



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104360398 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410677119. 2

(22) 申请日 2014. 11. 23

(71) 申请人 桂林理工大学

地址 541004 广西壮族自治区桂林市建干路
12 号

(72) 发明人 丁彦礼 解庆林 白少元 孙琳

(51) Int. Cl.

G01V 3/04 (2006. 01)

G01N 27/04 (2006. 01)

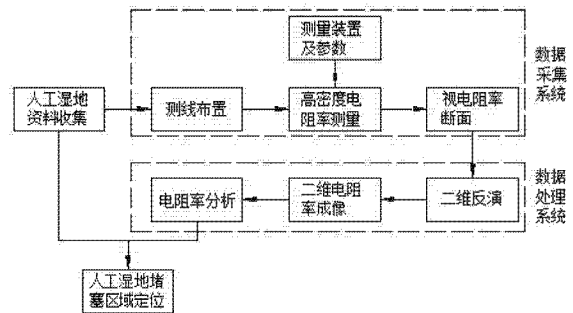
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法。该方法是以堵塞填料区域及未堵塞填料区域的电阻率差异为前提,在收集分析人工湿地现有资料的基础上,采用高密度电阻率法和三极矩形AMN和MNB装置,通过合理布置测线和设置采集参数,进行二维视电阻率断面测量;然后,测量得到的两组三极视电阻率断面进行二维反演,把视电阻率数据转换为电阻率数据,并绘制电阻率断面等值线图,实现人工湿地二维电阻率成像;最后,依据二维电阻率成像特征和电阻率差异分析,达到定位人工湿地堵塞区域的目的。该方法经济易行,可填补人工湿地堵塞区域二维定位的技术空白,为人工湿地的持续、高效运行提供强有力的技术保障。



1. 一种基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法,其特征在于具体步骤为:

(1) 收集人工湿地的基本概况和运行参数,包括人工湿地的运行周期、床体结构、填料、进出水和水力特性,以指导数据采集、数据处理和分析;

(2) 采用高密度电阻率法采集二维断面视电阻率数据,首先在人工湿地上方布置高密度测线,测线间距根据人工湿地规模和堵塞区域定位精度要求进行调整,一般采用 50 ~ 200cm;测点间距也是根据人工湿地规模和堵塞区域定位测量精度要求进行调整,一般采用 10 ~ 50cm;

(3) 在步骤(2)布设好的一条高密度测线上布置三极高密度测量装置,采用三极正装置 AMN 和三极反装置 MNB 进行两段数据采集,以实现测线下方断面的全覆盖;

(4) 设置测量极距参数:测量装置采用“矩形装置”测量;供电最大极距 $A0$ 选择 $A0 \geq 2H$ 进行测量,其中 H 为人工湿地填料深度;两个三极装置“无穷远”极垂直于测线方向布极,并且距离测线大于 5 倍 $A0$;

(5) 测量:首先,布置三极正装置 AMN 装置,电源负极 B 接在“无穷远”极上,电极排列方式采用“矩形 AMN”装置,测量得到一个视电阻率 ρ_s^A 矩形断面;然后,布置三极反装置 MNB 装置,电源正极 A 接在“无穷远”极上,电极排列方式采用“矩形 MNB”装置,测量得到一个视电阻率 ρ_s^B 矩形断面;

(6) 反演:由于视电阻率断面对异常反映不明显,并且定位精度不高,所以对步骤(5)测量得到的视电阻率断面 ρ_s^A 和 ρ_s^B 进行联合反演,得到该测线下方的电阻率断面;

(7) 绘图:对步骤(6)得到的电阻率断面绘制电阻率断面等值线图,实现该测线人工湿地二维电阻率成像;

(8) 定位分析:人工湿地的未堵塞区域表现为相对低电阻率特性,堵塞区域表现为相对高电阻率特征;因此,基于反演得到的电阻率断面及二维电阻率成像特征,高电阻率成像区域分布的空间位置就对应着堵塞区域在该测线上的空间位置,这两者存在紧密的相关性;

