

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620035068.4

[51] Int. Cl.

G01N 3/56 (2006.01)

G01N 19/00 (2006.01)

G01M 10/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 2935124Y

[22] 申请日 2006.7.27

[21] 申请号 200620035068.4

[73] 专利权人 四川大学

地址 610065 四川省成都市磨子桥四川大学  
水利学与山区河流开发保护国家实验  
室

[72] 设计人 邓 军 许唯临

[74] 专利代理机构 成都科海专利事务有限责任公司  
代理人 唐丽蓉

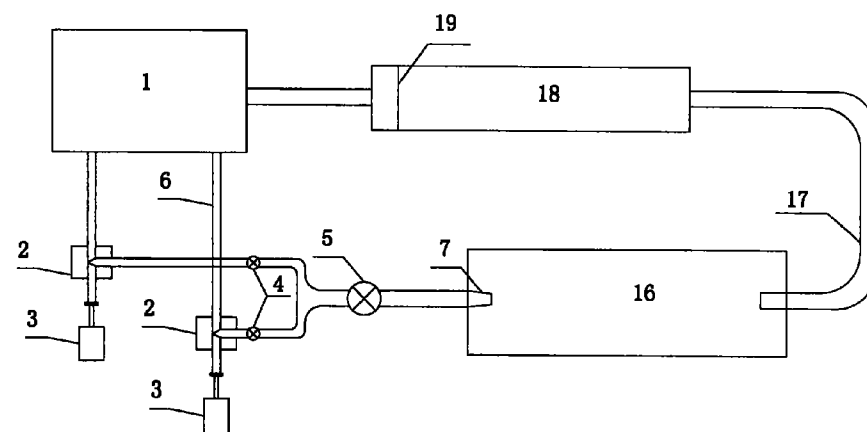
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

### [54] 实用新型名称

高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置

### [57] 摘要

一种高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于该装置由蓄水池、水泵、电机、控制阀、水流喷嘴、加沙机构、试件支架、沉沙池和流量计组成，水泵与电机相连，蓄水池、水泵、控制阀和水流喷嘴通过管道依次连接，水流喷嘴伸于沉沙池中，加沙机构位于水流喷嘴出口上方，试件支架位于沉沙池中的水流喷嘴前方，流量计位于沉沙池的出水管上。本实用新型结构设计简单，制造容易，水流大小和含沙多少调节方便，适用面宽，其最大流速可达到 50m/s 及其以上，且不会对水流喷嘴造成磨蚀；本实用新型试验段为无压流，可获得综合了磨蚀、空蚀及掺气等更接近工程实际的试验条件，填补了高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置的空白。



1、一种高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于该装置由蓄水池（1）、水泵（2）、电机（3）、控制阀（5）、水流喷嘴（7）、加沙机构、试件支架（13）、沉沙池（16）和流量计（19）组成，水泵（2）与电机（3）相连，蓄水池（1）、水泵（2）、控制阀（5）和水流喷嘴（7）通过管道（6）依次连接，水流喷嘴（7）伸于沉沙池（16）中，加沙机构位于水流喷嘴（7）出口上方，试件支架（13）位于沉沙池（16）中的水流喷嘴（7）前方，流量计（19）位于沉沙池（16）的出水管（17）上。

2、根据权利要求1所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于加沙机构由沙漏（9）、注水管（11）和加沙管（12）组成，沙漏（9）安装在加沙管（12）上方，底部有一控沙插板（10），注水管（11）位于沙漏（9）出沙口下方旁侧，加沙管（12）通过下部所带的法兰盘（8）固连于水流喷嘴（7）外的法兰盘（8）上。

3、根据权利要求1或2所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于流量计（19）为量堰，设置在沉沙池（16）与蓄水池（1）之间的明槽（18）回路中。

4、根据权利要求1或2所述的高速含沙水流下水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于水泵（2）和电机（3）为两组或两组以上，并联安装在蓄水池（1）和控制阀（5）之间，且每个水泵（2）与控制阀（5）相连的管道（6）上设置有开关阀门（4）。

