

水电厂岗位模块培训教材

# 水轮发电机组值班员

东北电网有限公司 编

下册



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



水电厂岗位模块培训教材

# 水轮发电机组值班员

>>>>>> 东北电网有限公司 编

下册



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

《水电厂岗位模块培训教材 水轮发电机组值班员》是按照《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》的要求，结合一线生产实际需求，采取模块化模式而编写的。全书为三个分册的合订本，共一百六十三个模块，分别适用于水轮机发电机组值班员Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级人员培训学习，主要内容包括辅机系统运行、公用系统运行、厂用直流系统运行、综合技能、机组运行、开关站运行、综合技能知识。

本书可作为水电厂生产技能人员职业能力的培训用书，也可供相关职业院校教学参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

水轮发电机组值班员/东北电网有限公司编. —北京:  
中国电力出版社, 2013. 7  
水电厂岗位模块培训教材  
ISBN 978-7-5123-3958-3

I. ①水… II. ①东… III. ①水轮发电机-机组-运行-技  
术培训-教材 IV. ①TM312. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 003866 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](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 66 印张 1205 千字

印数 0001—3000 册 定价 166.00 元(上、中、下册)

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

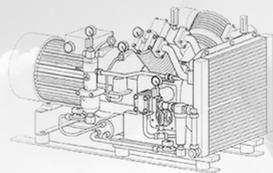
版权专有 翻印必究

## 编 委 会

主 任 李一凡 崔继纯  
副 主 任 王 钢 薛建伟  
委 员 姜潮涌 宋克家 张 涛 王志宏 白建伟  
李宝英 孙晓雯 王伟斌 刘凤学 李 锐  
常 键 张树刚 李 华 段文举 王 平  
曹福成 韩文权 李泽宇 林 伟 王 韬  
韩 臣 毛成洲 李跃春

## 编 写 人 员

主 编 李宝英 李跃春  
副 主 编 韩 臣 雷 岩 李 华 刘多斌 王秀清  
李奎生  
参编人员 吴 玮 杨传文 姜万福 李书彦 王 骥  
孙效伟 黄树良 郑国辉  
主 审 杨 克



## 前 言

随着电力企业的快速发展，大量的新设备投入生产现场，新技术、新工艺也不断地产生，使得企业对高技能人才的需求越来越高。为此，企业已将大力开展员工培训作为人力资源开发的一项重要任务。

岗位培训教材建设是企业培训开发体系中一项重要的工作，是促进培训工作科学发展，全面提升员工队伍的综合素质，不断提高生产技能人员培训系统性和针对性的最有效的手段。

本教材坚持以提升能力为核心，强调知识够用、技能必备，力求贴近一线生产和员工培训的实际需要，贯彻“求知重能”的原则，在保证知识连贯性的基础上，充分结合《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》，注重标准化作业、危险点预控分析，突出安全理念、规范工艺，强调优化作业流程，着眼于技能操作，运用生产现场的实际案例，力求内容浓缩、精炼，突出教材的针对性、典型性、实用性，体现了科学性、先进性与超前性。

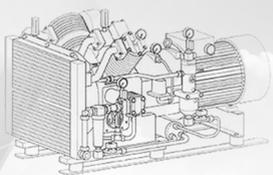
编者在编写过程中多次深入企业调研，征求企业的意见，收集了大量的现场资料，并多次组织有关专家对编写内容进行了充分的讨论，用了近两年的时间，完成了书稿的编写及审定。

全书为三个分册的合订本，共一百六十三个模块，分别适用于水轮机发电机组值班员Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级人员培训学习，主要内容包括辅机系统运行、公用系统运行、厂用直流系统运行、综合技能、机组运行、开关站运行、综合技能知识。

限于编者的经验和水平以及东北电网的局限性，难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者和同行批评指正。

编者

2012年10月



# 目 录

前言

## I 分 册

### 第一篇 辅机系统运行

---

科目一 油系统运行维护及故障处理 .....	3
模块一 油系统概述 .....	3
模块二 油系统运行操作 .....	11
模块三 油系统运行维护与试验 .....	16
模块四 油系统故障处理 .....	18

