(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106907145 A
(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710070508.2

(22)申请日 2017.02.09

(71)申请人 武汉地大华睿地学技术有限公司
地址 430000 湖北省武汉市洪山区鲁磨路388号中国地质大学东区幼贤路特1号一层

(72)发明人 梁庆九

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212
代理人 王新生

(51)Int.Cl.
E21B 49/00(2006.01)
G01V 3/12(2006.01)
G01N 27/02(2006.01)

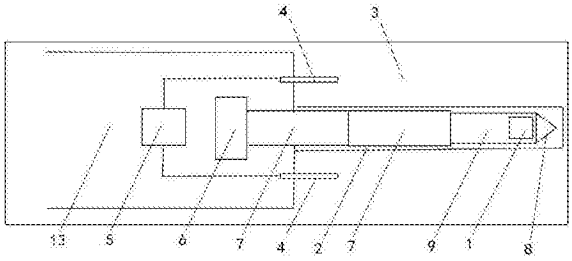
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种随钻超前预报的视电阻率测量系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种随钻超前预报的视电阻率测量系统及方法，其系统包括安装在钻探装置中的磁偶极子天线和分布在钻孔周围的围岩内的多个接收电极，以及与多个接收电极相连的现场主机，述磁偶极子天线，其用于随钻探装置在钻孔内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔周围不同深度的围岩中形成感应电磁场；所述接收电极，其用于实时接收感应电磁场在钻孔周围不同深度的围岩中产生的电信号；所述现场主机，其用于对多个接收电极接收的电信号进行处理，得出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率。本发明既可以提高物探的探测精度，又能提高超前探孔的控制范围和探测效率，减少钻孔布置数量。



CN 106907145 A

1.一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，其特征在于：包括安装在钻探装置中的磁偶极子天线和分布在钻孔周围的围岩内的多个接收电极，以及与多个接收电极相连的现场主机，

所述磁偶极子天线，其用于随钻探装置在钻孔内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔周围不同深度的围岩中形成感应电磁场；

所述接收电极，其用于实时接收感应电磁场在钻孔周围不同深度的围岩中产生的电信号；

所述现场主机，其用于对多个接收电极接收的电信号进行处理，得出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率。

2.根据权利要求1所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，其特征在于：所述钻探装置包括钻机、钻杆和钻头，所述钻机和钻头之间通过多根所述钻杆连接，靠近所述钻头的一根钻杆与所述钻头之间设有套管，所述磁偶极子天线内置于所述套管的前端。

3.根据权利要求1或2所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，其特征在于：所述现场主机包括系统总线，以及控制信号通信端均接入系统总线上的信号接收模块、中央处理器和人机交互设备，所述信号接收模块还分别与多个所述接收电极相连；

所述信号接收模块，其用于接收多个所述接收电极接收的电信号，并将电信号通过系统总线传输至中央处理器；

所述中央处理器，其用于通过电信号利用视电阻率公式计算出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率，并将钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率绘制出钻孔的整体视电阻率图谱，同时根据钻孔的整体视电阻率图谱分析出随钻超前预报成果；

所述人机交互设备，其用于通过系统总线显示经所述中央处理器处理得出的钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果。

4.根据权利要求3所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，其特征在于：所述现场主机还包括存储器和USB通信口，所述存储器和USB通信口均分别接入在所述系统总线上；

所述存储器，其用于存储钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果。

5.根据权利要求3所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，其特征在于：所述现场主机还包括接入系统总线的无线Wifi传输模块，所述无线Wifi传输模块用于在现场主机与设置在地面上的地面控制单元之间建立通信。

6.根据权利要求5所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，其特征在于：所述无线Wifi传输模块与所述地面控制单元之间还设有井下交换站，所述井下交换站与所述地面控制单元之间通过光纤线路连接。

7.一种随钻超前预报的视电阻率测量方法，其特征在于：利用上述权利要求1至6任一项所述的一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量系统进行测量，包括以下步骤，

S1，磁偶极子天线随钻探装置在钻孔内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔周围的围岩中形成感应电磁场；

