

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A63B 69/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200810034118.0

[45] 授权公告日 2009年12月9日

[11] 授权公告号 CN 100566782C

[22] 申请日 2008.2.29

[21] 申请号 200810034118.0

[73] 专利权人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

[72] 发明人 吴甄 陈建辉 吴家麒 余慎思
袁政鹏 陈金波

[56] 参考文献

US6126571A 2000.10.3

US2002/0055422A1 2002.5.9

CN1247284C 2006.3.29

运动仿真互动平台控制方法. 余慎思等.
上海大学学报(自然科学版), 第13卷第3期. 2007

审查员 杨婷

[74] 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙)

代理人 何文欣

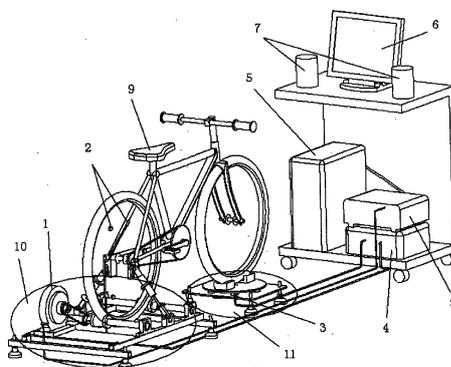
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

[54] 发明名称

自行车运动模拟系统

[57] 摘要

本发明涉及一种自行车运动模拟系统。该系统包括前轮支架、后轮支架、自行车、阻尼器、角度传感器和速度传感器。阻尼器安装在后轮支架上，角度传感器和速度传感器的速度和角度输出往一个控制单元连接到上位机，上位机连接一个显示器和一个音响器而显示出测试结果并配以音响，同时上位机输出地形、路面、沿途风景参数往一个程控器去控制调节阻尼器。最终通过显示器或者投影屏幕显示出三维漫游场景，并配上一定的声音效果。此模拟系统适用于体育爱好者，健身爱好者和休闲娱乐者。



1. 一种自行车运动模拟系统，包括一辆自行车(9)、一个支撑自行车前轮的前轮支架(11)和一个支撑自行车后轮的后轮支架(10)，其特征在于：
 - a. 所述的前轮支架(11)为一个转盘式支架，其转盘(12)的转轴(17)连接一个角度传感器(3)；
 - b. 所述的后轮支架(10)为一个滚动式支架，其滚动轴(28)通过传动机构连接一个阻尼器(1)；
 - c. 所述的自行车(9)上安装一个测量自行车后轮转速的速度传感器(2)；
 - d. 所述的角度传感器(3)和速度传感器(2)测得的速度和角度信号经一个控制单元(4)连接到上位机(5)，上位机(5)连接一个显示器(6)和一个音响器(7)而三维显示出测试结果；同时上位机(5)将地形、路面、沿途风景参数输出到一个程控器(8)去控制调节所述阻尼器(1)；

所述的前轮支架(11)分为以转盘(12)为主体的上部分和以下底板(13)为主体的下部分，还有中间的连接部分；下底板(13)上安装6个万向球(14)来支撑上面的转盘(12)，通过4个可调支座(15)支撑和调节高度；在转盘(12)上有2个对称的具有嵌槽的车轮支承块(16)，用于自行车前轮的卡位。

2. 根据权利要求1所述的自行车运动模拟系统，其特征在于所述的前轮支架(11)的中间连接部分的结构是：转轴(17)与固定在下底板(13)上的端面轴承座(18)相配合，且与转盘(12)上的孔过渡配合并与万向球(14)相接触，来连接上下，传递转动信息；角度传感器(3)通过一个固定支架(20)固定于下底板(13)的下方，并用橡皮管(19)作为联轴器与转轴(17)相连接，这样转盘(12)的转动就可通过角度传感器(3)来测得方向参数；所述的角度传感器(3)为电位器。
3. 根据权利要求1所述的自行车运动模拟系统，其特征在于所述的后轮支架(10)的基本框架的结构是：2根横梁(29)与2根纵梁(33)相连接，2根纵梁(33)的两侧由4个可调节脚座(34)来支撑和调节高度，在2根横梁(29)尾部固定一个安装板(32)，在其上安装所述的阻尼器(1)，在横梁(29)上方有1根前滚动轴(26)和1根后滚动轴(28)，通过4个轴承座(25)将前滚动轴(26)和后滚动轴(28)安装在横梁(29)上，在前滚动轴(26)与后滚动轴(28)中间，左右各安装一个铰链支架(27)，自行车(9)的后轮镶嵌于前滚动轴(26)和后滚动轴(28)的支承块(24)凹面内，其左右倾斜角度的限定依靠避震器(22)，避震器(22)一端与铰链支架(27)相连接，另一端与一个可调铰链支架(21)相连接，其可调铰链支架(21)固定于自行车(9)的后

轮中心轴上, 所述的后滚动轴(28)上有一个链轮(30), 通过链条(23)与阻尼器(1)上的链轮(31)相连接, 来传递阻尼, 所述的阻尼器(1)是磁粉制动器。

