

港口工程机械关于发动机故障的诊断与分析

金国卫¹ 李 伟² 丁国强³

1. 宁波镇海港埠有限公司 浙江 宁波 315000

2. 宁波北仑第三集装箱码头有限公司 浙江 宁波 315000

3. 宁波大树集装箱码头有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要: 本文探讨了港口工程机械发动机故障的诊断与分析方法。文章首先介绍了发动机在港口机械中的重要性及其常见故障类型,随后详细阐述了直观诊断法、随车自诊断系统诊断法、简单仪表诊断法、专用诊断仪器诊断及故障树诊断法等诊断方法。通过实例分析,展示了不同诊断方法在实际应用中的效果。最后,总结了发动机故障诊断与排除的实践经验,强调了预防性维护和故障诊断能力的重要性。

关键词: 港口工程机械; 发动机故障; 故障诊断; 故障分析

引言

港口工程机械是港口装卸生产的主力军,其发动机作为动力核心,如同机械的“心脏”,对机械的正常运行起着至关重要的作用。然而,在繁忙的港口生产作业中,发动机故障时有发生,这不仅会影响生产效率,还可能带来安全隐患。因此,对港口工程机械发动机故障进行准确诊断与分析,及时排除故障,是保障港口生产顺利进行的关键。

1 港口工程机械发动机故障的常见类型及原因

1.1 发动机不能起动

发动机不能起动时,燃油系统故障是常见原因之一,如燃油系统中有空气、燃油管路阻塞、燃油滤清器阻塞、输油泵不供油或断续供油以及喷油器雾化不良等,都可能导致发动机无法起动;电动机系统故障,像电路接线错误或接触不良、蓄电池电力不足、起动机电刷与换向器没有接触或接触不良等,也会造成发动机不能起动;气缸内压缩压力不足,如活塞环或缸套过度磨损、气门漏气等,同样会使发动机无法起动;环境温度过低也会影响发动机的正常起动。

1.2 发动机功率不足

发动机功率不足时,燃油系统故障如燃油管路、燃油滤清器进入空气或阻塞、喷油泵供油不足、喷油器雾化不良或喷油压力低等,会导致发动机输出功率下降;进、排气系统故障,像空气滤清器阻塞、排气管阻塞或接管过长等,会影响发动机的进气和排气,从而降低功率;发动机过热,如环境温度过高、机油和冷却水温度很高、排温也大增高等,也会使发动机功率不足。

1.3 发动机运转时有不正常的杂声

发动机运转时有不正常的杂声,活塞与气缸套间隙

过大时,运转时在气缸体外壁会听到撞击声,转速升高时撞击声加剧;连杆轴瓦磨损使配合间隙过大时,运转时在曲轴箱内会听到机件撞击声,突然降低转速时,可以听到沉重而有力的撞击声。

1.4 排气烟色不正常

排气烟色不正常也是发动机故障的常见表现。排气冒黑烟,可能是发动机负荷超过规定或进气量不足;排气冒白烟,可能是喷油器喷油雾化不良、有滴油现象或喷油压力过低,也可能是柴油机刚起动时个别气缸内不燃烧;排气冒蓝烟,可能是空气滤清器阻塞进气不畅或其机油盘内机油过多,也可能是长期低负荷运转使活塞与缸套之间间隙较大,导致机油易窜入燃烧室,还可能是油底壳内机油加入过多;排气中有水分凝结现象,可能是气缸盖裂缝,使冷却水进入气缸。

1.5 机油压力不正常

机油压力不正常也有多种情况。机油压力下降,调压阀再调整也不正常,同时压力表读数波动,可能是机油管路漏油、机油泵进空气、油底壳中机油不足、机油冷却器或机油滤清器阻塞、冷却器油管破裂等,也可能是机油密封垫处泄油;无机油压力,压力表指针不动,可能是机油压力表损坏、油道阻塞、机油泵严重损坏或装配不当、机油压力调压阀失灵或其弹簧损坏。

1.6 机油温度过高,耗量太大

机油温度过高,耗量太大,可能是油温表读数超过规定值,加强冷却后仍较高,同时排气冒黑烟,发动机负荷过重、机油冷却器或散热器阻塞、冷却水量或风扇风量不足、机油容量不足等都可能是原因;油底壳机油平面升高,可能是气缸套封水圈损坏而漏水。

