

核电站基本安全 授权培训教材

贺禹 主编

(上册)



原子能出版社

核电站基本安全 授权培训教材

上 册

贺 禹 主编

原子能出版社

HEDIANZHAN JIBEN ANQUAN SHOUQUAN PEIXUN JIAOCAI

核电站基本安全授权培训教材

贺禹主编

图书在版编目(CIP)数据

核电站基本安全授权培训教材/贺禹主编. —北京:原子能出版社,2004.10

ISBN 7-5022-3172-2

I. 核… II. 贺… III. 核电站-技术培训-教材 IV. TM623

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 061384 号

内 容 简 介

本书包括压水堆核电站基础知识、工业安全、消防、质量保证与控制、应急响应、现场急救、工作过程、核安全文化、环境保护、辐射防护、压水堆核电站主要系统简介共十一章,内容基本涵盖了获得核电站基本安全授权应了解和掌握的必备知识。各章节由工作在核电站生产一线的相关专业人员编写,内容紧贴现场实际,描述深入浅出,极具实用性和时效性。它可用于临聘、借调入核电站工作,合同期在一年内员工的基本安全授权培训教材,现场工作承包商人员的基本安全授权培训参考教材,以及大修承包商入厂考试参考用书。

核电站基本安全授权培训教材

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 邮编:100037)

责任编辑 黄厚坤 张 辉

责任校对 李建慧

责任印制 丁怀兰

印 刷 保定市印刷厂

经 销 全国新华书店

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

字 数 685 千字

印 张 27.875

版 次 2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5022-3172-2/TM·2

印 数 1—3300 定 价 (上、下册) 98.00 元

核电站基本安全授权培训教材

主 编 贺 禹

副 主 编 高立刚 李晓明

执行编委 苏林森 张 明

编 委 戴忠华 马 捷 徐平生 陈 刚

慕齐放 杨茂春 陈小强

编 著 者 苏林森 刘小兵 崔守金 郑北新

邴金荣 陈克非 王金众 李 勇

初志春 刘成夫

前 言

为确保核电站安全和经济运行,电站每个员工在执行各种任务之前,必须进行适当的培训并获得相关授权与工作资格。所谓授权,实际上是核电站经理及其代表对其下属员工具有合格的资格胜任某一工作的一种正式认可。这种合格的资格包括两个方面:它一方面表明该员工通过特定的培训并考试合格,基本上具备质量安全方面的知识和意识,具备了完成其工作任务所需要的知识、技能和正确的工作态度;另一方面,它也表明该员工能够和愿意完全担负起所指派的工作岗位的责任。授权上岗是核电站对其工作人员质量控制的重要手段,也是电站培训政策所要实现的目标之一。

为了与核电站严格的管理制度相适应,在核电站现场工作的承包商员工也同样需要经过培训,取得相应授权才能上岗。其中基本安全授权培训就是使员工基本具备质量安全方面的知识和意识,作为其在指定的限期内参与岗位技能培训和上岗履行职责的基础。由于进入核电站工作的承包商人员来自不同公司,从事各类不同的工种工作,而且人员流动频繁,组织基本安全授权培训存在较大的难度。核电站多年来对承包商培训授权的管理实践表明,有必要统一承包商人员的基本安全授权培训教材,以保证培训质量,提高效率。为此,广东核电培训中心组织核电站相关专业人员编写了《核电站基本安全授权培训教材》。本书上册包括核电站基础知识、工业安全、消防、质量保证与控制、应急响应、现场急救、工作过程、核安全文化、环境保护,下册包括辐射防护和压水堆核电站主要系统简介,内容基本涵盖了获得核电站基本安全授权应了解和掌握的必备知识。它可用于临聘、借调入核电站工作,合同期在一年内员工的基本安全授权培训教材,现场工作承包商人员的基本安全授权培训参考教材,以及大修承包商入厂考试参考用书。

本书由广东核电培训中心教员及电站生产一线人员编写。编写人员分工为:第一章苏林森,第二章刘小兵,第三章崔守金,第四章郑北新,第五章邴金荣,第六章陈克非,第七章王金众,第八章李勇,第九章初志春,第十章刘成夫,第十一章苏林森。全书由苏林森、张明负责统稿和编辑。

