



CANDU-6 核电厂系统与运行

常规岛系统 (三) 初级课堂培训教材



姚 翀
姚照红

陈齐清
吴明亮

邹正宇
周发如
游兆金
沈照根

主 编
副主编

中国核工业集团公司 编

原子能出版社

初级课堂培训教材

CANDU-6 核电厂系统与运行

常规岛系统(三)

主 编 邹正宇

副主编 姚 翀 陈齐清 周发如 姚照红
吴明亮 游兆金 沈照根

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

CANDU-6 核电厂系统与运行. 常规岛系统(三)/邹正宇

主编. —北京:原子能出版社,2010.3

初级课堂培训教材

ISBN 978-7-5022-4831-4

I. ①C… II. ①邹… III. ①核电厂—技术培训—教材 IV. ①TM623

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033720 号

内 容 简 介

根据中国核工业集团公司的要求编写的《CANDU-6 核电厂系统与运行·初级课堂培训教材》是 CANDU-6 核电厂系统培训的入门教材,它侧重于描述系统功能、系统工艺流程、系统设备及参数、系统逻辑、运行工况介绍和运行经验反馈等内容。

《CANDU-6 核电厂系统与运行·初级课堂培训教材》适用于 CANDU-6 核电厂运行现场值班员培训和自学,还对电站其他生产岗位人员和协作单位人员有一定的指导作用。

CANDU-6 核电厂系统与运行·常规岛系统(三)·初级课堂培训教材

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)

责任编辑 张关铭 侯茸方

技术编辑 丁怀兰 王亚翠

责任印制 潘玉玲

印 刷 保定市中画美凯印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 21.25 字 数 529 千字

版 次 2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-4831-4 定 价 102.00 元

网址:<http://www.aep.com.cn>

E-mail:atomep123@126.com

发行电话:010-68452845

版权所有 侵权必究

中国核工业集团公司 核电培训教材编审委员会

总 编 孙 勤
副 总 编 余剑锋 叶奇蓁

编辑委员会

主 任	陈 桦				
副 主 任	程慧平	王光银			
编 委	马明泽	刘志勇	刘明章	李苏甲	李和香
	吴美景	邹正宇	杨树录	段光荣	顾颖宾
	商幼明	戚屯锋	缪亚民		

执行编委

谢 波	马寅军	叶丹萌	莫银良	高小林
吴向东	阮良成	唐锡文	蔡黎勇	刘 朔
肖 武	浦胜娣	刘玉山		

编委会办公室

姜福明	朱 黎	程建秀	黄 芳	方朝霞
宫育锋	章 超	丁怀兰	陈茂松	万德华
张曰智	郭维贺			

CANDU-6 核电厂系统与运行

常规岛系统(三) 初级课堂培训教材

编 辑 部

主 编 邹正宇

副 主 编 姚 翀 陈齐清 周发如 姚照红 吴明亮
游兆金 沈照根

编 者 (按姓氏拼音顺序排列)

陈海鹏	甘 燕	葛国光	胡亚平	李 志
李 卓	李璟涛	李世生	李志文	刘九清
刘祖洁	陆锦超	马建江	毛正雄	石震崑
孙 鹏	田民顺	王 波	徐兴滨	许晨啸
余 霆	甄晓辉	郑建华	周建江	朱 毅
邹建兵				

统审专家 居玉鑫 陶少平 吴国安 陈茂松

总序

核工业作为国家高科技战略性产业,是国家安全的重要基石、重要的清洁能源供应,以及综合国力和大国地位的重要标志。

1978年以来,我国核工业第二次创业。中国核工业集团公司走出了一条以我为主发展民族核电的成功道路。在长期的核电设计、建造、运行和管理过程中,积累了丰富的实践和理论经验,在与国际同行合作过程中,实现了技术和管理与国际先进水平相接轨,取得了骄人的业绩。

中国核工业集团公司在三十多年的核电建设中,经历了起步、小批量建设、快速发展三个阶段。我国先后建成了秦山、大亚湾、田湾三大核电基地,实现了我国大陆核电“零”的突破、国产化的重大跨越、核电管理与国际接轨,走出了一条以我为主,发展民族核电的成功之路。在最近几年中,发展尤为迅猛。截至2008年底,核电运行机组11台,装机容量907.82万千瓦,全部稳定运行,态势良好。

