(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115493765 A
(43)申请公布日 2022.12.20

(21)申请号 202211150556.X

(22)申请日 2022.09.21

(71)申请人 中国核动力研究设计院
地址 610000 四川省成都市双流区长顺大道一段328号

(72)发明人 王新宇 郑玉兴 徐子豪 郑海 王广金 周天 郑兰疆

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所(普通合伙) 51220
专利代理师 张雪萍

(51)Int.Cl.
G01M 3/20(2006.01)
G01M 3/22(2006.01)

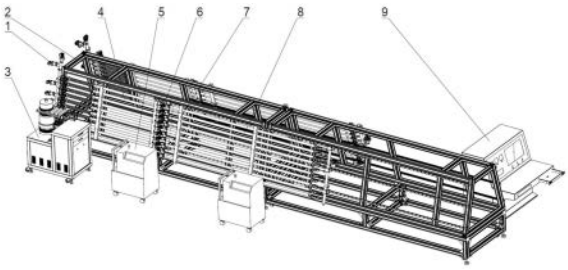
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统

(57)摘要

本发明公开了一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,涉及导体组件氦质谱检漏技术领域,包括若干检漏工装和检漏仪;所述检漏工装包括工件密封工装、抽真空管道和充氦气管道;所述工件密封工装用于将管状工件密封在内;所述抽真空管道一端和充氦气管道一端均分别和所述工件密封工装两端连接;若干所述抽真空管道的另一端均和共用真空管道相连,若干所述充氦气管道另一端均和公用充气管道相连;所述检漏仪用于检测所述共用真空管道内部的氦气量;该检漏工装系统不仅可以实现导体组件准确的氦质谱检漏,还实现了远程操作、自动化批量检测,极大地提高了导体组件密封性能检测效率,为导体组件的批量生产提供了技术保障。



CN 115493765 A

1.一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,包括若干检漏工装和检漏仪(5);

所述检漏工装包括工件密封工装(6)、抽真空管道(4)和充氦气管道(8);所述工件密封工装(6)用于将管状工件(11)密封在内;所述抽真空管道(4)一端和充氦气管道(8)一端均分别和所述工件密封工装(6)两端连接;

若干所述抽真空管道(4)的另一端均和共用真空管道相连,若干所述充氦气管道(8)另一端均和公用充气管道相连;

所述检漏仪(5)用于检测所述共用真空管道内部的氦气量。

2.根据权利要求1所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述工件密封工装(6)包括锁紧锁扣(10)、压环(12)、压圈(13)和密封圈(14),所述管状工件(11)两端均连接有压环(12);所述压圈(13)和密封圈(14)相互紧贴并环向设置于所述压环(12)内侧;所述锁紧锁扣(10)用于锁紧压环(12);两个所述压环(12)分别设置于所述抽真空管道(4)与充氦气管道(8)的端部;所述管状工件(11)的两端均通过所述压环(12)分别深入到所述抽真空管道(4)与充氦气管道(8)内。

3.根据权利要求2所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,还包括机架(2),若干所述检漏工装均设置于机架(2)上,所述机架(2)上还设有滑轨,所述工件密封工装(6)和共用充气管道均设置于所述滑轨上。

4.根据权利要求3所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述机架(2)上还设有若干压紧机构(7),所述压紧机构(7)用于固定所述抽真空管道(4)和充氦气管道(8)。

5.根据权利要求2所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述抽真空管道(4)一端供所述管状工件(11)穿入并适配的长度为600mm～1800mm。

6.根据权利要求2所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述充氦气管道(8)一端供所述管状工件(11)穿入并适配的长度为1500mm～2600mm。

7.根据权利要求1所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述抽真空管道(4)通过第一控制阀门(1)和分子泵抽气机组(3)连接。

8.根据权利要求1所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述充氦气管道(8)通过第二控制阀门和氦气源连接。

9.根据权利要求1所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,所述充氦气管道(8)通过第三控制阀门和氦气排放气管连接,所述氦气排放气管和储气罐连接。

