

高陡坡新型锚固施工方法及设备

石午江, 张 巍

(方圆集团桩工机械有限公司, 山东 海阳 265100)

摘要: 针对通常的高陡坡锚固方法的不足, 介绍一种利用缆绳和放置于地面上的卷扬机牵拉钻机在高陡边坡上任意移动, 并且在钻机达到预定位置后将其压紧在陡边坡上钻孔的施工设备。用很低的成本和简单易行的方法, 较好地解决了陡峭高坡上锚固施工的难题。

关键词: 边坡工程; 预设锚固点; 主钢缆; 横移钢缆; 伸缩转向脚轮; 移动定位装置

中图分类号: P 642.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 6915(2005)增 2 - 5371 - 03

NEW TECHNIQUE AND EQUIPMENT OF ANCHORING ON STEEP SLOPE

SHI Wu-jiang, ZHANG Wei

(Fangyuan Group Piling Machinery Co., Ltd., Haiyang 265100, China)

Abstract: With respect to the problem of lack of boring method on steep high slope, a boring construction method and corresponding equipment are introduced. A cable and a windlass on ground are used to drag the boring machine moving freely, and the boring machine can be fixed on the steep high slope at the boring position. So, with low cost and simple method, the difficult problem of boring construction on steep high slope is solved.

Key words: slope engineering; setting an anchor point; main cable; sidle cable; extendable and steered wheel; movement locating equipment

1 引 言

在水利、交通、电力建设中, 常遇见大量的高陡边坡锚固工程^[1~3]。有的工程坡高达数百米, 使得搭建脚手架平台的工作量十分巨大, 不仅极其费料、费工, 而且很不安全。有的工程坡度很陡, 接近 90°, 使得无法自上而下刷坡建造放置钻机的台阶。

欲在如此困难的条件下顺利施工, 必须解决两个难题: 其一, 锚杆钻机必须能在这上百米高、几近垂直的陡壁上随意上下左右移动, 安全地到达任何一个施工位置。其二, 安放钻机的钻台移到施工位置后, 必须保证钻机能够对钻具施加足够的进

给压力冲击钻孔。

为此, 专门研制出一种利用缆索牵拉钻台自由移动并能够将其压紧在陡壁上钻孔的装置。

2 施工设备的结构与工作原理

如图 1 所示, 根据锚固作业面的位置和范围, 预设 6 个(有时是 4 个)锚固点: *A, B, C, D, E, F*。最高的 2 个锚固点 *A, B* 在锚固作业区的上方, 最好选于山梁上, 每个锚固点抗拔力不低于 300 kN, 注意拉拔力方向与此处锚杆成一定角度。最低的锚固点 *E, F* 可以选在地面上。中间的锚固点 *C* 和 *D* 一般宜选在略高于作业区处。

将一根粗钢缆的两端牢牢固定在 *A, B* 两点作

收稿日期: 2005 - 06 - 26; 修回日期: 2005 - 07 - 01

作者简介: 石午江(1942 -), 男, 现任教授, 主要从事边坡工程方面的研究工作。E-mail: shiwujiang@sina.com。

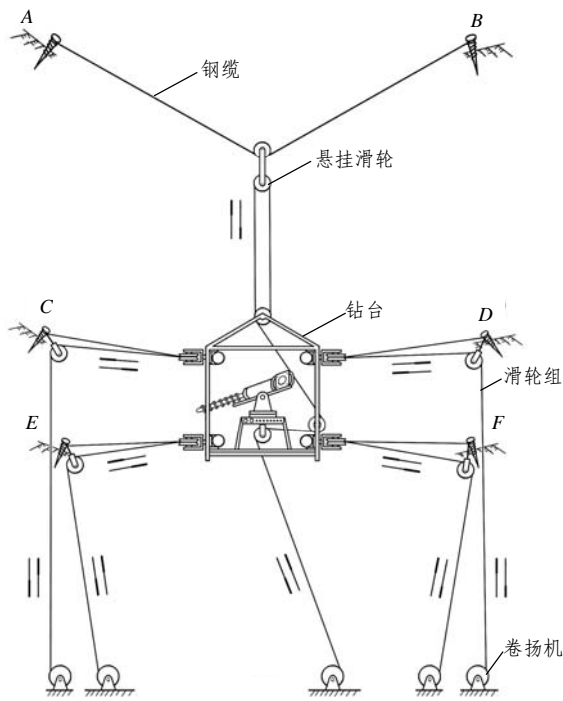


图 1 施工设备结构图

Fig.1 Schematic layout of construction equipment

为主钢缆，主钢缆上有一个可以沿钢缆横向滚动的滑轮，称之为悬挂滑轮，这个悬挂滑轮与其下方的一组滑轮组固定成为一体。

将一个其上安装有锚杆钻机的钻台，通过其上部的滑轮组用钢丝绳与悬挂滑轮架上的对应滑轮组相连。这根钢丝绳经过钻台上的转向滑轮由一个固定于地面上的提升卷扬机拉动，操纵提升卷扬机，就可随意上下移动悬挂在主钢缆下的钻台。

