



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203587584 U

(45) 授权公告日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201320773940. 5

(22) 申请日 2013. 11. 28

(73) 专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区北苑大羊坊 8 号

中国环境科学研究院

专利权人 长沙诺一环保科技有限公司

(72) 发明人 余辉 郭子军 牛远 余建平

姜岩 刘勇丽 姚理为

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 赵青朵

(51) Int. Cl.

G01N 33/18 (2006. 01)

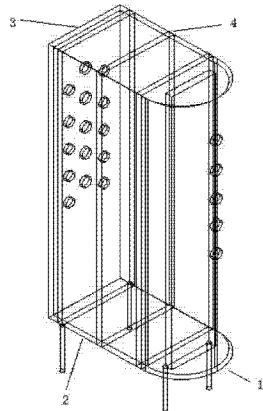
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种水流缓冲器及包括该水流缓冲器的生物  
监测装置

(57) 摘要

本实用新型提供了一种水流缓冲器，包括水流缓冲板和设置有通孔的进水板；所述水流缓冲板与所述进水板平行设置；所述水流缓冲板遮挡所述进水板上的通孔。本实用新型提供的水流缓冲器能够用于水生生物监测装置中，提供了一种水生生物监测装置，包括所述水流缓冲器、固定装置、防护箱、网架和出水板；依照水流方向在防护箱内依次设置水流缓冲器、网架和出水板；所述防护箱设置于所述固定装置上；所述网架上设置有富集材料；所述出水板上设置有出水孔。本实用新型在生物监测装置中设置有水流缓冲器，能够减缓流过生物监测装置的水体流速，从而使得水体中的生物能够在网架上的富集材料上富集，从而形成生物膜，实现对水体生物的采集，利于长期对水体水质进行监测。



1. 一种水流缓冲器,包括水流缓冲板和设置有通孔的进水板;  
所述水流缓冲板与所述进水板平行设置,  
所述水流缓冲板遮挡所述进水板上的通孔。
2. 根据权利要求 1 所述的水流缓冲器,其特征在于,所述通孔的直径为 0.05cm ~ 1.0cm。
3. 一种生物监测装置,包括权利要求 1 或 2 所述的水流缓冲器、固定装置、防护箱和网架;  
依照水流方向依次设置水流缓冲器和防护箱,所述网架设置于所述防护箱中;  
所述防护箱设置于所述固定装置上;  
所述网架上设置有富集材料;  
所述防护箱的侧壁设置有出水板,所述出水板上设置有出水孔。
4. 根据权利要求 3 所述的生物监测装置,其特征在于,所述出水孔的直径为 0.05cm ~ 1.0cm。
5. 根据权利要求 4 所述的生物监测装置,其特征在于,所述出水孔呈阵列设置。
6. 根据权利要求 3 所述的生物监测装置,其特征在于,所述富集材料的形状可为束状、帘状或球状。
7. 根据权利要求 3 所述的生物监测装置,其特征在于,所述网架为多个,所述多个网架平行设置,相邻网架的垂直距离大于 3.0cm。
8. 根据权利要求 3 所述的生物监测装置,其特征在于,所述富集材料在所述网架上可为呈菱形等方式设置。
9. 根据权利要求 3 所述的生物监测装置,其特征在于,所述富集材料在所述网架上可为相互垂直或平行等方式设置。
10. 根据权利要求 3 所述的生物监测装置,其特征在于,所述固定装置包括固定盘和设置于所述固定盘底面的固定脚;  
所述防护箱设置于所述固定盘的上表面。

## 一种水流缓冲器及包括该水流缓冲器的生物监测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及水环境污染生物监测与评价技术领域，尤其涉及一种强流动性水体的生物监测装置。

### 背景技术

[0002] 生活污水、化工生产废水等污水的排放是导致水环境水体污染的重要原因，其中有毒化学组分复杂，现有的化学分析方法大都是瞬时采样，既不能充分阐明各种污染物的毒性，又无法预测其对环境及生物体的复合剂量效应，无法对有毒有害物质进行连续监测。生物监测能克服这些缺陷，同时可对水环境进行长期连续监测，能综合阐明污染物质对整体环境的毒害情况。

[0003] 生物监测指示生物有鱼类、大型水生植物、原生动物和底栖动物等；一般而言，一种生物的结构越简单、个体越小、相对的表面积越大、对周围介质的化学作用的体表保护性就越不完善，对环境变化就越敏感。由于原生动物个体小，生长繁殖速度快，能够在较短的时间里测试出毒物对其在几个世代水平上生长、繁殖、代谢及其它生理生化特性的影响，因此原生动物在生物监测中得到了广泛应用。

