

使用维修

柴油机调速器外部伺服系统故障案例分析

荀向红, 王金亭

(七一一研究所, 上海 200090)

摘 要: 针对某 V 型柴油机出现的起动失败、输出功率受限以及起动时 B 排个别气缸发火等故障, 依据调速器起动燃油控制系统原理, 并结合其外部的伺服系统工作原理及升压伺服器、L 型切换阀及二位三通电磁阀等组件的功能, 对故障原因进行分析。分析表明: 故障原因均因相关组件出现渗漏造成; 并对分析结果进行了验证。

关键词: 柴油机; 调速器; 燃油控制系统; 伺服系统

中图分类号: TK424.3⁺1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2017)04-0057-03

0 引言

某 V 型柴油机起动时, 为 A 排单排供油发火, 同时为了保证不在最大燃油喷射时起动, 其调速器借助滑油预供泵提供的滑油压力使燃油限制器起作用。如图 1 所示: 燃油限制滑阀克服弹簧力移动到切断活塞油源的末端位置, 这样就限制了活塞底部压力油因泄压移到较低的末端位置, 再通过杠杆上的调节螺钉起到限制起动燃油的作用。但该型机在使用过程中, 出现起动失败、输出功率受限以及起动时 B 排个别气缸发火等故障, 使发动机无法正常工作, 故对上述故障进行逐一分析。

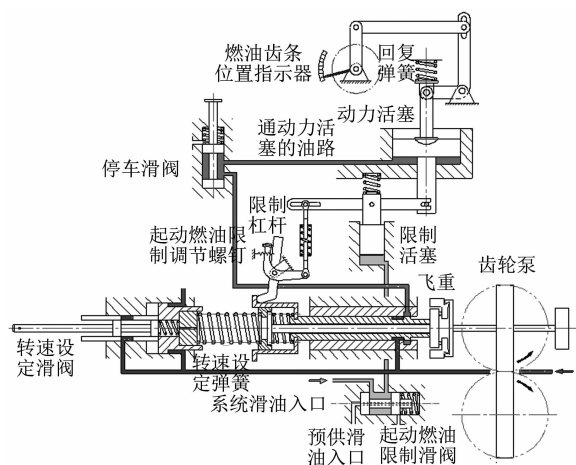


图 1 调速器起动燃油控制系统原理图

1 故障一: 柴油机起动失败

1.1 故障现象

某 V 型机重复起动数次均失败, 具体现象是:

按下起动键后柴油机均能转动, 但不发火, 空转几圈后又停止。同时观察到起动过程中燃油供油齿条位置没有按调速器的设定值提升至 26~28 格, 实际齿条位置最大只提升至 6 格。

1.2 故障可能原因

结合图 1 进行分析, 出现燃油齿条位置提升不到位, 可能由以下二种原因造成:

- (1) 预供滑油压力不足, 燃油限制滑阀移动不到位;
- (2) 来自调速器外部伺服系统推动动力活塞上行的滑油供油量及压力不足。

根据现场观察, 压力表显示预供滑油压力是正常的。关于推动动力活塞上行的滑油供油量及压力问题, 按图 2 对各组件的功能做介绍。

1.3 调速器伺服系统各组件功能

1.3.1 升压伺服器

如图 2 所示, 起动时高压空气进入升压伺服器底部的气腔, 气腔中有一储压活塞和弹簧; 高压空气使活塞克服弹簧压力移动, 并迫使滑油流出升压伺服器, 在这个过程中止回阀关闭滑油进口; 当起动过程完成后, 压缩空气供应中断, 弹簧压力使活塞回到原始位置, 空气腔放气泄压, 滑油腔容积增大再次被系统滑油充满, 升压伺服器为下一次起动做好准备。

1.3.2 截止阀

起动时从升压伺服器气腔经节流孔旁通出来的压缩空气进入截止阀内的气腔, 迫使内部的滑阀克服弹簧压力移动, 打开内部滑油通道, 滑油进入调速器动力活塞通道。

1.3.3 L 型切换阀

如图 2 所示位置“L”为正常工作状态，柴油机起动时 A-B 滑油接口连通，滑油经二位三通电磁阀泄放至油底壳，使 B 排燃油控制杆脱开，气缸脱排；“┐”为试验状态，将 A-C 接口连通，预供滑油进入，实现静态检验 B 排燃油控制杆连接功能。

