

# 地质勘探金刚石岩心钻探中浅孔主体口径探讨

杨晓奇

(甘肃省地矿局,甘肃 兰州 730000)

**摘要:**针对地质勘探金刚石岩心钻探采用的钻孔口径进行分析,从采心质量满足研究和评价地质矿产的要求、钻探技术经济效益、钻探方法可行性角度,提出在地质勘探金刚石岩心钻探施工中浅孔时主体孔段口径应采用 B 规格。

**关键词:**地质勘探;岩心钻探;中浅孔;钻孔口径

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)11-0001-03

**Discussion on the Diameter of Main Section in Medium-shallow Hole in Diamond Core Drilling for Geological Exploration/YANG Xiao-qi** (Gansu Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Lanzhou Gansu 730000, China)

**Abstract:** Analysis was made on the borehole diameter in diamond core drilling for geological exploration. At different angles, such as coring quality meeting the requirement of studying and evaluating geological mineral resources, economic effect of drilling technology and feasibility of drilling method, the author suggested that B size should be applied to main section for medium-shallow hole construction.

**Key words:** geological exploration; core drilling; medium-shallow hole; borehole diameter

岩(矿)心是地质勘查工作中的一项重要基础实物资料,是研究和评价地质矿产的重要依据。

岩(矿)心采取数量和品质,直接影响着判断地质构造、评价矿产资源、提交矿产储量和矿山开采设计的准确性和可靠性。因此在钻探工作中,不仅要重视采心质量,力求准确地从孔中采出能够全面代表相应孔段岩(矿)层的岩(矿)心,在数量上要有足够的体积,在质量上能够保持原生结构和含矿品位。而满足在数量上有足够的体积,取决于岩(矿)心采取率和采取的岩(矿)心直径的大小。即采取率越高、岩(矿)心直径越大,体积越大。采取率的高低,主要与岩层结构、岩石性质、钻探方法、取心工艺有关。但是,在一定的技术经济条件下,钻孔口径大小直接关系到钻探施工成本的高低,所以,在可能的情况下,应尽量采用较小口径钻探。为此,提出以下思考,与大家商榷。

## 1 当前岩心钻探领域的主体口径和形成原因

目前,在我国地质勘探岩心钻探施工中,已普遍采用金刚石钻探技术,按照 1982 年 10 月地质矿产部颁发的《岩心钻探规程》和 1995 年中国有色金属工业总公司颁发的《有色金属岩心钻探技术规程》

的规定,金刚石钻进公称口径为 46、56、66、76、91 mm。按照国际通行标准钻孔公称口径则以代号表示,共分 8 个级别,分别是:R(28)、E(36)、A(46)、B(60)、N(76)、H(95)、P(120)、S(150)。这一标准即将被正在由中国地质调查局组织专家修订的国家标准《岩心钻探规程》所采纳,有望成为我国新一代与国际标准接轨的钻孔口径新国标。

实际上,在目前钻探施工中,由于各种原因,Ø76 mm 口径成为岩心钻探的主体口径。但在 20 世纪 80 年代,钻孔终孔口径一般为 Ø56 mm(绳索取心钻进为 Ø59 mm,下同),且为钻孔结构的主体,口径≥76 mm 作为上部孔段,而 Ø46 mm 口径则作为预留直径使用。自 2005 年我国进入新一轮地质勘探高峰期以来,地质勘探岩心钻探则基本是以 Ø76 mm 为主体口径,Ø56 mm 口径似乎已不被地质工程师所接受,理由是 Ø56 mm 钻孔口径采出的 Ø38 mm 的岩矿心不能满足研究和评价地质矿产的需要。而作为施工方的钻探施工队伍由于处于工程承包商位置,对钻孔口径问题不具有决定权;同时也由于多年来岩心钻探技术荒废,主要技术工人缺乏岩心钻探施工经验,担心孔内事故发生,自身也愿意采用较大的钻孔结构,以使用强度和刚性更大的钻