[0004] 目前针对原生生物的生物监测方法主要有生物指数监测法、污水生物系统法和PFU微型生物群落监测法，其中PFU法是利用原生动物作为污染评价的指示生物，其通过PFU材料富集水生生物，利用富集生物的相关参数对水体进行监测和评价。PFU法方法简单，易于操作，不受水深、底质和流速的影响，目前在国内外应用广泛。但是PFU材料生物富集能力较弱，富集时间较长。公开号为CN101928059A的中国专利中公开了一种快速的天然水体中生物膜的培养装置，该装置利用碳素纤维吸附能力强的特点采集水体生物，但该装置富集的生物膜在水体中容易受到大型水生生物的侵食，在河流等水流急速的水体中富集能力会降低，甚至在急速的水流条件下无法生成生物膜。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种水流缓冲器、生物监测装置及其应用，本实用新型提供的水流缓冲器在应用于生物监测装置中时，可使得所述生物监测装置在急速流动的水体中具有较高的富集能力。

[0006] 本实用新型提供了一种水流缓冲器，包括水流缓冲板和设置有通孔的进水板；

[0007] 所述水流缓冲板与所述进水板平行设置，

[0008] 所述水流缓冲板遮挡所述进水板上的通孔。

[0009] 优选的，所述通孔的直径为0.05cm～1.0cm。

[0010] 本实用新型提供了一种生物监测装置，包括上述技术方案所述的水流缓冲器、固定装置、防护箱和网架；

[0011] 依照水流方向依次设置水流缓冲器和防护箱，所述网架设置于所述防护箱中；

[0012] 所述防护箱设置于所述固定装置上；

- [0013] 所述网架上设置有富集材料；
- [0014] 所述防护箱的侧壁设置有出水板，所述出水板上设置有出水孔。
- [0015] 优选的，所述出水孔的直径为 0.05cm ~ 1.0cm。
- [0016] 优选的，所述出水孔呈阵列设置。
- [0017] 优选的，所述富集材料的形状为束状、帘状或球状。
- [0018] 优选的，所述网架为多个，所述多个网架平行设置，相邻网架的垂直距离大于 3cm。
- [0019] 优选的，所述富集材料在所述网架上呈菱形设置。
- [0020] 优选的，所述富集材料在所述网架上相互垂直设置。
- [0021] 优选的，所述固定装置包括固定盘和设置于所述固定盘底面的固定脚；
- [0022] 所述防护箱设置于所述固定盘的上表面
- [0023] 本实用新型提供了一种水流缓冲器，包括水流缓冲板和设置有通孔的进水板；所述水流缓冲板与所述进水板平行设置，按照水流方向依次设置进水板和水流缓冲板；所述水流缓冲板遮挡所述进水板上的通孔。本实用新型提供的水流缓冲器能够减缓水体的流动速度，能够用于生物监测装置中，用于对急速水体的取样，提供了一种生物监测装置，包括上述技术方案所述水流缓冲器、固定装置、防护箱、网架和出水板；依照水流方向在防护箱内依次设置水流缓冲器、网架和出水板；所述防护箱设置于所述固定装置上；所述网架上设置有富集材料；所述出水板上设置有出水孔。本实用新型在生物监测装置中设置有水流缓冲器，能够减缓流过生物监测装置的水体流速，从而使得水中的生物能够在网架上的富集材料上富集，从而形成生物膜，实现对水样的采集，利于后期对水样品品质的检测。

## 附图说明

- [0024] 图 1 为本实用新型实施例提供的水流缓冲器中水流缓冲板和进水板的结构示意图；
- [0025] 图 2 为本实用新型实施例提供的生物监测装置的结构示意图；
- [0026] 图 3 为本实用新型实施例提供的生物监测装置中防护箱和固定装置的结构示意图；
- [0027] 图 4 为本实用新型实施例提供的生物监测装置中富集材料在网架上的结构示意图；
- [0028] 图 5 为本实用新型另外的实施例提供的生物监测装置中富集材料在网架上设置的结构示意图；
- [0029] 图 6 为本实用新型实施例提供的生物监测装置中出水板的结构示意图；
- [0030] 图 7 为本实用新型实施例 1 和比较例 1 中生物监测装置的设置方式；
- [0031] 图 8 为本实用新型实施例 1 和比较例 1 得到的检测结果；
- [0032] 图 9 为本实用新型实施例 1 和比较例 2 中生物监测装置的设置方式；
- [0033] 图 10 为本实用新型实施例 1 和比较例 2 得到的测试结果；
- [0034] 图 11 为本实用新型实施例 2 和比较例 3 中生物检测装置的设置方法；
- [0035] 图 12 为本实用新型实施例 2 和比较例 3 得到的测试结果。

