



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109596370 A

(43)申请公布日 2019. 04. 09

(21)申请号 201811406611.0

(22)申请日 2018.11.23

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 贾卫东 杨婉婷 周慧涛 龚辰

(51)Int.Cl.

G01M 99/00(2011.01)

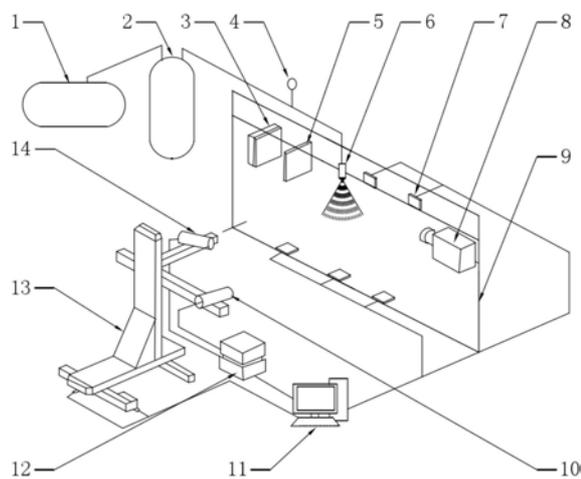
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种喷雾试验系统

(57)摘要

本发明属于植保喷雾试验检测技术领域,具体是一种喷雾试验系统。试验系统由空压机提供压力,通过调压阀调节喷头压力进行喷雾,喷头通过周向转动机构固定在三维试验台架的滑台上,可调节喷头喷雾角度和方向,高速摄像机对喷雾过程进行测量,通过试验台架另一侧的光源进行光强调节,PDPA系统测得雾滴速度及粒径,最后通过散布在三维试验台架上的变介电常数电容传感器检测喷雾效果、雾滴沉积和雾滴漂移情况;本发明解决了现有喷雾试验系统喷头倾角调节不便和喷雾效果检测复杂低效难题,适用于各类雾化喷施及喷嘴射流流体特性试验。



1. 一种喷雾试验系统,其特征在于,所述喷雾试验系统由喷雾系统、调节系统、测量系统和控制端组成;

所述喷雾系统包括空压机、储液罐、调压阀和喷头;空压机、储液罐、调压阀和喷头之间依次通过软管连接;

所述调节系统包括三维试验台架及周向转动机构;所述三维试验台架包括滑台、左右导轨、上下导轨、前后导轨,其中,滑台位于左右导轨上,能够通过电动或者手动调节滑台在左右导轨上的位置,左右导轨位于上下导轨上,可通过电动或者手动调节左右导轨在上下导轨上的位置,上下导轨位于前后导轨上,可通过电动或者手动调节上下导轨位于前后导轨上的位置;喷头安装在能够使得喷头实现水平方向 360° 转动和使得喷头实现竖直方向 180° 转动的周向转动机构上,周向转动机构安装在滑台上,三维试验台架用于调节喷头在三维空间上的位置;

所述测量系统包括图像采集装置、PDPA装置和传感器湿度检测装置;所述图像采集装置包括光源、扩散板和高速摄像机;光源、扩散板、喷头、高速摄像机依次位于同一直线上,光源固定在所述三维试验台架一侧,能够调节角度及光强,扩散板固定在光源与喷头之间,高速摄像机固定在三维试验台架另一侧,能够对不同角度喷雾过程的图像信息进行收集处理,测量雾化破碎过程、不同试剂破孔图像、液膜厚度、液膜波动频率信息;

所述PDPA测量装置包括激光发射器、接收器、信号处理器、电动三维坐标架,其中,激光发射器和接收器布置在电动三维坐标架上,电动三位坐标架和信号处理器位于三位试验台架的前方;按电动三维坐标架上的指定程序,激光发射器能够从前向后或从后向前扫描移动,接收器能够从左向右或从右向左扫描移动,并且激光发射器和接收器能够同时从上向下或从下向上扫描移动;激光发射器将入射光发射到雾滴上,由接收器接收反射光,从而实现对整个流场的测量;

所述传感器湿度检测装置包括两组变介电常数电容传感器,一组置于三维试验台架底部,检测不同位置的雾滴沉积量,一组置于三维试验台架侧面检测雾滴飘移情况;

