



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103018781 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201210544536. 0

(22) 申请日 2012. 12. 15

(73) 专利权人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

(72) 发明人 林君 史文龙 林婷婷 田宝凤 蒋川东

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201

代理人 王立文

(51) Int. Cl.

G01V 3/14(2006. 01)

G01V 3/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1936621 A, 2007. 03. 28,

CN 102096112 A, 2011. 06. 15,

WO 2008144510 A2, 2008. 11. 27,

审查员 荣扬名

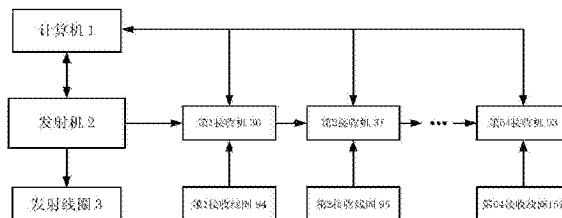
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪及野外工作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪及野外工作方法,其中,计算机通过发射机通讯接口与发射机连接,通过接收机通讯接口与各接收机连接,接收机的使用个数决定于二维或三维探测模式,二维探测模式时使用 8 个接收机,三维探测模式时使用 64 个接收机,发射线圈通过发射线圈接口与发射机连接,各接收单元中的接收线圈与其所在接收单元中的接收机通过接收线圈接口连接。进行探测时,在保证发射线圈、接收线圈的条件不变的情况下,对测点分别进行二维或三维的核磁共振方法探测和瞬变电磁方法探测,有效提高了探测的横向分辨率和对复杂地貌下地下水体分布成图的准确性,圈定井位时有效减少了打干井的风险。



1. 一种 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪,其特征在于,包括计算机 (1)、发射机 (2)、发射线圈 (3)、第 1 接收机 (30)、第 2 接收机 (31)……乃至第 64 接收机 (93)、第 1 接收线圈 (94)、第 2 接收线圈 (95)……第 64 接收线圈 (157),其中,计算机 (1) 通过发射机通讯接口 (19) 与发射机 (2) 连接,计算机 (1) 通过接收机通讯接口 (25) 与第 1 接收机 (30)、第 2 接收机 (31)……乃至第 64 接收机 (93) 连接;该联用仪工作于以下两种模式:

——核磁共振工作模式:发射机 (2) 通过核磁共振发射线圈接口 (14) 与发射线圈 (3) 连接,第 1 接收机 (30) 通过核磁共振接收线圈接口 (21) 与第 1 接收线圈 (94) 连接、第 2 接收机 (31) 通过核磁共振接收线圈接口 (21) 与第 2 接收线圈 (95) 连接……乃至第 64 接收机 (93) 通过核磁共振接收线圈接口 (21) 与第 64 接收线圈 (157) 连接;

——瞬变电磁工作模式:发射机 (2) 通过瞬变电磁发射线圈接口 (18) 与发射线圈 (3) 连接,第 1 接收机 (30) 通过瞬变电磁接收线圈接口 (27) 与第 1 接收线圈 (94) 连接、第 2 接收机 (31) 通过瞬变电磁接收线圈接口 (27) 与第 2 接收线圈 (95) 连接……乃至第 64 接收机 (93) 通过瞬变电磁接收线圈接口 (27) 与第 64 接收线圈 (157) 连接;

其中,核磁共振工作模式是指只采集核磁共振信号的模式,瞬变电磁工作模式是指只采集瞬变电磁信号的模式;

二维测量模式与三维测量模式根据需要确定;2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪的工作方式根据需要切换;既核磁共振工作方式能切换为瞬变电磁工作方式,瞬变电磁工作方式也能切换为核磁共振工作方式;

确定测量模式为二维测量模式或为三维测量模式;若为二维探测模式,则只使用 8 个接收机和接收线圈,将这 8 个接收机和接收线圈横向等距布置在发射线圈的中心线上,发射线圈 (3) 内部布置 4 个接收机和接收线圈,发射线圈 (3) 外部布置 4 个接收机和接收线圈;若为三维探测模式,则需要 64 个接收机和接收线圈,将这 64 个接收机和接收线圈对称于发射线圈 (3) 中心点,等距的布置在发射线圈 (3) 的内部与外部;最后,将所使用的各接收线圈连接到各接收机的核磁共振接收线圈接口 (21)。

