



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113823158 A

(43) 申请公布日 2021.12.21

(21) 申请号 202111133445.3

(22) 申请日 2021.09.27

(71) 申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

(72) 发明人 叶甥旺 刘国平 周洪 胡文山
雷忠诚 曹继军

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 鲁力

(51) Int.Cl.

G09B 23/18 (2006.01)

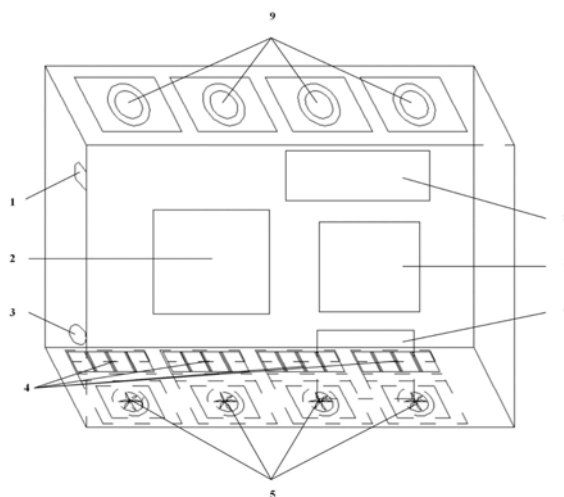
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于网络化控制的风扇速度控制在线
实验装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置及方法,属于控制科学与工程领域。该装置包括:主控板、开关电源、信号转接板、交换机、风扇、摄像头和数码管。本装置支持即插即用,可以通过计算机或者其他支持网络化通信的设备进行控制,且支持每个风扇单独控制和四个风扇协同控制,可用于验证不同的控制算法。每一个风扇子系统的电源都是可控的,可在无人使用时自动关闭,有人使用时自动开启,以便进行大规模部署。与此同时,该实验装置还提供实时的音频流和视频流来监控风扇的运行状态,实验人员可以通过网页直观地看到风扇动作的全过程,便于增强对控制过程的理解。



1. 一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,其特征在于,包括实验箱,设置在实验箱内的主控板、通过通讯模块与主控板连接和若干数码显示屏、给实验装置供电的电源组件、与主控板连接的若干风扇、交换机、若干摄像头以及信号转接板。

2. 根据权利要求1所述的基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,其特征在于,电源组件包括12V开关电源以及5V电源,所述5V电源用于风扇供电,所述12V开关电源用于除风扇外的其他器件供电;所述摄像头和数码显示屏分别通过继电器板与12V开关电源连接。

3. 根据权利要求1所述的基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,其特征在于,通讯模块采用RS485模块,数码显示屏通过RS485模块与主控板连接。

4. 一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,其特征在于,包括:

步骤1、实验室管理人员给所有实验装置上电,连接网络,并通过通讯模块给每个实验装置分配IP地址和端口号,确保运行控制算法的控制器能与实验箱正常通信;

步骤2、实验人员通过交换机登录网络实验平台,申请空闲风扇的控制权进行实验;平台接收到控制权申请请求后,会分配空闲风扇给实验人员,并向对应的风扇实验箱发送连接指令,主控板接收到命令后,就会立即驱动控制信号转接板上的继电器的常开触点闭合,连接对应风扇子系统的电源,允许实验人员开始进行实验;

步骤3、实验人员在通过交换机的网络实验平台设计控制算法,进行仿真,编译生成对应的控制器代码,并将之下载到对应的控制器中运行;控制器会按照预先制定的协议将算法计算得到的控制量传输到风扇实验装置;风扇实验装置中的主控板在接收到数据后首先进行校验,若校验正确,则根据控制量的值改变风扇两端的驱动电压,调节风扇转速,并采集当前时刻风扇的转速,将之打包成响应包返回给控制器,若校验不正确,则保持风扇两端的驱动电压不变,并返回对应的错误应答响应给控制器;同时控制器对接收到的响应包进行校验,若正确,则根据得到的转速反馈计算控制量,并发送给执行器终端,若错误,则;;舍弃当前响应包,并重新接收新的响应包,循环往复;

步骤5、当实验结束后,释放实验人员的控制权,该风扇设备由忙碌状态转变为空闲状态,平台会向对应的风扇实验箱发送断开电源指令,主控板在接收到指令后,就会控制信号转接板上的继电器常开触点断开,即断开对应风扇子系统的电源,从而降低实验箱运行的平均功率,实现全流程无人管控。