S2，接收电极实时接收感应电磁场在钻孔周围不同深度的围岩中产生的电信号；

S3，现场主机对多个接收电极接收的电信号进行处理，得出钻孔周围不同深度围岩的

视电阻率。

8.根据权利要求7所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量方法，其特征在于：所述S1具体为，在钻探装置钻探的过程中根据钻孔的不同深度加装钻杆，磁偶极子天线在加装钻杆的间隙通过检测识别加装钻杆信号实时自动输出脉冲电磁波，并在钻孔周围不同深度的围岩中形成感应电磁场。

9.根据权利要求7或8所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量方法，其特征在于：所述S3具体为，通过电信号利用视电阻率公式计算出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率，并将钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率绘制出钻孔的整体视电阻率图谱，同时根据钻孔的整体视电阻率图谱分析出随钻超前预报成果。

10.根据权利要求9所述的一种随钻超前预报的视电阻率测量方法，其特征在于：还包括步骤S4，

S4，钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果通过无线Wifi传输模块传输至井下交换站，并利用光纤线路将井下交换站接收的钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果传输至地面控制单元。

一种随钻超前预报的视电阻率测量系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地球物理电法勘探和钻探技术领域，具体涉及一种随钻超前预报的视电阻率测量系统及方法。

背景技术

[0002] 超前探测主要是在掘进巷道迎头利用直接或间接的方法向隧道、巷道掘进方向进行探测，探测前方是否存在有害地质构造或富水体及导水通道，为隧巷道的安全掘进提供详细的探测资料。目前用于煤矿超前探测的直接方法为钻探法，间接方法为物探法；其中钻探法虽然对单个钻孔的钻探结果比较可靠，但钻探的结果仅对单个钻孔有效，无法做到以点带面的探测效果，对于重点探测区域钻探手段只能通过布置密集钻孔来加以应对，施工周期较长、费用较高，对隧道、巷道的正常生产影响较大。目前现有可用于超前探测的物探法主要有四种，分别是三极法超前探测方法、矿井瞬变电磁法、地震波法和钻孔超前探水法。其中地震波法主要解决地质构造界面的问题，对构造的富水性无法进行解释。以上除钻孔超前探水法外，其它地球物理方法都是一种隧道、巷道或工作面的超前探测方法，由于巷道或工作面干扰较大，隧道、巷道内的掘进机、底板的铁轨、工字钢支护、锚杆支护、运输皮带支架等各种金属设施对观测结果影响较大，同时，现场施工设计、数据观测及成果分析较复杂，并且探测参数单一，结果存在多解性。而且，钻孔超前探水法则是在钻孔形成后再把探测探头放到钻孔中进行探测，类似于地面的测井技术，在遇到钻孔塌孔后无法开展钻孔超前探水工作，施工基本采用推杆测量的方式进行；而推杆受自身重量及孔壁的摩擦使得推杆深度受限，一般深度小于40米，同时该方法无法克服接地电阻过大的问题，导致供电电流弱小甚至测量不到有效信号，探测效果形同虚设。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种随钻超前预报的视电阻率测量系统及方法，发射方式采用磁偶极子天线发射电磁波，接收方式采用接地的接收电极接收电信号，就是说发射采用感应法发射，接收采用传导法即采用接地电极接收信号，可对钻孔周围和钻孔底大于40米范围内进行实时超前预报，实现钻孔全方位的超前探水功能；同时该随钻超前预报的电阻率测量新装置不影响正常钻探施工进度，能够做到煤矿随钻超前预报和钻探施工的实时同步。

[0004] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下：一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，包括安装在钻探装置中的磁偶极子天线和分布在钻孔周围的围岩内的多个接收电极，以及与多个接收电极相连的现场主机，

[0005] 所述磁偶极子天线，其用于随钻探装置在钻孔内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔周围不同深度的围岩中形成感应电磁场；

[0006] 所述接收电极，其用于实时接收感应电磁场在钻孔周围不同深度的围岩中产生的电信号；

[0007] 所述现场主机，其用于对多个接收电极接收的电信号进行处理，得出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率。

