

提高边坡防护过程中锚杆支护施工效率

曲绍业*

万华化学集团股份有限公司 山东 烟台 264000

摘要: 锚杆支护作为一种积极主动的支护技术,在我国乃至世界范围的巷道支护中,所占的比例越来越大。其简便快捷的施工,简单的施工方法,良好的支护效果,较轻的劳动强度,较好的适应能力,已经得到了广泛的认可。

关键词: 锚杆;机械成孔;承载能力;结构

DOI: <https://doi.org/10.37155/2661-4669-0308-22>

Improvement of the Construction Efficiency of Bolt Support in the Process of Slope Protection

Shao-Ye Qu*

Wanhua Chemical Group Co.,Ltd., Yantai 264000, Shandong, China

Abstract: As an active support technology, bolt support accounts for an increasing proportion in roadway support in China and even in the world. Its simple and fast construction, simple construction method, good support effect, light labor intensity and good adaptability have been widely recognized.

Keywords: Bolt; Mechanical drilling; Carrying capacity; Structure

1 工程介绍

万华化学聚氨酯产业链一体化—乙烯项目园区山体防护工程为万华化学聚氨酯产业链一体化—乙烯项目附属工程,位于烟台市临港工业区,边坡全长约3800m,开挖高度约15~48m。边坡采用放坡结合锚杆(索)进行支护,锚杆(索)设计工作量约38000m,本工程主要特征如下。

1.1 施工难度大

本项目不具备边开挖边支护的施工条件,锚杆(索)施工前边坡已开挖形成,成孔、杆体制安、注浆等工序均需在高陡的边坡斜面完成,加之战线较长、施工面分散,导致总体施工难度较大^[1]。

1.2 工期紧、要求高

因锚杆支护施工完成后还要在坡面进行绿化施工,工期节点要求。同时高,项目在安全防护、文明施工及现场标准化建设方面要求严格,在一定程度上会影响施工效率,见图1。

2 现状调查

前期进场一个施工班组,划分为三个班组,每个班组操作1台设备进行成孔,成孔施工需搭设脚手架作为施工平台,锚杆制安及注浆内容机动调整穿插进行。通过对K1+140-K1+260段锚杆(用时15天,合计工作量:1650m)进行跟踪记录,得到当前锚杆施工过程中1台设备的综合施工效率为36.67m/天。按照进场两个施工队投入6台设备进行预估,完成全部工作量需要 $38000\text{m} \div (36.67\text{m}/\text{天} \times 6) \approx 173$ 天,无法满足工期要求^[2]。

综合分析,搭建施工平台所用工日已经超过了机械成孔,且所占比例最高,与以往的施工经验相比存在明显异常。

同时发现,在机械成孔环节交叉施工的时间较短,窝工的时间较长。针对该情况,项目开展现场调查,各班组一致反馈:当前以脚手架作为施工平台,搭建速度不及钻机成孔速度,导致明显窝工;而且脚手架周转困难,无法与下