## 具体实施方式

- [0036] 本实用新型提供了一种水流缓冲器，包括水流缓冲板和设置有通孔的进水板；  
[0037] 所述水流缓冲板与所述进水板平行设置，按照水流方向依次设置进水板和水流缓冲板；  
[0038] 所述水流缓冲板遮挡所述进水板上的通孔。  
[0039] 本实用新型提供的水流缓冲器能够减缓流经该水流缓冲器的流速，从而能够延长水流在网架上的停留时间，有利于水体的监测和水体样本的采集。  
[0040] 参见图1，图1为本实用新型实施例提供的水流缓冲器的结构示意图。其中1为进水板，所述进水板1上设置有进水孔11,12为水流缓冲板。  
[0041] 在本实用新型中，所述水流缓冲器包括进水板1，所述进水板上设置有进水孔11。为了便于水流的进入，所述进水孔可以为多个。本实用新型对所述多个进水孔的设置方式没有特殊的限制，如在本实用新型的实施例中，所述多个进水孔可以呈单列设置，也可以呈阵列设置。在本实用新型中，所述进水孔的孔径可以为0.05cm～1.0cm，在其他的实施例中，所述进水孔的孔径还可以为0.1cm～0.8cm，具体的可以为0.05cm、0.08cm、0.1cm、0.2cm、0.3cm、0.4cm、0.5cm、0.6cm、0.7cm、0.8cm、0.9cm或1.0cm；在同一个进水板上，所述多个进水孔的孔径可以一致，也可以不一致，本实用新型对此没有特殊的限制。本实用新型可以通过调节进水孔的尺寸，能够调节进入水流缓冲器中的水量，可以阻止大型水生动物对富集生物的侵食。  
[0042] 本实用新型对所述进水板1的尺寸和形状没有特殊的限制，本领域技术人员可根据需要监测的水体情况进行金属板尺寸和形状的设置。在本实用新型的实施例中，所述进水板可以由一个长方形的板面和两个半圆形的底面组成，所述板面上设置有进水孔，所述半圆形的底面直径所在的边分别与所述板面的上下表面相吻合。  
[0043] 在本实用新型中，所述水流缓冲器包括水流缓冲板12，所述水流缓冲板与所述进水板平行设置，具体的与所述进水板中的长方形板面平行设置，在将所述水流缓冲器设置在水体中时，按照水流方向依次设置进水板和水流缓冲板。在本实用新型中，所述水流缓冲板与所述进水板的垂直距离可以为5.0cm～15.0cm，具体的，所述水流缓冲板与所述进水板中的长方形板面之间的垂直距离可以为5.0cm～15.0cm。在本实用新型中，所述水流缓冲板遮挡所述进水板上的通孔，水流通过进水板上的通孔后，所述水流缓冲板会阻碍水流的流动，从而减缓了水流的流速，为水样的采集提供的便利条件，也有利于生物膜的形成，从而有利于后续对水样品质的测定。本实用新型对所述水流缓冲板的材质、形状和尺寸没有特殊的限制，本领域技术人员可根据水体情况、进水板的参数设置合适的水流缓冲板。在本实用新型的实施例中，所述水流缓冲板的形状可以为长方形，能够遮挡所述进水板上的通孔即可。  
[0044] 在本实用新型中，为了便于将所述水流缓冲板与所述进水板进行固定，所述进水板的半圆形底面上可以设置通孔，所述通孔用于插入所述水流缓冲板，并实现所述水流缓冲板的固定。  
[0045] 本实用新型还提供了一种生物监测装置，包括上述技术方案所述的水流缓冲器、固定装置、防护箱和网架；  
[0046] 依照水流方向依次设置水流缓冲器和防护箱，所述网架设置于所述防护箱中；  
[0047] 所述防护箱设置于所述固定装置上；

[0048] 所述网架上设置有富集材料；

[0049] 所述防护箱的侧壁设置有出水板，所述出水板上设置有出水孔。

[0050] 本实用新型将上述技术方案所述的水流缓冲器用于生物监测装置中，减缓了水流的流动速度，从而使得网架上的富集材料容易富集水体中的生物，形成生物膜。

[0051] 参见图 2，图 2 为本实用新型实施例提供的生物监测装置的结构示意图，其中，1 为水流缓冲器，2 为固定防护箱、3 为出水板，4 为网架。

[0052] 本实用新型提供的生物监测装置包括上述技术方案所述的水流缓冲器，水流依次流过水流缓冲器和防护箱。在本实用新型中，所述水流缓冲器的设置，使得水流依次流过所述进水板和水流缓冲板。

