



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106645639 B

(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 201611113269.6

(22)申请日 2016.12.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106645639 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(73)专利权人 中国科学院沈阳应用生态研究所
地址 110164 辽宁省沈阳市沈北新区蒲河
新城裕农路72号

(72)发明人 阿拉木萨 曹静 杨婷婷

(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 许宗富

(51)Int.Cl.

G01N 33/24(2006.01)

G01N 15/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 206223788 U,2017.06.06,

CN 102331282 A,2012.01.25,

CN 105044309 A,2015.11.11,

CN 104729884 A,2015.06.24,

CN 102590060 A,2012.07.18,

AT 14981 U1,2016.08.15,

CN 102818758 A,2012.12.12,

CN 205229150 U,2016.05.11,

CN 203310829 U,2013.11.27,

Yang W B等.Deep soil water

infiltration and its dynamic variation in the shifting sandy land of typical deserts in China.《Science China: Earth Sciences》.2014,第57卷(第8期),

冯伟等.中国沙漠(地)深层渗漏量及动态特征.《中国沙漠》.2015,第35卷(第5期),

审查员 帅丽

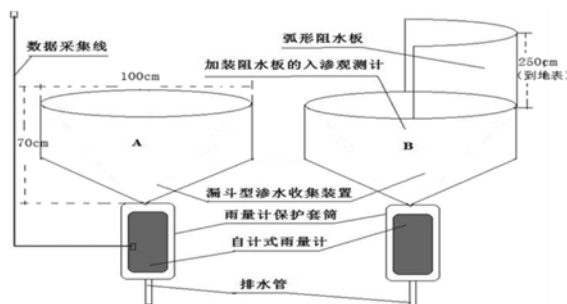
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种测定沙丘对周边丘间地的水分供给数量的观测装置及方法。装置包括：由汇水管、漏斗以及自计式雨量计组成的土壤深层水分入渗观测装置；由弧形阻水板、汇水管、漏斗以及自计式雨量计组成的土壤深层及侧面水分入渗观测装置。方法为：将上述两个装置埋于沙丘坡面土壤中，收集土壤中水分垂直入渗量、土壤中水分侧渗量并通过数据采集线输出给数据采集仪。本装置可以测定沙丘土壤非冻结期不同时段的对丘间地的水分供给数量，为明确沙地沙丘—丘间地系统的水分平衡过程提供试验依据，阐明沙地生态系统中沙丘集水作用的数量和生态效应，为建立持续稳定的固沙植被提供理论依据。



CN 106645639 B

1. 一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测装置,其特征在于,包括:

土壤深层水分入渗观测装置,包括汇水筒、漏斗以及自计式雨量计;埋于沙丘坡面土壤中,用于收集土壤中水分垂直入渗量并通过数据采集线输出给数据采集仪;

土壤深层及侧面水分入渗观测装置,包括弧形阻水板、汇水筒、漏斗以及自计式雨量计;埋于沙丘坡面土壤中,用于收集土壤中水分垂直入渗量和侧渗量并通过数据采集线输出给数据采集仪;

所述汇水筒为金属材质、圆筒状,直径为 D 米、高度为 H_1 米,底部与漏斗上边沿无缝隙焊接,用于阻挡汇水筒内的土壤中水分横向流失;

所述漏斗为金属材质,直径为 D 米、高度为 H_2 米,最下方与自计式雨量计连接,用于将其内部土壤中水分引流入自计式雨量计;

所述弧形阻水板为金属材质,半圆筒状,直径为 D 米、高度为 H 米,底部与汇水筒上边沿无缝隙焊接,用于当土壤深层及侧面水分入渗观测装置埋于沙丘坡面时,阻挡因坡面造成的土壤中水分侧向流失;

所述自计式雨量计通过数据采集线连接数据采集仪,并且其底部开孔连接排水管,所述排水管上设置有排水阀;用于对其收集的水分进行测量,并接收数据采集仪输出控制信号定时打开或者关闭排水阀排水或储水;

所述自计式雨量计外面设置有保护套筒,用于保护自计式雨量计防水防冻。

2. 一种利用权利要求1所述的定量测定沙丘向丘间地水分供给量观测装置的观测方法,其特征在于,包括:

土壤深层入渗观测:

