



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101210899 B

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200610135090.0

(22) 申请日 2006.12.27

(73) 专利权人 中国科学院沈阳应用生态研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区文化路
72 号

(72) 发明人 朱教君 康宏樟 于立忠

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

G01N 27/00 (2006.01)

G01N 35/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 2781356 Y, 2006.05.17, 全文.

CN 2651749 Y, 2004.10.27, 全文.

CN 201007712 Y, 2008.01.16, 权利要求 7.

US 3858441 A, 全文.

US 5561516 A, 1996.10.01, 全文.

甘卓亭等. HH2 型土壤湿度计测定土壤含水量的标定研究. 西南农业学报 17. 2004, 17178-181.

审查员 李明瑞

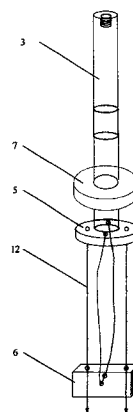
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种用于测定土壤水分的方法及装置

(57) 摘要

本发明属于土壤学、农学、林学和生态学等测定土壤水分含量的技术,具体为一种用于测定土壤水分的方法及其改进装置。本发明是在已有的测量土壤水分的 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪基础上,匹配一种连接土壤水分仪探头的延长管套、一种经改进过的打孔器和不同长度的 PVC 管,所述打孔器包括打孔器探头、安装于打孔器探头一端的不锈钢管,不锈钢管上套装有定位塞,安装于打孔器另一端的打孔器探针上套装有滑动阀,在打孔器探针进行打孔后,用土壤水分仪测量土壤水分。本发明构造简单、造价低、方法简便、易于操作,在原来土壤水分仪只能测量表层土壤含水量及需要挖坡面才能测量深层土壤含水量的基础上,通过埋设 PVC 管可以长期定点测量不同深度的土壤含水量。



1. 一种用于测定土壤水分的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 制作不同长度的 PVC 管,把它们分别固定在试验土壤中,并盖上活动盖,防止雨水进入管中;

(2) 把土壤水分仪原自带的打孔器探头改装后连接具有螺纹接口的不锈钢管;打孔时,拿开活动盖,将打孔器伸入 PVC 管,用打孔器探针进行打孔;

所述打孔器包括打孔器探头、安装于打孔器探头一端的不锈钢管、以及安装于打孔器另一端的打孔器探针上套装有滑动阀;所述土壤水分仪探头的一端连接有与打孔器匹配的延长套管,与土壤水分仪探头连接的探头导线通过延长管套连至读数表或手持数据管理器,所述不锈钢管上套装有定位塞;

(3) 利用土壤水分仪已有的设备,把土壤水分仪匹配的探头安装在带螺纹接口的延长管套上,探头导线通过延长管套;测量土壤水分时,将土壤水分仪探头伸入 PVC 管,用土壤水分仪探针插入打孔器探针打出的孔,通过探头导线连接的读数表或手持数据管理器测定土壤水分。

2. 按照权利要求 1 所述的用于测定土壤水分的方法,其特征在于,打孔时,通过打孔器前部打孔器探头上设置的滑动阀,控制打孔器两打孔器探针保持恒定的距离,同时通过新型打孔器后部不锈钢管上的定位塞定位整个打孔器,使打孔器处于 PVC 管的中央。

3. 一种用于测定土壤水分的装置,具有打孔器、土壤水分仪,土壤水分仪探头通过导线连接读数表或手持数据管理器,其特征在于:所述打孔器包括打孔器探头、安装于打孔器探头一端的不锈钢管、以及安装于打孔器另一端的打孔器探针上套装有滑动阀;所述土壤水分仪探头的一端连接有与打孔器匹配的延长套管,与土壤水分仪探头连接的探头导线通过延长管套连至读数表或手持数据管理器;所述不锈钢管上套装有定位塞。

4. 按照权利要求 3 所述的用于测定土壤水分的装置,其特征在于:所述滑动阀为长方体结构,其上开有与探针对应的通孔。

5. 按照权利要求 3 所述的用于测定土壤水分的装置,其特征在于:所述打孔器通过定位塞与埋设于土壤中的 PVC 管内壁间隙配合。

6. 按照权利要求 3 所述的用于测定土壤水分的装置,其特征在于:所述与打孔器连接的不锈钢管为一段或多段连接而成,多段不锈钢管上带有螺纹接口。

7. 按照权利要求 3 所述的用于测定土壤水分的装置,其特征在于:所述用于在土壤上打孔的两个打孔器探针与土壤水分仪探针的位置相应、间距相同,土壤水分仪探针比打孔器探针的直径大 0.5-1.0mm。

