



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106785511 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201710010788.8

(22)申请日 2017.01.06

(71)申请人 深圳供电局有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区深南东路4020号电力调度通信大楼

申请人 河南盛煌电力设备有限公司

(72)发明人 李勋 黄荣辉 姚森敬 张宏钊

伍国兴 徐曙 曾能 金小玉

曹盈

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务

所(普通合伙) 44238

代理人 潘中毅 熊贤卿

(51)Int.Cl.

H01R 4/66(2006.01)

E04H 12/00(2006.01)

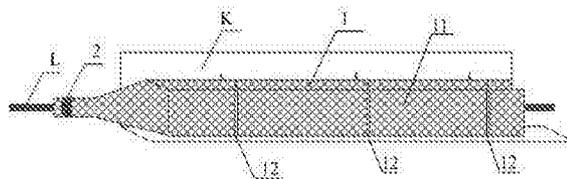
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽及施工方法

(57)摘要

本发明提供一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,与水平接地体相配合,敷设于接地沟中,包括降阻槽和连接线;降阻槽包括由柔性复合石墨线制备的降阻网以及至少一个由刚性材料制作而成的凹形支撑件;凹形支撑件将降阻网折叠并固定成凹形槽;待降阻槽置放于接地沟后,水平接地体沿降阻槽的中心轴线方向穿过降阻槽并与降阻槽的两端通过专用连接线相固定。实施本发明,能够克服现有技术中存在的腐蚀接地体、易流失、长效性差、污染土壤地下水源、运输施工难度大、材料成本高等系列问题,且施工工艺便捷可靠。



1. 一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其与水平接地体相配合,敷设于接地沟中,其特征在于,所述输电线路杆塔水平接地复合降阻槽包括降阻槽(1)和连接线(2);其中,

所述降阻槽(1)包括由柔性复合石墨线制备的降阻网(11)以及至少一个由刚性材料制作而成的凹形支撑件(12);其中,所述凹形支撑件(12)将所述降阻网(11)折叠并固定成凹形槽;

待所述降阻槽(1)置放于所述接地沟后,所述水平接地体沿所述降阻槽(1)的中心轴线方向穿过所述降阻槽(1)并与所述降阻槽(1)的两端通过专用连接线(2)相固定。

2. 如权利要求1所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,所述降阻网(11)呈网状结构,其由可任意卷曲和折叠的石墨线编织而成。

3. 如权利要求2所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,所述石墨线由石墨带经捻线工艺制成。

4. 如权利要求3所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,每一凹形支撑件(12)均由金属铝或金属铜制作而成,且所述每一凹形支撑件(12)的两端均呈锥状。

5. 如权利要求4所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,所述水平接地体与所述每一凹形支撑件(12)的底壁之间的距离均应大于5cm,且与所述每一凹形支撑件(12)的两侧内壁之间的距离均应大于5cm。

6. 如权利要求5所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,所述连接线(2)将所述复合降阻槽(1)和所述水平接地体缠绕在一起,且沿所述水平接地体径向至少在所述水平接地体上缠绕5至10圈。

7. 如权利要求6所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,所述连接线(2)为铜绞线。

8. 如权利要求6所述的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其特征在于,所述连接线(2)为内芯采用芳纶纤维与玻璃纤维组合的复合石墨线,且所述芳纶纤维至少有5根。

9. 一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽的施工方法,其特征在于,所述方法包括:

步骤S1、将降阻网敷设于接地沟中;

步骤S2、采用凹形支撑件固定所述降阻网从而确定降阻槽的形状,且相邻两个凹形支撑件的距离不宜超过1m,并进一步将所述凹形支撑件穿刺在所述降阻网的正方形网孔上,使得降阻槽整体呈凹字形;

步骤S3、将水平接地体敷设在所述降阻槽内,并在每根水平接地体L的两端采用高强度连接线将所述降阻槽与所述水平接地体捆扎固定;其中,所述高强度连接线在水平接地体上应缠绕5~10圈,且连接电阻不宜超过 $5m\Omega$;

步骤S4、采用细土回填所述降阻槽与所述水平接地体之间的空隙,尽量减少两者之间的空气间隙,待回填土整体覆盖所述水平接地体,采用人工夯实后再将整个接地沟回填完整。

一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及输电线路杆塔接地技术领域,尤其涉及一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽及施工方法。

