

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102506217 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110321437. 1

F02M 51/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 21

(71) 申请人 沈阳化工大学

地址 110142 辽宁省沈阳市经济技术开发区  
11 号

申请人 大连捷胜电磁技术有限公司

(72) 发明人 蔡胜年 徐承韬 秦然 梁禹

庞宝麟 王永斌

(74) 专利代理机构 沈阳技联专利代理有限公司

21205

代理人 张志刚

(51) Int. Cl.

F16K 31/06 (2006. 01)

F16K 27/02 (2006. 01)

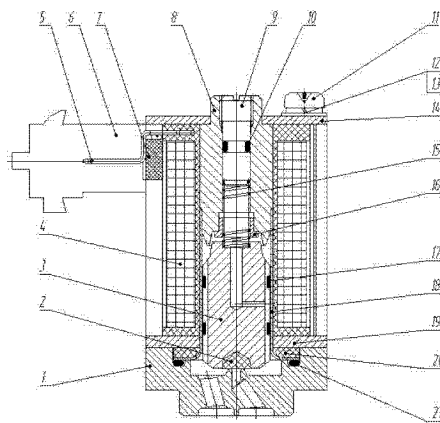
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀

(57) 摘要

一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀，涉及一种电磁阀，电磁阀的固定铁芯(8)及移动铁芯(3)吸合处为锥形极面，再与包括导管(18)、螺旋弹簧(15)、电磁线圈(4)、方形铁芯(19)、外壳(14)、阀体(1)，共同组装成电磁阀。有驱动电流输入电磁线圈时，经阀内磁路产生磁场，对移动铁芯产生大小与驱动电流成比例的、与行程无关的电磁力，使其克服弹簧力移动，并在两个力的平衡点上停止移动，使移动铁芯保持在一个稳定的位置上，移动铁芯可以按驱动电流的大小成比例、连续地运动，控制阀的开度。该电磁阀在柴油机工作时的复杂工况下，不但可以稳定地控制油路的通断，还能根据驱动电流准确成比例地控制油路的流量。



1. 一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,包括固定铁芯、移动铁芯、调节螺钉、螺旋弹簧、限位环、导管、垫片、电磁线圈、外壳、方形铁芯、阀体,其特征是,圆柱形的固定铁芯及移动铁芯吸合处为锥形极面,二者与外壳、方形铁芯构成磁路结构,当有驱动电流输入电磁线圈时,阀内磁场对移动铁芯产生大小与驱动电流成比例的、与行程基本无关的电磁力,使其克服弹簧力移动,并在两个力的平衡点上停止移动,移动铁芯按驱动电流的大小成比例、连续运动;螺旋弹簧装入固定铁芯通孔内;固定铁芯通孔下部装有一限位环(16),螺旋弹簧的另一端通过该限位环中空区域与移动铁芯(3)接触安装;固定铁芯下部焊接一导管(18),二者及限位环共同组成固定铁芯焊接组件;圆柱形移动铁芯(3)装入固定铁芯焊接组件的导管(18)内;移动铁芯顶部中心开有圆形凹槽,凹槽安装螺旋弹簧;凹槽中心位置开有一导流孔入口,移动铁芯中部侧壁上开有一导流孔出口,导流孔入口与导流孔出口之间由通孔连接,该通孔位于移动铁芯内部;移动铁芯侧壁圆周上周向开有两个沟槽,两个沟槽位于导流孔出口两侧,在每个沟槽中安装一个耐磨环(17);移动铁芯侧壁上轴向开有两个导流槽,其中一个导流槽经过导流孔出口位置,另一个导流槽位置与前一导流槽轴对称,导流槽宽度大于导流孔出口直径,导流槽深度大于前述周向沟槽深度;移动铁芯下端部开有较大倒角;移动铁芯下端部中心开一盲孔,安装入一橡胶膜片(2),二者共同组成移动铁芯组件。

2. 根据权利要求1所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述固定铁芯(8)、移动铁芯(3)、方形铁芯(19)、外壳(14)均由导磁性金属材料制成;所述调节螺钉(9)、限位环(16)、螺旋弹簧(15)、导管(18)均由非磁性金属材料制成。