[0053] 本实用新型提供的生物监测装置包括防护箱，所述防护箱中设置有网架，所述网架上设置有富集材料。以水流方向为正方向，水流依次流过所述水流缓冲器和防护箱。在本实用新型中，所述网架设置于防护箱中，从而避免了水生大型动物对网架上富集生物的侵食，适用于野外水体中水生生物的富集。

[0054] 本实用新型为了能够将防护箱固定在水体中，在实施例中，所述防护箱设置于固定装置上，本实用新型对所述固定装置没有特殊的限制，能够将所述防护箱固定在待测水体中即可，如所述固定装置可以为实现防护箱悬挂或水底固定的装置。在本实用新型的实施例中，所述固定装置包括固定盘和固定脚，所述防护箱设置于所述固定盘的上部，所述固定脚连接于所述固定盘的底部；在本实用新型中，所述固定脚可以为任意数量，能够实现在水体中的固定即可，如在本实用新型的一些实施例中，所述固定脚可以为四个，分别设置在所述固定盘的四个角上；在某些实施例中，所述固定脚也可以为三个，呈三角形设置在所述固定盘的底部。本实用新型对所述固定装置的材质等参数没有特殊的限制，采用透明、强度高的材质即可。如图 3 所示，图 3 为本实用新型实施例提供的生物检测装置中防护箱和固定装置的结构示意图，其中，2 为防护箱，21 为固定脚，22 为防护箱的上槽板，防护箱的下槽板未标出，23 为固定盘。

[0055] 为了将网架固定在防护箱内，在本实用新型的实施例中，所述防护箱的上下内壁上分别设置有上下板槽，所述网架的上表面设置于所述上板槽内，所述网架的下表面设置于所述下板槽内。在本实用新型中，所述网架的数量可以为多个，所述多个网架平行设置与所述防护箱内，且相邻网架的垂直距离大于 3cm；在本实用新型的一些实施例中，相邻网架的垂直距离可以大于 4cm，在另一些实施例中，所述相邻网架的垂直距离可以大于 5cm。具体的，在本实用新型的实施例中，所述相邻网架的垂直距离可以为 3cm、3.5cm、4cm、4.5cm、5cm、5.5cm、6cm、7cm、8cm、9cm 或 10cm。

[0056] 在本实用新型中，所述网架上设置有富集材料，本实用新型对所述富集材料的种类没有特殊的限制，能够实现对水生生物的富集即可。在本实用新型中，所述富集材料优选为碳素纤维，碳素纤维具有较高的生物亲和性、比表面积大、吸附性能强、高抗性，且能够在光照条件下发出声波激发微生物的活性，对微生物进行拦截和富集。与现有技术公开的 PFU 等材料相比，本实用新型采用的碳素纤维具有更强的生物富集作用。

[0057] 本实用新型对所述富集材料的形状没有特殊的限制，本领域技术人员可根据需要将富集材料设置为不同的形状，再将得到的不同形状的富集材料设置于所述网架上，实现对水体生物的富集。在本实用新型中，所述富集材料的形状可以束状、帘状或球状。在本实

用新型的实施例中,所述富集材料在网架上可以呈菱形设置,也可以互相垂直设置。对于流速较快的水体,本实用新型可以将富集材料在网架上呈菱形设置;对于水流较缓慢的水体,本实用新型可以将富集材料在网架上互相垂直设置。如图4和图5所示,图4为本实用新型实施例提供的生物检测装置中富集材料在网架上设置的结构示意图,图5为本实用新型另外的实施例提供的生物监测装置中富集材料在网架上设置的结构示意图,其中4为本实用新型一些实施例中的网架,5为另一些实施例中的网架,51为富集材料。

[0058] 本实用新型提供的生物监测装置包括出水板,所述出水板与所述水流缓冲器相对设置,分别设置于所述防护箱相对的两侧。在本实用新型中,所述出水板上设置有出水孔。为了便于水流的流动,在本实用新型的实施例中,所述出水孔可以为多个,所述多个出水孔在所述出水板上呈阵列设置。在本实用新型中,所述出水孔的孔径可以为0.05cm~1.0cm,在其他的实施例中,所述出水孔的孔径还可以为0.1cm~0.8cm,具体的可以为0.05cm、0.08cm、0.1cm、0.2cm、0.3cm、0.4cm、0.5cm、0.6cm、0.7cm、0.8cm、0.9cm或1.0cm;在同一个进水板上,所述多个出水孔的孔径可以一致,也可以不一致,本实用新型对此没有特殊的限制。如图6所示,图6为本实用新型提供的生物监测装置中出水板的结构示意图,其中3为出水板,31为出水孔。

