

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 9 月 28 日 (28.09.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/178917 A1

(51) 国际专利分类号:
G01V 3/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/114172

(22) 国际申请日: 2022 年 8 月 23 日 (23.08.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210297666.2 2022年3月23日 (23.03.2022) CN
202220656568.9 2022年3月23日 (23.03.2022) CN
202210297624.9 2022年3月23日 (23.03.2022) CN
202220647411.X 2022年3月23日 (23.03.2022) CN

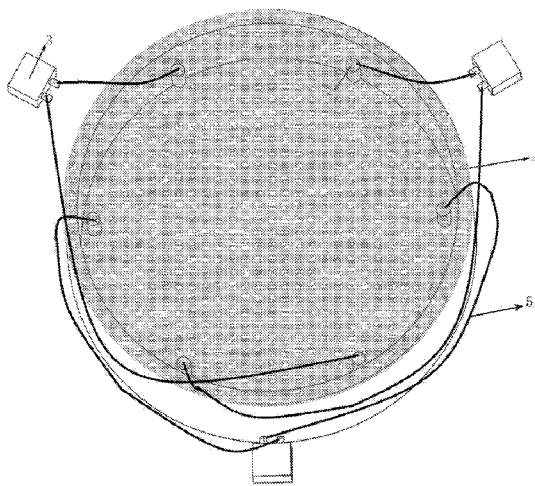
(71) 申请人: 北京工业大学(BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(72) 发明人: 张一鸣(ZHANG, Yiming); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。王路(WANG, Lu); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。苏瑞(SU, Rui); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。王旭红(WANG, Xuhong); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。高俊侠(GAO, Junxia); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(74) 代理人: 北京思海天达知识产权代理有限公司(BEIJING SIHAI TIANDA INTELLECTUAL

(54) Title: LANDFORM ROTATING ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATING DEVICE

(54) 发明名称: 一种地表旋转电磁场产生装置



(57) Abstract: A landform rotating electromagnetic field generating device, comprising metal electrodes (2), signal transmitters (3), a landform conductive medium (4) and wires (5). The landform rotating electromagnetic field generating device is arranged according to two specific modes: circular staggered epipolar arrangement and circular adjacent arrangement. The wires (5) and the metal electrodes (2) are weldedly connected. The metal electrodes (2) are embedded into the landform conductive medium (4) and are uniformly distributed on the edge of a detection region. Each wire (5) communicates with a corresponding signal transmitter (3) to emit sine waves or square waves with different phase sequences at the same frequency, thereby generating a rotating electromagnetic field having an adjustable magnetic field intensity shape.

(57) 摘要: 一种地表旋转电磁场产生装置, 包括金属电极(2)、信号发射器(3)、地表导电介质(4)和导线(5)。旋转电磁场产生装置按照两种特定的方式排布: 圆形交错对极排布和圆形相邻排布, 导线(5)和金属电极(2)焊接连接, 金属电极(2)埋入地表导电介质(4)中且均匀分布在探测区域边缘上, 每根导线(5)连通相应的信号发射器(3), 发射同一频率下不同相序的正弦波或方波, 以产生磁场强度形状可调的旋转电磁场。

[见续页]

PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市朝阳区
百子湾西里403号楼1011, Beijing 100124 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种地表旋转电磁场产生装置

技术领域

本发明涉及一种旋转电磁场产生装置，属于地球物理勘探技术领域。

背景技术

随着社会经济的不断发展，人类对资源与能源的需求也在不断增加。我国的在采资源正在枯竭，供需矛盾不断加大，对外依存度也较高。因此，为了保证国民经济的健康发展，需要对浅部矿产资源的分布进行更加精细的探测，同时加大深部矿、隐伏矿的探测与开发。地球物理勘探技术中的电磁探测技术，是实现上述勘探任务的重要手段之一。

目前，电磁探测技术主要包括：激发极化法、频谱激电法、大地电磁法、可控源音频大地电磁法、广域电磁法和瞬变电磁法等，这些方法主要通过观测和研究人工或天然的交变电磁场随空间分布规律或随时间的变化规律，以达到某些勘查目的。

上述电磁方法中，天然的电磁法无法改变，人工源建立的电磁场方向单一，在探测的近区和过渡区数据误差大，无法使用。而在远区的探测中，由于电磁场方向单一、强度有限，使得探测的准确性与打钻的成功率受到限制。