钻台的左右移动，依靠 4 台固定于地面上的横移卷扬机来完成：4 台横移卷扬机上的钢丝绳分别绕过 C, D, E, F 这 4 个锚固点上的转向滑轮和钻台上横移滑轮，折回后再固定在 4 个锚固点上。如图 1 所示，操纵这 4 台横移卷扬机就可以左右移动钻台。这样，通过操纵 5 台固定在地面上的卷扬机，可使钻台在作业区内上下左右任意移动，到达预定钻孔位置。

图 2 所示为钻台结构示意图，钻台贴靠陡坡的一侧，上下左右共安装 4 只伸缩的转向脚轮，以适应凹凸不平的坡面。钻台横向移动时，为防止钻台被牵拉倾倒，可以将前进方向上的上下伸缩脚轮伸长而将另一侧的上下两只伸缩脚轮适当缩短来保持平衡。

当钻台到达指定的钻孔位置后，同时收紧所有卷扬机的钢丝绳，使钻台紧紧贴在陡坡上，然后同时撑起钻台上的 4 只伸缩脚轮使钻台更进一步紧紧

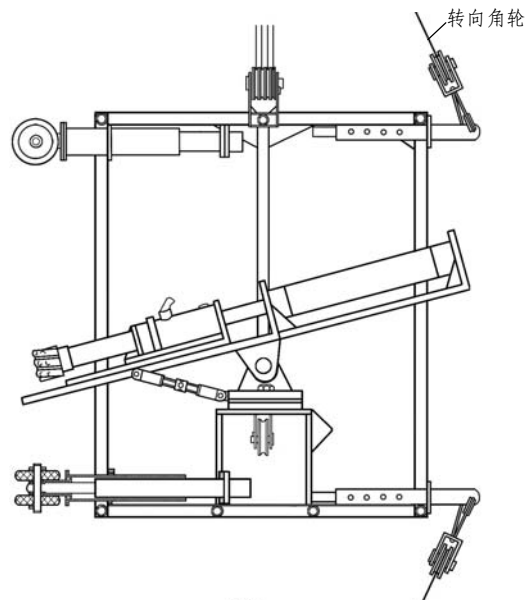


图 2 钻台结构示意图

Fig.2 Schematic plot of boring table

压在陡坡上。这样，利用 4 台卷扬机与 4 只伸缩转向脚轮的共同配合，得到了钻孔时对钻具必须施加的进给压力。这个压力的大小，取决于 8 根横移钢丝绳的强度和 4 只伸缩脚轮油缸能达到的推力。可以很容易地计算出如果选用破断拉力不低于 150 kN 的细钢丝绳(直径 ϕ 15 mm 左右)，就可以很安全地使钻台得到 100 kN 以上的压向陡坡的压紧力。各种锚固钻机的进给压力一般不超过 30 kN，上述方法完全可以满足钻孔施压的要求。

关于锚固点，施工时也可以根据现场的实际情况，只选用 4 个，即将点 A 与 C 合二为一，点 B 与 D 合二为一。将合并后的高处的 2 点选在坡顶山梁上，低处的 2 点选在地面，从而使预设锚固点的难度和工作量大大减少。另外，这一段施工区的点 B 可作为下一段施工区的 A 点，使多台钻机同时在各自的施工范围内工作。

3 设备构成和结构特点

由图 1 可知，上述施工方法所用的设备可分为下述几部分。

3.1 主钢缆

对这一条粗钢丝绳的要求是其破断拉力不得低于 300 kN。这样的钢丝绳并不算粗，直径大约为 20 mm，每 100 m 重量为 150 kg 左右。使用长度根据施工现场的需要确定，每一段施工区长不过数十米，因此选好锚固点后，用人工很容易将此主钢

缆拉上去固定在锚固点上。悬挂滑轮穿在主钢缆上，其下的滑轮组将提升卷扬机的拉力放大 8~10 倍，人机总质量不超过 1 000 kg 的钻台可安全地悬挂于主钢缆上。

