



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202494477 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201120317314. 6

(22) 申请日 2011. 08. 26

(73) 专利权人 中国农业大学

地址 100193 北京市海淀区圆明园西路 2 号

(72) 发明人 雷廷武 赵军 刘琳 屈丽琴

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

G01F 1/00 (2006. 01)

G01F 23/34 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

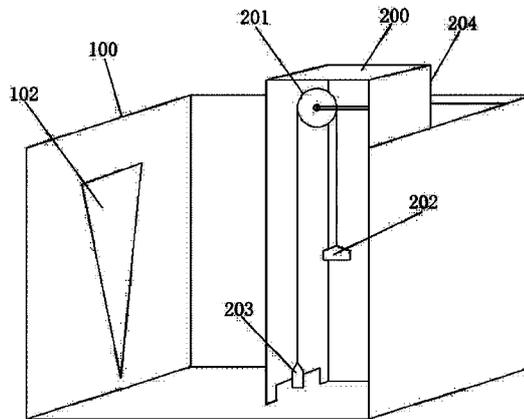
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

三角堰坡面小区径流流量测量系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种三角堰坡面小区径流流量测量系统,涉及水土保持技术领域。该系统包括箱体,所述箱体包括与其连接的进水口,所述箱体还包括设置在其侧壁上的三角形出水口;所述系统还包括:互相连接的浮子水位计和数据采集器;所述浮子水位计用于测量所述箱体内的水位;所述数据采集器用于读取和记录所述浮子水位计的水位值,并根据该水位值计算流经所述系统的液体流量。所述系统通过设置浮子水位计和数据采集器,实现了对水位的自动测量和记录,并且数据采集器可以根据所测水位值快速的计算得到流经系统的液体流量。



1. 一种三角堰坡面小区径流流量测量系统,所述系统包括箱体(100),所述箱体(100)包括与其连接的进水(101),所述箱体(100)还包括设置在其侧壁上的三角形出水口(102);

其特征在于,所述系统还包括:互相连接的浮子水位计(200)和数据采集器(300);

所述浮子水位计(200)用于测量所述箱体(100)内的水位;

所述数据采集器(300)用于读取和记录所述浮子水位计(200)的水位值,并根据该水位值计算流经所述系统的液体流量。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述浮子水位计(200)包括滑轮(201)、浮子(202)和铅垂(203);

所述滑轮(201)的圆盘与所述箱体(100)固定连接,并且所述圆盘的最低点高于所述箱体(100)的侧壁上沿;

所述滑轮(201)的绳索的两端分别连接所述浮子(202)和铅垂(203)。

3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于,所述浮子水位计(200)还包括壳体(204);所述壳体(204)与所述箱体(100)固定连接,并且所述壳体(204)的下部与所述箱体(100)导通;所述滑轮(201)、浮子(202)和铅垂(203)均设置在所述壳体(204)的内部。

4. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述浮子水位计(200)通过数据线与所述数据采集器(300)连接。

5. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述三角形出水口(102)的三角形顶角朝下,并且顶角为 30° 。

6. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述所述三角形出水(102)的最低点距离所述箱体(100)的底部距离为1.6cm。

7. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述箱体(100)为上开口的中空长方体,其长宽高尺寸为50厘米×50厘米×30厘米。

三角堰坡面小区径流流量测量系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水土保持技术领域,特别涉及一种三角堰坡面小区径流流量测量系统。

背景技术

[0002] 小区径流流量测量是水土保持试验中定量研究水土流失的重要内容,在土壤侵蚀定量评估、水土保持效益评价等科学研究和生产实践中都具有重要作用。小区径流流量自动测量对于提高监测精度和监测可靠性、减轻监测的劳动强度、以及降低监测成本等具有显著意义。

