



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109556668 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201811317126.6

(22)申请日 2018.11.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109556668 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(73)专利权人 西北农林科技大学
地址 712100 陕西省西安市杨凌示范区邠
城路3号

专利权人 西安三智科技有限公司

(72)发明人 赵军 赵向辉 郭明航 展小云
史海静

(74)专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务
所 61216

代理人 史玫

(51)Int.Cl.

G01F 1/74(2006.01)

(56)对比文件

CN 105371904 A,2016.03.02,

CN 207689473 U,2018.08.03,

US 2005071139 A1,2005.03.31,

US 2010229461 A1,2010.09.16,

张乐涛.工程堆积体陡坡面径流水动力学特
性.《水土保持学报》.2013,第34-38页.

审查员 武正阳

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种人工模拟径流发生装置

(57)摘要

本发明提供了一种人工模拟径流发生装置。本发明所提供的装置包括径流水发生仓、输水管、均质均流仓、径流发生槽和平台;所述径流发生槽相对于平台所在平面的角度可调,所述均质均流仓和平台分别设置在径流发生槽的两端,径流水从均质均流仓端流向平台端,所述平台与径流发生槽软接连。本发明的装置适用于大型水沙运移规律研究,同时适用于水土流失自动监测仪器设备性能仿真测试,可更便捷的满足不同径流泥沙条件下淤地坝的安全稳定性研究。

1. 一种人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述装置包括:
径流水发生仓:用于生产和存储径流水;
输水管:用于将径流水从径流水发生仓输送至均质均流仓;
均质均流仓:用于对径流水混合,并将径流水均量的输出给径流发生槽;
径流发生槽:用于发生径流;
平台:为待测坝口站的模拟平台或待测量水设备;
所述径流发生槽相对于平台所在平面的角度可调,所述均质均流仓和平台分别设置在径流发生槽的两端,径流水从均质均流仓端流向平台端,所述平台与径流发生槽软接连;
所述径流水发生仓容积可达 30m^3 ,径流流量可达 $1000\text{m}^3/\text{h}$;
所述径流发生槽下方支撑有液压支撑杆、支撑架和辅助可伸缩支撑杆,所述支撑架设置在径流发生槽底部,所述液压支撑杆支持所述支撑架,所述辅助支撑杆设置在径流发生槽底部且位于液压支撑杆旁侧。
2. 如权利要求1所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述平台与径流发生槽用橡胶槽软连接。
3. 如权利要求1所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,径流发生槽长20-26米,径流发生槽相对于平台安装平面的角度可调范围为0-10度,坡度调节精度0.1度。
4. 如权利要求1所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述均质均流仓包括主仓,所述主仓内设有导流板,所述主仓的与径流发生槽连接的侧面为均流板,所述均流板上设有多个出水孔。
5. 如权利要求4所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述均流板底边离开下方工作面。
6. 如权利要求1所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述径流水发生仓设置在平台下方,所述输水管包括第一输水管和第二输水管,所述第一输水管设置在径流发生槽下方,所述第二输水管设置在平台下方,所述第一输水管与第二输水管在平台与径流发生槽软接连处软连接。
7. 如权利要求6所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述平台上开设有出水口,用于将待模拟水质输出至径流水发生仓。
8. 如权利要求6所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,所述第一输水管与第二输水管通过波纹管软连接。
9. 如权利要求1所述的人工模拟径流发生装置,其特征在于,还包括径流水沉降池,所述径流水沉降池包括主体池,所述主体池底部为斜面,所述斜面的低端设有循环泵,循环泵连接有循环水输送管,所述循环水输送管的出水口设置在斜面的高端。

一种人工模拟径流发生装置

技术领域

[0001] 本发明涉及水流测量用装置,具体涉及一种人工模拟径流发生装置。

背景技术

[0002] 由于野外降雨汇流面积较大,径流流量一般可达几百—几千立方米/小时,大流量长沟道(高流速)的较大水沙能量时的水沙启沉迁移及沟道侵蚀演变均难以模拟研究,使得该领域的模拟实验研究一直处于空白。另外,流域坝口站的径流流量量测设备的准确性也可以进行率定验证。

