

施工组织设计对水利水电工程造价影响分析

李敏

(广东省水文局广州水文分局, 广东 广州 510150)

摘要: 以大中型水利水电工程为基础, 从合理控制工程造价、节约工程投资为出发点, 通过全面分析施工组织设计对工程造价的影响, 提出了施工组织设计对工程造价影响的主要因素和造价人员应注意的问题。

关键词: 施工组织; 水利水电; 造价; 影响分析

中图分类号: TV512 **文献标志码:** C **文章编号:** 1008-0112(2014)04-0072-03

1 问题的提出

工程投资造价大小是水利水电工程建设项目经济合理性和可行性的重要内容, 工程造价不合理或投资过大, 将直接将影响到项目的立项审批。对大中型水利水电工程造价的影响因素包括工程征地移民、环境影响、地质条件、水文条件、工程选址、工程规模、设计标准、主体设计方案、设备选型、施工布置、施工方法等方面。但在工程立项批准和主要工程设计方案确定后, 选择的主要施工方案、施工总体布置不同、施工设备不同等对各工程单价的影响巨大, 施工组织设计成为影响工程造价的主要因素, 造价人员应参与到施工组织设计方案中去, 才能准确编制投资概算, 合理控制工程造价。

2 施工组织设计对造价影响因素分析

2.1 施工导流标准和方式

施工导流是大中型水利水电工程施工组织设计的重要内容, 直接关系到施工安全和总进度计划, 在整个工程投资中占有较大的比重, 如我省某大型水利枢纽, 导流工程投资约占整个工程静态总投资的4.7%。导流工程中最重要的是要确定导流标准和导流方式。一要根据导流建筑物的保护对象、失事后果和工程规模, 确定导流标准, 导流标准过高则投资较大, 标准较低则施工安全无保障。二要根据河流水文特性、地形地质条件、施工工期、能否结合永久建筑物、适应通航供水、施工各环节的衔接等条件, 进行同精度的技术经济方案比选, 确定选择一次拦断河床围堰或分期围堰导流, 与其配合的包括明渠导流、隧洞导流、涵管导流以及施工过程的坝体底孔导流、缺口导流和

不同泄水建筑物的组合导流。就围堰来说可选择土石围堰、混凝土围堰、钢板桩格型或钢管桩格型围堰等。不同导流方式、不同的导流建筑物结构型式和不同的导流组合, 对工程造价影响巨大, 应慎重确定。

2.2 砂石土料场的选择

大中型水利水电工程建设中, 当坝型和主体结构型式确定后, 砂、石、土料场勘察精度和供应方式如何, 直接影响到工程造价的大小。就我省情况来说, 砂石土料的供应还受《广东省河道采砂管理条例》和《广东省采石取土管理规定》的制约, 特别是采砂还要经过严格的河段、招标、许可等限制, 采石的条件也相当严格, 只有取土较为宽松, 对于珠三角等土地资源宝贵的地区来说, 土料场的选择也相当不容易。对于山区来说, 土料场选择相对较易, 此时应着重根据工程设计方案(包括主体建筑物和临时工程)对土料质量和数量的要求, 结合开采条件、有效层和无效层、运输条件、运输距离等因素, 综合选定料场。特别注意相同质量条件下, 应减少二次运输, 选择运输距离较小的料场, 确保费用较低。同时还应考虑将料场与弃渣堆放结合起来, 进一步降低工程造价。

2.3 施工风、水、电价格

施工风、水、电价格是水利水电工程概预算中重要的基础单价, 它直接关系到各种单价的价格高低。一般来说, 如果采用自发电和自供水, 其成本大, 各种单价则较高; 反之如果采用系统供电和市政供水, 则水、电、风的价格则较低或较合理, 由此形成的各种工程单价也较合理。当然如果工程距离市政管网较远, 供水条件困难, 则可能自设供水系统也合理。为

收稿日期: 2014-02-24; 修回日期: 2014-03-28

作者简介: 李敏(1971), 女, 高级工程师, 注册水利造价师, 注册监理工程师, 从事水文水利建设管理、造价管理和水资源管理等工作。

了保证工地施工连续性和工程应急需要, 要根据工程情况, 配备一定规模的自发电装机和计算一定比例的自发电, 也是合适的。

2.4 施工挖运设备的选用

水利水电工程直接费由人工费、材料费和机械使用费构成。材料费根据设计要求确定, 而机械使用费主要根据施工方法确定。因此, 施工中各种开挖和运输设备对土石方单价影响较大, 合理选择施工机械设备成为必然。机械设备的选择与施工方法有关, 一个重要原则是要保证提高施工效率, 不能采用落后、淘汰的施工方法和施工机械或甚至采用人工为主进行施工, 人为提高工程单价, 这些都是不合理的做法。例如大规模的土方开挖, 如果采用 $0.6 \sim 1 \text{ m}^3$ 的反铲配合 $5 \sim 8 \text{ t}$ 的汽车运输, 显然是低效率的、不合理的。

