



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104808543 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201510075458. 8

(22) 申请日 2015. 02. 12

(71) 申请人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路 5 号

(72) 发明人 郭鹏程 甄志龙 李宁远

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 李娜

(51) Int. Cl.

G05B 19/042(2006. 01)

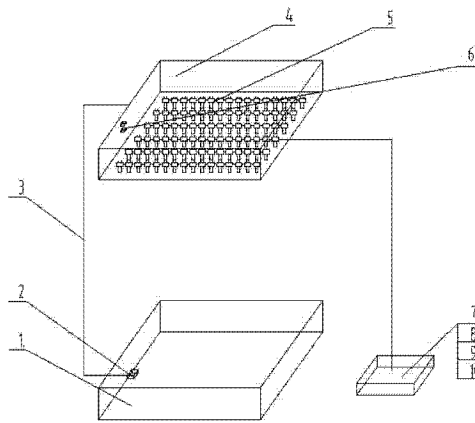
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种三维数字水幕控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种三维数字水幕控制方法，首先确定电磁水阀喷出水柱上要显示的文字或图案，将电磁水阀横排依次定义为  $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$ ，将电磁水阀每列依次定义为  $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ ，然后定义单片机数字 I/O 口  $\{6, 8, 10, \dots 2i, \dots 2i+4\}$  为一维数组  $pinx[i]$ ，驱动器的信号输出口接电磁水阀的  $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$  的  $i$  根线，定义单片机数字 I/O 口  $\{5, 7, 9, \dots 2i+1, \dots 2i+3\}$  为另一个一维数组  $pinx[i]$ ，驱动器的信号输出口接电磁水阀的  $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$  的  $i$  根线，将模赋予一维数组  $HLxi[i]$  和  $HLYi[i]$ ，然后使用多次循环执行  $HLYi[i]$  和  $HLxi[i]$ ，每执行一维数组  $HLYi[i]$ ，执行所有的  $HLxi[i]$  一次。



1. 一种三维数字水幕控制方法,其特征在于,基于三维数字水幕控制系统,所述三维数字水幕控制系统结构为:包括通过水管(3)连接的下水箱(1)和上水箱(4),上水箱(4)内设置有电磁水阀(5),电磁水阀(5)按水平矩阵形式排列,上水箱(4)一侧沿竖直方向设置有两个传感器(6),两个传感器(6)获取上水箱(4)水位信息,两个传感器(6)均与下水箱(1)内设置的水泵(2)通过信号线连接,上水箱(4)还连接控制系统(7),所述控制系统包括单片机(8),单片机(8)控制驱动器(9)驱动每个电磁水阀(5)的开关电源(10);

具体按照以下步骤实施:

步骤1、首先确定电磁水阀(5)喷出水柱上要显示的文字或图案,将电磁水阀(5)横排依次定义为 $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$ ,将电磁水阀(5)纵排依次定义为 $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ ,从电磁水阀(5)上要显示的文字或图案的底部开始取模,需要点亮的部分用1表示,1表示高电平,不需要点亮的部分用0表示,0表示低电平,如果上下相邻两行或多行的显示相同,则合并为一组取模;

步骤2、根据步骤1所要取模的文字或图案信息,定义单片机(8)数字I/O口 $\{6, 8, 10, \dots, 2i, \dots, 2i+4\}$ 为一维数组 $\text{pinx}[i]$ ,其控制驱动器(9)信号输入口,驱动器(9)的信号输出口接电磁水阀(5)的 $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ 的 $i$ 根线,定义单片机(8)数字I/O口 $\{5, 7, 9, \dots, 2i+1, \dots, 2i+3\}$ 为另一个一维数组 $\text{piny}[i]$ ,其控制驱动器(9)的信号输入口,驱动器(9)的信号输出口接电磁水阀的 $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$ 的 $i$ 根线;

步骤3、将步骤2取得的模赋予一维数组 $\text{HLx}[i]$ 和 $\text{HLY}[i]$ ;

步骤4、使用多次循环执行步骤3中得到的一维数组 $\text{HLY}[i]$ 和 $\text{HLx}[i]$ ,每执行一维数组 $\text{HLY}[i]$ 一次,执行所有的 $\text{HLx}[i]$ 一次。