5、根据权利要求3所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于水泵（2）和电机（3）为两组或两组以上，并联安装在蓄水池（1）和控制阀（5）之间，且每个水泵（2）与控制阀（5）相连的管道（6）上设置有开关阀门（4）。

6、根据权利要求1或2所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于水流喷嘴（7）喷射段的截面形状为矩形，以与试件支架（13）固定且位于出水口前端的试件（20）端边平行。

7、根据权利要求5所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于水流喷嘴（7）喷射段的截面形状为矩形，以与试件支架（13）固定且位于出水口

前端的试件（20）端边平行。

8、根据权利要求1或2所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于试件支架（13）由一“H”形框（14）和试件支撑梁（15）构成，试件支撑梁（15）为两根，平行设置，其一端固连在“H”形框（14）的横梁上，另一端与加沙管（12）下部两侧的法兰盘（8）固连为一体。

9、根据权利要求5所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于试件支架（13）由一“H”形框（14）和试件支撑梁（15）构成，试件支撑梁（15）为两根，平行设置，其一端固连在“H”形框（14）的横梁上，另一端与加沙管（12）下部两侧的法兰盘（8）固连为一体。

10、根据权利要求7所述的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于试件支架（13）由一“H”形框（14）和试件支撑梁（15）构成，试件支撑梁（15）为两根，平行设置，其一端固连在“H”形框（14）的横梁上，另一端与加沙管（12）下部两侧的法兰盘（8）固连为一体。

## 高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置

### 技术领域

本实用新型属于工程材料磨蚀特性试验装置技术领域，具体涉及一种高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置。

### 背景技术

在建造的水利工程中，流速是影响泄水建筑物材料过流面层磨蚀量的决定性因素之一。当水流速度在某一临界流速之下，一般不会对泄水建筑物造成明显的磨损。但是，当流速在这一临界点之上逐渐增大时，对材料的磨损将急骤增加。如金属材料实验室内的磨损试验表明，磨损量与水流速度呈 2.7~3.2 次方的关系。在水利工程中，当流速比较大时，还可能存在气蚀，即空蚀破坏，当磨损和气蚀联合作用时，其破坏作用更强。了解水利工程材料的抗冲耐磨蚀特性，尤其是材料在达到目前实际工程的高速含沙水流的试验条件下，其抗冲耐磨蚀特性，对于研制新型材料和在不同的水利工程中选用合适的材料提供参考显得至关重要。

对水利工程材料进行磨蚀特性的试验设备主要有两类：转盘气蚀仪和水洞。

转盘气蚀仪，包括旋转喷射磨蚀装置，其试验时的水力条件由于与水轮机组的运行条件较为相似，因此其试验结果较多地用于研究水轮机的磨蚀。虽然也有人将该类设备用于研究泄水建筑物所用材料的磨蚀特性，并在公开的一些试验中所用流速也相当高，如何筱奎的试验中流速曾达到 40 m/s（何筱奎，不同含沙量不同流速时材料的磨蚀失效特性，水力发电学报，1996 年第 3 期），但由于此设备中的水流不可能掺气，因此其试验条件与水利工程泄水建筑物中的实际水流条件有较大差别。

水洞类的试验设备虽因其试验时水流方向与材料磨蚀面互相平行，而且可通过设置通气孔形成掺气水流，其水流条件与泄水建筑物中的水流条件比较接近，但是由于高速含沙水流的磨蚀能力很强，当流速过大时，会对射流喷嘴造成较为严重的磨蚀，这就限制了试验中含沙水流的速度，如王世夏等人的试验中流速只能达到 30 m/s（王世夏，含沙高速水流掺气抗磨特性，泄水工程与高速水流，1994 年第 2 期），这与我国

实际工程如二滩、溪洛渡、锦屏等水电站出现或将出现的高速或超高流速（50m/s 及以上）相比还是比较小的。

### 发明内容

本实用新型的目的针对现有技术存在的不足，提供一种高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，该装置可在高流速或超高流速含沙水流下，对水利工程材料进行冲击和磨损试验，以研究不同抗冲耐磨材料抗高速含沙水流的抗冲磨性能，为研制新型材料和在不同的水利工程，尤其是大型水利工程中选用合适的抗冲耐磨材料提供参考。