10.根据权利要求1所述的一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统,其特征在于,还包括工作台(9),所述工作台(9)用于控制所述检漏工装的运行,并接收和计算所述检漏仪(5)的输出值。

一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统

技术领域

[0001] 本发明涉及导体组件氦质谱检漏技术领域，具体涉及一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统。

背景技术

[0002] 电气贯穿件，作为各种电缆贯穿核电厂墙体、研究堆墙体、热室墙体、手套箱等放射性操作空间压力边界的通道，既要满足相关电气性能要求，也要保证可靠的密封性能，即使在高温、高压、高湿、高辐射、高腐蚀等恶劣工况以及地震事故等条件下，仍能维持电气连续性及压力边界的完整性，防止放射性物质外泄。导体组件是电气贯穿件的关键部件，对电气贯穿件本体的密封性能起关键作用。

[0003] 故对于导体组件，在其完成组装成型后，都要按照设计要求进行密封性能检测。在进行导体组件密封性能检测时，通常需要用到检漏工装，当前常用的检漏工装简单，能实现检漏工作，但只能实现一次手动检测一件导体组件。根据长期的检测操作发现，当前检漏工装有以下不足：(1)每次只能检测一根导体组件，不能同时进行多根导体组件的检测。(2)检测工作基本是手动操作，安装结构复杂，拆装过程繁琐，操作时间长，检测过程所花时间较长。(3)检测效率低下，大批量生产导体组件时不能按时完成检测任务。

发明内容

[0004] 本发明为解决现有技术的不足，目的在于提供一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统，该检漏工装系统不仅可以实现导体组件准确的氦质谱检漏，还实现了远程操作、自动化批量检测，极大地提高了导体组件密封性能检测效率，为导体组件的批量生产提供了技术保障。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现：

[0006] 一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统，包括若干检漏工装和检漏仪；

[0007] 所述检漏工装包括工件密封工装、抽真空管道和充氦气管道；所述工件密封工装用于将管状工件密封在内；所述抽真空管道一端和充氦气管道一端均分别和所述工件密封工装两端连接；

[0008] 若干所述抽真空管道的另一端均和共用真空管道相连，若干所述充氦气管道另一端均和公用充气管道相连；

[0009] 所述检漏仪用于检测所述共用真空管道内部的氦气量。

[0010] 相对于现有技术中，当前检漏工装存在每次只能检测一根导体组件、不能同时进行多根导体组件的检测、检测工作基本是手动操作、检测效率低下等问题，本方案提供了一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统，采用本方案，不仅可以实现导体组件准确的氦质谱检漏，还实现了远程操作、自动化批量检测，极大地提高了导体组件密封性能检测效率，为导体组件的批量生产提供了技术保障；具体方案中，包括有若干检漏工装，在每

个检漏工装中，均包括有工件密封工装、抽真空管道和充氦气管道；工件密封工装是用于管状工件的密封，并将空间隔离成三个部分，并分别和抽真空管道与充氦气管道密封连接，从而作为氦质谱检漏的密封部分；抽真空管道主要采用金属波纹管，通过KF40的法兰一端与工件密封工装相连，另一端则和共用真空管道相连，从而实现抽真空处理；充氦气管道一端通过螺钉连接法兰和插管接头与工件密封工装相连，另一端则和共用充气管道相连，用于向密封在这部分管状工件的密封环境中冲入高压氦气；在冲入氦气后进行保压，随后通过氦质谱检漏仪检测另一端的共用真空管道内氦气的量，从而确定管状工件内部的漏率；其每一套工装均并联有若干组管道，优选为10组，每套工装可同时对1～10根工件进行检漏。

[0011] 以上方案，旨在实现：在实现了导体组件准确的氦质谱检漏的同时，还采用多工位依次检漏和多工位同时检漏相结合的方式，可对多个导体组件进行检漏，即可同时对多个导体组件进行检漏，也可以单独对每个导体组件进行检漏，且检测效率高，适应大批量生产导体组件时的检测工作；工装系统在实现工件定量氦质谱检漏的同时，检漏仪可接入氦质谱检漏喷枪或吸枪，针对有疑似泄漏的工件进行点检查漏，找出准确漏点。

