



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109959774 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201910268997.1

(22)申请日 2019.04.04

(71)申请人 江苏省水文水资源勘测局连云港分局

地址 222000 江苏省连云港市海州区大庆西路27号

(72)发明人 雷智祥 张海石 程建敏 王震
王欢 徐立燕 武宜壮 李巍

(74)专利代理机构 连云港润知专利代理事务所
32255

代理人 刘喜莲

(51)Int.Cl.

G01N 33/24(2006.01)

G01F 5/00(2006.01)

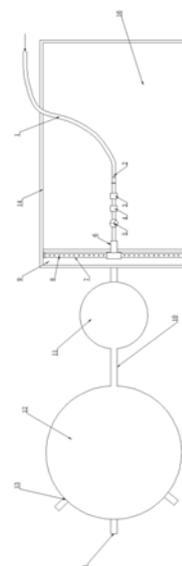
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种水土保持监测分流系数的测定系统及其测定方法

(57)摘要

本发明是一种水土保持监测分流系数的测定系统,涉及水土保持监测领域,包括径流小区、集流设施和分流设施、供水管、计量控制装置、径流模拟管和分流收集容器;在径流小区上设有护埂和集流槽,集流槽连接集流设施和分流设施,在分流设施上开设有若干分流孔;计量控制装置包括安装有流速控制阀、流量表和流速表的计量水管;径流模拟管在同一水平线上间隔均匀的开设有若干等高且等孔径的出流孔,径流模拟管横向设置在集流槽内;供水管一端与供水设备连接,另一端与计量水管连接,计量水管的另一端与径流模拟管连接;分流收集容器与分流管连接;测定方法,通过体积法计算分流系数。本发明能够精确、快速测量分流系数,操作简便,降低劳动强度。



1. 一种水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:包括径流小区、集流设施和分流设施,在径流小区的四周设有高出径流小区的护埂,在径流小区底部设有集流槽,集流槽通过导流管或导流孔依次连接呈梯级分布的集流设施和分流设施,在分流设施上开设有若干分流孔,分流孔上设有分流管;

该系统还包括供水管、计量控制装置、径流模拟管和分流收集容器;

所述计量控制装置包括计量水管,在计量水管上安装有流速控制阀、流量表和流速表;

所述径流模拟管两端封闭,径流模拟管在同一水平线上间隔均匀的开设有若干等高且等孔径的出流孔;径流模拟管横向设置在集流槽内;

所述供水管上安装有供水阀,供水管一端与供水设备连接,另一端与计量水管连接,计量水管的另一端与径流模拟管连接;

所述分流收集容器与待测分流系数的分流孔上的分流管连接。

2. 根据权利要求1所述的水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:所述供水设备为城镇自来水、压力罐或离心泵等有压水供水设施设备。

3. 根据权利要求1所述的水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:所述分流设施的横截面为圆形或正方形,所述若干分流孔在分流设施的同一水平方向上间隔均匀的设置。

4. 根据权利要求1所述的水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:所述分流孔到分流设施底部的距离为分流设施高度的 $3/5 \sim 4/5$ 。

5. 根据权利要求1所述的水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:所述计量水管与供水管之间通过活接头套接。

6. 根据权利要求1所述的水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:所述径流模拟管以出流孔朝下的方式紧贴集流槽内侧壁的上部设置。

7. 根据权利要求1所述的水土保持监测分流系数的测定系统,其特征在於:所述流量表选用可置零的数字流量表,所述流速表选用数字流速表。

8. 一种水土保持监测分流系数的测定方法,其特征在於:该方法采用权利要求1~7中任何一项所述的水土保持监测分流系数的测定系统进行分流系数的测定,其步骤如下,

(1) 打开供水阀,将集流槽、集流设施、分流设施浸湿后关闭供水阀,将集流槽、集流设施、分流设施中的水排尽后擦干;

(2) 记录流量表初始值 Q_1 ,打开供水阀,调节流速控制阀,使流速表上的流速调整至设定值 V ;

(3) 持续供水至水溢出分流设施上的分流孔并流入分流收集容器后,关闭供水阀,记录流量表上的终值 Q_2 ;

