

doi: 10.11720/wtyht.2018.2639

冉军林,刘俊岩.组合激电测深装置的应用与研究[J].物探与化探,2018,42(6):1259-1263.http://doi.org/10.11720/wtyht.2018.2639

Ran J L, Liu J Y. The application and study of induced polarization group device[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2018, 42(6): 1259-1263. http://doi.org/10.11720/wtyht.2018.2639

组合激电测深装置的应用与研究

冉军林,刘俊岩

(中陕核工业集团二一四大队有限公司,陕西 西安 710054)

摘 要: 在有色金属矿产勘查中,激电测深由于工作效率低,仅在重点异常剖面布置几个测深点,未能在工区更多剖面发挥出应有作用。为了提高激电测深野外数据采集工作效率,先后引进梯度电测深及借线遥控电极,并且自制“多极距中梯测深电极集中器”,组合成一种新的遥控梯度电测深采集装置。该装置在小极距时采用对称四极(亚对称四极)测深装置,在极距较大的情况下更换成中间梯度测深装置,组合完成激电测深剖面观测。通过遥控电极阵列方式代替传统测深“渐进式”的扩大电极极距方式,提高了电测深的观测效率和解释能力。将这种新的中间梯度激电测深装置应用在构造、地层复杂的金矿勘查区,结果表明,它能大大提高激电测深效率,取得较好勘查效果。

关键词: 遥控电极;梯度装置;电测深;金矿勘查

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2018)06-1259-05

0 引言

电测深法是以不同岩石间的电性差异为基础,通过建立稳定的直流电场并改变供电(测量)极距大小,观察研究相同测点在垂向方向上不同深度范围的岩(矿)层的电阻率、极化率变化规律,查明地表覆盖下中、深部地层的构造、矿体分布情况,从而有针对性的对目标地质体进行物探解译的一种直流电法勘探方法^[1]。但由于该方法工作效率低,往往仅能在重点异常地段开展电测深测量工作,对于地层及构造复杂多变工区的整体解译工作未能发挥其应有作用,是该方法发展的主要瓶颈。

为了电测深方法的发展,葛为中等^[2-3]在 2007 年提出梯度测深法,并于 2011 年研制出遥控电极阵列^[4-5]。中陕核工业集团二一四大队从 2012 年起开始进行梯度测深装置与传统对称四极装置测量的优劣性比对,结合有色金属矿产勘查实践先后进行了多种实验。针对如何提高野外数据采集工作效率,促进电测深方法在矿产勘查中发挥更大作用,笔者总结近年来关于梯度电测深工作的经验与心得,

于 2015 年 10 月提出可以通过“多极距中梯测深电极集中器”、遥控电极阵列与常规激电仪三者组合实施新的激电测深观测的想法。

新的梯度测深组合装置将对称四极装置与中间梯度装置各取其长,浅部数据采集时开展对称四极(亚对称四极)装置,在极距较大的情况下更换成梯度装置完成测量工作,并采用遥控电极代替传统“渐进式”电极。通过在构造、地层较为复杂的工区开展相关试验工作,大致确定用中间梯度代替对称四极测深的测量范围,借此提高电测深方法在金矿勘查工作中的效率。

1 电测深剖面装置

在地面物探剖面中布置若干(3~10 个)测深点,根据此电测深剖面实测结果绘制的电性断面图异常,来推断地质目标体的深度和产状分布情况。电测深剖面的装置有如下两种。

1.1 对称四极测深

在传统对称四极装置中,电极 A、M、N、B 以测点 O 为中心排列在一条直线上,当测点 O 位置未发

收稿日期:2016-12-29;修回日期:2018-07-18

作者简介:冉军林(1970-),男,在职研究生,高级工程师,毕业于华东地质学院,现主要从事勘探地球物理生产与研究工作。Email:649251359@qq.com

距中梯测深电极集中器”,当在小极距时进行对称四极装置的供电、测量,采集浅部数据;当在大极距时它作为 MN 测量极,采集由“借线遥控电极”^[4-5]供电的中、深部数据。这样既能保持中间梯度数据采集效率高、数据质量好的优点,同时又克服了中间梯度装置无法测量浅部数据、大极距情况下数据采

样密度小缺点,一次布线即可完成整条测深剖面的测量工作。

遥控电极梯度激电测深组合装置主要由以下三部分组成:常规激电仪器(如 WDA-1 超级电法仪)、借线遥控电极(发射机、20 个接收机电极开关)和多极距中梯测深电极集中器(表 1)。