5. 根据权利要求4所述的一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,其特征在于,实验人员能够在网络实验平台建立对应的监控组态,通过每个风扇对应的摄像头和数码显示屏在线监测风扇的实时运行状态,观测到风扇的实时转速,并将风扇的实时转速显示在数码显示屏上。

6. 根据权利要求4所述的一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,其特征在于,步骤3中,校验的具体方法是:

采用校验码的机制对数据帧进行校验,每一个数据帧都包括三部分,帧头,有效数据和帧尾,帧头采用固定的字节序列,有效数据段包括数据长度,时间戳,数据内容,帧尾即有效数据段的CRC校验码;每次校验都包括帧头校验,数据长度校验和帧尾的CRC校验三部分,只有三部分校验都通过,当前数据包才有效,并进行解析处理。

7. 根据权利要求4所述的一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方

法,其特征在于,步骤3中,根据得到的转速反馈计算控制量的具体方法是:

控制器根据风扇的实时转速和设定转速作差,得到风扇的实时转速差,乘以一定的比例系数后计算得到比例控制分量,对风扇的历史转速差进行累加求和,再乘以积分系数后可得到积分控制分量,将比例控制分量和积分控制分量相结合就得到了最后的控制量。

一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种实验装置,具体为一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置及方法。

背景技术

[0002] 在工程专业教育中,动手实验是不可缺少的一环,然而,由于缺乏足够的实验器材和装置以及场地的限制,很多学生只能在规定的时间内进行专业实验,大部分时间只能借助仿真软件进行仿真验证。

[0003] 针对以上问题,本发明的目的是通过设计一种新的控制实验装置,支持多人同时在线实验,实现大规模的网络在线实验,满足大量相关专业学生的实验需求,弥补自动化专业教育中较为薄弱的实验一环,从而加深自动化等相关专业学生对控制理论的理解,提高学生的专业素养和动手实验能力。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,可进行大规模部署,供相关专业的学生 and 研究人员同时在线使用。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,其特征在于,包括实验箱,设置在实验箱内的主控板、通过通讯模块与主控板连接和若干数码显示屏、给实验装置供电的电源组件、与主控板连接的若干风扇、交换机、若干摄像头以及信号转接板。

[0007] 在上述的基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,电源组件包括12V开关电源以及5V电源,所述5V电源用于风扇供电,所述12V开关电源用于除风扇外的其他器件供电;所述摄像头和数码显示屏分别通过继电器板与12V开关电源连接。

[0008] 在上述的基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置,通讯模块采用RS485模块,数码显示屏通过RS485模块与主控板连接。

[0009] 一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,其特征在于,包括:

[0010] 步骤1、实验室管理人员给所有实验装置上电,连接网络,并通过通讯模块给每个实验装置分配IP地址和端口号,确保运行控制算法的控制器能与实验箱正常通信;

[0011] 步骤2、实验人员通过交换机登录网络实验平台,申请空闲风扇的控制权进行实验。平台接收到控制权申请请求后,会分配空闲风扇给实验人员,并向对应的风扇实验箱发送连接指令,主控板接收到命令后,就会立即驱动控制信号转接板上的继电器的常开触点闭合,连接对应风扇子系统的电源,允许实验人员开始进行实验。

[0012] 步骤3、实验人员在通过交换机的网络实验平台设计控制算法,进行仿真,编译生成对应的控制器代码,并将之下载到对应的控制器中运行。控制器会按照预先制定的协议将算法计算得到的控制量传输到风扇实验装置。风扇实验装置中的主控板在接收到数据后

首先进行校验,若校验正确,则根据控制量的值改变风扇两端的驱动电压,调节风扇转速,并采集当前时刻风扇的转速,将之打包成响应包返回给控制器,若校验不正确,则保持风扇两端的驱动电压不变,并返回对应的错误应答响应给控制器。同时控制器对接收到的响应包进行校验,若正确,则根据得到的转速反馈计算控制量,并发送给执行器终端,若错误,则。。舍弃当前响应包,并重新接收新的响应包,循环往复。

[0013] 步骤5、当实验结束后,释放实验人员的控制权,该风扇设备由忙碌状态转变为空闲状态,平台会向对应的风扇实验箱发送断开电源指令,主控板在接收到指令后,就会控制信号转接板上的继电器常开触点断开,即断开对应风扇子系统的电源,从而降低实验箱运行的平均功率,实现全流程无人管控。

[0014] 在上述的一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,实验人员能够在网络实验平台建立对应的监控组态,通过每个风扇对应的摄像头和数码显示屏在线监测风扇的实时运行状态,观测到风扇的实时转速,并将风扇的实时转速显示在数码显示屏上。