*通讯作者:曲绍业,男,汉,山东蓬莱,1979年5月,公用工程项目部经理,工程师,本科,研究方向:项目管理。

道工序形成有效衔接，交叉流水作业不畅，是导致机械成孔效率低的深层原因，最终影响了锚杆支护施工整体效率。

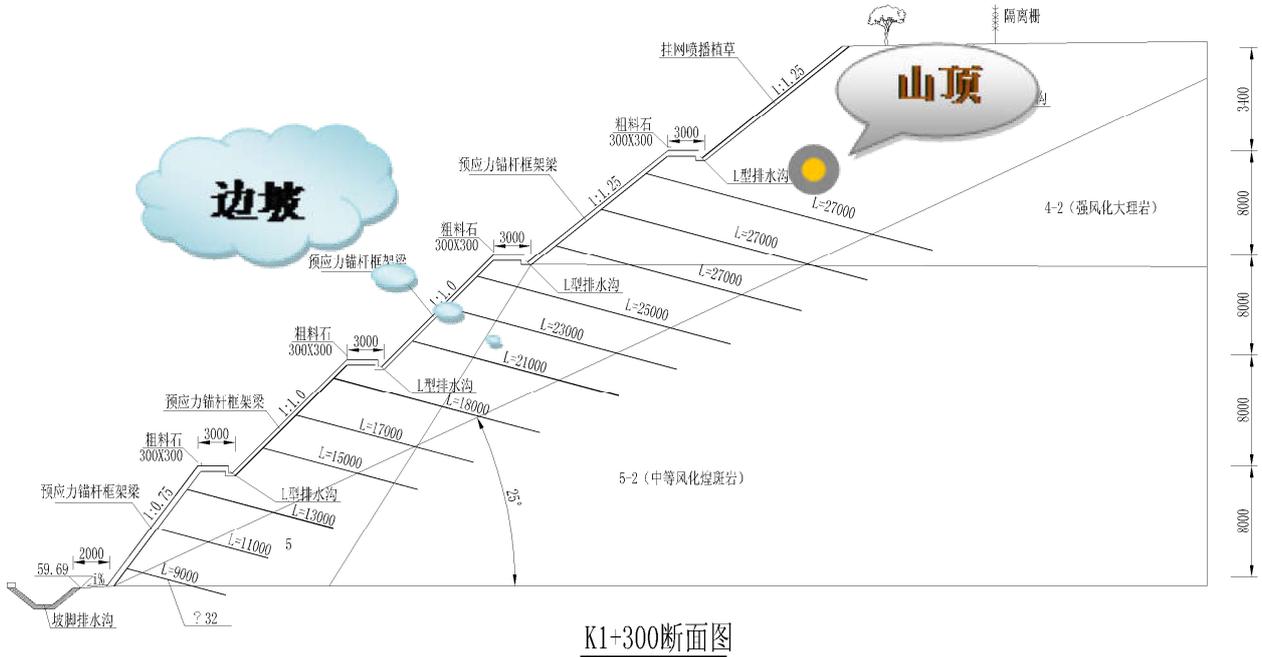


图1 边坡防护平面示意图

结论：综合考虑统计分析及现场调查结果，确认“搭建施工平台效率低”是本课题的主要症结，解决问题的关键是提高操作平台的搭建和周转速度^[3]。

3 制定对策

根据已确定的要因，结合工程特点，认真采取保证措施，制定对策表如下，见图2。

序号	要因	对策	目标	措施
1	脚手架结构冗杂	优化施工平台实施方案	最大限度减少搭建构件的数量， 或采用新型平台代替脚手架	对于分级开挖支护的边坡采用单排架结构 对于未分级边坡采用新型可移动施工平台

图2 工程特点保证措施对策表

4 实施对策

对策一：对于分级开挖支护的边坡采用单排架结构（见图3）



改进前双排架结构



改进后单排架结构

图3 边坡采用单排架结构图

对于分级开挖支护的边坡，通过适当调整脚手架横杆及立杆间距、施工平台宽度等措施提高脚手架操作平台的承载能力和整体稳定性，取消了搭设难度较大的外排斜撑杆，编制了脚手架专项施工方案报监理单位审批后予以实施。

对K0+660-K0+930段锚杆施工进行跟踪记录分析：本次共投入设备3台，用时15天，合计工作量：3120m，每台设备的平均施工效率为69.33米/天，是之前的1.9倍，效果明显。在进度耗时不变的情况下，机械成孔、锚杆制安及高压注浆的有效施工时间明显增加，尤其机械成孔时间占比远高于搭建施工平台^[4]这主要得益于搭建施工平台的效率提高，使得各工序之间的衔接变得顺畅，消除了窝工现象，工序之间的交叉施工更充分。

对策二：对于未分级边坡采用新型可移动施工平台

对于未分级开挖的单级边坡，因单级高差较大，采用单排架结构进行搭设难度依然较大，且风险系数增加，组织项目骨干成员及施工队技术负责人共同制定了新型可移动施工平台研发计划，见图4。

