



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118390484 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202410573540.2

(22) 申请日 2024.05.10

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上海市上大路
99号

(72) 发明人 王长虹 胡宝琳 秦建香 史伟杰
陈爱忠 洪伟 史文鹏

(74) 专利代理机构 山东明宇知信知识产权代理
事务所(普通合伙) 37329

专利代理师 马遵献

(51) Int.Cl.

E02D 1/00 (2006.01)

E02D 1/02 (2006.01)

H04W 4/38 (2018.01)

G01D 21/02 (2006.01)

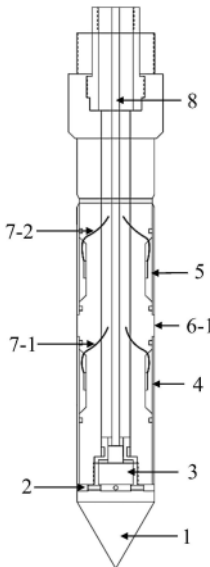
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种单探杆一体化数据采集装置及使用方
法

(57) 摘要

本发明公开了一种单探杆一体化数据采集装置及使用方法,属于岩土材料测试仪器技术领域;实现了触探-旁压试验的一体化并能实时采集数据;其技术方案为:所述装置包括探头、探杆、旁压器和地面控制装置,探头、探杆及旁压器内设有检测装置,测得的信号通过信号传输模块传输给CPT无线采集仪,并能利用触摸控制屏幕实时控制试验进程与监测试验数据;本发明的有益效果是:实现了数据实时采集,方便现场操作;同时实现触探与旁压试验的一体化,极大的节省了工程中土体勘探的时间。



1. 一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:包括探头、探杆、旁压器、地面控制装置;

所述探头包括锥头(1)、透水石(2)、孔压传感器(3)、锥尖传感器(4)、侧壁传感器(5)、摩擦套筒I(6-1)、信号线I(7-1)、信号线II(7-2)、线缆通道(8);

所述探杆包括摩擦套筒II(6-2)、双轴倾角传感器(9)、3通道加速度传感器(10)、信号采集装置(11)、螺纹套筒(12);所述信号采集装置(11)包括AD转换模块I(11-1)和LORA无线数据收发模块(11-2);

所述旁压器包括下端锁紧螺母(13)、下端护罩(14)、膜片(15)、筒体(16)、上端护罩(17)、上端锁紧螺母(18)、旁压传感器(19)和螺栓杆(20);

所述地面控制装置包括电机(21)、CPT无线采集仪(22)、储液罐(23),所述CPT无线采集仪(22)安装有旁压LORA无线加载控制器(22-1)、AD转换模块II(22-2)和触摸控制屏幕(22-3)。

2. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述探头外壁为摩擦套筒I(6-1),探头最前端为锥头(1),所述锥头(1)上方设有孔压传感器(3),所述孔压传感器(3)两侧对称设有透水石(2),所述摩擦套筒I(6-1)内壁对称设有锥尖传感器(4)和侧壁传感器(5);所述孔压传感器(3)、锥尖传感器(4)和侧壁传感器(5)通过线缆通道(8)与AD转换模块I(11-1)相连,将测得的信号实时传输给AD转换模块I(11-1)。

3. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述探杆外壁为摩擦套筒II(6-2),末端设有螺纹套筒(12),探杆内部设有双轴倾角传感器(9)和3通道加速度传感器(10),所述双轴倾角传感器(9)和3通道加速度传感器(10)与AD转换模块I(11-1)相连,将测得的信号实时传输给AD转换模块I(11-1)。

4. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述旁压器直径与所述探杆直径相同,所述旁压器外部为膜片(15),内部为筒体(16),两端分别设有下端护罩(14)和上端护罩(17),并利用下端锁紧螺母(13)及上端锁紧螺母(18)进行密封,所述筒体(16)内壁设有旁压传感器(19),所述旁压传感器(19)与AD转换模块II(22-2)相连,能将测得的信号实时传输给AD转换模块II(22-2)。

5. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述AD转换模块I(11-1)与LORA无线数据收发模块(11-2)相连,所述AD转换模块I(11-1)能将孔压传感器(3)、锥尖传感器(4)、侧壁传感器(5)和双轴倾角传感器(9)测得的信号进行24位,5通道AD转换,将3通道加速度传感器(10)测得的信号进行24位,3通道AD转换,通过LORA无线数据收发模块(11-2)将采集的数据实时传输至CPT无线采集仪(22)。

6. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述AD转换模块II(22-2)能将旁压传感器(19)测得的信号进行24位,单通道AD转换,并经由旁压LORA无线加载控制器(22-1)实时传输给CPT无线采集仪(22)。

7. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述CPT无线采集仪(22)通过与电脑连接进行数据处理,进一步通过电脑采集分析软件控制电机(21)和储液罐(23)对探头以及旁压器进行反馈,实现数据采集,所述CPT无线采集仪(22)设有触摸控制屏幕(22-3),便于实时控制触探和旁压试验进程以及实现数据可视化。

8. 根据权利要求1所述的一种单探杆一体化数据采集装置,其特征在于:所述探杆末端

设有螺纹套筒(12),通过螺纹套筒(12)和旁压器前端的螺纹杆(20)与所述旁压器连接,实现了触探与旁压试验的一体化。

9.一种如权利要求1所述一种单探杆一体化数据采集装置的使用方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1:将旁压器前端的螺纹杆(20)旋入探杆末端的螺纹套筒(12),随后将储液罐(23)上的水管接入旁压器;

S2:将电机(21)与探头相连,在电机(21)的作用下,探头垂直匀速压入土体,开展静力触探试验,利用探头及探杆内的孔压传感器(3)、锥尖传感器(4)、侧壁传感器(5)、双轴倾角传感器(9)和3通道加速度传感器(10)测量探头在贯入土体时的锥头阻力、侧壁摩擦阻力、孔隙水压力、加速度和剪切波速,随后AD转换模块I(11-1)将测得的信号实时转换并通过LORA无线数据收发模块(11-2)将数据传输至CPT无线采集仪(22);

S3:随着探头贯入土体,当旁压器达到待测试深度时,停止钻进,使储液罐(23)向旁压器内充水,操纵旁压LORA无线加载控制器(22-1),使旁压器竖直孔内加压,从而使膜片(15)膨胀,并由膜片(15)将压力传给周围土体,使土体产生变形直至破坏,旁压器内设有的旁压传感器(19)能检测外周土体变形时产生的旁压数据信号,随后AD转换模块II(22-2)能将测得的信号实时转换并经由旁压LORA无线加载控制器(22-1)传输给CPT无线采集仪(22);

S4:CPT无线采集仪(22)将采集的信号进行实时处理,利用计算机采集分析软件能实时对探头以及旁压器进行反馈,最终完成数据的采集。

一种单探杆一体化数据采集装置及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及岩土材料测试仪器技术领域,尤其涉及一种单探杆一体化数据采集装置及使用方法。

背景技术

[0002] 随着我国基础设施建设和城市化发展的加快,一些大工程和高层建筑物日益增多,能够提供准确、可靠的地基岩土物理力学参数的勘察工作变得极为重要。旁压试验是一种原位水平荷载测试试验,其原理是在钻孔中利用一个可膨胀的圆形旁压器,在竖直的钻孔中对其加压,通过旁压器的膨胀使孔壁土体软岩变形,从而确定土体应力—应变特征。静力触探试验是以静压力将圆锥形探头按一定速率匀速压入土中,测量其贯入阻力(包括锥尖阻力和侧壁摩阻力或摩阻比),可确定土的变形模量、容许承载力等力学特性,并按其所受阻力的大小划分土层。

[0003] 现有旁压试验分为预钻式和自钻式及压入式三种,预钻式旁压试验要预先钻孔,孔壁土层中的天然应力卸除,加之钻孔孔径与旁压器外径难以有效配合,土层的扰动在所难免,使测试效果不太理想。压入式旁压试验在压入过程中对周围有挤土效应,对试验结果有一定的影响。自钻式旁压试验虽不用预先钻孔,但设备复杂笨重,测试费用也高,使其应用受到限制。静力触探试验虽是一种连续、快速、准确的勘探手段,但工程中往往需要结合旁压试验来确定土体的工程性质,实际勘探现场进行这两种试验费时费力。

