



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102183341 A

(43) 申请公布日 2011.09.14

(21) 申请号 201110039905.6

(22) 申请日 2011.02.18

(71) 申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

(72) 发明人 段清明 蒋川东 林君 李姗姗 易晓峰 田宝凤

(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.

G01M 3/04 (2006.01)

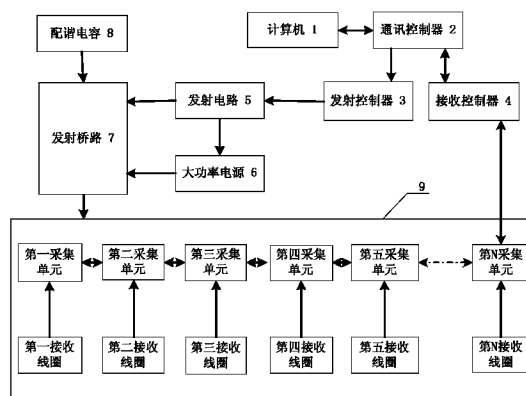
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

核磁共振堤坝渗漏隐患探测仪及探测方法

(57) 摘要

本发明涉及一种核磁共振堤坝渗漏隐患探测仪及探测方法。由计算机经通讯控制器连接发射控制器和接收控制器,发射控制器经发射电路、大功率电源与发射桥路连接,接收控制器与第 N 采集单元连接,第一采集单元~第 N 采集单元串联连接,并与其相对应的第一接收线圈~第 N 接收线圈连接。在坝顶铺设多匝的长方形发射线圈,用接收线圈进行接收,接收线圈中采集到核磁共振响应信号即可证明堤坝存在渗漏,数据处理后绘制堤坝含水图确定渗漏位置。利用核磁共振探测坝渗漏隐患,直接测量堤坝内部水含量,更精准的确定坝渗漏位置;最大限度的减少在检测中队堤坝的破坏,不增加新的安全隐患;整个测试完全在坝顶进行,便于检测操作。



1. 一种核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪,其特征在于,计算机(1)经过串口线或网线与通讯控制器连接(2),通讯控制器(2)分别与发射控制器(3)、接收控制器(4)连接,发射控制器(3)经发射电路(5)、大功率电源(6)与发射桥路(7)连接,发射电路(5)与发射桥路(7)连接,配谐电容(8)经发射桥路(7)与发射线圈(9)连接,接收控制器(4)与第N采集单元连接,第一采集单元~第N采集单元串联连接,第一采集单元~第N采集单元与其相对应的第一接收线圈~第N接收线圈连接。

2. 按照权利要求1所述的核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪,其特征在于,第一采集单元~第N采集单元的通讯接口电路(22)通过串口线或者网线与相邻的采集单元中的通讯接口(22)相连接,通讯接口电路(22)经同步控制电路(23)、继电器电路(24)、谐振电路(25)、放大器电路(26)、采集电路(27)依次与通讯接口电路(22)连接构成。

3. 按照权利要求1所述的核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪的探测方法,其特征在于,包括以下顺序和步骤:

a、根据堤坝顶形状和坝长,铺设一个多匝长方形或正方形的大线圈作为发射线圈9,尽量覆盖全部探测坝顶;

b、在发射线圈(9)中,等间距铺设第一接收线圈~第N接收线圈和与第一接收线圈~第N接收线圈相对应的第一采集单元~第N采集单元;

c、用磁力仪获取当地磁场的强度,转化为拉莫尔频率,在计算机1中进行相应的设置,根据拉莫尔频率和发射线圈的电感特性,计算发射桥路(7)的配谐电容(8)的大小;

d、根据堤坝高度,在计算机(1)中设置多个发射脉冲距。发射脉冲距是发射电流和发射时间的乘积,在通常情况下,发射时间是固定的,发射电流越大,探测深度越大,设置从大到小激发脉冲距可以实现对坝基从下到上的分层探测;

e、依照设置的发射脉冲距,设置大功率电源(6)的电压值,在发射线圈(9)中产生大功率的交变电流,发射时间通常设置为40ms;

f、发射完成后,经过一段死区时间,接收控制器(4)向第一采集单元~N采集单元发射同步采集命令,第一采集单元~第N采集单元采集完第一接收线圈~第N接收线圈信号后,将采集数据返回至接收控制器(4),完成一次探测工作;

g、为了降低噪声,提高接收信号的信噪比,多次重复步骤e和步骤f,将采集到的数据分别进行叠加处理,直至全部探测工作完成;

h、将采集数据进行反演解释后绘出堤坝坝基函数图,确定渗漏点位置,完成堤坝渗漏隐患的探测。

核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪及探测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于水利工程的地球物理探测设备,尤其是基于核磁共振技术实现的堤坝渗漏隐患探测装置及探测方法。