[0015] 在上述的一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,步骤3中,校验的具体方法是:

[0016] 采用校验码的机制对数据帧进行校验,每一个数据帧都包括三部分,帧头,有效数据和帧尾,帧头采用固定的字节序列,有效数据段包括数据长度,时间戳,数据内容,帧尾即有效数据段的CRC校验码。每次校验都包括帧头校验,数据长度校验和帧尾的CRC校验三部分,只有三部分校验都通过,当前数据包才有效,并进行解析处理。

[0017] 在上述的一种基于网络化控制的风扇速度控制在线实验装置的实验方法,步骤3中,根据得到的转速反馈计算控制量的具体方法是:

[0018] 控制器根据风扇的实时转速和设定转速作差,得到风扇的实时转速差,乘以一定的比例系数后计算得到比例控制分量,对风扇的历史转速差进行累加求和,再乘以积分系数后可得到积分控制分量,将比例控制分量和积分控制分量相结合就得到了最后的控制量。

[0019] 因此,本发明具有如下优点:

[0020] 1. 本发明结构紧凑,占地面积小,可在任意场所进行部署;

[0021] 2. 本发明有唯一的标识符,方便管理员进行管理和大量部署;

[0022] 3. 本发明集成了传感器,执行器,控制器等控制系统所需的全部器件,且配备有网络摄像头,可通过远程进行操作实验;

[0023] 4. 本发明可通过判断有无人员使用来自行开启或关闭实验装置,降低装置的平均功耗。

附图说明

[0024] 图1是本发明的外观设计概念图。

[0025] 图2是本发明的电气拓扑架构图。

[0026] 图3是本发明的网络拓扑架构图。

[0027] 附图标记说明:

[0028] 1、以太网接口;2、主控板;3、220V电源接口;4、数码管1~4;5、风扇1~4;6、12V开

关电源;7、信号转接板;8、交换机;9、摄像头1~4。

具体实施方式

[0029] 下面通过实施例,进一步阐明本发明的突出特点和显著进步,仅在于说明本发明而决不限本发明。

[0030] 1.实验室管理人员给风扇实验箱上电,连接网络,并通过串口模块修改实验装置的IP地址和端口号,确保运行控制算法的控制器能与实验箱正常通信;

[0031] 2.实验人员登录网络实验平台,申请空闲风扇的控制权进行实验。平台接收到控制权申请请求后,会分配空闲风扇给实验人员,并向对应的风扇实验箱发送连接指令,主控板接收到命令后,就会立即驱动控制信号转接板上继电器的常开触点闭合,连接对应风扇子系统的电源,允许实验人员开始进行实验。

[0032] 3.实验人员在网络实验平台上设计控制算法,进行仿真,编译生成对应的控制器代码,并将之下载到对应的控制器中运行。控制器会按照预先制定的协议将算法计算得到的控制量传输到风扇实验装置。风扇实验装置中的主控板在接收到数据后首先进行校验,若校验正确,则根据控制量的值改变风扇两端的驱动电压,调节风扇转速,并采集当前时刻风扇的转速,将之打包返回给控制器,若校验不正确,则保持风扇两端的驱动电压不变,并返回对应的错误应答响应给控制器。控制器也要对接收到的响应包进行校验,然后根据得到的转速反馈计算控制量,并发送给执行器终端,循环往复。

[0033] 4.与此同时,由于给每一台风扇都配备了摄像头和数码管,实验人员可以在网络实验平台建立对应的监控组态,在线监测风扇的实时运行状态,观测到风扇的实时转速,增强沉浸感和体验感。

[0034] 5.当实验结束后,释放实验人员的控制权,该风扇设备由忙碌状态转变为空闲状态,平台会向对应的风扇实验箱发送断开电源指令,主控板在接收到指令后,就会控制信号转接板上的继电器常开触点断开,即断开对应风扇子系统的电源,从而降低实验箱运行的平均功率,实现全流程无人管控。

[0035] 本发明创造性的实现了以下功能:

[0036] 一、网络化控制

[0037] 本发明实现了高度的集成化和模块化,对外只有两个接口,分别是220V电源输入接口和以太网通信接口,即插即用,兼容各种支持网络化传输的控制器。管理人员仅需给风扇装置设置好网络地址,就能通过远程实验室进行在线访问,使用网络来传输控制、采样信号和音频、视频数据流。通过给每一台实验设备配置不同的IP地址,实验人员可以轻易地部署各种规模的实验室,从数十台到上千台均可,充分满足不同实验室的建设需求。