控制端分别联接高速摄像机、变介电常数电容湿度传感器、信号处理器、电动三维坐标架、接收器、激光发射器和三维试验台架的伺服电机。

2. 如权利要求1所述的一种喷雾试验系统,其特征在于,空压机满足最高排气压力不小于 1.5MPa ,最高排气量不小于 $280\text{L}/\text{min}$;储液罐容积不低于 20L ,耐压等级不低于 2MPa ;调压阀调压范围为 $0.05\sim 1.0\text{MPa}$,调压精度 0.01MPa ;喷头可以为但不限于球头形扇形喷嘴、椭圆形扇形喷嘴、圆锥台形扇形喷嘴、平头系列扇形喷嘴,空心锥形喷嘴、实心锥形喷嘴、广角实心锥形喷嘴和LECHLER系列喷嘴;软管耐压能力不低于 2MPa ;储液罐储存的喷雾液体可以为但不限于水、悬浮剂溶液、乳浊剂溶液、可溶性水剂溶液、或以上溶液的混合溶液;空压机、储液罐、调压阀与喷雾液体接触部件表面涂有防腐蚀涂层,涂层厚度 $0.5\text{mm}\sim 1\text{mm}$;所述空压机提供压力,储液罐储存、提供喷雾液体,通过调压阀调节喷头压力进行喷雾。

3. 如权利要求1所述的一种喷雾试验系统,其特征在于,所述左右导轨、上下导轨和前后导轨的长度均不小于 3m ,三条导轨均可以定点移动或者匀速移动,定点移动精度为 0.1mm ,匀速移动速度为 $1\text{mm}/\text{s}\sim 2\text{m}/\text{s}$;左右导轨、上下导轨、前后导轨均设置长度标尺,长度标尺精度不小于 0.1mm 。

4. 如权利要求1所述的一种喷雾试验系统,其特征在于,所述周向转动机构包括D型环

结构、螺母、固定夹、螺栓；其中，D型环结构的竖直边固定在滑台上，通过螺栓、螺母联接固定夹，固定夹固定喷头，调松固定夹使喷头能够灵活转动，转动喷头至所需角度，然后调紧固定夹，固定喷头，由此使喷头实现水平方向360°转动；喷头固定时，通过调节螺栓、螺母的松紧和转动固定夹，使喷头实现竖直方向180°转动，D型环结构和固定夹标有刻度，精度不小于1°，通过周向转动机构能够测量不同倾角、不同方向的喷雾雾化过程的信息。

5. 如权利要求1所述的一种喷雾试验系统，其特征在于，所述高速摄像机的满分辨率像素值不小于2M，最小曝光时间不高于1 μ m；满分辨率最高帧频不小于20000fps；光源强度不低于1000W；扩散板的面积大于测量喷雾面积，扩散板的厚度不小于3mm。

6. 如权利要求1所述的一种喷雾试验系统，其特征在于，所述PDPA装置的测速范围为0.1~300m/s，测速精度0.1%，可测粒径范围为0.5~15000 μ m，粒径测量精度0.1%。

7. 如权利要求1所述的一种喷雾试验系统，其特征在于，所述变介电常数电容传感器采用不锈钢材质，湿度量程0~100%，湿度分辨率0.1%，湿度精度 \pm 3%，当有液滴沉积时会改变介质的介电常数，通过电路对信息进行处理，发送至控制端，得出雾滴沉积量及飘移情况。

一种喷雾试验系统

技术领域

[0001] 本发明属于植保喷雾试验检测技术领域,具体是一种喷雾试验系统。

背景技术

[0002] 植保喷雾效果影响着农药使用效率以及农作物产量,农药的使用量对环境产生着巨大的影响。雾滴漂移,沉积量,喷头倾角,喷雾压力等参数在提高喷雾雾化效果,减少农药浪费提高农作物产量中尤其重要,并且在新型喷嘴的设计中起着指导作用。而对喷雾雾化过程机理的试验研究,是研究喷嘴射流,流体湍流理论,喷雾波动等相关流体理论的重要方式。一种可以快速高效准确测量相关参数并能测量记录更多实验现象及试验参数的综合性能试验系统能更好的满足各项试验需求。