(4) 测算集流设施里水的体积 V_2 、集流设施里水的体积 V_3 、测量分流收集容器内水的体积 V_4 ,根据以下公式计算分流系数 L :

$$L = V_4 / (V_1 - V_2 - V_3)$$

式中: V_1 为总流量,单位:L,且 $V_1 = Q_2 - Q_1$;

Q_1 、 Q_2 、 V_2 、 V_3 、 V_4 的单位:L。

9. 根据权利要求8所述的水土保持监测分流系数的测定方法,其特征在於:在所述步骤(1)打开供水阀之前,先将供水管与计量水管拆卸连接,打开供水阀至水流稳定后关闭供水

阀,再将供水管与计量水管恢复连接,再按步骤(1)操作。

10. 根据权利要求8所述的水土保持监测分流系数的测定方法,其特征在于:所述流速的设定值根据降雨强度确定,流速的设定值按照以下公式计算:

$$V=P_{24} \times S \times 10^{-3} / 24$$

V为模拟径流流速,单位:m³/h

P₂₄为不同降雨强度的24小时降雨量,单位:mm

S为径流小区面积,单位:m²。

一种水土保持监测分流系数的测定系统及其测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水土保持监测技术领域,尤其是一种水土保持监测分流系数的测定系统;本发明还涉及采用前述水土保持监测分流系数的测定系统进行测定分流系数的测定方法。

背景技术

[0002] 做好水土保持监测是生态文明建设和生态环境保护工作的一项重要基础工作,径流小区水土保持监测是水土保持监测的重要方法之一。径流小区是对坡地水土流失规律进行定量研究的一种测验设施。

[0003] 现有技术中,为实现水土保持监测,对径流小区的观测有以下几种方案:方案一,是对径流小区因降水产生的流失水土进行全收集,没有分流设施,不做分流处理。这样存在增加径流小区分流设施占地面积、土建规模和监测工作劳动强度的缺陷;方案二,是对分流设施不做分流系数确定,默认分流设施所有分流孔的分流系数相同,如公开号为CN205898796U的中国公开专利文献公开了四孔分流水土流失监测系统,包括排水沟、保护带、监测小区以及两个带盖板的呈梯级排列的分流池和集流池,所述排水沟设在所述保护带、监测小区、分流池和集流池所形成的区域的周围;所述保护带设在监测小区周围;所述监测小区的四周设有高出监测小区平面的护埂,监测小区底端的护埂上设有排水口一,所述监测小区内、排水口一的两侧设有向排水口一倾斜的集流槽;所述排水口一的出口处并排设有四个孔径、高度相同的分流孔一,其中一个分流孔一连通分流池;所述分流池连通分流孔一的对面的中部设有排水口二,所述排水口二的出口处并排设有四个孔径、高度相同的分流孔二,其中一个分流孔二连通集流池;所述保护带的高度低于所述护埂的高度。这样存在与实际分流情况不符,导致监测结果不精准的缺陷。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于针对现有技术的不足,提供一种能够快速、精确测量分流系数,操作简便,降低监测工作劳动强度的水土保持监测分流系数的测定系统。

[0005] 本发明所要解决的另一个技术问题是提供一种采用上述水土保持监测分流系数的测定系统进行分流系数测定的测定方法。

[0006] 本发明要解决的技术问题是通过以下技术方案来实现的,本发明是一种水土保持监测分流系数的测定系统,其特点是:包括径流小区、集流设施和分流设施,在径流小区的四周设有高出径流小区的护埂,在径流小区底部设有集流槽,集流槽通过导流管或导流孔依次连接呈梯级分布的集流设施和分流设施,在分流设施上开设有若干分流孔,分流孔上设有等长的分流管;

该系统还包括供水管、计量控制装置、径流模拟管和分流收集容器;

所述计量控制装置包括计量水管,计量水管上安装有流速控制阀、流量表和流速表;

所述径流模拟管两端封闭,径流模拟管在同一水平线上间隔均匀的开设有若干等高且

等孔径的出流孔；径流模拟管横向设置在集流槽内；径流模拟管为两根等长的径流短管，两根径流短管在同一水平线上横向并列设置，并通过三通接头与计量水管一端垂直连接，两根径流短管的另一端安装有管帽封闭；两根径流模拟短管总长小于或等于集流槽的长度，两根径流模拟短管总长优选等于集流槽的长度。