3. 根据权利要求1所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述电磁线圈(4)由铜芯漆包线在圆筒状线圈框上绕制而成,铜线的两个引出端在线圈框上部与线圈框外部两插针(5)相连;线圈绕制完成后经对周边进行注塑,使其成为长方体状线圈注塑组件,中部有纵向通孔,插入固定铁芯焊接组件;线圈注塑组件四角开有纵向螺丝安装用通孔,线圈框材料及注塑用材料均为工程塑料,插针(5)由非磁性金属材料制成,插针弯曲部分下端安装有一垫块(7),该垫块由工程塑料制成,线圈注塑完成后插针弯曲部分及垫块均被固定成型于线圈注塑组件内部,插针露出部分周围一次性注塑成型形成插口(6)结构;插针注塑插口(6)具有滑道、卡槽结构。

4. 根据权利要求1所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述耐磨环(17)由工程塑料制成,耐磨环的厚度大于移动铁芯侧壁圆周周向沟槽的深度;所述橡胶膜片(2)由橡胶材料制成,橡胶膜片的厚度大于其所装入的移动铁芯下部盲孔的深度。

5. 根据权利要求1所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述调节螺钉(9)中部配有O型橡胶密封圈(10),调节螺钉顶端开有“一”字形或“十”字形或“丫”字形或内六角形沟槽。

6. 根据权利要求1所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述外壳(14)为三片敞开式结构,由金属板材冲压成“门”字形结构而得到,三片包括顶部一片和垂直方向上两个侧面的两片;外壳顶部中心开有圆孔,插入固定铁芯焊接组件,外壳顶部四角开有纵向螺丝安装用通孔;外壳侧面的两片底部加工成凸缘,与方形铁芯连接,方形铁芯(19)为一方形板状构件,中心开有圆孔,插入固定铁芯焊接组件,四角开有纵

向螺丝安装用通孔,在与外壳连接的两端开有豁口,外壳侧面两片的凸缘插入连接,与外壳形成“口”字形结构,线圈注塑组件安装在其中。

7. 根据权利要求 1 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,固定铁芯焊接组件外部安装一圆环形垫片(20)后,插入方形铁芯(19)、线圈注塑组件及外壳(14)中部的通孔中,圆环形垫片最终位于方形铁芯和固定铁芯焊接组件的导管(18)下端外延平面上部之间,圆环形垫片(20)为工程塑料。

8. 根据权利要求 1 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述阀体(1)由非磁性金属材料制成,为方形构件,其上部开有圆形凹槽,下部为圆形凸台;阀体四角开有纵向通孔,其中两个对角位置通孔带有螺纹,另外两个对角位置通孔为光孔。

9. 根据权利要求 1 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,所述阀体(1)上部中心部分为上下两级圆形凹槽结构,在下部凹槽中心为一喷嘴状出油孔,为阀体入口通孔出口端,移动铁芯橡胶膜片(2)部分压于该出油孔之上,在下部凹槽底面上出油孔旁开有阀体出口通孔入口端,下部凹槽与上部凹槽间有一环形凸台,环形凸台与上部凹槽外壁间放置密封圈(21),固定铁芯焊接组件的导管(18)下端外延平面下部压于该密封圈之上;阀体下部中心部分为圆形凸台结构,凸台底部端面上开有阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端,通过位于阀体下端内部、角度倾斜的阀体入口通孔与阀体出口通孔,分别与阀体上部凹槽底面上的阀体入口通孔出口端、阀体出口通孔入口端相连,且在阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端端口处均开有圆形凹槽,放置密封圈。

10. 根据权利要求 1 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,比例电磁阀组装后用两套螺钉(11)、垫片(12、13),通过方形铁芯(19)、线圈注塑组件、外壳(14)及阀体(1)上的两个位置呈对角分布的螺纹通孔,将各部分紧固为一体,再用两套长螺钉及垫圈,通过方形铁芯、线圈注塑组件、外壳及阀体上的另外两个位置呈对角分布的螺钉通孔,将比例电磁阀安装于柴油机电控高压共轨喷油系统中工作位置处。

## 一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种比例电磁阀,具体地说,是一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀。

### 背景技术

[0002] 柴油发动机电控高压共轨喷油系统是一种全新概念的喷油系统,该系统不仅能显著提高效率降低油耗,还能大大减轻柴油机的排污,对节能及环保有着重大意义,是柴油机燃油系统发展的方向。

[0003] 高压共轨喷油系统内的油路流量控制用电磁阀是系统的关键部件,按系统要求该电磁阀须具有比例控制功能,即能够根据驱动电流大小的连续变化、成比例地控制燃油供油量,称其为柴油发动机高压共轨喷油系统用比例电磁阀。

