



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110021772 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 09

(21) 申请号 201910395174.5

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.05.13

CN 209860063 U, 2019.12.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 109273750 A, 2019.01.25

申请公布号 CN 110021772 A

GB 201220021 D0, 2012.12.19

(43) 申请公布日 2019.07.16

CN 107808971 A, 2018.03.16

(73) 专利权人 北京氢璞创能科技有限公司

US 2005066520 A1, 2005.03.31

地址 100192 北京市海淀区黑泉路8号1幢

US 2016087298 A1, 2016.03.24

康健宝盛广场D座4层D4017号

审查员 熊智慧

(72) 发明人 盛斯斯 朱俊娥 徐真 赖平化

欧阳洵 张莘

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

专利代理师 陆惠中 梁丹

(51) Int. Cl.

H01M 8/2404 (2016.01)

权利要求书3页 说明书14页 附图11页

(54) 发明名称

一种燃料电池堆的自动化生产线

(57) 摘要

本发明涉及一种燃料电池堆的自动化生产线,包括物料取放区、堆叠压紧紧固区、一次性能测试区、人工装配区、人工返修区、配件安装区、二次性能测试区、产品下线区、机械手和控制服务器,所述机械手包括第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手和第五机械手,所述机械手均可沿各自的轨道往复滑动、取放物料。本自动化生产线,大部分生产操作均由机械程序完成,自动化程度高,易于实现燃料电池模块化、规模化生产,保持生产环节的连贯性,大幅提高生产效率,降低生产成本。适用于生产不同规格的电池板,适用范围广,调节灵活简单。各个生产设备相互独立,产线布局紧凑,设计柔性程度高,易实现兼容和升级改造。



1. 一种燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,包括物料取放区、堆叠压合紧固区、一次性能测试区、人工装配区、人工返修区、配件安装区、二次性能测试区、产品下线区、机械手和控制服务器,所述机械手包括第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手和第五机械手,所述机械手均可沿各自的轨道往复滑动、取放物料;

所述物料取放区设有物料上料装置和相机扫码检测装置,所述物料上料装置包括:用于运送双极板的板状物料上料装置(300)、用于运送膜电极的柔性物料上料装置(400)、用于运送盖型螺母的盖型螺母上料装置(500)、用于运送阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、正负电极铜片、内定位杆的数台通用上料装置(100),所述第一机械手、第二机械手和第三机械手用于将物料从物料上料装置送至相机扫码检测装置,所述第一机械手两侧设有数台通用上料装置(100),第一机械手用于阴/阳极尾板、阴/阳极安装板、正负电极铜片的上料,所述第二机械手两侧设有板状物料上料装置(300)、盖型螺母上料装置(500)和通用上料装置(100),第二机械手用于双极板、盖型螺母、内定位杆、上下封板、腔体进出口接头的上料,所述第三机械手一侧设有柔性物料上料装置(400),第三机械手用于膜电极的上料,所述相机扫码检测装置用于对机械手取到的物料进行扫码和检测;

所述堆叠压合紧固区设有装堆装置(600),所述第一机械手、第二机械手和第三机械手用于将物料从相机扫码检测装置取出、送至装堆装置(600),所述装堆装置(600)用于燃料电池装堆、边角对齐压堆和穿杆紧固,所述第二机械手和第三机械手还用于穿设内定位杆,所述第四机械手用于在第二机械手和第三机械手的配合下完成上下封板和腔体进出口接头的安装;

所述一次性能测试区设有气密性检测装置(700)和等待位,所述第四机械手用于将燃料电池堆从燃料电池装堆装置(600)中取出、送至气密性检测装置(700),所述气密性检测装置(700)用于对安装好上下封板和腔体进出口接头的燃料电池堆进行性能测试,所述第四机械手还用于将经过测试未达标的燃料电池堆从气密性检测装置(700)取出、放入等待位;

所述人工装配区设有手工装配工位,所述手工装配工位用于由人工对性能测试达标的燃料电池堆进行线束、CVM电路板、探针、正负铜排和绝缘垫的装配,所述第四机械手用于将待装配的燃料电池堆从气密性检测装置(700)取出、送至手工装配工位;

所述人工返修区设有手工返修工位,所述手工返修工位用于由人工对性能测试未达标的燃料电池堆进行修复,所述第五机械手用于将待修复的燃料电池堆从等待位取出、送至手工返修工位;

所述配件安装区设有配件安装基座和通用上料装置(100),所述配件安装基座用于由机械手在已手工装配好的燃料电池堆上安装四周封板和航插,所述通用上料装置(100)用于运送四周封板和航插,所述第四机械手用于将待安装的燃料电池堆从手工装配工位取出、送至配件安装基座上,所述第五机械手用于取用、安装四周封板和航插;

所述二次性能测试区设有气密性检测装置(700),所述气密性检测装置(700)用于对安装好四周封板和航插的燃料电池堆进行性能测试,所述第五机械手用于将待测试的燃料电池堆从配件安装基座取出、送至气密性检测装置(700);

所述产品下线区设有打码机和下料小车,所述打码机用于对二次性能测试达标的燃料电池堆进行打码,所述下料小车用于将打码好的燃料电池堆送至仓库储存,所述第五机械

手用于将待下线的燃料电池堆从二次性能测试区的气密性检测装置(700)取出、送至打码机,再从打码机取出、送至运下料小车;

所述控制服务器与各装置控制机构通讯连接,控制各装置按照预设定的参数运行。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述通用上料装置(100)包括机架(111),所述机架(111)上设有传送带组(112)、传送电机(113)、托盘(114)、透视托架(115),所述传送带组(112)由传送电机(113)带动水平传送,托盘(114)置于传送带组(112)上表面,由传送带组(112)带动水平传送,所述托盘(114)为阴/阳极安装板托盘、阴/阳极尾板托盘、正负电极铜片托盘、内定位杆托盘、上下封板托盘、腔体进出口接头托盘、四周封板托盘、航插托盘中的一种;所述机架(111)的出料端固定有透视托架(115),所述透视托架(115)设于传送带组(112)下方,透视托架(115)包括上层板(1151)和下层板,所述上层板(1151)开设有两个透视窗口(1152),所述下层板上设有正对透视窗口(1152)的光敏传感器,所述托盘(114)上也开设有两个透视窗口(1142),当所述托盘(114)被运送至下料端时,托盘(114)的透视窗口(1142)和上层板(1151)的透视窗口(1152)相互重合,所述传送电机(113)根据光敏传感器检测到的信号开始运行或停止运行。

3. 根据权利要求2所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述阴/阳极安装板托盘、阴/阳极尾板托盘、上下封板托盘、四周封板托盘的长边一侧均设有识别杆(1141),所述阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、上下封板、四周封板的长边对应侧设有容纳识别杆(1141)的识别槽。

4. 根据权利要求2所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述传送带组(112)的出料端设有减震垫(116)。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述板状物料上料装置(300)的出料口设有极板辅助定位装置(200),所述极板辅助定位装置(200)包括辅助机架(211),所述辅助机架(211)上设有螺杆(212)、螺杆电机(213)、支撑板(214)、辅助传送带组(215)、升降托板(216)、升降气缸(217),所述辅助机架(211)具有水平板(2111)和相对的侧板(2112),两侧板(2112)之间连接有水平螺杆(212),所述螺杆(212)在螺杆电机(213)的驱动下旋转,两侧板(2112)之间设有可活动的竖直支撑板(214),支撑板(214)开设有供螺杆(212)穿过的螺孔,所述螺杆(212)表面具有外螺纹,所述螺孔的内表面具有与螺杆(212)表面外螺纹相配合的内螺纹,所述螺杆(212)旋转带动支撑板(214)在两侧板(2112)之间移动,所述辅助传送带组(215)中的一组固定在辅助机架(211)的侧板(2112)上,另一组固定在支撑板(214)上,辅助传送带组(215)与板状物料上料装置(300)的物料箱(340)的下料托槽(341)水平衔接;所述辅助机架(211)的水平板(2111)上方设有升降托板(216),水平板(2111)下表面固定有升降气缸(217),升降气缸(217)通过升降柱(218)连接到升降托板(216)、并带动升降托板(216)升降,在升降托板(216)完全降下时,升降托板(216)位于辅助传送带组(215)下方,当升降托板(216)完全升起时,升降托板(216)位于辅助传送带组(215)上方。

6. 根据权利要求5所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述辅助传送带组(215)入料端设有辅助光敏传感器(219),辅助传送电机根据辅助光敏传感器(219)检测到的信号启动。

7. 根据权利要求5所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述升降托板

(216)的上表面设有减震层(2161)。

8.根据权利要求1所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述自动化生产线外围设置有防护栏,所述人工装配工位和人工返修工位均位于防护栏外侧,所述相机扫码检测装置、气密性检测装置(700)、等待位、配件安装基座、打码机、第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手、第五机械手均位于防护栏内侧,所述物料上料装置的入料端均位于防护栏外侧、出料端均位于防护栏内侧,所述防护栏的人工操作侧设有安全光栅。

9.根据权利要求8所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述一次性能测试区与人工装配区、人工返修区之间均设有通用上料装置(100),分别用于运送性能测试达标和未达标的燃料电池堆,所述用于运送燃料电池堆的通用上料装置(100)的入料端均位于防护栏内侧、出料端均位于防护栏外侧,所述第四机械手将待装配的燃料电池堆从气密性检测装置(700)取出、送至通用上料装置(100)的入料口,所述第五机械手将待修复的燃料电池堆从等待位取出、送至通用上料装置(100)的入料口。

10.根据权利要求1所述的燃料电池堆的自动化生产线,其特征在于,所述物料取放区还设有错料回收装置,所述错料回收装置为通用上料装置(100),所述第一机械手、第二机械手和第三机械手将由相机扫码检测装置检测后、结果为错误的物料送至错料回收装置的入料口。

一种燃料电池堆的自动化生产线

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池自动化生产技术领域,具体为一种燃料电池堆的自动化生产线。

背景技术

[0002] 燃料电池是一种将燃料所具有的化学能直接转换成电能的化学装置,又称电化学生发电器。它是继水力发电、热能发电和原子能发电之后的第四种发电技术。由于燃料电池是通过电化学反应将燃料化学能中的吉布斯自由能部分转换成电能,不受卡诺循环效应的限制,因此效率高;另外,燃料电池使用燃料和氧气作为原料,没有机械传动部件,故没有噪声污染,排放出的有害气体极少。燃料电池非常适用于交通运输、固定式发电以及便携式领域。从节约能源和保护生态环境的角度来看,燃料电池是最有发展前途的发电技术。近年来,世界各国都在积极研究将燃料电池作为动力源,应用于汽车领域。

[0003] 燃料电池的生产过程包含多个环节,首先是物料的取料、上料环节,然后将零散物料组装成燃料电池堆,并对燃料电池堆边角对齐、压堆、穿杆紧固等,接下去对组装好的燃料电池堆进行气密性测试,测试后进入人工装配环节,即对机械手无法完成的精细化操作部分利用手工操作完成,随后是安装四周封板和航插,再次进行二次气密性测试,测试后,对合格的燃料电池堆进行打码和下线操作。以上环节中,重点是燃料电池电堆的装堆、产品下线前的测试等,还需要涉及到物料、燃料电池堆在各个设备工位之间周转,以及设备工位和人工装配工位之间的周转。

[0004] 在现有技术中,燃料电池电堆生产过程的多数工序要由人工完成操作,加工工艺的机械化、自动化程度较低,导致燃料电池电堆的加工生产效率低、质量一致性差等问题。公布号为CN107808971A的发明专利,公布了一种燃料电池组装生产线,它涉及燃料电池组装用具技术领域,包括总装工位一,电堆组件分装;总装工位二,底板吊装;总装工位三,电堆机器人安装;总装工位四,电堆安装,辅助系统吊装;BOP分装线;总装工位五,辅助系统安装;总装工位六,辅助系统气密检测;总装工位七,缓存工位;总装工位八,电气侧板组件、进气尾排总成安装;总装工位九,前端板组件安装;总装工位十、十一,线束1安装、线束2安装;总装工位十二,缓存工位;总装工位十三,程序刷写;总装工位十四,下线前测试;总装工位十五,上盖安装;总装工位十六,整机精饰;总装工位十七,整机下线。该发明可实现电堆的自动组装与数据的检测,共涉及17个总装工位,可完成基本的上料、装配、测试等工序,其中电堆的紧固、气密性测试、BOP零件的装配及电堆的扫码等均需要人工辅助完成,仅仅在电堆叠堆的过程中用到了机械手进行辅助堆叠,自动化的部分仅涉及产品在各个工位间的传送流转,该生产线仍然是以手工流水线为主的生产线,这种生产线仍然存在生产效率低下,产品一致性差等问题,且生产线上人工与设备之间无任何隔离措施,容易造成工伤事故,存在安全隐患。

