

黄逸达 编著
徐文征 主审

核电厂 建造阶段的质量管理 实施手册



 中国标准出版社



责任编辑：叶伊兵
封面设计：李冬梅
版式设计：张利华
责任校对：刘宝灵
责任印制：程 刚

销售分类建议：管理、能源

ISBN 978-7-5066-5443-2



9 787506 654432 >

定价：60.00 元

核电厂建造阶段的 质量管理实施手册

黄逸达 编著
徐文征 主审

中国标准出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

核电厂建造阶段的质量管理实施手册/黄逸达编著.
北京:中国标准出版社,2009
ISBN 978-7-5066-5443-2

I. 核… II. 黄… III. 核电厂-质量管理-技术手册
IV. TM623-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 186591 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址:www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 425 千字

2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

*

定价 60.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

自从秦山一期核电工程和大亚湾核电厂建成和发电以来,我国又有一批新的核电厂开始建设或陆续建成。特别是 21 世纪,根据国家的核电发展规划,核电工程有望进入较快的发展时期。

在我国核电发展初期,从不同的核电发达国家引进技术(包括项目管理和质量管理的技术和方法),各核电厂分别建立了各自的(不同风格 and 不同特色的)质量管理体系。由于各总承包商(如法国、加拿大和俄罗斯总承包商)的质量管理水平参差不齐,我国的质量管理人员既学到了质量管理的理论和知识,同时也吸取了不少经验和教训。

目前,各核电工程的质量管理人员已独立策划、建立和实施各核电工程的质量管理体系。由于人员素质的差异、工程经验的不同以及相当部分的新员工(指没有核电质量管理工作经验的员工)被分配到质量管理部门工作,使各新建核电工程的质量管理工作具有自己的“风格”和“特色”。其中,对某些活动(如监督、质量计划的制定和实施、监查的实施以及对供方的管理等活动),无论是概念的理解还是活动的实施,存在着较大的差异;再加上核安全质量保证法规和导则对有些活动或专用名词(如监督、质量计划和检查/试验大纲等)没有给出确切的定义或说明,对这些活动如何实施也没有给出详细的指导,使得上述问题(如概念的理解和实施的方法等方面的差异)长期得不到解决,并且随着新建核电工程数量的增多可能使这种差异更加扩大。到目前为止,也没有一个权威机构对上述问题给出处理意见或指导性意见,导致“把核电工程的质量管理工作纳入正确的轨道和对核电工程实施规范化的管理”遇到了一定的困难。

鉴于以上情况,有必要将我国核电建设中(质量管理领域)较为成熟的或常用的方法和经验(包括一些习惯的做法)介绍给大家;希望大家能从中吸取有用的部分,使新建核电工程的质量管理工作能有所改进和提高,也使核电工程质量管理工作的规范化程度能有所提高,为今后核电工程质量管理工作的规范化作出有益的贡献。

本书分为五大部分:

这五大部分分别为“概念和基础”、“管理”、“实施”、“监测/评价、分析和改进”以及“大纲实施的其他方面”。

这本书与编著者以前出版的质量管理和质量保证书籍不同。本书的重点是(结合我国核电建设的经验)详细叙述核电厂建造阶段质量管理活动的具体实施方法或习惯做法,而不是详细介绍或研究核安全质量保证法规和通用标准。所以,本书的目的是使质量管理人员能够“在日常的质量管理活动中,运用质量管理的基础理论和使用比较通用的实施方法”,以做好核电工程或本单位的质量管理工作,故将这本书称为“实施手册”。

总之,本书将为各单位(对质量管理人员)进行系统的质量管理培训、建立核电厂建造阶段的质量管理体系和开展相应的质量管理工作提供一些帮助。但是,各单位的质量管理人员在应用书中相关内容时,必须注意结合本单位所承担的具体工作以及本单位和核电工程的具体情况 and 特点。