2. 根据权利要求1所述的一种三维数字水幕控制方法,其特征在于,所述水泵(2)入水口和上水箱(4)上方安装过滤网,防止杂质混入水中。

3. 根据权利要求1所述的一种三维数字水幕控制方法,其特征在于,所述下水箱(1)上方安装有防溅网,防止从上水箱(4)落下的水柱向四周散溅。

4. 根据权利要求1所述的一种三维数字水幕控制方法,其特征在于,所述单片机(8)型号为Arduino Mega 2560。

5. 根据权利要求1所述的一种三维数字水幕控制方法,其特征在于,所述驱动器(9)为L298N模块。

6. 根据权利要求1所述的一种三维数字水幕控制方法,其特征在于,所述电磁水阀(5)的竖直高度为 $3 \sim 12\text{m}$ 。

## 一种三维数字水幕控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于新型水显示系统技术领域,具体涉及一种三维数字水幕控制方法。

### 背景技术

[0002] 数字水幕(或称数字水帘、数字水墙、瀑布打印机、数字瀑布等)起源于美国麻省理工学院在2008年西班牙萨拉戈萨世界博览会展示的一种交互式建筑——“数字水亭”,“水亭”的墙体和屋顶均为数字控制的水幕,水幕可按预设程序显示图像和文字。经过几年的发展,国外数字水幕,可实现显示精细的文字、图案等,并有阴阳两种表现手法,可人机互动,触摸手写输入,可实现水幕、灯光、音乐的完美结合。其在欧美、日本,已经在很多行业得到认可。

[0003] 国产数字水幕技术方面主要依靠国外引进,技术有待提高,国内有关数字水幕研究的文献很少,其中技术方面也多不明确,多为概念性文献。现有产品中数字水幕仍以二维平面数字水幕为主,没有出现显示三维立体文字、图案的数字水幕产品。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种三维数字水幕控制方法,解决了现有技术中存在的数字水幕产品只能以二维平面数字水幕为主的问题。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,一种三维数字水幕控制方法,基于三维数字水幕控制系统,三维数字水幕控制系统结构为:包括通过水管连接的下水箱和上水箱,上水箱内设置有电磁水阀,电磁水阀按水平矩阵形式排列,上水箱一侧沿竖直方向设置有两个传感器,两个传感器获取上水箱水位信息,两个传感器均与下水箱内设置的水泵通过信号线连接,上水箱还连接控制系统,控制系统包括单片机,单片机控制驱动器驱动每个电磁水阀的开关电源;

[0006] 具体按照以下步骤实施:

[0007] 步骤1、首先确定电磁水阀喷出水柱上要显示的文字或图案,将电磁水阀横排依次定义为 $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$ ,将电磁水阀每列依次定义为 $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ ,从电磁水阀上要显示的文字或图案的底部开始取模,需要点亮的部分用1表示,1表示高电平,不需要点亮的部分用0表示,0表示低电平,如果上下相邻两行或多行的显示相同,则合并为一组取模;

[0008] 步骤2、根据步骤1所要取模的文字或图案信息,定义单片机数字I/O口 $\{6, 8, 10, \dots 2i, \dots 2i+4\}$ 为一维数组 $\text{pinx}[i]$ ,其控制驱动器信号输入口,驱动器的信号输出口接电磁水阀的 $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ 的 $i$ 根线,定义单片机数字I/O口 $\{5, 7, 9, \dots 2i+1, \dots 2i+3\}$ 为另一个一维数组 $\text{piny}[i]$ ,其控制驱动器的信号输入口,驱动器的信号输出口接电磁水阀的 $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$ 的 $i$ 根线;

[0009] 步骤3、将步骤2取得的模赋予一维数组 $\text{HLxi}[i]$ 和 $\text{HLyi}[i]$ ;

[0010] 步骤4、使用多次循环执行步骤3中得到的一维数组 $\text{HLyi}[i]$ 和 $\text{HLxi}[i]$ ,每执行一维数组 $\text{HLyi}[i]$ 一次,执行所有的 $\text{HLxi}[i]$ 一次。

- [0011] 本发明的特点还在于，
- [0012] 水泵入水口和上水箱上方安装过滤网，防止杂质混入水中。
- [0013] 下水箱上方安装有防溅网，防止从上水箱落下的水柱向四周散溅。
- [0014] 单片机型号为 Arduino Mega 2560。
- [0015] 驱动器为 L298N 模块。
- [0016] 电磁水阀的竖直高度为 3 ~ 12m。
- [0017] 本发明的有益效果是，三维数字水幕控制方法，通过采用矩阵取模赋值的方法，将传统二维水幕变为可实现的三维水幕效果，整个控制方法简单，易于操作，可复制性强。

