

《新一轮找矿突破战略行动先进适用勘查技术推广清单(第一批)》之钻探技术介绍

一基多孔“孔组式钻探”绿色  
勘查技术

完成单位：贵州省地质矿产勘查开发局一二地质大队，中国地质科学院勘探技术研究所

供稿人：宋继伟，张恒春，詹恕明，方青

中图分类号：P634 文献标识码：C 文章编号：2096-9686(2026)03-0157-02

### 1 技术背景

传统的矿产资源勘查钻探工程布置方式，一般是在矿区内按照一定间距布置若干条勘探线，然后在每条勘探线上按照一定间距布置若干个钻孔。本文提供一种一基多孔“孔组式钻探”绿色勘查技术(图1)。该技术的主要做法是：突破传统布孔模式，根据地表及地质条件将矿区划分为几个小的区块，在每个区块上选取一个钻探场地，在这同一块场地上，依托小口径定向钻进技术，向多个方向施工多个钻孔，实现“一基多孔”(基，即钻探场地)，形成孔组，通过孔组控制本区块矿体，然后通过多个区块、多个孔组联合控制整个矿区矿体。同一块场地上实施的孔组，可以是向多个方向实施多个独立的斜直孔或者定向孔，也可以是在一个钻孔内向多个方向实施多个分支孔，都可以达到同一块场地施工、探查地下四面八方多个目标的目的。“孔组式钻探”勘查技术，可大幅度减少钻探施工占地数量，大量节约道路场地建设、占地青苗赔偿、设备转运动迁成本，是最优质的绿色勘查、经济勘查、高效勘查技术。

### 2 技术内容

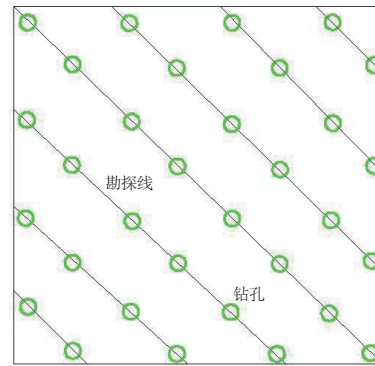
#### 2.1 基本原理

采用初级定向钻进或受控定向钻进技术，在一个钻探场地上向多个方向施工多个钻孔，达到辐射式勘查效果。主要实现形式包括一基多斜直孔、一基多定向孔、一孔多分支、多孔多分支等。

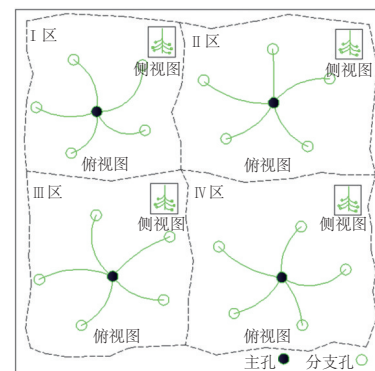
#### 2.2 关键技术与装备

##### 2.2.1 一基多斜直孔

关键技术为斜直孔钻进技术。主要就是采用能进行斜孔钻进的钻机，主要包括各型号桅杆式液压钻机，如EP600、N1000、YDXD1200、CS14、CSD1800、CSD3000型等；或者为斜孔钻进能力受限的钻机配备斜塔(四角斜直两用塔或吊



(a) 网格式钻探



(b) 孔组式钻探

图1 “网格式钻探”与“孔组式钻探”勘查方式对比示意

臂塔)，主要包括各型号机械传动立式轴式钻机，如XY-2、XY-4、XY-6、XY-8型等。同时，配备精度较高的测斜仪，钻进过程中精确测量钻孔轨迹。

##### 2.2.2 一基多定向孔、一孔多支、多孔多支

关键技术为小口径受控定向钻进技术。该技术为：钻孔

内靠近孔底的钻杆柱上安装一定向造斜工具,实现能定向造斜;使用孔底动力带动钻头回转,使钻杆不再回转,实现能朝固定方向连续造斜钻进;使用随钻测量仪器,实现能实时精确监测钻进轨迹,随时修正,确保顺设计孔眼钻进。

关键装备包括:

(1)定向造斜工具。主要是使用弯外管和定向接头,作用是实现钻孔弯曲朝向确定和连续造斜,即:定向和造斜。

(2)孔底回转动力。主要是使用螺杆马达,作用是实现仅孔底钻具回转钻进,上部钻杆全部锁死确保方位不变。螺杆马达安装在钻头上,泥浆流经螺杆马达内部时,驱动螺杆回转,带动钻头钻进。使用该机具,钻进过程中,钻杆不再回转,调整好位置锁死后即可实现始终朝着一个方向钻进。目前螺杆马达与上述的弯外管常加工为一体,作为定向钻进专用工具,称为“弯螺杆马达”,可同时实现定向、造斜、孔底回转动力3项功能。

