

水泥改性土施工碎土工序预算定额编制研究

袁国芹, 闫鹏, 秦俊芬

(黄河勘测规划设计有限公司, 郑州 450003)

摘要: 水泥改性土生产工艺有土料翻晒、碎土、改性土拌制、运输、碾压、削坡等工序, 其中碎土工艺是针对膨胀土处理施工增加的特殊工艺, 在国家颁布的水利工程定额中无此子目。通过对碎土工序人工、材料、机械的消耗量进行分析研究, 确定碎土工序预算定额。根据定额成果, 测算每方碎土单价在4~5元左右。本预算定额已经由南水北调中线干线工程建设管理局颁布实施。

关键词: 膨胀土处理; 水泥改性土; 碎土; 定额编制; 南水北调

中图分类号: TV 68; F 284 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 1683(2014) 02- 0150- 04

Research on Budget Quota for Soil Breaking Process in Construction of Cement modified Soil

YUAN Guo qin, YAN Peng, QIN Jur fen

(Yellow River Engineering Consulting Co., Ltd. Zhengzhou 450003, China)

Abstract: The production process of cement modified soil includes as sun baking, breaking, mixing, transporting, crushing, and cutting slopes, and soil breaking is a special process added into the construction of expansive soil, which is not included in the national irrigation quota. Based on the research of the consumption of labor, materials, and machines in the breaking process, the budget quota of breaking process was determined. The budget quota showed that the price of the broken soil is about 4~5 yuan/m³. This budget quota was enacted by the Middle Route of South to North Water Diversion Project Construction Authority.

Key words: expansive soil treatment; cement modified soil; broken soil; budget quota preparation; South to North Water Diversion

南水北调中线干线一期工程输水总干渠全长约1432 km, 沿线地质条件复杂, 其中穿越膨胀土段累计近400 km, 膨胀土处理是实现通水目标的关键项目。目前, 南水北调中线工程以水泥改性土作为渠道换填土料对膨胀土进行处理, 即将一定比例的水泥掺入膨胀土土料之中以改善膨胀土的性质或结构, 使膨胀土丧失膨胀潜能, 并在一定程度上提高土体强度或承载力, 其优点在于可以充分利用膨胀土地区开挖料, 实现就地取材, 减少对非膨胀土的需求^[1-5]。

据初步统计, 总干渠水泥改性土换填总方量约为1800多万m³, 由于施工设备、施工工艺等的特殊性, 现行的水利建筑工程预算定额无法满足碎土工序计价需求, 不能适应南水北调中线投资控制要求。本文针对碎土工序, 分析其定额消耗量, 研究并确定碎土工序预算定额, 进而确定碎土单价。

1 施工工艺和质量要求

水泥改性土换填主要施工工序有土料翻晒、碎土、混合料拌制、碾压、削坡等。其中, 碎土工序是对翻晒后的土料进行粉碎, 剔除内径大于10 cm的钙质结核或土块, 粉碎后的

土料粒径含量需满足有关技术要求^[6]。采用筛分法进行碎土粒径级配检测, 从而控制质量, 合格土料粒径级配为: 最大粒径不大于10 cm, 10 cm~5 cm粒径含量不大于5%, 5 cm~5 mm粒径含量不大于50% (不计姜石含量)。

水泥改性土碎土施工采用装载机或皮带输送机装料, 并卸至液压碎土系统的主机上料斗, 通过液压驱动高速旋转的合金破碎头, 对土体进行切削、抛甩、拍出、挤压; 土体通过筛网, 由皮带输送机输送土料进入拌和机配料仓。当土料颗粒较大不易下落时, 配备人工采用钢杆辅助下料。如土块颗粒不满足上述要求, 则应采取调整筛孔尺寸、筛分剔除、调整碎土生产工艺及控制参数等措施, 直至满足粒径要求。

碎土机械采用专门为南水北调工程设计制造的WHB 200型粉土机, 装载机或皮带输送机为其上料, 碎土设备自带的出料皮带机直接进入拌合机的集料斗。根据对多个工地的实际调查, 典型设备配置为1台WHB 200型粉土机配备1台3.0 m³装载机, 因此本文以此作为预算定额编制的研究对象^[7]。

