



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107861159 A

(43)申请公布日 2018.03.30

(21)申请号 201710974298.X

(22)申请日 2017.10.19

(71)申请人 中煤科工集团西安研究院有限公司

地址 710077 陕西省西安市高新区锦业一路82号

(72)发明人 韩德品 李丹 蒙超 吴正飞
石亚丁

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

代理人 李振文

(51)Int.Cl.

G01V 3/08(2006.01)

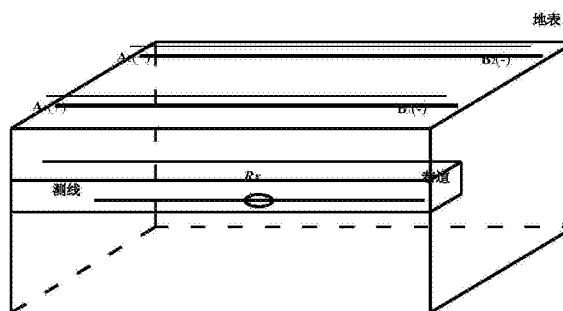
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

双电偶源地-井瞬变电磁探测方法

(57)摘要

本发明涉及双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,包括:在位于地下的待探测巷道所对应的地面区域放置接地导线,作为用于产生电磁场的双电偶极发射源;在待探测巷道的顶板、底板和/或侧帮处,沿巷道方向分别布置接收装置,接收装置包括单个或多个接收探头,接收装置能够收集各个接收探头所接收的电磁信号;通过对双电偶极发射源施加双极性脉冲电流,激发电磁场;地下介质受电磁场感应而产生感应电磁场,地下介质包括大地或探测目标层/体;各个接收探头分别测量感应电磁场,得到感应电磁场随时间变化的特征;通过分析随时间变化的特征,从中提取地下介质的电性特征;根据电性特征,判定所述地下介质的空间分布与延伸方向。



1. 一种双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,包括如下步骤:

步骤S100、在位于地下的待探测巷道所对应的地面区域放置接地导线,作为用于产生电磁场的双电偶极发射源;

步骤S200、在待探测巷道的顶板、底板和/或侧帮处,沿巷道方向分别布置接收装置,所述接收装置包括单个或多个接收探头(Rx),所述接收装置能够收集各个接收探头所接收的电磁信号;

步骤S400、通过对双电偶极发射源施加脉冲电流,激发电磁场;

步骤S500、地下介质受所述电磁场感应而产生感应电磁场,所述地下介质包括大地或探测目标层/体;

步骤S600、各个所述接收探头分别测量所述感应电磁场,得到所述感应电磁场随时间变化的特征;

步骤S700、通过分析所述随时间变化的特征,从中提取所述地下介质的电性特征;

步骤S800、根据所述电性特征,判定所述地下介质的空间分布与延伸方向。

2. 根据权利要求1所述的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,其中,在步骤S200后还包括:

步骤S300、将双电偶极发射源与所述接收装置进行时钟校准/同步。

3. 根据权利要求1所述的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,其中,所述电性特征包括电阻率。

4. 根据权利要求1所述的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,其中,根据待探测的目标层/体埋深及规模确定电偶极发射源的尺寸。

5. 根据权利要求1所述的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,其中,所述接收探头沿待探测巷道等间距布置。

6. 根据权利要求5所述的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,其中,所述接收探头的间距为5~30米,并可根据待探测的目标层/体的规模和探测精度要求而调节。

7. 根据权利要求1所述的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,其中,在步骤S800中,对获取的电性特征进行处理和分析,得出地下电性变化规律,结合已知资料,解释巷道顶板、底板、工作面内部以及掘进头前方是否存在影响安全生产的含水/导水的地质构造。

双电偶源地-井瞬变电磁探测方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿采煤工作面地质探测技术领域,涉及对矿井下巷道顶板、底板、工作面内部以及掘进头影响安全生产的含水导水地质构造的地面-矿井下多源瞬变电磁探测方法。

