

DAYAWAN HEDIANZHAN XITONG JI YUNXING

大亚湾核电站 系统及运行

上册

陈济东 主编

原子能出版社

DAYAWAN HEDIANZHAN XITONG JI YUNXING

大亚湾核电站 系统及运行

中册

陈济东 主编

原子能出版社

DAYAWAN HEDIANZHAN XITONG JI YUNXING

大亚湾核电站 系统及运行

下册

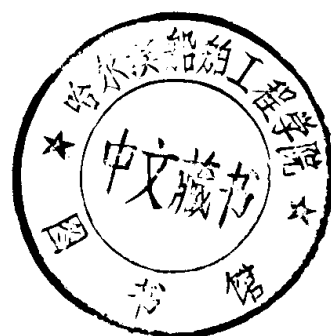
陈济东 主编

原子能出版社

大亚湾核电站系统及运行

上 册

陈 济 东 主 编

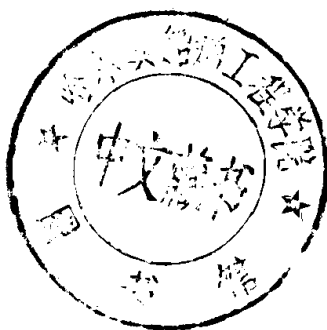


原 子 能 出 版 社

大亚湾核电站系统及运行

中 册

陈 济 东 主 编

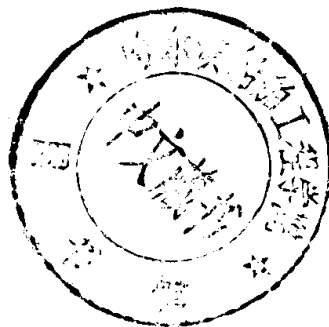


原 子 能 出 版 社

大亚湾核电站系统及运行

下 册

陈 济 东 主 编



原 子 能 出 版 社

(京)新登字 077 号

内 容 简 介

本书着重描述大亚湾核电站各种系统的功能,系统流程,设备规范,运行参数,性能保证和安全等方面内容。

全书分上中下三册出版。上册共三篇:第一篇概述(厂址、核电站全貌、运行组织、质量保证系统、建设概况);第二篇压水堆回路(反应堆堆芯和冷却剂系统、专设安全设施、核辅助系统);第三篇汽轮机回路(汽轮机组的热力系统、汽轮机及辅助设备、主要系统、汽轮机组厂房布置、循环冷却水系统)。

本书可供核电站各专业的运行维修人员和技术管理人员阅读,对一些大型工程项目的工程技术人员及有关大专院校人员也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

大亚湾核电站系统及运行/陈济东主编. —北京:原子能出版社,1994.6
ISBN 7-5022-1186-1

I. 大… II. 陈… III. 核电站,大亚湾-电力系统运行 IV. TM623

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 04534 号

大亚湾核电站系统及运行,上册

©原子能出版社,1994

原子能出版社出版发行

责任编辑:张佩文

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

北京计量印刷厂印刷 新华书店经销

开本 787×1092mm 1/16 印张 59.375 字数 1407 千字

1994 年 7 月北京第 1 版 1998 年 5 月北京第 2 次印刷

印数:3001—3350

定价:138 元

全套(上中下三册)定价:360 元

(京)新登号 77 号

内 容 简 介

本书着重描述大亚湾核电站各种系统设备的功能,系统流程,设备规范,运行参数,性能保证和安全等方面内容。

全书分上中下三册出版。中册共三篇:第四篇发电机回路(概述、发电机回路、厂用电系统、电力输送系统、其它电气设备);第五篇核电站控制及保护(核电站控制及保护概论、反应堆控制及保护、汽轮机控制及保护、发电机控制及保护、核电站过程控制及仪表系统、核电站信号系统);第六篇全厂配套设施(厂区设施、公用设施、核辅助设施、服务设施)。

本书可供核电站各专业的设计、建造、运行、维修人员和技术管理人员阅读,对一些大型工程项目的工程技术人员及有关大专院校师生也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