2 定额消耗量的组成

定额是在合理的劳动组织和合理地使用材料和机械的

收稿日期: 2013-05-03 修回日期: 2014-02-13 网络出版时间: 2014-03-10

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13476/j.cnki.nsbdtk.2014.02.001.html>

作者简介: 袁国芹(1969-), 女, 辽宁黑山人, 高级工程师, 主要从事水利工程造价管理与定额研究。E-mail: yuangq@yrec.cn

条件下,完成单位合格产品消耗的资源数量的标准,主要包括人工、材料和机械消耗定额⁹⁾。

人工消耗定额是指完成一个定额子目内容所需的全部人工,以“工时”为计量单位,按技术等级分为工长、高级工、中级工和初级工。人工定额工作时间包括基本工作、辅助工作、准备与结束、不可避免的中断、必要的休息、工程检查、交接班、班内工作干扰、夜间施工工效影响等全部工作时间⁹⁾。

材料消耗定额是指完成一个定额子目内容所需的全部材料耗用量。包括主要材料、其他材料、零星材料。主要材料消耗量按设计资料和规范要求计算净用量,并考虑适当的损耗量。

机械消耗定额是指完成一个定额子目内容所需的主要机械及次要辅助机械使用费,以“台时”为计量单位,其工作时间包括必须消耗的时间和损失时间。必须消耗的时间包括有效工作时间、不可避免的无负荷工作时间及不可避免的中断时间。

3 典型观测与数据整理分析

典型观测的目的主要是获取碎土机械的产量定额及人工配备,调研了十余个水泥改性土处理施工标段,选取了3个典型工程进行观测。通过深入施工现场,对碎土施工过程的技术条件、组织条件和施工方法进行细致科学地调查。应用计时观察法,对选定的碎土施工过程进行全面观察、测时、计量、记录、整理和分析研究,获取编制定额的工作时间消耗等基础数据。

数据整理分析主要是对收集到的破碎机的台班生产产量数据进行统计分析,首先对误差极大和明显存在问题、规律性不强或无规律的数值给与剔除,对其余数值,再采用平均修正法剔除修正偏差,获得有效数据。按公式求出最大极限值与最小极限值,最大极限值与最小极限值的计算公式为:

$$L_{\max} = \bar{t} + E_{\lim} = \bar{t} + K(t_{\max} - t_{\min})$$

$$L_{\min} = \bar{t} - E_{\lim} = \bar{t} - K(t_{\max} - t_{\min})$$

式中: L_{\max} 为最大极限; L_{\min} 为最小极限; E_{\lim} 为极限误差; \bar{t} 为剔除误差极大和明显存在问题、规律性不强或无规律的数值后的算数平均值; K 为系数,根据数列中测时个数 n 而定, K 与 n 的关系见表1。

表1 K 与 n 的关系

Table 1 Relationship between K and n

n	4	5	6	7~8	9~10	11~15	16~30	31~53	54以上
K	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6

剔除超过最大极限值和小于最小极限值的数据,获得碎土机械产量的有效数据,有效数据的平均值即为机械的产量定额。通过数据整理分析,单台碎土机产量定额在90~110 m³/h之间。

人工主要根据典型观测工程现场的班组分工,按写实记录的方法记录班组内人工配备情况,为单位产量人工工时消耗量计算提供依据。

4 定额编制

为方便使用,定额单位确定为100 m³成品堆方。对定

额消耗量各组成部分确定如下。

(1) 机械消耗定额的确定。

¹⁾ 机械产量定额。WHB-200型粉土机是专门为南水北调工程设计制造的设备,根据生产厂家的供货合同,土料含水率在小于25%时其额定生产能力为200 m³/h;机械设备工作时间利用系数一般为0.7~0.8,取0.75;机械出力系数0.5~0.7,取0.7;碎土设备的产量定额为105 m³/h。依据在施工现场典型观测数据以及对施工单位施工日志的统计分析,按两台碎土设备配一台拌和设备的碎土产量210 m³/h,计算与现场典型工程的调研情况基本相符。