发明内容

针对国内外现有地表勘探装置的弊端，本发明提出了一种地表旋转电磁场产生装置，具有电磁场强度可调、全方位勘测、定位精度高的特点。在实际勘测时，为提升勘测效率，就必须使得在有限的电极数量下，所能勘测的面积最大化，为此发射电极可采用圆形排列，但又考虑到发射机发射功率大，其周围存在比较大的电磁干扰，随着发射机数量的增加，电磁干扰也会随之增大，不利于后续的数据分析，为此采用圆形交错对极排布以及相邻排布的方式，来降低电磁干扰的影响。

勘测时，发射机通过发射电极，向陆地或者海洋发射较强的一次电磁场，如果地底下存有矿产资源时，就会激发产生二次电磁场，接收线圈在发射期间，实时采集勘测区域内的电磁场信号，考虑到二次电磁场不同方向、不同时间衰减的特性，搭载着地下资源的信息（如磁导率、电介质），并且由于信号发射器连接的发射电极，搭载着方位信息，可以通过调节其中几个信号发射器的发射功率，

改变在某个方位上形成的电磁场强度和形状，之后将采集到的数据进行地球物理反演计算，就能判定出可疑物质的属性及其所在的方位。

具体技术方案如下：

一种地表旋转电磁场产生装置，其特征在于：包括金属电极、信号发射器、地表导电介质和导线四个部分，M 根金属电极、L 个信号发射器、地表导电介质和多根导线组成旋转电磁场产生装置（其中： $M=4n+2$ ，n、L 均为正整数，且 $L \geq 3$ ， $n \geq 1$ ），一个信号发射器配置两根金属电极，数量关系上应满足 $M=2L$ ，金属电极和信号发射器按照圆形交错对极分布方式或圆形相邻分布方式进行排列，并将 M 根电极全部埋入地表导电介质中，信号发生器按照特定的相序控制方案，发射同一频率的正弦波或方波，地表导电介质为陆地或者海洋，在对某一个区域勘测时，如果要定位可疑物质方位时，可进行如下操作，首先设定 L 个信号发射器的发射参数，进行整体的勘测并记录数据，此次勘测可以获知可疑物质处在哪个扇区里，但不能精确定位在哪个位置，为此之后从中选取 k 个信号发射器，调节选中的 k 个信号发射器的发射参数，再次对该区域勘测，并记录数据，此次勘测可以获得一个新的扇区，通过对比分析这两个扇区重合的部分，这个部分就是可疑物质具体所在的位置，其中 $k=1, \dots, L-1$ 。

金属电极和信号发射器的圆形分布方式为：M 根金属电极需按逆时针或者顺时针的顺序，依次均匀的分布在以探测区域中点为圆心，R 为半径的圆周上（ $R > 0$ ）。其中圆形交错对极分布方式为：第 1 个信号发射器的正极与第 1 个金属电极相连，第 1 个信号发射器的负极与第 $1 + \frac{M}{2}$ 个金属电极（2）相连，第 i+1 个信号发射器的正极与第 $i + \frac{M}{2} + 1$ 个金属电极相连，第 i+1 个信号发射器的负极与第 i+1 个金属电极相连，第 i+2 个信号发射器的正极与第 i+2 个金属电极相连，第 i+2 个信号发射器的负极与第 $i + \frac{M}{2} + 2$ 个金属电极相连， $i=2j-1$ ， $j=1, \dots, \frac{M-2}{4}$ ；圆形相邻分布方式为：第 i 个信号发射器的正极与第 2i-1 个金属电极相连，第 i 个信号发射器的负极与第 2i 个金属电极相连， $i=1, \dots, L$ 。

信号发射器的相序控制方案为：在排布完成 L 个信号发射器后，发射同一频

率的正弦波，其中，第 i 个信号发射器发射的相位为 $\frac{2(i-1)\pi}{L}rad$ ， $i=1、\cdots、L$ 。

有益效果：

本发明一种地表旋转电磁场产生装置，能确定可疑物质所处具体方位，有效降低了确定可疑物质方位的难度；采用两种特定的电极分布排列，提升了旋转电磁场勘测效率，其中采用圆形交错对极排列可以降低电磁干扰的影响，通过调节发射电极上的电压，可以调整旋转电磁场大小和形状，判定可疑物质属性和所在方位；采用圆形相邻排列，提升勘测效率的同时，通过调节发射电极上的电压，可以调整电磁场聚焦位置和电磁场强度，提高对可疑物质的识别精度。