4. 根据权利要求3所述的自行车运动模拟系统, 其特征在于所述的速度传感器(2)的安装结构是: 在所述的自行车(9)后车轮的钢圈上安上若干个磁钢, 再在自行车(9)后车轮的自身支架的相应位置上安上一个速度传感器(2)于磁钢的可切割处, 由磁力线的切割测得车轮的转速, 所述的速度传感器(2)为霍尔元件。
5. 根据权利要求1所述的自行车运动模拟系统, 其特征在于所述的控制单元(4)采用 Silicon Laboratories 公司出品的完全集成的混合信号系统级芯片(SOC)C8051F330D 单片机来控制。
6. 根据权利要求1所述的自行车运动模拟系统, 其特征在于所述的程控器(8)是与阻尼器(1)配套的一个装置, 采用航天机电制造有限公司生产的 WL KC-3B 程控器。

自行车运动模拟系统

技术领域

本发明涉及自行车运动模拟系统，属于机电一体化技术领域。

背景技术

虚拟现实(Virtual Reality, 简称 VR), 是最近二十几年才发展起来的前沿技术。虚拟现实也称为虚拟环境, 是由计算机生成的、模拟人类感觉的世界的实时表示。通常, 虚拟现实系统具有多种输出形式, 可以处理多种输入设备的能力, 并且能够进行碰撞检测、实时交互、视点控制和复杂行为的建模等。它以模拟方式为使用者创造一个实时反映实体对象变化与相互作用的三维图像世界, 在视、听、触、嗅等感知行为的逼真体验中, 参与者可以直接参与和探索虚拟对象在所处环境中的作用和变化, 仿佛置身于一个虚拟的世界中, 产生沉浸感。

随着国家经济的高速发展和人民生活质量的日益提高, 以及人们健身休闲娱乐意识的不断加强, 健身车已逐步成为大众的健身器材。但如今市场现有的健身器材只是满足健身, 伴随着人们喜欢追求新型健身娱乐方式, 单调的健身模式必将使一大部分人感到厌倦, 需要在锻炼的同时达到休闲娱乐的功效。而具有运动平台的交互式自行车模拟器正可以满足这种需求。

目前国内外已开发了各种各样的动感模拟器, 如汽车、飞机、坦克和船舶模拟器, 这些模拟器被广泛应用于产品设计中的测试、环境影响评价, 驾驶培训等。交互式动感模拟器集声、光、电、机械、计算机技术为一体, 不仅能模拟各种运动, 还能根据场景的要求, 在运动过程中改变操作者的视觉、听觉及体态, 充分体现了虚拟现实的交互性, 沉浸感以及多感知性的特点。随着虚拟现实技术的迅速发展, 各种高性能的模拟器不断出现, 进一步扩大了模拟器的应用范围。

近年来, 国外很多大学已经开始着力于自行车模拟器的研究, 希望将其广泛应用于娱乐、健身、运动员训练等领域。德国图宾根大学在 1997 年研制的自行车模拟器, 由大型圆锥形投影屏幕以及简单的固定运动产生系统组成, 能提供很好的沉浸感, 但体感效果较差, 其主要用途是研究虚拟环境中的人体意识。美国卡内基—梅隆大学开发了采用头盔显示器(HMD)的自行车模拟器, 仅仅提供简单的踏板力反馈系统。美国乔治亚理工大学研制的自行车模拟器, 其平台能模拟前后俯仰, 但不能实现多自由度的运动。韩国科学技术院(KAIST)的自行车模拟器实现了多自由度反馈平台的设计成果。但这些装置结构复杂、体积庞大、安装困难、造价昂贵, 难以推广。

发明内容

本发明目的在于针对已有技术存在的缺陷，提供一种自行车运动模拟系统，让虚拟现实自行车模拟器普及化，走出专业的科技场馆，向学校、家庭、俱乐部等推广。因此在模拟骑车时的多感官体验，使人们能够在一般家庭中实现在户外一边骑自行车健身，一边欣赏野外美好风景的体验的同时，要考虑到机构的简化，体积的减小，安装的方便、成本的降低等等各个方面的因素。

本发明旨在让骑车者通过这款模拟系统在虚拟环境中获得真实骑车过程中的全身心感受，包括身体的摇动感、加速度感、手和脚的力触觉感受、视觉以及听觉感受，通过交互式自行车模拟器骑车者能充分体验在不同路况下骑车的娱乐性、刺激性（路况虚拟环境包括地形、路面状况、沿途风景等）。该系统是把虚拟现实技术引入到一般的健身产品领域，使得传统的健身器材增加了更多的趣味性和娱乐性，是一款利用计算机实时模拟三维骑车场景的交互式系统，让健身者在锻炼的同时达到娱乐的功效，让娱乐者在休闲的同时达到锻炼的功效。此系统可用于健身器材、游戏娱乐、和主题公园等，具有很好的产业前景。

为了达到上述发明的目的，本发明采用下述技术方案：

一种自行车运动模拟系统，包括一辆自行车、一个支撑自行车前轮的前轮支架和一个支撑自行车后轮的后轮支架，其特征在于：所述的前轮支架为一个转盘式支架，其转盘的转轴连接一个角度传感器；所述的后轮支架为一个滚动式支架，其滚动轴通过传动机构连接一个阻尼器；所述的自行车上安装一个测量自行车后轮转速的速度传感器；所述的角度传感器和速度传感器测得的速度和角度信号经一个控制单元连接到上位机，上位机连接一个显示器和一个音响器而三维显示出测试结果；同时上位机将地形、路面、沿途风景参数输出到一个程控器去控制调节阻尼器。