本实用新型提供的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置，其特征在于该装置由蓄水池、水泵、电机、控制阀、水流喷嘴、加沙机构、试件支架、沉沙池和流量计组成，水泵与电机相连，蓄水池、水泵、控制阀和水流喷嘴通过管道依次连接，水流喷嘴伸于沉沙池中，加沙机构位于水流喷嘴出口上方，试件支架位于沉沙池中的水流喷嘴前方，流量计位于沉沙池的出水管上。

试验时，先将试件固定在试件支架上，然后通电使电机工作驱动水泵转动，将蓄水池中的水抽出，并通过连接管道将水经控制阀从水流喷嘴高速射流喷出，喷出的射流随即将位于水流喷嘴上方的加沙机构落下的沙粒携带着，冲向固定在试件支架上的试件表面，冲刷试件后落下的含沙水流在沉沙池中沉积泥沙后，水流经流量计计量排走。

为了能更好地实现发明目的，本实用新型还采用了以下优化技术措施：

1、考虑所加沙粒较细，当加沙管将干沙粒加入射流的过程中，水很容易从下管口浸入，使沙粒在细小的加沙管内结块，导致堵塞使加沙失败，故而将加沙机构设计为由沙漏、注水管和加沙管组成，沙漏安装在加沙管上方，底部有一控沙插板，控制加沙量；注水管位于沙漏出沙口下方旁侧，使落下的沙粒与注水管流出的水共混形成高浓度含沙水流从加沙管口流出，与水流喷嘴高速射流的水混为一体形成高速含沙水流；加沙管通过下部两侧的角形板固连于水流喷嘴外的法兰盘上，以使流出的高浓度含沙水流能更好地与水流喷嘴高速射流的水混为一体。

2、将流量计设计为量堰，设置在沉沙池与蓄水池之间的明槽回路中。量堰可以准确地测量流量，明槽一方面可使含有较细的泥沙的水再回到蓄水池前能进一步沉积除

去，以能将其作为循环水使用，节约水资源，另一方面可保证循环水再使用时，水流喷嘴不至于被高速含沙水流磨蚀。

3、将水泵和电机设计为两组或两组以上，并联安装在蓄水池和控制阀之间，且每个水泵与控制阀相连的管道上设置有开关阀门，以提供更大的水流量，便于控制阀能在较大范围内调节喷射的水流速度。

4、将水流喷嘴喷射段的截面形状为矩形，以与试件支架固定位于出水口前端的试件端边平行，从而保证进入试验段的水流方向与工作面（从喷嘴射出的高速水流的顶面为工作面）相互平行，使试验更接近材料在实际水利工程中的磨蚀状况。

本实用新型与已有技术相比，还具有以下优点：

1、由于本实用新型设置了两组或两组以上的并联水泵和电机，可提供很大的水流量，因而一方面能使试验中的最大流速达到目前工程实际中水流的速度 50 m/s 及其以上，获得高速水流，另一方面还可使控制阀能在较大范围内调节喷射的水流速度，使本实用新型适用面更宽泛。

2、由于本实用新型将获得含沙水流的方式设计为在水流喷嘴出口，通过加沙管加入高浓度含沙水流混合来获得，使水流喷嘴喷射出来的水都为无沙清水，从而避免了已有技术因高速含沙水流磨蚀能力很强，当流速过大时，会对水流喷嘴造成较为严重磨蚀的问题，可大大提高试验中含沙水流的喷射速度。

3、由于本实用新型装置的试验段设计为无压流，且为了避免由于射流的扩散，使得加沙管出口处因水压过大而加不进泥沙，加沙管出口底面及冲磨工作面都略微向上移动，形成一退后的台阶，使得喷射出的水流可大面积地与空气接触，使高速含沙水流能大量掺气，可获得综合了磨蚀、空蚀及掺气对磨蚀的影响等因素的水流，使装置的试验条件更接近工程实际，解决了已有技术因设备中的水流不可能掺气，因此其试验条件与水利工程泄水建筑物中的实际水流条件有较大差别的问题。