[0012] 进一步优化，所述工件密封工装包括锁紧锁扣、压环、压圈和密封圈，所述管状工件两端均连接有压环；所述压圈和密封圈相互紧贴并环向设置于所述压环内侧；所述锁紧锁扣用于锁紧压环；两个所述压环分别设置于所述抽真空管道与充氦气管道的端部；所述管状工件的两端均通过所述压环分别深入到所述抽真空管道与充氦气管道内；为实现管状工件的密封，本方案中，工件密封工装由锁紧锁扣、压环、压圈、密封圈、真空管道等零件组成，将工件分别穿入左右两侧的压环，调整锁紧锁扣的距离，拉紧锁紧锁扣，使左右两侧的压环抵紧，压迫双层压圈和密封圈，密封圈即与管状工件外壁、真空管道内壁紧密贴合，实现管状工件在真空管道内部空间的密封；其中工件密封工装采用双端双层氟橡胶密封圈密封的方式，通过加装附加密封工装可以适应不同长度密封管段的管状工件，工件密封工装通径为Φ40mm，其适应密封管段长度的范围为80mm～2000mm。

[0013] 进一步优化，还包括机架，若干所述检漏工装均设置于机架上，所述机架上还设有滑轨，所述工件密封工装和共用充气管道均设置于所述滑轨上；为适应不同长度的管状工件安装和检漏的需要，本方案中，共用真空管道及测量系统固定在机架上，而工件密封工装和共用充气管道则固定在机架上可滑动的轨道上，从而实现左右移动，以适应不同长度的管状工件安装和检漏的需要。

[0014] 进一步优化，所述机架上还设有若干压紧机构，所述压紧机构用于固定所述抽真空管道和充氦气管道；用于在位置调整好后，通过压紧机构将抽真空管道和充氦气管道锁定。

[0015] 进一步优化，所述抽真空管道一端供所述管状工件穿入并适配的长度为600mm～1800mm。

[0016] 进一步优化，所述充氦气管道一端供所述管状工件穿入并适配的长度为1500mm～2600mm。

[0017] 进一步优化，所述抽真空管道通过第一控制阀门和分子泵抽气机组连接。

[0018] 进一步优化，所述充氦气管道通过第二控制阀门和氦气源连接。

[0019] 进一步优化，所述充氦气管道通过第三控制阀门和氦气排放气管连接，所述氦气排放气管和储气罐连接；设置氦气排出气管，并外接储气罐用于对排出的氦气进行回收再

处理。

[0020] 进一步优化，还包括工作台，所述工作台用于控制所述检漏工装的运行，并接收和计算所述检漏仪的输出值；本方案中，通过工作台上的工控电脑系统，自动计算工件漏率数值，打印输出密封性能检验报告，使检测数据系统自动采集记录，检测结果系统自动计算，节约人为记录计算时间的同时，准确性更高。

[0021] 本发明与现有技术相比，具有如下的优点和有益效果：

[0022] 1.该检漏工装系统采用多工位依次检漏和多工位同时检漏相结合的方式，可对多个导体组件进行检漏；

[0023] 2.该检漏工装系统还具有一定的扩展性，通过加装附件的方式，可针对不同密封直径，不同长度的系列导体组件进行检漏；

[0024] 3.整个系统置于专用工作平台上，可适应不同长度的工件，工作平台安装有滑轨，方便各部分的移动安装，便于系统的操作使用；

[0025] 4.检测工作基本是通过操作平台数字化操作，操作简单有效，检测过程紧凑；

[0026] 5.检测效率高，适应大批量生产导体组件时的检测工作；

[0027] 6.检测数据系统自动采集记录，检测结果系统自动计算，节约人为记录计算时间的同时，准确性更高。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明示例性实施方式的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本发明的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。在附图中：

