

高等学校教学参考书

核电工业质量保证

王皎 编著

原子能出版社

S₂
F401.1.53
1

高等学校教学参考书

核电工业质量保证

(初 版)

王 皎 编著
林诚格 主审
张福宝 审校

XA415.1



3 0109 6039 5



原子能出版社

B

1984.3

内 容 简 介

核电工业的质量是核电厂的生命线,只有通过贯彻实施核电工业质量保证的各项规定才能实现核电厂安全和经济的双重目标。

本书主要内容是轻水堆核电厂质量保证的原理、基本功能及应用,并附有质量保证有关文件等。本书是高等学校核动力工程和工业企业管理等专业的学生、研究生和有关教师的教学参考书,也可作为核电工业及核工业系统职工质保培训教材。



本书由林诚格主审,经核反应堆工程教材委员会核反应堆设计、原理、安全组于1989年12月由曹栋兴主持召开的审稿会审定,同意作为高等学校教学参考书。

高等学校教学参考书

核电工业质量保证

(初 版)

王 皎 编著

林诚格 主审

张福宝 审校

责任编辑 孔昭育

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

国防科工委印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行·新华书店经售



开本787×1092 1/32 ·印张 10.5·字数 234 千字

1991年8月北京第1版·1991年8月北京第1次印刷

印数1—1500

ISBN7-5022-0430-X

TL·217(课) 定价 2.80元

前 言

工业的核心问题，一个是质量，另一个是生产消耗。经济效益、企业素质，归根结底是要提高产品质量和降低消耗，即提高劳动生产率。

质量是产品或工程项目的生命。提高质量，实施质量保证是一项极其重要的工作，必须清醒地认识到确保质量的深刻意义。

核电厂是以反应堆为主要装置的商用发电设施，由于反应堆具有潜在的核事故风险，因而世界各核电国家均通过立法程序颁发具有行政法规性质的质量保证规定。核电工业通过贯彻实施质量保证规定以实现安全和经济的双重目标。

本书是依照中国核工业总公司教育培训部于1989年组织函审通过的编写提纲编写的，以国家核安全法规为依据，结合国外质量保证资料文献和作者在质保工作中的实践与心得，对核电工业质量保证作了系统的论述与介绍。全书的内容由两部分组成，一部分是质量保证原理和基本功能的叙述，另一部分是核电质量保证在各阶段和各方面的应用。

本书是高等学校核动力工程和工业企业管理等专业的学生、研究生和有关教师的教学参考书，也可作为核电工业和核工业系统职工的质保培训教材。由于轻水堆是当代核电厂的主要堆型，因而书中内容和引用的资料均取材于轻水堆核

电厂。

我国核电工业实施质量保证大纲仍处于初期阶段，一些问题还需进一步实践与探讨。作者希望本书能得到广大读者的指正。在本书审稿会上，作者得到了曹栋兴教材委员会委员以及林诚格、张福宝、孔昭育、陈国舜和杨学仁等质保专家的审评指正，特此感谢。

编著者

1989年6月

目 录

前言

第一章 质量管理概论	1
第一节 基本术语.....	1
第二节 质量管理学.....	3
第三节 质量管理沿革.....	3
第四节 质量管理先行国家的概况.....	8
第五节 核电工业质量保证发展简况.....	13
第二章 质量和质量保证	16
第一节 质量概念和质量特性.....	16
第二节 核电工业质量保证基础.....	23
第三节 质量保证的验证方法与技术.....	31
第三章 质量保证法规与大纲	36
第一节 概述.....	36
第二节 质量保证法规和政府部门的管制.....	38
第三节 质量保证大纲的基本原则和实施计划.....	40
第四节 组织机构.....	45
第五节 质量保证大纲文件.....	54
第四章 物项分级	57
第一节 概述.....	57
第二节 安全功能.....	60
第三节 安全分级.....	64
第四节 抗震分类.....	69
第五节 质量分级.....	73

