



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107014750 B

(45)授权公告日 2019.09.13

(21)申请号 201710258637.4

(22)申请日 2017.04.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107014750 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(73)专利权人 中国科学院合肥物质科学研究院

地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山路350号

(72)发明人 尤坤 张玉钧 王立明 何莹

李宏斌 李潇毅 刘文清

(74)专利代理机构 广州市天河庐阳专利事务所

(普通合伙) 44244

代理人 胡济元

(51)Int.Cl.

G01N 21/15(2006.01)

(56)对比文件

CN 104596955 A, 2015.05.06,

EP 1284419 A1, 2003.02.19,

JP 2011002232 A, 2011.01.06,

CN 104297169 A, 2015.01.21,

CN 103575659 A, 2014.02.12,

CN 106053351 A, 2016.10.26,

CN 105388112 A, 2016.03.09,

CN 204439539 U, 2015.07.01,

张志荣等.可调谐半导体激光光谱技术在工业控制监测氧气浓度中的应用.《鲁东大学学报(自然科学版)》.2008,第24卷(第02期),142-144页.

审查员 李帅

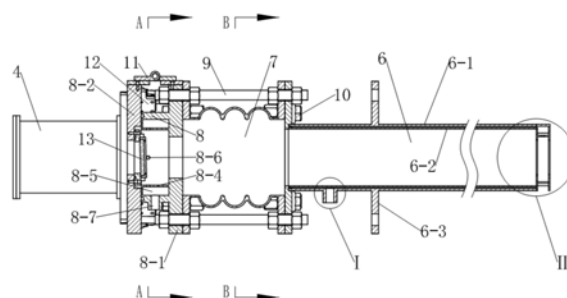
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统

(57)摘要

本发明公开了一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统,该系统包括光学收发装置;所述的光学收发装置由相对设置的激光发射装置和激光接收装置组成;所述的激光发射装置包括光路防护筒和设在该光路防护筒近端的激光发射模块,所述的激光接收装置包括另一光路防护筒和设在该另一光路防护筒近端的光电探测模块;所述的光路防护筒自近端至远端包括相互连接的连接段和延伸段,其特征在于,所述的光路防护筒还包括设在连接段与延伸段之间的光路调节段;所述的光路调节段包括一段金属波纹管 and 四只调节螺杆;所述的光路防护筒的连接段与所述光路调节段相对的一头设有固定法兰,另一头设有活动法兰,两者由合页铰接在一起。



1. 一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统,该系统包括光学收发装置;所述的光学收发装置由相对设置的激光发射装置和激光接收装置组成;所述的激光发射装置包括光路防护筒和设在该光路防护筒近端的激光发射模块,所述的激光接收装置包括另一光路防护筒和设在该另一光路防护筒近端的光电探测模块;

所述的光路防护筒与另一光路防护筒自近端至远端包括相互连接的连接段和延伸段;其中,所述的连接段远离所述延伸段的一头设有隔离玻片;所述的连接段的外壁上设有第二进气嘴;

所述的延伸段由同轴套设在一起的外筒和内筒组成,所述外筒和内筒之间设有间隙;所述的延伸段的末端设有气帘喷头,该气帘喷头为一矩形盒,该矩形盒四周具有与所述外筒和内筒之间的间隙连通的夹层结构;所述矩形盒与对应的光路防护筒轴线垂直的两个面上分别设有与该光路防护筒同轴的透光孔,与对应的光路防护筒轴线平行的一个侧面的所述夹层结构的内壁上设有一列与所述外筒与内筒之间所设间隙连通的小气孔,该小气孔的出口指向相对的另一侧面,该另一侧面设有贯穿所述夹层结构内外壁的排气缺口;所述的延伸段的外壁上在位于所述烟道外的位置设有与所述间隙连通的第一进气嘴;

其特征在于,

所述的光路防护筒与另一光路防护筒还包括光路调节段,该光路调节段设在所述连接段与延伸段之间;所述的光路调节段包括一段金属波纹管 and 四只调节螺杆;其中,所述金属波纹管的两头分别设有法兰盘,所述的四只调节螺杆均匀的分布在金属波纹管的四周,每一只调节螺杆的两头分别穿越所述的法兰盘并通过螺母分别锁紧;

所述的连接段与所述光路调节段相对的一头设有固定法兰,另一头设有活动法兰,所述隔离玻片设在活动法兰的中部;所述活动法兰与固定法兰由合页铰接在一起,且两者的四周由活动锁扣锁扣在一起;所述活动法兰和固定法兰之间设有两根定位销;

在采用上述光学收发装置监测烟道内气体的过程中,将从第一进气嘴接入的清洁空气作为第一级保护气,将从第二进气嘴接入的清洁空气作为第二级保护气,然后通过控制进气量分别控制第一级保护气和第二级保护气在所述气帘喷头内交汇处的流速,使得第一级保护气在所述交汇处的流速大于第二级保护气的流速。