4、本实用新型结构设计简单，制造容易，水流大小和含沙多少调节方便，填补了高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置的空白。

#### 附图说明

图 1 为本实用新型装置优化的一种结构形式的连接关系示意图；图 2 为本实用新型试验段部分的剖面结构示意图；图 3 为沙漏、注水管和加沙管进口处相互之间位置

关系的放大示意图；图4为试件支架、加沙管与水流喷嘴的结构及连接关系示意图。

### 具体实施方式

下面结合附图给出实施例并对本实用新型进行具体描述。有必要在此指出的是以下实施例只用于对本实用新型作进一步说明，不能理解为对本实用新型保护范围的限制，该领域的专业技术人员根据上述本实用新型的内容做出的一些非本质的改进和调整，仍属于本实用新型的保护范围。

如图1所示，本实施例给出的高速含沙水流水利工程材料抗冲耐磨试验装置是由蓄水池1、水泵2、电机3、控制阀5、水流喷嘴7、加沙机构、试件支架13、沉沙池16和流量计18组成。蓄水池1、水泵2、控制阀5、水流喷嘴7、沉沙池16和流量计18通过管道6依次连接，构成一循环系统。

水泵2与电机3相连，本实施例的水泵2和电机3为两组，并联安装在蓄水池1和控制阀5之间，且每个水泵2与控制阀5相连的管道6上设置有开关阀门4。水流喷嘴7伸于沉沙池16中，其喷射段的截面形状为矩形A-A，以与试件支架13固定且位于出水口前端的试件20端边平行，出水口外端头还有连为一体的法兰盘8。加沙机构位于水流喷嘴7出水口上方，由沙漏9、注水管11和加沙管12组成，沙漏9安装在加沙管12上方，底部有一控沙插板10，注水管11位于沙漏9出沙口下方旁侧，加沙管12通过下部所带的法兰盘8固连于水流喷嘴7外的法兰盘8上，见图2、3。试件支架13位于沉沙池16中的水流喷嘴7前方，是由一“H”形框14和试件支撑梁15构成，试件支撑梁15为两根，平行设置，其一端固连在“H”形框14的横梁上，另一端与加沙管12下部两侧的法兰盘8固连为一体，见图4。试验时，本实施例是将试件20制成横截面呈“T”形的立体件，该立体件的两侧边搁置于试件支撑梁15上，下半部嵌放于两试件支撑梁15、“H”形框14横梁和加沙机构围成的空腔内。流量计19如果选用电子流量计则位于沉沙池16的出水管17上，但本实施例的流量计优选为量堰19，设置在沉沙池16与蓄水池1之间的明槽18回路中，见图1。