收稿日期:2009-07-28

作者简介:杨晓奇(1958-),男(汉族),河北山海关人,甘肃省地矿局工勘处处长、高级工程师,探矿工程专业,从事探矿工程技术管理工作,甘肃省兰州市红星巷 123 号,yxqxq8286@163.com。

杆;还有另一方面的原因,那就是经过10年左右我国岩心钻探的低谷期,大部分钻探施工单位原有的 $\varnothing 50$  mm外平钻杆、 $\varnothing 53$  mm绳索取心钻杆基本上损失殆尽,而原来作为中间口径(在钻孔上段钻进、然后作为套管使用)留作库存基本完好尚能使用的也只有部分 $\varnothing 71$  mm绳索取心钻杆,为降低成本,这部分钻杆为应急投入施工生产,也就导致了钻探施工单位在开始的时候比较愿意使用 $\varnothing 76$  mm口径钻进。基本上也就是这些原因,形成了目前 $\varnothing 76$  mm口径成为岩心钻探的主体口径。

## 2 不应排斥 $\varnothing 56$ mm口径成为中浅孔岩心钻探的主体口径

(1)有关地质规范并未规定钻探取心钻孔口径。中国地质调查局《地质钻探钻孔质量暂行要求》未对钻孔口径做出具体规定。

(2)钻孔口径越大,所需钻探成本费用越高。财政部、国土资源部2007年印发的《国土资源调查预算标准(地质调查部分)》中有关矿产地质钻探——机械岩心钻探预算标准只对不同孔深和岩石级别的钻探费用做了规定,并未涉及岩(矿)心直径。也就是说,机械岩心钻探钻孔口径的大小与核定的钻探费用无关。

(3) $\varnothing 56$  mm口径钻孔取出的岩(矿)心能够满足多矿种勘探的需要。

目前我国岩矿分析技术与鉴定水平已超过20世纪80年代水平。据刘广志院士主编的《金刚石钻探手册》记载,“自大规模推广金刚石钻探以来,钻探工程质量打了翻身仗,不再是地质与钻探两个部门争议的技术问题,地质效果获得突破性改善。在金、铜、多金属矿勘探方面做出重要贡献。在1984年获地矿部奖励的50个地质找矿项目中,有28项用了金刚石钻探方法进行普查勘探。”这表明,即便在当时的岩矿分析技术装备和分析水平下,以 $\varnothing 56$  mm口径钻孔所采出的岩(矿)心直径的大小已能满足研究和分析地质矿产的需要。

确定矿石的化学成分及其含量,常采用光谱分析和化学分析,特别以后者最为常用。化学分析是研究矿石质量最基本的方法,分析结果可用于圈定矿体、计算矿石储量、评价矿石质量等。这种分析方法灵敏度低,但精度高,所需样品质量为50~100 g。根据分析的目的和要求,化学分析又可分为全分析、普通分析、组合分析及物相分析。组合分析所用的组合样品由普通分析的副样提取,一般由同一探矿

工程中连续5~10个普通分析样品组合成一个,样重100~200 g。样品组合时,按各样品的原始质量或取样长度成比例地组合。钻探工程主要采集化分样和技术样。

依托当代电子技术、计算机技术的高速发展,我国岩矿分析已具备多种分析测试方法,岩矿分析已实现了仪器化、自动化、计算机化,可对各类样品中含量在 $10^{-2}$ ~ $10^{-12}$ 范围内的70多种无机元素及有机组分进行测定。因此,以当代我国岩矿分析技术水平完全可以取得比20世纪80年代更加准确的结果。

