



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104864209 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510260592. 5

(22) 申请日 2015. 05. 20

(71) 申请人 山东航天电子技术研究所

地址 264670 山东省烟台市高新区航天路  
513 号

(72) 发明人 夏辉 张海涛 倪森 柴玉强  
于鹏

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心  
11120

代理人 李微微 仇蕾安

(51) Int. Cl.

F16L 37/32(2006. 01)

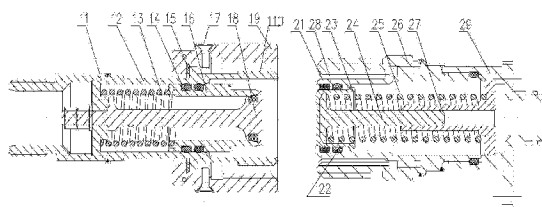
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54) 发明名称

一种大口径在轨维修液路断接器

### (57) 摘要

本发明公开了一种大口径在轨维修液路断接器,包括插头和插座,两者采用螺纹连接方式,同时插座密封圈采用两道密封圈,该多道径向密封技术,解决了产品“连不进气、卸不滴液”的自密封关键技术,分离滴液及对接进气量均不到 0. 1ml。密封圈采用密封件硫化技术,确保产品带压对接过程中插座壳体的密封圈在压力作用下不脱落,确保产品对接后高压状态下滑芯组件的密封件不脱落。



1. 一种在轨维修液路断接器,包括插头(1)和插座(2),其特征在于:

所述插头(1)包括插头壳体(12)、密封滑芯(16)、固定滑芯(18)以及插头弹簧(13);固定滑芯(18)位于插头壳体(12)内部并固定;密封滑芯(16)外圆与插头壳体(12)内圆配合,两者之间设置有插头密封圈(14);密封滑芯(16)的一端与插头壳体(12)底部之间设置插头弹簧(13),在插头弹簧(13)的作用下,密封滑芯(16)的另一端与固定滑芯(18)前端的一圈凸起抵触,实现插头油路的密封;所述插座(2)包括插座壳体(21)、插座滑芯杆(24)、固定座(27)、滑芯帽(23)以及插座弹簧(25);所述插座滑芯杆(24)可在固定座(27)中滑动,插座滑芯杆(24)的前端固定滑芯帽(23),滑芯帽(23)后端与插座壳体(21)之间设置插座弹簧(25);滑芯帽(23)外圆与插座壳体(21)的内圆互相配合,两者之间设置有插座密封圈(22),实现插座(2)油路的密封;所述插座密封圈(22)包括两道密封圈。

2. 如权利要求1所述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,所述插座密封圈(22)中位于插座(2)末端一侧的密封圈采用硫化密封工艺加工而成。

3. 如权利要求2所述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,所述位于插座(2)末端一侧的密封圈的具体结构为:插座壳体(21)内圆周上加工有一圈凹槽,该凹槽中硫化加工密封件,该密封件中部有半径为0.5mm的凸台,凸台的高度略高于凹槽的端面。

4. 如权利要求1、2或3所述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,插头壳体(12)的前端外圆套装有螺母(19),螺母(19)末端设有防止其从插头壳体(12)的前端脱出的限位螺钉(17);插座壳体(21)的前端外圆固定安装螺纹套(26),螺纹套(26)加工有与所述螺母(19)的内螺纹配合的外螺纹。

5. 如权利要求4所述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,所述螺母(19)的内螺纹和螺纹套(26)的外螺纹均采用梯形螺纹。

6. 如权利要求5所述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,所述螺纹套(26)的外螺纹进行硬质阳极氧化处理,所述螺母(19)的内螺纹采用低温氧化处理。

7. 如权利要求1或2所述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,插头壳体(12)的前端高于固定滑芯(18)的前端,所述插座壳体(21)与所述螺纹套(26)之间留有空隙,形成可与插头壳体(12)外圆周面配合的导引槽(28)。