上述的自行车，可以是市场上的任意普通自行车或山地车，只要其轮毂的尺寸符合嵌槽的大小还有在其支架支撑的高度范围之内就可以。

上述的前轮支架分为上下两部分，中间通过一根短轴与端面轴承座配合来连接上下两部分，端面轴承座安装在下底板，下底板上的6个万向球与上面的转盘相接触。下底板通过4个可调支座支撑，前轮镶嵌于上转盘的嵌槽内，可以实现左右转动。

上述的后轮支架主要目的是架空自行车后轮，实现倾斜功能并将轮的转动特性传递出去或进来。后轮支架主要由2根纵梁与2根横梁，1个安装板，4个调节支座，2根轴和2个避震器组成。左右的倾斜功能通过在左右各安装一个避震器来实现。在安装板上

安装一个磁粉离合器，并通过链传动来连接其中一根轴。

上述的所说的传感器主要是速度传感器和角度传感器。我们采用霍尔元件来测速，用电位器来测量车轮的转角。电位器用一个小支架安装在前轮支架下底板的下面，通过联轴器或者橡胶圈与短轴相连接，这样上转盘转动就可带动电位器的轴旋转。霍尔元件敏感于磁场，在后轮的车轮上安装若干磁钢，而霍尔元件固定在自行车后轮支架上的某一位置上（能与磁钢相切割处），当旋转体上的磁钢靠近霍尔元件的瞬间，霍尔元件便会在输出端给出一个脉冲信号。

上述的控制单元采用单片机控制，主要负责传感器的数据采集与传输，同时还负责与上位机的通讯，将上位机传输过来的虚拟场景中的复杂地形参数转化为控制信号，来控制磁粉离合器，从而模拟自行车的上、下坡。选用的单片机包括模/数转换器，数/模转换器，比较器和较多的 I/O 口，为以后的进一步开发扩展提供了广阔的空间。

上述的 PC 部分采用面向对象的 Visual C++ 作为开发环境，控制函数，不同类型的对象模拟和数据接口分别由不同的模块封装。这使得该系统具有很强的开放性和重用性，更便于今后进行功能扩展和系统维护。考虑到系统中图像的生成同时还要进行实时的数字信号输入输出等工作，为保证系统可靠稳定，采用多线程的程序设计方法，对运动和控制的计算、控制数据接收传输、三维动画的播放等分别用独立的线程来管理，这不但可以保证系统运行的速度及可靠性，还提高了计算机资源的利用率。

本发明与现有的自行车模拟器相比较，有如下显而易见的突出实质性特点和显著优点：本发明结构简单，装拆容易，成本低廉，便于维修和推广普及，且开发周期和所需资金明显小于现有的自行车模拟器。

附图说明

图 1 是本发明的系统总框图。

图 2 是本发明机械部分的结构示意图。

图 3 是图 1 中前轮支架的示意图，图中的图(a)为主视图，图(b)为俯视图，图(c)为左视图。

图 4 是图 3 中 M 处的局部剖视图。

图 5 是图 1 中后轮支架的示意图，图中的(a)为主视图，图(b)为俯视图，图(c)为图(a)中 A 向视图。

图 6 是视景仿真结构框图。

图 7 是控制单元的电路原理图。

图8是本发明的总体三维示意图。

具体实施方式

本发明的一个优选实施例结合附图详述如下：

参见图1和图8，本自行车模拟系统包括一辆自行车9、一个支撑自行车前轮的前轮支架11和一个支撑自行车后轮的后轮支架10，所述的前轮支架11为一个转盘式支架，其转盘12的转轴17连接一个角度传感器3；所述的后轮支架10为一个滚动式支架，其滚动轴28通过传动机构连接一个阻尼器1；所述的自行车9上安装一个测量自行车后轮转速的速度传感器2；所述的角度传感器3和速度传感器2的速度和角度往一个控制单元4连接到上位机5，上位机5连接一个显示器6和一个音响器7而三维显示出测试结果；同时上位机5输出地形、路面、沿途风景参数往一个程控器8去控制调节阻尼器1。三维效果总图可参见图8。机械部分的二维视图可参见图2；控制单元是采用Silicon Laboratories公司出品的完全集成的混合信号系统级芯片(SOC)C8051F330D单片机来控制的，其电路原理图参见图7；PC部分是以一台PC机为硬件开发平台的上位机并配备显示器和音响(可用投影仪代替一般的显示器)，以Visual C++作为开发环境，控制函数，不同类型的对象模拟和数据接口分别由不同的模块封装，如图6所示。程控器是与磁粉离合器配套的一个装置，采用的型号是航天机电制造有限公司生产的WLKC-3B，可参见图8的8。该系统通过传感器采集速度和角度的变化值，在控制系统进行处理，然后通过串口从单片机传到上位机，上位机将所要执行的数据参数传给程控器来控制磁粉离合器的运行。

