

取岩屑钻进技术专题讲座

第四讲 岩屑收集、品位计算与代表性

谈 耀 麟

阐述了岩屑从钻孔排出的收集过程与有关设备, 岩屑定量分析值的计算, 并举例说明岩屑的代表性。

关键词: 岩屑收集; 分析值; 代表性

岩屑收集

在干孔中进行反循环取岩屑钻进, 最常用的循环介质是压缩空气, 如遇到孔内有水, 则需将生物降解泡沫剂注入压缩空气, 使岩屑以泡沫结合料的形式排出。因此, 需用化学剂或喷射雾化柴油来消泡或任其自然消泡, 然后去气和去水。如以泥浆为循环介质, 则采用稀释和沉淀法加以分离, 然后再去水。由于压缩空气是最常用的循环介质, 将岩屑从压缩空气和水中分离, 一般都有完善的流程和定型设备。流程如图 1 所示。

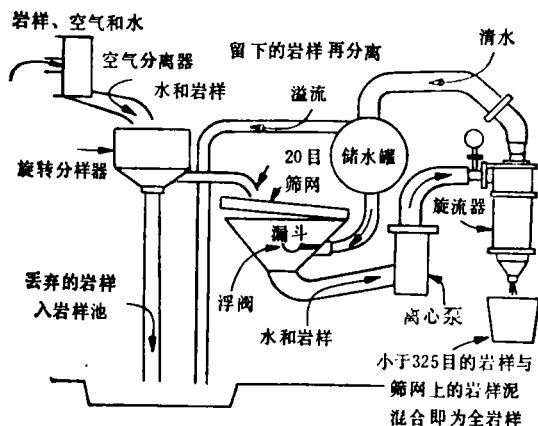


图 1

从钻孔中排出的岩屑带有压缩空气和水份, 首先需经过去气旋流器将空气排走。通常为了减少岩屑的处理量, 去气后的岩屑缩

分为1/8至1/16 (视化验分析要求而定), 然后经过振动筛, 取得0.5mm以上的岩屑; 小于0.5mm的岩屑和水一起, 用离心泵输送至水力旋流器中, 即可采集到4 μ m细的岩屑, 与筛网上的粗岩屑加在一起即得到全岩样。

岩屑的缩分可用人工四分取样法或分样器。分样器有各种结构, 图 2 为旋转式分样器。

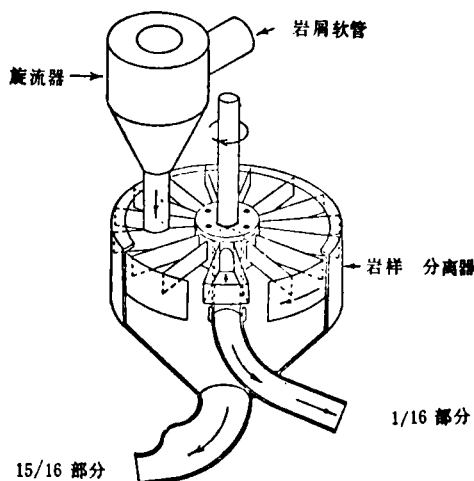


图 2

在一般地层中采用冲击反循环取屑钻进, 机械钻速相当快。特别是在较大口径的钻孔中, 岩屑的处理量很大, 所以岩屑与压缩空气和水的分离过程都有专门设备。澳大利亚波恩公司生产的岩屑分离与采集设备有

SPP50, SRP100和SRP200三种型号, 处理流程与图1类似, 处理能力分别为277, 454, 908L/分, 采集的最细岩粉为 $4\mu\text{m}$ 。澳大利亚沃曼国际公司也生产岩屑自动采集机, 它与钻机上的排屑软管连接即可自动根据要求定时采集1%至10%的单份或双份岩屑样。细岩屑样集装在塑料样袋中, 其直径大致与钻孔直径相同, 将样袋按钻进深度排列, 便于对地层进行研究; 大块岩样则通过气阀定时倾卸到手推车上, 便于肉眼观察。岩样的采集精度可与金刚石取心钻进相媲美。

真空抽吸取样钻进原理与反循环钻进不同, 所以岩屑收集过程也有所不同。在真空抽吸取样钻进中, 岩屑是靠真空泵通过一过滤器被抽吸到真空分离器中, 然后逐渐沉积在有机玻璃缸筒内。