8. 如权利要求7述的一种在轨维修液路断接器,其特征在于,插头壳体(12)前端的外圆周面加工导向键(110),在插座壳体(21)的导引槽(28)的内圆周面上加工对应的键槽。

## 一种大口径在轨维修液路断接器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空间液压管路接头,尤其涉及一种大口径在轨维修液路断接器。

### 背景技术

[0002] 空间站为满足长期在轨安全、可靠运行要求,必须具备在轨维修能力,空间站舱内各分系统液体管路的维修的基本策略为发现故障设备、将故障设备功能切换到备份设备、拆下故障设备、将备用设备替换故障设备、启动更换的备用设备。在对设备进行维修性操作时,除了要满足航天员的可达性和操作便利性要求外,设备可维修性技术的实施还必须有系统故障隔离功能的支持。同时,还必须有系统即插即用功能的支持。其中,在硬件方面主要采用易于进行在轨操作液路断接器。航天员在身穿宇航服的状态下进行设备的维修操作,对于在轨维修液路断接器的插拔操作需要满足灵活、简便,锁定解锁可靠方便等特点。

[0003] 现有液路断接器一般由阴接头和阳接头组成,阳接头内装配有活动阀芯,在弹簧的作用下,阴、阳接头断开时,自动将油路封闭;阴接头则由固定阀芯、套圈、顶套、活动套和钢珠组成,套圈在人工力的作用下,可使阴阳接头连接和分离。在带压对接时,容易出现密封件脱落失效等现象,可靠性低,不满足空间站在轨维修高可靠性要求;另外,现有液路断接器对接过程中,由于操作力过大,不满足航天员在轨操作的工效学要求。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种大口径在轨维修液路断接器,可防止对接和脱开时发生滴液和漏气,同时,采用螺纹连接插头和插座,使航天员易于操作。

[0005] 一种在轨维修液路断接器,包括插头和插座,所述插头包括插头壳体、密封滑芯、固定滑芯以及插头弹簧;固定滑芯位于插头壳体内部并固定;密封滑芯外圆与插头壳体内圆配合,两者之间设置有插头密封圈;密封滑芯的一端与插头壳体底部之间设置插头弹簧,在插头弹簧的作用下,密封滑芯的另一端与固定滑芯前端的一圈凸起抵触,实现插头油路的密封;所述插座包括插座壳体、插座滑芯杆、固定座、滑芯帽以及插座弹簧;所述插座滑芯杆可在固定座中滑动,插座滑芯杆的前端固定滑芯帽,滑芯帽后端与插座壳体之间设置插座弹簧;滑芯帽外圆与插座壳体的内圆互相配合,两者之间设置有插座密封圈,实现插座油路的密封;所述插座密封圈包括两道密封圈。

[0006] 较佳的,所述插座密封圈中位于插座末端一侧的密封圈采用硫化密封工艺加工而成。

[0007] 较佳的,所述位于插座末端一侧的密封圈的具体结构为:插座壳体内圆周上加工有一圈凹槽,该凹槽中硫化加工密封件,该密封件中部有半径为 0.5mm 的凸台,凸台的高度略高于凹槽的端面。

[0008] 较佳的,插头壳体的前端外圆套装有螺母,螺母末端设有防止其从插头壳体的前端脱出的限位螺钉;插座壳体的前端外圆固定安装螺纹套,螺纹套加工有与所述螺母的内螺纹配合的外螺纹。

[0009] 较佳的,所述螺母的内螺纹和螺纹套的外螺纹均采用梯形螺纹。

[0010] 较佳的,所述螺纹套的外螺纹进行硬质阳极氧化处理,所述螺母的内螺纹采用低温氧化处理。

[0011] 较佳的,插头壳体的前端高于固定滑芯的前端,所述插座壳体与所述螺纹套之间留有空隙,形成可与插头壳体外圆周面配合的导引槽。

[0012] 较佳的,插头壳体前端的外圆周面加工导向键,在插座壳体的导引槽的内圆周面上加工对应的键槽。

[0013] 本发明具有如下有益效果:

[0014] 1) 本发明的液路断接器利用多道径向密封技术,解决了产品“连不进气、卸不滴液”的自密封关键技术,分离滴液及对接进气量均不到0.1ml。密封圈采用密封件硫化技术,确保产品带压对接过程中插座壳体的密封圈在压力作用下不脱落,确保产品对接后高压状态下滑芯组件的密封件不脱落。

[0015] 2) 本发明的插头和插座采用螺纹连接,由螺纹连接的扭矩克服两组件内的弹簧力及管路内液体压力,使得航天员使用相对较小的作用力即可实现油路对接,易于操作。

[0016] 3) 将插座壳体前端设计成高于固定滑芯的方式,插座壳体前端可起到对位和导向作用,方便航天员的对接操作。

[0017] 4) 通过插头和插座两端键槽、导向键的设计,产品对接及分离时,两端组件能够直插式连接,避免了插头组件的旋转及密封滑芯在对接中旋转导致密封面磨损,从而降低在轨维修管路密封的可靠性。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明的液路断接器断开状态的结构示意图。

[0019] 图2(a)、图2(b)和图2(c)为本发明的液路断接器从断开状态到联接状态的过程图。

[0020] 其中,1-插头、2-插座、11-插头接口、12-插头壳体、13-插头弹簧、14-插头密封圈、15-垫片、16-密封滑芯、17-限位螺钉、18-固定滑芯、19-螺母、110-导向键、21-插座壳体、22-插座密封圈、23-滑芯帽、24-插座滑芯杆、25-插座弹簧、26-螺纹、27-固定座、28-导引槽、29-插座接口。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0022] 如图1所示,本发明的液路断接器由插头1和插座2组成,其中,插头1包括插头壳体12、密封滑芯16、固定滑芯18以及插头弹簧13等。固定滑芯18的末端固定在插头壳体12的底部,固定滑芯18的前端为与插座2联接的接头。密封滑芯16置于插头壳体12与固定滑芯18之间的空间中,密封滑芯16的外圆与插头壳体12内圆配合,并在密封滑芯16的外壁上安装有密封圈;密封滑芯16的末端与插头壳体12底部之间设置插头弹簧13,在插头弹簧13的作用下,密封滑芯16的前端与固定滑芯18前端的一圈凸起抵触。

[0023] 插座2包括插座壳体21、插座滑芯杆24、固定座27、滑芯帽23以及插座弹簧25等。插座滑芯杆24可在固定座27中滑动,插座滑芯杆24的前端固定滑芯帽23,滑芯帽23外圆

与插座壳体 21 的内圆互相配合,两者之间设置有密封圈;滑芯帽 23 前端与插头 1 的固定滑芯 18 前端在相接状态时互相接触;滑芯帽 23 后端与插座壳体 21 之间设置插座弹簧 25。

[0024] 本发明的断接器的使用环境为太空中,由于没有大气压力,现有的快速接头在对接和脱开的过程中,由于管路中的工质的压力很大,当密封圈运动到对接面时,由于内外压差较大,很容易导致密封圈切圈、液体从内向外喷出的问题,降低在轨作业的安全性。基于这种需求,本发明采用双密封圈的设计。如图 2 所示,插座壳体 21 的内圆与滑芯帽 23 之间并列设置有两道密封圈,且两者之间有一定的间隔,如图 2(a)、图 2(b) 和图 2(c) 所示,插头 1 和插座 2 对接过程中,固定滑芯 18 顶着插座滑芯杆 24 逐渐向固定座 27 内缩进,在插座弹簧 25 的作用下,密封滑芯 16 随着固定滑芯 18 同时向前运动。则插座壳体 21 逐渐套接在密封滑芯 16 的外圆之上,两道密封圈先后划过固定滑芯 18 与滑芯帽 23 的对接界面,由于设置了两道密封圈,前端的第一道密封圈划过对接界面后,对密封滑芯 16 实现密封功能,此时,后端的第二道密封圈还未划过对接界面,还处于滑芯帽 23 的位置,也对其进行密封,如此可实现双重密封,防止外界气体进入插座 2 内;反之,插座 2 与插头 1 脱开时,固定滑芯 18 及插头壳体 12 后退,由于插头弹簧 13 力的作用,密封滑芯 16 不动,即相对于固定滑芯 18 向前运动,密封滑芯 16 的前端逐渐接近固定滑芯 18 的头部,逐渐将插头 1 部分的油路封死;同时,滑芯帽 23 由于插座弹簧 25 力的作用,从固定座 27 中逐渐伸出,由于插座壳体 21 固定在插座 2 上保持不动,插座滑芯杆 24 逐渐向插座壳体 21 的头部接近,逐渐将插座部分的油路密封;当滑芯帽 23 运动到密封滑芯 16 端部后,对密封滑芯 16 产生向后推力,密封滑芯 16 向后运动,插座壳体 21 逐渐套接在滑芯帽 23 上,第二道密封圈划过对接面后,对插座 2 部分产生密封作用,第一道密封圈还留在密封滑芯 16 上,对插头 1 部分的油路进行密封,两道密封,可防止滴液。