在此向所有关注和支持此书的领导和同志们表示感谢。由于本书涉及内容广以及编者知识水平所限,疏漏和不当之处在所难免,恳切希望读者批评指正。

目 录

上 册

第一章 核电站基础知识

1.1 概述	1
1.1.1 中国核电的发展	1
1.1.2 压水堆核电站工作原理	2
1.1.3 核电站系统组成	3
1.2 大亚湾核电站综述	5
1.2.1 厂房布置	5
1.2.2 识别符号	7
1.2.3 电站保卫区域与出入管理	10

第二章 工业安全

2.1 工业安全基础	14
2.1.1 概述	14
2.1.2 安全生产方针	14
2.1.3 安全管理的范畴	14
2.2 安全责任	15
2.2.1 法律责任	15
2.2.2 企业安全责任	17
2.3 现场作业安全规定	19
2.3.1 现场行为规范	19
2.3.2 作业现场管理	19
2.4 事故预防	23
2.4.1 安全基本定义和概念	23
2.4.2 安全意识	23
2.4.3 事故的原因和预防原理	24
2.4.4 事故致因理论与许可证制度	26
2.4.5 作业风险分析	29
2.4.6 常见事故预防	32
2.5 劳动保护用品及安全仪表	48
2.5.1 劳保用品的领用	48
2.5.2 电站常用劳保用品介绍	48

2.6	工业事故与社会保障	54
2.6.1	工业事故的分类	54
2.6.2	事故、事件的报告	55
2.6.3	事件调查与分析	55
2.6.4	社会保障	56
2.7	安全监督	57
2.7.1	安全监督的范围	57
2.7.2	违章行为处理	57
2.7.3	习惯性违章与不良工作习惯	58

第三章 消防

3.1	燃烧与火灾	60
3.1.1	燃烧	60
3.1.2	爆炸极限、闪点和燃点	61
3.1.3	热传播	63
3.1.4	燃烧产物	64
3.1.5	火灾	64
3.1.6	常见的灭火剂	64
3.1.7	灭火方法	65
3.2	核电消防	67
3.2.1	概述	67
3.2.2	核电站火灾危险	68
3.2.3	核电站防火管理制度	69
3.3	防火管理	72
3.3.1	火源管理	72
3.3.2	危险化学品的管理	73
3.3.3	电气防火管理	75
3.3.4	建筑防火管理	78
3.3.5	灭火器的管理	80
3.4	火灾自动报警系统	82
3.4.1	火灾报警系统的组成与类型	82
3.4.2	核电站火灾自动报警系统	84
3.5	核电站重点火险部位及消防设施	88
3.5.1	核岛部分	88
3.5.2	常规岛部分	90
3.5.3	生产相关 BOP 部分	90
3.5.4	非生产相关 BOP 部分	91
3.5.5	其他厂房和办公楼	92

3.6	火灾扑救	93
3.6.1	核电站消防组织	93
3.6.2	灭火救援	94
3.6.3	核电站灭火系统及灭火行动	95
3.7	火场逃生	97
3.7.1	烟雾和毒气对人的心理活动和行为能力的影响	97
3.7.2	火场逃生的步骤和方法	100
3.7.3	火场逃生注意事项	102

第四章 质量保证和质量控制

4.1	什么是核电站的质量	103
4.1.1	质量是产品综合素质的合成	103
4.1.2	核电站的质量特性	103
4.2	安全和效益的重要性	104
4.2.1	安全的重要性	104
4.2.2	效益的重要性	104
4.3	核电站质量的形成	105
4.3.1	质量产生和实现的过程	105
4.3.2	核电站质量形成的阶段	106
4.3.3	结论	107
4.3.4	设计影响质量的典型事例	107
4.4	质量保证与生产活动的关系	108
4.4.1	核电站的基本活动	108
4.4.2	活动分解举例	109
4.4.3	关系描述	109
4.5	核电站质量保证体系的结构	109
4.5.1	质量保证体系结构	109
4.5.2	质量保证体系描述	109
4.5.3	质量保证体系的监督	110
4.6	质量保证体系的三级验证	111
4.7	核电站的维修	112
4.7.1	维修的意义	112
4.7.2	维修的特点	112
4.7.3	核电站维修的特殊要求	112
4.8	核电站与维修商的关系	113
4.8.1	控制关系	113
4.8.2	市场关系	114
4.9	维修是系统性的工作	114