附图说明

- 图 1、圆形交错对极分布发射方案；
- 图 2、圆形交错对极分布金属电极示意图；
- 图 3、圆形交错对极分布信号发生器简易图；
- 图 4、圆形相邻分布发射方案；
- 图 5、圆形相邻分布金属电极示意图；
- 图 6、圆形相邻分布信号发生器简易图；

其中，2、金属电极，2-1、第一金属电极，2-2、第二金属电极，2-3、第三金属电极，2-4、第四金属电极，2-5、第五金属电极，2-6、第六金属电极，2-7、第七金属电极，2-8、第八金属电极，2-9、第九金属电极，2-10、第十金属电极，2-11、第十一金属电极，2-12、第十二金属电极，3、信号发生器，3-1、第一信号发射器，3-2、第二信号发射器，3-3、第三信号发射器，3-4、第四信号发射器，3-5、第五信号发射器，3-6、第六信号发射器，4、地表导电介质，5、导线。

具体实施方式

一种地表旋转电磁场产生装置，包括金属电极、信号发射器、地表导电介质和导线四个部分， M 根金属电极、 L 个信号发射器、地表导电介质和多根导线组建成旋转电磁场产生装置（其中： $M=4n+2$ ， $n、L$ 均为正整数，且 $L \geq 3$ ， $n \geq 1$ ），一个信号发射器配置两根金属电极，数量关系上应满足 $M=2L$ ，金属电极和信号发射器按照两种特定分布方式进行排列，并将 M 根电极全部埋入地表导电介质中，信号发生器按照特定的相序控制方案，发射同一频率的正弦波或方波，地表

导电介质为陆地或者海洋,在对某一个区域勘测时,如果要定位可疑物质方位时,可进行如下操作,首先设定 L 个信号发射器的发射参数,进行整体的勘测并记录数据作为参考,之后从中选取 k 个信号发射器,调节选中的 k 个信号发射器的发射参数,再次对该区域勘测,最后将所得到的数据,进行地球物理反演计算,就可以判定可疑物质的具体方位,其中 $k=1、\cdots、L-1$ 。

实施例 1

本实施例选用的金属电极是一种合金材质,金属电极设置为六根、信号发射器设置为三个、地表导电介质为陆地、半径 R 设置为 2 米进行说明,但不对本发明构成限制,所用的金属电极可以选择其它类型的金属,金属电极和信号发射器的数量可以根据实际需要进行调整,半径 R 按照实际的勘测区域进行调整,地表导电介质可以选用海洋或者大地。

具体连接方式:六根金属电极、三个信号发射器、地表导电介质和多根导线组成旋转电磁场产生装置的整体结构。所述的旋转电磁场产生装置总体包括圆形交错对极分布发射、限位、相序控制方案三大部分。首先将确定勘测区域大小为 2 米,之后以信号发射器为单位,分别从正极和负极连接两根导线,每根导线的另一端分别焊接一根金属电极。附图 1 为实施设置的圆形交错对极分布发射方案进行说明。

圆形交错对极分布方案为:所使用的六根金属电极,需按逆时针或者顺时针的顺序,依次均匀的分布在以探测区域中点为圆心, 2 米为半径的圆周上,其中第一信号发生器 3-1 的正极与第一金属电极 2-1 相连,第一信号发生器 3-1 的负极与第四金属电极 2-4 相连,第二信号发生器 3-2 的正极与第五金属电极 2-5 相连,第二信号发生器 3-2 的负极与第二金属电极 2-2 相连,第三信号发生器 3-3 的正极与第三金属电极 2-3 相连,第三信号发生器 3-3 的负极与第六金属电极 2-6 相连。

限位部分为:六根金属电极按交错对极分布方式布置好后,将其全部埋入距地面 1 米的位置。

相序控制部分为:排布完成 3 个信号发射器后,发射同一频率的正弦波,其中,第一信号发射器 3-1 发射的相位为 0rad ,第二信号发射器 3-2 发射的相位为 $\frac{2\pi}{3}\text{rad}$,第三信号发射器 3-3 发射的相位为 $\frac{4\pi}{3}\text{rad}$ 。