[0004] 一般的油路控制用电磁阀只能进行通断式操作,不能实现根据驱动电流的大小成比例地控制流量的功能,某些其他类型的比例电磁阀如电动比例电磁阀、气动比例电磁阀等,虽能实现比例控制,但不适合用于柴油机高压共轨喷油系统中,由于柴油机高压共轨喷油系统工作过程中具有振动剧烈、温度变化范围大、冲击大、工作环境恶劣等诸多影响因素,因此对所用的比例电磁阀的可靠性、控制精度、密封性等性能要求严格,所用比例电磁阀既要可靠地实现流量比例控制,又要完全满足车载电磁阀的性能要求。

[0005] 因性能要求严格、技术含量高、设计难度大、国产材料分散性大

等原因,柴油机高压共轨喷油系统用比例电磁阀目前尚无国产产品,主要依赖进口,但进口产品价格高昂,急需国产化以降低成本。另一方面,随着我国柴油机高压共轨喷油系统自主技术的发展与成熟,也急需与之相配套的、立足于本土技术的各种型号国产比例电磁阀,以满足我国高压共轨喷油系统的技术进步与实用普及的需要。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种满足柴油机高压共轨喷油系统使用要求的比例电磁阀,这种比例电磁阀具有可靠性高、一致性好、流量滞环小、结构简单、加工制造方便和成本低廉的特点。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,包括固定铁芯、移动铁芯、调节螺钉、螺旋弹簧、限位环、导管、垫片、电磁线圈、外壳、方形铁芯、阀体,圆柱形的固定铁芯及移动铁芯吸合处为锥形极面,二者与外壳、方形铁芯构成磁路结构,当有驱动电流输入电磁线圈时,阀内磁场对移动铁芯产生大小与驱动电流成比例的、与行程基本无关的电磁力,使其克服弹簧力移动,并在两个力的平衡点上停止移动,移动铁芯按驱动电流的大小成比例、连续运动;螺旋弹簧装入固定铁芯通孔内;固定铁芯通孔下部装有一限位环,螺旋弹簧的另一端通过该限位环中空区域与移动铁芯接触安装;固定铁芯下部焊接一导管,二者及限位环共同组成固定铁芯焊接组件;圆柱形移动铁芯装入固定铁芯焊接组件的导管内;移动

铁芯顶部中心开有圆形凹槽,凹槽安装螺旋弹簧;凹槽中心位置开有一导流孔入口,移动铁芯中部侧壁上开有一导流孔出口,导流孔入口与导流孔出口之间由通孔连接,该通孔位于移动铁芯内部;移动铁芯侧壁圆周上周向开有两个沟槽,两个沟槽位于导流孔出口两侧,在每个沟槽中安装一个耐磨环;移动铁芯侧壁上轴向开有两个导流槽,其中一个导流槽经过导流孔出口位置,另一个导流槽位置与前一导流槽轴对称,导流槽宽度大于导流孔出口直径,导流槽深度大于前述周向沟槽深度;移动铁芯下端部开有较大倒角;移动铁芯下端部中心开一盲孔,安装入一橡胶膜片,二者共同组成移动铁芯组件。

[0008] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其所述固定铁芯、移动铁芯、方形铁芯、外壳均由导磁性金属材料制成;所述调节螺钉、限位环、螺旋弹簧、导管均由非磁性金属材料制成。

[0009] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其所述电磁线圈由铜芯漆包线在圆筒状线圈框上绕制而成,铜线的两个引出端在线圈框上部与线圈框外部两插针相连;线圈绕制完成后经对周边进行注塑,使其成为长方体状线圈注塑组件,中部有纵向通孔,插入固定铁芯焊接组件;线圈注塑组件四角开有纵向螺丝安装用通孔,线圈框材料及注塑用材料均为工程塑料,插针由非磁性金属材料制成,插针弯曲部分下端安装有一垫块,该垫块由工程塑料制成,线圈注塑完成后插针弯曲部分及垫块均被固定成型于线圈注塑组件内部,插针露出部分周围一次性注塑成型形成插口结构;插针注塑插口具有滑道、卡槽结构。

[0010] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其所述耐磨环由工程塑料制成,耐磨环的厚度大于移动铁芯侧壁圆周周向沟槽的深度;所述橡胶膜片由橡胶材料制成,橡胶膜片的厚度大于其所装入的移动铁芯下部盲孔的深度。

[0011] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,所述调节螺钉中部配有O型橡胶密封圈,调节螺钉顶端开有“一”字形或“十”字形或“丫”字形或内六角形沟槽。