---

科目二 技术供水系统运行维护及故障处理 .....	26
模块一 技术供水系统概述 .....	26
模块二 技术供水系统运行操作 .....	32
模块三 技术供水系统运行维护与试验 .....	46
模块四 技术供水系统故障处理 .....	53

---

科目三 压缩空气系统运行维护及故障处理 .....	62
模块一 机组用气系统概述 .....	62
模块二 机组用气系统正常操作 .....	68
模块三 机组用气系统运行维护与试验 .....	76
模块四 机组用气系统故障处理 .....	78

---

科目四 主阀系统运行维护及故障处理 .....	81
模块一 主阀系统概述 .....	81
模块二 主阀的自动控制 .....	83
模块三 主阀的正常操作 .....	88
模块四 主阀的运行监视与维护 .....	94
模块五 主阀的故障处理 .....	95
模块六 主阀的检修措施 .....	98

---

科目五 自动化元件 .....	101
模块一 自动化元件基本技术要求 .....	101
模块二 信号元件工作原理与运行维护 .....	104
模块三 执行元件工作原理与运行维护 .....	114
模块四 阀门的种类及性能 .....	121
模块五 阀门的工作原理与运行维护 .....	123
模块六 水力自控阀门工作原理与运行维护 .....	133

## 第二篇 公用系统运行

---

科目六 检修排水系统运行维护及故障处理 .....	144
模块一 检修排水系统技术要求 .....	144
模块二 检修排水系统运行与维护 .....	151
模块三 检修排水泵检修措施 .....	157
模块四 检修排水系统故障处理 .....	157

---

科目七 渗漏排水系统运行维护及故障处理 .....	161
模块一 渗漏排水系统技术要求 .....	161
模块二 渗漏排水系统运行与维护 .....	165
模块三 渗漏排水系统检修措施 .....	171
模块四 渗漏排水系统故障处理 .....	172

---

科目八 高压供气系统运行维护及故障处理 .....	175
模块一 高压供气系统技术要求 .....	175
模块二 高压供气系统运行与维护 .....	179
模块三 高压空压机检修措施 .....	186
模块四 高压空压机故障处理 .....	187

---

科目九 低压供气系统运行维护及故障处理 .....	195
模块一 低压供气系统技术要求 .....	195
模块二 低压供气系统运行与维护 .....	198
模块三 低压空压机检修措施 .....	204
模块四 低压空压机故障处理 .....	205

### 第三篇 厂用直流系统运行

---

科目十 厂用系统运行维护及故障处理 .....	210
模块一 厂用电系统概述 .....	210
模块二 厂用电系统正常操作及维护 .....	212
模块三 厂用电系统故障处理 .....	216
模块四 厂用电源自动切换 .....	227

---

科目十一 直流系统运行维护及故障处理 .....	246
模块一 蓄电池直流系统的接线与运行方式 .....	246
模块二 蓄电池直流系统运行维护 .....	250
模块三 直流系统绝缘监察装置 .....	254
模块四 GZDW 高频开关直流电源 .....	257
模块五 UPS 原理 .....	261
模块六 阀控式蓄电池的使用与维护 .....	265
模块七 UPS 系统正常运行与维护 .....	267
模块八 直流系统故障处理 .....	269

## 第四篇 综合技能

---

科目十二 仪器仪表与安全用具的使用 .....	277
模块一 水电厂常用仪器仪表的使用 .....	277
模块二 水电厂安全用具 .....	286

---

科目十三 安全消火与触电急救 .....	294
模块一 安全用电 .....	294
模块二 触电急救 .....	301
模块三 防火与灭火知识 .....	305
模块四 水电厂消防系统 .....	313

---

科目十四 图形符号及文字符号 .....	321
模块一 水力机械图形符号及文字符号 .....	321
模块二 电气设备图形符号及文字符号 .....	332

## Ⅱ 分 册

## 第五篇 机组运行

---

科目十五 水轮机运行维护及故障处理 .....	349
模块一 水轮机运行基本技术要求 .....	349
模块二 水轮机正常操作 .....	354
模块三 水轮机运行监视与维护 .....	362
模块四 振动摆度对机组运行的影响 .....	375
模块五 空蚀、泥沙磨损对机组的影响 .....	385
模块六 水轮机故障处理的基本要求及故障分类 .....	392
模块七 机组机械故障处理 .....	397

