

水电厂设备发生的常见故障及故障原因分析

田翔 吴晓萱

山东泰山抽水蓄能电站有限责任公司

[摘要] 随着社会的进步,经济的不断发展,人们生活水平有了很大提高,用电量也逐渐增加。在水电走进越来越多家庭的同时,水电厂设备发生故障就需要有关人员当场检查、诊断并且排除故障。随着人们对水电的需求量增加,水电厂逐渐被重视起来,而水电厂设备故障诊断以及维修方法也在不断推陈出新、与时俱进。直观的检查方法已经不能适应水电厂水轮发电机的故障诊断。本文就水电厂设备发生的常见故障及故障原因进行了分析。

[关键词] 水电厂; 设备故障; 原因分析

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.2335

1 发电机组故障产生的原因及预防维护措施

1.1 发电机过负荷

为避免发电机过负荷现象发生,机组运行中应严格监视发电机的各项运行参数、温升和各轴承温度,随时观测水库上游水位,认真做好记录,尽量避免发电机单独带负荷。确需单独带负荷时,应密切监视机组运行参数变化,遇有异常运行情况时应准确判断故障现象,及时果断进行处理,确保发电机各项运行参数在允许范围内。为减少由于调速器失控造成的机组过负荷,应定期对调速器进行保养调试,确保安全准确调控机组。

1.2 发电机的振动和失步

系统发生某些重大事故时,如三项不平衡、三项负荷不对称、发电机出力与用户负荷不能平衡,都会使发电机产生振荡、失步。发电机发生振荡时,运行人员应设法增加发电机的励磁电流来创造恢复同期的条件。装自动电压调整器和强行励磁装置时,发电机电压调整器会因发电机端电压降低而动作,使励磁电流达到最大值,此时应适当地降低该机组的负荷,以帮助恢复同步。整个电站系统失去同步时,全站所有的发电机都将发生振荡,此时应立即增加各机组电流,在无法恢复同步时,应立即将机组与系统解列。

1.3 发电机强行励磁

当与发电机并列的其他机组发生事故,引起端电压下降时,励磁机或励磁系统会立即增加励磁电流,以便提高发电机输出电压,励磁系统试图将发电机电压恢复到额定值,从自动检测电压到自动调整电压的过程约需1min左右。如果是瞬间故障,经过励磁系统的这个过程之后,发电机会恢复正常运行,即在这1min之内不必干预,由机组励磁系统自动进行调整;1min后,如果机组自动调整后故障还未消除,则应根据现场规程的规定采取故障处理措施,降低发电机定、转子电流到正常运行所允许的数值。为避免发生强励动作,应保持发电机组励磁系统及二次系统完好,同时应密切监视机组的运行参数,随时调整机组保持在合理的工况下运行,避免机组因强励动作而产生其他事故。

1.4 发电机母线电压单相接地

机组绝缘老化、出口引线搭铁或绝缘破损、母线绝缘子污损,以及动物(如老鼠打铁)爬行等,都能造成发电机

母线电压单相接地故障。不定期测量发电机相间,及每相对地的绝缘电阻,发现有发电机定子绝缘不好应及时处理。发现问题及早处理工作量小、费用低;不及时处理,可能酿成重大事故。同时,对发电机组的绝缘要引起足够的重视,要定期做电气预防性试验,保持发电机母线及绝缘子清洁,驱除发电厂房老鼠,有效避免发电机母线电压单相接地故障的发生。

1.5 发电机转子一点接地

发现发电机转子一点接地故障时,应立即查明故障的地点和性质,并停机检修。否则可能引起发电机转子两点接地的事故,严重时烧毁发电机转子。产生的原因主要有转子引线绝缘老化、碳刷引线打铁、励磁系统污垢过多及碳刷处碳粉过多造成绝缘降低等。

预防的措施有:定期清理转子各引线,避免产生污垢和碳粉积累,保持转子引线清洁干净,经常测试转子绝缘电阻并保证在规定值范围内,如发现绝缘值下降,应立即查明原因并予以消除。杜绝的方法有:定期做转子预防性电气试验,掌握发电机转子绝缘情况,每次开机前用500V摇表(发电机转子电压不同所用的表不一样)检测发电机转子的绝缘电阻是否满足规程要求。

1.6 发电机滑环或励磁机碳刷冒火

发电机滑环或励磁机碳刷冒火产生的原因一般有:碳刷未压紧,刷架及引线松动,接触不好,碳刷被刷架卡住,刷架位子不对或跑偏,碳刷材质或型号不对,碳刷额定过流量小于转子额定电流,滑环不圆或不平滑等。

发现发电机滑环或励磁机碳刷冒火时,应按上述原因逐项检查。有效预防措施是:选择合理的碳刷,保持刷架弹簧弹性完好并且刷架位子正确,接线良好可靠,选择额定电流符合要求的碳刷,滑环表面光滑无电蚀现象。发电机运行中还应经常巡视检查,及早发现冒火及早处理,防止事故扩大。

2 电厂变压器常见故障

2.1 水电厂变压器常见故障的原因

变压器是一种静止机电设备,但是变压器的内部构造比较复杂,因此变压器故障的形式也呈现出多样化的特征。具体来看,水电厂变压器的主要故障可以分为以下三种情况:

(1) 绕组故障。绕组故障是水电厂变压器故障的主要类型,其发生的主要原因在于匝间故障、变压器由于自然原因受到较大冲击以及绕组间短路引起的。因此绕组故障又可以分为股间故障、相间故障以及匝间故障三种具体类型。其中股间故障一般是由股间短路所引起的,其重要原因可能是变压器生产过程中采用质量不合格的导线或者在变压器压装过程中破坏了导线的绝缘层,还有就是由于变压器长期使用造成导线间绝缘能力的下降。相间故障一般是由于相间短路所致,主要原因一般是由于分接开关短路,从而造成两个绕组之间出现短路。匝间故障一般是由于变压器生产过程中,损伤到了导线的绝缘层,从而造成抗冲击和受压能力的降低,因此在使用过程中极易发生短路。

(2) 套管故障。套管是变压器中的主要部件之一,具有十分重要的作用。在变压器中,套管的主要作用是将变压器中的高压以及低压接线引到油箱外部的绝缘套管。水电厂的主要故障一般是由于维护不及时所致,特别是变压器在经过长时间使用过程中,会产生一些老化现象以及受潮和受到外界污染等。此外,套管可能发生的故障还包括端子排的故障,也就是由于连接松动或短路造成的端子排工作不良。

(3) 分节头开关故障。造成分节头故障的原因较多,其中以油泄漏、电气故障以及引线故障三种情况比较常见。以油故障为例,造成这种故障的原因比较多,这其中不仅有时间久远造成的氧化和杂质等原因诱发的故障,还包括由于技术原因造成的严密性不够,使得散热油老化,从而造成故障,因此在变压器的日常运行和维护中,要特别注意对油的维护,特别是对没有进行密封的变压器,更需要及时更换干燥剂以避免油的变质,从而对变压器的运行造成负面影响。

3 电动机常见故障的类型

3.1 电气故障

(1) 三相电流不平衡。电动机出现三相电流不平衡故障,大多是因为电源的电压不平衡导致的,电动机内部的原因一般为电动机绕组匝间短路引起的,另外也可能由于电动机在修理时因为线圈的接线或者匝数错误引起的三相电流不平衡故障。

(2) 缺相运行。电动机外部电源为三相电源,在电动机运行时出现一相短路就称之为缺相运行。电动机缺少一相电源,停止状态,由于电动机的合成转矩为零,电动机堵转,因为电动机在堵转时电流通常比正常运行时的电流大很多,在通电时间较长或者频繁启动的情况下,电动机容易出现烧损现象。同时电动机的气隙中会产生椭圆形旋转磁场,这种磁场具有较高的三相谐波,会导致电动机出现异常响声,运行时间过长也会导致电动机烧损。

(3) 绕组出现短路或者接地现象。电动机短路一般分为相间短路、匝间短路两类,相间短路会造成电动机熔断器动作熔断,电源断路器故障跳闸,如果故障升级会导致上一

级电源断路器跳闸。匝间短路是因为电动机绕组的漆包线因为绝缘层性能老化导致损坏等原因,运行时间长导致绕组形成低电阻抗的电流回路,引起绕组匝间电流增大,导致绕组过热,一般来说,匝间短路是引起电动机温度升高的重要原因。电动机短路故障是电动机比较严重的故障,应该注意加以避免,应用万用表测量电动机的电流,来测量电动机的直流电阻等方法判断电动机的绝缘是否良好,特别注意电动机是否进水,在启动前要测量下电动机的绝缘是否合格,只有对电动机各项测试数据都合格才可以投入运行。

3.2 机械故障

(1) 振动。电动机的振动一般分为电动机本身故障引起的振动、电动机传动装置运行不良引起的振动、由于机械负载引起的振动。根据振动的类型不同,分别处理。电动机本身故障引起的振动一般原因为转子的动平衡调整不合适,轴承安装存在问题,电动机同轴度不够,以及安装地基存在不平等问題,这些原因都会导致电动机振动的产生。

(2) 扫膛。扫膛现象是电动机比较严重的故障,原因为电动机轴弯曲、轴承损坏以及电动机装配存在严重问题导致定转子在运行时产生摩擦现象。针对上述原因,要求在电动机装配时一定要保证电动机轴线平直、轴承安装到位好用、定转子气隙调整合适,不应出现摩擦现象。

(3) 轴承损坏。电动机最常见的故障就是轴承损坏,引起轴承损坏的主要原因是轴承装配工艺存在问题,轴承腔内未清洗干净或者所加油脂不干净,电动机定转子同轴度不高,产生“别劲”现象等。要求在电动机安装时一定要注意轴承的安装工艺,确保轴承腔内清洗干净,油脂加装合格,电动机的定转子同轴度调整到位,确保电动机运行稳定。

4 结语

总之,水电厂设备故障维修工作不是一朝一夕的事,不是一个人的事,也不是哪个班组和哪个领导的事,更不是哪个制度的事,而是大家的事。只有不断提高水电厂总体理论素质,不断实践技术水平,不断总结生产经验,让责任意识潜移默化地走进每个班员的工作、学习和生活,才能真正把水轮发电机组长期“安全运行”真正落到实处。

参考文献

- [1]任朝锋. 工程机械交流发电机工作原理及故障检查[J]. 机械与电子, 2009, 27.
- [2]党晓强, 刘俊勇, 雷霞, 等. 水轮发电机转子绕组故障的职能在线识别[J]. 高电压技术, 2007(8).
- [3]孔繁臣. 水轮机调速器参数选定及调试中常见故障分析[J]. 广东水利水电, 2007(8).
- [4]单文培, 单欣安. 电气设备安装运行与检修[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.
- [5]刘云. 水电站发电机故障处理与检修[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.