大亚湾核电站系统及运行 中册/陈济东主编. --北京:原子能出版社,1994.12

ISBN 7-5022-1322-8

I. 大… II. 陈… III. ①核电站,大亚湾-系统②核电站-运行 IV. TM623

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 15355 号

大亚湾核电站系统及运行,中册

©原子能出版社,1994

原子能出版社出版发行

责任编辑:张佩文

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

北京计量印刷厂印刷 新华书店经销

开本 787×1092mm 1/16 印张 47.875 字数 1134 千字

1994 年 12 月北京第 1 版 1998 年 5 月北京第 2 次印刷

印数:3001—3350

定价:112 元

全套(上中下三册)定价:360 元

(京)新登字 077 号

内 容 简 介

本书着重描述大亚湾核电站各种系统设备的功能,系统流程,设备规范,运行参数,性能保证和安全等方面内容。

全书分上中下三册出版。下册共三篇:第七篇核电站运行(理论基础、核燃料管理、核电站运行总规程、核电站的正常运行、核电站设计事故及处理、核电站的维修、经验反馈和电站改进、运行期间的质量保证);第八篇核电站安全(核电站的安全原则、核电站的安全监督、核电站安全设施、核辐射防护措施、核电站三废排放、假想事故分析、厂区应急计划);第九篇核电站建筑物(概述、厂房及构筑物、厂区构筑物、土建工程竣工文件和档案、结构监测)。

本书可供核电站各专业的运行维修人员和技术管理人员阅读,对一些大型工程项目的工程技术人员及有关大专院校人员也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

大亚湾核电站系统及运行 下册/陈济东主编. 北京:原子能出版社,1995.3
ISBN 7-5022-1347-3

I. 大… II. 陈… III. ①核电站,大亚湾-设备②核电站,大亚湾-运行 IV. TM623

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 02493 号

大亚湾核电站系统及运行,下册

©原子能出版社,1995

原子能出版社出版发行

责任编辑:张佩文

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

北京计量印刷厂印刷 新华书店经销

开本 787×1092mm 1/16 印张 48 字数 1140 千字

1995 年 6 月北京第 1 版 1998 年 5 月北京第 2 次印刷

印数:3001—3350

定价:110 元

全套(上中下三册)定价:360 元

大亚湾核电站系统及运行

编辑委员会

主 编

陈 济 东

副 主 编

沈明道 黄世强

编 委

沈俊雄	朱文彬	谈萱庭
石伟峰	莫国钧	张善明
杨传德	俞锡璋	姚乃兴

前 言

大亚湾核电站两台 900 MW 机组经过全体建设者们的努力,已经全部建成投产,这标志着我国核电事业迈出了新的步伐。大亚湾核电站是我国引进国外资金、人才、先进设备和技术建设的第一座大型核电站,这座核电站在高水平上起步,它的建成对我国核电事业培养技术队伍、掌握核电技术和提高管理水平等方面都起到重要作用。

大亚湾核电站是改革开放的产物。在核电站的建设中,引入了竞争机制,采取招标、投标制度,选择国内外优秀的供货商和施工企业参加设计、施工、调试和管理工作。在核电站的设计中,采用法国 80 年代中期建成的格拉芙林核电站 5、6 号机组作为参考电站,而且吸取了美国三里岛和前苏联切尔诺贝利核电站事故后的改进措施,以及法国同类型 900 MW 系列核电站截至 1989 年为止的运行经验反馈,使大亚湾核电站基本上达到了国际上 80 年代的核电技术水平。在核电站的安装调试中,直接吸收了国外核电建设的经验和教训,严格按照国际上的标准进行土建施工和安装调试的验收和管理,从而保证了核电站的工程质量和安全水平。

核电站的建设工程浩大,专业技术内容繁多。以大亚湾核电站的建设工程为例,总的土石方开挖量为 488 万方,全厂所有订货设备的总重量为 66280 吨,按设备功能分类有 348 个系统,各类施工安装图纸总共约为 6 万张,建筑物浇灌的钢筋混凝土总量为 80 万立方米,各类不同管径的管道安装总长度为 24 万米,各类电力电缆和控制电缆的安装总长度为 194 万米。为了汇集大亚湾核电站建成的主要系统和设备,本书分九个篇章进行描述,其中包括厂址建设概况,核蒸汽供应系统和设备,汽轮机系统和设备,发电机系统和设备,核电站运行控制,全厂配套设施,安全执照审批,土建工程和生产准备等。

本书是综合性的技术图书,共分上中下三册出版,主要对象是供从事核电专业的各类生产运行、检修,以及技术支持服务人员查阅使用,也可以帮助有关的各级管理人员全面了解大亚湾核电站的主要技术构成。对于核电各专业技术工种的人员来说,也可以从中猎取其他相邻专业知识,从核能发电技术各个环节的相互联系上,综合地全面地研究和解决核电站运行中的一些技术问题。本书将与大亚湾核电站的《系统设计手册》和《运行维修操作规程》相辅相成,纵横结合,互为依托。

