

XINBIAN XIAO SHUIDIAN PEIXUN JIAOCAI

小型水电站 运行规程与管理

● 金永琪 编著



新编小水电培训教材

河海大学出版社

TV 742
13

小型水电站 运行规程与管理

● 金永琪 编著

新编小水电培训教材

河海大学出版社

XINBIAN XIAO SHUIDIAN XUNLI YUNXING GUICHENG JIANGYU JIAOCAI

内 容 提 要

本书致力于培养和提高读者的基本技能,共分七章。第一章扼要介绍小型水电站的运行管理;第二章至第七章详细介绍水轮机、发电机、变压器、配电装置、直流系统及水轮发电机组辅助设备的运行、操作、维护与事故处理。

本书的编写力求深入浅出,通俗易懂,强化实际应用,便于读者自学,可作为小型水电站技术工人培训教材,亦可作为水电类中等职业学校相关专业的教学用书,并可供从事小水电设计、施工和运行管理的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

小型水电站运行规程与管理 / 金永琪编著. —南京:
河海大学出版社, 2004. 12

新编小水电培训教材

ISBN 7-5630-2054-3

I. 小... II. 金... III. ①水力发电站—电力系统运行—规程—技术培训—教材 ②水力发电站—管理—技术培训—教材 IV. TV742

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 132786 号

书 名/小型水电站运行规程与管理

书 号/ISBN 7-5630-2054-3/TV·253

责任编辑/谢业保

封面设计/黄 炜

出版发行/河海大学出版社

地 址/南京市西康路 1 号(邮编:210098)

电 话/(025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

电子信箱/hhup@hhu.edu.cn

经 销/江苏省新华书店

印 刷/丹阳市兴华印刷厂

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/8

字 数/200 千字

版 次/2005 年 1 月第 1 版 2006 年 3 月第 2 次印刷

定 价/13.00 元

发展小水电的关键
是培训人才
钱正英

原全国政协副主席、原水利电力部部长钱正英同志为《小水电培训教材》题词。

《新编小水电培训教材》编委会

主 任：吴存荣 孙晓山 陈生水

副 主 任：马 民 王贞伟 程夏蕾 朱 辉 丁坚钢

编 委：(以姓氏笔画为序)

马金华 吕建平 吴卫国 吴劭文 应明耕

金永琪 徐 伟 徐锦才 黄林根 梅荣柱

富丹华 熊 杰

丛书审稿：程夏蕾 应明耕

前言

随着我国社会经济的快速发展,能源的供求矛盾已成为我国经济进一步发展的瓶颈,而作为绿色能源的小水电的开发利用是突破这个瓶颈的生力军。河海大学出版社出版发行的《小水电培训教材》,自1990年面世以来,在水电工程管理和职工培训中,发挥了巨大作用,成为业界公认的主流教材。随着水电技术的进步和社会的发展,小水电培训教材的修订成为广大读者的迫切要求。河海大学出版社组织亚洲及太平洋地区小水电研究培训中心、浙江水利水电学校、河海大学及小水电发达地区的水电行业资深专家,按照新技术、新规程的要求,立足我国水电行业目前的实际情况,重新编写了《新编小水电培训教材》。为了突出重点,适应新趋势,新版本把调速器的内容归并到《水轮发电机组及辅助设备运行与维修》;把电气一次和电气二次的内容合并为《电气设备运行与维护》;另外新增《小型水电站计算机监控技术》;再加上重新编写的《小型水电站运行规程与管理》及《低压水轮发电设备运行与维修》,本丛书一共5本,涵括了各种形式小型水电站的运行、维修和管理的具体环节,严格依据行业管理规范 and 标准,切合实际,对小水电各类机电设备的运行原理和日常运行、维修及故障处理作了详细的阐述,同时适当介绍了目前不断涌现的新技术和新理念。

本丛书舍弃了深奥的理论推导,力求“通俗易懂,方便实用”,叙述简明扼要,强调实际应用。对复杂的设备和操作,均配置了清晰的插图和表格,一目了然,易于记忆;对日常运行中常见的运行维护、故障排除等问题,提供了解决途径,以便随时查用;每本书均安排了适量的思考题,供课后复习。读者经过本丛书的理论培训和运行实践,通过技能考核后,能够胜任各级运行操作任务,并能完成一般的设备检修、故障处理等工作。

