

核电质量保证实用教程

THE PRACTICAL COURSE OF NUCLEAR POWER QUALITY ASSURANCE

姜佑民 编著



中国原子能出版社

核电质量保证实用教程

THE PRACTICAL COURSE OF NUCLEAR POWER QUALITY ASSURANCE

编著 姜佑民

校核 郭雯辉

审核 陈建民

中国原子能出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

核电质量保证实用教程 / 姜佑民编著. —北京: 中国原子能出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-5022-6105-4

I. ①核… II. ①姜… III. ①核电站—质量管理—教材 IV. ①F407.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 275841 号

核电质量保证实用教程

出版发行 中国原子能出版社 (北京市海淀区阜成路 43 号 100048)

责任编辑 孙凤春

装帧设计 崔 彤

责任校对 冯莲凤

技术编辑 潘玉玲

印 刷 保定市中国画美凯印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 880 mm×1230 mm 1/32

印 张 11.375

字 数 330 千字

版 次 2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-6105-4 定 价 46.00 元

网址: <http://www.aep.com.cn>

发行电话: 010-68452845

E-mail: atomep123@126.com

版权所有 侵权必究

序 言

在我国“安全第一、质量第一”核电建设方针的正确指导下，遵照中国核工业集团公司的安排，中国核电工程有限公司总承包的福清、方家山、海南、田湾和徐大堡等核电项目，目前正紧张有序地进行着各自的建造和调试工作。对于核电工程来说，核安全是生命线。质量是基础，安全是结果；没有质量，就没有安全。核电工程发展的历史表明：严格的质量保证体系的建立和实施是核电工程质量的基础和保证。

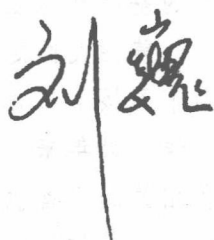
姜佑民同志长期从事核电质保工作，自 2008 年年底到中国核电工程有限公司工作后，仍坚持在核电质保的第一线。数年来，结合实际对方家山工程的建安、调试现场和相关的设备供货厂家，进行了大量的质保监查、监督 and 培训、讲学活动。该同志对相关的核安全法规有较深的体会心得，对核电工程现场有较丰富的质保经验。方家山核电工程项目部从管理者到员工对质保工作极为重视，形成了良好的氛围，注重质保经验的总结。现经姜佑民同志认真整理，集稿成册，并经项目部校审，定名为《核电质量保证实用教程》。该教程的出版发行，是方家山项目总包实践的一项重要质保成果，也是中国核电工程有限公司的一项成果。

很高兴看到本书以 HAF003《核电质量保证安全规

定》和其导则为蓝本进行编写，将 HAF003 的基本要素逐一详细论述，并补充了 HAF003 中尚未展开而在实际工作中又非常需要的部分要素。本书编写的核电站概述一章，通俗易懂。本书摘录的部分质保案例，会使读者感到在实际质保工作中较为实用。相信本书的出版，对从事核电工程工作的单位质保部门、特别是基层的质保工作者以及从事核电和其他核设施的广大技术人员与员工将会有所帮助，对提升质保法规的理解，增强质保活动的有效性，将会起到有益的作用。

愿我国的核电质保工作在核电事业发展中发挥更大的作用，取得更好的成绩！

中国核电工程有限公司总经理

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read '刘巍' (Liu Wei), positioned to the right of the title.

2013 年 9 月

前 言

核能是高效、清洁和经济的能源，但也存在着潜在的安全风险。人类核能历史上的几次核事故至今仍存在着相当的影响。对于世界上最大的发展中国家——中国来说，要改变能源结构，做好低碳减排工作，发展核电不仅仅是一个选项，而是一种必然。核安全是核电发展的首要问题，核电厂的安全运行是靠其设计、建造、调试和维修的高质量保证的，为此必须建立一个完整适用、运转有效的质保体系。核电发展的经验表明：质量保证是核电安全、高效建造和核电安全、稳定、经济运行的基石。

中国的核电建设，自从秦山核电一期开建以来，随着大批核电站的陆续建造，至今已经走过了 30 年的光辉历程。中国的核电质保也经历了从无到有和长足发展的过程。今天，具有中国特色的核电质保理论和质保实践已经形成，正在中国核电建造和运行中起着重大的作用，并对社会的其他行业的质量管理工作产生了深刻的影响。随着 2012 年 10 月国务院关于稳妥恢复核电正常建设令的下达，新一轮核电建设的大幕已经拉开。鉴于日本福岛核事故的教训，中国决定提高准入门槛，按照全球最高安全要求新建核电项目，新建核电机组必须符合三代安全标准。为此必将对核电质保提出更高的要求。近年来，随着大量年轻同志加入核电建造和运行的行列，各单位对员工的核安全

