



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118346486 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202410516648.8

(22) 申请日 2024.04.28

(71) 申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72) 发明人 宋金龙 陈阳

(74) 专利代理机构 辽宁鸿文知识产权代理有限
公司 21102

专利代理师 李宝元

(51) Int. Cl.

F03B 5/00 (2006.01)

F03B 13/00 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

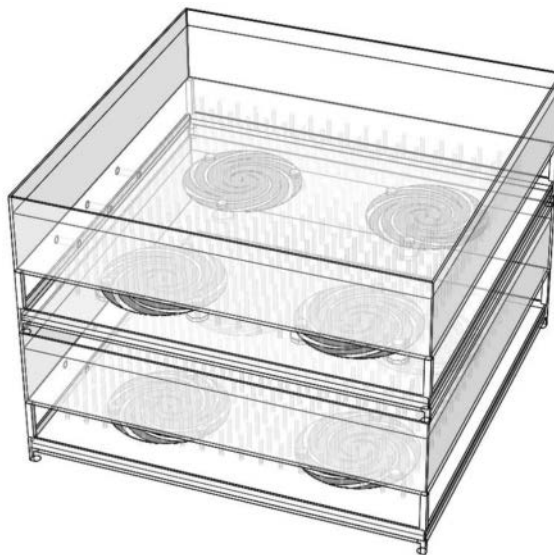
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种二维水轮机多级发电装置

(57) 摘要

一种二维水轮机多级发电装置,属于液滴能量转换技术领域,由多个结构相同的层级装置组成,每个层级结构由双层薄壁状容器和发电组件组成。双层薄壁状容器为上下双层框架结构,上层底面设有通孔,下层侧面设有溢水口。发电组件包括超疏水圆盘、中心轴、磁铁、线圈,位于下层凹槽中。超疏水圆盘浮于水面且能够绕中心轴转动,两侧都具有超疏水性,上表面设有亲水液滴运输轨道,磁铁固定在上表面,线圈固定在下层结构的下表面且不与水接触。液滴驱动超疏水圆盘转动,随之带动磁铁相对下方的线圈运动进行发电。在驱动上一级发电单元后,溢出的水滴继续对下一级进行驱动。本发明结构和制备工艺简单,自上而下多级结构可利用小落差水发电,减少过大水落差冲击过程中的能量损失,实现水能量充分利用,提高能量利用率。



1. 一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于,所述的多级发电装置由多个结构相同的层级结构组成,每个层级结构由双层薄壁状容器(1)和发电组件组成;

所述的双层薄壁状容器(1)为非铁磁材料,上下双层框架结构,每层为顶部开口的凹槽结构,用于放置水;上层凹槽结构的深度大于下层结构,上层凹槽结构的底面设有均匀分布的多个通孔(8);下层凹槽结构的侧面设有用来调节水深的溢水口(2);

所述的发电组件包括超疏水圆盘(4)、中心轴(5)、磁铁(6)、线圈(7),位于双层薄壁状容器(1)的下层凹槽结构中,上层通孔(8)的正下方,中心轴(5)安装在超疏水圆盘(4)的中心孔处;超疏水圆盘(4)浮于水面,能够绕中心轴(5)转动,其两侧都具有超疏水性,且上表面均匀分布着能够用来捕获和运输液滴的液滴运输轨道;所述的磁铁(6)固定在超疏水区域,沿超疏水圆盘(4)外边缘均匀分布;所述的线圈(7)固定在双层薄壁状容器(1)下层凹槽的下表面,不与容器内水接触,均匀分布在磁铁(6)的正下方。

2. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:

每级发电装置中,上层凹槽结构内的水在重力作用下通过通孔(8)滴落在下层的超疏水圆盘(4)上,被超疏水圆盘(4)上的超亲水图案捕获并自发运输到下层水中,在液滴反推力的作用下超疏水圆盘(4)绕中心轴(5)转动,随之带动位于圆盘(4)上表面的磁铁(6)相对线圈(7)产生运动,实现电磁发电;水滴在驱动上一级装置后,通过溢水口(2)流入到下一级装置中继续驱动;

对于多级发电装置,只需将水加入到最上级装置的上层凹槽结构中,在重力的作用下即可逐级实现对整个装置的驱动。

3. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:

所述的超疏水圆盘(4)的上表面的液滴运输轨道为超亲水轨道,其边缘曲线为等角螺旋线,由超疏水圆盘(4)的中心延伸到外边缘,通过调整螺旋线的螺旋角来控制液滴运输轨道的形状;

所述的液滴运输轨道的边缘等角螺旋线的螺旋角根据旋转速度要求和液滴尺寸进行调整;

所述的液滴运输轨道的数量根据流经通孔(8)的液体流量进行调整,通孔(8)的尺寸和数量从上往下逐级递减,保证从上一级装置中溢出的液量可满足对下一级装置的持续驱动;所述的液滴运输轨道的末端宽度根据液滴尺寸进行调整;

所述的超疏水圆盘(4)为圆形板材,能在水面悬浮的金属或非金属材料,中心设有一用于安装中心轴(5)的通孔,中心轴(5)表面具有超疏水性。

4. 根据权利要求3所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:

所述的螺旋角取值范围小于90度,液滴运输轨道的数量为4~10个,末端宽度为4~12mm所述的超疏水圆盘(4)的直径范围小于200mm;

所述的超疏水圆盘(4)上下表面的接触角大于150度;中心轴(5)表面的接触角大于150度。

5. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:

所述的磁铁(6)经超疏水化工艺处理,表面不粘附液滴,不覆盖超亲水液滴运输轨道;

所述的磁铁(6)和线圈(7)的尺寸和数量根据超疏水圆盘(4)的大小和发电输出特性要求进行调整;在保证线圈(7)和磁铁(6)间产生相对运动的情况下,磁铁(6)和线圈(7)的位

置可互换。

6. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:所述的溢水口(2)的位置和尺寸能够决定下层凹槽中水的深度,同时控制磁铁(6)和线圈(7)间的距离,磁铁(6)和线圈(7)之间的最小距离 d 大于超疏水圆盘和下层凹槽底部厚度之和。

7. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:所述的最小距离 d 优选范围小于10mm。

8. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:所述的发电装置的级数和层间距可根据需求进行增加或减少。

9. 根据权利要求1所述的一种二维水轮机多级发电装置,其特征在于:所述的每个层级结构中的发电组件单元可在每一级呈阵列分布。

一种二维水轮机多级发电装置

技术领域

[0001] 本发明属于液滴能量转换技术领域,涉及一种二维水轮机多级发电装置,可实现水能量充分利用,提高能量利用率。

背景技术

[0002] 近年来,科学家们一直关注并竭力解决由人类生产文明造成的全球变暖问题,而可再生能源的开发和利用是改善这一问题的关键。作为一种绿色、成熟、可持续的发电技术,水力发电贡献了世界电力生产总量约20%的电能(Renewable and Sustainable Energy Reviews,2017,68,87-101),在国民生产生活中具有重要意义。目前,水力发电主要依靠河流、湖泊等具有较高势能的水流对水轮机进行驱动,将水能转化为机械能,驱动发电机产生电能。然而,针对世界水资源短缺且缺乏丘陵或山坡可形成较高水落差的区域,利用现有的水力发电技术进行大面积发电是不现实的。虽然新兴的发电技术如纳米摩擦发电一定程度上可改善这一状况,利用较低落差水进行发电,但较低的输出功率限制了其进一步实际应用(AngewChemInt Ed,2013,52,12545-12549)。此外,水力发电过程中能量来源为水的重力势能,冲击式驱动过程中产生的热量会造成不必要的能量损失,能量利用不充分。因此,针对这些问题,本发明提出一种带有二维水轮机的发电装置,结合带有超亲水图案的超疏水圆盘和电磁定律实现水能量到电能的转化,设计自上而下多级结构可实现水能量充分利用,提高能量利用率。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种结构简单、可实现水能量充分利用和转化的发电装置。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种二维水轮机多级发电装置(图1为三级发电装置示意图),每级装置由双层薄壁状容器1和发电组件组成(每级装置结构相同),其等轴侧视图和正视图如图2和图3所示。

[0006] 所述的双层薄壁状容器1为非铁磁材料,上下双层框架结构,每层为顶部开口的凹槽结构,用于放置水。上层凹槽结构的深度大于下层结构,上层凹槽结构的底面设有均匀分布的多个通孔8。下层凹槽结构的深度较小,侧面设有用来调节水深的溢水口2。

