

291.02米, 最深 钻孔26.5米, 岩样 采取率 高, 正常 钻进速度1.0~1.5米/分, 层位 变化 判断及时、准确, 预计 单位成本可比 目前 砂钻 施工成本降低50%, 充分 显示了 空气反 循环连续 取样钻进 工艺的 先进性。归纳 起来 有以下 特点:

1. 取样 质量好。由于 双壁 钻杆的 外管 起套管 作用, 可保护 井壁, 加之 空气从 内管 返回地 面, 避免 对井壁 的冲刷, 因而 防止了 井壁对 岩样的 污染, 样品具 有代表 性, 岩样 采取率 可达100%。

2. 判断 层位与 深度准 确。采用 空气反 循环连 续取样 钻进, 随钻进 过程样 品及时 输送到 地表, 从而可 及时判 断层位 变化及 岩层厚 度和深 度。

3. 钻进 速度快。正常 钻进速 度一般 为1.0~1.5米/分, 在制砖 用粘土 层中钻 进可达 2米/分。因 在钻头 结构上 设计了 给进及 空气流 动的通 道, 粘土 进入钻 头唇面 立即返 上地面, 未发生 糊钻。 预计生 产效率 可达到 300米/台 班。

4. 成本 低。预计 单位成 本大致 为50元/米。

新钻 机的研 究、试 验工作 刚刚开 始, 今后 还须进 一步研 究难钻 地层、 特别是 卵砾石 层的钻 进工艺 与配套 钻头, 不断完 善各种 地层的 取心技 术。同 时, 还需 探索适 应各种 野外条 件的多 功能运 载机构, 把空气 反循环 连续取 样砂钻 装备技 术早日 推广于 找矿勘 探实践 中去。

Trial Drilling Results of YKS-30 Model Air

Counter Circulation Placer Drill

Zhou Yanmao

Results of the first trial test and the features of the self developed air counter circulation placer drill are introduced. The hydraulic pressure head, dual concentric drill pipe, ejection device, drill bits of different types, eddy flow device and some other important technical links in manufacturing the placer drill are also described in this paper.

金刚石钻进岩石可钻性分级新方法

陈玉田 费寿林* (执笔)

(东北工学院)

一种特殊设计的装置(包括一个装在小杆上的孕镶金刚石钻头), 可在衡压下对岩石进行刻槽, 用以确定岩石的可钻性并进行分级。由于刻槽深度, 即岩心直径尺寸的变化量是岩石硬度的函数; 金刚石的磨损量是岩石研磨性的函数, 故该法可用作金刚石钻进的岩石分级。

关键词: 金刚石钻进; 岩石分级; 可钻性; 刻槽法

为了确定生产劳动定额, 正确选择钻头类型和工艺参数, 进而优化钻进过程, 改善

技术经济指标, 预先测出岩石的可钻性无疑是具有很大实际意义的。世界许多技术先进的

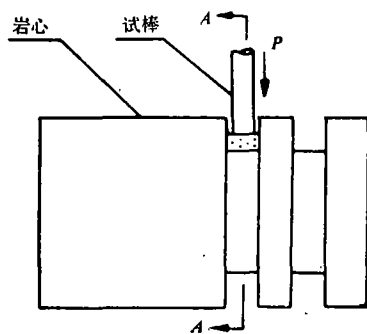
* 参加本课题工作的还有张景芳、王连印、单守智、王汉生、谢麟、张继宇(东北工学院); 张荣清、张志良(无锡钻探工具厂)。

国家都在从事这方面的探索。近年来,我国地矿部、冶金部、石油部等都曾组织力量,从不同的方面进行岩石可钻性的研究,并取得了较大进展。但迄今国内外尚未建立一种能被广泛认可的、确定金刚石钻进岩石可钻性及其分级的方法。

东北工学院经多年研究并与无锡钻探工具厂合作,提出了模拟孕镶金刚石钻头回转钻进破岩过程、测定岩石可钻性的新方法——切槽法。该法是用标准人造金刚石孕镶试棒,在规定的技术参数条件下,对岩心侧面刻切环形沟槽,以岩心失径 Δd 和试棒失重 Δw 作为指标,综合表示岩石可钻性及其分级的方法。在此基础上设计和研制了既可用于地质队,又可用于实验室的JZ-1型岩石可钻性测定仪。

测试原理

该仪器系用金刚石试棒,在一定载荷下对回转的岩心进行刻槽(见图)。取刻槽前后岩心失径的缩小量——失径 Δd 来表示岩石的坚固程度;取试棒刻槽前后的重量损失——失重 Δw ,表示岩石的研磨性,并用 Δd 和 Δw 两项指标综合表示岩石的可钻性。