[0003] 由于技术条件限制,国内外只有微型人工模拟径流发生装置,准大流量小于1立方米/小时,泥沙含量也不能准确自动调控,根本无法满足流域沟道及径流流量实验研究,只能进行小型模拟土槽放水实验。

发明内容

[0004] 针对现有技术的缺陷或不足,本发明提供了一种人工模拟径流发生装置。

[0005] 本发明所提供的装置包括:

[0006] 径流水发生仓:用于生产和存储径流水;

[0007] 输水管:用于将径流水从径流水发生仓输送至均质均流仓;

[0008] 均质均流仓:用于对径流水混合,并将径流水均量的输出给径流发生槽;

[0009] 径流发生槽:用于发生径流;

[0010] 平台:为待测坝口站的模拟平台或待测量水设备;

[0011] 所述径流发生槽相对于平台所在平面的角度可调,所述均质均流仓和平台分别设置在径流发生槽的两端,径流水从均质均流仓端流向平台端,所述平台与径流发生槽软连接。

[0012] 某些实施方案中,本发明的径流发生槽下方支撑有液压支撑杆。

[0013] 进一步,本发明的径流发生槽下方支撑有液压支撑杆、支撑架和辅助可伸缩支撑杆,所述支撑架设置在径流发生槽底部,所述液压支撑杆支持所述支撑架,所述辅助支撑杆设置在径流发生槽底部且位于液压支撑杆旁侧。

[0014] 优选的,本发明平台与径流发生槽用橡胶槽软连接。

[0015] 有些实施方案中,本发明的径流发生槽长20-26米,径流发生槽相对于平台安装平面的角度可调范围为0-10度,坡度调节精度0.1度。

[0016] 一些实施方案中,本发明的均质均流仓包括主仓,所述主仓内设有导流板,所述主仓的与径流发生槽连接的侧面为均流板,所述均流板上设有多个出水孔。

[0017] 优选的,本发明的均流板底边离开下方工作面。

[0018] 有些实施方案中,本发明的待模拟水质发生仓设置在平台下方,所述输水管包括第一输水管和第二输水管,所述第一输水管设置在径流发生槽下方,所述第二输水管设置在平台下方,所述第一输水管与第二输水管在平台与径流发生槽软接连处软连接。

[0019] 优选的,本发明的平台上开设有出水口,用于将待模拟水质输出至待模拟水发生仓。

[0020] 优选的,本发明的第一输水管与第二输水管通过波纹管软连接。

[0021] 进一步,本发明的装置还包括径流水沉降池,所述径流水沉降池包括主体池,所述主体池底部为斜面,所述斜面的低端设有循环泵,循环泵连接有循环水输送管,所述循环水输送管的出水口设置在斜面的高端。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 本发明的装置适用于大型水沙运移规律研究,同时适用于水土流失自动监测仪器设备性能仿真测试,可更便捷的满足不同径流泥沙条件下淤地坝的安全稳定性研究。

附图说明

[0024] 图1为本发明装置的整体结构参考示意图。

[0025] 图2为图1C部位的放大结构图;

[0026] 图3为图1D部位的放大结构图;

[0027] 图4为图1的7的放大结构图。

具体实施方式

[0028] 本发明的装置主要用于大容量(径流水发生仓容积可达 30m^3 ,径流流量可达 $1000\text{m}^3/\text{h}$)水沙径流模拟发生实验,具体可用于以下方面:

[0029] (1) 河沟水沙运移规律研究:应用于不同坡度的长沟道在不同泥沙浓度、流量的大范围变化条件下泥沙沉降以及起沙过程规律的科学研究。

[0030] (2) 径流泥沙流量量水设施准确性测验:应用于国内外水土保持领域小流域坝口站现有量水设备的径流泥沙流量与水深模型准确性的测试验证。

[0031] (3) 径流流量及泥沙含量自动监测仪器检测:用于各种野外水土流失径流实验观测场、小流域坝口站等野外径流泥沙过程自动监测仪器性能的模拟试验检测。

[0032] (4) 淤地坝安全性模拟实验:不同洪水条件下淤地坝的安全稳定性模拟实验以及淤地坝设计参数确定实验。

[0033] 本发明所述的待测坝口站可以为小流域坝口站、各种野外水土流失径流实验观测场、淤地坝等实地观测地;所述的待测量水设备可以为马歇尔槽等水流量测量设施。

[0034] 如图1所示,本发明的装置主要包括径流水发生仓4、输水管6、均质均流仓5、径流发生槽1和平台2。在实际使用中,可根据需求将,径流模拟发生完后的径流水由平台2送至径流水发生仓4,实现模拟径流的连续发生及径流水的循环使用。

[0035] 为满足不同的模拟场景,装置中的径流发生槽1相对于平台2安装平面的角度是可以调整的,例如,平台2安装在地面上或水平安装;同时为实现不同模拟场景,径流发生槽1内或其结构可设置为不同宽度(如小于2米),不同长度(如小于23米),不同形状(如矩形、V型等)径流发生槽。

[0036] 为实现径流发生槽的角度可调,可选用液压支撑方式,还可以选择龙门吊悬吊径流发生槽顶端,形成不同坡度。如图1所示,一种实施方式中,所选用的液压制成装置3包括液压支撑杆32、支撑架31和辅助可伸缩支撑杆33,根据径流槽的具体长度,选择支撑架31的

合理大小支撑面和辅助可伸缩支撑杆的根数,以防止径流发生槽产生过分挠变。

[0037] 本发明装置中径流发生槽1调整角度时是相对于平台2转动,两者之间可选用软连接的方式连接。如图3所示,具体可选用橡胶材料做成橡胶槽10,该橡胶槽10的两端分别与径流发生槽1和平台2用胶密封连接。长沟道径流发生槽1进行坡度调节(如0—10度)时,通过橡胶槽进行铰接旋转,同时液压支撑装置带动径流发生槽1进行坡度调节。

[0038] 为避免径流水的沉淀,在径流发生槽的端部(倾斜时为上端部)设有混合均质装置,同时为满足径流模拟实验对流量均匀的要求,一种具体的均质均流仓如图2所示,包括主体仓51,主体仓51内设有导流板,主体仓51与径流发生槽1之间设有均流板54,该均流板上均匀设有通孔。考虑到模拟实验中底部沉积物的清理,均流板54与其下方工作面之间远离,设有缝隙。

[0039] 考虑到装置整体空间结构的紧凑性,一种具体实施方式中,径流水发生仓4设置在平台2下方,(例如可在平台下方挖设地下室),工作时,仓内的径流水通过输水管6向上输至均质均流仓5,考虑到装置的一体化,输水管设为第一输水管和第二输水管,第一输水管与第二输水管软连接,连接点61设在径流发生槽与平台软连接处,具体可用波纹管实现两者的软连接。在调整径流发生槽1角度时,两个软连接处同时活动。

[0040] 在径流水长期循环使用过程中,会发生泥沙沉积,为克服该问题,本发明的装置还包括一径流水沉降池7。如图4所示,该部分径流水沙沉降池,主要用于将实验完成后的径流水沙进行暂时存放,以备下次实验调节使用,该设计既可节约水沙资源,又可以防止水沙长期静置在泥沙发生舱内,泥沙沉积造成再次启动困难。其主要包括主体池71、该主体池底部为斜面72,斜面72的低端设有循环泵73,循环泵上连接有循环水输送管74,该循环水输送管的出水口75设置在斜面的高端。另外还需配置用于将径流水从径流水发生仓4输送到径流水沉降池7的水沙泵出管路系统、和将径流水从径流水沉降池7输送到径流水发生仓4的水沙泵回管路系统。其工作过程为:实验结束时,启动水沙泵出管路系统将搅拌舱内的径流泥沙输出到底部设有斜坡的主体池内;下次实验再次使用泥沙池内的水沙时,先启动循环泵,将泥沙池内的水沙从池内坡底通过循环水输送管泵往坡顶,形成洗沙循环水流,将沉降泥沙冲刷起来,启动水沙泵回管路系统将泥沙池内冲刷循环的泥沙水泵回径流水发生仓4,再调配泥沙含量,进行沟道水沙实验,实现节约水沙资源。