[0012] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其所述外壳为三片敞开式结构,由金属板材冲压成“门”字形结构而得到,三片包括顶部一片和垂直方向上两个侧面的两片;外壳顶部中心开有圆孔,插入固定铁芯焊接组件,外壳顶部四角开有纵向螺丝安装用通孔;外壳侧面的两片底部加工成凸缘,与方形铁芯连接,方形铁芯为一方形板状构件,中心开有圆孔,插入固定铁芯焊接组件,四角开有纵向螺丝安装用通孔,在与外壳连接的两端开有豁口,外壳侧面两片的凸缘插入连接,与外壳形成“口”字形结构,线圈注塑组件安装在其中。

[0013] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,固定铁芯焊接组件外部安装一圆环形垫片后,插入方形铁芯、线圈注塑组件及外壳中部的通孔中,圆环形垫片最终位于方形铁芯和固定铁芯焊接组件的导管下端外延平面上部之间,圆环形垫片为工程塑料。

[0014] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其所述阀体由非磁性金属材料制成,为方形构件,其上部开有圆形凹槽,下部为圆形凸台;阀体四角开有纵向通孔,其中两个对角位置通孔带有螺纹,另外两个对角位置通孔为光孔。

[0015] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其所述阀体上部中

心部分为上下两级圆形凹槽结构,在下部凹槽中心为一喷嘴状出油孔,为阀体入口通孔出口端,移动铁芯橡胶膜片部分压于该出油孔之上,在下部凹槽底面上出油孔旁开有阀体出口通孔入口端,下部凹槽与上部凹槽间有一环形凸台,环形凸台与上部凹槽外壁间放置密封圈,固定铁芯焊接组件的导管下端外延平面下部压于该密封圈之上;阀体下部中心部分为圆形凸台结构,凸台底部端面上开有阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端,通过位于阀体下端内部、角度倾斜的阀体入口通孔与阀体出口通孔,分别与阀体上部凹槽底面上的阀体入口通孔出口端、阀体出口通孔入口端相连,且在阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端端口处均开有圆形凹槽,放置密封圈。

[0016] 所述的一种柴油发动机电控高压共轨喷油系统用比例电磁阀,其特征是,比例电磁阀组装后用两套螺钉、垫片,通过方形铁芯、线圈注塑组件、外壳及阀体上的两个位置呈对角分布的螺纹通孔,将各部分紧固为一体,再用两套长螺钉及垫圈,通过方形铁芯、线圈注塑组件、外壳及阀体上的另外两个位置呈对角分布的螺钉通孔,将比例电磁阀安装于柴油机电控高压共轨喷油系统中工作位置处。

[0017] 本发明优点:

1)采用优化设计的锥形极面,使移动铁芯的比例控制范围增大,控制精度提高;2)采用双摩擦环结构,保证移动铁芯的稳定移动和良好的同心度,减小滞环影响;3)采用特殊阀体和专用插针结构,防止振动和冲击,保证阀与系统稳定、可靠地连接;4)采用整体薄型注塑;5)整体结构优化设计,优化选材。具体方案为:将电磁阀圆柱形的固定铁芯及圆柱形的移动铁芯吸合处设计为特殊的锥形极面,再与其他零件,包括调节螺钉、导管、限位环、螺旋弹簧、垫片、电磁线圈、外壳、方形铁芯、阀体,共同组装成为比例电磁阀。组装方式为:方形铁芯与“门”字形结构外壳连接形成“口”字形结构,线圈注塑组件放入其中,并使三者的中心通孔对齐;固定铁芯中心开有纵向通孔,通孔上部通过螺纹装进配有密封圈的调节螺钉,调节螺钉底部的凸台插入螺旋弹簧的一端,即螺旋弹簧装入固定铁芯通孔内,固定铁芯通孔下部装有限位环,固定铁芯下端外侧焊接导管,固定铁芯、导管及限位环共同组成固定铁芯焊接组件;固定铁芯焊接组件外部安装一圆环形垫片后,插入方形铁芯、线圈注塑组件及外壳中部的通孔中,圆环形垫片最终位于方形铁芯和固定铁芯焊接组件的导管下端外延平面上部之间;将两个耐磨环安装在移动铁芯侧壁的相应沟槽内,把移动铁芯安装入导管中,螺旋弹簧的另一端通过限位环中空区域插入移动铁芯上部圆形凹槽;最后连接阀体,使圆环形垫片和导管下端外延平面插入阀体上部的圆形凹槽内,使导管下端外延平面下部压于阀体上部圆形凹槽内的密封圈之上,同时使移动铁芯下部橡胶膜片压于阀体上部圆形凹槽中心的阀体入口通孔出口端之上,使用两套螺钉、垫圈将阀体与其他部分紧固安装为一体。固定铁芯、移动铁芯、方形铁芯、外壳均由导磁性金属材料制成,其他均由非磁性材料制成。由于特殊的磁路结构,当有驱动电流输入电磁线圈时,电磁阀内磁场对移动铁芯产生大小与驱动电流成比例的、与行程基本无关的稳恒电磁作用力,使其克服弹簧力发生移动,在电磁力与弹簧力的平衡点上移动铁芯停止移动,使移动铁芯保持在一个稳定的位置上,即使电磁阀有一个稳定的开度,这样,在电磁力与弹簧力共同作用下,移动铁芯在磁场中可以按驱动电流的大小成比例、连续的运动,从而控制阀体流路的开度,不但可以稳定地控制油路的通断,还能根据控制驱动电流准确地成比例地控制油路的流量。

