

## Application example of pneumatic drill hammer in engineering

Liao Jingjing

Zhengzhou University, Zhengzhou

**Abstract:** This paper introduces the application and effect of air-percussive DTH hammer in three specific engineering cases, summarizes the using experience of air-percussive DTH hammer in geotechnical engineering construction, and points out matters needing attention in using air-percussive DTH hammer, which has certain guiding significance for future geotechnical engineering construction.

**Key words:** Air-percussive DTH hammer; Geotechnical engineering; Drilling process; Effect

Received: 2019-12-17; Accepted: 2020-01-01; Published: 2020-01-03

# 风动潜孔锤工程应用实例

廖晶晶

郑州大学，郑州

邮箱: lj1996@126.com

**摘 要:** 通过对三个具体工程实例中潜孔锤的应用及效果进行介绍, 总结归纳了风动潜孔锤在岩土工程施工中的使用经验, 并指出了采用风动潜孔锤的注意事项, 对今后岩土工程施工具有一定指导意义。

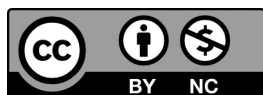
**关键词:** 风动潜孔锤; 岩土工程; 钻进工艺; 效果

收稿日期: 2019-12-17; 录用日期: 2020-01-01; 发表日期: 2020-01-03

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 引言

在边坡加固、滑坡的勘察治理、公路大坝注浆等地质灾害治理以及岩土工程勘察施工中, 经常会遇到破碎、坚硬的岩层和松散的漂卵石层。在这类地层

中用常规的钻进方法钻进,效率低、事故多、工期长、成本高。风动潜孔锤钻进是以压缩空气作为动力带动孔内冲击器工作,钻头冲击破碎岩石,同时利用压缩空气作洗井介质,将岩粉携带至地表。这种钻进方法是以高冲击为主,低速回转的方式碎岩,不需泥浆循环,破岩效率基本不受孔深、孔径的影响。在漂卵石层和坚硬岩层中,不但可以获得高效的钻进效率,而且成本低、钻孔质量好。目前,潜孔锤钻进已广泛用于地质勘探、水文水井、岩土工程勘察、岩土工程施工等领域,成为漂卵石和坚硬岩层的有效首选钻进方法。

## 2 工程实例一:某污水处理厂抗浮锚索工程

### 2.1 工程概况

某污水处理厂位于临海地区,地貌属低山丘陵区。基坑开挖深度-6 m,临海一边实施帷幕灌浆阻水,坑底布置48根垂直抗浮预应力锚索。锚索孔设计孔深25 m,孔径150 mm。

钻孔穿过地层:上部0 m~15 m为松散漂石层,15 m以下为细粒花岗岩。自然水位-8 m。

### 2.2 设备选择

钻机:重庆探矿机械厂生产的MGJ-50锚杆钻机;空压机:无锡空压机厂生产的LG II-7/10型螺杆空压机;钻杆:50 mm;冲击器:无锡钻探工具厂生产的130配150钎头。

### 2.3 钻进工艺

(1) 钻进参数:钻压5 kN~7 kN;转速20 r/min~40 r/min;风量10 m<sup>3</sup>/min。

(2) 钻进方法:开孔采用人工挖孔或岩芯管成孔方法施工,潜孔锤导入孔1 m~2 m深。较破碎的钻孔须埋设护口管。水位以上,干孔钻进携粉干净,钻速较高,达到3 m/h~6 m/h。水位以下,遇水钻机阻力加大,钻进效率大幅度降低,钻速只有1 m/h~2 m/h。采用间隔注入泡沫浆液,增强携粉能力和阻隔气体漏失,

钻速提高到 2 m/h ~ 3 m/h。

## 2.4 效果

由于使用了潜孔锤钻进方法，漂石层采取的措施得当，钻进效率大大提高。平均每天完成两个孔，而其他单位采用传统的钢砂钻进，成一个孔要几天时间。该工程共完成锚索孔 48 个，进尺 1 200 m。

# 3 工程实例二：水泥厂岩土工程勘察

## 3.1 工程概况

某水泥厂新建厂区地处山前洪积扇。勘察工作量 2 300 m，最大孔深 40 m。地层情况：0 m ~ 15 m 为人工填土，黄土状土，15 m ~ 40 m 为漂卵石，水位在 40 m 以下。该工程不取样孔（鉴别孔）全部由潜孔锤钻进完成。

## 3.2 设备选择

钻机：长沙探矿机械厂生产的 150 岩芯钻机；空压机：6 m<sup>3</sup> 电动空压机两台；冲击器：英格索兰 CIR-90 配 CIR110-16A 钎头；钻杆：50 mm。

## 3.3 钻进工艺

（1）钻井参数：钻压 3 kN ~ 5 kN；转速 20 r/min ~ 40 r/min；风量 6 m<sup>3</sup>/min ~ 10 m<sup>3</sup>/min。

（2）钻进方法：上部黄土层用常规的冲击方法钻进，遇到漂卵石换用潜孔锤。在漂卵石层钻进，排风比较困难，容易出现卡钻事故。该工程主要采取了以下几个措施：采用中钻速、低回次、高风量的钻进规程。1 台空压机风量不够时，开 2 台。用螺旋钻杆代替光钻杆，减少环空体积，可大幅度提高排粉速度和携粉能力。