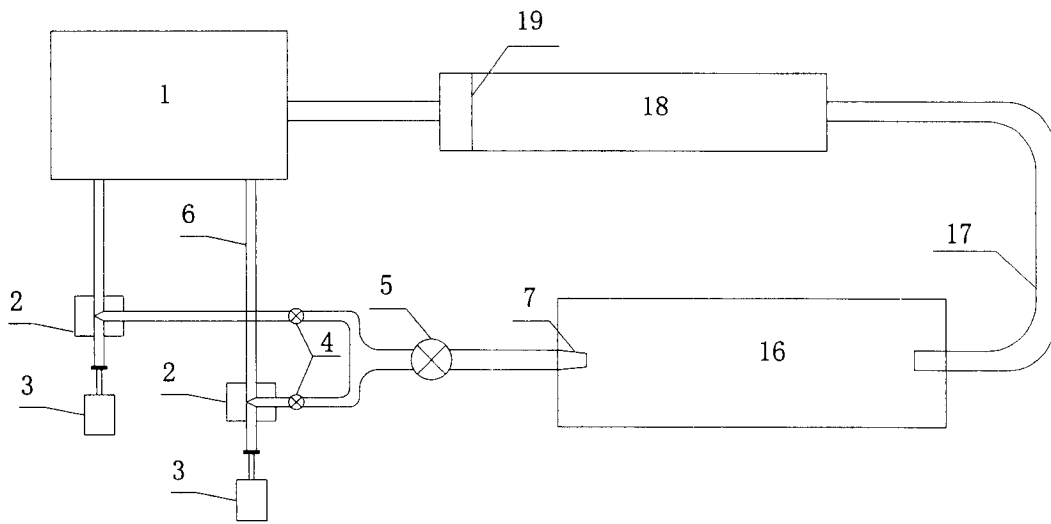


图 1

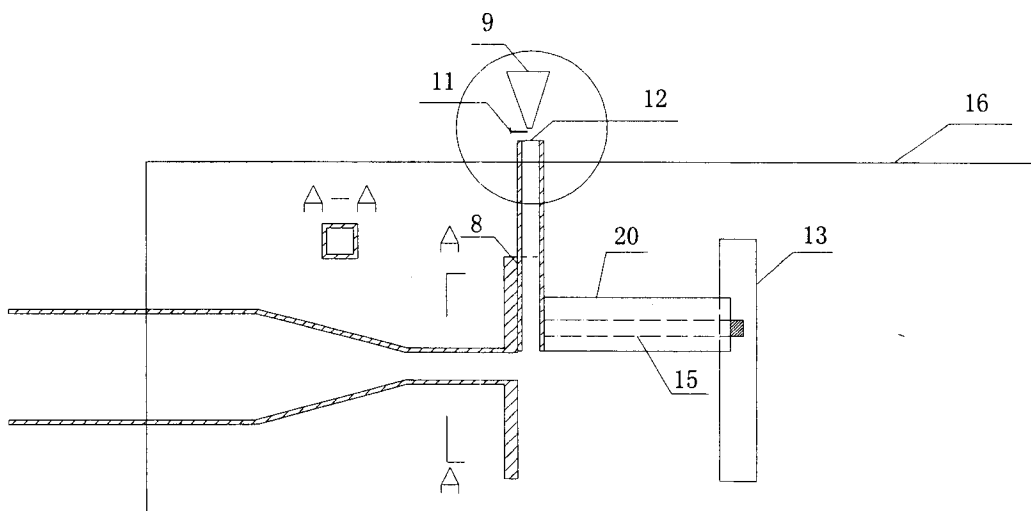


图 2



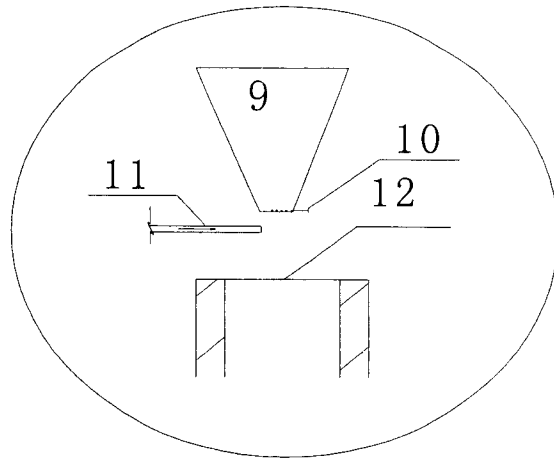


图3

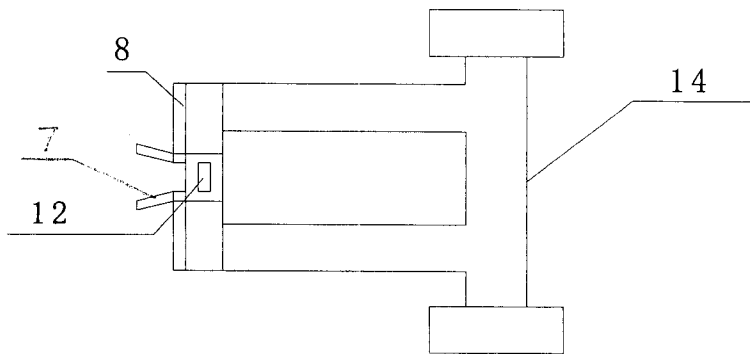


图4