[0007] 所述的发电组件包括超疏水圆盘4、中心轴5、磁铁6、线圈7,整体位于双层薄壁状容器1的下层凹槽结构中,上层通孔8的正下方,其中中心轴5安装在超疏水圆盘4的中心小孔处。下层结构注水,超疏水圆盘4浮于水面,能够通过超疏水圆盘4中心位置的小孔绕固定的中心轴5转动,超疏水圆盘4的两侧(上下两个表面)都具有超疏水性,超疏水圆盘4的上表面均匀分布着能够用来捕获和运输液滴的液滴运输轨道。所述的磁铁6固定在超疏水圆盘4上表面的超疏水区域,沿超疏水圆盘4外边缘均匀分布。所述的线圈7通过功能胶固定在双层薄壁状容器1下层凹槽的下表面,不与容器内水接触,均匀分布在磁铁6的正下方。

[0008] 每级发电装置中,上层的水在重力作用下通过通孔8滴落在下层的超疏水圆盘4

上,在短时间内被超疏水圆盘4上的超亲水图案捕获并自发运输到下层水中,在液滴反推力的作用下超疏水圆盘4绕中心轴5转动(具体过程及原理是:发电组件浮在水面,滴落在超疏水圆盘4上的液滴会在较短的时间内被液滴运输轨道捕获,然后在液滴前后不平衡拉普拉斯压力的作用下沿螺旋状液滴运输轨道运输并在超疏水圆盘4的边缘射入水中,超疏水圆盘4在液滴入水过程中所产生反推力的作用下产生原位旋转运动),随之带动位于圆盘4上表面的磁铁6相对线圈7产生运动,实现电磁发电。水滴在驱动上一级装置后,通过溢水口2流入到下一级装置中继续驱动。

[0009] 对于多级发电装置,只需将水加入到最上级装置中,在重力的作用下即可逐级实现对装置的驱动。

[0010] 进一步的,所述的超疏水圆盘4为圆形板材,能在水面悬浮的金属或非金属材质,中心设有一用于安装中心轴5的通孔,中心孔呈亲水性,水滴在其上的接触角小于90度;所述的超疏水圆盘4的直径优选范围小于200mm。

[0011] 进一步的,所述的超疏水圆盘4上下表面的接触角大于150度;中心轴5为柱体,表面呈超疏水性,表面的接触角大于150度,尺寸略小于超疏水圆盘4的中心亲水孔。

[0012] 进一步的,所述的超疏水圆盘4的上表面的液滴运输轨道呈超亲水性,作为液滴运输轨道,边缘曲线为等角螺线,由超疏水圆盘4的中心延伸到外边缘,能够通过调整螺旋线的螺旋角来控制液滴运输轨道的形状;所述的液滴运输轨道的边缘等角螺线的螺旋角根据旋转速度要求和液滴尺寸进行调整,螺旋角取值范围小于90度;所述的液滴运输轨道的数量根据流经通孔8的液体流量进行调整,优选范围为4~10个;所述的液滴运输轨道的末端宽度根据液滴尺寸进行调整,优选范围为4~12mm。

[0013] 进一步的,所述的磁铁6经超疏水化工艺处理,表面不粘附液滴,不覆盖超亲水液滴运输轨道。

[0014] 进一步的,所述的通孔8的尺寸和数量从上往下逐级递减,保证从上一级装置中溢出的液量可满足对下一级装置的持续驱动。

[0015] 进一步的,所述的溢水口2的位置和大小不仅能决定下层凹槽中水的深度,也控制了磁铁6和线圈7间的距离,磁铁6和线圈7之间的最小距离d理论上大于超疏水圆盘和下层凹槽底部厚度之和,优选范围小于10mm。

[0016] 进一步的,所述的磁铁6和线圈7的尺寸和数量根据超疏水圆盘4的大小和发电输出特性要求进行调整。

[0017] 进一步的,在保证线圈7和磁铁6间产生相对运动的情况下,磁铁6和线圈7的位置可互换。

[0018] 进一步的,所述的发电装置的级数和层间距可根据需求进行增加或减少。

[0019] 进一步的,发电组件单元可在每一级呈阵列分布,实现大面积液滴的收集,如图4所示。

[0020] 本发明与现有的水力发电装置相比,具有如下优点:

[0021] (1) 本发明通过在超疏水圆盘表面引入螺旋状亲水图案,实现液滴驱动的原位旋转运动,结合电磁定律实现液滴表面能到电能的转化。此装置不仅可以设计自上而下多级结构,还可设计阵列结构实现大面积水能量收集。

[0022] (2) 本发明基于极端润湿性表面实现液滴自发运输并进行驱动,避免了冲击式驱

动过程中能量的产生,能量损耗降低。

[0023] (3) 在有限水高情况下,本发明可设置多级结构实现水能量多次利用,对液滴的初始高度没有要求,提高能量利用率。

[0024] (4) 本发明中线圈置于容器底部外侧,与水自动隔离,安全和可靠性高。

[0025] (5) 本发明中线圈和磁铁间最小距离理论上只需略大于圆形板材和容器底部厚度之和,便于提高感应磁场强度及输出功率。

[0026] (6) 本发明结构和制备工艺简单,成本低,制备周期短,输出可控性好。

附图说明

[0027] 图1为本发明的一种二维水轮机多级发电装置的等轴侧视图;

[0028] 图2为本发明的一种二维水轮机多级发电装置中每级的等轴侧视图;

[0029] 图3为本发明的一种二维水轮机多级发电装置中每级的正视图;

[0030] 图4为本发明的一种二维水轮机阵列多级发电装置的等轴侧视图;

图5为实施例1利用此发电装置外接放大器对电容器进行充电的充电效率图;

[0031] 图中:1薄壁状容器,2溢水口,3水,4超疏水圆盘,5中心轴,6磁铁,7线圈,8通孔。

具体实施方案

[0032] 以下结合附图和技术方案,进一步说明本发明的具体实施方式。

[0033] 实施例1

[0034] 一种二维水轮机多级发电装置,图1为三级发电装置示意图,每级装置由双层薄壁状容器和发电组件组成,其等轴侧视图和正视图如图2和图3所示。

[0035] 薄壁状容器1由厚度1mm的亚克力板材拼接而成,呈上下双层结构。上层容器中深度为50mm的水通过均匀分布的通孔8滴落在直径60mm的超疏水圆盘4上,并沿螺旋状超亲水轨道运输到下层容器中,超疏水圆盘在液滴反推力作用下绕超疏水轴5转动。三个磁场强度为125mT的磁铁6在圆盘4的带动下相对粘附在容器底部外侧的三个匝数10000、外径20mm、内径3mm、线径0.1mm的线圈7运动,实现电磁发电。磁铁6和线圈7的距离通过溢水口2的位置和大小决定,设置为5mm。装置每级包含1个发电组件,共3级。在驱动上一级装置后,水滴通过溢水口2流入到下一级装置中继续驱动。每个发电组件中3个线圈串联,各级间再进行并联,利用此发电装置外接放大器对电容器进行充电,结果表明在1000s的时间充电电压即达到1.92V,显示出较高的充电效率,如图5所示。

[0036] 本实施例中,超疏水圆盘4为纯铝材料,厚度为0.3mm,上下表面经激光刻蚀再经低表面能修饰后获得超疏水性,水滴在表面接触角为155度,上表面经二次激光加工得到超亲水图案,便于液滴运输,水滴在表面接触角约为0度。超亲水图案的边缘曲线为等角螺线,螺旋角为75度,末端宽度为14mm,数量为6个。

[0037] 实施例2

[0038] 一种二维水轮机阵列多级发电装置的等轴侧视图如图4所示,装置每级包含4个发电组件,共2级。薄壁状容器由厚度3mm的亚克力板材拼接而成,呈上下双层结构。上层容器中深度为50mm的水通过均匀分布的通孔滴落在4个直径60mm的超疏水圆盘上,并沿螺旋状超亲水轨道运输到下层容器中,超疏水圆盘在液滴反推力作用下绕超疏水轴转动。对于每

个发电组件,三个磁场强度为302mT的磁铁在圆盘的带动下相对粘附在容器底部外侧的三个匝数10000、外径20mm、内径3mm、线径0.1mm的线圈运动,实现电磁发电。磁铁和线圈的距离通过溢水口的位置和大小决定,设置为10mm。在驱动上一级装置后,水滴通过溢水口流入到下一级装置中继续驱动。每个发电组件中三个线圈串联后和同级发电组件进行并联,各级间再以并联的方式和负载进行连接。当系统稳定运行后,利用此发电装置外接放大器对LED灯进行供电,结果表明随着液滴驱动圆盘持续转动,外接LED灯可被持续点亮。

