

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—XXXX

铁矿巷道掘进工作面震-磁协同超前探水技术规范

Technical Specifications for Seismic-Electromagnetic Synergistic Advanced Water
Exploration in Magnetite Mines

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
5 物探及方法	1
6 现场作业与数据采集	2
7 数据处理与解释	3
8 报告编制	3
附录 A（资料性） 现场布置与数据采集协同操作流程	5
附录 B（资料性） 数据处理与解释技术要求	6
索引	7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：鞍山五矿陈台沟矿业有限公司；中国矿业大学（北京）；北京空天地井科学技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：

铁矿巷道掘进工作面震-磁协同超前探水技术规范

1 范围

本文件规定了铁矿巷道掘进工作面震-磁协同超前探水的一般要求、范围及方法、现场作业与数据采集、数据处理与解释和报告编制等。

本文件适用于铁矿井下巷道掘进工作面的超前探水预报。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 51060 有色金属矿山水文地质勘探规范

DZ/T 0170 浅层地震勘察技术规范

T/CSPSTC 56 隧道瞬变电磁法超前地质预报技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超前探水 Advanced water prospecting

在巷道掘进过程中，采用地球物理勘探或钻探等方法，对掘进工作面前方一定范围内的含水、导水构造探测和预报的作业。

3.2

波阻抗 Acoustic Impedance

地层密度与地震波纵波速度的乘积，地震勘探中决定反射波强度的关键参数。

3.3

视电阻率 Apparent Resistivity

基于电磁感应原理测得，反映地下介质综合导电性的参数。

4 一般要求

具备下列条件之一时，巷道掘进工作面应采用超前探水预报

- 当穿脉巷道或掘进工作面接近已知或推测的富水区、水淹区，以及可能与之相邻矿区积水的边界时；
- 在导水断层、破碎带、裂隙密集带、溶洞、陷落柱等地质构造发育区域，且构造可能成为沟通强含水层或地表水体的导水通道时；
- 经水文地质分析及工程经验判断，存在潜在涌（突）水风险或水文地质条件不明的地段。

5 物探及方法

5.1 物探范围

矿井物探范围应根据物探目的、地质任务要求，并结合矿井地质、采矿条件，按下列区域确定：

- 巷道接近已知富水区或积水边界；
- 导水断层、破碎带等构造发育区；
- 水文地质不明或存在突水风险地段。

5.2 物探方法

5.2.1 地震法

5.2.1.1 地震方法宜选用抗干扰能力强、纵向分辨率高的方法，宜选用地震波反射法、巷道地震波预报法等技术，基于地层波阻抗差异识别地质界面，宜探测异常体分布及边界范围，精细刻画构造形态与地层界面。

5.2.1.2 物探设备应符合下列规定：

- a) 宜选用机械锤击或炸药震源；
- b) 接收装置应采用三分量加速度检波器，频响范围宜覆盖 5–5000 Hz；
- c) 采集系统动态范围不宜低于 120 dB，应具备高精度同步采样能力。

5.2.2 电磁法

5.2.2.1 电磁方法宜选用穿透能力强、对低阻体敏感且抗井下金属干扰的方法，可选用瞬变电磁等方法，宜探测异常体分布及富水性，用于识别含水异常区。

5.2.2.2 物探设备应满足下列要求：

- a) 发射系统应输出稳定、关断时间短；
- b) 接收装置宜采用多匝小回线或大定源回线装置，灵敏度应满足弱信号检测；
- c) 主机应具备实时噪声监测、工频滤波及数据质量实时显示功能。

5.3 协调探测组合

协同探测组合应满足下列要求：

- a) 单一方法无法同时满足构造定位与含水性判识需求，应采用两种及以上的物探设备；
- b) 地震与电磁设备应实现时间同步，或记录精确的时间标识，便于后期联合处理与解释；
- c) 应结合探测目标体的埋深、产状、与围岩物性差异及现场干扰条件，选择地震与电磁方法的有效组合形式；
- d) 应分析方法间的互补性与协同性，实现对地质构造空间定位与含水性的综合探测。

6 现场作业与数据采集

6.1 参数试验

参数试验应明确仪器设置和施工布置参数，并应满足下列要求：

- a) 电磁法应进行线框尺寸或线圈匝数、发射电流、频率、增益、叠加次数等参数试验；
- b) 地震勘探应进行锤击、机械或炸药等激发震源，检波距、炮间距、偏移距、叠加次数、检波器组合等参数测试，采用炸药震源还应开展药量、孔深等参数试验。

6.2 现场作业

现场作业流程见附录A。并应满足下列要求：

- a) 收集地质资料，编制探测方案；
- b) 移除隧道内的大型金属设备至安全距离以外；
- c) 检查设备完整性及充满电量；
- d) 清理场地，确保作业安全。