[0007] 所述供水管上安装有供水阀，供水管一端与供水设备连接，另一端与计量水管连接，计量水管的另一端与径流模拟管连接；

所述分流收集容器与待测分流系数的分流孔上的分流管连接，便于承接分流出的水量并测量分流出的水的体积。

[0008] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定系统中：所述供水设备为城镇自来水、压力罐或离心泵等有压水供水设施设备。

[0009] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定系统中：所述分流设施的横截面为圆形或正方形，所述若干分流孔在分流设施的同一水平方向上间隔均匀的设置。

[0010] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定系统中：所述分流孔到分流设施底部的距离为分流设施高度的 $3/5\sim 4/5$ 。

[0011] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定系统中：所述计量水管与供水管之间通过活接头套接。

[0012] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定系统中：所述径流模拟管以出流孔朝下的方式紧贴集流槽内侧壁的上部设置。

[0013] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定系统中：所述流量表选用可置零的数字流量表，可置零的数字流量表操作和计算简便，不可置零的流量表，则通过计算初始流量值和最终流量值的流量差得出总流量；所述流速表选用数字流速表，便于快速、准确调整流速。

[0014] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现。本发明还提供了一种水土保持监测分流系数的测定方法，其特点是，采用以上技术方案中任何一项所述的水土保持监测分流系数的测定系统进行分流系数的测定，其步骤如下，

(1) 打开供水阀，将集流槽、集流设施、分流设施浸湿后关闭供水阀，将集流槽、集流设施、分流设施中的水排尽后擦干；

(2) 记录流量表初始值 Q_1 ，打开供水阀，调节流速控制阀，使流速表上的流速调整至设定值 V ；

(3) 供水管中的水经计量水管流至径流模拟管内，并从出流孔中流出至集流槽中，经集流槽汇集流入集流设施中，水位上升后从导流管或导流孔流入分流设施中，持续供水至水溢出分流设施上的分流孔并由分流管流入分流收集容器，分流收集容器内承接分流的水的体积占分流收集容器的 $1/3\sim 2/3$ 后，关闭供水阀，记录流量表上的终值 Q_2 ；

(4) 测算集流设施里水的体积 V_2 、分流设施里水的体积 V_3 、测量分流收集容器内水的体积 V_4 ，根据以下公式计算分流系数 L ：

$$L = V_4 / (V_1 - V_2 - V_3)$$

式中： V_1 为总流量，且 $V_1 = Q_2 - Q_1$ ；

Q_1 、 Q_2 、 V_2 、 V_3 、 V_4 的单位：L。

[0015] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定方法中：在所述步骤(1)打开供水阀之前，先将供水管与计量水管拆卸连接，打开供水阀，待供水管水流稳定后关闭供水阀，再将供水管与计量水管恢复连接，再按步骤(1)操作；这样可以避免供水初期因供水管内聚存较多空气导致水压、水流不稳等状况所带来的不便于快速调整流速，影响测定精确度的缺陷。

[0016] 本发明要解决的技术问题还可以通过以下技术方案来进一步实现，以上所述的水土保持监测分流系数的测定方法中：所述流速的设定值根据降雨强度确定，流速的设定值按照以下公式计算：

$$V = P_{24} \times S \times 10^{-3} / 24$$

V 为模拟径流流速，单位： m^3/h

P_{24} 为不同降雨强度的24小时降雨量，单位：mm

S 为径流小区面积，单位： m^2 。

[0017] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

1. 本发明的测定系统的有益效果是：

(1) 通过集流设施蓄集后，再经过导流管或导流孔流入分流设施进行分流，可以增加水流的稳定性，降低分流系数测定误差；

(2) 通过在同一水平方向上设置开设有若干孔径相等的出流孔的径流模拟管，并向径流模拟管内供水，再根据降雨强度设定相应的流速，可以模拟大气降雨时径流小区的径流状态；

(3) 通过在计量水管上安装流速控制阀，又采用精准的数字流量表和数字流速表，能够快速、精确的控制出水量，按照不同的降雨强度调节对应的流速，能够精准的模拟雨强，进一步提高测算分流系数的准确性，为水土保持提供精准的监测结果；