切槽法示意图

失径 Δd 用游标卡尺量取。

$$\Delta d = d_0 - d_{400}$$

式中, Δd ——岩心切槽前后的直径损失量(mm);

d_0 ——切槽前岩心的初始直径

(mm);

d_{400} ——切槽400圈后的岩心直径(mm)。

失重 Δw 用万分之一克分析天平称量。

$$\Delta w = w_0 - w_{400}$$

式中, Δw ——切槽前后试棒的失重(mg);

w_0 ——切槽前试棒的重量(mg);

w_{400} ——切槽后试棒的重量(mg)。

图中所示的测试方法,在形式上与金刚石钻进有所不同,但其破碎岩石的实质却完全相同。

该法可直接采用现场岩心作试样,这对地质勘探部门来说是最现实可行的。

生产中衡量钻进效果的最主要指标是机械钻速和钻头寿命,而失径与机械钻速、失重与钻头的磨损机理应有内在联系。本课题的研究工作也证实了这一点。这便是采用切槽法取“失径”和“失重”来表征岩石可钻性的依据。

大量实验室研究和现场测试表明,切槽法金刚石钻进岩石可钻性分级在理论上有新的突破,在实践上是一种科学的新方法。

测试方法与要求

1. 岩样 取自现场金刚石钻进采得的岩心,用卡尺量取直径后卡紧在仪器上。岩心应有其代表性,其标准直径为 39 ± 1 mm。考虑到目前岩心直径很不统一,还可根据实际条件进行相关性测试,以获得不同直径时岩心的折算系数。

2. 金刚石标准试棒 试棒由无锡钻探工具厂研制,直径8mm,孕镶层高度3mm,金刚石品级JR₃,金刚石粒度70目,浓度75%,3号胎体配方。新试棒先进行“跑合”,使金刚石颗粒正常出露,并将试棒磨出向里凹的弧面,以与岩心的侧面基本吻合。为缩短“跑合”时间,可先将试棒夹在台钻上,对研磨性强的岩石、废砂轮机片或耐火砖进行预磨,使金刚石较快出露,然后再在测

切槽法金刚石钻进岩石可钻性分级表 (Δd 、 Δw 联合分级)

附表

可钻性 级别	失径 范围 Δd (mm)	岩石研磨性类别 (失重范围 Δw , mg)				预估 钻速 v (m/时)	与原级 别对应 关系
		1 ($\Delta w \leq 1.0$)	2 ($\Delta w = 1.1 \sim 2.5$)	3 ($\Delta w = 2.6 \sim 5.0$)	4 ($\Delta w > 5.0$)		
I	>16	凝灰岩、大理岩 (泥质页岩、灰岩、 风化橄榄岩、泥质白 云岩)		长石英砂岩、斜 长角闪片岩	弱胶结细粒石英砂岩	>4.5	3~5
II	10.1 ~16	块状灰岩 (泥质页岩、绿泥 角闪岩、泥灰岩)	含石英大理岩 (砂 质页岩、长石砂岩、 凝灰岩、石英绿泥石 岩)	黑云母斜长片麻岩 (松散硅质胶结页 岩、砂岩)	弱胶结细粒石英砂岩	3.4 ~4.5	5~6
III	6.6 ~10	块状灰岩、灰岩、 鲕状灰岩、白云质灰 岩、生物碎屑状灰岩、 含石英大理岩	含石英大理岩、斜 长角闪岩、角闪石英 片岩、片麻岩、混合 岩 (砂质页岩、辉长 岩、安山岩)	含石英大理岩、斜 长角闪片麻岩、中-粗 粒花岗岩、混合岩 (磁铁矿石岩、硬 砂岩、夕卡岩)	混合黑云母斜长片 麻岩、火山角砾岩	2.6 ~3.4	6~7
IV	4.1 ~6.5	(硅质灰岩、夕卡 岩、千枚岩)	细粒花岗岩、黑云 母角闪斜长片岩 (混合岩、硅质灰 岩、闪长岩)	伟晶岩、角闪斜长 片麻岩 (磁铁矿石岩、花 岗岩、夕卡岩)	(磁铁矿石岩、花 岗岩、片麻岩、硅质 胶结的石英砾岩)	2~2.6	7~8
V	2.6~4	硅化粉砂岩 (夕卡 岩、硅质灰岩)	混合花岗岩、石英 长石砂岩、辉绿岩、 石榴透辉岩 (玄武 岩、硅化白云岩、细 结晶夕卡岩)	混合花岗岩、中粒 花岗岩、混合岩、片 麻岩 (硅化凝灰岩、 磁铁矿石岩)	(磁铁矿石岩、花 岗岩、片麻岩、硅质 胶结的石英砾岩)	1.5~2	8~9
VI	1.7 ~2.5	硅化粉砂岩 (石英 伟晶岩)	硅化细粒石英砂 岩、花岗闪长岩 (硅化辉铁矿、沉 积火成砾岩)	(坚硬花岗岩、片 麻岩、硬砂岩、磁铁 石英岩、石榴石岩)		1~1.5	10
VII	1.1 ~1.6	石英岩 (石英斑 岩、霏细岩、燧石、 碧玉铁质岩、石英钠 长斑岩)	硅化细粒石英砂 岩、花岗闪长岩 (石英钠长斑岩)	(磁铁矿石岩、硅 化伟晶岩、致密石英 砂岩)		0.6~1	11
VIII	≤ 1	石英岩 (燧石、碧 玉铁质岩、刚玉岩)				<0.3 ~0.6	12

