

使用维修

12VE390ZC 型柴油机起动困难的原因分析与排除

郑发彬, 赖亚辉, 程家胜

(安徽蚌埠海军士官学校, 安徽 蚌埠 233012)

摘 要: 针对 12VE390ZC 柴油机起动困难故障, 从该型柴油机起动系统结构和工作原理出发, 逐一分析排查。结果显示: 起动系统的正车油瓶阀箱内存有大量油泥、污物和锈蚀, 柱塞阀卡死在右侧位置, 导致起动困难。故障排除的同时提出了预防措施。

关键词: 柴油机; 起动; 故障

中图分类号: TK423.7⁺.2 文献标识码: B 文章编号: 1001-4357(2014)04-0057-03

0 引 言

在船舶行业柴油机直接驱动轴系带动螺旋桨的动力装置应用比较广泛。某型船舶动力装置其柴油机能正反转, 而螺旋桨的桨叶固定, 螺距不能调整, 船舶航速的增减是通过改变柴油机转速(也就是改变轴系、螺旋桨转速)来实现的, 而柴油机正、反转是船舶前进或后退的主要措施。正反转柴油机的起动、换向和操纵系统比较复杂, 在工作中会经常出现起动困难、无法换向等故障, 而船舶在离靠码头时, 由于柴油机起动困难或无法换向而造成的推迟离码头或撞码头事故时常发生, 因此柴油机起动困难或无法换向是船舶轮机管理人员必须注意的问题。下面对船用 12VE390ZC 柴油机起动困难故障的原因进行分析。

1 故障概况

某船主机使用的是我国自行研制的中速大功率 12VE390ZC 型柴油机, 柴油机可正反转。该型柴油机额定转速: 463 (r·min⁻¹), 额定功率: 5 294 kW, 气缸排列方式: V 型夹角 50°, 起动空气压力: 2.45 ~ 3.43 MPa, 最低起动转速: 80 (r·min⁻¹)。在备车过程中前左主机第一次正车吹车正常, 但第二次正车吹车时曲轴不转动, 之后多次连续吹车, 曲轴不转动, 柴油机也无法起动。

2 故障分析与检查过程

2.1 起动系统检查

图 1 为 12VE390ZC 柴油机的起动系统, 高压油打开主起动阀后, 菌形阀底部的高压空气便经总

管分成两路, 一路至起动阀的下部腔室等待, 另一路经盘车联锁阀(此时盘车机构的离合齿轮已与飞轮脱开, 盘车联锁阀亦被打开)沿管路到达空气分配器的腔室, 压下分配器内柱塞, 若此时柱塞顶端与起动凸轮的凹弧相接触, 则压缩空气与相应气缸的起动阀沟通, 空气沿管路打开起动阀, 起动阀下部腔室的大量高压空气便进入气缸内, 推动活塞使柴油机转动, 这时柴油机已经具备工作所要求的正时关系, 然后迅速将操纵手轮越过起动位置, 燃油便喷入气缸, 柴油机即发火运转, 起动结束。

正车第一次吹车时正常, 以后多次连续不能吹车, 所以应首先验证起动系统是否有问题。对柴油机倒车进行了几次吹车检查, 曲轴转动正常, 说明该柴油机倒车起动系统是正常的, 即图 1 中所示的主起动阀、盘车联锁阀、空气分配器和气缸起动阀的工作均是正常的。故障应在正车起动系统元件中, 所以, 重点检查正车起动元件。

