

使用与维修

柴油机台架试验功率异常下降故障分析

付建岭, 张志明, 孟莎莎, 何剑丰

(河北华北柴油机有限责任公司, 河北 石家庄 050081)

摘要: 针对某型柴油机在台架试验中出现额定功率异常下降的故障, 通过排查柴油机电控系统、喷油泵、试验室辅助系统等发现: 故障原因系试验室柴油冷却器内油、水路相通, 柴油中进水, 引起喷油泵柱塞偶件锈蚀进而卡滞所致。

关键词: 柴油机; 喷油泵; 冷却器; 故障

中图分类号: TK423.8+4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2014)01-0057-03

1 故障现象

一台在试验室进行试验的 BF6M1015CP 柴油机出现功率异常下降现象, 具体表现为: 油门在 100% 开度位置, 柴油机转速为 $2\,100\ (\text{r}\cdot\text{min}^{-1})$, 柴油机功率从 321 kW 下降至 223 kW。发现此问题后, 按正常停机要求降速、降负荷停机, 断开柴油机电控系统供电电源, 对该试验室测功机、柴油机燃油油路、进气管路进行检查, 未发现问题。随后将柴油机电控系统上电, 通过对话盒检查电控系统, 工作正常。起动柴油机, 当油门在 100% 开度位置, 柴油机转速为 $2\,100\ (\text{r}\cdot\text{min}^{-1})$ 时, 柴油机功率为 132 kW, 同时电控系统对话盒报“位移”故障。试验人员按正常停机要求降速、降负荷停机, 检查电控系统线束未发现问题, 电控系统硬件复位(供电电源通、断电), 通过对话盒检查电控系统, 仍存在“位移”故障。检查喷油泵驱动端齿杆运动情况, 发现齿杆卡死。根据上述故障现象, 初步判断产生故障的原因是电控喷油泵问题。

2 故障原因核实

2.1 检查方案

根据上述现象和原因初步定位, 制订了如下检查方案:

(1) 将电调喷油泵总成从柴油机上拆下;

(2) 将喷油泵总成固定在工作台上, 将如图 1 所示喷油泵电调部分、输油泵等附属部件拆除, 把泵腔内的润滑油倒出;

(3) 检查电调部分, 如果电调部分执行机构运动灵活、工作正常, 则检查喷油泵泵体齿杆灵活性;

(4) 检查齿杆灵活性, 如果齿杆不灵活, 再逐缸检查柱塞偶件的灵活性。具体检查方法为: 松开柱塞套法兰螺母, 逐缸转动柱塞法兰套, 同时检查齿杆是否运动; 如果齿杆不动, 说明该缸柱塞灵活, 柱塞状态正常; 如果转动法兰套, 齿杆同时运动, 说明该缸柱塞卡滞。

(5) 检查试验室的辅助系统。

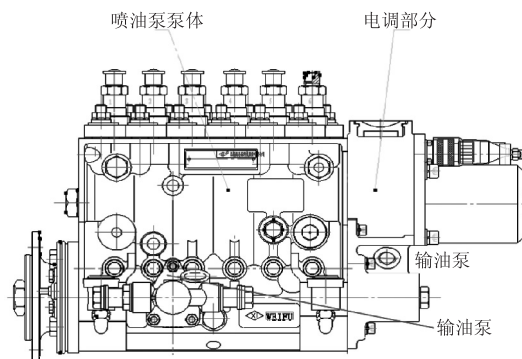


图 1 喷油泵总线

2.2 检查情况

2.2.1 喷油泵拆检情况

从喷油泵拆检过程中所收集的机油内未发现杂质; 电调执行器执行机构灵活, 工作正常; 喷油泵泵体部分齿杆卡死。逐缸检查柱塞偶件, 发现第 3、5 缸柱塞偶件卡死, 将第 3、5 缸出油阀紧座拆下, 发现出油阀阀体及柱塞顶部存在严重锈蚀现象, 如图 2 所示。进一步拆解柱塞偶件发现柱塞套挡油圈及柱塞圆柱面上部锈蚀严重, 柱塞圆柱面上部已有明显卡滞产生的痕迹, 如图 3、4 所示。其余各缸柱塞偶件均有锈蚀现象, 但柱塞偶件还未发生卡滞。