3.2 卷扬机

图 1 中所示的 5 台卷扬机，全部置于地面。其中 1 台用于钻台的升降，其余 4 台用于钻台的横移。它们全部安装有常闭式制动装置。在一般情况下可以选用单绳拉力 15~30 kN 的小型卷扬机。所用钢丝绳直径 15 mm 左右，破断拉力 150 kN 以上。施工时因为还需要将锚杆锚索等送上钻台，所以应该还有一台送料卷扬机通过钻台上滑轮向钻台送料。因本方法关键是在陡坡上移位和施压，故送料卷扬机等辅助设备均未在工作原理图中画出。

将全部卷扬机都安置于地面，钻台上仅保留操作控制按钮，既安全牢靠，又大大减轻钻台重量。

3.3 钻 台

图 2 为钻台结构示意图。以恒利工程技术研究所在中国岩土锚固工程协会指导下研制的 GPM70 型高坡锚固钻台为例介绍这种钻台的主要性能：钻台总体尺寸：2.5 m×2.5 m×2.0 m(长×宽×高)；钻台总重：500 kg；钻孔直径：90~140 mm 可套管跟进成孔；一次行程：1 500 mm；扭矩：700 N·m；转速：0~100 r/min；进给压力：15 kN；耗气量：9 m³/min；钻台伸缩脚轮行程：1 500 mm；钻台脚轮推力：4×80 kN。

钻台用无缝钢管或型钢制成。可以根据不同工程的需要在钻台支架上换装不同的锚杆钻机。钻台支架在水平、垂直两个方位可调，其水平调整范围为 ±45°，垂直调整范围为 ±60°。钻台外侧即与伸缩脚轮相对的另一侧，安装有 4 支可伸缩的滑轮支架，其上安装 4 只横移转向滑轮，如图 2 所示。滑轮支架伸缩的作用在于施工作业面呈凹形时，可避免钻台无法压紧。伸缩脚轮油缸的液压站，可置于钻机支架下，也可放置地面(图 2 中未专门标示)。

其他配套设备：如拔管机安装在钻台上，空气压缩机、发电机等均放置在地面。

4 本方法与其他高陡坡锚固方法的比较

4.1 与长臂作业台车平台法的比较

长臂台车的作业高度有限，坡高超过 20 m 时无法使用。而且这种大型专用设备价格昂贵，至少

超过本文所述设备 10 倍以上。采用本文所述办法不仅完全不受坡高限制，而且为施工单位节省了可观的设备投资。

4.2 与台阶法相比

本文所述的方法不必刷坡制造积渣台阶，而且可以在接近 90°垂直的无法建造台阶的陡坡上施工。不必刷坡制造台阶，不仅减少土石方工程量、降低工程造价、缩短工期，而且不破坏原有的自然地貌，有利于保护环境，因此，具有深远的社会效益。

4.3 与脚手架法相比

本文所述方法与脚手架法相比其优点不言而喻：第一，省工省料。以云南小湾水电站的脚手架为例，仅脚手架的材料费已达 200 万元。由此可见应用本文所述方法节约的脚手架材料人工费十分可观。第二，缩短工期。搭拆脚手架需要时间。在脚手架上搬动钻机的速度也远远不能与按电钮移动钻台的速度相比。第三，安全。在数十米甚至上百米高的陡坡上施工，最重要的是安全，最佳方案是人机均配备安全绳。在本文所述方法中，所有的钢丝绳都可以作为钻台安全绳，这是放置于脚手架上的钻机无法做到的。

5 结 语

综上所述，采用这种缆索牵拉钻台移动和依靠缆索与伸缩脚轮配合施压的方法，用很低的成本和简易可行的方法，较好地解决了在陡峭高坡上锚固施工的难题。与现有的各种施工方法相比，不但减少设备投资、节省了人工、缩短了工期、大幅度降低施工成本，而且十分安全可靠，还有利于保护环境。

参考文献(References):

- [1] 程良奎. 岩土锚固新技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.(Cheng Liangkui. The New Geotechnical Anchoring Technique[M]. Beijing: China Communications Press, 1998.(in Chinese))
- [2] 程良奎, 刘启琛. 岩土锚固工程技术的应用与发展[M]. 北京: 万国学术出版社, 1996.(Cheng Liangkei, Liu Qichen. Geotechnical Anchoring Construction Technology Application and Development[M]. Beijing: International Academic Publishers, 1996.(in Chinese))
- [3] 郭秀琴. 岩土锚固技术在施工中应用[J]. 西部探矿工程, 2003, (9): 142 - 145.(Guo Xiuqin. Geotechnical anchoring construction technology application to construction[J]. West-China Exploration Engineering, 2003, (9): 142 - 145.(in Chinese))