

中国地质学会
第一届全国探矿工程学术会议
論文 文 选 集

坑 探 部 分

(内部資料 注意保存)

中国地质学会探矿工程专业委员会編印

一九六五年十二月北京

中国地质学会
第一届全国探矿工程学术会论文选集
(坑探部分)

中国地质学会探矿工程专业委员会编

*

河北省张家口日报印刷厂印刷
(张家口市建国大街8号)

*

开本: 16 印数: 2,850 字数: 319,680

1965年12月印

出版說明

一九六五年七月六日至十五日在北京召开了第一届全国探矿工程学术會議，共收到論文三百一十五篇，包括钻探、坑探和探矿机械三个方面的內容，集中地反映了建国十六年来探矿工程的巨大成就。为了进一步贯彻学术會議为生产服务的方針和滿足广大探矿工作者的需要，我們編选了“第一届全国探矿工程学术會議論文选集”內部出版。

选集中共选論文一百二十五篇，一百多万字，占論文总数的百分之四十。全部分为四本：

一、钻探质量部分——包括取心和孔斜两个方面，各十五篇；

二、坑探部分——包括凿岩、爆破和掘进方法等共三十篇；

三、钻进工艺和机械化部分——包括钻进工艺十六篇，操作工序和升降工序机械化十篇；

四、水文地质、工程地质部分——包括水文工程钻探和試驗，以及封孔止水等共三十九篇。

會議期間，組織交流和印发的論文共二百零八篇，大部分已編入选集中。另外，在钻探操作机械化和封孔止水两方面，为了适应生产急需，編选期間又組織了論文共八篇（机械化两篇，封孔止水六篇），編入选集中。

这一套論文选集的內容是丰富的。絕大部分的論文是生产实践的經驗总结，闡述得比較全面細致，少数的在总结生产經驗的基础上，加入了部分理論性的論证。这些論文，对解决生产問題和推动探矿工程技术的发展将起到重要的作用，希望广大讀者在生产实践中进行驗證和应用，并不断总结新的經驗，进一步丰富、提高探矿工程的技术

与理論水平。

編选过程中，我們对文中的前言后記、文后的参考文献和重复的語句、章节作了一些刪減。論文中的图件，凡油印不清或有差錯的，我們都代為重新制图了。

这次編选工作，得到各有关单位領導的支持，抽出专人在北京进行了約三个月的編选工作，包括选稿、編輯和制图、描图等。

由于時間緊迫，編选工作恐尚多不妥之处，希讀者不吝指正。

中国地质学会探矿工程专业委员会

一九六五年十一月

目 录

出版說明

凿岩方面

1. 电鑽——打眼机 云南有色局地質勘探公司 (1)
2. 电动凿岩机在地質勘探坑道中的应用
..... 地質部勘探技术研究所 許鐸等 (4)
3. 风压及軸推力对凿岩机鑽速的影响
..... 北京地質学院探工系 刘宗平、蘆朝栋、刘致中 (12)
4. 小直径炮眼在硬岩平巷中的应用 中南矿冶学院 袁公显、李达煥 (20)
5. 冲击凿岩鋼钎的破断及高强度钎鋼試驗研究的一些初步結果
..... 北京地質学院机械教研室 韩国筠、柯火炉、楊梦龄、陈連元 (35)

爆破方面

6. 小断面直綫深眼爆破 貴州有色局地質勘探公司第一勘探队 (43)
7. 压縮爆破成井总结 湖南省地質局416队 (48)
8. 鉍油炸药初步試驗总结 湖南省地質局402队 (51)
9. 爆破在探槽掘进中的应用 湖北省地質局探矿处 (57)
10. 应用水电比拟法研究坑道爆破問題的初步探討
..... 北京地質学院探工系 张天錫、邹国和 (65)
11. 原生水晶矿床手掘坑探保矿技术
..... 云南省地質局某队 地質部某地質研究所 (75)
12. 水晶矿床机掘坑探护晶爆破技术
..... 地質部某地質研究所 地質部第一矿产公司某队 (88)
13. 圓井压縮爆破的探討 福建省地質局307队 鍾鵬如 (102)

掘进方法方面

14. 快速掘进初步总结 貴州省地質局第四地質队 (109)
15. 机掘坑探快速掘进的体会
..... 广西壮族自治区地質局 422 队 邓公良、罗縱燕、謝达明 (116)
16. 砂矿检查井施工技术 吉林省地質局延边地質大队 (125)
17. 鉄制沉箱的探討 黑龙江有色金屬地質勘探公司 佟万金 (130)