[0004] 如何解决上述技术问题为本发明面临的课题。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提出一种单探杆一体化数据采集装置及使用方法,可以看作是旁压测试和静力触探测试的结合体。其结构原理是在静力触探探杆后加装旁压测试装置,旁压器的直径与探头直径相同。在正常进行静力触探试验的过程中,也可以同步进行旁压测试,当探头到达拟定深度时,与旁压测试一样,加压使旁压器的旁压膜膨胀,测试施加压力和周围土体变形量之间的关系,进而对孔周所测土体的承载力、变形等性质进行评价。单探杆一体化数据采集装置同时可做静探与旁压试验,提供的数据包括:锥头阻力、侧壁摩擦力、孔隙水压力、剪切波速、固结系数和旁压曲线等。本装置亦能通过AD转换模块对检测信号实时转换,触探试验数据和旁压实验数据分别通过LORA无线数据收发模块和旁压LORA无线加载控制器实时传输给CPT无线采集仪,利用电脑采集分析软件实现触探和旁压试验数据实时采集,极大节省了工程中土体勘探的时间成本,准确获取土体的工程性质。

[0006] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案如下:一种单探杆一体化数据采集装置,所述装置包括探头、探杆、旁压器、地面控制装置。

[0007] 所述探头最前端为锥头,锥头上方安装有用于检测孔隙水压力的孔压传感器,孔压传感器上方的摩擦套筒I内侧依次对称安装有用于检测锥尖阻力的锥尖传感器和用于检测侧摩阻力的侧壁传感器。

[0008] 进一步地,所述锥尖传感器、孔压传感器、侧壁传感器和双轴倾角传感器测得的信号会经过探杆内的AD转换模块I进行24位,5通道AD转换,之后传输给LORA无线数据收发模块,该模块将收集的信号传输给CPT无线采集仪。利用电脑采集分析软件实时监测锥头阻力、侧壁摩擦力、孔隙水压力和探杆加速度。

[0009] 所述探杆内安装有用于收发信号的信号采集装置、用于测量探杆加速度的双轴倾角传感器和用于测量探杆剪切波速的3通道加速度传感器。

[0010] 进一步地,所述3通道加速度传感器测得的信号会经过探杆内的AD转换模块I进行24位,3通道AD转换,之后传输给LORA无线数据收发模块,该模块将收集的信号传输给地表CPT无线采集仪,利用电脑采集分析软件实时监测探杆剪切波速。

[0011] 所述信号采集装置包括AD转换模块I和LORA无线数据收发模块。

[0012] 进一步地,传感器与探杆内AD转换模块I相连,所述AD转换模块I与LORA无线数据收发模块连接,所述LORA无线数据收发模块可以实现信号与CPT无线采集仪的无线相互传递。

[0013] 进一步地,所述探杆末端设有螺纹套筒,所述旁压器前端安装有螺纹杆,便于在探杆后加装旁压器。

[0014] 所述旁压器包括膜片、筒体和端护套,所述旁压器外部为膜片,内部为筒体,所述筒体内壁安装有旁压传感器,所述膜片的两端装有护罩和锁紧螺母。

[0015] 进一步地,所述旁压器采用单腔式设计,通过选用合理的长径比,使其膨胀过程中是一个轴对称的圆柱形孔穴受到一个均布的径向压力的作用,使孔壁周围的土体向外均匀膨胀,从而使单腔式设计的旁压器接近三腔式的使用效果。所述旁压器两头采用活套加锁紧螺母的密封的方式,在提高密封效果的基础上解决了安装难度。所述旁压器的膜片采用合成橡胶配方,表面采用螺旋缠绕加强,在不降低膜片弹性的前提下,大大地提高了膜片的使用寿命及抗刮性,耐磨性。

[0016] 进一步地,所述旁压传感器测得的信号会经过地表的AD转换模块II进行24位,单通道AD转化,之后经由旁压LORA无线加载控制器传输给CPT无线采集仪,利用电脑采集分析软件实时监测土体各阶段压力与变形对应关系。

[0017] 所述地面控制装置包括电机、CPT无线采集仪、储液罐,所述探头在电机的作用下贯入土体,进行触探试验,当探头达到拟定深度,即可操作CPT无线采集仪上安装的触摸控制屏幕使储液罐给旁压器加压进行旁压试验,所述CPT无线采集仪安装有旁压LORA无线加载控制器、AD转换模块II和触摸控制屏幕。

[0018] 为了更好地实现上述发明目的,本发明还提供了一种单探杆一体化数据采集装置的使用方法,具体包括以下步骤:

[0019] S1:将旁压器前端的螺纹杆旋入探杆末端的螺纹套筒,随后将储液罐上的水管接入旁压器;

[0020] S2:将电机与探头相连,在电机的作用下,探头垂直匀速压入土体,开展静力触探试验,利用探头及探杆内的孔压传感器、锥尖传感器、侧壁传感器、双轴倾角传感器和3通道加速度传感器测量探头在贯入土体时的锥头阻力、侧壁摩擦阻力、孔隙水压力、加速度和剪切波速,随后AD转换模块I将测得的信号实时转换并通过LORA无线数据收发模块将数据传输至CPT无线采集仪;

[0021] S3:随着探头贯入土体,当旁压器达到待测试深度时,停止钻进,使储液罐向旁压器内充水,操纵旁压LORA无线加载控制器,使旁压器竖直孔内加压,从而使膜片膨胀,并由膜片将压力传给周围土体,使土体产生变形直至破坏,旁压器内设有的旁压传感器能检测外周土体变形时产生的旁压数据信号,随后AD转换模块Ⅱ能将测得的信号实时转换并经由旁压LORA无线加载控制器传输给CPT无线采集仪;

[0022] S4:CPT无线采集仪将采集的信号进行实时处理,利用计算机采集分析软件能实时对探头以及旁压器进行反馈,最终完成数据的采集。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0024] 1、本发明通过在静力触探探杆后加装旁压测试装置,实现触探-旁压试验的一体化,结构简单、操作方便,探头贯入土体时,可以测得贯入过程中的锥尖阻力、侧壁摩阻力、孔隙水压力;探头到达拟定深度时,还可以进行旁压测试得出土体的应力—应变特征,极大节省了工程中土体勘探的时间成本;

[0025] 2、本发明通过AD转换模块对传感器监测数据实时转换,触探试验数据和旁压实验数据分别通过LORA无线数据收发模块和旁压LORA无线加载控制器实时传输CPT无线采集仪,实现触探和旁压试验数据的实时采集。

附图说明

[0026] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0027] 图1为本发明的探头内部结构示意图。

[0028] 图2为本发明的探头外部结构及探杆内部结构示意图。

[0029] 图3为本发明的旁压器内部结构示意图。

[0030] 图4为本发明的地面控制装置示意图。

[0031] 图5为本发明的CPT无线采集仪。

[0032] 图6为本发明的试验数据采集流程图。

[0033] 其中,附图标记为:1、锥头;2、透水石;3、孔压传感器;4、锥尖传感器;5、侧壁传感器;6-1、摩擦套筒Ⅰ;6-2、摩擦套筒Ⅱ;7-1、信号线Ⅰ;7-2、信号线Ⅱ;8、线缆通道;9、双轴倾角传感器;10、3通道加速度传感器;11、信号采集装置;11-1、AD转换模块Ⅰ;11-2、LORA无线数据收发模块;12、螺纹套筒;13、下端锁紧螺母;14、下端护罩;15、膜片;16、筒体;17、上端护罩;18、上端锁紧螺母;19、旁压传感器;20、螺栓杆;21、电机;22、CPT无线采集仪;23、储液罐;22-1、旁压LORA无线加载控制器;22-2、AD转换模块Ⅱ;22-3、触摸控制屏幕。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 如图1至图3所示,本发明提供一种单探杆一体化数据采集装置,包括探头、探杆、旁压器、地面控制装置。

[0036] 参考如图1,探头最前端为锥头1,锥头1上方设有用于检测孔隙水压力的孔压传感器3,孔压传感器3两侧对称设有透水石2,且孔压传感器3直接与信号采集装置11相连,摩擦套筒I 6-1内壁对称设有用于检测锥尖阻力的锥尖传感器4,锥尖传感器4通过信号线I 7-1接入线缆通道8与信号采集装置11相连,锥尖传感器4上方的摩擦套筒I 6-1内壁对称设有用于检测侧摩阻力的侧壁传感器5,侧壁传感器5通过信号线II 7-2接入线缆通道8与信号采集装置11相连。