[0003] 目前,为了测量不同喷头倾角及不同喷雾方向的雾化过程,需要喷头进行多角度转动,但现有喷雾试验台普遍不具备相应转动机构,且现有喷雾试验检测喷雾沉积和雾滴飘移,普遍采用集液槽收集雾液再经后续测量得出,和采用水敏试纸得出,结构复杂,工作量大,精度较低,且可测量参数受限,例如,中国专利公开的二相流喷雾试验台[专利号:CN200420027143.3]、移动水平喷雾中药液沉积分布试验装置[专利号:200610128468.4]、一种变量喷雾试验台[专利号:201220242617.0]和旋翼植保无人机喷雾性能试验台负压吸风装置[专利号:201721572927.8]、测量风洞内雾滴漂移空间分布情况的装置[专利号:CN201621481690.8],并且使用了摄像机的试验台普遍忽略了摄像机对喷雾雾化过程的测量,忽略了喷嘴射流相关流体性能的研究,例如,喷雾性能综合试验[专利号:201020190356.2]。

发明内容

[0004] 针对现有的试验系统存在的上述问题,本发明提出了一种喷雾试验系统;

[0005] 本发明采用可360度转动结构固定喷头,多角度测量调节更方便,将高速摄像机运用在测量分析雾化过程,扇形喷雾液膜厚度等过程,使高速摄像机解决更多喷雾试验问题,并采用传感器检测喷雾效果,雾滴沉积,雾滴漂移,比起普遍的集雾槽收集雾滴再进行测量或水敏纸测量的方法更高效便捷快速准确,增加可检测的参数,并可直接将数据输出为表格和曲线图形,并且同时检测雾滴沉积、雾滴飘移、雾滴速度及粒径等参数,效率高,误差小,试验结果受其他因素影响小;

[0006] 所述一种喷雾试验系统由喷雾系统、调节系统、测量系统和控制端组成。

[0007] 所述喷雾系统包括空压机、储液罐、调压阀和喷头,其中,空压机满足最高排气压力不小于1.5MPa,最高排气量不小于280L/min;储液罐容积不低于20L,耐压等级不低于2MPa;调压阀调压范围为0.05~1.0MPa,调压精度0.01MPa;喷头可以为但不限于球头形扇形喷嘴、椭圆形扇形喷嘴、圆锥台形扇形喷嘴、平头系列扇形喷嘴,空心锥形喷嘴、实心锥形喷嘴、广角实心锥形喷嘴和LECHLER系列喷嘴;空压机、储液罐、调压阀和喷头之间依次通过软管连接,软管耐压能力不低于2MPa;喷雾液体可以为但不限于水、悬浮剂溶液、乳浊剂溶

液、可溶性水剂溶液、或以上溶液的混合溶液；上述空压机、储液罐、调压阀与喷雾液体接触部件表面涂有防腐蚀涂层，涂层厚度0.5mm~1mm。所述喷雾系统由所述空压机提供压力，储液罐储存、提供液体，通过调压阀调节喷头压力进行喷雾。

[0008] 所述调节系统包括三维试验台架及周向转动机构。

[0009] 所述三维试验台架包括滑台、左右导轨、上下导轨、前后导轨，其中，滑台位于左右导轨上，能够通过电动或者手动调节滑台在左右导轨上的位置，左右导轨位于上下导轨上，可通过电动或者手动调节左右导轨在上下导轨上的位置，上下导轨位于前后导轨上，可通过电动或者手动调节上下导轨位于前后导轨上的位置，三条导轨长度均不小于3m，三条导轨均可以定点移动或者匀速移动，定点移动精度为0.1mm，匀速移动速度为1mm/s~2m/s；左右导轨、上下导轨、前后导轨均设置长度标尺，长度标尺精度不小于0.1mm；所述三维试验台架用于调节喷头在三维空间上的位置。

[0010] 所述周向转动机构包括D型环结构、螺母、固定夹、螺栓，其中，D型环结构的竖直边固定在滑台上，通过螺栓、螺母联接固定夹，固定夹固定喷头，调松固定夹使喷头能够灵活转动，转动喷头至所需角度，然后调紧固定夹，固定喷头，由此使喷头实现水平方向360°转动；喷头固定时，通过调节螺栓、螺母的松紧和转动固定夹，使喷头实现竖直方向180°转动，D型环结构和固定夹标有刻度，精度不小于1°，通过周向转动机构能够测量不同倾角、不同方向的喷雾雾化过程的信息。

