阶段更加有针对性地开展监理工作,也便于参建各方强化合同意识,统一目标,为合同的顺利执行打好基础。

### 3.3 监理机构设置及人员管理

鉴于杨房沟水电站总承包监理合同执行情况较好,卡拉水电站总承包监理机构主要班子成员

参照杨房沟监理模式设置,设置总监理工程师负责统筹协调各板块的监理任务,设置设计副总监理工程师负责设计板块的监理任务,还设置有安全副总监理工程师、土建副总监理工程师、商务副总监理工程师、机电金结副总监理工程师和地质副总监理工程师等负责相应板块监理任务。招标文件中仅对主要管理人员(专业工程师及以上人员)提出资质等要求,未对其他人员在资质、经历、数量等方面做过多的要求,既有利于监理单位自行完成合理的“老中青”搭配,组建高效管理团队,也有利于为水电监理行业培养好青年人才。招标文件对主要管理人员在工程各阶段在现场工作天数有特定的要求,以满足现场管理需要。

卡拉水电站总承包监理成立有技术经济委员会,委员会主任及副主任由联合体各单位后方主要领导担任,并对委员会成员提出工作年限、职称及专业的要求,委员会每半年到工地现场进行一次技术问题处理、巡视和指导活动。委托人可结合现场情况要求技术经济委员会增加现场工作次数,并在合同中约定了增加活动另行支付及每次的金额,对于重要的设计文件、报告等需技术经济委员会出具书面意见后方可批准签发。

### 3.4 设计监理管理

EPC 总承包模式下,总承包单位具有设计优化积极性,委托人在选择监理单位时更为关注监理单位的设计审查(监理)与咨询相关能力。

卡拉水电站总承包监理设置设计管理部门,对永久建筑物方案设计、主要建筑物结构设计等设计文件,包括勘测设计大纲、科研试验大纲、设备和物资采购招标文件、深化设计报告、合同约定的专题报告、有关技术要求、科研试验报告等进行审查。招标文件将设计文件、采购文件、科研文件、施工地质成果、工程验收文件等根据重要程度划分为多种类别,区分了各类文件的审查签发程序,对于常规四类图纸文件,设计监理备查即可。对于重大科研实验报告、重要设计文件需在设计管理部门审查基础上组织技术经济委员会或外请专家进一步审查签发。设计管理部门的地质、施工、厂房水道、机电等专业审查(监理)负责人分阶段常驻现场办公<sup>[4]</sup>,其余设计审查(监理)人员根据现场工程需要到现场办公。

### 3.5 工程计量监督管理

监理人负责总承包项目测量和计量工作的全过程监管,卡拉电站项目需要对工程量进行计量,既能满足施工阶段设计产品与投标工程量的对比需要,也能反映实际完成工程量的情况。同时,掌握实际完成工程量是控制工程优化的重要手段,也是工程质量验收的重要参考资料。卡拉水电站对于永久工程进行全过程计量,对于施工辅助类项目仅在实际完成量上以指标形式进行计量。卡拉电站加强推广工业电视系统、无人机技术、灌浆自动记录、BIM 管理,线上审批等智能监理技术。随着各类科学手段不断应用于卡拉水电站工程管理过程,卡拉水电站对工程关键部位、关键工序、特殊作业和危险作业的管理采取了信息化监测技术与旁站监理相结合的监督管理手段。相关智能监督技术的使用,在解决监理记录不规范、不完善,监理发现问题落实不到位等方面具有积极作用,同时监理计量监督工作量及旁站监理人员投入也在不断减少,实现了项目监理减员增效的目标。