参见图2和图8，本自行车模拟系统的机械部分包含4大块，一个前轮支架11，一个后轮支架10、一辆自行车9和速度传感器2，自行车9的前后轮分别由前轮支架11和后轮支架10支撑与限位。速度传感器2安装在自行车9后轮上。

参见图3，图4和图2，本自行车模拟系统的前轮支架11分为以转盘12为主体的上部分和以下底板13为主体的下部分组成，中间的连接部分M可参见图4。在转盘12上有2个具有嵌槽的车轮支承块(16)，用于自行车9前车轮的卡位。下底板2通过4个可调支座15支撑和调节高度，下底板13上安装6个万向球14来支撑上面的转盘12。

参见图5和图2，上述的后轮支架10的基本框架是由2根横梁29与2根纵梁33相连接，2根纵梁33的两侧由4个可调节脚坐34来支撑和调节高度，在2根横梁29尾部固定一个安装板32，在其上安装一个阻尼器1，在横梁29上方有2根轴(前轴26和后轴28)，通过4个轴承座25将其安装在横梁29上，在2根横梁29中间靠前处各

安装一个铰链支架 27。自行车 9 的后轮镶嵌于前轴 26 和后轴 28 的支承块 24 的凹面内，其左右倾斜角度的限定依靠避震器 22，避震器 22 一端用铰链支架 27 相连接，另一端用一个可调铰链支架 21 相连接，其可调铰链支架固定于自行车 9 的后轮中心轴上。所述的后轴 28 上有一个链轮 30，通过链条 23 与阻尼器 1 上的链轮 31 相连接，来传递阻尼。

参见图 4，图 3 和图 8，上述的角度传感器 3 为电位器，其安装方式：轴 17 与固定在下底板 13 上的端面轴承座 18 相配合，且与上转盘 12 上的孔过渡配合并与万向球 14 相接触，来连接上下，传递转动信息。电位器 3 通过一个固定支架 19 固定于下底板的下方，并用橡皮管 20 代替联轴器与转轴 17 相连接。这样上转盘 12 的转动就可通过电位器 3 来测得方向参数。

参见图 8，上述的速度传感器 2 的安装：自行车 9 后车轮的钢圈上安上若干个磁钢，再在自行车 9 后车轮的自身支架上安上一个速度传感器 2 即霍尔元件，于磁钢的可切割处。这样在自行车 C 的后车轮旋转时，当其上的磁钢靠近霍尔元件的瞬间，霍尔元件便会在输出端给出一个脉冲信号。

参见图 6，图 7 和图 1，本基于自行车模拟系统的控制单元 4 的结构是：分别将 2 个传感器 2、3 通过外围电路接入主控芯片的 I/O 口，经单片机的采集和处理，通过串口电路将其采集到的数据上传至上位机 5。在参与者参与的过程中，屏幕上的图像是视景模型根据车辆所在位置和姿势实时生成的，这一过程通过三维图形漫游软件来实现。控制单元 4 把参与者所在位置的坐标及视点信息通过接口传入该软件，它就会自动渲染当前的画面。同时，经上位机 5 对场景信息（数字道路的坡度、平整度和遇到障碍时的撞击信号）的分析处理，计算出动作仿真系统需要做出的动作参数传给程控器 8，从而来控制阻尼器 1。