1.3.4 二位三通电磁阀

图示位置为起动时气缸脱排状态，电磁阀得电，来自 L 型切换阀的滑油经图示路径泄入油底壳；接排时电磁阀失电，来自储油箱的滑油实现气缸接排。

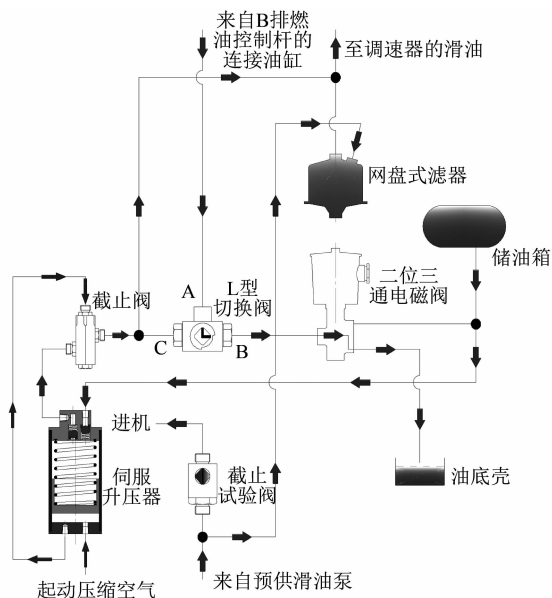


图 2 起动时调速器的伺服系统工作原理图

1.4 故障原因分析

根据故障现象，结合图 1 分析：故障可能因为起动时，推动动力活塞上行的滑油压力不足。具体分析如下：首先推断可能的原因是：停车滑阀在上一次停车后滞留在较高的位置，未能在弹簧力的作用下移动到较低的末端位置，使得通往动力活塞的滑油经停车滑阀泄压，流回油底壳。基于此，现场对停车滑阀进行多次试验，按压停车手柄，停车手柄动作自如，复位灵活，从而排除了这一可能因素。

另一个可能引发故障的因素是：调速器动力活塞供给提升力（即升压伺服器输出）的滑油压力不足。结合图 2 进行分析可知，滑油由升压伺服器加压后输出，经截止阀通往动力活塞底部，即形成通往调速器的滑油，而 L 型三通切换阀左侧的 C 接口油道处此时是关闭状态，无旁通的其他油路。因此须对 L 型切换阀左侧的密封性进行验证。

1.5 故障点的验证

松开 L 型切换阀左侧 C 接口，起动时该接口处有滑油泄漏出，确认左侧密封圈已损坏。即由升压伺服器经截止阀输出的滑油通过 L 型切换阀内部窜入右侧油道，经二位三通电磁阀流入油底壳（图 3），从而造成通往调速器动力活塞的滑油压力大大降低，使动力活塞无法提升到正常位置，造成起动时柴油机供油量严重不足。

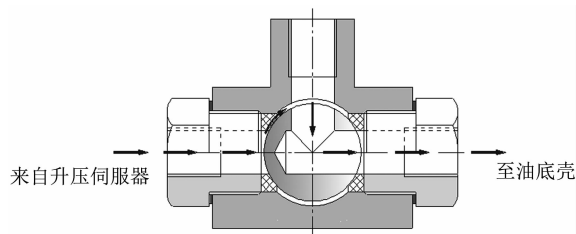


图 3 滑油经 L 型切换阀渗漏至右侧油道

2 故障二：柴油机输出功率受限

2.1 故障现象

高工况推进时，柴油机转速受到限制，输出功率也比设定值低约 150 kW。现场观察：遥控状态柴油机运行转速提升不上去，燃油齿条格数比正常值低 4~5 格。

2.2 原因分析

柴油机起动后，预供滑油泵停止工作，燃油限制滑阀在弹簧力的作用下移动到最远端，系统滑油再次进入限制活塞底部，活塞上升使得燃油限制调节螺钉的作用解除。

柴油机接排运行时，来自储油箱的滑油由二位三通电磁阀经 L 型切换阀流至 B 排燃油控制杆的连接油缸，带动 A、B 排燃油控制杆同步改变燃油供油量，此时 L 型切换阀左侧的 C 接口应是关闭的。

经分析，柴油机带负荷运行中，燃油限制作用被不正常地恢复，必然有一定压力的滑油进入了燃油限制滑阀，使滑阀发生移动，使得限制活塞底部滑油经滑阀泄压。图 4 为柴油机输出功率受限的分析图。经分析初步判断为 L 型切换阀左侧的密封圈失效，导致来自二位三通电磁阀的滑油从内部密封圈渗漏，经图示的油路（图 5）窜入限制滑阀，导致故障产生。

