

中国地质调查局地质调查技术标准

DD200X-XX

电性可控源音频大地电磁法 技术规程

(送审稿)

中国地质调查局

2009年01月

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 缩略语.....	1
4 总则.....	1
5 技术设计.....	4
6 仪器设备.....	6
7 野外工作.....	8
8 资料处理与解释.....	12
9 成果报告编写.....	13
附录 A（资料性附录）电性 CSAMT 法测量方式与测量范围	15
附录 B（资料性附录）均匀半空间表面水平电偶源的电磁场公式	17
附录 C（资料性附录）CSAMT 法的电磁噪声.....	20
附录 D（资料性附录）电性 CSAMT 法工作参数的选取	21
附录 E（资料性附录）电性 CSAMT 法曲线影响因素及特征	24
附录 F（资料性附录）电性 CSAMT 法仪器主要技术指标要求	28
附录 G（资料性附录）野外漏电、接地电阻、极差检测方法	29
附录 H（资料性附录）电性 CSAMT 法野外观测工作记录	31
附录 I（资料性附录）电性 CSAMT 法数据处理方法	32
附录 J（资料性附录）电性 CSAMT 法数据解释方法	43
附录 K（资料性附录）电性 CSAMT 法常用术语、符号及计量单位	49
主要参考文献.....	50

前 言

可控源音频大地电磁法（简称 CSAMT 法）是二十世纪七十年代发展起来的电磁测深技术。该方法采用人工场源，与天然源大地电磁测深法相比，具有信噪比高、快速高效等优点。二十世纪八十年代以来，该方法已经在我国能源、金属与非金属等矿产资源勘查以及水文、工程、环境、灾害地质调查等多个领域得到广泛应用。为规范 CSAMT 法在国内的运用，进一步提高工作质量和应用水平，编制本标准。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J 及附录 K 是资料性附录。

本标准由中国地质调查局提出和归口管理。

本标准起草单位：中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所、中南大学等。

本标准起草人：孙鸿雁、雷达、汤井田。

本标准由中国地质调查局负责解释。

电性可控源音频大地电磁法技术规程（送审稿）

1 范围

本标准规定了电性可控源音频大地电磁法技术设计、仪器使用与维护、野外施工、质量评价、资料处理、综合解释、成果报告编写等工作的基本要求和技術規則。

本标准主要适用于金属、非金属与能源等矿产资源勘查，以及水文、工程、环境、灾害等地质调查的电性可控源音频大地电磁法工作。

2 规范性引用文件

以下的标准条款通过本标准的引用成为本标准的条款，其最新版本适用于本标准：

GB / T 14499-93 地球物理勘查技术符号

GB / T 18314-2001 全球定位系统（GPS）测量规范

DZ / T 0069-93 地球物理勘查图图式图例及用色标准

DZ / T 0153-95 物化探工程测量规范

DD 2005-03 岩矿石物性调查技术规程

3 缩略语

CSAMT

英文全称 **Controlled Source Audio-Magneto Telluric**，简称 CSAMT，中文称可控源音频大地电磁法。

4 总则

4.1 方法原理

电性 CSAMT 法是通过人工接地场源（电偶源）向地下发送不同频率（范围 1~20kHz）的交变电流，在地面一定区域内测量正交的电磁场分量，计算卡尼亚电阻率及阻抗相位，达到探测不同埋深的地质目标体的一种频率域电磁测深方法。

4.2 应用范围

4.2.1 用于立体地质填图，探测地下立体电性结构。

4.2.2 用于固体矿产勘查，探测某些金属、非金属矿体。

4.2.3 用于能源矿产勘查，探测与油气、煤炭、放射性矿产有关的地质构造。

4.2.4 用于水文、工程、环境、灾害地质调查，探测与其有关的地质目标体。

4.2.5 探测其它有电性差异的目标体。

4.3 应用条件

4.3.1 测区内目标体与围岩存在电阻率差异。

4.3.2 测区内目标体有足够的规模可以分辨。

4.3.3 测区内无强烈的电磁干扰。

4.3.4 测区内地形地貌条件适合场源布设与野外实时观测。

4.4 测量方式

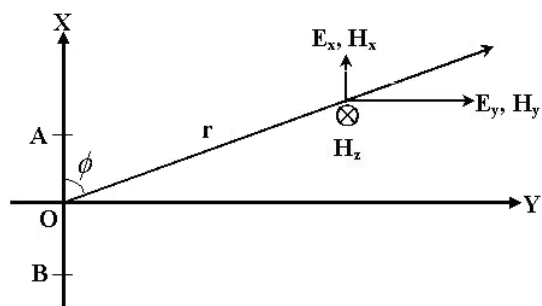
4.4.1 水平电偶源 CSAMT 有标量、矢量和张量三种测量方式（参见附录 A），坐标系及测量的场分量见于图 1a。各个场分量及常用计算公式参见附录 B。

本标准仅涉及电偶源 CSAMT 标量、矢量测量方式。

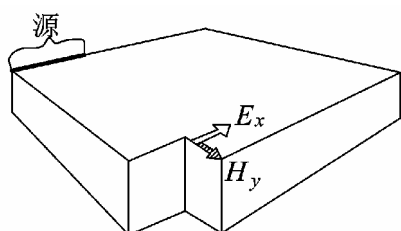
4.4.2 标量方式

利用单一场源观测两个分量 E_x / H_y 或者 E_y / H_x ，即一个电场和一个磁场分量（见图 1b），也可测量多个电场和共用一个磁场分量（见图 1c），具体所需测量的电场道与磁场道的比例数可根据测区地质情况和接收偶极 MN 设定，地质情况简单、MN 小，比例数可大；地质情况复杂、MN 大，比例数可小。另外，一个完整排列不应跨越明显的地质界限。