### 3.6 监理采购管理

卡拉水电站总承包项目的主要材料(水泥、钢筋和粉煤灰)和主机等主要设备实行发包人与总承包人联合采购,其他材料、设备为总承包人自购。总承包模式下,联合采购设备、物资在采购及合同执行阶段,委托人与监理人参与较深,设备及物资供应质量及进度可以得到有效的保障。总承包人自购设备采购的合同价格通常为固定总价,总承包人为实现经济效益最大化,可能会想方设法降低采购成本。设备采购成本会直接影响设备质量、供货进度等,过低的采购价格,可能导致降低采购标准及要求,从而引起设备质量和运行稳定问题。为此,监理机构对总承包人自购主材和设备的监督和管理,督促总承包人做好设备采购工作,保障设备在性能、质量方面满足合同文件中相关技术要求、功能要求、方便且稳定运行的要求等成为监理工作重点之一。监理人需设置专业的采购管理机构,配备经验丰富的设备、物资专业监理工程师,负责总承包人材料与设备(自购、联合采购)采购计划、招标、供货、仓储与使用等全过程监理工作。招标文件的编制质量是设备、材料质量及进度得到有效保障的基础,委托人需在总承包及监理招标文件中约定设备、物资采购文件相

关编制、报送、审查流程及责任,监理人对采购文件的审查应重视对采购文件技术标准和要求的审查,设计管理部相关专业监理应参与。监理人应依据相关合同文件、委托人制度等规范监理和总承包人采购行为,在对采购质量进行有效监控的同时<sup>[6]</sup>,尊重总承包人在采购方面享有的合同权利,充分发挥其技术优势及管理经验,确保采购工作高效、可靠地实施,以实现所购设备、材料质量及供应进度满足合同要求。

### 3.7 技术经济委员会管理

卡拉水电站设计施工总承包项目要求监理人成立该项目技术经济委员会,统筹施工监理和设计监理的工作融合、资源调配,指导和监督监理部进行技术审查和咨询等工作,负责对总承包项目涉及的关键技术问题进行处理和每半年到工地一次进行巡视、指导,并在监理合同中对技术经济委员会人数及每次到现场工作天数提出了要求。总承包项目开工初期或涉及重大、关键技术问题时,委托人可要求增加现场工作次数,增加的活动单次金额在合同中约定,按次在备用金中列支。

技术经济委员会由主任、副主任及委员组成,技术经济委员会需统筹施工监理和设计监理的工作融合、资源调配,因此,委员会主任由监理人牵头方公司领导担任较为合适。副主任可设置 2 名,分别由联合体各方设计大师、副总工程师或公司领导等担任。技术经济委员会委员应由投标人各方主要专业技术负责人及以上职务人员担任,以保证面对水电站重大、关键技术问题时出具意见的专业性和权威性。

### 3.8 监理考核及违约管理

招标文件设立了“综合考核费用”,用于委托人对合同执行过程中监理人员在安全环保、质量、进度、勘测设计科研、综合管理等方面的考核。委托人需建立科学、有效的考核机制,发布监理考核细则,通过考核将综合考核费用在报价总额内,按照监理考核细则规定的比例支付,激发监理机构主动作为维护委托人利益。招标文件在监理人违约合同条款中约定了人员管理、安全管理、质量管理、环保水保、合同商务管理、设计管理、工程管理、智能建设管理、封闭及综合治理、施工用地管理、节点目标实现等方面的违约情形及对应的违

(下转第 136 页)

用电功率可达 120 kW,满足了各类实验负载和生活必需。此外,在光照充足的情况下将会采用 SOFC 结合 SOEC 系统为系统持续补充能量,将沙漠的光伏能量以及水冰资源最大化利用。

#### 4 结 语

该次设计从沙漠光照特点和月壤特性出发,确定了将于沙漠建立基地的总体思路。首先,该次设计确定了沙漠基地基本情况、负载、通信分析、现有资源分析、光照环境分析和表面光照条件分析。这让该次设计明确了该次搭建的总体框架,以及能源结构的设计思路。

为了验证设计思路的可行性,该次设计利用 MATLAB 该次设计对沙漠的光学特性和 PV/T 系统进行了系统的分析,完成了匹配该次沙漠基地的光伏热系统的设计。最后,通过对光伏板模块、热储能、流体运行和光伏控制模块的校对和控制,系统可以高效地完成沙漠基地初步供电。此后可以在燃料电池设计和参数性能匹配中对系统的能效平衡和可行性进行了更为深层的分析。该次系统设计也同样存在局限性,但其精确性是有限制的,由于项目数据的保密性,模型的精度仍然有一定的提升空间,后续可以在安全性指标,故障分析处理及燃料电池匹配方向进行更为深入的发掘。

#### 参考文献:

- [1] 朱丽,陈萨如拉,杨洋,等. 太阳能光伏电池冷却散热技术研究进展[J]. 化工进展,2017,36(1): 10-19.
- [2] 何永泰,肖雨仙,等. 基于模型分析的光伏/热(PV/T)太阳

能系统设计方法及应用研究[J]. 太阳能学报 2016,37(11): 2937-2944.