(4) 通过分流收集容器与分流管连接，便于承接和测量分流量，方便计算分流系数；

(5) 该系统整体结构简单，占地面积小，减少施工成本，降低清理水池等的劳动强度。

[0018] 2. 本发明的测定方法的有益效果是：

(1) 通过模拟大气降雨时径流小区的径流状态，能够很好的克服人工注水与大气降水径流流态不同所产生的差异，提高测量数据的准确性；

(2) 先供水将集流槽、集流设施和分流设施浸湿后擦干再重新进水，可以减少因集流设施和分流设施的池壁本身吸水带来的误差，提高测定精度；

(3) 通过测量集流设施内水的体积、分流设施内水的体积、分流收集容器内水的体积，测算总流量，然后按照体积法测算出待测分流孔分流系数，操作简便，测算简单，测量结果精准。

附图说明

[0019] 图1为本发明的一种结构示意图。

[0020] 图中：1. 供水管，2. 供水阀，3. 流速表，4. 流量计，5. 流速控制阀，6. 三通接头，7. 径

流模拟管,8.出流孔,9.集流槽,10.导流管,11.集流设施,12.分流设施,13.分流孔,14.护埂,15.分流管,16.径流小区。

具体实施方式

[0021] 以下进一步描述本发明的具体技术方案,以便于本领域的技术人员进一步地理解本发明,而不构成对其权利的限制。

[0022] 【实施例1】

参照图1,一种水土保持监测分流系数的测定系统,包括径流小区16、集流设施11和分流设施12,该径流小区16为坡地标准径流小区16,其垂直投影长20m,宽5m,垂直投影面积为 100 m^2 ,坡度为 5° ,在径流小区16的四周设有高出径流小区16的护埂14,在径流小区16底部设有集流槽9,集流槽9通过导流管10依次连接呈梯级分布的集流设施11和分流设施12,在分流设施12上开设有三个分流孔13,分流孔13上设有等长的分流管15;

该系统还包括供水管1、计量控制装置、径流模拟管7和分流收集容器;

所述计量控制装置包括计量水管,计量水管上安装有流速控制阀5、流量表4和流速表3;

所述径流模拟管7两端封闭,径流模拟管7在同一水平线上每间隔5cm开设有若干等孔径的出流孔8,孔径为4mm;径流模拟管7横向设置在集流槽9内;径流模拟管7为两根径流短管,两根径流短管等长,且在同一水平线上横向并列设置,并通过三通接头6与计量水管一端垂直连接,两根径流短管的另一端安装有管帽封闭;两根径流模拟短管总长等于集流槽9的长度。

[0023] 所述供水管1上安装有供水阀2,供水管1一端与供水设备连接,另一端与计量水管连接,计量水管的另一端与径流模拟管7连接;

所述分流收集容器与待测分流系数的分流孔13上的分流管15连接。

[0024] 所述供水设备为城镇自来水、压力罐或离心泵等有压水供水设施设备。

[0025] 所述分流设施12为圆柱形,所述三个分流孔13在分流设施12的同一水平方向上间隔均匀的设置;所述分流孔13到分流设施12池底的距离为分流设施12高度的 $4/5$ 。

[0026] 所述计量水管与供水管1之间通过活接头套接。

[0027] 所述径流模拟管7以出流孔8朝下的方式紧贴集流槽9的内侧壁的上部设置。

[0028] 所述流量表4选用可置零的流量表4,可置零的流量表4操作和计算简便。

[0029] 所述流速表3选用数字流速表,数字流速表便于快速调节流速。

[0030] 【实施例2】

一种水土保持监测分流系数的测定方法,采用实施例1中所述的水土保持监测分流系数的测定系统进行分流系数的测定,其步骤如下,

(1) 打开供水阀2,将集流槽9、集流设施11、分流设施12浸湿后关闭供水阀2,将集流槽9、集流设施11、分流设施12中的水排尽后擦干;

(2) 记录流量表4初始值 Q_1 ,打开供水阀2,调节流速控制阀5,使流速表3上的流速调整至设定值 V ;

(3) 持续供水至水溢出分流设施12上的分流孔13后流入分流收集容器内,待分流收集容器内承接的分流出的水的体积为分流收集容器的容积的 $1/3\sim 2/3$ 时,在此范围内的分流

量测算出的分流系数精确度更高,关闭供水阀2,记录流量表4上的终值 Q_2 ;