[0003] 受野外现场环境的特殊性和复杂性的限制,国内外坡面小区径流流量观测普遍采用集水池法和多孔分流法。集水池和分流装置在实际使用中都存在一定的的问题。集水池和分流法实现的是总量观测,不能获得降雨产沙的过程数据。此外,集水池和分流装置的设计不能考虑到所有的降雨情况,在暴雨发生时容易产生溢流,导致数据缺失。

[0004] 径流过程对于理解土壤侵蚀机理和评价水保措施实际效益具有重要作用,现代数据传输与管理技术对径流自动观测也提出了相应的要求。对此,国内外的相关学者对径流自动观测装置做过大量研究。其中,翻斗法是自动流量计广泛采用的原理之一,即利用机械测量元件(对称翻斗室)把流体连续不断地分割成单个等量的体积部分,根据测量室逐次重复地充满和排放的次数来测量流体体积总量和过程。该方法在实际应用中受惯性力的影响而具有非线性误差。此外,对于含沙水流的作用和影响没有考虑和估计。国内专家赵军等人开发了一种针对含沙水流的流量自动观测装置,其主要原理是通过拉力传感器感应柔性链接的测流管的重量,通过具有力学分析基础的水力学模型测算流量,并根据泥沙含量对流体重量的影响对测流结果进行校正。该方法在实际中具有一定的应用,但是现有设计和模型的测量范围有限,更广泛的应用还有待进一步的理论扩展和实验验证。

[0005] 三角堰是传统堰流测量中应用比较广泛的一种,具有设计建设成本低,测量范围较大的特点。传统的三角堰通过测量过堰水流的水位,按照预定的计算公式计算流量。大部分测量需要人工测录水位、再手工计算流量。测量周期长、受测量者主观影响,精度和可靠性受到一定限制,同时,操作过程费时导致很难测量足够的数据点以获取近似连续的产流过程。快速、实时、准确地利用三角堰测量流量可以解决生产实践和科学研究领域的重要问题,并可以为水土保持监测体系的自动化更新提供重要的技术支持。

实用新型内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 本实用新型要解决的技术问题是:如何提供一种可以自动测量和记录水位的三角堰坡面小区径流流量测量系统。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种三角堰坡面小区径流流量测量系统,

所述系统包括箱体 100,所述箱体 100 包括与其连接的进水口 101,所述箱体 100 还包括设置在其侧壁上的三角形出水口 102;

[0010] 所述系统还包括:互相连接的浮子水位计 200 和数据采集器 300;

[0011] 所述浮子水位计 200 用于测量所述箱体 100 内的水位;

[0012] 所述数据采集器 300 用于读取和记录所述浮子水位计 200 的水位值,并根据该水位值计算流经所述系统的液体流量。

[0013] 优选地,所述浮子水位计 200 包括滑轮 201、浮子 202 和铅垂 203;

[0014] 所述滑轮 201 的圆盘与所述箱体 100 固定连接,并且所述圆盘的最低点高于所述箱体 100 的侧壁上沿;

[0015] 所述滑轮 201 的绳索的两端分别连接所述浮子 202 和铅垂 203。

[0016] 优选地,所述浮子水位计 200 还包括壳体 204;所述壳体 204 与所述箱体 100 固定连接,并且所述壳体 204 的下部与所述箱体 100 导通;所述滑轮 201、浮子 202 和铅垂 203 均设置在所述壳体 204 的内部。

[0017] 优选地,所述浮子水位计 200 通过数据线与所述数据采集器 300 连接。

[0018] 优选地,所述三角形出水口 102 的三角形顶角朝下,并且顶角为 30° 。

[0019] 优选地,所述所述三角形出水口 102 的最低点距离所述箱体 100 的底部距离为 1.6cm。

[0020] 优选地,所述箱体 100 为上开口的中空长方体,其长宽高尺寸为 50 厘米 \times 50 厘米 \times 30 厘米。

[0021] (三) 有益效果

[0022] 本实用新型所述三角堰坡面小区径流流量测量系统,通过设置浮子水位计和数据采集器,实现了对水位的自动测量和记录,并且数据采集器可以根据所测水位值快速的计算得到流经系统的液体流量。

