

# 直流电机中电刷火花产生的原因分析及解决方法

○ 陈菊华 颜 睿 陈 斌

**摘要:** 直流电机在运行时, 电刷与换向器之间很容易产生火花, 而火花对电机的运行会带来危害, 当火花的级别太大时, 甚至会烧坏电机的运行设备。本文就通过对火花产生的原因的分析来找出在实际中的解决方法。

**关键词:** 直流电机 电刷火花 解决方法

直流电机在运行时, 在电刷和换向器表面之间常有火花产生, 火花通常是出现在后刷边(换向器离开电刷的一侧)。当火花在电刷上的范围很小时, 对电机运行不会有什么影响。但当火花在电刷上的范围较大时, 则对电机的运行将带来危害, 尤其是放电性的红色电弧火花, 会加速电刷与换向器的磨损, 甚至使励磁机损坏, 这时我们就必须及时检查纠正。

## 一、火花产生的原因分析

### (一) 电磁方面的原因

换向元件在换向时, 由于受到某些磁场的影响, 以及由于自感及互感作用在换向元件中感应出有以下三种电势。

1、电抗电势。这是由自感和互感现象产生的电势, 互感电势是指别的换向元件中的电流发生变化时引起我们所研究的换向元件中产生感应电势, 自感电势是指由于自身的电流发生变化而在它的换向元件中产生感应电势, 这两种电势我们合称为电抗电势。由于自感和互感电势的方向总是阻碍电流的变化, 因此自感与互感电势的方向与元件换向前的电流方向相同。

2、电枢电势。直流电机中存在两种磁场, 一是由我们给励磁绕组加入通入的直流电所产生的磁场, 这个磁场我们称为主磁场; 另一个是当电机有负载时, 电枢绕组中有电流通过, 这个电流也要产生一个磁场, 我们把这个磁场称为电枢磁场。这就使得在有负载的电机中, 主磁场和电枢磁场同时存在, 这两种磁场会相互影响, 这种影响叫做电枢反应。换向元件切割此电枢反应磁通而产生的电势称为电枢反应电势。其方向也和换向前该元件中的电流方向相同。

3、换向极电势。由前分析可知, 电抗电势和电枢电势的方向相同, 两者相互叠加, 这将导致换向元件回路中产生较大的附加电流, 为了减少此对电机的影响, 一般都在直流电机中安装换向极。换向极安装在主磁极之间的几何中性线上, 使换向元件切割换向极磁场产生换向极电势, 此电势的方向与前两者相反, 起到抵消的作用。

(二) 机械方面的主要原因有: 1、换向器偏心; 2、换向器表面换向片或云母片凸出; 3、换向器表面污染; 4、电刷压力不合适; 5、电刷与刷盒配合不好使两者太紧或太松; 6、电机装配不良或动平衡不好引起运行时的振动; 7、电刷位置安装不正确; 8、电刷接触面研磨不光滑换向极气隙不均匀。

## 二、防止火花的产生的几个主要措施

上出现不规则的收缩裂缝。(六)用泵送混凝土施工时, 为保证混凝土的流动性, 增加水和水泥用量, 或因其它原因加大了水灰比, 导致混凝土凝结硬化时收缩量增加, 使得混凝土体积上出现不规则裂缝。(七)混凝土分层或分段浇筑时, 接头部位处理不好, 易在新旧混凝土和施工缝之间出现裂缝。(八)混凝土早期受冻, 使构件表面出现裂纹, 或局部剥落, 或脱模后出现空鼓现象。(九)施工时模板刚度不足, 在浇筑混凝土时, 由于侧向压力的作用使得模板变形, 产生与模板变形一致的裂缝。(十)施工时拆模过早, 混凝土强度不足, 使得构件在自重或施工荷载作用下产生裂缝。(十一)施工前对支架压实不足或支架刚度不足, 浇筑混凝土后支架不均匀下沉, 导致混凝土出现裂缝。(十二)装配式结构, 在构件运输、堆放时, 支撑垫木不在一条垂直线上, 或悬臂过长, 或运出过程中剧烈颠簸; 吊装时吊点位置不当, T梁等侧向刚度