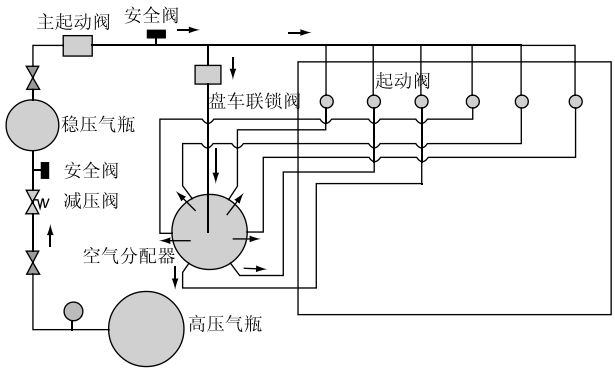


图 1 12VE390ZC 型柴油机起动系统

2.2 换向和起动控制系统检查

12VE390 柴油机换向和起动的控制系统如图 2

所示，主要组成元件有：起动换向控制阀、气动联通阀、正倒车油瓶等。

其正车起动动作程序为：当操纵手轮转到正车起动位置时，起动换向机构的正车凸块通过摇杆将正车控制阀打开，于是从储气瓶经主起动阀进入控制阀气腔的压力空气便经正车控制阀进入空气分配器的正车气腔，并推动活塞右移 48 mm，正车凹面凸轮移动到倒车凹面凸轮的位置；正车凸轮就位后，正车气腔的出口让开，于是压力空气进入气动联通阀，将正车阀打开，压力空气进入正车油瓶。正车油瓶的润滑油在压力空气作用下，注入换向装置的滑油分配器，在换向装置驱动凸轮轴转动完成换向后，一路滑油自滑油分配器流入主起动阀，主起动阀打开，高压空气便进入起动系统。其中一路高压空气流入各起动阀的下部腔室，等待冲入气缸，另一路经盘车连锁阀进入空气分配器的环形气腔，按正车发火次序通过空气分配器各滑阀开启各起动阀，以实现正车起动。

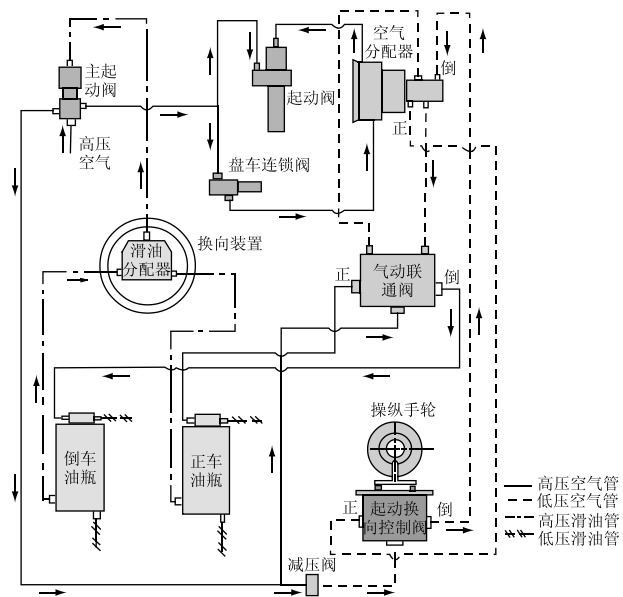


图 2 换向和起动的控制系统

针对正车无法吹车故障现象，首先检查是否因为压缩空气的控制元件失常而造成堵塞。拆卸检查减压阀、起动换向控制阀(图 3)、空气分配器前端气动活塞、气动联通阀(图 4)，均正常，但在上述元件接口处均发现有润滑油流出，并且压力较大。这给分析排除故障提供了新的线索。

由图 2 可知，从减压阀到起动换向控制阀、空气分配器、气动联通阀等元件及管路中流动的应该是高压空气或低压空气，而不应该有润滑油流出，且润滑油流出具有一定的压力，那么这些润滑油是从哪里来的呢？