发明内容

[0005] 针对以上不足,本发明提供了一种燃料电池堆的自动化生产线,该生产线涵盖了燃料电池堆从原料入料到成品下线的全部生产工艺流程,自动化程度高,解决了传统生产方式生产效率低、产品质量一致性差等问题,实现了燃料电池的批量化生产,满足社会对燃料电池日益增长的需求。

[0006] 本发明的技术方案为:

[0007] 一种燃料电池堆的自动化生产线,包括物料取放区、堆叠压合紧固区、一次性能测试区、人工装配区、人工返修区、配件安装区、二次性能测试区、产品下线区、机械手和控制服务器,所述机械手包括第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手和第五机械手,所述机械手均可沿各自的轨道往复滑动、取放物料;

[0008] 所述物料取放区设有物料上料装置和相机扫码检测装置,所述物料上料装置包括:用于运送双极板的板状物料上料装置、用于运送膜电极的柔性物料上料装置、用于运送盖型螺母的盖型螺母上料装置、用于运送阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、正负电极铜片、内定位杆的数台通用上料装置,所述第一机械手、第二机械手和第三机械手用于将物料从物料上料装置送至相机扫码检测装置,所述第一机械手两侧设有数台通用上料装置,第一机械手用于阴/阳极尾板、阴/阳极安装板、正负电极铜片的上料,所述第二机械手两侧设有板状物料上料装置、盖型螺母上料装置和通用上料装置,第二机械手用于双极板、盖型螺母、内定位杆、上下封板、腔体进出口接头的上料,所述第三机械手一侧设有柔性物料上料装置,第三机械手用于膜电极的上料,所述相机扫码检测装置用于对机械手取到的物料进行扫码和检测;

[0009] 所述堆叠压合紧固区设有装堆装置,所述第一机械手、第二机械手和第三机械手用于将物料从相机扫码检测装置取出、送至装堆装置,所述装堆装置用于燃料电池装堆、边角对齐压堆和穿杆紧固,所述第二机械手和第三机械手还用于穿设内定位杆,所述第四机械手用于在第二机械手和第三机械手的配合下完成上下封板和腔体进出口接头的安装;

[0010] 所述一次性能测试区设有气密性检测装置和等待位,所述第四机械手用于将燃料电池堆从燃料电池装堆装置中取出、送至气密性检测装置,所述气密性检测装置用于对安装好上下封板和腔体进出口接头的燃料电池堆进行性能测试,所述第四机械手还用于将经过测试未达标的燃料电池堆从气密性检测装置取出、放入等待位;

[0011] 所述人工装配区设有手工装配工位,所述手工装配工位用于由人工对性能测试达标的燃料电池堆进行线束、CVM电路板、探针、正负铜排和绝缘垫的装配,所述第四机械手用于将待装配的燃料电池堆从气密性检测装置取出、送至手工装配工位;

[0012] 所述人工返修区设有手工返修工位,所述手工返修工位用于由人工对性能测试未达标的燃料电池堆进行修复,所述第五机械手用于将待修复的燃料电池堆从等待位取出、送至手工返修工位;

[0013] 所述配件安装区设有配件安装基座和通用上料装置,所述配件安装基座用于由机械手在已人工装配好的燃料电池堆上安装四周封板和航插,所述通用上料装置用于运送四周封板和航插,所述第四机械手用于将待安装的燃料电池堆从手工装配工位取出、送至配件安装基座上,所述第五机械手用于取用、安装四周封板和航插;

[0014] 所述二次性能测试区设有气密性检测装置,所述气密性检测装置用于对安装

好四周封板和航插的燃料电池堆进行性能测试,所述第五机械手用于将待测试的燃料电池堆从配件安装基座取出、送至气密性检测装置;

[0015] 所述产品下线区设有打码机和下料小车,所述打码机用于对二次性能测试达标的燃料电池堆进行打码,所述下料小车用于将打码好的燃料电池堆送至仓库储存,所述第五机械手用于将待下线的燃料电池堆从二次性能测试区的气密性检测装置取出、送至打码机,再从打码机取出、送至运下料小车;

[0016] 所述控制服务器与各装置控制机构通讯连接,控制各装置按照预设定的参数运行。

[0017] 所述通用上料装置包括机架,所述机架上设有传送带组、传送电机、托盘、透视托架,所述传送带组由传送电机带动水平传送,托盘置于传送带组上表面,由传送带组带动水平传送,所述托盘为阴/阳极安装板托盘、阴/阳极尾板托盘、正负电极铜片托盘、内定位杆托盘、上下封板托盘、腔体进出口接头托盘、四周封板托盘、航插托盘中的一种;所述机架的出料端固定有透视托架,所述透视托架设于传送带组下方,透视托架包括上层板和下层板,所述上层板开有两个透视窗口,所述下层板上设有正对透视窗口的光敏传感器,所述托盘上也开有两个透视窗口,当所述托盘被运送至下料端时,托盘的透视窗口和上层板的透视窗口相互重合,所述传送电机根据光敏传感器检测到的信号开始运行或停止运行。

[0018] 所述阴/阳极安装板托盘、阴/阳极尾板托盘、上下封板托盘、四周封板托盘的长边一侧均设有识别杆,所述阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、上下封板、四周封板的长边对应侧设有容纳识别杆的识别槽。

[0019] 所述传送带组的出料端设有减震垫。

[0020] 所述板状物料上料装置的出料口设有极板辅助定位装置,所述极板辅助定位装置包括辅助机架,所述辅助机架上设有螺杆、螺杆电机、支撑板、辅助传送带组、升降托板、升降气缸,所述辅助机架具有水平板和相对的侧板,两侧板之间连接有水平螺杆,所述螺杆在螺杆电机的驱动下旋转,两侧板之间设有可活动的竖直支撑板,支撑板开设有供螺杆穿过的螺孔,所述螺杆表面具有外螺纹,所述螺孔的内表面具有与螺杆表面外螺纹相配合的内螺纹,所述螺杆旋转带动支撑板在两侧板之间移动,所述辅助传送带组中的一组固定在辅助机架的侧板上,另一组固定在支撑板上,辅助传送带组与板状物料上料装置的物料箱的下料托槽水平衔接;所述辅助机架的水平板上方设有升降托板,水平板下表面固定有升降气缸,升降气缸通过升降柱连接到升降托板、并带动升降托板升降,在升降托板完全降下时,升降托板位于辅助传送带组下方,当升降托板完全升起时,升降托板位于辅助传送带组上方。

[0021] 所述辅助传送带组入料端设有辅助光敏传感器,所述辅助传送电机根据辅助光敏传感器检测到的信号启动。

[0022] 所述升降托板的上表面设有减震层。

[0023] 所述自动化生产线外围设置有防护栏,所述人工装配工位和人工返修工位均位于防护栏外侧,所述相机扫码检测装置、气密性检测装置、等待位、配件安装基座、打码机、第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手、第五机械手均位于防护栏内侧,所述物料上料装置的入料端均位于防护栏外侧、出料端均位于防护栏内侧,所述防护栏的人工操作侧设有安全光栅。

[0024] 所述一次性能测试区与人工装配区、人工返修区之间均设有通用上料装置,分别用于运送性能测试达标和未达标的燃料电池堆,所述用于运送燃料电池堆的通用上料装置的入料端均位于防护栏内侧、出料端均位于防护栏外侧,所述第四机械手将待装配的燃料电池堆从气密性检测装置取出、送至通用上料装置的入料口,所述第五机械手将待修复的燃料电池堆从等待位取出、送至通用上料装置的入料口。

[0025] 所述物料取放区还设有错料回收装置,所述错料回收装置为通用上料装置,所述第一机械手、第二机械手和第三机械手将由相机扫码检测装置检测后、结果为错误的物料送至错料回收装置的入料口。

[0026] 本发明的自动化生产线包括物料取放区、堆叠压合紧固区、一次性能测试区、人工装配区、手工返修区、配件安装区、二次性能测试区、产品下线区、机械手和控制服务器,各个不同功能对应燃料电池堆生产的各个工艺环节,并通过机械手实现物料、半成品、成品在各个工艺环节之间的流转。

[0027] 物料取放区设有多台物料上料装置,完成对不同物料的取料操作。各个物料上料装置根据物料本身的特性设计,能最大限度地防止对物料造成损伤,避免对后序成品质量产生影响。如双极板上料采用板状物料上料装置,以平行推送的方式搬运极板,避免大幅度的机械动作,避免对电池板内部产生影响。膜电极采用柔性物料上料装置,针对柔性物料轻薄、易碎、易损伤等特性,通过设置带有静电吸盘的工装夹具对柔性物料进行夹取和放回,最大限度减小柔性物料在传送过程中受到的挤压、碰撞。盖型螺母采用盖型螺母上料装置,针对盖型螺母体积小、重量轻、无序的特点,利用螺母振动盘和直线振动器对盖型螺母进行定向排序,利用长直供料轨道实现有序排列,利用升降抓手和翻转抓手实现盖型螺母的抓取和翻转动作,实现盖型螺母自动供料。阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、上下封板、四周封板、正负电极铜片、内定位杆等均采用通用上料装置,仅更换托盘即可实现输送不同物料之间的转换,兼容性强,降低设计成本和生产成本,提高生产过程的灵活性。

[0028] 在物料的取放操作上,采用机械手代替传统的人手进行搬运操作,机械手承重力强,搬运效率高,大大降低操作工劳动强度,减轻劳动力负担。且机械手可精确控制上料速度和入料位置,实现对生产节奏的精准调控,同时避免物料放反、放错等问题,提高生产效率,保证批量生产加工过程的稳定性。

[0029] 堆叠压合紧固区设有装堆装置,在机械手的帮助下,将零散的物料组装成燃料电池电堆,实现电堆的对齐、压堆和穿杆紧固。在装堆机构的安装台上,机械手将从上料装置取来的双极板和膜电极依次堆叠码好,电堆四周的定位柱在推紧气缸和推杆气缸作用下,对燃料电池堆边缘形成挤压,使其边角对齐,电堆上部的收紧架在压力机作用下平稳下压,使电堆内部双极板与MEA膜电极接触均匀,压紧对齐。装堆装置在控制机构控制下,实现整个装堆过程的电脑控制和自动化操作,体现了现代化高效流水线生产作业。

[0030] 一次性能测试区和二次性能测试区均设有气密性检测装置,可对装堆好的燃料电池堆以及装配好四周封板和航插的燃料电池堆分别进行性能测试。测试过程中,燃料电池堆的腔体进/出口接头分别与检测装置的对应腔体进/出口气密接头相连接,通过打开和关闭与不同腔体相连的气动阀,测试相应腔体的压力值下降是否在预设范围以内,达到检测燃料电池堆是否存在外泄漏或内泄漏的目的。本检测设备无需人工搬移燃料电池堆或移动检测设备,不仅减轻了工作负担,提高了工作效率。电堆从气密性检测设备上取送均由机械手来完成

成,起降过程平稳,机械手工装上均装有减震垫,不会对燃料电池堆造成损坏。

[0031] 人工装配区设有手工装配工位,人工返修区设有手工返修工位,针对机械手无法完成的线束、CVM电路板、探针、正负铜排和绝缘垫等精密安装,以及一次性能测试不合格的电堆,进行人工装配或修复。为了防止机械手对人工造成伤害,本发明的自动化生产线外围设置有防护栏,手工装配工位和手工返修工位均位于防护栏外侧,相机扫码检测装置、气密性检测装置、等待位、配件安装基座、打码机、机械手均位于防护栏内侧,防护栏的人工操作侧还设有安全光栅。防护栏在人工工位与机器工位之间形成物理隔离,防止机械手在工作过程中,由于程序死机对操作工人造成误伤害,消除安全隐患,提高自动化生产线的安全系数。

[0032] 配件安装区设有配件安装基座,由机械手在已经手工装配好的燃料电池堆上安装四周封板及航插,产品下线区设有打码机和下料小车,由机械手将待下线的燃料电池堆从二次性能测试区的气密性检测装置取出、送至打码机,再从打码机取出、送至下料小车。