[0018] 与现有技术相比,本发明柴油机高压共轨喷油系统用比例电磁阀的有益效果是:

(1) 本发明比例电磁阀在柴油机高压共轨喷油系统工作时的复杂工况及恶劣环境下,不但可以稳定地控制油路的通断,还能根据驱动电流准确地成比例地控制油路的流量,完全满足柴油机高压共轨喷油系统使用要求。

[0019] (2) 本发明比例电磁阀利用与驱动电流成比例的电磁力直接驱动移动铁芯进行工作,控制阀的开度,使产品的结构简单且实用,并易于加工制造。

[0020] (3) 本发明比例电磁阀设计有工作压力调节螺钉,可以根据要求调节不同的工作压力,满足不同的柴油机高压共轨喷油系统的压力参数要求。

[0021] (4) 本发明比例电磁阀移动铁芯具有独特的导流孔、导流沟槽设计,可以减小流体阻力,并减小铁芯质量,大大提高比例电磁阀工作时的动态响应速度。

[0022] (5) 本发明比例电磁阀移动铁芯侧壁上环绕两个高耐磨性、低摩擦系数的耐磨环,可以保持铁芯在导管内运动时的直线性及稳定性,具有运动稳定性维持功能,可以大大提高比例电磁阀流量控制的精确性,同时,还能防止移动铁芯移动时与导管间的摩擦接触,避免产生金属粉末,从而保证流经阀门的燃油不受污染。

[0023] (6) 本发明比例电磁阀移动铁芯下端圆周边缘具有较大倒角结构,该倒角斜面结构可减小移动铁芯运动过程中所受到的流体阻力,并使因流体流动而作用到移动铁芯上的力分布均匀合理,对移动铁芯产生平衡的轴对称力及有益的径向力,保证移动铁芯在导管内运动时的直线度及同轴度,提高比例电磁阀流量控制的精确性。

[0024] (7) 本发明比例电磁阀电磁线圈组件部分进行了整体注塑,可以使线圈组件部分结构牢固,降低线圈组件部分的故障率,并能大大提高线圈组件部分散热性能,保证了阀门的温度要求,可以实现耐环境温度 120℃ 的要求,且便于组装。

[0025] (8) 本发明比例电磁阀电磁线圈组件部分的插针注塑插口具有滑道、卡槽结构,可方便快捷的与外部插头连接,并能在柴油机工作时的复杂工况下保证连接牢固;另外,注塑采用阻燃树脂材料,可以大大提高接插件的绝缘性能和阻燃性能。

[0026] (9) 本发明比例电磁阀阀体下部设计为圆形凸台嵌入式结构,该结构方便于将阀安装于柴油机高压共轨喷油系统中工作位置,并能在柴油机工作时具有强振动、冲击的复杂工况下保证比例电磁阀与系统油路的稳定连接,可以有效防止由于固定螺丝松动导致阀门脱落而引起的事故产生,提高了系统的可靠性和安全性。

[0027] (10) 本发明比例电磁阀流路各部件连接处采用部件压合 O 型橡胶密封圈方式进行密封,整体密封性优良,且组装方便。

## 附图说明

[0028] 图 1 为本发明比例电磁阀结构剖视图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图与具体实施方式对本发明做进一步的详细描述。

[0030] 附图所示的实施例中,圆柱形的固定铁芯 8 和移动铁芯 3 吸合处设计为如图所示的锥形极面,再与其他零件,包括调节螺钉 9、导管 18、限位环 16、螺旋弹簧 15、垫片 20、电磁线圈组件 4、外壳 14、方形铁芯 19、阀体 1,共同组装成为比例电磁阀。