第六节 质量保证要求分类·····	81
第五章 质量检验和缺陷原因分析 ·····	85
第一节 概述·····	85
第二节 检验的质量职能与组织机构·····	86
第三节 质量检验的过程和分类·····	91
第四节 质量检验的管理·····	96
第五节 缺陷原因分析方法·····	103
第六章 不符合项与纠正措施 ·····	121
第一节 概述·····	121
第二节 质量缺陷和不符合项·····	122
第三节 不符合项的分级和处理·····	124
第四节 不符合项管理·····	127
第五节 纠正措施·····	131
第七章 文件管理和质量保证记录 ·····	136
第一节 文件管理·····	136
第二节 质量保证记录管理·····	139
第三节 文件与记录的保存·····	141
第八章 质量保证监查 ·····	144
第一节 概述·····	144
第二节 监查管理·····	144
第三节 监查前的工作·····	150
第四节 监查的实施·····	154
第五节 监查后的工作·····	159
第九章 设计中的质量保证 ·····	163
第一节 概述·····	163
第二节 新产品设计程序·····	164

第三节	设计输入与输出	170
第四节	设计过程管理	172
第五节	设计接口控制	175
第六节	设计验证	178
第七节	监查	182
第十章	采购中的质量保证	184
第一节	概述	184
第二节	采购的分类与职责分工	185
第三节	选择供方与签订合同	188
第四节	买供双方的关系	193
第五节	不符合项的管理和纠正措施	197
第六节	采购验收	198
第十一章	物项制造中的质量保证	202
第一节	概述	202
第二节	组织机构和人员资格	203
第三节	制造工艺控制	204
第四节	制造过程和工序控制	210
第五节	检验和试验管理	213
第六节	不符合项管理与纠正措施	213
第七节	运输与贮存管理	214
第八节	燃料组件的质量保证	215
第十二章	建造期间的质量保证	220
第一节	概述	220
第二节	工程建造中的质量保证	221
第三节	土建的检验和试验	225
第四节	机械设备的安装与检验	228

第五节	电气设备的安装检验与试验	234
第十三章	调试和运行期间的质量保证	238
第一节	概述	238
第二节	调试和启动	239
第三节	运行管理	253
第四节	维护与检修管理	257
第五节	燃料和废物管理	262
第六节	事件报告和应急计划	265
第十四章	核电厂退役中的质量保证	269
第一节	概述	269
第二节	退役阶段的安全与质量保证工作	271
附录		
I、	质量保证大纲文件	278
II、	物项质量分级表（示例）	290
III、	质量保证记录分类表	314
IV、	质量保证监查提问单（示例）	320
V、	思考题	322

第 一 章

质量管理概论

第一节 基本术语

物项(Item)——材料、零件、部件、系统、构筑物以及计算机软件的通称。

服务(Service)——由供方进行的工作，例如设计、制造、检验、无损检查、修理或安装等。

供方(Supplier)——按合同提供物项或服务的个人或单位。

质量(Quality)——物项或服务能满足规定要求的全部特性和特征。

质量保证(Quality Assurance, QA)——为使物项或服务与规定的质量要求相符合，提供足够的置信度所必需的一系列有计划的活动。

质量控制(Quality Control, QC)——按规定要求为控制和测量某一物项、工艺和装置的性能提供手段的所有质量保证活动。

质量管理(Quality Management)——对确定和达到质量所必需的全部职能和活动的管理。

质量保证大纲(QA Programme)——包括为使物项或服务达到相应的质量所必需的活动，验证是否达到要求的质

量以及产生上述活动的客观证据所必需的活动。

安全性(Safety)——产品在制造、贮存和使用过程中保证人身与环境免遭危害的程度。

可靠性(Reliability)——产品在规定条件下和规定时间内,完成规定功能的能力。

检验(Inspection)——对产品、过程或服务的一种或多种特性进行测量、检查、试验、计量,并将这些特性与规定的要求进行比较的活动。

验证(Verification)——为确定物项、工艺、服务或文件是否符合规定的要求而进行审核、检验、试验、核对、监查或其他核实并形成文件的活动。

核对(Check)——通过调查、比较或检验对某一活动或某一物项进行的试验、测量、验证或控制,以确定其是否满足规定的条件、安全性或性能要求。

试验(Testing)——为确定或验证物项的性能是否符合规定要求,使之置于一组物理、化学环境或运行条件下考验的活动。

控制点(Control Point)——为保证工序处于受控状态,在一定时间和一定条件下,在产品制造(工程建设)过程中需要重点控制的质量特性、关键部件或薄弱环节。控制点包括停工待检点和见证点。