[0011] 所述测量系统包括图像采集装置、PDPA装置和传感器湿度检测装置。

[0012] 所述图像采集装置包括光源、扩散板和高速摄像机，其中，高速摄像机的满分辨率像素值不小于2M，最小曝光时间不高于1 μ m；满分辨率最高帧频不小于20000fps；光源强度不低于1000W；扩散板的面积大于测量喷雾面积，扩散板的厚度不小于3mm；光源、扩散板、喷头、高速摄像机依次位于同一直线上，光源固定在所述三维试验台架一侧，能够调节角度及光强，扩散板固定在光源与喷头之间，高速摄像机固定在三维试验台架另一侧，能够对不同角度喷雾过程的图像信息进行收集处理，测量雾化破碎过程、不同试剂破孔图像、液膜厚度、液膜波动频率信息。

[0013] 所述PDPA测量装置包括激光发射器、接收器、信号处理器、电动三维坐标架，其中，激光发射器和接收器布置在电动三维坐标架上，电动三位坐标架和信号处理器位于三位试验台架的前方；按电动三维坐标架上的指定程序，激光发射器能够从前向后或从后向前扫描移动，接收器能够从左向右或从右向左扫描移动，并且激光发射器和接收器能够同时从上向下或从下向上扫描移动；激光发射器将入射光发射到雾滴上，由接收器接收反射光，从而实现对整个流场的测量；PDPA装置的测速范围为0.1~300m/s，测速精度0.1%，可测粒径范围为0.5~15000 μ m，粒径测量精度0.1%。

[0014] 所述传感器湿度检测装置包括两组变介电常数电容传感器，一组置于三维试验台架底部，检测不同位置的雾滴沉积量，一组置于三维试验台架侧面检测雾滴飘移情况。

其中，所述变介电常数电容传感器采用不锈钢材质，湿度量程0~100%，湿度分辨率0.1%，湿度精度 $\pm 3\%$ ，当有液滴沉积时会改变介质的介电常数，通过电路对信息进行处理，发送至控制端，得出雾滴沉积量及飘移情况。

[0015] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：1、采用周向转动机构固定喷头，多角度测量，调节更方便，2、三维试验台架，智能调速，模拟静态动态多种情况下的喷雾效果，3、将高

速摄像机运用在测量分析雾化过程,扇形喷头液膜厚度及波动变化等过程,使高速摄像机解决更多喷雾试验问题,4、PDPA装置测量雾滴速度和粒径,精准高效,5、采用湿度传感器检测喷雾沉积量,比起普遍的集雾槽收集雾滴再进行测量的方法更高效便捷快速准确,并可直接将数据输出为表格和曲线图形,6、湿度传感器检测雾滴飘移,快速便捷,准确度高。

附图说明

[0016] 图1是本发明试验系统总体结构示意图。

[0017] 图2是本发明喷雾系统示意图。

[0018] 图3是本发明调节系统示意图。

[0019] 图4是本发明测量系统示意图。

[0020] 图5是本发明周向转动机构三维结构图。

[0021] 图6是本发明图像采集装置示意图。

[0022] 图7是本发明PDPA检测装置示意图。

[0023] 图8是本发明传感器检测装置示意图。

[0024] 图1中,1、空压机;2、储液罐;3、光源;4、调压阀;5、扩散板;6、喷头;7、变介电常数电容湿度传感器;8、高速摄像机;9、三维试验台架;10、接收器;11、控制端;12、信号处理器;13、电动三维坐标架;14、激光发射器。

[0025] 图2中,15、喷雾系统。

[0026] 图3中,20、调节系统,其中,16、滑台;17、左右导轨;18、上下导轨;19、前后导轨。

[0027] 图4中,21、测量系统。

[0028] 图5中,22、周向转动装置,其中,23、D型环结构;24、螺母;25、固定夹;26、螺栓。

[0029] 图6中,27、图像采集装置。

[0030] 图7中,28、PDPA检测装置。

[0031] 图8中,29、传感器湿度检测装置。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图对本发明的技术方案作进一步的描述,但本发明并不限于这些实施例;