背景技术

[0002] 输电线路杆塔接地网是电力系统输电线路重要组成部分,是减少输电线路杆塔绝缘子闪络事故的重要防雷手段和基础设施。由于一些输电线路走廊所处岩石、砂砾、砂土以及混合土质环境下时土壤电阻率较大,部分地区土壤电阻率甚至高达 $2000\ \Omega\cdot\text{m}\sim 5000\ \Omega\cdot\text{m}$,且有的分层土壤环境下,土壤表层电阻率较低而底层远远超过表层土壤电阻率,使得多基杆塔接地网多辅以降阻剂来将接地电阻降至标准要求值(一般要求 $10\ \Omega$ 以下,不同土壤电阻率标准要求值不一)。

[0003] 目前,输电线路杆塔接地常用的降阻剂种类鱼龙混杂,品质参差不齐,且兼之施工工艺难以保证,使得降阻时存在以下不足之处:(1)当采用化学、矿渣以及火山灰降阻剂时,会对金属接地体,尤其是钢、镀锌钢造成不可逆转的腐蚀作用,虽然在使用初期具有一定的降阻效果,但长期来看由于其对金属接地体的加速腐蚀反而减小了接地装置使用寿命;(2)当采用可溶性的化学降阻剂和流质降阻剂时,由于含有无机盐成分,往往会因雨水冲刷、渗入以及地下水的流动逐渐流失从而降阻效果不稳定,一段时间后接地网的接地电阻值出现“反弹”升高现象;(3)当采用含有硫酸盐、硝酸盐、重金属以及毒性有机化合物等降阻剂时,会一定程度上污染土壤地表植被和地下水资源;(4)降阻剂降阻的施工工艺较复杂且难度大,主要原因在于粉末及流质降阻剂在使用时需要经过搅拌,伴随着大量的粉尘会危害施工人员的身体健康,并且降阻剂在施工时难以做到均匀敷设,难以防止金属接地体的不同部位之间形成化学原电池造成金属接地体的腐蚀,从而影响降阻效果;(5)成本较高,主要在于使用时用量较大,动辄数吨甚至数十吨,高昂的运输及材料成本限制了降阻效果。

[0004] 因此,亟需针对输电线路采用降阻剂进行杆塔接地降阻过程中,存在的腐蚀接地体、易流失、长效性差、污染土壤地下水源、运输施工难度大、材料成本高等上述系列问题进行改进。

发明内容

[0005] 本发明实施例所要解决的技术问题在于,提供一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽及施工方法,能够克服现有技术中存在的腐蚀接地体、易流失、长效性差、污染土壤地下水源、运输施工难度大、材料成本高等系列问题,且施工工艺便捷可靠。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其与水平接地体相配合,敷设于接地沟中,所述输电线路杆塔水平接地复合降阻槽包括降阻槽和连接线;其中,

所述降阻槽包括由柔性复合石墨线制备的降阻网以及至少一个由刚性材料制作而成的凹形支撑件;其中,所述凹形支撑件将所述降阻网折叠并固定成凹形槽;

待所述降阻槽置放于所述接地沟后,所述水平接地体沿所述降阻槽的中心轴线方向穿过所述降阻槽并与所述降阻槽的两端通过专用连接线相固定。

[0007] 其中,所述降阻网呈网状结构,其由可任意卷曲和折叠的石墨线编织而成。

[0008] 其中,所述石墨线由石墨带经捻线工艺制成。

[0009] 其中,每一凹形支撑件均由金属铝或金属铜制作而成,且所述每一凹形支撑件的两端均呈锥状。

[0010] 其中,所述水平接地体与所述每一凹形支撑件的底壁之间的距离均应大于5cm,且与所述每一凹形支撑件的两侧内壁之间的距离均应大于5cm。

[0011] 其中,所述连接线将所述复合降阻槽和所述水平接地体缠绕在一起,且沿所述水平接地体径向至少在所述水平接地体上缠绕5至10圈。

[0012] 其中,所述连接为铜绞线。

[0013] 其中,所述连接为内芯采用芳纶纤维与玻璃纤维组合的复合石墨线,且所述芳纶纤维至少有5根。

[0014] 本发明实施例还提供了一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽的施工方法,所述方法包括:

步骤S1、将降阻网敷设于接地沟中;

步骤S2、采用凹形支撑件固定所述降阻网从而确定降阻槽的形状,且相邻两个凹形支撑件的距离不宜超过1m,并进一步将所述凹形支撑件穿刺在所述降阻网的正方形网孔上,使得降阻槽整体呈凹字形;