进入新世纪,党中央、国务院和中央军委对核工业发展高度重视、极为关怀,对核工业做出了新的战略决策。胡锦涛总书记指出:“无论从促进经济社会发展看,还是从保障国家安全看,我们都必须切实把我国核事业发展好”。发展核电是优化能源结构、保障能源安全、满足经济社会发展需求的重要途径。2007年10月,国务院正式颁布了《核电中长期发展规划(2005—2020年)》。核电进入了快速、规模化、跨越式发展的新阶段。

在中国核电大发展之际,中国核工业集团公司继续以“核安全是核工业的生命线”的核安全文化理念和“透明、坦诚和开放”的企业管理心态,以推动核电又好又快又安全发展为己任,为加速培养核电发展所需的各类人才,组织核电领域专家,全面系统地对核电设计、工程建造、电站调试、生产准备和生产运营等各阶段的知识进行了梳理,构造了有逻辑性、系统性的核电知识体系,形成了覆盖核电各阶段的核电工程培训系列教材。

这套教材作为培养核电人才的重要工具,是国内目前第一套专业化、体系化、公开出版的核电人才培养系列教材,有助于开展培训工作,提高培训质量、节约培训成本,夯实核电发展基础。它集中了全集团的优势,突出高起点、实用性强,是集团化、专业化运作的又一次实践,是中国核工业 50 余年知识管理的积淀,是中国核工业 10 万人多年总结和实践经验的结晶。

21 世纪是“以人为本”的知识经济时代,拥有足够的优秀人才是企业持续发展的重要基础。中国核工业集团公司愿以这套教材为核电发展开路,为业界理论探讨、实践交流提供参考。

我们要继续以科学发展观为指导,认真贯彻落实党中央、国务院的指示精神,积极推进核电产业发展。特别是要把总结核电建设经验作为一项长期的工作来抓,不断更新和完善人才教育培训体系。

核电培训系列教材可广泛用于核电厂人员培训,也可用于核电管理者的学习工具书,对于有针对性地解决核电厂生产实践和管理问题具有重要的参考价值。

中国核工业集团公司总经理



2009 年 9 月 9 日

前 言

高素质专业人才是核电站安全稳定经济运行的重要保证。通过有效的培训来提高公司员工全面工作技能,不断更新知识,永无止境地追求更高的水平,不但是运营管理好核电厂的基础,也是保持企业强大生命力的基础。根据秦山第三核电有限公司(以下简称秦山三核)的培训政策,所有的培训都必须要有配套的培训教材。为此秦山三核在系统性培训方法(SAT)的基础上建立了一套适合于运行人员培训的教材体系。这套教材的内容涵盖面广,融入了各方面的技术知识,包括电厂设计变更以及一线技术人员的技术经验等,图文并茂,面向生产,强调实用,符合培养人才的特定要求,学员通过学习教材可以有效地掌握大量的专业知识,提升技能。

由于本套教材内容针对性强,教材的编写质量直接关系到课程教学效果,因此秦山三核高度重视教材的开发。为此,秦山三核组织各专业处室采用自编开发的方式,安排具备足够调试、运行和维修经验的人员参与教材的编写,并对完成的初稿进行了认真的审查。本套教材质量较高,专业性强,是一份价值较高的技术总结,它凝聚了各级领导和广大员工的智慧和心血。在此,对他们辛勤的工作表示衷心的感谢!

本套培训教材满足了电厂正常运行期间员工知识和技能培训的需要,它的编写意味着秦山三核的运行人员培训体系与世界先进的运行人员培训体系相接轨,人员培训走上了规范化运作道路。希望广大运行员工充分利用本教材,不断提高自身知识、技能水平,为秦山三期重水堆电厂的长期安全稳定经济运行作出贡献。

中核集团秦山第三核电有限公司

二〇〇九年五月

目 录

第一章 火灾探测系统(67147)

1.1	目的和功能	2
1.2	系统描述	2
1.2.1	系统流程描述	2
1.2.2	与其他系统接口	2
1.3	设备描述	4
1.3.1	火灾图形计算机	4
1.3.2	消防控制盘	4
1.3.3	探测装置	5
1.3.4	报警装置	7
1.4	仪表和控制	8
1.4.1	系统参数	8
1.4.2	系统控制	8
1.5	运行模式	8
1.5.1	正常运行模式	8
1.5.2	异常运行模式	8
1.6	运行经验	9
	复习思考题	10

