

# 矿用电机车常见的电气故障分析

康 帆

中国黄金集团江西金山矿业有限公司 江西德兴 334200

**摘 要:** 矿山电气设备的稳定运行离不开稳定可靠的供电电源, 本质安全型开关电源关系到电气设备数据采集、信号传递、液晶显示、控制指令等功能的实现, 是井下供电十分重要的一环。本质安全型开关电源实现了从非本质安全电源转化为本质安全电源, 在隔离电路、多重化保护电路、稳压限流电路等方面具有特别的设计, 在实际应用和维修中应重点考虑。

**关键词:** 矿用电机车; 电气故障; 电机车故障

## Analysis of common electrical faults of mine electric locomotive

Fan Kang

China Gold Group Jiangxi Jinshan Mining Co., LTD., Dexing 334200, China

**Abstract:** The stable operation of mine electrical equipment cannot be separated from stable and reliable power supply. Intrinsicly safe switching power supply is related to the realization of electrical equipment data acquisition, signal transmission, liquid crystal display, control command and other functions, which is a very important link of underground power supply. Intrinsicly safe switching power supply realizes the transformation from non-intrinsicly safe power supply to intrinsicly safe power supply. It has special design in isolation circuit, multiple protection circuit, voltage and current limiting circuit and so on, which should be considered in practical application and maintenance.

**Keywords:** Mine electric locomotive; Electrical failure; Locomotive fault

### 引言

电气设备的运行状况具有高度复杂性, 容易在运行过程中出现各类电气故障, 进而影响矿山的正常生产。在实际应用过程中, 矿山电气设备会受到人员操作、环境因素等的影响而发生电气故障。此时矿山企业需要对各类故障的原因进行细致分析, 针对性地提出相应处理方案, 确保高效解决故障问题, 使设备正常运行。

### 一、矿用电机车电气设备常见的故障类型

#### 1. 电气设备异响

电气设备在实际运行过程中会产生轻微的、均匀稳定的声响。如果设备出现故障, 则会发出刺耳的、不稳定的声响, 因此可以依据设备在运行过程中发出的声响, 判断其是否出现故障。

#### 2. 电气设备异常震动

电气设备在运行过程中会出现较为稳定的震动现象, 其振幅及频次会固定在一定区间内。如果设备在运行时存在异常情况, 则其振幅会异常增大, 频次会明显增多, 因此可以通过对各类震动参数的监测来判断设备内部是否出现故障。当设备整体振动异常时, 需要立即停机检查, 对异常震动的原因进行分析。

#### 3. 电机电流超过额定值

此现象在设备运行中较为常见, 且多出现在循环水泵房的循环水泵中。当出现此类问题时, 需要对发生超电流的位置进行准确定位。

#### 4. 短路故障

产生短路故障的原因具有多种类型, 不仅与电气设备实际的质量具有密切的关联, 同时与设备运作的实际环境、

人员操作不当具有密切的关联, 比如设备在应用过程中, 老化到一定程度后, 内部便会出现断路或者短路问题。由此表明, 此设备已经超出其使用年限, 会出现电器的短路故障。另外, 自然条件也是出现短路及断路的主要原因, 尤其放置在室外的电气设备可能会由于下雨等诸多原因造成进水短路, 同时会遭遇雷击而导致设备出现烧毁问题。操作人员如果操作不当, 会导致整体设备出现短路情况, 此问题在矿山设备使用中较为常见。

#### 5. 绝缘故障

电气设备绝缘故障是指设备的绝缘性能显著变差, 这会导致漏电, 进而使生产效率受到影响。如果电气设备长时间在高压电的条件下运行, 其绝缘性能变差的几率会大大增加。此外, 当设备密封性不好时, 其容易受到外部各种因素的影响, 设备老化速度会加快, 绝缘性能也会变差。常见的绝缘故障可分为电压电流互感器绝缘故障、变压器绝缘故障和电缆绝缘故障。电压电流互感器是电气设备的重要组成部分, 在运行过程中会承载相对较高的负荷, 容易发生老化。互感器绝缘为电容均压结构。特别是承受60kV以上电压的高压套管会使用油性材料与胶质材料联合构成的电容型组件作为绝缘材料, 其绝缘效果有待进一步优化。

#### 6. 电气设备异常发热

电气设备在运行时总是要发热的。当电气设备正常运行时, 其最高温度不会超过一定限值, 而当电气设备的运行出现问题时, 电气设备可能异常发热, 温度明显升高, 在一定条件下甚至可能引起火灾。

### 二、电气故障出现的原因

### 1. 短路故障的原因

出现短路故障的原因主要有三大类：(1) 电气设备的部件出现损坏。电气设备自身存在一定质量缺陷，设备运行时间过长，绝缘部件脱落、老化，三相熔断器同时熔断和运行电压过高时出现电压击穿等因素都会损坏部件<sup>[1]</sup>。(2) 维护操作不当。工作人员不严格按照操作流程使用和维护电气设备也容易引起设备短路。(3) 环境因素。当电气设备在运行中碰到低温大风等恶劣天气时，容易出现加工线路被刮倒或者断线等问题，而如果碰到雷电天气，还可能出现雷电击穿电气设备进而引发短路的现象。