众所周知,“实践是检验真理的唯一标准”。

随着我国核电事业的发展以及核电质量管理工作经验的积累,各单位一定会创造出更多、更好的实施方法;并且通过相互学习和交流,也一定会总结出一套比较规范和比较实用的(核电厂建造阶段)质量管理实施方法,以利于我国核电工程质量管理工作的水平不断提高并且上升到一个新的台阶。

编 著 者

2009 年 10 月

说 明

1. 质量保证和质量管理

国际原子能机构和各成员国颁布的核安全质量保证法规和导则向核电厂营运单位(及其承包商和分包商)提出了强制性的外部质量保证要求,核电厂营运单位(及其承包商和分包商)必须通过建立、实施和保持质量管理体系来满足核安全质量保证法规和导则中所规定的质量保证要求。

本书将依据核安全质量保证法规规定的原则和参照通用质量管理体系标准,阐述如何建立、实施和保持核电厂和各单位的质量管理体系,以达到“既能满足核安全质量保证法规的要求,又能提高单位效益、管理水平和产品质量”的目的。

此外,质量管理通常包括制定质量方针和质量目标以及质量策划、质量控制、质量保证和质量改进。换言之,质量保证是质量管理不可分割的一部分。所以,本书《核电厂建造阶段的质量管理实施手册》也就包含了核安全质量保证法规和导则所涉及的活动和内容。

2. 一体化管理和质量管理

目前,为了更好地规范各单位的管理工作,国际原子能机构 2006 年颁布了新的管理规定(核安全要求 GS-R-3《核设施和活动的管理体系》),要求各单位建立一个职业健康安全、环境和质量一体化的综合管理体系。

所谓一体化的管理是“以质量、环境和职业健康安全标准要求为核心,以产品实现过程为主线,以质量管理为基础,优化资源管理,提高效率和效益,持续追求卓越;目的在于让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径”。

鉴于八项质量管理的基本原则同样适用于其他管理(如环境和职业健康安全等管理)以及质量管理是一体化管理的基础,因此,学习和熟悉质量管理的理论和实施方法不仅有助于建立质量管理体系和做好质量管理工作,同样也有助于建立一体化的管理体系和做好综合管理工作。

3. 核电厂的建造阶段

核电厂的建设和整个寿期,通常分为选址、设计、建造、调试、运行和退役等阶段。除了有些阶段的工作与建造阶段的工作有所交叉或重叠外,本书主要阐述核电厂建造阶段的质量管理工作;并且,将重点叙述国内核电厂建造阶段质量

管理领域好的(通用的)实施经验和具体做法。

但是,在核电厂建设的其他阶段(如调试和运行阶段),某些活动(如设计及设计变更、采购、维护、试验等活动)的控制也可以采取或参照建造阶段的质量管理方法和措施。

此外,核电厂建造阶段与核电厂的其他阶段不同,该阶段将涉及更多的单位和接口;换言之,建造阶段的质量管理工作与其他阶段的质量管理工作相比,其内容更为丰富,涉及的范围(如单位或组织等)也更广泛。

4. 本书分成五个部分

本书分为五大部分:

第一部分为“概念和基础”。主要阐述质量管理的发展史、质量管理的基本名词术语、如何建立核电厂的质量管理体系以及核电厂的质量文化和核安全文化。

第二部分为“管理”。主要阐述核电厂质量管理体系中的管理职能,它涉及管理职责、文件控制和记录制度、培训和资格考核以及分级管理等内容。

第三部分为“实施”。主要阐述核电厂质量管理体系实施过程中需控制的主要要素,它涉及设计控制、采购控制、物项控制以及过程的策划和管理等内容。

第四部分为“监测/评价、分析和改进”。主要阐述核电厂质量管理体系中的评价和改进等职能,它涉及检查和试验、质量监督、监查、不符合项管理以及分析和改进等内容。

第五部分为“大纲实施的其他方面”。主要(结合某些核电工程的实践和经验)阐述实施过程中的一些问题,它涉及质量保证大纲的制定、买方与供方的部分采购活动以及核电工程的规范化管理等内容。