[0038] 二、边云结合控制

[0039] 本发明是基于边云结合的控制思想,每套实验箱包含四台风扇实验设备,每个设备可以进行单独控制,也可以进行多台风扇设备之间的协同控制,适应不同实验人员的实验需求。实验人员可根据实验目的设计控制算法,选取对应的硬件控制器进行算法验证。在实验中,实验人员可根据性能需求,选用性能较强的服务器作为云控制器,也可以采用性能较弱,但数量庞大的边缘计算设备作分布式控制器,只要使用指定的通讯协议传输控制指令和采样数据即可,满足控制算法实时性的需求。

[0040] 三、低功耗设计思想

[0041] 在稳定运行时,单套实验装置的功耗约为10W。由于需要在实验室中同时部署上百套风扇实验设备,提供给来自学校各相关专业乃至全国各相关专业的学生和研究人员使用,大量设备同时运行的功耗将迅速增加,达到kW级别。另一方面,结合实验课程应用,实验室同时还需大规模部署其他种类的设备以供学生验证不同的算法,所有设备同时运行时将消耗大量的电力,对实验室的电力供应是巨大的挑战。然而,根据后台监测数据显示,大部分实验装置的使用人数和使用时间段主要集中在课程开课期间,即实验装置在大部分时间处于空闲状态,且实验设备在空闲状态一直运行的意义也不大。在线下实验室中,作为实验室规范的一部分,学生需要在离开时断开所有实验仪器的电源,因此不会出现长时间的空转运行状态。但是,线上实验室与线下实验室最大的区别就是实验人员无法直接接触到实验设备,因此就无法自行连接或断开实验设备的电源。本设备作为一类线上实验的设备,如果仅依靠管理人员人为地连接和断开电源,将要耗费大量时间和人力进行监控和管理,不利于进行大规模部署,也不利于推广至全世界的各大高校。因此,为提高实验室的管理水平,本实验装置通过使用继电器对电源进行动态管控,仅在有用户使用才开启风扇、摄像头和数码管的电源,在空闲时将自动切断,从而降低整个风扇实验装置的平均功耗,尽可能减小对其他实验设备的影响,实现节能减排。

[0042] 四、调试与配置接口

[0043] 为了增强程序的复用性,本发明还配置串口通信模块来在线修改模块的参数,可修改的设备参数包括该设备的IP地址,监听端口号,采样时间等,满足不同控制算法的实验需求,管理员可通过为每台风扇实验设备配置不同的IP地址来实现风扇实验设备的大规模部署。

