跳接法处理故障线圈在临洪西站主电机上的应用

周 云, 王继光

(连云港市临洪水利工程管理处)

摘　要: 临洪西站是连云港市的一座大型排涝泵站,共装有 3 000 kW 立式同步电动机 3 台套。该文针对该站 2# 主电机定子线圈出现的故障,通过查清故障线圈发生的部位,分析导致线圈老化的原因,在现场采用跳接法对故障线圈进行处理获得成功。实践证明,采用这种处理方法,不但工艺简单,节省工时,降低维修经费,而且能使机组尽快投入运行,这对该类电机线圈故障的处理具有一定的实际指导意义。

关键词: 高压电机　跳接法　定子线圈　故障处理

文献标识码: B　　文章编号: 1005-6254(2000)04-0017-03

1　引言

临洪西站是连云港市的一座大型排涝泵站,位于乌龙河下游,建成于 1979 年 7 月,共装有 ZL30-7 型立式轴流泵配 TDL325/58-40 型立式同步电动机 3 台套,总装机容量 9 000 kW,主要肩负着新沭河扩大行洪后排除乌龙河流域 197 km^2 范围内五年一遇的内涝,自建成投运以来,为连云港市的工农业生产和国民经济发展作出了显著贡献。

1994 年 4 月对 2# 主电机做直流耐压试验,A、B 相合格,C 相在试验电压升至 9 kV 时,定子绕组下部出现闪烙现象,表明该部位绝缘下降。在对该机的可接触部分进行除尘、清洗、烘干、油漆等一系列处理后,重新做试验,结果当试验电压升至 9.4 kV 时仍出现闪烙现象,故障未排除,而要查明故障,就必须吊出电机转子。7 月份对该机组进行抢修,在上海电机厂的指导下,通过查清故障线圈发生的部位,进一步分析导致线圈老化的原因,采用跳接法处理故障线圈获得成功,抢修后投运 6 年来,该机组运行一切正常。

2　故障线圈的检查

电机转子吊出后,在对定子线圈进行除尘、清洗、烘干并做外观检查的基础上,利用夜间站房内没有光线的时候通过做直流耐压试验查明故障。当 C 相试验电压升至 9.4 kV 以上时,定子绕组第 165 槽下槽口里层线圈出现闪烙,在主机旁边听到强烈的响声,这时高压发生器上的电流电压表指示不再是左右摇摆,而是全部回零,表明该站处绝缘已击穿。

3　导致线圈老化的原因

TDL325/58-40 型主电机是上海电机厂 1977 年产品,额定电压为 6 kV,绝缘级别为 B 级,定子线圈为双玻璃丝包扁铜线,每线圈 5 匝,其直线部分包 5438-1 粉云母带,成型后不烘压、直接嵌入定子铁芯,干燥后浇漆工艺。经近 20 年的运行,在强电场、热、机械力和化学作用下,绝缘性能不断老化,尤其在潮湿或有腐蚀性气体环境中,介质变化极其明显,绝缘老化,造成绝缘电阻下降,泄漏电流上升,以致发生绝缘击穿事故。主要原因有以下几点。

(1) 该站频临沿海,离海口 12 km,主电机周围环境的相对温度为 78%～89%左右,氯离子含量为 0.012～0.016 mg/m^3,工作条件恶劣,加剧了线圈老化。

(2) 1993 年 8 月,2# 机组运行时发生 AB 相间短路事故造成 C 相过电压,导致 C 相绕组线圈绝缘遭到不同程度的损坏。

(3) 电机运行时,线圈热胀冷缩、机械振动、线圈间及线圈与铁芯间会不断产生新的变化气隙,使局部放电不断增加,从而加速绝缘材料的老化。

(4) 强电场作用下产生的臭氧、硝酸、草酸等使绝缘材料发生化学反应,造成电腐蚀。

万方数据

第一作者简介:周云(1951.6—),男,连云港市临洪水利工程管理处工程师,江苏省连云港市(邮编:222002)。

(5) 局部放电产生的紫外线、X 射线、γ 射线破坏了绝缘材料的分子结构，使绝缘材料发脆，失去弹性，表面龟裂，加速老化。

另外，2# 主电机定子在 1978 年安装就位时，从 30 t 行车上摔下，有 4 根过桥线损坏，当时在现场作了处理，但槽中线圈局部绝缘遭到轻度损伤，随着时间的推移，存在的隐患也逐渐暴露了出来。

4 处理方法

历年来，该机组运行时的输出功率为 2 200～2 500 kW，远小于其 3 000 kW 的额定功率，属不满负载运行的高压电机，定子绕组为双层三相对称绕组，星形接法，共有 270 只线圈组成，每相绕组为 90 只线圈。根据上述故障线圈的检查和导致线圈老化的原因，若要对发生故障的那只线圈更换，一次就要更换 6 只线圈，因该机组是在汛期抢修，现场无备用线圈，厂家也没有同机型的库存线圈，等厂家制作线圈要 20 天后才能取货，时间不允许，且更换线圈工艺复杂，维修经费很高。