法规、核电质保和核安全文化的“三核”学习和培训就显得更加重要。

HAF003—91《核电厂质量保证安全规定》是我国核电质保的基本法规，尽管已经颁发 20 多年了，并存在某些不足，但至今仍是广大核电质保工作者的“圣经”。本书以 HAF003 及其导则为蓝本，参照 IAEA 50-C/SG-Q《核电厂和其它设施安全的质量保证》（1996 版）的要求以及 GB/T 19001—2008《质量管理体系 要求》中的一些理念，将 HAF003 中的基本要素逐一展开叙述，同时着重补充了在实际工作中尚需的部分要素，如项目管理机构、物项服务分级、工程分包、设备管理、场地和环境管理、预防措施、质量趋势分析、经验反馈、质量文化、核安全文化和质保监督等，计 28 章，以满足各基层单位工作之需。这些章节既相互联系，又可单独成篇，以方便学习和培训。

在对相关要素的叙述中，根据笔者长期从事核电质保的认识和体会，提出了一些新观点和新做法，以期对广大质保工作者和从事核电建设的员工正确地理解法规和开展具体工作有些帮助，同时也希望引起广大质保同行们的讨论。为了方便各基层单位的质保工作，笔者在本书开头专门设置了核电站概述一章，在本书后面还专门增加了部分质保案例，以供学习和培训时选用。

本书是一本核电质量保证的实用教程。其使用对象主要是从事核电设计、制造、建造、调试和运行工作的广大质保工作者和技术人员、一线员工、相关领导，包括那些迫切希望了解核电质保的人们，此外对其他行业的质量管理人员也有一定的参考作用。

基于多年从事核电质保工作的体验，笔者深深地认识到：质量保证既是一门管理的科学，也是一门实践的科学。由于 HAF003 及其导则颁布时间相对较早，而国内大规模的核电建设仅是最近十几年发生的事，加之背景和环境的不同，因而不同的单位、不同的质保工作者对核安全法规、核电质保和核安全文化的某些理解，特别是实际工作中的具体做法，确实存在着一定的差异。由于笔者在学识、专业 and 经历方面的局限，加之付梓时间的仓促，本教程可能存在某些方面的错误和不足，敬请各位专家和质保工作者批评指正，以便再版时修改提高。

本书在编写过程中曾参考部分质保专家所写的著作，包括引用某些单位未正式出版的图表，本书出版过程中曾得到中国原子能出版社的支持和帮助，在此一并表达真挚的谢意！

编著者
2013 年 9 月

- [15] 国家环保总局. HAF 603—2007 民用核安全设备焊工焊接操作工资格管理规定. 北京: 中国法制出版社, 2007.
- [16] 国家环保总局. HAF 604—2007 进口民用核安全设备监督管理规定. 北京: 中国法制出版社, 2007.
- [17] 中国核能网. 核电技术发展的升级换“代”. 北京: 中国核工业报, 2010.6.23.
- [18] 陈济东. 大亚湾核电站系统及运行. 北京: 原子能出版社, 1994.
- [19] 国家质检总局, 国家标准化管理委员会. CB/T 19000—2008 质量管理体系基础和术语. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [20] 国家质检总局, 国家标准化管理委员会. CB/T 19001—2008 质量管理体系要求. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [21] 国家质检总局. GB/T 19023—2003 质量管理体系文件指南. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [22] 国家质量技术监督局. GB/T 19025—2001 质量管理 培训指南. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [23] 国防科工委. 国防科技工业军用核设施质量保证规定. 北京, 2005.
- [24] 国家质检总局. 压力容器压力管道设计许可规则. 北京, 2008.
- [25] 国家劳动和社会保障部. 第 6 号令 招用技术工种从业人员规定. 北京, 2008.
- [26] 国家安监总局. 第 30 号令 特种作业人员安全技术培训考核管理规定. 北京, 2010.
- [27] 机械工业理化检验人员技术培训和资格鉴定委员会. 机械工业理化检验人员技术培训和资格鉴定工作细则. 上海, 2002.
- [28] 国家核安全局. HAF 102/02 核电厂的抗震设计与鉴定. 北京: 中国法制出版社, 1998.
- [29] 程建秀. 核设施质量保证基础教程. 北京: 原子能出版社, 2001.
- [30] 国家建设部. 第 124 号令 房屋建筑和市政基础设施工程施工分包管理办法. 北京, 2004.
- [31] 国务院. 全民所有制工业交通企业设备管理条例. 北京, 1987.
- [32] 中国核工业总公司. 核工业设备管理规定. 北京, 1989.
- [33] 国务院. 第 373 号令 特种设备安全监察条例. 北京, 2003 (2009 年修订).
- [34] 全国人大常委会. 中华人民共和国计量法. 北京, 1985.
- [35] 国务院. 中华人民共和国计量法实施细则. 北京, 1987.