(9) 按步骤(3)~(8)继续完成其它测线的测量,即能确定堵塞区域在整个人工湿地床体的空间分布。

基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,具体涉及一种基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法。

背景技术

[0002] 人工湿地污水处理技术是 20 世纪 70 年代兴起的一种污水处理生态工程新技术,由于具有灵活性好、投资少、能耗低、去污能力较强、管理方便、无二次污染等优点,应用日益普遍。然而近年来,人工湿地在运行过程中频繁出现堵塞等问题,净化性能下降,使用年限缩短。如美国及英国的 355 个潜流人工湿地中,近一半在使用五年内发生堵塞,填料水力传导率大幅下降,80% 的水流直接由床体表面越流排出系统,出水水质恶化,服务年限由设计时的 50-100 年降低为 10 年、5 年甚至更短;国内的白泥坑、雁田、沙田等人工湿地也出现了不同程度的堵塞现象。可见,人工湿地系统内部的堵塞问题已严重影响到人工湿地的持久、高效运行。

[0003] 目前,对人工湿地发生堵塞判断的研究方法比较单一,都是基于示踪实验的表观水力停留时间 (HRT) 和停留时间分布 (RTD) 来研究人工湿地水力性能特征,并通过人工湿地水力性能来确定人工湿地是否发生堵塞。然而这种确定堵塞的方法都是针对人工湿地整体进行评价的,无法对堵塞区域进行定位,致使在治理堵塞的时候只能针对于人工湿地整体进行更换填料或疏通,时间成本高、经济效益差。因此,针对人工湿地堵塞区域的准确定位是亟待解决的问题。

[0004] 电阻率法是以介质的导电性差异为基础,通过观测和研究人工建立的稳定电流场的分布规律来探测介质结构,了解介质分布特征。电阻率法现在主要应用于矿产勘查、工程勘察、城市地质环境勘察等领域,方法比较成熟。近年来已经被独立或者联合应用于填埋垃圾、石油泄漏、地下水污染和咸淡水共存区调查等环境领域,取得了较好的效果。

[0005] 而高密度电阻率法就其基本原理而言,与传统的电阻率法完全相同,是电阻率法的其中一种研究方法。高密度电法与传统电阻率法不同之处体现在野外工作方式上,从野外工作方法方面来考虑高密度电阻率法就是一种阵列勘探方法,是近年来工程勘察领域中广泛使用的一种地球物理方法之一,多用于中浅层的工程勘察当中。其中,二维的高密度电法在工程勘察的应用方面已比较成熟,但是把该技术应用于人工湿地堵塞区域的定位方面还未见报道。

[0006] 所以,本发明基于高密度电阻率法在工程勘察应用中的成功经验,针对人工湿地的堵塞区域定位研究的盲区和难点,提出一种基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法。该方法是以堵塞填料区域及未堵塞填料区域的电阻率差异为前提,首先通过高密度电阻率法来测量断面的视电阻率,再应用直流电阻率二维反演方法,把视电阻率数据转换为人工湿地测量断面的(真)电阻率数据;然后绘制测量断面的电阻率等值线图,实现二维电阻率成像;最后通过分析二维电阻率成像断面的方法,达到探测人工湿地堵塞区域的目的。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对人工湿地存在的堵塞问题,提供一种二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法,该方法经济易行,可填补人工湿地堵塞区域二维定位的技术空白。

[0008] 具体步骤为:

[0009] (1) 收集人工湿地的基本概况和运行参数,包括人工湿地的运行周期、床体结构、填料、进出水和水力特性,以指导数据采集、数据处理和分析。

[0010] (2) 采用高密度电阻率法采集二维断面视电阻率数据,首先在人工湿地上方布置高密度测线,测线间距根据人工湿地规模和堵塞区域定位精度要求进行调整,一般采用 50 ~ 200cm;测点间距也是根据人工湿地规模和堵塞区域定位测量精度要求进行调整,一般采用 10 ~ 50cm。