[0025] 为进一步提高密封效果,本发明的密封圈采用硫化密封工艺加工而成。其中,靠近末端的一道密封圈的结构形式为:在插座壳体 21 内圆上加工一圈凹槽,该凹槽中硫化加工密封件,该密封件中部有凸台,凸台的高度略高于凹槽的端面。其中,凹台的半径为 0.5mm。

[0026] 如果使用现有技术中的快速接头,由于工作人员要克服很大的作用力才能使阴阳接头对接和分离,这样会给航天员在轨操作带来很大的挑战,因此,本发明断接器采用螺纹连接的方式。如图 2 所示,插头 1 的前端外圆套装有螺母 19,插头壳体 12 的外圆上加工有两圈凸起,螺母 19 的后端通过限位螺钉卡在两圈凸起之间,如此可允许螺母 19 旋转,同时防止其从插头壳体 12 前端脱出。插座壳体 21 的前端外圆固定安装螺纹套 26,螺纹套 26 加工有与所述螺母 19 的内螺纹配合的外螺纹,在插头 1 与插座 2 对接时,通过旋转螺母 19,可逐渐实现对接。螺母 19 后端与后端一圈凸起接触面上设置一个高于该凸起的垫片 15,可在螺母 19 拧紧后对其进行保护。脱开时反向旋转螺母 19,将插头 1 和插座 2 分离。采用直插式螺纹旋转连接方式对接,将产品带压对接过程需要克服液体压力及密封弹簧力导致的过大对接力转换为扭矩,使航天员易于操作。

[0027] 现有技术中将阴接头 02 壳体与活动滑芯 03 的端面对齐,而本发明将插头壳体 12 的前端高于固定滑芯 18 的前端,插座壳体 21 与螺纹套 26 之间留有空隙,形成可与插头壳体 1) 外圆周面配合的导引槽 28,在对接时,插头壳体 12 先伸进插座壳体 21 的导引槽 28 中,起到导向的作用,方便对接。

[0028] 另外,本发明还在插头壳体 12 前端的外表面加工导向键 110,在插座壳体 21 的导

引槽 28 中加工对应的键槽,插头 1 和插座 2 在直插式对接时,不但起到进一步导向作用,还能避免插头 1 的旋转及密封滑芯 16 在对接中旋转导致密封面磨损,从而降低在轨维修管路密封的可靠性。

[0029] 螺母 19 和螺纹套 26 均采用梯形螺纹,为保证两铝件螺纹副之间不发生啮合及咬死现象,对外螺纹(铝 7A04-T6)进行硬质阳极氧化,对内螺纹(2A12-T4)采用低温氧化处理。产品带压连接两端需要克服超过 500N 阻力情况下,对接、分离 1100 次,产品螺纹副表面无磨损,润滑性良好,符合产品使用寿命要求。

[0030] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非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,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