### 2. 绝缘故障的原因

当设备长时间出现发热现象，其漆包线上的绝缘漆容易老化并挥发。而当电气设备长期处于相对潮湿的环境时，空气中的水分会附着在绝缘材料的表面，使电气设备的绝缘电阻降低。此外，在电气设备的运行过程中，受各类外界因素的影响，设备的外壳及外部线路容易发生破损，设备的绝缘性能进一步变差。

### 3. 电气设备异常发热的原因

电气设备发热主要是由于电阻损耗发热和电介质损耗发热。电阻损耗发热是因为导电回路中的金属导体自身具有相应的电阻。根据焦耳定律和楞次定律，当电流通过金属导体时，一部分电能会以热损耗的形式消耗在电阻上<sup>[2]</sup>。金属导电材料和由固体、液体、气体等电介质组成的绝缘材料是电气设备不可缺少的组成成分。当导体周围的电介质处于相应的电场中时，会产生能量损耗，也就出现了电介质损耗发热。

### 4. 电气设备出现异响的原因

电气设备的内外部配件和外部线路等部位都可能产生异响。出现异响的原因很多：一是转子与定子绝缘纸发生摩擦；二是定转子铁芯松动；三是定子绕组存在接线错误或发生短路；四是轴承内渗入了相应的杂物；五是轴承润滑油不足，出现磨损；六是风道堵塞；七是风扇与相应的风罩发生摩擦；八是电源电压过高或者不平衡。

### 5. 电气设备异常震动的原因

电气设备出现异常震动的原因比较复杂，通常有以下几种：一是轴承存在磨损，间隙增大；二是转子出现不平衡、开焊等现象；三是相应的转轴发生弯曲，联轴器中心无法对正皮带轮；四是铁芯存在并行或者松动现象。

### 6. 电机电流超过额定值的原因

此类故障的原因一般是循环水泵出口的压力较小，流量相应地大幅度增加，或者传输的液体比重相对较大<sup>[3]</sup>。当出现三相电流不平衡时，电机电流也可能超过额定值。

## 三、矿用机车电气故障的措施

### 1. 重视机械设备的维护保养

建立专职维护机构是机车大修和维护的重要基础，建立分级维护制度，确保对策的有效实施。同时，建立了包括维修标准、操作规程和考核管理制度在内的维修标准体系。作业标准是维护机车的重要依据，考核体系是机车维护运行的重要保证。维护润滑系统，以减少轴承的磨损。这是保证矿山基本机械正常运行的重要辅助工作<sup>[4]</sup>。因此，我们必须重视对油质的认识，加强机车系统的维修和保养。影响润滑油性能的因素很多，检查增加机器部

件之间磨损的液压油。油压系统是机车的重要组成部分，是实现机械功能的关键连接件，该结构主要由液压油箱、主泵、多路阀、液压先导操作台、液压马达、油缸、胶管总成等组成。煤尘和水对油脂的清洁度是有直接影响的，应慎重保管和使用油脂，特别是对液压系统更应十分注意，避免粉尘或水的混入而造成液压系统的故障。因此，在日常维护期间，应加强对油脂的管理，包括油量、颜色、温度和气味，仔细分析污染因素，并结合机车的故障。应在规定时间更换液压系统的工作油，以消除工作介质的污染。通常，在最初开始运转 100h 左右，更换润滑油，而后在每间隔 1500h 或者 6 个月内必须更换一次，当更换新润滑油时，应先用洗油清洗掉箱体底部附着的沉淀物后再加入新油<sup>[5]</sup>。液压油应在运转期间每隔 1000h 或者 3 个月更换一次液压油，当油量少于规定时，应及时追加油量。但反复追加油量的话，会造成油质的过早恶化。拆卸和更换高压胶管时，应注意卫生，以避免液压系统内出现污垢。如果工作油低于标准，则添加新的工作油。

### 2. 重视故障的定位

要想排除故障首先要对故障进行定位，根据经验，当发生故障时，可以首先借助感官判断，其次利用仪器设备判断<sup>[6]</sup>。感官判断主要依据设备故障时的外在状态来判断，例如故障部位可能散发异味，产生烧焦的痕迹，异常声音，温度过高等。利用仪器判断故障可以使用万用表，导线等仪器设备来实现。通过万用表测量电压是否处于正常范围内可以判断是否发生短路故障。利用导线跨接在可疑设备的两端，如果此时故障消失，则证明该设备损坏。使用仪器时还可以借助电气接线图来辅助故障的定位。