第二章 泵房公用系统(71100)

2.1	目的和功能	13
2.2	系统描述	13
2.2.1	系统流程	13
2.2.2	与其他系统接口	15

2.3 设备描述	16
2.3.1 拦污栅	16
2.3.2 叠梁闸	16
2.3.3 旋转滤网	17
2.3.4 旋转滤网冲洗泵	17
2.3.5 密封水增压泵	17
2.3.6 旋转滤网冲洗气动阀	17
2.3.7 泥沙控制子系统	17
2.4 仪表和控制	18
2.4.1 系统参数	18
2.4.2 系统控制	18
2.5 运行模式	20
2.5.1 正常运行模式	20
2.5.2 异常运行模式	20
2.6 运行经验	21
复习思考题	22

第三章 凝汽器循环水系统(71200/71240)

3.1 目的和功能	24
3.2 系统描述	24
3.2.1 系统流程描述	24
3.2.2 与其他系统接口	24
3.3 设备描述	27
3.3.1 CCW 泵	27
3.3.2 CCW 泵电动油泵、机械油泵和泵坑潜水泵	28
3.3.3 阀门	28
3.3.4 系统管道	29
3.3.5 超压保护设备	29
3.3.6 凝汽器水室真空子系统组件	29
3.3.7 CCW 泵油冷器备用冷却水子系统	29
3.3.8 化学控制	30
3.4 仪表和控制	30

3.4.1 系统参数	30
3.4.2 系统控制	31
3.5 运行模式	33
3.5.1 正常运行模式	33
3.5.2 异常运行模式	33
3.6 运行经验	34
复习思考题	35

第四章 重要海水冷却水系统(71310)

4.1 目的和功能	38
4.2 系统描述	38
4.2.1 系统流程描述	38
4.2.2 与其他系统接口	38
4.3 设备描述	41
4.3.1 RSW 泵	41
4.3.2 阀门	41
4.3.3 二次滤网	41
4.3.4 热交换器	41
4.3.5 超压保护设备	42
4.3.6 真空系统组件	42
4.3.7 化学控制	42
4.4 仪表和控制	42
4.4.1 系统参数	42
4.4.2 系统控制	45
4.5 运行模式	48
4.5.1 正常运行模式	48
4.5.2 异常运行模式	48
4.6 运行经验	50
复习思考题	51

第五章 再循环冷却水系统(71340)

5.1	目的和功能	54
5.2	系统描述	54
5.2.1	系统流程描述	54
5.2.2	与其他系统接口	54
5.2.3	RCW 系统主要用户	54
5.3	设备描述	56
5.3.1	RCW 泵	56
5.3.2	RCW 热交换器	56
5.3.3	RCW 系统压力控制阀及集散型控制系统(DCS)	56
5.3.4	过滤器	56
5.3.5	RCW 化学加药装置	56
5.3.6	高位水箱	56
5.3.7	超压保护设备	56
5.4	仪表和控制	57
5.4.1	系统参数	57
5.4.2	系统控制	58
5.5	运行模式	59
5.5.1	正常运行模式	59
5.5.2	异常运行模式	59
5.6	运行经验	63
5.6.1	系统失水与压力波动(RCW 系统瞬态)	63
5.6.2	RCW 设备/热交换器注水原则	64
5.6.3	运行的 RCW 泵与热交换器数量限制	65
5.6.4	RCW 系统水温限制	66
	复习思考题	66

第六章 消防系统(71400)

6.1	消防水系统	70
6.1.1	目的和功能	70

6.1.2	系统描述	71
6.1.3	设备描述	72
6.1.4	仪表和控制	83
6.1.5	运行模式	86
6.1.6	运行经验	90
6.2	烟烙烬系统	90
6.2.1	目的和功能	90
6.2.2	系统描述	91
6.2.3	设备描述	91
6.2.4	仪表和控制	94
6.2.5	运行模式	95
6.2.6	运行经验	98
	复习思考题	98

第七章 生活水分配系统(71500)

7.1	目的和功能	101
7.2	系统描述	101
7.2.1	系统流程描述	101
7.2.2	与其他系统接口	103
7.3	设备描述	103
7.3.1	水箱	104
7.3.2	泵	104
7.3.3	阀门	104
7.3.4	应急洗眼/淋浴器	105
7.4	仪表和控制	105
7.4.1	系统参数	105
7.4.2	系统控制	106
7.5	运行模式	106
7.5.1	正常运行模式	106
7.5.2	异常运行模式	107
7.6	运行经验	108
	复习思考题	108