步骤1.1: 第一年秋季,在选定的沙丘坡面上定点埋入土壤深层水分入渗观测装置,深度为 H 米,将数据采集线一端连接土壤深层水分入渗观测装置的自计式雨量计输出端,另一端露于土壤表面;

步骤1.2: 按照原来土壤层次复原填土,且在漏斗最下方往上20厘米处用粗砂填加,并施水进行沉降;

步骤1.3: 从第二年春季至土壤冻结期止进行观测,将数据采集仪连接露于土壤表面的数据采集线,通过数据采集仪设置观测周期为12小时,实时采集12小时内的土壤中水分垂直入渗量 M ,并于当前观测周期结束时,输出控制信号给自计式雨量计的排水阀,排空自计式雨量计中水量,再关闭排水阀,重新观测12小时内的土壤中水分垂直入渗量 M ;

沙丘一丘间地之间水分侧向运移观测:

步骤2.1: 第一年秋季,在沙丘一丘间地分界线沙丘方向,比邻分界线临近位置下方土壤中埋设土壤深层水分入渗观测装置,深度为 H 米,将数据采集线一端连接土壤深层水分入渗观测装置的自计式雨量计输出端,另一端露于土壤表面;

在沙丘一丘间地分界线沙丘方向,比邻分界线临近位置下方土壤中埋设土壤深层及侧面水分入渗观测装置,使得土壤深层及侧面水分入渗观测装置的弧形阻水板上边沿与土壤地表平齐,将数据采集线一端连接土壤深层水分入渗观测装置的自计式雨量计输出端,另一端露于土壤表面;

步骤2.2: 按照原来土壤层次对土壤深层水分入渗观测装置、土壤深层及侧面水分入渗观测装置进行复原填土,且均在漏斗最下方往上20厘米处用粗砂填加,并施水进行沉降;

步骤2.3:从第二年春季至土壤冻结期止进行观测,将数据采集仪连接露于土壤表面的土壤深层水分入渗观测装置、土壤深层及侧面水分入渗观测装置的数据采集线;通过数据采集仪设置观测周期为12小时;通过土壤深层水分入渗观测装置实时采集12小时内的土壤中水分垂直入渗量 M ,通过土壤深层及侧面水分入渗观测装置实时采集12小时内的土壤中水分垂直入渗量和侧渗量之和 $M+R$;于当前观测周期结束时,输出控制信号给上述两个装置的自计式雨量计的排水阀,排空自计式雨量计中水量,再关闭排水阀,重新观测;

步骤2.4:通过数据采集仪检测到12小时内的土壤中水分垂直入渗量为 M 、12小时内的土壤中水分垂直入渗量和侧渗量之和为 $M+R$;则12小时内的土壤中水分侧渗量为 R 。

一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及沙丘区土壤水分运移过程的定量观测,具体的说是一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测装置及方法。

背景技术

[0002] 沙丘一丘间地之间的水分交流过程一直是沙地水文过程研究的难点问题,很多研究者通过多种方法进行研究探索,但一直未能产生明确的研究结果。因二者之间水分的交流过程存在明显的观测难度,特别是沙丘体内的深层入渗水量的观测,以往在土壤水分渗漏补给研究方法和手段上,多采用环刀法、双环刀法、蒸渗仪法、人工模拟降雨法、土柱法、水分通量法及示踪法等,并通过数学建模推算降雨对土壤的渗漏补给水量,缺少用于直接监测土壤渗漏水量的计量仪器。目前应用较为广泛和计算较为简便的水通量法能较为准确地推算降雨入渗补给量,但需要详细和较大范围的土壤水势与土壤含水量资料,在实际当中获取难度较大,而且在推算中忽略了温度对土壤水运动的影响,造成了水分通量法的计算误差;地中蒸渗仪法可直接测量补给量,但造价昂贵不易进行多地较大空间尺度上的观测研究;同位素示踪法是目前研究地下水补给较好的研究方法,但只能进行间接估算,而且不利于获得小时间尺度上高精度结果和反映补给的动态变化过程。现有的研究方法在准确估算渗漏补给量及其动态变化上仍存在不同程度的缺陷,主要涉及以下几个方面:无法直接观测入渗量、结果受到环境影响而误差较大、设备造价昂贵、通过间接推导获得结果等。。针对土壤水分入渗观测方法问题,我们参考了以往土壤水分入渗观测技术,提出了沙区土壤深层水分入渗观测方法,采用该方法可以有效实时观测土壤深层水分入渗过程,并可准确测定沙丘一丘间地之间的浅层土壤水分侧向运移过程,为沙丘一丘间地镶嵌体土壤水分平衡提供了有效技术支持。本项观测技术可直接测量土壤入渗水量(指一段时间内在重力作用下入渗到某一深度土壤断面的水量),仪器采用数字化自动记录方式,可进行连续观测,对沙地降雨对深层土壤水分渗漏补给过程进行实时监测,定量分析补给水量的时空变化规律,认识深层渗漏补给过程、准确评价地下水补给资源和地下水动态平衡。

