

一种测定岩石可钻性的新仪器

吴斌 高森

(华东冶金地质勘探公司) (中南工业大学)

根据目前金刚石冲击回转钻进法日益推广的需要, 本文从模拟的观点出发, 提出了一种测定岩石可钻性的新型便携式仪器。该仪器结构简单、具有多种功能, 可进行回转或冲击回转钻进法的可钻性测试及钻进规程的模拟, 也可用来测试岩石研磨性。通过对仪器性能的检测, 提出了相应测试方法和操作规范。用它进行金刚石钻进岩石可钻性的测定, 所得结果与实际吻合。最后提出了研磨性测试方法。



钻探技术

随着金刚石冲击回转钻进在生产中的广泛应用, 迫切需要一种与之相适应的岩石可钻性测定方法。我们从模拟的观点出发, 设计了一种简单实用、多功能便携式MPD—Ⅲ型岩石可钻性测定仪, 可用于测定纯回转钻进和冲击回转钻进时的岩石可钻性, 同时, 还可测定岩石的研磨性。它既是可钻性测定仪, 又可作为野外的微型试验台。

仪器简介

1. 结构原理

本仪器是在大号手摇钻的基础上改制而成的。主要由冲击、回转、加压、夹持系统和支架、钻头7个部分组成(图1), 仪器的工作原理: 手柄(9)摇动齿轮(6), 座落在齿轮盘上的凸块(5), 一方面将冲锤(3)向上顶起, 待凸块一过, 冲锤在自重和弹簧(2)的作用下打击砧体(7), 将冲击力经心轴(20)传给钻头(13)。另一方面, 回转齿轮(8)将主动齿轮(6)的旋转运动传给钻头, 从而实现冲击回转运动。将冲锤吊起, 凸块不与冲锤接触, 而仅产生转动。冲洗液通过加压盘(10)的空腔和心轴中心孔进入钻头底部。加压通过滑轮组完成。支架保证主体

上下运动自如, 不产生左右摆动。试样的夹持固定是通过分布在夹筒(14)上的3个螺栓完成。所用金刚石钻头的外径为13毫米, 内径9毫米; 合金钻头为单粒大八角柱状合金焊制; 研磨钻头用软钢料制做。

2. 转速的自控记录

为记录测定仪的工作转速, 研制了微控记数器, 它包括: ①由安装在主动齿轮内盘上的磁钢和安装在锤筒(25)下沿外的干簧管组成的传感系统; ②由“555”集成块和RC振荡电路组成的控时系统; ③由计算器组成的记录显示系统。其原理方框图及电路图如图2、3所示。

闭合开关 K_1 , 电流经继电器常闭端, 使指示灯(发光二极管)显示, 按触发开关N, 电源讯号便进入“555”集成电路, 三极管导通, 继电器常闭端断开, 常开端吸合, 指引灯熄灭。一般计算器等号键都具有累加数字功能, 引出的等号键两线分别与干簧管、继电器相联(图3—b)。操作测定仪, 转动的磁钢筒靠近干簧管一次, 其内的弹片便吸合一次, 相当于按一次等号键, 计算器累计一个数。时控时间终了, 继电器端口复位, 计算器自动停止累计, 指示灯亮。按某一基值 q 以“ $q \oplus = \text{显示}$ ”方式输入计算器得到的最终显示数字, 便是某时控下的转速, 这里,

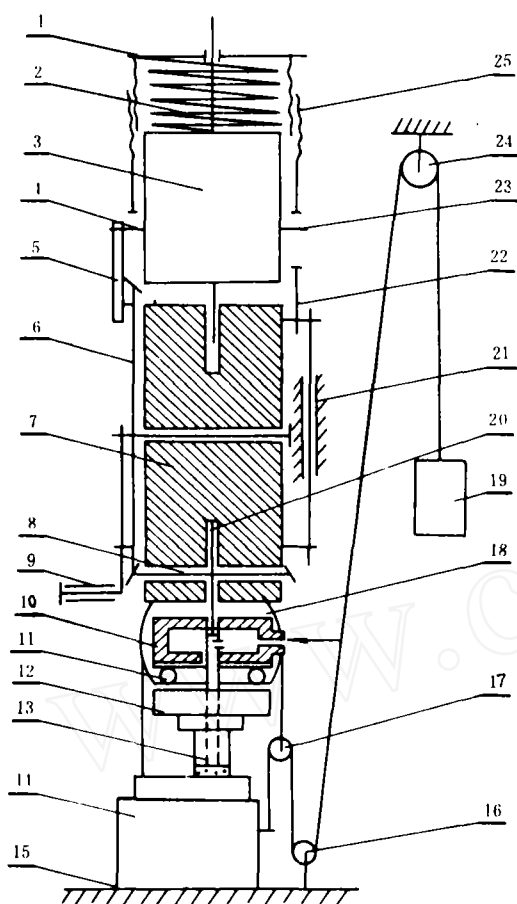


图1 MPD-III型岩石可钻性测定仪原理图
1—压盖；2—弹簧；3—冲锤；4—锤耳；5—凸块；
6—主动齿轮；7—砧体；8—回转齿轮；9—手柄；
10—加压盘；11—推力轴承；12—钻头座；13—钻头；
14—夹筒；15—底座；16、24—定滑轮；17、18—动滑轮；
19—砝码；20—心轴；21—支架；22—滑块；23—导向销；
25—锤筒