- [36] 黄逸达. 核电厂的质量保证和质量管理. 北京: 中国科学技术出版社, 2003.
- [37] 许荣斌, 沈锦佐. 浅谈核设施不符合项分类. 核动力运行研究, 2001, 14 (1).
- [38] 国家核安全局. HAF 103—2004 核动力厂运行安全规定. 北京, 2004.
- [39] 胥云龙. 大亚湾核电站生产管理丛书. 质量管理. 北京: 原子能出版社, 2002.
- [40] 姜佑民. 与时俱进 实践创新——秦山二期扩建工程质量保证工作实践. 核标准计量与质量. 2006 (4).
- [41] 姜佑民. 企业是人 文化是魂——核电质量文化芻议. 核标准计量与质量. 2007 (3).
- [42] 国家核安全局. HAF 102—2004 核动力厂设计安全规定. 北京, 2004.
- [43] 国际原子能机构. 安全文化. 安全丛书 NO. 75-INSAG-4. 北京: 原子能出版社, 1992.
- [44] 国家档案局. DA/T 42—2009 企业档案工作规范. 北京, 2009.
- [45] 国防科工委. EJ/T 1225—2008 核电文件档案管理要求. 北京, 2008.
- [46] 秦山核电基地党委宣传部. 中国核电从这里起步. 北京: 北京十月文艺出版社, 2008.

目 录

序言

前言

第一章 核电站概述	1
1.1 核电技术的升级换代	1
1.1.1 第一代核电技术	1
1.1.2 第二代核电技术	1
1.1.3 二代压水堆技术的改进（二代加）	2
1.1.4 第三代先进压水堆	2
1.1.5 第四代核能系统	3
1.2 国内核电站种类	4
1.2.1 轻水堆核电站	4
1.2.2 重水堆核电站	5
1.2.3 高温气冷堆核电站	5
1.2.4 快中子增殖堆核电站	5
1.3 压水堆核电站组成和工作原理	6
1.3.1 核反应堆	6
1.3.2 一回路系统	9
1.3.3 二回路系统	10
1.3.4 循环水系统	13
1.3.5 其他辅助系统	13
1.3.6 核电站厂房简介	14
第二章 核电质量保证	15
2.1 HAF003《核电厂质量保证安全规定》概述	15

2.1.1	HAF003 的背景	15
2.1.2	HAF003 的内容	15
2.1.3	HAF003 的使用	16
2.2	核电质保基本原则	19
2.2.1	凡事有章可循	19
2.2.2	凡事有人负责	20
2.2.3	凡事有人验证	22
2.2.4	凡事有据可查	23
2.2.5	注重分级管理	24
2.2.6	注重员工资格	24
2.2.7	注重质保作用	25
2.2.8	注重人人有责	26
2.3	HAF003 和 ISO9001《质量管理体系 要求》的联系和区别	27
2.3.1	联系	27
2.3.2	区别	28
2.3.3	体系的整体与局部	29

第三章	质保体系文件的编制和修订	30
3.1	概述	30
3.1.1	质保体系文件的种类	30
3.1.2	文件编、审、批人员的资质和职责	30
3.1.3	各类文件的标准化	31
3.2	质保大纲的编制	31
3.2.1	质保大纲的内容	31
3.2.2	质保大纲编制的注意点	32
3.3	管理程序的编制	33
3.3.1	管理程序内容	33
3.3.2	管理程序编制的注意点	34
3.4	工作程序的编制	35
3.4.1	工作程序的种类和内容	35

3.4.2	工作程序编制的注意点	36
3.5	质保体系文件的修订	36
3.5.1	明文规定各层次文件定期审查的期间	36
3.5.2	文件修订按原审批程序规定进行	37
第四章	项目管理机构及人员配置	38
4.1	项目管理机构的建立	38
4.1.1	项目管理机构建立的重要性	38
4.1.2	项目管理机构建立的原则和形式	38
4.1.3	项目管理机构建立的注意点	39
4.2	项目管理机构的人员配置	41
4.2.1	项目管理机构人员配置的重要性	41
4.2.2	项目管理机构人员配置的原则	41
4.2.3	项目管理机构人员配置计划和资格要求	42
第五章	物项、服务分级及其应用	45
5.1	物项、服务分级的目的	45
5.2	物项、服务的基本分级	46
5.2.1	物项的基本分级	46
5.2.2	服务的基本分级	47
5.3	物项的具体分级	47
5.3.1	引言	47
5.3.2	安全等级的划分	48
5.3.3	抗震类别的划分	52
5.3.4	规范级别的划分	54
5.3.5	质保等级的划分	56
5.4	物项各种分级的相互关系	56
5.5	物项和服务分级的运用	57
5.5.1	分级资料的查阅	57
5.5.2	安全等级的应用	58
5.5.3	质保等级的运用	59