文件(Document)——对与质量保证有关的活动、要求、程序或结果加以叙述、定义、说明、报告或证明的文字记录或图表资料。

记录(Record)——为各种物项的质量和影响质量的各种活动提供客观证据的有关资料。

第二节 质量管理学

质量管理的对象是产品或服务的质量。就一个企业、工厂或事业单位而言，质量是经营管理的一个重要组成部分。但是，产品或服务的优劣，归根到底是由社会、由买方来判定的。而质量又受到企业以外多种因素的制约，因此，质量管理的研究不能仅限于企业管理的范畴，它既要从微观角度（一个企业），还必须从宏观角度（即国民经济和全社会）来探讨问题，即研究政府和主管部门的法令与条例对产品或服务质量的干预和指导；研究标准化管理、产品生产的认证（许可证）制度以及公众或买方监督对提高质量的意义等方面。

质量管理学科的主要任务就是研究和揭示产品或服务质量的产生、形成和实现过程的客观规律。由于质量管理学属于边缘学科，为了有利于研究，必须吸收有关学科的观点，如系统工程学和经济学的观点与原理。质量管理的主要内容有：

质量管理的理论基础；提高产品或服务质量的方法与技术；企业（单位）实施质量管理的组织体系。

由于质量管理是一门新兴学科。所以，其理论体系和方法论都不尽完善，有待进一步发展和深化。

第三节 质量管理沿革

解决质量问题不外是有效利用人和物这两个因素。人是

指人的创造性与技能；物是指物质资源。但在人和物的有效利用上有个管理问题。质量管理这一学科就是在不断总结关于利用这两种力量的实践与经验的基础上逐步发展而形成的。从实践上看，按照解决质量所依靠的手段和方式来划分，质量管理的发展大致经过三个阶段：质量检验，统计质量控制和全面质量管理。

一、质量检验阶段

直到第二次世界大战，人们对质量管理的理解还只限于质量检验。即通过严格检验来控制 and 保证出厂或转下一道工序的产品质量。检验工作是这一阶段执行质量保证职能的主要内容。质量检验所使用的手段是各种检测设备和仪表，检验的方式是严格把关，进行100%或抽样检验。

20世纪以前，质量检验主要依靠手工操作者的手艺和经验，即称之为“操作者的质量管理”。至1918年美国出现了以泰勒(F.W. Taylor)为代表的“科学管理运动”，强调工长在保证质量方面的作用，于是执行质量管理的责任由操作工人转移给工长，人们称之为“工长的质量管理”。泰勒的科学管理原理是从提高工厂的生产率出发，考虑的重点是工厂的作业现场，如加工过程、生产技术和刺激制度等。

1940年以前由于企业生产的扩大，质量管理的职能由工长转移给专职的检验人员，多数企业都设置专职的检验部门并直属厂长领导，负责全厂各生产部门的产品检验工作，即进入检验员的质量管理阶段。设专职检验员按标准检验产品质量，这种作法实质上是从成品中挑出废品。当然，这也可以保证产品的质量，但管理效能低，有其固有的弱点，出现质

量问题易扯皮和推诿，缺乏系统观点。

“事后检验”无法在生产过程中起到预防与控制作用。被检验出的废品是既成事实，一般难以补救。事后检验要求对成品做 100% 的检验，在经济上并不合理，因为这将增大了检验费用，并拖长交货时间，有时从技术上考虑也不可能（如破坏性检验）。在生产规模扩大和大批量生产的情况下，这一弱点更为突出。

二、统计质量控制阶段（1940~1950）

由于第二次世界大战中产品的大批量生产，特别是军用品的需要，当时的质量检验工作显露出弱点，检验部门成了生产中最薄弱环节。由于无法预先控制质量以及检验工作量太大，军火生产常常延误交货期。为此，美国政府和国防部组织数理统计专家去解决实际问题，制订了战时国防标准，即 Z1.1《质量控制指南》，Z1.2《数据分析用控制图法》和 Z1.3《生产中质量管理用的控制图法》。这是美国质量管理最早的标准。美国陆海军采购署要求采购合同中必须包括有关质量管理条款，否则不予审批订货。