本丛书可作为小水电职工的上岗和晋级考核培训教材,也可作为水电类中等专业学校、技工学校及职业学校的专业教材,对水电类高等职业院校师生和从事小水电技术管理人员也是极有价值的参考书。

本丛书虽经长期调研,认真编写,但难免还存在缺点和错误,热忱欢迎广大读者批评指正。

丛书编委会

2004. 12

目 录

前 言

第一章 小型水电站运行管理	1
第一节 概述	1
第二节 组织管理	3
第三节 安全管理	10
第四节 生产管理	19
第五节 技术管理	21
第六节 设备和物资管理	23
第二章 水轮机运行	27
第一节 水轮机概述	27
第二节 总则	29
第三节 水轮机运行方式	29
第四节 水轮机正常运行	34
第五节 水轮机的维护和监视	37
第六节 水轮机不正常运行及其事故处理	39
第三章 发电机运行	44
第一节 总则	44
第二节 发电机正常运行	44
第三节 发电机运行的监视和维护	47
第四节 发电机不正常运行及其事故处理	50
第五节 发电机试验	55
第六节 发电机的启动、并列、增荷和停机	56
第七节 发电机运行中的监视和维护及干燥方法	58
第八节 发电机不正常运行原因及事故处理原则	62
第四章 变压器运行	66
第一节 总则	66
第二节 变压器运行方式	67
第三节 变压器正常运行监视和维护	68
第四节 变压器不正常运行和事故处理	72
第五节 变压器运行和维护	75
第六节 变压器不正常现象的原因和事故处理方法	77
第五章 配电装置运行	81
第一节 配电装置概况	81
第二节 总则	83

第三节	配电装置正常运行方式	83
第四节	配电装置不正常运行和故障处理	86
第五节	配电装置的正常运行和维护	88
第六节	配电装置不正常现象和处理方法	90
第六章	直流系统	94
第一节	直流系统概况	94
第二节	总则	100
第三节	蓄电池的运行与维护	102
第四节	充电设备	103
第五节	直流系统异常运行及事故处理	104
第六节	蓄电池的运行特性和注意事项	105
第七章	水轮发电机组的附属设备	107
第一节	调速器	107
第二节	进水闸门与拦污栅	109
第三节	主阀	111
第四节	水电站用油	113
附录一	倒闸操作票格式	115
附录二	第一种工作票格式	116
附录三	第二种工作票格式	118
后 记		119

第一节 概述

中国是世界上最早利用水力的国家之一。但是在近代史上,中国的水力发电却落在了世界的后面。19世纪80年代世界上有的国家已开始把水力用来发电,但直到1904年7月,我国才在台湾省淡水河支流新店建成了龟山水电站,装机为500 kW,这是我国境内出现最早的水电站。大陆兴建的第一座水电站是位于云南省昆明附近的石龙坝水电站。我国小水电资源十分丰富,分布地区广泛。发展小水电是水利水电工作者责无旁贷的责任和义务。

新中国成立后,随着农业和农村水利建设的发展,小水电得到了很大的发展。早在20世纪50年代制订的全国农业发展纲要中就提出,“凡是能够发电的水利工程,应当尽可能同时进行中小型的水电建设,以逐步解决农村用电要求”。从20世纪50年代以来,全国各地结合兴建水利工程,建造了一批小型水电站。这个时期农村的办电能力小,用电水平低,小水电装机容量只限于500 kW以下,平均每年发展只有15 MW左右。到1960年底,全国共建成小水电站8 975座,总装机252 MW。那时小水电站容量都很小,平均单站装机容量仅28 kW,而且大部分是孤立运行电站。但它为我国广大山区农村指出了实现多少年来梦寐以求的“点灯不用油、磨米不用手”的一个方向,人们称小水电为山区的夜明珠。

