

电动机械维修技术探析

李晓庆

睢县农业机械发展中心, 河南睢县 476900

摘要: 电动机械作为现代工业生产中的核心设备, 其运行状态直接影响生产效率和安全性。然而, 由于工作环境复杂、负载变化频繁等因素, 电动机械常出现启动异常、温升过高、轴承损坏等故障, 严重时可能导致设备停机甚至安全事故。本文系统梳理了电动机常见故障的检修方法、拆装工艺要点以及分级保养规范, 旨在为维修人员提供一套科学、高效的技术参考, 保障设备的稳定运行。

关键词: 电动机械; 检修工艺; 拆装要点; 分级保养

DOI: 10.64649/yh.shygl.issn3105-0085.202606032

1 电动机基础故障分析与进水检修技术

1.1 电动机启动常见故障分析

启动电机故障是电动机械常见的电气故障, 主要分为四类, 各类故障现象对应不同的原因和排查方法。第一类电机完全无法启动。检修时可先轻按喇叭测试蓄电池供电状态, 再用导体短接电磁开关的两侧接线柱, 以快速判断故障是出现在电磁开关还是电机本身。第二类电机运转无力。蓄电池电量不足或线路氧化松动导致接触不良, 从而降低供电电流; 单向离合器打滑无法有效传递扭矩; 轴承磨损、电枢轴弯曲或装配不当也会引发摩擦; 驱动齿轮或飞轮齿圈磨损松动也会影响动力输出。第三类齿轮啮合异常, 多由驱动齿轮与飞轮齿圈严重磨损、齿边卷边, 动触盘与静触点提前接触, 或电枢轴与飞轮安装中心偏移引起。第四类最危险, 表现为松开启动开关后电机仍持续运转, 主要原因是动静触点烧结粘连、电磁开关复位弹簧失效或铁芯连接螺钉调节过长。此时需立即断电避免烧毁电机, 造成永久损坏^[1]。

1.2 电动机浸水后的检修方法

农用电动机一旦遭遇水淹或浸水, 容易引发绝缘损坏、部件锈蚀和线路故障等问题, 若不及时处理, 可能导致电机烧毁甚至完全报废。因此, 浸水后应立即断电停机, 并按照规范流程进行全面检修, 彻底清除内部水分和杂质, 确保电机能够恢复正常使用。首先, 需对外部进行清理, 仔细擦拭电机外壳上的污泥和杂质, 清理时严禁转动电机轴, 以防水分和杂质渗入内部造成进一步损坏。其次, 需拆解电机, 彻底清理机壳内腔、转子及滑环表面的污泥和水渍。同时, 全面检查绕组是否脱焊, 电刷是否因锈蚀卡在电刷架内, 并确认电刷压力和接触面是否达标, 发现问题需及时修复。随后进行绕组烘干, 可采用白炽灯低温烘烤或自然风干, 禁止使用明火或电流加热, 以免损坏绝缘层或引发短路。烘干后用兆欧表测试绝缘性能, 不

合格的绕组需重新检修。最后, 将所有部件装复, 进行空载试运转, 确保电机运行平稳、无异常后, 即可重新投入使用。

2 电动机拆装工艺与零部件拆装方法

2.1 电动机拆装步骤与方法

拆装电动机前, 需先清理作业场地, 备好拆装工具。同时在电机接线接头、端盖与外壳、轴承盖与端盖等衔接位置做好标记, 避免装配时出现错位、装错问题。电动机拆卸需遵循标准步骤: 先卸下电机皮带或联轴器连接销, 拆除接线盒内电源线与接地线; 再依次拆卸皮带轮或联轴器、电机底脚螺母与垫圈。随后卸下前轴承外盖与前端盖, 拆下风叶罩和风叶, 再拆下后轴承外盖与后端盖, 平稳抽出电机转子, 最后拆下前后轴承及轴承内盖。对于中小型常规电动机, 可简化拆卸流程, 无需完全拆解后端结构, 仅拆除风叶罩、风叶、前轴承外盖和前端盖, 将后端盖、后轴承、轴承内盖与转子整体抽出, 可减少电机内部构件的损伤。