实施例 2

本实施例选用的金属电极是一种合金材质，金属电极设置为十二根、信号发射器设置为六个、地表导电介质为陆地、半径 R 设置为 2 米进行说明，但不对本发明构成限制，所用的金属电极可以选择其它类型的金属，金属电极和信号发射器的数量可以根据实际需要进行调整，半径 R 按照实际的勘测区域进行调整，地表导电介质可以选用海洋或者大地。

具体连接方式：十二根金属电极、六个信号发射器、地表导电介质和多根导线组成旋转电磁场产生装置的整体结构。所述的旋转电磁场产生装置总体包括圆形相邻分布方式、限位、相序控制方案三大部分。首先将确定勘测区域大小为 2 米，之后以信号发射器为单位，分别从正极和负极连接两根导线，每根导线的另一端分别焊接一根金属电极。附图 4 为实施设置的圆形相邻分布发射方案进行说明。

圆形相邻分布方案为：所使用的十二根金属电极，需按逆时针或者顺时针的顺序，依次均匀的分布在以探测区域中点为圆心，2 米为半径的圆周上。本实施例将第一信号发射器 3-1 正极上所连的第一金属电极 2-1 放置在水面下或地下以 2 米为半径的圆周上的任意一点上，标记为①；以①为起始点，顺时针旋转 30° 后放置第一信号发射器 3-1 负极上所连的第二金属电极 2-2，标记为②；再顺时针旋转 30° 后放置第二信号发射器 3-2 正极上所连的第三金属电极 2-3，标记为③；再顺时针旋转 30° 后放置第二信号发射器 3-2 负极上所连的第四金属电极 2-4，标记为④；再顺时针旋转 30° 后放置第三信号发射器 3-3 正极上所连的第五金属电极 2-5，标记为⑤；再顺时针旋转 30° 后放置第三信号发射器 3-3 负极上所连的第六金属电极 2-6，标记为⑥；再顺时针旋转 30° 后放置第四信号发射器 3-4 正极上所连的第七金属电极 2-7，标记为⑦；再顺时针旋转 30° 后放置第四信号发射器 3-4 负极上所连的第八金属电极 2-8，标记为⑧；再顺时针旋转 30° 后放置第五信号发射器 3-5 正极上所连的第九金属电极 2-9，标记为⑨；再顺时针旋转 30° 后放置第五信号发射器 3-5 负极上所连的第十金属电极 2-10，标记为⑩；再顺时针旋转 30° 后放置第六信号发射器 3-6 正极上所连的第十一金属电极 2-11，标记为⑪；再顺时针旋转 30° 后放置第六信号发射器 3-6 负极上所连的第十二金属电极 2-12，标记为⑫。

限位部分为：十二根金属电极按相邻分布方式布置好后，将其全部埋入距地面 1 米的位置。

相序控制部分为：排布完成 6 个信号发射器后，发射同一频率的正弦波，其中，第一信号发射器、第二信号发射器、第三信号发射器、第四信号发射器、第五信号发射器和第六信号发射器的初始相位依次设置为 0° 、 60° 、 120° 、 180° 、 240° 、 300° 。

上述实施例中，在对选择的区域进行勘测时，首先设定所有信号发射器的发射参数，对此区域进行整体的勘测并记录数据，通过勘测可以获知可疑物质处在哪个扇区里，但不能精确定位在哪个位置，为此之后从中选取 1 个信号发射器，调节选中的信号发射器的发射参数，再次对该区域勘测，并记录数据，经此勘测就可以获得一个新的扇区，通过对比分析得到这两个扇区重合的部分，这个重合部分就是可疑物质具体所在的位置。