本书的编写均以大亚湾核电站建成投产时的实际状况为基础,重点描述各种系统设备的功能,系统流程,设备规范,运行参数,性能保证和安全等方面的要求。本书为集体创作,由于编审人员的编写水平和表达能力有限,在编写内容上可能出现疏漏或不当之处,敬请读者指正。

编 者

1994 年 3 月

出版说明

人工智能自 1956 年问世以来的三十年间已经取得了一些进展，并正在引起越来越多人的重视。它的基础研究难度大，如知识表示、推理方法、机器学习等问题虽取得了一些成果，但还远未形成完整的理论和体系。在应用研究方面，近十多年来成绩显著，像大家熟知的专家系统，已广泛应用于各种性质不同的领域，从工业、农业到医学，从商业、教育到军事，都取得了不少实际成效，有的还形成商品投入市场。这些进展正吸引着各类专家加入人工智能的研究队伍，他们之中有计算机学家、心理学家、语言学家、数学家、哲学家和各部门的工程技术人员。近几年来还有为数不少的企业家也加入这支庞大的队伍。世界各地已成立了几十、上百个销售人工智能产品的企业和商号，组成了一支号称“人工智能商业”的队伍。这股研究和开发人工智能技术的热潮目前也正在我国兴起。

人工智能为什么具有这么大的吸引力？与其说由于它的已有成就，不如说是由于它的潜在能力。专家们已经看到，人工智能将使计算机能够解决那些至今人们还不知道如何解决的问题，从而大大地扩充其用途。它将带来计算机硬件和软件的革命。人工智能正向各个领域渗透，带来这些领域的更新换代。智能计算机管理，智能计算机辅助设计，智能机器人等新的研究领域，由于人工智能的发展而不断出现。人工智能的发展还有助于我们进一步理解人类智能的机制。这一切都将促进和加快社会经济的发展，因此受到各国的普遍重视。

为了满足广大读者的需要，我们组织编写了《人工智能及其应用》这部丛书并准备通过这部丛书向大家介绍人工智能的基本原理及其主要应用技术。包括人工智能原理与基础，知识工程与

专家系统，计算机视觉，计算机语言学，计算机语音处理与识别，智能机器人学以及智能控制等内容。全书将分十多册在两、三年内陆续出版。

清华大学自 1979 年就开始人工智能的教学和科研工作。十年来，共开设了十多门与人工智能有关的本科生与研究生的课程，进行了几十项人工智能的科研项目。这部丛书的内容基本上来自上述工作，丛书的作者都是上述教学、科研工作的参加者。多数书是集体合作写成的，仅署名的作者就有几十位。有的内容取自本科生或研究生的论文，实验研究的成果，所以确切地说，这部丛书是集体劳动的成果。

由于人工智能是一门正在发展中的学科，尚未形成自己的完整体系，所以收集在这部丛书里的内容，不可能全是系统和成熟的，这些将留给读者自己去判断。

这部丛书可作为计算机、自动化、无线电等有关专业的本科生或研究生的教材，也可作为一般工程技术人员和科学工作者的参考书。

欢迎广大读者对本书提出批评与改进意见。

前 言

人工智能是近 30 年来发展起来的一门综合性学科,从目前发展的趋势来看,它不仅具有实用价值,而且愈来愈引起其它学科专业人员的兴趣和重视。编写本书目的之一是通过介绍人工智能基本思想和方法,为计算机科学与技术人员以及其他学科领域中对人工智能感兴趣的科技工作者提供最基本的人工智能技术和有关问题的入门知识。

本书前五章主要讲述人工智能问题求解的基本方法,重点是阐明这些方法的一般性原理和主要思想,没有涉及人工智能具体的应用课题。后五章简要介绍人工智能语言、知识表示方法以及几个应用领域中涉及到的人工智能问题。这些内容都是学习人工智能技术最基本的知识,因此本书较适合于作为计算机专业的本科生学习人工智能导论课程的教材。此外,本书也可作为其它对人工智能技术有兴趣的科技工作者学习人工智能的入门参考书。