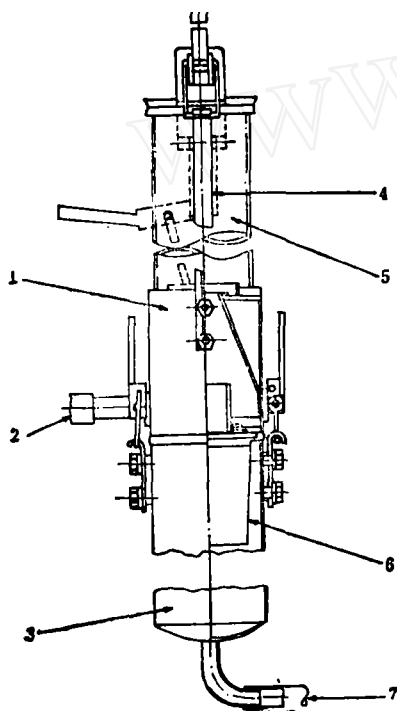


图3

真空分离器的结构如图3所示。图中2为入口, 与钻机排屑软管连接; 7为出口, 连接过滤器与真空泵; 6为集尘袋; 1为螺旋

器; 5为有机玻璃缸筒; 4为有机玻璃缸筒拉杆托架。从有机玻璃缸筒可清楚地看到岩屑的分层沉积情况。有机玻璃缸筒装满岩屑后可随时取出更换。

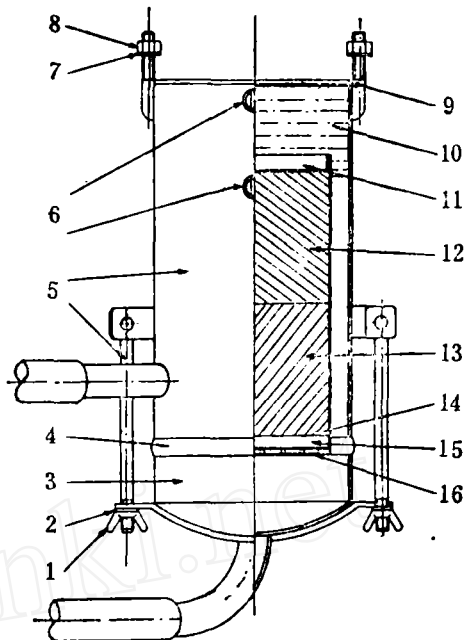


图4

图4为过滤器结构。侧面入口与真空分离器连接; 顶部出口与真空泵相接; 6为孔塞; 10为油; 12为钢丝绒; 13为棉纱; 15为滤网。

在第二讲中我们曾经提到射流反循环取岩屑钻进很适用于冲积形成的重矿物矿床的勘探与评价。所以射流反循环钻进用的钻机所配套的岩屑采集系统, 还专门配备了螺旋式重矿物分选机。全部设备安装在越野汽车上, 如图5。

这种螺旋分选机能够从大量的岩屑样中分选出纯净的矿物, 并能保留住细粉状矿物。因此, 从岩屑的收集、分离、分选直至矿物分析, 均可在钻探现场进行。图6为矿物的分选与采集情况。

澳大利亚地质界把螺旋分选机与射流反循环钻进系统联合使用, 看作是地质勘探行

业中一项重大革新。

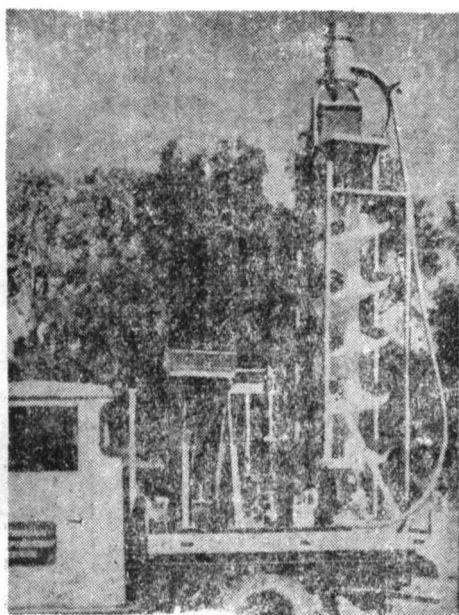


图 5



图 6

岩样品位计算

为了降低勘探成本和加快勘探进度，目前很多矿区采用了反循环取岩屑钻探代替部分取心钻探。例如美国AMAX公司在内华

达州勘探一个金矿时，从1983至1984年的两年内，有90%的钻探工作量是用反循环取岩屑钻进完成的，只有10%是取心钻探。这里就产生一个如何根据岩心和岩屑计算矿体品位的问题。