[0033] 本发明的燃料电池堆的自动化生产线,大部分生产操作均由机械程序完成,自动化程度高,易于实现燃料电池模块化、规模化生产,保持生产环节的连贯性,大幅提高生产效率,降低生产成本。各个设备均有适合不同尺寸燃料电池的尺寸调节机制,适用于生产不同规格的电池板,适用范围广,调节灵活简单。各个生产设备相互独立,产线布局紧凑,设计柔性程度高,易实现兼容和升级改造。各个设备在控制机构的统一控制下,实现按步骤、工序的有序生产,控制机构设有人机交互端,可对运行程序中的各个参数进行设置和调整,实现对各个步骤运行速度、运行时间进行调整,或者执行暂停、紧急停止、重新启动等操作,方便在生产过程中执行紧急维修、调试等工作。各个设备均设有紧急停止、安全门,在生产过程中保障操作人员和设备的安全。

附图说明

[0034] 图1为本发明的燃料电池堆的自动化生产线的布局示意图;

[0035] 图2为本发明的通用上料装置结构立体图;

[0036] 图3为本发明的两种通用上料托盘结构立体图;

[0037] 图4为本发明的板状物料上料装置结构立体图;

[0038] 图5为本发明的板状物料上料装置上料台的内部结构图;

[0039] 图6为本发明的极板辅助定位装置结构立体图;

[0040] 图7为本发明的柔性物料上料装置结构立体图;

[0041] 图8为本发明的盖型螺母上料装置结构立体图;

[0042] 图9为本发明的装堆装置结构立体图;

[0043] 图10为本发明的装堆装置的装堆机构结构立体图;

[0044] 图11为本发明的气密性检测装置结构立体图;

[0045] 图12为本发明的气密性检测装置的气密检测机构连接示意图;

[0046] 图13为本发明的燃料电池堆的自动化生产线的生产工艺流程图。

具体实施方式

[0047] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以

充分地了解本发明的目的、特征和效果。

[0048] 参考图1,本发明的一种燃料电池堆的自动化生产线,包括物料取放区、堆叠压合紧固区、一次性能测试区、人工装配区、人工返修区、配件安装区、二次性能测试区、产品下线区、机械手和控制机构。机械手包括第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手和第五机械手,机械手为六轴机械手,可以进行360度全方向的扭转,每个机械手均可沿各自的轨道往复滑动、取放物料。

[0049] 物料取放区设有物料上料装置、相机扫码检测装置、气动系统和电气系统等,物料上料装置包括:用于运送双极板的板状物料上料装置300、用于运送膜电极的柔性物料上料装置400、用于运送盖型螺母的盖型螺母上料装置500、用于运送阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、正负电极铜片、内定位杆的数台通用上料装置100,第一机械手、第二机械手和第三机械手从物料上料装置的出料端取到物料,送至相机扫码检测装置,相机扫码检测装置对机械手取到的物料进行扫码和检测,确定取到的物料是否有错料或破损等情况。

[0050] 第一机械手行进轨道的两侧设有五台通用上料装置100,分别用于运送阴极尾板、阳极尾板、阴极安装板、阳极安装板、正负电极铜片等物料。第二机械手两侧设有板状物料上料装置300、盖型螺母上料装置500和两台通用上料装置100,分别用于运送双极板、盖型螺母、内定位杆、上下封板和腔体进出口接头等物料,第三机械手一侧设有柔性物料上料装置400,用于运送膜电极。

[0051] 参考图2,通用上料装置100包括机架111,机架111上设有传送带组112、传送电机113、托盘114、透视托架115和传动轴117,水平传送带组112设置于机架111上,两根传送带之间由一根传动轴117带动同步传动,传动轴117由传送电机113带动,使传送带组112水平传送。托盘114置于传送带组112上表面,由传送带组112带动水平传送,为了防止物料到达传送带组112末端时受到碰撞,传送带组112的出料端设有减震垫116,用于减缓托盘114的传送速度,避免托盘114上的物料由于速度急停而受到碰撞损伤。

[0052] 通用上料装置100的托盘114为阴/阳极安装板托盘、阴/阳极尾板托盘、正负电极铜片托盘、内定位杆托盘、上下封板托盘、腔体进出口接头托盘、四周封板托盘、航插托盘中的一种,只需更换托盘114,即可快速切换为传送另一种物料。如图3所示,两种通用托盘114分别为:左侧为用于盛放板状物料的托盘114,包括阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、上下封板和四周封板,右侧为用于盛放正负电极铜片的托盘114。

[0053] 在用于盛放板状物料的托盘114中,设有用于定位板状物料的、围绕板状物料边缘设置的定位杆1143。由于板状物料114完全对称,为了防止放反放错,托盘114的长边一侧还设有用于识别方向的识别杆1141,在阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、上下封板、四周封板的长边对应侧设有容纳识别杆1141的识别槽,识别杆1141和识别槽相互配合,可防止机械手或人工放料时放反放错,提高板状物料上料的精确度。在用于盛放正负电极铜片的托盘114中,设有倾斜设置的铜片格档1144,可防止正负电极铜片在运送中滑出托盘114外。

[0054] 为了实现自动上料,通用上料装置100的机架111的出料端固定有透视托架115,透视托架115设于传送带组113下方,透视托架115包括上层板1151和下层板,上层板1151开设有两个透视窗口1152,下层板上设有正对透视窗口1152的光敏传感器(未示出),托盘114上也开设有两个透视窗口1142(如图3所示)。当通用上料装置100的出料端无托盘114时,光敏传感器上方无遮挡,未能检测到信号;当装满物料的托盘114从上料端被运送至下料端时,

托盘114的透视窗口1142和上层板1151的透视窗口1152相互重合,光敏传感器上方被遮挡,光敏传感器检测到信号,此检测信号通过控制机构发送到传送电机113,传送电机113停止运行,等待机械手取用物料;当托盘114内的物料全部被取走后,光敏传感器上方再次无遮挡,发送信号给传送电机113,传送电机113反转,带动传送带组112反向传送,将托盘114送回入料端,等待人工重新加料。

[0055] 通用上料装置100可实现阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、上下封板、四周封板、正负电极铜片、内定位杆等辅助物料的上料,仅更换托盘即可实现输送不同物料之间的切换,兼容性强,设计成本和生产成本低,且有利于提高生产过程的灵活性。

[0056] 参考图4,板状物料上料装置300包括上料台310、下料台320和升降台330,上料台310位于下料台320的上方,升降台330紧靠于上料台310和下料台320侧面,升降台330两侧设有升降柜350,升降柜350内设置有升降机构351,可将升降台330上升至与上料台310相齐平,下降至与下料台320相齐平。上料台310、下料台320和升降台330内部均设有水平传送机构316,盛放双极板的物料箱340通过传送机构316在上料台310、下料台320和升降台330之间传输。物料箱340为方形筒状结构,物料箱340内侧壁上相对称设有若干格托槽341,双极板层叠放置在托槽341上并可沿托槽341水平滑动。

[0057] 参考图5,上料台310内部靠近升降台330处设置有推片气缸315,推片气缸315平行与上料台310的侧板安装,推片气缸315用于以平行推送的方式将双极板送入下一工位。其上料方式遵循由上至下的原则,具体为:人工将将满双极板的物料箱340放入下料台320,物料箱340由下料台320向升降台330水平传送,升降机构351启动,将物料箱340升至最上面一片双极板正对推片气缸315,推片气缸315活塞伸出,将最上面一片双极板推送到下一道工位的传送带上,升降机构351再次启动,将物料箱340升至下一片双极板正对推片气缸315,如此循环反复,直至物料箱340中的所有双极板均被推送完毕。

[0058] 为了调节推片气缸315的位置,推片气缸315被固定在气缸调节机构317上,转动气缸调节机构317的调节旋钮,可使推片气缸315在上料台310的两个侧板之间移动,从而适应于不同尺寸的双极板,适用范围广。板状物料上料装置300针对双极板体积较大、密度较高、较为沉重的特点,以平行推送的方式进行上料,简单易行,避免垂直搬运操作以及大幅度的机械动作,避免对电池板内部产生影响,节省人力。同时,此种上料方式压缩了电池板间的距离,使相同尺寸的料箱中能够装入更多的电池板,空间利用率高。

[0059] 由于板状物料上料装置300的上料位置较低,低于第二机械手的活动范围下限,板状物料上料装置300的出料口设有极板辅助定位装置200,该装置将双极板移送至第二机械手可接触的范围,辅助双极板上料。

[0060] 参考图6,极板辅助定位装置200包括辅助机架211,辅助机架211上设有螺杆212、螺杆电机213、支撑板214、辅助传送带组215、升降托板216、升降气缸217,辅助机架211具有水平板2111和相对的侧板2112,两侧板2112之间连接有水平螺杆212,螺杆212在螺杆电机213的驱动下旋转,两侧板2112之间设有可活动的竖直支撑板214,支撑板214开设有供螺杆212穿过的螺孔,螺杆212表面具有外螺纹,螺孔的内表面具有与螺杆212表面外螺纹相配合的内螺纹,螺杆212旋转带动支撑板214在两侧板2112之间移动,辅助传送带组215中的一组固定在辅助机架211的侧板2112上,另一组固定在支撑板214上,支撑板214的左右移动可改变辅助传送带组215之间的距离,使辅助传送带组215适于传送不同尺寸的双极板,适用范

围广。

[0061] 辅助传送带组215与板状物料上料装置300的物料箱340的下料托槽341水平衔接,辅助传送带组215由辅助传送电机带动水平传送。辅助机架211的水平板2111上方设有升降托板216,水平板2111下表面固定有升降气缸217,升降气缸217通过升降柱218连接到升降托板216、带动升降托板216升降,在升降托板216完全降下时,升降托板216位于辅助传送带组215下方,当升降托板216完全升起时,升降托板216位于辅助传送带组215上方。

[0062] 由于辅助传送带组215与物料箱340的下料托槽341水平衔接,当推片气缸315活塞伸出时,将双极板由下料托槽341平行推送至极板辅助定位装置200的辅助传送带组215上,辅助传送带组215带动双极板运行至升降托板216上方,升降气缸217带动升降托板216上升,经过辅助传送带组215时带动双极板一同升起,到达第二机械手取料的指定位置,第二机械手取料后升降气缸217带动升降托板216下降,重新退至辅助传送带组215以下。为了防止升降过程中对极板造成损伤,升降托板26的上表面设有减震层2161,减缓升降过程所带来的振动。

[0063] 为了实现自动传输,辅助传送带组215入料端设有辅助光敏传感器219,当无双极板到达辅助传送带组215时,辅助光敏传感器219未被遮挡,无检测信号;当双极板被推片气缸315推送至辅助传送带组215的入料端时,辅助光敏传感器219被遮挡,发出检测信号,辅助传送电机根据检测到的信号启动,将双极板向升降托板216方向传送。

[0064] 参考图7,柔性物料上料装置400包括主机架410、离子风棒411、送料机构420、回收机构430和传送机构440,膜电极被分别盛装在物料盒450中,每个物料盒450均装有一定数量的膜电极。主机架410上设有水平传送机构440,送料机构420固定于传送机构440的前端上方,回收机构430位于送料机构420后方及传送机构440上方,离子风棒411固定于传送机构440的后端,第三机械手为带有静电吸盘的工装夹具,从传送机构440的后端上方取放膜电极。

[0065] 送料机构420包括送料升降机构421、推片气缸422和挡片(未示出),送料升降机构421设置于主机架410内部、物料盒450正下方,挡片水平方向对称设置于物料盒450两侧,由推片气缸422控制其伸缩,物料盒450两侧下部设有供挡片插入的槽口,送料升降机构421和推片气缸422相互配合,将物料盒450依次由送料机构420向下传送至传送机构440。回收机构430包括回收升降机构431和锁舌(未示出),回收升降机构431设置于主机架410内部、物料盒450正下方,锁舌为按压缩进式,其伸出部分下部为光滑斜面、上端面水平,锁舌对称设置于物料盒450两侧下方,回收升降机构431和锁舌相互配合,将物料盒450由传送机构440向上传送至回收机构430。

[0066] 上料时,人工将一定数量的装有膜电极的物料盒450堆叠放置于送料机构420的送料机架内,物料盒450架设在两侧伸出的挡片上,送料升降机构421升起至接触到最底层的物料盒450,两侧的推片气缸422控制挡片缩回,送料升降机构421带动最底层物料盒450下降相当于一个物料盒450的高度停止;两侧的推片气缸422控制挡片伸出,插入倒数第二个物料盒450的槽口内;送料升降机构421带动最底层物料盒450继续下降,直至物料盒450落到传送机构440的传送带上。传送机构440带动物料盒450从下方穿过回收机构430、来到靠近离子风棒411位置,离子风棒411吹出带有正负电荷的气团,消除膜电极所携带的静电,第二机械手启动,将膜电极依次从物料盒450中取出。

