

港口机械电气设备故障检修技术分析

胡宗罡

(龙口港集团有限公司 山东 烟台 265700)

摘要:在经济全球化浪潮的推动下,国际贸易往来日益频繁,在我国对外经济开放不断扩大的过程中,港口发挥了重要的作用,是我国国际贸易的重要节点。对于港口企业来说,大量的轻重型港口机械承担着货物的中转和运输工作,是港口运转和可持续发展的重要工具。在长时间高强度的工作中,港口机械电气设备极易出现各种故障问题,影响港口运行效率,作为港口企业重要的生产设备,对其机械电气设备的故障问题进行检修就显得尤为必要。本文就将对港口机械电气设备检修关键技术进行分析。

关键词:港口机械;机械电气设备;故障检修

随着我国对外经济交流规模不断扩大,港口发挥的口岸作用不断凸显,港口经济的发展对于一个地区的经济发展具有重要的影响作用。作为港口企业生产的重要工具,各种机械电气设备的运用极大地提高了港口运行的效率,是货物运输重要工具。纵观近年来港口企业的发展,不少港口都发生过不同程度的机械电气设备故障事故,造成了一定的人员伤亡和财产损失。基于港口工作的特殊性,机械电气设备往往需要在恶劣的环境下持续工作,设备长时间处于高负荷运行状态下极易出现故障问题。但是由于港口企业采用的机械电气设备大多较为沉重,且采购成本较高,因此对故障设备进行更换往往不切实际。在港口经济发展的关键时期,开展机械电气设备故障检修的研究不仅有助于填补理论研究的空白,同时基于现代信息技术或现代化技术手段开展设备的电气系统检修能够更好地指导相关企业设备检修工作的开展,具有一定的现实意义。

1 港口机械电气设备常见故障分类

由于港口工作环境较为复杂,再加上港口机械电气设备需要长时间高强度运行,因此极容易出现故障,并且故障的原因较为复杂,大多数情况下都是多种因素共同作用引起。电气故障导致的电气控制线路出现失控现象会对机械设备的正常运行带来影响,机械电气设备故障时间的差异往往也体现在故障的内容和原因上,具体可分为以下几类。

1.1 初期故障

满足质量标准的港口机械电气设备大多有着较好的性能,在长期使用的过程中能够发挥其承载功能。但是由于管理维护以及操作维护不当可能对设备造成一

定影响,例如在调试阶段内2~3月左右发生的故障可称之为初期故障,其主要原因有以下4点。

一是设备零部件加工和装配导致的故障问题,具体为部分零部件在加工时未满足设备型号和质量要求、不洁净安装、同心度不满足要求等。这类故障问题的发生对机械电气设备的损害程度往往较小,并且故障诊断和检修也相对容易,对出现故障的零部件进行更换一般就能修复故障。

二是早期设计存在的错误,原因可分为机械电气设备气动设计回路存在问题、结构设计参数错误等。相对于零部件加工和装配导致的故障问题,前期设计缺陷对机械电气设备造成的故障严重程度较高,存在设计缺陷的设备甚至需要对部分结构进行重新设计和组装。

三是零部件安装存在的问题,例如零部件安装过程中有杂质进入结构间隙、电气部分散热不良等问题。

四是设备维护管理不良,主要为机械电气设备使用过程中因润滑油更换不及时、电器元件铺上灰尘等问题。

1.2 突发故障

一般来说,机械电气设备的突发故障往往难以预测,在诊断和检修方面存在一定的难度,故障发生的原因大多与操作和管理不当有关。最常见的故障原因和工作人员违规操作机械电气设备,在这种情况下机械电气设备的外界条件突发生改变,例如电压波动、限位失灵等可能导致电气故障和气动故障问题的发生。但是部分故障的发生通常有一定的征兆,例如电器元件故障发生时可能出现明显的焦糊味以及冒烟现象,启动系统故障发生时可能异常响动以及剧烈振动。这类异常现象的发生要求工作人员立即调查故障原因并进行处置。但是部分故障问题的发生往往没有明显的征兆,

因此要求港口企业和工作人员严格按照规范操作设备，并做好应急管理工作。

1.3 老化故障

由于港口机械电气设备大多较为昂贵，重新采购设备对于企业来说是一笔巨大的支出，出于成本的考虑，不少港口企业现使用的机械电气设备都是长期服役的。设备中的部分零部件在临近使用寿命时出现的故障统称为老化故障，这类故障的现象和原因大多可以预测，根据港口机械电气设备的设计特点以及使用寿命要求港口企业及时进行更换和维护。