一种用于测定土壤水分的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于土壤学、农学、林学和生态学等领域测定土壤水分含量的技术,具体为一种用于测定土壤水分的时空异质性(时空异质性包括空间异质性和时间异质性)的方法及装置。

背景技术

[0002] 水分是土壤中的一个重要组成部分,它不仅影响着土壤的物理性质,制约着土壤中的养分和溶剂的溶解、转移和微生物的活动,而且是构成土壤肥力和土壤性质的一个重要因素。因此,准确测定出土壤水分,无论在理论上和生产上都有着重要的意义。烘干法是最常用的一种方法,也是土壤水分测定的经典方法,简单易行,且有足够的精度;但烘干法费时费力,不能原位重复测量。而当今土壤水分的研究越来越依赖于测试手段的进步。测试手段的研究主要集中在如何快捷、可靠、常规地测定土壤含水量。为了改变这种局面,人们先后研究出了许多定点而方便的测定方法,这些方法有:负压计(张力计)法、仪器称重法、 γ 射线透射法、热传导法、电阻法、电容法、遥感技术法、中子水分仪法以及 TDR(时域反射仪, Time Domain Reflectometer)法等。然而,这些测量方法在实际应用中总是存在着这样或那样的不足,主要表现在:仪器成本(价格)、精度、方便携带程度、测定速度和操作难易程度等。如中子水分仪不能准确测定土壤表层含水量,还受土壤类型、结构、密度、温度和含盐量的影响,长期测定结果稳定性较差;遥感监测可以实现大面积土壤水分的实时动态监测,但由于土壤水分的空间性较大,精确测定土壤水分仍是世界性的难点,许多理论和技术尚在探讨之中,如精度提高和服务实效等问题。

[0003] 从目前来看,人们公认的中子水分仪和 TDR 是比较理想的方法,其中 TDR 仪测定的土壤表层的含水量比中子水分仪所测定的精度要高得多。而基于 TDR 原理的测定方法又包括几种系列的管式土壤水分仪,如:TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC、TRIME T3、TRIME P3,但它们侧重点不同,以致使用范围、方便程度和成本存在较大差异。其中 TRIME EZ/EZC、IT/ITC 型土壤水分仪只能测量土壤表面含水量或通过挖土壤剖面来测定不同深度的含水量。而 TRIME T3 型土壤水分仪经过改进并带有 3m 长的 TECANAT 塑料管(造价高)后,可以测定 3m 内的土壤剖面含水量。但相对 TRIME EZ/EZC、IT/ITC 型土壤水分仪,TRIME T3 型土壤水分仪价格较高,且测定地表含水量不便。因此,设计一种方便携带、价格低,并且既能方便测定地表含水量,又能长期定点快速准确测定不同深度土壤含水量的装置显然是十分必要而具有现实意义的。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是针对上述问题,提供一种用于测定土壤水分的方法及装置,其构造简单、造价低、易于操作、方便又能准确测定 3m 深度内任意层次土壤含水量。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0006] 一种用于测定土壤水分的方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 制作不同长度的 PVC 管,把它们分别固定在试验土壤中,并盖上活动盖,防止雨水进入管中;

[0008] (2) 把土壤水分仪原自带的打孔器探头改装后连接具有螺纹接口的不锈钢管;打孔时,拿开活动盖,将打孔器伸入 PVC 管,用打孔器探针进行打孔;

[0009] (3) 利用土壤水分仪已有的设备,把土壤水分仪匹配的探头安装在带螺纹接口的延长管套上,探头导线通过延长管套;测量土壤水分时,将土壤水分仪探头伸入 PVC 管,用土壤水分仪探针插入打孔器探针打出的孔,通过探头导线连接的读数表或手持数据管理器测定土壤水分。

[0010] 所述的用于测定土壤水分的方法,打孔时,通过打孔器前部打孔器探头上设置的滑动阀,控制打孔器两打孔器探针保持恒定的距离,同时通过新型打孔器后部不锈钢管上的定位塞定位整个打孔器,使打孔器处于 PVC 管的中央。