背景技术

[0002] 煤矿采煤工作面地质探测有多种实现方法,常见的有矿井直流电法、矿井瞬变电磁法、无线电波坑道透视法、磁性源地面-巷道瞬变电磁探测方法等。

[0003] 矿井直流电法主要用于巷道底板测深及迎头前方的含水构造,可以解决层位划分和富水体圈定问题(即直流电测深和超前探测),该方法主要用于探测到工作面内部两顺槽之间煤层顶、底板一定深度范围内的富水情况,对工作面煤层内部的地质构造反应不佳。另外,该方法存在探测体积效应,施工受巷道条件限制,对工作面内部煤层及其顶、底板含水构造的探测距离有限(一般在80m内),而工作面宽度常常大于150m,其内部的隐伏构造难以探测。

[0004] 矿井瞬变电磁法,能对相邻工作面未掘巷道实施侧向探测、工作面底板、顶板探测、掘进巷道迎头超前探测、确定隐伏含水构造异常。如含水断层、导水裂隙发育带、潜在突水通道、含水层富水性、漏水钻孔空间位置等。该技术具有快速、便捷、对低阻含水敏感、定向性好等优点,在煤矿防治水方面具有良好的应用前景。但该技术还存在如下问题:常常把设定的目标体位于探测前方,并不排除探测界面以外,特别是后方介质的影响;存在探测距离较小(一般不大于80m)的缺点,因此全空间解释理论有待于完善;探测异常区比实际地质异常体大的多,解释方法需要改进;矿井下发射装置受井下巷道空间的影响,不能做得体积较大,是发射磁矩不能足够大,严重影响了探测深度和精度等。

[0005] 无线电波坑道透视法,属于高频电磁波勘探技术,是利用岩石或矿石对电磁波吸收能力不同进行找矿和勘探的一种矿井物探方法。主要用于探测煤矿回采工作面内的地质构造,在探测工作面内部的陷落柱、断层等小构造方面效果好。该技术的缺点是:对工作环境要求较高,如工作面周围不能有发出电磁波的电器设备,要求电缆线路断开,不能带电;该法在于不同电性的地质体对电磁波的吸收能力不同,高导电率的地质体对电磁波的吸收能力很强,若在无线电波传播的途径上有良导体存在时,电磁波很快被吸收,在接收机中收到的信号很弱,或者根本收不到而出现所谓“阴影”。有时工作面太宽电磁波衰减较快也会导致接收不到信号等。

[0006] 磁性源地面-巷道瞬变电磁探测方法是一种新的井下瞬变电磁法超前探测技术,其原理是:在地面采用大回线发射,井下巷道观测感应磁场,根据探测的电性异常区域判断地质及水文地质异常,达到工作面掘进头前突水预测预报的目的。但目前,该技术的具体实现仍存在如下不足:对于工作面内部及顶、底板中存在的潜在突水危险无法探测;在对探测埋深较深的目标体或者深部开采中开展物探工作时,地面发射与巷道中接收之间距离较远,场源信号强度可能无法满足大深度的探测要求。

发明内容

[0007] 本发明目的是克服现有技术中的不足之处,提供一种新的地面-井下瞬变电磁法探测方法。该方法采用两对电偶极源电磁法探测装置方式,电偶极发射源(A1B1、A2B2)放置在地表,将接收探头(Rx)放在井下巷道中。在测量过程中固定电偶极源,在巷道中沿巷道走向布置测线依次进行测量。根据电场的分布规律计算出顶板、底板、工作面内部以及掘进头前方的视电阻率的分布规律,由此探测其内部是否存在导水含水的地质异常体。其优点是:探测深度大、施工简单效率高、受人为干扰、地形影响小的传导类电磁探测方法。另外,该发明适用于110工法、N00工法中探测顶板、底板、采煤工作面内部以及掘进头前方的潜在含水断层、高水压导水突水灾害性地质构造等具体位置,以科学指导安全生产。

[0008] 根据本发明的实施例,提供了双电偶源地-井瞬变电磁探测方法,包括:在位于地下的待探测巷道所对应的地面区域放置接地导线,作为用于产生电磁场的双电偶极发射源;在待探测巷道的顶板、底板和/或侧帮处,沿巷道方向分别布置接收装置,接收装置包括单个或多个接收探头,接收装置能够收集各个接收探头所接收的电磁信号;通过对双电偶极发射源施加双极性脉冲电流,激发电磁场;地下介质受电磁场感应而产生感应电磁场,地下介质包括大地或探测目标层/体;各个接收探头分别测量感应电磁场,得到感应电磁场随时间变化的特征;通过分析随时间变化的特征,从中提取地下介质的电性特征;根据电性特征,判定所述地下介质的空间分布与延伸方向。