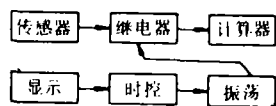


图2 计算器原理方框图
 $q = 60i/t$ (1)

式中 i —主动齿轮与回转齿轮的传动比, $i = 2.9$;
 t —时控时间, 秒。

根据凸块数, 通过计算器计算功能, 又可求得某一转速下的冲击频率。

3. 测定仪的使用要求

(1) 由于岩石不均一, 应选用较完整、无明显裂隙、具有代表性的钻孔岩心, 长度80~100毫米, 两端切平。

(2) 把测定仪安放在坚实的物面上, 并固定牢靠。

(3) 测前, 先进行几次“熟悉”性试验, 将钻头转速控制在某一区间内。

(4) 用一定量的压差水或自来水清洗排粉

(5) 每个试样的一端可钻3个孔, 取孔深平均值。孔深是借助于卡尺, 通过在滑块上量取钻进前后的出露高度测出的。

工作参数的确定

仪器的主要工作参数有: 转速、钻压、冲击功、冲击频率和水量。各参数的调节范围较大, 操作采用手动。

1. 转速

手摇钻头转速可达600转/分, 多次重复某一转速, 转速误差可控制在5%以内。以340转/分的转速操作, 1分钟的钻深比较适宜, 而且操作者工作自如。

2. 钻压

由滑轮组合, 并考虑摩擦系数, 钻头压力应为:

$$P = \beta(4W + W') \quad (2)$$

式中, W —砝码重量; 2、4、6…公斤;
 W' —主体自重, 4.7公斤; β —钻压损失系数, 取0.735。

实验中采用 $W = 6$ 公斤, 则 $P = 21.1$ 公斤, 比压 $P' = 34.6$ 公斤/厘米²。

3. 冲击功

冲击功的大小与弹簧性能、锤重、提升高度及压盖调节距离有关。当锤重933克、弹簧长138毫米、刚度系数64公斤/毫米时, 考虑冲击功损失后, 求得冲击功 A 与调节距离 δ (0~0.03米) 的关系为:

$$A = \theta(0.1114 - 0.96\delta) \text{ 公斤} \cdot \text{米} \quad (3)$$

式中, θ —冲击功损失系数, 0.918。当 $\delta = 0.02$ 米, 则 $A = 0.0828$ 公斤·米。比功 $a = 0.13$ 公斤·米/厘米² 时, 比较适合钻岩试验。

4. 冲击频率

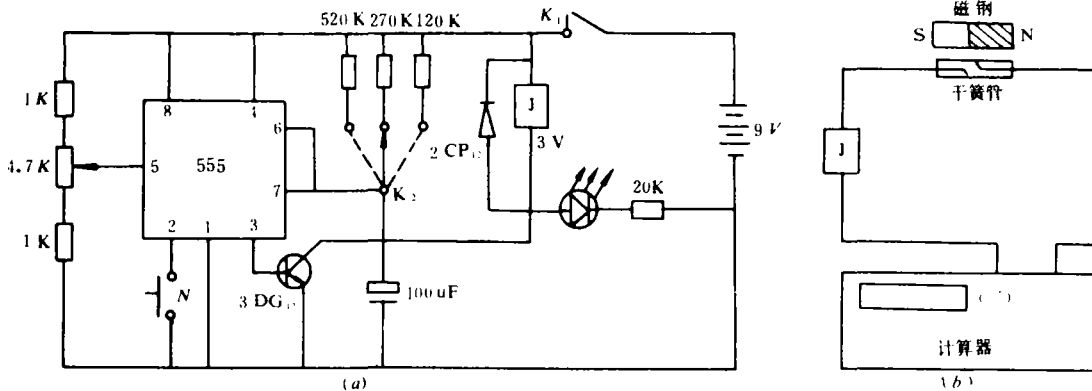


图3 计算器电路图

冲击频率取决于手摇速度与凸块数。

$$f = nB/i \quad (\text{次/分}) \quad (4)$$

式中, n —钻头转速, 转/分; B —凸块数; i —齿轮传动比, $i = 2.9$ 。

实践证明, 三凸块凸轮比较适合, 在 $n = 340$ 转/分时, $f = 352$ 次/分。

5. 水量

测定仪用水量可在 $0 \sim 3$ 升/分范围内变化, 实验中选用 $0.8 \sim 1$ 升/分, 排粉效果良好。

以上参数, 可作为岩石可钻性的“标准参数”。如果把测定仪作为小型试验台使用, 各参数应按要求重选。

现场使用

该测定仪经在中南地勘局303队3工区初步试用, 效果较好。试验的岩石包括花岗闪长岩、黑云母砂岩、白云母角岩、方解石及石英。试样按回次及岩性的代表性采集。

1. 原始数据处理

现场统计时, 应除去倒杆时间, 得到所需的纯钻速 (比传统的统计钻速要大)。

由于现场记录的钻速受钻压、泵量、转速等的影响, 所以波动很大。为此, 对现场统计钻速应加以修正, 以求得同一条件下的“标准钻速”即:

$$V_s = K_1 K_2 K_3 K_4 V \quad (5)$$

式中, V —统计钻速; K_1 —钻压; 转速、泵量和孔深有关的修正系数。但由于 K_1 、 K_3 、 K_4 受现

场条件限制, 无法求得, 故令 $K_1 = K_3 = K_4 = 1$, 将它们的影响归结到 K_2 , K_2 按统计法求得。以转速819转/分的钻速为标准钻速, 经统计分析得:

$$K_2 = 1.142^N \times 819/n \quad (6)$$

$$1 \quad n > 819$$

$$\text{这里, } n = 0 \quad n = 819 \quad (7)$$

$$-1 \quad n < 819$$

$$\text{则(5)式为: } V_s = (1.142^N \times 819/n)V \quad (8)$$

2. 钻深指标与钻速关系

按(8)式对统计钻速修正后, 使钻速与钻深的相关性比修正前明显提高 (图4)。假如有更多的修正点, 特别是考虑到钻压等影响后, 相关性会更好。测试表明, 钻深指标与实际情况完全相符, 即现场难钻的岩层, 用测定仪钻取岩样也困难。

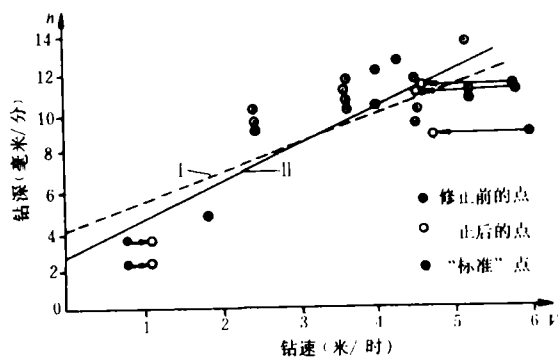


图4 钻深与钻速的关系

I—修正前的回归方程: $h = 4.02 + 1.46$; 相关系数 $r = 0.743$

II—修正后的回归方程: $h = 2.79 + 1.86V_s$;

相关系数 $r = 0.804$

水厂露天铁矿边坡工程钻探施工进展顺利, 岩心定向获得成功

首钢地质勘探公司承包的水厂大型露采铁矿边坡工程的岩心定向钻探任务,共设计有15个钻孔,总钻探量3055米,其中岩心定向钻孔11个(钻进量2525米)。全部工程计划在1987~1988年完成,承包总金额为98.52万元。

该项工程由长沙矿冶研究院设计,发包单位为首钢矿山公司。施工所用钻机为YL-6型钻机,采用的岩心定向钻具是YCD型75毫米口径多点随钻岩心定向钻具。该钻具是在冶金部地质局的领导组织下,由《地质与勘探》编辑部负责与东北冶金地质勘探公司共同设计,由东北冶金地质勘探公司机修厂进行试制,并先后在小孤山矿区和北台矿区进行过井下试验。本次施工,由东北冶金地质勘探公司负责技术指导和服

务。在两个孔中进行的岩心定向工作也获得成功,受到设计单位好评。

通过这两个定向孔的进一步试验、完善,该钻具和配套工艺技术已获成功,将为今后我国露采矿山边坡工程设计施工提供一种有效的手段,可使矿山开采获得良好技术效果和巨大的经济效益。在地质勘探工作中推广这项新技术,可以较少的工程量,取得地下岩矿层的真实空间产状和构造,提高地质找矿效果。

【吴棣华】

岩石研磨性测定法

本法是利用孔底的岩粉研磨软钢的磨头,其工作参数可根据不同的工作目的加以调整。具体步骤是:

- (1) 截取少量待测的岩石,碾碎成80~100目的岩粉;
- (2) 在岩样(心)上先钻3~5毫米深的小眼,并凿掉中心的小岩心柱;
- (3) 在小眼中加入少许(粉碎量的1/5)

岩粉;

(4) 把直径尺寸与微型钻头相同的低碳钢研磨头,置于小孔内进行冲击回转研磨测试。仪器应按“标准”规程操作,工作中给予微水量(小于0.1升/分),研磨1分钟后除去岩屑,清洗孔底及磨头,再投入岩粉研磨,如此循环5次,测出磨头被磨损的高度,便可作为冲击回转条件下的岩石研磨性。

在转速的自控记录工作中,得到了李荣刚同志的帮助与指导,特此致谢。

A New Instrument for Measuring the Drillability of Rocks

Wu Bin

Gao Sen

(Anhui Geological Exploration Co., M. M. I.)

(Central South University of Technology)

Abstract

A new portable instrument for determining the drillability of rocks has been developed in order to meet the need of diamond rotary-percussion drilling. This instrument, simple in structure and of multi function, may be used to measuring the drillability and abrasivity of rocks, and simulate rotary or rotary-percussive drilling as well. Working principle and operational regulations are given. Test results of drillability measurements and drilling simulations are in conformity with the practical results obtained in the field.