[0031] 本发明圆柱形的固定铁芯及圆柱形的移动铁芯吸合处为特殊的锥形极面,二者与

外壳、方形铁芯构成特殊的磁路结构,当有驱动电流输入电磁线圈时,阀内磁场对移动铁芯产生大小与驱动电流成比例的、与行程基本无关的电磁力,使其克服弹簧力移动,并在两个力的平衡点上停止移动,实现移动铁芯可以按驱动电流的大小成比例、连续的运动,进而控制阀的开度,不但可以稳定地控制油路的通断,还能连续成比例地控制油路流量。固定铁芯 8、移动铁芯 3、方形铁芯 19、外壳 14 均由导磁性金属材料制成。圆柱形固定铁芯 8 中心开有一纵向通孔,通孔上部通过螺纹装有一调节螺钉 9,调节螺钉底部的凸台插入螺旋弹簧 15 的一端,即螺旋弹簧装入固定铁芯通孔内;固定铁芯通孔下部装有一限位环 16,螺旋弹簧的另一端通过该限位环中空区域与移动铁芯 3 接触安装;固定铁芯下部焊接一导管 18,二者及限位环共同组成固定铁芯焊接组件。调节螺钉 9、限位环 16、螺旋弹簧 15、导管 18 均由非磁性金属材料制成。调节螺钉 9 中部配有 O 型橡胶密封圈 10 用于密封,调节螺钉顶端开有“一”字形或“十”字形或“丫”字形或内六角形或其它形沟槽用于调节。圆柱形移动铁芯 3 装入固定铁芯焊接组件的导管 18 内;移动铁芯顶部中心开有圆形凹槽,凹槽用于安装螺旋弹簧;凹槽中心位置开有一导流孔入口,移动铁芯中部侧壁上开有一导流孔出口,导流孔入口与导流孔出口之间由通孔连接,该通孔位于移动铁芯内部;移动铁芯侧壁圆周上周向开有两个沟槽,两个沟槽位于导流孔出口两侧,在每个沟槽中安装一个耐磨环 17;移动铁芯侧壁上轴向开有两个导流槽,其中一个导流槽经过导流孔出口位置,另一个导流槽位置与前一导流槽轴对称,导流槽宽度大于导流孔出口直径,导流槽深度大于前述周向沟槽深度;移动铁芯下端部开有较大倒角;移动铁芯下端部中心开一盲孔,安装入一橡胶膜片 2,二者共同组成移动铁芯组件。耐磨环 17 由工程塑料制成,耐磨环的厚度大于移动铁芯侧壁圆周周向沟槽的深度。橡胶膜片 2 由橡胶材料制成,橡胶膜片的厚度大于其所装入的移动铁芯下部盲孔的深度。电磁线圈 4 由铜芯漆包线在圆筒状线圈框上绕制而成,铜线的两个引出端在线圈框上部与线圈框外部两插针 5 相连;线圈绕制完成后经对周边进行注塑,使其成为长方体状线圈注塑组件,中部有纵向通孔,用于插入固定铁芯焊接组件;线圈注塑组件四角开有纵向螺丝安装用通孔。线圈框材料及注塑用材料均为工程塑料。插针 5 由非磁性金属材料制成,插针弯曲部分下端安装有一垫块 7,该垫块由工程塑料制成,线圈注塑完成后插针弯曲部分及垫块均被固定成型于线圈注塑组件内部,插针露出部分周围一次性注塑成型形成插口 6 结构。插针注塑插口 6 具有滑道、卡槽结构,可方便快捷的与外部插头连接,并保证连接牢固。外壳 14 为三片敞开式结构,由金属板材冲压成“门”字形结构而得到,三片包括顶部一片和垂直方向上两个侧面的两片;外壳顶部中心开有圆孔,用于插入固定铁芯焊接组件,外壳顶部四角开有纵向螺丝安装用通孔;外壳侧面的两片底部加工成凸缘,用于与方形铁芯连接。方形铁芯 19 为一方形板状构件,中心开有圆孔,用于插入固定铁芯焊接组件,四角开有纵向螺丝安装用通孔,在与外壳连接的两端开有豁口,能够使外壳侧面两片的凸缘插入连接,与外壳形成“口”字形结构,线圈注塑组件安装在其中。固定铁芯焊接组件外部安装一圆环形垫片 20 后,插入方形铁芯 19、线圈注塑组件及外壳 14 中部的通孔中,圆环形垫片最终位于方形铁芯和固定铁芯焊接组件的导管 18 下端外延平面上部之间。圆环形垫片 20 为工程塑料制成。阀体 1 由非磁性金属材料制成,为方形构件,其上部开有圆形凹槽,下部为圆形凸台;阀体四角开有纵向通孔,其中两个对角位置通孔带有螺纹,用于阀各零部件的安装,另外两个对角位置通孔为光孔,用于阀在系统工作位置上的安装。阀体 1 上部中心部分为上下两级圆形凹槽结构,在下部凹槽中心为一喷嘴状出油孔,为阀体入口