(4) 测算集流设施11里水的体积 V_2 、分流设施12里水的体积 V_3 、测量分流收集容器内水的体积 V_4 ,根据以下公式计算分流系数L:

$$L = V_4 / (V_1 - V_2 - V_3)$$

式中: V_1 为总流量,且 $V_1 = Q_2 - Q_1$;

Q_1 、 Q_2 、 V_2 、 V_3 、 V_4 的单位:L。

[0031] 在所述步骤(1)打开供水阀2之前,先将供水管1与计量水管拆卸连接,打开供水阀2,待供水管1流出水,水流稳定后关闭供水阀2,再将供水管1与计量水管恢复连接,再按步骤(1)操作;这样可以避免供水初期因供水管内聚存较多空气导致水压、水流不稳等状况所带来的不便于快速调整流速,影响测定精确度的缺陷。

[0032] 所述流速的设定值根据降雨强度确定,流速的设定值按照以下公式计算:

$$V = P_{24} \times S \times 10^{-3} / 24$$

V为模拟径流流速,单位: m^3/h

P_{24} 为不同降雨强度的24小时降雨量,单位:mm

S为径流小区的面积,单位: m^2 。

[0033] 以上步骤中观测到的数据计算结果如下,参考表1:径流小区分流系数测定试验表

重现期 (年)	24小时最大 产流流速 (m^3/h)	试验平均流 速(m^3/h)	分流总量(L)	分流量(L)	分流系数
50	0.989	0.956	110.548	50.181	0.454
20	0.843	0.826	110.730	48.669	0.440
10	0.729	0.718	111.752	46.869	0.419
5	0.609	0.587	115.438	44.421	0.385
2	0.432	0.425	120.547	41.541	0.345

表1。

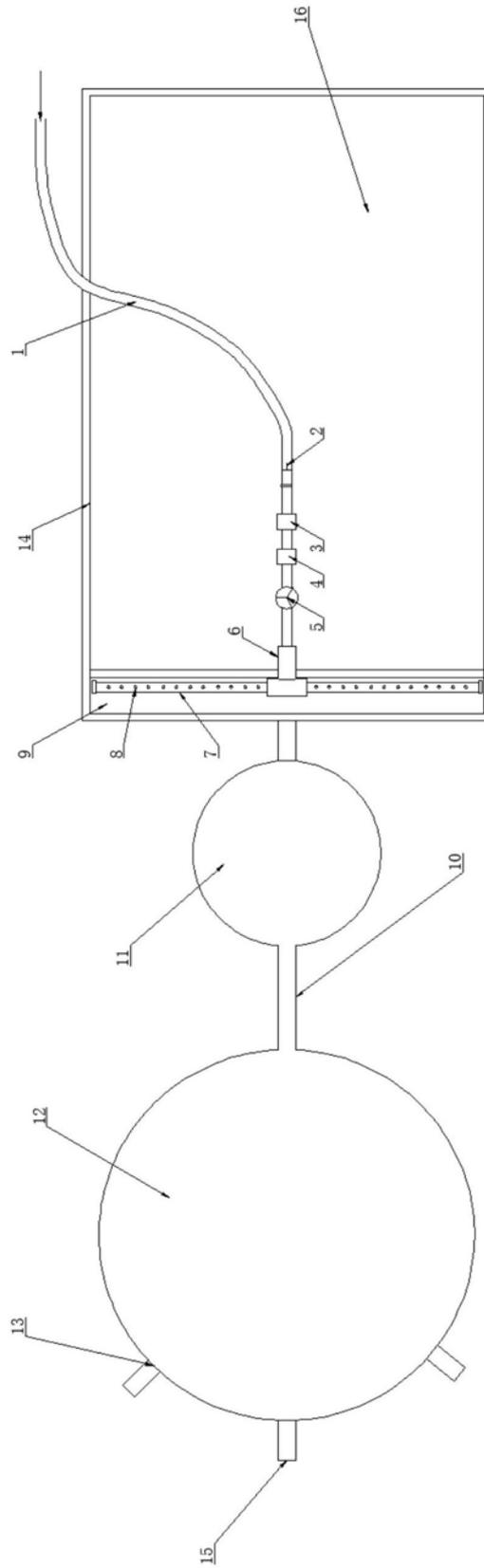


图1