



水电厂检修技术丛书

水电厂电气 一次设备检修

张 诚 陈国庆 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

水电厂检修技术丛书

水电厂电气 一次设备检修

张 诚 陈国庆 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《水电厂检修技术丛书》的一个分册。全书共分六篇三十一章, 主要包括绪论、大型油浸式电力变压器和电抗器、高压断路器、六氟化硫封闭式组合电器(GIS)、高压配电装置、电力电缆等设备的工作原理及结构、检修管理及工艺、高压测试和故障分析及处理等方面内容。

本书可供从事水电厂电气一次设备检修的专业技术人员、管理人员使用, 还可供高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

水电厂电气一次设备检修/张诚, 陈国庆主编. —北京:
中国电力出版社, 2011. 8
(水电厂检修技术丛书)
ISBN 978-7-5123-2072-7

I. ①水… II. ①张…②陈… III. ①水力发电站—一次设备—检修 IV. ①TV734

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 177842 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 4 月第一版 2012 年 4 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 36.5 印张 682 千字

印数 0001—3000 册 定价 95.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《水电厂检修技术丛书》编委会

编委会主任	张 诚			
编委会副主任	陈国庆			
编委会成员	王 宏	杨兴斌	罗仁彩	鲁结根
	肖 荣	卢进玉	周江余	张亚明
	吴丹清			

《水电厂电气一次设备检修》 编 写 人 员

统 稿 人	肖 荣			
编 写 人 员	陈 辉	孙 昕	徐 澄	王义平
	徐 江	孙玉华	韩 波	覃 鹏
	张松涛	朱 君	董 显	王 军
	刘 潇	李俊红	赵雁群	付海涛
	覃国茂	罗 曼	卞颖慧	万 松
	易继春	严天明	王 平	王超群
	唐 力	李燕敏	彭 江	杜 森
	田长虹	董珊珊	耿乾坤	李香华
	李 广	杨大贵	蔡立新	王卫国
	肖燕凤	刘 俊	尹家武	
审 查 人	许承庆			

前 言

近年来,我国水电开发迎来了历史性的发展机遇,水电机组单机容量和装机规模不断扩大,水电工程机电设计、制造和安装技术已赶上和达到世界一流水平。随着全球低碳经济的发展,作为大规模可再生清洁能源的水力发电必将得到越来越充分的开发和应用。

水电工程的性能和效益的发挥最终都要通过运行来实现。在水电工程全生命周期管理过程中,优质的建设、优化的运行和优良的检修维护对于充分发挥水电工程的效益都十分重要。得益于计算机、自动化、信息化、网络技术,新材料、新工艺的高速发展,以及现代管理理念和方法的应用,水电厂检修技术也得到不断更新和提高。但一直以来,鲜有全面、完整地介绍水电厂检修技术的书籍面市,使水电厂检修技术的学习、交流和推广受到限制。为了与水电厂同行进行技术交流,探讨推广标准化、规范化的水电厂检修方法,推动水电厂检修技术的不断进步,为从事水电厂检修工作的技术和管理人员提供参考和借鉴,中国长江电力股份有限公司在认真总结三峡水电厂和葛洲坝水电厂多年的检修经验的基础上,精心组织编写了一套《水电厂检修技术丛书》。

《水电厂检修技术丛书》由《水轮发电机组检修》、《水电厂辅助设备及公用系统检修》、《水电厂电气一次设备检修》、《水电厂电气二次设备检修》、《水工建筑物与闸坝机电设备检修》五个分册组成。

本丛书是国内第一套专门针对大中型水电厂的检修技术丛书,力求全面、系统、实用,强调指导性和可操作性。

由于不同形式水轮发电机组的检修方法与工艺有很大差别,因此本丛书检修实例均以国内大型混流式和轴流转桨式水轮发电机组及常见的大型输变电、自动控制和保护设备为主。

《水电厂检修技术丛书》凝聚着中国长江电力股份有限公司广大生产技术人员智慧和心血,丛书编写历时两年,先后有 100 余人参与其中。公司成立了编写组,总经理张诚亲自组织编写工作,总工程师陈国庆组织了多次编审会议,公司所