美国所用的计算公式如下。岩心和岩屑是分别化验的，其定量分析值按体积比相加。

$$A_v = \frac{C}{L} \times \frac{D_c^2}{D_h^2} (A_c - A_s) + A_s$$

式中， A_v ——岩心和岩屑的平均定量分析值（平均矿石品位）；

C ——所采取的岩心长度（英寸）；

L ——进尺长度（英寸）；

D_c ——岩心直径（英寸）；

D_h ——钻孔直径（英寸）；

A_c ——岩心分析值（分析品位）；

A_s ——岩屑分析值（分析品位）。

在金刚石钻进中，钻孔直径与岩心直径的关系如下：

规格名称	钻孔直径（英寸）
EX	1.500
AX	1.937
BX	2.375
BX(绳索取心)	2.359
NX	3.000
NX(绳索取心)	3.000
规格名称	岩心直径（英寸）
EX	0.843
AX	1.187
BX	1.625
BX(绳索取心)	1.437
NX	2.125
NX(绳索取心)	2.000

计算举例：取样进尺 = 5 英尺；取得岩心 4 英尺。钻孔规格为 AX。岩心矿石品位为 1.12% 铜，岩屑矿石品位为 1.57% 铜，则岩心与岩屑的平均矿石品位为：

$$A_v = \frac{48}{60} \times \frac{1.187^2}{1.937^2} (1.12 - 1.57) + 1.57 = 0.8 \times 0.376 (-0.45) + 1.57 = 1.43\% (\text{铜})$$

岩屑样的代表性

岩屑作为一种地质岩样是否具有代表性, 取决于3个因素: 一是回收率; 二是否受到掺杂; 三是否发生轻、重或粗、细岩屑不成比例的流失。实践证明, 在反循环取岩屑钻进过程中, 岩屑从孔底产生, 经钻杆上返到地面的收集装置中, 基本上是在一个封闭系统中运送。所以, 只要取样流程合理, 回收率一般还是比较高的, 可以达到99%。如果去气旋流器结构先进, 则散逸到大气中的细岩屑(粉)可降低到1%以下。岩屑的掺杂来源于孔壁的掉落物, 可采取分流换向接头间隙封隔或钻头裙板间隙封隔的办法来防止; 采用空心式潜孔锤基本上解决了岩屑受孔壁物质掺杂的问题。至于轻、重或粗、细岩屑的流失, 则要靠合理的岩屑上返速度和取样流程来解决。

岩屑的代表性和可靠性, 在很多矿区的勘探工作中已得到了验证。实例如下:

1. 澳大利亚Cork Tree Well金矿体赋存于十分破碎的条带状燧石和页岩中, 被一些整合的不含矿斑岩岩床所侵入。在勘探过程中曾采用过3种钻探方法:

① 普通气动冲击钻进。这种方法在钻进到破碎的矿带时, 从孔内返回的岩样很少, 所以已不用。

② 金刚石钻进。在垂深60m以下的部分矿体可取得不同程度的成效, 但钻进破碎的矿带和软硬互层、岩心采取率很低(18~75%), 影响了施工计划。

③ 冲击反循环钻进。目前这种方法已成为圈定含矿带最有经济效益的方法。钻进了数千米的结果表明, 钻孔穿过含矿带和不

含矿层时, 岩屑几乎无掺杂, 能够准确判断含矿带和不含矿层位。所以, 这种取岩屑钻进方法已成为在氧化带中圈定低品位金矿床的手段。

2. 1973至1976年, 加拿大Knob Lake地区的一个赤铁矿—褐铁矿矿床, 采用反循环取岩屑钻进所取得的地质资料, 最终为采矿工程证实是可靠的。

3. 澳大利亚梅塔尔勘探公司用反循环取岩屑钻进法勘探冲积型锡矿床, 钻了一些76mm的捞砂筒取样钻孔, 与若干个54mm的反循环取岩屑钻进的钻孔作了直接对比, 证实反循环取岩屑是可靠的。

4. 在美国宾夕法尼亚州西部的煤田勘探中曾钻了两个对比孔, 一个是取心钻进、一个是取岩屑钻进, 两孔相距约90m, 所得煤样分析对比如下:

	煤屑样	煤心样
水份百分数	5.90	5.01
灰份百分数	5.76	4.91
硫百分数	1.14	0.79
B.T.U.值	13.081	13.805

另一个例子, 是阿拉巴马州的一个煤田, 开采前从边坡上进行反循环取岩屑钻进, 与开采过程中进行刻槽取样对比如下:

	煤屑样	刻槽样
挥发物百分数	35.04	35.29
灰份百分数	1.42	1.79
硫百分数	0.70	0.74
炭百分数	57.4	57.9
B.T.U.值	14.22	14.24

从以上对比数据可看出, 反循环取屑钻进所获得的资料是有代表性的。从岩屑样可测出厚约12mm的岩(矿)层变化。目前, 在美国和加拿大等国家, 许多金属矿和煤田都广泛采用取岩屑钻进作品位控制取样。

今后展望

十多年来的使用经验证明, 反循环取岩

屑钻进法具有以下优点:

1. 就同样钻孔直径而论, 每英寸钻孔直径产生的岩屑体积比岩心钻探法取得的岩心体积要大, 特别是在破碎岩层中钻进, 岩屑回收率比岩心采取率要大得多。

2. 钻进速度比取心钻探法提高 6~18 倍。

3. 钻进成本只相当于取心钻探成本的 1/3~1/10。

4. 双壁钻杆刚性好, 特别是使用潜孔锤钻进, 钻孔偏斜较小。

5. 控制小部分循环介质分流到钻杆与孔壁之间, 并保持其液面接近于地面, 可防止钻孔坍塌, 因此可不用下套管。

6. 钻孔遇到溶洞、断裂带、裂隙或松散破碎地层、或者穿过废坑道等, 可避免循环介质大量漏失而维持循环介质继续进行, 从而免除扩孔、下套管或灌注水泥浆所占用的生产时间和费用。

但是, 取岩屑钻进法也还存在一些问题:

1. 岩屑不能取代结构完整的岩心, 所以不能获得有关岩石的物理力学参数。

2. 由于钻杆强度、地下水位和空压机能力等因素, 目前反循环取岩屑钻进的深度仍受到限制。外径 73mm 的钢质双壁钻杆的钻进深度约为 1000m, 而外径 70mm 的 CHD 76 绳索取心钻杆的额定钻进深度为 2750m。在南非, 进行潜孔锤反循环取岩屑钻进时, 单纯靠提高压缩空气压力所能达到的最大深度为 859m, 措施是采用增压机把压缩空气压力从 23.8kg/cm^2 增加到 68kg/cm^2 ; 23.8kg/cm^2 是现有空气压缩机所能达到的较高压力。

3. 就同样钻进深度来说, 取岩屑钻进用的孔内钻具和地面设备都比金刚石取岩钻进的笨重。为了减轻重量, 苏联研制成功 ТБДЖ-75 轻合金双壁钻杆, 外径为 75mm, 每 m 重 5.3kg, 比钢质双壁钻杆重量减轻

60%。但钻深能力只有 300m, 而且平均寿命只有 225 小时。由于钻杆较笨重, 所以反循环取岩屑钻机都装有操作钻杆的机构; 钻机的辅助设备除空压机外, 还需配有注水泵和岩屑收集设备等。不过, 由于取岩屑钻进的优越性日益显著, 所以有些国家近几年来一直致力于地面设备小型化的研制。1987 年英国马尔罗钻探服务公司研制的 MOLE DD3 型钻机就是一种小型反循环取岩屑钻机。采用 $\phi 53\text{mm}$ 的潜孔锤和偏心球齿钻头配合, 钻出的钻孔直径为 78mm。潜孔锤上部与 $\phi 43.7\text{mm}$ 的钻杆柱连接。整个钻具的外部为套管柱, 其前端连接外径为 76mm 的碳化钨硬合金套管鞋, 位距球齿钻头之后约 50mm。钻杆柱与套管柱同时以 30 至 50 转/分顺时针方向回转。压缩空气从钻杆柱与套管柱之间的环隙送入, 实现反循环钻进; 也可从钻杆柱中被送入, 进行正循环钻进。所用的 MICRO-LITE 型空气压缩机是组合式结构, 压气组件重 78kg, 贮气组件重 68kg, 动力机组件重 58kg, 拆卸安装约需 8 分钟。最大风量为 120 立方英尺/分, 风压为 145 磅/平方英寸。在直升飞机无法装运的情况下, 该钻机可在 10 分钟之内拆卸成两人搬运的部件: 桅杆 75kg; 回转器及托架 65kg; 底座 68kg; 液压阀组件 36kg。必要时, 钻机的液压动力机组也可拆卸成 3 个搬运部件: 发动机 58kg; 液压组件 73kg; 增压组件 62kg。拆卸或安装时间只需 7 分钟。