步骤S3、将水平接地体敷设在所述降阻槽内,并在每根水平接地体L的两端采用高强度连接线将所述降阻槽与所述水平接地体捆扎固定;其中,所述高强度连接线在水平接地体上应缠绕5~10圈,且连接电阻不宜超过5mΩ;

步骤S4、采用细土回填所述降阻槽与所述水平接地体之间的空隙,尽量减少两者之间的空气间隙,待回填土整体覆盖所述水平接地体,采用人工夯实后再将整个接地沟回填完整。

[0015] 实施本发明实施例,具有如下有益效果:

1、复合降阻槽与接地体连接后,接地网在冲击电流作用下的“火花放电”效应不仅能击穿二者之间的土壤,还能大幅度增加复合降阻槽外部的土壤(击穿后的土壤电阻率急剧降低,此时可将击穿后的土壤视为良导体),从而增大接地体的有效散流半径,降低杆塔的冲击接地电阻;

2、复合降阻槽可以极大增大整个杆塔接地网与土壤的有效接触面积,减小与土壤的接触电阻,有利于降低杆塔接地电阻;

3、复合降阻槽采用高纯石墨作为主要导电材料,其导电性良好,其电阻率比市面上普通降阻剂、降阻模块的电阻率低几个数量级,最低可达 $10^{-5}\Omega\cdot\text{m}$ 级别;

4、复合降阻槽结构稳定,力学性能较强,避免了降阻剂随雨水以及地下水的冲刷而流失的问题,其降阻长效性得到保证;

5、复合降阻槽组成原料采用化学性质极为稳定的石墨以及合成纤维,可以有效预防圆钢、扁钢、角钢、镀锌钢、铜包钢以及柔性石墨复合接地体等任意接地体的腐蚀,有效避免降阻剂对接地体的腐蚀,显著延长接地体的使用寿命;

6、复合降阻槽与接地体连接时连接方式简单,施工便捷,避免了降阻剂的敷设不均匀以及接地模块的焊接难度大问题。此外,石墨复合降阻槽的支撑件制备工艺简单,防腐蚀、抗老化,可实现反复循环利用;

7、在对土壤电阻率小于 $1000 \Omega \cdot \text{m}$ 的杆塔接地网进行降阻时,可以实现差异化接地降阻,即只在散流密度较大的接地体的两端使用复合降阻槽,可以进一步降低杆塔接地网的降阻成本;

8、复合降阻槽不仅适用于水平杆塔接地网,同样适用于发变电站的接地网降阻施工,适应性广,推广意义显著。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例提供的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽的连接示意图;

图2为图1的剖截面示意图;

图3为凹形支撑件与降阻网穿刺连接示意图;

图4为本发明实施例提供的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽的施工方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

[0019] 如图1至图3所示,为本发明实施例中,提供的一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽,其与水平接地体L相配合,敷设于接地沟K中,该输电线路杆塔水平接地复合降阻槽包括降阻槽1和连接线2;其中,

降阻槽1包括由柔性复合石墨线制备的降阻网11以及至少一个由刚性材料制作而成的凹形支撑件12;其中,凹形支撑件12将降阻网11折叠并固定成凹形槽;

待降阻槽1置放于接地沟K后,水平接地体L沿降阻槽1的中心轴线方向穿过降阻槽1并与降阻槽1的两端通过专用连接线2相固定。

[0020] 应当说明的是,降阻网11不仅能实现降阻的功能,而且还具有可柔性,可任意弯曲和折叠,从而能够通过凹形支撑件12形成降阻槽1,极大增大整个杆塔接地网与土壤的有效接触面积,减小与土壤的接触电阻,有利于降低杆塔接地电阻。在采用多个凹形支撑件12时,相邻凹形支撑件12之间至少预留有一定距离,为保证降阻槽1足够的支撑强度,相邻凹形支撑件12的间隔以不大于1m为宜。

[0021] 在本发明实施例中,降阻网11呈网状结构,其由可任意卷曲和折叠的石墨线编织而成,且该网状结构的降阻网11具有多个正方形网孔。为保证复合降阻槽1足够的导电性和力学强度,降阻网11上的每个正方形网孔边长不宜大于10mm。由于降阻网11由可任意卷曲和折叠的石墨线编织而成,使得每一个凹形支撑件12均可以穿过降阻网11中石墨线间的缝隙,从而达到折叠固定降阻网11的效果。