[0011] 所述的用于测定土壤水分的改进装置,具有打孔器、土壤水分仪,土壤水分仪探头通过导线连接读数表或手持数据管理器,所述打孔器包括打孔器探头、安装于打孔器探头一端的不锈钢管、以及安装于打孔器另一端的打孔器探针上套装有滑动阀;所述土壤水分仪探头的一端连接有与打孔器匹配的延长套管,与土壤水分仪探头连接的探头导线通过延长管套连至读数表或手持数据管理器。

[0012] 所述滑动阀为长方体结构,其上开有与探针对应的通孔。

[0013] 所述不锈钢管上套装有定位塞。

[0014] 所述打孔器通过定位塞与埋设于土壤中的 PVC 管内壁间隙配合。

[0015] 所述与打孔器连接的不锈钢管为一段或多段连接而成,多段不锈钢管上带有螺纹接口。

[0016] 所述用于在土壤上打孔的两个打孔器探针与土壤水分仪探针的位置相应、间距相同,土壤水分仪探针比打孔器探针的直径大 0.5-1.0mm。

[0017] 本发明利用 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪已有的设备,把 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪匹配的探头旋紧在带螺纹接口的延长管套上,探头导线通过延长管套。并把 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪原自带的打孔器探头经过加工后焊一根具有螺纹接口的不锈钢管上制成新的打孔器(不锈钢管长度可在 3m 内调整,可以为一段或多段连接而成);另外,根据试验需要,制作不同长度的 PVC 管(一端带活动盖),把它们隔一定间距分别固定在试验土壤中,并盖上活动盖。

[0018] 整个过程是:将不同长度的 PVC 管埋设在标准地里,非测量时盖上盖,测量时取开活动盖,用经改进过的打孔器打孔,然后使用匹配延长管套的 TRIMEEZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪测量土壤水分。

[0019] 本发明打孔器的一个关键技术特点:在运用新型打孔器打孔时,运用打孔器前部打孔器探头上设置的滑动阀,控制打孔器两打孔器探针保持恒定的距离,同时运用新型打孔器后部不锈钢管上的定位塞(定位塞套于不锈钢管,定位塞的外径大小依据所埋设的 PVC 管大小而定)定位整个打孔器,使打孔器处于 PVC 管的中央。

[0020] 本发明具有如下特点:

[0021] 1、本发明通过对现有 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪进行改进,是在已有的测量土壤水分的 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪基础上,匹配一种连接

TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪探头的延长管套、一种经改进过的打孔器和不同长度的 N 型 PVC 管,把原自带的打孔器经过加工后焊在一根 1m 长的具有螺纹接口的不锈钢管制成新的打孔器,附带 1m 长的具有螺纹接口的不锈钢管、滑动阀和定位塞。通过匹配这些设备后,在原来 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪只能测量表层土壤含水量及需要挖坡面才能测量深层土壤含水量的基础上,通过埋设 PVC 管可以长期定点测量不同深度的土壤含水量。

[0022] 2、本发明构造简单、造价低、方法简便、易于操作。

[0023] 3、采用本发明既可以测定表层土壤含水量,还可以长期定点测定 3m 深度内的各层土壤含水量。

[0024] 4、本发明无需造价高的 TECANAT 塑料测管和相匹配的安装工具。

[0025] 5、本发明无辐射危害。

[0026] 6、本发明的性能与 TRIME-EZ/IT 型土壤水分仪测量地表土壤含水量相同。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的打孔器结构示意图。

[0028] 图 2 为本发明的土壤水分测定部分结构示意图。

[0029] 图 3(a)-(g) 为本发明各个零件结构示意图。其中,图 3(a) 3m 长不锈钢管打孔器;图 3(b) 1m 长不锈钢管打孔器;图 3(c) 1m 的具有螺纹接口的不锈钢管;图 3(d) 3m 长 TDR 仪探头延长管套;图 3(e) 打孔器探头;图 3(f) 定位塞;图 3(g) 滑动阀。

[0030] 图 4 为埋设 PVC 管示意图。

[0031] 图 5(a)-(b) 为标准地埋设 PVC 管实物图。

[0032] 图中,1、3m 长不锈钢管打孔器;2、1m 长不锈钢管打孔器;3、具有螺纹接口的不锈钢管(1m);4、土壤水分仪探头延长管套(3m);5、打孔器探头;6、滑动阀;7、定位塞;8、探头导线;9、手持数据管理器(读数表);10、土壤水分仪探头;11、土壤水分仪探针;12、打孔器探针;13、PVC 管。