[0067] 第二机械手上的色显传感器检测到物料盒450已空,传送机构440反转,带动空的物料盒450来到回收机构430的区域下方,回收升降机构431启动,升起至接触到物料盒450,回收升降机构431带动物料盒450脱离传送机构440、继续上升,经过锁舌时物料盒450边缘按压锁舌使其缩进,到达锁舌上方时锁舌即复位伸出,此物料盒450连同上方的所有物料盒450堆叠在锁舌上端面的平面上。重复上述步骤,送料机构420的物料盒450依次被送到第二机械手,第二机械手取出膜电极,空的物料盒450再回到回收机构430,完成膜电极的上料过程。

[0068] 柔性物料上料装置400针对膜电极轻薄、易碎、易损伤等特性,通过设置带有静电吸盘的工装夹具对膜电极进行夹取和放回,最大限度减小膜电极在传送过程中受到的挤压、碰撞,确保上料过程安全高效。物料盒可一次存放多张膜电极,加快膜电极上下料速度。离子风棒411可产生大量带正负电荷的气团,可将处于其离子辐射区内的膜电极上所携带的正负电荷中和,达到消除静电的目的。

[0069] 参考图8,盖型螺母上料装置500包括底板510、上料机构520、升降抓手530和移料机构540,上料机构520包括螺母振动盘521、送料轨道522和直线振动器523,螺母振动盘521和直线振动器523均固定于底板510上,两者之间通过设在上表面的送料轨道522相连,送料轨道522入口端与螺母振动盘521边缘出口相接。升降抓手530包括升降气缸532、翻转气缸534和伸缩夹具535,移料机构540包括移料板542,移料板542的上表面设有凹槽5421。

[0070] 盖型螺母由螺母振动盘521定向排序,送至送料轨道522,从长直送料轨道522出口滑出,到达移料板542的凹槽5421内,移料气缸启动,移料板542滑动至伸缩夹具535正下方,升降气缸532收缩,伸缩夹具535下降、夹爪合拢,将盖型螺母夹起,升降气缸532带动盖型螺母一起上升至第二机械手的取料位置,翻转气缸534启动,连带盖型螺母产生180度旋转,使盖型螺母的螺纹口朝上。第二机械手移动到盖型螺母的螺纹口正上方,通过治具旋紧的方式与盖型螺母连接固定,取走物料。

[0071] 第一机械手、第二机械手和第三机械手将取到的物料分别送到相机扫码检测装置,检测取到的物料是否有错料、或者物料是否有破损的情况。各个机械手周围均设有快速换刀架,便于机械手在不同的工序间快速转换治具,以行使不同的功用。物料取放区还设有用于回收错料的错料回收装置,所述错料回收装置也采用通用上料装置100,其入料端由机械手放入问题物料,其出料端由人工将问题物料取出,重新检测或修复。

[0072] 盖型螺母上料装置500针对盖型螺母体积小、重量轻、无序的特点,利用螺母振动盘和直线振动器对盖型螺母进行定向排序,利用长直送料轨道实现有序排列,利用升降气缸532为和翻转气缸534实现盖型螺母的抓取和翻转动作,实现盖型螺母自动送料。自动送料代替繁琐的人工手动排序上料,减少人工数量,降低劳动成本,且机器送料准确率高,减少操作失误。此装置不受盖型螺母的材质、规格的影响,可对不锈钢、尼龙、铜等材料的螺母,及人工不易操作的小或超小型螺母进行上料作业。

[0073] 堆叠压合紧固区设有装堆装置600,第一机械手、第二机械手和第三机械手将经检测正确的物料从相机扫码检测装置取出、送至装堆装置600,装堆装置600将燃料电池装堆、边角对齐压堆和穿杆紧固,第二机械手和第三机械手还用于穿设内定位杆,第四机械手用于在第二机械手和第三机械手的配合下完成上下封板和腔体进出口接头的安装。

[0074] 参考图9,装堆装置600包括装堆机构和移出机构,燃料电池在装堆机构上装堆,从

移出机构的水平轨道上移出。装堆机构包括工作台611、安装台612、定位架613和压堆架614,工作台611上设有安装台612。移出机构包括传送架621,以及设置于传送架621上的倍速链622。传送架621与工作台611相接,倍速链622为两组,分别设置在安装台612和传送架621的两侧边内侧,两组倍速链622水平相接。

[0075] 参考图10,定位架613包括移动板6131、极板安装基座(未示出)、定位柱6133、定位柱导轨(未示出)和推紧气缸组6135,移动板6131放置在安装台612上,极板安装基座固定在移动板6131中心,机械手将阴/阳极安装板、双极板和膜电极按照一定顺序堆叠在极板安装基座上,极板安装基座侧边对称固定有若干定位柱导轨,定位柱6133滑动安装于定位柱导轨上,其侧边抵住燃料电池电堆边缘。定位柱6133下部的的外侧角上斜向对称设置有L形的推紧气缸组6135,推紧气缸组6135顶角斜向抵住定位柱6133下部的的外侧角边沿,将定位柱6133向燃料电池堆中心压紧。

[0076] 压堆架614包括移动梁6141、压力机6143和收紧架6144,移动梁6141架设于工作台611上方,移动梁6141的横梁中部固定有压力机6143,横梁下侧依次设置有导向立柱6146、压力板6147和压力杆6148,压力机6143的驱动轴与导向立柱6146固定连接,压力杆6148的下端设置有收紧架6144,收紧架6144相应部位开设有若干供定位柱6133穿过的插槽,收紧架6144的下表面对称设置有若干收紧滑轮6149,当定位柱6133位于插槽内时,收紧滑轮6149的内侧边缘与定位柱6133的外沿相切。

[0077] 压堆时,定位柱6133抵住堆叠的燃料电池电堆四周边沿,定位柱6133四角的推紧气缸组6135将定位柱6133向燃料电池电堆方向推压,通过对定位柱6133下端的的活动推紧,实现定位柱6133对燃料电池电堆下侧部的整理、收紧。压堆架614中的压力机6143驱使收紧架6144向下运动,定位柱6133插入收紧架6144的插槽中,收紧滑轮6149先与定位柱6133上端的倒角过盈配合,向下滚动到与定位柱6133侧面紧压,压力使定位柱6133向内收紧,进一步加强对燃料电池电堆上侧部的收紧、对齐,使燃料电池电堆整体各边角压紧对齐和精确定位。

[0078] 压堆后,第二机械手将内定位杆穿设于电堆安装板四周,将燃料电池堆固定,第三机械手辅助第二机械手完成内定位杆的对中工作。电堆安装板和燃料电池电堆的四角上设有定位孔,内定位杆穿过定位孔,下端以盖形螺母锁紧,上端以锁紧螺母锁紧。在极板安装基座的相应位置设有螺母预留槽,盖形螺母在装堆前被预设于螺母预留槽内,在装堆后与内定位杆相互旋紧。电堆安装板长边侧也设有定位孔,由于电堆安装板的中间部分宽于燃料电池电堆,长边侧的内定位杆仅穿过电堆安装板,长边侧的内定位杆提高了内定位的强度和精确度。

[0079] 装堆装置600可实现燃料电池的自动装堆,以及装堆后电堆的升降和传送的全自动操作过程,大大提高了燃料电池电堆的装堆效率。压堆过程中收紧架6144平稳下压燃料电池电堆,收紧架6144覆盖面积大,位置分布均匀,可保证电堆内部各区域受力均匀,电堆内部双极板与膜电极接触均匀,减小接触电阻,提高燃料电池性能。在外定位机构的精准对位下,内定位杆可完成间距较大且无辅助支撑的穿孔作业;同时,由于内定位杆上装有绝缘套,因此在下一道测试工序时无需将其拔出,减少工序和工作量。

[0080] 内定位固定后,第四机械手换上电堆夹持用的夹爪,将燃料电池堆从装堆置600上移出,在第二机械手和第三机械手的配合下完成上下封板和腔体进出口接头的安装。

[0081] 一次性能测试区设有气密性检测装置700和等待位,第四机械手将已安装有腔体进出口接头的燃料电池堆从装堆装置600中取出、送至气密性检测装置700,气密性检测装置700对燃料电池堆进行性能测试,对于性能测试合格的燃料电堆,第四机械手将其移到人工装配区,对于性能测试不合格的燃料电堆,第四机械手将其移入等待位。

[0082] 参考图11,气密性检测装置700包括机架、升降压力机构、气密检测机构,机架包括上顶板711、下底板712和支座713,上顶板711和下底板712的四角通过支撑柱715相连接固定。升降压力机构包括驱动电机721、压力机722、推杆723、下压板724和升降套管725,压力机722通过推杆723连接下压板724,下压板724位于上顶板711和下底板712中间,下压板724四角设置升降套管725,升降套管725套设在对应的支撑柱715上,下压板724在压力机722的驱动下、可沿支撑柱715上下升降。

[0083] 参考图12,气密检测机构包括标气瓶731、六个气动阀732、三个进口气密接头733、三个出口气密接头734、压力传感器735和通风系统736,气密接头用于与燃料电池堆的腔体进出口接头相连接,以检测对应腔体的密封性。标气瓶731通过三个气动阀732连接到三个进口气密接头732,三个进口气密接头733分别与阳极腔体进口、阴极腔体进口、水冷腔体进口相连接。通风系统736通过三个气动阀732、三个压力传感器735连接到三个出口气密接头734,三个出口气密接头734分别与阳极腔体出口、阴极腔体出口、水冷腔体出口相连接。

[0084] 在检测燃料电池堆是否存在外泄露时,采取以下步骤:第四机械手将燃料电池堆放入下底板712上表面,驱动电机721通过推杆723带动下压板724下降、靠近燃料电池堆,进口气密接头733与燃料电池堆的阳极腔体进口、阴极腔体进口、水冷腔体进口相连接,出口气密接头734与燃料电池堆的阳极腔体出口、阴极腔体出口、水冷腔体出口相连接。六个气动阀732全部打开。一段时间后,关闭与出口气密接头734相连的三个气动阀732。当某个腔体内的压力值超过预设值时,关闭与该腔体的进口气密接头733相连的气动阀732,直至关闭所有的气动阀732。经过规定的时间后,若某个腔体压力下降超过预设范围,则该燃料电池堆存在外泄露,若全部腔体压力下降均在预设范围内,则该燃料电池堆不存在外泄露。

[0085] 在该燃料电池堆不存在外泄露时,可以检测是否存在内泄露。步骤如下:打开与出口气密接头734相连的三个气动阀732,使各个腔体的压力恢复到常压,关闭与出口气密接头734相连的三个气动阀732。打开与阳极腔体进口气密接头733相连的气动阀732,当阳极腔体内的压力值达到预设值时,关闭与阳极腔体进口气密接头733相连的气动阀732,经过规定的时间后,若阴极腔体或水冷腔体的压力变化超过规定范围,则说明该燃料电池堆存在内泄露。若阴极腔体和水冷腔体的压力变化均在规定范围内,对阴极腔体和水冷腔体重复以上步骤,检测其余两个腔体的压力变化是否在规定的范围内。若经过三个步骤检测后腔体的压力变化均在规定的范围内,则该燃料电池堆整体不存在内泄露。

[0086] 本气密性检测装置700的检测对象是已经装配好的燃料电池堆,检测过程中电池单元位置固定,不会发生位移和错位,检测结果更为准确。电堆从气密性检测装置700上取送均由第四机械手来完成,无需人工搬运,起降过程平稳,机械手工装上均装有减震垫,不会对燃料电池堆造成损坏。检测过程中插拔气密接头和开闭气动阀完全由硬件系统控制完成,避免人工操作的压力不均造成的接头易损坏的问题,设备的故障和维修率低。整个检测过程高度自动化,适合配合燃料电池堆的自动化装配生产线使用,提高了生产效率,降低生产成本。

[0087] 人工装配区设有手工装配工位,用于由人工对性能测试达标的燃料电池堆进行线束、CVM电路板、探针、正负铜排和绝缘垫的装配,由于这些配件的安装过程较为精密,现阶段仍采用人工装配。第四机械手将待装配的燃料电池堆从气密性检测装置700取出、送至人工装配工位。

[0088] 人工返修区设有手工返修工位,用于由人工对性能测试未达标的燃料电池堆进行返修,第五机械手用于将待返修的燃料电池堆从等待位取出、送至人工返修工位。工作人员根据性能测试的结果,对电堆进行修复,修复完毕后,第五机械手再将电堆送至等待位,第四机械手将电堆送至气密性检测装置700重新进行检测。

