电气工程与技术
2020 年 3 月第 1 卷第 1 期

# Control of Winding Burnout by Cooling Tower System Optimization

Zhou Qinghong

Tianjin University, Tianjin

**Abstract:** Motor winding burn is common fault. Signs before winding burned is not easy to find, and after burned, some direct cause which lead to burn was hidden, analysis difficulty was increased. The motor sealing, winding insulation damage and other aspects were analyzed, at the same time, temperature change of the heat exchanger which did this closed cooling tower system optimization brought for motor timely maintenance and avoiding circulating water temperature.

**Key words:** Motor burn; Winding burn; System optimization

Received: 2020-01-18; Accepted: 2020-02-02; Published: 2020-02-04

文章引用：周庆鸿．简述冷却塔系统优化对绕组烧毁的控制［J］．电气工程与技术，2020，1（1）：10–15.
https://doi.org/10.35534/eet.0101002

# 简述冷却塔系统优化对绕组烧毁的控制

周庆鸿

天津大学，天津

邮箱：qhzhou.209@hotmail.com

**摘　要：**绕组烧毁是电机常见故障。绕组烧毁前的迹象不容易发现，而烧毁后一些导致烧毁的直接原因又被掩盖，给事后分析增加了难度。文章就电机密封、绕组绝缘破坏等几方面进行了分析，同时阐述闭式冷却塔系统优化对于电机及时维修和避免循环水温度带来换热器温度变化。

**关键词：**电机烧毁；绕组烧毁；系统优化

收稿日期：2020–01–18；录用日期：2020–02–02；发表日期：2020–02–04




https://doi.org/10.35534/eet.0101002

电机的损坏主要表现为定子绕组绝缘层破坏（短路）和断路等。定子绕组损坏后很难及时被发现，最终可能导致绕组烧毁。绕组烧毁后，掩盖了一些导致烧毁的现象或直接原因，使得事后分析和原因调查比较困难。

然而，电机的运转离不开正常的电源输入，合理的电机负荷，良好的密封和绕组漆包线绝缘层的保护。从这几方面入手，不难发现闭式冷却塔风机电机绕组烧毁的原因不外乎如下几种：（1）轴承损坏，造成堵转；（2）电机密封问题；（3）电源缺相。实际上，多种因素共同促成的电机损坏更为常见。

## 1　电机密封问题及处理对策

由于电机本身密封不良，加之环境跑冒滴漏，使电机内部进水或进入水蒸气气体，电机绕组绝缘受到侵蚀，最严重部位或绝缘最薄弱点发生一点对地、相间短路或匝间短路现象，从而导致电机绕组局部烧坏。相应处理对策：尽量消除工艺和机械设备的跑冒滴漏现象；检修时注意搞好电机的每个部位的密封，例如在电机接缝处涂少量密封胶，在螺栓上涂抹油脂，必要时在接线盒等处加装防滴溅盒，如电机暴漏在易侵入液体和污物的地方应做保护罩；对在此环境中运行的电机要缩短维修周期，严重时要及时进行大修。

## 2　轴承磨损问题及处理对策

由于轴承损坏，轴弯曲等原因致使定、转子磨擦（俗称扫膛）引起铁心温度急剧上升，烧毁槽绝缘、匝间绝缘，从面造成绕组匝间短路。严重时会使定子铁心倒槽、错位、转轴磨损、端盖报废等。轴承损坏一般由下列原因造成：①轴承装配不当，如冷装时不均匀敲击轴承内圈使轴受到磨损，导致轴承内圈与轴承配合失去过盈量或过盈量变小，出现跑内圈现象，装电机端盖时不均匀敲击导致端盖轴承室与轴承外圈配合过松出现跑外圈现象。无论跑内圈还是跑外圈均会引起轴承运行温升急剧上升以致烧毁，特别是跑内圈故障会造成转轴严重磨损和弯曲。但间断性跑外圈一般情况下不会造成轴承温度急剧上升，只要轴承完好，允许间断性跑外圈现象存在。②轴承腔内未清洗干净或所加油脂不干净。例如轴承保持架内的微小刚性物质未彻底清理干净，运行时轴承滚道