权利要求书

1. 一种地表旋转电磁场产生装置，其特征在于：包括 M 根金属电极（2）、L 个信号发射器（3）、地表导电介质（4）和多根导线（5），其中： $M=4n+2$ ，n、L 均为正整数，且 $L \geq 3$ ， $n \geq 1$ ，一个信号发射器（3）配置两根金属电极（2），数量关系应满足 $M=2L$ ，金属电极（2）和信号发射器（3）按照两种特定分布方式进行排列，并将 M 根电极全部埋入地表导电介质（4）中，信号发生器（3）按照特定的相序控制方案，发射同一频率的正弦波或方波；所述的特定分布方式为：圆形相邻分布方式与圆形交错对极分布方式；其中圆形相邻分布方式为：M 根金属电极（2）按逆时针或者顺时针的顺序，依次均匀的分布在以探测区域中点为圆心，R 为半径的圆周上， $R > 0$ ，其中第 i 个信号发射器（3）的正极与第 $2i-1$ 个金属电极（2）相连，第 i 个信号发射器（3）的负极与第 $2i$ 个金属电极（2）相连， $i=1、\dots、L$ ；圆形交错对极分布方式为：M 根金属电极（2）按逆时针或者顺时针的顺序，依次均匀的分布在以探测区域中点为圆心，R 为半径的圆周上， $R > 0$ ，其中第 1 个信号发射器（3）的正极与第 1 个金属电极（2）相连，第 1 个信号发射器（3）的负极与第 $1+\frac{M}{2}$ 个金属电极（2）相连，第 $i+1$ 个信号发射器（3）的正极与第 $i+\frac{M}{2}+1$ 个金属电极（2）相连，第 $i+1$ 个信号发射器（3）的负极与第 $i+1$ 个金属电极（2）相连，第 $i+2$ 个信号发射器（3）的正极与第 $i+2$ 个金属电极（2）相连，第 $i+2$ 个信号发射器（3）的负极与第 $i+\frac{M}{2}+2$ 个金属电极（2）相连， $i=2j-1$ ， $j=1、\dots、\frac{M-2}{4}$ 。
2. 根据权利要求 1 所述的一种地表旋转电磁场产生装置，其特征在于，在对某一个区域勘测时，如果要定位可疑物质方位时，进行如下操作，首先设定 L 个信号发射器（3）的发射参数，进行整体的勘测并记录数据，此次勘测获知可疑物质所处的潜在扇区；之后选取 k 个信号发射器（3），调节选中的 k 个信号发射器（3）的发射参数，再次对潜在扇区进行勘测，并记录数据，此次勘测获得一个新的扇区；两个扇区重合的部分就是可疑物质具体所在的位置，其中 $k=1、\dots、L-1$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的一种地表旋转电磁场产生装置, 其特征在于, 信号发射器 (3) 的相序控制方案为: 在排布完成 L 个信号发射器 (3) 后, 发射同一频率的正弦波, 其中, 第 i 个信号发射器 (3), 发射的相位为 $\frac{2(i-1)\pi}{L}rad$, $i=1、\cdots、L$ 。
4. 根据权利要求 1 所述的一种地表旋转电磁场产生装置, 其特征在于, 地表导电介质 (4) 为陆地或者海洋。