[0037] 采用上述方案:在电机21的作用下,探头垂直匀速压入土体,开展静力触探试验,利用探头内的孔压传感器3、锥尖传感器4、侧壁传感器5、双轴倾角传感器9和3通道加速度传感器10测量探头在贯入土体时的锥头阻力、侧壁摩擦阻力、孔隙水压力、加速度,随后AD转换模块I11-1将测得的信号实时转换并通过LORA无线数据收发模块11-2将数据传输至CPT无线采集仪22。

[0038] 参考如图2,探杆内从下往上依次设有用于收发信号的信号采集装置11、双轴倾角传感器9、3通道加速度传感器10,信号采集装置11包括AD转换模块I11-1和LORA无线数据收发模块11-2,杆外侧为摩擦套筒II 6-2,探杆末端设有螺纹套筒12,旁压器前端设有螺栓杆20。

[0039] 采用上述方案:随着探杆的贯入土体,利用探杆内双轴倾角传感器9、3通道加速度传感器10测量探杆在贯入土体时的双轴倾角、剪切波速,并通过AD转换模块I11-1和LORA无线数据收发模块11-2实现信号与地面CPT无线采集仪22的实时传递;通过螺纹套筒12与螺栓杆20的连接,使旁压器与探杆相连,实现触探-旁压试验的一体化;

[0040] 参考如图3,旁压器旁压器外部为膜片15,内部为筒体16,两端分别设有下端护罩14和上端护罩17,并利用下端锁紧螺母13及上端锁紧螺母18进行密封;旁压器内部设有旁压传感器19,旁压传感器19通过地面旁压LORA无线加载控制器22-1与地面CPT无线采集仪22相连。

[0041] 采用上述方案:当旁压器达到待测试深度时,停止钻进,使储液罐23向旁压器内充水,操纵旁压LORA无线加载控制器22-1,使旁压器竖直孔内加压,从而使膜片15膨胀,并由膜片15将压力传给周围土体,使土体产生变形直至破坏,旁压器内设有的旁压传感器19能检测外周土体变形时产生的旁压数据信号,随后AD转换模块II 22-2能将测得的信号实时转换并经由旁压LORA无线加载控制器22-1传输给CPT无线采集仪22;

[0042] 参考图4、5,地面控制装置包括电机21、CPT无线采集仪22、储液罐23,CPT无线采集仪22安装有旁压LORA无线加载控制器22-1、AD转换模块II 22-2和触摸控制屏幕22-3。

[0043] 采用上述方案:在CPT无线采集仪22接受信号采集装置11和旁压LORA无线加载控制器22-1传输的数据后,CPT无线采集仪22进行数据处理,进一步通过电脑采集分析软件控制电机21和储液罐23对探头以及旁压器进行反馈,实现数据采集,CPT无线采集仪22设有触摸控制屏幕22-3,便于实时控制触探和旁压试验进程以及实现数据可视化。

[0044] 本发明的工作原理:电机21带动探头贯入土体时,探头及探杆内的锥尖传感器3、孔压传感器4、侧壁传感器5和双轴倾角传感器9测得的信号会经过探杆内的AD转换模块I 11-1进行24位,5通道AD转换,之后传输给探杆内LORA无线数据收发模块11-2,该模块将收集的信号以无线电波的形式传输给地表CPT无线采集仪22;3通道加速度传感器10测得的信号会经过探杆内的AD转换模块I11-1进行24位,3通道AD转换,之后传输给LORA无线数据收

发模块11-2,该模块将收集的信号以无线电波的形式传输给地表CPT无线采集仪22;当探头达到拟定深度时,使储液罐23向旁压器内充水,操纵旁压LORA无线加载控制器22-1,使旁压器竖直孔内加压,进行旁压试验,旁压传感器19测得的信号会经过AD转换模块Ⅱ22-2进行24位,单通道AD转化,之后经由旁压LORA无线加载控制器22-1传输给地表CPT无线采集仪22;最后利用电脑采集分析软件即可实时检测试验数据。

