



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105785134 B

(45)授权公告日 2018.05.29

(21)申请号 201610150815.7

(22)申请日 2016.03.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105785134 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 中国地质科学院地球物理地球化学  
勘查研究所

地址 065000 河北省廊坊市广阳区金光道  
84号

(72)发明人 郑采君 李荡 王珺璐 李建华  
李勇 林品荣

(74)专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理  
有限公司 11100

代理人 张卫华

(51)Int.Cl.

G01R 27/20(2006.01)

G01V 3/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1584610 A,2005.02.23,

CN 104777367 A,2015.07.15,

CN 101825662 B,2012.10.17,

JP 特开2014-173965 A,2014.09.22,

JP 特开2008-298756 A,2008.12.11,

审查员 徐泽昕

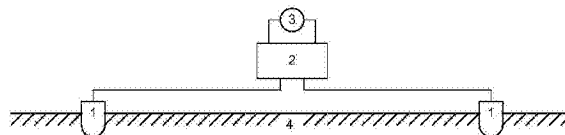
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

不极化电极接地电阻测量方法

(57)摘要

本发明为一种不向不极化电极注入电流、不破坏不极化电极稳定性的电极接地电阻测量方法。其包括以下步骤：将两个不极化电极埋设于大地上；在两个不极化电极之间并联连接第一、第二两个阻抗支路；接通第一阻抗支路并断开第二阻抗支路，测量此时两个不极化电极之间的输出电压V02；接通第二阻抗支路并断开第一阻抗支路，测量此时两个不极化电极之间的输出电压V03；联立V02和V03两式，解得两个不极化电极之间的大地的自然电位Vi和接地电阻Ri。该方法在测量不极化电极接地电阻的同时还能够同时测量电极间的自然电位。



1. 一种不极化电极接地电阻测量方法,其特征在于包括以下步骤:

1) 构造测量电路步骤

将两个不极化电极埋设于大地上,以拾取在两个不极化电极之间的大地的自然电位;  
在两个不极化电极之间并联连接第一阻抗支路、第二阻抗支路,其中:第一阻抗支路由开关K2和电阻R1串联组成,第二阻抗支路由开关K3和电阻R2串联组成;

2) 测量不极化电极输出的步骤

接通第一阻抗支路并断开第二阻抗支路,测量此时两个不极化电极之间的输出电压V02,该V02应为Vi在R1和Ri串联支路中R1上的分压,即 $V02=Vi*R1/(R1+Ri)$ ;

接通第二阻抗支路并断开第一阻抗支路,测量此时两个不极化电极之间的输出电压V03,该V03应为Vi在R2和Ri串联支路中R2上的分压,即 $V03=Vi*R2/(R2+Ri)$ ;

上述V02和V03两式中,Vi为两个不极化电极之间的大地的自然电位,Ri为两个不极化电极之间的大地的接地电阻;

3) 计算自然电位和接地电阻步骤

联立上述V02和V03两式,解得两个不极化电极之间的大地的自然电位Vi和接地电阻Ri。

2. 一种不极化电极接地电阻测量方法,其特征在于包括以下步骤:

构造测量电路步骤

将两个不极化电极的一端埋设于大地上,以拾取在两个不极化电极之间的大地的自然电位;

将一个放大器的两个输入端分别接至两个不极化电极的另一端;

在两个不极化电极之间并联连接第一阻抗支路、第二阻抗支路,其中:第一阻抗支路由开关K2和电阻R1串联组成,第二阻抗支路由开关K3和电阻R2串联组成;

测量不极化电极输出的步骤

接通第一阻抗支路并断开第二阻抗支路,从所述放大器的输出端进行测量,测得此时两个不极化电极之间的输出电压 $V02=G*Vi*R1/(R1+Ri)$ ;

接通第二阻抗支路并断开第一阻抗支路,从所述放大器的输出端进行测量,测得此时两个不极化电极之间的输出电压 $V03=G*Vi*R2/(R2+Ri)$ ;

上述V02和V03两式中,Vi为两个不极化电极之间的大地的自然电位,Ri为两个不极化电极之间的大地的接地电阻,G为所述放大器的增益;

计算自然电位和接地电阻步骤

联立上述V02和V03两式,解得两个不极化电极之间的大地的自然电位Vi和接地电阻Ri。

3. 一种不极化电极接地电阻测量方法,其特征在于包括以下步骤:

构造测量电路步骤

将两个不极化电极的一端埋设于大地上,以拾取在两个不极化电极之间的大地的自然电位;

将一个放大器的两个输入端分别接至两个不极化电极的另一端;

在两个不极化电极之间并联连接第一阻抗支路、第二阻抗支路及一个由开关K1构成的短路支路,其中:第一阻抗支路由开关K2和电阻R1串联组成,第二阻抗支路由开关K3和电阻

R2串联组成；

测量不极化电极输出的步骤

首先接通短路支路并断开第一阻抗支路和第二阻抗支路,测量此时所述放大器的偏移量输出V01；

然后再接通第一阻抗支路并断开短路支路和第二阻抗支路,从所述放大器的输出端进行测量,测得两个不极化电极之间的输出电压V02,此时该 $V02 = G * V_i * R1 / (R1 + R_i) - V01$ ；

最后接通第二阻抗支路并断开短路支路和第一阻抗支路,从所述放大器的输出端进行测量,测得两个不极化电极之间的输出电压V03,此时该 $V03 = G * V_i * R2 / (R2 + R_i) - V01$ ；

上述V02和V03两式中, $V_i$ 为两个不极化电极之间的大地的自然电位, $R_i$ 为两个不极化电极之间的大地的接地电阻,G为所述放大器的增益；

计算自然电位和接地电阻步骤

联立上述V02和V03两式,解得两个不极化电极之间的大地的自然电位 $V_i$ 和接地电阻 $R_i$ 。

## 不极化电极接地电阻测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及不极化电极接地电阻测量方法,用于测量不极化电极的接地电阻和电极间的自然电位,特别适合于在野外环境下开展地球物理电法探测使用。

### 背景技术

[0002] 目前,常用的电极接地电阻测量方法,都是向电极注入一定大小的电流,通过测量电极间的电压值,间接测得电极的接地电阻。这类方法由于需要向电极注入电流,因此不能用于不极化电极的接地电阻测量,因为注入的电流会破坏电极的稳定,使得经过此方法测量接地电阻后,不极化电极需要经过相当长的时间才能正常工作。

### 发明内容

[0003] 鉴于上述,本发明的目的是提供一种不需向电极注入电流而测量电极接地电阻和自然电位的测量方法,以满足不极化电极接地电阻测量的需要。

[0004] 为此,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种不极化电极接地电阻测量方法,其包括以下步骤:

[0006] 1) 构造测量电路步骤

[0007] 将两个不极化电极埋设于大地上,以拾取在两个不极化电极之间的大地的自然电位;

[0008] 在两个不极化电极之间并联连接第一阻抗支路、第二阻抗支路,其中:第一阻抗支路由开关K2和电阻R1串联组成,第二阻抗支路由开关K3和电阻R2串联组成;

[0009] 2) 测量不极化电极输出的步骤

[0010] 接通第一阻抗支路并断开第二阻抗支路,测量此时两个不极化电极之间的输出电压V02,该V02应为Vi在R1和Ri串联支路中R1上的分压,即 $V02=Vi \cdot R1 / (R1+Ri)$ ;

[0011] 接通第二阻抗支路并断开第一阻抗支路,测量此时两个不极化电极之间的输出电压V03,该V03应为Vi在R2和Ri串联支路中R2上的分压,即 $V03=Vi \cdot R2 / (R2+Ri)$ ;

[0012] 上述V02和V03两式中,Vi为两个不极化电极之间的大地的自然电位,Ri为两个不极化电极之间的大地的接地电阻;

[0013] 3) 计算自然电位和接地电阻步骤

[0014] 联立上述V02和V03两式,解得两个不极化电极之间的大地的自然电位Vi和接地电阻Ri。

[0015] 进一步地:

[0016] 在所述构造测量电路步骤中,将一个放大器的两个输入端分别接至两个不极化电极的另一端;

[0017] 在所述测量不极化电极输出的步骤中,从所述放大器的输出端进行测量,测得的 $V02=G \cdot Vi \cdot R1 / (R1+Ri)$ , $V03=G \cdot Vi \cdot R2 / (R2+Ri)$ ,此处的G为所述放大器的增益。

[0018] 更进一步地:

[0019] 在所述构造测量电路步骤中,在两个不极化电极之间并联连接一个由K1构成的短路支路;

[0020] 在所述测量不极化电极输出的步骤中:

[0021] 首先接通短路支路并断开第一阻抗支路和第二阻抗支路,测量此时所述放大器的偏移量输出V01;

[0022] 然后再接通第一阻抗支路并断开短路支路和第二阻抗支路,测量两个不极化电极之间的输出电压V02,此时该 $V02 = G * V_i * R1 / (R1 + R_i) - V01$ ;

[0023] 最后接通第二阻抗支路并断开短路支路和第一阻抗支路,测量两个不极化电极之间的输出电压V03,此时该 $V03 = G * V_i * R2 / (R2 + R_i) - V01$ 。

[0024] 本发明方法不仅很好地解决了常用的电极接地电阻测量方法存在的问题,同时还能得到电极间的自然电位信息,有利于提高野外工作效率。

### 附图说明

[0025] 图1为本发明的测量原理图;

[0026] 图2为本发明的接地电阻与自然电位测量电路。

### 具体实施方式

[0027] 本发明涉及一种不极化电极接地电阻测量方法。

[0028] 如图1所示。将两个不极化电极1埋设于大地4上,用于拾取在两个不极化电极1之间的大地的自然电位。两个不极化电极1的另一端连接到阻抗切换与电压放大部分2。

[0029] 阻抗切换与电压放大部分2由开关、精密电阻和放大器组成,它用于检测该部分产生电位偏移和放大拾取的不极化电极在不同输入阻抗下输出的自然电位。通过内部开关控制,该部分实现对阻抗切换与电压放大部分的输入短路、以及在不同输入阻抗下拾取自然电位的功能。

[0030] 电压测量部分3由电压表或其它可准确测量电压的设备构成,用于测量阻抗切换与电压放大部分2输出的电压值。电压测量部分3分别测量来自于阻抗切换与电压放大部分2于输入短路时、输入阻抗为R1时以及输入阻抗为R2时的电压信号V01、V02、V03。

[0031] 最后通过计算,就可以得到不极化电极的接地电阻Ri和自然电位Vi。

[0032] 我们认为在测量过程中的相对短的时间内(小于1秒),不极化电极的接地电阻和两电极之间的自然电位能够保持稳定。设自然电位为Vi、接地电阻为Ri,放大器的增益为G,测量电路如图2所示。

[0033] 下面结合图2详细说明本发明。

[0034] 实施例1

[0035] 本发明方法包括以下步骤:

[0036] 1) 构造测量电路步骤

[0037] 将两个不极化电极埋设于大地上,以拾取在两个不极化电极之间的大地的自然电位;

[0038] 在两个不极化电极之间并联连接第一、第二两个阻抗支路,其中:第一阻抗支路由开关K2和电阻R1串联组成,第二阻抗支路由开关K3和电阻R2串联组成;

[0039] 2) 测量不极化电极输出的步骤

[0040] 接通第一阻抗支路并断开第二阻抗支路,测量此时两个不极化电极之间的输出电压 $V_{02}$ ,该 $V_{02}$ 应为 $V_i$ 在 $R_1$ 和 $R_i$ 串联支路中 $R_1$ 上的分压,即 $V_{02}=V_i \cdot R_1 / (R_1+R_i)$ ;

[0041] 接通第二阻抗支路并断开第一阻抗支路,测量此时两个不极化电极之间的输出电压 $V_{03}$ ,该 $V_{03}$ 应为 $V_i$ 在 $R_2$ 和 $R_i$ 串联支路中 $R_2$ 上的分压,即 $V_{03}=V_i \cdot R_2 / (R_2+R_i)$ ;

[0042] 上述 $V_{02}$ 和 $V_{03}$ 两式中, $V_i$ 为两个不极化电极之间的大地的自然电位, $R_i$ 为两个不极化电极之间的大地的接地电阻;

[0043] 3) 计算自然电位和接地电阻步骤

[0044] 联立上述 $V_{02}$ 和 $V_{03}$ 两式,解得两个不极化电极之间的大地的自然电位 $V_i$ 和接地电阻 $R_i$ 。

[0045] 实施例2

[0046] 考虑到两个不极化电极之间的大地的自然电位信号可能比较微弱。此时,在实施例1的基础上,增加一个放大器 $G$ ,并将放大器 $G$ 的两个输入端分别接至两个不极化电极的另一端。

[0047] 在上述测量不极化电极输出的步骤中,从放大器 $G$ 的输出端进行测量,测得的 $V_{02}=G \cdot V_i \cdot R_1 / (R_1+R_i)$ , $V_{03}=G \cdot V_i \cdot R_2 / (R_2+R_i)$ ,此处的 $G$ 为该放大器的增益。