[0041] 本发明的装置使用操作方法是:

[0042] (1) 依据实验设计泥沙浓度确定径流水发生仓内需要注入的清水量及干土量。

[0043] (2) 依据实验设计调节径流发生槽坡度。

[0044] (3) 在径流水发生仓注入清水、干土,并进行搅拌混合。

[0045] (4) 依据试验设定流量调节流量控制设置。

[0046] (5) 启动径流水输送泵管路控制部件,泥沙水流开始过流循环。

[0047] (6) 进行实验观测测量。

[0048] 本发明的装置检测过程关键参数包括径流流量、径流流速、径流泥沙含量。其中:

[0049] 径流流量是指装置径流发生槽中的过流流量,其调节范围10—1000立方米/小时,调节精度可达0.01立方米/小时;循环工作中可通过电磁流量传感器检测实际径流泥沙流量,流量控制部分依据实验设置的目标流量,通过变频控制调节泥沙水泵流量,使得径流发生槽的实际流量与实验目标设置流量值保持一致,当电磁流量传感器检测到径流发生槽的

流量与实验设置目标流量不一致时,控制部件通过变频控制柜调节径流泥沙输出流量,使得径流发生槽的泥沙流量与实验目标设置值保持恒定。

[0050] 径流流速是指本发明装置径流发生槽的坡度可以从0—10度变化坡度,进而形成不同的径流发生槽径流流速的实验条件变化,依据不同泥沙含量、不同流量,径流发生槽在不同坡度时对应的流速略有不同,流速变化范围为0—7米/秒,通过调整坡度可以调节径流发生槽内的径流流速。

[0051] 径流泥沙含量是本发明装置中径流发生槽不同部位的泥沙可以采样,泥沙含量用便携式泥沙测量仪快速现场测量获得,其调节范围:1—800公斤/立方米,调节精度1公斤/立方米。循环工作中,可通过同样的径流泥沙反复循环使得径流泥沙含量恒定。通过实验开始前配比不同的水沙比例,径流泥沙发生舱实现连续实验中不同泥沙含量。

[0052] 实施例:

[0053] 巴歇尔槽是目前国内外常用的清水流量观测设施,但是在不同泥沙含量及流量条件下,巴歇尔槽流量测量的效果及其精度情况是否满足实际要求目前无法准确说明。该实施例利用本发明装置对不同的巴歇尔量水槽进行不同泥沙含量、流量情况下的量水观测适用性测试实验,以确定巴歇尔量水槽在小流域坝口站水沙条件下的适用性。采用的测试方法如下:

[0054] 将5号巴歇尔槽作为装置的平台,即在径流发生槽的末端安装5号巴歇尔槽,对巴歇尔槽及径流发生槽的连接处进行密封软连接。

[0055] 水沙发生条件设计为:10、100、400、800、1000m³/h恒流流量,每个流量条件下泥沙含量设计为:10、50、100、400、600、800Kg/m³,共计30组测试实验。可通过安装在输水管内的电磁流量传感器检测设计条件的稳定运行。

[0056] 将已知设计不同流量、泥沙含量水沙流经巴歇尔流量观测槽,得到不同流量、水沙工况下巴歇尔槽的实测径流流量和实测泥沙含量,结果如表1所示。

[0057] 表1 5号巴歇尔槽径流水沙检测实验表

[0058]

实验次数	设计径流 流 量 (m ³ /h)	实测径流 流 量 (m ³ /h)	设计泥沙 含量 (Kg/ m ³)	实测泥沙 含量 (Kg/ m ³)
1	10	10.53	10	9.6
2	10	10.44	50	48.9
3	10	11.21	100	99.1
4	10	10.17	400	401.2
5	10	10.60	600	598.8