电动机装配流程与拆卸流程完全相反。需对照标记对位安装, 确保各螺栓对角均匀紧固, 部件贴合紧密、转轴转动灵活无卡滞, 全部装配完成后, 检查线路与部件安装状态, 确认无误即可投入试运行^[2]。

2.2 电动机主要零部件拆装要点

拆装电动机零部件前需提前做好对位标记, 避免装配错位。首先拆装皮带轮与联轴器, 先做好位置标记, 拆除固定螺钉与销子, 使用拉具缓慢拉出, 部件卡滞可淋煤油处理, 必要时加热轮体, 同时冷水冷却转轴, 防止高温损伤电机内部, 装配时打磨转轴与轴孔, 对准键槽轻敲装入平键, 保证配合松紧适度, 避免设备运行打滑、振动。其次拆装轴承外盖, 拧下固定螺钉即可取下, 务必区分前后外盖并做好标记, 装配时套入外盖, 转动转轴对齐内外盖螺孔, 依次均匀拧紧所有螺钉。再次拆装电机端盖,

拆卸前标记机座接缝位置, 对角均匀松开螺钉并轻轻撬开端盖, 区分前后端盖, 装配时对准接缝标记, 分次对角紧固螺栓, 同时转动转子, 确保转子运转灵活无卡顿。接着拆装转子, 拆除端盖后平稳抽出转子, 操作中严防磕碰损伤定子线圈, 小型电机缓慢托举移出, 大型电机需双人配合平稳搬运, 装配时将转子居中缓慢送入定子腔内。最后拆装滚动轴承, 优先使用拉具拆卸, 装配时借助铁管顶住轴承内圈轻敲到位, 保证轴颈与轴承配合松紧适宜, 过紧可轻微打磨轴颈。电机总装时注意对位与紧固均匀, 避免部件错位或螺钉松紧不当会导致转子偏心, 引发扫膛问题^[3]。

3 电动机故障常规检查技术与方法

电动机发生故障时, 一般会出现转速变慢、机身温度异常升高、运行产生异响、散发焦糊味、机身冒烟、工作电流增大、三相电流不平衡以及机壳带电等典型现象。检修工作需结合这些故障特征, 按照由外到内、先简单后复杂的步骤逐项排查, 准确查找故障根源。检修首先检查三相电源是否供电正常、有无缺相故障。若电源无异常, 继续检查线路熔丝、控制开关及启动器是否存在损坏、接触不良等问题。若上述部件均完好, 可拆卸皮带或联轴器, 使电动机空载运转, 以此判断故障是外部负载异常导致, 还是电动机本体自身故障。确定故障来自电动机本体后, 先打开接线盒, 检查内部线路是否存在烧蚀、破损及接线故障。接线正常时, 进一步检查轴承是否损坏卡滞, 同时查看润滑脂是否缺少、干涸, 避免因润滑不良引发故障。若外部附件均无问题, 需重点检查电机核心结构, 查看定子绕组是否存在焦痕、断线、短路或碰壳接地故障。同时检查笼型转子导条是否断裂、绕线转子线路是否断路, 最后检查绕线电动机电刷磨损、卡滞以及滑环脏污、接触不良等故障, 全面完成系统性故障排查。

4 电动机定期分级维修保养规范

4.1 电动机季度小修工作内容

电动机季度小修每季度开展一次, 属于常规一般性检修, 全程不做大部件拆卸, 以清洁、检查、紧固和保养为主, 及时排查并消除设备轻微隐患。检修首先全面清洁电动机机身, 清除外壳灰尘与污物, 保证散热通畅, 并测量电机绝缘电阻, 确认绝缘性能达标。其次清理检查接线盒, 清扫内部杂物, 检查压线螺钉是否松动、烧蚀, 对松动螺母进行紧固, 确保接线接触良好。检查电机各部位固定螺钉及接地线, 确认端盖、轴承盖螺钉紧固到位, 接地装置连接牢固、安全可靠。拆开单侧轴承盖, 检查轴