2 港口工程机械发动机故障的诊断方法

2.1 直观诊断法

直观诊断法是一种依靠诊断人员的经验,通过“看、听、摸、嗅”等综合手段来判断发动机故障的方法。“看”方面,观察仪表读数,如机油压力表、水温表、燃油表等仪表的读数是否正常,可初步判断发动机的工作状态;观察排气烟色,黑烟可能表示燃油燃烧不完全,白烟可能是喷油器雾化不良或柴油中有水,蓝烟则可能是机油进入燃烧室;观察水、油的变化情况,检查机油是否变质、是否有金属屑,冷却液是否浑浊或有油花等。“听”方面,听发动机运转过程中的各种声响,如异常的敲击声、摩擦声等,活塞与气缸套间隙过大时运转时在气缸体外壁会听到撞击声,连杆轴瓦磨损使配合间隙过大时运转时在曲轴箱内会听到机件撞击声。“摸”方面,凭手指感觉检查配气机构等零件的工作情况和发动机振动情况,如检查气门间隙时,通过触摸摇臂的感觉来判断间隙是否合适,发动机振动过大可能意味着某些部件松动或损坏^[1]。“嗅”方面,凭感官的嗅觉,嗅出发动机是否出现异常气味的地方,如烧焦味可能表示有部件过热或燃烧不正常,汽油味可能意味着燃油泄漏。直观诊断法要求诊断人员具有丰富的经验和对机械结构的深入了解,其诊断结果受诊断者主观因素影响较大,但经验丰富的诊断专家可以利用直观诊断方法诊断发动机可能出现的绝大多数故障,在出现诊断无故障码或检测设备难以诊断的疑难故障时,直观诊断占有重要的地位。

2.2 随车自诊断系统诊断法

随车自诊断系统诊断法是利用工程机械电控系统所提供的故障自诊断系统进行诊断的方法。随着工程机械电子化的发展,许多港口工程机械的发动机都配备了电控系统,并且具有故障自诊断功能。当发动机电控系统出现故障时,故障自诊断系统会立刻监测到故障,并通过检测发动机警告灯向驾驶员报警,同时以代码的方式储存该故障的信息。诊断时,首先读取故障码,使用专用的诊断工具或按照车辆使用手册的指示,连接到发动机电控系统的诊断接口,读取故障码;然后分析故障码,根据故障码表,查找对应的故障原因,故障码通常表示某个传感器、执行器或电路出现故障;最后排除故障,根据故障码指示的故障部位和原因,进行相应的检查和维修,如故障码指示某个传感器故障,可检查传感器的连接线路是否松动、传感器是否损坏等。随车自诊断系统通常只提供与电控系统有关的电气设备或线路故障代码,一般只能做出初步诊断结论,具体故障原因还需要通过直观诊断和简单仪器进行深入诊断,但随车故

障自诊断在工程机械电控系统故障诊断中是一种简便快捷的诊断方法。

2.3 简单仪表诊断法

简单仪表诊断法是指利用万用表、示波器、气缸压力表等常用仪表,对发动机故障进行诊断的方法。万用表可用于测量电阻、电压和电流,测量电阻可判断电路是否通路、断路或短路,如测量传感器的电阻值是否在正常范围内,可判断传感器是否损坏;测量电压可判断电源供应是否正常、传感器或执行器的工作电压是否正常等,如测量喷油器的工作电压,可判断喷油器是否接收到正确的控制信号;测量电流可判断电路中的负载是否正常、是否有短路或过载现象等。示波器可测试波形,显示电路中的电压或电流波形,通过分析波形可判断电路的工作状态是否正常,如测试喷油器的驱动波形,可判断喷油器的喷油时间、喷油量等参数是否正常。气缸压力表可测量发动机气缸内的压缩压力,通过比较各气缸的压力值可判断气缸的密封性是否良好、活塞环是否磨损等,如某个气缸的压力明显低于其他气缸,可能意味着该气缸的活塞环磨损严重或气门密封不良。简单仪表诊断法需要诊断人员掌握一定的电子电路知识和仪表使用方法,但其成本相对较低,适用于一般的故障诊断和维修场合。

2.4 专用诊断仪器诊断法

专用诊断仪器诊断法在工程机械维修业广泛使用,随着工程机械电子化的发展,发动机故障专用诊断仪器功能强大,具有多种功能,如读取故障码、清除故障码、读取数据流、执行元件测试等;诊断准确,可以与发动机电控系统进行通信,获取更详细的故障信息和数据,从而提高诊断的准确性;操作简便,通常具有友好的用户界面和操作指南,使得诊断人员可以更容易地进行故障诊断和维修^[2]。然而,专用诊断仪器成本较高,需要一定的投资,同时诊断人员也需要接受相应的培训才能熟练使用这些仪器,在复杂故障诊断、专业维修场合中,专用诊断仪器是必不可少的工具。

2.5 故障树诊断法

故障树诊断法又称故障树分析法,是将导致系统故障的所有可能原因按树枝状逐级细化的一种故障分析方法。构建故障树时,首先要确定顶事件,顶事件是系统最不希望发生的故障事件,如发动机不能起动、发动机功率不足等;然后找出中间事件和底事件,中间事件是导致顶事件发生的原因事件,底事件是最基本的原因事件,通常不能再分解,如在发动机不能起动的故障树中,燃油系统故障、电动机系统故障等可能是中间事