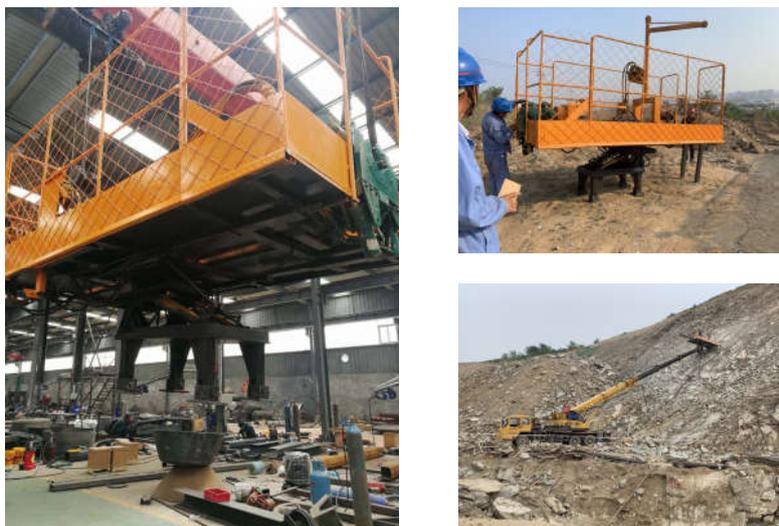


图4 移动施工平台示意图

共投入新型可移动施工平台1套，用时15天，合计工作量：1440m，单台设备的平均施工效率为96米/天，是活动前的2.6倍，效果突出。新型可移动施工平台的优势在于无需频繁搭、拆，移动灵活，简化了施工工序，节约了大量时间，在消除窝工现象的同时为机械成孔争取了更多时间。

5 效果检查

实施对策后，对K0+660-K0+930段锚杆（投入设备3台，用时15天，合计工作量：3120m）及K1+930~K2+010段锚杆（投入可移动平台设备1套，用时15天，合计工作量1440m）进行跟踪记录，得到单台设备综合施工效率为76米/天。通过活动，“搭建施工平台效率低”作为影响锚杆支护施工效率的主要因素，基本得到解决，单排脚手架提高锚杆支护施工效率的原理是通过提高脚手架搭建速度来消除机械成孔过程中的窝工现象，增加机械成孔的有效施工时长，同时保证上下工序之间的紧密衔接，促使上下工序合理交叉，即交叉时长增加。新型移动平台影响锚杆支护施工效率原理则比较简单，即在消除窝工现象的基础上，通过减少施工平台的搭建时间直接增加机械成孔的有效施工时长。总而言之，采取的措施最终都达到了理想的目标，确实行之有效。

6 结束语

6.1 经济效益

本次活动成功克服了工程技术难题，在不增加成本的前提下大大缩短了工期，间接节约了项目管理成本，避免了因工期延误而可能产生的损失。

① 项目部管理人员共8人，人工工资及生活杂项开支总计约12万元/月，现场劳务队工人工资、生活消费及现场设备设施租赁等开支总计30万/月，活动期间节省工期16天，共计节约： $(12+30) \times 16/30 = 22.4$ 万元。

② 专利发布及活动经费共计0.9万元。

③ 新型移动平台研发成本12万元，本次按折旧10%计算成本，即1.2万元。

以上合计后直接经理效益： $22.4 - 0.9 - 1.2 = 20.3$ 万元。

6.2 社会效益

由于本次活动措施得当,按既定工期完成了施工任务,赢得了较好的顾客满意度,获得了社会各界的好评,同时巩固了技术人员对此类边坡技术水平。

参考文献:

- [1]金康康,杨帆.公路路基施工中高边坡的处置[J].黑龙江科技信息,2017,(14):200.
- [2]安刚.采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].当代化工研究,2020,(16):117-118.
- [3]李恩忠.不稳定围岩巷道支护及采场顶板控制技术研究[D].沈阳:东北大学,2003.
- [4]朱训国,杨庆.全长注浆岩石锚杆中性点影响因素分析研究[J].岩土力学,2009,30(11):3386-3392.