18. 大口径鋼管支护流砂层 水利电力部长沙勘测設計院 (133)
19. 筒口鍬在地質普查勘探中应用問題的探討
..... 广西壮族自治区地質局 434 队 李伯堂、邹錫清 (136)

通风、防尘方面

20. 多工作面长巷道通风防尘問題的探討 山东省地質局 807 队 (141)
21. 关于局扇通风的負压及其設備布置的研究
..... 北京地質学院探工系 陆云青、张国屏 (150)
22. 內燃机械通风在勘探坑道的应用
..... 地質部勘探技术研究所 曾德鵬、謝振俭、左万一 (166)
23. 刻槽取样防尘試驗工作报告 江西省地質局 908 队 (174)
24. 碎矿作业的防尘方法 貴州省地質局實驗室 (181)

运输、提升等方面

25. 机掘豎井的提升技术 內蒙古自治区地質局探矿处 (184)
26. 斜井 (25°) 多中段提升运输方法 辽宁省地質局第一勘探队 (194)
27. 探矿坑道小型机械化装运初步总结
..... 貴州有色局地質勘探公司第一勘探队 (199)
28. 鋼筋混凝土支架、道枕在勘探坑道中的应用 安徽省地質局 321 队 (205)
29. 勘探斜井排水与防水 安徽省地質局 321 队 (208)
30. 探井地压与支护的研究 建筑材料工业部地質公司西南分公司 (213)

电 钻——打 眼 机

云南有色局地质勘探公司

目前，在地質坑道勘探中通常用风鑽和手錘两种凿岩方法。以风为动力，設備庞大，投資多，不能完全适应于地質勘探施工中的流动性大、施工地区交通不便的特点；手錘凿岩，效率低，劳动力强度大又不安全。因此，我公司在党的领导下，在大搞技术革命运动中，根据岩心鑽机原理，于一九五九年在小平坑試用了电鑽，以代替手錘凿岩。經過反复試驗、研究和改进，六年来的生产实践証明这是一种較好的凿岩設備，目前已全面推广使用，取消了手錘凿岩。現將这种电鑽的結構、原理、使用方法介紹如下：

(一) 适用范围与效果

凡坑道断面大于 1.2×1.5 米以上，岩

石硬度在7級以下，用电鑽凿岩能基本滿足炮眼位置和角度的要求；在断面大的坑道內还可实行一掌多机作业。因此它具有以下优点：

1. 穿孔速度快成本低：

电鑽是利用 $\phi 33.5$ 毫米鑽杆和小岩心管、硬質合金鑽头以高速旋轉切削鑽进的，所以鑽进速度很快。我們曾进行了实测和分析对比，每打一排炮（9个眼，平均深度1.55米）只需1时34分鐘（包括輔助時間）。穿孔速度12.5~14.5米/时（見表1），比手錘快5倍左右，工效提高62.3%；成本下降33.5%。若把劳动組織配备合理，出碴效率提高，每班可完成一个半循环到两个循环。

表1

坑道規格(米)	掘 进 方 法	岩 石 級 別	穿孔速度(米/时)	工效(米/工班)	成本(元)
1.2×1.5	电 钻	4~5	12.5~14.5	0.60	51.00
1.2×1.5	手 錘	4~5	2.5~2.8	0.37	76.91

与风鑽比較，工班掘进效率提高39.3%；成本下降42.6%（見表2）。

表2

坑道規格(米)	掘进方法	岩石級別	效 率(米/工班)	成 本(元)
1.6×1.6	电 钻	4~5	0.39	67.00
1.6×1.6	手 錘	4~5	0.28	117.86

2. 操作簡單，能減輕劳动强度：一般技工单掌握凿岩一項技术只需一个星期即

可熟練操作。用手錘凿岩的笨重体力劳动被比較輕松的电鑽机械操作所代替，大大的減輕了劳动强度，因此受到了工人的欢迎。

3. 保证了工人的身体健康和安全：

因为电鑽是用湿式凿岩，所鑽出来的岩屑随水淌出，不致粉尘飞揚。从資料說明，手錘凿岩掌子面的粉尘浓度为10~15毫克/米³；电鑽凿岩仅达1.4~6.6毫克/米³，基本上达到了国家要求，因而防