[0045] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

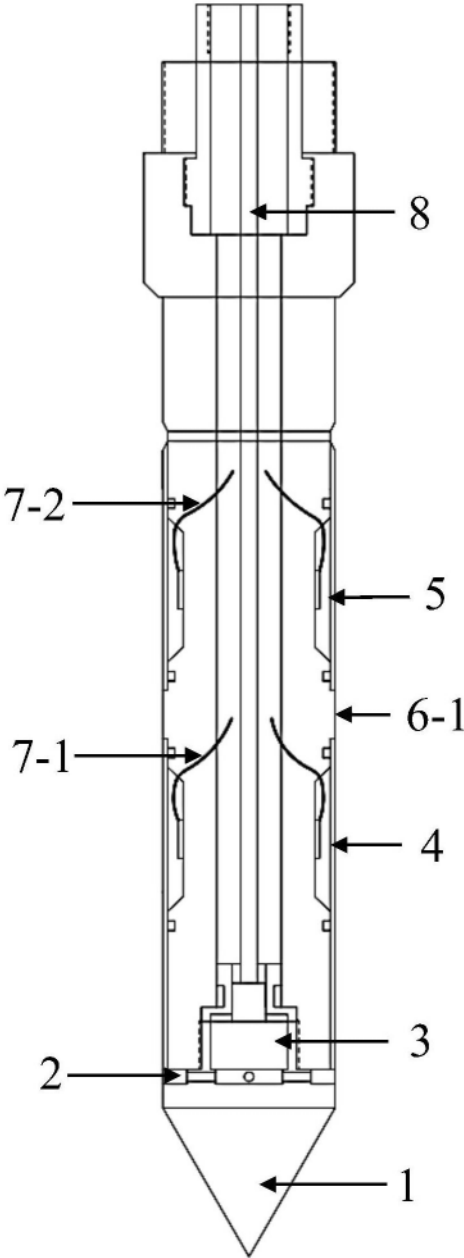


图1