## 附图说明

- [0018] 图 1 是本发明一种三维数字水幕控制方法的整体模型图。
- [0019] 图中，1. 下水箱，2. 水泵，3. 水管，4. 上水箱，5. 电磁水阀，6. 传感器，7. 控制系统，8. 单片机，9. 驱动器，10. 开关电源。

## 具体实施方式

- [0020] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。
- [0021] 本发明三维数字水幕控制方法，基于三维数字水幕控制系统，如图 1 所示，三维数字水幕控制系统结构为：包括通过水管 3 连接的下水箱 1 和上水箱 4，下水箱 1 上方安装有防溅网，防止从上水箱 4 落下的水柱向四周散溅，下水箱 1 内设置有水泵 2，水泵 2 入水口和上水箱 4 上方安装过滤网，防止杂质混入水中，上水箱 4 内设置有电磁水阀 5，电磁水阀 5 的竖直高度为 3 ~ 12m，上水箱 4 一侧沿竖直方向设置有两个传感器 6，两个传感器 6 获取上水箱 4 水位信息，两个传感器 6 均与水泵 2 连接，当上水箱 4 水位低于下面传感器 6 时水泵 2 开始工作，而高于上面传感器 6 时水泵 2 停止工作，电磁水阀 5 按水平矩阵形式排列，上水箱 4 还连接控制系统 7，控制系统 7 包括单片机 8，单片机 8 型号为 Arduino Mega 2560，单片机 8 控制驱动器 9 驱动每个电磁水阀 5 的开关电源 10，驱动器 9 为 L298N 模块，单片机 8 控制电磁水阀 5 的开关频率；
- [0022] 具体按照以下步骤实施：
- [0023] 步骤 1、首先确定电磁水阀 5 喷出水柱上要显示的文字或图案，将电磁水阀 5 横排依次定义为  $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$ ，将电磁水阀 5 纵排依次定义为  $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ ，从电磁水阀 5 上要显示的文字或图案的底部开始取模，需要点亮的部分用 1 表示，1 表示高电平，不需要点亮的部分用 0 表示，0 表示低电平，如果上下相邻两行或多行的显示相同，可以合并为一组取模；
- [0024] 步骤 2、根据步骤 1 所要取模的文字或图案信息，定义单片机 8 数字 I/O 口  $\{6, 8, 10, \dots 2i, \dots 2i+4\}$  为一维数组  $pinx[i]$ ，其控制驱动器 9 信号输入口，驱动器 9 的信号输出口接电磁水阀的  $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$  的  $i$  根线，定义单片机 8 数字 I/O 口  $\{5, 7, 9, \dots 2i+1, \dots 2i+3\}$  为另一个一维数组  $piny[i]$ ，其控制驱动器 9 的信号输入口，驱动器 9 的信号输出口接电磁水阀的  $y_1, y_2, y_3 \dots y_i$  的  $i$  根线；
- [0025] 步骤 3、将步骤 2 取得的模赋予一维数组  $HLxi[i]$  和  $HLyi[i]$ ；
- [0026] 步骤 4、使用多次循环执行步骤 3 中得到的一维数组  $HLyi[i]$  和  $HLxi[i]$ ，每执行

一维数组  $HLy_i[i]$ , 执行所有的  $HLx_i[i]$  一次。

[0027] 数字水幕中的电磁水阀选用超高频、低压、寿命长的电磁水阀, 电磁水阀的横向间距与纵向间距应相等, 支架可由各种材料搭建, 其底层放下水箱, 上层支撑上水箱和电磁水阀, 支架上方和四周布有灯光。

[0028] 水泵的选取要注意: 水泵的扬程要大于该装置的整体净高, 选择时要考虑管路的流动损失, 其单位时间的流量要略大于所有电磁水阀的单位流量之和, 上水箱的水位应保持一定的高度, 以保证电磁水阀出水口的压力基本为定值。

[0029] 控制系统中, 单片机为 Arduino Mega 2560, 单片机为 5V-9V 供电, AVR 单片机的一个种类, 其拥有 54 个数字 I/O 口, 片内 FLASH 容量 256KB, 工作时钟 16MHz, SRAM 为 8K, EEPROM 为 4K, 后期单片机将更换为 ARMSTM32f103zet6, 驱动器为 L298N 模块, 一块 L298N 可输出 4 路高低电平, 且 L298N 之间输出的高低电平也可以驱动电磁水阀。