发明内容

[0003] 针对现有技术的不足,本发明通过设置沙丘土壤水分深层入渗收集装置、沙丘一丘间地间土壤水分侧向入渗收集装置,定量测定沙丘向丘间地的水分传输数量,明确沙丘对丘间地的水分供给数量。

[0004] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测装置及方法。

[0005] 一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测装置,包括:

[0006] 土壤深层水分入渗观测装置,包括汇水筒、漏斗以及自计式雨量计;埋于沙丘坡面土壤中,用于收集土壤中水分垂直入渗量并通过数据采集线输出给数据采集仪;

[0007] 土壤深层及侧面水分入渗观测装置,包括弧形阻水板、汇水筒、漏斗以及自计式雨

量计;埋于沙丘坡面土壤中,用于收集土壤中水分垂直入渗量和侧渗量并通过数据采集线输出给数据采集仪。

[0008] 所述汇水筒为金属材质、圆筒状,直径为 D 米、高度为 H_1 米,底部与漏斗上边沿无缝隙焊接,用于阻挡汇水筒内的土壤中水分横向流失。

[0009] 所述漏斗为金属材质,直径为 D 米、高度为 H_2 米,最下方与自计式雨量计连接,用于将其内部土壤中水分引入自计式雨量计。

[0010] 所述弧形阻水板为金属材质,半圆筒状,直径为 D 米、高度为 H 米,底部与汇水筒上边沿无缝隙焊接,用于当土壤深层及侧面水分入渗观测装置埋于沙丘坡面时,阻挡因坡面造成的土壤中水分侧向流失。

[0011] 所述自计式雨量计通过数据采集线连接数据采集仪,并且其底部开孔连接排水管,所述排水管上设置有排水阀;用于对其收集的水分进行测量,并接收数据采集仪输出控制信号定时打开或者关闭排水阀排水或储水。

[0012] 所述自计式雨量计外面设置有保护套筒,用于保护自计式雨量计防水防冻。

[0013] 所述 D 、 H_1 、 H_2 、 H 为设定参数值。

[0014] 一种定量测定沙丘向丘间地水分供给量的观测方法,包括:

[0015] 土壤深层入渗观测:

[0016] 步骤1.1:第一年秋季,在选定的沙丘坡面上定点埋入土壤深层水分入渗观测装置,深度为 H 米,将数据采集线一端连接土壤深层水分入渗观测装置的自计式雨量计输出端,另一端露于土壤表面;

[0017] 步骤1.2:按照原来土壤层次复原填土,且在漏斗最下方往上20厘米处用粗砂填加,并施水进行沉降;

[0018] 步骤1.3:从第二年春季至土壤冻结期止进行观测,将数据采集仪连接露于土壤表面的数据采集线,通过数据采集仪设置观测周期为12小时,实时采集12小时内的土壤中水分垂直入渗量 M ,并于当前观测周期结束时,输出控制信号给自计式雨量计的排水阀,排空自计式雨量计中水量,再关闭排水阀,重新观测12小时内的土壤中水分垂直入渗量 M ;

[0019] 沙丘一丘间地之间水分侧向运移观测:

[0020] 步骤2.1:第一年秋季,在沙丘一丘间地分界线沙丘方向,比邻分界线临近位置下方土壤中埋设土壤深层水分入渗观测装置,深度为 H 米,将数据采集线一端连接土壤深层水分入渗观测装置的自计式雨量计输出端,另一端露于土壤表面;