	6	10	10.35	800	802.2
	7	100	99.6	10	9.4
	8	100	101.2	50	49.9
	9	100	99.7	100	97.9
	10	100	100.6	400	398.8
	11	100	100.4	600	589.9
	12	100	98.8	800	800.5
	13	400	401.2	10	10.3
	14	400	398.8	50	51.2
	15	400	388.9	100	99.8
	16	400	401.5	400	401.3
	17	400	400.7	600	598.7
[0059]	18	400	399.2	800	800.5
	19	800	802.1	10	10.8
	20	800	800.6	50	48.7
	21	800	798.7	100	99.3
	22	800	799.1	400	401.2
	23	800	801.4	600	603.2
	24	800	802.3	800	798.8
	25	1000	1002.5	10	9.6
	26	1000	1001.6	50	51.5
	27	1000	998.8	100	101.2
	28	1000	999.2	400	398.6
	29	1000	999.3	600	603.1
	30	1000	1000.7	800	801.4

[0060] 分析上述检测数据,径流量模拟变化范围10--1000m³/h,测量误差平均小于0.87m³/h,泥沙含量模拟变化范围1--800Kg/m³,测量误差平均误差小于1.1Kg/m³.经过实际检测关键参数满足上述参数设计。

[0061] 该实施例的结果说明:1000m³/h流量以下条件下,中低泥沙含量条件下,5号巴歇尔流量观测槽可以用于小流域坝口站径流工况条件下的径流流量观测。

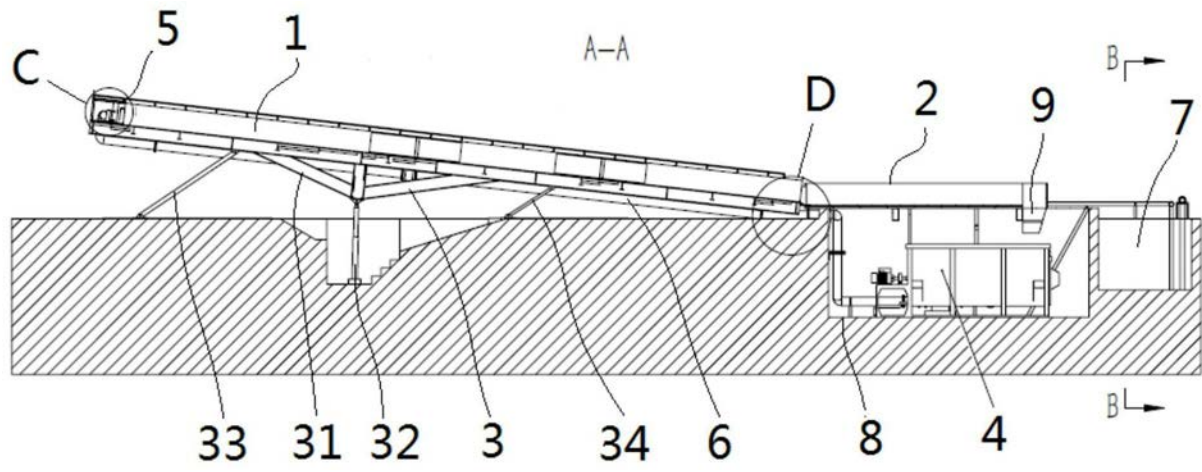


图1

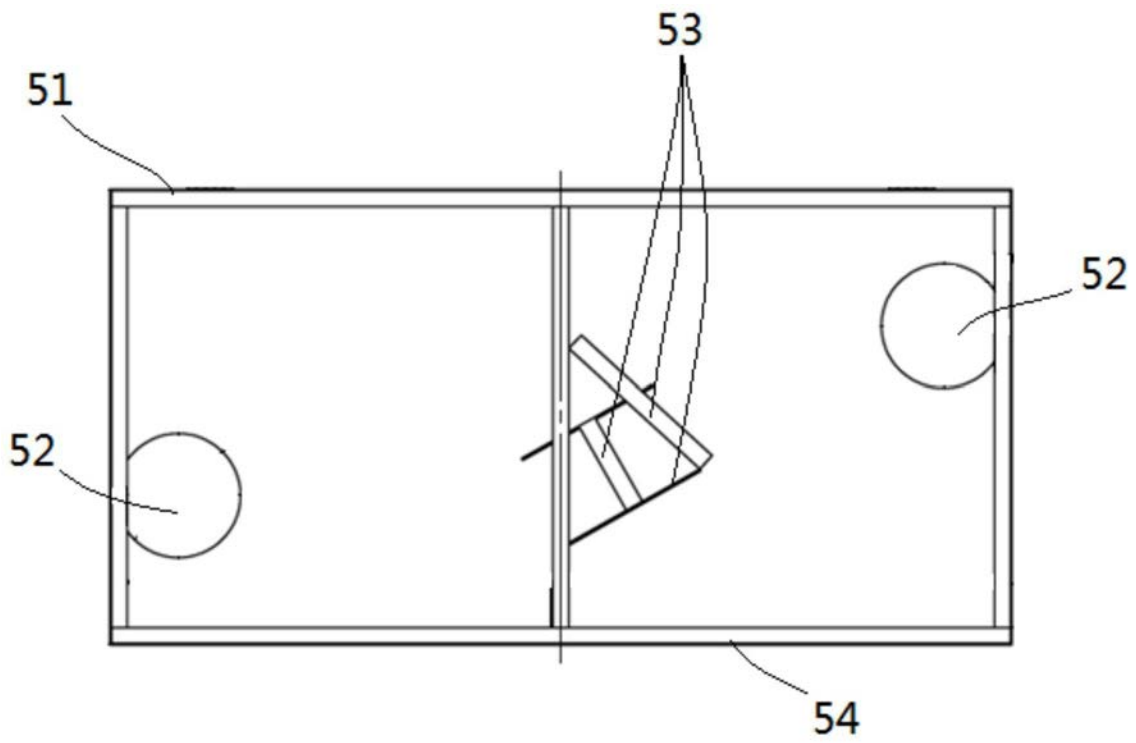


图2

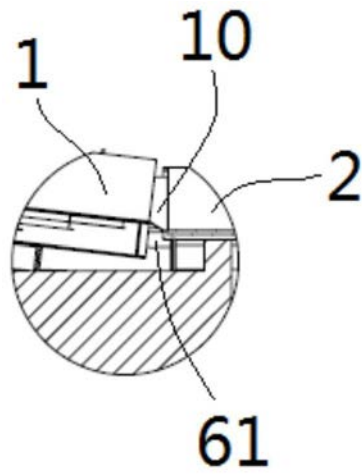


图3

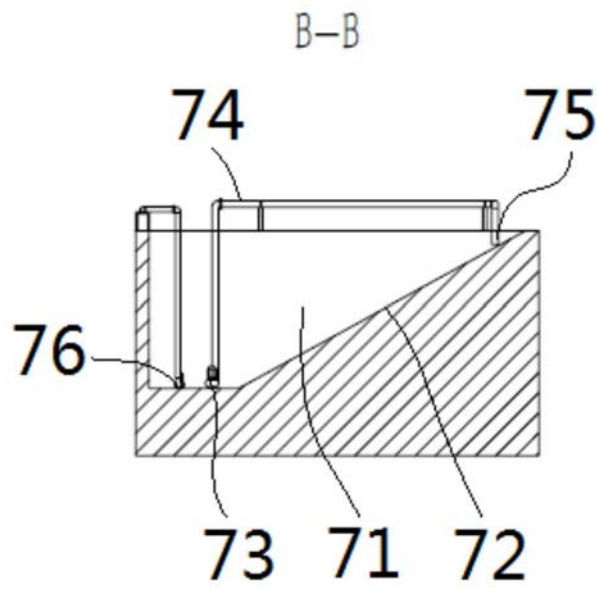


图4