(4)以 $\varnothing 56$  mm为主的小直径钻孔在20世纪80年代就已经在我国得到大面积成功使用。我国自20世纪60年代中期开始推广金刚石钻探技术,1974年以后小口径金刚石钻进工作得到了迅速发展,遍及全国各地。仅地质系统,1978年就开动500余台小口径钻机,所完成的钻探工作量占总工作量的27%<sup>[1]</sup>。据统计,全国1966~1988年累计金刚石工作量约1313万m,完成钻孔约44000个,完全满足地质要求的钻孔比率逐年增高。1976~1995年期间,甘肃省地矿局系统完成小口径钻探进尺约24.9万m,折算为孔深400m的钻孔620多个。当时,所谓小口径是与传统的钢粒钻进、硬质合金钻进方法口径相比而言,指采用直径 $\leq 76$  mm钻头的钻进方法,一般特指 $\varnothing 56$  mm口径,取心钻具主要为单动双管,钻杆为 $\varnothing 50$  mm外平或 $\varnothing 42$  mm。

(5)缩小钻孔主体口径,是现阶段降低钻探成本的有效途径。

在实际钻探施工中,钻孔直径大小直接影响钻探成本的高低。主要影响因素有:钻头克取孔底环状岩石的面积不同、采用不同口径钻探其取心钻杆的直径不同而导致驱动钻杆回转的钻机动力消耗不同,钻杆、钻具、钻头造价不同,使用泥浆(冲洗液)体积不同而用水、使用造浆材料数量不同,运输搬运用人工、机械、车辆强度不同,岩(矿)心运输、保管费用不同等。

仅以目前常用的金刚石绳索取心钻进为例, $\varnothing 75$  mm口径钻头克取孔底岩石面积比 $\varnothing 59$  mm口径大39.93%, $\varnothing 71$  mm绳索取心钻杆每米质量为8.14 kg,而 $\varnothing 55.5$  mm绳索取心钻杆每米质量为5.94 kg,前者比后者每米重37%,而每吨长度则少36.58%;同样500 m长的钻杆 $\varnothing 71$  mm绳索取心钻杆约4 t,而 $\varnothing 55.5$  mm绳索取心钻杆则只有约3 t。

钻孔结构的选择需要充分考虑钻孔设计深度、

钻孔设计倾角、岩层条件、钻进方法等客观条件。但根据以上条件在不同孔深和岩层条件情况下,每个钻孔都有其主体口径,也就是通常所说的主要孔段的口径。只要能够满足地质需要,一般应该尽可能采用更经济的钻进口径。根据经验,在孔深600 m以内倾角 $\leq 75^\circ$ 的钻孔采用 $\varnothing 59$  mm可以正常完成钻探任务。甚至当孔深1000 m左右时,我国也有许多钻探队伍采用 $\varnothing 59$  mm(B规格)口径金刚石绳索取心钻进方法获得成功的记录。所以,在中浅孔地质勘探岩心钻探方面,不应一味采用 $\varnothing 75$  mm口径而人为排斥较小口径的使用。

由于燃油、钢材、人工等费用的上涨,地质勘探岩心钻探成本居高不下,岩心钻探本身又是高风险领域,含风险利润率很低,特别是零星分布的普查孔施工更是如此。因此,适当缩小钻孔主体口径,是现阶段能够保证找矿效果、提高钻探效率、节省资源、降低钻探成本的有效途径之一。

### 3 结论

(1)  $\varnothing 59$  mm(B规格)口径所取出的岩矿心不影响对地质矿产的研究和评价。

(2) 缩小钻孔主体口径,是现阶段降低钻探成本的有效途径。

(3) 中浅孔岩心钻探主体口径应逐步向 $\varnothing 59$  mm(B规格)过渡。

### 参考文献:

- [1] 武汉地质学院,等. 钻探工艺学[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [2] 财政部,国土资源部. 国土资源调查预算标准(地质调查部分)[M]. 北京:中国财政经济出版社,2007.
- [3] 刘广志. 金刚石钻探手册[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [4] 中国地调局. 地质钻探钻孔质量暂行要求[EB/OL]. [http://www.cgs.gov.cn/ZHzhengwu/ZCfagui/GZzhidu/YWguanli/171\\_746.htm](http://www.cgs.gov.cn/ZHzhengwu/ZCfagui/GZzhidu/YWguanli/171_746.htm).
- [5] DD 2006-01, 固体矿产勘查原始地质编录规程(试行)[S].