[0021] 在沙丘一丘间地分界线沙丘方向,比邻分界线临近位置下方土壤中埋设土壤深层及侧面水分入渗观测装置,使得土壤深层及侧面水分入渗观测装置的弧形阻水板上边沿与土壤地表平齐,将数据采集线一端连接土壤深层水分入渗观测装置的自计式雨量计输出端,另一端露于土壤表面;

[0022] 步骤2.2:按照原来土壤层次对土壤深层水分入渗观测装置、土壤深层及侧面水分入渗观测装置进行复原填土,且均在漏斗最下方往上20厘米处用粗砂填加,并施水进行沉降;

[0023] 步骤2.3:从第二年春季至土壤冻结期止进行观测,将数据采集仪连接露于土壤表面的土壤深层水分入渗观测装置、土壤深层及侧面水分入渗观测装置的数据采集线;通过数据采集仪设置观测周期为12小时;通过土壤深层水分入渗观测装置实时采集12小时内的

土壤中水分垂直入渗量M,通过土壤深层及侧面水分入渗观测装置实时采集12小时内的土壤中水分垂直入渗量和侧渗量之和M+R;于当前观测周期结束时,输出控制信号给上述两个装置的自计式雨量计的排水阀,排空自计式雨量计中水量,再关闭排水阀,重新观测;

[0024] 步骤2.4:通过数据采集仪检测到12小时内的土壤中水分垂直入渗量为M、12小时内的土壤中水分垂直入渗量和侧渗量之和为M+R;则12小时内的土壤中水分侧渗量为R。

[0025] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0026] 1.使用本发明的观测装置及方法可以直接观测深层土壤水分入渗数量。

[0027] 2.使用本发明的观测装置及方法的观测结果较少受到环境因子的影响。

[0028] 3.本发明的观测装置经济实用,价格便宜,便于大量应用。

附图说明

[0029] 图1为本发明中壤中入渗水量观测装置测定过程示意图;

[0030] 图2为本发明中壤中水分入渗观测装置示意图;

[0031] 图3(a)为本发明中沙丘壤中侧渗水量观测测定方法剖面示意图;

[0032] 图3(b)为本发明中沙丘壤中侧渗水量观测测定方法平面示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0034] 本发明涉及沙丘区土壤水分运移过程的定量观测,分别测定沙丘土壤水分的深层入渗量和沙丘向丘间地之间的侧渗数量,明确沙区生态系统中沙丘对周边丘间地的水分供给数量,为后续建立持续稳定的人工固沙植被建设提供理论依据。

[0035] 如图1所示,为本发明中壤中入渗水量观测装置测定过程示意图。建立沙丘区的土壤水分深层入渗量收集装置、沙丘一丘间地间土壤水分侧向入渗收集装置、收集水量的自动测量系统3个模块。

[0036] 壤中水分深层入渗观测模块,主要采用深层壤中截留观测方法进行,本装置我们已经进行了前期使用,效果较好。其观测装置如图1所示,材料采用3mm厚度铁皮制成,分为入渗水收集部分、水量测定部分、排水部分,详细设计如下:利用漏斗型装置收集壤中水分入渗(直径100cm,深度70cm),再汇集到其下方的改造过的自计式雨量计中,自动记录其水量,在利用自计式雨量计的排水功能,将收集的水分向下排出,以便再次收集入渗水量循环测定。图中箭头为水分流动方向,壤中入渗水通过一个圆锥形容器汇集后,流入下方的装有改装的自计式雨量计的测定装置内,经过测定后,排放到下方土壤中,循环往复测定一定时间内的壤中水分入渗数量。

[0037] 如图2所示,为本发明中壤中水分入渗观测装置示意图。图中,A为土壤深层入渗观测装置,B为加装侧向阻水板的入渗观测装置,用于测定坡面测渗。沙丘一丘间地坡面壤中侧渗观测模块,在同时观测临近土壤中水分垂直入渗的同时,利用加装阻水板的入渗观测装置,同时获得临近区的垂直入渗量和侧渗量,利用二者之差获得单独的壤中侧渗水量。

[0038] 方法为:试验开始前期,将各观测装置按照试验要求深度和位置预先埋入观测区土壤中,并按照原来土壤层次复原填土,并施水进行沉降及检验集水装置,试验设计在秋季进行上述试验装置的埋设工作,第二年春季生长季节开始试验观测。