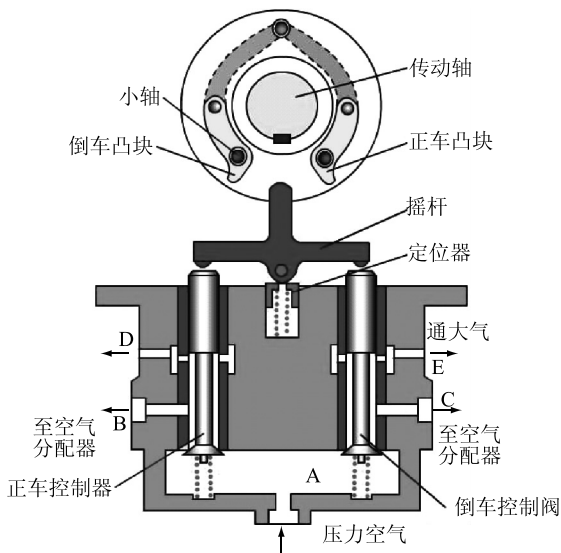


图 3 起动换向控制阀

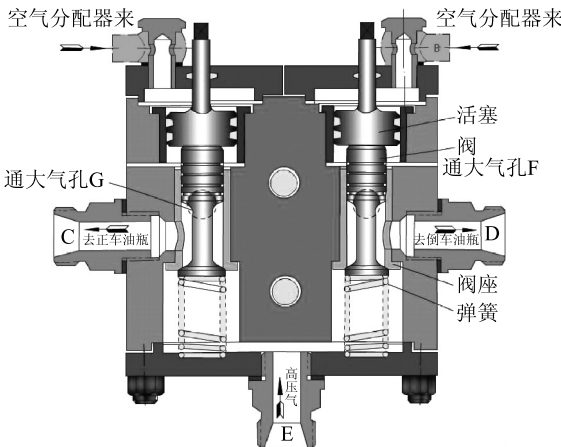


图 4 气动联通阀

2.3 正车油瓶检查

正车油瓶由本体及其上部阀箱等组成，如图 5 所示。换向起动时，自气动联通阀来的高压空气由左边进口处通入阀箱，克服弹簧力将柱塞滑阀推向右端，A 孔打开，高压空气便经 A 孔进入油瓶内，B 孔关闭，瓶内滑油压力升高并将油瓶本体下部单向止回阀关闭，压力油由下部左侧接头流向倒顺车机构的滑油分配器，随之油面也下降。当换向起动结束后，A 处高压空气经气动联通阀泄入大气，柱塞滑阀便在右侧弹簧的作用下回至左端，使左侧空气与瓶内隔开，阀箱右侧排放口与瓶内沟通，瓶内压力也随之降低，由滑油管系来的低压滑油经阀体下部顶开止回钢球后进入反转油瓶，瓶内剩气及多余滑油即从上部右侧排放口处溢出流至曲柄箱。

根据正车油瓶结构组成及工作原理可知，正车油瓶是起动与换向系统中唯一与外界有润滑油联系的元件，根据前面几种元件有漏油的情况，初步判定可能是正车油瓶与气动联通阀关闭不严，造成润

滑油泄漏。

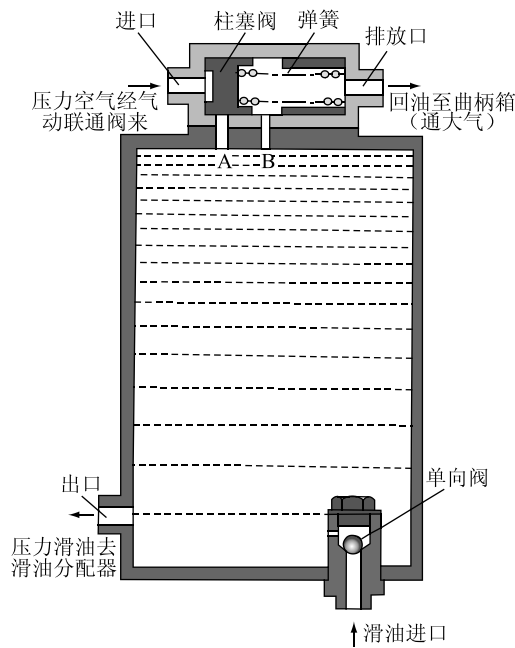


图 5 正车油瓶

3 故障排除

将正车油瓶内的润滑油放完，拆卸检查下部单向阀，动作正常；在拆卸检查上部阀箱时，发现阀箱内有大量的油泥、锈蚀及污物，柱塞阀卡死在右侧位置，即使阀箱右侧的弹簧具有一定的弹力，也不能把柱塞阀正常顶回左侧。因此在第一次吹车时，曲轴正常转动，但柱塞阀已卡死在右侧，之后 A 孔与气动联通阀一直接通，B 孔一直被关闭，这