- [3] Joshi, Sandeep S, and Ashwinkumar S Dhoble. Photovoltaic - Thermal Systems (PVT): Technology Review and Future Trends[J]. Renewable & sustainable energy reviews ,2018(92): 848-882.
- [4] Stropnik, Rok, and Uro? Stritih. Increasing the Efficiency of PV Panel with the Use of PCM[J]. Renewable energy , 2016(97): 671-679.
- [5] Montero, Francisco J et al. Hybrid Photovoltaic- Thermoelectric System; Economic Feasibility Analysis in the Atacama Desert, Chile[J]. Energy (Oxford) ,2022 (239 ): 122058.
- [6] Dabaieh, Marwa, and Erik Johansson. Building Performance and Post Occupancy Evaluation for an Off-Grid Low Carbon and Solar PV Plus -Energy Powered Building. A Case from the Western Desert in Egypt [J]. Journal of Building Engineering,2018, (18): 418-428.
- [7] 俞维民,白雪荣. 太阳能热发电的关键技术问题及应用前景[J]. 城市建设理论研究(电子版) 2012(16).
- [8] 任德鹏,李青,许映乔. 月球基地能源系统初步研究[J]. 深空探测学报,2018,5(6):561-568.
- [9] 马双,吴家正,阮应君. 水冷型 PV/T 系统的高效利用与发展现状[J]. 建筑节能,2015,43(2):32-36,57.
- [10] 徐文莉,杨金焕,佟洁. 中国部分地区太阳辐照量特征的数学分析[J]. 太阳能学报, 2012,33(2): 334-337.

#### 作者简介:

郭 瑞(1989-),男,新疆伊犁人,硕士,工程师,从事水利水电工程及新能源发电等相关工程经济管理工作;

曹 毅(1997-),男,安徽寿县人,硕士,助理工程师,从事控制系统仿真方面的研究工作。 (责任编辑:吴永红)

(上接第 131 页)

约金,合理约束监理机构以保障其人员等资源的有效投入,履行合同义务。

#### 4 结 语

大型水电站 EPC 总承包模式下,监理工作较 DBB 模式下工作内容增加了勘察设计、设备物资采购、智能建设等板块监理工作,面临专业板块多、监理周期长和监理人员专业水平要求高等行业特点。卡拉水电站总承包监理项目针对上述行业特点,结合杨房沟水电站监理管理经验,分板块制定了详细的管理制度和办法。对其监理管理工作要点进行总结,形成大型水电站 EPC 总承包模式下各板块监理管理工作思路和方法,为大型水电站 EPC 总承包监理招标文件的编制、监理项目

管理等提供了实践资料,对水电行业监督管理具有较强的借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 张俊德,杨剑锋. 杨房沟水电站 EPC 建设模式的初步实践 [J]. 人民长江,2018,49(24):17-20.
- [2] 戴数今. 国内 EPC 承包模式的优点与不足[J]. 建设监理, 2020(7):54-56.
- [3] 张立明,李武,迟小平. 杨房沟水电站 EPC 模式下工程变更管理[J]. 人民长江,2018,49(24):21-23.
- [4] 鄢江平,李啟常,章环境,等. 杨房沟水电站 EPC 建设模式的初步实践[J]. 人民长江,2016,47(20):5-7.
- [5] 张华. 浅谈 EPC 总承包项目的监理工作[J]. 建设监理, 2020(2):24-26.

#### 作者简介:

孙鹏辉(1990-),男,汉族,四川成都人,助理工程师,学士,从事招标采购工作。 (责任编辑:吴永红)