[0059] 本实用新型提供了一种上述技术方案所述生物监测装置的应用,将上述技术方案所述的生物监测装置设置在水体中;

[0060] 所述设置的方式为悬挂或水底固定。

[0061] 本实用新型将上述技术方案所述的生物监测装置设置于水体中,水流通过水流缓冲器的进水口流入,在水流缓冲器的作用下,流入防护箱中的水流速度较缓慢,有利于水体中的水生生物在网架上的富集。所述生物检测装置垂直于所述水流的方向设置。本实用新型可以通过悬挂或水底固定的方式将所述生物监测装置固定在水体中,用于水生生物的富集。

[0062] 本实用新型提供的生物监测装置不只适用于水流较快的水体,对于不同的水体来说,所述生物监测装置的水流缓冲器和出水板可以任意取舍,本领域技术人员可根据监测水体的不同,自由选择,本实用新型对此没有特殊的限制。

[0063] 为了进一步说明本实用新型,下面结合实施例对本实用新型提供的水流缓冲器和生物监测装置进行详细地描述,但不能将它们理解为对本实用新型保护范围的限定。

#### [0064] 实施例 1

[0065] 将本实用新型提供的生物监测装置设置于北京某河道中,用于对该河道的水样进行取样,如图7所示,图7为本实用新型实施例1和比较例1中生物监测装置的设置方式。该河道水流速度在3m/s~5m/s之间,属于水流流速较快水体。在此试验过程中,碳素纤维在网架上呈菱形设置,所用碳素纤维网布比表面积为1800m<sup>2</sup>/g,碳素纤维网布0.3m<sup>2</sup>/张,进出水微孔直径为5mm。试验过程中生物监测装置固定在水面20cm以下,富集时间为15天,曝露时间间隔1、3、5、7、11、15天。

[0066] 采样:采集的碳素纤维薄膜采用超声波清洗法进行微生物的剥离,之后对样品进行镜检。

[0067] 以富集得到的原生动物种类数为指标,结果如图8所示,图8为本实用新型实施例1和比较例1得到的检测结果,由图8可以看出,本实用新型装置在第五天左右富集的原生

动物种类就接近了其最终种类,而 PFU 材料在第十天左右富集的原生动物种类才接近其最终种类,但是 PFU 材料富集到的所有原生动物种类 34 远低于本实用新型装置富集到的原生动物种类 41。由此,可以看出本实用新型装置在流动性较强的水体中生物富集能力优于 PFU 材料。

[0068] 比较例 1

[0069] 采用 PFU 材料对实施例 1 的试验水域进行采样,试验所采用的 PFU 人工基质其规格为 5cm 厚度、孔径为  $100 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$ , 使用时将其制作成  $5.5\text{cm} \times 6.5\text{cm} \times 7.5\text{cm}$  的小块。

[0070] 采样:采样时采集的 PFU 块放在塑料食品袋中带回实验室,在实验室带上薄膜塑料手套,把 PFU 中的水全部挤于烧杯中,把袋中的水也倒入,镜检样品必须在 48h 内完成。

[0071] 以所富集的原生动物种类数为指标,测试结果如图 8 所示图 8 为本实用新型实施例 1 和比较例 1 得到的检测结果,由图 8 可以看出,PFU 材料在第十天左右富集的原生动物种类才接近其最终种类,但是 PFU 材料富集到的所有原生动物种类 34 远低于本实用新型装置富集到的原生动物种类 41。通过与实施例 1 的检测结果进行比较,可以看出本实用新型装置在流动性较强的水体中生物富集能力优于 PFU 材料。

[0072] 比较例 2

[0073] 本比较例以实施例 1 的河道为试验水域,采用的生物监测装置不带有水流缓冲器,如图 9 所示,图 9 为本实用新型实施例 1 和比较例 2 中生物监测装置的设置方式。

[0074] 采用实施例 1 的测试方法,对得到的富集结果进行测试,结果如图 10 所示,图 10 为本实用新型实施例 1 和比较例 2 得到的测试结果,由图 10 可以看出,带缓冲器的本实用新型装置在第五天左右富集的原生动物种类就接近了其最终种类,而不带水流缓冲器的本实用新型装置在第十五天的时候富集生物种类才是前者的一半。由此,可以看出水流速度对碳素纤维上生物膜生成影响大,也可得出本实用新型装置在流动性较强水体中生物富集的优势所在。

