励磁机整流子火花的防治

张 卫

摘　要 :水轮发电机组励磁机整流子冒火花现象在农村小水电站的运行中普遍存在,如果不及时处理,就会扩大火花范围而损坏整流子表面,如何防治是安全生产中不可忽视的环节。文章认为,从整流子产生火花的原因分析来看,在维修时,可采用文中所述的 8 项措施进行调整,如在运行中仍有不允许的火花产生,还可进行无火花区域的试验,判断出换向极的过激或欠激,采用外馈电流法进行试验,并计算得出增、减换向极匝数 ΔW 和副气隙 δ' ,这样,整流子火花即行消失,可以保证励磁机整流子的健康安全运行。

关键词 :水轮机　发电机　整流子　换向极

小型水力发电站在我国农村普遍存在,水轮发电机组励磁机整流子冒火花现象也是普遍存在的问题,如何防治是安全生产中不可忽视的方面。

励磁机整流子火花等级可按下表进行划分。

火花等级	火花的特征	整流子及炭刷工作状态
1	无火花	
1.25	电刷下面仅有小部分微弱的点火花	整流子有黑痕出现,炭刷上没有灼痕
1.5	电刷下面大部分有轻微的火花	整流子有黑痕出现,但用酒精能擦除,同时炭刷有灼痕
2	电刷整个边缘下面都有火花,仅在短时冲击负载及过载时允许存在	整流子黑痕用酒精已不能擦除,同时炭刷上有灼痕
3	电刷整个边缘有强大的火花,同时有火飞出	整流子黑痕已相当严重,同时炭刷烧焦及损坏

引起整流子冒火花的原因很多,一般水轮发电机从空载至满载运行中,整流子火花不应超过 1.5 级,过大时需要处理。

整流炭刷冒火花与负载电流的关系很大,有缺陷的励磁机,往往在空载时整流子无火花,或火花很小,随着负载电流的增大,整流子火花也随着增大,甚至到不能允许的环火程度,因此不得不限制电机的额定负载。有的励磁机整流子冒火花,还随着额定电压的升高而加大。从整流子火花的颜色上,可以初步辨别出整流子冒火花的性质 :黄色火花,大多数是机械原因引起的,其火花呈较大的点状,并在后刷边喷出很大的火星 :蓝色火花,大多数是由整流不良引起的,其火花沿整个或局部炭刷边缘呈较小的点状,且后刷边的火花比前刷边的火花大得多。

按照上述火花允许等级及产生火花的原因,在维修后安装励磁机时,须进行下列的检查和调整,以防整流子炭刷产生较大的火花而损坏整流子表面。

(1)检查与调整主极和换向极的间距,使其弦长之差不大于 3 mm。

(2)调整炭刷间距,使其弦长之差不大于 2 mm,并安装设计规定之同一牌号的炭刷。炭刷与整流子的接触应吻合无间隙,炭刷在刷框内应有 0.1～0.2 mm 间隙,上下活动应自如,无摇摆及滞涩现象。炭刷背部压力弹簧压力应调到 200～250 g/cm^2。

(3)用感应法测量并调整炭刷至中性位置 :在电枢静止时,交替地接通和断开励磁电流,并用电压表接在相邻两组炭刷上,逐步移动炭刷的位置,在每个位置上测量电枢绕组的感应电势,当感应电势为 0 时则该时炭刷所在的位置,即为炭刷中性位置。

(4)在机组盘车时,测量并调整整流子的综合摆度(包括不圆度),使其不大于 0.5 mm。

(5)测量主极及换向极线圈的电压降,个别线圈的直流电阻值,与平均直流电阻值之差,不得大于 5%。

(6)检查主极及换向极的极性,换向极的极性应该处于 :电枢转动时,电枢线圈先通过同极性的换向性,然后通过其主极。

(7)检查并调整主极和换向极与电枢间的空气隙,各气隙与平均气隙之差不大于 10%。

(8)检查整流子片间应无短路,片间绝缘不得高出整流子表面,并应使其凹下 1～1.5 mm。

(9)经上述检查和调整后,励磁机在运行中,整流子炭刷仍有不允许之火花产生时,则应作无

万方数据

张卫 :男,助理工程师,淮安市运东电站管理所(江苏省淮安市,223211)。

火花区域的试验和调整。

无火花区域试验的目的,是为了判断换向极的过激或欠激,并在接近工作温度运行时,将负载电流自空载调到 125% 的额定负载,在每个电枢电流时,改变换向极绕组的激磁电流,以求出换向极电流的上下极限值,在此两者之间获得炭刷无火花的换向。为了能改变换向极绕组中电流的大小及方向,使其不受负载电流的影响,可断开补偿绕组和换向绕组,而用单独的电源供电,或由单独的电源给它们以附加的外馈电流,外馈电流通常不超过励磁机额定电流的 10%～15%。

当主极与换向极之间有足够间隔的情况下,也可以在换向极绕组外再绕上几匝线圈,并通以电流,以建立附加磁通来代替外馈电流法。

通常的外馈电流接线见图 1 所示。

低压直流发电机 F 经电流表 A 连接换向极绕组 1 及补偿极绕组 2,直流发电机 F 采用它激励磁,在激磁回路中有转换开关 K,以便可以改变外馈电流的方向。外馈试验时,负载必须均匀,可在额定转速短路状态下进行。但在短路状态下改变外馈电源可以显著地影响到电枢电流:正向外馈电流时电枢电流增大;负向外馈电流时电枢电流减少,这就要求调整电枢电流值。当外馈电流所建立的磁通与换向极的基本磁通重合时,认为是正馈,否则是反馈。

