

# 果多水电站工程造价影响因素分析

魏徐良 徐仲平

(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司, 贵州 贵阳 550081)

**【摘要】** 果多水电站由于所处地理位置气候特殊, 使得其工程造价较海拔地区类似水电站明显偏高。本文系统分析了地理气候的特殊性对水电站的人工及机械施工效率、材料消耗量、人材机费用、其他直接费、间接费的影响程度, 其结论可供同类型工程参考借鉴。

**【关键词】** 地理气候特殊性; 工程造价; 影响分析; 果多水电站

中图分类号: TV512

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2018)05-046-04

## Analysis on the influencing factors of the engineering cost of Guoduo hydropower station

WEI Xuliang, XU Zhongping

(China Power Construction Group Guiyang Survey and Design Research Institute Co., Ltd.,  
Guiyang 550081, China)

**Abstract:** Guoduo Hydropower Station has prominently higher engineering cost than other similar hydropower stations in lower altitude areas due to the particularity of the geographical location climate. The influence degree of geographical climate particularity on Guoduo Hydropower Station artificial and mechanical construction efficiency, material consumption, material and labor cost, other direct fee and indirect fee are systematically analyzed in the paper. The conclusion can be used for reference in the similar projects.

**Key words:** geographic climate particularity; engineering cost; influence analysis; Guoduo Hydropower Station

### 1 概述

果多水电站位于西藏自治区昌都市, 水电站坝址距离昌都县城 59km, 昌都县向东至成都有 317 国道和 318 国道, 里程分别为 1271km 和 1357km。向南至云南丽江有 214 国道, 里程为 1014km。电站枢纽由碾压混凝土重力坝、坝身泄洪冲沙系统、左岸坝身引水系统及坝后地面厂房组成, 大坝坝顶高程 3421m。电站总装机容量 160MW。工程于 2013 年开工建设。

西藏自治区位于中国西南边陲, 平均海拔 3000m

以上, 区内水力资源十分丰富, 理论蕴藏量居全国首位, 技术可开发装机容量居全国第二位<sup>[1]</sup>; 然而西藏与低海拔地区相比, 在自然气候、社会经济、交通运输等方面有显著的特殊性, 对水电项目工程造价产生一定影响。在国内水电开发重点逐渐转向西藏的背景下, 通过实地调查和研究, 分析这些特殊性对西藏水电项目工程造价的影响因素及程度已十分必要。本文就果多水电站工程造价课题研究过程中施工效率测定及有关调查资料进行总结和分析, 以期对西藏地区类似水电项目工程造价的合理确定有所裨益。

## 2 影响果多水电站工程造价因素分析

果多水电站所处地理及气候条件与低海拔地区相比,具有如下特点:

a. 地处高海拔、寒冷地区,空气稀薄、气压及氧气含量低。果多水电站坝顶高程 3421m,处于高海拔地区。根据昌都气象站资料统计,极端最高气温 33.4℃,极端最低气温 -20.7℃,多年平均气温 5.6℃,且该区域昼夜温差大,最大月平均日温差高达 18.8℃,年平均日温差为 16℃。空气稀薄、气压及氧气含量较平原地区低。

b. 季节性施工特点明显,存在不宜混凝土施工的冬歇期。电站所在位置属高原寒温带半湿润气候,日照时间长,昼夜温差大,空气较为干燥,降水多集中在 5—9 月,占全年降雨量的 83%,且多为阵雨、暴雨。冬季寒冷,夜间温度低,每年 12 月至次年 2 月为混凝土施工冬歇期,不宜进行混凝土施工。

c. 社会经济总量小,交通运输不便。电站所在地区经济总量相对较小,工业基础相对薄弱,区内建筑材料供应自给能力不足,且当地符合条件的劳动力较少。大量人员、设备、材料需从低海拔地区调集。同时物资运输主要依靠公路,距离远,路况差,运输周期长。

上述果多水电站所处地理及气候的特殊性,必然对其工程造价产生影响,主要包括对施工效率及材料消耗量的影响、对相关费用的影响。

## 3 对施工效率及材料消耗量的影响分析

### 3.1 对人工效率的影响分析

导致人工效率降低的因素可分为两类:①氧气含量低;②夜间及早晚温度低。前者为主因,后者仅影响每年的 10—11 月及次年的 3—4 月施工期。

当地人工适应当地气候条件,但符合条件的劳动力较少,因此低海拔地区人工为果多水电站的主要用工。在含氧量低、夜间及早晚温度低的环境下,低海拔地区人工体能下降,易生病,工作中休息的频率及时间较低海拔地区明显增加,有效工作时间减少,导致人工

效率降低。

人工效率降低幅度与两方面因素有关,③与从事体力劳动强度有关,班长、司机等技术或管理类人员效率降低幅度较模板、混凝土等强体力人工效率降低幅度小;④与人员个体对高原缺氧环境适应性差异有关,适应性强的降效幅度小,反之则降效幅度大。