[0030] 三维数字水幕中的音乐灯光系统有音响设备和灯光设备组成, 音乐可增加数字水幕的律动感, 灯光可增加数字水幕的画面感, 灯光应布置在流水下落显示最理想的位置, 以突出显示的最好效果, 水泵、灯光均为 12V 供电, 都用继电器控制其开关, 也设置手动开关, 音乐部分由播放器、音响负责。

[0031] 制作大型三维数字水幕 (共有成千上万个电磁水阀) 时, 按照上述方法, 其扫描所用时间变长, 影响三维数字水幕的精度, 比如三维数字水幕共 4096 个电磁水阀, 其按照六十四行六十四列排列时, 其接线方法不以上述的六十四行六十四列的接线方法, 而改成五百一十二行八列的接线方式 (电磁水阀仍以六十四行六十四列排列, 只是其接线方式改变了), 其原理没有改变, 若单片机没有足够的数字 I/O 口, 则需要增加锁存器以扩展其 I/O 口。

[0032] 数字水幕横向分布的多个电磁水阀之间的距离构成文字或图案的水平像数, 电磁水阀通断的时间构成文字或图案的垂直像数, 为了显示一个合适大小的文字或图案, 其中, 电磁水阀的竖直高度和电磁水阀总长度是正相关的关系, 电磁水阀竖直高度越高, 电磁水阀总长度应越长, 竖直高度应在 3 ~ 12 米, 由此, 程序中循环之间的延时时间经过简单计算后, 在实验中验证最佳延时时间, 延时时间不是一个定值, 前面的延时时间短, 后面的延时时间逐渐增加。

[0033] 所发明三维数字水幕控制方法, 使得数字水幕更加拥有广阔的市场应用前景, 更强的显示效果和震撼力, 可应用于娱乐、广告、展示等多种用途, 可应用于科技馆、展览馆、商场等场所, 也可与建筑完美结合, 形成一种新的建筑设计, 还可以净化环境, 产生大量负离子, 调节湿度, 净化空气。

[0034] 实施例

[0035] 步骤 1、首先确定电磁水阀 5 喷出水柱上要显示的文字为“西”, 将电磁水阀 5 横排依次定义为  $y_1, y_2, y_3 \dots y_{16}$ , 电磁水阀 5 纵排依次定义为  $x_1, x_2, x_3 \dots x_{16}$ , 从电磁水阀 5 上要显示的“西”底部开始取模, 需要点亮的部分用 1 表示, 1 表示高电平, 不需要点亮的部分用 0 表示, 0 表示低电平, 如果上下相邻两行或多行的显示相同, 可以合并为一组取模, 最后取模结果为:

[0036] {0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0} ;

[0037] {0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0} ;

[0038] {0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0} ;  
 [0039] {0,0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0} ;  
 [0040] {0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0} ;  
 [0041] {0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0} ;  
 [0042] {0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0043] {0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0} ;  
 [0044] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0045] 和

[0046] {1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0047] {0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0048] {0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0049] {0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0050] {0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0051] {0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0052] {0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0053] {0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0054] {0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0055] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0056] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0057] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0} ;  
 [0058] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0} ;  
 [0059] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0} ;  
 [0060] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0} ;  
 [0061] {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1} ;

[0062] 步骤 2、定义单片机 8 数字 I/O 口 {22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,48,50,52} 为一维数组 pinx[16], 控制驱动器 9 信号输入口, 驱动器 9 的信号输出口接电磁水阀的 x1, x2, x3……x16 的 16 根线, 定义单片机 8 数字 I/O 口 {23,25,27,29,31,33,35,37,39,41,43,45,47,49,51,53} 为另一个一维数组 piny[16], 其控制驱动器 9 的信号输入口, 驱动器 9 的信号输出口接电磁水阀的 y1, y2, y3……y16 的 16 根线 ;

[0063] 步骤 3、将步骤 2 取得的模赋予一维数组 HLxi[16] 和 HLyi[16], 最终得到一维数组为 :

[0064] HLx1[16] = {0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0} ;  
 [0065] HLx2[16] = {0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0} ;  
 [0066] HLx3[16] = {0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0} ;  
 [0067] HLx4[16] = {0,0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0} ;  
 [0068] HLx5[16] = {0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0} ;  
 [0069] HLx6[16] = {0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0} ;  
 [0070] HLx7[16] = {0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0} ;  
 [0071] HLx8[16] = {0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0} ;

