



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105022337 B

(45)授权公告日 2017.12.08

(21)申请号 201510408342.1

G05D 3/10(2006.01)

(22)申请日 2015.07.14

G01C 15/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105022337 A

(43)申请公布日 2015.11.04

(73)专利权人 河南科技大学

地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路
48号

(72)发明人 张伏 王俊 邱兆美 王唯

王甲甲 毛鹏军 马延武 郑莉敏

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所

(普通合伙) 41120

代理人 罗民健

(51)Int.Cl.

G05B 19/05(2006.01)

(56)对比文件

CN 101718251 A, 2010.06.02,

CN 103737605 A, 2014.04.23,

CN 203755616 U, 2014.08.06,

CN 204004248 U, 2014.12.10,

CN 203823365 U, 2014.09.10,

CN 103352820 A, 2013.10.16,

WO 2011109609 A2, 2011.09.09,

WO 2014169405 A1, 2014.10.23,

CN 103758464 A, 2014.04.30,

审查员 王丹

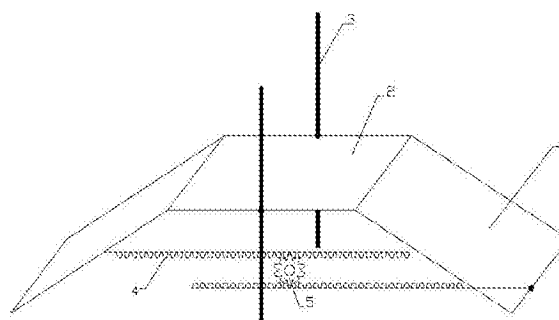
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种坡度可调的实验装置

(57)摘要

一种坡度可调的实验装置,包括操作机构、控制器、步进电机驱动系统和工作台,工作台包括两块斜面板、平面板、竖直导向杆、齿形轨道以及齿轮,其中,平面板水平滑动设置在竖直导向杆上并能沿导向杆上下滑动,两块斜面板的一端分别转动连接在平面板的两条相对的边上,两块斜面板的下表面各转动连接一条齿形轨道,齿形轨道为上下平行设置,并且所述齿轮设置在两条齿形轨道之间,并同时和两条齿形轨道啮合,步进电机驱动系统中的步进电机与齿轮连接。本发明由操作机构通过控制器控制步进电机驱动齿轮转动,由齿轮带动两条齿形轨道向相反的方向同步移动,以同步任意调整两个斜面板的坡度。



1. 一种坡度可调的实验装置,其特征在于:包括操作机构、控制器、步进电机驱动系统和工作台,工作台包括两块斜面板(1)、平面板(2)、竖直导向杆(3)、齿形轨道(4)以及齿轮(5),其中,平面板(1)滑动设置在竖直导向杆(3)上并能沿竖直导向杆(3)上下滑动,两块斜面板(1)的一端分别转动连接在平面板(2)的两条相对的边上,两块斜面板(1)的下表面各转动连接一条齿形轨道(4),齿形轨道(4)为上下平行设置,并且所述齿轮(5)设置在两条齿形轨道(4)之间,并同时和两条齿形轨道(4)啮合,两条齿形轨道(4)的长度相同,并且两条齿形轨道(4)以齿轮(5)为中心成中心对称分布,步进电机驱动系统中的步进电机与齿轮(5)连接,操作机构通过控制器控制步进电机驱动齿轮(5)转动,由齿轮(5)带动两条齿形轨道(4)向相反的方向同步移动,以同步调整两个斜面板(1)的坡度以及平面板(2)的高度。

2. 根据权利要求1所述的一种坡度可调的实验装置,其特征在于:所述的操作机构采用MCGS。

3. 根据权利要求1所述的一种坡度可调的实验装置,其特征在于:所述的控制器采用PLC控制器。

一种坡度可调的实验装置

技术领域

[0001] 本发明属机械自动控制领域,具体涉及一种坡度可调的实验装置。

背景技术

[0002] 目前在研究山羊爬坡等坡度实验中,缺少一种坡度可任意调整的实验装置。

[0003] 步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元步进电机件。在非超载的情况下,电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数,而不受负载变化的影响,当步进驱动器接收到一个脉冲信号,它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度,称为“步距角”,它的旋转是以固定的角度一步一步运行的。因此,可以通过控制脉冲个数来控制角位移量,从而达到准确定位的目的;同时可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度,从而达到调速的目的。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种坡度可调的实验装置,以改善目前坡度实验研究中,实验装置不能任意调整角度的现状。