## 全国深部钻探技术培训交流会圆满结束

**本刊讯** 由中国地质调查局科技外事部主办、中国地质科学院勘探技术研究所承办的全国深部钻探技术培训交流会11月9~14日在山东乳山顺利举行。来自全国24个省(市、区)的地勘、冶金、煤炭、武警黄金、科研单位、生产企业等70多个单位的160多人参加了培训交流会,其人数及规模远远超过预期。

该次培训交流会由中国地质科学院勘探技术研究所地调科研处冉恒谦处长主持,中国地质调查局科技外事部李志忠处长到会并讲话。

在谈到深部地质钻探研究和交流的必要性时,李志忠说:“我国人口多、资源相对不足。目前资源短缺已成为制约我国经济发展的‘瓶颈’。巨大的资源缺口将成为长期制约我国经济社会发展的重要因素。快速勘查发现矿产资源后备基地,确保国家经济安全已成为十分迫切的战略任务。”

“地质工作上天入地、进城,矿产综合利用关键在于钻探技术的发展。地质岩心钻探是目前深部地下信息推断与解释的唯一验证手段,也是最终圈定矿体、计算储量、评估品位唯一的技术手段。深部和隐伏区找矿、深部矿体的精细探测,也急需与之相适应的钻探设备和钻探工艺技术。此次培训交流会的举办正是为了适应我国地质找矿工作的这一现实需要。”

“岩心钻探的工程质量直接决定地质勘探与地学研究的报告质量,工程进度直接影响地质工作周期。而对于深部矿体的精细探测,采用先进的技术装备与工艺,优质、高效地实施钻探工程,更是当前必须解决的重大技术问题。”

“深部和隐伏区找矿、深部矿体的精细探测急需与之相适应的钻探设备和钻探工艺技术。”

“研发深部地质岩心钻探关键技术与装备无论是提升我

国的钻探技术水平还是满足资源勘探的迫切需求都是非常必要的;对缓解目前资源短缺制约我国经济发展的‘瓶颈’、发现新的矿产地、拓展新的找矿空间实现资源可持续发展意义重大。”

谈到本次会议目的意义时,李志忠说:“当前,开展深部找矿工作已经成为地质找矿工作的重点。而必须强调的是,在深部找矿过程中,除了利用更成熟的地质理论和更先进的物化探方法、遥感技术等新探测技术,最终还需要使用钻掘(探)技术来取心取样,证实推断和探测的正确性。勘探深度的增加,对钻探技术提出了更高的要求,特别是对钻探设备、钻探机具、泥浆技术等关键技术提出了新的要求,这就需要创造必要的研究条件对那些关键技术进行攻关研究,同时重视对专业技术人员的培训、交流,只有如此,钻探技术才能满足深部矿产资源勘探钻探的需要。”

在培训交流会上,王达、张伟、刘跃进、鄢泰宁、孙建华、苏长寿、朱永宜、王年友、赵尔信、陈晓琳、陶士先等11位专家学者,就地质岩心钻探规程及其在深孔中的应用、钻探技术经济学及汶川地震科学钻探有关情况介绍、我国深孔岩心钻探设备的现状和发展趋势、高精度钻进参数仪及其在深孔钻探安全中的应用、2000米全液压岩心钻探装备与技术集成示范、液动潜孔锤钻进技术、复杂地层取心技术、绳索取心钻探及事故处理技术、深孔硬岩用金刚石钻头和扩孔器、定向钻探技术、复杂地层钻井液技术等钻探专业技术问题,对来自全国基层地勘单位的钻探专业技术人员进行了培训。

交流会期间代表们参观了国家“863”计划重点项目“2000米地质岩心钻探关键技术与装备”在全国危机矿山接替资源找矿专项中示范效果,代表们带着浓厚的兴趣认真了解询问钻探技术的各个细节,普遍反映收获很大。