时由于油瓶下部与外部低压润滑油接通，单向阀被顶开，向油瓶内充油，润滑油不能经 B 孔正常流回至曲柄箱，而是经 A 孔流向气动联通阀、空气分配器、起动换向控制阀和减压阀，即这些元件的通气孔处和接头处均有润滑油漏出，同时柴油机也无法进行吹车、起动。据此，清洗正车油瓶上部阀箱，使柱塞阀正常活动，重新装配油瓶管路各接头，柴油机无法吹车和起动困难的故障现象消失。

4 船用柴油机起动困难的预防措施

- (1) 保持柴油机起动用的高压空气清洁、干净。在新型船舶上配置的空气压缩机，其后部连接有空气清洁干燥装置，从而保证了高压空气的质量，应保持空气清洁干燥装置的正常工作。对于使用年限较长的船舶来说，没有高压空气清洁干燥装置，因此应定期排放高压储气瓶内的污水、污油，避免污水、污油进入柴油机起动系统中，污染锈蚀部件，造成柴油机起动困难。
- (2) 定期检查、保养、清洁、润滑起动系统和控制系统各阀件，防止部件锈蚀、卡阻或漏气。
- (3) 对有定时要求的机件(分配器、起动凸轮等)，按要求调整准确，并可靠锁紧。
- (4) 作为使用管理人员，应掌握柴油机起动系统的结构组成、工作原理，在出现起动困难故障后，避免盲目蛮干，使故障扩大，而要沉着冷静，根据故障现象，逐个分析排查，准确确定原因后再排除。

(上接第 56 页)

该泵叶轮轴采用优质镍钢制成，叶轮为不锈钢，叶轮直接焊接在泵轴上。检查海水泵叶轮轴(图 2)，发现断裂部位在台阶轴处，观察断裂截面，发现有新的断口，也有一部分旧断口，致使泵轴疲劳断裂。可能在加工泵轴台阶时，出现应力集中，长时间工作，裂纹扩展，最后导致断裂。

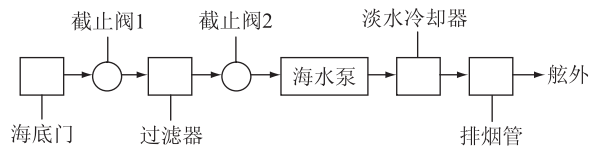


图 1 6150 柴油机海水冷却系统

4 经验总结及建议

- (1) 海水泵泵轴断裂是导致本次故障的直接原因。

因。建议在零件加工时应尽量减小零件的应力集中，保证加工质量，避免类似故障的发生。

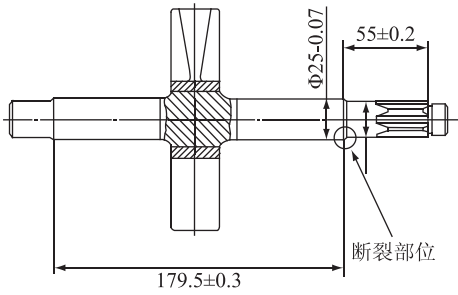


图 2 6150 柴油机海水泵叶轮

- (2) 本次故障由于值班人员擅自离开岗位，造成柴油机故障扩大，出现停电事故。因此，机电专业人员值班时必须忠于职守，不要有临时离岗无大碍的侥幸心理，以免造成事故和不必要的经济损失。