属三峡水电厂、葛洲坝水电厂和检修厂组织了一大批技术骨干，利用业余时间编写，为《水电厂检修技术丛书》的顺利完成作出了宝贵的贡献。

本书为《水电厂电气一次设备检修》分册，全书详细讲解了水电厂电气一次设备的检修技术，并介绍了一些常见故障的诊断及处理方法。为了帮助读者更好地理解书中内容，本书还辅以大量的图形和图片，力求直观，易懂。本书共分六篇三十一章，第一篇为绪论；第二篇介绍大型油浸式电力变压器和电抗器的检修；第三篇介绍高压断路器的检修；第四篇介绍六氟化硫封闭式组合电器（GIS）的检修；第五篇介绍高压配电装置的检修；第六篇介绍电力电缆的检修。

本书第一章由韩波、孙昕编写，第二章由徐江、张松涛编写，第三章由徐澄、王义平编写，第四章由朱君编写，第五章至第七章由孙昕编写，第八章由赵雁群编写，第九章由罗曼、万松编写，第十章由朱君、赵雁群编写，第十一章由董显编写，第十二章由付海涛、覃国茂编写，第十三、十四章由徐江、王军编写，第十五章由易继春、严天明编写，第十六章由王平、王超群编写，第十七章由唐力编写，第十八、十九章由王军编写，第二十章至第二十三章由陈辉、李燕敏编写，第二十四章由王义平、刘潇编写，第二十五章由彭江、卞颖慧编写，第二十六章由刘潇编写，第二十七章由王军、杜森编写，第二十八章至第三十章由李俊红、孙玉华、刘俊编写，第三十一章由董珊珊编写。本书相关资料收集、管理及校对人员有：覃鹏、耿乾坤、李香华、李广、杨大贵、蔡立新、田长虹、王卫国、肖燕凤、尹家武。全书由许承庆审核，由肖荣编审并统稿。

该书是大中型水电厂检修技术人员几十年经验的积累与总结，内容丰富、易懂、实用，可作为我国水电厂检修维护人员、管理者以及高校相关专业师生的参考书。

由于水电厂检修技术创新日新月异，加之编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2011年5月

目 录

前言

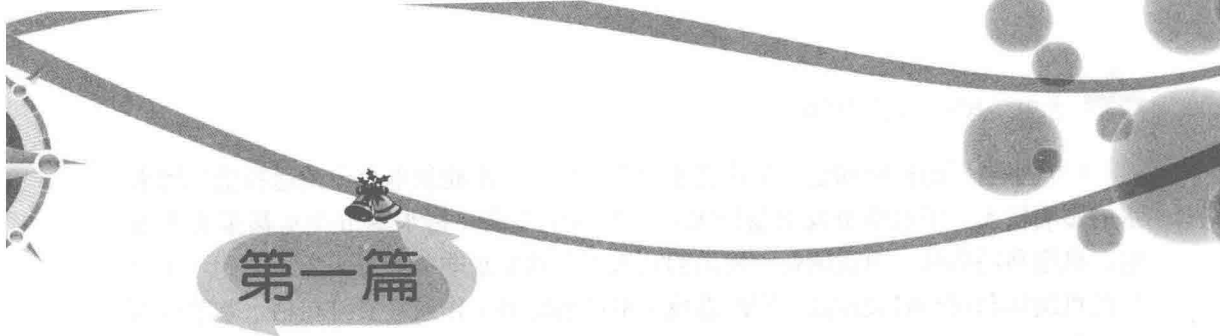
第一篇 绪论	1
第一章 水电厂电气一次设备简介	1
第一节 水电厂的生产过程及特点.....	1
第二节 水电厂电气一次设备的构成与作用	2
第二章 水电厂电气一次设备检修概述	5
第一节 电气一次设备的检修目的和基本要求	5
第二节 电气一次设备的检修模式.....	6
第三章 水电厂电气一次设备检修的组织与安全管理	8
第一节 检修前的准备工作	8
第二节 检修工作的实施	9
第三节 电气设备的检修质量验收和试运行	15
第四节 检修过程的安全管理	16
第二篇 大型油浸式电力变压器和电抗器的检修	20
第四章 油浸式电力变压器的分类和结构	20
第一节 油浸式电力变压器的分类	20
第二节 油浸式电力变压器的结构	22
第五章 油浸式电力变压器的检修周期和检修项目	36
第一节 油浸式电力变压器的检修周期	36
第二节 油浸式电力变压器的检修项目	37
第六章 变压器检修前的准备工作	41
第一节 技术资料的搜集.....	41
第二节 检修施工组织和技术方案的制定.....	41
第三节 其他检修前的准备工作	45