具体实施方式

[0033] 如图 1 所示,本发明打孔器把原土壤水分仪自带的打孔器经过加工后焊在一根 1m 长的具有螺纹接口的不锈钢管 3 制成新的打孔器,所述打孔器包括打孔器探头 5、安装于打孔器探头 5 一端的具有螺纹接口的不锈钢管 3,具有螺纹接口的不锈钢管 3 上套装有定位塞 7,安装于打孔器另一端的打孔器探针 12 上套装有滑动阀 6;滑动阀 6 为长方体结构,其上开有与打孔器探针 12 对应的通孔;打孔器通过定位塞 7 与埋设于土壤中的 PVC 管 13 内壁间隙配合。

[0034] 本发明打孔器的不锈钢管为一段或多段连接而成,多段不锈钢管上带有螺纹接口。根据不同长度,可以做成 3m 长不锈钢管打孔器 1,如图 3(a) 所示;还可以做成 1m 长不锈钢管打孔器 2,如图 3(b) 所示;等等。

[0035] 本发明用于在土壤上打孔的两个打孔器探针 12 与土壤水分仪探针 11 的位置相应、间距相同,土壤水分仪探针 11 比打孔器探针 12 的直径大 0.5-1.0mm。

[0036] 如图 2 所示,土壤水分仪探头 10 的一端通过螺纹连接有土壤水分仪探头延长管套

4,土壤水分仪探头 10 另一端为插入土壤的土壤水分仪探针 11,土壤水分仪探头 10 通过探头导线 8 连至手持数据管理器(读数表)9。

[0037] 本发明所用材料和设备如下:

[0038] (1)TRIME EZ/EZC、ME IT/ITC 型土壤水分仪已有的设备;

[0039] (2)一些不同长度的 PVC 管 13(如:N 型 PVC 管,型号根据自己需要而定)和相应的管盖;

[0040] (3)一根 3m 长的土壤水分仪探头延长管套 4(如:M 型日丰钛管,型号根据自己需要而定),如图 3(d)所示;

[0041] (4)3 根长 1m 的具有螺纹接口的不锈钢管 3,如图 3(c)所示;

[0042] (5)1 个滑动阀 6,如图 3(g)所示;几个不同大小的定位塞 7,如图 3(f)所示;

[0043] 采用以上材料与设备,本发明的构成包括以下几个部分:

[0044] (1)TRIME 手持数据管理器(读数表)9;

[0045] (2)新型打孔器;

[0046] TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪自带的打孔器加工成新型打孔器探头后和长 1m 的具有螺纹接口的不锈钢管 3 相焊接,在前部打孔器探头 5 加上滑动阀 6,后部具有螺纹接口的不锈钢管 3 套上定位塞 7 构成整个新型打孔器装置(不锈钢管可以根据需要进行加长或分段)。打孔器探头 5 如图 3(e)所示。

[0047] (3)新型土壤水分探头

[0048] 3m 长的土壤水分仪探头延长管套 4 和 TRIME EZ/EZC、TRIME IT/ITC 型土壤水分仪匹配的土壤水分仪探头 10 构成新型土壤水分测量探头装置。

[0049] (4)监测管道

[0050] 不同长度的 PVC 管 13 和相应的盖构成固定监测管道系统。

实施例

[0051] 以辽宁省章古台沙地人工固沙林土壤水分异质性测量为例具体说明,以章古台孙家坑后(42° 39' N,122° 33' E)29 年生樟子松人工林为研究对象,从 50 个密度里选取 5 个不同密度组和 1 个空旷地(对照)作为整个试验的标准地(共 6 块标准地),在每块标准地里用 TDR(TRIME-EZ 型土壤水分仪)测量土壤水分,深度从 0~150cm,每隔 15cm 测量一次,共分 7 个层次,每一标准地设两个重复。试验地具体设计如图 4、5(a)-(b)所示。

[0052] 在标准地 4 棵树的接近中央处选择 6 个距离 4 棵树大致相等的地方埋设 PVC 管,方法是先用土钻按图样设计打孔,孔的大小与 PVC 管大小相当,PVC 管规格根据 TDR 仪探头的大小来确定,TRIME-EZ 型号的探头圆直径为 63mm,故所选 PVC 管内径应该大于 65mm,根据一年来试验,建议 PVC 管选择 75~90mm 直径大小的为宜(根据自己实际操作方便需要)。土钻打孔深度根据试验需要钻取不同的深度,深度与相应 PVC 管长度相等,然后埋设 PVC 管。