2. 根据权利要求 1 所述的 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪,其特征在于,所述发射机 (2) 包括:核磁共振时序控制单元 (10)、发射机核磁共振同步采集接口 (11)、核磁共振发射桥路 (12)、配谐电容 (13)、核磁共振发射线圈接口 (14)、瞬变电磁时序控制单元 (15)、发射机瞬变电磁同步采集接口 (16)、瞬变电磁发射桥路 (17)、瞬变电磁发射线圈接口 (18)、发射机通讯接口 (19) 和大功率电源 (20);其中,核磁共振时序控制单元 (10) 通过控制线与核磁共振发射桥路 (12) 连接,核磁共振时序控制单元 (10) 通过同步线与发射机核磁共振同步采集接口 (11) 连接,核磁共振发射桥路 (12) 经配谐电容 (13) 与核磁共振发射线圈接口 (14) 连接,瞬变电磁时序控制单元 (15) 通过控制线与瞬变电磁发射桥路 (17) 连接,瞬变电磁时序控制单元 (15) 通过同步线与发射机瞬变电磁同步采集接口 (16) 连接,瞬变电磁发射桥路 (17) 与瞬变电磁发射线圈接口 (18) 连接,发射机通讯接口 (19) 通过串口线与核磁共振时序控制单元 (10) 连接,发射机通讯接口 (19) 通过串口线与瞬变电磁时序控制单元 (15) 连接,发射机通讯接口 (19) 通过串口线与大功率电源 (20) 连接,大功率电源 (20) 通过电源线与核磁共振发射桥路 (12) 连接,大功率电源 (20) 通过电源线与瞬变电磁发射桥路 (17) 连接。

3. 根据权利要求 1 所述的 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪,其特征在于,所述第 1 接

收机 (30), 第 2 接收机 (31)……乃至第 64 接收机 (93) 的结构相同, 各接收机的结构具体如下: 包括核磁共振接收线圈接口 (21)、双向二极管 (22)、核磁共振放大器 (23)、接收机核磁共振同步采集接口 (24)、接收机通讯接口 (25)、采集电路 (26)、瞬变电磁接收线圈接口 (27)、瞬变电磁放大器 (28) 和接收机瞬变电磁同步采集接口 (29), 其中,

核磁共振接收线圈接口 (21) 通过信号线与双向二极管 (22) 连接, 双向二极管 (22) 通过信号线与核磁共振放大器 (23) 连接, 核磁共振放大器 (23) 通过信号线与采集电路 (26) 连接, 接收机核磁共振同步采集接口 (24) 通过同步线与采集电路 (26) 连接, 瞬变电磁接收线圈接口 (27) 通过信号线与瞬变电磁放大器 (28) 连接, 瞬变电磁放大器 (28) 通过信号线与采集电路 (26) 连接, 接收机瞬变电磁同步采集接口 (29) 通过同步线与采集电路 (26) 连接, 接收机通讯接口 (25) 通过串口线与核磁共振放大器 (23) 连接, 接收机通讯接口 (25) 通过串口线与瞬变电磁放大器 (28) 连接, 接收机通讯接口 (25) 通过串口线与采集电路 (26) 连接。

4. 根据权利要求 1 所述的 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪的野外工作方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

a、铺设发射线圈 (3), 并将其连接到核磁共振发射线圈接口 (14);

b、确定测量模式为二维测量模式或为三维测量模式; 若为二维探测模式, 则只使用 8 个接收机和接收线圈, 将这 8 个接收机和接收线圈横向等距布置在发射线圈的中心线上, 发射线圈 (3) 内部布置 4 个接收机和接收线圈, 发射线圈 (3) 外部布置 4 个接收机和接收线圈; 若为三维探测模式, 则需要 64 个接收机和接收线圈, 将这 64 个接收机和接收线圈对称于发射线圈 (3) 中心点, 等距的布置在发射线圈 (3) 的内部与外部; 最后, 将所使用的各接收线圈连接到各接收机的核磁共振接收线圈接口 (21);

c、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为核磁共振工作方式, 设置工作参数, 按照确定的测量模式选择二维或三维测量模式, 进行一次核磁共振测量;

d、在确保发射线圈 (3) 和各接收线圈不变的条件下, 将发射线圈 (3) 连接到瞬变电磁发射线圈接口 (18), 接收线圈连接到各接收机的瞬变电磁接收线圈接口 (27);

e、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为瞬变电磁工作方式, 设置工作参数, 按照确定的测量模式选择二维或三维测量模式, 进行一次瞬变电磁测量;

f、对采集的核磁共振数据和瞬变电磁数据进行数据处理和联合反演解释, 绘制出测区二维或三维的地下水分布图像。

2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪及野外工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种地球物理勘探设备及方法,尤其是以二维或三维的测量方式同时实现核磁共振和瞬变电磁测量的地球物理勘探设备及方法。

背景技术

[0002] 核磁共振(MRS,Magnetic Resonance Sounding)探测方法是目前唯一的直接地下水探测方法,瞬变电磁方法通过探测地下介质的电阻率,也可以间接的实现地下水资源的探测。