总之,这本书与编著者以前出版的质量管理和质量保证书籍不同。

本书需要说明的主要方面如下:

第一,阐述核电厂建造阶段的质量管理工作;

第二,结合国内已建成核电厂的建设经验,详细阐述核电厂建造阶段质量管理中的一些重要课题和内容(例如大纲文件体系、质量保证分级管理、质量保证大纲的制定、质量计划和施工跟踪档案的实施、质量保证监督、监查以及不符合项管理等课题和内容);

第三,依据核电厂的反馈信息和经验教训,提出一些应注意的事项和改进的建议;

第四,因核安全法规和质量管理标准的不断修订,本书的重点是(依据质量管理原则)详细叙述质量管理工作的具体实施方法,而不是详细介绍和研究现行(国内或国际)的核安全法规和标准;即使法规和标准变更,有些质量管理的实施方法和有些质量管理的基本原则仍然适用或仍然有参考价值;

第五,为了保持本书的系统性和完整性,有些章节(例如名词术语、质量文化

和核安全文化、质量管理体系等章节)的内容继续保留或在以前的基础上做少量的修改或调整;

第六,因本书的内容纯粹是个人(20 多年来)参与一些核电工程质量管理实践的经验总结或体会,它有一定的局限性;

第七,因(在某些情况下)核安全质量保证法规尚未给出确切的定义和说明,书中所介绍的某些内容仅为我国一些核电工程的习惯做法(或参照 ISO 9000 标准的定义和说明,各自所采取的措施和行动);目前各核电工程的做法也不完全一致,甚至有些概念或对概念的理解可能截然不同,所以,书中介绍的这些内容及其倾向性仅为个人的理解和看法,仅供大家参考。

目 录

第一部分 概念和基础

第一章 名词术语	3
第二章 质量管理的发展	12
第三章 核电厂建造阶段的质量管理特点	16
第四章 质量文化和安全文化	23
第五章 核电厂建造阶段的质量管理体系	27
第一节 概述	27
第二节 组织结构	28
第三节 程序结构	31
第四节 质量保证记录制度	36
第五节 过程和资源	37
第六节 核电工程的质量管理体系	38

第二部分 管 理

第六章 管理职责	49
第七章 文件控制和记录制度	59
第一节 文件控制	59
第二节 记录制度	64
第八章 资源管理	73
第九章 分级管理	79
第一节 建造阶段物项和服务的分级	79
第二节 质量保证规格书	121
第三节 质量保证分级管理的实施	129