试验步骤:

在空载及 25%、75%、100%、125% 的额定电流时,逐渐增加激磁电流,直到炭刷滑出边出现第一个火花。而后平稳地减除电流至零,改变激磁电流方向,施加负外馈电流,与正外馈一样增加激励电流,直到出现第一个火花。为准确起见,上述试验可重复几次作校核。

在空载运行时,如果炭刷装置良好,则引起第一个火花时所给之方向不同的外馈电流值,应大致相等。然后将电枢短路,作各种电枢电流下的无火花区域试验。

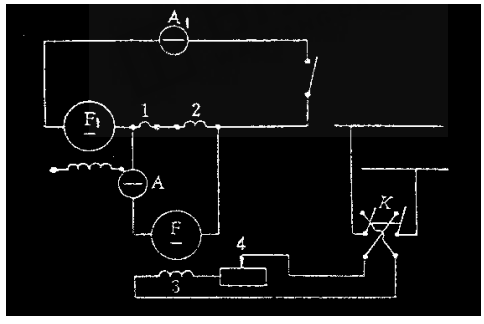


图 1 外馈电流接线图

1. 换向极绕组 2. 补偿极绕组 3. 励磁绕组 4. 可调电阻

根据试验结果,绘制附加电流的极限与电枢电流的关系曲线——即无火花换向区域边线图。见图 2 所示。

曲线的形状表示换向极磁场的工作特性,图中 a)表示适当;b)表示偏弱;c)表示偏强;d)表示饱和。

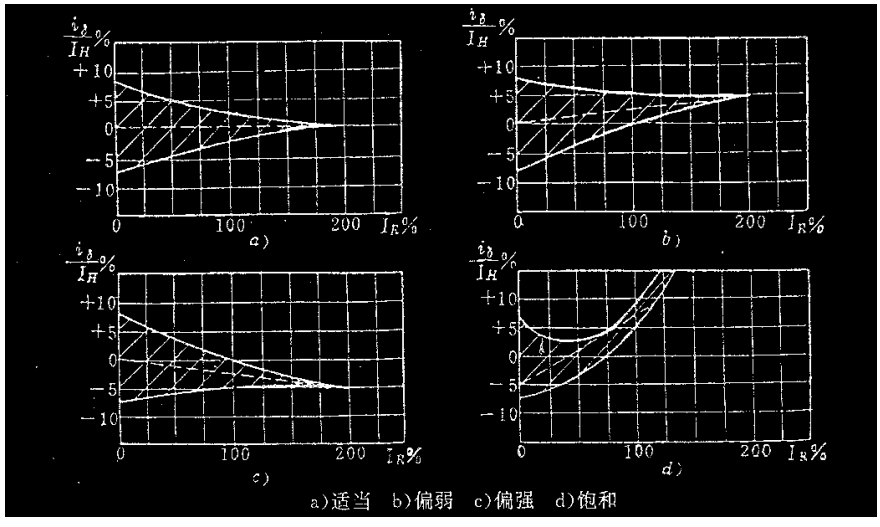


图 2 无火花换向区域边线图

由图中可知,随着电流的增加,区域两边线逐渐接近,并在某一点相交,在这交点以外运行时,励磁机将产生整流子火花。无火花换向区域宽度愈大,则无火花换向愈可靠、愈稳定。如果两边界线迅速相交,则说明炭刷接触不良。

调整换向极磁场的办法,可以用:

万方数据

1)改变换向极绕组匝数。

2)改变换向极与机座间的气隙(即副气隙)。

3)当磁场过弱时,换向极绕组可以分路。

若因换向极磁场过强或过弱而需增减换向极匝数时,可按下式进行计算:

$$\Delta W = \frac{\left(\frac{\Delta I_1 + \Delta I_2}{2} + \Delta I_a\right)W}{\Delta I_a} - W$$

式中　ΔI_1—— 附加外馈电流的上限,A

ΔI_2—— 附加外馈电流的下限,A

ΔI_a—— 励磁机电枢电流,A

W—— 换向极原有线圈匝数

ΔW—— 需增、减换向极绕组的匝数

根据计算结果得出换向极绕组的增减匝数,再次并入系统带负荷运行,整流子炭刷火花即行消失。

如果采用副气隙来调整换向极磁场强度时,则新的副气隙可按下式计算:

$$\delta' = \frac{\delta}{1 \pm K\frac{\Delta I}{I_H}}$$

式中　δ'—— 应有新的副气隙,mm

K—— 励磁机绕组系数

ΔI—— 按无火花区域试验曲线的中线确定的,相等于某电枢电流的附加外馈激磁电流,A

I_H—— 电枢的额定电流,A

调整副气隙时,必须在保持主气隙数值不变的情况下进行。若要增大副气隙时,则可抽出换向极与机座间的磁极垫片,并代之以非磁性垫片;若要减小副气隙时,则抽出非磁性垫片,换之以磁性垫片即可。

当知道换向极强弱后,也可把电刷有意移出中性线来补偿,例如换向极过强时,电刷可向逆转方向移动 过弱时,电刷可向顺旋转方向移动。当然,这种方法只适宜于换向极稍微偏弱或偏强的情况下应用。

不论用哪种调整方法,通常使励磁机在满载运行时换向极磁场略强一些,这对整流有好处。

参 考 文 献

1　郭健等 . 电力安全监察手册 . 北京:水利电力出版社,1996.10

2　虞放 . 电气一次设备运行与维修 . 南京:河海大学出版社,1997.6

3　李华文,姜德年,程官华 . 小水电技术问答 . 北京:水利电力出版社,1987.9

万方数据