(3)随钻测量仪。主要是使用有线或者无线随钻测量仪,作用是实现随钻进过程连续监测钻孔轨迹。目前国内主流的可用于小口径受控定向钻进技术随钻测量的仪器主要有有光纤陀螺测斜定向仪和电磁波无线随钻测量仪2种。

### 3 技术特点

该技术可有效解决以下突出问题:

- (1)勘查过程中钻探工程占地多对生态破坏严重问题;
- (2)勘查过程中钻探工程成本高昂问题;
- (3)勘查区地表条件复杂钻探设备难以进入问题;
- (4)勘查区地表有障碍物或保护区无法施工问题;
- (5)生态脆弱区勘查过程中的环境保护问题;
- (6)陡产状矿体直孔钻探揭露厚度不准确问题;
- (7)勘查级别高时钻孔轨迹精度不达标问题。

### 4 应用案例

#### 4.1 一基多斜直孔

2021年,在贵州省松桃县高地锰矿大精查项目实施过程中,贵州省地矿局112地质大队开展了“一基两斜直孔”的应用实践,即ZK2901和ZK2903孔(图2),ZK2901孔终孔深度1653 m、ZK2903孔终孔深度1756 m。两钻孔原设计场地均不具备施工条件,主要表现为山高谷深、生态脆弱,钻机无法进入。后经研究,在两钻孔连线中间位置选定一块场地,在该场地上同时向两钻孔原定孔底方向钻进斜直孔,最终均达到勘查目的。

成效:本次探索,解决了两钻孔原设计位置无法施工难题,施工过程减少1个施工场地,降低了对生态环境的破坏,同时节约施工成本约40万元。

#### 4.2 一孔多支

2021年,在贵州省贞丰县者相二金矿大精查项目实施过程中,所设计的ZK61724孔因位于某I级水源保护区内而无法施工,为解决该难题,贵州省地矿局112地质大队联合中国地质科学院勘探技术研究所,采用“小口径定向分支钻进技术”,在邻近的ZK61708孔内实施定向分支孔,由地下深

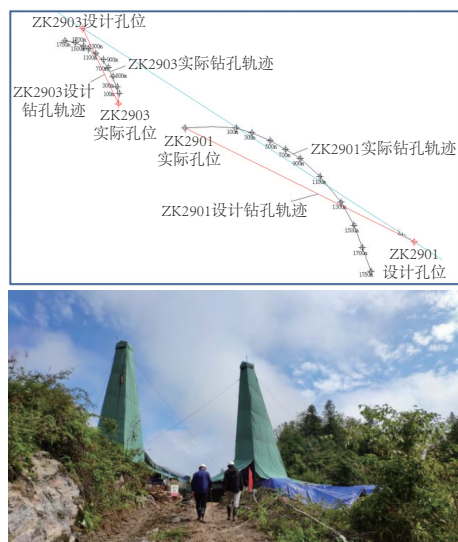


图2 松桃高地锰矿“一基两斜直孔”施工现场

处侧向钻进至ZK61724孔目的层,最终精准命中靶区,中靶精度8.02 m,达到勘查目的。本次实践完成“1直孔+1分支”,即主孔ZK61708+分支孔ZK61724(图3)。

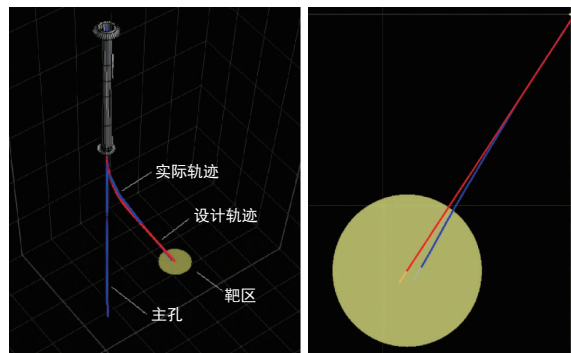


图3 贞丰县者相二金矿“一孔两支”空间轨迹和中靶示意

成效:有效解决了地表保护区内无法施工的难题,施工过程减少1个施工场地,降低了对生态环境的破坏,同时节约施工成本35万元。

### 5 应用建议

一基多孔“孔组式钻探”绿色勘查技术的核心关键技术定向钻进技术非常成熟,同时已经在贵州省岩溶地区复杂地层中应用获得巨大成功,因此该勘查技术可以在国内各地区找矿工作中广泛推广。

新一轮找矿突破战略行动将会实施大量钻探工作,完成海量的钻孔,急需各类型先进技术装备支撑。使用一基多孔“孔组式钻探”绿色勘查技术,可大规模减少钻孔占地数量,从源头上落实绿色勘查理念;可有效节约场地开挖、青苗赔偿、设备动迁、上部孔段重复钻进等费用,大幅度降低成本;可促进勘查理念和方式的革新进步,为勘查方案钻探工程布置提供新的思路。具有广阔的推广应用前景。🔗