

水电工程复杂岩石地层跟管钻孔预算定额编制及其应用

武洋¹, 兰君², 教波², 吴后琳²

(1. 中国长江三峡集团有限公司白鹤滩工程建设部, 四川 凉山 654602;

2. 中国长江三峡集团有限公司工程造价中心, 四川 成都 610000)

摘要: 实测定额的编制, 是定额观测数据转化为定额成果应用前的分析、处理过程, 是保证定额成果质量的重要环节, 应采用严谨科学的方法。以金沙江下游某水电站导流洞围堰预留岩硬跟管钻孔实测资料为基础, 对水电工程复杂岩石地层跟管钻孔预算定额的编制过程进行实例分析和探讨, 所得出的编制方法和编制成果, 可供同行参考。

关键词: 跟管钻孔; 观测数据; 定额编制; 成果应用

中图分类号: F416.9; TV223.1; TU413.3

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2021)04-0116-04

Compilation and Application of Budget Quota for Casing Drilling in Complex Rock Stratum of Hydropower Projects

WU Yang¹, LAN Jun², JIAO Bo², WU Houlin²

(1. Project Department of Baihetan Hydropower Station, China Three

Gorges Group Co., LTD, Liangshan, Sichuan, 654602;

2. Project Cost Estimation Center of China Three Gorges Group Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610000)

Abstract: The compilation of the actual measurement quota is the process of analysis and processing before the quota observation data is converted into the quota result, and it is a key step to ensure the quality of the quota result, thus rigorous and scientific methods are required. Based on the measured data of casing drilling in the preserved rock in cofferdam of headrace tunnel of one hydropower station in the lower reaches of Jinsha River, this paper makes an example analysis and discussion on the compilation process of budget quota for casing drilling in complicated rock stratum of hydropower project. Compilation method and result in this paper can be referenced by similar projects.

Key words: casing drilling; observation data; quota compilation; application of result

1 概述

由于某水电站位于高山峡谷地带, 围岩地质结构复杂, 成孔困难。为了提高围堰拆除成孔效率, 确保工程进度及爆破质量, 大量采用水位以下跟管钻孔施工技术。因跟管钻孔改变了招投标确定的施工组织设计方案, 带来了合同管理问题。为了解决这个问题, 建设单位组织开展了跟管钻孔现场测定工作, 取得了可靠的现场实测数据资料。并以该工程跟管钻孔实测资料为基础, 编制完成复杂岩石地层跟管钻孔预算定额, 并应用于解决重大变更索赔等问题。

2 现场观测数据

某水电站导流洞围堰, 采用预留岩埂顶部加

混凝土围堰和预留岩埂挡水的结构形式。二期预留岩埂剩余部分, 由于受裂隙发育、岩体破碎、渗水、围岩分期拆除爆破振动等复杂施工地质条件影响, 普通钻孔方法成孔困难, 故而采用跟管钻孔爆破拆除。拆除工程量约 60 多万 m^3 , 其中采用跟管钻孔水下爆破拆除的工程量约 20 多万 m^3 , 跟管钻孔($\Phi 127\text{ mm}$)约 20 多万 m 。

围堰拆除跟管钻孔现场观测时段为 2014 年 3 月 17 日至 2014 年 4 月 13 日。观测部位是左岸导流洞出口围堰 2 期 2 区, 钻孔间排距 1.5 m 和 1.5 m, 孔深 9.45~18.05 m。采用连续测时法, 共取得 14 个钻孔样本数据和 10 个拔跟管样本数据。

3 定额编制

收稿日期: 2021-05-19

3.1 定额编制主要步骤

本次预算定额编制工作主要分四个步骤:(1)利用统计法原理对现场观测样本数据进行整理、检验;(2)根据现场观测样本数据、收集工程资料,计算和拟定预算定额人、材、机消耗量;(3)根据现场调查资料、国家有关税费政策、查询设备价格信息,编制预算定额人、材、机基础价格;(4)汇总计算形成预算定额直接费单价。

3.2 观测样本数据预处理

3.2.1 预处理的目的是方法

观测样本数据预处理的目的是,一是检验样本是否满足必要的数量要求;二是清理因施工导致偏差极大的数据。本次编制采用测时法所必需的观察次数表(表1)和巴辛斯基测时数据整理方法对样本数据进行预处理(表2)。