止了矽尘危害。另外，手錘打眼經常发生滑錘、脫錘、空錘等伤人事故，电鑽打眼則杜絕了此現象。

4. 設備比风鑽輕便：电鑽具有結構簡單，附屬設備少，搬遷輕便，除馬鞍座、橫撐支柱、电动机外，一般修配間均可制造，很適合地質勘探坑道搬遷次數頻繁的特点。在无电源地区，只要配备一部輕型的柴油发电机就能解决凿岩、通风、照明等問題，而风鑽設備就笨重多了。

(二) 构造传动原理

1. 結構及传动部分，如图 1 所示，机架 (1) 用 8~10 毫米鋼板焊制；将电动机 (2) 用螺絲固定在它的上部；通过齿輪 (3) 和被动齿輪 (4) (或用两个三角皮帶輪代替)，带动空心軸 (5) (用 300 型鑽机立軸代替)，使卡盘 (12) 夹持鑽具旋轉；在机架后面焊一个軸承架 (6) 作为安装齿筒 (7) 和給进齿輪 (8) 之用；給进手柄 (9) 系用来进行加压和提动鑽具的 (每鑽进 300 毫米倒一次)。

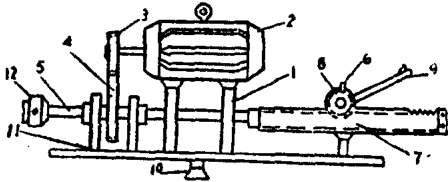


图 1

- | | | |
|---------|----------|---------|
| 1. 机架 | 2. 电动机 | 3. 主动齿輪 |
| 4. 被动齿輪 | 5. 空心軸 | 6. 軸承架 |
| 7. 齿筒 | 8. 給进齿輪 | 9. 給进手柄 |
| 10. 馬鞍座 | 11. 前軸承架 | 12. 卡盘 |

2. 鑽具：用 33.5 毫米鑽杆制成 (岩管与鑽杆两用)，一端連接鑽头，另一端連接水接头；鑽头用废鑽杆接手改制 (如图 2 所示)，鑲上 G8 硬質合金三組，使成品字型或单齿型 (四顆)。

3. 主要尺寸：机体 (长×寬×高)

1.1×0.3×0.5 米；給进行程 300 毫米；給进手柄长 500 毫米；电动机为全封閉式，功率 2.8 瓩，轉速 1450 轉/分；齿速比

38 : 60；立軸轉速为 $\left[1450 \times \frac{38}{60} \times 0.9 \right.$

(系数) $\left. \right] 826 \text{ 轉/分}$ 。全重 105 公斤。橫

撐为絲杠式。

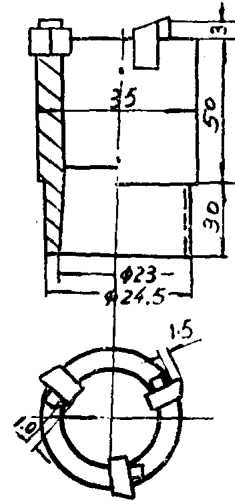


图 2

(三) 操作及注意事項

1. 在坑口外面高于掌子面 1~1.5 米，放置两个 53 加侖大鉄桶做为水源箱，用 1 吋鉄管或胶皮管将水引到掌子面作为凿岩用水，絕緣电纜从坑道的側壁直接接入开关箱。

2. 凿岩前先将橫撐固定在坑道兩側 (距掌子面 1 米左右)，然后将电鑽安装在馬鞍座上，按炮眼順序、位置、角度調节馬鞍座，打較高炮眼时倒轉电动机朝下，使电动机不与頂板接触以滿足炮位要求。

3. 打眼前先送水 10~15 升/分，然后一人掌握手柄，根据岩石的可鑽性給予适当的压力 (200~300 公斤)。另一人負責电开关、松紧卡盘等輔助工作。

4. 操作中注意事項:

(1) 電源綫路要挂在坑道側壁上，并經常檢查絕緣完好情況，以防發生觸電事故。

(2) 凿岩完畢后，要將機器及附屬工具裝在礦車內移至安全干燥地點存放，以防電動機受潮或被炸壞，并注意經常清洗注油。

(3) 在打眼的過程中，要躲開鑽具和卡盤的旋轉範圍以防絞傷。同時要注意觀察水的輸送情況，防止干鑽。

(四) 改進意見

通過生產實踐證明，電鑽打眼比手錘打眼優越得多。然而，在結構和操作上不能認為完善無缺，有些地方尚待改進與提高。首先機體過于笨重，移動不方便，裝卸鑽架、松緊螺絲等移動位置時間較長，因而輔助時間占純凿岩時間50%左右；其次是結構型式上不夠理想。今后應進一步研究改進，使體積小，重量輕，操作靈活，時間利用率高，以便更適應勘探坑道凿岩的需要。