---

<b>科目十六 调速器运行维护及故障处理</b> .....	418
模块一 调速器运行基本技术要求 .....	418
模块二 调速器正常操作 .....	420
模块三 调速器运行监视与维护 .....	422
模块四 调速器试验 .....	423
模块五 调速器故障处理 .....	429

---

<b>科目十七 水轮发电机运行维护及故障处理</b> .....	436
模块一 水轮发电机运行技术要求 .....	436
模块二 水轮发电机运行监视与维护 .....	438
模块三 水轮发电机正常运行 .....	447
模块四 水轮发电机特殊运行 .....	457
模块五 水轮发电机组电气故障处理 .....	466

---

<b>科目十八 变压器运行维护及故障处理</b> .....	486
模块一 变压器运行方式和要求 .....	486
模块二 变压器运行监视与维护 .....	492
模块三 变压器正常操作 .....	496
模块四 变压器故障处理 .....	508

---

<b>科目十九 发电机保护</b> .....	519
模块一 发电机保护配置 .....	519
模块二 发电机纵差动保护 .....	522
模块三 发电机定子绕组匝间保护 .....	525
模块四 发电机失磁保护 .....	527
模块五 发电机负序过电流保护 .....	530
模块六 发电机定子接地保护 .....	532
模块七 发电机转子一点接地保护 .....	534
模块八 发电机的其他保护 .....	537
模块九 发电机—变压器组微机继电保护概述 .....	543
模块十 DGT801 系列数字式发电机—变压器组保护装置 .....	547

---

<b>科目二十</b>	<b>变压器保护</b> .....	554
模块一	变压器保护配置 .....	554
模块二	变压器纵差动保护 .....	557
模块三	变压器瓦斯保护 .....	562
模块四	变压器相间短路后备保护 .....	565
模块五	变压器接地保护 .....	568
模块六	变压器过励磁保护 .....	570
模块七	变压器非电量保护 .....	572
模块八	WFB-800 微机发电机—变压器组成套保护装置 .....	576
模块九	CSC-300 数字式发电机—变压器组保护 .....	579
模块十	RCS-985 发电机—变压器组微机保护 .....	585

---

<b>科目二十一</b>	<b>水轮发电机组励磁系统</b> .....	591
模块一	水轮发电机组励磁系统概述 .....	591
模块二	励磁系统主要的励磁方式 .....	593
模块三	励磁控制单元 .....	600
模块四	励磁功率单元 .....	608
模块五	发电机灭磁及过电压保护单元 .....	611
模块六	水轮发电机组励磁系统正常操作 .....	616
模块七	水轮发电机组励磁系统巡回检查及故障处理 .....	625

---

<b>科目二十二</b>	<b>同期系统</b> .....	635
模块一	同步发电机并列操作 .....	635
模块二	手动准同期系统 .....	639
模块三	自动准同期系统 .....	645
模块四	RCS-9659 准同期装置 .....	651

---

<b>科目二十三</b>	<b>水轮发电机组检修与试验</b> .....	659
模块一	水轮发电机组检修与试验技术要求 .....	659
模块二	水轮发电机组检修 .....	665

模块三	水轮发电机组检修试验 .....	673
模块四	水轮发电机组启动试运行前检查 .....	680
模块五	水轮发电机组启动试运行 .....	686

### Ⅲ 分 册

#### 第六篇 开关站运行

---

<b>科目二十四</b>	<b>配电装置的巡视检查 .....</b>	<b>701</b>
模块一	配电装置的巡视检查方法及规定 .....	701
模块二	配电装置的巡视检查项目 .....	704

---

<b>科目二十五</b>	<b>倒闸操作 .....</b>	<b>711</b>
模块一	倒闸操作的基本要求 .....	711
模块二	倒闸操作票 .....	720
模块三	一次系统的防误操作装置 .....	727
模块四	运行现场作业风险评估 .....	730

---

<b>科目二十六</b>	<b>配电装置正常操作 .....</b>	<b>760</b>
模块一	隔离开关正常操作 .....	760
模块二	断路器正常操作 .....	765
模块三	互感器正常操作 .....	770
模块四	其他电气设备正常操作 .....	773

---

<b>科目二十七</b>	<b>配电装置事故处理 .....</b>	<b>779</b>
模块一	事故处理一般原则 .....	779
模块二	隔离开关、断路器故障处理 .....	783
模块三	其他电气设备故障处理 .....	790