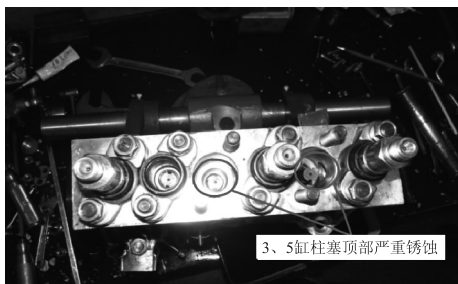


图 2 3、5 缸柱塞顶部严重锈蚀



图 3 3 缸柱塞偶件锈蚀情况

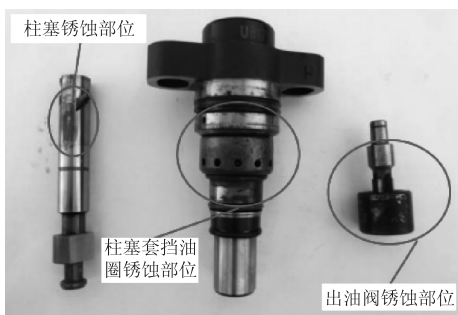


图 4 5 缸柱塞偶件锈蚀情况

2.2.2 试验室柴油冷却器检查情况

根据喷油泵的严重锈蚀情况,分析认为是柴油中混入水分造成的。因此重点检查了试验室的柴油管路和柴油冷却器。经检查,试验室柴油管路无滴漏现象,晃动如图 5 所示的柴油冷却器,确定其内部的蛇形散热铜管开裂并脱落(晃动时有“哗啦”声)。



图 5

3 故障原因分析

3.1 故障定位

根据上述检查情况分析认为,造成试验柴油机功率异常下降的原因为:试验室柴油冷却器内油路、水路相通,柴油中进水,引起喷油泵柱塞偶件、出油阀偶件锈蚀,造成柱塞偶件运动阻力逐渐增大,进而造成喷油泵齿杆运动阻力逐渐增大,直至发生卡滞;齿杆卡滞逐步向小油量位置过渡,并且因柴油中进水,燃油热值降低,导致柴油机功率下降,当柴油机电调系统执行机构驱动力不能克服齿杆运动阻力时,电调系统出现“位移”故障,最终导致柴油机无法启动。

3.2 故障机理

此柴油机的喷油泵结构如图 6 所示。

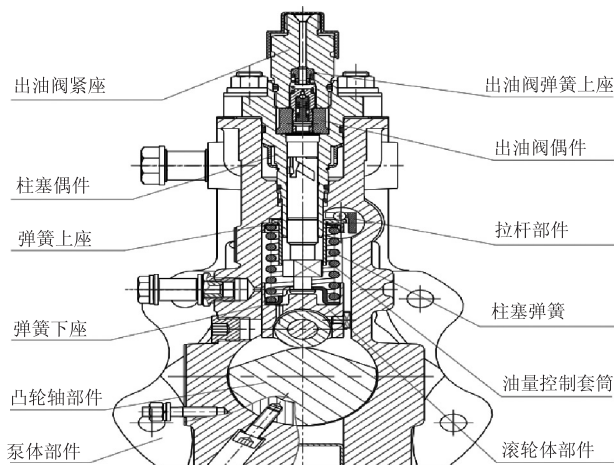


图 6 喷油泵结构

柴油机工作时,通过电调执行器的控制,推拉喷油泵齿杆进行伸缩运动,齿杆的伸缩带动柱塞套的旋转来控制喷油泵供油量的大小。

柱塞偶件由柱塞和柱塞套组成,是喷油泵中最精密的偶件之一,它是组成喷油泵的基本元件,柱塞在柱塞套内的往复运动,形成喷油泵吸油、泵油的功能。柱塞偶件通过油量控制套筒与喷油泵齿杆(图 6 中所示拉杆部件)连接。

分析认为,柴油冷却器位于柴油机低压输油泵和柴油精滤器及喷油泵进油口之间,柴油机正常工作时,低压输油泵供油压力约 0.3 MPa,使得柴油冷却器油管内柴油压力保持在约 0.3 MPa,大于柴油冷却器内冷却水压力(冷却水压力约 0.2 MPa),因此只存在少量柴油泄漏到冷却水中的可能性;而当柴油机未运行时,冷却水压力大于冷却器油管内柴油压力,会使少量冷却水进入柴油中,进而进入喷油泵柱塞偶件,随着柴油冷却器内柴油管路开裂

程度恶化,进入到喷油泵柱塞偶件的柴油含水比例越来越大,柱塞偶件始终浸泡在含水的柴油中,引起喷油泵柱塞偶件、出油阀偶件锈蚀,造成柱塞偶件运动阻力逐渐增大,进而造成喷油泵齿杆运动阻力逐渐增大,直至发生卡滞。