2. 根据权利要求1所述的一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统,其特征在于,所述的连接段内同轴设有气流分布圈,该气流分布圈的一头将所述的隔离玻片罩在其内,且其外壁与所述连接段的内壁之间形成一封闭的环形空间,所述气流分布圈的周壁上在贴近所述隔离玻片表面的位置均匀设有若干个与所述环形空间连通的吹扫孔。

## 一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及便于进行光学测试的装置或仪器,特别涉及防止光学装置的部件沾污或光路障碍的装置。

### 背景技术

[0002] 针对日益严峻的大气污染现状,各国均非常重视监控火电厂、冶金厂、化工厂和水泥厂等固定污染源的烟气排放,国家环保部门也都纷纷制定和颁布了相关的排放标准,致力于控制工业固定污染锅炉的烟气污染。近年来,国内外开展了大量的光谱学检测技术应用在大气污染气体检测的相关研究工作,光谱学检测技术具有高精度、响应速度快、非接触式测量等诸多优点。环保部门通过对污染气体排放烟道实时连续监测实现对火电厂、冶金厂、化工厂和水泥厂等固定污染源的烟气排放的监管。

[0003] 烟道排放污染物的测量方式主要有抽取式和原位式测量两种,其中抽取式检测方式采用专用的加热采样探头将烟气从烟道中抽出,经伴热传输及必要的预处理后进入检测单元,通常要求的预处理系统非常复杂,且检测单元要求严密性高,且对于如二氧化硫、氨气等易吸附气体,抽取到检测单元内的气体成分会发生损失,导致检测误差极大。相对于抽取式,原位式测量方式直接将光学收发装置安装在烟道上,使测量光穿过被测烟气直接进行检测的方法,结构简单、安装方便,无需复杂的预处理系统,响应时间快,测量结果更具有真实性。

[0004] 申请公布号为CN103575659A的发明专利申请公开的“一种用于对烟道中烟气进行检测的装置”即为一种原位检测烟气的装置,该装置由激光发射装置和激光接收装置组成,两者均具有一由管体和连接管串联形成的光路防护筒,其中管体的远端设有形成与光路防护筒轴线垂直的气帘的气嘴,连接管侧壁上设有连通官腔和压力气源的管接口,通入压缩空气后可在光路防护筒内形成正压,并在光路防护筒的远端出口部位形成隔绝烟气的气帘,两者共同作用能有效的防止烟道内烟气对光学器件造成污染。但是该专利申请所述方案尚存在以下不足:1、缺少光路调节机构,安装难度大;2、激光发射装置中的激光发射组件和激光接收装置中的激光接收组件与各自的光路防护筒之间都是固定连接的,拆开清洗时必须重新校准光路,不仅费时费力,而且还需要一定的专业技能才能完成;3、缺少控制所述气帘流速的控制手段,且在第一、二管体10、10' (相当于光路防护筒)的内管壁上设置连通第一、二管体10、10' 管腔与夹腔的(多个)通孔12(见其说明书第[0011]段和图2),无法保证所述“夹腔”内空气的压力,因此所述的气帘虽然可隔绝烟气,但其沿光路防护筒轴向流动的空气会冲进烟道而改变光路上的烟气浓度,进而严重影响监测结果的准确性。

[0005] 授权公告号为CN 203870006 U的实用新型专利申请公开的“一种带仪器法兰的原位式激光气体分析仪”,该气体分析仪的光路防护筒上设有光路调节段,所述光路调节段包括一对仪器法兰,该一对仪器法兰上设有一拧紧螺栓和两只光斑位置调节螺栓,通过调节拧紧螺栓和光斑位置调节螺栓松紧程度对光斑进行左右位置和上下位置的调节。然而上述光斑位置调节方案的调节范围比较小,若装置安装时发射单元和接受单元的轴线偏离较

大,则可能无法校准光路。此外,该实用新型明显存在拆开清洗时必须重新校准光路和沿光路防护筒轴向流动的空气会冲进烟道而改变光路上的烟气浓度的不足。

## 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统,该光学收发系统具有激光角度调节范围大,光学器件的清洗工作简单方便的优点。

[0007] 本发明解决上述技术问题的技术方案是:

[0008] 一种原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统,该系统包括光学收发装置;所述的光学收发装置由相对设置的激光发射装置和激光接收装置组成;所述的激光发射装置包括光路防护筒和设在该光路防护筒近端的激光发射模块,所述的激光接收装置包括另一光路防护筒和设在该另一光路防护筒近端的光电探测模块;

[0009] 所述的光路防护筒自近端至远端包括相互连接的连接段和延伸段,其中,所述的光路防护筒的连接段远离所述延伸段的一头设有隔离玻片;所述的光路防护筒的连接段的外壁上设有第二进气嘴;