[0053] 接下来就可以测量土壤不同深度的含水量了,与 TRIME T3 型土壤水分仪测量土壤水分不同的是,TRIME T3 型土壤水分仪测量的是管壁周围的土壤含水量,而 TRIME EZ 型土壤水分仪所测量的土壤含水量是 PVC 管底端开始 16cm 深这一段土壤的平均含水量。首先用本发明的打孔器打孔,打孔时运用定位塞尽量把打孔器打出来的孔控制在 PVC 管的中央,同时在 PVC 管端口做标记以控制打孔器前面的打孔器探针所打出来的孔的具体位置,方便

TDR 仪测量时能够方便快速的对准孔,迅速测量。

[0054] 实验证明,运用专用打孔器和 PVC 管配合 TDR 仪(如 TRIME EZ 型土壤水分仪)测量土壤含水量,用于监测土壤水分的时空变化是切实可行的,尤其对基层设备条件有限的地区,更为实用。

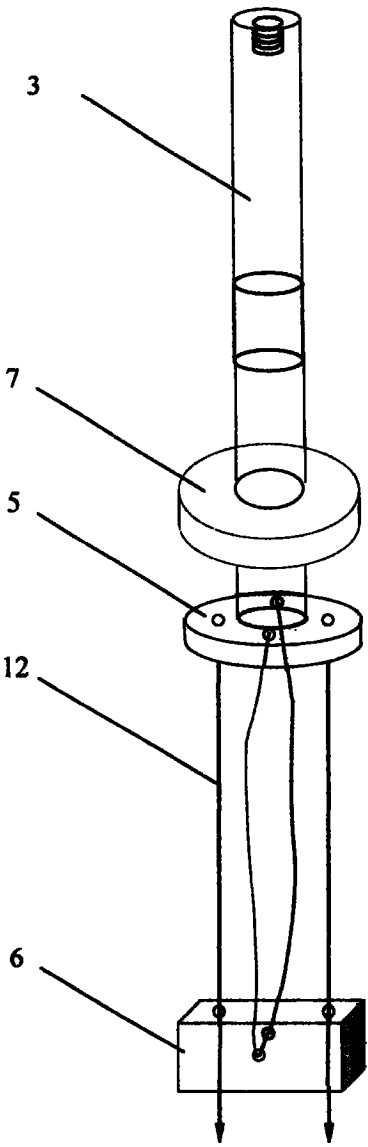


图 1

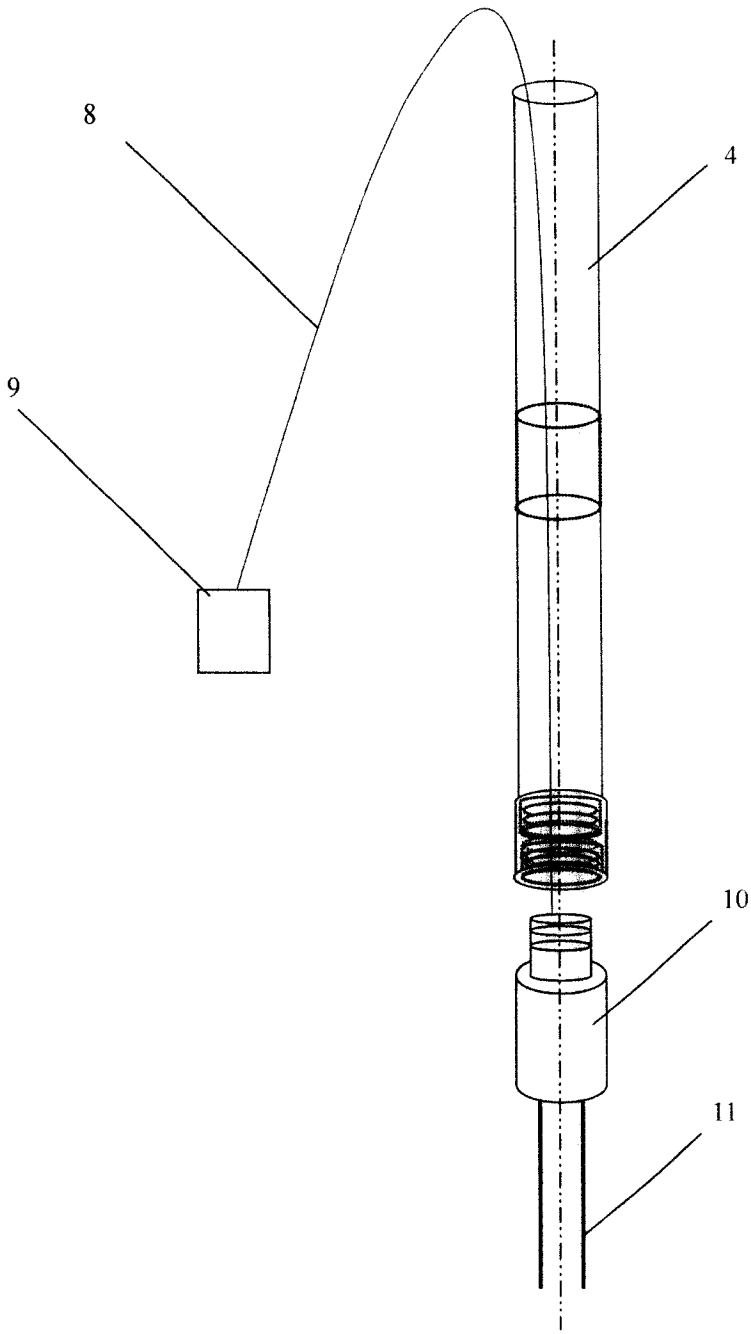


图 2

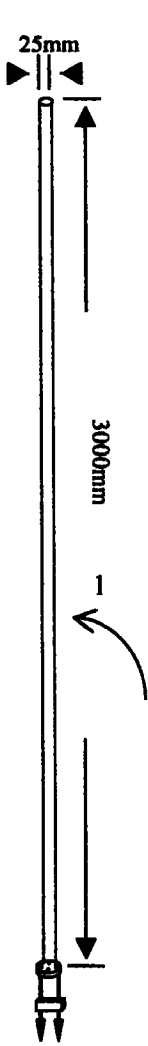


图3(a)

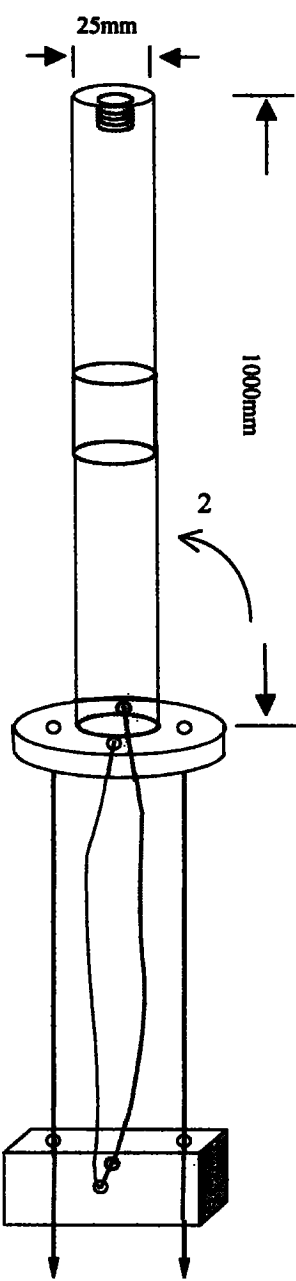


图3(b)

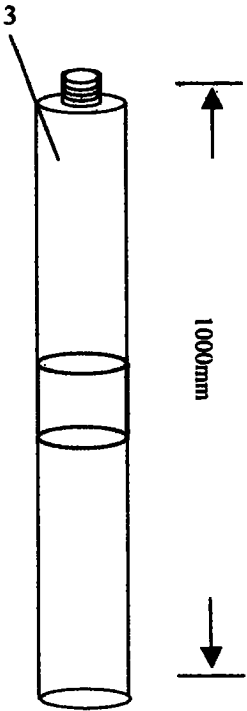


图3(c)