[0048] 实施例3:

[0049] 考虑到放大器 $G$ 可能存在偏移电压。为了消除该偏移电压对测量结果的影响,需要测量该偏移电压并将其消除。此时,在实施例2的基础上,于两个不极化电极之间再并联连接一个由 $K_1$ 构成的短路支路。

[0050] 在上述测量不极化电极输出的步骤中:

[0051] 首先接通短路支路并断开第一阻抗支路和第二阻抗支路,即闭合 $K_1$ ,断开 $K_2$ 和 $K_3$ ,测量此时放大器的偏移量输出 $V_{01}$ ;

[0052] 然后再接通第一阻抗支路并断开短路支路和第二阻抗支路,即闭合 $K_2$ ,断开 $K_1$ 和 $K_3$ ,测量此时两个不极化电极之间的输出电压 $V_{02}$ ;

[0053] 最后,接通第二阻抗支路并断开短路支路和第一阻抗支路,即闭合 $K_3$ ,断开 $K_1$ 和 $K_2$ ,测量此时两个不极化电极之间的输出电压 $V_{03}$ 。

[0054] 由此我们可以得到如下关系式:

$$[0055] \begin{cases} V_{02} = G \frac{R_1}{R_1+R_i} V_i - V_{01} & (1) \\ V_{03} = G \frac{R_2}{R_2+R_i} V_i - V_{01} & (2) \end{cases}$$

[0056] 上述二元一次方程组中,只有自然电位 $V_i$ 和接地电阻 $R_i$ 两个未知数,解上述方程组,解得:

$$[0057] \begin{cases} R_i = \frac{(V_{03}-V_{02})R_1R_2}{R_2V_{02}-R_1V_{03}+(R_2-R_1)V_{01}} \\ V_i = \frac{V_{02}+V_{01}}{G} \frac{(R_2-R_1)(V_{03}+V_{01})}{R_2V_{02}-R_1V_{03}+(R_2-R_1)V_{01}} \end{cases}$$

[0058] 由此可知,该测量方法在不向不极化电极注入电流的条件下,可以同时测量电极

的接地电阻和电极间的自然电位。

[0059] 本发明中引入输入短路开关K1,测量放大器偏移电压,可以很好地克服由于放大器偏移对测量结果的影响。

[0060] 上述的实施例并不对本发明所要求的保护范围构成任何形式的限制,本发明的权利要求书覆盖了所有的修改和变更,因此,针对上述实施例做出种种修改和变化均属于本发明的保护范围内。

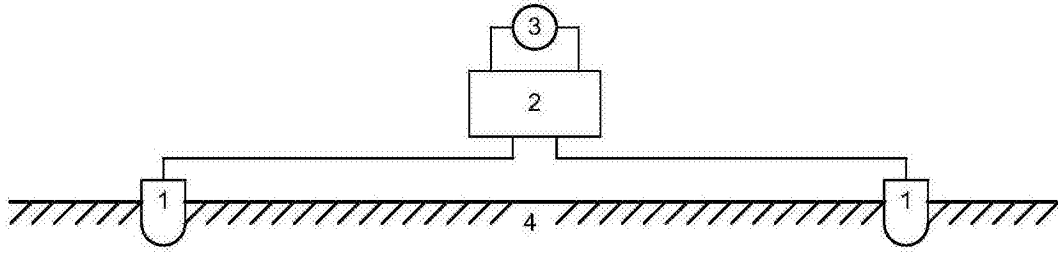


图1

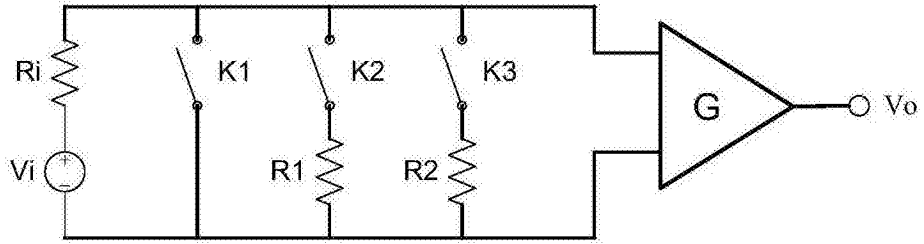


图2