20世纪60年代,是小水电的持续发展时期。1960年党中央提出了“以农业为基础,以工业为主导”的国民经济发展总方针,要求各行各业都要把工作重点转移到以农业为基础的轨道上来。1963年原水电部设立了农村电气化局,提出农电发展以“商品粮食基地为重点,排灌用电为中心,大电网供电为主,电网和农村水电站并举”的方针。小水电纳入农电统一体系后,一方面有明确为生产服务的积极一面,同时也带来很多消极因素。一是作为发展重点的粮食基地主要在沿海平原,而小水电资源主要在山区,不能很好结合;二是强调了大电网供电,忽视了地方电源。由于国家大电网发展较快,开始向城市郊区 and 一部分农村延伸,在一定程度上取代了小水电。当时的小水电大多容量小,设备差,孤立运行,没有自己的小电网。因此,在一段时期里,小水电站被废弃了一部分。“大电网一到,小电站砍掉”,挫伤了地方、群众办电积极性,出现了等电要电的依赖思想,小水电的总容量和发展速度都有所下降。文化大革命中,有些小电站停运、停产,60年代的灾难和动荡给小水电带来了很大困难,但由于工农业生产和人民生活的需要,农村小水电仍有一定发展,电站容量由500 kW上升到3 000 kW,年平均装机约58 MW。

20世纪70年代,是小水电大发展时期。由于大电网长期持续地缺电,人们总结了过去

办电的经验教训,一是认识到只提出建设方向是不够的,还需要有扶持和保护小水电发展的经济政策;二是广大农村只靠国家给电、大电网送电是不够的,必须强调自力更生开发当地水力资源。1969年10月,国务院领导同志亲自参加在福建永春县召开的全国小水电现场会,总结推广了永春县自力更生兴建小水电的经验。会后及时地制定了一系列扶持政策;在建设上发动县、社、队三级办电,实行“谁建、谁管、归谁所有”的政策;规划上提出了“从山区到平原,从网外到网内,充分利用当地水力资源兴建小水电,治水办电相结合”的办法;资金上实行以电养电,国家补助20%(每kW 150元);主机设备供货,取消国家统配办法,各省自产留用、国家补助主要原材料;管理体制上实行“建设和管理统一”、“发电和供用电统一”,保护各级办电的利益;同时,还在大小电网关系上制订了保护小水电供电区的并网办法。由于这些政策的实施,调动了地方、群众办电积极性,使小水电有了大发展。70年代的小水电容量范围上升到12 MW,年平均装机580 MW,历史上发展最快的1979年,新增装机1120 MW。

20世纪80年代,把小水电开发纳入了农村电气化建设计划。由于国内外形势发展的需要,三中全会提出了以经济建设为中心,并把农业和能源建设列为发展重点;同时,国际上也出现了世界性能源危机,小水电引起各国关注;加上我国小水电本身已具有相当规模,很多县形成了地方电网。在此形势下党中央于1982年11月提出在有小水电资源的地区首批建设一百个具有中国特色的初级电气化试点县,争取到1990年建成。国务院发了文件,批转一百个电气化试点县名单,决定每年补助一亿元资金。经过几年的努力,电气化试点进展很快,到1988年底已有48个县提前达到标准并验收合格。到1990年底,第一批有109个县通过验收达到农村初级电气化县,超额完成任务。实践证明电气化县试点是成功的。

20世纪90年代,是小水电事业进一步深入发展的时期。在改革开放新形势的推动下,地方经济有了飞跃发展,为了适应发展需要,我国小水电在规模、经营管理、科技进步和方针政策等方面进一步得到了较大发展。其特点有:

1. 在继续大力兴建水电的基础上,重点开发了中型骨干电站,装机容量由25 MW发展到50 MW,由单站开发发展到对整个流域实行梯级开发。
2. 在完善各县电网的基础上,开始发展跨县的区域电网。电网的电压等级普遍由35 kV升为110 kV。
3. 在总结第一批109个电气化县试点经验的基础上继续建成了第二批208个电气化县,1995年开始实施第三批以中小水电开发为主的300个电气化县建设计划。
4. 管理上推行股份制,建立“产权清晰、责权明确、政企分开、管理科学”的现代企业制度。

据水利部2003年末的统计资料表明:全国小水电站(单站装机容量5万kW以下的)共有4.8万座,装机容量达34660 MW,年发电量1215亿Wh,小水电职工已超过120万人。

我国小水电的发展引起了国际上的重视,1980年以来,联合国多次在杭州召开国际小水电会议,并在杭州建立亚太地区小水电研究中心,举办过多期小水电国际培训班,现又在杭州成立了联合国国际小水电中心。

实践证明,我国小水电的发展,对于改善电力工业布局,调整大电网的峰谷起了一定的作用。同时,小水电的发展促进了地方工业生产和农村电气化,推动了“两个文明”建设,增加了国家、地方、集体和个人的收入。