[0008] 本发明的有益效果是：本发明一种随钻超前预报的视电阻率测量系统通过磁偶极子天线发射稳定的脉冲电磁波，而且利用钻孔周围布设的接收电极接收感应电信号，可以增加有效探测深度，能够对钻孔周围和钻孔底大于40米范围内煤岩层电阻率进行有效测量；同时，在钻探施工加接钻杆的间隙完成随钻电阻率测量，不需要单独安排钻探停工时间再做随钻电阻率测量，故可在正常的钻探时间内完成随钻超前预报的电阻率测量过程，可与钻探施工实现真正的实时同步探测；总之，本发明提供的一种随钻超前预报的视电阻率测量系统既可以提高物探的探测精度，又能提高超前探孔的控制范围和探测效率，减少钻孔布置数量。

[0009] 在上述技术方案的基础上，本发明还可以做如下改进。

[0010] 进一步，所述钻探装置包括钻机、钻杆和钻头，所述钻机和钻头之间通过多根所述钻杆连接，靠近所述钻头的一根钻杆与所述钻头之间设有套管，所述磁偶极子天线内置于所述套管的前端。

[0011] 采用上述进一步方案的有益效果是：配置在套管前端的磁偶极子天线发射稳定的脉冲电磁波，可以有效规避接收法电阻率测量装置接地电阻无法有效控制的问题。

[0012] 进一步，所述现场主机包括系统总线，以及控制信号通信端均接入系统总线上的信号接收模块、中央处理器和人机交互设备，所述信号接收模块还分别与多个所述接收电极相连；

[0013] 所述信号接收模块，其用于接收多个所述接收电极接收的电信号，并将电信号通过系统总线传输至中央处理器；

[0014] 所述中央处理器，其用于通过电信号利用视电阻率公式计算出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率，并将钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率绘制出钻孔的整体视电阻率图谱，同时根据钻孔的整体视电阻率图谱分析出随钻超前预报成果；

[0015] 所述人机交互设备，其用于通过系统总线显示经所述中央处理器处理得出的钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果。

[0016] 采用上述进一步方案的有益效果是：现场主机可以实时分析钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率和钻孔的整体视电阻率图谱，并显示随钻预报结果，自动分析成图，无需复杂的人工数据分析和处理阶段，能为地质探测人员快速给出可靠的分析预报资料。

[0017] 进一步，所述现场主机还包括存储器和USB通信口，所述存储器和USB通信口均分别接入在所述系统总线上；

[0018] 所述存储器，其用于存储钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果。

[0019] 采用上述进一步方案的有益效果是：USB通信口方便了现场主机的扩展。

[0020] 进一步，所述现场主机还包括接入系统总线的无线Wifi传输模块，所述无线Wifi传输模块用于在现场主机与设置在地面上的地面控制单元之间建立通信。

[0021] 进一步，所述无线Wifi传输模块与所述地面控制单元之间还设有井下交换站，所述井下交换站与所述地面控制单元之间通过光纤线路连接。

[0022] 采用上述进一步方案的有益效果是：采用无线通信技术，能够将井下采集的数据

与随钻预报成果实时传输到地面控制单元，如地面调度室监控平台，可以确保钻探施工和随钻超前预报的实时监管和预警，是煤矿水患超前预报的重大技术创新与突破，对煤矿防治水安全工作具有很强的现实意义，具有较为广阔的市场前景和客观技术需求。

[0023] 基于上述一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量系统，本发明还提供一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量方法。

[0024] 一种随钻超前预报的视电阻率测量方法，其特征在于：利用上述所述的一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量系统进行测量，包括以下步骤，

[0025] S1，磁偶极子天线随钻探装置在钻孔内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔周围的围岩中形成感应电磁场；

[0026] S2，接收电极实时接收感应电磁场在钻孔周围不同深度的围岩中产生的电信号；

[0027] S3，现场主机对多个接收电极接收的电信号进行处理，得出钻孔周围不同深度围岩的视电阻率。

[0028] 本发明的有益效果是：发明一种随钻超前预报的视电阻率测量方法通过磁偶极子天线发射稳定的脉冲电磁波，而且利用钻孔周围布设的接收电极接收感应电信号，可以增加有效探测深度，能够对钻孔周围和钻孔底大于40米范围内煤岩层电阻率进行有效测量；同时，在钻探施工加接钻杆的间隙完成随钻电阻率测量，不需要单独安排钻探停工时间再做随钻电阻率测量，故可在正常的钻探时间内完成随钻超前预报的电阻率测量过程，可与钻探施工实现真正的实时同步探测；总之，本发明提供的一种随钻超前预报的视电阻率测量方法既可以提高物探的探测精度，又能提高超前探孔的控制范围和探测效率，减少钻孔布置数量。