[0010] 所述的光路防护筒的延伸段由同轴套设在一起的外筒和内筒组成,所述外筒和内筒之间设有间隙;所述的光路防护筒的延伸段的末端设有气帘喷头,该气帘喷头为一矩形盒,该矩形盒四周具有与所述外筒和内筒之间的间隙连通的夹层结构;所述矩形盒与所述光路防护筒轴线垂直的两个面上分别设有与光路防护筒同轴的透光孔,与所述光路防护筒轴线平行的一个侧面的所述夹层结构的内壁上设有一列与所述外筒与内筒之间所设间隙连通的小气孔,该小气孔的出口指向相对的另一侧面,该另一侧面设有贯穿所述夹层结构内外壁的排气缺口;所述的光路防护筒的延伸段的外壁上在位于所述烟道外的位置设有与所述间隙连通的第一进气嘴;

[0011] 其特征在于,

[0012] 所述的光路防护筒还包括光路调节段,该光路调节段设在所述连接段与延伸段之间;所述的光路调节段包括一段金属波纹管 and 四只调节螺杆;其中,所述金属波纹管的两头分别设有法兰盘,所述的四只调节螺杆均匀的分布在金属波纹管的四周,每一只调节螺杆的两头分别穿越所述的法兰盘并通过螺母分别锁紧;

[0013] 所述的光路防护筒的连接段与所述光路调节段相对的一头设有固定法兰,另一头设有活动法兰,所述隔离玻片设在活动法兰的中部;所述活动法兰与固定法兰由合页铰接在一起,且两者的四周由活动锁扣锁扣在一起;所述活动法兰和固定法兰之间设有两根定位销;

[0014] 在采用上述光学收发装置监测烟道内气体的过程中,将从第一进气嘴接入的清洁空气作为第一级保护气,将从第二进气嘴接入的清洁空气作为第二级保护气,然后通过控制进气量分别控制第一级保护气和第二级保护气在所述气帘喷头内交汇处的流速,使得第一级保护气在所述交汇处的流速大于第二级保护气的流速。

[0015] 上述方案中,所述的光路防护筒的连接段内同轴设有气流分布圈,该气流分布圈的一头将所述的隔离玻片罩在其内,且其外壁与光路防护筒连接段的内壁之间形成一封闭的环形空间,所述气流分布圈的周壁上在贴近所述隔离玻片表面的位置均匀设有若干个与

所述环形空间连通的吹扫孔。如此用气流分布圈将由第二进气嘴接入的吹扫气均匀的分布在隔离玻片的四周,可使吹扫气均匀的吹过隔离玻片的前方,吹扫效果更好。

[0016] 本发明相较于现有技术具有如下有益效果:

[0017] 1、所述光路防护筒的光路调节段巧妙地利用金属波纹管可压缩和弯曲的特性,可对光斑位置进行大范围调节。

[0018] 2、只需打开活动锁扣即可翻开活动法兰盘,暴露出隔离玻片进行清洗,清洗完毕后直接合上活动法兰盘并锁上活动锁扣即可。此外,由于定位销的作用,清洗工作完成后无需重新校准光路,从而使得清洗工作变得简单、易操作。

[0019] 3、摒弃了现在技术在光路防护筒延伸段设置的与外筒和内筒之间所设间隙连通的通孔,并通过控制进气量使得第一级保护气在所述交汇处的流速大于第二级保护气的流速,即可利用第一级保护气所形成的气帘将第二级保护气阻断,确保第二级保护气不会冲出光路防护筒而改变光路上的烟气浓度,进而显著提高了监测烟道内气体的准确性。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明所述光学收发系统中光学收发装置的一个具体实施例的使用状态示意图。

[0021] 图2~8为图1所示实施例中激光发射装置的结构示意图,其中,图2为主视图(剖视),图3为图2的A-A剖视图,图4为图2的B-B剖视图,图5为图3的C-C剖视放大图,图6为图2中局部I的放大图,图7为图2中局部II的放大图,图8为图7的D-D剖视图。

[0022] 图9为图2~8所示激光发射装置中气帘喷头的立体结构示意图。

[0023] 图10为图2~8所示激光发射装置的立体结构示意图。

[0024] 图11为本发明所述的光学收发系统的原理框图。

## 具体实施方式

[0025] 参见图11,本发明所述的光学收发系统由对射型的光学收发装置、保护气控制装置18和气体管路及阀门组成。其中,所述的对射型的光学收发装置由激光发射装置15和激光接收装置16组成;保护气控制装置18由流量控制单元、第一级保护气调节装置和第二级保护气调节装置组成。所述的第一级保护气调节装置和第二级保护气调节装置分别由电子流量阀与电子流量计连接构成;所述的流量控制单元为常规的气体流量控制单元,它由单片机和驱动电子流量阀与电子流量计的驱动电路组成。

[0026] 参见图1,本例中的原位对射式激光监测烟道内气体的光学收发系统包括对射型的光学收发装置,该光学收发装置包括相对安装在烟道1两侧的激光发射装置15和激光接收装置16,两者均通过法兰安装座2安装在烟道1的侧壁上;其中所述激光发射装置由同轴串联的光路防护筒3和激光发射模块4组成,所述激光接收装置由同轴串联的另一只光路防护筒3和光电探测模块5组成。