第七章 变压器的现场检修和质量控制	48
第一节 变压器组件的拆除	49
第二节 变压器的起重作业	50
第三节 变压器吊罩（芯）检修	51
第四节 变压器组件的回装	70
第八章 变压器油的运行和维护	72
第一节 变压器油的验收和日常维护	72
第二节 变压器油的净化处理	76
第三节 变压器油的防劣措施	79
第四节 变压器油的监督实例	80
第五节 变压器的真空注油和油处理	82
第九章 变压器的试验	83
第一节 变压器的试验标准和要求	83
第二节 变压器绕组和套管的绝缘特性试验	87
第三节 变压器的交流耐压试验	92
第四节 变压器绕组和套管的直流电阻试验	95
第五节 变压器的电压比、极性和组别试验	97
第六节 变压器绕组的变形试验	100
第七节 变压器的局部放电试验	104
第八节 变压器的红外测温	108
第十章 变压器常见故障的检修	113
第一节 变压器铁芯故障的检修	113
第二节 变压器绕组故障的检修	120
第三节 电力变压器引线故障的检修	122
第四节 变压器套管故障的检修	124
第五节 变压器渗漏油的检修	124
第六节 变压器受潮的检修	130
第十一章 油浸电抗器的检修	140
第一节 油浸电抗器的原理和结构	140
第二节 油浸并联电抗器的检修周期和项目	142
第三节 油浸并联电抗器的检修和试验	144
第四节 油浸并联电抗器的故障分析处理	146
第五节 消弧线圈的检修	154

第十二章 变压器在线监测装置的维护和检修	158
第一节 变压器在线监测的范围	158
第二节 变压器局部放电在线监测的主要方法和关键技术	159
第三节 变压器局部放电监测装置的应用举例	163
第四节 变压器油溶解气体的在线监测	168
第三篇 高压断路器的检修	173
第十三章 断路器的基本结构和分类	173
第十四章 SF ₆ 断路器检修的组织管理	178
第一节 SF ₆ 断路器的特点	178
第二节 SF ₆ 断路器的检修周期和项目	180
第三节 SF ₆ 断路器大修前的准备	184
第十五章 SF ₆ 断路器本体的检修	192
第一节 SF ₆ 断路器本体检修的一般要求	192
第二节 LW6-500 型 SF ₆ 断路器本体的检修	193
第三节 ELF SP4-1 型 SF ₆ 断路器本体的检修	222
第四节 HPL-245B1 型 SF ₆ 断路器本体的检修	225
第五节 HECI 型 SF ₆ 断路器本体的检修	227
第十六章 SF ₆ 断路器操动机构的检修	235
第一节 高压断路器操动机构	235
第二节 LW6 系列断路器液压机构的检修	236
第三节 AHMA 型操动机构的检修	259
第四节 BLG1002A 型操动机构的检修	267
第十七章 SF ₆ 断路器的试验	277
第十八章 SF ₆ 断路器常见故障及处理	281
第一节 LW6 系列 SF ₆ 断路器本体常见故障及处理	281
第二节 SF ₆ 断路器操动机构常见故障及处理	283
第十九章 SF ₆ 气体管理	302
第一节 SF ₆ 气体电气特性	302
第二节 新的 SF ₆ 气体管理	303
第三节 SF ₆ 气体的水分管理	305
第四节 SF ₆ 气体的泄漏管理	310
第四篇 六氟化硫封闭式组合电器 (GIS) 的检修	317