第二节 组织管理

一、运行管理组织

电力系统是一个有机的整体,系统中任何一个主要设备运行状态的改变,都会对电力系统产生影响。因此,并列运行的水电站,必须接受和服从电力系统值班调度员的统一指挥。在小型水电站中,值班人员职责有的是机、电合一,有的是机、电分开,每班有值班长,值班长一般由电气值班员担任,统一领导当班的运行工作。值班长在行政上接受站(或厂)长领导,在运行等技术关系上执行系统值班调度员的调度命令。

二、组织机构

通过多方调查证明,过去小水电站的管理工作较为混乱,有水就有电的想法,在不少领导干部中存在,有的甚至把根本没有机、电基本知识的人员安排到电站值班,而且值班人员随时变动,很不固定,导致事故不断发生,严重影响社会效益和经济效益。为了管理好小型水电站,必须建立精干和健全的管理机构,确定懂业务的专管人员或通过各种渠道培训的管理人员从事各项管理工作。这是提高运行水平、避免事故、确保安全的组织保证。机构的设置应本着“实用精简”的原则,防止重叠及不必要机构的设置,应根据小型水电站规模的大小确定。管理人员要相对稳定,以便在实践中积累经验,增长才干,不断提高管理水平。

运行班组是小水电站最基层组织,他们处于一线生产岗位上,班组人员配备的好坏,将直接影响水电站的安全、经济运行。班组人员的配备和工作班次的确定,也应根据电站的规模、机组台数、容量大小、电压高低、自动化程度和技术力量而定,一般来说,单机在 500 kW 以下的低压机组(发电机出线电压 400V),每台机组需配备 1~2 人(只有一台机组的电站应配备 2 人)。电气和水机值班员应相互配合,互为可用,但在当值期间必须有明确的分工,以便事故发生时能坚守岗位,迅速处理。对于 500 kW 以上的高压机组(发电机出线电压在 6.3 kV 以上),班组人员应适当增加。三台以上机组的电站,每台机配 1~1.5 人即可,每班应确定值班长,以负责领导运行班的全面工作。

单独运行供电的小型水电站,应配备一个外线班,外线班至少由 4~5 人组成,以担任输电线路的检查和维修。在供电范围较广的山区、农村,应结合使用当地农电工,以农电工作为线路检查、维护的后备力量。农电工必须有组织地通过技术培训。

较大的电站除运行班组以外,还应有一个检修班,以负责电站内外机、电设备的日常维护、检修和保养。

有水库的电站还要成立一个提供水情、观察气象的水文班,以便及时给电站管理人员提供近期的降雨情况及天气预报,帮助电站确定近期的开机台数和开机时间,做到计划用水和合理用水,争取高水头多发电,提高电站自身的经济效益。

三、值班员任务

值班人员在值班时间内对分管的设备和运行事务负责,并应按照规定、制度及上级值班

人员的要求进行安全、经济的运行工作,其具体任务是:

(1) 按照交接班制度有关规定,接班人员必须提前 15 min 进入厂房,由交班人员介绍运行情况,并由接班人员对运行设备按规定检查项目逐项进行检查,若设备运行正常,在交接班记录簿上签字,到时间进行交接班。