承润滑状态, 缺油及时补充, 油脂脏污、变质则更换, 同时拆开一侧端盖观察定转子气隙是否均匀, 判断轴承有无磨损问题。认真检查传动装置, 查看皮带、联轴器完好程度, 调整皮带松紧至适中状态, 保证传动稳定可靠。同时对启动设备进行清扫保养, 清理灰尘污物, 检查触头烧蚀、接线头电蚀情况, 擦拭触头、紧固接线, 保证设备动作灵敏、接地良好并复测绝缘电阻。对于绕线型电动机, 需检查电刷磨损情况, 电刷磨损超过三分之一时, 及时调整或更换, 保障电机正常运行^[4]。

4.2 电动机年度大修工作内容

电动机年度大修每年开展一次, 需拆解设备进行全方位清扫、检查与维修, 全面消除设备运行隐患。首先进行整机清洁工作, 拆开电动机, 清理机壳表面污物, 采用压缩空气吹扫设备内部灰尘, 搭配干布擦拭清洁, 保证设备内外洁净。其次开展轴承检修, 刮除轴承旧润滑脂, 用柴油浸泡清洗轴承及轴承盖并擦干, 完好轴承按需加注复合钙基、锂基或二硫化钼锂基润滑脂。细致检查核心部件, 排查电机绕组是否存在接地、短路、断路、老化变色问题, 检查转子有无断条故障, 测量绕组绝缘电阻, 核验数值是否达标。同时查看定、转子铁芯, 检查是否存在相擦痕迹并及时修整。全面核查电机各类零部件, 确认配件齐全、无磨损损坏问题。此外, 清洁并检查配套设备, 检查启动设备触头、接线状态, 校验测量仪表精度与保护装置动作灵敏度; 清理传动装置, 调整皮带松紧度, 紧固联轴器及连接螺栓。绕线型电动机需额外检修滑环与电刷装置。全部检修装配完成后, 复测绝缘电阻, 检查转动灵活性与设备安装牢固度, 空载试运行, 监测设备电压、电流、振动、噪音状态。检修工作全部完成后, 规范填写检修记录单存档备查。

5 电动机典型运行故障成因及处理措施

5.1 电动机启动困难或不能启动的原因及处理方法

电动机出现启动无力、无法启动故障, 多由供电、绕组、机械负载及控制装置异常导致。单相熔丝断路会造成电机缺相运行, 发出嗡嗡异响, 两相熔丝断开则电机无反应不转动, 需查明熔断诱因, 更换合格熔丝。电源电压偏低、降压启动档位不合理, 会造成启动转矩不足, 低压故障排查整改, 自耦降压启动器可调换抽头提升启动电压。定子、转子绕组断路, 绕线电机电刷与滑环接触不良, 绕组相间短路、接地, 绕组星三角接线错误、首尾端接反, 都会导致电机无法正常启动, 使用兆欧表检测绝缘, 检修绕组线路, 更正接线方式。定转子铁芯相互

摩擦、轴承损坏卡死，会造成机械卡滞，及时校正铁芯间隙、更换故障轴承。电机负载超重、带动机械设备卡滞转动不畅、传动皮带过紧，也会启动困难，适当减轻负载，检修从动机械，调整皮带松紧度。同时排查启动装置接线错乱、元件故障，逐一排查整改，排除控制回路问题，保障电机正常启停运转。