[0029] 图1为本发明提供的一种实施例的结构示意图；

[0030] 图2为本发明提供的一种实施例的工件密封工装的结构示意图；

[0031] 图3为本发明提供的一种实施例的控制原理图。

[0032] 附图中标记及对应的零部件名称：

[0033] 1-第一控制阀门，2-机架，3-分子泵抽气机组，4-抽真空管道，5-检漏仪，6-工件密封工装，7-压紧机构，8-充氦气管道，9-工作台，10-锁紧锁扣，11-管状工件，12-压环，13-压圈，14-密封圈，15-真空管道。

具体实施方式

[0034] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合实施例和附图，对本发明作进一步的详细说明，本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明，并不作为对本发明的限定。

[0035] 实施例

[0036] 本实施例提供了一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统，如图1-图3所示，包括若干检漏工装和检漏仪5；

[0037] 所述检漏工装包括工件密封工装6、抽真空管道4和充氦气管道8；所述工件密封工装6用于将管状工件11密封在内；所述抽真空管道4一端和充氦气管道8一端均分别和所述

工件密封工装6两端连接；

[0038] 若干所述抽真空管道4的另一端均和共用真空管道15相连，若干所述充氦气管道8另一端均和公用充气管道相连；

[0039] 所述检漏仪5用于检测所述共用真空管道15内部的氦气量。

[0040] 相对于现有技术中，当前检漏工装存在每次只能检测一根导体组件、不能同时进行多根导体组件的检测、检测工作基本是手动操作、检测效率低下等问题，本方案提供了一种多通道快拆装刚性电缆组件自动检漏工装系统，采用本方案，不仅可以实现导体组件准确的氦质谱检漏，还实现了远程操作、自动化批量检测，极大地提高了导体组件密封性能检测效率，为导体组件的批量生产提供了技术保障；具体方案中，包括有若干检漏工装，在每个检漏工装中，均包括有工件密封工装6、抽真空管道4和充氦气管道8；工件密封工装6是用于管状工件11的密封，并将空间隔离成三个部分，并分别和抽真空管道4与充氦气管道8密封连接，从而作为氦质谱检漏的密封部分；抽真空管道4主要采用金属波纹管，通过KF40的法兰一端与工件密封工装6相连，另一端则和共用真空管道15相连，从而实现抽真空处理；充氦气管道8一端通过螺钉连接法兰和插管接头与工件密封工装6相连，另一端则和共用充气管道相连，用于向密封在这部分管状工件11的密封环境中冲入高压氦气；在冲入氦气后进行保压，随后通过氦质谱检漏仪5检测另一端的共用真空管道15内氦气的量，从而确定管状工件11内部的漏率；其每一套工装均并联有若干组管道，优选为10组，每套工装可同时对1～10根工件进行检漏。

[0041] 以上方案，旨在实现：在实现了导体组件准确的氦质谱检漏的同时，还采用多工位依次检漏和多工位同时检漏相结合的方式，可对多个导体组件进行检漏，即可同时对多个导体组件进行检漏，也可以单独对每个导体组件进行检漏，且检测效率高，适应大批量生产导体组件时的检测工作；在工装系统在实现工件定量氦质谱检漏的同时，检漏仪5可接入氦质谱检漏喷枪或吸枪，针对有疑似泄漏的工件进行点检查漏，找出准确漏点。

[0042] 请参阅图2，作为一种为实现管状工件11的密封的具体实施方式，设置为：所述工件密封工装6包括锁紧锁扣10、压环12、压圈13和密封圈14，所述管状工件11两端均连接有压环12；所述压圈13和密封圈14相互紧贴并环向设置于所述压环12内侧；所述锁紧锁扣10用于锁紧压环12；两个所述压环12分别设置于所述抽真空管道4与充氦气管道8的端部；所述管状工件11的两端均通过所述压环12分别深入到所述抽真空管道4与充氦气管道8内；