2 港口机械电气设备故障检修的原则

对于现代港口企业来说，各种大中型机械电气设备是其实现货物搬运、物流运输的重要工具，一旦出现故障会对港口的工作秩序造成影响，在不影响港口正常生产的前提下对机械电气设备故障的检修应当遵循以下原则：

(1) 检修前要了解机械设备故障的具体情况，如设备的使用时间、故障发生的时间及现象等，在遇到无组装图的设备时可在拆卸的过程中绘制草图，并做好标记；

(2) 在不确定故障的具体部位和原因时检修人员应当先对机械部件部分进行检查，随后对电气部分进行检查；

(3) 在设备断电的情况下检查设备继电器、熔断器等部件是否正常有无损坏情况，未发现问题后允许通电测定设备运行参数进行故障诊断；

(4) 不少的故障问题都是由于不清洁安装以及关键部件进入灰尘杂质所致，需要对设备存在的污渍进行清洁；

(5) 在确定故障的大致范围后避免急于更换零部件，要求检修人员对外围电路运行情况进行分析，在此基础上考虑需要更换的电器元件和机械部件。

(6) 在众多的机械电气设备故障问题中，电气部分出现故障的概率较高，需要首先排查电源部分是否存在运行故障。

(7) 对于调试过程中出现故障问题，应当在故障排查并解决后进行调试，并且务必保证设备线路的准确性。

3 港口机械电气设备故障检修技术

3.1 港口机械电气设备金属结构开裂故障检修

基于港口工作环境的复杂性和工作高强度的要求，

机械电气设备外金属结构极易出现裂纹，严重影响设备的运行和使用寿命。一般来说港口机械电气设备容易出现裂纹的部分重要集中在人字架门腿与支撑环连接部位、筋板和横隔板、巴杆头部插口处、主梁和转柱连接处、转柱上部转折部位、平衡梁靠近配重部位以及小拉杆，裂纹的类型也大多存在差异，根据裂纹出现时间的不同，总共可分为初始裂纹、疲劳区及脆性断裂区3个区段。

对港口机械电气设备金属结构裂纹故障的诊断和检修首先需要明确临界裂纹长度 a_c ：

$$a_c = \frac{K_{IC}^2}{y^2(\delta_{max} - \delta_{min})}$$

上式中，分子主要代表港口机械钢材本身的疲劳裂纹韧性，而 y 则代表修正系数，其取值范围为(1 ~ 1.12)；(max) 代表金属结构中裂纹最大第一主应力值；(min) 则可近似采用 (min) = 0。

对裂纹故障的检修首先需要确定裂纹的具体原因，金属部分偏折导致的故障问题要求技术人员对材料进行取样复试，并根据 GB/T 14977-2008 中的相关要求对故障进行处理。其次要确定裂纹的影响范围，明确裂纹的长度和深度，在此基础上分析裂纹对机械电气设备造成的损害。另外针对非穿透性裂纹、穿透性裂纹和焊缝裂纹要采取不同的检修方法。

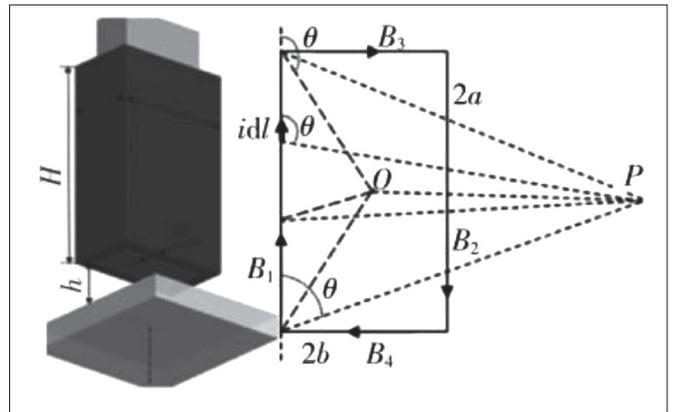


图1 机械设备疲劳裂纹检测矩形线圈

3.2 港口机械电气设备电气故障检修

对于门座起重机、叉车等港口机械电气设备来说，电气故障较为常见但是危害往往较为严重，部分故障发生的部位较为隐匿，往往需要对设备进行拆卸才能确定具体的故障部件。对港口机械电气设备中电气故障问题的处置和检修要求技术人员明确合理的故障排除步骤。