附图说明

[0023] 图 1 是本实用新型实施例所述的三角堰坡面小区径流流量测量系统的局部结构示意图;

[0024] 图 2 是本实用新型实施例所述的三角堰坡面小区径流流量测量系统的俯视图;

[0025] 图 3 是回归分析的结果曲线图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例,对本实用新型的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本实用新型,但不用来限制本实用新型的范围。

[0027] 图 1 是本实用新型实施例所述的三角堰坡面小区径流流量测量系统的局部结构示意图;图 2 是本实用新型实施例所述的三角堰坡面小区径流流量测量系统的俯视图。如图 1、2 所示,所述系统包括箱体 100、浮子水位计 200 和数据采集器 300。

[0028] 所述箱体 100 为上端开口的中空长方体,其长宽高尺寸为 50 厘米 \times 50 厘米 \times 30 厘米。该箱体 100 包括进水口 101 和出水口 102。所述进水口 101 与所述箱体 100 的右侧壁固定连接,其通过外部导流管或者导流槽与小区径流集水口连通,用于将水引入所述箱

体 100 中。所述出水口 102 设置在所述箱体 100 的左侧壁上,所述出水口 102 的形状为顶角朝下的等腰三角形,顶角为 30° , 并且所述出水口 102 的最低点距离所述箱体 100 的底部距离为 1.6m。

[0029] 所述浮子水位计 200 包括滑轮 201、浮子 202、铅垂 203 和壳体 204。

[0030] 所述壳体 204 的左侧封板与所述箱体 100 的前侧壁连接,所述壳体 204 的后侧封板与所述箱体 100 的右侧壁连接,所述壳体 204 的右侧封板与所述箱体 100 的右侧壁上沿连接,所述壳体 204 的上封板连接所述左侧封板、后侧封板和右侧封板。所述壳体 204 的左侧封板的下部设有开口,导通所述箱体 100 和壳体 204,这样所述箱体 100 和壳体 204 的水位始终持平。同时壳体 204 减弱了箱体 100 内水流波动对水位测量的影像,提高了测量精度。

[0031] 所述滑轮 201 的圆盘通过所述壳体 204 与所述箱体 100 的右侧壁固定连接,并且所述圆盘的最低点高于所述箱体 100 的侧壁上沿,以保证在水位与所述箱体 100 的侧壁持平情况下,浮子水位计 200 仍可以准确测量箱体 100 内的水位。

[0032] 所述滑轮 201 的绳索的两端分别连接所述浮子 202 和铅垂 203,当所述箱体 100 内注入水时,所述浮子 202 随着水位升降而升降,以实时测量所述箱体 100 内水位值。

[0033] 所述数据采集器 300 通过数据线连接所述滑轮 201,用于读取和记录所述水位值,并根据所述水位值计算得到流经所述箱体 100 的水流值。

[0034] 根据《堰槽测流规范》推荐,当堰口角(即三角形出水口的顶角)在 $\pi/9-5\pi/9(20^\circ-100^\circ)$ 之间时,由标准三角堰的水位计算过堰流量的公式为:

$$[0035] \quad Q = C_D \frac{8}{15} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \sqrt{2gh_e^{5/2}} \quad (1)$$

[0036] 其中, Q 为过堰流量,单位为立方米/小时; C_D 为流量系数; h_e 为有效水位,单位为米; $h_e = h + K_h$, K_h 为考虑粘滞力和表面张力综合影响的校正值,单位为米, h 为实测水头(即水面距离出水口 102 最低点的距离),单位为米; θ 为堰口角 $\pi/6$ (即 30°), $\operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$ 表示 $\frac{\theta}{2}$ 的正切函数值; g 为重力加速度, 9.82 米/秒²。