电动凿岩机在地质勘探坑道中的应用

地质部勘探技术研究所

許 鐸 等

一、研究电动凿岩设备的作用与意义

勘探坑道掘进工程是地质勘探工作的重要手段之一，特别是对某些稀有分散金属、貴重金属、放射性元素、特种矿产的勘探，坑探是主要的勘探手段。而目前坑道工程手掘比重很大，约占50%以上，速度慢、效率低，劳动强度大，远不能满足工作需要，迅速为坑道掘进提供新技术设备，提高其机械化程度，对加速普查评价和勘探进度有着重要意义。

在坑道掘进过程中最主要与最繁重的劳动之一是凿岩工作，当人工掘进较硬岩石坑道时，凿岩几乎占用80%以上的作业时间。因此实现凿岩工作的机械化，提高凿岩能力，是加快掘进速度，减轻工人劳动强度，实现整个工程机械化的重要方面。

现时国内外岩石坑道掘进几乎都采用风动凿岩机凿岩，就凿岩机本身的结构、使用性能、工作可靠性、凿岩速度而言，是现代采掘工业的有效凿岩工具。但是就整个风动凿岩设备（包括动力）来看，由于存在以下两个主要缺点，不能完全适应地质工作特点，大大限制了它的使用范围。

1. 以压气作动力，能量利用率低。根据文献资料与实际测定，压缩空气制造时的效率为0.7，压气输送管路的效率一般为0.64，送入凿岩机本体以后的效率为0.24，最后送入凿岩机活塞上的有效功，

不到原动机的8%。因此在实际正常生产中，一般需30马力以上的动力机才能带动一台功率为2~3马力的凿岩机。

2. 由于能量利用率低，增大了动力设备。常用6米³/分压风机带一台凿岩机，重量在两吨以上，加以输气管道、油料的重量，开动一台风动凿岩机的压风设备重量最低也在十五吨以上，在交通困难地区，搬运成吨重的设备十分不易，有时甚至不可能。

根据坑探工程十几年的实践证明，单纯依靠采用风动凿岩设备来提高凿岩机械化程度是不可能的。

从地质工作进一步发展趋势来看，地质普查将占主要位置，坑探工程的分散性与流动性将更大，短浅坑道增多，从地质工作地区布局来看，将由沿海、平原等交通便利地区向丛山峻岭，地形条件将愈来愈恶劣，现有凿岩设备将日益不能适应需要。

因此，必须按照我国地质勘探工作特点，加速创造轻便的凿岩设备。其中以电作动力的凿岩机（包括冲击式与迴轉式）是实现凿岩工作机械化的重要途径之一。本文将着重介绍DL-34型电动凿岩机的实际使用效果。

二、DL-34型电动凿岩机结构

与技术特征

凿岩机本体主要由冲击机构，迴轉机构，减速箱等三大部分组成。其整个传动过程如图1所示。

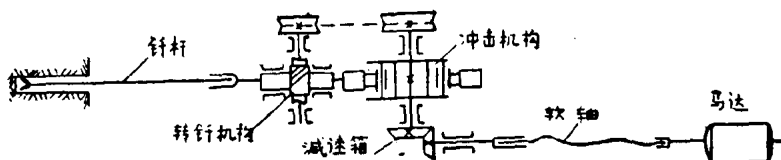


图1 转动系统示意图

电动机通过软轴带动减速箱内一对伞形齿轮，大伞形齿轮转动冲击机构上的主轴，当主轴转动时，冲击机构便作圆周运动，使铰接其上的冲锤冲击活动钎尾。由于主轴另一端安有皮带轮，通过三角皮带传动迴转机构的蜗杆、蜗轮、六方套，使钢钎作迴转运动。

冲击机构(图2所示)。主要有主轴以及装置在主轴上的轮盘，固定在轮盘上的冲锤小轴，悬挂在小轴上的冲锤，前缓冲器，后缓冲器等件。其动作过程如下：当轮盘转动时(设以顺时针方向转动)，铰接其上的冲锤也以主轴为中心共同旋转。由于离心力的作用，冲锤在转动不久之后，便处辐射状位置，轮盘转到一定角度后，冲锤与活动钎尾相遇。

因冲锤在运动中具有相当大的速度，便以一定的动能(即冲击功)冲击活动钎尾(图3a)，再经钎杆、钎头、将冲击功传递到岩石上剋取岩石。

当冲锤冲击活动钎尾时，冲锤受到活动钎尾的冲击反力，因此冲锤在冲击后的瞬间，便以小轴为中心向后转动(与轮盘转动方向相反)，并且有一定的动能。在此同一瞬间，轮盘继续转动，使冲锤转过活动钎尾而不与它产生冲击(图3b)。