2.5 混凝土施工设备选择

大中型水利水电项目一般存在大量的混凝土工程, 如各类砼坝、厂房、隧洞、溢洪道水闸、泵站等, 此时, 混凝土的单价就成为影响工程造价的重要因素。影响砼工程造价的因素包括混凝土拌制、混凝土运输、混凝土浇筑方法等, 这其中最主要又是各种混凝土拌制设备、运输设备、浇筑设备和方法的选用。对于大中型水利水电工程来说, 一般现场拌制比采用商品混凝土便宜, 自动化拌和楼拌制比小型搅拌机便宜; 对于施工强度较大的大坝砼运输, 采用窄轨铁路配合门式起重机比用汽车运输合理; 对于砼用量不大的, 可根据施工条件采用搅拌车运输、泵送砼也是适宜的; 小型工程根据条件分别选用小型移动式搅拌机, 配合汽车、拖拉机、甚至胶轮车运输也可能合适。总之, 混凝土设备要根据不同的道路条件和施工场地, 结合施工强度、数量、气候和砼浇筑技术要求, 进行技术经济方案比选后确定。

2.6 开挖料的利用问题

水利水电工程施工过程中, 土石方的开挖是大量存在的, 而水利水电工程主体结构本身又可能要大量使用土石方, 例如土坝、土堤、各种混凝土结构、各种回填工程、场地平整工程等都要大量用到土方和石方。因此合理利用好开挖的土石方, 不仅可以减少弃渣, 减少征地和运输成本, 而且可以降低造价, 节省投资。当然是否能够利用开挖料, 利用多少, 还要看开挖料的质量能否满足设计要求, 因此做好工程地质勘查工作, 高度重视施工地质情况, 最大限度地利用开挖料是降低工程造价的一个重要举措。造价人员要加强与主体设计、施工组织设计和地质勘查技术人员的沟通, 熟悉开挖料性质和利用的比例, 是降低造价,

合理确定工程投资的重要保障。

2.7 施工交通运输道路

施工交通运输可分为对外交通和场内交通两部分, 对于大中型水利水电工程来说, 施工交通工程是构成工程投资的重要部分, 如我省某大型水利枢纽, 交通工程约占整个建筑工程投资的 28% , 占工程静态总投资的 7.4% 。可见合理有效的施工交通方案, 对于节省投资具有重要意义。对外交通运输方案应通过技术经济比较确定, 主要考虑因素有: 能否充分利用工程所在地的交通设施、施工期运输量、大件运输需要、与国家交通网的连接、场内外交通衔接、交通工程造价等。对外交通原则上采用公路运输, 有条件应考虑水运、铁路、公路联运等方式。场内交通应结合工程永久需要和施工临时需要布置, 合理连接工地内各工区、当地材料产地、弃渣场、各生产生活区之间的交通联系, 做到经济合理、运行方便、干扰较少、施工期短。

2.8 主体工程施工方法

水利水电项目主体工程施工主要有: 土石方明挖、基础处理、石方砌筑、土石坝施工、混凝土施工、地下工程施工、金属结构及机电设备安装等, 不同的施工方法对造价有重大的影响, 只有合理优选施工方法, 才能降低工程造价。

1) 土石方明挖是最常见的施工, 要根据地质条件和现场条件等采取相应的施工方法, 开挖设备的配套应考虑开挖出渣强度, 钻孔和挖掘机械生产能力应协调, 运输设备与挖装设备应匹配, 一般运输设备容量为挖掘设备斗容量的 $3 \sim 6$ 倍。出渣道路的布置和弃渣场选址对土石方工程有非常大的影响, 要充分利用弃渣, 减少二次运输, 特别是料场超过 6 km 时, 运输费用增加更多、影响更大; 道路布置要满足工程后期需要, 要短、平、直, 不占压建筑物部位和深开挖部位, 尽量减少平面交叉。

2) 基础处理主要是各种灌浆和防渗墙施工, 特别是防渗墙施工方案要根据主体工程防渗要求、地质条件、施工设备、工艺、材料和工期, 经技术经济比较后确定。

3) 一般石方砌筑由于主要采用人工操作, 机械辅助, 施工方法上难有大的突破, 施工质量较难控制。建议只有当地石材较丰富、拥有熟练技工、方便利用开挖料、工程必要时采用。一般建议将砌石方案与混凝土方案进行技术经济比较后确定。