[0027] 由于所述激光发射装置和激光接收装置均由光路防护筒3串接光学器件组成,以下仅以激光发射装置为例介绍本例的具体实施方式。

[0028] 参见图2,所述光路防护筒3由依次同轴串联的延伸段6、光路调节段和连接段8组成。

[0029] 参见图2并结合图6~9,所述延伸段6包括同轴设置的外筒6-1和内筒6-2,两者之间设有环形的间隙6-4;所述外筒6-1和内筒6-2的一头共同焊接在一片法兰盘的一面,另一头设有气帘喷头;所述气帘喷头为一覆盖在外筒6-1和内筒6-2端部的矩形盒14,该矩形盒14四周具有与所述外筒6-1和内筒6-2之间的间隙6-4连通的夹层结构;所述矩形盒14上与光路防护筒轴线垂直的两个面(即图7中矩形盒14的左右两面)上分别设有与光路防护筒同轴的供激光光源透过的透光孔14-2,与光路防护筒的轴线平行的一个侧面(即图7中矩形盒14位于上方的一面)的所述夹层结构的内壁上设有一列相互平行小气孔14-1,该一系列小气孔14-1的轴线位于一与光路防护筒的轴线垂直的平面上,且所有小气孔14-1均与外筒6-1和内筒6-2之间所设间隙6-4连通;所述矩形盒14上与设有气孔14-1的面相对的面(即图7中矩形盒14位于下方的一面)上设有贯穿所述夹层结构内壁与外壁的排气缺口14-3;所述外筒6-1的外壁上设有一连通所述间隙6-4第一进气嘴6-5,中部设有一用于与法兰安装座2连接的安装法兰6-3。

[0030] 参见图2、图3和图5并结合图10,所述光路防护筒的连接段8的一头同轴设有与之焊连在一起的固定法兰8-1,另一头设有同轴紧贴在其端面的活动法兰8-2;所述活动法兰8-2的中部设有一隔绝烟气的隔离玻片13,该隔离玻片13为一略微倾斜的平面透镜;所述活动法兰8-2通过一合页11与固定法兰8-1铰接在一起,且两者的四周还均匀的设有四只连接两者的活动锁扣12;所述活动法兰8-2和固定法兰8-1之间设有两根定位销8-3,该定位销8-3一头与固定法兰8-1固定连接,另一头向活动法兰8-2延伸并插入设在活动法兰8-2上对应位置的定位孔中;

[0031] 所述光路防护筒的连接段8内还同轴设有一气流分布圈8-4;该气流分布圈8-4的一头将所述的隔离玻片13罩在其内,另一头与所述固定法兰8-1焊接在一起,且其外壁与光路防护筒连接段8的内壁之间形成一封闭的环形空间8-5;所述气流分布圈8-4的周壁上在贴近所述隔离玻片13表面的位置均匀设有四个与所述环形空间连通的吹扫孔8-6;所述的光路防护筒的连接段8的外壁上设有与所述环形空间8-5连通的第二进气嘴8-7。

[0032] 参见图2和图4并结合图10,所述光路调节段由一两头带法兰盘的金属波纹管7和四只调节螺杆9组成;其中,所述两片法兰盘分别与延伸段6一头所设的法兰盘和连接段8的固定法兰8-1通过紧固螺栓10连接;所述四只调节螺杆9均匀的分布在金属波纹管7的四周,每一只调节螺杆9的两头分别穿越金属波纹管7两头的法兰盘并通过螺母分别锁紧。

[0033] 参见图2,所述激光发射模块4安装在连接段8一头的活动法兰盘8-2上。

[0034] 参见图1,所述激光接收装置与激光发射装置的区别仅在于将激光发射装置的激光发射模块4替换为光电探测模块5,由于激光发射模块4和光电探测模块5的实施方式以及利用激光光谱进行气体分析的原理均为现有技术,此处不再赘述。

[0035] 以下结合附图简要说明本例中光学收发装置的吹扫工作过程:

[0036] 参见图11并结合图1和图7,采用传输光缆和信号电缆将本实施例所述的光学收发系统与市售的激光分析仪17连接起来即可监测烟道1的排放的烟气。具体监测过程如下所述:工作时,驱动电路控制激光器产生的激光由传输光缆传送至激光发射装置15中的激光发射模块4,该激光发射模块4发出的光信号经烟道1内的烟气传输至激光接收装置16;激光接收装置16中的光电探测模块5将检测到光信号转变电信号,该信号经信号电缆送至激光分析仪17中的信号调理单元,通过调理和浓度反演计算后得到分析结果。在上述检测、分析

过程中,分别向第一进气嘴6-5和第二进气嘴8-7通入清洁的压缩空气,并将从第一进气嘴6-5接入的清洁的压缩空气作为第一级保护气,将从第二进气嘴8-7接入的清洁的压缩空气作为第二级保护气。然后,保护气控制装置18中的流量控制单元分别调节两电子流量阀,通过控制进气量分别控制第一级保护气和第二级保护气在所述气帘喷头内交汇处的流速,使得第一级保护气在所述交汇处的流速大于第二级保护气的流速。所述第一级保护气由气帘喷头的一系列小气孔14-1中喷出在延伸段6的前端形成一隔绝烟气的气帘(见图7中的实心箭头);第二级保护气在光路防护筒内形成正压,并不断沿光路防护筒向外吹扫(见图7中的空心箭头);如此当第二级保护气流动至靠近气帘喷头时会被第一级保护气所形成的气帘卷携着从所述排气缺口14-3排出,不影响光路上的烟气成分。