第二十章 六氟化硫封闭式组合电器的结构	317
第二十一章 六氟化硫封闭式组合电器的检修	323
第一节 六氟化硫封闭式组合电器的检修周期和项目	323
第二节 六氟化硫封闭式组合电器分解检修的准备工作	329
第三节 断路器的检修	332
第四节 隔离开关的检修	345
第五节 接地开关的检修	351
第六节 快速接地开关检修	353
第七节 其他部件的检修和维护	355
第二十二章 六氟化硫封闭式组合电器的现场试验和故障处理	359
第一节 六氟化硫封闭式组合电器的现场验收和试验	359
第二节 六氟化硫封闭式组合电器的故障处理	364
第二十三章 六氟化硫封闭式组合电器的状态检修	371
第五篇 高压配电装置的检修	380
第二十四章 隔离开关和接地开关的检修	380
第一节 高压隔离开关的分类、原理及结构简述	380
第二节 高压隔离开关和接地开关的检修周期和项目	382
第三节 高压隔离开关和接地开关检修的相关要求	384
第四节 常见隔离开关的维护和检修	388
第五节 隔离开关的验收和试验	412
第六节 隔离开关的常见故障和处理	417
第二十五章 互感器的检修	428
第一节 互感器的分类、原理及结构简述	428
第二节 互感器的检修周期和项目	435
第三节 互感器的检修工艺及质量标准	436
第四节 互感器试验	441
第五节 互感器的常见故障和处理	453
第二十六章 母线的检修	456
第二十七章 防雷与接地装置的检修	469
第一节 防雷与接地装置的种类	469
第二节 避雷器试验	475
第三节 避雷器的检修	482

第四节	氧化锌避雷器的在线监测	485
第五节	接地装置的检修	490
第六节	接地装置的测量	498
第六篇	电力电缆的检修	505
第二十八章	电力电缆的简介和检修管理	505
第一节	电力电缆的分类	505
第二节	电力电缆的基本结构	507
第三节	超高压电力电缆简介	514
第四节	电力电缆的检修周期	516
第五节	电力电缆的检修项目	516
第二十九章	电力电缆的敷设和护层的保护	518
第一节	电力电缆的敷设	518
第二节	电力电缆护层的保护	522
第三十章	35kV 及以下电力电缆接头的制作	530
第一节	35kV 及以下电力电缆附件简介	530
第二节	电力电缆接头制作的准备	535
第三节	电力电缆接头制作的通用工艺	537
第四节	35kV 及以下电力电缆接头的制作工艺	543
第三十一章	电力电缆的交接验收和试验	556
第一节	电力电缆的交接验收	556
第二节	电力电缆的试验	558
第三节	电力电缆的故障探测	562
参考文献		570



第一篇

绪 论

第一章 水电厂电气一次设备简介

第一节 水电厂的生产过程及特点

一、水力发电厂简介

利用水流的动能和势能来生产电能，简称水电厂。水流量的大小和水头的高低，决定了水流能量的大小。从能量转换的观点分析，其过程为：水能→机械能→电能。实现这一能量转换的生产方式，一般是在河流的上游筑坝，提高水位以造成较高的水头；建造相应的水工建筑物，以有效地获取集中的水流。水经引水机构有控制地引入水电厂的水轮机，驱动水轮机转动，水能被转换为水轮机的旋转机械能。水轮机直接拖动与其相联的发电机，使之旋转，将机械能转换成电能，并由水电厂电气系统升压送入电网。

水电厂主要由水工建筑物、水轮发电机和输变电设备等部分组成。水工建筑物主要用来集中水的落差，使其具备发电条件，并保证水电厂在各种情况下的安全。水轮发电机组将水能转换成电能，输变电设备将发电机发出的电能升压后送入电力系统。

二、水电厂的一般特点

我国水电厂通常具有以下特点。

(1) 水电厂一般离电力消费需求较大的负荷中心较远。我国水资源的分布集中在经济和工业相对较为落后的西南部山区，而我国的电力负荷中心集中在经济和工业相对较为发达的东南沿海地区，尤其是沿海大城市。这使得我国水电厂附近负荷相对较小，其电能通常需要通过远距离传输到负荷中心城市或临近集镇供电，从而对水电厂电气一次设备，尤其是输变电设备提出了相对较高的要求。