[0022] 可以理解的是,降阻槽1由于采用高纯石墨作为主要导电材料,其导电性良好,其电阻率比市面上普通降阻剂、降阻模块的电阻率低几个数量级,最低可达 $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ 级别。并且避免了降阻剂随雨水以及地下水的冲刷而流失的问题,其降阻长效性得到保证。还可以进一步有效预防圆钢、扁钢、角钢、镀锌钢、铜包钢以及柔性石墨复合接地体等任意水平接地体L的腐蚀,有效避免降阻剂对接地体的腐蚀,显著延长水平接地体L的使用寿命。

[0023] 在本发明实施例中,石墨线由石墨带经捻线工艺制成,具体工艺施工方法如下:将高温膨胀后的蠕虫石墨压制成单层石墨纸,在上下两张石墨纸之间放置粘有丙烯酸乙酯的合成纤维,然后再次经过辊压成型得到复合石墨纸,经过切割与捻线制备不同直径的复合石墨线材。

[0024] 在本发明实施例中,每一凹形支撑件12均由金属铝或金属铜制作而成,且每一凹形支撑件12的两端均呈锥状,以便于减小刺穿降阻槽1的难度。

[0025] 在本发明实施例中,水平接地体L与每一凹形支撑件12的底壁之间的距离均应大于5cm,且与每一凹形支撑件12的两侧内壁之间的距离均应大于5cm,即不在降阻槽1与水平接地体L的连接点处,有利于降阻。

[0026] 在本发明实施例中,连接线2将复合降阻槽1和水平接地体L缠绕在一起,且沿水平接地体L径向至少在水平接地体L上缠绕5至10圈,有利于降阻槽1和水平接地体L之间的固定。

[0027] 在一个实施例中,连接线2为铜绞线,截面积一般在 4mm^2 之上。在另一个实施例中,连接线2为内芯采用芳纶纤维与玻璃纤维组合的复合石墨线,且芳纶纤维至少有5根。

[0028] 如图4所示,为本发明实施例中,提供的一种输电线路杆塔水平接地复合降阻槽的施工方法,所述方法包括:

步骤S1、将降阻网敷设于接地沟中;

步骤S2、采用凹形支撑件固定所述降阻网从而确定降阻槽的形状,且相邻两个凹形支撑件的距离不宜超过1m,并进一步将所述凹形支撑件穿刺在所述降阻网的正方形网孔上,使得降阻槽整体呈凹字形;

步骤S3、将水平接地体敷设在所述降阻槽内,并在每根水平接地体L的两端采用高强度连接线将所述降阻槽与所述水平接地体捆扎固定;其中,所述高强度连接线在水平接地体上应缠绕5~10圈,且连接电阻不宜超过 $5\text{m}\Omega$;

步骤S4、采用细土回填所述降阻槽与所述水平接地体之间的空隙,尽量减少两者之间的空气间隙,待回填土整体覆盖所述水平接地体,采用人工夯实后再将整个接地沟回填完整。

[0029] 对本发明实施例中的输电线路杆塔水平接地复合降阻槽的应用场景做进一步说明:

某地220kV架空输电线路杆塔采用直径10mm的镀锌钢接地材料组成方框射线形接地网。该接地网架设时采用降阻剂进行接地网降阻,工频接地电阻约为 10Ω 左右,第3年因该杆塔遭受雷击闪络而进行接地电阻复测时发现该接地网的工频接地电阻值已经变为 17Ω ,远超过电力行业标准中限定值。实际开挖接地沟发现镀锌钢接地材料已经严重腐蚀,且接地沟中降阻剂流失严重,因此采用石墨复合降阻槽进行杆塔接地网接地降阻改造。

[0030] 该实施例在施工时采用的石墨复合降阻槽基本参数如下:石墨复合降阻槽的宽度

为20cm、高度为15cm,降阻槽网孔边长平均小于2mm(石墨复合降阻槽整体密实平整,几乎不透光),材料电阻率实测值约 $8.25 \times 10^{-5} \Omega \cdot m$ 。采用内芯纤维为芳纶纤维的高强度连接线进行连接,支撑件选用直径2mm的铝条。

[0031] 该实施例施工时取出原有接地网开挖完毕,保持原有接地网面积与形状不变的前提下,使用相同直径的镀锌钢接地材料。施工时接地沟中均敷设石墨复合降阻槽,并每间隔1m采用支撑件塑形,在方框射线形接地网的每段接地体的收尾两端采用高强度连接线进行连接,每个连接点的接触电阻值均小于 $4m \Omega$ 。石墨复合降阻槽与接地体的垂直间距约5cm,水平间距(即接地体与两壁间距)约10cm。全部接地网回填完毕后测量接地电阻平均值约 7.92Ω ,经半年后复测其接地电阻平均值约 7.85Ω ,且实际开挖发现镀锌钢接地体无腐蚀,石墨复合降阻槽表层无变化,且连接点的接触电阻值仍维持在 $4m \Omega$ 左右,接地网接地电阻值及防腐防流失效果良好,可见采用石墨复合降阻槽的整体降阻效率高、降阻效果稳定。