[0003] 目前,一维的核磁共振地下水探测仪器以及瞬变电磁仪器已经得到了广泛的应用,然而,在复杂地貌的条件下,一维核磁共振地下水探测仪器并不能很好的发挥作用,在与瞬变电磁仪器联用后,可增大对地下水分布的预测能力,二维或三维的探测,能更加准确的绘制出地下水体分布的二维图或者三维图,但是,目前并没有一台仪器能够通过二维或三维的测量方式实现核磁共振与瞬变电磁两种探测方法。

[0004] CN102096112 公开的“基于阵列线圈的核磁共振地下水探测仪及野外探测方法”,用阵列线圈作为接收单元的天线,并为每个天线配置独立的接收单元,实现对地下水分布的二维或三维成图,从而提高了核磁共振找水方法在水平面上的探测精度。US7466128B2 公开的“一种多通道核磁共振采集器和处理方法”,采用一个线圈发射多个线圈接收的测量方式,并通过自适应消噪方法,用多个通道的数据实现三维地下水密度的估计。以上两种方法,虽然能够实现二维或三维的核磁共振测量,但是,在复杂地貌条件下,单一的核磁共振方法并不能准确的对地下水体分布情况进行估计。

[0005] CN1936621 公开的“核磁共振与瞬变电磁联用仪及其方法”,通过一台仪器实现核磁共振与瞬变电磁两种探测方法。首先,应用瞬变电磁技术找出地下低阻异常区,然后,应用核磁共振技术对低阻异常区进行探测,并将最终的核磁成像图与瞬变电磁成像图结合在一起,解释地下水资源的分布,通过这种方法能够有效的提高对地下水体的估计能力,但是,该方法并不能实现二维或三维的探测,这就导致了它的横向探测分辨率较低,在圈定井位时,存在着较大的打干井的风险。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是针对上述现有技术的不足,提供一种能够在同一台仪器中实现核磁共振和瞬变电磁两种探测方法的仪器,并通过二维或者三维的探测方式,提高对地下水体分布的测量的横向分辨率和准确性的方法。

[0007] 本发明的目的是通过以下方式实现的:

[0008] 一种 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪,包括计算机、发射机、发射线圈、第 1 接收机、第 2 接收机……乃至第 64 接收机、第 1 接收线圈、第 2 接收线圈……第 64 接收线圈,其中,计算机通过发射机通讯接口与发射机连接,计算机通过接收机通讯接口与第 1 接收机、第 2 接收机……乃至第 64 接收机连接;

[0009] 该联用仪工作于以下两种模式：一核磁共振工作模式：发射机通过核磁共振发射线圈接口与发射线圈连接，第1接收机通过核磁共振接收线圈接口与第1接收线圈连接、第2接收机通过核磁共振接收线圈接口与第2接收线圈连接……乃至第64接收机通过核磁共振接收线圈接口与第64接收线圈连接；

[0010] 一瞬变电磁工作模式：发射机2通过瞬变电磁发射线圈接口18与发射线圈3连接，第1接收机30通过瞬变电磁接收线圈接口27与第1接收线圈94连接、第2接收机31通过瞬变电磁接收线圈接口27与第2接收线圈95连接……乃至第64接收机93通过瞬变电磁接收线圈接口27与第64接收线圈157连接。

[0011] 其中，核磁共振工作模式是指只采集核磁共振信号的模式，瞬变电磁工作模式是指只采集瞬变电磁信号的模式。根据本发明的一方面，本发明提供了发射机的一种结构。现有技术中还可以存在其他结构实现用于本发明的发射机的功能，而不限于此。在这种结构中，所述发射机包括：核磁共振时序控制单元、发射机核磁共振同步采集接口、核磁共振发射桥路、配谐电容、核磁共振发射线圈接口、瞬变电磁时序控制单元、发射机瞬变电磁同步采集接口、瞬变电磁发射桥路、瞬变电磁发射线圈接口、发射机通讯接口和大功率电源；

[0012] 其中，核磁共振时序控制单元通过控制线与核磁共振发射桥路连接，核磁共振时序控制单元通过同步线与发射机核磁共振同步采集接口连接，核磁共振发射桥路经配谐电容与核磁共振发射线圈接口连接，瞬变电磁时序控制单元通过控制线与瞬变电磁发射桥路连接，瞬变电磁时序控制单元通过同步线与发射机瞬变电磁同步采集接口连接，瞬变电磁发射桥路与瞬变电磁发射线圈接口连接，发射机通讯接口通过串口线与核磁共振时序控制单元连接，发射机通讯接口通过串口线与瞬变电磁时序控制单元连接，发射机通讯接口通过串口线与大功率电源连接，大功率电源通过电源线与核磁共振发射桥路连接，大功率电源通过电源线与瞬变电磁发射桥路连接。