[0039] 土壤深层入渗观测:在选定的沙丘坡面上设置土壤深层水分入渗观测装置,装置埋深2.5m(固沙植物根系主要分布空间为2m以上土壤中),自动记录2.5m以下土壤深层水分入渗过程和数量,观测时间从一般从春季(3月)开始,到土壤冻结期为止(11月),数采仪设置为每12h观测一次。

[0040] 沙丘一丘间地之间水分侧向运移观测:图3(a)为本发明中沙丘壤中侧渗水量观测测定方法剖面示意图;图3(b)为本发明中沙丘壤中侧渗水量观测测定方法平面示意图。沙丘土壤水分除了深层入渗之外,还存在部分水分因沙丘坡度存在而产生的从沙丘体向丘间地壤中侧向运移过程。为了观测此部分水分运移,利用土壤深层入渗观测装置结合坡面横向阻水板装置,获得坡面0-2.5m层土壤水分侧向运移数量,具体方法为:在沙丘一丘间地分界线沙丘方向,比邻分界线临近位置下方土壤中分别埋设2种土壤水分入渗观测装置,即:利用常规深层入渗装置观测土壤水分的垂直入渗数量(M),利用加装弧形阻水板的深层入渗观测装置获得壤中垂直入渗水量和侧渗水量之和(M+R),二者之差即为壤中侧渗水量。由此我们获得沙丘一丘间地之间的地下水位之上土壤中的坡面水分运移数量,测定时间与入渗观测相同。