冲锤向后转动到一定角度后，遇到后缓冲器吸收其能量，不能继续向后转动，而冲锤在离心力与缓冲器反弹力作用下又恢复到冲击钎尾前的辐射状位置，但在恢复到辐射状位置过程中，由于各种力的作用，冲锤不会立刻处于辐射状，而是超过辐射状位置(图3c)，遇到前缓冲器阻挡

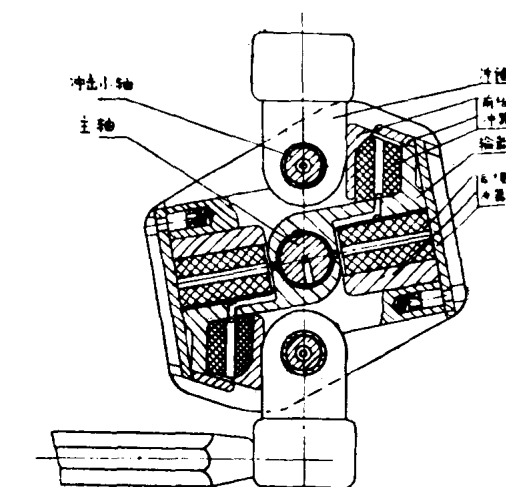


图2

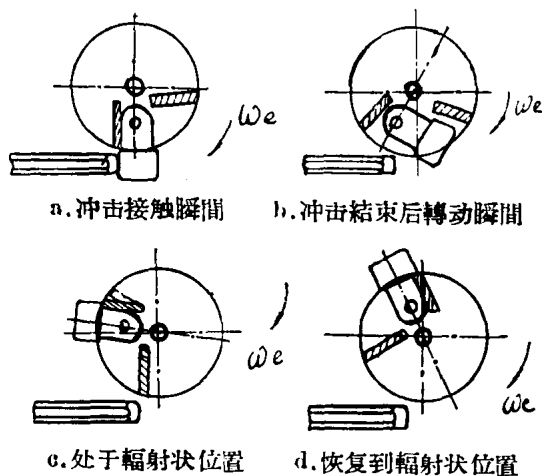


图3 冲锤运动位置变换图

迴轉机构(图4所示)。主要有六方套筒, 装在六方套筒外面的蜗輪, 与蜗輪啮合的蜗杆, 以及連接在蜗杆、主軸一端的皮帶輪等件。通过皮帶輪带动蜗杆、蜗輪轉动, 蜗輪带动六方套, 使机器在冲击的同时不断地轉动鋼釵。

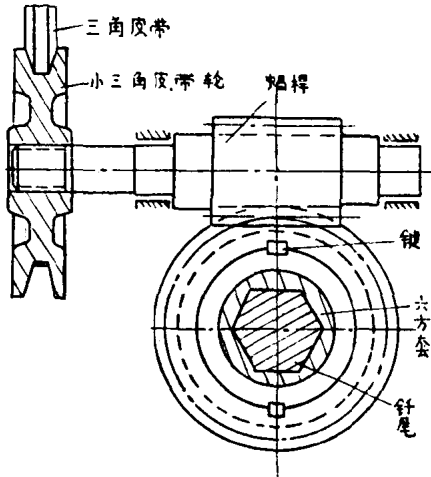


图4 迴轉机构

这种迴轉机构的特点在于:

1. 結構簡單, 不需要特別的超負荷保險裝置, 当严重卡釵时, 皮帶輪便自动打滑;
2. 扭矩大小可以按岩石情况进行調节;
3. 連續轉动鋼釵, 每分鐘轉动次数容易調节。

减速部分(图5所示)。主要由减速

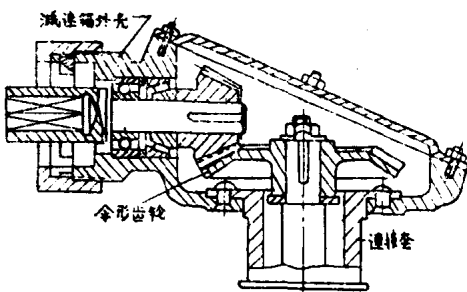


图5 减速箱

箱外壳、連接套、大小伞齒輪、連接裝置所組成。当小伞齒輪由軟軸传动后, 帶动大伞形齒輪轉动, 使轉速降低, 并变更轉动方向。大伞齒輪与輪盘主軸以鍵連接, 因此使帶动輪盘作迴轉运动。連接套可使减速箱壳沿机体轉动。