[0089] 配件安装区设有配件安装基座和通用上料装置100,通用上料装置100用于运送四周封板和航插,第四机械手将待安装的燃料电池堆从人工装配工位取出、送至配件安装基座上,该安装基座将电堆上下面夹住,可依次将电堆的各个侧面朝上,第五机械手从通用上料装置100取用四周封板和航插,在配件安装基座上完成安装。

[0090] 二次性能测试区设有气密性检测装置700,用于对安装好四周封板和航插的燃料电池堆再次进行性能测试,第五机械手将待测试的燃料电池堆从配件安装基座取出、送至气密性检测装置700。

[0091] 产品下线区位于整个生产线的最末端,产品下线区设有打码机和下料小车,第五机械手将待下线的燃料电池堆从二次性能测试区的气密性检测装置700取出、送至打码机,打码机在二次性能测试达标的燃料电池堆上打码,以便后续库存管理。第五机械手将打码好的燃料电池取出、送至运下料小车,下料小车堆送至仓库储存,完成下线工作。

[0092] 为了防止机械手或机械装置对操作人员造成伤害,本发明的自动化生产线外围设置有防护栏(如图1的虚线所示),人工装配工位和人工返修工位均位于防护栏外侧,相机扫码检测装置、气密性检测装置700、等待位、配件安装基座、打码机、第一机械手、第二机械手、第三机械手、第四机械手、第五机械手均位于防护栏内侧,所有物料上料装置的入料端均位于防护栏外侧、出料端均位于防护栏内侧,防护栏由铝合金、铝塑板、亚克力板制成,防护栏的人工操作侧还设有安全光栅。上料时,人工将物料放置在物料上料装置的入料口,由机械手从物料上料装置的出料口取出物料。防护栏在人工工位与机器工位之间形成物理隔离,防止机械手在工作过程中,由于程序死机对操作工人造成误伤害,消除安全隐患,提高自动化生产线的安全系数。

[0093] 由于人工装配工位和人工返修工位均需要从自动化生产线取用电堆,一次性能测试区与人工装配区、人工返修区之间均设有通用上料装置100,分别用于运送性能测试达标和未达标的燃料电池堆。与上述物料上料装置相反,用于运送燃料电池堆的通用上料装置100的入料端均位于防护栏内侧、出料端均位于防护栏外侧,第四机械手将待装配的燃料电池堆送至通用上料装置100的入料口,第五机械手将待返修的燃料电池堆送至通用上料装置100的入料口,由通用上料装置100将燃料电堆从防护栏内侧送至外侧,再由人工将燃料电堆取出,装配或修复好后,人工启动通用上料装置100使其反向运行,将燃料电堆送回自动化生产线。

[0094] 用于错料回收的通用上料装置100也同上,入料端位于防护栏内侧,由机械手放入问题物料,出料端位于防护栏外侧,由人工将问题物料取出,重新检测或修复。

[0095] 以上各装置均有各自的控制机构,用于控制各机构按照一定的次序运行,以及触

发下一个动作。如板状物料上料装置300的控制机构接收光敏传感器的检测信号,启动或停止上料台310和升降台330的平行传送。再如柔性物料上料装置400的控制机构接收光敏传感器的检测信号,启动离子风棒411,吹出带有正负电荷的气团,消除膜电极所携带的静电。再如气密性检测装置700收到位置感应器的检测信号,打开六个气动阀732,使气体进入燃料电堆的腔体中。所述自动化生产的控制服务器与各装置的控制机构通讯连接,控制各装置按照预设定的参数运行,控制服务器具有人机交互界面,人工可对各项参数进行设定和调整,控制自动化生产线按照一定的速度、程序运行。

[0096] 参考图13,本自动化生产线的生产过程包括以下步骤:

[0097] S1:各装置相互连接,调试完毕,初始化,气动系统、电气系统就位;

[0098] S2:人工将物料分别放置于物料上料装置的入料口,其中双极板放置于板状物料上料装置300的入料口,膜电极放置于柔性物料上料装置400的入料口,盖型螺母放置于盖型螺母上料装置500的入料口,阴/阳极安装板、阴/阳极尾板、正负电极铜片、内定位杆、上下封板、腔体进出口接头、四周封板及航插放入各自通用上料装置100的入料口;

[0099] S3:物料上料装置将物料由入料口送至出料口;

[0100] S4:第一机械手、第二机械手、第三机械手从物料上料装置的出料口取到物料,送至相机扫码检测装置进行检测;

[0101] S5:若物料正确,进入步骤S6,若物料错误,机械手将物料送至错料回收装置;

[0102] S6:第一机械手、第二机械手、第三机械手将物料从相机扫码检测装置送至装堆装置600,物料在装堆装置600中对齐、压堆、穿杆固定,成为燃料电池电堆;

[0103] S7:第四机械手将燃料电堆取出,在第二机械手和第三机械手配合下完成上下封板和腔体进出口接头的安装;

[0104] S8:第四机械手将燃料电堆送至一次性能测试区的气密性检测装置700;

[0105] S9:若性能测试达标,进入步骤S15,若性能测试未达标,进入步骤S10;

[0106] S10:第四机械手将燃料电堆送至等待位,

[0107] S11:第五机械手从等待位将燃料电堆取出,送至人工返修工位的通用上料装置100;

[0108] S12:人工对性能未达标的燃料电堆进行修复,修复完毕,启动通用上料装置100,将燃料电堆送回防护栏内;

[0109] S13:第五机械手将修复好的燃料电堆移至等待位;

[0110] S14:第四机械手从等待位取回燃料电堆,送至一次性能测试区的气密性检测装置700,进行重新检测,进入步骤S9;

[0111] S15:第四机械手将燃料电堆送至人工装配工位的通用上料装置100;

[0112] S16:人工对性能达标的燃料电堆进行装配,装配完毕,启动通用上料装置100,将燃料电堆送回防护栏内;

[0113] S17:第四机械手将装配好的燃料电堆送至配件安装基座;

[0114] S18:第五机械手从通用上料装置100取到物料,在燃料电堆上安装四周封板及航插;

[0115] S19:第五机械手将燃料电堆从配件安装基座移至二次性能测试区的气密性检测装置700;

[0116] S20:若性能测试达标,进入步骤S21,若性能测试未达标,进入步骤S10;

[0117] S21:第五机械手将燃料电堆送至打码机;

[0118] S22:打码机对封装好的燃料电堆打码;

[0119] S23:第五机械手将打码好的燃料电堆送至下料小车,完成生产任务。

[0120] 本发明的燃料电池堆的自动化生产线,大部分生产操作均由机械程序完成,自动化程度高,易于实现燃料电池模块化、规模化生产,保持生产环节的连贯性,大幅提高生产效率,降低生产成本。各个设备均有适合不同尺寸燃料电池的尺寸调节机制,适用于生产不同规格的电池板,适用范围广,调节灵活简单。各个生产设备相互独立,产线布局紧凑,设计柔性程度高,易实现兼容和升级改造。各个设备在控制机构的统一控制下,实现按步骤、工序的有序生产,控制机构设有人机交互端,可对运行程序中的各个参数进行设置和调整,实现对各个步序运行速度、运行时间进行调整,或者执行暂停、紧急停止、重新启动等操作,方便在生产过程中执行紧急维修、调试等工作。各个设备均设有紧急停止、安全门,在生产过程中保障操作人员和设备的安全。