[0013] 根据本发明的又一方面，本发明提供了接收机的一种结构。现有技术中还可以存在其他结构实现用于本发明的接收机的功能，而不限于此。

[0014] 在这种结构中，所述第1接收机，第2接收机……乃至第64接收机的结构相同，各接收机的结构具体如下：包括核磁共振接收线圈接口、双向二极管、核磁共振放大器、接收机核磁共振同步采集接口、接收机通讯接口、采集电路、瞬变电磁接收线圈接口、瞬变电磁放大器和接收机瞬变电磁同步采集接口，其中，核磁共振接收线圈接口通过信号线与双向二极管连接，双向二极管通过信号线与核磁共振放大器连接，核磁共振放大器通过信号线与采集电路连接，接收机核磁共振同步采集接口通过同步线与采集电路连接，瞬变电磁接收线圈接口通过信号线与瞬变电磁放大器连接，瞬变电磁放大器通过信号线与采集电路连接，接收机瞬变电磁同步采集接口通过同步线与采集电路连接，接收机通讯接口通过串口线与核磁共振放大器连接，接收机通讯接口通过串口线与瞬变电磁放大器连接，接收机通讯接口通过串口线与采集电路连接。

[0015] 根据本发明的另一方面，本发明提供了一种根据上述2D/3D核磁共振与瞬变电磁联用仪的野外工作方法，包括如下步骤：

[0016] a、铺设发射线圈，并将其连接到核磁共振发射线圈接口；

[0017] b、确定测量模式为二维测量模式或为三维测量模式；若为二维探测模式，则只使用8个接收单元，将这8个接收单元横向等距布置在发射线圈的中心线上，发射线圈内部布

置 4 个接收单元,发射线圈外部布置 4 个接收单元;若为三维探测模式,则需要 64 个接收单元,将这 64 个接收单元对称于发射线圈中心点,等距的布置在发射线圈的内部与外部;最后,将所使用的各接收单元的接收线圈连接到各接收单元接收机的核磁共振接收线圈接口;

[0018] c、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为核磁共振工作方式,设置工作参数,按照确定的测量模式选择二维或三维测量模式,进行一次核磁共振测量;

[0019] d、在确保发射线圈和各接收单元接收线圈不变的前提下,将发射线圈连接到瞬变电磁发射线圈接口,接收线圈连接到各接收单元接收机的瞬变电磁接收线圈接口;

[0020] e、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为瞬变电磁工作方式,设置工作参数,按照确定的测量模式选择二维或三维测量模式,进行一次瞬变电磁测量;

[0021] f、对采集的核磁共振数据和瞬变电磁数据进行数据处理和联合反演解释,绘制出测区二维或三维的地下水分布图像。

[0022] 有益效果:本发明的 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪,使用一台仪器,即可实现两种方法的探测,方便野外试验,通过二维或三维的探测模式,可有效提高对地下水体分布的测量的横向分辨率和准确性,并且,通过联合反演解释绘制出的二维或三维地下水分布图像,可有效的确定井位,减少打干井的风险。

附图说明

[0023] 图 1 是 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪结构框图

[0024] 图 2 是 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪发射机框图

[0025] 图 3 是 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪接收机框图

[0026] 图 4 是 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪接收单元示意图

[0027] 图 5 是 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪二维探测模式示意图

[0028] 图 6 是 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪三维探测模式示意图

[0029] 1 计算机,2 发射机,3 发射线圈,30 第 1 接收机,31 第 2 接收机,93 第 64 接收机,94 第 1 接收线圈,95 第 2 接收线圈,157 第 64 接收线圈,10 核磁共振时序控制单元,11 发射机核磁共振同步采集接口,12 核磁共振发射桥路,13 配谐电容,14 核磁共振发射线圈接口,15 瞬变电磁时序控制单元,16 发射机瞬变电磁同步采集接口,17 瞬变电磁发射桥路,18 瞬变电磁发射线圈接口,19 发射机通讯接口,20 大功率电源,21 核磁共振接收线圈接口,22 双向二极管,23 核磁共振放大器,24 接收机核磁共振同步采集接口,25 接收机通讯接口,26 采集电路,27 瞬变电磁接收线圈接口,28 瞬变电磁放大器,29 接收机瞬变电磁同步接口。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图 1-6 和各实施例作进一步详细说明:

[0031] 计算机 1 通过发射机通讯接口 19 与发射机 2 连接,计算机 1 通过接收机通讯接口 25 与第一接收机 30、第二接收机 31……乃至第 64 接收机 93 连接。