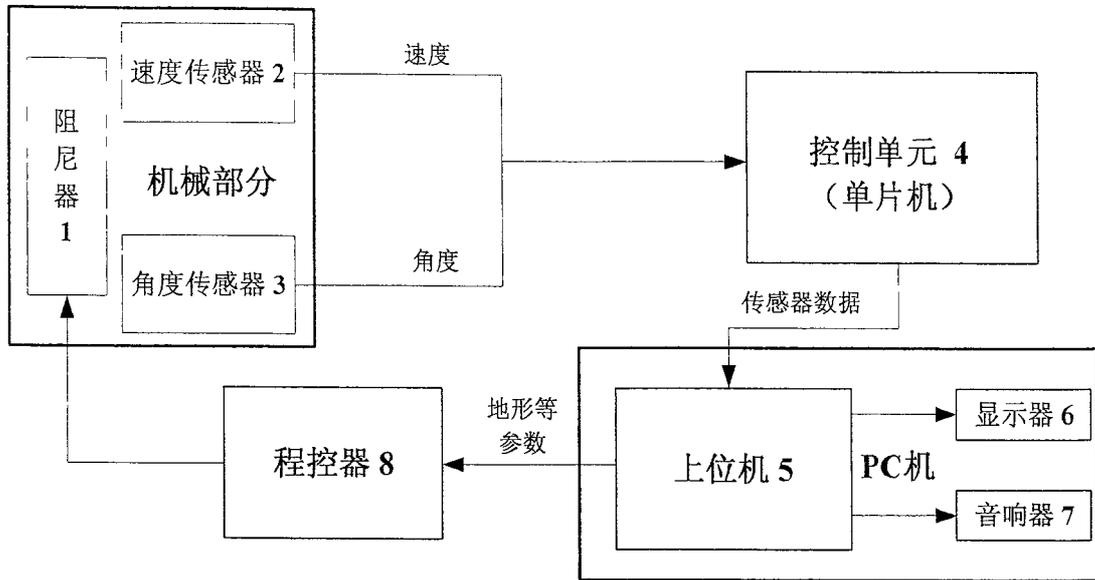


图 1

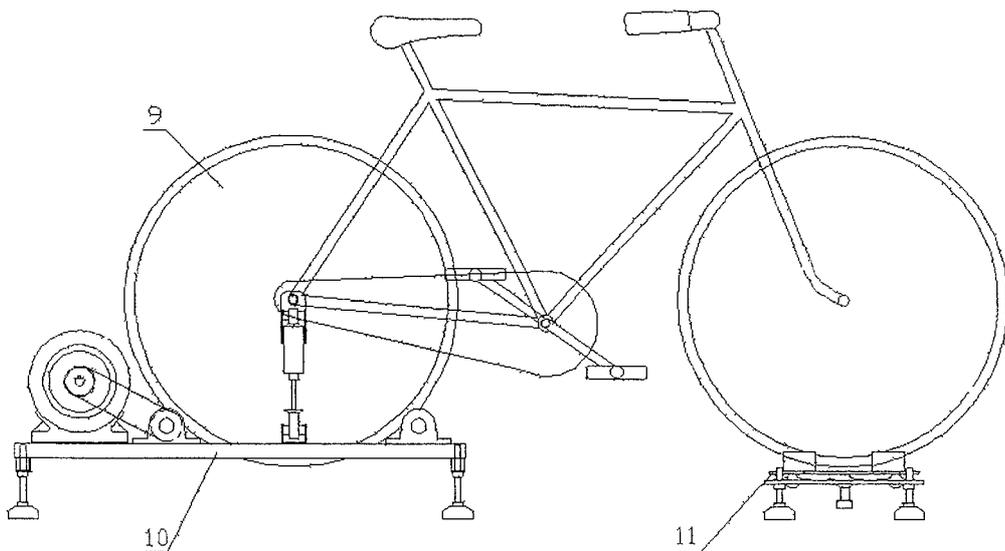


图 2