这种钻机实质上是一种小型全液压多功能钻机, 除潜孔锤冲击取岩屑钻进外, 还可用于金刚不取心钻进、牙轮钻头钻进和螺旋钻具钻进。

同年, 加拿大坎特拉设备公司也研制成功一种 CT312 小型反循环取岩屑专用钻机。配有小型油浸式螺旋空压机, 风量为 425 立方英尺/分, 风压为 220 磅/平方英寸; 还配有注水泵, 压力为 500 磅/平方英寸, 排量为 10 加仑/分。全套设备装在小运输车上,

第四届数学地质、遥感地质、计算机技术学术讨论会在安徽屯溪召开

会议由中国金属学会冶金地质学会和中国有色金属学会地质学术委员会联合主持召开。参加会议的有来自冶金、有色、大专院校及矿山的代表共74人。会议收到论文摘要121篇,其中数学地质57篇,遥感地质21篇,计算机技术43篇。会上宣读的论文共62篇,其中大会交流7篇。根据作者申请,有35篇论文参加优秀论文评选,经过群众评议,专家评审和评委审定,评选出17篇优秀论文。

会议总结了第三届学术会议以来冶金地质系统数学地质、遥感地质、计算机技术和1986年~1988年有色地质系统在数学地质、计算机技术方面的工作和学术活动开展情况,并对今后的工作和学术活动的开展进行了认真讨论,统一了认识。

几年来,由于两个系统广大数学地质工作者的努力,已在矿床统计预测,多元统计方法和地质统计学的应用,新方法新技术的引进,微机开发和PC-1500机的普及等方面,取得了丰硕的成果,形成了一支具有一定实力的专业队伍,专业水平有了很大提高。

计算机的应用和开发,在深度和广度上都有很大提高。这次交流论文的特点是应用系统多,特别是地质数据库系统及数据处理系统的设计,体现了工程化、系统化、多样化,涉及面广,应用广泛,并已取得一定的社会经济效益。在引进软件的汉化,数据库理论和网络技术的应用研究方面,也有了进

一步的发展。

近年来,遥感地质紧密结合地质找矿,在航空、红外遥感、地物光谱测试、多元地质综合数据处理、TM遥感图象应用及图象处理微机化等方面取得了新的进展,为生产部门提供了一批在找矿中有实际效果的成果。遥感技术在找矿方面的应用正在日趋成熟,稳步发展。

在地质部门,数学地质、遥感地质和计算机技术工作必须根据地质问题的性质和特点选择方法和设计计算方案,最终目的是为了解决地质问题。要重视数据的预处理,根据不同要求对数据进行整理加工,才能提供有用的信息。

会议代表一致认为,遥感地质、数学地质、计算机技术三个专业互相渗透,联系密切,互相促进,不可分割。遥感地质可以提供大量数据和信息,数学地质可提供各种有效的方法,最后由计算机完成计算,三者有机的结合将会发挥巨大的作用和效益。当前,三个专业要巩固已经取得的成果,稳定队伍,以求发展。要面向社会,面向其他学科,让遥感资料、数学方法以及计算机技术广泛地应用于各个领域。特别是用于企业管理、经济预测及环保工程等,并要向矿山渗透,开辟新的用武之地。

(马文全供稿)

机动性能很好,可在边远无道路的地区行驶。

从上述反循环取岩屑钻进的优缺点分析,虽然它不可能完全取代取心钻进,但在某些矿床的勘探工作中,优点是突出的,特别是随着孔内钻具与地面设备向小型化发展,预测它今后的应用,必将越来越广泛。

主要参考文献

- [1] Geodrilling, Feb. 1988.
- [2] AMAX Exploration INC.
- [3] DRILL 84 Symposium & Exhibition 'High Technology in Drilling and Exploration'.
- [4] Mining Journal, March 6, 1987.

Chip Sample Collection, Its Representativeness, and Assay Value Calculation Tan Yaolin

Process of collecting chip sample returned from drill hole, the related equipment, formula of calculating average assay of core and chip, as well as representativeness of chip are discussed.

国内统一刊号: CN11-2043

国内代号: 18-58

定价: 1.5元