[0072] HLx9[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0073] 和

[0074] HLy1[16] = {1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0075] HLx2[16] = {0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0076] HLx3[16] = {0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0077] HLx4[16] = {0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0078] HLx5[16] = {0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0079] HLx6[16] = {0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0080] HLx7[16] = {0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0081] HLx8[16] = {0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0082] HLx9[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0} ;

[0083] HLx10[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0} ;

[0084] HLx11[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0} ;

[0085] HLx12[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0} ;

[0086] HLx13[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0} ;

[0087] HLx14[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0} ;

[0088] HLx15[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0} ;

[0089] HLx16[16] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1} ;

[0090] 步骤 4、使用多次循环执行步骤 3 中得到的一维数组 HLxi[16] 和 HLyj[16], 每执行一维数组 HLyj[16], 执行所有的 HLxi[16] 一次。

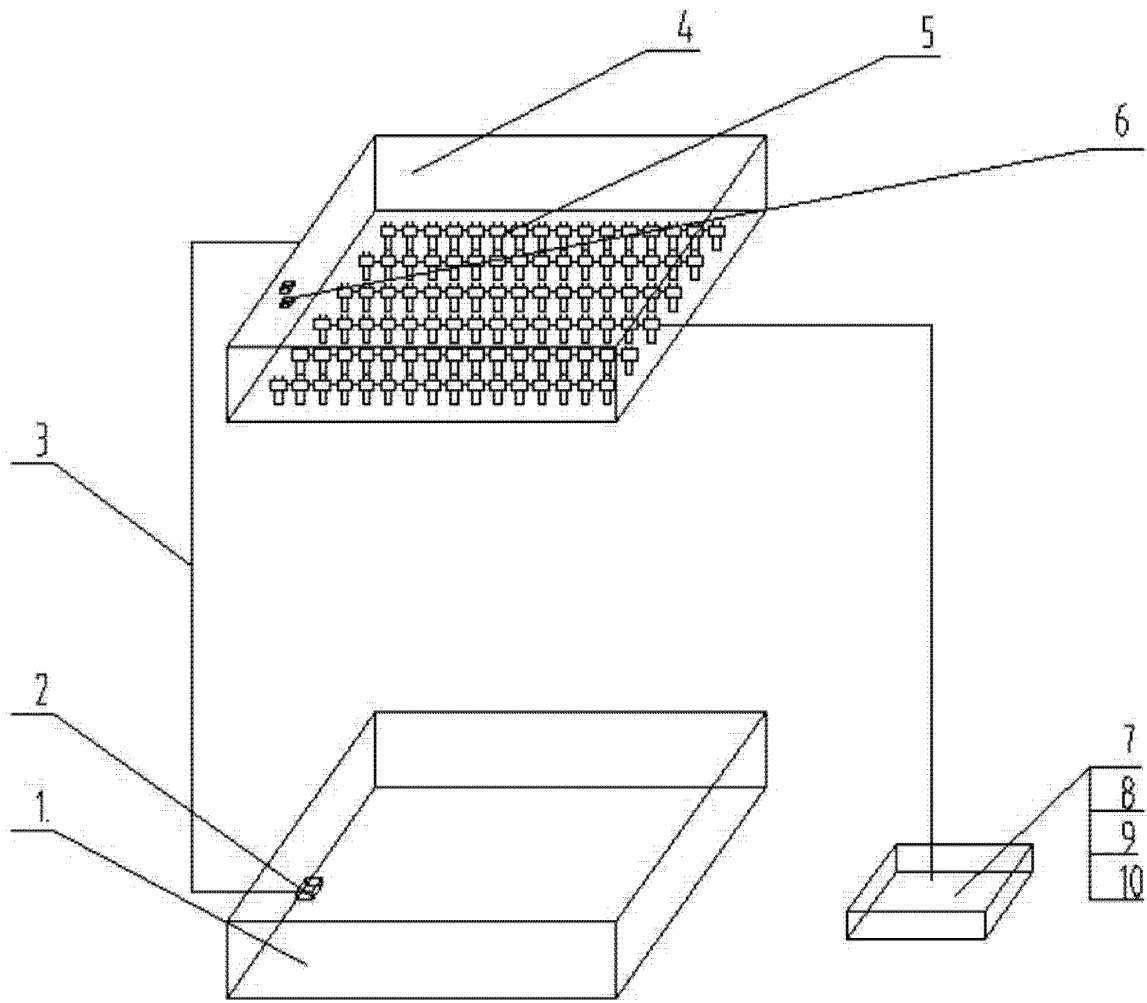


图 1