### 3.2 对机械效率的影响分析

导致机械效率降低的原因可分为三类:①氧气含量低,导致油动机械燃油燃烧不充分,动力下降,效率降低,为机械效率降低的主因;②空气稀薄、气压低,导致空压机排气量明显降低,为满足施工要求,需增大空压机容量<sup>[2]</sup>;③机械操作手效率降低引起的机械效率降低,此因素对机械效率降低影响很小。

氧气含量低、气压低导致效率降低的机械主要为油动机械及空压机,对电动机械基本无影响。当增大空压机容量后,排气量满足正常施工要求,风动机械效率也基本无影响。

### 3.3 对材料消耗量的影响分析

温差大、日照时间长、紫外线辐射强,这些因素加快了合成高分子材料(塑料、橡胶、合成纤维等)的老化,增加了此类材料耗量<sup>[2]</sup>,但此类材料在工程建设中用量较少。根据现场统计及调研,其他一次性材料及周转性材料耗量基本无影响。

## 4 对相关费用的影响分析

### 4.1 对人工费影响分析

果多水电站用工以低海拔地区人工为主。由于工程所处地理位置偏远,交通不便,自然条件恶劣,低海拔地区人工不适应高原缺氧的环境,易生病,人员流动性大,以上因素导致人工募集的难度大、人工费高。经调研分析,果多水电站石方开挖及碾压混凝土浇筑综合人工单价较低海拔地区工程综合增幅分别约为 66% 及 70%。据此测算,人工单价增长引起果多水电站石方开挖及碾压混凝土浇筑投资增幅分别约为 9% 及 5%。

#### 4.2 对材料费影响分析

果多水电站地处偏远,所在地区无大型水泥厂、钢材厂、燃煤电厂等材料来源地,需从云南、四川采购,经远距离公路运输至工地。同时运输路线多为盘山公路,路况差加之运输路段高原缺氧的自然环境,导致材料运杂费高,从而使得材料费增加。

经测算,果多水电站水泥、粉煤灰、钢材、油料四种主要低海拔地区采购材料,因运距增加(以超过400km计算)导致运输费增加额占建安投资的比例约为8%,因实际运价与低海拔地区运价增加引起运输费增加额占建安投资的比例为3%。由此可知,与低海拔地区相比,果多水电站四种低海拔地区采购主材运输费增加额占建安投资比例约为11%。

#### 4.3 对机械台时费的影响分析

机械台时费包括一类费用及二类费用,一类费用包括折旧、修理、安拆费,二类费用包括机上人工费、动力燃料费。

**a. 对一类费用影响分析。**影响折旧费的因素有设备原价及寿命台时。果多水电站使用的施工机械均为低海拔地区采购,且与低海拔地区使用的施工机械相同,设备原价无变化。气压低引起机械冷却水沸点降低,散热能力下降,热负荷增加,机械寿命台时有一定程度减少<sup>[2]</sup>,折旧费有一定程度增加。再者果多水电站部分挖掘机、自卸汽车等机械采用租赁方式,其租赁费较低海拔地区高60%~80%,由此也可以体现出机械折旧费的增加。

影响修理及安拆费的因素有修理频率、安拆次数以及修理、安拆单次费用。从现场调研情况看,受自然气候环境影响,设备修理频率较低海拔地区有一定程度增加。安拆次数不受自然气候环境影响,无变化。修理费及安拆费因人工费、配件费、安拆材料及机械费高导致单次修理及安拆费高。

**b. 对二类费用影响分析。**影响机上人工费的因素有机上人工配置数量及人工单价,配置数量与低海拔地区相比无变化,人工单价较低海拔地区高;影响动

力燃料费的因素有动力燃料消耗量及单价。动力燃料主要有电、风、油料,电、风耗量与低海拔地区相比无变化。氧气含量低,油料燃烧不充分,机械输出动力降低,为维持施工机械的正常施工,机械台时油耗增加。

#### 4.4 对其他直接费影响分析

其他直接费包括冬雨季施工增加费、特殊地区施工增加费、夜间施工增加费、小型临时设施摊销费、安全文明施工措施费及其他。以下主要对低温季节混凝土施工保温措施、冬歇期混凝土停工引起人工窝工及机械闲置两项进行了研究分析。

**a. 低温季节混凝土施工保温措施分析。**低温季节时间段指每年的10月至次年4月(其中12月至次年2月为混凝土施工冬歇期),此时间段夜间及早晚温度低,混凝土施工及养护(含冬歇期养护)需采取保温措施,比如覆盖保温被、电热毯。果多水电站混凝土施工共历经2个冬歇期,经分析测算,混凝土仓面保温措施费占建安投资比例约为0.3%。