[0029] 在上述技术方案的基础上，本发明还可以做如下改进。

[0030] 进一步，所述S1具体为，在钻探装置钻探的过程中根据钻孔的不同深度加装钻杆，磁偶极子天线在加装钻杆的间隙通过检测识别加装钻杆信号实时自动输出脉冲电磁波，并在钻孔周围不同深度的围岩中形成感应电磁场。

[0031] 进一步，所述S3具体为，通过电信号利用视电阻率公式计算出钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率，并将钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率绘制出钻孔的整体视电阻率图谱，同时根据钻孔的整体视电阻率图谱分析出随钻超前预报成果。

[0032] 进一步，还包括步骤S4，

[0033] S4，钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果通过无线Wifi传输模块传输至井下交换站，并利用光纤线路将井下交换站接收的钻孔周围不同深度的围岩的视电阻率、钻孔的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果传输至地面控制单元。

[0034] 采用上述进一步方案的有益效果是：采用无线通信技术，能够将井下采集的数据与随钻预报成果实时传输到地面控制单元，如地面调度室监控平台，可以确保钻探施工和随钻超前预报的实时监管和预警，是煤矿水患超前预报的重大技术创新与突破，对煤矿防治水安全工作具有很强的现实意义，具有较为广阔的市场前景和客观技术需求。

附图说明

[0035] 图1为本发明一种钻超前预报的视电阻率测量系统的结构示意图；

[0036] 图2为本发明一种钻超前预报的视电阻率测量系统中现场主机的结构框图；

[0037] 图3为本发明一种钻超前预报的视电阻率测量方法的流程图。

[0038] 附图中，各标号所代表的部件列表如下：

[0039] 1、磁偶极子天线，2、钻孔，3、围岩，4、接收电极，5、现场主机，5.1、系统总线，5.2、信号接收模块，5.3、中央处理器，5.4、人机交互设备，5.5、存储器，5.6、USB通信口，5.7、无线Wifi传输模块，6、钻机，7、钻杆，8、钻头，9、套管，10、地面控制单元，11、井下交换站，12、光纤线路，13、巷道。

具体实施方式

[0040] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本发明，并非用于限定本发明的范围。

[0041] 如图1所示，一种随钻超前预报的视电阻率测量系统，包括安装在钻探装置中的磁偶极子天线1和分布在钻孔2周围的围岩3内的多个接收电极4，以及与多个接收电极4相连的现场主机5，所述钻探装置在巷道13中对围岩3中的钻孔2进行钻探，现场主机5安放在巷道13中，所述磁偶极子天线1，其用于随钻探装置在钻孔2内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔2周围不同深度的围岩3中形成感应电磁场；所述接收电极4，其用于实时接收感应电磁场在钻孔2周围不同深度的围岩3中产生的电信号；所述现场主机5，其用于对多个接收电极4接收的电信号进行处理，得出钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率。

[0042] 具体的：所述钻探装置包括钻机6、钻杆7和钻头8，所述钻机6和钻头8之间通过多根所述钻杆7连接，靠近所述钻头8的一根钻杆7与所述钻头8之间设有套管9，所述磁偶极子天线1内置于所述套管9的前端，钻杆7由钻机6驱动。

