

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2014.03.026

李三台子铁矿普查 2500 m 深孔钻孔结构设计

刘锡金

(辽宁省冶金地质勘查局 402 队, 辽宁 鞍山 114002)

摘要: 介绍钻孔结构设计的依据和原则, 提出李三台子深孔钻孔结构设计口径与套管级配关系和考虑的因素。钻孔设计结构和实际结构对比分析, 换径及下套管所要注意的问题。建议深孔钻进必须下套管, 加大开孔直径, 留足下套管隔离复杂地层的空间, 下套管做好细节工作, 为处理井内事故和起拔套管时打好基础。

关键词: 深部钻探; 钻孔结构; 李三台子铁矿; 辽宁省

中图分类号: P634.2 **文献标识码:** A

0 引言

随着我国地质矿产勘查“攻深找盲”的逐步开展, 国内小口径岩心钻探 1 000 m 以上钻孔已经越来越多, 但是超过 2 500 m 以上有钻孔依然屈指可数。钻孔结构设计科学与否是决定一个超深钻孔施工成败的关键。合理的钻孔结构不但能够保证钻孔按地质设计要求达到目的, 而且也是提高钻探效率、降低施工成本的重要措施和手段。

笔者通过总结李三台子铁矿普查区 ZK2 孔 2 522.09 m 深孔的结构设计方案, 为鞍山一本溪地区铁矿深部找矿钻探施工提供参考。

1 矿区地质概况

李三台子铁矿普查区地表均由新生界第四系覆盖, 第四系由东向西逐渐变厚。覆盖层下地层由老至新主要有中-新太古界鞍山群、古元古界辽河群、新元古界青白口系、震旦系及古生界寒武系和奥陶系。普查区内钻遇地层至上而下为: 最上部为厚度近 100 m 的第四系松散层, 然后见灰岩与石英砂岩互层, 以灰岩为主, 厚度为 1 350 m; 向下为页岩与石

英砂岩互层, 以页岩为主, 厚度为 300 m; 最下部为千枚岩、绿泥片岩、石英岩、磁铁石英岩互层, 以千枚岩为主, 厚度 900 m。矿区内没有大规模的断裂构造, 在千枚岩层中局部小构造比较发育。

2 钻孔结构设计依据和设计原则

钻孔结构是指在孔深剖面中不同深度孔径变化的情况。一般而言, 钻孔越深, 地层越复杂, 换径次数越多, 钻孔结构也就越复杂。

2.1 设计依据

钻孔结构的设计要考虑以下几个因素: ①地层条件; ②钻孔的深度和倾角; ③钻进的工艺方法; ④钻探的设备能力; ⑤井孔的护壁措施; ⑥地质所要求的穿矿口径和终孔直径。

2.2 设计原则

深孔钻孔结构设计通常备用一级口径, 当孔内出现复杂情况时下一层套管, 保证终孔直径满足设计要求。深孔钻进时每变换一级口径必须下套管, 做好级配, 减少井内事故的发生。

按照上述设计依据, 结合实际施工情况, 设计时要遵循下列原则。

(1) 设备极限能力原则: 按照所使用的钻机在不同直径钻孔中最大钻进能力为上限, 划定各级钻孔

收稿日期: 2013-03-12; 改回日期: 2013-06-13; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 刘锡金(1966-), 男, 高级工程师, 从事金属矿产钻探工程工作。通信地址: 辽宁省鞍山市五一路 60 号, 辽宁冶金地质局 402 地质队; 邮政编码: 114002; E-mail: 2833320659@qq.com

直径所对应的钻进深度范围。

(2)地层条件限制原则:使用各种浆液仍不能保证孔壁稳定、严重涌水和漏水时,必须下套管隔离后,再行换径钻进。

(3)孔内事故换径原则:钻进过程中一旦发生孔内事故,无法在同口径状态下进一步钻进时,必须更换钻进口径。

(4)保证岩矿心规定最小直径原则:在地质设计过程中,按照相应勘探和采矿规范要求,对穿矿口径和终孔时的钻孔直径都有下限技术要求。所以在设计钻孔结构时必须按地质设计要求设计相应的钻孔直径,然后采取倒推法依次向上设计钻孔直径。

深孔施工,钻孔结构在实际施工过程中是一个动态管理过程,其地层条件和孔内事故因素也会随时影响着钻孔结构的变化。但是不管地层怎样变化,受到何种因素的影响,都必须在钻机最大能力和最高技术条件下,保证每一级口径最大限度的实现最深钻进,这不仅为下一步施工提供了较为宽松的空间条件,也为能够顺利达到设计要求提供保证。