(2) 在值班期间按规定时间间隔,抄录发电机、主变、线路等全部表计指示值及厂用电盘上表计的指示值。

(3) 监盘操作即监视运行设备,并及时调整设备的各项运行参数,使之在规定的范围内。

(4) 负责填写操作票,在值(班)长的监护下进行倒闸操作。

(5) 当发生事故或异常情况时,应在值(班)长领导下尽快设法处理事故与异常情况,并作好详细真实的运行及事故记录。

(6) 为检修人员办理工作票的开工和结束手续。

(7) 每班对不同设备应按规程规定进行巡视检查。

(8) 发现设备缺陷应及时设法消除,或向值(班)长汇报,并作好记录。

(9) 做好备品、工具、安全用具、图纸、资料和测量仪表等的保管工作。

(10) 在交班前做好运行日志、记录本等的填写,并搞好厂内卫生工作。

(11) 交班时,应向接班人员介绍本班运行情况及应注意的事项。如本班在当班运行中发生了事故,一般应待事故处理完毕后才能下班,下班后应立即召开事故分析会。

四、电气值班人员的技能要求

(1) 应具备一定的电工、电子技术知识,熟悉全厂一次系统、厂用电系统、直流系统及其正常运行方式。

(2) 熟悉本电厂各种电气设备的一般构造、性能及正常运行方式。

(3) 熟悉电业安全工作规程及运行规程。

(4) 能熟练填写操作票,并正确进行倒闸操作。

(5) 熟练掌握本电厂发电机的开机、并列、解列、停机等操作。

(6) 按工作票内容正确布置各项安全措施。

(7) 掌握万用表、兆欧表和钳形表等常用仪表的正确使用方法。

(8) 会使用一般电气仪表进行交流低电压定相及直流对极性,测量电气绝缘并能判断其绝缘水平。

(9) 掌握消防器材的使用方法,能进行触电急救及人工呼吸法。

五、机械值班人员的技能要求

(1) 应具备一定的机械基础知识,熟悉本电站的油、气、水系统及其正常运行方式。

(2) 熟悉水轮发电机组的机械设备(发电机、水轮机、调速器、油压装置等)的型式、运行参数、操作方法和正常运行方式等。

(3) 熟悉电业安全工作规程(机械部分)及运行规程。

(4) 能正确填写操作票,并能正确操作。

(5) 对全厂设备有较全面的了解,靠听、视、触、嗅等感觉,或使用简单工具,能发现设备

异常现象。

(6) 各机组检修时,根据工作票要求,能严格执行各项涉及人身和运行设备安全的措施。

(7) 对电气运行工作有一定的了解,掌握厂用电系统接线。

(8) 能较好地完成水轮发电机组大修后及安装后的全面检查及启动准备工作。

(9) 正确地使用钳形电流表测量电流。

六、值班人员的纪律要求

运行值班人员在运行值班时应明确肩负的重任,树立起高度的责任感,自觉遵守如下现场纪律:

(1) 应服从电力系统值班调度员的操作命令(除严重威胁设备和人身安全者外),不应不听指挥而拒绝执行命令。

(2) 要坚守岗位,不迟到不早退,不得擅自离职守。

(3) 要严格执行有关规章制度,做到严肃认真、一丝不苟,不准自由散漫、有章不循、粗枝大叶、漫不经心。

(4) 要专心致志地值好班,全神贯注地进行监视并调节发电设备,及时分析仪表变化,在值班时不看报刊和书籍,不打瞌睡,不做与值班无关的事情。

(5) 作运行记录时要做到字迹清楚,数据准确、详细、真实,不应含糊不清,更不准乱涂乱画、伪造数据。

(6) 在操作或检修时要认真执行有关制度,精心操作,坚决摒除操作上的坏习惯。

(7) 要按规定巡查各种设备,不得走马观花,更不能疏漏不查。

(8) 如发生异常情况,应如实反映,从中吸取教训,不得弄虚作假,隐瞒真相。

(9) 要注意文明生产,搞好生产现场的清洁工作,不得在设备附近烤晒衣物。

总之,运行值班人员在值班时必须自觉遵守劳动纪律和各项规章制度,集中精力,坚守岗位,按时准确地填写运行日志;一旦发现有异常情况,应立即向值(班)长或电力系统值班调度员汇报并请示处理意见;按规程规定的时间间隔,定期对设备进行巡回检查;值班人员在值班时衣容应整洁,女工应将发辫盘入工作帽内;严禁酒后值班等。

七、运行管理的各种制度

1. 岗位责任制

水电站的管理与其他企业一样,岗位责任制是管理的基本制度。岗位责任制就是根据生产的需要,分配管理人员到各自的岗位上,明确规定他们的责任,做到各司其职,各负其责,使每个人在各自的岗位上发挥应有的作用,它是保证安全生产的一项核心制度。小型水电站一般应建立:站长岗位责任制、值班长岗位责任制、值班人员岗位责任制等。

2. 操作票制度及操作监护制度

倒闸操作是一项复杂而又极其重要的工作,操作的正确与否直接关系到操作人员的人身安全和设备安全,因此必须严格执行操作票制度和操作监护制度。违反这些制度的后果是十分严重的,将可能造成非同期并列、带负荷拉合隔离开关、带电挂接地线及未拆除接地线就送电等误操作事故的发生。因此,在电业安全工作规程和现场制度中,凡属操作票及操