²⁾ 机械时间定额。碎土设备的产量定额为105 m³/h。按此计算,生产100 m³成品堆方碎土设备时间定额0.95台时,每台碎土设备配备一台装载机上料。装载机时间定额与碎土设备相同,为0.95台时,考虑到皮带机下面土料清理等因素,需考虑其他机械费,经测算,其他机械费率确定为1%。根据施工单位的购买合同,WHB-200型粉土机合同价中已含有出料皮带机等设备价格,碎土设备机械配带功率中已包含了皮带机功率,本文只需计算碎土设备的时间定额,不用单独计列出料皮带机机械台时消耗量。

(2) 人工消耗定额的确定。根据现场观测及生产需要,1座拌合站内两套拌合系统,含4台碎土设备、2台拌合设备,其人员配置情况为装载机司机2人、料仓口处理堵塞人员8~16人、检修人员2人、电工1人。与机械有关的人工工时计算时,除了用机械台时数乘配合人数外,还需再乘扩大系数(机械准备与结束、无负荷运转、不可避免中断等因素)和其他用工(包括不脱产的考勤、统计、值班长、计量工、安全员等)。经分摊后计算,碎土100 m³成品堆方的人工消耗为5.1工时。合理分配为工长0.2工时、中级工0.5工时、初级工4.4工时。

(3) 材料消耗定额的确定。为保证土料破碎前后土料含水率,需要增加防护措施等零星材料费,经测算,零星材料费率确定为1%。

(4) 定额成果。根据以上定额消耗量的确定,整理形成定额表格,见表2。

表2 碎土工序预算定额

Table 2 Budget quota of soil breaking process

项目	单位	数量
工长	工时	0.2
高级工	工时	
中级工	工时	0.5
初级工	工时	4.4
合计	工时	5.1
零星材料费	%	1
3.0 m ³ 装载机	台时	0.95
碎土设备	台时	0.95
其他机械费	%	1

5 碎土设备台时费用定额

(1) 技术参数。WHB-200型碎土设备是为南水北调中线工程水泥改性土施工专门设计制造的一种碎土设备,适用

于高黏性土料破碎,据调查出厂价格一般为25万元/台,其额定生产能力为200 m³/h,其详细技术参数见表3。

表3 WHB-200型碎土设备技术参数

Table 3 Technical parameters of WHB 200 soil breaking equipment

序号	名称	技术参数
1	整机功率	126 kW
2	主电机功率	110 kW
3	出料高度	4 m
4	出料皮带	带宽 1 m, 电机 7.5 kW
5	进料皮带	带宽 1.2 m, 电机 5.5 kW
6	进料滚筒	减速机 XWD-4 87 电机 3 kW
7	进料皮带滚筒	减速机 XWD-5 87 电机 5.5 kW
8	出料皮带滚筒	减速机 XWD-5 11 电机 7.5 kW

(2) 补充台时费用定额。机械台时费用定额由一类费用、二类费用组成。一类费用分为折旧费、修理及替换设备费(含大修修理费、经常性修理费)和安装拆卸费,以目前价格水平计算并用金额表示。二类费用分为人工、动力、燃料或消耗材料,以工时数量和实物消耗量表示。

¹ 折旧费。折旧费按直线折旧法计算,即机械预算价格×

(1-残值率)÷机械耐用总台时。碎土设备预算价格包括出厂价格和综合运杂费,通过对生产厂家、施工单位的多方调研,综合运杂费按出厂价格的5%计算,确定WHB 200型碎土设备预算价格为26.25万元;残值率一般为4%~6%,取5%;参照建标[1998]57号文发布的《全国统一施工机械台班费用定额》中相近设备,使用年限取11年,扣除法定节假日、大中修及各级保养综合平均天数、场外转移需要天数、因恶劣气候影响停机天数、故障排除时间、临时供电等因素造成停机时间、生产不均衡性,以及生产强度配置施工机械数量造成的闲置时间等的天数,年工作台班取200台班,每台班按6个台时计算,碎土设备机械耐用总台时为13 200台时,计算折旧费为18.89元/台时。

° 修理及替换设备费和安装拆卸费。参考水利工程施工机械台时费定额中相近的旋回式破碎机台时费定额一类费用中的设备修理及替换设备费、安装拆卸费占折旧费的比例,按“占折旧费比例法”计算碎土设备的修理及替换设备费、安装拆卸费。旋回式破碎机的设备修理及替换设备费占折旧费的比例为72%左右,安装拆卸费占折旧费的比例为8.47%左右^[10],见表4。