(2) 水电厂布置较为分散。水电厂通常分布在山区，需要通过大电网和各个水电厂的输变电设备使各个水电厂和其他电厂之间相互联系，从而提高水电厂自身运行的可靠性。



(3) 水电厂的检修和运行工作受季节影响较大。水轮发电机组的运行受江河来水的影响较大,丰水季节发电量较大,机组利用率高。枯水季节少水甚至无水发电,机组利用率低。而我国各大河川的枯水季节和丰水季节分布明显,因此,水电厂的机组年利用小时数较低。同时造成水电厂的检修工作通常安排在枯水季节进行的现象,以使水电厂的经济效益最大化。

(4) 流域性梯级开发的集中控制。随着我国水电行业的不断发展,已经出现了同一流域多个水电厂的梯级开发,这就需要将同一流域的梯级开发水电厂集中进行水电联合调度,以提高水资源的综合利用率。

(5) 水轮发电机组启动所需要的时间很短。水轮发电机组的启动到带满负荷往往只需要几分钟,再加上现代水轮发电机组已经具备了较高的自动化程度,使得水轮发电机组在电力系统中承担了调峰、调频的重要任务。

第二节 水电厂电气一次设备的构成与作用

水电厂的正常生产需要各种电气设备参与,按功能分为一次设备和二次设备,前者一般是指发电机、输电线路、主变压器、高压断路器等承受高电压、大电流的主设备;后者主要是承担控制、监视、远动、继电保护、测量等功能,其电压低、电流小。

一、水电厂电气一次设备的基本要求

水电厂的特点决定了其电气一次设备需要以下几个方面的基本要求:

- (1) 可靠性。水电厂电气一次设备的可靠性是水电厂输出电能的质量保证。
- (2) 经济性。提高水电厂电气一次设备的经济性可以减少发电成本,增加水电厂效益。
- (3) 灵活性。即电气一次设备的接线简单、清晰,运行方式灵活,操作和维护方便。在满足多种不同运行方式的倒闸操作的同时,也能满足维护检修、安全满发、系统稳定的要求。

二、水电厂电气一次设备的构成、基本原理及作用

图 1-1 所示为某水电厂部分电气一次设备接线图,从图中可以看出水电厂电气一次设备主要包括以下几个部分:

- (1) 水轮发电机。水轮发电机是将水的势能和动能转变成电能的转换装置,是水电厂的核心设备。将具有能量的水引至水轮机,驱动水轮机转动,将水能转化成水轮机的旋转机械能。水轮机带动与其相联的发电机旋转,利用电磁感应原理将机械能转变为电能。水电厂的发电机一般为同步电机,其特点是在稳定运行时,其转

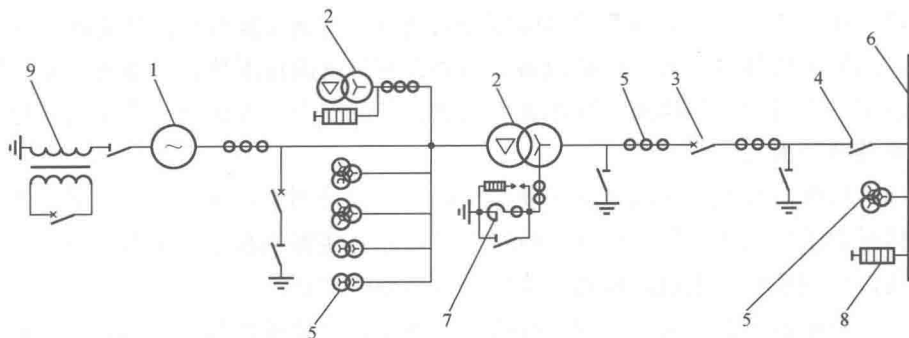


图 1-1 某水电厂部分电气一次设备接线图

1—水轮发电机；2—变压器；3—高压断路器；4—隔离开关；5—互感器；
6—母线；7—电抗器；8—避雷器；9—消弧线圈

速与定子电流的频率保持不变。

(2) 变压器。变压器是根据电磁感应原理制成的一种静止的电机。它可用来把某一数值的交流电压或电流变换为同频率的另一数值的交流电压或电流，实现电能的经济传输与灵活分配；也可用来变换阻抗、传输信号；还可用来调节电压、测试电量等。电力变压器是水电厂及电力系统的重要设备。电力变压器分为升压变压器和降压变压器两种。电力变压器主要在电力系统中起功率传送、电压变换和绝缘隔离的作用。在同一段线路上，传送相同的功率，电压经升压变压器升压后，线路传输的电流减小，可以减少线路损耗，提高送电经济性，达到远距离送电的目的。降压变压器在水电厂中主要用于厂用电供电，也就是将电力系统的高电压变成水电厂各种厂用电电气设备的额定电压。