3.2.2 钻孔工序

表1 测时法所必须的观察次数表

稳定系数 $K_p = \frac{t_{\max}}{t_{\min}}$	要求的算术平均值精度 $E = \pm \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n(n-1)}}$				
	5%以内	7%以内	10%以内	15%以内	25%以内
1.5	9	6	5	5	5
2	16	11	7	5	5
2.5	23	15	10	6	5
3	30	18	12	8	6
4	39	25	15	10	7
5	47	31	19	11	8

注:表 t_{\max} 为最大观测值; t_{\min} 为最小观测值; \bar{x} 为算术平均值; n 为观察次数; Δ 为每次观察值与算术平均值之差。

表2 误差调整系数表

观察次数	4	5	6	7~8	9~10	11~15
调整系数 K	1.4	1.3	1.2	1.1	1	0.9

注: $Lim_{\max} = \bar{x} + K(x_{\max} - x_{\min})$; $Lim_{\min} = \bar{x}K(x_{\max} - x_{\min})$; Lim_{\max} 为最大极限、 Lim_{\min} 为最小极限、 K 为调整系数。

本次选取样本工序作业时间机械钻孔效率值,作为判断计算参数。计算过程中注意不应计算损失时间(如违反劳动纪律时间)和非工序作业时间(如工人休息吃饭时间)以及与钻孔无关的停

工时间^[1]。根据现场跟管钻孔观测原始记录表,计算出14个钻孔样本工序作业时间钻孔效率值(表3)。

3.2.2.1 样本量检验

表3 钻孔效率计算表

项目 i	移动钻机 (孔位转移)i1	钻进 i2	加跟管、 加钻杆 i3	吹孔 i3	卸钻杆 i4	停(与钻孔 有关)i5	停(工人 休息吃饭)i6
时间分类	工序作业时间(h)						非工序 作业时间(h)
样本 1	0.11	1.334	0.914	0.512	0.229	0	0.744
样本 2	0.031	1.741	0.707	1.143	0.254	0.006	0
项目	停(与钻孔 无关)i7 损失时间(h)	总循环时间 $a = \sum i$	人工工序 作业时间 $b = a - i7 - i6$	机械工序 作业时间 $c = a - i5 - i6 - i7$	钻孔深度 d/m	人工钻孔效率 $e = b/d$ (h/m)	机械钻孔效率 $f = c/d(h/m)$
样本 1	0	3.843	3.099	3.099	17.67	0.175	0.175
样本 2	0	3.882	3.882	3.876	18.05	0.215	0.215

根据表3计算,工序作业时间机械钻孔效率 $t_{\max} = 0.247$ h/m, $t_{\min} = 0.108$ h/m, $\bar{x} = 0.197$ h/m, $\sum \Delta^2 = 0.015$, $K_p = 0.247/0.108 = 2.287$, $E = 1/0.197 \times (0.015/14 \times (14-1))^{0.5} = 4.61\%$, 查表1判断样本数量应大于16个,测量样本数量

为14,不满足最低样本数量要求。

剔除最小值样本6,再次计算。工序作业时间钻孔效率 $t_{\max} = 0.247$ h/m, $t_{\min} = 0.17$ h/m, $\bar{x} = 0.2$ h/m, $\sum \Delta^2 = 0.047$, $K_p = 0.247/0.17 = 1.453$, $E = 1/0.2 \times (0.05/13 \times (13-1))^{0.5} =$

8.51%，查表 1 判断样本数量应大于 5，样本数量 13，满足要求。

3.2.2.2 极限值检验

根据表 3(去除样本 6)， $Lim_{max} = \bar{x} + K(x_{max} - x_{min}) = 0.204 + 0.9 \times (0.247 - 0.17) = 0.273$ ， $Lim_{min} = \bar{x} - K(x_{max} - x_{min}) = 0.207 - 0.9 \times (0.247 - 0.17) = 0.135$ 。计算极限值范围为 0.135~0.273，选取样本值范为 0.17~0.247，满足要求。