如果将发生故障的那只线圈从C相绕组中跳开，那么A相、B相各90只线圈，C相89只线圈，这对不满负载运行的高压电机是可行的。这样做不但工艺简单、节省工时、降低维修经费，而且能使机组尽快投入运行。经比较、论证，在现场采用跳接法处理故障线圈，具体处理方法如图 1 所示。

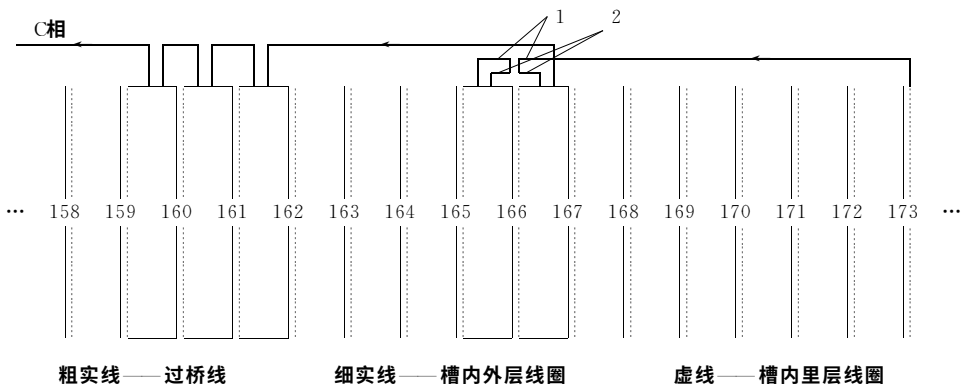


图 1 跳接法处理定子故障线圈示意图

从图 1 可看出：首先将 C 相绕组的过桥线 1、过桥线 2 剪断，各分成左右两部分；其次将这两根过桥线的右部用银焊连接成一条新过桥线，再用聚脂薄膜双玻璃丝和黑云母带包扎；最后将这两根过桥线的左部用环氧酚醛玻璃布板搭接，再用聚脂薄膜双玻璃丝和黑云母带包扎。这样，原先发生在第 165 槽里层的那只故障线圈便从 C 相绕组中跳开，不再起作用。

除此以外，还对局部绝缘薄弱处采取绝缘补强措施，再对定子线圈进行全面清洗、烘干、喷涂绝缘漆加强绝缘。

经这样处理后，在室温 34℃、设备温度 34℃、相对湿度 79%的环境下，测量定子绕组的直流电阻、绝缘电阻和吸收比、直流耐压试验，测量结果如表 1、表 2、表 3 所示。

表 1 定子绕组直流电阻

相 别	A 相	B 相	C 相
直流电阻(Ω)	0.117 2	0.117 1	0.117 1
定子绕组间最大误差	0.09%		

表 2 定子绕组绝缘电阻和吸收比

		相 别		
		A－BC 地	B－AC 地	C－AB 地
耐压前	绝缘电阻 $R_{15''}$ (MΩ)	180	200	200
	绝缘电阻 $R_{60''}$ (MΩ)	250	320	320
	吸收比 $R_{60''}/R_{15''}$	1.39	1.6	1.6
耐压后	绝缘电阻 $R_{15''}$ (MΩ)	200	200	200
	绝缘电阻 $R_{60''}$ (MΩ)	300	320	320
	吸收比 $R_{60''}/R_{15''}$	1.5	1.6	1.6

从表 1、表 2、表 3 可以看出：三相绕组直流电阻的相互差别不超过最小值的 2%，耐压前后的绝缘电阻在 180 MΩ 以上，吸收比均大于 1.3，在规定的试验电压下，各相泄漏电流的相互差别小

万方数据

表 3　定子绕组直流耐压试验

试验电压 (kV)	试验时间 (s)	相别		
		A—BC 地	B—AC 地	C—AB 地
		泄漏电流(μA)		
3	15	10	9.5	9.5
	60	10	9.5	9.5
6	15	20	18	18
	60	21	18	18.5
9	15	35	35	34
	60	35	36	35
12	15	55	52	54
	60	55	54	55

万方数据

于最小值的 100%，而且泄漏电流不随时间的延长而增大，完全符合机组大修后的电气试验标准。

5　结语

本文针对临洪西站 2 号主电机 6 kV 定子线圈出现的故障，采用跳接法进行处理获得成功，抢修后投运 6 年来一切正常，机组运行时定子线圈的最高温度为 61℃。这样，不但节省工时，降低维修经费，而且能使机组尽快投入运行，这对该类电机线圈故障的处理具有一定的指导意义。ST