4) 土石坝主要包括各种土坝、砌石坝、堆石坝等, 土石坝施工方案中对造价影响最大的就是施工机

械设备(包括开挖、运输、平整、压实等设备)的选用和配套。初设时设备数量可按施工高峰时段的平均强度计算并适当留有余地,大型工程或有特殊要求的施工机械选型应通过生产性试验验证。料场和上坝道路的布置、不同高程的衔接、施工顺序、度汛要求等也会对造价产生较大影响,应比较确定。

5) 混凝土工程施工方案主要包括砼的生产、运输、立模、浇筑、养护和温度控制等环节。砼施工方案应通过技术经济比较确定,其对工程造价影响主要因素有:运输方式和浇筑设备选型、模板选择、浇筑程序、浇筑部位与机电安装的协调、浇筑最大仓面尺寸、截流与度汛的协调、坝体接缝灌浆、温度控制措施设计等。一般应采用机械化施工、模板宜多用钢模,少用木模,结构型式宜标准化、系列化,坝体浇筑最大仓面尺寸较大时有利于降低造价,但应在分析砼性能、浇筑能力、温度控制措施和工期要求综合因素后确定。

6) 地下工程主要包括隧洞、地下厂房、竖井等,施工方法较多,一般可用钻爆法、全断面开挖、盾构掘进等方法。条件许可时宜优先选用全断面开挖较经济;处于松软地层的长隧洞,根据地质、水文条件可选用盾构掘进机;采用钻爆法时,施工方法应根据断面尺寸、围岩类别、设备性能、施工技术、出渣条件等因素经技术经济比较后选定。

2.9 施工总体布置分析

施工总体布置是否合理,直接关系到交通工程、土石方平衡、风水电管线布置、生产生活区面积、征地面积、辅助工厂土建量和其它临时工程量,对工程造价影响较大,做好施工总体布置对节省工程投资具有非常大的现实意义。施工总体布置应进行技术经济方案比较:要求能满足施工总进度和施工强度要求,交通布置、施工设施、站场与临时建筑物要协调和减

少干扰,尽可能利用当地企业服务施工。

总体布置对工程造价有较大影响的控制因素主要有:①施工导流方案要安全可靠并缩短工期;②主体工程分区要减少干扰和有利施工;③施工交通组织与内外道路衔接要顺畅,尽可能缩短距离;④生产、生活设施布置要紧凑、节约用地;⑤临时设施的布置要与工程施工相适应;⑥临时建筑与永久建筑的尽可能结合,减少重复工作量;⑦渣场规划与土石方平衡相适应,减少弃渣;⑧尽可能重复利用场地、减少征占地;⑨尽量利用弃渣平整场,减少征地和运输量;⑩充分利用天然地形布置各种设施,减少挖填工程量。

3 结语

从上述分析可知,施工组织设计的优化及合理与否,将直接影响到工程投资造价大小,虽然施工组织设计从专业分工上是由施工和水工专业人员负责的,但是设计合理可靠、符合工程实际和自然条件的施工组织,造价人员的参与也是非常必要的,各种单价分析是否符合实际、施工方案是否体现方便、顺畅、科学、合理、可靠的原则,直接影响到整个工程投资造价,因此造价专业人员应主动加强与施工专业和水工等专业人员的沟通,掌握相应的施工知识,最大限度地节省投资,体现造价专业人员的价值。

参考文献:

- [1] SL303-2004 水利水电工程施工组织设计规范[S].
- [2] SL619-2013 水利水电工程初步设计报告编制规程[S].
- [3] 广东省水利厅粤水基[2006]2号. 广东省水利厅. 广东省水利水电建筑工程概算定额(试行)[Z].
- [4] 广东省水利电力勘测设计研究院. 广东省乐昌峡水利枢纽初步设计报告[R]. 广州:广东省水利电力勘测设计研究院, 2009.

(本文责任编辑 王瑞兰)

Effect of Construction Planning on Water Conservancy and Hydropower Projects Costs

LI Min

(Bureau of Hydrology of Guangzhou, Guangdong Province, Guangzhou 510150, China)

Abstract: Construction planning is not only an important component in the preliminary design and the construction design of water conservancy and hydropower projects, but also a vital basis for compiling project costs. Aiming to properly control project costs and save project investment, based on large- and -medium-scale water conservancy and hydropower projects, first the influence of construction planning on project costs thoroughly is analyzed, and then the main factors that result in an influence of construction planning on project costs is put forward and the matters that cost estimator should be aware of.

Key words: construction planning; water conservancy and hydropower; costs; analysis of Influence