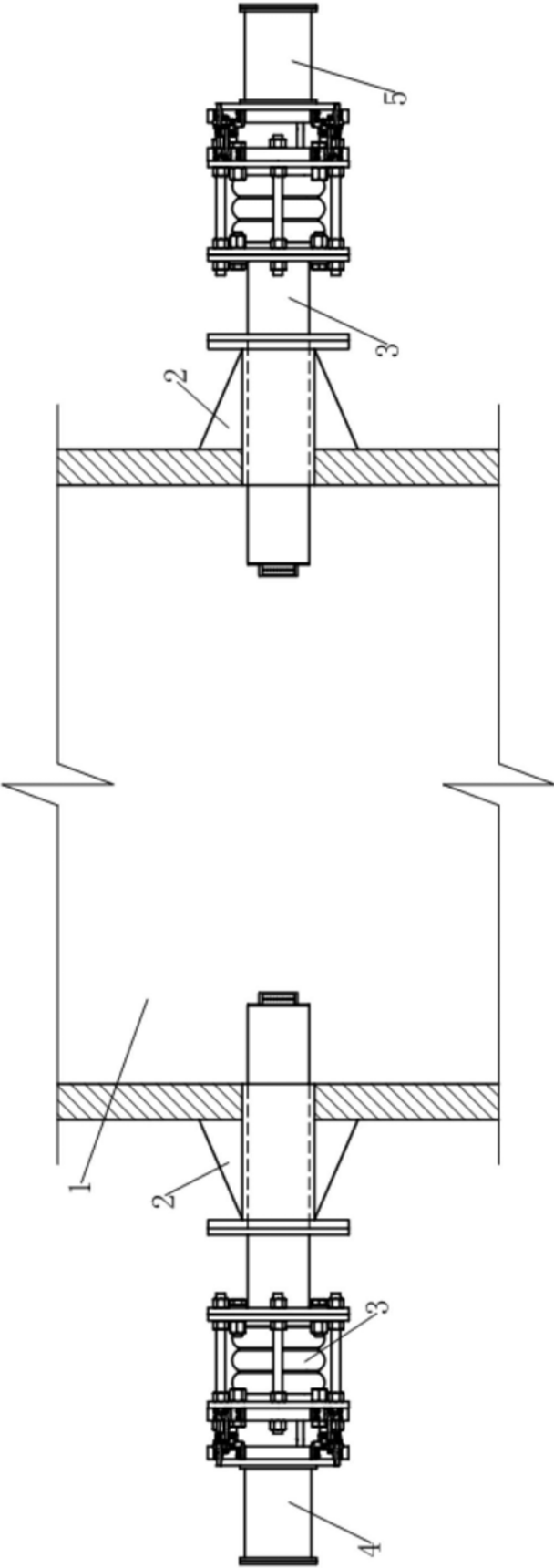


图1



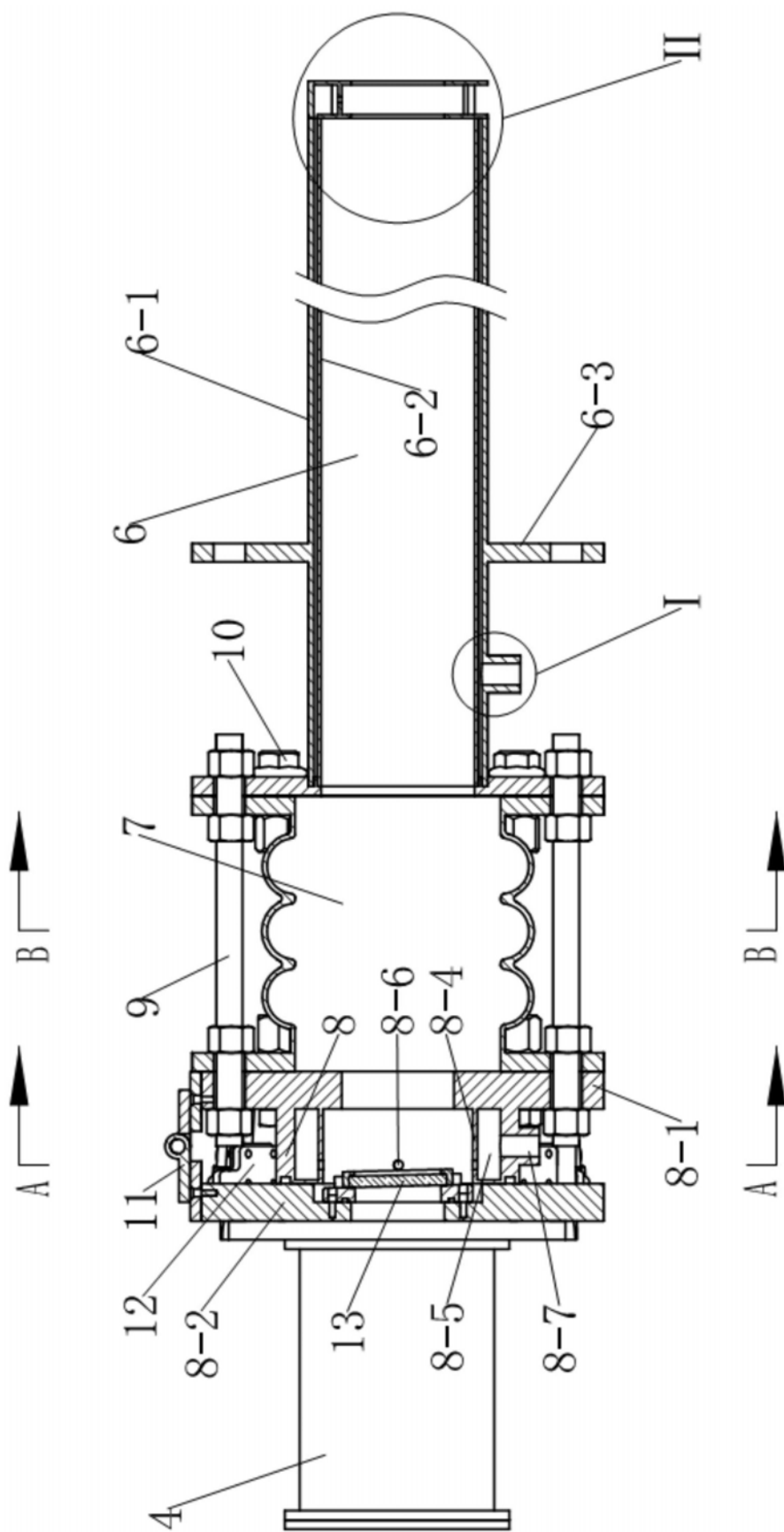


图2