表 1 装置设备仪器组成

名称	功能说明	图示
WDA-1 超级电法仪	数据采集主机,功率约 8 kW,基本满足中-深部矿体勘查需要	图 3a
多极距中梯测深电极集中器	小极距电极阵列控制器	图 3b
JYT 型借线遥控发射/接收机 ^[4-5]	大极距供电电极阵列开关控制器	图 3c
小极距多芯电缆、大极距供电线、电极	多芯电缆:小极距时为供电、测量一体电缆,大极距情况下可作为测量电缆,可根据自身需要进行定制,也可用高密度电缆改装。大极距供电导线和电极等配件为电法常用配件	图 3d

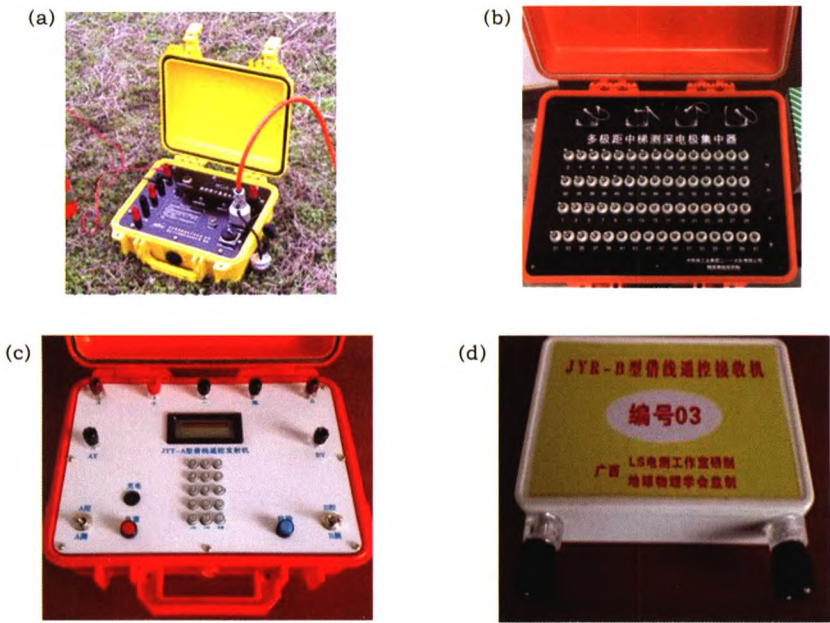


图 3 装置设备仪器图示

如图 4 所示,野外生产工作中,将多极距中梯测深电极集中器和 JYT-A 型借线遥控发射机分别与 WDA-1 超级电法仪器串联,测量浅部数据时,启动电极集中器开始工作,由于浅部的供电(测量)电极已布设完毕,可以较为快速地完成浅部数据的采集工作。在浅部数据采集过程中,布线人员开始大极距供电线布设工作,供电线与借线遥控发射机串联,到既定供电电极点位时,将埋好的供电电极与借线接收机串联后连接到供电线路上。依此类推,待浅部数据采集完成后通过发射机控制相应供电电极的开(断)路,完成测量工作,这样不仅大大减少了测量过程中布极人员原地等待的时间,能够一次性完成所有供电电极的布设工作,同时由于在极距较大情况下采用大电流供电,确保了采集数据的准确性。

3 应用效果及可行性分析

新的梯度测深组合装置初步调试完成后,开展了激电测深实验工作,共完成物理采集点 150 个。

勘查区位于南秦岭礼县—柞水华力西褶皱带,两条区域主要断裂之间,属于秦祁昆地层区东昆仑—南秦岭分区,区内主要出露上元古界罗汉寺群,岩性以火山—碎屑岩段、石英岩及碎屑岩为主,F2 断裂是主要的含矿构造,围岩蚀变有褐铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化、硅化,碎裂岩化,其中黄铁矿化是区内中、深部找金的重要指示标志。物性参数统计结果表明,金矿(化)体及其所在构造由于富含金属硫化物,多呈中低阻、中高级化特征,围岩极化率明显

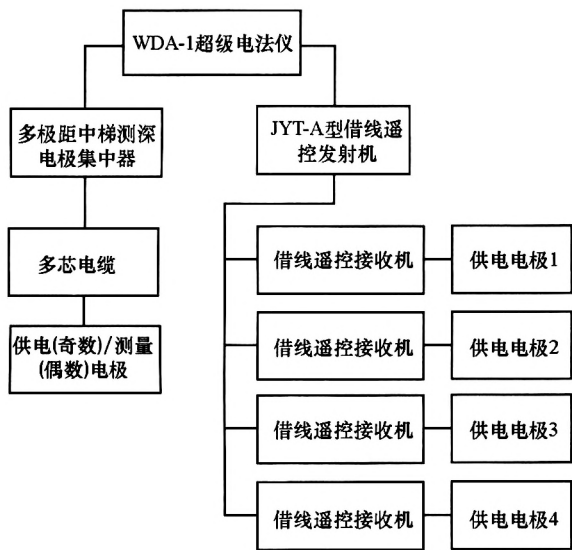


图 4 遥控电极梯度测深工作示意

低于矿体而电阻率明显增大,是开展电测深工作的主要依据。根据前期电法扫面工作成果及钻孔、槽探成果,拟在工区 0 号勘探线剖面上开展电测深工作,布线方向 30°,断面总长 800 m,测点间距 40 m,由 1140、1180、1220…1940 共 20 个测深物理点组成。