作监护制度的详细规定,每个电气值班员在倒闸操作中都必须严格执行。

倒闸操作必须根据值班调度员或值班负责人命令,受令人复诵无误后执行。发布命令应准确、清晰,使用正规操作术语和设备双重名称(即设备名称和设备编号)。倒闸操作由操作人填写操作票(见附录一),在监护人检查无误,值班长认可后执行。

停电拉闸操作必须按照断路器(开关)—负荷侧隔离开关(刀闸)—母线侧隔离开关(刀闸)的顺序依次操作,送电倒闸操作应按与上述相反的顺序进行,严禁带负荷拉合隔离开关。为防止带负荷拉隔离开关,在操作隔离开关之前,必须严格执行“三核对”,即核对断路器位置指示灯、核对断路控制回路的仪表指示、核对断路器本体位置指示器确在“分”位置。当发现其中任一征状不符时,均应查明真正原因。

倒闸操作必须由两人执行,其中一个对设备较为熟悉者作监护,另一人操作;对于像发电机并列、解列之类的重要倒闸操作,应由熟练的值班员执行,值班长监护。开始操作前应先模拟图板上进行核对性模拟预演,无误后,再进行设备操作。操作前应核对设备名称、编号和位置,操作中应认真执行监护复诵制。发布操作命令和复诵操作命令都应严肃认真,声音洪亮清晰。必须按操作票填写的顺序逐项操作。每操作完一项,应在检查无误后做一个“√”记号,全部操作完毕后进行复查。操作中发生疑问时,应立即停止操作并向值班调度员或值班负责人请示和报告,弄清问题后再进行操作。不准擅自更改操作票,不准随意解除闭锁装置。

用绝缘棒拉合隔离开关(刀闸)或经传动机构拉合隔离开关(刀闸)和断路器(开关)时,均应戴绝缘手套。雷电时,禁止进行倒闸操作。在发生人身触电事故时,为了解救触电人,可以不经许可,立即断开开关设备的电源,但事后必须立即报告上级。

3. 工作票制度

工作票制度是保证检修人员在电气设备上安全工作的组织措施,它是为了避免人身和设备事故而履行的一种设备检修工作手续。因此值班员要按照工作票的要求,进行有关倒闸操作,并布置安全措施。然后,由值班员与检修工作负责人共同办理工作票的开工手续。当检修工作结束时,值班员应与检修工作负责人共同检查、验收设备,并共同办理工作票的结束手续。

执行工作票制度,要求在电气设备上工作前,应填用工作票或按命令执行操作,其方式有下列三种:填用第一种工作票(见附录二)、填用第二种工作票(见附录三)、口头或电话命令。

(1) 填用第一种工作票(也称停电工作票)

该工作票适用以下情况:在高压设备上工作需要全部停电或部分停电者;或在高压室内的二次接线和照明等回路上的工作,需要将高压设备停电或做安全措施者。

(2) 填用第二种工作票(也称带电工作票)

该工作票适用于:工作人员离带电部分或人体与带电部分之间有合格的、可靠的遮栏,满足安全规程要求的距离,能保证人身确无触及带电部分的危险。具体工作为:带电作业和在带电设备外壳上的工作;控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作;二次接线回路上的工作,无需将高压设备停电者;非当值值班人员用绝缘棒和电压互感器定相或用钳形电流表测量高压回路的电流。

(3) 口头或电话命令

口头或电话命令,必须清楚正确,值班员应将发令人、负责人及工作任务详细记入操作记录簿中,并向发令人复诵核对一遍,正确无误后方可执行。

工作票应预先编号,使用时用钢笔或圆珠笔填写一式两份,内容应正确清楚,不得任意涂改,如有个别错、漏字需要修改时,修改处应字迹清楚。两份工作票中的一份必须经常保存在工作地点,由工作负责人收执,另一份由值班员收执,按值移交。值班员应将工作票号码、工作任务、许可工作时间及完工时间记入操作记录簿中。在无人值班的设备工作时,第二份工作票由工作许可人收执。工作票一般保存三个月,以供备查。