6.3 数据采集

观测系统设计应统筹确定地震与电磁方法探测范围，应覆盖掘进工作面前方及侧帮主要富水构造可能发育区域。

6.3.1 地震数据采集

地震数据采集应符合下列规定：

- a) 采样间隔宜根据主要反射波视周期确定，宜为 0.25 ms、0.5 ms 或 1 ms；
- b) 记录长度应覆盖最深目标层反射时间并留有余量；
- c) 覆盖次数应保障叠加剖面信噪比满足解释要求；

- d) 炮检距设计应避免浅层盲区，并兼顾深层信号能量。

6.3.2 电磁数据采集

电磁数据采集应满足下列要求：

- a) 应根据探测深度调整发射频率或时间门设置；
- b) 采集前应测量背景噪声，并对背景场校正；
- c) 数据质量应满足曲线光滑、过渡自然的要求。

6.4 协同实施与质量控制

协同实施与质量控制流程见附录A。并应满足下列要求：

- a) 两种及以上方法的数据采集应确保点位一致或偏移距极小，减少空间匹配误差；
- b) 采集过程中应实时监控数据质量，对不合格数据应及时补测或重测；
- c) 采集前应进行现场噪声测试，评估地震振动与电磁干扰水平，选择最佳采集时段；
- d) 地震检波器与电磁法贴壁电极/线圈宜共点位布设，或精确测量相对位置；
- e) 应记录采集参数和现场条件，包括点位、增益、滤波设置、噪声水平等；
- f) 每次数据应包括完整的波形/曲线文件及采集日志，确保数据的可追溯性。

7 数据处理与解释

7.1 数据处理

7.1.1 数据处理

数据处理流程见附录B。并应包括下列内容：

- a) 地震数据预处理：应包括数据解编、废炮废道剔除、静校正、振幅补偿、反褶积、叠前去噪等，最终得到高信噪比的地震道集；
- b) 电磁数据预处理：应包括数据回放、剔除飞点、滤波去噪、静态效应校正、地形校正等，最终得到高质量的视电阻率和相位曲线或瞬变响应曲线。

7.1.2 联合反演

应满足下列要求：

- a) 利用地震处理获得的速度结构和反射层位信息，构建地层的结构框架模型；
- b) 利用电磁数据处理获得的电阻率结构信息，以及任何可用的先验地质信息或测井资料，为模型赋予初步的电阻率参数。

7.2 数据解释

数据解释应满足下列要求：

- a) 数据解释应基于预处理后的地震剖面、电磁断面以及联合反演获得的物性模型，结合地质、水文地质及掘进历史等多源信息确定。
- b) 解释工作应包括下列内容：
 - 1) 识别反射波组中断、绕射波发育、视电阻率低阻异常等地球物理响应特征；
 - 2) 判断断层、破碎带、含水区等地质异常体的类型、空间位置、产状、规模及与围岩的关系；
 - 3) 利用波速-电阻率模型、地震属性分析、电磁多参数反演等手段，分析异常体的内部结构、物性分布及其富水性、导水性；
 - 4) 采用多方法、多参数对比与融合解释，降低单一方法的多解性，综合评价异常体的地质成因与突水风险；
 - 5) 最终形成综合地质地球物理解释剖面图、三维物性-地质模型图等成果图件，并编制解释报告。

8 报告编制

8.1 报告要求

报告编制应满足下列要求：

- a) 报告应内容完整、数据准确、结论明确、附图清晰，客观反映勘探工作的全过程和最终成果；
- b) 报告应采用规范的专业术语和计量单位，文字表述应简洁、逻辑清晰；
- c) 报告应由编写人、审核人、批准人三级签字，并加盖责任单位公章；
- d) 报告应在现场数据采集与解释工作结束后及时编制完成。

8.2 报告内容

报告应包含下列内容：

- a) 前言：包括项目来源、探测目的与任务、工作位置与范围、工作量完成情况等；
- b) 地质与地球物理特征：简述工作区的地质概况、水文地质条件及波阻抗、电阻率等地球物理特征；
- c) 工作方法与技术：说明本次协同勘探采用的方法原理、设备配置、观测系统设计、数据采集过程与质量控制措施；
- d) 数据处理与解释：阐述数据预处理、联合反演及综合解释流程、关键参数和主要依据；
- e) 主要成果与结论：系统描述探明的断层、破碎带等地质构造的空间位置、产状、富水性评价，以及突水风险等级划分结果；
- f) 防控建议：结合掘进计划，提出针对性的水文地质安全保障措施与建议；
- g) 附图与附件：包括综合成果图件、数据采集日志、质量检查记录等支撑材料。