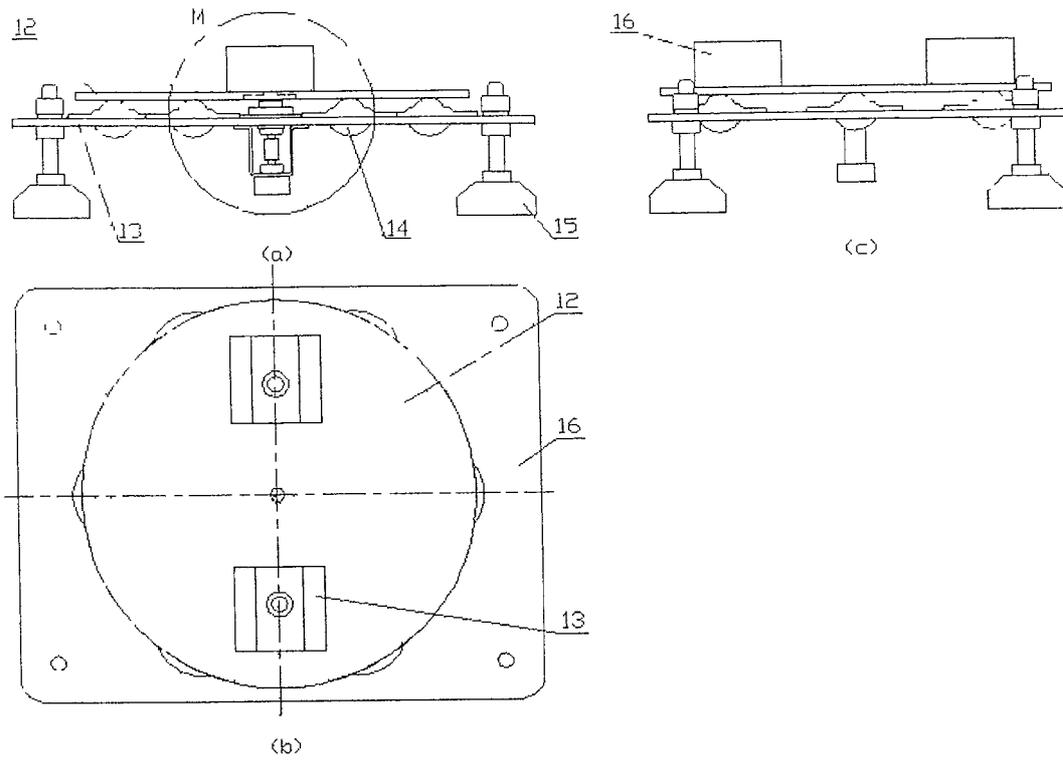


图 3

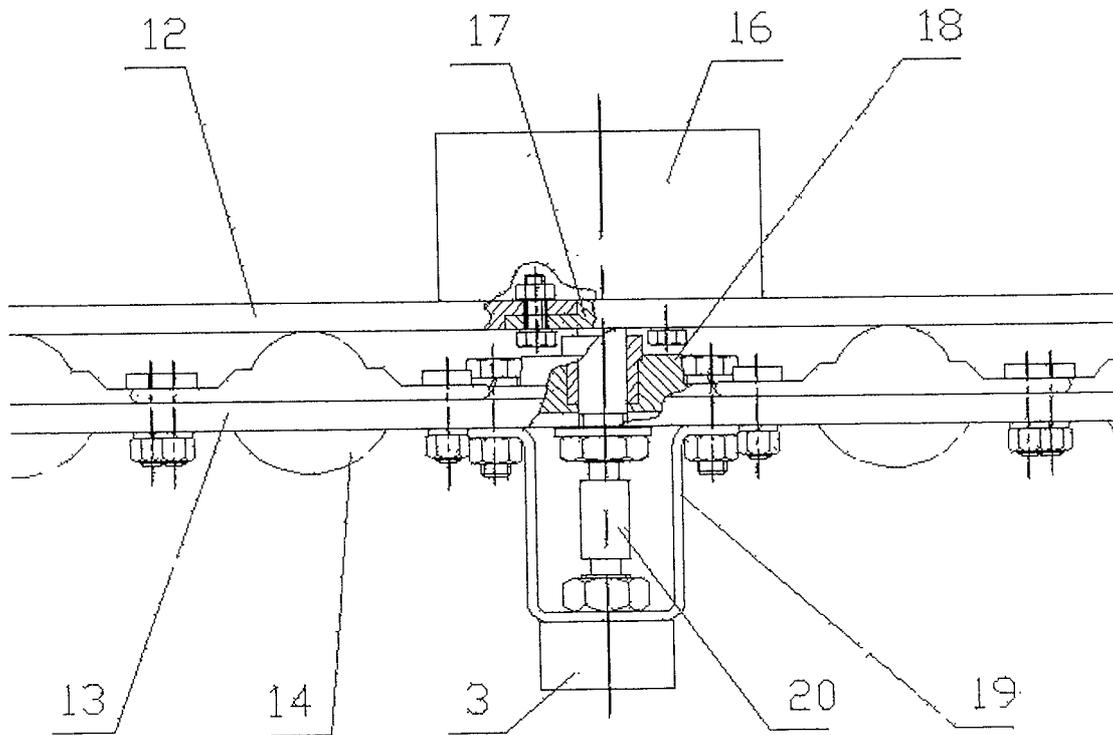


图 4