本书的内容可在一个学期内讲授完,每章的末尾都附有与讲课内容紧密结合的习题,供学生在学习过程中深入消化基本概念时练习,有些题目也可作为课堂讨论的内容。

本书在写作过程中得到教研组许多同志的帮助和鼓励,在此表示感谢。对书中的缺点和错误欢迎读者批评指正。

清华大学计算机系

林尧瑞 马少平

1987.12

目 录

第一篇 概 述

第 1 章 厂址	(3)	3.2 安全审批	(40)
1.1 概述	(3)	3.2.1 概述	(40)
1.2 厂址环境	(3)	3.2.2 建设阶段安全审批	(41)
1.2.1 厂址	(3)	3.2.3 运行期间安全审批	(43)
1.2.2 气象	(4)	3.2.4 核安全监督和报告制度	(44)
1.2.3 海洋水文	(8)	第 4 章 核电站质量保证系统	(48)
1.2.4 陆地水文	(10)	4.1 概述	(48)
1.2.5 地形地质	(11)	4.1.1 核电站业主的职责	(48)
1.3 接入电网	(14)	4.1.2 质量保证部的职责	(49)
1.3.1 单机容量的选定	(14)	4.2 质量保证大纲	(49)
1.3.2 电网接线	(14)	4.2.1 质量保证大纲的制定	(49)
1.3.3 电量分配	(15)	4.2.2 质量保证大纲的内容	(49)
1.3.4 抽水蓄能	(16)	4.2.3 质量保证大纲程序	(50)
1.3.5 系统运行可靠性	(17)	4.3 建设阶段的质量保证	(51)
1.4 厂址总平面	(18)	4.3.1 组织机构	(51)
1.4.1 厂区总布置	(18)	4.3.2 文件和记录管理	(53)
1.4.2 厂区保卫	(19)	4.3.3 采购管理	(55)
1.4.3 交通运输	(20)	4.3.4 不符合项管理	(58)
1.4.4 竖向布置	(21)	4.3.5 纠正措施	(60)
第 2 章 核电站概貌	(22)	4.3.6 质量保证监查	(61)
2.1 核能特征	(22)	4.3.7 质量状况报告系统	(62)
2.2 能量转换	(23)	4.4 调试期间的质量保证	(63)
2.3 核电站构成	(25)	4.4.1 质量保证大纲的制定	(63)
2.3.1 反应堆回路	(25)	4.4.2 质量保证大纲文件	(65)
2.3.2 汽轮机回路	(26)	4.4.3 质量保证大纲的实施	(66)
2.3.3 发电机回路	(27)	4.5 运行期间的质量保证	(69)
第 3 章 运行组织	(30)	4.5.1 质量保证大纲的制定	(69)
3.1 运行机构	(30)	4.5.2 质量保证大纲文件	(71)
3.1.1 营运单位	(30)	4.5.3 质量保证大纲的实施	(75)
3.1.2 大亚湾核电站	(31)	第 5 章 建设概况	(81)
3.1.3 各部门职责	(32)	5.1 建设总工期	(81)
3.1.4 其它安全机构	(40)	5.1.1 总工期安排特点	(81)

5.1.2 同类工程的工期比较	(82)	5.2.2 大亚湾核电站主要工程量	(87)
5.1.3 关键路径分析、裕度和风险	(82)	5.2.3 土建工程量对比	(87)
5.1.4 实践对比	(84)	5.2.4 安装工程量对比	(88)
5.1.5 主要经验教训	(86)	5.2.5 工程量与投资的关系	(89)
5.2 建设工程量	(87)	5.2.6 经验和教训	(90)
5.2.1 工程量的重要性	(87)		

第二篇 压水堆回路

第6章 反应堆堆芯和反应堆冷却系统

.....	(93)
6.1 反应堆堆芯	(93)
6.1.1 概述	(93)
6.1.2 核燃料组件	(95)
6.1.3 棒束控制组件	(100)
6.1.4 堆芯相关组件	(103)
6.1.5 辐照后燃料组件的检查设备	(109)
6.2 反应堆冷却剂系统	(113)
6.2.1 概述	(113)
6.2.2 系统说明	(114)
6.2.3 系统接口	(116)
6.2.4 设备	(118)
6.2.5 设备布置	(153)
6.2.6 系统运行	(154)
6.2.7 控制和仪表	(167)
6.2.8 RCP 系统设备维修	(181)

第7章 专设安全设施

7.1 概述	(189)
7.2 安全注入系统	(189)
7.2.1 系统说明	(189)
7.2.2 系统接口	(193)
7.2.3 设备	(194)
7.2.4 设备布置	(197)
7.2.5 系统运行	(198)
7.2.6 控制和仪表	(204)
7.2.7 设备维修	(206)
7.3 安全壳喷淋系统	(206)
7.3.1 系统说明	(206)
7.3.2 系统接口	(208)
7.3.3 设备	(209)
7.3.4 设备布置	(212)