通孔出口端,移动铁芯橡胶膜片 2 部分压于该出油孔之上,在下部凹槽底面上出油孔旁开有阀体出口通孔入口端,下部凹槽与上部凹槽间有一环形凸台,环形凸台与上部凹槽外壁间放置密封圈 21,固定铁芯焊接组件的导管 18 下端外延平面下部压于该密封圈之上;阀体下部中心部分为圆形凸台结构,凸台底部端面上开有阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端,通过位于阀体下端内部、角度倾斜的阀体入口通孔与阀体出口通孔,分别与阀体上部凹槽底面上的阀体入口通孔出口端、阀体出口通孔入口端相连,且在阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端端口处均开有圆形凹槽,用于放置密封圈。比例电磁阀各部分组装完成后使用两套螺钉 11、垫片 12、13,通过方形铁芯 19、线圈注塑组件、外壳 14 及阀体 1 上的两个位置呈对角分布的螺纹通孔,将各部分紧固为一体,再使用两套长螺钉及垫圈,通过方形铁芯、线圈注塑组件、外壳及阀体上的另外两个位置呈对角分布的螺钉通孔,将比例电磁阀安装于柴油机电控高压共轨喷油系统中工作位置处。

[0032] 具体安装方面:方形铁芯 19 与“门”字形结构外壳 14 连接形成“口”字形结构,线圈注塑组件 4 放入其中,并使三者的中心通孔对齐;固定铁芯 8 中心开有纵向通孔,通孔上部通过螺纹装进带有 O 型橡胶密封圈 10 的调节螺钉 9,调节螺钉顶端开有“一”字槽用于调节,调节螺钉底部的凸台插入螺旋弹簧 15 的一端,即螺旋弹簧装入固定铁芯通孔内,固定铁芯通孔下部装有限位环 16,固定铁芯下端外侧焊接导管 18,固定铁芯、导管及限位环共同组成固定铁芯焊接组件;固定铁芯焊接组件外部套入一圆环形垫片 20 后,插入方形铁芯、线圈注塑组件及外壳中部的通孔中,圆环形垫片最终位于方形铁芯和固定铁芯焊接组件的导管下端外延平面上部之间;将两个耐磨环 17 套在移动铁芯 3 侧壁的相应沟槽内,把移动铁芯装入导管中,螺旋弹簧的另一端通过限位环中空区域插入移动铁芯上部圆形凹槽;最后连接阀体 1,使圆环形垫片和导管下端外延平面插入阀体上部的圆形凹槽,使导管下端外延平面下部压于阀体上部圆形凹槽内的密封圈 21 之上,同时使移动铁芯下部橡胶膜片 2 压于阀体上部圆形凹槽中心的阀体入口通孔出口端之上,使用两套螺钉 11、垫圈 12、13 将阀体与其他部分紧固安装为一体。比例电磁阀安装于柴油机电控高压共轨喷油系统中时,须在阀体入口通孔入口端和阀体出口通孔出口端端口处的圆形凹槽中放置密封圈,再使用两套长螺钉及垫圈,将比例电磁阀安装于柴油机电控高压共轨喷油系统中工作位置处。

[0033] 材质方面:立足于廉价和国产材料,其中固定铁芯、移动铁芯、方形铁芯、外壳均由磁性金属材料制成;限位环、阀体均由铜制成;调节螺钉、螺旋弹簧、导管及紧固用螺钉、垫圈均由非磁性金属材料制成;电磁阀采用的 O 型橡胶密封圈及移动铁芯上的橡胶膜片均由橡胶材料制成;移动铁芯上的耐磨环及固定铁芯焊接组件所插入的垫片均由工程塑料材料制成;注塑电磁线圈组件部分,电磁线圈为铜芯漆包线,线圈框及插针 5 弯曲部分下的垫块 7 均由工程塑料材料制成,插针由铜制成,插口 6 及线圈注塑用材料为耐高温工程塑料。