背景技术

[0002] 核磁共振地下水探测方法(Magnetic Resonance Sounding,简称MRS方法)是一种直接地非破坏性的地球物理勘探方法。

[0003] CN101858991A公开了一种以温度为示踪剂探测的堤坝渗漏通道位置的系统及方法,该发明的系统包括N个温度传感器、信号获取装置、信号融合处理装置、控制系统以及数据终端装置;其中N个温度传感器均匀分布设置在堤坝的坝体内,分别与信号获取装置连接,信号获取装置、信号融合处理装置、控制系统以及数据终端装置一次串接。由控制系统控制网络节点切换,实施温度传感器的循环检测,通过测量钻孔中水的温度来判断堤坝体的温度分布情况,从而实现整个堤坝断面的温度探测。通过采集温度数据,进一步进行处理,绘制等温线图,来完成对堤坝渗漏位置的确定。CN1241718A公开了一种集中电流场的堤坝渗漏检测仪及测量的方法。本发明主要是在水中测量,通过一种特殊的电流场分布来探测堤坝有水一侧的漏水位置。以上发明通过温度探测和电流场探测,完成对堤坝渗漏位置的确定,但都存在不足。如利用温度测量时,为判断坝体的温度分布,就要在坝体上进行多次钻孔,对坝体造成损坏,形成安全隐患。通过电流场检测来确定堤坝渗漏位置,则需要在水中测量,在设备防水性设计及具体实施存在一定难度。最重要的是这两种方法都是对堤坝渗漏位置间接探测方法,存在一定的不准确性。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是针对上述现有技术的不足,提供一种核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪;

[0005] 本发明的另一目的是提供一种核磁共振堤坝渗漏隐患探测方法。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 计算机1经过串口线或网线与通讯控制器连接2,通讯控制器2分别与发射控制器3、接收控制器4连接,发射控制器3经发射电路5、大功率电源6与发射桥路7连接,发射电路5与发射桥路7连接,配谐电容8经发射桥路7与发射线圈9连接,接收控制器4与第N采集单元连接,第一采集单元~第N采集单元串联连接,第一采集单元~第N采集单元与其相对应的第一接收线圈~第N接收线圈连接。

[0008] 第一采集单元~第N采集单元的通讯接口电路22通过串口线或者网线与相邻的采集单元中的通讯接口22相连接,通讯接口电路22经同步控制电路23、继电器电路24、谐振电路25、放大器电路26、采集电路27依次与通讯接口电路22连接构成。

[0009] 核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪的探测方法,包括以下顺序和步骤:

[0010] a、根据堤坝顶部形状,铺设一个多匝长方形或正方形的大线圈作为发射线圈9,尽

量覆盖全部探测坝顶；

[0011] b、在发射线圈 9 中，等间距铺设第一接收线圈～第 N 接收线圈和与第一接收线圈～第 N 接收线圈相对应的第一采集单元～第 N 采集单元；

[0012] c、用磁力仪获取当地磁场的强度，转化为拉莫尔频率，在计算机 1 中进行相应的设置。根据拉莫尔频率和发射线圈的电感特性，计算发射桥路 7 的配谐电容 8 的大小；

[0013] d、根据堤坝高度，在计算机 1 中设置多个发射脉冲距。发射脉冲距是发射电流和发射时间的乘积，在通常情况下，发射时间是固定的，发射电流越大，探测深度越大，设置从大到小的激发脉冲距可以实现对坝基从下到上的分层探测；

[0014] e、依照设置的发射脉冲距，设置大功率电源 6 的电压值，在发射线圈 9 中产生大功率的交变电流，发射时间通常设置为 40ms；

[0015] f、发射完成后，经过一段死区时间，接收控制器 4 向采集单元 16～21 发射同步采集命令，第一采集单元～第 N 采集单元采集完第一接收线圈～第 N 接收线圈信号后，将采集数据返回至接收控制器 4，完成一次探测工作；