4.9.1	多因素构成的维修	114
4.9.2	全过程的维修	115
4.10	核电站质保部门的基本工作	116
4.10.1	实现质保部门管理功能	116
4.10.2	沟通协作	116
4.10.3	大修期间的质保部门监督	117
4.11	维修商质保部门的工作	118
4.11.1	准备阶段	118
4.11.2	组织机构	118
4.11.3	人员资格	118
4.11.4	工作文件	119
4.11.5	过程控制	119
4.11.6	计量器具	119
4.11.7	检修机具	119
4.11.8	经验反馈	119
4.11.9	缺陷跟踪	120
4.12	维修商质检部门的工作	120
4.12.1	准备阶段	120
4.12.2	工作过程	121
4.12.3	判断处理	121
4.12.4	质量记录验证	122
4.12.5	质量控制的意义	122
4.13	工作负责人的工作责任	123
4.14	质量计划质量要求	123
4.14.1	准备要求	123
4.14.2	常见缺陷	123
4.14.3	典型事例	123
4.15	维修程序质量要求	125
4.15.1	准备要求	126
4.15.2	常见执行缺陷	126
4.15.3	常见程序缺陷	126
4.15.4	现场处理要求	126
4.15.5	典型事例	126
4.16	维修报告质量要求	127
4.16.1	报告内容	127
4.16.2	质量要求	127
4.17	配件材料质量要求	128
4.17.1	管理要求	128
4.17.2	检查要求	128

4.17.3	技术要求	128
4.18	临时设施质量要求	129
4.18.1	准备要求	129
4.18.2	常见缺陷	129
4.18.3	典型事例	129
4.19	临时控制变更质量要求	130
4.19.1	准备要求	130
4.19.2	常见缺陷	130
4.19.3	典型事例	131
4.20	设备再鉴定质量要求	131
4.20.1	管理要求	131
4.20.2	技术要求	132
4.20.3	一次成功标准	132
4.20.4	一次不合格的定义	132
4.21	维修经验反馈	133
4.21.1	现场控制	133
4.21.2	接线工作	133
4.21.3	杂物进入电机	134
4.21.4	隔离失误	134
4.21.5	吊装失误	135
4.21.6	焊接探伤	135
4.21.7	“O”形圈	135
4.21.8	润滑控制	136
4.21.9	螺栓紧固	136
4.21.10	盘根问题	137
4.21.11	部件装反	137
4.21.12	小洞要补	138
4.22	辐射事件经验反馈	138
4.23	设备维修质量要点	139
4.23.1	水泵检修	139
4.23.2	容器检修	140
4.23.3	阀门检修	140
4.24	核电站的质量文化	142
4.25	维修牢记五十条	145

第五章 应急计划与响应

5.1	核电站潜在风险及安全措施	147
5.1.1	核电站潜在风险	147

5.1.2	核电站的安全措施	148
5.2	广东核电站场内应急计划概况	149
5.2.1	工地应急组织及其职责	150
5.2.2	应急状态分级	152
5.2.3	应急计划区	153
5.2.4	应急准备与维持	154
5.2.5	对工地范围内承包商的要求	156
5.3	应急响应	156
5.3.1	应急报警信号与集合点	156
5.3.2	非应急人员的响应要求	158
5.3.3	应急人员的响应	158
5.4	应急防护	159
5.4.1	应急人员的防护措施	159
5.4.2	公众的应急防护措施	161

第六章 现场急救

6.1	概述	165
6.1.1	电站急救系统	165
6.1.2	急救原则	165
6.1.3	电站急救程序	166
6.1.4	电站救护员急救技能要求	168
6.2	心肺复苏	169
6.2.1	概述	169
6.2.2	心肺复苏操作步骤	169
6.2.3	电击除颤	172
6.2.4	复苏后判断及终止	173
6.2.5	气道异物处理	173
6.2.6	心前区叩击	173
6.3	创伤急救基本技术	173
6.3.1	创伤基本知识	173
6.3.2	包扎	174
6.3.3	止血	174
6.3.4	固定	175
6.3.5	搬运	176
6.4	常见创伤急救	176
6.4.1	浅部软组织损伤	176
6.4.2	头部损伤	177
6.4.3	胸部损伤	177