## 3.4 效果

在这种地层中，如果用常规的钻进方法，钻进效率极低，应用潜孔锤穿越

漂卵石层, 平均  $0.5 d \sim 1 d$  一个孔, 最快速度 4 h 钻成 40 m 的孔。该工程共完成 20 个鉴别孔, 共进尺 800 m。因为空压机故障多, 风量偏小, 影响了工效。如果采用大风量性能优良的空压机, 效率更高。

## 4 工程实例三: 某试验区高边坡病害治理锚索工程

### 4.1 工程概况

该试验区位于长安区子午镇秦岭山脉的抱龙峪, 高边坡自然坡度为  $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ , 山顶、坡底相对高差 200 m, 坡体主要由花岗岩及上覆残积物构成, 花岗岩岩体裂隙发育。

该治理工程在刷坡清理了坡区残积土层后, 再施工预应力锚索框架。锚索孔设计倾角  $25^{\circ}$ , 孔深 20 m  $\sim$  37 m, 孔径 130 mm, 分布在 9 个坡段。

钻孔遇到的地层: 0 m  $\sim$  8 m 为强风化花岗岩, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 8 m 以下为中等风化花岗岩, 有微裂隙, 基本完整。

### 4.2 设备选择

钻机: 煤炭院西安分院生产的 MK-4 型钻机; 空压机:  $6 m^3$  电动空压机 1 台,  $9 m^3$  柴油螺杆空压机 1 台; 冲击器: 英格索兰 CIR90 配 CIR-90D 钎头; 钻杆: 63.5 mm。

### 4.3 钻进工艺

(1) 钻进参数: 钻压 3 kN  $\sim$  5 kN; 转速 20 r/min  $\sim$  40 r/min; 风量  $6 m^3 / \text{min} \sim 10 m^3 / \text{min}$ 。

(2) 钻进方法: 刚开始施工时, 我们用  $6 m^3$  电动空压机, 由于该空压机风量偏小, 上返风速只有 7 m/s, 远远不能满足冲击器正常工作风量, 而且活塞式空压机输风也不平稳, 所以孔内重复破碎、清渣效果差, 钻进速度很慢, 成一个孔需 30 多小时。最后换用  $9 m^3$  螺杆空压机, 成一个孔平均 8 h, 最快只要 4 h。

该地区 0 m ~ 8 m 岩体破碎、裂隙发育,在破碎不严重时,采用轻压慢转、小回次、勤吹渣的钻进工艺。在破碎严重时,坍塌、掉块可能卡钻,这时要采用随钻套管护壁穿过破碎层。

K5-9 号孔,上部严重破碎,用偏心钻头 168 套管随钻穿过破碎层 6 m 后,换 130 钻具继续钻至终孔,下完锚索,灌浆前,将套管拔出。

K5-14 号孔,在钻至 8 m 时,发生了埋钻事故,常规方法处理无效后,紧挨该孔并行打一孔吹砂清理埋钻岩粉,没想到又发生了埋钻。最后,用人工吊锤,一一将两套钻具起出,结果主孔钻头掉入孔内。在孔位不能变动的情况下,采取调大钻机倾角,躲过事故钻头,重新成孔。

锚索孔的孔身质量,在下锚索时得到检验,如果孔内干净、孔身光滑,锚索能一次下入。如果软硬变层时留有台阶、探头石掉块阻挡、孔底或孔的下半身沉积岩粉,都会影响下锚索。锚索下不进,就要通孔、扫孔和吹渣。K5-14 号孔是比较严重的情况,经过 5 次通孔,才下入锚索。

## 4.4 效果

该工程共完成 50 个锚索孔,进尺 1 295 m,平均成孔时间 15 h。如果有大风量( $17\text{ m}^3$ )、性能优良的空压机,钻进效率将会更高。

## 5 结语

通过几个工程的实践应用,我们积累了一些潜孔锤的施工经验,对风动潜孔锤钻进有以下几点认识:

(1) 空压机作为潜孔锤钻进的关键设备,应选用性能优良的螺杆式,其风量和风压必须保证冲击器性能的充分发挥和孔底岩渣的及时排出。上返风速达到  $15\text{ m/s} \sim 20\text{ m/s}$ ,才能减少重复破碎,保持孔内干净,获得较高的钻进效率。

(2) 在空压机风量不变的情况下,可采取加大钻杆直径或分级成孔,以提高上返风速和减少排渣量。钻杆直径以 89 mm 为宜。(3) 在裂隙发育地段,应加大风量,提高吹渣效果。如正常工作 1 台空压机带 2 台钻机,这时,可以停 1 台,只供 1 台,效果更佳。(4) 在破碎岩层中钻进,可采取多工艺、多方法护壁,

以减少事故，提高钻进效率。

## 参考文献

- [1] 李国胜. 岩土工程施工方法 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1990.
- [2] 殷新胜. 桩基工程 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1994.
- [3] 汤唯. 岩体强度理论综述 [J]. 山西建筑, 2010, 36 (9): 111-112.