5.2 电动机温升过高及冒烟故障的原因及处理方法

电动机运行中温升过高、冒烟，主要由电源异常、接线故障、电机本体损坏、负载超标及散热不良等因素导致。电源电压偏高超额定值10%、偏低超5%，或三相电压不平衡度超5%，会造成电流异常、电机发热，需检测并调整供电电压。电源缺相、熔丝熔断或开关接触不良，会引发缺相过热，需更换、修复损坏电气元件。电机绕组接线错误、匝间相间短路、接地、绕组断路，以及笼型转子断条、绕线转子接头松脱，都会增大运行电流、加剧发热，轻微故障可重做绝缘处理，严重时需修补或更换绕组、转子部件。轴承磨损损坏会造成定转子擦碰，需检查并更换轴承、校正装配精度。设备长期超负荷运行、配套机械故障卡滞、电机启动过于频繁，均会引发过热，需减轻负载、排查机械设备故障并减少启停次数。此外，作业环境温度过高、电机内外积尘油污、风道堵塞、冷却风扇损坏或装反，会严重影响散热。需改善作业环境、清理机身污垢和风道杂物，检修、重装或更换损坏风扇，保障电机散热正常，消除过热冒烟故障。

5.3 电动机轴承过热的原因及处理方法

电动机运行过程中轴承过热，多由轴承损坏、润滑不良、配合偏差、装配不当及传动调整不合理等问题造成。轴承本体磨损、损坏会直接导致运转卡滞、摩擦增大、温度升高，出现此类故障需及时更换全新轴承。滚动轴承润滑脂加注量不当、过多或过少，以及润滑脂混入铁屑等杂质，会严重影响润滑效果，造成轴承过热。正常润滑脂填充量不应超过轴承总容积的70%，油脂变质、含杂质时需彻底清洗轴

承并更换合格润滑脂。轴与轴承、轴承与端盖配合间隙异常，过紧会造成运转阻力过大，过松会产生晃动磨损。轴配合过紧需重新磨削处理，过松则进行转轴镶套；轴承室过紧需加工修整，过松时在端盖内加装钢套。电机端盖、轴承盖装配歪斜、螺栓松紧不均，也会引发轴承偏磨发热，需重新找平装配并均匀紧固螺丝。皮带张力过大、联轴器对中偏差，会增加轴承负荷，应合理调整皮带松紧度、校正联轴器同心度。滑动轴承缺油、油质含杂质或油环卡滞，需及时补油、换油并检修油环。

5.4 电动机运行振动过大的原因及处理方法

电动机运行过程中振动过大，主要由转子失衡、部件偏心、转轴变形、安装不稳、电气故障及传动设备异常等原因造成。转子配重螺丝脱落会导致重心偏移、转子不平衡，皮带轮失衡、皮带盘轴孔偏心，均会引发机械振动，需分别校正转子动平衡、皮带轮静平衡，对偏心轴孔车正镶套处理。电机转轴弯曲会造成运转跳动、振动加剧，可采用车直镶套修复，严重时需更换转轴。设备安装基础不平整、地脚固定不牢固，会造成整机晃动，需重新找平基座、牢固固定电机。电气故障同样会引发振动，笼型转子导条断裂、绕线转子绕组断路，会造成负载电流波动振荡；定子绕组局部故障会导致旋转磁场不平衡，需逐项检查绕组、转子并及时修复缺陷。此外，联轴器安装不正、连接松动，以及被拖动物体失衡，也是振动主要诱因。日常检修中需校正联轴器同轴度并紧固螺栓，对从动设备进行动平衡校正，彻底消除电机运行振动隐患^[5]。

6 结语

综上所述，电动机械的维修与保养是一项系统工程，需结合故障现象、拆装工艺和定期维护规范进行综合处理。本文提出的故障排查方法和保养策略，可有效提升设备的运行效率和寿命。未来，随着智能化技术的发展，电动机维修将更加依赖数据监测和预测性维护，进一步降低故障率，保障生产安全。

参考文献：

- [1] 张宏. 农用与工业电动机维修实用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2021.
- [2] 谢雷, 单晓锋. 故障诊断技术在电动机维修管理上的应用 [J]. 山东工业技术, 2018 (18): 205.
- [3] 杨乾熙. 故障诊断技术在电动机维修管理上的应用 [J]. 南方农机, 2019, 50 (13): 229+231.

作者简介: 李晓庆 (1982.01—), 男, 汉, 河南睢县人, 助理工程师, 大专, 主要从事农业机械机械化技术推广。