[0032] 实施本发明实施例,具有如下有益效果:

1、复合降阻槽与接地体连接后,接地网在冲击电流作用下的“火花放电”效应不仅能击穿二者之间的土壤,还能大幅度增加复合降阻槽外部的土壤(击穿后的土壤电阻率急剧降低,此时可将击穿后的土壤视为良导体),从而增大接地体的有效散流半径,降低杆塔的冲击接地电阻;

2、复合降阻槽可以极大增大整个杆塔接地网与土壤的有效接触面积,减小与土壤的接触电阻,有利于降低杆塔接地电阻;

3、复合降阻槽采用高纯石墨作为主要导电材料,其导电性良好,其电阻率比市面上普通降阻剂、降阻模块的电阻率低几个数量级,最低可达 $10^{-5} \Omega \cdot m$ 级别;

4、复合降阻槽结构稳定,力学性能较强,避免了降阻剂随雨水以及地下水的冲刷而流失的问题,其降阻长效性得到保证;

5、复合降阻槽组成原料采用化学性质极为稳定的石墨以及合成纤维,可以有效预防圆钢、扁钢、角钢、镀锌钢、铜包钢以及柔性石墨复合接地体等任意接地体的腐蚀,有效避免降阻剂对接地体的腐蚀,显著延长接地体的使用寿命;

6、复合降阻槽与接地体连接时连接方式简单,施工便捷,避免了降阻剂的敷设不均匀以及接地模块的焊接难度大问题。此外,石墨复合降阻槽的支撑件制备工艺简单,防腐蚀、抗老化,可实现反复循环利用;

7、在对土壤电阻率小于 $1000 \Omega \cdot m$ 的杆塔接地网进行降阻时,可以实现差异化接地降阻,即只在散流密度较大的接地体的两端使用复合降阻槽,可以进一步降低杆塔接地网的降阻成本;