[0011] (3) 在步骤(2) 布设好的一条高密度测线上布置三极高密度测量装置,采用三极正装置 AMN 和三极反装置 MNB 进行两段数据采集,以实现测线下方断面的全覆盖。

[0012] (4) 设置测量极距参数:测量装置采用“矩形装置”测量;供电最大极距 A_0 选择 $A_0 \geq 2H$ 进行测量,其中 H 为人工湿地填料深度;两个三极装置“无穷远”极垂直于测线方向布极,并且距离测线大于 5 倍 A_0 。

[0013] (5) 测量:首先,布置三极正装置 AMN 装置,电源负极 B 接在“无穷远”极上,电极排列方式采用“矩形 AMN”装置,测量得到一个视电阻率 ρ_s^A 矩形断面;然后,布置三极反装置 MNB 装置,电源正极 A 接在“无穷远”极上,电极排列方式采用“矩形 MNB”装置,测量得到一个视电阻率 ρ_s^B 矩形断面。

[0014] (6) 反演:由于视电阻率断面对异常反映不明显,并且定位精度不高,所以对步骤(5) 测量得到的视电阻率断面 ρ_s^A 和 ρ_s^B 进行联合反演,得到该测线下方的电阻率断面。

[0015] (7) 绘图:对步骤(6) 得到的电阻率断面绘制电阻率断面等值线图,实现该测线人工湿地二维电阻率成像。

[0016] (8) 定位分析:人工湿地的未堵塞区域表现为相对低电阻率特性,堵塞区域表现为相对高电阻率特征;因此,基于反演得到的电阻率断面及二维电阻率成像特征,高电阻率成像区域分布的空间位置就对应着堵塞区域在该测线上的空间位置,这两者存在紧密的相关性。

[0017] (9) 按步骤(3) ~ (8) 继续完成其它测线的测量,即能确定堵塞区域在整个人工湿地床体的空间分布。

[0018] 本发明的优点是:本发明针对人工湿地的堵塞区域定位研究缺乏及二维定位技术空白的问题,提出一种基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法,该方法是以堵塞填料区域及未堵塞填料区域的电阻率差异为基础,依据二维电阻率成像技术和成像断面电阻率差异分析,达到探测人工湿地堵塞区域的目的,并可填补人工湿地堵塞区域二维定位的技术空白。该技术通过推广,将为人工湿地的持续、高效运行提供强有力的技术保障。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明实施例基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的方法流程图。

[0020] 图 2 本发明实施例三极正装置 AMN 断面测量示意图。

[0021] 图中标记 :2-1 为测量电极及装置类型 ;2-2 为测量断面上视电阻率 ρ_s^A 数据采集位置示意。

[0022] 图 3 本发明实施例三极反装置 MNB 断面测量示意图。

[0023] 图中标记 :3-1 为测量电极及装置类型 ;3-2 为测量断面上视电阻率 ρ_s^B 数据采集位置示意。

[0024] 图 4 本发明实施例 1 未发生堵塞的人工湿地二维电阻率成像图。

[0025] 图 5 本发明实施例 2 发生堵塞的人工湿地二维电阻率成像图。

[0026] 图中标记 :5-1 电阻率高阻区即人工湿地堵塞区域 ;5-2 电阻率正常区域即人工湿地未发生堵塞区域。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施例,进一步阐明本发明。

[0028] 本发明的工作原理是 :一般人工湿地的未堵塞区域表现为相对低电阻率特性,人工湿地堵塞区域表现为相对高电阻率特征,如果人工湿地存在堵塞区域,在二维电阻率成像图上,根据高电阻率成像区域分布的空间位置定位堵塞区域在该测线上的空间分布。下面是在该原理指导下的两个具体实施方案。