[0037] 对于标准三角堰,《堰槽测流规范》提供了图表,可以查询流量系数 C_D 和水位修正系数 K_h 。本实用新型实施例所述系统没有采用堰槽设计的统一标准,而是根据小区径流的测流条件和自动观测设备安装要求具体设计。因此,流量系数 C_D 和 h_e 的幂值必须通过标定实验确定。根据《堰槽测流规范》,当堰口角(即三角形出水口 102 的顶角)为 30° 时,水位修正系数 K_h 的取值在 2.3×10^{-6} 米左右,这与实际观测的水位差别比较大,在该系统的流量模型中可以忽略。因此,建立流量 Q 与水位 h 的关系公式模型如下:

$$[0038] \quad Q = bh^a \quad (2)$$

[0039] 其中 a, b 为常系数。

[0040] 为了标定本实用新型实施例所述系统,即确定流量 Q 与水位 h 的关系,研究组在中国农业大学流体力学实验室设计进行了一组水槽实验。实验水槽配备有标准量水堰,该标准量水堰的水槽末端通过简易导流装置将水流导入本实用新型实施例所述系统的进水口 101,试验时将流量由小到大变化,通过与浮子水位计 200 连接的数据采集器 300 读取箱体 100 内部的水位。同时,通过所述标准量水堰测量实际流量,作为流量参考对照值。

[0041] 根据水槽实验的结果,将标准量水堰观测到的流量 Q 和本实用新型系统观测读取的水位 h 带入公式 (2),进行回归分析,得到常系数 a 的取值为 1.9,常系数 b 的取值为 0.002。因此标定后的公式 (2) 如下:

$$[0042] \quad Q = 0.002h^{1.9} \quad (2)$$

[0043] 图 3 是回归分析的结果曲线图,如图 3 所示,从图中 95% 置信区间的上下边界(图 3 中两条虚线)可以看出:本实用新型系统的水位(即图 3 中实测水头)与流量呈现非常好的相关关系,相关确定系数为 0.98。从图 3 还可以看出:大部分观测点在 95% 的置信区间以内,特别是当流量小于 5 立方米/小时,置信区间的范围很小;当流量大于 5 立方米/小时,模型的不确定性随流量增大而增大。这是因为在流量模型推导过程中,假设水位修正系数为 0,即忽略了行进流速。因此,在流量较小时,水流流速较小,模型假设引起的误差较小;当流速随着流量增大而增大后,忽略行进流速引起的水位误差增大。但总体而言,流量简化模型在 10 立方米/小时以内都就有稳定的预测结果。目前国际上广泛采用的都是 20 米 × 5 米的标准小区径流,在 100 毫米/小时的雨强条件下,不考虑植被截留和土壤入渗,可以产生的最大径流为 2400 毫升/秒即为 8.64 立方米/小时。因此,该实用新型实施例所述系统在野外径流小区应用时,完全可以用于计算流量,其精度可以满足工程实际的要求。

[0044] 该实用新型实施例所述系统对超过 8.64 立方米/小时的流量也有稳定可靠的观测结果。我们拟将测量的流量扩大到 15 立方米/小时,相当于标准小区 200 毫米/小时净降雨的产流。对更大的非标准径流小区或暴雨强度较大的地区,同样可以采用该观测系统,只是当小区面积更大时,系统的尺寸可能要更大一些。同时需要另外标定流量模型或对公式 (2) 所述流量模型做一定的修正。

[0045] 本实用新型实施例所述三角堰坡面小区径流流量测量系统,通过设置浮子水位计和数据采集器,实现了对水位的自动测量和记录,并且数据采集器可以根据所测水位值快速的计算得到流经系统的液体流量,从而为水土保持监测体系的自动化更新提供重要的技术支持。

[0046] 以上实施方式仅用于说明本实用新型,而并非对本实用新型的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本实用新型的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本实用新型的范畴,本实用新型的专利保护范围应由权利要求限定。