[0039] 本实施例中,超疏水圆盘4为纯铝材料,厚度为0.3mm,两侧表面经激光刻蚀再经低表面能修饰后获得超疏水性,水滴在表面接触角为155度,一侧表面经二次激光加工得到超亲水图案,便于液滴运输,水滴在表面接触角约为0度。超亲水图案的边缘曲线为等角螺线,螺旋角为75度,末端宽度为14mm,数量为6个。

[0040] 以上所述实施例仅表达本发明的实施方式,但并不能因此而理解为对本发明专利的范围的限制,应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些均属于本发明的保护范围。

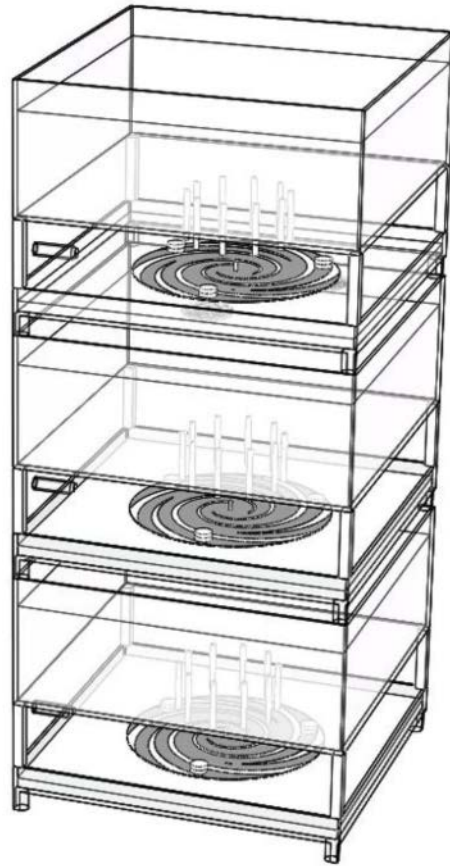


图1

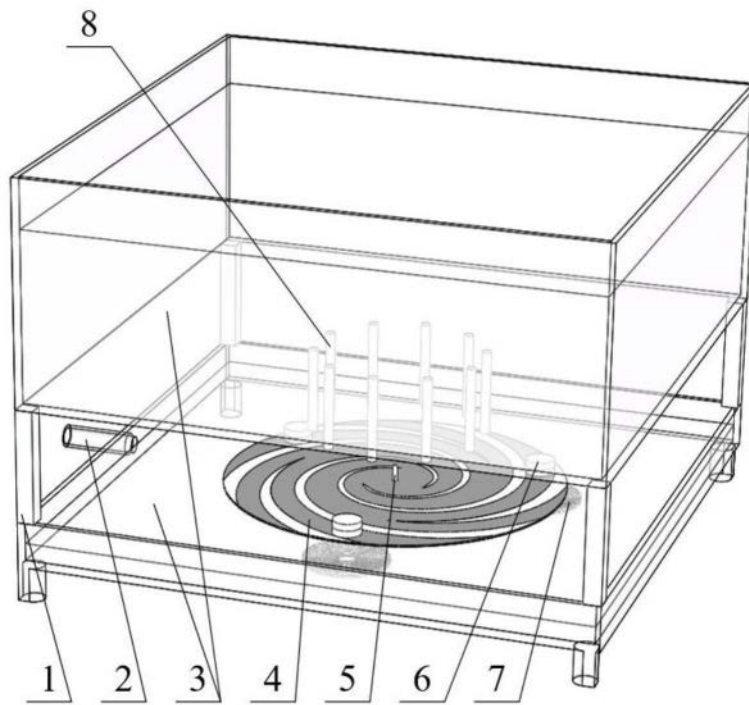


图2

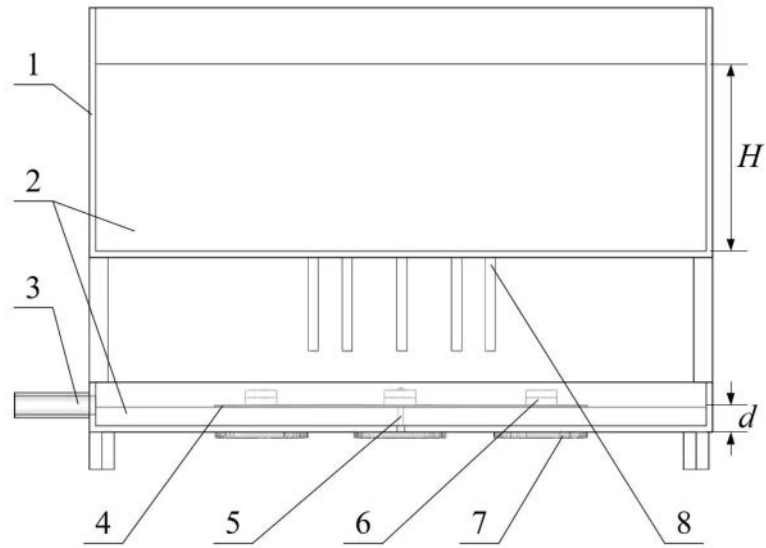


图3

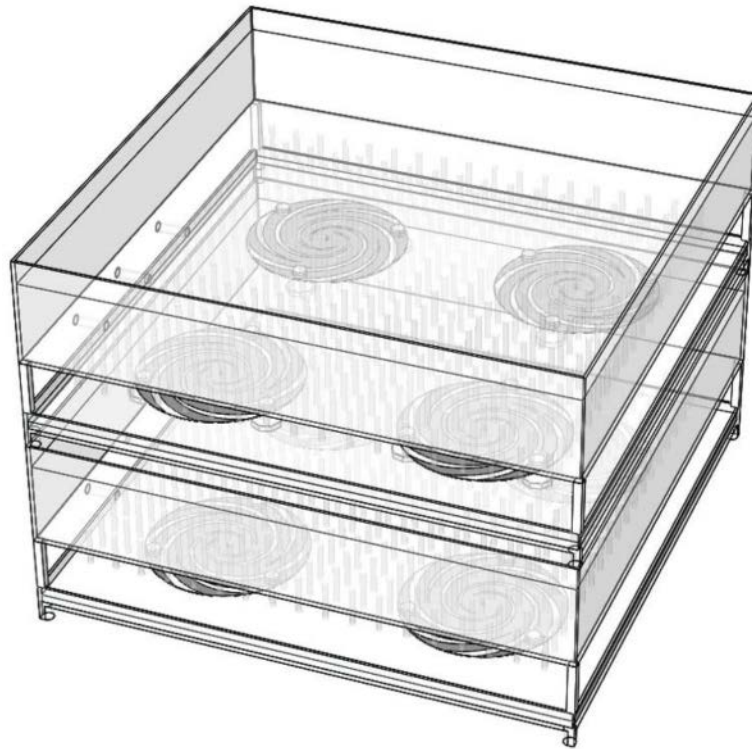


图4

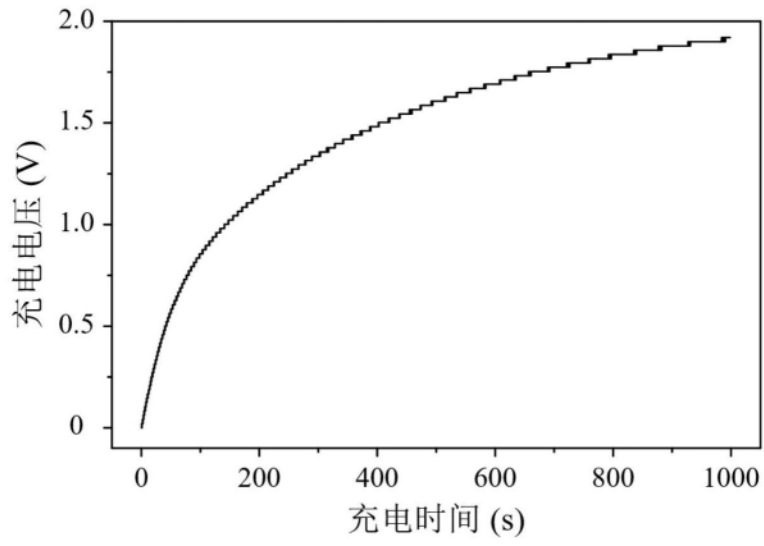


图5