3 李三台子矿区 ZK2 孔的结构设计

3.1 孔径及套管的选择

ZK2 号钻孔其钻孔直径与套管直径的选择上受地质管材规格的限制,采用新老标准混合使用如表 1 所示。

这种钻孔结构的优点是上部钻进时(直径 110 mm,深度不超过 300 m)可充分利用现有的地质管材,下部钻进时增大了环状间隙,降低泵压,利于深孔钻进和复杂地层钻进。

3.2 ZK2 孔结构设计所考虑的因素

ZK2 钻孔设计深度为 1 800 m,以往在该地区未有勘探钻孔施工,在收集水文水井施工、现场物探资料和对区域地质资料推断的基础上,钻孔结构设计重点考虑以下几个方面的因素:

(1)第四系覆盖层底部 90~135 m 由中细砂和砾石组成,含水极为丰富,该层必须由套管完全隔

离。

(2)奥陶系灰岩、泥灰岩与青白口系页岩、石英砂岩互层,岩性变化频繁。物探资料显示,在深度 200~300 m 和 750~900 m 两个深度范围内有断裂构造穿过,可能会出现涌水、漏水和孔壁不稳定因素。为确保不出现上述问题给下一步施工带来影响,该深度范围内必须用套管隔离。

(3)施工采用 HXY-6B 钻机,在正常情况下,钻孔直径 $d=96$ mm 时,最大深度为 1 100 m;钻孔直径 $d=76$ mm 时,最大深度为 2 400 m。

(4)地质设计要求终孔时的钻孔直径 $d \geq 76$ mm;考虑到本次钻探属于铁矿普查,钻孔可用钻孔直径 $d=60$ mm 做为备用的口径。

在考虑上述 4 项因素的基础上,制定了 ZK2 号钻孔采用五级口径、四级套管,外加一级备用口径的钻孔结构。具体的设计钻孔结构见图 1。

3.3 ZK2 号钻孔实际钻孔结构

ZK2 号钻孔的终孔深度为 2 522.09 m,是目前东北地区岩心钻探最深的钻孔,钻孔由辽宁冶金地质 402 队施工。所遇岩层软硬间互、差异很大,局部的构造造成岩石较为破碎,涌水、漏水、钻孔掉块、缩颈等现象严重。该孔原设计深度为 1 800 m,后由于在达到设计深度时井中三分量测量表明深部还有磁异常存在,故而逐渐延伸至 2 522.09 m 而终孔。ZK2 号钻孔实际钻孔结构见图 2。

3.4 设计与实际施工的钻孔结构对比

从设计钻孔结构和实际钻孔结构对比可以看出:在钻孔口径 >96 mm 的情况下,实际钻孔结构与设计的钻孔结构基本一致,这主要是因为收集的地质资料较为准确,钻进过程中采用的技术措施得当,设备的能力能够得到充分的发挥;在 96 mm 口径钻进时,虽然在 750~900 m 出现坍塌掉块和漏失,使用无固相护壁堵漏冲洗液对井壁的稳定和防漏失起到了至关重要的作用,实际钻进至 998 m;用 76 mm 口径钻进至终孔(2 522.09 m),基本上达到了设备的极限运行状态,说明钻孔弯曲度、孔壁维护和润滑都非常好。

表 1 深孔钻孔结构

Table 1 Structure of deep drill hole

开孔口径/孔口管	孔径/套管			终孔口径	备用套管/备用口径
	第一层	第二层	第三层		
150/146	130/127	110/108	96/89	77	73/60

量的单位:mm。

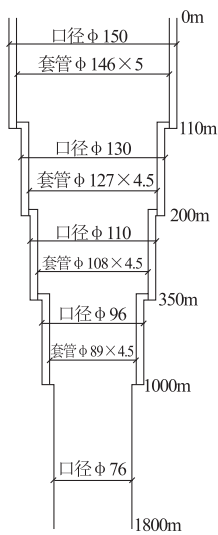


图 1 设计钻孔结构图

Fig. 1 Structural diagram of the designed drill hole

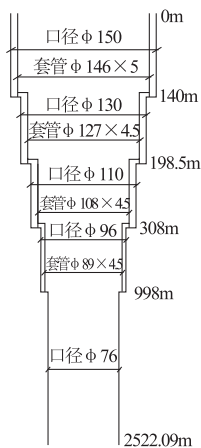


图 2 实际钻孔结构图

Fig. 2 Structural diagram of the real drill hole

3.5 应用效果

2010—2012 年,在鞍山地区东鞍山铁矿施工钻孔孔深>1 200 m 的有 3 个,陈台沟铁矿施工钻孔孔深>1 000 m 的钻孔有 7 个,钻孔所遇地质情况都是地层岩性复杂,岩石破碎、漏水、缩颈、坍塌掉块,全部采用增大开孔直径,套管隔离等复杂地层钻进方法,保证了钻探工作的顺利实施。设计的钻孔结构在实施或均取得了较好的效果。