6.4.4	腹部损伤	178
6.4.5	四肢损伤	178
6.5	烧伤	178
6.5.1	烧伤面积的估算	179
6.5.2	烧伤深度的识别	179
6.5.3	烧伤严重性分度	180
6.5.4	特殊部位的烧伤	180
6.5.5	烧伤的现场急救	180
6.5.6	化学烧伤的现场急救	181
6.6	电损伤	181
6.6.1	电损伤的影响因素	181
6.6.2	损伤机制、后果及表现	182
6.6.3	现场判断及现场急救	183
6.7	其他常见损伤及急救	183
6.7.1	窒息	183
6.7.2	中暑	184
6.7.3	毒蛇咬伤和蜂螫伤	184
6.7.4	溺水	185
6.7.5	辐射损伤	185
6.8	皮肤放射性物质污染及去污	186
6.8.1	皮肤放射性污染的损伤机制及剂量	186
6.8.2	去污规定	186

第七章 工作过程

7.1	核电站工作过程概述	188
7.2	工作申请的产生和发出	191
7.2.1	工作申请的填写	191
7.2.2	工作申请填写的内容要求	192
7.2.3	工作申请的审批	195
7.2.4	工作申请的分发	195
7.2.5	工作申请的转移、退回和取消	195
7.3	工作文件准备	196
7.3.1	标准工作文件包的准备和校核(CHK)	197
7.3.2	工作接受和申请开工	200
7.3.3	列入计划和提出工作许可证申请	200
7.3.4	关于分票、合票、父票和子票	201
7.4	工作许可证的准备与实施	202
7.4.1	工作许可证的类型	202

7.4.2	作业通知书	204
7.4.3	工作许可证申请的审查	206
7.4.4	许可证的制作与实施	208
7.4.5	许可证的领取	208
7.5	维修工作的实施	211
7.5.1	工作负责人的职责	211
7.5.2	维修后的再鉴定	214
7.5.3	许可证的中止、恢复和延期	215
7.6	完工报告	217
7.6.1	维修报告的填写、审查与存档管理	217
7.6.2	定期试验完工报告	218
7.7	其他过程简介	219
7.7.1	TSD/TCA 过程	219
7.7.2	不符合项报告	220
7.7.3	工程服务申请	220
7.7.4	承包商工作过程管理	220
7.7.5	大修期间设备缺陷管理	220

第八章 核安全文化

8.1	概述	226
8.2	核安全文化产生的背影	226
8.3	核安全文化基本概念	228
8.3.1	核安全文化定义	228
8.3.2	核安全文化的功能	228
8.4	核安全文化建设基本要求	229
8.4.1	对决策层的基本要求及解释	229
8.4.2	对管理层的基本要求及解释	230
8.4.3	对执行层(基层或个人)的基本要求及解释	231
8.5	大亚湾核电站和岭澳核电站的核安全管理	232
8.5.1	核安全管理政策简介	232
8.5.2	电站运行安全标准	233
8.6	人因事件分析及防范	234
8.6.1	人为失误与人因事件	234
8.6.2	不良工作习惯分析	235
8.7	结束语	242

第九章 环境保护

9.1	概述	244
9.1.1	什么是环境	244
9.1.2	环境问题	244
9.1.3	对人类生产及生活影响较大的环境问题	244
9.1.4	环境污染的危害	245
9.1.5	我国环境保护问题的特点	245
9.2	环境保护法律法规及其他要求	246
9.2.1	环境保护法律法规概述	246
9.2.2	我国环境保护法律、法规体系	246
9.2.3	环境保护法的基本原则	247
9.2.4	环境保护法的基本制度	247
9.3	保护环境、从我做起	248
9.4	ISO 14001 环境管理体系标准简介	248
9.4.1	概述	248
9.4.2	ISO 14001 标准的内容及结构	248
9.4.3	环境管理体系的运行模式	251
9.5	大亚湾核电运营管理有限责任公司 ISO 14001 环境管理体系简介	251
9.5.1	实施 ISO 14000EMS 的意义	251
9.5.2	公司的环境方针	251
9.5.3	公司的环境管理组织机构	252
9.5.4	环境管理文件体系	252
9.6	核电站的环境影响	254
9.6.1	核电站的环境影响	254
9.7	大亚湾核电运营管理有限责任公司环境管理体系对相关方的要求	255
9.7.1	对现场承包商的要求	255
9.7.2	现场环境管理要求	255