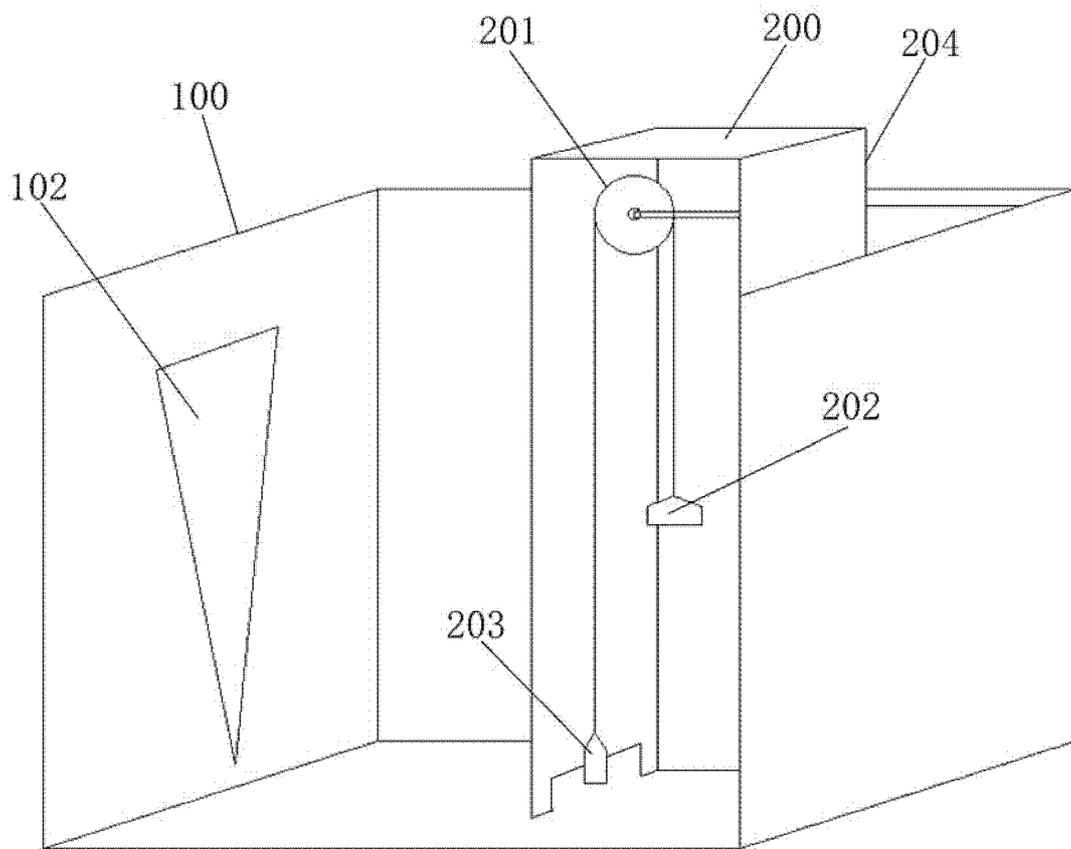


图 1

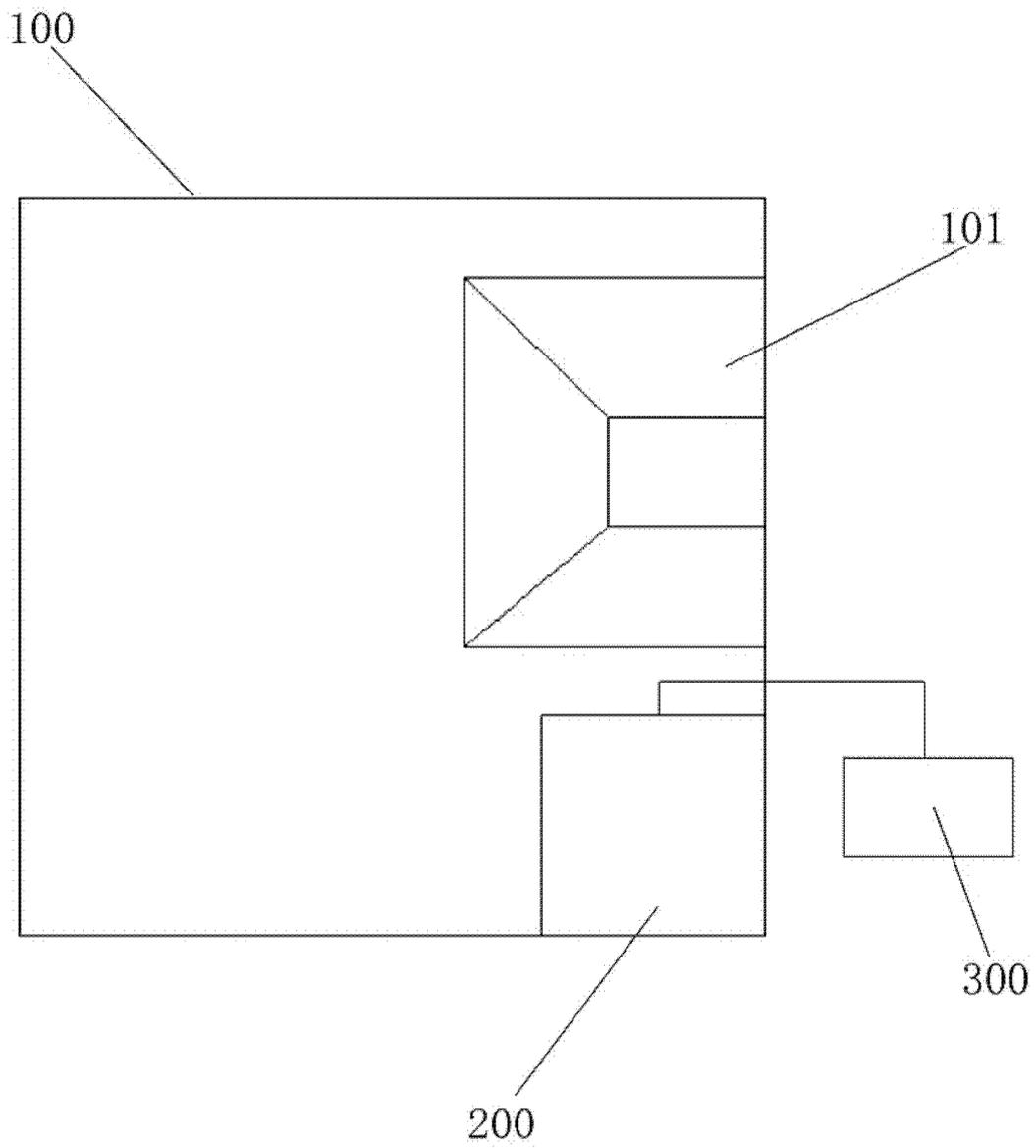


图 2

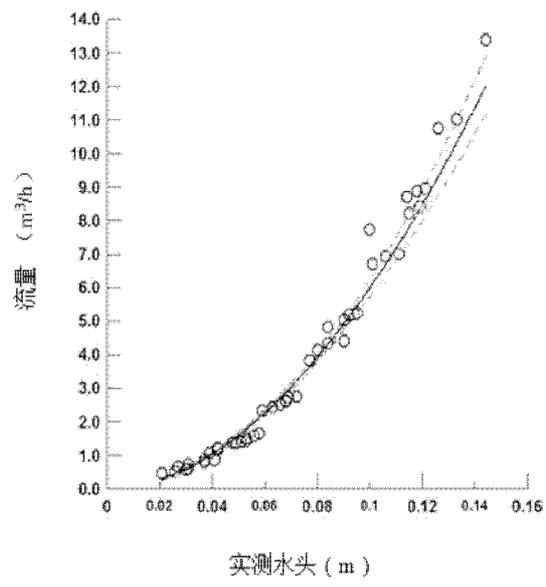


图 3