2.3 故障点的验证

柴油机高工况运行时，松开 L 型切换阀左侧的 C 接口，发现有迅速带压力的滑油流出，从而确认故障原因是 L 型切换阀内左侧的密封圈存在渗漏现象。

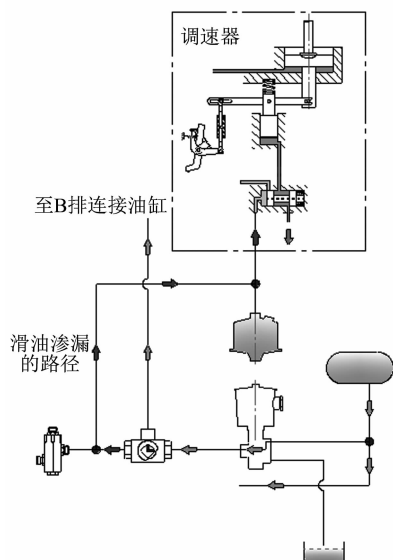


图4 输出功率受到限制的故障分析图

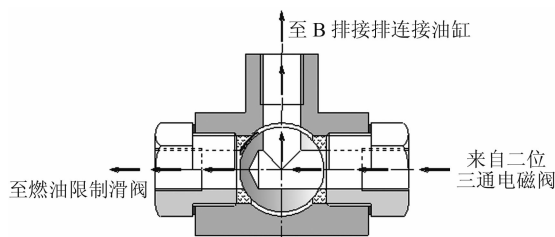


图5 滑油经L型切换阀窜入燃油限制滑阀油路

拆下该阀并分解,发现左侧的尼龙密封圈存在径向贯穿的裂纹,说明密封圈的密封作用已失效。

3 故障三:柴油机起动后,B排气缸出现个别缸发火现象

3.1 故障现象

柴油机起动后空车运行,此时为A排单排工作,即A排各缸应正常发火工作,而B排处于脱排状态。故障现象是每次起动后A排各缸均能正常发火,但B排不确定地出现个别气缸发火的情况。

3.2 原因分析

在排除B排各缸气阀间隙过小等柴油机自身可能的故障因素后,按图6进行分析。图6上图显示柴油机起动时电磁阀处于得电脱排状态,来自B排连接油缸中的滑油泄压,无压力地流回油底壳。

图6下图则显示了二位三通电磁阀内滑阀可能出现渗漏的状况:有压力的滑油窜入B排连接油缸,因压力和流量较小,B排连接油缸实际处于若即若离的状态,所以每次启动不确定地有个别气缸出现不发火的情况。

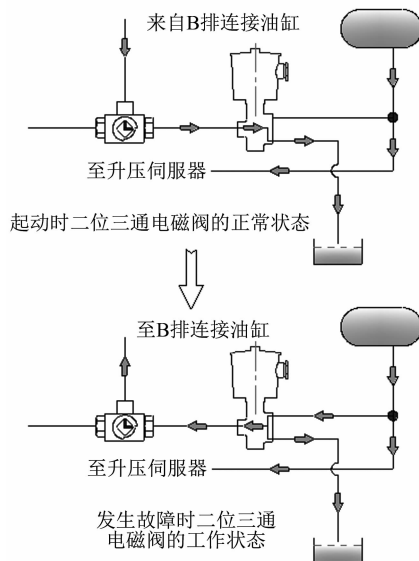


图6 B排个别气缸出现发火现象的故障分析图

3.3 故障点的验证

拆开二位三通电磁阀左端管接头,起动柴油机后B排发火情况解除,同时,从左端管接头处有带压力的滑油流出,从而验证了对故障点的判断是正确的。

4 结束语

以上介绍了某V型柴油机因与调速器相关的L型切换阀和三通电磁阀出现渗漏而导致的三个故障案例,具有一定的典型性,为诊断该类机或类似机型与调速器相关的故障积累了经验。

参考文献

- [1] 中国船舶工业总公司. 船舶设计实用手册轮机分册 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1990.
- [2] 陈铁铭. 船舶管系 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [3] 付锦云. 船舶管路系统 [M]. 黑龙江: 哈尔滨工程大学出版社, 2006.