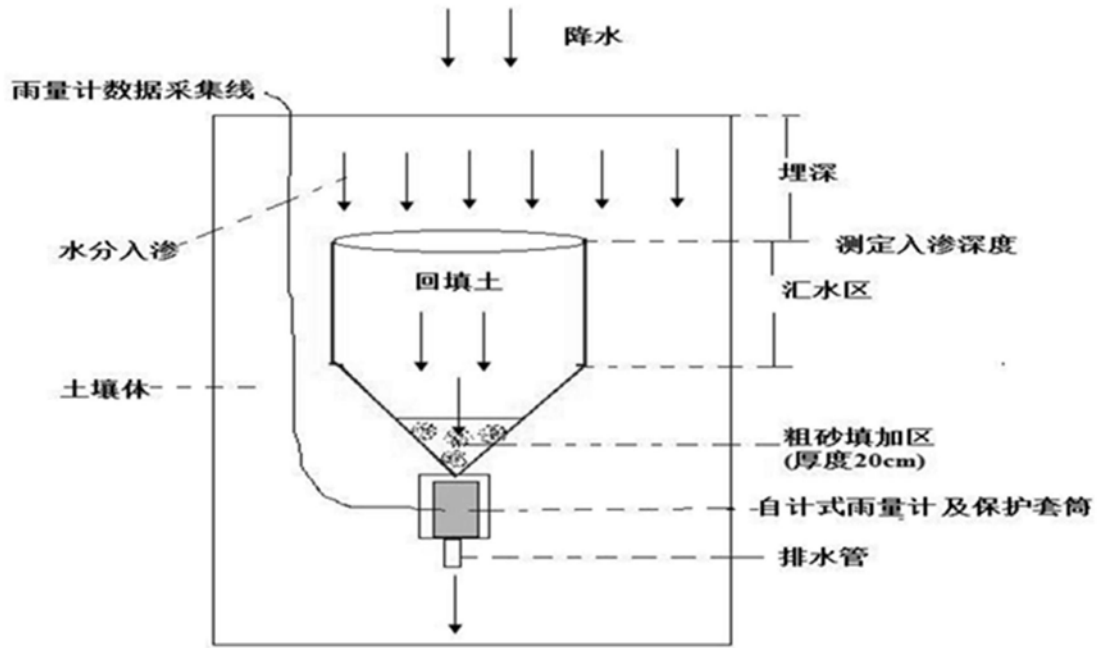


图1

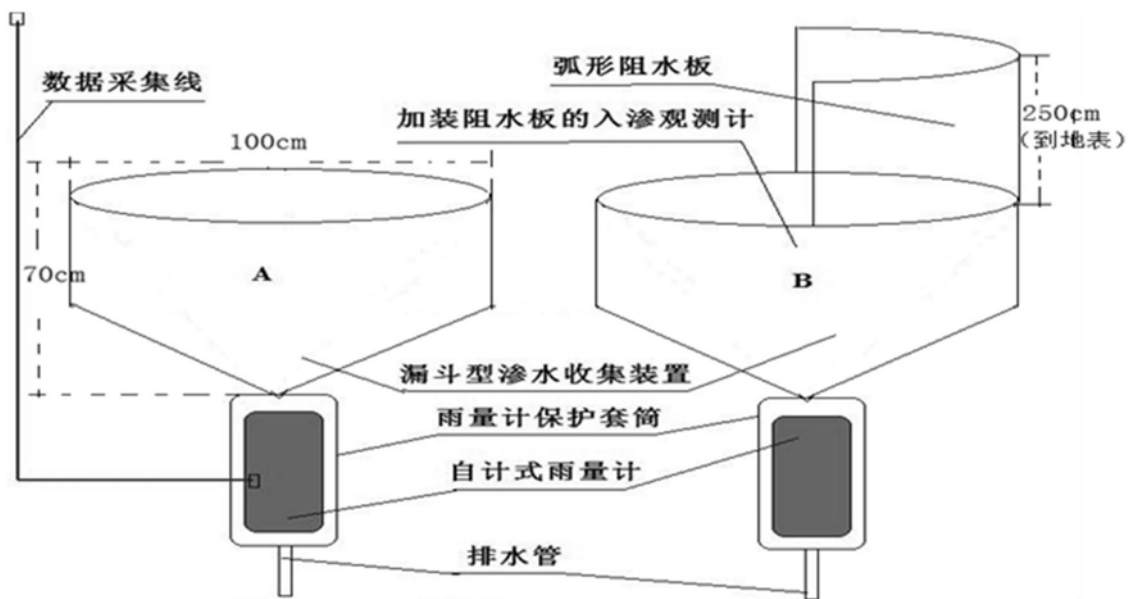


图2

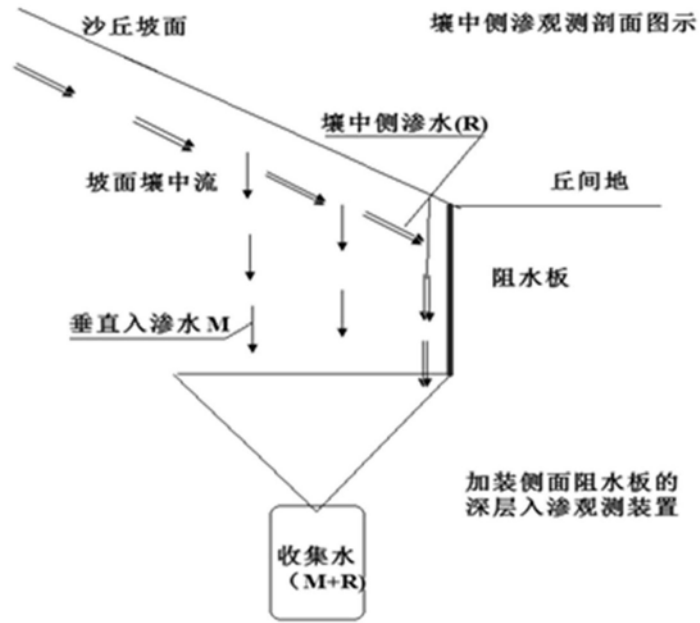
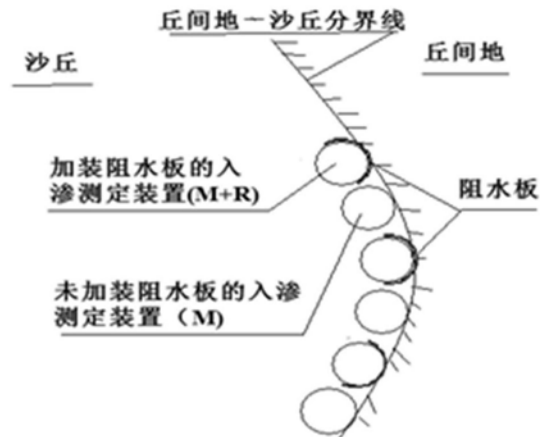


图3 (a)

壤中侧渗观测平面图示



壤中侧渗水量 (R) = 加装阻水板的入渗水测定装置收集水量(M+R) - 未加装阻水板的入渗水测定装置收集水量(M)。

图3 (b)