[0016] g、为了降低噪声，提高接收信号的信噪比，多次重复步骤 e 和步骤 f，将采集到的数据分别进行叠加处理，直至全部探测工作完成；

[0017] h、将采集数据进行反演解释后绘出堤坝坝基函数图，确定渗漏点的位置，完成堤坝渗漏隐患的探测。

[0018] 有益效果：

[0019] 用核磁共振技术对堤坝渗漏隐患探测。实现了对堤坝渗漏位置的直接测量，提高了坝渗漏隐患探测的精度，并且在坝顶平铺设备进行测量减少了对坝体的损坏，降低了堤坝破坏，提高了探测操作效率，增强了探测可实施性。

[0020] 附图及附图说明

[0021] 图 1 是核磁共振堤坝渗漏隐患探测仪的结构框图

[0022] 图 2 是附图 1 中采集单元的结构框图

[0023] 1 计算机，2 通讯控制器，3 发射控制器，4 接收控制器，5 发射电路，6 大功率电源，7 发射桥路，8 配谐电容，9 发射线圈，22 通讯接口电路，23 同步控制电路，24 继电器电路，25 谐振电路，26 放大器电路，27 采集电路。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例作进一步详细说明：

[0025] 计算机 1 经过串口线或网线与通讯控制器连接 2，通讯控制器 2 分别与发射控制器 3、接收控制器 4 连接，发射控制器 3 经发射电路 5、大功率电源 6 与发射桥路 7 连接，发射电路 5 与发射桥路 7 连接，配谐电容 8 经发射桥路 7 与发射线圈 9 连接，接收控制器 4 与第 N 采集单元连接，第一采集单元～第 N 采集单元串联连接，第一采集单元～第 N 采集单元与其相对应的第一接收线圈～第 N 接收线圈连接。

[0026] 第一采集单元～第 N 采集单元的通讯接口电路 22 通过串口线或者网线与相邻的采集单元中的通讯接口 22 相连接，通讯接口电路 22 经同步控制电路 23、继电器电路 24、谐振电路 25、放大器电路 26、采集电路 27 依次与通讯接口电路 22 连接构成。

[0027] 核磁共振堤坝渗漏隐患探测仪的探测方法，包括以下顺序和步骤：

[0028] a、根据堤坝顶部形状,铺设一个多匝长方形或正方形的大线圈作为发射线圈 9,尽量覆盖全部探测坝顶;

[0029] b、在发射线圈 9 中,等间距铺设第一接收线圈~第 N 接收线圈和与第一接收线圈~第 N 接收线圈相对应的第一采集单元~第 N 采集单元;

[0030] c、用磁力仪获取当地磁场的强度,转化为拉莫尔频率,在计算机 1 中进行相应的设置,根据拉莫尔频率和发射线圈的电感特性,计算发射桥路 7 的配谐电容 8 的大小;

[0031] d、根据堤坝高度,在计算机 1 中设置多个发射脉冲距。发射脉冲距是发射电流和发射时间的乘积,在通常情况下,发射时间是固定的,发射电流越大,探测深度越大,设置从大到小激发脉冲距可以实现对坝基从下到上的分层探测;

[0032] e、依照设置的发射脉冲距,设置大功率电源 6 的电压值,在发射线圈 9 中产生大功率的交变电流,发射时间通常设置为 40ms;

[0033] f、发射完成后,经过一段死区时间,接收控制器 4 向第一采集单元~N 采集单元发射同步采集命令,第一采集单元~第 N 采集单元采集完第一接收线圈~第 N 接收线圈信号后,将采集数据返回至接收控制器 4,完成一次探测工作;

[0034] g、为了降低噪声,提高接收信号的信噪比,多次重复步骤 e 和步骤 f,将采集到的数据分别进行叠加处理,直至全部探测工作完成;

[0035] h、将采集数据进行反演解释后绘出堤坝坝基函数图,确定渗漏点位置,完成堤坝渗漏隐患的探测。

[0036] 实施例 1

[0037] 计算机 1 经过串口线或网线与通讯控制器连接 2,通讯控制器 2 分别与发射控制器 3、接收控制器 4 连接,发射控制器 3 经发射电路 5、大功率电源 6 与发射桥路 7 连接,发射电路 5 与发射桥路 7 连接,配谐电容 8 经发射桥路 7 与发射线圈 9 连接,接收控制器 4 与第 N 采集单元连接,第一采集单元~第 N 采集单元串联连接,第一采集单元~第 N 采集单元与其相对应的第一接收线圈~第 N 接收线圈连接。