[0032] 一核磁共振工作模式:发射机 2 通过核磁共振发射线圈接口 14 与发射线圈 3 连接,第 1 接收机 30 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过核磁

共振接收线圈接口 21 与第 64 接收线圈 157 连接。

[0033] 一瞬变电磁工作模式:发射机 2 通过瞬变电磁发射线圈接口 18 与发射线圈 3 连接,第 1 接收机 30 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 64 接收线圈 157 连接。

[0034] 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪,按以下方法步骤工作:

[0035] 计算机 1 通过发射机通讯接口 19 与发射机 2 连接,通过发送控制指令,使发射机在核磁共振和瞬变电磁两种测量模式间进行切换,并按照预期的设置工作;计算机 1 通过接收机通讯接口 25 与第一接收机 30、第二接收机 31……乃至第 64 接收机 93 连接,使各接收机在核磁共振和瞬变电磁两种测量模式间进行切换,设置各种工作参数,控制接收机进行数据采集和接收接收机回传的数据;

[0036] 一核磁共振工作模式:发射机 2 通过核磁共振发射线圈接口 14 与发射线圈 3 连接,使发射线圈 3 中产生激发电流,继而在空间中产生核磁共振测量时所需的激发磁场;第 1 接收机 30 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 64 接收线圈 157 连接,通过这种连接方式,使各接收机均接收核磁共振信号;

[0037] 一瞬变电磁工作模式:发射机 2 通过瞬变电磁发射线圈接口 19 与发射线圈 3 连接,使发射线圈 3 中产生激发电流,继而在空间中产生瞬变电磁测量时所需的产生一次磁场;第 1 接收机 30 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 64 接收线圈 157 连接,通过这种连接方式,使各接收机均接收瞬变电磁信号;

[0038] 核磁共振时序控制单元 10 通过控制线与核磁共振发射桥路 12 连接,产生核磁共振发射桥路 12 在发射时所需要的时序信号;核磁共振时序控制单元 10 通过同步线与发射机核磁共振同步采集接口 11 连接,产生同步各接收机核磁共振采集时间的同步信号;核磁共振发射桥路 12 经配谐电容 13 与核磁共振发射线圈接口 14 连接,通过配谐使在发射线圈 3 中的电流为正弦波发射电流;瞬变电磁时序控制单元 15 通过控制线与瞬变电磁发射桥路 17 连接,产生瞬变电磁发射桥路 17 在发射时所需要的时序信号;瞬变电磁时序控制单元 15 通过同步线与发射机瞬变电磁同步采集接口 16 连接,产生同步各接收机瞬变电磁采集时间的同步信号;瞬变电磁发射桥路 17 与瞬变电磁发射线圈接口 18 连接,用于输出瞬变电磁模式下产生一次场所需的电流;发射机通讯接口 19 通过串口线与核磁共振时序控制单元 10 连接,传输控制核磁共振时序控制单元 10 工作方式的控制信号;发射机通讯接口 19 通过串口线与瞬变电磁时序控制单元 15 连接,传输控制瞬变电磁时序控制单元 15 工作方式的控制信号;发射机通讯接口 19 通过串口线与大功率电源 20 连接,传输设置大功率电源 20 输出电压值的控制信号;大功率电源 20 通过电源线与核磁共振发射桥路 12 连接,传输核磁共振桥路 12 在发射时所需的大功率电压;大功率电源 20 通过电源线与瞬变电磁发射桥路 17 连接,传输瞬变电磁桥路 17 在发射时所需的大功率电压;

[0039] 核磁共振接收线圈接口 21 通过信号线与双向二极管 22 连接,使输入电压绝对值

不超过 0.7V;双向二极管 22 通过信号线与核磁共振放大器 23 连接,输出经双向二极管 22 后的核磁共振信号;核磁共振放大器 23 通过信号线与采集电路 26 连接,经核磁共振放大器对信号放大、滤波等信号调理后,对信号进行数据采集;接收机核磁共振同步采集接口 24 通过同步线与采集电路 26 连接,接收发射机核磁共振同步采集接口 11 输出的同步采集信号,以便在核磁共振测量方式时,各接收机同步采集核磁共振信号;瞬变电磁接收线圈接口 27 通过信号线与瞬变电磁放大器 28 连接,使接收到的瞬变电磁信号输入瞬变电磁放大器 28 中进行信号调理;瞬变电磁放大器 28 通过信号线与采集电路 26 连接,对经信号调理后的瞬变电磁信号进行数据采集;接收机瞬变电磁同步采集接口 29 通过同步线与采集电路 26 连接,接收发射机瞬变电磁同步采集接口 16 输出的同步采集信号,以便在瞬变电磁测量方式时,各接收机同步采集瞬变电磁信号;接收机通讯接口 25 通过串口线与核磁共振放大器 23 连接,传输核磁共振测量模式下对核磁共振放大器 23 的控制命令;接收机通讯接口 25 通过串口线与瞬变电磁放大器 28 连接,传输瞬变电磁测量模式下对瞬变电磁放大器 28 的控制命令;接收机通讯接口 25 通过串口线与采集电路 26 连接,传输计算机 1 对采集电路 26 的控制命令以及采集电路回传给计算机 1 的采集的数据。