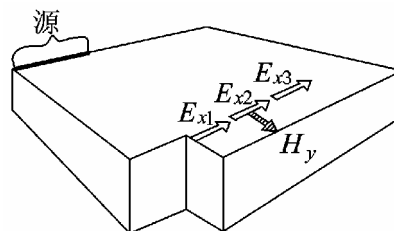
标量测量方式一般用于探测一维层状介质和走向已知的二维地质目标体，对于三维地质目标体，需要进行面积测量。



a. 大地表面水平电偶极子、电磁场各分量及坐标系



b. 标量测量



c. 标量共磁道测量

图 1 标量测量方式

4.4.3 矢量方式

利用单一场源测量四个 (E_x 、 E_y 、 H_x 、 H_y) 或五个分量 (E_x 、 E_y 、 H_x 、 H_y 、 H_z ，见图 2)。

矢量测量方式一般用于探测地下二维和三维地质目标体。

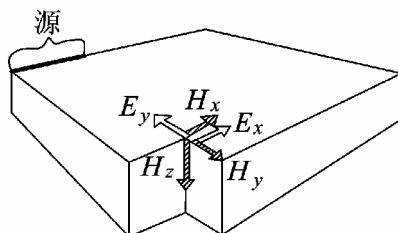


图 2 矢量测量方式

4.5 装置形式

4.5.1 旁侧 E_x / H_y 装置：接收排列分布在发射偶极中垂线两侧各一定张角的扇形区域内（见图 3a）。

4.5.2 轴向 E_x / H_y 装置：接收排列分布在发射偶极轴向线两侧各一定张角的扇形区域内（见图 3a）。

4.5.3 斜向 E_y / H_x 装置：接收排列分布在发射偶极轴向（或垂向）线两侧对称且相等扇形区域内（见图 3b）。

4.6 测量模式

4.6.1 根据发射偶极 AB、接收偶极 MN 和测线布设方向相对于地质构造走向的关系，CSAMT 有 TM（Transverse Magnetic）和 TE（Transverse Electric）两种测量模式。

4.6.2 TM 模式

发射偶极 AB、接收偶极 MN 及测线方向垂直于地质构造走向布设。TM 模式横向分辨能力较强，观测的电场受静态影响、地形影响较严重。

4.6.3 TE 模式

发射偶极 AB、接收偶极 MN 及测线方向平行于地质构造走向布设。TE 模式垂向分辨能力较高，观测的电场受静态影响、地形影响较小。

4.7 测量范围

4.7.1 依据电偶源电磁场分量分布特征和信噪比要求，标量 E_x / H_y 、标量 E_y / H_x 及矢量的测量范围各不相同。

4.7.2 标量 E_x / H_y 的测量范围

旁侧装置：测量范围一般在发射偶极中垂线两侧各 30° 张角、且 $r \geq 4\delta$ 的两个扇形区域（见图 3a）。低频测量时张角适当减小。

轴向装置：测量范围一般在发射偶极轴向线两侧各 15° 张角、且 $r \geq 5\delta$ 的两个扇形区域（见图 3a）。低频测量时张角适当减小。

4.7.3 标量 E_y / H_x 的测量范围

测量范围一般为 $r \geq 3\delta$ 的四个扇形区域（见图 3b）。低频测量时张角适当减小。

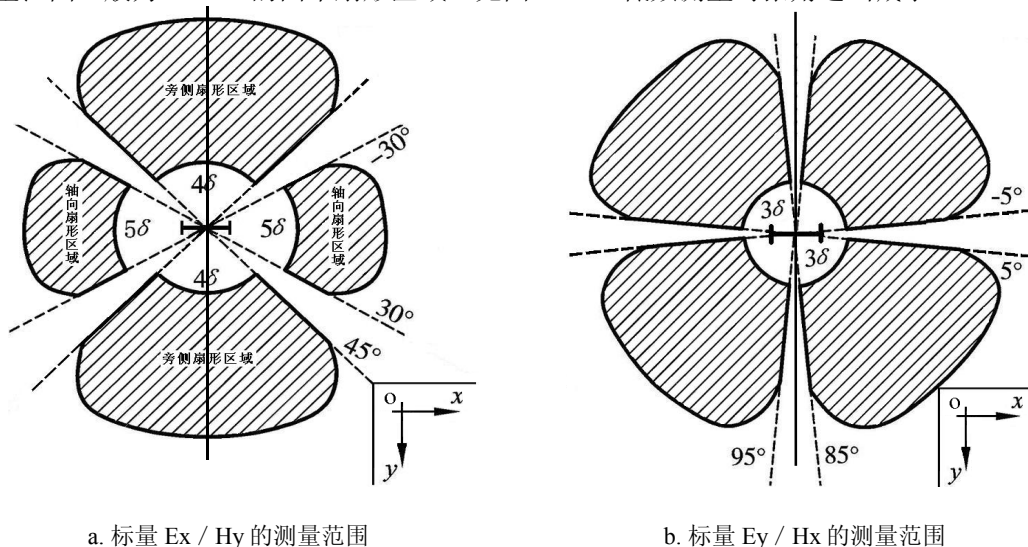


图 3 电性 CSAMT 法远区标量测量范围
(图中竖线方向为地质构造走向)