凿岩机本身除了以上三部分外, 还有用于冲洗炮眼的侧面供水装置, 前后緩冲器上的冷却系統, 机器的潤滑机构。

輔助設備部分主要有: 凿岩支架、传动軟軸、电动机、低压电气操縱开关。

凿岩支架有两种結構形式: 一种螺杆式单腿支架, 一种是立柱式支架。

螺杆式单腿支架用于支撑机器的重量, 在鑽进过程中, 給于軸向推力, 它由搖把、大小伞齒輪、推进螺母、螺杆、內管、外管等所組成(图6)。轉动搖把, 传动推进螺母, 則螺杆向上或向下移动, 可推进或退出机器。为了打底眼或下部掏槽眼, 备有专用的推进托架, 推进托架由两根平行焊接的導軌, 一根橫撑构成, 導軌腹部鑽有一列圓孔, 橫撑在圓孔內, 以支持支架推力, 托架支撑机器, 使机器則在導軌上移动。

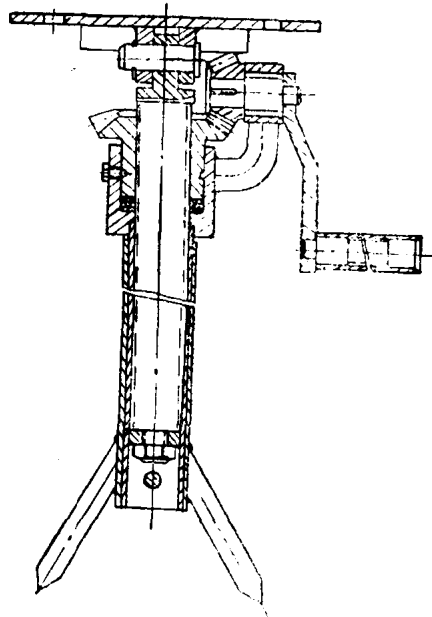


图6 螺杆支架

立柱式支架由01—38型风动凿岩机支架改制而成，根据試驗結果，用这种支架鑽进稳定，但重量比較大，安装時間长，适用于鑽进坚硬岩石，工人一般不乐于采用。

传动軟軸包括：軟軸 芯子、保护 鋼絲、外套、接头。采用軟軸传动可使电机与凿岩机分开，減輕机体重量，但却增加能量損失，一般損耗約占10~15%。

DL—34 型电动凿岩机的技术規格：

1. 机体重量……………34公斤
2. 最大外形尺寸（长×寬×高）……528×316×317毫米
3. 輪盘轉速……………600~700 轉/分鐘
4. 冲击頻率……………1200~1400次/分鐘
5. 钎子轉速……………90~110轉/分鐘
6. 每冲击一次的冲击功……………3~4公斤—米
7. 钎子迴轉扭矩……………180~200公斤—厘米
8. 钎子鋼尺寸……六角中空鋼对边尺寸22毫米
9. 钎头直径…………… $\phi 35 \sim 38$ 毫米
10. 水管直径（內径）…………… $\phi 13$ 毫米
11. 冲洗液压力……………2~3公斤/平方厘米
12. 穿孔效率：白云化灰岩中，钎头直径 $\phi 35 \sim 40$ 毫米，120~150毫米/分；花崗岩中，钎头直径 $\phi 40$ 厘米，100毫米/分。
13. 电力消耗（白云岩中 $\phi 35 \sim 40$ 毫米钎头）……………0.41度/米
14. 水量消耗……………7.5升/分

三、技术經濟效果分析

电动凿岩机的研究試驗工作是从1958年开始的。七年来，經過十二次設計方案的修改和試制，三十余次主要結構的改进，两次生产試驗。1964年在貴州第四地質队、浙江岭后地質队进行的第二次生产

試驗，到十月上中旬曾掘进坑道五百多米，通过这阶段的生产試驗表明：該机無論在結構性能，使用寿命上以及各項技术經濟指标方面，均已取得預期效果，經地質部鉴定，可以初步定型在生产中重点推广使用。现将試驗結果（主要根据貴州試驗資料）叙述如下：

（一）生产試驗条件

1. 交通地理情况：貴州試驗坑道位于云貴高原的丛山峻岭中，海拔1700米，地势陡峭，坡度多在 $60 \sim 70^\circ$ ，依靠临时修筑小道通行，重型设备难以运输。