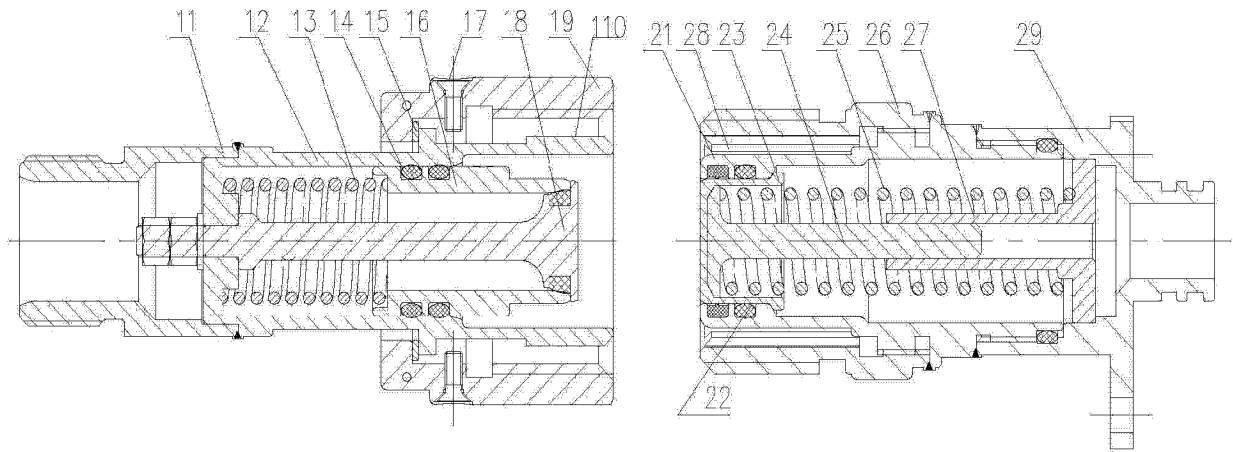


图 1

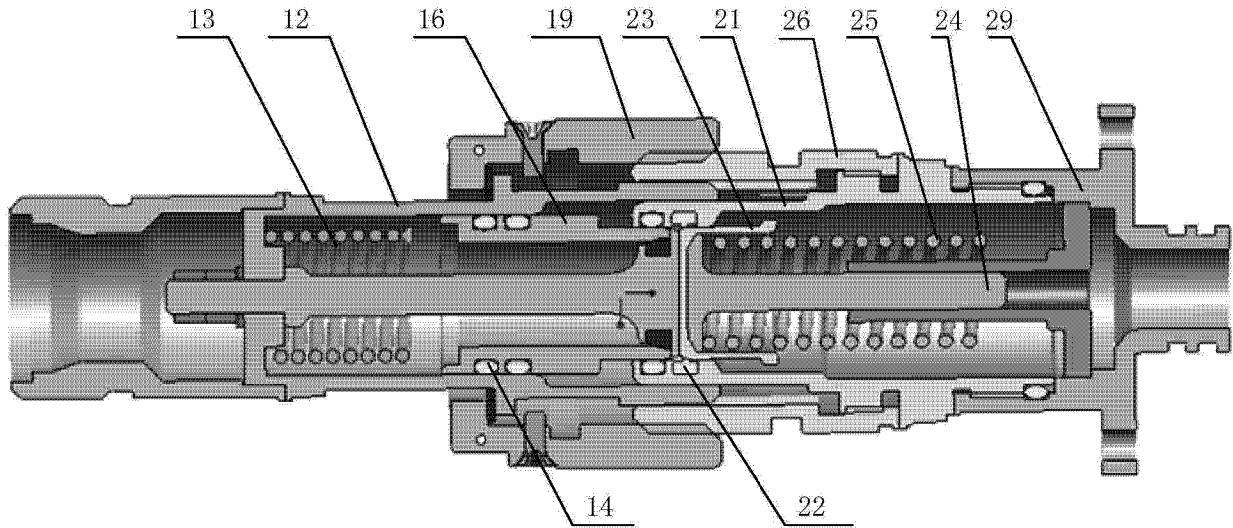


图 2(a)