[0043] 图2为本发明一种钻超前预报的视电阻率测量系统中现场主机的结构框图，所述现场主机5包括系统总线5.1，以及控制信号通信端均接入系统总线5.1上的信号接收模块5.2、中央处理器5.3和人机交互设备5.4，所述信号接收模块5.2还分别与多个所述接收电极4相连；所述信号接收模块5.2，其用于接收多个所述接收电极4接收的电信号，并将电信号通过系统总线5.1传输至中央处理器5.3；所述中央处理器5.3，其用于通过电信号利用视电阻率公式计算出钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率，并将钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率绘制出钻孔2的整体视电阻率图谱，同时根据钻孔2的整体视电阻率图谱分析出随钻超前预报成果；所述人机交互设备5.4，其用于通过系统总线5.1显示经所述中央处理器5.3处理得出的钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率、钻孔2的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果，人机交互设备5.4包括触摸显示屏和光电旋钮，其中光电旋钮相当于电脑鼠标。所述现场主机5还包括存储器5.5和USB通信口5.6，所述存储器5.5和USB通信口5.6均分别接入在所述系统总线5.1上；所述存储器5.5，其用于存储钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率、钻孔2的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果；USB通信口5.6方便了现场主机5的扩展。所述现场主机5还包括接入系统总线5.1的无线Wifi传输模块5.7，所述无线Wifi传输模块5.7用于在现场主机5与设置在地面上的地面控制单元10之间建立通信。所述无线Wifi传输模块5.7与所述地面控制单元10之间还设有井下交换站11，所述井下交换站11与所述地面控制单元10之间通过光纤线路12连接。

[0044] 本发明提供的一种钻超前预报的视电阻率测量系统，发射方式采用磁偶极子天线

1发射电磁波，接收方式采用接地的接收电极4接收电信号；就是说发射采用感应法发射，接收采用接地接收法接收，可对钻孔2周围和钻孔底大于40米范围内进行实时超前预报，实现钻孔2全方位的超前探水功能；同时钻超前预报的视电阻率测量系统不影响正常钻探施工进度，能够做到煤矿随钻超前预报和钻探施工的实时同步。

[0045] 本发明提供的一种钻超前预报的视电阻率测量系统主要有以下四方面特点：

[0046] (1)通过配置在套管9前端的磁偶极子天线1发射稳定的脉冲电磁波，可以有效规避接收法电阻率测量装置接地电阻无法有效控制；同时利用钻孔2周围的围岩3内布设的接收电极接4收感应电信号，可以增加有效探测深度，能够对钻孔2周围和钻孔底大于40米范围内煤岩层电阻率进行有效测量，上述两点是常规的接收法和感应法测量装置无法同时做到的。

[0047] (2)此外本发明提供的一种钻超前预报的视电阻率测量系统可在钻探施工加接钻杆的间隙完成随钻电阻率测量，不需要单独安排钻探停工时间再做随钻电阻率测量，故可在正常的钻探时间内完成随钻超前预报的电阻率测量过程，可与钻探施工实现真正实时同步探测。

[0048] (3)采用无线Wifi通信技术，能够将井下采集的数据与随钻预报成果实时传输到地面控制单元10，如地面调度室监控平台，确保钻探施工和随钻超前预报的实时监管和预警。

[0049] (4)通过现场主机，实时显示随钻预报结果，自动分析成图，无需复杂的人工数据分析和处理阶段，能为地质探测人员快速给出可靠的分析预报资料。

[0050] 本发明提供的一种钻超前预报的视电阻率测量系统实时测量钻孔周围的围岩3(煤岩层)的电阻率，而现有的随钻超前预报技术，均只能在钻探施工形成钻孔后才能完成钻孔超前预报功能；因此本发明的系统与现有煤矿钻孔超前预报装置相比，不仅在感应法信号发射-接收法电极接收的信号收发方式上真正做到了思路的创新，还可以在巷道超前探放水钻孔施工的同时完成随钻超前探测，实现随钻超前预报与钻探施工的实时同步，施工效率上提出了更高的标准。

[0051] 本发明提供的钻超前预报的视电阻率测量系统既可以提高物探的探测精度，又能提高超前探孔的控制范围，减少钻孔2布置数量，能够将井下采集的数据与随钻预报成果实时传输到地面控制单元10，确保钻探施工和随钻超前预报的实时有效监管和预警，是煤矿水患超前预报的重大技术创新与突破，对煤矿防治水安全工作具有很强的现实意义，具有较为广阔的市场前景和客观技术需求。

[0052] 基于上述一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量系统，本发明还提供一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量方法。

[0053] 如图3所示，一种随钻超前预报的视电阻率测量方法，利用上述所述的一种用于煤矿随钻超前预报的视电阻率测量系统进行测量，包括以下步骤，

[0054] S1，磁偶极子天线1随钻探装置在钻孔2内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔2周围的围岩3中形成感应电磁场；