2. 坑道类型与岩石条件：貴州坑道均为独头平巷，深度在100米以內，掘进断面規格为 2×1.8 与 1.8×1.5 平方米。岩石为6~7級（坑探岩石十一級分类）白云化灰岩，浙江为浅井拉岔巷，断面 1.8×1.3 平方米。

3. 供电供水設施：貴州由地質队发电間統一供电，电压不稳定；浙江用新安江水电站供电，通过变压器輸送，供水用自然压差水。

4. 凿岩设备与工具：电动凿岩机3~4台，开动一台；手搖螺杆支架，J₀42—4型2.8瓩电机各一台；采用鑲焊G15型硬質合金的一字型钎头，直径 $\phi 35 \sim 42$ 毫米，鋼钎規格7/8吋。

5. 其它工序作业条件：用2#岩石硝铵炸药（大包自己改装）、8#雷管、电或导火綫爆破；人力装运岩石，用0.4米³ U型矿車，浅井用紅旗牌提升机提升；离心通风机通风；低压电灯照明。

6. 劳动組織，独头坑道采用綜合掘进队的組織形式，每班配掘进工四人或三人（浙江），担負凿岩、出碴、支护、釘道、接管等工作。貴州另有专职爆破工一人，負責放炮与改装炸药。机修鉗工一人，材料員一人，队长一人（不全脫产），每天两班作业，休礼拜天，实际作业人員貴州

12人，浙江9人。

(二) 生产效率分析

生产效率应着重从班进尺、工班效率、纯鑽眼速度方面分析。

1.班进尺：据貴州4~9月統計，每个作业班完成一个循环，平均台班鑽眼总

长18~20米，最高33.7米。所需鑽眼時間約4小时，最短为2.5小时，純凿岩時間为2~2.5小时，每循环进尺为0.8~1.2米，后期多在一米以上。在多掌子面作业条件下，每班可完成二个循环，每班进尺1.8~2.2米，相同条件下的双手锤掘进，班进尺为0.2米左右。循环图表如下：

单工作面（两班制）作业循环图表 表一

工 序	班 别 时 間	白 班																晚 班								备 注
		分	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2				
出 渣	150																									
准 备	30																									
打 眼	210																									
釘 道 接 管	60																									
結 束	30																									
放 炮 通 风	120																									

多工作面（两班制）作业循环图表 表二

班 别 时 間 工 序	白 班																晚 班								备 注
	分	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3		
出 渣	480																					包括釘 道接管			
准 备	30																								
打 眼	420																								
結 束	30																								
裝 药 放 炮	60																								
通 风	30																								

2. 純鑽眼速度：純鑽眼速度与机器主軸轉速、岩石級別、鉆头鉆杆尺寸关系甚大。在7級岩石中鑽进（电动凿岩机主軸轉速为750轉/分、鉆头直径 $\phi 35 \sim 38$ 毫米），与01—30型风鑽（风压为5.35个大气压、鉆头直径 $\phi 40 \sim 42$ 毫米）速度相

近。若电动凿岩机采用 $\phi 42$ 毫米鉆头、1"鋼鉆，則鑽速只有风鑽的80%左右。

在6~7級白云化灰岩中，純鑽眼速度比手工打眼（双手錘）提高9~16倍，在8級矽化灰岩中比手工打眼提高15倍。（見表三）

純鑽眼速度对比表

表三

凿岩工具	岩石級別	鉆头直径 (毫米)	平均眼深 (米)	炮眼总长 (米)	純钻眼時間 (分)	钻一米炮眼 時間(分)	純钻眼速度 (毫米/分)
电 动 凿 岩 机	6~7	$\phi 41$	1.22	23.05	201.47	8.79	116
	6~7	$\phi 38 \sim 40$	1.22	99.25	698.40	7.03	142
	6~7	$\phi 35$	1.22	483.05	3198.00	6.62	151
风 钻	6~7	$\phi 42$	1.48	565.26	3743.83	6.62	151
双 手 錘	6~7	$\phi 28$	0.7			59.93	
	8	$\phi 28$	0.4~0.5	3.0	468	156	