表4 旋回式破碎机一类费用

Table 4 Fee schedule of grade I gyratory crusher

编号	机械设备名称	折旧费 /元	修理及替换设备费 /元	占折旧费比例 (%)	安装拆卸费 /元	占折旧费比例 (%)
p5014	旋回式破碎机 料口宽 500/70(进/出)	69.83	50.27	71.99	5.91	8.46
p5015	旋回式破碎机 料口宽 700/100(进/出)	143.64	103.42	72.00	12.17	8.47
p5016	旋回式破碎机 料口宽 700/130(进/出)	159.6	114.91	72.00	13.52	8.47
p5017	旋回式破碎机 料口宽 900/130(进/出)	223.44	160.88	72.00	18.93	8.47
p5018	旋回式破碎机 料口宽 1200/170(进/出)	359.1	258.55	72.00	30.42	8.47

碎土设备修理及替换设备费按占折旧费的72%,安装拆卸费按占折旧费的8.47%计算,修理及替换设备费为13.60元/台时,安装拆卸费为1.60元/台时。

» 机上人工。根据现场观测,操作间操作人员1人,1个台班8h,1个台班设备工作6h,考虑设备有效工作时间外的扩大系数后,机上人员为1.3人。

¼ 动力、燃料消耗量。根据机械的额定功率按公式(1)、公式(2)计算台时电力消耗量:

$$Q = NK \quad (1)$$

$$K = K_1 / (K_2 \times K_3) \quad (2)$$

式中:Q为台时电力消耗量(kW·h);N为电动机额定功率,为126 kW;K为综合系数;K₁为电动机出力系数,一般为0.5~0.7,取0.7;K₂为低压线路电力损耗系数,为0.95;K₃为平均负荷时电动机有效利用系数,一般为0.78~0.88,取0.8。

则:K=0.7/(0.95×0.8)=0.92

台时电力消耗:Q=126 kW×0.92=115.92(kW·h)/台时

½ 台时费用定额结果。根据以上费用的确定,整理形成定额表格,见表5。

6 结语

根据上述测算成果,按典型工程概算批复的价格水平和

表5 碎土设备台时费用定额

Table 5 Cost quota of soil breaking equipment

项目	碎土设备
折旧费/元	18.89
修理及替换设备费/元	13.60
安装拆卸费/元	1.60
小计/元	34.09
人工/工时	1.3
电/(kW·h)	115.92

水利部116号文取费标准进行单价分析,可以得到每方碎土单价在4~5元左右。考虑到碎土设备是为南水北调中线工程的专用设备,在其他工程中受到通用性限制,且随着社会科学技术的进步,设备贬值较快,定额编制过程中设备耐用总台时采用的计算期偏大,建议在工程结束后再测算其剩余寿命台时的折旧费用,对施工单位予以合理的补偿。

本定额已经由南水北调中线干线工程建设管理局颁布实施,为掺入水泥对膨胀土进行改性处理,增加碎土工序引起的合同问题的处理提供了投资审批依据。依据此定额文件,各建管单位按客观公正、风险共担的原则,严格审核施工单位的水泥改性土变更单价,已经初步完成相关变更的审查工作,为工程的顺利建设提供了资金保障。

参考文献(References):