[0121] 以上公开的仅为本发明的实施例,但是,本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

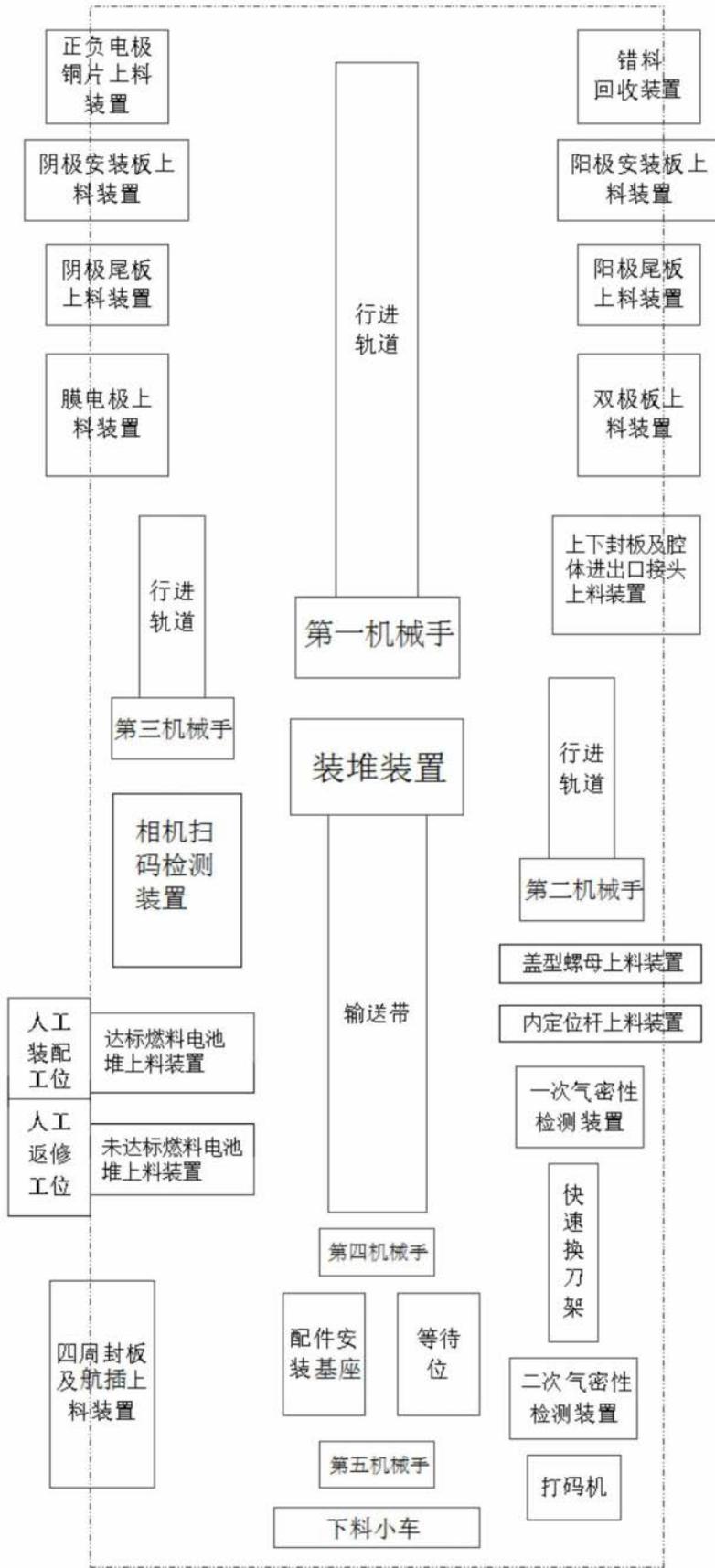


图1

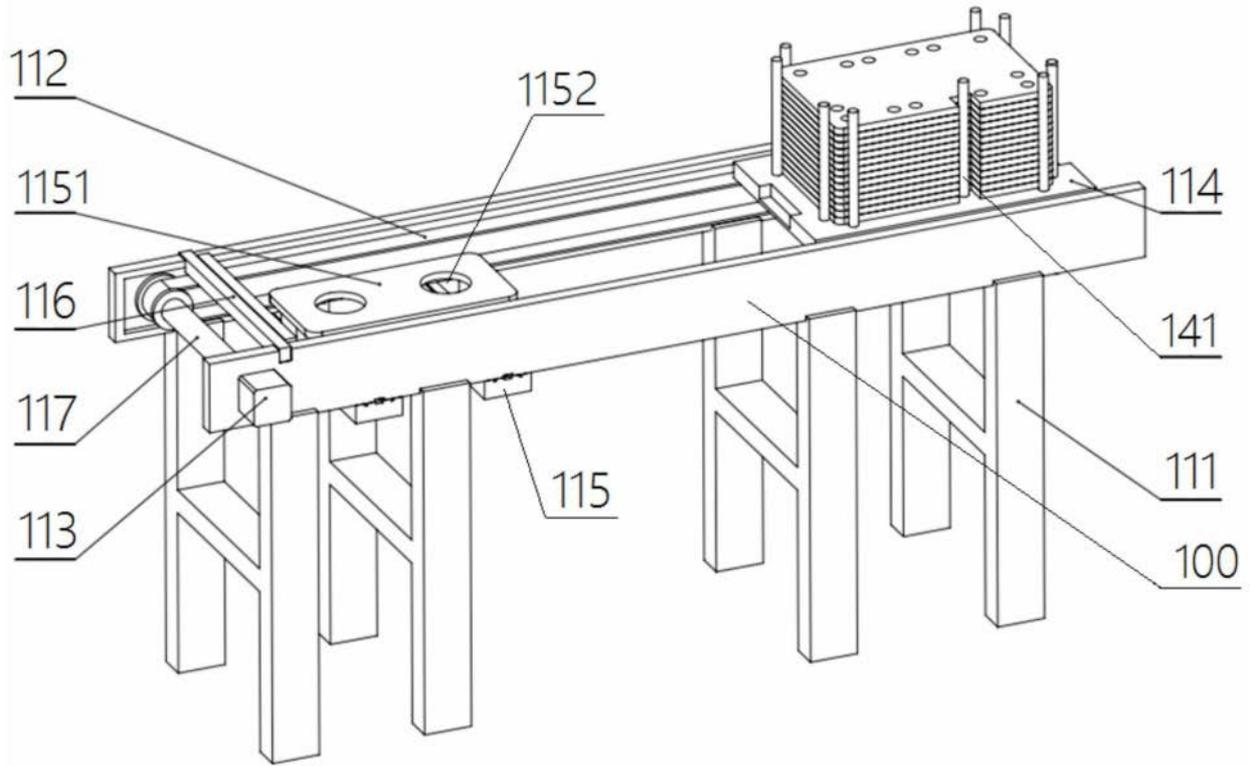


图2

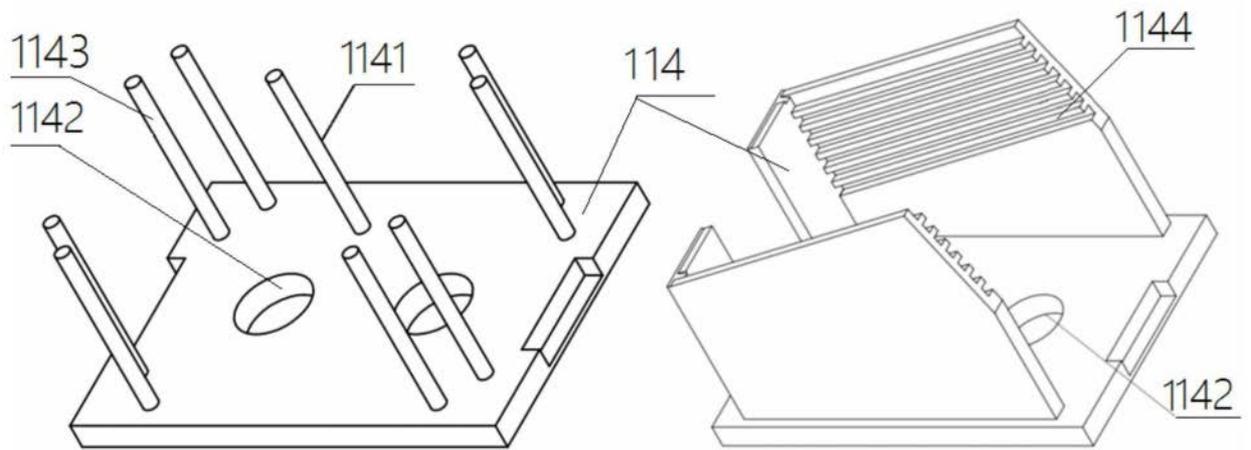


图3