括号内的岩石未经试验, 预计属于此范围的岩石。

定义上对研磨性较强的岩心进行“跑合”并形成弧面。测试前用去污剂 (丙酮等) 清洗“跑合”时粘在试棒上的岩粉, 擦去油污、锈蚀等, 称重后装到仪器上。

3. 加载 试棒端面与岩心侧表面基本吻合, 施紧加载摇柄, 观察标尺, 使载荷达

441 N (45kg)。由于是弹簧加载, 在切槽过程中, 随岩心直径缩小, 载荷也随之变化, 为此应随时调整载荷, 使其保持 441 N (45 kg)。

4. 给水 拧开水门, 使水流冲向试棒与岩心接触部位, 以便及时冲刷岩屑和冷却

试棒。

5. 操作 准备工作就绪, 即可启动仪器。达到 400 转时, 仪器自动停止, 至此完成一个切槽。卸载, 取下试棒, 松开岩心卡, 分别测定 Δd 和 Δw 值。将岩心向外移动 5mm 左右重新卡紧, 安上试棒, 进行第二次刻槽。每种岩样至少刻 10 个槽, 并记录各次 Δd 和 Δw 值。

数据收集、处理与定级

1. 失径测定 切槽前、后, 用游标卡尺分别量取岩心直径。考虑到岩心存在椭圆度, 因此应施转至三个不同位置取三个数据的平均值。

2. 失重 将清洗过的试棒放到分度值为 0.1mg 的精密分析天平上, 称量刻槽前后的重量, 精确至 0.1mg。

同种岩样刻切 10~12 个槽, 分别记录各次的 Δd 和 Δw , 求取 10~12 次的平均值 $\overline{\Delta d}$ 和 $\overline{\Delta w}$, 作为该岩样的指标值。然后在所附联合分级表中直接查出该岩石的可钻性级别和研磨性类别。

如表所示, 岩石共分 8 个可钻性等级和 4 个研磨性类别。标记方法是以罗马数字标记可钻性等级, 以阿拉伯数字作为下标, 标记研磨性类别。例如, 所测细粒花岗岩为 IV₂, 表示该岩样的可钻性为 IV 级, 研磨性为 2 类 (见附表)。

JZ-1 型岩石可钻性测定仪

“切槽法”岩石可钻性分级, 在可行性试验成功的基础上, 东北工学院和无锡钻探

工具厂设计并研制了 JZ-1 型岩石可钻性测定仪。

主要技术性能如下:

1. 标准岩心直径 $39 \pm 1 \text{ mm}$;
2. 可用岩心直径范围 25~50mm;
3. 岩心回转速度 106 转/分;
4. 试棒施加于岩心上的载荷 441N (45 kg);
5. 一次切槽进程 400 转 (软岩石可用 200 转);

6. 标准试棒直径 8mm;
7. 电动机功率 150W;
8. 仪器外形尺寸
 $550 \times 320 \times 400 (\text{mm})$;
9. 仪器重量 28kg。

样机制成后, 经过实验室和现场测试, 大量测试数据表明与实际钻进相关性良好。

结 语

1. “切槽法”金刚石钻进岩石可钻性分级指标, 既反映了钻进岩石的难易程度, 又反映了岩石的研磨性。

2. 用此法建立的岩石可钻性分级方案, 能客观地反映金刚石钻进的岩石可钻性。

3. 可为制定钻探生产定额、合理选用钻头及钻进参数, 提供科学的依据和手段。

4. 以“切槽法”为依据而研制的 JZ-1 型测定仪, 为钻探生产提供了一种新的岩石可钻性测定仪器。该仪器结构简单, 性能稳定, 体积小, 重量轻, 便于掌握和操作, 可直接利用钻探岩心作试样进行测试, 为现场测定可钻性分级创造了条件。

A New Method for Grading the Drillability of

Rocks in Diamond Drilling

Chen Yutian Fei Shoulin

By means of a specially designed device which consists of a small diamond impregnated bit mounted on a rod as a cutting tool, the drill core to be tested is grooved under a constant drilling pressure. The drillability of rocks may be determined and graded in this way, as the depth of the groove (i. e. the change of the diameter of the core) is a function of the rock hardness and the diamond loss is a function of rock abrasivity. This method will reflect the true grade of rocks in diamond drilling.