3. 工班效率：

工班劳动生产率是檢驗技术經濟效果最重要的指标，过去机械化掘进平均劳动生产率低于手掘，影响了机掘使用范围。在电动凿岩机試驗过程中进行測定的結果

証明，在岩石相同的条件下掘进平巷，电动凿岩机比手掘劳动生产率提高40%~80%，而随着岩石硬度的提高，則比手掘提高五倍，如表四。

电动凿岩机与手掘（双手錘）劳动生产率对比表

表四

掘进工具	工程类型	断面規格 (米 ²)	岩石級別	进 尺 (米)	工 班 效 率		备 注
					米/人	米 ³ /人	
电动凿岩机	平 巷	2×1.8	6~7級灰岩	157.50	0.21	0.74	按全員生产率計算 (12人)
双 手 錘	平 巷	1.8×1.5 1.8×1.3	6~7級灰岩	109.40	0.15	0.41	每班二个手掘工計算
电动凿岩机	井下岔子	1.8×1.3	8級矽化灰岩	12.30	0.12	0.28	每班二个手掘工計算
双 手 錘	井下岔子	1.8×1.1	8級矽化灰岩	1.80	0.02	0.04	每班二个手掘工計算

（三）掘进成本与基建費用分析

单位进尺成本：电动凿岩机的单位进尺成本与供电条件有关，电网供电比地質队自行发电成本相差很大。如浙江岭后地

質队使用新安江水电，每度电价伍分，而貴州四队自己发电每度电费伍角。但是在电费較貴的情况下电鑽成本比风鑽和手掘都低，如表五。

电动凿岩机与风鑽、手掘成本对比表

表五

使用地区与 供电方式	凿岩 工具	工 人 数 量		成 本 (元/米)	岩石级别	备 注
		小 队	每 班			
貴州第四地質队	电 动	12		75.2	6~7級灰岩	独头巷道
自行发电	风 动	45		122	6~7級灰岩	坑道深, 多掌子作业
	手 锤	13		199.2	6~7級灰岩	独头巷道

从基建投資來說, 按照貴州第四地質队的調查材料, 以年掘进一千米坑道計算, 使用电动凿岩机所需主要設備(包括动力、凿岩、管材)投資費用約2.3万元、

而开动风鑽則需8.8万元, 也就是說开动一套风鑽的投資几乎可开动四套电动凿岩設備。具体数字見表六。

电、风鑽主要設備費用比較表

表六

风		电 动 凿 岩 机	
設備名称和数量	金 額(元)	設備名称和数量	金 額(元)
6立方压风机二台	27,580.26	7瓩发电机二台, 2.8瓩电动机二台	16,000
风管1500米	12,450.00	电 纜	3,750
鍛钎机一台	6,050.00	无	
风钻四台	2,000.00	电动凿岩机四台	3,200
合 計	88,080.26		22,950

(四) 設備适应性的分析

对凿岩設備的評價除了效率与成本之外, 还应考虑适应于施工对象的程度, 否則效率再高, 成本再低也不能用。

适应程度(即适应性)应从两方面来分析, 一是凿岩机械本身对所負担工作的适应性; 一是从整套凿岩設備(包括动力設備等)来考虑适应性。

1. 从电动凿岩机械本身来看, 可以在各种岩石中鑽进各种角度的炮眼, 如在試驗过程中曾掘进35°的斜井, 浅井下面的岔巷、平巷中的天井与盲井, 除掘进盲井与天井时需配置立式电动机、专用天井支

架外, 其他机件均可以使用。

目前机械总重量, 包括凿岩机、支架、电动机、軟軸等, 只有一百公斤左右, 单件重量最大的(电动机)仅40公斤, 在人可以通行的地区搬运并不困难, 可以适应大多数地質队的交通条件。

2. 从全套設備来看, 电动設備比风动設備輕得多(如表七), 在有电源地区, 只需配置变压器与架設綫路, 在沒有电源地区可以自行发电。目前5~12瓩小型发电机组的重量只400~900公斤, 单件重量不过200~400公斤, 因此在一部分工作量不大(例如200~400米坑道)、岩石比較硬、任务比較急的普查和勘探矿区可以使用电动凿岩机掘进坑道。

电、风鑽主要設備、器材重量比較表
(第四地質隊資料)

表七

风 动 凿 岩 設 备			电 动 凿 岩 設 备		
名 称	数 量	重量(吨)	名 称	数 量	重量(吨)
柴油压风机	2 台	7.60	7缸汽油发电机	2台	1.00
压 风 管	1500米	7.77	电动机和电纜	电动机2.8×2台 电纜0.5×400米	0.26
凿 岩 机 等		0.80	凿 岩 机 等		0.20
台 計		16.17			1.50

根据以上資料分析，使用电 动 凿 岩 机，無論在技术上与經濟上都是合理的，

对加速普查勘探工作有重要意义，应因地制宜的迅速推广。