[0033] 按图1所示空压机1联接储液罐2,储液罐2经过调压阀4联接喷头6,喷头6通过周向转动装置22,联接在三维试验台架9的滑台16上,导轨联接伺服电机,通过控制端11或手动调节滑台16的位置,控制端11分别联接高速摄像机8、变介电常数电容湿度传感器7、信号处理器12、电动三维坐标架13、接收器10和激光发射器14和三维试验台架9的伺服电机,光源3和高速摄像机8置于位于三维试验台架9左右两侧,PDPA测试装置28位于三维试验台架9前方,传感器湿度检测装置29的两组变介电常数电容传感器7分别位于三维试验台架9底部和一侧,检测喷雾沉积量和雾滴飘移。

[0034] 通过调节三维试验台架9上的周向转动装置22设置所需的喷头6喷雾角度和方向,接通电源,打开空压机1开关,空压机1提供压力至储液罐2,储液罐2联接调压阀4,通过调压阀4设置喷头6所需压力来进行喷雾,待喷雾状态稳定后,打开高速摄像机8和PDPA装置28,高速摄像机8对喷雾雾化过程进行可视化测量,获得喷雾雾化过程的图像数据,由位于三维

试验台架9左侧的光源3和扩散板5进行光强调节,使高速摄像机8拍出的图像数据更加清晰;同时通过散布在三维试验台架9上的变介电常数电容传感器7检测雾滴沉积和雾滴飘散情况;同时PDPA装置28的激光发射器14发出入射光线至雾滴,接收器10接收反射光线,通过信号处理器12对所测得的雾滴速度、雾滴粒径、雾化角、雾滴数量等数据进行处理后传送至控制端11,控制端11可实时监测和保存高速摄像机捕捉到的画面信息、PDPA装置28传送的数据信息和传感器检测到的数据信息。

[0035] 以上的实施仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明范围进行限定,在不脱离本发明涉及精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改造,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