(一)加装换向极。利用换向极在换向元件中产生的换向极电势来抵消, 这是改善直流电机换向最有效的方法, 因此目前一般的直流电机都装有换向极。

(二)合理选用电刷。要求电刷与换向器表面的接触电阻尽量大些, 同时电刷耐磨性要好。直流电机中一般都采用电化石墨电刷, 低压大电流的电机一般采用金属石墨电刷。对换向特别困难的电机可采用分裂式电刷。

(三)调整电刷的压力。当电刷的压力压得太紧, 会加快电刷和换向器的磨损。压得太松, 会造成电刷和换向器之间的接触不良, 产生火花, 烧蚀换向器, 产生火花, 严重时烧蚀集电环而产生麻点, 亦将导致集电环过热。所以要调整好电刷的压力, 使电刷与刷盒之间要配合良好, 刷握盒内表面应当光滑平整无毛刺, 刷盒内孔粗糙度Ra小于 $2\mu\text{m}$ , 电刷在刷盒内能自由均匀滑动, 无卡阻现象, 另外应注意电刷的编织导线不能与机壳或其它电刷产生相碰。

(四)选择合理的电刷的材质与型号。电刷的材质与型号应根据发电机的运行条件来选择, 选择时, 可按电刷的类别、型号、电阻率、硬度、接触电压降、摩擦系数、额定电流密度、最大圆周速度、应用范围等方面进行综合考虑和选择。

(五)正负电刷的数量应相等。对于电刷数量过少的, 可校核每只电刷的单位载流量。检验计算电刷在运行中实际承受的电流密度是否超过其允许范围, 与允许范围相比有没有一定的裕度, 然后按需要在集电环上增加适当数量的电刷。操作时应注意正确安装电刷, 保证各电刷之间的刷距应相等, 电刷与集电环应该接触良好, 正负电刷数量应相等。

由上述的分析我们可知, 要解决电机中火花的产生现象, 在实际中需从以下几个方面着手: 1、缩短测量励磁机转子绕组片间直流电阻的周期, 可以较快发现转子绕组阻值的变化情况, 将各组绕组相互进行比较并与历年情况比较, 可以有效地检测出片间直流电阻缺陷。若周期过长, 到大修时才测, 不能及时发现片间直流电阻轻微的变化, 此外应注意测试值的历年变化, 缩短检测周期。2、对励磁机电刷火花各种故障类型平时要善于综合归纳, 积累丰富的数据资料; 同时要结合现场设备实际情况来进行分析判断。3、励磁机定期计划解体大修也有负面影响, 设备解体后发现状态尚佳或仅有局部缺陷, 常可运行一段时间。所以应逐步由计划检修过渡到状态检修, 根据设备状态, 决定是否需要和何时适宜预防性检修, 即状态检修。

**参考文献:** [1].《电工手册》.上海科学技术出版社出版, 1978年. [2].《电气试验》.武汉中试电力试验设备有限公司出版, 第23期, 第28期, 第30期. [3].《电机与变压器》.高等教育出版社, 2005年. [4].《电机与变压器》.中国劳动出版社, 1994年

(作者单位: 重庆工贸职业技术学院)

较小的构件, 侧向无可靠的加固措施等, 均可能产生裂缝。(十三)安装顺序不正确, 对产生的后果认识不足, 导致产生裂缝。如钢筋混凝土连续梁满堂支架现浇施工时, 钢筋混凝土墙式护栏若与梁同时浇筑, 拆架后墙式护栏往往产生裂缝, 拆架后再浇筑护栏, 则裂缝不易出现。(十四)施工质量控制差, 任意套用混凝土配合比、水、砂石、水泥材料计量不准, 结果造成混凝土强度不足和其他性能(和易性、密实度)下降, 导致结构开裂。

由上述可知, 射击疏漏、施工低劣、监理不力, 均可使混凝土桥梁出现裂缝。因此, 严格按国家有关规范, 技术标准进行设计, 施工和监理, 是保证结构安全耐用的前提和基础。在运营管理过程中, 进一步加强巡查和管理, 及时发现和处理问题, 也是相当重要的一个环节。

(作者单位: 喀什公路总段机械化养护段)