(3) 高压断路器。高压断路器是电力系统最重要的控制和保护设备。高压断路器在正常时接通和断开输电线路；故障时，与继电保护装置相配合，断开故障线路部分，从而保证非故障部分的正常运行。概括地讲，断路器在电网中起两方面作用：①控制作用，即根据电网运行需要，将一部分电力设备或线路投入或退出运行；②保护作用，即在电力设备或线路故障时，通过继电保护装置作用于断路器，将故障部分从电网中迅速切除，防止事故扩大，保证电网的无故障部分正常运行。

(4) 隔离开关。高压隔离开关具有明显的分断间隙，因此它主要用来将高压配电装置中需要停电的部分与带电部分可靠地隔离，以保证检修工作的安全。隔离开关用来进行电路的切换操作，以改变系统的运行方式。同时，也可以用来操作一些小电流的电路。隔离开关没有灭弧装置，不能用来切断负荷电流或短路电流，因此它通常与断路器配合使用。



(5) 互感器。把一次电路的高电压和大电流按比例变换成标准低电压或标准小电流,以便实现测量仪表、保护设备和自动控制设备的标准化、小型化。互感器同时实现了一次与二次的隔离,以保证人身和设备的安全。互感器分为电压互感器和电流互感器两大类。

(6) 母线。母线是水电厂的重要电气设备,它是用来连接进出线,是汇集、分配和传送电能的重要途径。母线运行状态的好坏直接影响水电厂对电网的供电可靠性,所以母线检修在水电厂检修工作中占有重要的地位。

(7) 电抗器。具有电感作用的绕线式的静止感应装置称为电抗器。电力系统中常用的有串联电抗器和并联电抗器。串联电抗器主要用来增大短路阻抗,限制短路电流。并联电抗器的主要作用是吸收长距离高压输电线路上的容性无功功率。消弧线圈也是一种电抗器,其主要作用是在发电机单相接地时通过补偿电容电流来达到熄灭电弧的目的。

(8) 避雷器。避雷器的作用是限制过电压以保护电气设备。避雷器通常接在导线和地之间,与被保护设备并联。当被保护设备在正常工作电压下运行时,避雷器不动作,对地视为开路。一旦出现过电压,且危及被保护设备绝缘时,避雷器立即动作,将高电压冲击电流导向大地,从而限制电压幅值,保护电气设备绝缘。当过电压消失后,避雷器迅速恢复原状,使系统能够正常供电。因此避雷器既可用来防护大气过电压,也可用来防护部分操作过电压。

除了图 1-1 中所示的电气一次设备外,水电厂电气一次设备还包括以下设备:

(1) 接地装置。接地是指电气设备的某一部分通过接地线和接地体与大地做良好连接。接地体是指直接与土地粘连在一起的金属体或者多个金属体的组合。连接电气设备与接地体的金属连线称为接地线。所谓接地装置就是接地线和接地体的合称。水电厂所有的接地体构成了水电厂的接地网。电气接地是电气安全技术工作之一,用于电气接地的设备既是电气接地装置,也是电气一次设备的重要组成部分。

(2) 电力电缆。水电厂中的各种电气一次设备通过电力电缆和母线连接一起构成了水电厂的厂用电系统主接线。

(3) 电力电容器。电力电容器是电力系统中补偿无功功率的电气设备。在电网中安装电力电容器的目的是为了减少线路的无功输出,提高电网的输送能力,改善电网的功率因数,降低电能损耗,从而改善了电网和用户的电压质量。电力电容器分为移相、串联、电热、耦合、均压、滤波、脉冲和标准电容器等。

(4) 电动机。水电厂在生产过程中需要大量的水泵、油泵、空压机为水电厂的水、油、气系统提供动力,保证水、油、气系统的正常运行。电动机就是为水泵、油泵和空压机等提供动力的电气一次设备。