[0055] S2，接收电极4实时接收感应电磁场在钻孔2周围不同深度的围岩3中产生的电信号；

[0056] S3，现场主机5对多个接收电极4接收的电信号进行处理，得出钻孔2周围不同深度

围岩3的视电阻率。

[0057] 具体的：

[0058] 所述S1具体为，在钻探装置钻探的过程中根据钻孔2的不同深度加装钻杆7，磁偶极子天线1在加装钻杆7的间隙通过检测识别加装钻杆7信号实时自动输出脉冲电磁波，并在钻孔2周围不同深度的围岩3中形成感应电磁场。

[0059] 所述S3具体为，通过电信号利用视电阻率公式计算出钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率，并将钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率绘制出钻孔2的整体视电阻率图谱，同时根据钻孔2的整体视电阻率图谱分析出随钻超前预报成果。

[0060] 还包括步骤S4，

[0061] S4，钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率、钻孔2的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果通过无线Wifi传输模块5.7传输至井下交换站11，并利用光纤线路12将井下交换站11接收的钻孔2周围不同深度的围岩3的视电阻率、钻孔2的整体视电阻率图谱和随钻超前预报成果传输至地面控制单元10。

[0062] 本发明一种随钻超前预报的视电阻率测量方法可以实现对隧道、巷道掘进的钻孔2进行超前探测预报。相比于现有的超前预报方法，本发明的方法具有如下优点：

[0063] (1)采用本发明的方法通过安装在钻探装置上的磁偶极子天线1向钻孔2周围的围岩3发射脉冲电磁波，利用分布式的接收电极4接收感应电信号；随着钻孔2不断的钻进，通过接收的感应电位响应信号来探测钻孔2周围不同半径距离的围岩3的地质特征，可判断钻孔2周围和钻孔底大于40米范围内有无含水体异常地质体。

[0064] (2)本发明的方法采用钻孔和物探的结合，实现钻机钻孔与随钻超前预报的实时探测，可在钻探施工加接钻杆的间隙完成随钻电阻率测量，不需要单独安排钻探停工时间再做随钻电阻率测量，做到钻探施工的同时同步进行钻孔物探超前探测，不给超前探测留有任何盲区。

[0065] (3)本发明的方法实现现场主机探测实时显示随钻预报结果，自动分析成图，无需复杂的人工数据分析和处理阶段，能为地质探测人员快速给出可靠的分析预报结果。

[0066] (4)本发明的方法通过无线Wifi通信技术，可将井下采集的数据与随钻预报成果实时传输到地面控制单元，确保钻探施工和随钻超前预报得到实时有效监管和预警。