---

科目二十八	母线、线路的运行与操作	798
模块一	母线、线路的巡视检查	798
模块二	单母线倒闸操作	800
模块三	双母线倒闸操作	803
模块四	双母线带旁路倒闸操作	818
模块五	桥形接线的倒闸操作	825
模块六	角形接线的倒闸操作	828
模块七	3/2 接线出线的倒闸操作	829
模块八	3/2 接线母线的倒闸操作	833
模块九	线路停、送电操作	836

---

科目二十九	母线、线路故障处理	842
模块一	母线故障处理原则和方法	842
模块二	母线电压消失故障处理	851
模块三	母线谐振的检查与处理	855
模块四	小电流接地系统接地现象处理	857
模块五	电力线路故障及异常处理	859

---

科目三十	线路与母线继电保护	867
模块一	电力线路继电保护	867
模块二	母线保护的运行与操作	888

---

## 第七篇 综合技能知识

---

科目三十一	综合管理知识	898
模块一	水电厂生产运行概述	898
模块二	水电厂生产运行管理	903
模块三	水电厂运行倒闸操作与事故处理	909
模块四	水电厂生产运行标准化作业	914
模块五	水电厂生产运行应用文	923

---

<b>科目三十二</b>	<b>机组状态监测系统</b> .....	932
模块一	机组状态监测系统技术要求 .....	932
模块二	机组状态监测系统技术分析 .....	937
模块三	机组状态监测与诊断系统应用 .....	940
模块四	电气设备在线监测 .....	951

---

<b>科目三十三</b>	<b>水电厂黑启动</b> .....	959
模块一	水轮发电机黑启动 .....	959
模块二	水轮发电机黑启动实例 .....	961

---

<b>科目三十四</b>	<b>计算机监控系统运行与故障处理</b> .....	972
模块一	计算机监控系统 .....	972
模块二	水电厂计算机监控系统的维护及故障处理 .....	982

---

<b>科目三十五</b>	<b>经济运行</b> .....	989
模块一	电力系统经济运行 .....	989
模块二	水电厂经济运行 .....	993
模块三	水库经济运行 .....	1000
模块四	水电厂经济运行应用软件系统 .....	1002

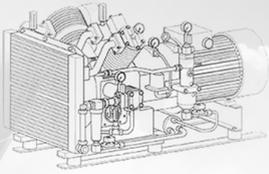
---

<b>参考文献</b> .....	1013
-------------------	------

# I 分 册

The page features a light gray background with several overlapping, wavy, ribbon-like shapes in various shades of gray. These shapes flow across the middle of the page, creating a sense of movement and depth. The text 'I 分 册' is centered horizontally and positioned above the main wave.





# 第一篇 辅机系统运行

## 科目一 油系统运行维护及故障处理

### 模块一 油系统概述

水电厂的动力设备可分为主机和辅助设备两大部分。两者的工作是相辅相成的，辅助设备运行得好坏，直接影响着主机的安全运行。辅助设备主要由油、水、气系统组成，熟练掌握这部分内容是搞好水轮发电机组运行工作的基础之一。

油、水、气均属于流体，使用时必须有盛装的容器、输送的管道、控制阀门和监视器具等，由这些设备所组成的油、水、气复杂的回路称为油、水、气系统。为了便于区别油、水、气系统中各种管路，在油、水、气管道上分别涂上不同的颜色。水电厂管道颜色见表 1-1。

表 1-1 水电厂管道颜色

管道类别	底色	管道类别	底色
供油管	红色	排水管	绿色
排油管	黄色	压缩空气管	白色
供水管	蓝色	消防水管	橘黄色

阀门的编号，采用四位数字，千位数字为机组编号，百位数字油系统为 1、水系统为 2、气系统为 3，十位和个位数字为阀门的编号。例如，2134 表示 2 号机油系统第 34 号阀门；1233 表示 1 号机水系统第 33 号阀门；3322 表示 3 号机气系统第 22 号阀门。

#### 一、水电厂油系统的主要任务及组成

##### 1. 油系统的主要任务

- (1) 接受新油。
- (2) 储备净油。
- (3) 给设备供、排油。