件,而燃油系统中有空气、燃油管路阻塞等则是底事件;最后用逻辑门(如与门、或门、非门等)将各级事件连接起来,表示它们之间的逻辑关系。分析故障树时,可进行定性分析,找出导致顶事件发生的所有可能的最小割集,从而确定系统的薄弱环节和关键部件;也可进行定量分析,计算各底事件发生的概率和顶事件发生的概率,评估系统的可靠性。故障排查时,根据故障树的分析结果,按照从底事件到顶事件的顺序逐级排查故障,首先检查最可能发生事故的底事件,然后逐步向上排查中间事件和顶事件。故障树诊断法适用于复杂故障的诊断和分析,它可以帮助诊断人员系统地、全面地了解故障的发生原因和传播途径,从而制定有效的维修策略。

3 港口工程机械发动机故障的诊断实例分析

3.1 实例一:发动机不能起动故障

以发动机不能起动故障为例,一台港口流动机械的发动机在起动时,起动电机带动后不发火,回油管无回油。诊断过程中,首先进行直观诊断,观察仪表读数发现机油压力表、水温表等仪表读数正常,观察排气烟色无排气现象,检查燃油系统发现燃油滤清器较脏;然后使用万用表测量燃油滤清器两端的电压,发现电压正常,测量喷油器的电阻值,发现电阻值在正常范围内;接着连接专用诊断工具,读取故障码,发现无故障码显示;最后构建发动机不能起动的故障树,将燃油系统故障作为中间事件之一,将燃油滤清器阻塞作为底事件之一。综合以上诊断结果,判断故障原因为燃油滤清器阻塞导致燃油供应不足,发动机无法起动。排除方法为清洗燃油滤清器或更换滤芯,然后重新起动发动机,发动机顺利起动。

3.2 实例二:发动机功率不足故障

再以发动机功率不足故障为例,一台港口装卸机械的发动机在作业时,加大油门后功率或转速仍提不高,且排温较高,烟色较差。诊断过程中,直观诊断发现机油压力表读数正常,水温表读数略高,观察排气烟色发现排气冒黑烟;使用万用表测量空气滤清器两端的电压降,发现电压降较大,测量喷油器的喷油压力,发现喷油压力偏低;连接专用诊断工具,读取故障码,发现故障码指示喷油器故障;构建发动机功率不足的故障树,将进、排气系统故障和燃油系统故障作为中间事件,将空气滤清器阻塞和喷油器雾化不良作为底事件。综合以上诊断结果,判断故障原因为空气滤清器阻塞导致进气量不足,喷油器雾化不良导致燃油燃烧不完全,从而造成发动机功率不足。排除方法为清洗空气滤清器或更换

滤芯,然后在喷油器试验台上调整喷油压力至规定范围或更换喷油器偶件,重新起动发动机并进行试车,发动机功率恢复正常。

4 港口工程机械发动机故障诊断与排除的实践经验

4.1 重视预防性维护

预防性维护是减少发动机故障发生的重要措施。定期对发动机进行保养,如更换机油、清洗滤清器、检查电路连接等,可以及时发现并排除潜在的故障隐患^[3]。例如,定期更换机油可以保持发动机的润滑性能,减少磨损;清洗滤清器可以保证燃油和空气的清洁度,提高燃烧效率。

4.2 提高故障诊断能力

诊断人员应不断学习新的故障诊断技术和方法,提高自己的故障诊断能力。同时,还应积累丰富的实践经验,以便在遇到复杂故障时能够迅速准确地做出判断。例如,通过参加培训课程、阅读专业书籍、与同行交流等方式,可以不断拓宽自己的知识面和视野。

4.3 合理使用诊断工具

在故障诊断过程中,应合理使用各种诊断工具,如万用表、示波器、专用诊断仪器等。不同的诊断工具具有不同的功能和特点,应根据故障现象和诊断需求选择合适的工具^[4]。例如,对于电控系统故障,应优先使用专用诊断仪器进行诊断;对于电路故障,可以使用万用表进行测量。

结束语

港口工程机械发动机故障的诊断与分析是一项复杂而重要的工作。通过直观诊断法、随车自诊断系统诊断法、简单仪表诊断法、专用诊断仪器诊断法及故障树诊断法等多种方法的综合应用,可以准确判断发动机故障的原因和部位,并及时排除故障。同时,重视预防性维护、提高故障诊断能力、合理使用诊断工具等实践经验也是保障发动机正常运行的关键。在未来的港口生产中,应不断加强对发动机故障诊断与分析技术的研究和应用,以提高港口工程机械的可靠性和生产效率。

参考文献

- [1]郭璟.港口机械设备的故障诊断与应对措施研究[J].中国设备工程,2024,(23):177-179.
- [2]郭英轩,郑俊华.港口流动机械发动机熄火故障的分析与诊断[J].装备制造技术,2018,(06):246-248.
- [3]李凯.新时期下港口机械设备维修管理中存在的问题和对策分析[J].中国设备工程,2024,(21):97-99.
- [4]王伟.港口机械现场故障排除与紧急维修技术的探讨[J].冶金与材料,2024,44(04):181-183.