[0044] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

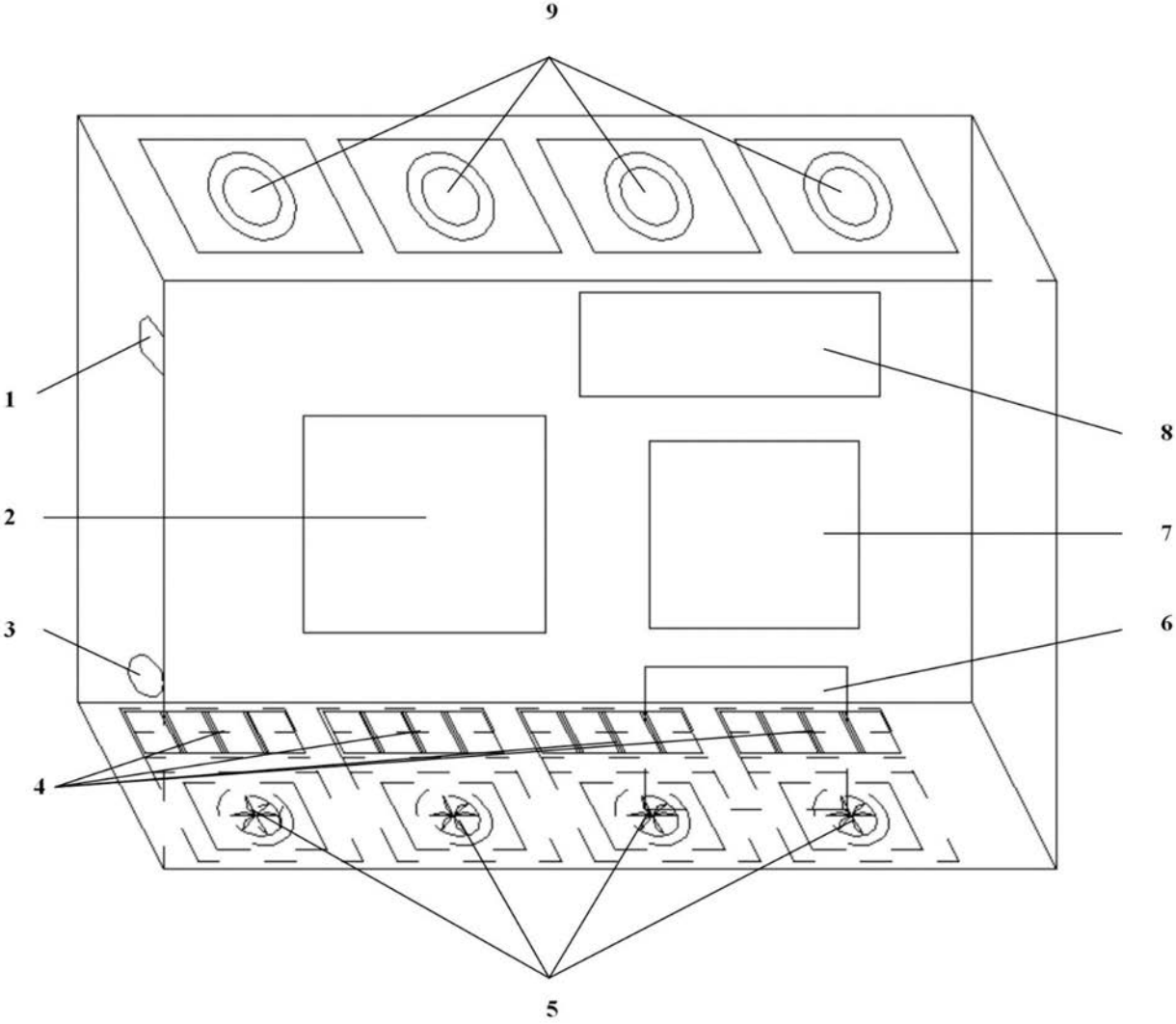