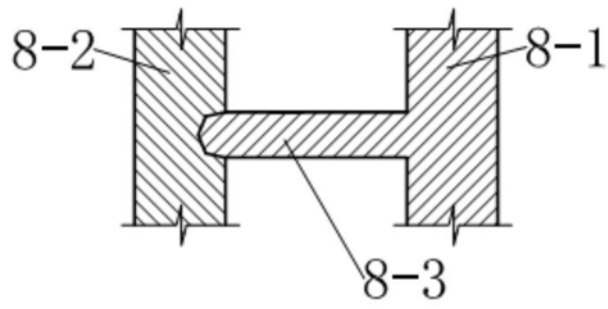


图5

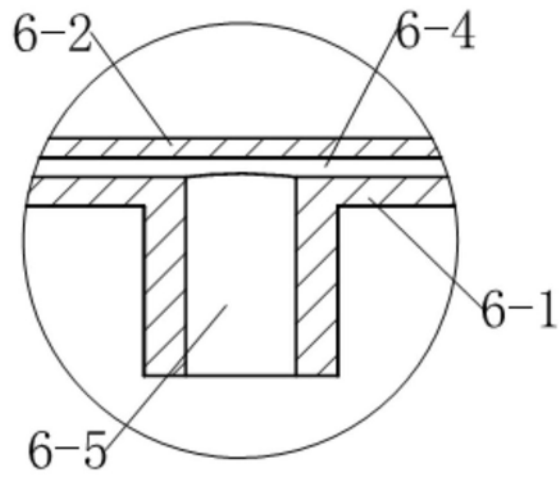


图6

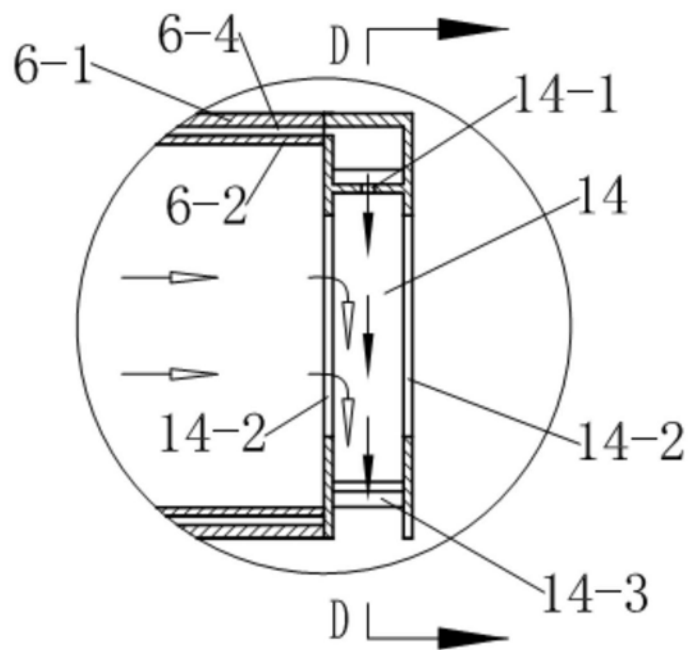