[0038] 第一采集单元~第 N 采集单元的通讯接口电路 22 通过串口线或者网线与相邻的采集单元中的通讯接口 22 相连接,通讯接口电路 22 经同步控制电路 23、继电器电路 24、谐振电路 25、放大器电路 26、采集电路 27 依次与通讯接口电路 22 连接构成。

[0039] 核磁共振堤坝渗漏隐患探测仪的探测方法,包括以下顺序和步骤:

[0040] a、根据堤坝顶部形状和坝长,铺设一个多匝长方形的大线圈作为发射线圈 9,发射线圈 9 尽可能覆盖全部探测坝顶;

[0041] b、在发射线圈 9 中,等间距铺设第一接收线圈~第 N 接收线圈和与第一接收线圈~第 N 接收线圈相对应的第一采集单元~第 N 采集单元;

[0042] c、用磁力仪获取当地磁场的强度,转化为拉莫尔频率,在计算机 1 中进行相应的设置,根据拉莫尔频率和发射线圈的电感特性,计算发射桥路 7 的配谐电容 8 的大小;

[0043] d、根据堤坝高度,在计算机 1 中设置多个发射脉冲距。发射脉冲距是发射电流和发射时间的乘积,在通常情况下,发射时间是固定的,发射电流越大,探测深度越大,设置从大到小激发脉冲距可以实现对坝基从下到上的分层探测;

[0044] e、依照设置的发射脉冲距,设置大功率电源 6 的电压值,在发射线圈 9 中产生大功率的交变电流,发射时间通常设置为 40ms;

[0045] f、发射完成后,经过一段死区时间,接收控制器 4 向第一采集单元~N 采集单元发射同步采集命令,第一采集单元~第 N 采集单元采集完第一接收线圈~第 N 接收线圈信号后,将采集数据返回至接收控制器 4,完成一次探测工作;

[0046] g、为了降低噪声,提高接收信号的信噪比,多次重复步骤 e 和步骤 f,将采集到的数据分别进行叠加处理,直至全部探测工作完成;

[0047] h、将采集数据进行反演解释后绘出堤坝坝基函数图,确定渗漏点位置,完成堤坝渗漏隐患的探测。

[0048] 实施例 2

[0049] 计算机 1 经过串口线或网线与通讯控制器连接 2,通讯控制器 2 分别与发射控制器 3、接收控制器 4 连接,发射控制器 3 经发射电路 5、大功率电源 6 与发射桥路 7 连接,发射电路 5 与发射桥路 7 连接,配谐电容 8 经发射桥路 7 与发射线圈 9 连接,接收控制器 4 与第 N 采集单元连接,第一采集单元~第 N 采集单元串联连接,第一采集单元~第 N 采集单元与其相对应的第一接收线圈~第 N 接收线圈连接。

[0050] 第一采集单元~第 N 采集单元的通讯接口电路 22 通过串口线或者网线与相邻的采集单元中的通讯接口 22 相连接,通讯接口电路 22 经同步控制电路 23、继电器电路 24、谐振电路 25、放大器电路 26、采集电路 27 依次与通讯接口电路 22 连接构成。

[0051] 核磁共振堤坝渗漏隐患检测仪的探测方法,包括以下顺序和步骤:

[0052] a、根据堤坝顶部形状或坝长,铺设一个多匝正方形的大线圈作为发射线圈 9,尽量覆盖全部探测坝顶;

[0053] b、在发射线圈 9 中,等间距铺设第一接收线圈~第 N 接收线圈和与第一接收线圈~第 N 接收线圈相对应的第一采集单元~第 N 采集单元;

[0054] c、用磁力仪获取当地磁场的强度,转化为拉莫尔频率,在计算机 1 中进行相应的设置,根据拉莫尔频率和发射线圈的电感特性,计算发射桥路 7 的配谐电容 8 的大小;

[0055] d、根据堤坝高度,在计算机 1 中设置多个发射脉冲距。发射脉冲距是发射电流和发射时间的乘积,在通常情况下,发射时间是固定的,发射电流越大,探测深度越大,设置从大到小激发脉冲距可以实现对坝基从下到上的分层探测;

[0056] e、依照设置的发射脉冲距,设置大功率电源 6 的电压值,在发射线圈 9 中产生大功率的交变电流,发射时间通常设置为 40ms;