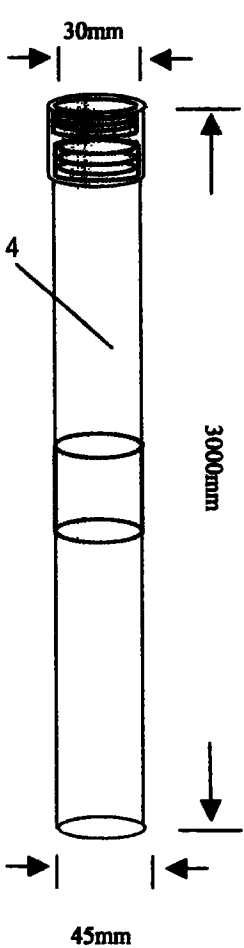


图3(d)

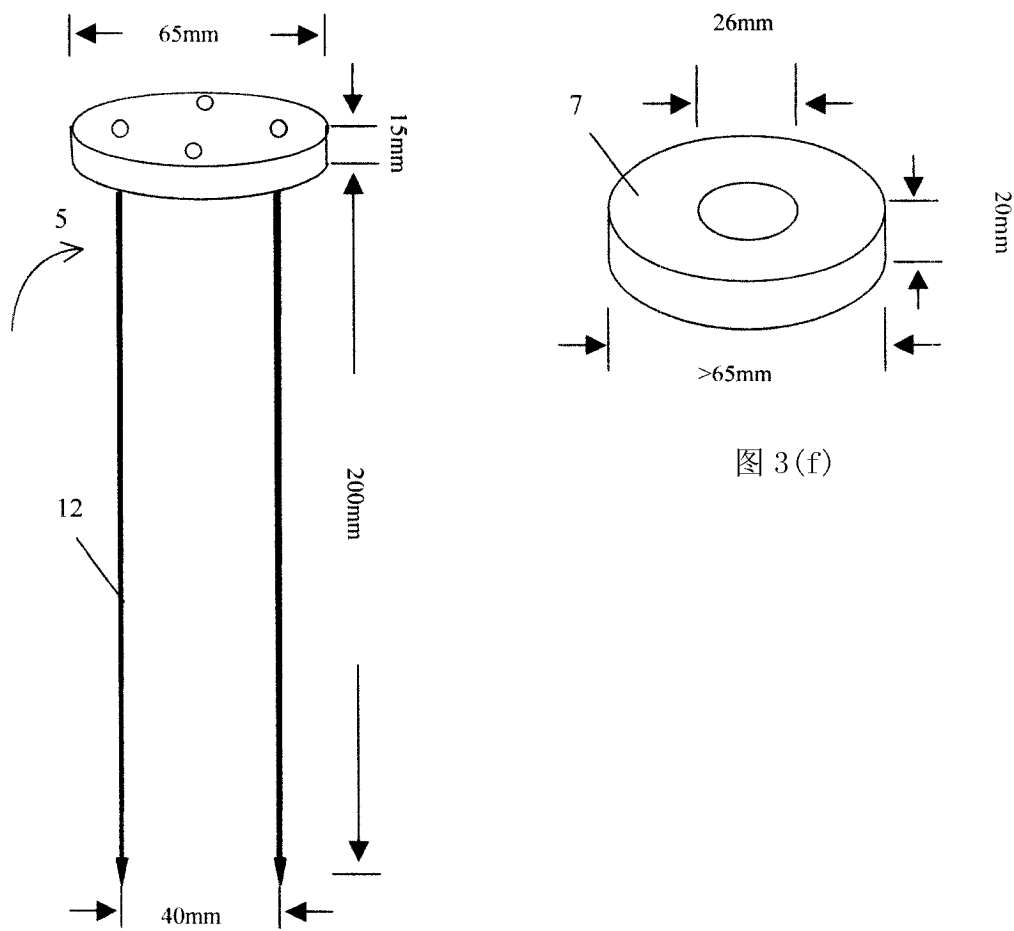


图 3(f)

图 3(e)

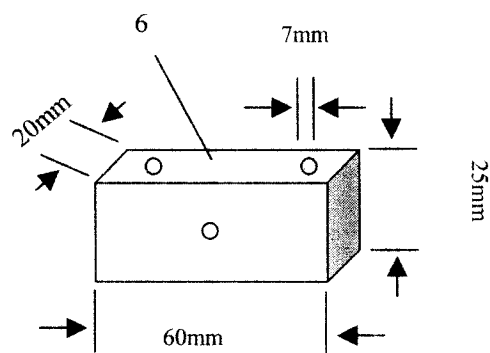


图 3(g)