3.3 预算定额消耗量的取定

3.3.1 人工和机械消耗时间

劳动定额工作时间，是指工作班的延续时间，午休时间不包括在内。工作时间消耗，分为工人工作时间消耗和工人所使用的机械工作时间消耗^[2]。

3.3.2 人工消耗量的取定方法

人工劳动定额时间由工序作业时间(基本工作时间、辅助工作时间)和规范时间(准备与结束工作时间、不可避免的中断时间和休息时间)组成。

现场观测原始记录表中，已包含基本工作时间、辅助工作时间、工人必要休息和中断时间(如喝水、上厕所和必要的短时间体力恢复等，是在不影响正常施工的情况下，通过工人轮休和替换解决)，而准备与结束时间和人工幅度差系数需另行增加。参考现场经验，计取准备与结束时间调整系数 1.05(每班工作时间按 10 h 拟定(7:00~11

:30、12:30~18:00)，准备与结束时间按每班 0.5 h 考虑，调整系数 $0.5/9.5+1=1.05$ 。

预算定额在劳动定额时间消耗基础上，考虑工种间的工序搭接和交叉作业相互配合或影响以及质量检查验收等因素，计取人工幅度差系数 1.15(一般为 1.10~1.15)^[3]。

3.3.3 机械消耗量的取定方法

机械定额时间由有效工作时间和不可避免的无负荷工作时间、不可避免的中断时间组成。根据现场观测原始记录表，维护、保养、工人准备与结束时间需另行增加。参考现场经验，计取维护、保养、准备与结束时间调整系数 1.05，维护、保养、准备与结束时间按每班 0.5 h 考虑，调整系数 $0.5/9.5+1=1.05$ 。

预算定额在机械定额时间消耗基础上，考虑施工中不可避免的工序间歇和工程开工或收尾时工作量不饱满等因素，计取机械幅度差系数 1.1(一般为 1.1~1.3)^[4]。

3.3.4 材料消耗量(100 m)

由于现场观测未取得跟管钻孔材料消耗量数据，本次采用三点估计法编制预算定额消耗量。以项目变更单价作为最大可能，现场观测单位建议以材料消耗量和类似两个工程跟管钻孔投标单价平均消耗量作为其它两种可能。代入三点估计法公式，依次计算出跟管钻孔材料消耗量(表 4)。

3.4 跟管钻孔单价

表 4 材料消耗量计算表

材料名称	单位	工程投标 单价平均值 (a)	现场观测 单位建议 消耗量(b)	项目变更 单价(m)	$\bar{t} = (a+4m+b)/6$	$\sigma = (a-b)/6 $	λ	$t = \bar{t} + \lambda\sigma$
偏心钻头	个	0.55	1.25	0.37	0.55	0.12	0.547 8	0.61
钻杆	kg	31.47	7.65	154.45	109.49	3.97	1	113.46
冲击器	套	0.02	0.17	0.65	0.46	0.02	0.508	0.48
跟管	m	0.39	7.50	17.10	12.72	1.19	0.883	13.76
其它材料费	元	351.80	1 322.92	780.00	799.12	161.85	1	960.97

3.4.1 人工预算单价

人工单价以 2014 年现场调查工资为基础，采用价格指数折算到 2019 年编制。

3.4.2 材料预算单价

承包人自购材料、甲供材料、以及风、水、电材料预算价格应根据工程实际情况，分别参考《水电工程设计概算编制规定》(2013 年版)、《关于调整

水电工程、风电场工程及光伏发电工程造价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》(可再生定额[2019]14 号)等文件计算。

3.4.3 机械台时费

机械台时费由一类费用(折旧费、设备修理费、安装拆卸费)、二类费用(机上人工、动力燃料或消耗材料)、三类费用(车船使用税、年检费、年

保险费)组成^[5]。本次编制机械一类费用采用2019年含税价格计算。二类费用、机上人工消耗量按上述分析计算,动力消耗按调查设备产品信息计算。

3.4.4 编制成果

根据上述取定消耗量和基础价格,计算得出复杂破碎岩石地层跟管钻孔($\Phi 127$)直接单价为185.37元/m(2019年),详见表5。其适用范围:露天作业,复杂破碎岩石地层,孔深20m以内,孔径127mm。工作内容为:孔位转移、跟管、造孔、安装PVC管、跟管卸除。