[0075] 实施例 2

[0076] 本实施例以实施例 1 采用的生物监测装置对北京某一水流缓慢的河流为试验水域,其他测试条件和测试时间同实施例 1 一致,设置方式如图 11 所示,图 11 为本实用新型实施例 2 和比较例 3 中生物检测装置的设置方式。

[0077] 以单位面积碳素纤维网上蓝藻密度为生物指标,探讨固定防护箱对生物 富集作用的影响,其监测结果如图 12 所示,图 12 为本实用新型实施例 2 和比较例 3 得到的测试结果,由图 12 可以看出,实施例 2 采用的监测装置在前三天内富集的蓝藻个数小于比较例 3 采用的监测装置,但是三天之后前者富集蓝藻个数明显优于后者;这可能主要由于不带水流防护板的本实用新型装置碳素纤维表面富集生物被鱼类等大型生物所侵食,所以,其生物量小于实施例 2 采用的监测装置。从中,也同样可以得出,本实用新型装置在一般水体中表现出强的抗干扰能力。

[0078] 比较例 3

[0079] 本比较例采用不带前后防护进出水板的生物监测装置,对实施例 2 中的试验水域进行监测,设置方式如图 11 所示,图 11 为本实用新型实施例 2 和比较例 3 中生物检测装置的设置方式。

[0080] 以单位面积碳素纤维网上蓝藻密度为生物指标,探讨固定防护箱对生物富集作用

的影响,其监测结果如图 10 所示,图 10 为本实用新型实施例 2 和比较例 3 得到的测试结果,由图 10 可以看出,实施例 2 采用的监测装置在前三天内富集的蓝藻个数小于比较例 3 采用的监测装置,但是三天之后前者富集蓝藻个数明显优于后者;这可能主要由于不带水流防护板的本实用新型装置碳素纤维表面富集生物被鱼类等大型生物所侵食,所以,其生物量小于实施例 2 采用的监测装置。从中,也同样可以得出,本实用新型装置在一般水体中表现出强的抗干扰能力。