第六章 文件控制	62
6.1 概述	62
6.1.1 文件的定义	62
6.1.2 文件的种类	62
6.1.3 文件控制的目的	63
6.2 文件的编、审、批	63
6.2.1 文件的编制	63
6.2.2 文件的审核	63
6.2.3 文件的批准	64
6.3 文件的发布和分发	64
6.4 文件的变更	65
6.5 暂用文件的使用	65
6.6 外来文件的管理	66
6.7 文件的暂停使用或作废	66
6.8 工作文件包的建立	66
6.9 文件的定期审查	67
 第七章 设计中的质量保证	68
7.1 概述	68
7.1.1 设计的定义	68
7.1.2 适用范围	68
7.1.3 责任	68
7.2 体系文件要求	69
7.2.1 质保大纲	69
7.2.2 管理程序	70
7.2.3 工作程序	70
7.3 人员的资格和授权	71
7.3.1 资格评定	71
7.3.2 资格档次	71
7.3.3 培训和授权	71
7.4 设计输入控制	71

7.4.1	程序	71
7.4.2	责任和内容	72
7.4.3	校核、批准和记录	72
7.5	设计过程控制	72
7.5.1	程序	72
7.5.2	设计分析	73
7.5.3	设计图纸	73
7.5.4	技术条件和其他文件	73
7.5.5	记录	73
7.6	设计接口	74
7.6.1	定义	74
7.6.2	外部接口	74
7.6.3	内部接口	75
7.7	设计单位和其他单位间的联络	75
7.7.1	与设计单位有联络关系的其他单位	75
7.7.2	制定联络渠道程序	75
7.8	设计分包控制	75
7.8.1	设计分包	75
7.8.2	控制实施	76
7.9	设计输出控制	76
7.9.1	设计文件的编、审、批	76
7.9.2	设计文件的发布和分发	77
7.9.3	设计输出的验证	77
7.10	设计验证	77
7.10.1	设计验证的定义和目的	77
7.10.2	验证的原则和人员资格要求	78
7.10.3	设计验证方法	78
7.10.4	设计验证的要求	80
7.11	对设计变更的控制	80
7.11.1	设计变更的分类及起因	80
7.11.2	设计变更的审核和批准	81

7.12 设计缺陷及纠正措施	81
7.12.1 设计缺陷	81
7.12.2 纠正措施	82
第八章 采购中的质量保证	83
8.1 概述	83
8.1.1 采购	83
8.1.2 采购中的质保分级	83
8.1.3 买方和供方的责任	83
8.2 采购程序	84
8.3 采购计划	85
8.4 采购文件的内容及控制	85
8.4.1 采购文件的内容	85
8.4.2 采购文件的控制	86
8.5 供方评价	86
8.5.1 供方评价的内容	87
8.5.2 供方评价的方式	87
8.5.3 评价结论	87
8.6 评标和签订合同	88
8.6.1 评标	88
8.6.2 签订合同	88
8.7 采购过程的管理及监督	89
8.7.1 管理	89
8.7.2 监督	90
8.8 不符合项控制及纠正措施	90
8.8.1 不符合项控制	90
8.8.2 纠正措施	91
8.9 物项和服务的验收	91
8.9.1 收货检查验收	92
8.9.2 源地验证验收	92
8.9.3 安装后试验验收	93

8.9.4 服务的验收	93
8.10 市售物项的控制	94
8.11 质保记录	94
8.12 质保监查	95
8.12.1 对供方的监查	95
8.12.2 对买方采购部门的监查	95
第九章 工程分包管理	96
9.1 工程分包的概念和必然性	96
9.1.1 工程分包的概念	96
9.1.2 工程分包的必然性	97
9.2 方家山工程分包的现状和存在的问题	97
9.2.1 现状	97
9.2.2 存在的主要问题	99
9.3 针对工程分包的改进措施	100
9.3.1 做好供方评价工作, 管住工程分包的源头	100
9.3.2 把分包队伍看做是自家人, 健全以质保为中心的 管理体系	100
9.3.3 抓好培训和取证, 提升分包人员的基本素质	101
9.3.4 建立战略性的分包伙伴队伍, 稳定核电建设队伍	101
9.3.5 加大对分包的检查、监督和监查力度, 做好经验 反馈工作	102
第十章 工艺过程控制	103
10.1 概述	103
10.1.1 工艺过程的概念	103
10.1.2 工艺过程控制的目的	103
10.1.3 工艺过程的分类	103
10.2 工艺过程控制的要素	105
10.2.1 人员资格	105