[0029] 实施例 1 :

[0030] 未发生堵塞的人工湿地二维电阻率成像技术。

[0031] 基于二维电阻率成像技术定位人工湿地堵塞区域的流程如图 1 所示,在收集分析人工湿地现有资料的基础上,合理布置测线和设置采集参数,通过高密度电阻率测量方法,采集获得测线下方的视电阻率断面 ;然后对采集的视电阻率断面进行二维反演,把视电阻率数据转换为电阻率数据,并绘制电阻率断面等值线图,实现二维电阻率成像 ;最后通过分析二维电阻率成像断面的方法,达到探测人工湿地堵塞区域的目的。

[0032] 具体步骤为 :

[0033] (1) 测线布置 :在人工湿地上方布置高密度测线,测线间距 50cm ;测点间距 10cm ;“无穷远”极垂直于测线方向布极,距离测线距离为 400cm。。

[0034] (2) 测量 :首先,布置三极正装置 AMN 装置 (如图 2),电源负极 B 接在“无穷远”极上,电极排列方式采用“矩形 AMN”装置,测量得到一个视电阻率 ρ_s^A 断面 ;然后,布置三极反装置 MNB 装置 (如图 3),电源正极 A 接在“无穷远”极上,电极排列方式采用“矩形 MNB”装置,测量得到一个视电阻率 ρ_s^B 断面。

[0035] (3) 反演 :对步骤 (2) 测量得到的视电阻率断面 ρ_s^A 和 ρ_s^B 进行联合反演,得到该测线下方的电阻率断面。

[0036] (4) 绘图 :对步骤 (3) 反演得到的电阻率断面绘制电阻率断面等值线图,实现该测

线人工湿地二维电阻率成像（如图 4）。

[0037] (5) 定位分析：从图 4 的二维电阻率成像图可以看出，大部分区域电阻率值在 $55 \sim 65 \Omega \cdot m$ ，无明显高阻区域出现，判定该测线下方的人工湿地床体未发生堵塞。

[0038] 实施例 2：

[0039] 存在堵塞区域的人工湿地二维电阻率成像技术。

[0040] 该实施例探测分析流程如图 1。

[0041] 具体步骤为：

[0042] (1) 测线布置：在人工湿地上方布置高密度测线，测线间距 50cm；测点间距 10cm；“无穷远”极垂直于测线方向布极，距离测线距离为 400cm。。

[0043] (2) AMN 装置测量：首先，布置三极正装置 AMN 装置（如图 2），电源负极 B 接在“无穷远”极上，电极排列方式采用“矩形 AMN”装置；测量时，2-1 中的 M、N 不动，A 逐点向左移动，得到一条滚动线，接着 A、M、N 同时向右移动一个电极，M、N 不动，A 再次逐点向左移动，得到另一条滚动线，这样不断滚动测量下去，得到一个视电阻率 ρ_s^A 矩形断面 2-2。

[0044] (3) MNB 装置测量：首先，布置三极反装置 MNB 装置（如图 3），电源正极 A 接在“无穷远”极上，电极排列方式采用“矩形 MNB”装置；测量时，3-1 中的 M、N 不动，B 逐点向右移动，得到一条滚动线，接着 M、N、B 同时向右移动一个电极，M、N 不动，B 再次逐点向右移动，得到另一条滚动线，这样不断滚动测量下去，得到一个视电阻率 ρ_s^B 矩形断面 3-2。

[0045] (4) 反演：对步骤 (2) 和 (3) 测量得到的视电阻率断面 ρ_s^A 和 ρ_s^B 进行联合反演，得到该测线下方的电阻率断面。

[0046] (5) 绘图：对反演得到的电阻率断面绘制电阻率断面等值线图，实现人工湿地二维电阻率成像（如图 5），根据测线上二维电阻率成像特征进行堵塞区域的定位。