4 结 论

根据上述分析认为,造成试验柴油机功率异常下降的原因是由试验室柴油冷却器内油路、水路相通,柴油中进水,引起喷油泵柱塞偶件锈

蚀,进而引起柱塞偶件运动阻力逐渐增大,直至发生卡滞造成的。喷油泵本身不存在质量问题,属于试验设备问题引发故障。检查柴油机机油,未发现进水现象。柴油机废气压力正常,不存在其它问题隐患。

对试验室的柴油冷却器内油路、水路进行检查和维修;更换电调喷油泵泵体,按照组装工艺进行电调喷油泵组装及调试,将验收合格的电调喷油泵按装配工艺完成复装;按照试验方案继续试验。试验结果显示,柴油机功率正常,其它参数也正常。

信息动态

Terntank 新油轮将采用瓦锡兰首批二冲程低压双燃料发动机

作为船舶行业领先的创新产品、解决方案和优质服务供应商,瓦锡兰近日宣布其新的二冲程低压双燃料发动机已获丹麦油轮运营商 Terntank Rederi A/S 青睐,为其两艘环保级 15 000 载重吨新造油轮提供动力。这将是这款发动机的首次安装应用。

2013 年 11 月 12 日,瓦锡兰于意大利里雅斯特正式推出了全新二冲程低压双燃料技术,而首款应用这一技术的发动机即为瓦锡兰 RT-flex50DF。

低压双燃料动力技术用于二冲程发动机的重要意义在于,它比其它技术更能带来显著的经济和环境优势。这种新的发动机在燃气模式下不须要加装氮氧化物减排设备,就能达到国际海事组织(IMO) Tier III 排放标准。

相比目前市场上其他的二冲程燃气发动机技术,这款发动机将节省 15%~20% 的资本支出(CAPEX)。这应当主要归功于省却废气净化系统,同时,由于只须压缩低压气体,液化天然气与燃气处理系统在本质上变得更为简单,成本也更加低廉。

瓦锡兰这项技术还有另一个重要优点——它让船舶在整个负载范围内都能依靠燃烧气体实现稳定操作,这就意味着在低负载情况下也没有必要切换到燃烧柴油模式。

选择瓦锡兰 RT-flex50DF 发动机也将成为 Terntank 公司“驶向未来——波罗的海硫氧化物解决方案(Baltic SO2lution)”项目的核心。该项目是 Terntank 公司为积极响应欧盟委员会 2013 年“泛欧交通网络(TEN-T)”计划而推出的成果。欧盟的这一“海上高速公路行动”旨在促进具有可持续性和安全性的交通,改善现有的或建立新的船舶环节。Terntank 公司将通过这一项目,在波罗的海地区发展更具环境可持续性和能源效率的航运,以及建设基于液化天然气的基础设施。由于波罗的海是指定的排放控制区(ECA),因此使用液化天然气作为燃料被视作以具有成本效益的方式实现合规性的有效手段。

在燃气模式下,瓦锡兰 RT-flex50DF 发动机的氮氧化物(NO_x)排放量比现行 IMO 法规的规定限值低至少 85%; CO_2 排放量也要比使用柴油的传统船用发动机低约 25%; 而硫氧化物(SO_x)和颗粒物的排放则降到几乎可以忽略不计的水平。

Terntank Rederi A/S 公司董事 Trygve Möller 表示:“这些新造油轮将位属全球最具环保可持续性的船舶行列,我们为此感到非常自豪。借助瓦锡兰的发动机技术,它们能在燃气模式下达到 Tier III 标准。自然这就意味着我们在波罗的海上的运行不用受到环保条例的限制。此外,我们预计还将节省非常可观的燃料成本。这种规格的传统油轮每天平均燃油消耗量为 22~25 t。但在使用这些新造船只后,我们预计日燃料消耗量将仅为 14 t。”

瓦锡兰船舶动力部二冲程发动机副总裁 Martin Wernli 先生认为,“新的瓦锡兰二冲程低压双燃料发动机技术一推向市场,便赢得了‘改变行业规则’的广泛赞誉。这是因为它使以液化天然气为主要燃料运行的几乎所有船舶类型都能达到 IMO III 规定,并实现最低资本开支和经营开支。因此,在如今液化天然气被普遍接受作为船舶燃料,实现更清洁的未来航运的过程中,这次安装的首批发动机将成为具有历史意义的里程碑。”

瓦锡兰二冲程双燃料技术将被推广至整个瓦锡兰 X 型系列低转速发动机产品组合。现在瓦锡兰 RT-flex50、瓦锡兰 X62 和瓦锡兰 X72 发动机均可提供使用双燃料的产品版本,满足船舶行业未来进行双燃料转换的需求。