图7

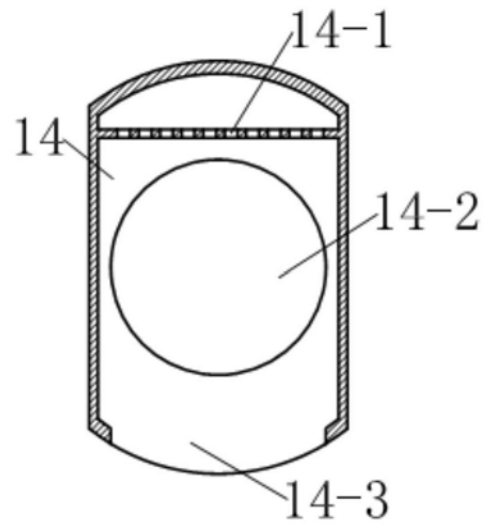


图8

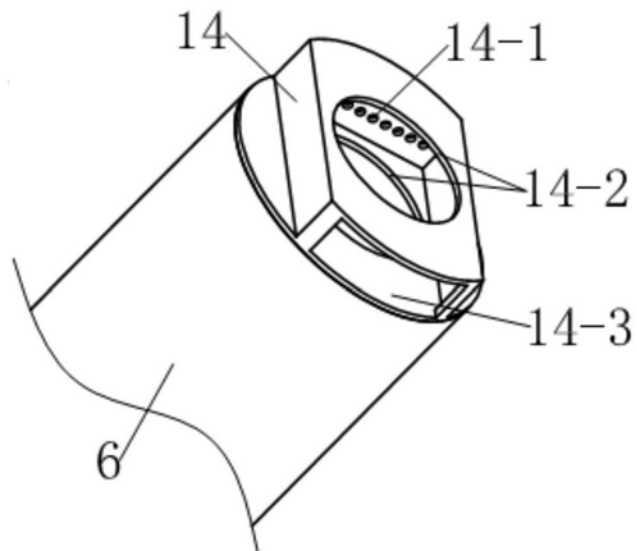