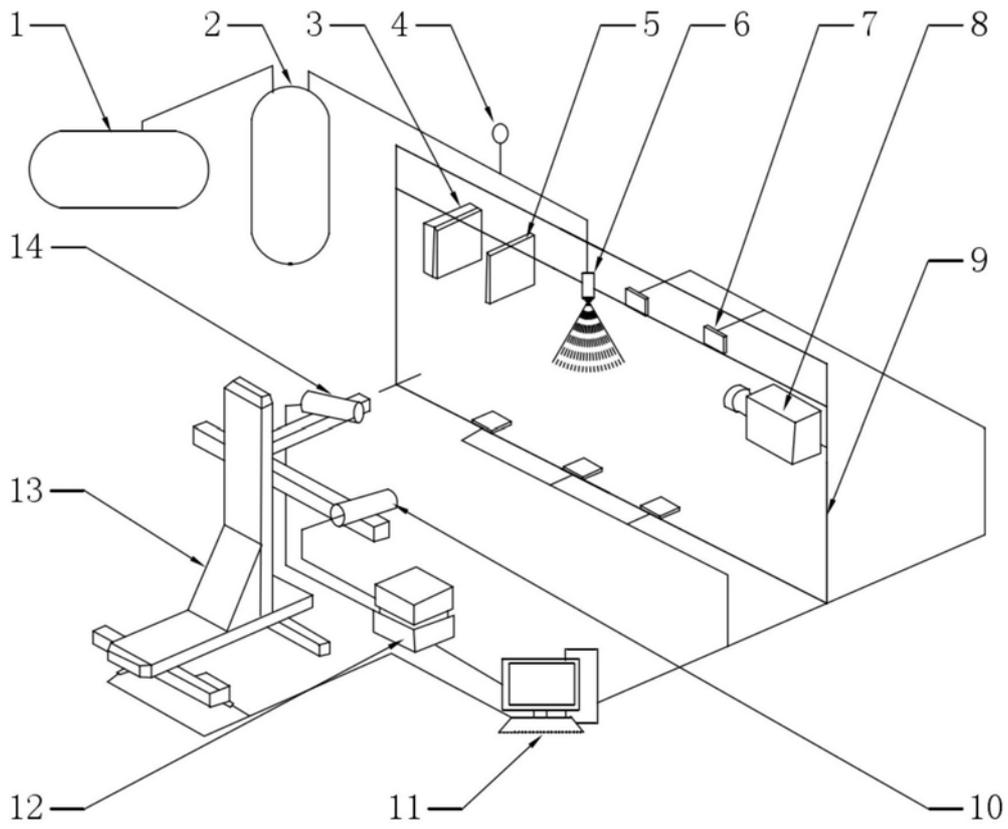


图1

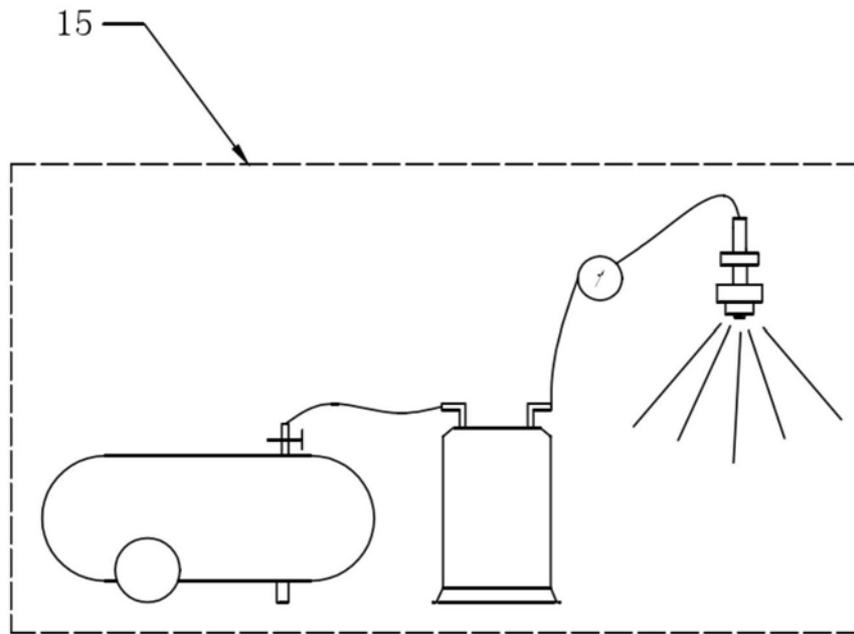


图2

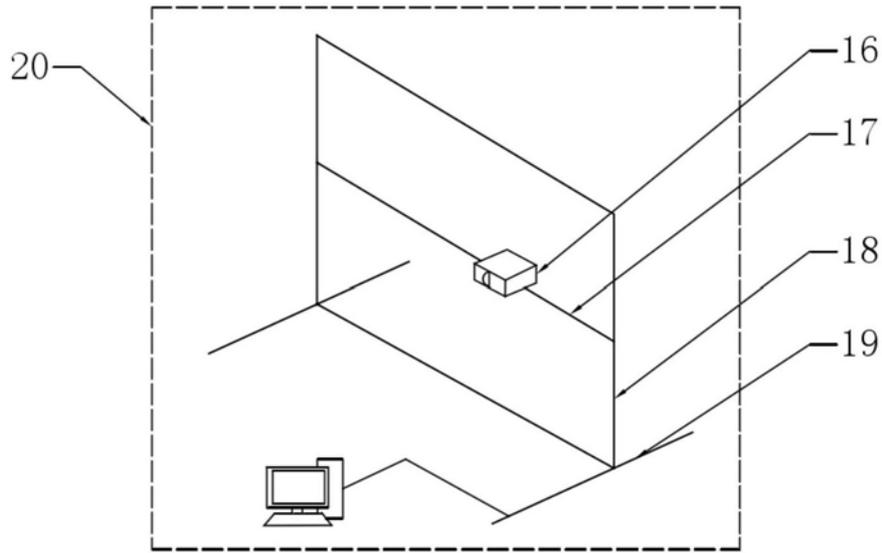