一个工作负责人只能发给一张工作票。工作票上所列的工作地点,以一个电气连接部分为限。所谓一个电气连接部分,指可以用隔离开关和其他电气部分作截然分开的部分。如施工设备属于同一电压、位于同一楼层、同时送电且不会触及带电导体时,则允许在几个电气连接部分共用一张工作票。开工前,工作票内的全部安全措施应一次做完。建筑工、油漆工等非电气人员进行工作时,工作票发给监护人。事故抢修工作可不用工作票,但应记入操作记录簿内。在开始工作前必须做好安全措施,并应指定专人负责监护。

第一种工作票应在工作前一日交给值班员。临时工作可在工作开始以前直接交给值班员。第二种工作票应在进行工作的当天预先交给值班员。

工作票签发人应由熟悉工作人员技术水平、熟悉设备情况、熟悉安全工作规程的生产领导人、技术人员或经厂、局主管生产领导批准的人员担任,工作票签发人员名单应书面公布。工作负责人和工作许可人应由主管生产的领导书面批准。工作负责人可以填写工作票;工作许可人不得签发工作票。工作票签发人不得兼任该项工作的工作负责人。这样做的目的是使他们三者之间能起到相互检查、监督和相互制约的作用,他们分别起着下列作用。

工作票签发人的安全责任为:①核定工作的必要性;②确认工作是否安全;③检查工作票上所填安全措施是否正确完备;④留意所派工作负责人和工作班人员是否适当和足够,精神状态是否良好。

工作负责人(监护人)的安全责任为:①正确安全地组织工作;②结合实际进行安全思想教育;③督促、监护工作人员遵守本规程;④负责检查工作票所载安全措施是否正常完备和值班员所做的安全措施是否符合现场实际条件;⑤工作前对工作人员交待安全事项;⑥确认工作班人员变动是否合适。

工作许可人的安全责任为:①负责审查工作票所列安全措施是否正确完备,是否符合现场条件;②检查工作现场布置的安全措施是否完善;③负责检查停电设备有无突然来电的危险;④对工作票中所列内容即使发生很小疑问,也必须向工作票签发人询问清楚,必要时应要求作详细补充。

4. 交接班制度

这个制度是搞好连续发供电的一项有力措施。运行值班员通过执行交接班制度,做到接班时心中有数,交班时认真负责。运行值班员必须严格遵守交接班制度。交接手续的好坏、彻底与否与安全经济发供电有着密切的关系,也给分清事故责任带来方便。其具体内容有:

(1) 规定交接班时间。如必须提前 15 min 到达生产场地接班,交班者必须在下班前半小时作好清扫场地、检查设备等交班的准备工作。

(2) 交班人员应详细填写各项记录,遇有操作或工作任务时,应主动为下班次做好准备工作;接班者应详细查看运行日记,对不清楚的地方应提出疑问,直到弄清楚为止。

(3) 交接班时,应尽量避免倒闸操作和许可工作。

(4) 在交接中发生事故或异常运行情况时,须立即停止交接,原则上应由交班人员负责处理,接班人员应主动协助处理。当事故处理告一段落时,再继续办理交接班手续。

(5) 接班者检查完毕,双方在运行日志上签字后,交班者方可离开现场下班。

(6) 若遇接班者醉酒或精神失常情况时,交班人员应拒绝交接,并迅速报告上级领导,做出适当安排。

5. 巡回检查制度

为了掌握、监视设备运行状况,及时发现异常和缺陷,对站内运行及备用设备,应进行定期和特殊巡视制度,并在实践中不断加以修订改进。

(1) 巡视周期。运行发电中的水电站每个运行班至少巡视一次。特殊巡视按需要进行。

(2) 定期巡视项目有:

- ① 注油设备油面是否适当,油色是否清晰,有无渗漏。
- ② 瓷绝缘子有无破碎和放电现象。
- ③ 各连接点有无过热现象。
- ④ 变压器及旋转电机声音、温度是否正常。
- ⑤ 变压器的冷却装置运行是否正常。
- ⑥ 电容器有无异声及外壳是否有变形膨胀等现象。
- ⑦ 电力电缆终端盒有无渗漏油现象。
- ⑧ 各种信号指示是否正常,一次回路的断路器、隔离开关位置是否正常。
- ⑨ 继电保护及自动装置压板位置是否正确。
- ⑩ 仪表指示是否正常,指针有无弯曲、卡涩现象;电度表有无停走或倒走现象。
- ⑪ 直流母线电压及浮充电流是否适当。
- ⑫ 蓄电池的液面是否适当,极板颜色是否正常,有无生盐、弯曲、断裂、泡胀及局部短路现象。