[0005] 为了解决上述技术问题,发明采用的技术方案是:一种坡度可调的实验装置,包括操作机构、控制器、步进电机驱动系统和工作台,工作台包括两块斜面板、平面板、竖直导向杆、齿形轨道以及齿轮,其中,平面板水平滑动设置在竖直导向杆上并能沿导向杆上下滑动,两块斜面板的一端分别转动连接在平面板的两条相对的边上,两块斜面板的下表面各转动连接一条齿形轨道,齿形轨道为上下平行设置,并且所述齿轮设置在两条齿形轨道之间,并同时和两条齿形轨道啮合,步进电机驱动系统中的步进电机与齿轮连接,操作机构通过控制器控制步进电机驱动齿轮转动,由齿轮带动两条齿形轨道向相反的方向同步移动,以同步调整两个斜面板的坡度以及平面板的高度。

[0006] 进一步的,所述的两根齿形轨道的长度相同,并且两条齿形轨道以及齿形轨道与斜面板连接的连接点均以齿轮为中心成中心对称分布。

[0007] 进一步的,所述的操作机构采用MCGS。

[0008] 进一步的,所述的控制器采用PLC控制器。

[0009] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0010] 第一,本发明可以根据实验的要求任意调整坡面的坡度,结构精巧,操作方便,角度调节精确度高;

[0011] 第二,将齿轮固定于步进电机上,作为动力传动机构,其运动情况与受脉冲控制的步进电机的运动情况一致;同时齿轮与两条齿形轨道啮合,通过齿轮的动力传动作用,将步进电机的运动状态传递给齿形轨道,驱动两条齿形轨道朝相反的方向运动,可以保证使用一台步进电机同时同步调整两个坡面的坡度,并使得该齿形轨道的水平位移同该齿轮的运动同步,进而保持两个坡面的坡度一致;

[0012] 第三,由于坡面的坡度由坡面的竖直高度和水平长度决定的,因此在调整坡度的

过程中,也要保证坡面高度能够随之变动,所以,斜面板和平面板转动连接,并且平面板与竖直导向杆滑动连接,这样在斜面板水平移动的同时,可以带动平面板沿竖直导向杆上下竖直移动,以完成坡度的调整;

[0013] 第四,两根齿形轨道以齿轮为中心成中心对称分布,可使两根齿形轨道的运动保持同步。以坡度增大为例,当坡面的坡度增大时,平面板需要上升,具体动作过程如下:控制器控制步进电机工作,步进电机带动齿轮以角速度 ω 顺时针旋转,齿轮进而带动齿形轨道运动,即位于齿轮上方的齿形轨道在齿轮的带动下,以齿轮的线速度 v 向右移动,与此同时,位于齿轮下方的齿形轨道在齿轮的带动下,以齿轮的线速度 v 向左移动,故两块斜面板所成的坡度一致。同理,当坡度减小时,在齿轮的带动下,位于齿轮上下的两条齿形轨道同时运动,使两块斜面板同时达到需要的坡度。

附图说明

[0014] 图1是本发明中工作台的结构示意图。

[0015] 图2是本发明的坡度变化示意图。

[0016] 图中标记:1、斜面板,2、平面板,3、导向杆,4、齿形轨道,5、齿轮。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图,通过具体实施方式对本发明作进一步的说明。

[0018] 如图1所示:一种坡度可调的实验装置,包括操作机构、控制器、步进电机驱动系统和工作台,工作台台面呈等腰梯形,由长方形的平面板2和斜面板1组成,平面板2的短边和斜面板1的短边通过合页转动连接,平面板2的长边分别滑动设置在竖直的导向杆3上,两块斜面板1的下表面各转动连接一条齿形轨道4,两条齿形轨道4沿平面板2长度方向相互上下平行设置,使得两条齿形轨道4上的齿条面对面设置,在两条齿形轨道4中间竖直设置与两条齿形轨道4同时啮合的齿轮5,齿轮5由步进电机驱动系统中的步进电机驱动转动,所述的操作机构采用MCGS,所述的控制器采用PLC控制器。