表5 跟管钻孔单价直接计算 单位:100m

项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
基本直接费				18 537.22
人工费				1 493.72
高级熟练工	工时	8.29	42.33	350.92
普工	工时	60.37	18.93	1 142.80
材料费				11 777.25
$\Phi 127$ 偏心钻头	个	0.61	4 710.36	2 873.32
$\Phi 90$ 钻杆	kg	113.46	9.40	1 066.52
冲击器	个	0.48	4 050.42	1 944.20
$\Phi 127$ 跟管 $\delta 4.5$ mm	m	13.76	274.28	3 774.09
$\Phi 80$ PVC管	m	105.00	11.03	1 158.15
其它材料费	个	960.97	1.00	960.97
机械费				5 266.25
液压潜孔钻 ZGYX430	台时	23.56	189.77	4 470.98
拔管机	台时	8.78	55.27	485.27
其它机械费	元	310.00	1.00	310.00
直接费单价	元/m			185.37

注:人、机消耗量(工时/台时/100m)=数量(人/台)×修正平均效率(h/m)×人工/机械幅度差系数×100扩大单位;2.考虑到实际施工中发生一些无法统计的零星机械,参照行业经验,钻孔工序和拔管工序分别按300元/100m、10元/100m拟定其他机械费。

4 定额研究成果应用及启示

行业及其他专业无类似定额和跟管钻孔子目参考,现有经验进行围堰跟管钻孔单价编制,发、承包人难以达成一致,不能满足合同变更索赔问题的解决。考虑跟管钻孔定额测定成果符合本工程项目特征,再结合本工程取费标准,编制跟管钻孔单价253.57元/m,能够实际反映承包人成本情况。经与施工单位沟通、协商,因定额测定数据真实可信,费用编制符合合同单价调整原则,使变

更费用最终双方达成一致意见。

定额测量成果,用于解决变更索赔费用分歧,已在国内多个水电建设项目中成功应用。一方面说明定额测量是解决变更分歧的重要手段;另一方面也说明,由于水电工程在建设过程中情况复杂多变和施工技术进步等原因,现行水电工程预算定额也需要不断完善,而各水电工程项目实测定额成果,可以作为完善现行定额重要的参考依据。

5 结 语

实测法编制定额,一般实际工程中主要应用于涉及投资较大、分歧较大的项目。对于规范、科学地开展定额测量及定额编制工作,目前水电行业还缺少统一办法或规定。以某水电站复杂岩石地层跟管钻孔预算定额编制为实例分析和探讨,通过采用测时法所必须的观察次数表和巴辛斯基测时数据整理方法对现场观测样本数量进行检验和剔除偏差较大的数据,使样本量和数据具有一定的合理性。同时,在编制实例过程中也阐明了人工和机械定额时间与非定额时间的分类,人工、材料、机械定额消耗量取定应考虑的因素和方法等内容,以该工程跟管钻孔现调查各工种人月工资、查询市场材料价、机械购置费等为基础资料,编制的跟管钻孔预算定额人工、材料基础预算价和台时参考定额,可供同行参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 张红飞. 建筑工程预算定额编制研究[J]. 居业,2016,(8): 165-166.
- [2] 李良卫. 论水利水电工程定额编制方法[J]. 江西水利科技,2008,34(2):133-137.
- [3] 徐惠琴,吴佐民,马楠,等. 建设工程计价[Z]. 中国计划出版社,2017:79.
- [4] 江岩涛,石子才,师京赢,等. 最新水利水电工程造价、计价与工程量清单编制及投标报价实用手册[Z]. 安徽文化音像出版社,2004:72、80.
- [5] 王善春,王友政,杜秀惠,等. 水电工程设计概算编制规定[S]. 中国电力出版社,2014:63.

作者简介:

武 洋(1986-),男,辽宁葫芦岛人,工程师,从事工程造价管理研究工作;
 兰 君(1984-),男,四川自贡人,高级工程师,从事工程造价管理研究工作;
 教 波(1976-),女,辽宁桓仁人,高级工程师,从事工程造价管理研究工作;
 吴后琳(1986-),男,四川宜宾人,工程师,从事工程造价管理研究工作。

(责任编辑:卓政昌)