第二章 水电厂电气一次设备检修概述

第一节 电气一次设备的检修目的和基本要求

一、电气一次设备的检修目的

电气一次设备检修是为了保持或恢复设备的原有功能所进行的技术作业，检修的主要目的如下：

- (1) 消除设备缺陷，排除隐患，使设备安全运行。
- (2) 提高和保持设备最高效率，提高设备利用率。
- (3) 保证设备安全、经济运行，提高设备可用系数，充分发挥设备的潜力。
- (4) 保持和恢复设备的铭牌出力，延长使用年限。
- (5) 使设备处于良好的技术状态、满足生产的需要。
- (6) 保证电力系统安全运行。

电气设备检修通常包括检查、维护、修理和更新等四项任务，其中检查是为了确定和评估设备的实际状态；维护是为了保持设备的期望状态；修理是为了恢复设备的期望状态；更新则是更换无法继续使用或者技术落后的设备。

二、电气一次设备的检修基本要求

(1) 在检修质量管理方面，电气一次设备的检修应在规定期限内高质量、高标准完成计划的全部检修工作并达到质量目标，保证设备安全、稳定、经济运行。

(2) 在检修安全管理方面，坚持“安全第一、预防为主”的基本原则，坚持遵守“两票”制度——工作票和操作票制度。坚持遵守工作许可、工作监护、工作间断、转移和终结制度，保证在检修前完成电气设备作业的停电、验电、接地、悬挂标示牌和装设遮拦的安全技术措施。

(3) 在检修过程控制方面，电气一次设备的检修要采用 PDCA（P—计划、D—实施、C—检查、A—总结）方法，从检修准备工作开始就制定各项计划和具体措施，做好施工、验收和检修后的总结评价工作。

(4) 在检修人员素质方面，检修人员应熟悉各种电气一次设备的结构、性能和原理；熟悉设备的检修工艺、工序、调试方法和质量标准，熟悉安全工作规程；具备一定的钳工技能；熟练掌握与本专业密切相关的电工及其他技能，能看懂图纸并能绘制各种零部件图和电气原理图；要求检修人员能做到一工多艺，一专多能。



(5) 在检修技术与工艺更新方面,应积极建立、推行和采用先进检修工艺、新技术、新方法,推广应用新材料、新工具,提高检修效率。利用设备状态监测和诊断技术,应用计算机检修管理系统,提高发电机、变压器等电气一次设备的可靠性和稳定性。

(6) 在检修施工管理方面,坚持以人为本,完善劳动保护措施,改善检修人员的作业环境和劳动条件,做到文明施工,和谐检修,清洁生产。

(7) 在检修环境管理方面,制定完善的环境保护措施,合理处置各类废弃物,保护好生态环境。

总之,电气一次设备检修工作应在保证安全的前提下,满足《水电厂设备检修管理导则》(DL/T 1066—2007)中所述的各项基本原则,并坚持贯彻“应修必修,修必修好”的总体原则。

第二节 电气一次设备的检修模式

一、检修模式类型

关于设备检修模式的定义,国内外一直没有统一的标准。目前,检修模式的定义和种类繁多,概念之间相互交错,有从检修触发条件上定义,有从检修手段上区分,有从检修组织管理方法来命名。检修侧重角度不同,相应的模式命名也不尽相同。本书对各类检修模式进行简要介绍。

1. 故障检修模式

故障检修,也称为事后检修或改进性检修,是最原始,也是最基本的一种检修方式。所谓事后检修方式,就是在设备发生故障乃至事故后才进行检修。通常,这种检修方式只适用于造价较低、事故停机带来的直接或间接损失不大的设备,或在关键部位具有备份装置的设备。

2. 预防性检修模式

预防性检修,是以时间为依据的定期检修模式。这种检修模式也称为定期检修、周期性检修,即根据经验和统计资料,为保障设备完好率处于一定水平而进行的检修方式。它是参考设备两次故障之间的平均间隔确定检修间隔,在设备损坏前安排检修,进一步利用设备潜力,使之能继续使用,并尽可能地将设备故障减至最少。

目前,我国水电厂电气一次设备的检修主要采取这种检修模式。

3. 状态检修模式

状态检修是从预防性检修发展而来的更高层次的检修方式,是一种以设备状态