8、复合降阻槽不仅适用于水平杆塔接地网,同样适用于发变电站的接地网降阻施工,适应性广,推广意义显著。。

[0033] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

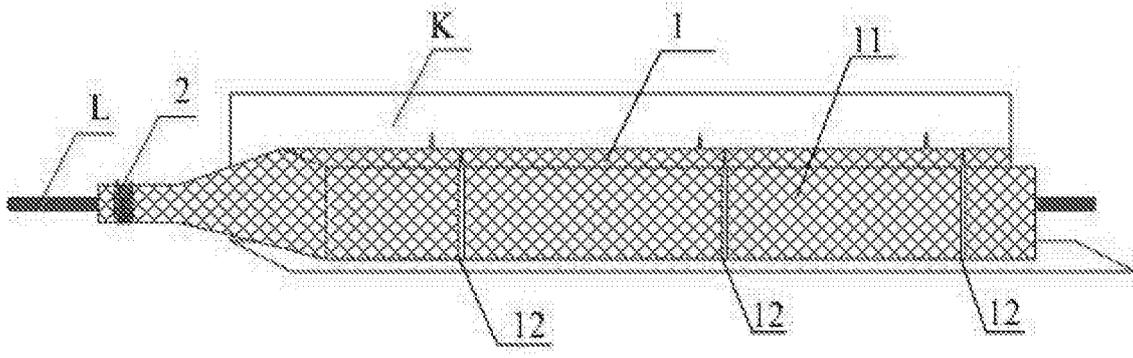


图1

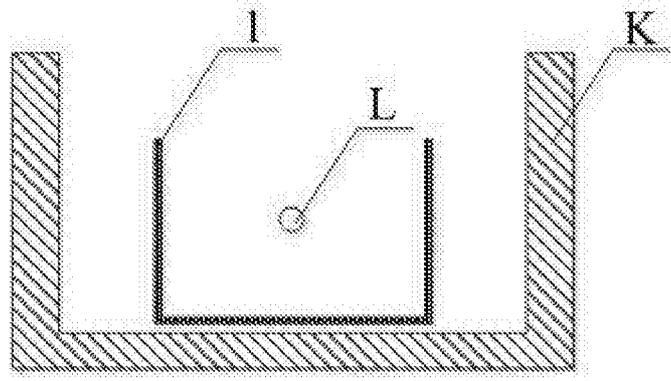


图2

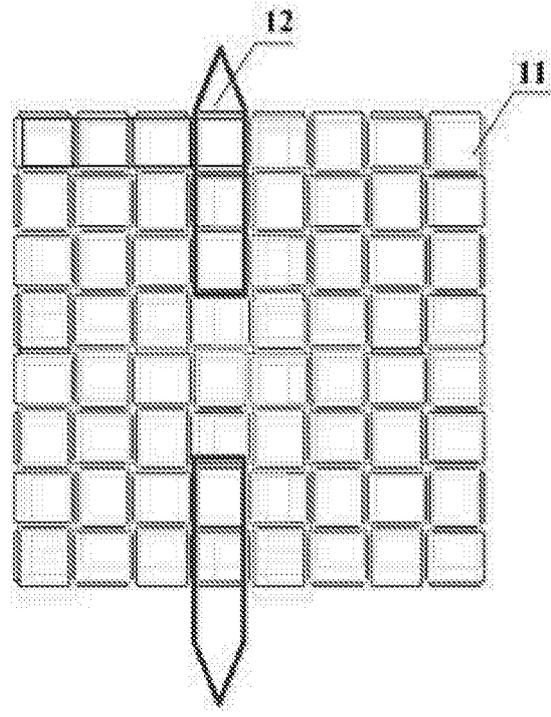


图3

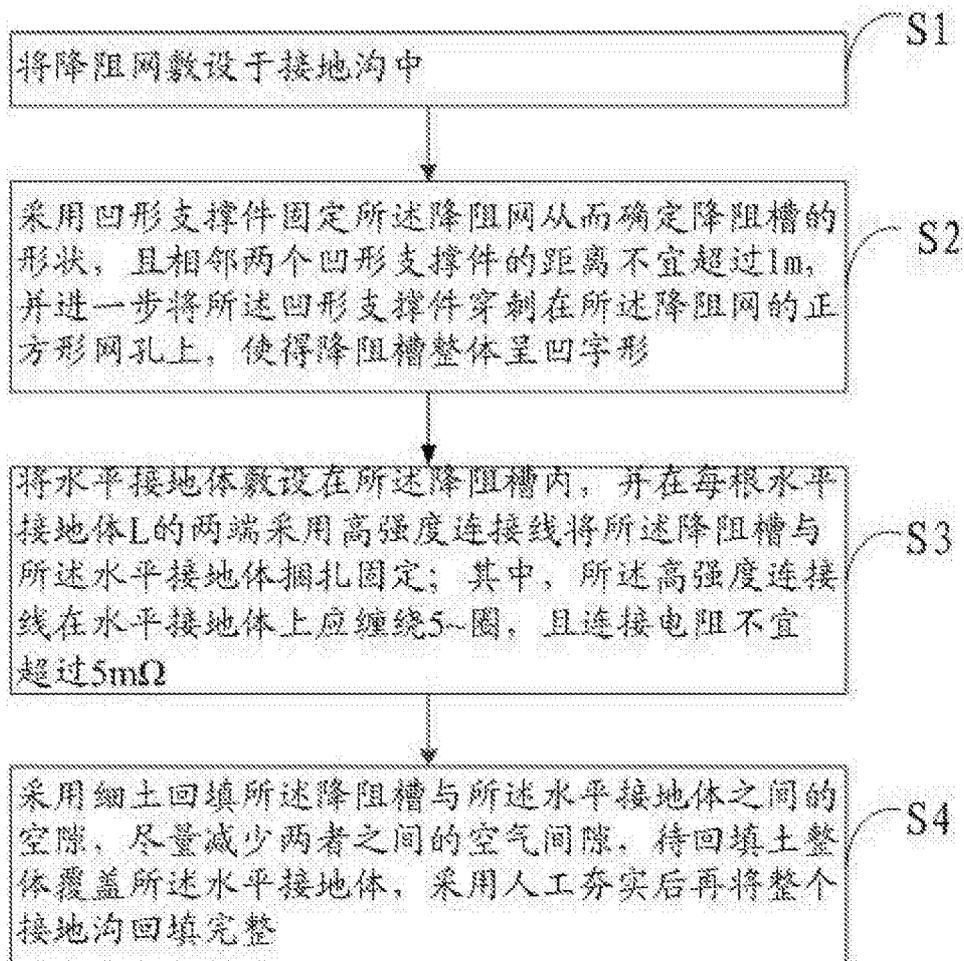


图4