[0019] MCGS、PLC控制器和步进电机驱动系统均为现有技术,对其结构不做详细描述。

[0020] 在该坡度可调整的实验装置中,选用步进电机作为该实验装置的动力,而步进电机的转速和停止位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数,脉冲信号的频率和脉冲数由作为控制器的PLC通过指令进行控制,而PLC工作指令的控制和实验装置工作过程的监测工作由作为操作机构的MCGS实现。

[0021] 在调整坡度时,利用MCGS进行实验装置的坡度设置、工作过程的可视化监测等操作,实现人机交互的功能,通过PLC控制器进行所需脉冲数的控制,然后通过步进电机驱动器进行步进电机的相关设置,在完成相关准备工作之后,由步进电机带动齿轮5转动,通过齿轮5的动力传动,使得两根齿形轨道4同步朝相反的方向移动,进而带动斜面板1水平移动以及平面板2沿导向杆3竖直移动,最终实现斜面板1坡角的改变,达到坡度可任意调整的效果。

[0022] 下面结合图2,对本实验装置的坡度调整过程以及原理进行详细分析。

[0023] 坡度是地表单元陡缓的程度,通常把坡面的垂直高度 h 和水平距离 l 的比叫做坡度。

[0024] 如图2所示,等腰梯形ABCD和等腰梯形A'B'C'D'为两个坡度不同的工作台面的示意图,等腰梯形的底角 α 和 β 为坡面的坡角,坡角的正切值即为坡度,其中线段AD和线段A'D'为平板,AB、CD、A'B'、C'D'均为斜面板,即坡面;

[0025] 当实验装置的坡角为 α 时, $\tan \alpha = \frac{h_1}{l_1}$, 则 $l_1 = \frac{h_1}{\tan \alpha}$;

[0026] 当实验装置的坡角为 β 时, $\tan \beta = \frac{h_2}{l_2}$, 则 $l_2 = \frac{h_2}{\tan \beta}$;

[0027] 因此,在实验装置的坡角由 α 变为 β 时,斜面板下端在水平方向的位置由B点变为B'点,斜面板的水平位移为 $\Delta l = l_1 - l_2 = \frac{h_1}{\tan \alpha} - \frac{h_2}{\tan \beta}$, 由于斜面板的运动是齿形轨道拖动的原因,且由运动学规律可知,齿形轨道的水平运动位移等于斜面板的水平位移,故当实验装置的坡度发生变化,坡角由 α 变为 β 时,齿形轨道在水平方向上的移动距离为

$$\Delta l = l_1 - l_2 = \frac{h_1}{\tan \alpha} - \frac{h_2}{\tan \beta} = \frac{h_1 \tan \beta - h_2 \tan \alpha}{\tan \alpha \tan \beta}。$$

[0028] 在该实验装置中,由步进电机作为动力驱动,通过齿轮的动力传动作用拖动轨道移动,改变坡角,进而改变该实验装置的坡度。该实验装置中,所选步进电机的步距角为 ψ , 则该步进电机旋转一周所需的脉冲数为 $n_s = \frac{360}{\psi}$, 故每个脉冲对应的线位移为

$$s = \frac{l_s \pi}{n} = \frac{2\pi R}{n} = \frac{2\pi R \psi}{360} = \frac{\pi R \psi}{180}。$$

[0029] 当实验装置的坡度进行调整时,斜面板的坡角由 α 变为 β ,斜面板下端在水平方向上的位置由B点变为B'点,带动斜面板运动的齿形轨道在水平方向上的移动距离为 $\Delta l = l_1 - l_2 = \frac{h_1}{\tan \alpha} - \frac{h_2}{\tan \beta} = \frac{h_1 \tan \beta - h_2 \tan \alpha}{\tan \alpha \tan \beta}$, 即齿轮的线位移为 Δl , 因此,步进电机所需的

$$\text{脉冲数为 } n = \frac{l_1 - l_2}{s} = \frac{h_1 \tan \beta - h_2 \tan \alpha}{\tan \alpha \tan \beta} \frac{180}{\pi R \psi} = \frac{180}{\pi R \psi} \frac{h_1 \tan \beta - h_2 \tan \alpha}{\tan \alpha \tan \beta}。$$