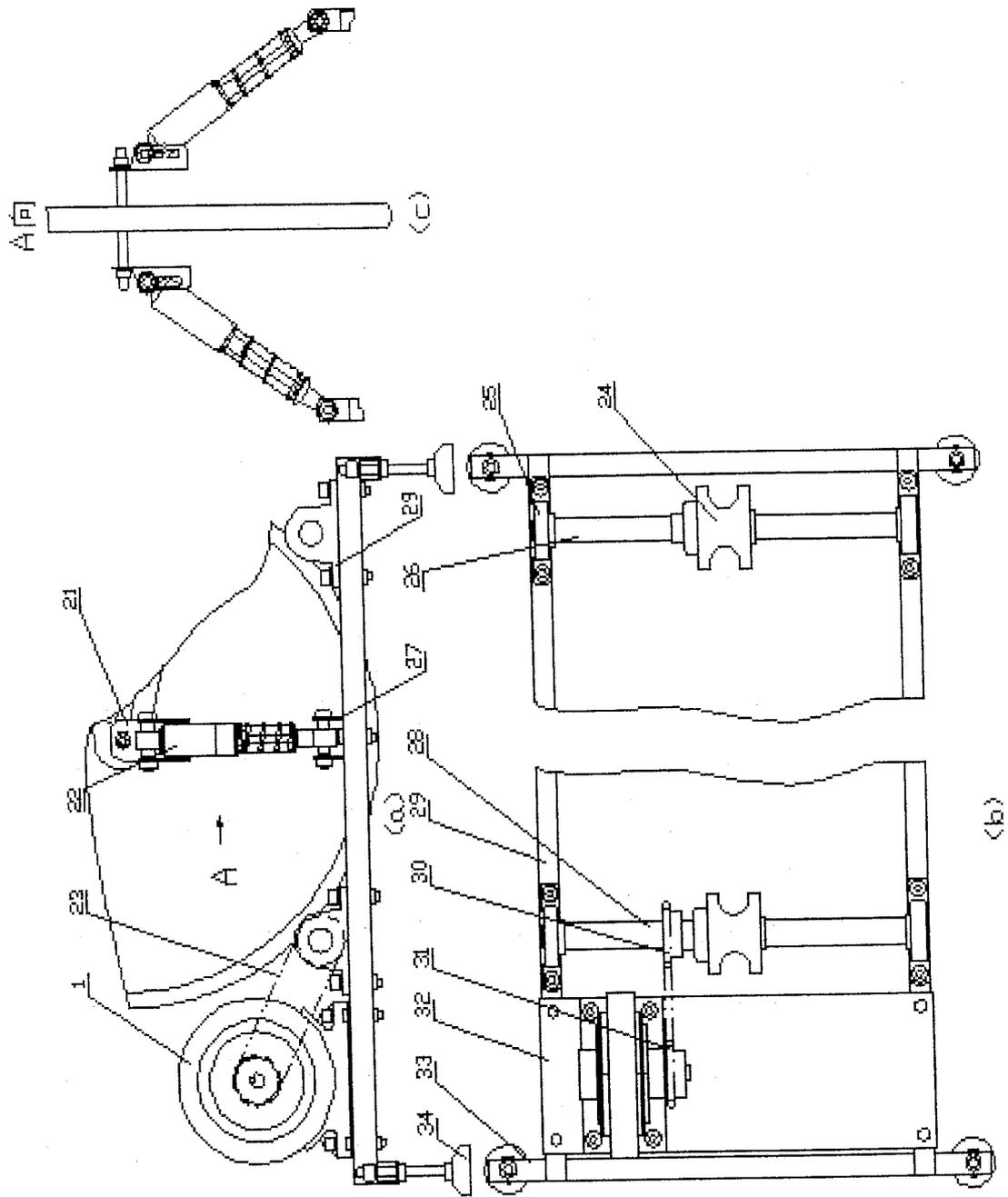


图 5

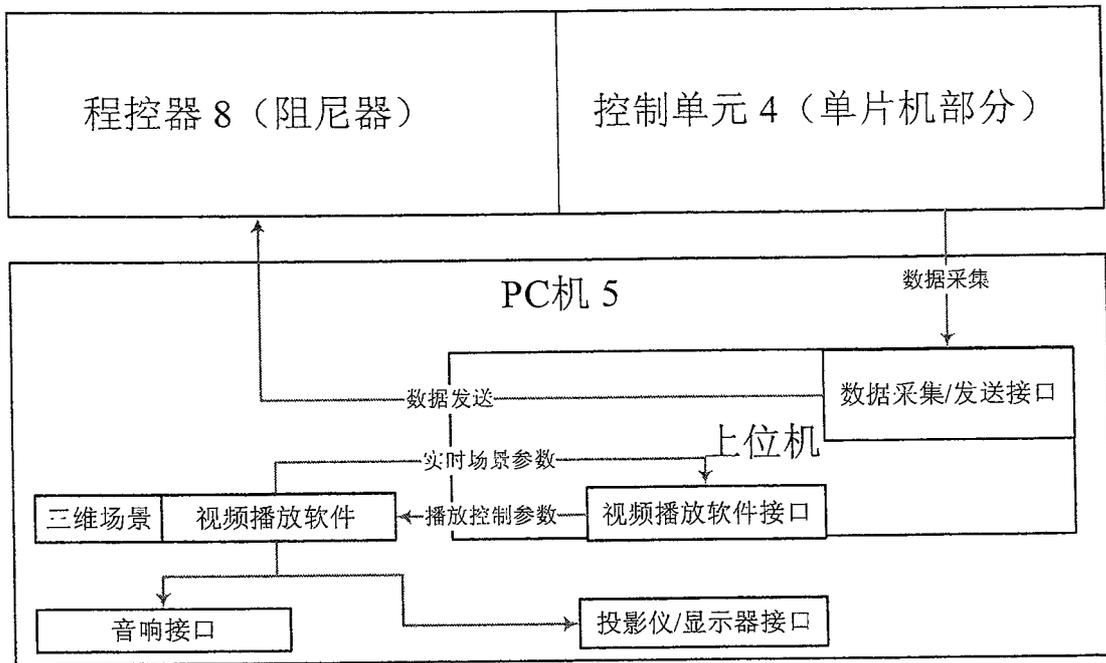


图 6