[0047] (6) 定位分析：从图 5 的二维电阻率成像图可以看出，5-2 所指区域电阻率值在 $60 \Omega \cdot m$ 左右，为该人工湿地的背景电阻率值，为人工湿地未堵塞区域；5-1 所指区域电阻率值 $> 80 \Omega \cdot m$ ，是高阻区域，该区域中心坐标为 (240cm, 20cm)，为该断面中存在的堵塞区域。

[0048] (7) 按步骤 (2) ~ (6) 继续完成其它测线的测量，即能确定堵塞区域在整个人工湿地床体的空间分布。

[0049] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例，应理解这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围，在阅读了本发明之后，本领域技术人员依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属本发明技术方案的保护范围。

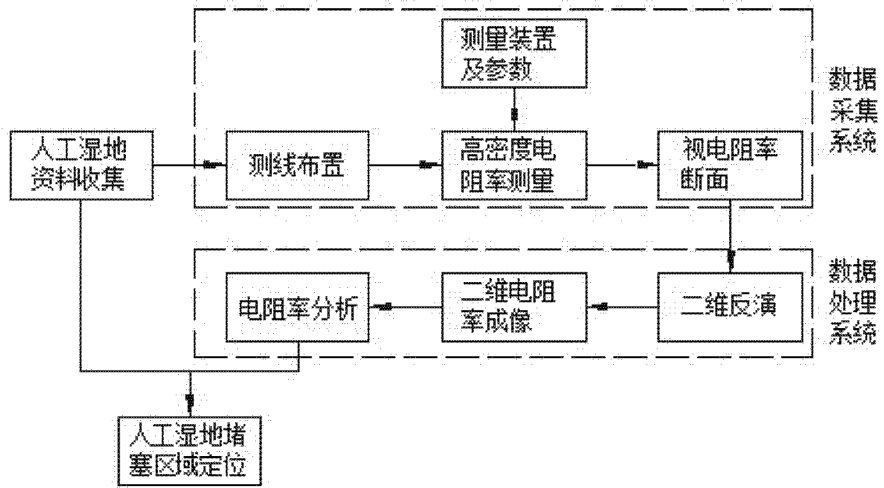


图 1

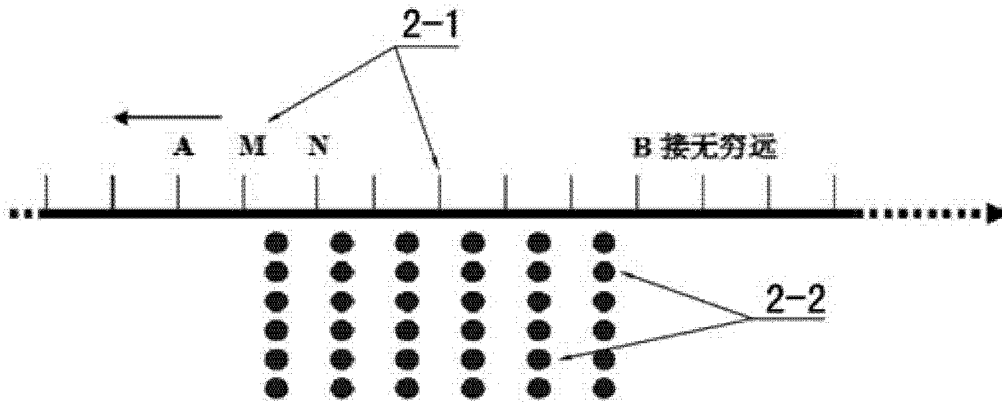


图 2

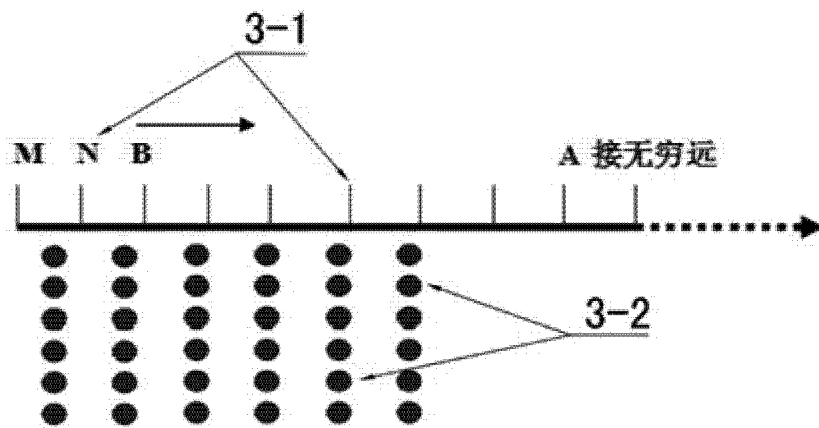


图 3

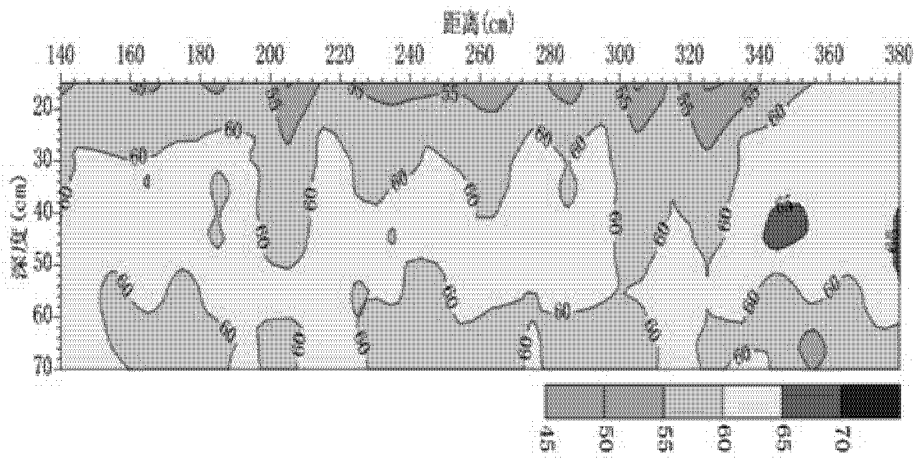


图 4

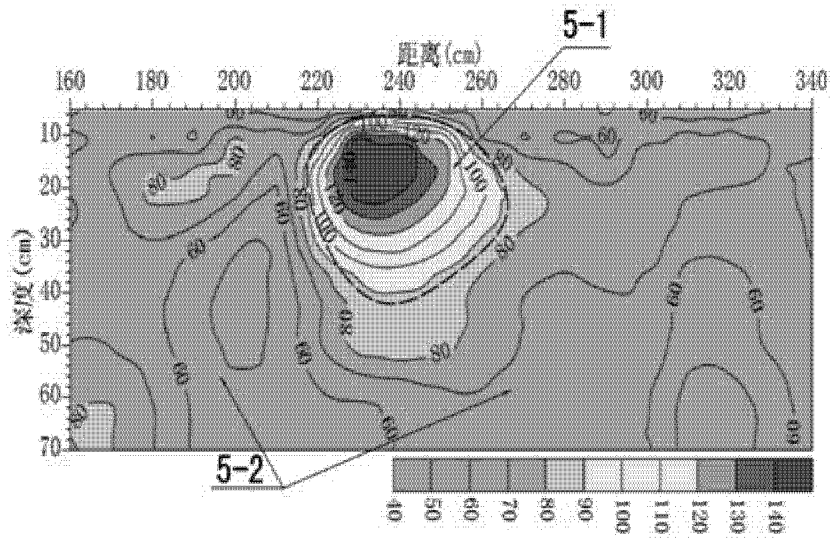


图 5