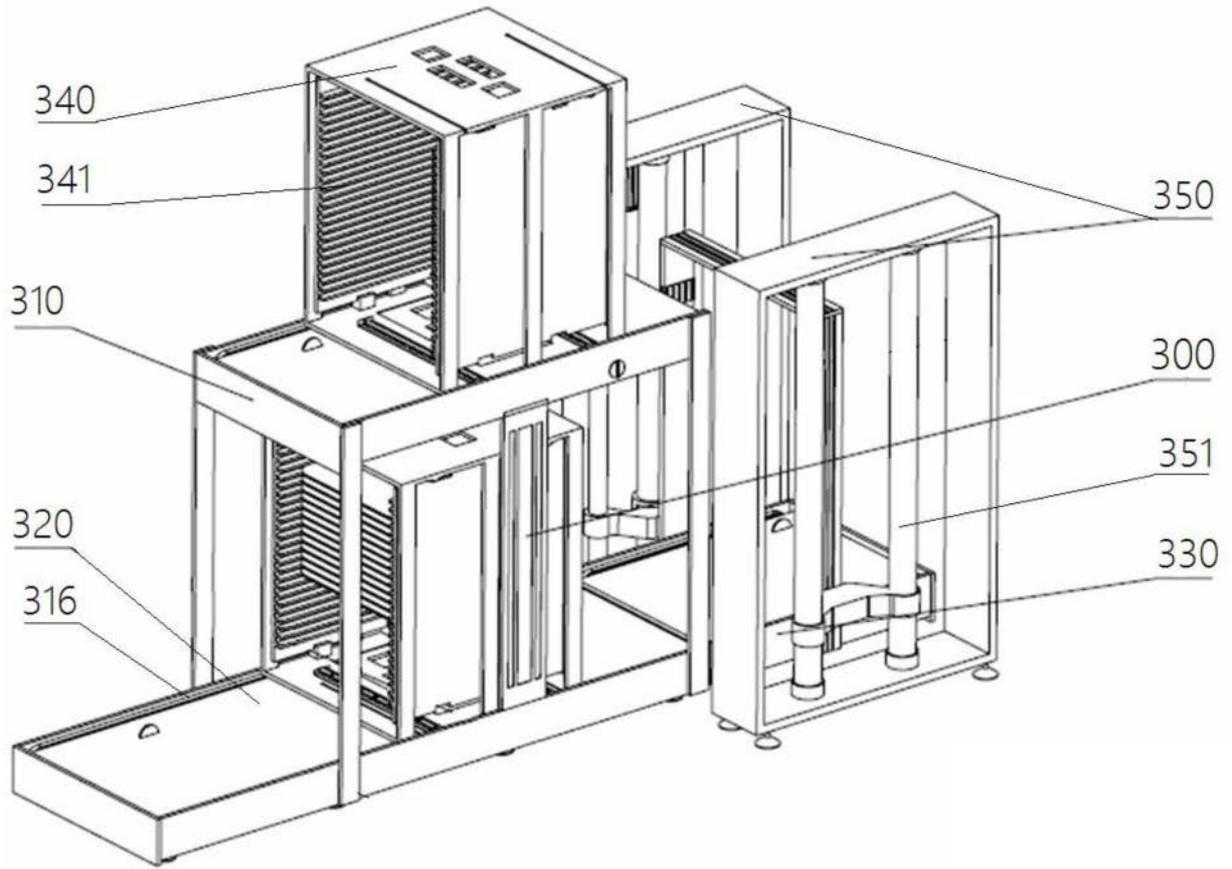


图4

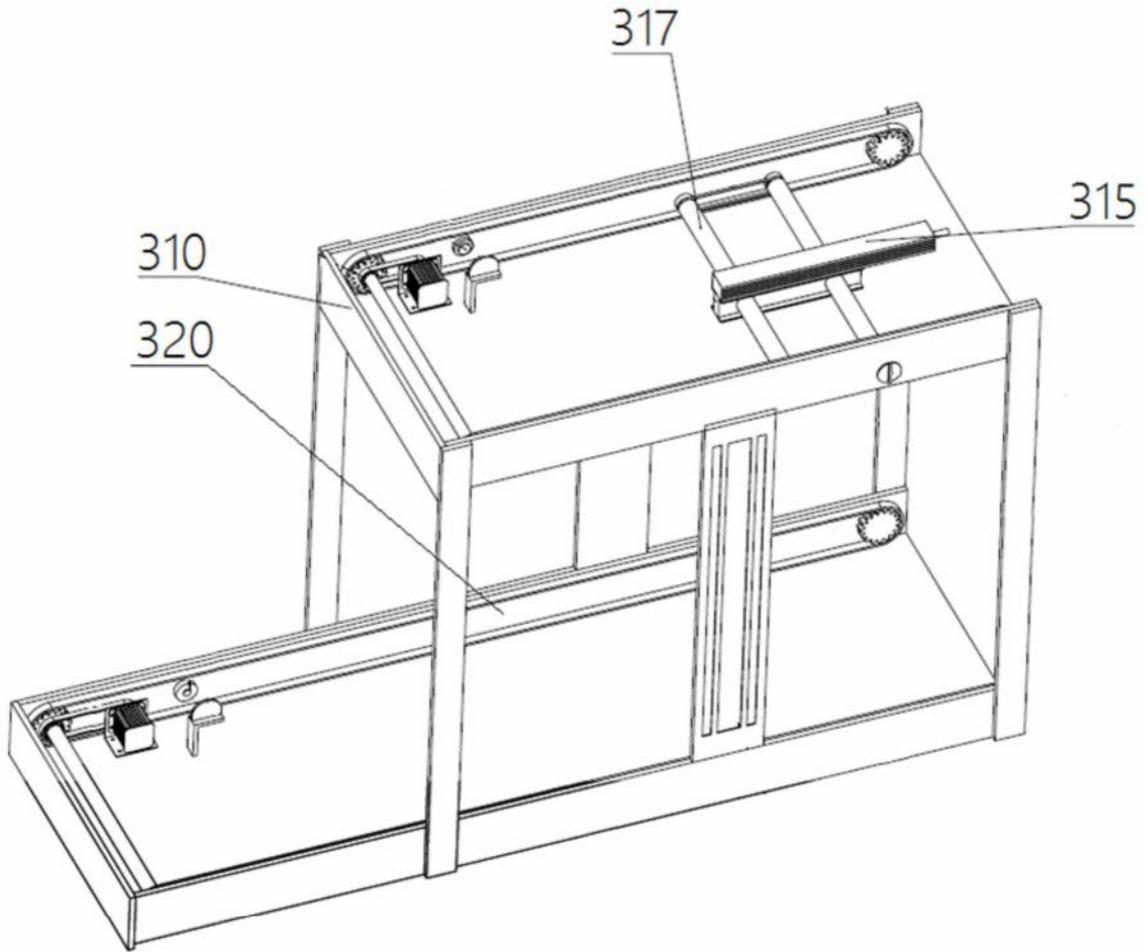


图5

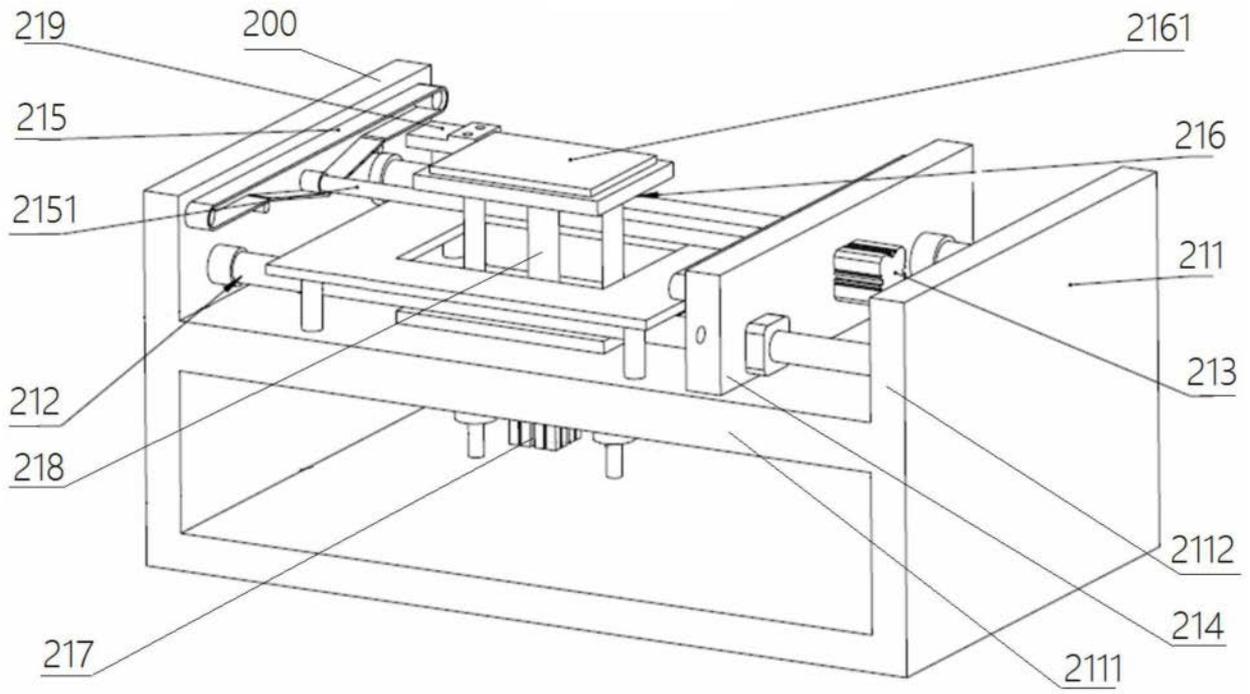


图6

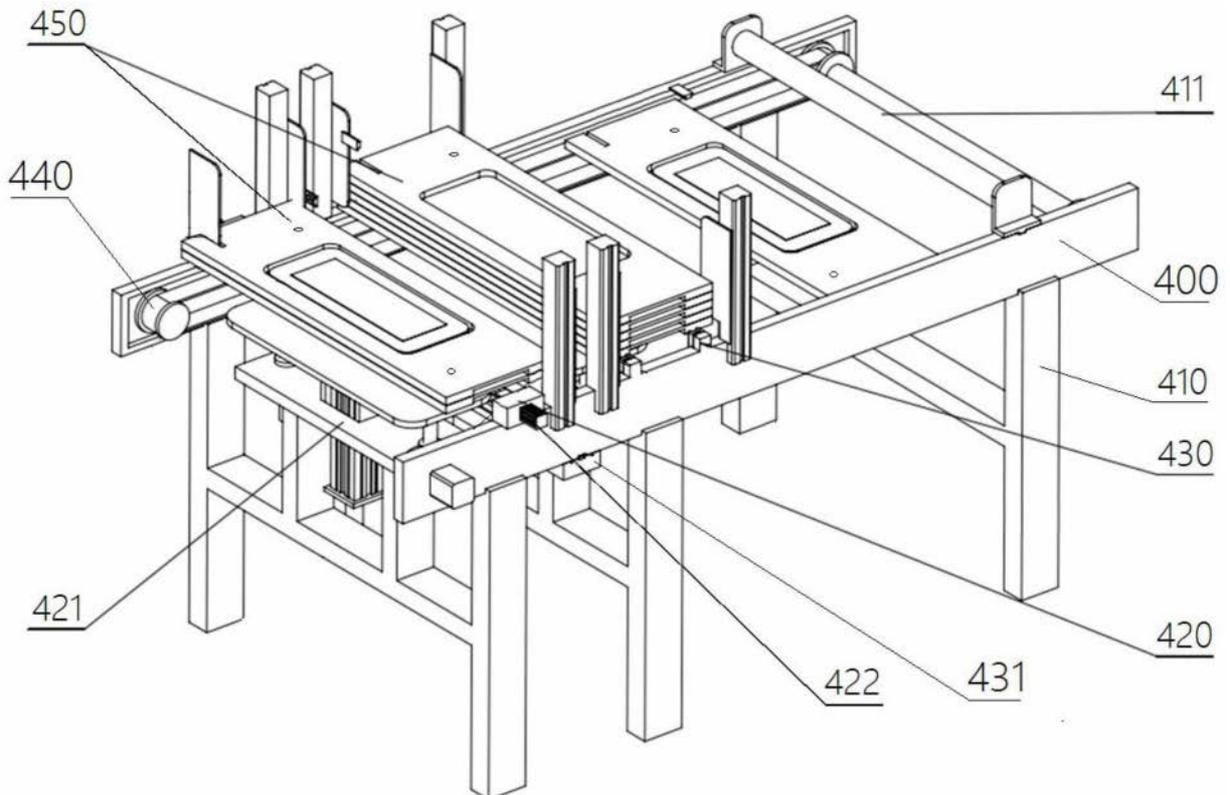


图7

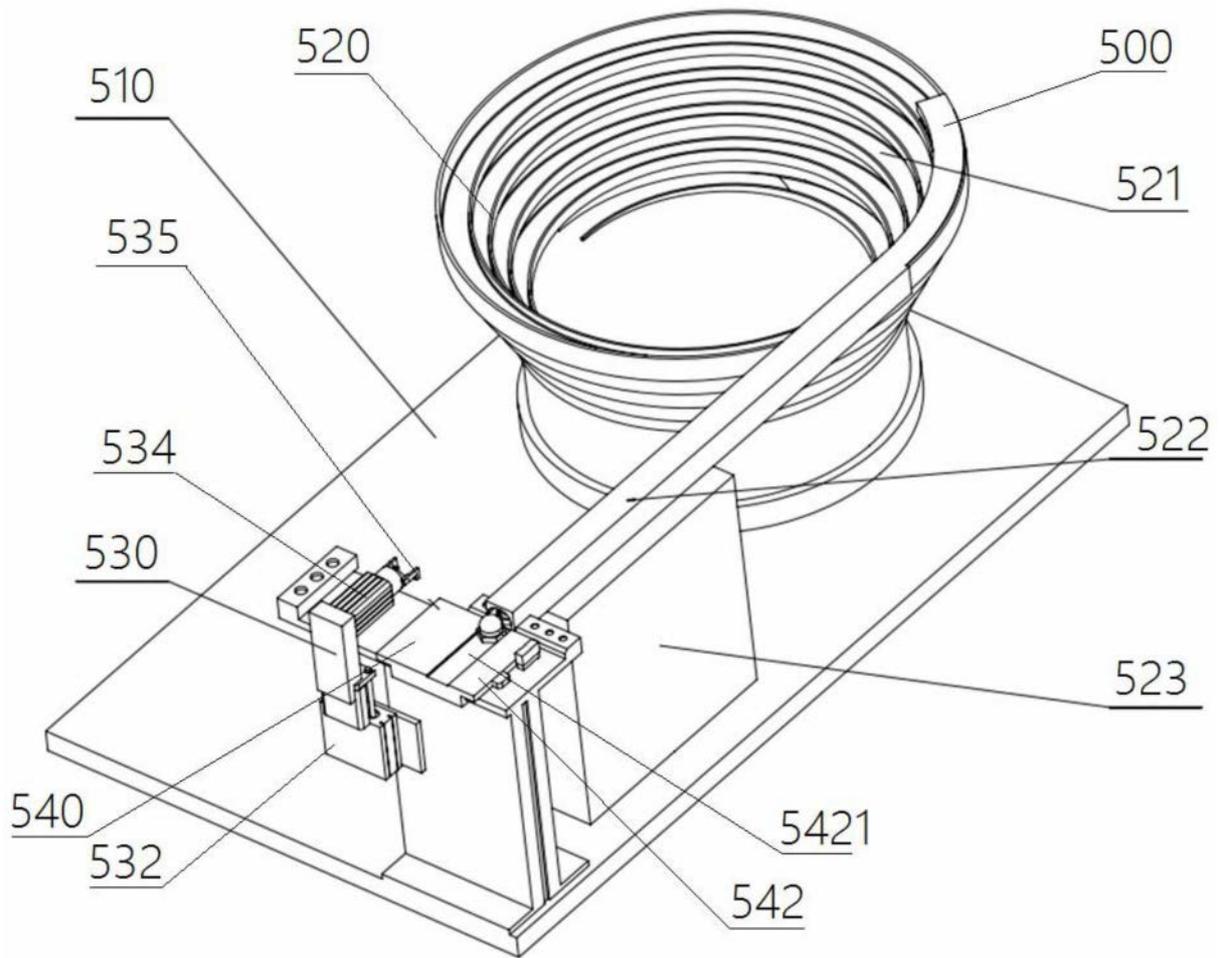


图8