图3

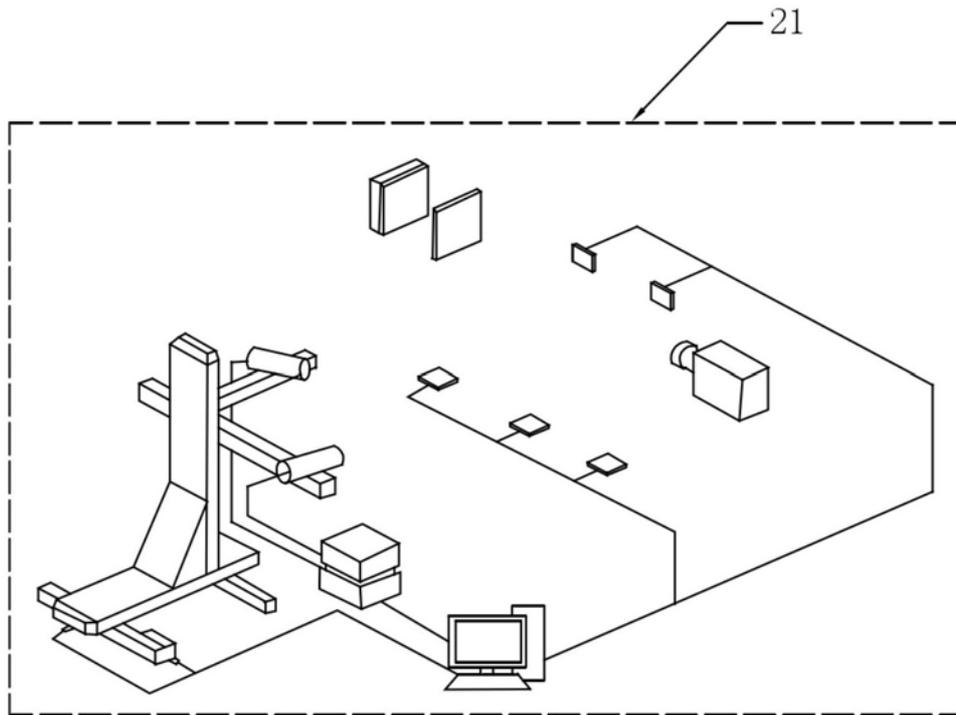


图4

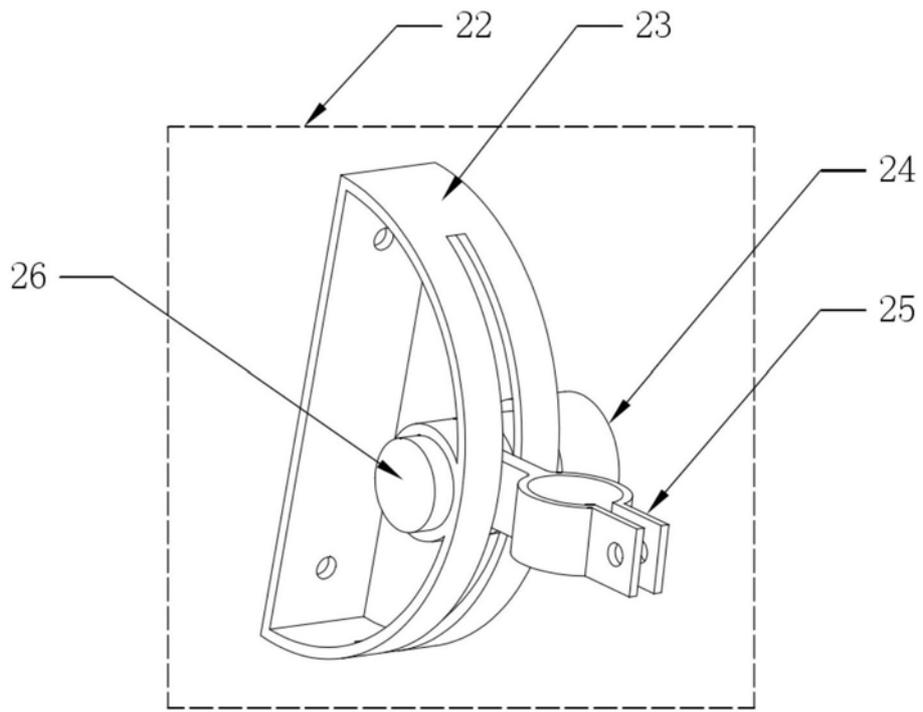


图5