### 3. 注重应用排除原则

(1) 人员心理素质方面。人员在遇到电气故障后首先不要紧张，要沉住气，有自信。只要按照电气设备使用规程和技术要求来逐步分析，做好安全防护的同时，电气故障并不是多么可怕，不可触摸的。只要大胆的实践，不断地动手，就能解决这些问题。(2) 做好安全保护措施，在检查、处理电气故障的时候，做好安全保护措施是非常必要的。具体的注意事项有以下几种：1) 在检修处理故障时，必须切断电源，并且挂上安全警告牌，或者在周围有专人看护，防止不知情的人员进行误操作<sup>[7]</sup>。2) 在检修时要用安全照明设备，使作业场所得到足够的照明，不留死角。3) 在检修的过程中，遇到特殊的情况需要带电测试，要对整个环境再检查，防止有无关人员。4) 带电检修时要做到有作业人员，同时还要有专门防护人员。5) 检修排除故障完毕后，需要重新送电，不能立即送电，要先试验，断电进行警示，等待几分钟后正常送电。(3) 检查排除故障先易后难，对设备电网等比较容易检查到的部位先检查，做到先外部后内部。对于确定需要拆检设备，按照发生故障的可能性和拆检难易程度、复杂程度，来确定拆检的先后顺序<sup>[8]</sup>。(4) 检修排查故障的时候，如果排查到一处故障，不能简单的认为就这一处故障，有可能多处多种故障同时出现。二是要深入细致的排查整个电网，不可马虎草了事。(5) 检修人员在检修时要做到边检查边记录，边画图。

### 4. 做好故障的处理工作

定位故障后，需要对故障进行处理，故障的处理通常

遵循以下几个步骤：（1）故障确定后首先查阅电气设备的资料、电气记录等，是否有过类似的故障，看以往的处理方法，这样可以起到事半功倍的效果。（2）遇到复杂的故障，要集体开会研讨，集合多人智慧，确定最佳的处理方法，切不可冒然行动。（3）设置故障警示牌以防发生误送电事故<sup>[9]</sup>。（4）查找电气接线图，确定故障点及临近线路电压，确保作业安全。（5）关闭相应位置的空气开关，确保断电。（6）替换故障元件或修补故障点。（7）通电并观察故障是否复现，如果故障消失，则完成本次故障处理。需要注意，替换原件时，可以通过标记，拍照等方法记录下接线方式，以免更换器件时接线错误。简单的故障可以通过更换故障设备，非必要设备退出运行等方法，使电气系统尽快恢复正常运行。对于复杂的，对矿山正常生产造成威胁的故障，或缺乏备件难以修复的故障，例如发电机组电压异常、发电机逆功率，配电板破裂等，应当尽快靠岸修复以确保生产安全。

#### 5. 采用新技术并完善电气系统管理工作

随着物联网技术的不断进步，可以在电气设备和线路附近布设传感器，检测并上传监测信号，可以在操作终端显示相关信息，从而帮助人员更好的了解电气系统的工作情况<sup>[10]</sup>。随着电气系统的结构愈加复杂，需要对电气系统管理体系进行完善和改进。可以在管理制度中标明电气设备的操作顺序，保养时间，故障处理方法等。替换故障元件或修补故障点。

#### 四、结束语

综上所述，电气设备在当前生产中发挥着极为重要的

作用，电气故障会对生产生活造成不利影响。只有更好地了解其结构、工作原理和各种应用，才能更好地维护和使用，降低其故障率，提高传输效率。因此相关工作人员应对电气故障予以重视，并掌握正确的故障处理策略，减少电气故障现象的发生。

#### 参考文献：

- [1] 张振兴. 矿用架线电机车应用质量分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(14):96-98.
- [2] 何莉. 矿用电机车常见的电气故障分析研究 [J]. 世界有色金属, 2021,(04):32-33.
- [3] 恩德平. 关于矿用电机车常见故障及处理方法的分析 [J]. 机械管理开发, 2020,35(11):306-307.
- [4] 刘泽民. 焦炉电机车常见故障的分析及处理措施 [J]. 机械管理开发, 2020,35(04):251-252.
- [5] 姬胜国. 煤矿架线式电机车故障分析及处理措施 [J]. 机械管理开发, 2020,35(04):255-256.
- [6] 秦杰. 矿用电机车常见电气故障的分析 [J]. 机械管理开发, 2020,35(02):242-243.
- [7] 史爱生. 矿用电机车常见的电气故障分析研究 [J]. 江西化工, 2019,(05):130-132.
- [8] 韩龙, 佟越波. 斩波调速电机车斩波电气故障简易判断 [J]. 设备管理与维修, 2019,(16):43-45.
- [9] 武宇鹏. 矿用电机车常见的电气故障 [J]. 机械管理开发, 2018,33(06):231-232.
- [10] 刘宝谋. 矿用电机车直流斩波调速器故障与解决办法 [J]. 能源与环境, 2018,(03):46-47.