第三部分 实 施

第十章 物项和服务实现过程的策划	137
------------------------	-----

第十一章 设计中的质量保证 145

第十二章 物项和服务采购中的质量保证 163

第十三章 物项的控制 177

第四部分 监测/评价、分析和改进

第十四章 检查和试验 197

第十五章 质量监督 203

第十六章 监查 210

第十七章 不符合项管理 228

第十八章 分析和改进 239

第五部分 大纲实施的其他方面

第十九章 质量保证大纲的制定 247

第二十章 买方与供方的部分采购活动 269

 第一节 对供方的调查 269

 第二节 标书和合同中的质量保证部分 276

 第三节 供方的投标文件 279

第二十一章 核电工程的规范化管理 283

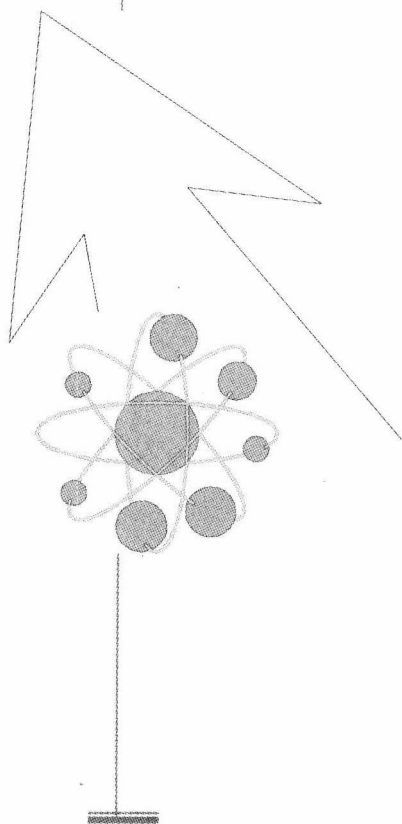
引用文献和参考资料 289

第一部分

概念和基础

第一部分包括 5 章，主要涉及名词术语、质量管理的发展、核电厂建造阶段的质量管理特点、质量文化和安全文化以及核电厂建造阶段的质量管理体系等内容。

这一部分侧重于对核电厂质量管理基本概念的描述，将为理解和掌握本书后面章节的内容打下扎实的基础。



第一章

名词术语

在核电质量保证领域,除 7 个特定的名词术语(指核安全和核电厂 6 个阶段的定义)外,正逐步采用国际通用质量管理和质量保证标准所使用的通俗语言。为了正确地理解《核电厂建造阶段的质量管理实施手册》一书的内容,现将核安全质量保证法规中的部分术语和 ISO 9000 系列标准中有关的通用术语分列于下,并结合核电工程实践作些必要的补充和说明。

核安全(安全)(nuclear safety)

完成正确的运行工况、防止事故或缓解事故后果,从而实现保护厂区人员、公众和环境免遭过量辐射危害。

厂址选择(选址)(siting)

为核电厂选择合适厂址的过程,包括对有关设计基准的评定和确定。

设计(design)

制定核电厂及其组成部分的方案和详细图纸,进行支持性计算并制定技术规格书的过程及其成果。

建造(construction)

核电厂部件的制造和组装、土建施工、部件和设备的安装,以及进行有关试验的过程。

调试(commissioning)

使核电厂已安装的部件和系统投入运行并验证其是否符合设计要求和是否满足性能标准的过程。调试由反应堆装载燃料前和反应堆进入临界、链式裂变反应在持续进行中两种条件下的试验(简称非核试验和核试验)组成。

运行(operation)

为实现核电厂的建厂目的而进行的全部活动,包括维护、换料、在役检查及其他有关活动。

退役(decommissioning)

核电厂最终退出运行的过程。

责任单位(responsible organization)

对核电厂或对核电厂某方面负有全面责任的单位。

在核安全导则中,有时将某承包单位称作某方面的责任单位,例如将设计院称作责任设计单位(或设计责任单位)。

营运单位(operation organization)

持有国家核安全部门许可证(执照),负责经营和运行核电厂的单位。

产品(product)

过程的结果。

许多产品由不同类别的产品(例如服务、软件、硬件和流程性材料——通用的产品)所构成,产品的名称(例如称为硬件或服务)以及服务、软件、硬件和流程性材料的区分取决于其主导成分。

产品是广义的概念,既可以是交付给顾客(或核电厂业主)的最终产品,也可以是生产过程中的半成品和外购件。

质量管理关注的是预期的产品(例如向业主提供的物项和服务),而不是生产预期产品过程中伴随产生的三废等其他物质(即非预期的产品)。

总之,产品是活动或过程的结果,它可包括服务、硬件、流程性材料、软件或它们的组合。

目前,在核安全法规和导则中经常出现的、相应的名词是物项和服务。其中,物项为材料、零件、部件、系统、构筑物以及计算机软件的通称。

通过上述名词的对照和比较,可以认为:现行 ISO 9000 族标准中“产品”的概念包括核安全法规中的“物项和服务”。

由于国际原子能机构制定的质量保证文件开始采用国际通用质量管理和质量保证标准所使用的通俗语言,在本章“名词术语”中将较多地应用“产品”的概念。

鉴于本书的使用者多数为从事核电工程的管理人员、技术人员、质量检验和质量保证人员,以及考虑到核安全法规在核电领域的应用和影响,书中某些章节或核电工程的质量文件实例中将较多地应用“物项”和“服务”的概念。