首先，需要对故障的症状进行分析，对比设备运行

与原始的数据信息，并通过具体的表现判断故障的原因。在故障诊断过程中技术人员需要全面了解设备近期的运行情况，检查设备是否存在杂音、异动和异味现象，采用通电试车的方法进行处理。

其次，在初步完成分析工作后还需要对设备进行全面检查，做好故障排查工作。就港口机械电气设备出现的故障问题，采用的检修技术主要有以下两种手段：一是采用经验法解决问题，机械电气设备出现的故障很多都体现在控制故障和气动故障中，技术人员可采用弹压活动部件的方式对开关等部件的灵活性进行测试，在设备断电的基础上反复弹压活动部件能够，这种方式能够修复和排除因活动部件异常导致的故障问题。另外技术人员也可采用电路敲击的手段对故障进行检修，技术人员可采用橡皮锤对问题部件进行敲击，这种手段能够检测被测部件及其周边元件是否存在故障问题。二是采用检测类型的方式，例如电阻检测方式、电流检测方式等，选用量程较小、敏感度较高的电流表并联低数值电阻设备能够帮助技术人员判断电气系统的运行状态及时查明并处理问题。

3.3 电容性设备的故障诊断与检修

目前针对港口机械电气设备电容性设备故障问题的诊断和检修主要有两种手段，技术原理大多在于通过传感器对机械电气设备的参量及相关参数进行记录，将收集的各类信息与规定的参数进行对比。最常用的技术主要为油色谱分析技术和介损检测技术，其中油色谱分析技术是通过机械电气设备运行过程中释放的低分子烃类气体进行分析。这一技术常用于对机械电气设备故障老化问题的诊断和检修。若设备中的部分零部件出现明显的老化现象时，设备运行期间可能出现上述类型气体，通过对所释放气体的含量进行检测便能帮助技术人员发现设备存在的部分故障问题。而介损检测技术则主要是用于对机械电气设备介

电特性的检测，在外界条件稳定的情况下对该技术的应用能够找出容性变化较大的机械电气设备，从而根据容性变化的原因查明故障问题，并在该技术的指导下对故障进行检修。上述两种技术手段都是基于对传感器的应用实现对机械电气设备故障的诊断和检修，相对于单纯采用经验法来说，这种手段的技术水平更高，对设备出现的故障问题诊断更为准确，在此基础上的检修效率也更高。无论是采用油色谱分析技术还是介损检测技术都需要技术人员在前期组织科学的数据信息采集工作，详细记录并分析机械电气设备运行参数，并对采集的数据进行综合分析。基于检测的结果为依据，对设备进行检修。但是由于技术尚不成熟，并且在实际的应用中产生的成本往往较高，因此在港口机械电气设备故障的检修实践中还存在诸多的局限性。

3.4 港口机械电气设备故障检修注意事项

由于港口机械电气设备在结构、大小以及功能等方面的特殊性，对于这类设备的检修往往与其他的机械设备有所差异。在对各种检修技术进行应用的过程中务必要确保安全，减少对设备和人员安全的危害。在故障检验和修复过程中要注意检测公共接地，为了确保检修工作的安全开展，检验所适用的仪器故障设备需要有共同的“接地”。还要注意机械电气涉笔检修过程中的“穿点串线”现象，尤其是港口大型机械电气设备中存在的电气故障往往存在不同程度的绝缘击穿现象，检修人员务必要对高压穿点串线问题引起重视，避免对自身及相关人员的安全带来威胁。对于有漏电风险的设备和触电风险的检修环节，务必要遵循“测前先断电，断后再连线”的检修流程，保证检修过程中的人身安全。另外部分机械电气设备中的大容量电容储存可能对检修人员造成电击伤害，因此在故障诊断和检修工作开展前需要提前释放储存电荷，确保安全生产，同时养成单手测量的习惯。