图1

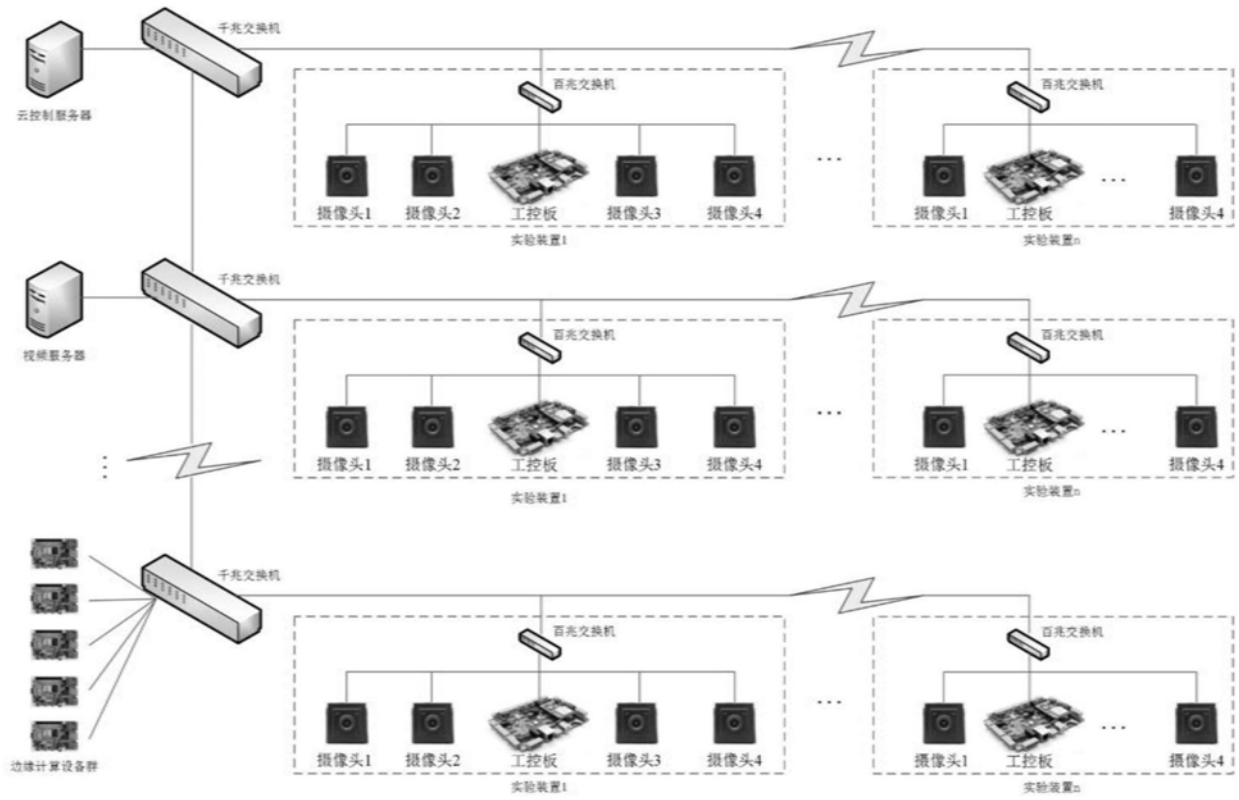


图2

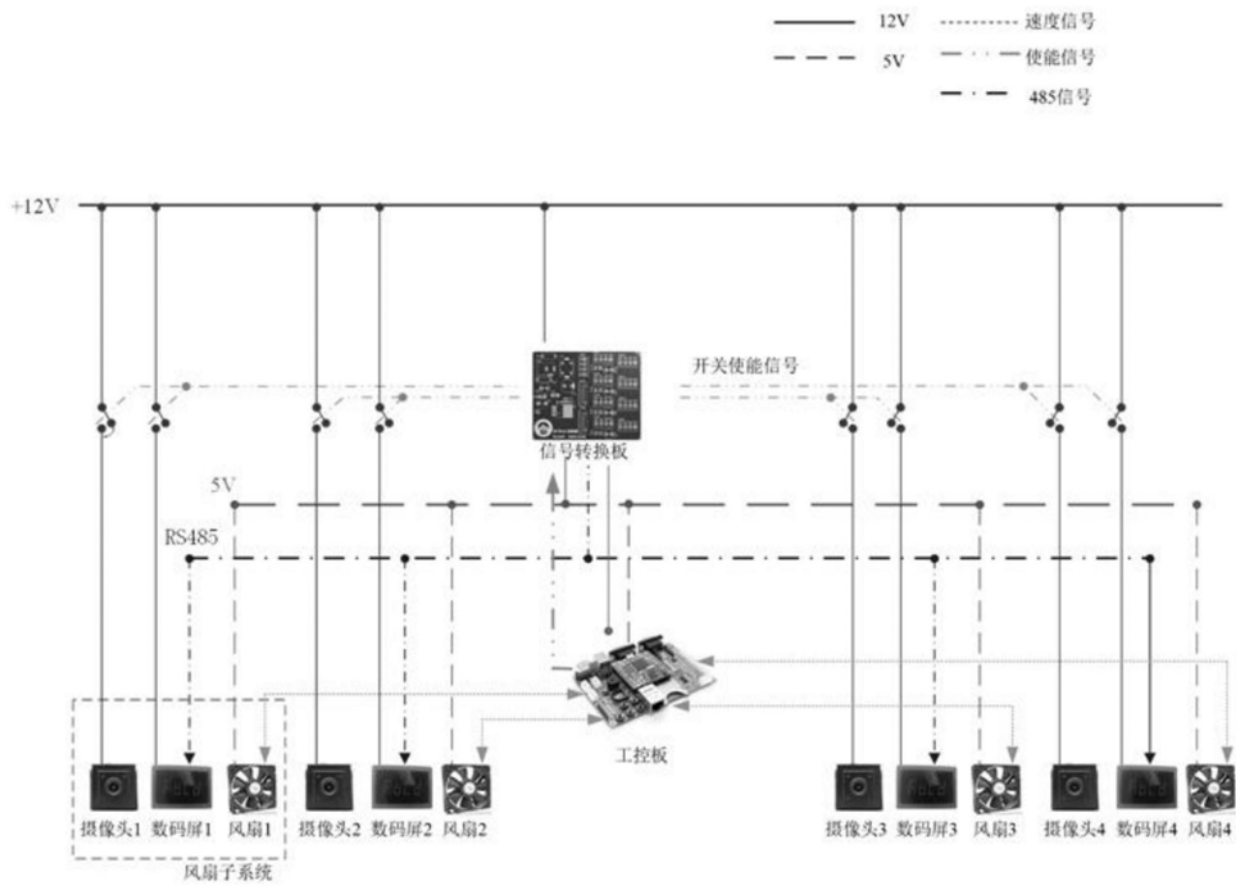


图3