[0067] (5)本发明的方法可大大减少探测钻孔2的数量，节省时间和成本，提高工作效益，同时也提高了煤矿井下巷道掘进隐伏水患的排除能力。

[0068] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

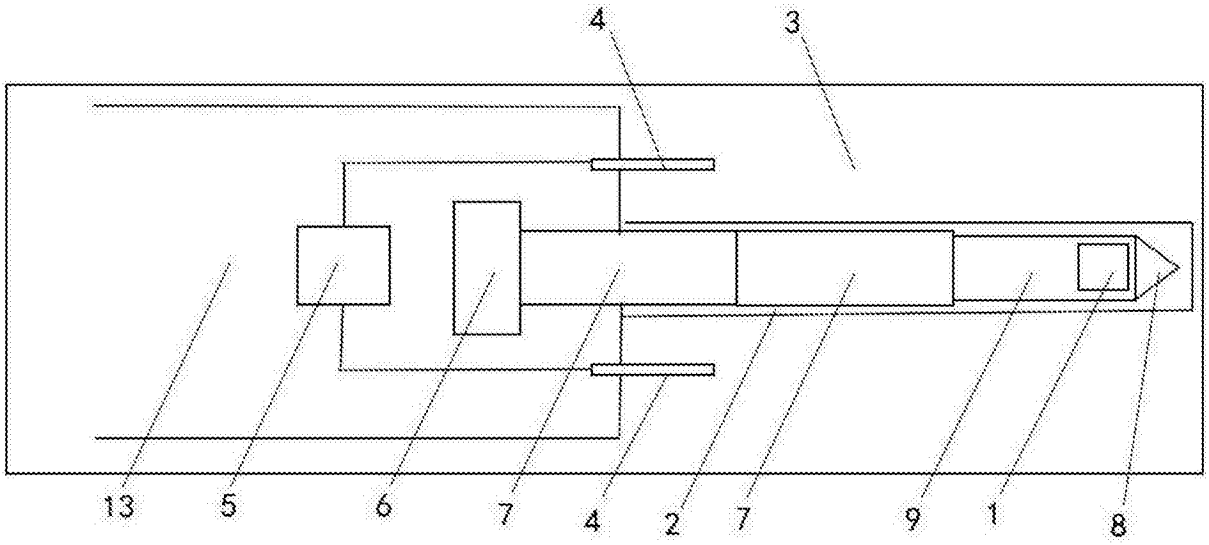

4
3
13
5
6
7
4
2
7
9
1
8

图1

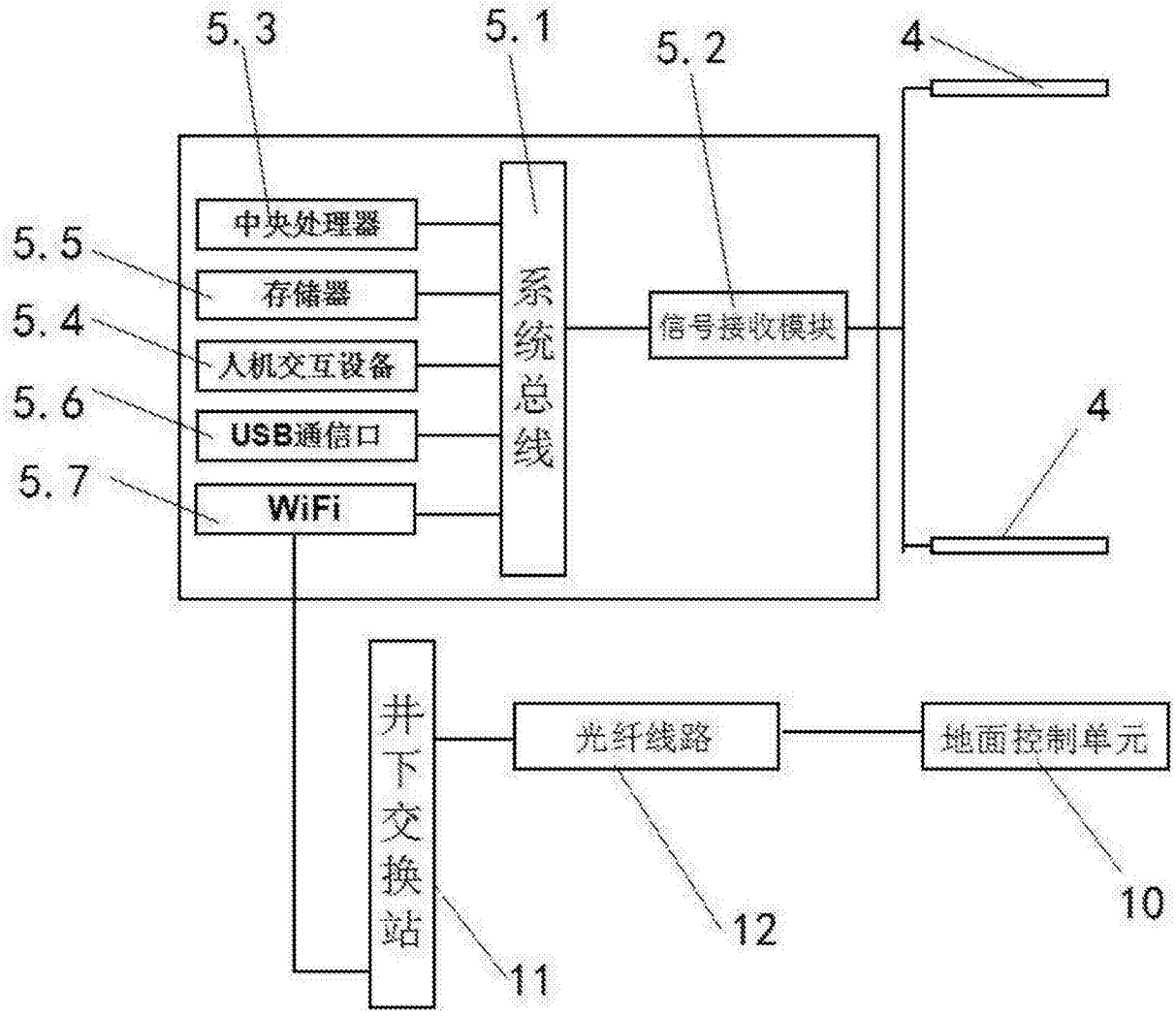

5.3
5.1
5.2
4
中央处理器