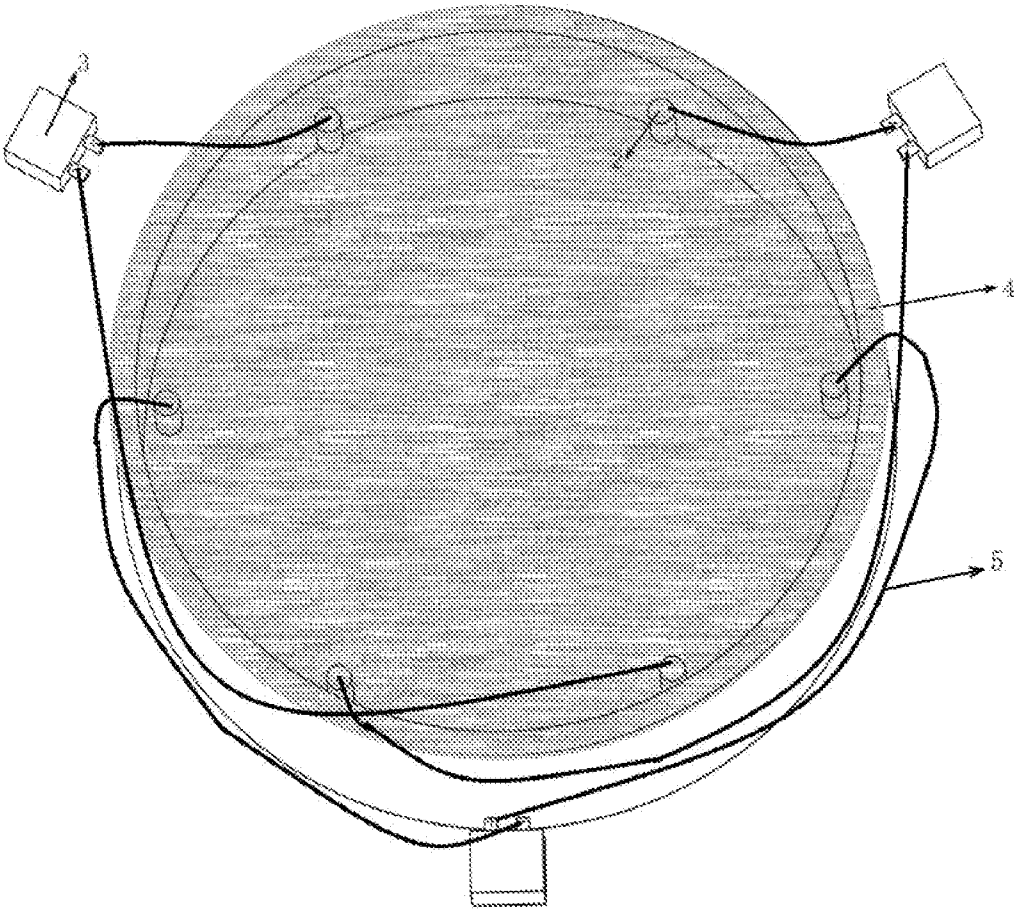


图 1

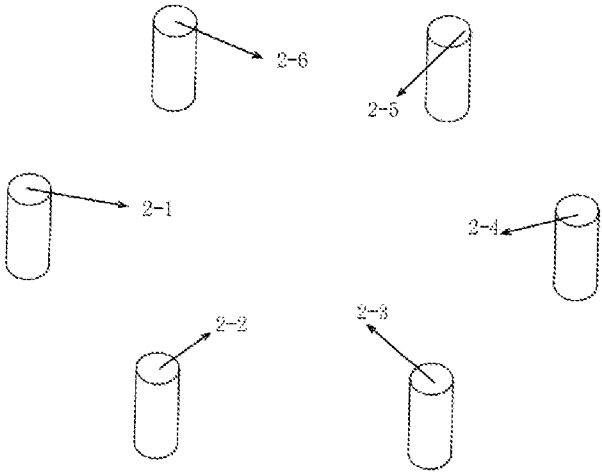


图 2

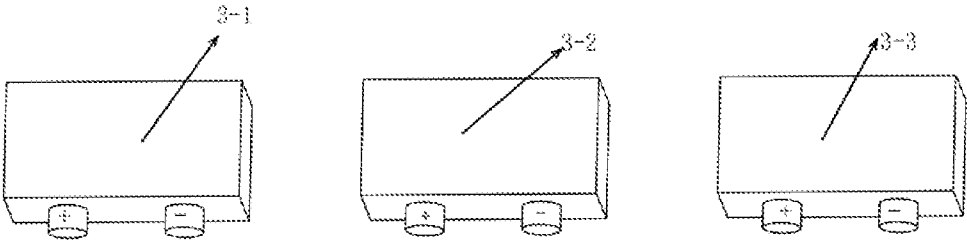


图 3

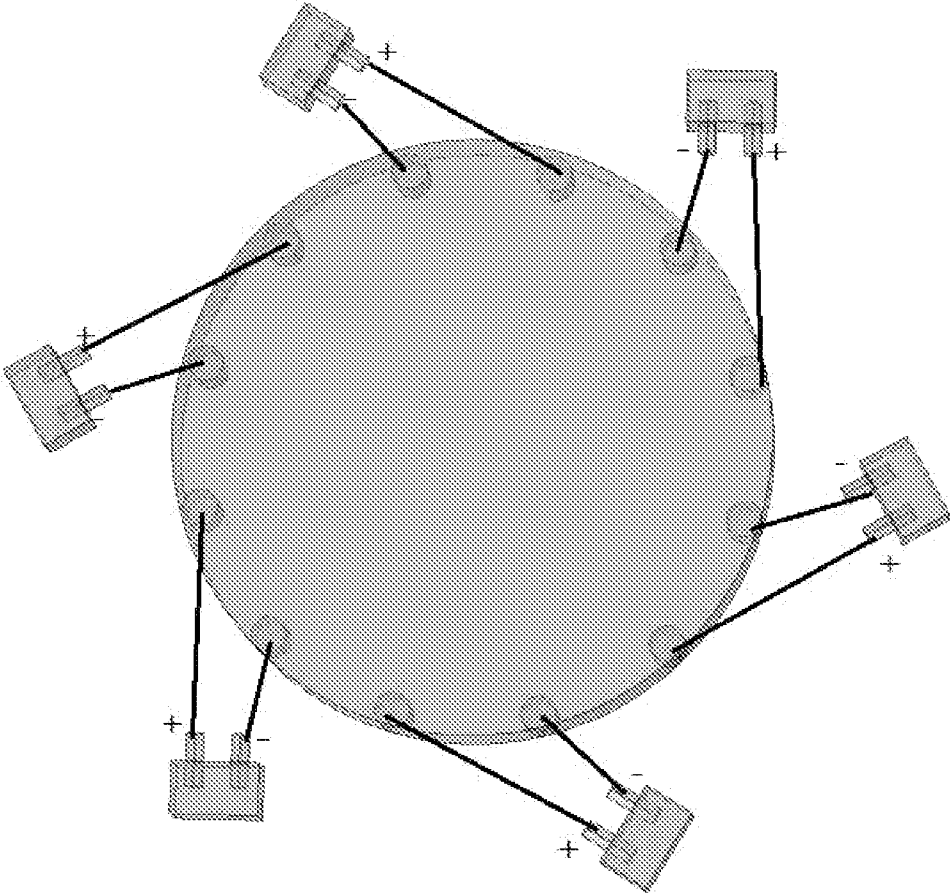


图 4

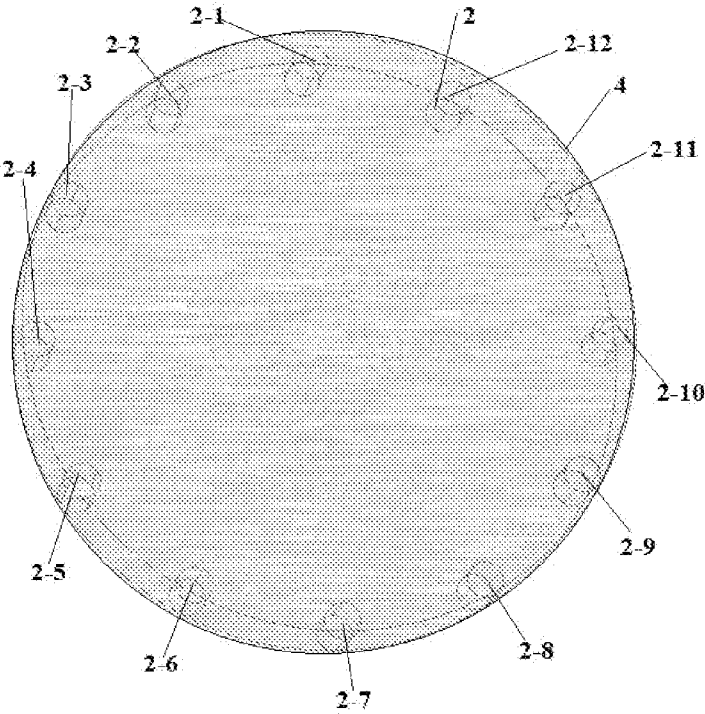


图 5

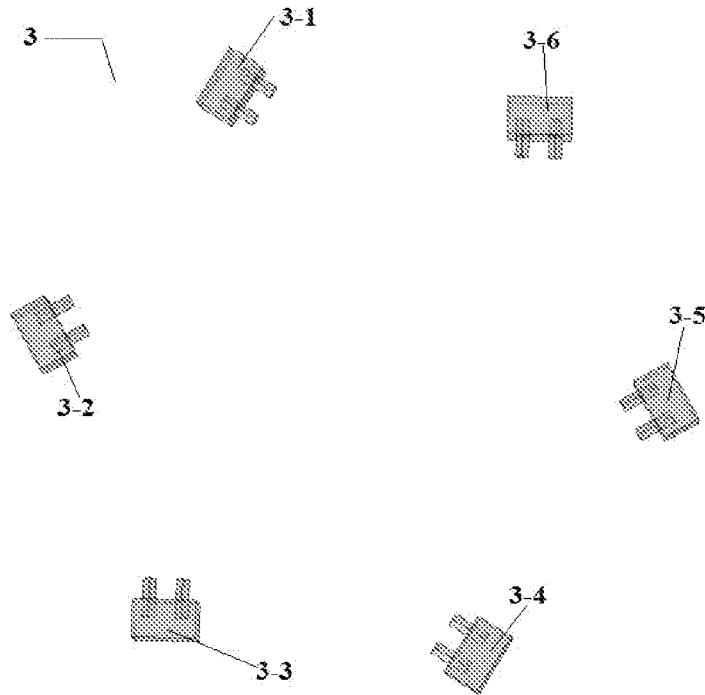


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/114172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V 3/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01V 3

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXT, ENTXT, VEN, CNKI: 地表, 勘探, 勘测, 电磁, 发射, 产生, 电极, 圆形, 环形, 旋转, 相邻, 相对, 相位, 相序, ground surface, electromagnetic, electrode, source, circular, annular, rotate, adjacent, neighbor, face, phase

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114755727 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 15 July 2022 (2022-07-15) claims 1-4	1-4
A	CN 109901226 A (NATIONAL SCIENCE (CHONGQING) INSTRUMENT CO., LTD.) 18 June 2019 (2019-06-18) entire document	1-4
A	CN 111983696 A (INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 24 November 2020 (2020-11-24) entire document	1-4
A	CN 101166999 A (OBSHCHESTVO S. OGRANICHENNOY OT) 23 April 2008 (2008-04-23) entire document	1-4