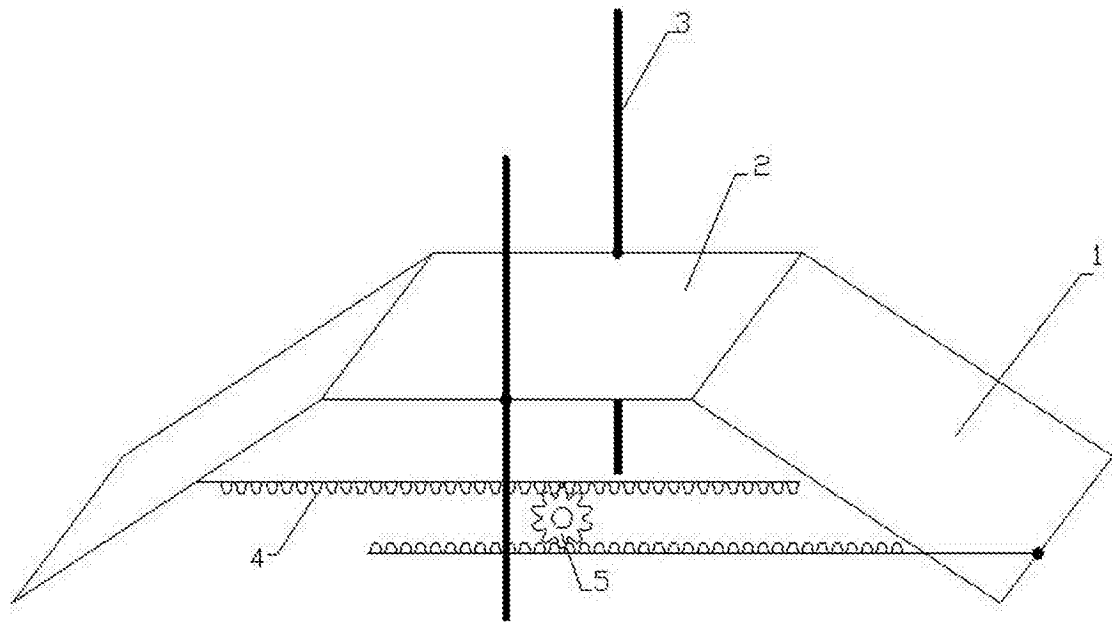


图1

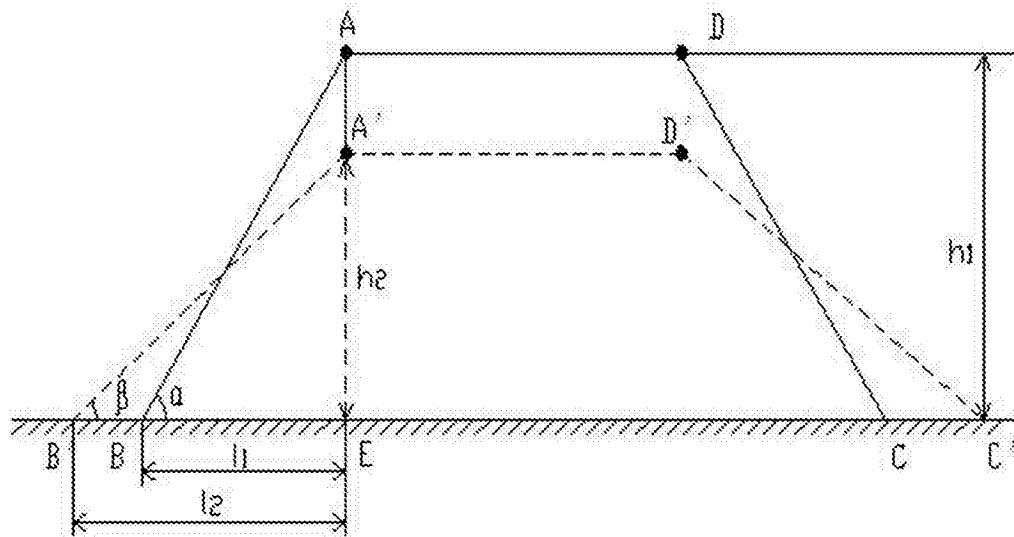


图2