[0043] 可以理解的是，本实施例中，工件密封工装6由锁紧锁扣10、压环12、压圈13、密封圈14、真空管道15等零件组成，将工件分别穿入左右两侧的压环12，调整锁紧锁扣10的距离，拉紧锁紧锁扣10，使左右两侧的压环12抵紧，压迫双层压圈13和密封圈14，密封圈14即与管状工件11外壁、真空管道15内壁紧密贴合，实现管状工件11在真空管道15内部空间的密封；其中工件密封工装6采用双端双层氟橡胶密封圈14密封的方式，通过加装附加密封工装可以适应不同长度密封管段的管状工件11，工件密封工装6通径为Φ40mm，其适应密封管段长度的范围为80mm～2000mm。

[0044] 作为一种为适应不同长度的管状工件11安装和检漏的需要的具体实施方式，设置为：还包括机架2，若干所述检漏工装均设置于机架2上，所述机架2上还设有滑轨，所述工件密封工装6和共用充气管道均设置于所述滑轨上；

[0045] 可以理解的是，本实施例中，还设置有机架2，其中共用真空管道15及测量系统固

定在机架2上，而工件密封工装6和共用充气管道则固定在机架2上可滑动的轨道上，从而实现左右移动，以适应不同长度的管状工件11安装和检漏的需要。

[0046] 本实施例中，所述机架2上还设有若干压紧机构7，所述压紧机构7用于固定所述抽真空管道4和充氦气管道8；用于在位置调整好后，通过压紧机构7将抽真空管道4和充氦气管道8锁定；其中，工装系统工件密封工装6、压紧机构7和充氦气管道8均采用快速锁扣装置安装，从而实现工作状态下的快拆装。

[0047] 本实施例中，所述抽真空管道4一端供所述管状工件11穿入并适配的长度为600mm～1800mm。

[0048] 本实施例中，所述充氦气管道8一端供所述管状工件11穿入并适配的长度为1500mm～2600mm；可以理解的是，充氦气管道8是内部设置有台阶的真空管，通过配置真空管道15和充氦气管道8的长度，能适应多种长度工件的检漏。

[0049] 本实施例中，所述抽真空管道4通过第一控制阀门1和分子泵抽气机组3连接。

[0050] 本实施例中，所述充氦气管道8通过第二控制阀门和氦气源连接。

[0051] 本实施例中，所述充氦气管道8通过第三控制阀门和氦气排放气管连接，所述氦气排放气管和储气罐连接；设置氦气排出气管，并外接储气罐用于对排出的氦气进行回收再处理。

[0052] 本实施例中，还包括工作台9，所述工作台9用于控制所述检漏工装的运行，并接收和计算所述检漏仪5的输出值；其中，通过工作台9上的工控电脑系统，自动计算工件漏率数值，打印输出密封性能检验报告，使检测数据系统自动采集记录，检测结果系统自动计算，节约人为记录计算时间的同时，准确性更高；其中，工装系统检测工作基本是通过操作平台数字化操作，检测数据系统自动采集记录，检测结果系统自动计算，自动化程度高，且通过预留物联网接口，可接入工厂物联网系统，实现智能工厂的互联互通。

[0053] 工作原理：

[0054] 该导体组件氦质谱检漏工装系统主要由控制阀门、机架2、分子泵抽气机组3、抽真空管道4、检漏仪5、工件密封工装6、压紧机构7、充氦气管道8、工作台9等部件组成。

[0055] 其中工件为核电厂、研究堆、热室等各类安全壳电气贯穿件的导体组件，通过工件密封工装6将导体组件装配密封，再连接抽真空管道4和充氦气管道8，其中抽真空管道4通过第一控制阀门1与分子泵抽气机组3连接，充氦气管道8通过第二控制阀门与氦气源连接，每套工装由十组工件密封工装6、抽真空管道4和充氦气管道8并联组成，通过并联的十个控制阀门1可单独开关每组抽真空管道4、充氦气管道8，即每套工装可同时对1～10根工件进行检漏。位置调整好后，用压紧机构7将抽真空管道4和充氦气管道8锁定，整体工装装配于机架2上，机架2设置有福马轮，可以方便移动。通过工作台9发送指令远程操作第一控制阀门的开关，同时开启分子泵抽气机组3对相应位置的导体组件进行抽真空，达到检测要求后检漏仪5自动检测记录系统本底值和标准漏孔输出值，通过充氦气管道8及第二控制阀门向导体组件另一端充氦气，维持检测压力并按技术要求规定时间保压，达到保压时间后检漏仪5自动检测记录工件输出值。通过工作台9上的工控电脑系统，自动计算工件漏率数值，打印输出密封性能检验报告。检测完毕后开启充氦气管道8一端的第三控制阀门，通过氦气排放气管进行氦气排放，外接储气罐可收集排放的氦气，进行氦气回收和再处理。整个导体组件氦质谱检漏工装系统的控制原理图如图3。