下 册

第十章 辐射防护

10.1	概述	257
10.1.1	什么是辐射防护	257
10.1.2	辐射防护课程的设置和目的	258
10.1.3	工作人员的辐射防护授权和辐射安全责任	259

10.2	辐射防护基础知识	260
10.2.1	物质结构	260
10.2.2	放射性与辐射	262
10.2.3	射线与物质的相互作用	265
10.2.4	辐射防护中常用的物理量	267
10.3	放射性来源与辐射的生物效应	271
10.3.1	放射性来源	271
10.3.2	辐射的生物效应	274
10.4	核电站的辐射风险和辐射防护标准	280
10.4.1	核电站的辐射风险	280
10.4.2	辐射防护的目的、原则和标准	288
10.5	外照射的监测与防护	292
10.5.1	外照射的特点	292
10.5.2	外照射的监测	292
10.5.3	外照射的防护	296
10.6	内照射的监测与防护	302
10.6.1	概述	302
10.6.2	内照射的监测	304
10.6.3	内照射的防护	305
10.7	放射性污染监测与控制	307
10.7.1	表面污染概述	307
10.7.2	工作现场表面污染监测	307
10.7.3	表面污染的控制	310
10.7.4	空气污染概述	312
10.7.5	工作现场空气污染监测	313
10.7.6	空气污染的控制方法	314
10.7.7	辐射防护监测小结	316
10.8	控制区的建立和进出控制	318
10.8.1	控制区的划分	318
10.8.2	控制区进出监测系统简介	320
10.8.3	进入控制区的控制	321
10.8.4	离开控制区时污染监测的规定	323
10.9	有关辐射防护安全的规定	326
10.9.1	控制区内穿戴个人防护用品的要求	326
10.9.2	控制区内的禁止事项	327
10.9.3	辐射工作许可证	328
10.9.4	固体放射性废物管理	328
10.9.5	物品出控制区的管理	329
10.9.6	控制区内放射性物品暂存和运输的安全管理	331

10.9.7	放射性物质运输的安全管理	332
10.9.8	辐射警报的响应	334
10.9.9	辐射事件的分类	335
10.10	高辐射风险区域和高辐射风险作业的控制	341
10.10.1	辐射工作许可证制度	341
10.10.2	进入反应堆厂房的控制	343
10.10.3	功率运行工况下,进入反应堆厂房查漏的安全控制	344
10.10.4	放射源管理	346
10.10.5	射线探伤的控制	348
10.10.6	高放物项的操作	350
10.11	大亚湾核电站辐射防护最优化及其实施	355
10.11.1	最优化工作计划与准备	355
10.11.2	最优化工作的实施和跟踪	357
10.11.3	辐射防护控制点	358

第十一章 压水堆核电站主要系统简介

11.1	一回路及主要辅助系统	360
11.1.1	反应堆冷却剂系统	360
11.1.2	化学和容积控制系统	365
11.1.3	反应堆硼和水补给系统	366
11.1.4	余热排出系统	367
11.1.5	反应堆换料水池和乏燃料水池的冷却和处理系统	367
11.1.6	设备冷却水系统	368
11.2	专设安全设施	371
11.2.1	安全注入系统	372
11.2.2	安全壳喷淋系统	373
11.2.3	辅助给水系统	373
11.3	二回路系统	376
11.3.1	大亚湾核电站 900 MW 汽轮机组结构	376
11.3.2	主蒸汽系统	382
11.3.3	蒸汽旁路排放系统	382
11.3.4	汽水分离再热器系统	384
11.3.5	凝结水抽取系统	388
11.3.6	低压给水加热器系统及疏水系统	390
11.3.7	给水除氧器系统	393
11.3.8	汽动和电动主给水泵系统	395
11.3.9	高压给水加热器系统	396
11.3.10	主给水流量控制系统	398

11.3.11 循环水系统及循环水过滤系统	398
11.4 输配电系统	400
11.4.1 发电机结构	400
11.4.2 输电及配电系统	402
11.4.3 厂内外供电系统	403
11.5 核电站三废的收集与处理	408
11.5.1 核电站三废的分类及处理	408
附录 系统名称及代号	410