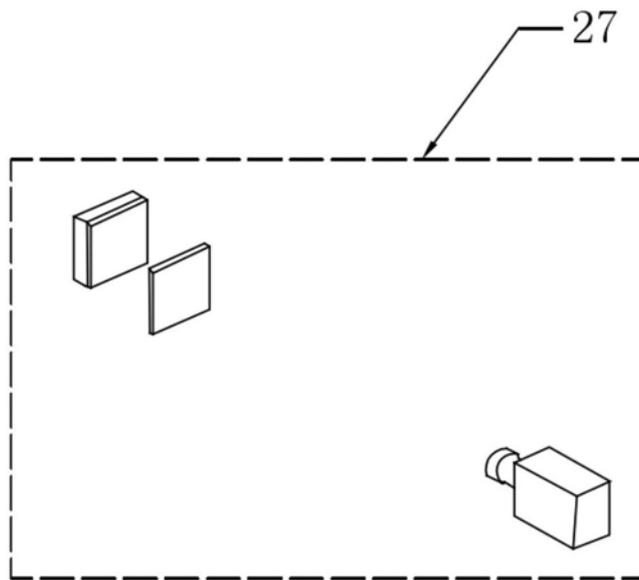


图6

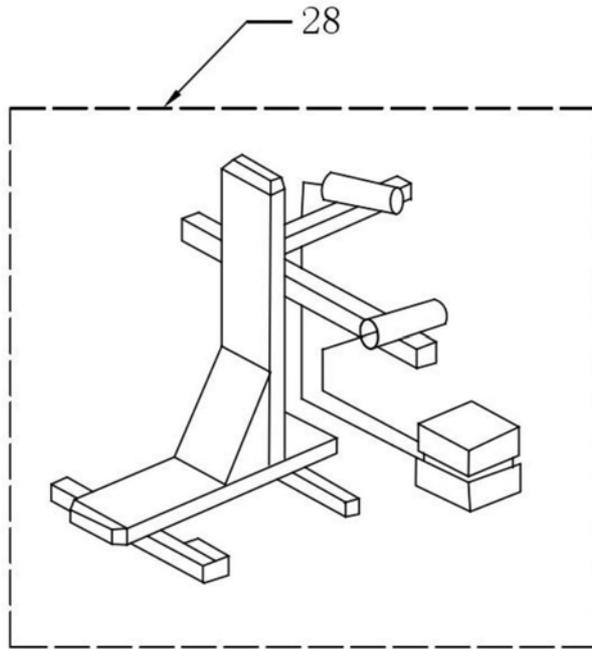


图7

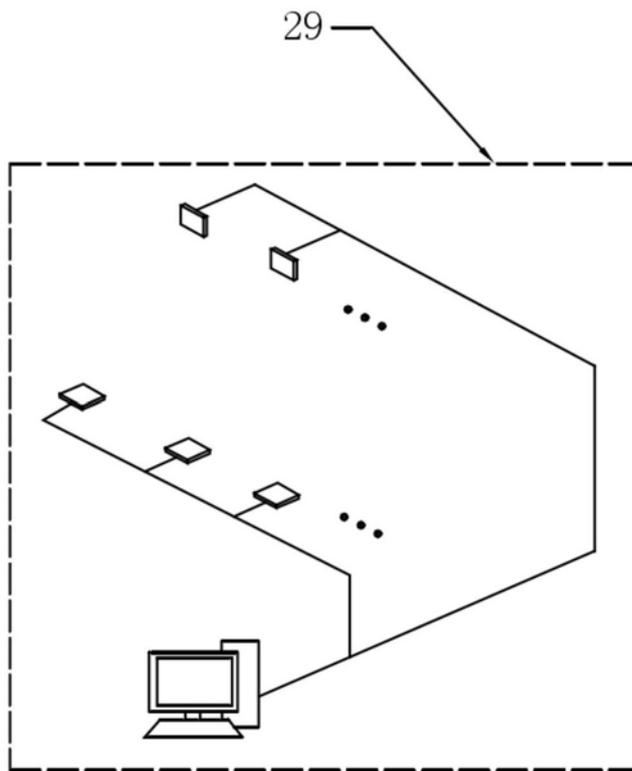


图8