[0009] 有益效果:

[0010] 1) 在待探测巷道对应的地面区域建立发射场源,该发射场源采用两对电偶极子源装置建场,可向地下发射较强的信号;与现有技术的磁性源地面-巷道瞬变电磁探测方法对比,本发明采用两对电偶极子源装置代替回线磁偶源装置,优点是:a) 电偶极子发射源较回线源受地形影响较小,可在丘陵、山地等地形起伏较大的地区开展探测工作;b) 电偶极子发射源适用于大深度的探测,本发明采用两对电偶极子作为发射源增大了发射信号的强度,保证了探测深部目标体的探测精度和分辨能力;

[0011] 2) 电偶源发射源较回线源发射装置为固定发射源方式,这种固定的发射源装置减少了由于移动发射源带来的繁琐的工作,施工效率明显提高;

[0012] 3) 在地面建立人工场源后,在待探测的井下巷道布置接收探头,等间距移动接收探头,完成不同位置测点的探测工作;与现有技术的磁性源地面-巷道瞬变电磁探测方法相比,本发明接收探头的间距为5m~30m之间,其优点是可根据探测目标体的规模和探测精度调节接收探头的间距;

[0013] 4) 根据探测目标方位的不同,将接收探头布置在井下巷道的不同位置来实现不同方位目标体的探测工作。可将一个或多个接收探头布置在巷道的顶板、底板、侧帮以及掌子面等不同位置,来实现巷道顶板、底板、工作面内部以及掘进头前方测点周围半径在120m~200m范围的潜在地质异常体的探测。与现有技术的磁性源地面-巷道瞬变电磁探测方法对比,优点是可通过改变接收探头的方位实现巷道全方位的探测;

[0014] 5) 与传统的矿井电法对比,地面发射井下接收更适用于新型采煤方式(如110工法,N00工法),利用较少的巷道完成矿井水文地质探测;第四,利用两对等量异号的点电荷组成的电偶极源直接向地下供电,增大发射信号强度和探测分辨能力,实现了收-发之间的

大深度探测。

[0015] 综上所述,该技术是一种探测深度大、施工简单、工作效率高、受地表干扰小、异常反映明显的地-井瞬变电磁法探测方法。

附图说明

[0016] 图1为示出根据本发明的实施例的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法的施工布置的示意图;

[0017] 图2为示出根据本发明的实施例的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法的流程示意图。

具体实施方式

[0018] 下面,结合附图对技术方案的实施作进一步的详细描述。

[0019] 本领域的技术人员能够理解,尽管以下的说明涉及到有关本发明的实施例的很多技术细节,但这仅为用来说明本发明的原理的示例、而不意味着任何限制。本发明能够适用于不同于以下例举的技术细节之外的场合,只要它们不背离本发明的原理和精神即可。

[0020] 另外,为了避免使本说明书的描述限于冗繁,在本说明书中的描述中,可能对可在现有技术资料中获得的部分技术细节进行了省略、简化、变通等处理,这对于本领域的技术人员来说是可以理解的,并且这不会影响本说明书的公开充分性。

[0021] 图1为示出根据本发明的实施例的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法的施工布置的示意图。

[0022] 如图1所示,如下布置该方法的工作环境:

[0023] 1) 在地下待探测巷道对应的地面区域(向地表方向投影的地面区域,即,探测巷道的正上方),平行放置两条正负电极接地的导线(A_1 、 B_1 、 A_2 、 B_2),作为用来形成磁场的电偶极发射源,其中,根据待探测的目标层/体埋深、以及规模,来确定所述电偶极发射源的尺寸。

[0024] 其中,所述双电偶极子源装置采用两条正负极接地的长导线,根据待探测巷道确定地面导线的位置,并沿井下巷道走向布置,根据待探测巷道的长度及探测目标层/体的埋深确定导线长度;

[0025] 2) 在待探测巷道的顶板、底板或侧帮,沿巷道走向,布置单个或多个接收探头(R_x),所述接收探头连接到接收装置,接收装置对接收探头进行控制,并收集各个接收探头的接收信号;