遥控电极梯度激电测深组合装置先后进行小极距对称四极和大极距遥控梯度测深,采集得到视电阻率和视极化率数据,采用 ZondRes2d 电法反演软件进行反演处理。通过该软件进行了二维带地形反演后,获得电阻率断面图和极化率断面图,最终解释成果见图 5。该条断面野外数据采集时与后期钻孔孔位吻合程度较好。数据采集完成后,根据极化率以及电阻率断面等值线图圈定 2 片激电异常区与一条低阻异常带(ρ_s-1)。梯度激电测深组合装置 I

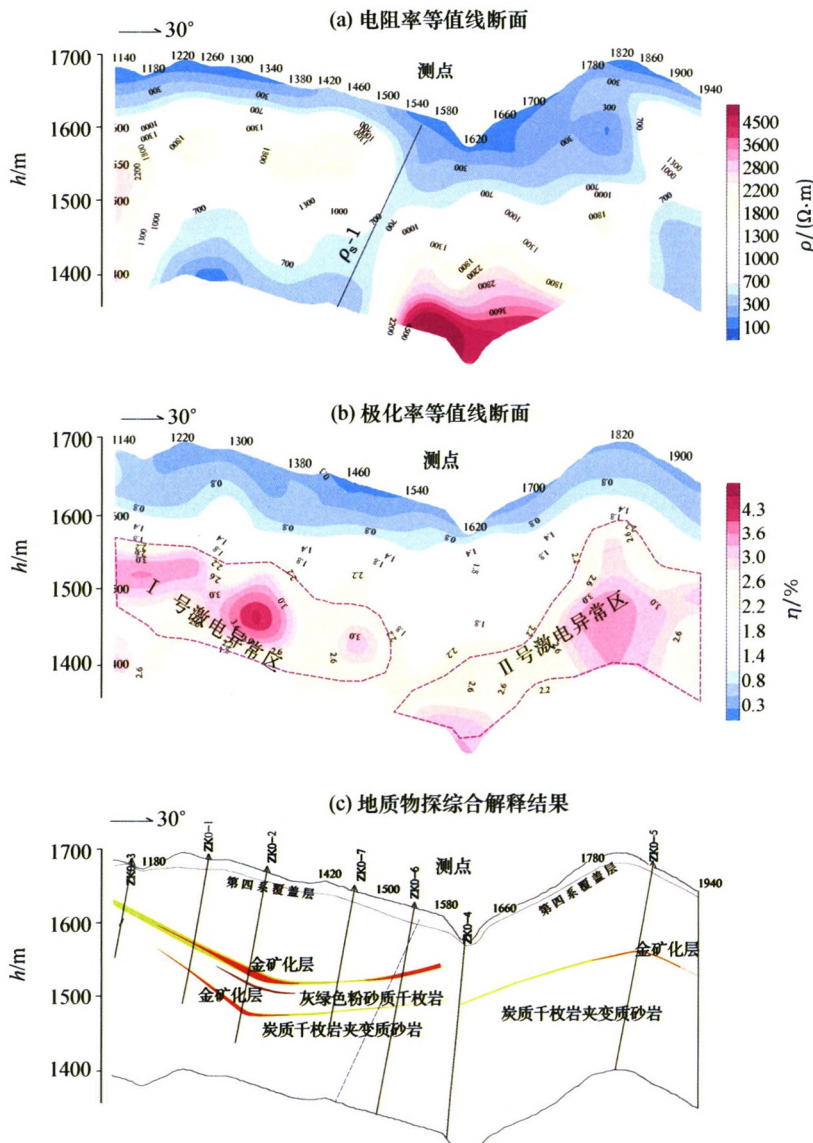


图 5 0 号线激电异常综合解释成果

号激电异常区位于 ρ_s -1 以南,总体产态为向北缓倾,标高约 1 420~1 520 m。该异常区经反演后极化率大于 2.2%,最大 4.6%,电阻率区间为 700~2 500 $\Omega \cdot m$ 。后期该段由南往北布设钻孔 ZK0-3、ZK0-1、ZK0-2 与 ZK0-7。通过综合比对钻孔资料,确定 I 号高极化异常区与地层含碳质千枚岩地层位置以及产状基本吻合,标高 1 450 m 的炭质层位于极化率异常最强区域,呈中低阻高极化特征,该推断在后期坑道中也得到了验证;在该炭质层上部存在 3 层金属硫化物富集层(金矿化体),位于极化率高、低值梯级带上,多赋存于构造破碎带中,对应极化率区间在 2.0%~3.5%,电阻率在 1 500~2 500 $\Omega \cdot m$ 之间,呈中阻、中—高极化特征。