**b. 冬歇期混凝土停工人工窝工及机械闲置分析。**混凝土停工后,必然产生大量人员窝工及机械闲置费,人员窝工费主要包括人员出场及进场费用、现场留守人员费用、人员留养费。人员留养费指为稳定一线施工人员,3个月冬歇期未工作但给予一定补偿的费用。经分析测算,果多水电站混凝土施工历经2个冬歇期,以上费用占建安投资的比例约为0.7%。

#### 4.5 对间接费影响分析

间接费包括施工管理费、社会保障及企业计提、财务费。其中,施工管理费包括现场管理费、企业管理费、承包人进退场费。以下主要对现场管理费、承包人进退场费两项进行了分析研究。

**a. 现场管理费分析。**现场管理费包括管理人员薪酬、现场办公费、差旅费、交通费、固定资产使用费、工具用具使用费、保险费及其他。其中管理人员薪酬在现场管理费中的占比达到80%以上,是现场管理费的主要构成部分,其他费用占比较小。

现场管理人员薪酬受人员数量及薪酬两方面影

响。管理人员均来自低海拔地区,受高原缺氧环境的影响,工作效率降低,休假频率及时间增加,导致所需的管理人员数量较低海拔地区同类项目略有增加。薪酬方面,现场管理人员基本为施工单位正式职工,根据施工单位的薪酬体系及制度,与低海拔地区相比增加高原补贴费,其他工资及奖金并无差异。根据施工单位在果多水电站配备的管理人员数量的增幅及支出的高原补贴额度,经分析测算,现场管理人员薪酬较内地增幅约为52%。

**b. 承包人进退场费分析。**进退场费包括人员、周转材料、施工机械进退场费。进场方向主要为四川,退场方向暂不明确,按原路返回即进退场费用最高情况分析。影响进退场费的因素包括进退场数量及进退场单价两个方面。其中进退场单价较低海拔地区增加,其原因与主要材料运费较低海拔地区高相同。

周转性材料(模板、钢管等)进退场数量与低海拔地区工程相比无差异。人员、机械进退场数量有所增加。其原因为:①因高原缺氧、气压低等影响,人工机械效率降低,为保证施工强度,需提高配置数量;②部分人员进工地后或工作一段时间不适应高原缺氧环境,需立即返回低海拔地区,人员流动性大,进退场人

(上接第41页)密不可分,而水利行业勘测设计和相关施工企业的合并重组尚未提上议事日程<sup>[2]</sup>。

**c. 相关配套措施不到位。**作为业主单位,找不到一套具体的、可操作的工程总承包招标投标规则、计价制度作为依据,不知道如何在不同阶段进行招标、如何签订合同、如何进行计价结算,特别是面对工程审计时确实存在为难之处,严重影响了业主单位开展工程总承包的积极性。

## 4 结 语

EPC工程总承包模式在水利工程建设管理中具有强大的优势,具有广阔的应用前景,虽然中国开始推行工程总承包以来的30余年里,相关配套进度略显缓

慢,然而进入2016年之后,国家和各地方政府对工程总承包的政策支持力度明显加大,纷纷出台各项政策,不断完善工程总承包模式。现阶段在中国不断深化改革、大力推动“一带一路”战略、大力推行PPP模式的背景下,工程总承包作为国际主流的项目管理模式,必将成为中国工程项目管理的主要模式<sup>[3]</sup>。◆

经分析测算,果多水电站低海拔地区同类项目相比进退场费增加约70%。

## 5 结 语

本文对果多水电站所处地理气候的特殊性对其工程造价的影响因素及程度进行了系统的分析及总结,但由于研究工作受客观条件限制,疏漏之处在所难免。同时,以上分析及总结是在果多水电站所处的地理位置、建设时间、所在区域的植被情况、经济发展水平等空间、时间、自然及社会环境下得出的,当其他项目的空间、时间、自然及社会环境发生变化时,相应的分析及总结或存在不完全的适用性。◆

### 参考文献

- [1] 郭建欣,郭晓峰. 西藏自治区水电建设项目工程造价问题的思考[A]. 水力发电,2006,32(12):58-60.
- [2] 杨铭钦,王崇礼. 西藏地理气候特殊性对水电工程造价影响[A]. 水力发电,2008,34(6):95-96.

### 参考文献

- [1] 蔡绍宽,钟登华,刘东海. 水电工程EPC总承包项目管理理论与实践[M]. 北京:中国水利水电出版社,2011.
- [2] 田兴梅. 水利工程EPC总承包模式优点及现阶段不足浅析[J]. 民营科技,2012(12):269.
- [3] 戴维,梁吴晶. 浅议EPC工程总承包管理模式在应急工程中的应用[J]. 水利建设与管理,2015,35(9):51-53.