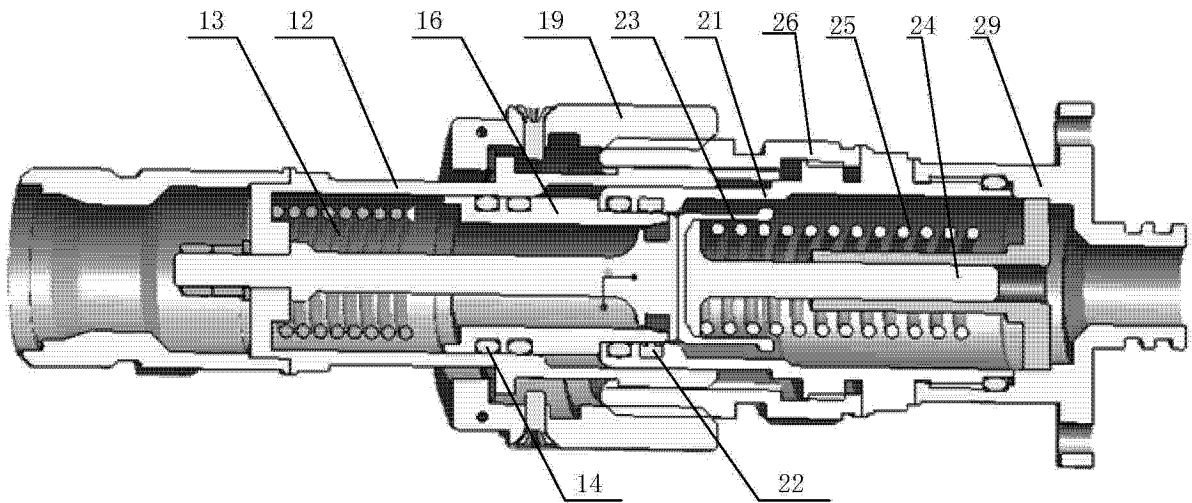


图 2(b)

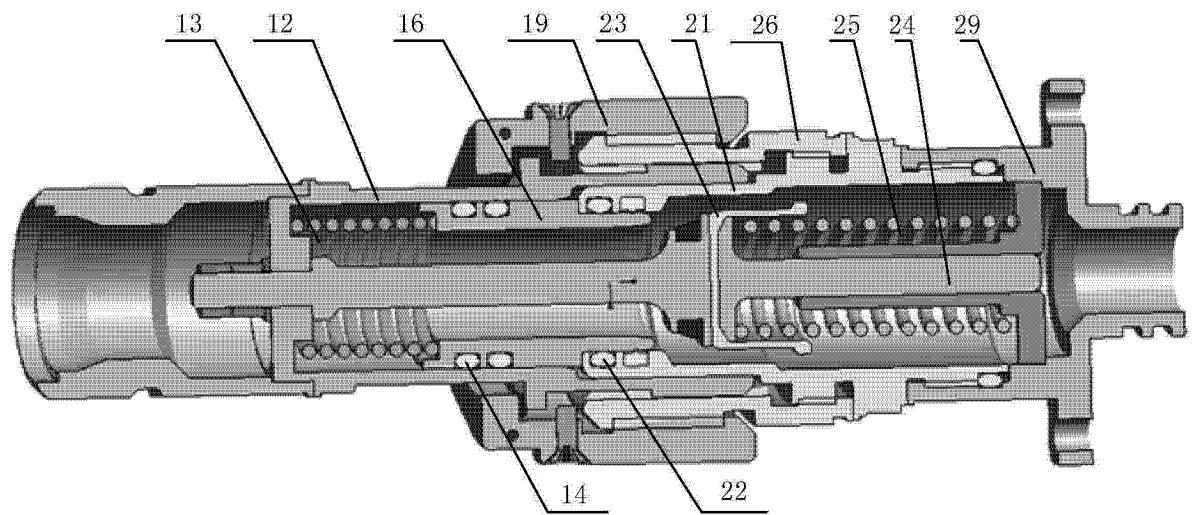


图 2(c)