[0081] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

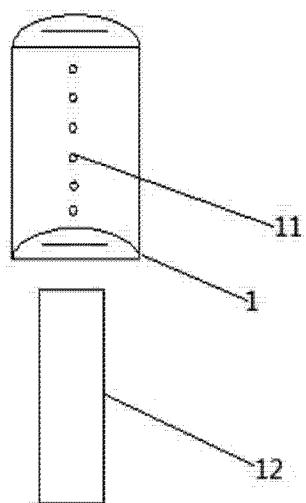


图 1

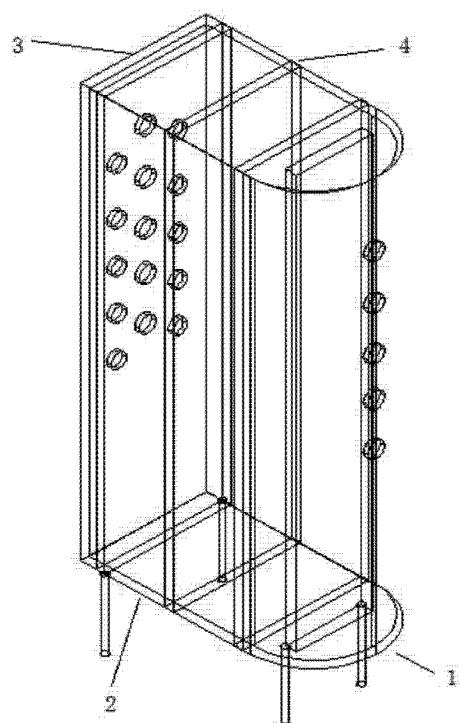


图 2

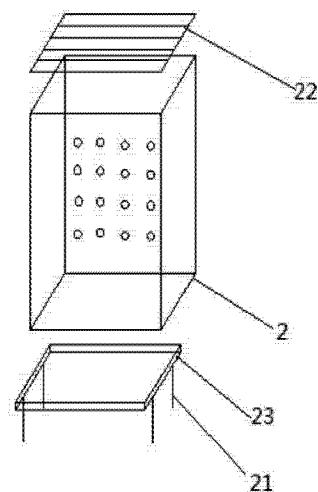


图 3

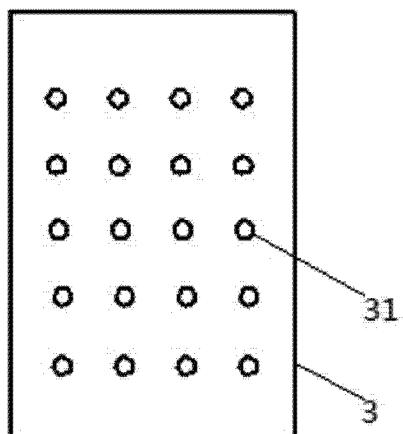


图 4

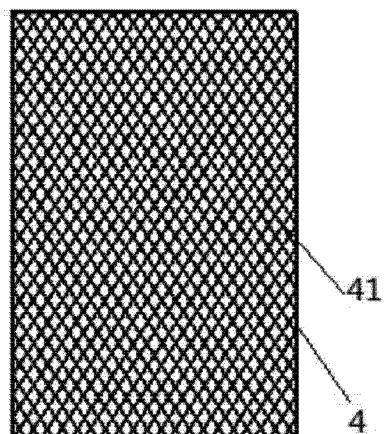


图 5