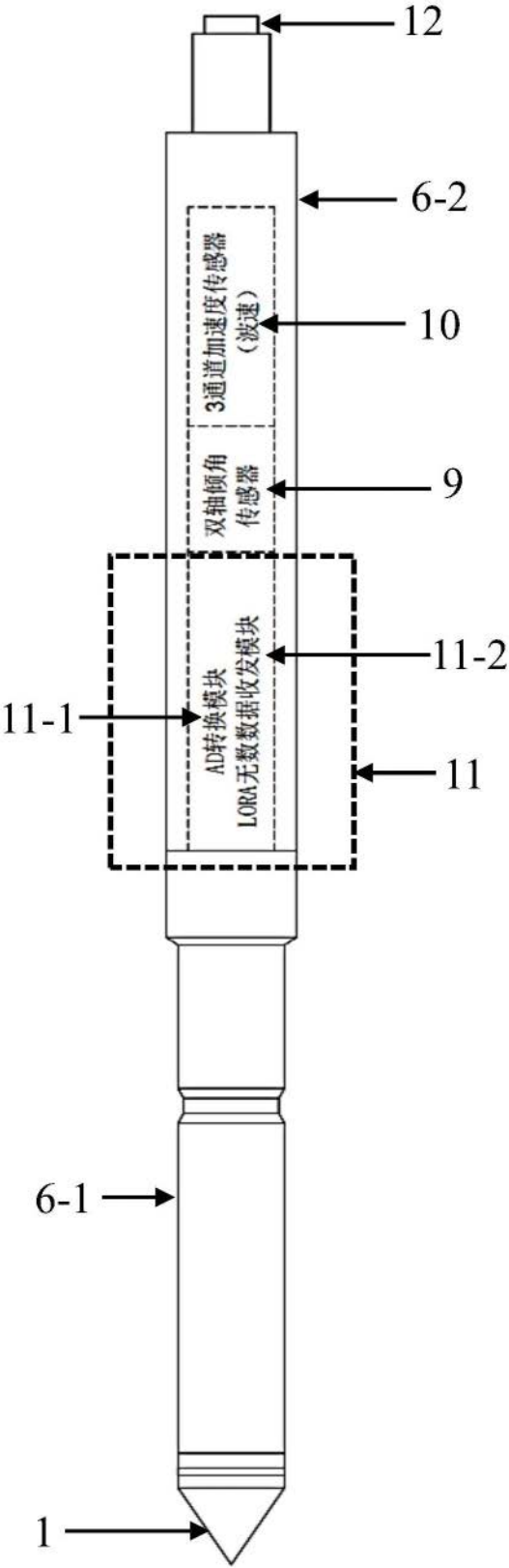


图2

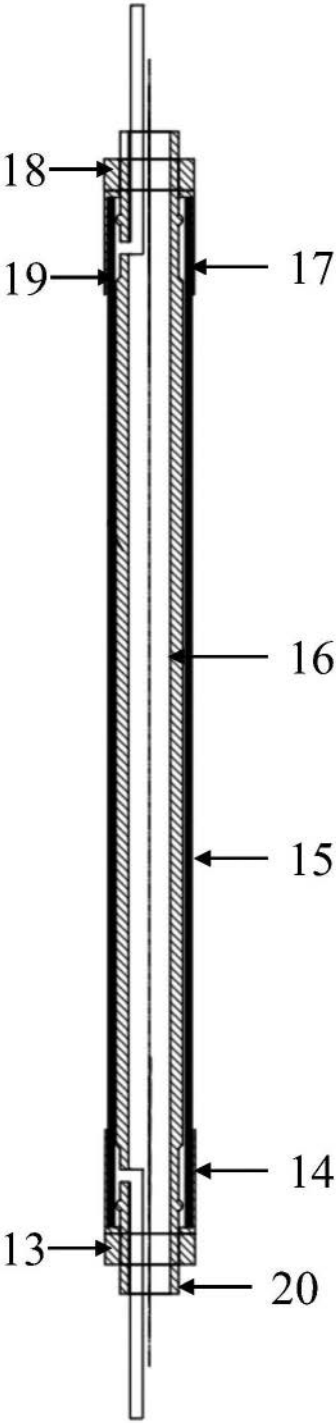


图3

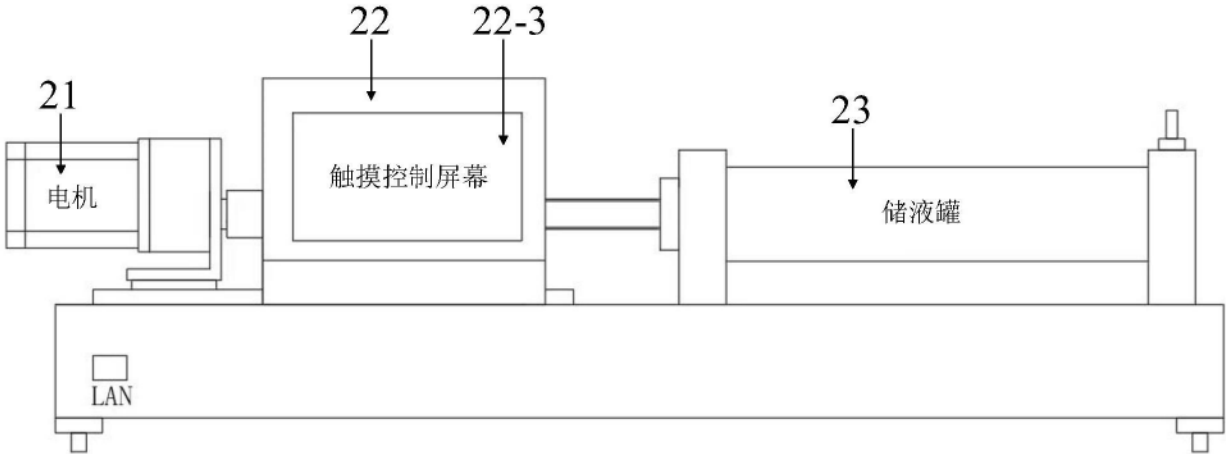