受损引起温升过高烧毁轴承。③轴承重新更换加工，电机端盖嵌套后过盈量大或椭圆度超标引起轴承滚珠游隙过小或不均匀导致轴承运行时摩擦力增加，温度急剧上升直至烧毁。④由于定、转子铁心轴向错位或重新对转轴机加工后精度不够，致使轴承内、外圈不在一个切面上而引起轴承运行“吃别劲”后温升高直至烧毁。⑤由于电机本体运行温升过高，且轴承补充加油脂不及时造成轴承缺油甚至烧毁。⑥由于不同型号油脂混用造成轴承损坏。⑦轴承本身存在制造质量问题，例如滚道锈斑、转动不灵活、游隙超标、保持架变形等。相应处理对策：①卸装轴承时，一般要对轴承加热至 80 ℃、100 ℃，如采用轴承加热器，变压器油煮等，只有这样，才能保证轴承的装配质量。②安装轴承前必须对其进行认真仔细的清洗，轴承腔内不能留有任何杂质，填加油脂时必须保证洁净。③尽量避免不必要的转轴机加工及电机端盖嵌套工作。④组装电机时一定要保证定、转子铁心对中，不得错位。⑤电机外壳洁净见本色，通风必须有保证，冷却装置不能有积垢，风叶要保持完好。⑥禁止多种润滑油脂混用。⑦安装轴承前先要对轴承进行全面仔细的完好性检查。⑧对于长期不用的电机，使用前必须进行必要的解体检查，更新轴承油脂。

## 3 电源缺相问题及处理对策

如果出现电动机一相或两相绕组烧坏（或过热），一般都是因为缺相运行所致。简要说明。

当电机不论何种原因缺相后，电动机虽然尚能继续运行，但转速下降，滑差变大，其中 $U$、$v$ 变为串联关系后与 $w$ 并联，在负荷不变的情况下，$w$ 电流过大，长时间运行，该相绕组必然过热而烧毁。

三相异步电动机绕组为 Y 接法的情况：电源缺相后，电动机尚可继续运行，但同样转速明显下降，转差变大，磁场切割导体的速率加大，这时 v 相绕组被开路，$U$、$w$ 两相绕组变为串联关系且通过电流过大，长时间运行，将导致两相绕组同时烧坏这里需要特别指出，如果停止的电动机缺一相电源合闸时，一般只会发生嗡嗡声而不能启动，这是因为电动机通入对称的三相交流电会在定子铁心中产生圆形旋转磁场，但当缺一相电源后，定子铁心中产生的是单相脉动磁场，


https://doi.org/10.35534/eet.0101002

它不能使电动机产生启动转矩。因此，电源缺相时电动机不能启动。但在运行中，电动机气隙中产生的是三相谐波成分较高的椭圆形旋转磁场，所以，正在运行中的电动机缺相后仍能运转，只是磁场发生畸变，有害电流成分急剧增大，最终导致绕组烧坏。

相应对策：无论电动机是在静态还是动态，缺相运行带来的直接危害就是电机一相或两相绕组过热甚至烧坏。与此同时，由于动力电缆的过流运行加速了绝缘老化。特别是在静态时，缺相会在电机绕组中产生几倍于额定电流的堵转电流。其绕组烧坏的速度比运行中突然缺相更快更严重。所以在我们对电机进行日常维护和检修的同时，必须对电机相应的检修和试验。尤其是要认真检查负荷开关、动力线路、静动触点的可靠性，杜绝缺相运行。

为了解决闭式冷却塔风机电机维护时电机多台停运，而致使换热器温度升高造成的一系列问题，我们对团式冷却塔电机二次控制线路进行了优化。

优化前控制回路主要有空开、交流接触器、热继电器等器件。在原控制系统中，一个空开控制两台电机，如果一台风机出现问题，操作人员只能在 PLC 面板上将该风机停掉，但是无法将控制电源断开，无法及时维修电机。

优化后在基本不动控制回路的基础上，对控制回路上每一个风机回路中增加旋转开关作为起停作用，这样既没有改变原有线路，又增加新的功能，可以在最短的时间内将损坏的风机电机进行维护。

## 4　结论

在近几年闭式冷却塔累计烧毁电机数十台，其中 80% 属于维护不良（如电机进水、轴承缺油、通风不畅等）、检修不当（如轴承拆装不当、缺陷消除不彻底、附件不全等）等原因所致。如能及时发现并迅速排除这些电气设备故障，做到预防在先，则可有效避免事故发生，为创造条件生产顺利进行。因此，配电室必须修订完善相应的管理制度，进一步加强职工的技能培养，定期检查和维护电机等电气设备，准确判断和处理三项异步电动机等电气设备运行故障，减少设备事故损失，为 LNG 工厂的安全高效生产做出最大的贡献。

## 参考文献

[1] 曹继华. MPEG-2 纹理图像的错误检测技术 [J]. 天津职业技术师范大学学报，2006，16（3）：5-8.

[2] Demura T，Oto T，Kitagaki K，et al. A single-chip MPEG2 video decoder LSI [C] // Solid-State Circuits Conference，1994. Digest of Technical Papers. 41st ISSCC. 1994 IEEE International. IEEE，1994.

[3] 高怿之. 面向 MPEG 的视频抗误码算法研究 [D]. 上海交通大学，2007.


https://doi.org/10.35534/eet.0101002