

关于 2023 年度中国有色金属工业科学技术奖的公示

项目名称：复杂条件下金属矿地-空瞬变电磁探测关键技术与应用

申报奖项与等级：中国有色金属工业科学技术奖 一等

主要完成单位：1. 西安西北有色物化探总队有限公司

2. 长安大学

主要完成人：郭文波、李貅、薛国强、刘银爱、戚志鹏、陈靖、孙乃泉、王宏宇、李文翰、徐毅、杨文刚、刘屹航、罗姣、李芸芸

项目简介：

本项目为西北有色地质矿业集团有限公司 2017 年新立科技项目，由西安西北有色物化探总队有限公司和长安大学共同实施完成。研发时间为 2017 年～2021 年。

针对我国资源勘探中复杂地形地貌条件下瞬变电磁探测工作难度大、效率低等瓶颈问题，创造性地提出地-空瞬变电磁新方法，通过地-空瞬变电磁理论研究、装备研发、生产试验，自主研发了地-空瞬变电磁接收系统与地面发射系统的成套设备，建立了适用于复杂地形条件的地-空瞬变电磁探测的高效观测系统。形成一套经济实用的地-空瞬变电磁探测野外施工及数据采集方法技术勘查体系。

该项研究联合科研院所，发挥多学科多领域的综合优势，通过产、学、研紧密结合、联合攻关，实现了特殊景观区复杂地形地貌条件下快速勘查的目标。该系统的研制成功，可为国家矿产资源保障、助力我国“找矿突破战略行动计划”的实施提供技术支撑。具有前瞻性，应用前景广阔。

1. 通过理论研究，创造性地提出了地-空瞬变电磁全域视电阻率定义方法，实现了全时域、全空域的视电阻率计算，丰富了瞬变电磁探测理论与方法。

2. 研制了地-空瞬变电磁接收系统与地面发射系统成套设备，建立了适用于复杂地形地貌条件的地-空瞬变电磁探测的高效观测系统。

3. 研发了一套地-空瞬变电磁探测数据处理和异常解释软件；实现了数据处理解释一体化。

4. 开发了一套地-空瞬变电磁探测野外施工及数据采集方法技术。

5. 完成了地空瞬变电磁探测方法技术实施细则的编制，首次提出了瞬变电磁

空中观测的质量控制与质量评价方法技术。申报了 2020 年陕西省地方标准制定计划，获得批准，已完成送审稿的编制。

6. 通过理论方法研究、数值模拟、现场试验、勘查示范、标准制定、质量控制评价等研究工作，形成了包括野外数据采集和室内数据处理在内的一体化地空瞬变电磁探测技术体系。培养青年人才 6 名（高级工程师、西安市科技专家），无人机专业操控飞手 3 名，形成一支地-空瞬变电磁深地探测技术创新团队。

7. 依托该项目，申请获得发明专利 3 项、实用新型专利 1 项、软件著作权 5 项。发表 SCI 论文 4 篇，核心论文 3 篇。

8. 先后在陕西、甘肃、青海、河南、广西、四川、山西、新疆等 10 多个金属矿山深部和外围隐伏找矿及煤田地下水、采空区探测、工程勘查等领域开展推广应用，实现成果快速转化。开展高端继续教育培训，不仅带动矿山持续发展，同时助力地方经济增长和就业，取得了显著的社会效益和经济效益。

知识产权目录

序号	名称	类别	作者	授权号	出版单位
1	一种地下目标体的瞬变电磁多分量合成方法和装置	发明专利	郭文波，薛国强，李秀，底青云，崔江伟，刘银爱	ZL201610104011.3	国家知识产权局
2	一种多辐射场源瞬变电磁法多分量全域视电阻率定义方法	发明专利	李貅，戚志鹏，张莹莹	ZL201410650464.7	国家知识产权局
3	电性源瞬变电磁地空探测方法	发明专利	李貅，戚志鹏，张莹莹	ZL201410081433.4	国家知识产权局
4	一种新型电法测量供电极	实用新型	岳想平，郭文波，徐毅，刘屹航，王伟	ZL202221065626.7	国家知识产权局
5	瞬变电磁场 3D 模拟计算软件 V1.2	软著	郭文波，薛国强，刘银爱，王宏宇	2020SR0188445	国家知识产权局
6	瞬变电磁响应 71D 计算软件 8V1.2	软著	郭文波，薛国强，刘银爱，王宏宇	2020SR0031396	国家知识产权局
7	多发射源地空电磁信号处理软件 V1.2	软著	薛国强，王瑞廷，郭文波，王宏宇	2021SR0544170	国家知识产权局
8	地空电磁法数据处理软件 V1.2	软著	薛国强，王瑞廷，郭文波，王宏宇	2021SR0475721	国家知识产权局
9	电性源短偏移距瞬变电磁法软件系统 V1.0	软著	西安西北有色物化探总队有限归公司	2021SR1533632	国家知识产权局
10	电性源短偏移距书岸边电磁研究进展	论文	薛国强，陈卫营，武欣，郭文波		中国矿业大学学报

11	基于反函数原理的可控源大地电磁法全场域视电阻率定义	论文	秦西社, 马劼, 郭文波, 戚志鹏, 曹华科		物探与化探
12	瞬变电磁虚拟波场 Born 近似算法研究	论文	樊亚楠, 李貅, 戚志鹏, 孙大利		地球物理学进展
13	A Kirchhoff migration imaging method based on grounded-source TEM virtual wave-fields and its applications	论文	Zhipeng Qi, Xiu Li, Qingquan Zhi, Jianmei Zhou		Journal of Applied geophysics
14	Numerical modelling analysis of multi-source semi-airborne TEM systems using a TFEM	论文	He Li,Zhipeng Qi,Xiu Li,Yingying Zhang.		Journal of Geophysics and Engineering
15	3-D Full-Time TEM Modeling Using Shift-and-Invert Krylov Subspace Method	论文	Jianmei Zhou, Wentao Liu, Xiu Li, Yanfu Qi, Zhipeng Qi		IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing
16	The application of multi-grounded source transient electromagnetic method in the detections of coal seam goafs in Gansu Province,China.	论文	Kailiang Lu, Xiu Li, Yanan Fan,Jianmei Zhou,Zhipeng Qi,Wenhan Li, He Li		Journal of Geophysics and Engineering