图4

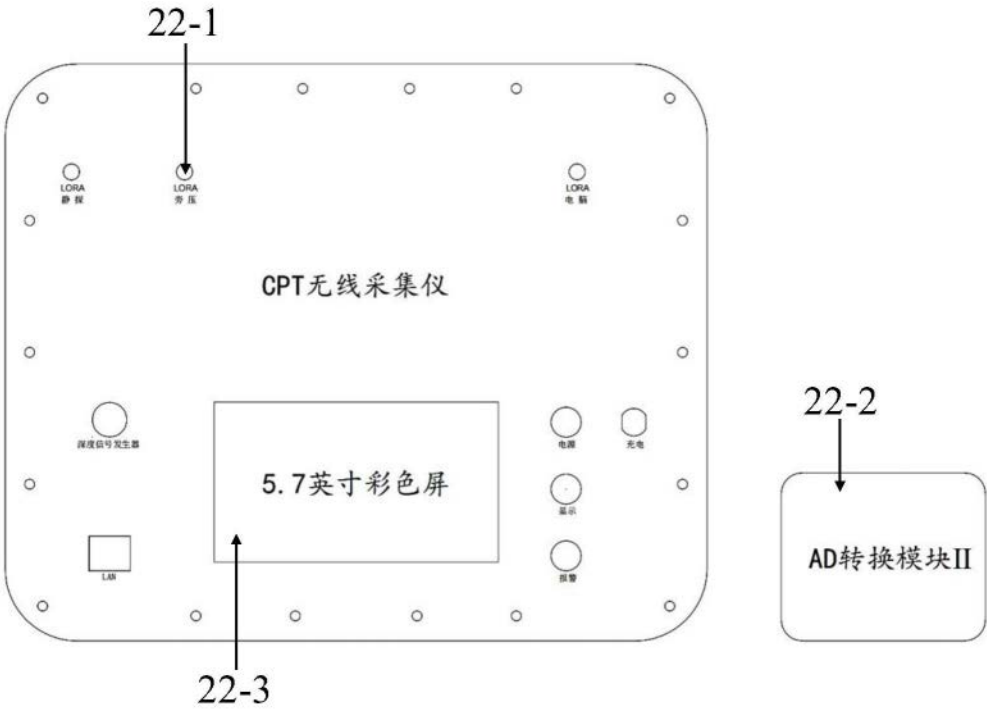


图5

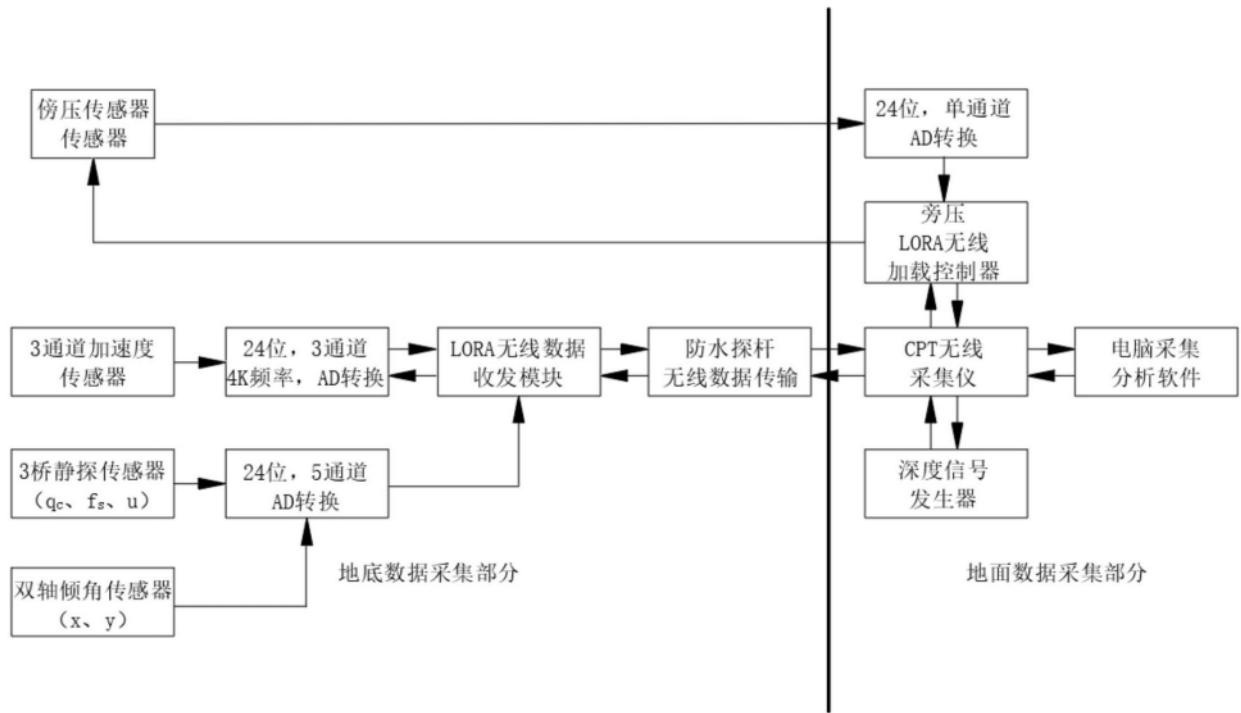


图6