图9

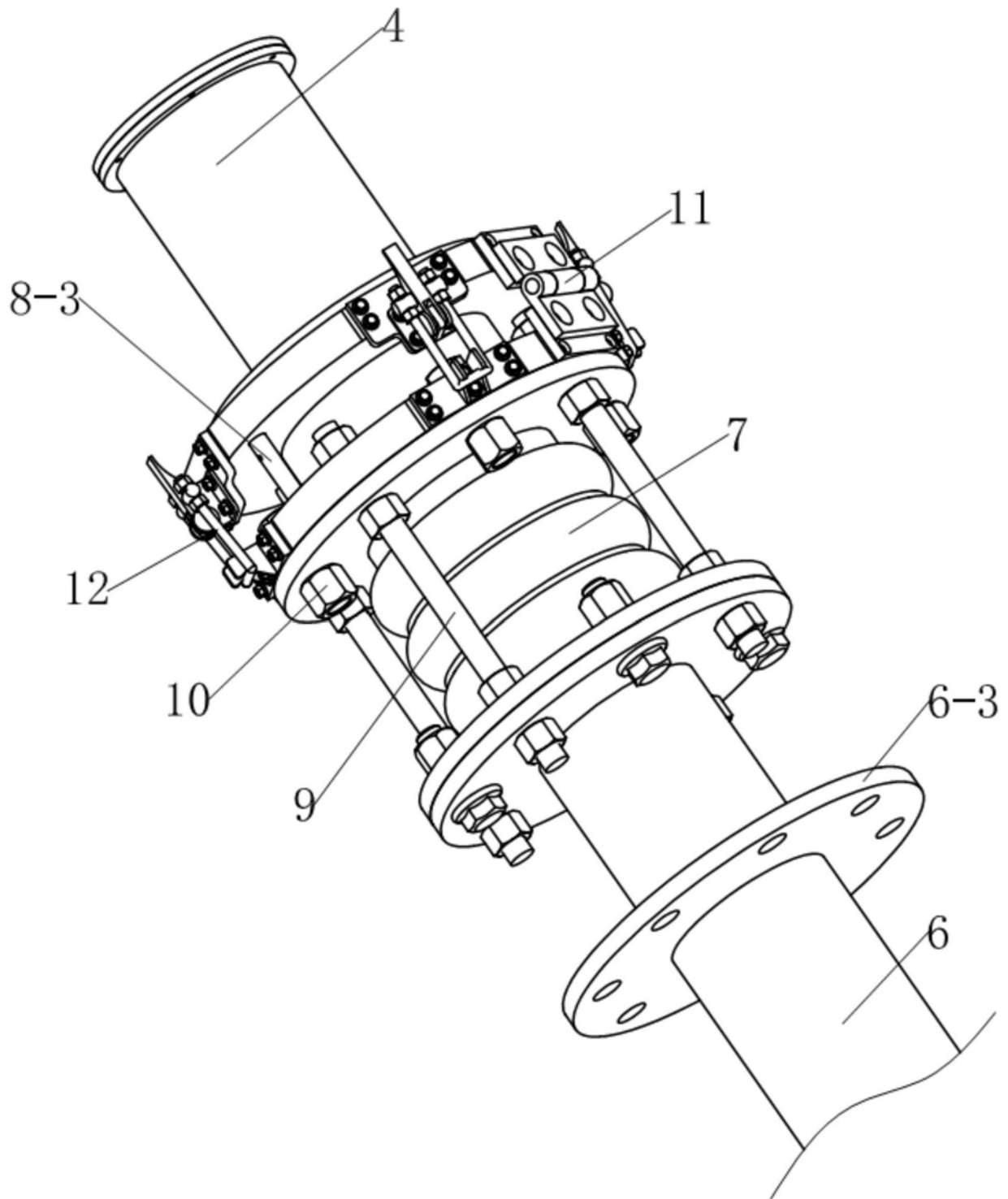


图10

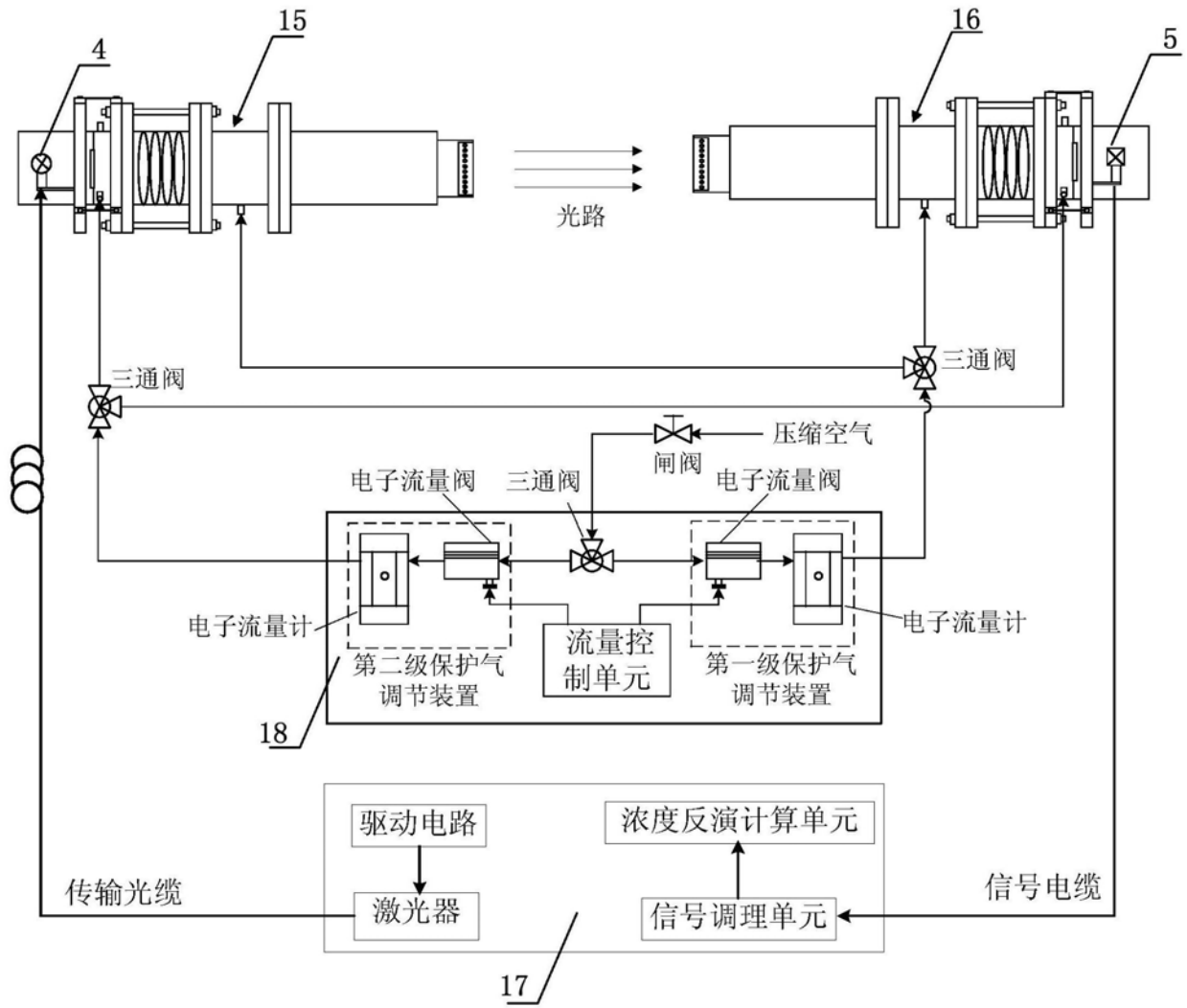


图11