质量(quality)

一组固有特性满足要求的程度。

“固有的”是指在某事或某物本来就有的,尤其是那种永久的特性。

其中,“要求”是指明示的(如在文件中阐明)、通常隐含的(如惯例或一般做法)或必须履行的需要或期望。

质量不仅是指产品质量,也可以是某项活动或过程的工作质量,还可以是质量管理体系运行的质量。

同时,还应注意质量的“动态性”、“相对性”以及在同一“等级”的基础上进行比较。

质量管理(quality management)

在质量方面指挥和控制组织的协调的活动。

在质量方面指挥和控制组织的协调的活动,通常包括制定质量方针和质量目标以及质量策划、质量控制、质量保证和质量改进。

由上述定义可知,质量管理是企业(或单位)围绕着使产品质量(除满足规定的质量要求外)能满足不断更新的质量要求,而开展的策划、组织、计划、实施、检查、监督和审核等所有管理活动的总和。它由单位最高领导(最高管理者)负总的责任,也是单位各职能部门领导(各级管理者)的职责,通过调动所有与质量有关人员的积极性,(在接口管理和协调的基础上)各自做好本职工作,才能完成质量管理的任务。



质量保证(quality assurance)

质量管理的一部分,致力于提供质量要求会得到满足的信任。

质量保证不是单纯的为了保证质量,因为保证质量是质量控制的任务;而质量保证是以保证质量为基础,进一步引伸到提供“信任”这一基本目的。要使用户(或业主)“信任”,单位(或组织)应建立和完善质量管理体系,对合同产品有一整套完善的质量控制方案 and 办法、并认真贯彻实施,对实施过程及成果进行分阶段验证(包括提供客观证据),以确保其有效性;同时,在此基础上,单位应有计划、有步骤地进行各种活动,使用户了解单位的实力、业绩、管理水平、技术水平以及合同产品在形成过程中各阶段主要质量控制活动和内部质量保证活动的有效性,使用户建立信心,相信提供的产品能达到所规定的质量要求。因此,质量保证的主要工作是促使完善质量控制,准备好客观证据,并根据用户的要求有计划、有步骤地开展提供证据的活动。

换言之,在核电领域中,质量保证是“为使物项或服务与规定的质量要求相符合并提供足够的置信度所必需的一系列有计划的系统化的活动”。

应该指出:质量保证(指外部质量保证)是为使用户或需方确信“供方的物项或服务的质量满足规定的要求”所进行的活动。因此,用户或需方应将质量保证要求写入合同中,然后对供方的质量保证体系进行审核和评价。供方应确保质量管理体系有效地运作并向需方提供(或出示)其质量管理体系满足合同要求的各种证据,例如质量保证大纲概述或质量手册、质量计划、重要的程序和细则以及有关的质量记录等。

质量控制(quality control)

质量管理的一部分,致力于满足质量要求。

它是为达到质量要求所采取的作业技术和活动;它也是质量管理体系中重点用于实现质量要求的作业技术和过程的那部分。

众所周知,物项和服务的质量有一个产生、形成和实现的过程。在这过程中,需要进行一系列的技术作业和活动。这些作业和活动都必须在受控的状态下进行,才能使物项和服务满足规定的质量要求。产品的质量受到质量环各阶段质量活动的直接影响,任何一个环节的工作没有做好,都会使产品的质量受到损害和导致产品不能满足规定的质量要求。

通常质量控制活动包括如下内容:

- (1) 要求对影响物项质量的活动制定计划和程序;
- (2) 按计划和程序实施,包括对影响工作质量的人、机、料、法、环(4M1E)因素进行控制,并在实施过程中进行监督和评价;
- (3) 对不符合计划和程序等情况进行处置,包括起因分析和采取纠正措施,以排除在质量环所有阶段中导致不合格或不满意的原因,并使问题在早期(或萌芽状态)解决,以减少经济损失。

因此,质量控制应贯彻预防为主和检验把关相结合的原则。为了做好各项质量工作,质量控制必须对干什么、为何干、怎么干、谁来干、何时干、何地干(5W1H)做出规定,并对具体的质量活动进行有效的监控。

总之,质量控制是为控制物项、服务和过程的性能提供手段,使其达到规定的质量要求的质量保证活动。从功能角度而言,质量控制和质量保证的某些活动是密切相关联的。



质量管理体系(quality management system)

在质量方面指挥和控制组织的管理体系。

质量管理体系也是建立质量方针和质量目标,并实现这些目标的一组相互关联的或相互作用的要素的集合。

为实施质量管理,通常需把影响质量的技术、管理、人员和资源等因素(或实施质量管理所需的组织结构、程序结构、记录制度、过程和资源)都有机地综合在一起,并且(在质量方针的指引下)为达到质量目标而互相配合、协调和有效地工作。

从以上定义可看出:单位的质量管理体系主要是为了满足其内部质量管理和外部质量保证的需要,对影响质量的各个环节(包括直接的和间接的因素)都应考虑到,遗漏或忽视任何一个环节的质量活动,都会影响质量管理体系的正常运行。既然质量管理体系是为实施质量管理而建立的有机整体,它就应该覆盖单位的工作范围或所生产的各类产品。所以,从原则上讲,一个单位(或一个企业)只有一个质量管理体系;它既是单位自身发展的需要,也是取得用户或第三方信任的基础。

核安全法规要求营运单位必须制定和实施整个核电厂的质量保证总大纲,即要求营运单位建立、实施和保持一个质量管理体系。由于营运单位是对核电厂负有全面责任的单位,他所建立的质量管理体系必须满足核安全法规所规定的全部基本要求、并考虑到影响核电厂质量的各个环节和覆盖核电厂各阶段的工作。阐述该体系的纲领性文件就是质量保证大纲概述(或称为质量保证大纲)。营运单位制定的核电厂各阶段质量保证大纲必须提交国家核安全部门审核、认可。

同样,承包单位必须制定和实施与其承担的工作相适应的质量保证分大纲,即要求承包单位建立、实施和保持一个相应的项目质量管理体系。由于各承包单位已客观存在一个质量管理体系,所以只需结合核电工程的特殊要求(包括适用的核安全法规基本要求和核电厂业主规定的附加要求)进一步健全和完善该质量管理体系。通常,可以通过制定项目质量保证大纲(或称项目质量保证计划)来规定专门的质量措施、资源和活动顺序,使提供的产品或服务满足核电工程的需要。承包单位制定的质量保证分大纲或项目质量保证大纲应提交营运单位审核、认可。

质量策划(quality planning)

质量管理的一部分,致力于制定质量目标并规定必要的运行过程和相关资源以实现质量目标。

组织(或单位)按照质量管理原则制定质量方针后,应在单位不同管理层次规定相应的质量目标(具体操作层的质量目标应是定量的或可测量的),即做好质量目标的制定和分解落实工作。

组织在规定了质量目标后,就要考虑为达到质量目标应采取什么措施(如必要的作业过程)和提供的必要条件(包括人员和设备等资源),并把相应的职责落实到部门或岗位。

随着产品的更新、技术的发展、外部环境的变化以及合同新的要求,组织的质量管理体系必须进一步完善和提出新的生产技术组织措施计划。

上述筹划活动都属于“质量策划”的范畴。换言之,质量策划强调的是一系列活动(包括制定目标、产品策划、管理与作业策划、编制质量计划和进行质量改进等活动),而质量计划