[0057] f、发射完成后,经过一段死区时间,接收控制器 4 向第一采集单元~N 采集单元发射同步采集命令,第一采集单元~第 N 采集单元采集完第一接收线圈~第 N 接收线圈信号后,将采集数据返回至接收控制器 4,完成一次探测工作;

[0058] g、为了降低噪声,提高接收信号的信噪比,多次重复步骤 e 和步骤 f,将采集到的数据分别进行叠加处理,直至全部探测工作完成;

[0059] h、将采集数据进行反演解释后绘出堤坝坝基函数图,确定渗漏点位置,完成堤坝渗漏隐患的探测。

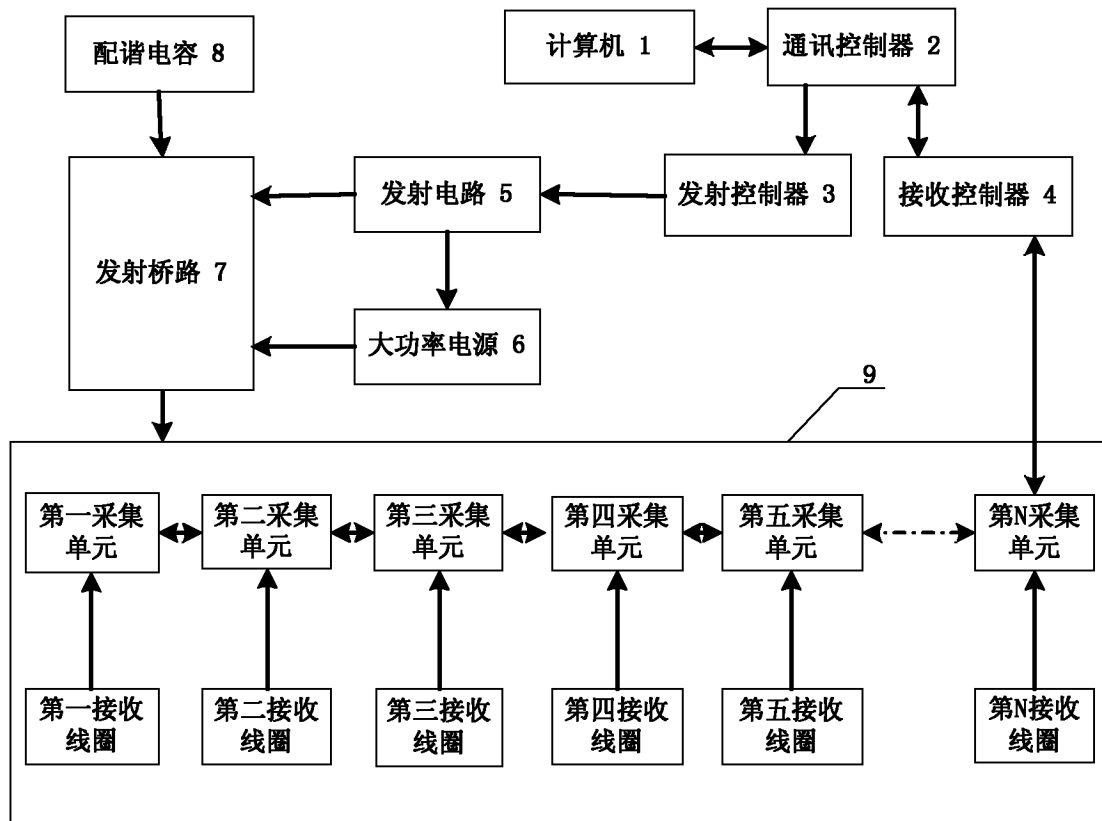


图 1

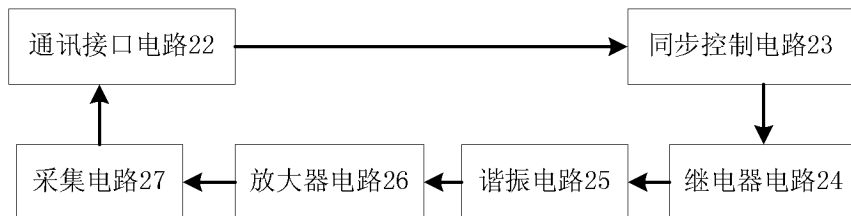


图 2