7.3.5 系统运行	(213)
7.3.6 控制和仪表	(216)
7.3.7 设备维修	(217)
7.4 辅助给水系统	(219)
7.4.1 系统说明	(219)
7.4.2 系统接口	(222)
7.4.3 设备	(223)
7.4.4 设备布置	(227)
7.4.5 系统操作	(228)
7.4.6 控制和仪表	(233)
7.4.7 设备维修	(235)
7.5 安全壳隔离系统	(236)
7.5.1 安全壳隔离系统说明	(236)
7.5.2 安全壳隔离系统的设计	(237)
7.5.3 隔离系统的运行及控制	(239)
7.5.4 隔离阀系统的检查与试验	(240)

第8章 核辅助系统

8.1 概述	(258)
8.1.1 一回路辅助系统	(258)
8.1.2 辅助冷却水系统	(258)
8.1.3 三废处理系统	(259)
8.1.4 核岛通风空调系统	(260)
8.1.5 核燃料装卸贮存和工艺运输系统	(261)
8.2 化学和容积控制系统	(261)
8.2.1 系统说明	(261)
8.2.2 系统接口	(265)
8.2.3 设备	(267)
8.2.4 设备布置	(271)
8.2.5 系统操作	(273)
8.2.6 控制和仪表	(275)
8.2.7 设备维修	(277)

8.3 硼和水补给系统	(278)	8.8.1 系统说明	(372)
8.3.1 系统说明	(278)	8.8.2 系统接口	(376)
8.3.2 系统接口	(280)	8.8.3 设备和设备布置	(378)
8.3.3 设备	(281)	8.8.4 系统运行操作	(379)
8.3.4 设备布置	(284)	8.8.5 控制和仪表	(382)
8.3.5 系统运行	(284)	8.8.6 设备维修和保养	(382)
8.3.6 控制和仪表	(299)	8.9 核取样系统	(383)
8.3.7 设备维修	(300)	8.9.1 功能	(383)
8.4 余热排出系统	(301)	8.9.2 接口	(384)
8.4.1 系统说明	(301)	8.9.3 系统构成及运行	(384)
8.4.2 系统接口	(303)	8.10 硼回收系统	(386)
8.4.3 设备	(303)	8.10.1 系统说明	(386)
8.4.4 设备布置	(306)	8.10.2 系统接口	(389)
8.4.5 系统运行	(306)	8.10.3 设备	(395)
8.4.6 控制和仪表	(310)	8.10.4 设备布置	(405)
8.4.7 设备维修	(311)	8.10.5 系统操作	(405)
8.5 反应堆和乏燃料水池冷却和处理 系统	(312)	8.10.6 控制和仪表	(418)
8.5.1 系统说明	(312)	8.10.7 设备维修	(420)
8.5.2 系统接口	(317)	8.11 废液处理系统	(424)
8.5.3 设备布置和特性	(319)	8.11.1 系统说明	(424)
8.5.4 系统操作	(326)	8.11.2 系统接口	(426)
8.5.5 控制和仪表	(331)	8.11.3 设备	(428)
8.5.6 系统安装和调试	(333)	8.11.4 设备布置	(434)
8.5.7 系统设计准则和维修	(336)	8.11.5 系统操作	(435)
8.6 设备冷却水系统	(338)	8.11.6 控制原理	(442)
8.6.1 系统说明	(338)	8.11.7 设备维修	(443)
8.6.2 系统接口	(345)	8.12 废气处理系统	(444)
8.6.3 设备	(347)	8.12.1 系统说明	(444)
8.6.4 设备布置	(351)	8.12.2 系统接口	(448)
8.6.5 系统操作	(353)	8.12.3 设备	(448)
8.6.6 控制和仪表	(355)	8.12.4 设备布置	(452)
8.6.7 设备维修	(356)	8.12.5 系统操作	(455)
8.7 核岛重要生水系统	(358)	8.12.6 控制和仪表	(457)
8.7.1 系统说明	(358)	8.12.7 设备维修	(459)
8.7.2 系统接口	(360)	8.13 固体废物处理系统	(462)
8.7.3 设备	(361)	8.13.1 系统说明	(462)
8.7.4 设备布置	(367)	8.13.2 系统接口	(465)
8.7.5 系统操作	(367)	8.13.3 设备	(467)
8.7.6 控制和仪表	(369)	8.13.4 设备布置	(475)
8.7.7 设备维修	(370)	8.13.5 操作	(477)
8.8 蒸汽发生器排污系统	(372)	8.13.6 控制和仪表	(482)
		8.13.7 设备维修	(483)