⑬ 设备缺陷有无发展变化。

(3) 特殊巡视项目有:

- ① 大风来临前,检查周围杂物,防止杂物吹上设备;大风时,注意室外软导线风偏后相间及对地距离是否过小。
- ② 雷电后,检查瓷绝缘有无放电痕迹,避雷器、避雷针是否放电,雷电计数器是否动作。
- ③ 在雾、雨、雪等气象情况下,应注意观察瓷绝缘放电情况。
- ④ 重负荷时,检查触头、接头有无过热现象。
- ⑤ 发生异常运行情况时,查看电压、电流及继电保护动作情况。
- ⑥ 夜间熄灯巡视,检查瓷绝缘有无放电闪络现象、连接点处有无过热现象。

(4) 巡视时应遵循的安全规定:

- ① 巡视高压配电装置一般应两人一起进行,经考试合格并由单位领导批准的人员允许单独巡视高压设备。巡视配电装置、进出高压室时,必须随手把门关好。

② 巡视高压设备时,不得移开或越过遮栏,并不准进行任何操作;若有必要移动遮栏时,必须有监护人在场,并保持下列安全距离:

10 kV 及以下	0.7 m
35 kV	1 m

③ 高压设备的导电部分发生接地故障时,在室内不得接近故障点 4 m 以内,在室外不得接近故障点 8 m 以内。进入上述范围的人员必须穿绝缘靴,此时接触设备的外壳和构架时应戴绝缘手套。

6. 设备缺陷管理制度

保证设备经常处于良好的技术状态是确保安全运行的重要环节之一。为了全面掌握设备的健康状况,应在发现设备缺陷时,尽快加以消除,努力做到防患于未然。同时,也是为安排设备的检修及试验等工作计划提供依据,必须认真执行以下设备缺陷管理制度。

(1) 凡是已投入运行或备用的各个电压等级的电气设备,包括电气一次回路及二次回路设备、防雷装置、通信设备、配电装置构架及房屋建筑,均属设备缺陷管理范围。

(2) 按对供、用电安全的威胁程度,缺陷分为三类:

① 一类,也称危急缺陷:它是指设备的缺陷直接威胁设备和人身的安全,随时都有发生事故的可能,需要立即处理的缺陷。

② 二类,也称严重缺陷:这一类对设备和人身安全有一定的威胁,设备可以带病运行,并可以采取防止人身事故的临时措施,但必须列入近期停电计划来消除的缺陷。

③ 三类,也称一般缺陷:这一类对设备和人身安全威胁不大,可借设备停电检修时再行处理的缺陷。

发现缺陷后,应认真分析产生缺陷的原因,并根据其性质和情况予以处理。发现危急缺陷后,应立即设法停电进行处理。同时,要向本单位电气负责人和供电局调度员汇报。发现严重缺陷后,应向电气负责人汇报,尽可能及时处理;如不能立即处理,务必在一星期内安排计划进行处理。发现一般缺陷后,不论其是否影响安全,均应积极处理。对存在困难无法自行处理的缺陷,应向电气负责人汇报,将其纳入计划检修中予以消除。任何缺陷在发现和消除后都应及时、正确地记入缺陷记录簿中。缺陷记录的主要内容应包括:设备名称和编号、缺陷主要情况、缺陷分类归属、发现者姓名和日期、处理方案、处理结果、处理者姓名和日期等。电气负责人应定期(每季度或半年)召集有关人员开会,对设备缺陷产生的原因、发展的规律、最佳处理方法及预防措施等进行分析 and 研究,以不断提高运行管理水平。

7. 设备验收制度

凡新建、扩建、大小修、预试的一、二次电气设备,必须按部颁及有关规程和技术标准经过验收合格,手续完备后,方能投入运行。

设备的安装或检修,在施工过程中需要中间验收时,应指定专人配合进行,对其隐蔽部分,施工单位应做好记录。

在大小修、预试、继电保护、仪表校验后,由有关修、试人员将相关情况记入记录簿中,并注明是否可以投入运行,无疑后方可办理完工手续。

当验收设备的个别项目未达到验收标准,而水电站又急需投入运行时,需经主管局总工程师的批准。