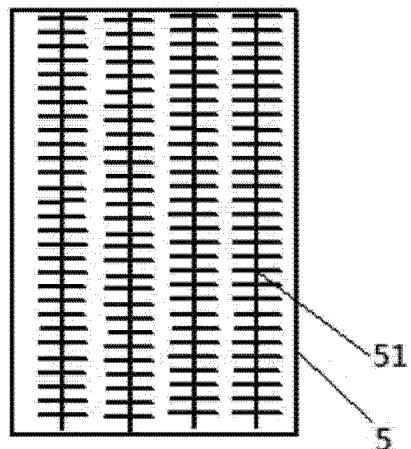


图 6

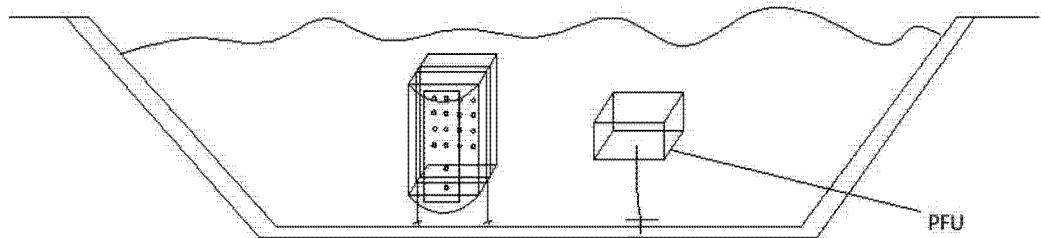


图 7

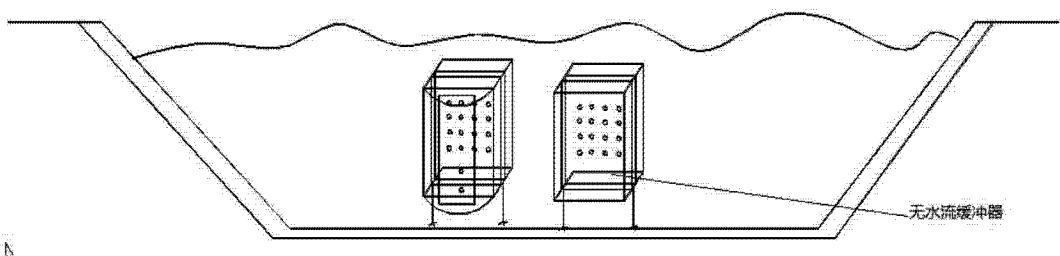


图 8

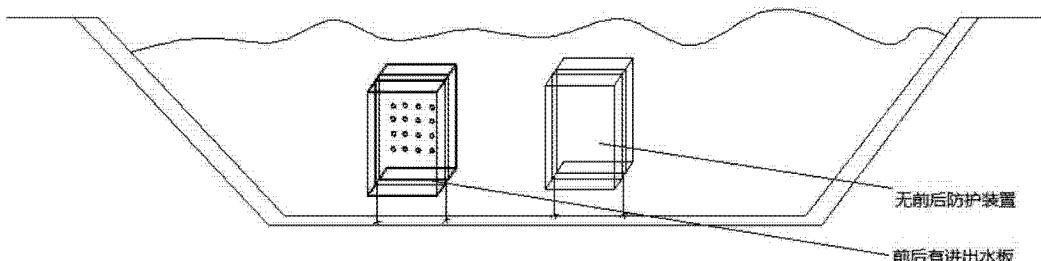
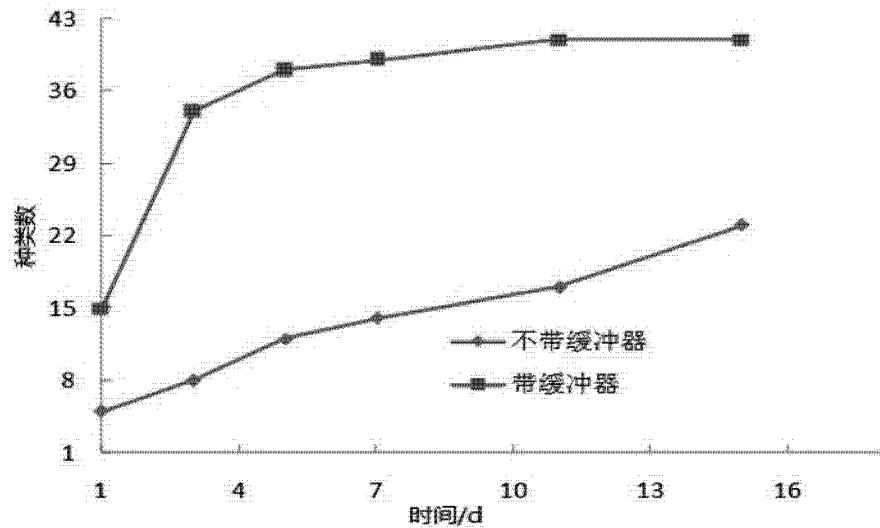
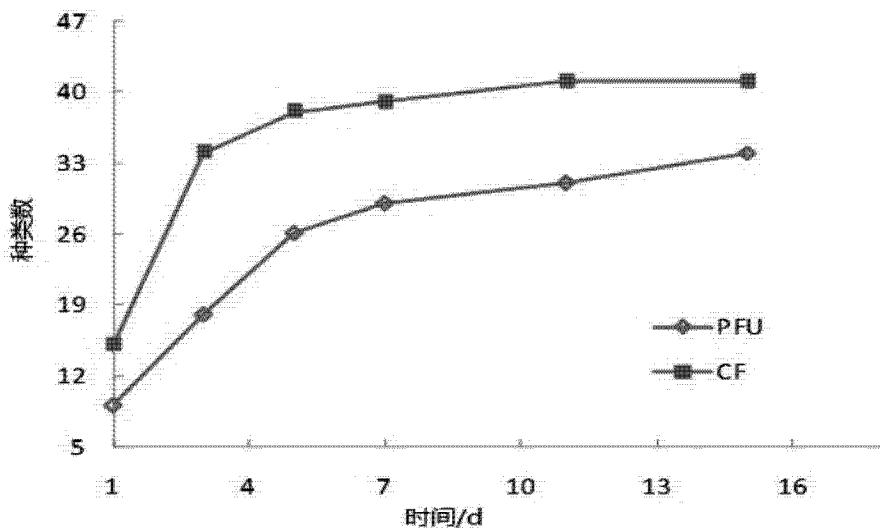


图 9



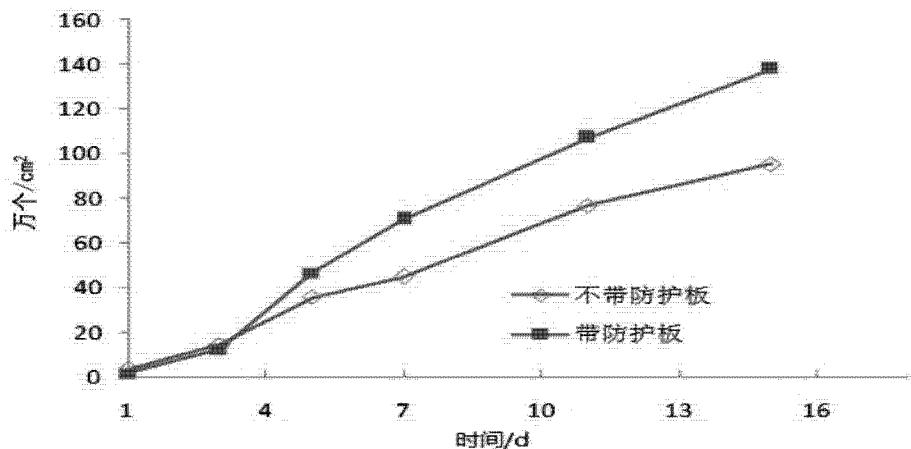


图 12