[0026] 其中,所述接收探头布置在待探测巷道的顶板、底板或侧帮,具体位置可根据探测目标层/体的具体方位确定。例如,所述接收探头在待探测的井下巷道等间距布置,探头的间距为5m~30m之间,具体的间距根据探测目标体的规模和探测精度要求可进行调节。

[0027] 经过上述布置,在上述接地的导线中供以双极性脉冲电流,电偶极发射源能够激发电磁场,地下介质受感应而产生涡旋电流;接着,接收探头在地下巷道沿巷道方向能够逐点测量地下介质产生的感应二次场;通过研究感应二次场在空间和时间上的变化特征,从而可以推断目标体的空间分布与延伸方向。

[0028] 图2是本发明的实施例的双电偶源地-井瞬变电磁探测方法的流程示意图。

[0029] 如图2所示,根据本发明的实施例,双电偶源地-井瞬变电磁探测方法主要包括以

下步骤：

[0030] 步骤S100：在待探测巷道对应的地面区域采用两个放置于地面的正负电极接地的导线作为磁场的发射源，其中，根据待探测的目标层/体埋深及规模确定电偶极发射源的尺寸；

[0031] 步骤S200：在待探测巷道的顶板、底板和/或侧帮处，沿巷道方向分别布置接收装置，所述接收装置包括单个或多个接收探头 (Rx)，用于收集各个接收探头所接收的电磁信号；

[0032] 步骤S300：将双电偶极发射源与所述接收装置进行时钟（例如通过石英钟）校准/同步；

[0033] 步骤S400：通过对双电偶极发射源施加双极性脉冲电流，激发电磁场（静磁场）；

[0034] 步骤S500：地下介质受所述静磁场感应而产生感应电磁场，所述地下介质包括大地或探测目标层/体；

[0035] 步骤S600：各个接收探头分别测量所述感应电磁场的强度随时间变化的特征；

[0036] 步骤S700：通过分析所述感应电磁场的强度随时间变化的特征，从中提取所述地下介质的电性特征，所述电性特征包括电阻率；

[0037] 步骤S800：根据所述电性特征，判定所述地下介质的空间分布与延伸方向；

[0038] 例如，在步骤S800中，对获取的电性信息进行处理和分析，得出地下电性变化规律，结合已知资料，解释巷道顶板、底板、工作面内部以及掘进头前方是否存在影响安全生产的含水/导水的地质构造。

[0039] 具体地，例如，所述接收探头接收多次电磁信号，在上述处理和分析的过程中，可选取同一测点的前后不同采集时刻的数据进行分析，通过对同一探测点不同时刻的数据的对比分析，分析其不同时刻的典型特征，监测在掘进过程中巷道前方的电性特征异常变化情况，从而进行动态监测，有效预防突水的发生。例如，在煤矿中，如果煤层中或者拟掘进巷道前方出现含水断层或者含水裂隙，其电性特征表现在电阻率上较周围围岩明显降低，呈现明显的低阻异常。