[0034] 控制方面:当有驱动电流输入电磁线圈时,由于特殊的磁路结构,电磁阀内磁场对移动铁芯产生大小与驱动电流成比例的、与行程基本无关的稳恒电磁作用力,使其克服弹簧力发生移动,在电磁力与弹簧力的平衡点上移动铁芯停止移动,使移动铁芯保持在一个稳定的位置上,即使电磁阀有一个稳定的开度,这样,在电磁力与弹簧力共同作用下,移动铁芯在磁场中可以按驱动电流的大小成比例、连续的运动,从而控制阀体流路的开度,不但可以稳定地控制油路的通断,还能根据驱动电流准确地成比例地控制油路的流量。

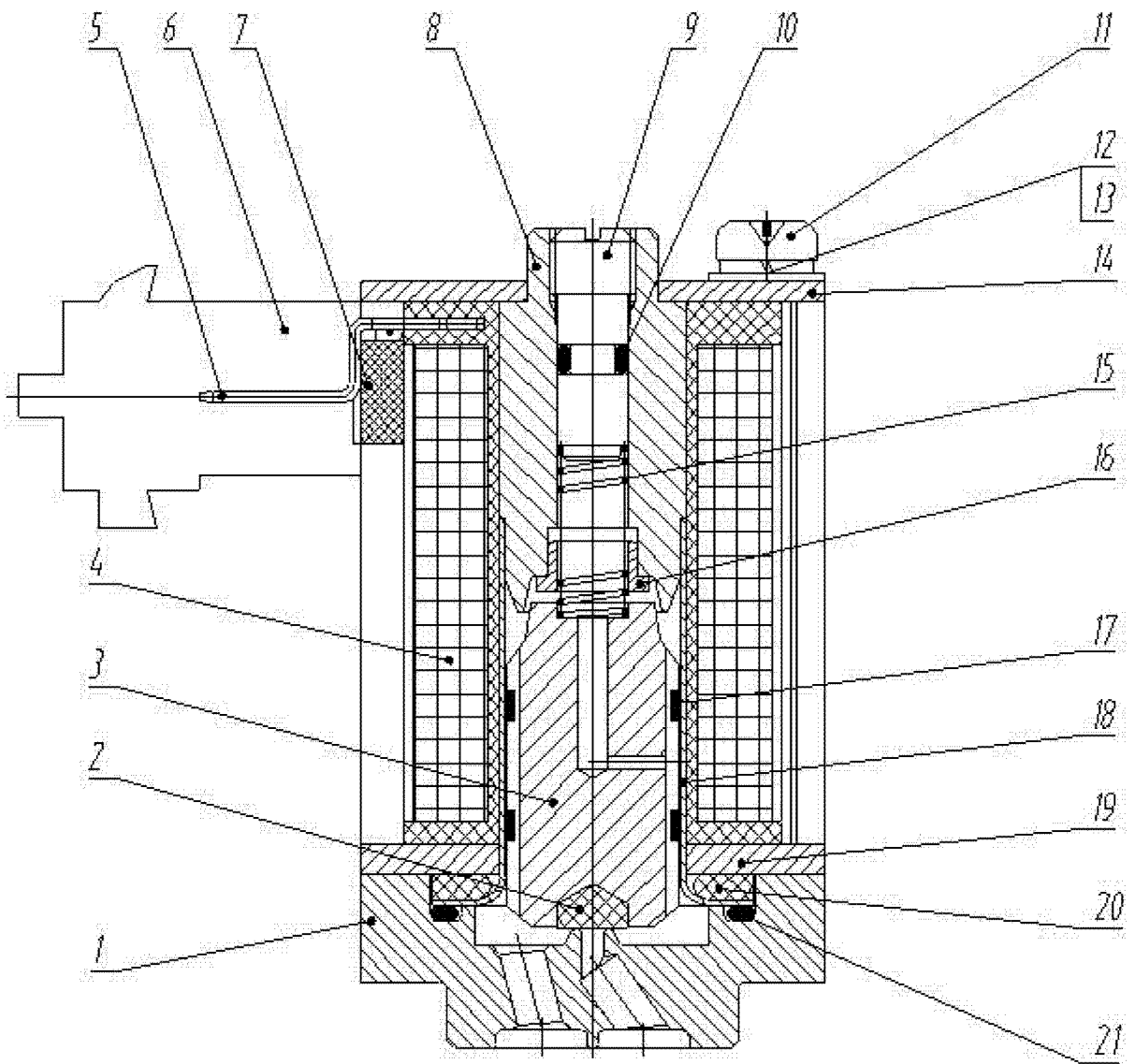


图 1