[0056] 如图2所示，工件密封工装6由锁紧锁扣10，压环12，压圈13，密封圈14，真空管道15等零件组成，将管状工件11分别穿入左右两侧的压环12，调整锁紧锁扣10的距离，拉紧锁紧锁扣10，使左右两侧的压环12抵紧，压迫双层压圈13和密封圈14，密封圈14即与管状工件11外壁、真空管道15内壁紧密贴合，实现管状工件11在真空管道15内部空间的密封。

[0057] 以上所述的具体实施方式，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施方式而已，并不用于限定本发明的保护范围，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

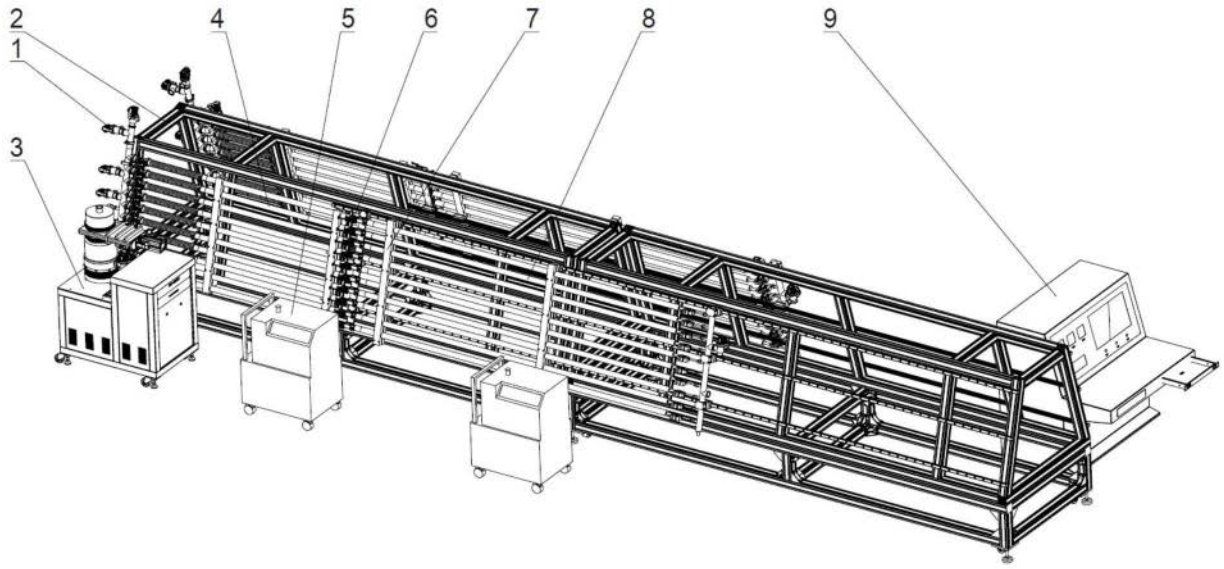


图1

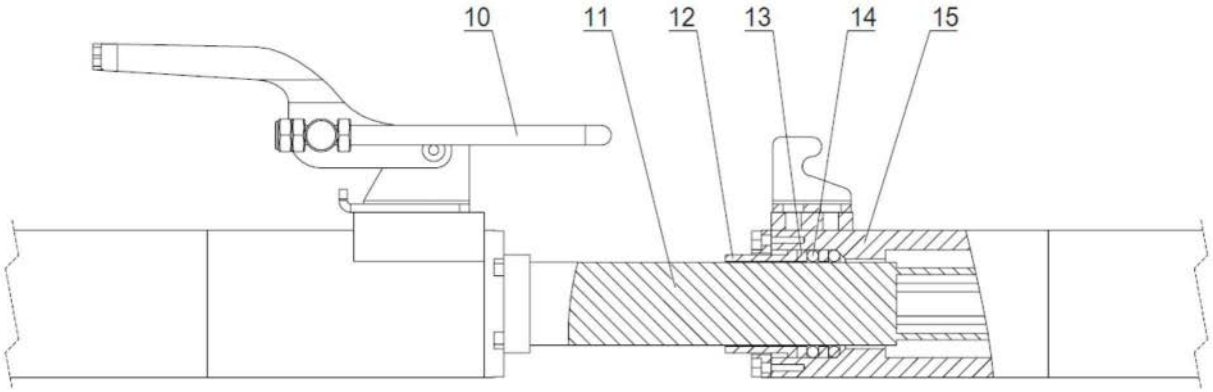


图2

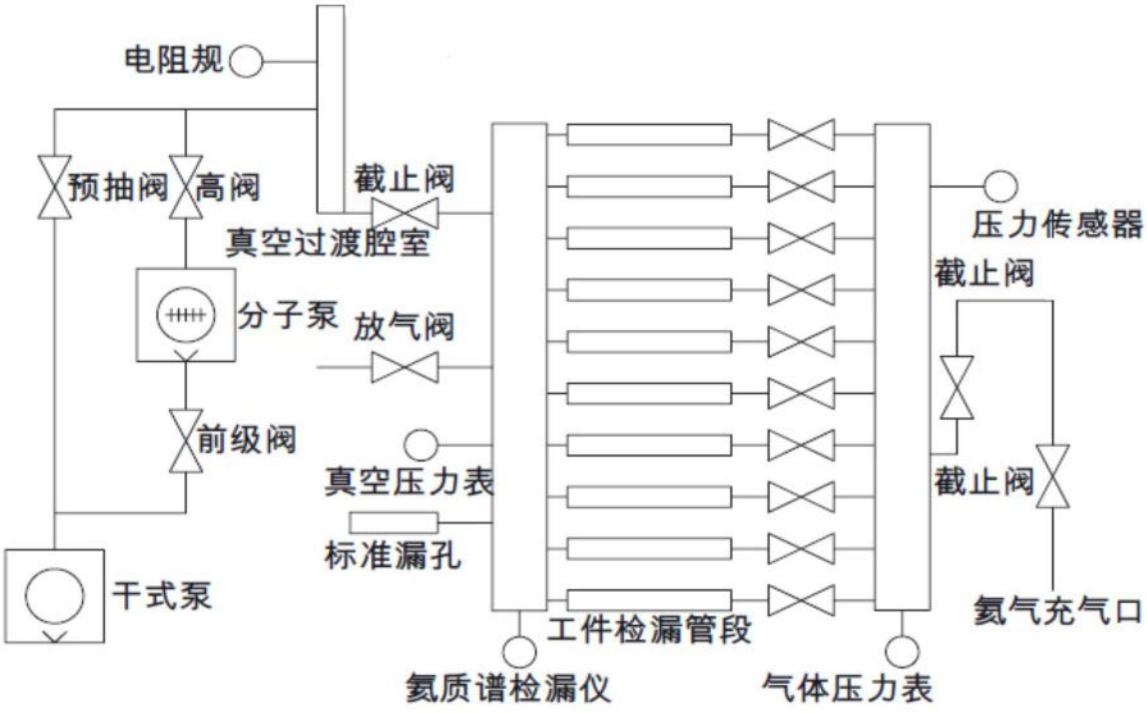

电阻规
预抽阀
高阀
截止阀
真空过渡腔室
分子泵
放气阀
前级阀
真空压力表
标准漏孔
干式泵
工件检漏管段
氦质谱检漏仪
气体压力表
压力传感器
截止阀
截止阀
氦气充气口

图3