[0040] 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪野外工作方法:

[0041] a、铺设发射线圈 3,并将其连接到核磁共振发射线圈接口 14。

[0042] b、确定测量模式为二维测量模式或为三维测量模式。若为二维探测模式,则只使用 8 个接收单元,将这 8 个接收单元横向等距布置在发射线圈的中心线上,发射线圈 3 内部布置 4 个接收单元,发射线圈 3 外部布置 4 个接收单元;若为三维探测模式,则需要 64 个接收单元,将这 64 个接收单元对称于发射线圈 3 中心点,等距的布置在发射线圈 3 的内部与外部。最后,将所使用的各接收单元的接收线圈连接到各接收单元接收机的核磁共振接收线圈接口 21。

[0043] c、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为核磁共振工作方式,设置工作参数,按照确定的测量模式选择二维或三维测量模式,进行一次核磁共振测量。

[0044] d、在确保发射线圈 3 和各接收单元接收线圈不变的前提下,将发射线圈 3 连接到瞬变电磁发射线圈接口 18,接收线圈连接到各接收单元接收机的瞬变电磁接收线圈接口 27。

[0045] e、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为瞬变电磁工作方式,设置工作参数,按照确定的测量模式选择二维或三维测量模式,进行一次瞬变电磁测量。

[0046] f、对采集的核磁共振数据和瞬变电磁数据进行数据处理和联合反演解释,绘制出测区二维或三维的地下水分布图像。

[0047] 实施例 1

[0048] 计算机 1 通过发射机通讯接口 19 与发射机 2 连接,计算机 1 通过接收机通讯接口 25 与第 1 接收机 30、第 2 接收机 31……乃至第 64 接收机 93 连接。

[0049] 一核磁共振工作模式:发射机 2 通过核磁共振发射线圈接口 14 与发射线圈 3 连接,第 1 接收机 30 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 64 接收线圈 157 连接。

[0050] 一瞬变电磁工作模式:发射机 2 通过瞬变电磁发射线圈接口 18 与发射线圈 3 连

接,第 1 接收机 30 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 64 接收线圈 157 连接。

[0051] 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪二维测量方式野外工作方法:

[0052] a、铺设发射线圈 3,并将其连接到核磁共振发射线圈接口 14。

[0053] b、在二维测量方式时,只使用 8 个接收单元,将这 8 个接收单元的接收线圈以二维探测模式铺设,并将其连接到各接收单元接收机的核磁共振接收线圈接口 21。

[0054] c、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为核磁共振工作方式,设置工作参数,设置二维探测模式,进行一次核磁共振测量。

[0055] d、在确保发射线圈 3 和各接收单元接收线圈不变的条件下,将发射线圈 3 连接到瞬变电磁发射线圈接口 18,接收线圈连接到各接收单元接收机的瞬变电磁接收线圈接口 27。

[0056] e、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为瞬变电磁工作方式,设置工作参数,设置二维探测模式,进行一次瞬变电磁测量。

[0057] f、对采集的核磁共振数据和瞬变电磁数据进行数据处理和联合反演解释,绘制出测区二维的地下水分布图像。

[0058] 实施例 2

[0059] 计算机 1 通过发射机通讯接口 19 与发射机 2 连接,计算机 1 通过接收机通讯接口 25 与第 1 接收机 30、第 2 接收机 31……乃至第 64 接收机 93 连接。

[0060] 一核磁共振工作模式:发射机 2 通过核磁共振发射线圈接口 14 与发射线圈 3 连接,第 1 接收机 30 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过核磁共振接收线圈接口 21 与第 64 接收线圈 157 连接。

[0061] 一瞬变电磁工作模式:发射机 2 通过瞬变电磁发射线圈接口 18 与发射线圈 3 连接,第 1 接收机 30 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 1 接收线圈 94 连接、第 2 接收机 31 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 2 接收线圈 95 连接……乃至第 64 接收机 93 通过瞬变电磁接收线圈接口 27 与第 64 接收线圈 157 连接。

[0062] 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪三维测量方式野外工作方法:

[0063] a、铺设发射线圈 3,并将其连接到核磁共振发射线圈接口 14。

[0064] b、在三维测量方式时,使用 64 个接收单元,将这 64 个接收单元的接收线圈以三维探测模式铺设,并将其连接到各接收单元接收机的核磁共振接收线圈接口 21。

[0065] c、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为核磁共振工作方式,设置工作参数,设置三维探测模式,进行一次核磁共振测量。

[0066] d、在确保发射线圈 3 和各接收单元接收线圈不变的条件下,将发射线圈 3 连接到瞬变电磁发射线圈接口 18,接收线圈连接到各接收单元接收机的瞬变电磁接收线圈接口 27。

[0067] e、将 2D/3D 核磁共振与瞬变电磁联用仪切换为瞬变电磁工作方式,设置工作参数,设置三维探测模式,进行一次瞬变电磁测量。

[0068] f、对采集的核磁共振数据和瞬变电磁数据进行数据处理和联合反演解释,绘制出

测区三维的地下水分布图像。

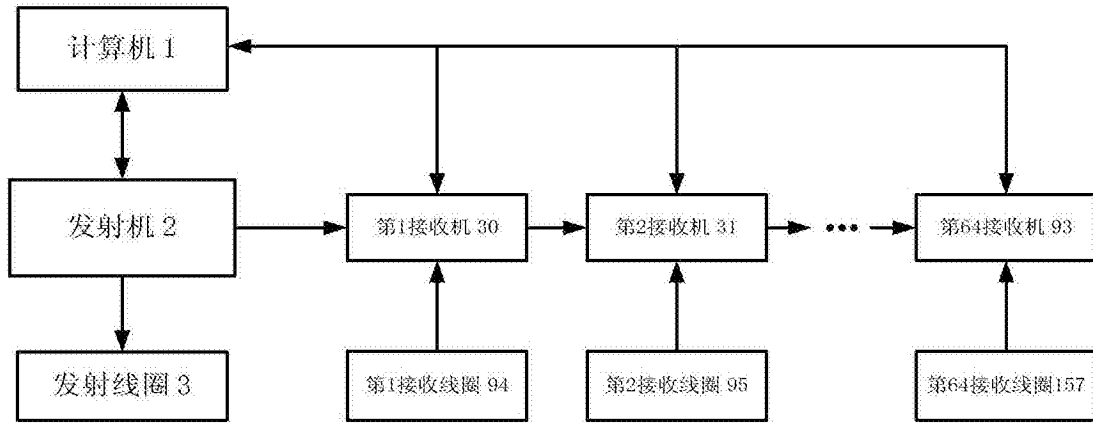


图 1

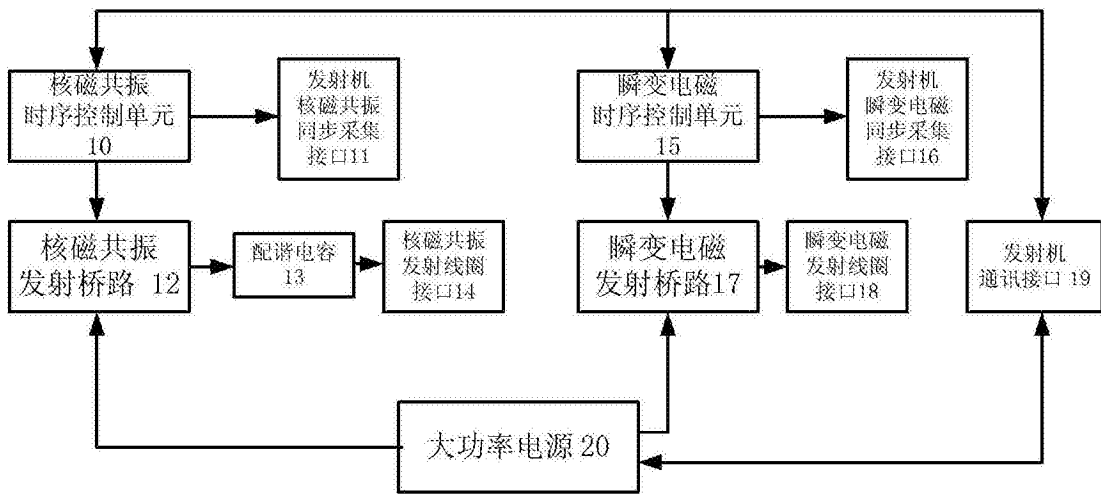


图 2

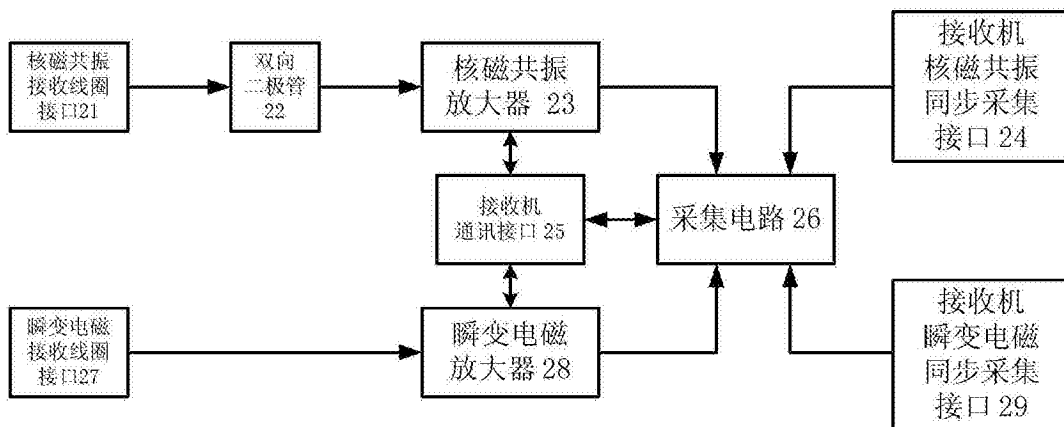


图 3

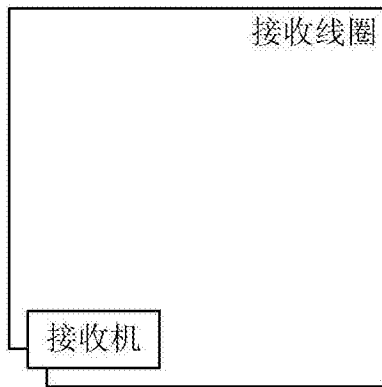


图 4

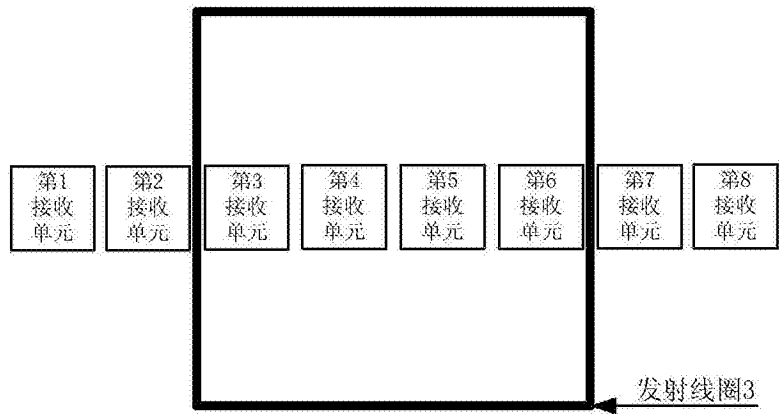


图 5

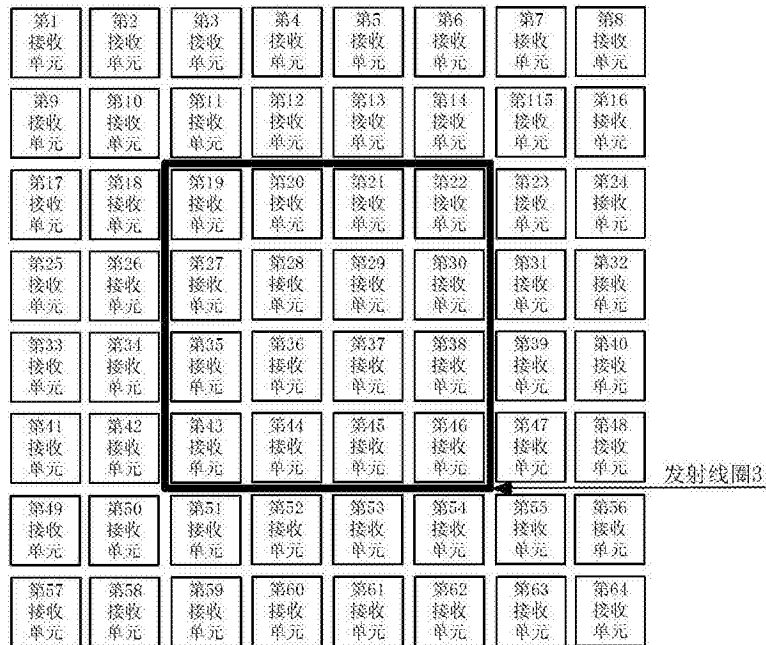


图 6