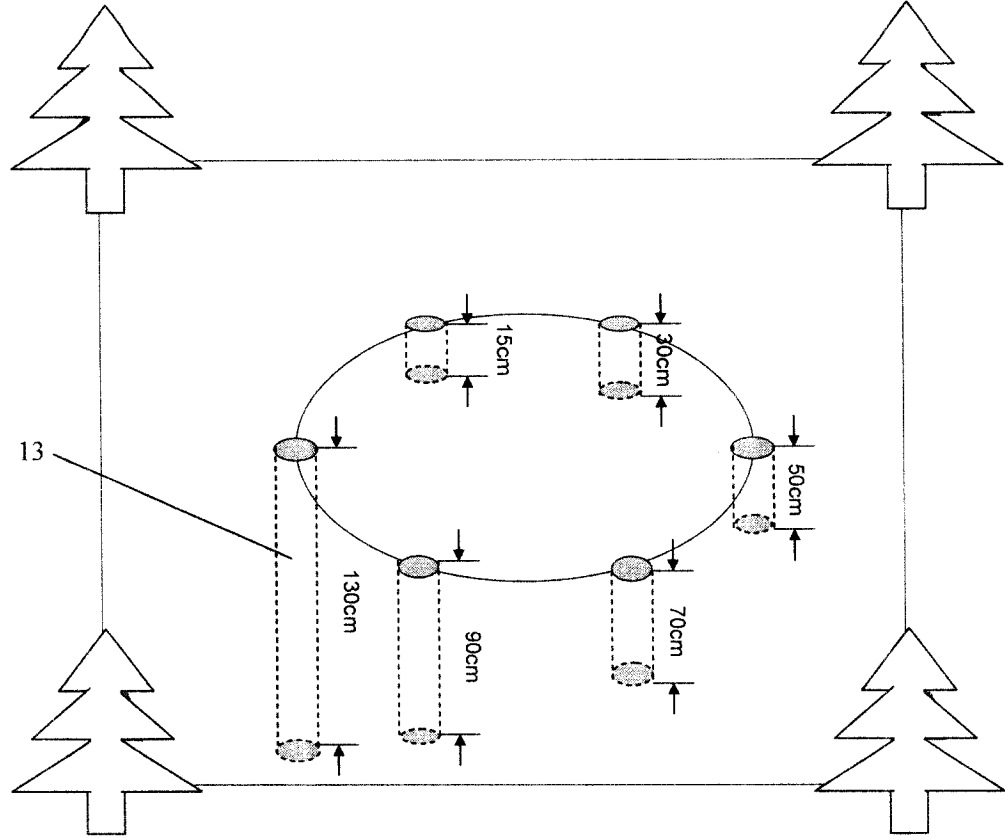


图 4

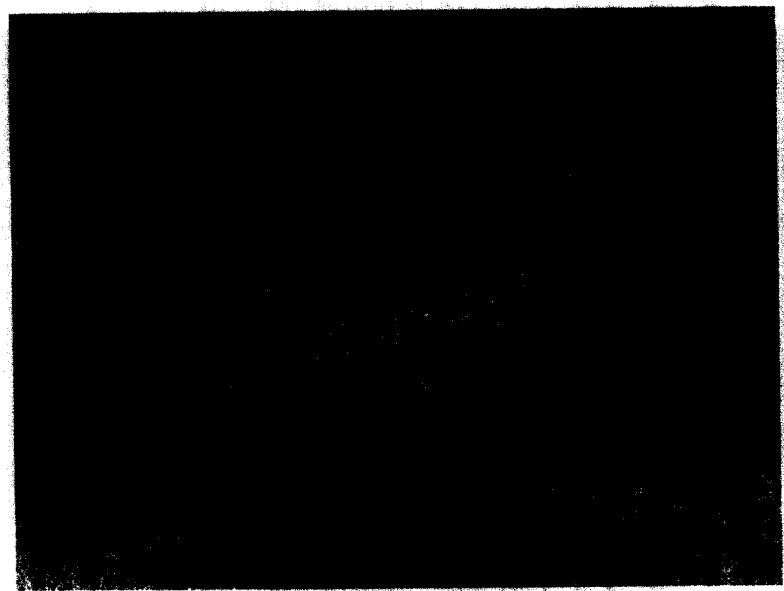


图 5(a)



图 5(b)