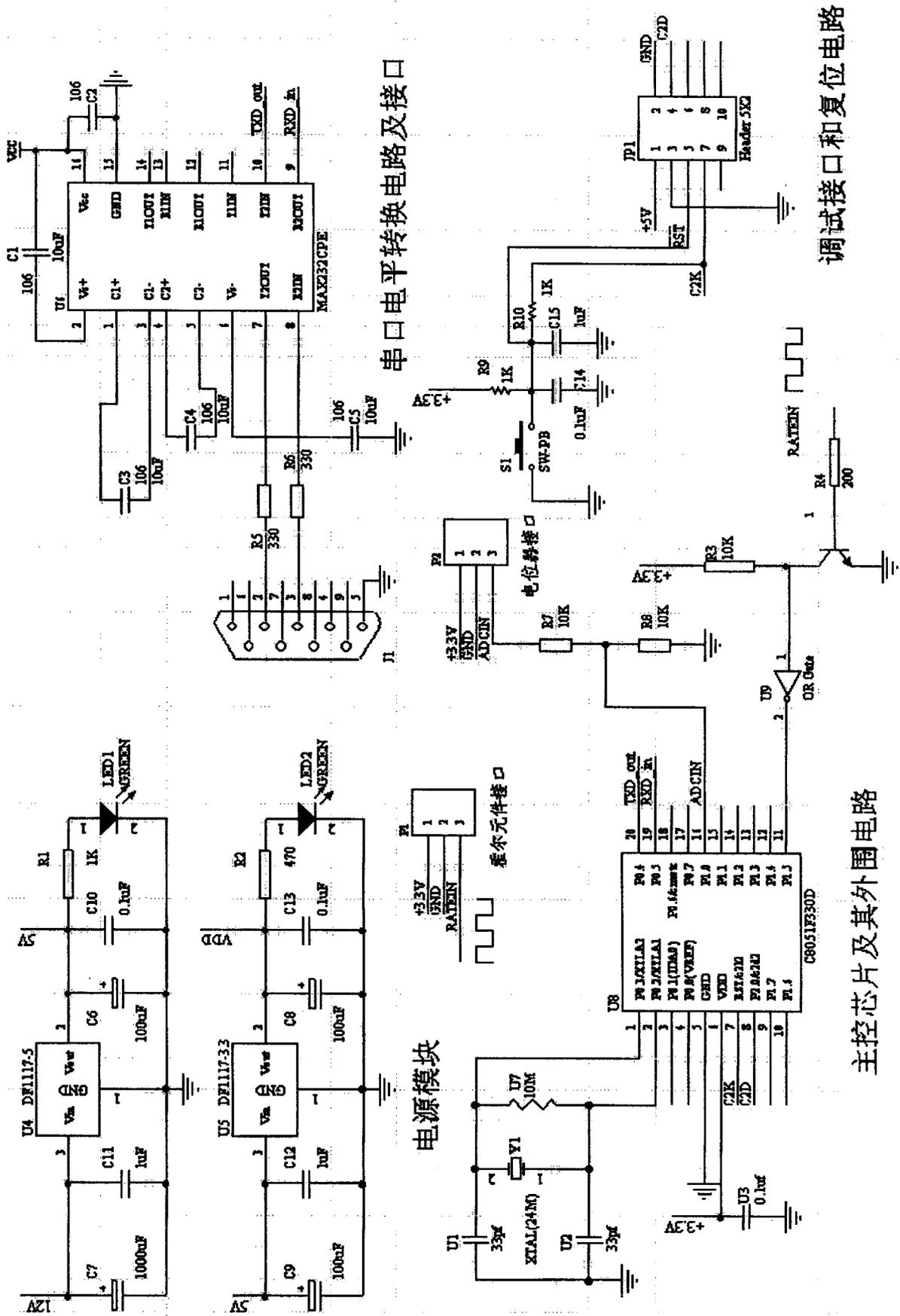


图 7

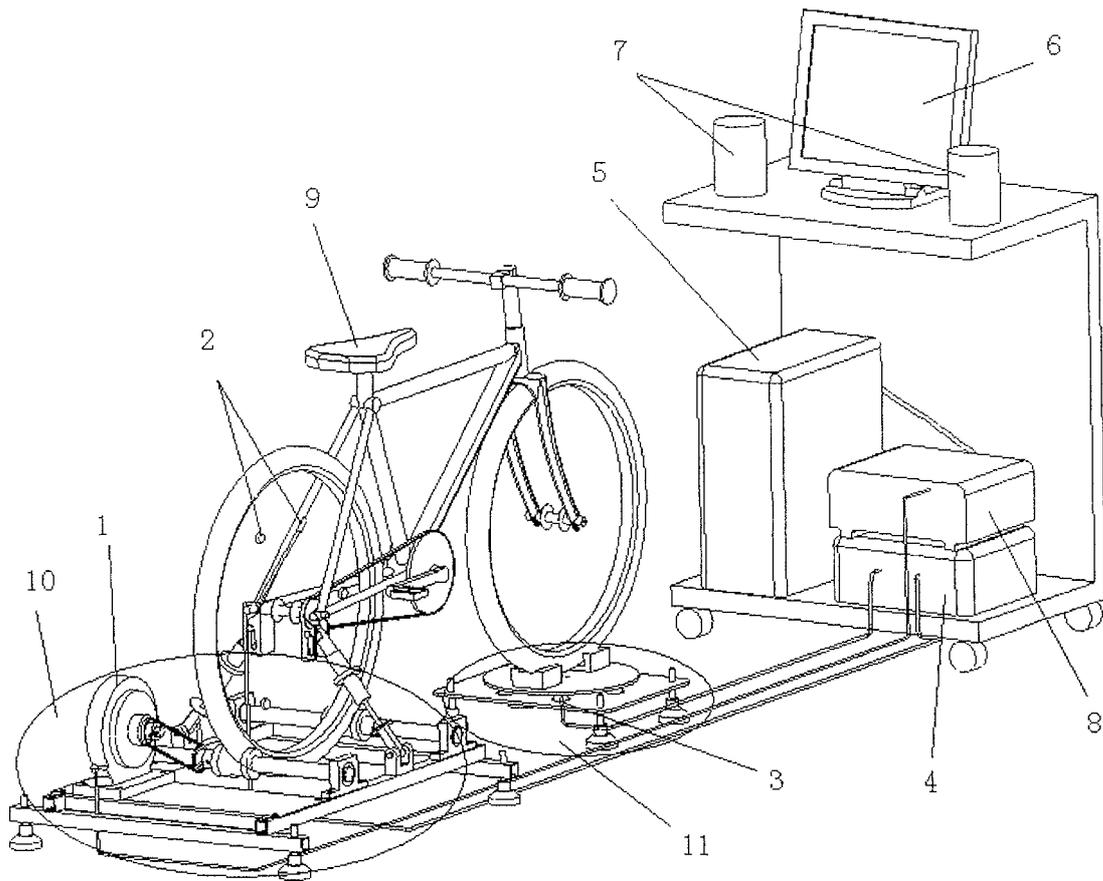


图 8