附录 A
(资料性)
现场布置与数据采集协同操作流程

A.1 总则

本附录规定了磁铁矿井下巷道地震-电磁协同超前探水作业中，现场布置与数据采集的关键操作步骤、协同要求及质量控制节点。

A.2 操作流程

现场布置与数据采集协同操作可按图A.1 的流程执行：

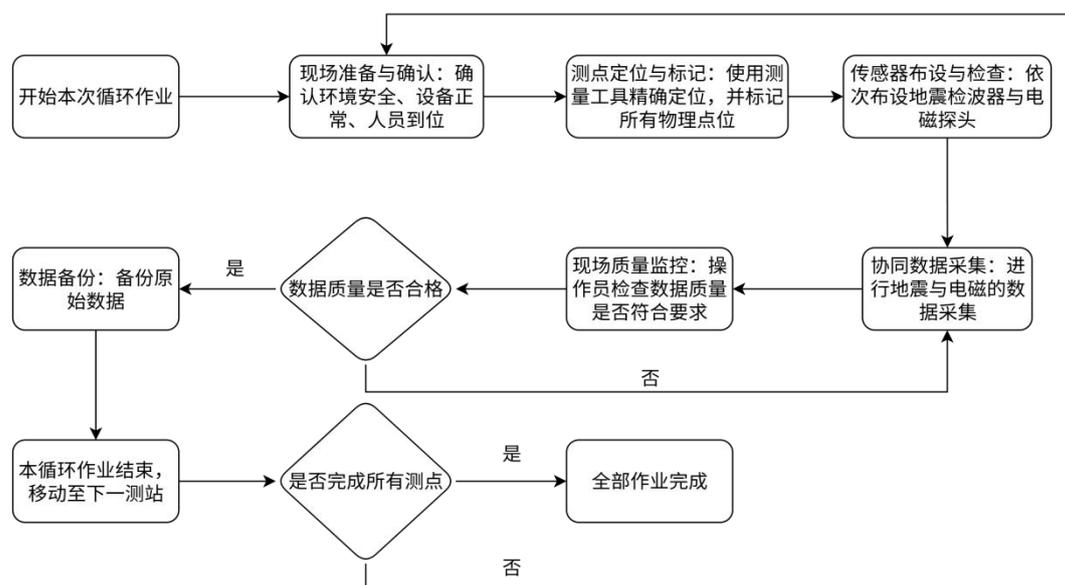


图 A.1 现场布置与数据采集协同操作流程

A.3 收尾工作

收尾工作应包括下列内容：

- a) 全部点位采集完成后，清点设备器材，打扫现场。
- b) 数据汇总，确认数据总量与设计点数一致。

附录 B
(资料性)
数据处理与解释技术要求

B.1 总则

本附录规定了铁矿矿井地震-电磁协同超前探水数据处理与解释的关键技术环节、流程控制和质量要求。

B.2 处理与解释流程

数据处理与解释技术可按图B.1的流程执行：

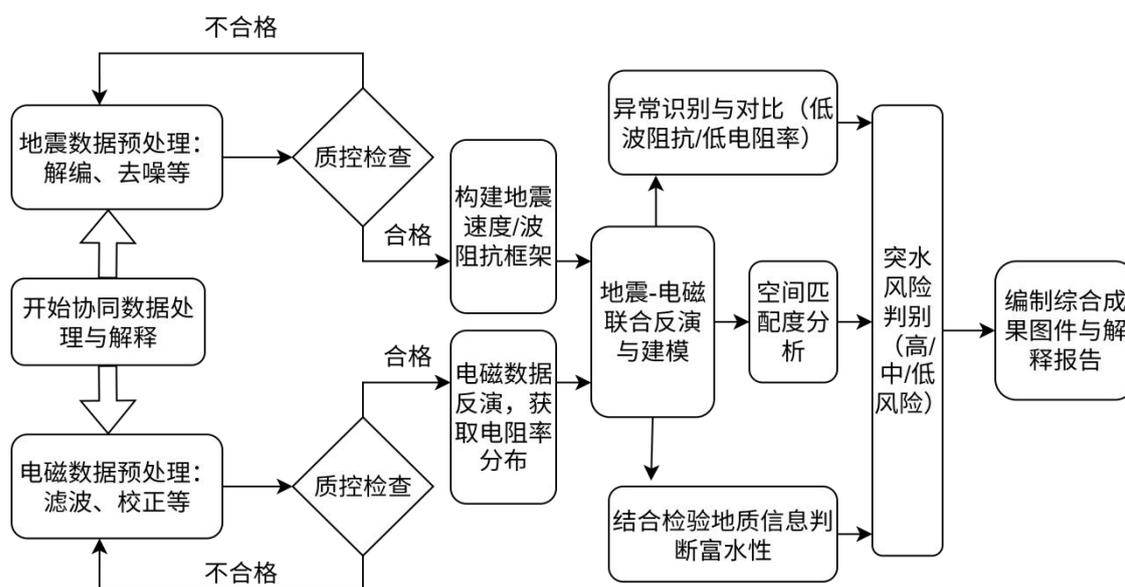


图 B.1 数据处理与解释技术流程

索 引

	B	
波阻抗.....		3.2
	C	
超前探水.....		3.1
	S	
视电阻率.....		3.3