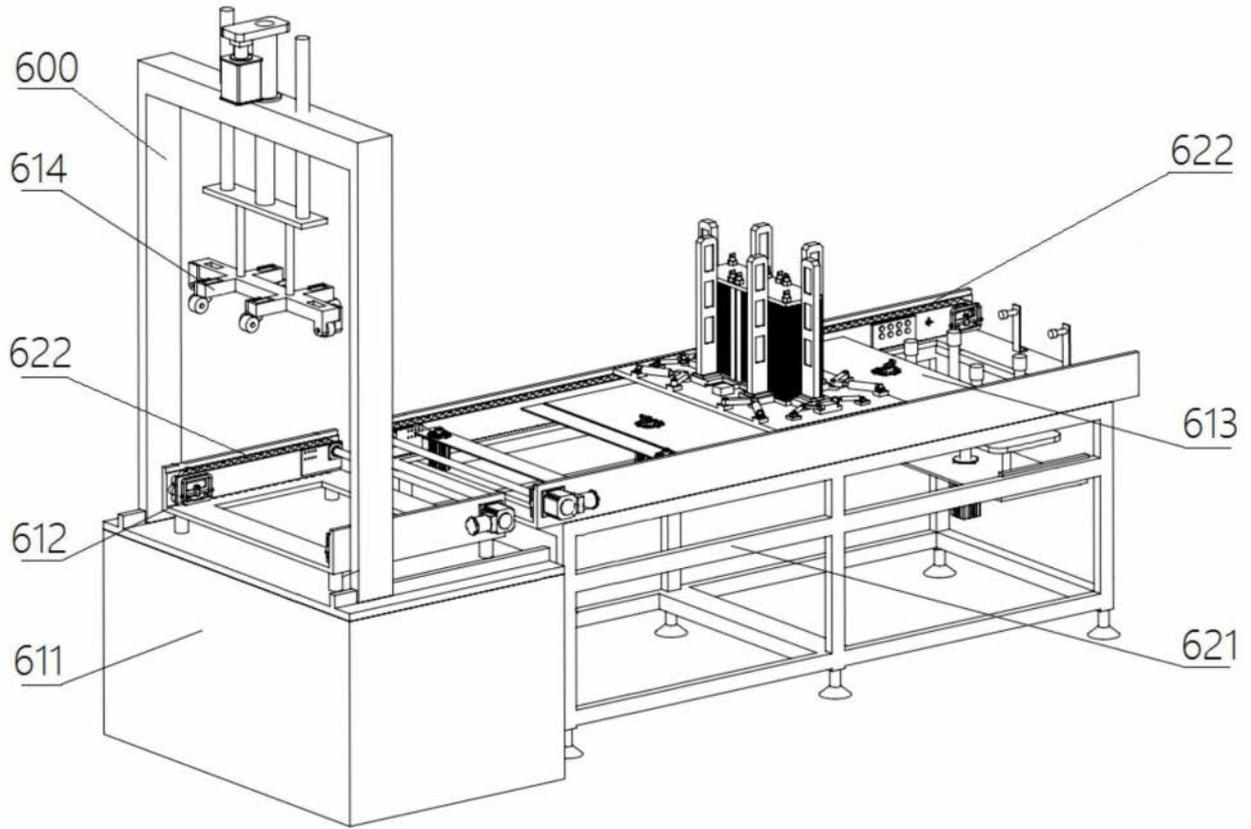


图9

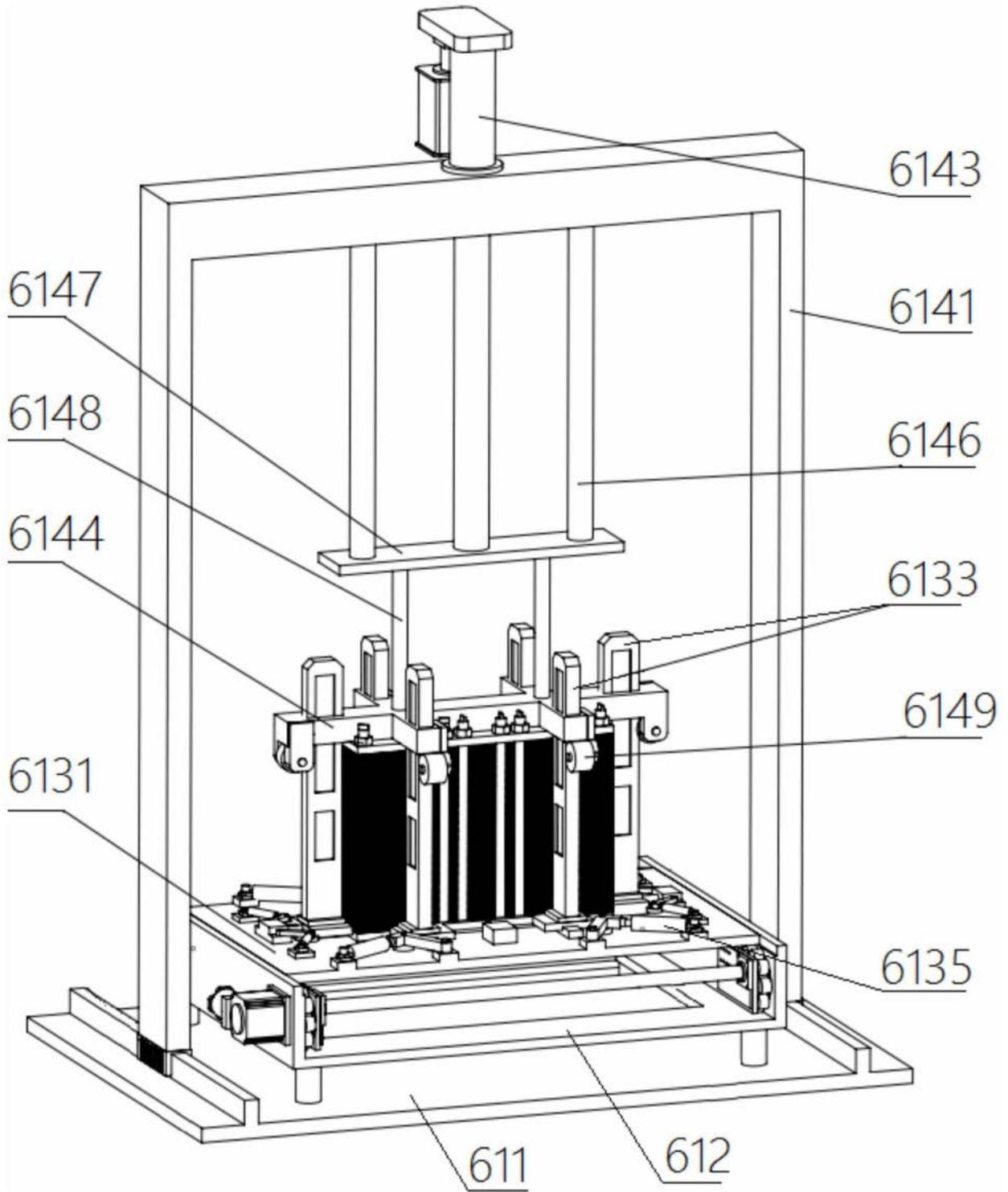


图10

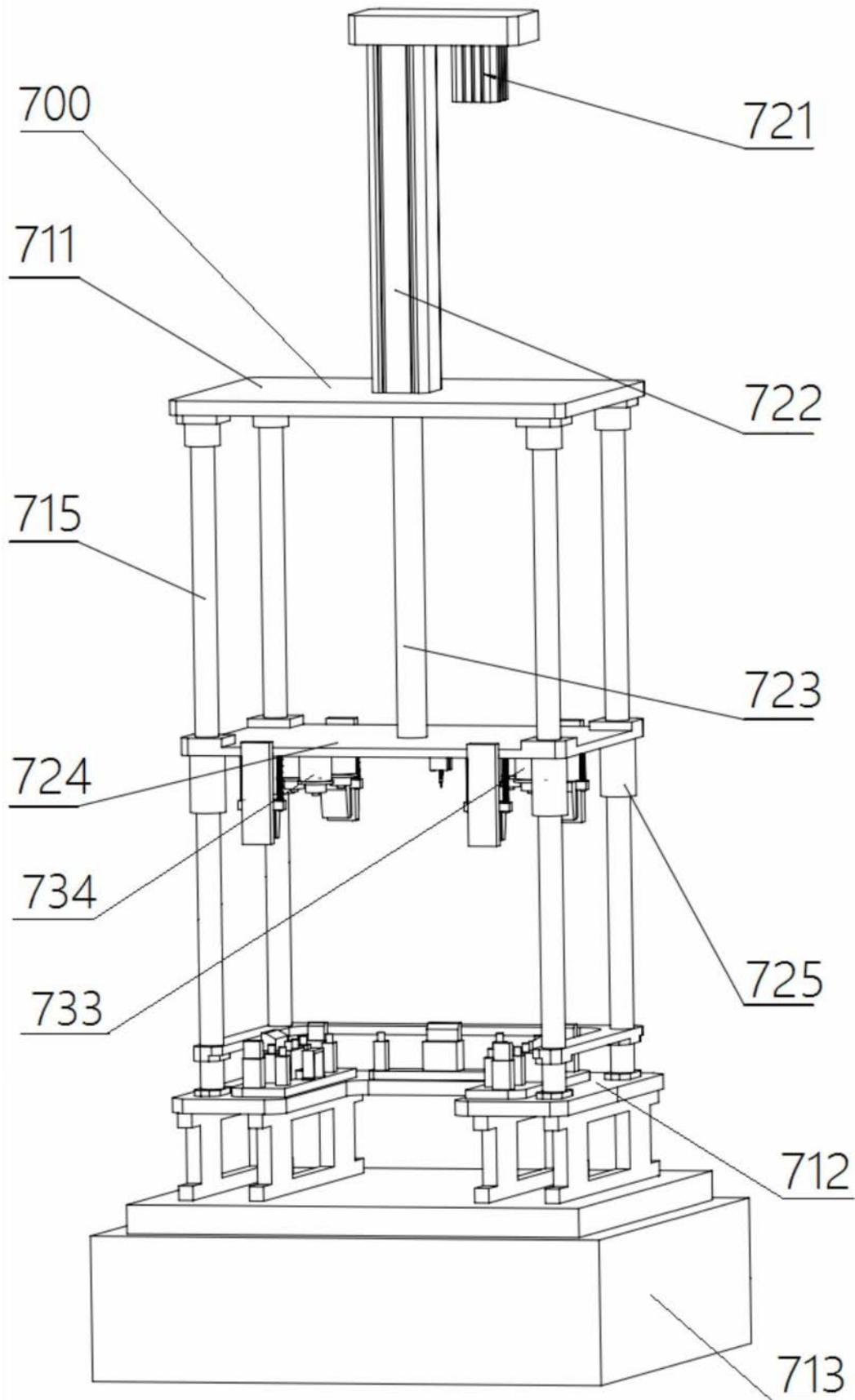


图11

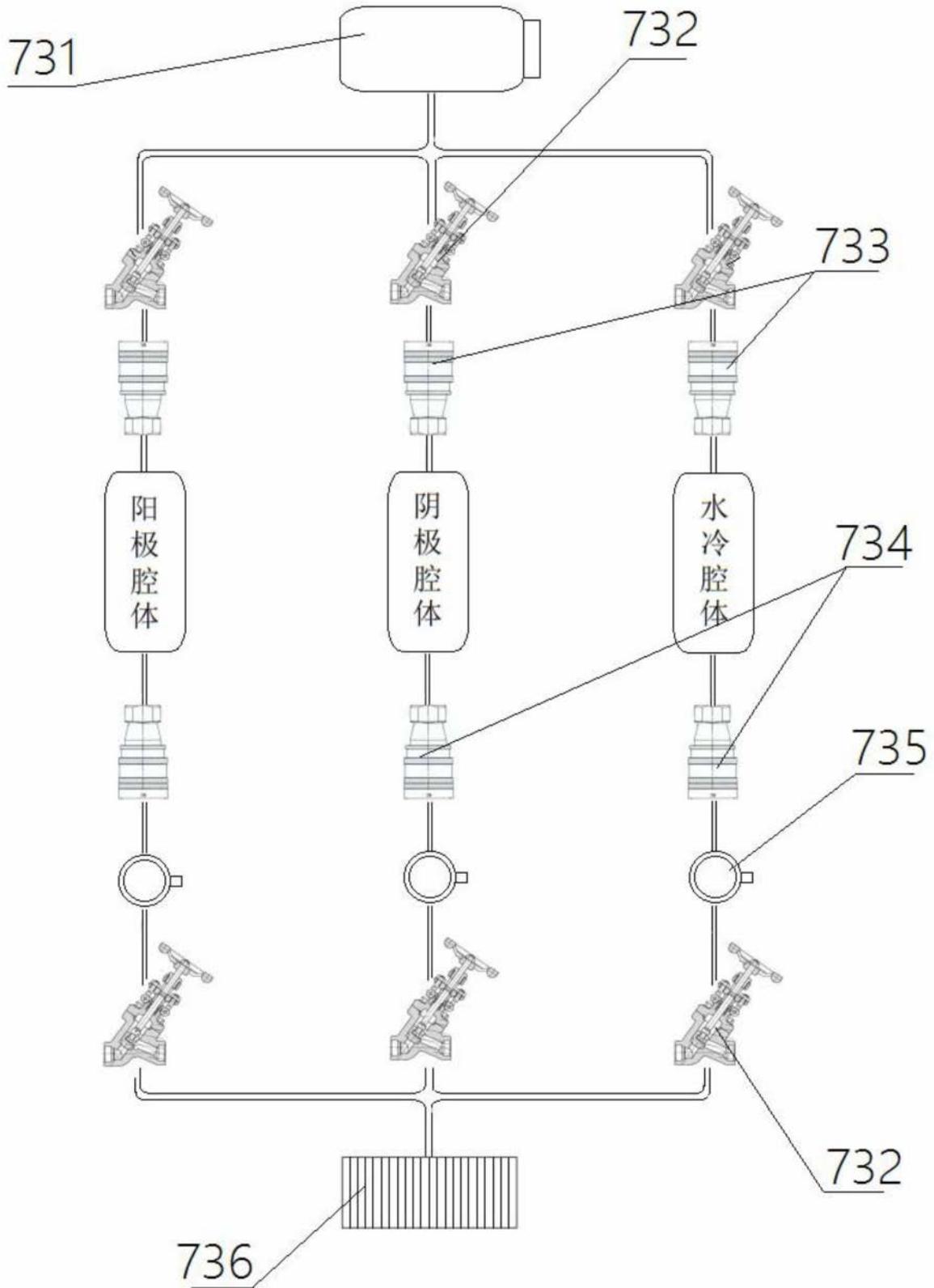


图12

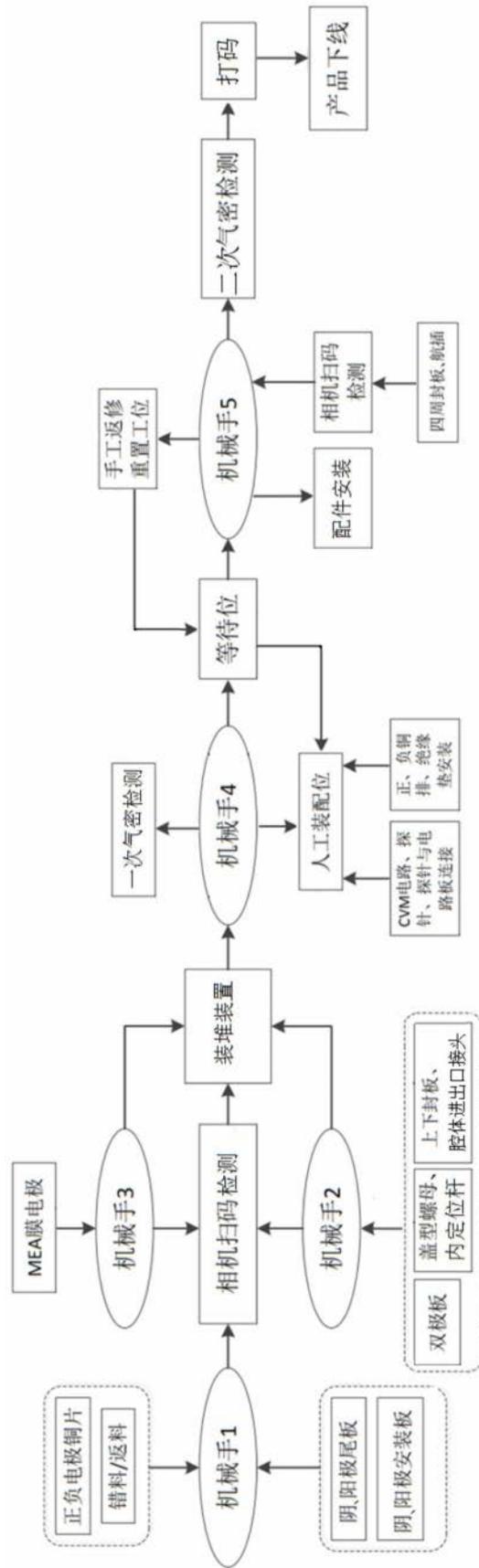


图13