存储器
人机交互设备
USB通信口
WiFi
系统总线
信号接收模块
5.5
5.4
5.6
5.7
4
井下交换站
光纤线路
地面控制单元
12
10
11

图2

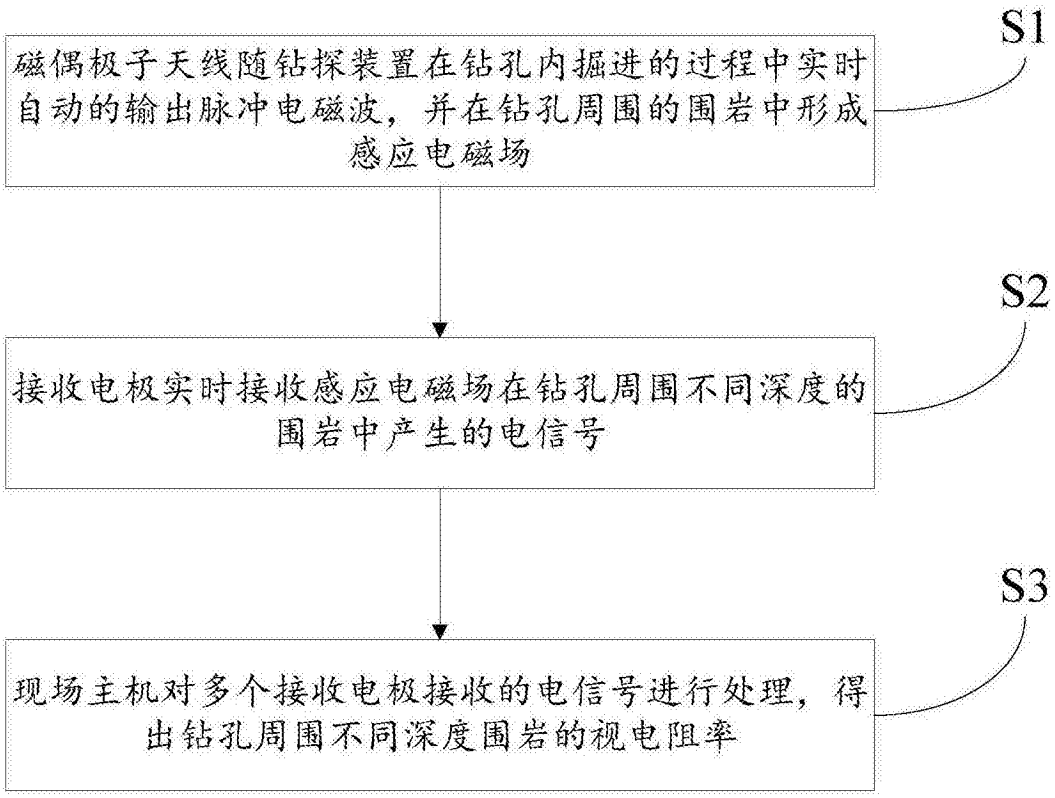

S1
磁偶极子天线随钻探装置在钻孔内掘进的过程中实时自动的输出脉冲电磁波，并在钻孔周围的围岩中形成感应电磁场
S2
接收电极实时接收感应电磁场在钻孔周围不同深度的围岩中产生的电信号
S3
现场主机对多个接收电极接收的电信号进行处理，得出钻孔周围不同深度围岩的视电阻率

图3