[0040] 最后，本领域的技术人员能够理解，对本发明的上述实施例能够做出各种修改、变型、以及替换，其均落入如所附权利要求限定的本发明的保护范围。

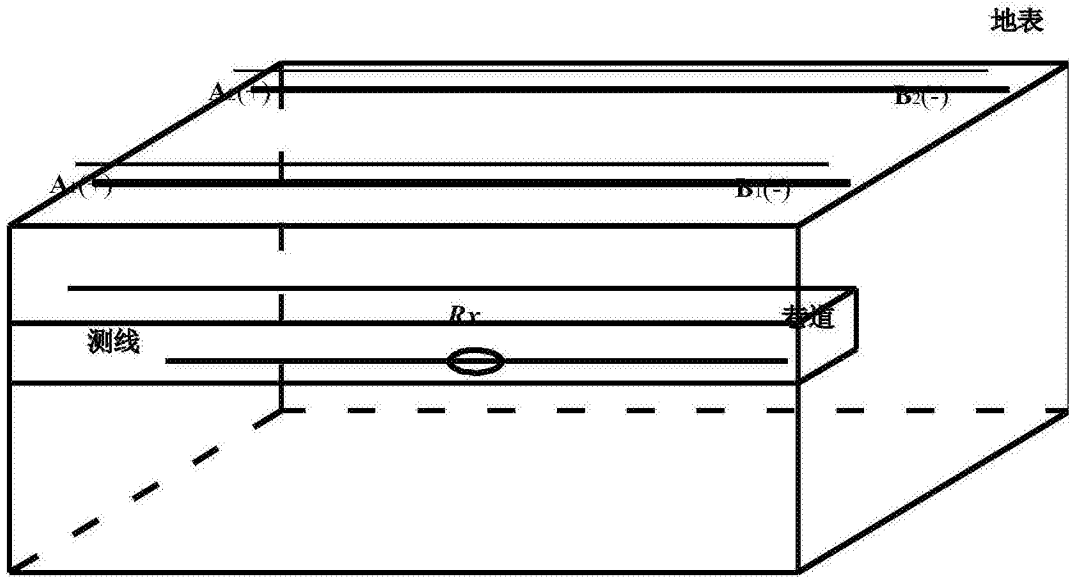


图1

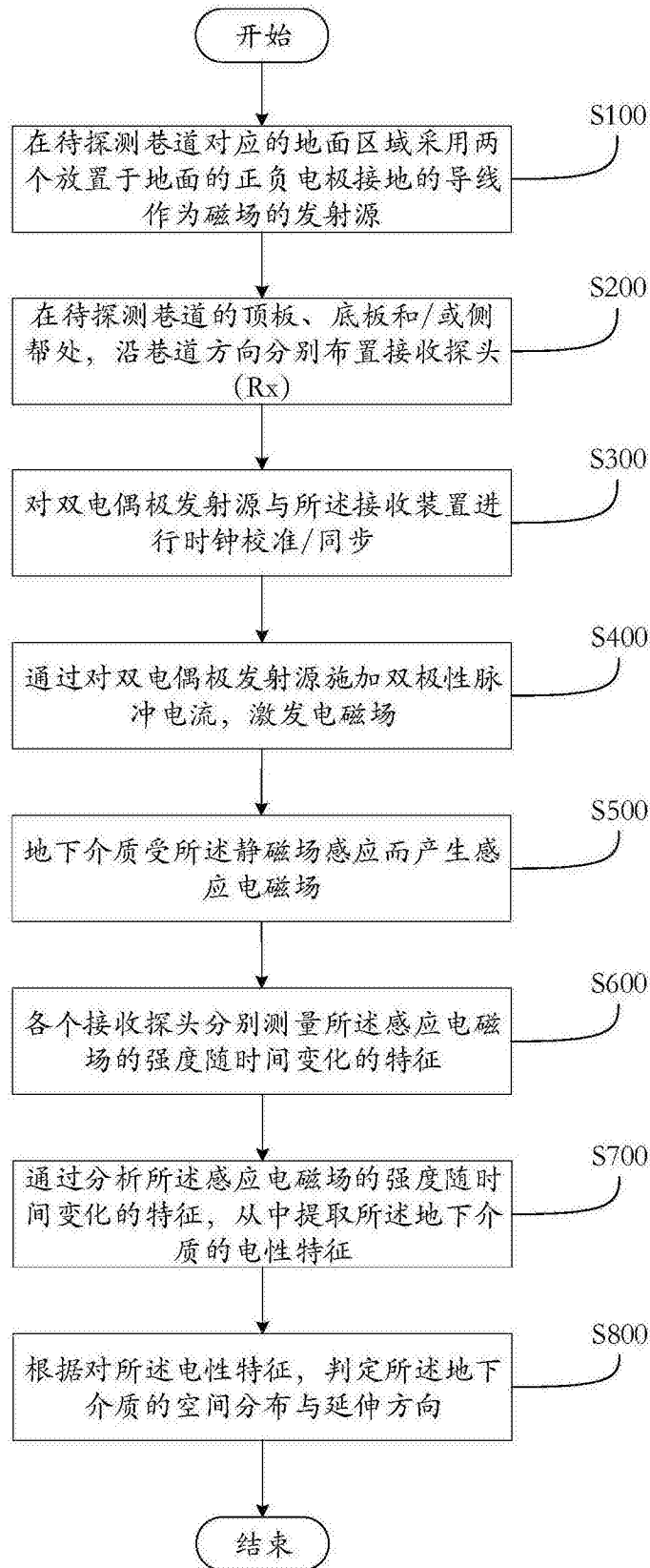


图2