A	CN 113391357 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 14 September 2021 (2021-09-14) entire document	1-4
A	RU 2116658 C1 (BALASHOV, B. P. et al.) 27 July 1998 (1998-07-27) entire document	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 2022

Date of mailing of the international search report

23 November 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/114172

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2020003927 A1 (INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 02 January 2020 (2020-01-02) entire document	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/114172

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114755727	A	15 July 2022	None			
CN	109901226	A	18 June 2019	None			
CN	111983696	A	24 November 2020	None			
CN	101166999	A	23 April 2008	EP	1876473	A1	09 January 2008
				RU	2005108185	A	10 September 2006
				WO	2006101419	A1	28 September 2006
CN	113391357	A	14 September 2021	None			
RU	2116658	C1	27 July 1998	None			
US	2020003927	A1	02 January 2020	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/114172

A. 主题的分类

G01V 3/08 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G01V 3

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNTXT, ENTXT, ENTXT, VEN, CNKI: 地表, 勘探, 勘测, 电磁, 发射, 产生, 电极, 圆形, 环形, 旋转, 相邻, 相对, 相位, 相序, ground surface, electromagnetic, electrode, source, circular, annular, rotate, adjacent, neighbor, face, phase

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114755727 A (北京工业大学) 2022年7月15日 (2022 - 07 - 15) 权利要求1-4	1-4
A	CN 109901226 A (国科重庆仪器有限公司) 2019年6月18日 (2019 - 06 - 18) 全文	1-4
A	CN 111983696 A (中国科学院地质与地球物理研究所) 2020年11月24日 (2020 - 11 - 24) 全文	1-4
A	CN 101166999 A (电法勘探有限公司俄罗斯联邦) 2008年4月23日 (2008 - 04 - 23) 全文	1-4
A	CN 113391357 A (西安交通大学) 2021年9月14日 (2021 - 09 - 14) 全文	1-4
A	RU 2116658 C1 (BALASHOV BORIS PETROVICH等) 1998年7月27日 (1998 - 07 - 27) 全文	1-4
A	US 2020003927 A1 (INST GEOLOGY & GEOPHYSICS CAS) 2020年1月2日 (2020 - 01 - 02) 全文	1-4

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年11月11日

国际检索报告邮寄日期

2022年11月23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

荣扬名

电话号码 (86-10)62085724

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/114172

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114755727	A	2022年7月15日	无			
CN	109901226	A	2019年6月18日	无			
CN	111983696	A	2020年11月24日	无			
CN	101166999	A	2008年4月23日	EP	1876473	A1	2008年1月9日
				RU	2005108185	A	2006年9月10日
				WO	2006101419	A1	2006年9月28日
CN	113391357	A	2021年9月14日	无			
RU	2116658	C1	1998年7月27日	无			
US	2020003927	A1	2020年1月2日	无			