II 号激电异常区位于 ρ_s -1 以北,整体产态与 I 号相反,呈南倾。后期该段布设有钻孔 ZK0-6、ZK0-4 与 ZK0-5。编录资料显示在该异常区域内存在厚度较大的炭质千枚岩层,但在炭质层的上下盘附近多见到构造破碎带,其内黄铁矿化较为发育,与之前的判断较为吻合。低阻异常带 ρ_s -1 位于 1580 号测点及 ZK0-7 与 ZK0-6 之间,从上述两个钻孔岩芯编录资料看,该段主要有三层较为厚大的炭质千枚岩地层,与推断结果基本吻合。

4 结论

通过将本次梯度测深所获得的断面与钻孔、坑道等地质资料的对比,表明梯度电测深剖面能够准确反映出中、深部目标地质体的埋深及赋存情况,同时由于该方法具有能够简化布极程序,提高野外数据采集效率,在大极距情况下可根据实际情况加密数据采样点,使深部数据更为真实准确等优点,笔者认为具有很广阔的运用前景,是一种实用价值高、易

于推广的电法勘探方法。

与以往电测深装置相比,遥控电极梯度测深改进了因电极布设问题造成的数据采集缺陷,尤其在构造发育、地层产态复杂工区,可以灵活加密中、大极距情况下的采样点密度,确保在后期反演解释过程中,深部观测数据的数量及质量满足相应要求。同时,该方法减少了施工过程中电极反复平移过程中造成的人力、时间上的浪费,一次布线即可完成整条测深断面的数据采集工作,可以有效提高电测深的工作效率,变“重点”为“综合”,促“片面”至“全面”,使该方法在高性价比、高效率等优势,在后续地质找矿、工程勘察等工作重发挥更大作用。

致谢:在遥控电极梯度电测深装置的设计、试验过程中,得到了葛为中老师及其团队的大力支持,在此表示由衷感谢。

参考文献:

- [1] 傅良魁.电法勘探教程.北京:地质出版社,1983.
- [2] 葛为中,吕玉增,丁云河.梯度电测深剖面法及其应用[J].物探与化探,2011,35(2):207~211.
- [3] 葛为中.电测深布极装置及观测方式的变革[C]//中国地球物理学会第 23 届年会论文集.青岛:中国海洋大学出版社,2007,259~260.
- [4] 杨兴沐,黄卓雄,葛为中,等.遥控电极阵列拓展高密度电阻率法勘探深度研究[J].物探与化探,2016,40(1):74~77.
- [5] 葛为中,梁炳和.电法勘探遥控电极阵列的研究和应用前景[C]//中国地球物理学会工程地球物理专业委员会 2013 年工程与地质病害地球物理技术研讨会论文集.泰安,2013,41~44.
- [6] 宋双全,殷亚飞,黄仕茂.多极距中梯电测深技术与研究[J].西部探矿工程,2009,0154(4):154~157.
- [7] 杜利明,武军杰,杨金夺,等.梯度电测深方法在沂南金矿勘查中的应用[J].物探与化探,2013,37(2):226~228.

The application and study of induced polarization group device

RAN Jun-Lin, LIU Jun-Yan

(Erysi Brigade Company Limited In Sino Shaanxi Nuclear Industry Group, Xi'an 710054, China)

Abstract: Induced polarization is an effective method in exploration of nonferrous metals. Its efficiency is low while the working area including many IP profiles, which is a result of setting up a few of points in one section. In order to improve the efficiency of IP, a new remote electrode gradient device was created by using self-making multi-spacing central gradient device, which is based on Ge Weizhong's gradient IP and remote electrode. This device can be used as Schlumberger electrode array in small polar distance and central gradient device in large polar distance. The efficiency of IP was improved by using remote electrode from traditional progressive arrangement to array arrangement. It shows the validity of using this IP device in survey of gold ore in complex tectonic and layers area.

Key words: remote electrode; gradient device; induced polarization; gold ore prospecting

(本文编辑:沈效群)