第八章 非放射性排水系统(71770)

8.1 目的和功能	111
8.2 系统描述	111
8.2.1 系统流程描述	111
8.2.2 与其他系统接口	112
8.3 设备描述	113
8.3.1 地坑泵	113
8.3.2 油/水分离器	113
8.4 仪表和控制	114
8.4.1 系统参数	114
8.4.2 系统控制	115
8.5 运行模式	116
8.5.1 正常运行模式	116
8.5.2 异常运行模式	117
8.6 运行经验	117
复习思考题	118

第九章 冷冻水系统(71900)

9.1 目的和功能	120
9.2 系统描述	120
9.2.1 系统流程描述	120
9.2.2 与其他系统接口	121
9.3 设备描述	121
9.3.1 冷冻水循环泵	121
9.3.2 冷冻水分配泵	121
9.3.3 冷冻机	121
9.3.4 冷冻机冷冻水出口电动阀	123
9.3.5 冷冻机冷却水出口气动阀	123
9.3.6 膨胀箱	123
9.3.7 卡盘过滤器	123

9.3.8	化学加药箱	123
9.3.9	超压保护设备	123
9.3.10	冷冻水用户	124
9.4	仪表和控制	125
9.4.1	系统参数	125
9.4.2	系统控制	126
9.5	运行模式	129
9.5.1	正常运行模式	129
9.5.2	异常运行模式	130
9.6	运行经验	131
9.6.1	运行冷冻机出现跳闸	131
9.6.2	3号冷冻机在失去Ⅳ级电源后不能自动启动	131
9.6.3	冷冻机润滑油控制	131
	复习思考题	132

第十章 辅助锅炉系统(72110)

10.1	目的和功能	134
10.2	系统描述	134
10.2.1	系统流程描述	134
10.2.2	与其他系统接口	134
10.3	设备描述	136
10.3.1	凝结水单元	136
10.3.2	给水单元	136
10.3.3	燃油单元	136
10.3.4	辅助锅炉本体	137
10.3.5	化学加药单元	138
10.3.6	排污箱	138
10.3.7	超压保护设备	138
10.4	仪表和控制	138
10.4.1	系统参数	138
10.4.2	系统控制	139
10.5	运行模式	141

10.5.1 正常运行模式	141
10.5.2 异常运行模式	142
10.6 运行经验	142
复习思考题	143

第十一章 厂房加热系统(73010/73410)

11.1 目的和功能	145
11.2 系统描述	145
11.2.1 系统流程描述	145
11.2.2 与其他系统接口	145
11.3 设备描述	147
11.3.1 循环泵	147
11.3.2 热水-乙二醇添加泵	147
11.3.3 热交换器	147
11.3.4 膨胀箱	147
11.3.5 乙二醇混合箱	147
11.3.6 加药箱	147
11.3.7 加热器	147
11.3.8 温度控制阀	148
11.3.9 温度控制器	149
11.3.10 自动排气阀	149
11.3.11 超压保护设备	149
11.3.12 化学控制	150
11.4 仪表和控制	150
11.4.1 系统参数	150
11.4.2 系统控制	151
11.5 运行模式	151
11.5.1 正常运行模式	151
11.5.2 异常运行模式	152
11.6 运行经验	153
复习思考题	154

第十二章 泵房通风系统(73300)

12.1 目的和功能	157
12.2 系统描述	157
12.2.1 系统流程描述	157
12.2.2 与其他系统接口	158
12.3 设备描述	158
12.3.1 排风机	158
12.3.2 空气处理单元	158
12.3.3 厂房电加热器	158
12.3.4 控制盘台	158
12.4 仪表和控制	158
12.4.1 系统参数	158
12.4.2 系统控制	159
12.5 运行模式	160
12.5.1 正常运行模式	160
12.5.2 异常运行模式	160
复习思考题	163

第十三章 汽轮机厂房通风系统(73200)

13.1 目的和功能	166
13.2 系统描述	166
13.2.1 系统流程描述	166
13.2.2 与其他系统接口	168
13.3 设备描述	169
13.4 仪表和控制	169
13.4.1 系统参数	169
13.4.2 系统控制	170
13.5 运行模式	171
13.5.1 正常运行模式	171
13.5.2 异常运行模式	171