4 换径过程中应注意的问题

(1)深孔钻进除非地层特殊完整外,不提倡裸孔钻进,要按照不同的口径下入所对应的套管。在绳索取心钻探中必须做好级配工作,否则会给钻探施工带来巨大的安全隐患。

(2)套管鞋要尽可能地做到基岩的硬盘上,下端用黏土封固 2 m 左右,不建议用水泥封固,以免出现井内事故需要起拔套管时拔不出来;孔口部位要严密封密,并用环形钢板与孔口管焊接,防止孔口岩粉、水等进入孔内。

(3)在套管外涂抹一层黄甘油类润滑剂,以减小摩擦力。

(4)套管与孔壁之间要灌满泥浆,防止孔壁掉块及岩粉碎屑沉淀在套管和井壁之间,增加套管的起拔阻力。

(5)下套管时螺纹要扭紧,丝扣部位要涂松香润滑剂,防止套管倒扣。

(6)拧卸套管时严禁用管钳,应用链钳或自由钳,防止套管变形,降低连接强度。

5 结语

合理的钻孔结构是保证钻探顺利进行的关键,套管隔离是复杂地层和深孔钻进最有效的手段之一;深孔钻进要尽可能地加大开孔直径,为下一步施工预留相应的空间;换径下套管时一定要做好细节工作,以免需要扩孔时却拔不出套管,造成前功尽弃和不必要的损失。

参考文献:

[1] DZ/T 0227—2010 地质岩心钻探规程[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
[2] 陈风云,王虎,古天本. 小秦岭地区深部钻探钻孔结构设计[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(7):44-46.

Structural design of drill hole 2500 m-deep for general prospecting in Lisantaizi iron mine

LIU Xijin

(Geological Team 402 of Liaoning Metallurgical Geology and Exploration Bureau,
Anshan 114002, Liaoning, China)

Abstract: Evidence and principle for structural design of drill hole 2500 m-deep for general prospecting in Lisantaizi iron mine are presented and match relation of diameter of the designed drill hole to casing tube and factors considered are put forward in the paper. Based on comparison and analysis of the designed structure and the real structure of the drill hole much attention should be paid to change of diameter and putting down casing tube. Proposal about putting down casing tube during drilling is made to enlarge collar diameter and leave enough space for putting down casing tube and separate drilling from complicated strata and details for putting down casing tube must be done for accident treatment in the hole laying good foundation for drawing out of the casing tube.

Key Words: Drill hole at depth of mine; structure of drill hole; Lisantaizi iron mine; Liaoning province

~~~~~

(上接第 466 页)

# Application of Axial Zoning to primary halo of Sandaowanzi gold deposit in Heilongjiang province

**JIANG Yanming**

(The Geological Exploration Institute of Liaoning Metallurgical Geology and Exploration Bureau,  
Anshan 114038, Liaoning, China)

**Abstract:** There are significant zoning features in the primary halo of hydrothermal deposits and axial zoning in the moving direction of ore fluid is especially important thus establishment of the zoning sequence is more significant to guide evaluation of the size, depth and denudation level of the concealed ore body, and improve the geochemical prospecting depth to a great extent. This paper takes Sandaowanzi gold deposit in Heilongjiang province as an example whose axial zoning sequence was calculated, front and rear elements and zonation index of the ore body were determined, denudation degree and deep mineralization potential were evaluated combined with the known ore body in the area.

**Key Words:** Sandaowanzi gold deposit; axial zone; primary halo; zoning sequence; concealed ore body; denudation degree; Heilongjiang province

更 正

《地质质矿论丛》2013年第28卷第4期中发表《枪马金矿60-1脉地球化学原生晕特征》一文(第629页),由于作者笔误,将论文第七作者“吴孝静”误写为“李孝静”。现应论文第一作者要求,予以更正。

《地质找矿论丛》编辑部