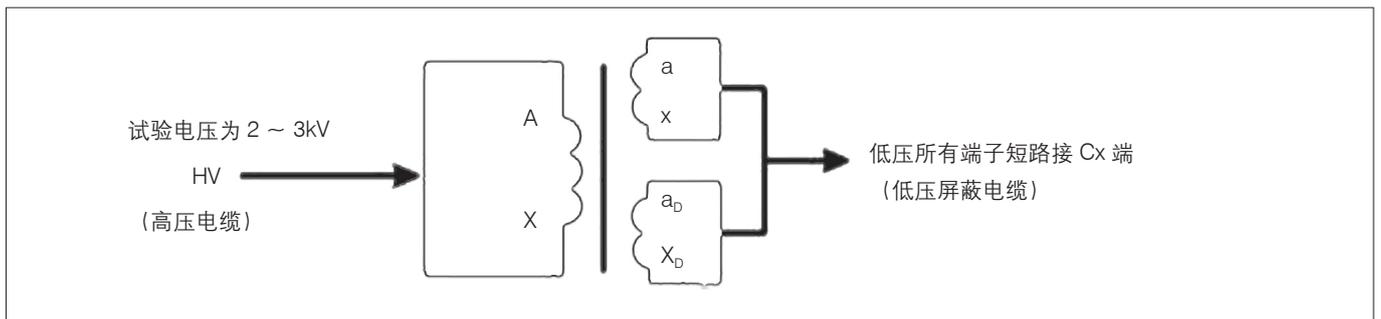


图2 介损检测技术

(下转第68页)

出设备工作的薄弱环节,经过浇筑后更换检修框架,改善转动设备的对中情况,确保转动设备运行的平稳性。

最后,需要详细记录设备需要检修的原因及故障发生类型,对比振动过程中出现的流量及温度变化情况,分析出工艺流程可能会对设备故障带来的影响,给设备的平稳运行提供数据支持。

4 结语

综上所述,在电力企业设备不断升级的背景之下,为了缩减成本投入,需要提高设备检修工作的精细化水平,把控检修零部件的关键尺寸信息,制订详细的检修方案,明确转动设备的关键控制点,分析转动设备可能出现的故障及其产生原因,给采购储存设备及

检修过程提供可靠的数据支持。完备的检修材料管理过程可为机具质量提供强有力的保障,减少能源消耗,建立完善的联动系统,提高转动设备系统的稳定性。

参考文献:

- [1] 胡建义,关延卿,毕成立,等.真空转鼓过滤机耳轴轴套故障维修解决方案[J].当代电力,2018,47(01):85-87+90.
- [2] 许军,王文举.石化转动设备状态监测与故障诊断平台简介及简单应用[J].化学工程与装备,2019(07):208-210.
- [3] 刘建松,刘禾,岳福岭,等.采石场爆破震动对鹤淇电厂的影响及应对措施[J].设备管理与维修,2018(Z1):111-114.

(上接第64页)

4 结语

综上所述,机械电气设备作为港口运行的重要生产设备,在复杂的工作环境下容易出现各类故障问题,例如金属结构故障、电气故障以及电容性故障等。不同设备出现的故障现象及原因往往存在一定的差异,要求港口技术人员对故障进行准确诊断。基于港口企业竞争形势不断加剧,在对机械电气设备进行检修的过程中务必要重视对高效检修技术的应用,提高检修的效率确保港口机械电气设备正常运行。

参考文献:

- [1] 沈保明,陈保家,赵春华,等.深度学习在机械设备故障预测与健康研究中的研究综述[J].机床与液压,2021,49(19):162-171.
- [2] 李利慧,郭妍妍.在线监测系统与故障自动诊断技术

- 在港口设备管理中的应用[J].港口科技,2021(10):4-9+28.
- [3] 吴宗明.减少机械设备故障发生的对策[J].设备管理与维修,2021(19):9-10.
- [4] 王志军.浅谈港口电气设备故障的处理措施[J].中国新技术新产品,2020(20):78-79.
- [5] 马济成.港口设备全生命周期管理系统应用与研究[J].机电信息,2020(23):139+141.
- [6] 祝振洲.港口机电设备故障诊断技术应用研究[J].中国设备工程,2020(11):172-173.
- [7] 王春生.万州港港口设备典型电气故障分析及处理方法[J].船舶物资与市场,2020(04):77-78.
- [8] 金智阳.对港口机械电气设备故障检修的几点考虑[J].现代制造技术与装备,2019(09):144-145.

作者简介:胡宗罡(1989.09-),男,汉族,山东日照人,本科,助理工程师,研究方向:机械电气。