- [1] 赵峰,倪锦初,熊新宇,等.水泥改性土施工技术研究[J].人民长江,2010,41(16):81-83.(ZHAO Feng, NI Jir chu, XIONG Xir yu, et al. Research on Construction Technology of Modified Cement Soil[J]. Yangtze River, 2010, 41(16): 81-83. (in Chinese))
- [2] 张晨辰,刘斯宏,张学峰.膨胀土水泥改性掺灰量测定的龄期效应研究[J].南水北调与水利科技,2012,10(5):76-79.(ZHANG Chen chen, LIU Si hong, ZHANG Xue feng. Age Effects on EDTA Titration in Detecting Cement Content for Treatment of Expansive Soil[J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2012, 10(5): 76-79. (in Chinese))
- [3] 高英.膨胀岩渠坡的变形破坏特点与稳定分析[J].南水北调与水利科技,2012,10(2):1-5.(GAO Ying. Characteristics of Deformation Damage and Stability Analysis of Swelling Rock Slope[J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2012, 10(2): 1-5. (in Chinese))
- [4] 冯旭松,孙衣春,王保田,等.基于二次掺灰法的改良膨胀土施工工艺与检测方法[J].南水北调与水利科技,2012,10(2):6-8.(FENG Xu song, SUN Yi chun, WANG Bao tian, et al. Construction and Detecting Methods for Stabilized Expansive Soil Using Two step Lime cement Mixing[J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2012, 10(2): 6-8. (in Chinese))
- [5] 肖杰,王保田,孙衣春,等.水泥石灰复合改良膨胀土试验[J].南水北调与水利科技,2012,10(2):9-13.(XIAO Jie, WANG Bao tian, SUN Yi chun, et al. Experimental Research on the Stabilized Lime cement Expansive Soil[J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2012, 10(2): 9-13. (in Chinese))
- [6] NSBD-ZGJ 1-37,南水北调中线一期工程总干渠渠道水泥改性土施工技术规定(试行)[S].(NSBD-ZGJ 1-37, Technical Specification for Construction of Cement Modified Soil of the Main Channel of the First Stage of Middle Route of South to North Water Diversion Project (for Trial Implementation) [S]. (in Chinese))
- [7] 黄河勘测规划设计有限公司.南水北调中线一期工程总干渠渠道膨胀土处理施工工程预算定额研究报告[R].2012.(Yellow River Engineering Consulting Co., Ltd. Research on Construction Engineering Budget Quota of the Construction of the Main Channel of the First Stage of Middle Route of South to North Water Diversion Project[R]. 2012. (in Chinese))
- [8] 谷冠军.基本建设技术经济定额制定与管理[M].成都:四川科学技术出版社,1989.(GU Gu ar jun. The Establishment and Management of Technical and Economic Quota for Capital Construction [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1989. (in Chinese))
- [9] 中华人民共和国水利部.水利建筑工程预算定额[M].郑州:黄河水利出版社,2002.(Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. The Budget Quota of Water Conservancy Construction Engineering[M]. Zhengzhou: The Yellow River Water Conservancy Press, 2002. (in Chinese))
- [10] 中华人民共和国水利部.水利工程施工机械台时费定额[M].郑州:黄河水利出版社,2002.(Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. The Machinery Stage at Fee Quota of Water Conservancy Project Construction [M]. Zhengzhou: The Yellow River Water Conservancy Press, 2002. (in Chinese))
- [3] 王福军.计算流体动力学原理与应用CFD软件原理与应用[M].北京:清华大学出版社:2004.(WANG FU-jun. Computational Fluid Dynamics Principle and Application of CFD Software Principle and Application [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004. (in Chinese))
- [4] 陶文铨.数值传热学[M].西安:西安交通大学出版社,2006.(TAO Wen quan. Numerical Heat Transfe[M]. Xi' an: Xi' an Jiaotong University Press, 2006. (in Chinese))
- [5] Frank M. White. Fluid Mechanics(Fifth Edition)[M]. McGraw-Hill Companies, Inc. 2003.
- [6] E. John Finnemore and Joseph B. Franzini Fluid Mechanics with Engineering Applications[M]. McGraw-Hill Companies, Inc. 2002.
- [7] 刘超,成立,汤方平.水泵站前池三维流动计算和试验[J].农业机械学报,2001,32(6):41-44.(LIU Chao, CHENG Li. Numerical Simulation of Three dimensional Turbulent Flow inside a Pumping Forebay [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery, 2001, 32(6): 41-44. (in Chinese))
- [8] 成立.泵站水流运动特性及水力性能数值模拟研究[D].南京:河海大学,2006.(CHENG Li. Pumping Water Flow Movement Characteristics and Hydraulic Performance of Numerical Simulation Research [M]. Nanjing: Hohai University, 2006. (in Chinese))
- [9] SD 140 85,泵站现场测试规程[S].(SD 140-85, Pump Station Field Test Procedures[S]. (in Chinese))
- [10] SL 254 2000,泵站技术改造规程[S].(SL 254 2000, Pump Station Technical Modification Procedures[S]. (in Chinese))

(上接第149页)