由于质量控制的统计方法采用后给企业带来了巨额利润，战后此法又得到继续推广，50年代初达到高峰。在联合国教科文组织的赞助下，很多国家如日本、印度、联邦德国、荷兰、法国和意大利等国家都积极开展了统计质量控制活动，并取得了成效。

这一阶段是利用数理统计原理，预防产生废品并检验产品的质量。在方式上，检验工作由专职检验人员转移给质量控制工程师和技术人员承担，把事后检验的观念改变为预测

质量缺陷的发生，并事先加以预防的观念。但是数理统计方法不能代替组织管理工作，而且统计方法理论深奥，在一定程度上限制了它的推广应用。

三、全面质量管理(TQC, Total Quality Control)阶段

50年代以来，生产力迅速发展，人们对产品质量要求更高，对产品提出了安全性、可靠性、耐用性和经济性等要求。因而在生产技术和企业管理活动中广泛应用系统分析的概念，采用系统工程的观点分析质量问题，把质量管理看成是大系统(如企业管理、一个工业体系)中的一个子系统，利用系统工程理论指导质量管理。许多企业进行了全面质量管理的实践。

最早提出全面质量管理概念的是美国通用电气公司质量经理、美国质量管理协会主席菲根堡姆(V. Feigenbaum)，他在1961年发表了《全面质量管理》。该著作强调执行质量职能是公司全体职工的责任，应使全体人员都具有质量概念并承担质量责任。他指出：全面质量管理是为了能够在最经济的水平上，并考虑到充分满足用户要求的条件下，进行市场研究、设计、生产和服务。把企业各部门的研究、保持和提高质量的各种活动，形成统一的有效体系。

60年代以来，菲根堡姆的全面质量管理概念逐渐被世界各国所接受。但是，在运用时各有所长。日本称之为全公司的质量管理(Company-Wide Quality Control, CWQC)，石川馨博士指出“全公司质量管理的特点在于整个公司从上层管理人员到全体职工都参加质量管理。不仅研究、设计和

制造部门参加质量管理，而且销售、材料供应部门以及计划、会计、劳动人事等部门和行政办事机构也都参加质量管理。”质量管理的概念和方法不仅用于解决生产过程、原材料采购和新产品设计管理等方面，而且企业高级经理人员在决定公司的方针政策时，也用它来分析业务活动、人事劳动管理和行政管理等问题。

英国和联邦德国的企业把全面质量管理称之为TQA (Total Quality Assurance)。虽然各国在名称上不同，但其内容和实质是一致的。

80年代实施的质量保证(简称质保)是在全面质量管理的基础上发展形成的，它是从整个体系出发，进行全系统的质量管理，不仅涉及一个企业内部，而且还关联到各有关企业。

质量管理发展演变的过程简图示于图1.1中。

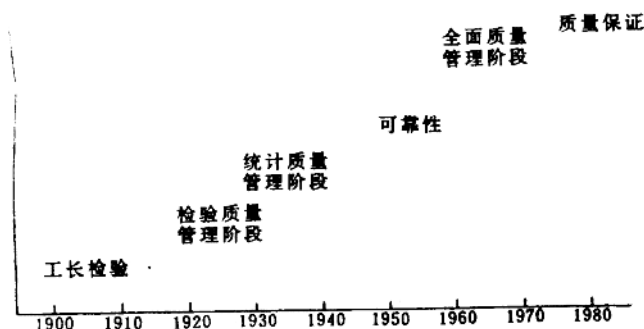


图1.1 质量管理的演变

回顾质量管理的发展史，可以清楚地看到，人们在解决

质量问题中所运用的方法和手段是在不断地发展并完善，而这一过程是同科学技术的进步和社会生产力的提高密切相连的。今后随着技术的发展，人们解决质量问题的方法、手段必然会更加完善，使质量管理的发展进入一个更新的阶段。

第四节 质量管理先行国家的概况

一、美国的质量管理

美国是最早开展质量管理的先行国家，有关质量管理的理论、技术和方法，大部分都始于美国。但与其他国家相比有其特殊性。在美国工业与管理上，对质量管理有较大影响的传统有三方面：

1. 美国有较为独特的工业发展史，欧洲殖民者早期到北美遇到了与开发大片土地和天然资源有关的许多问题和机会。自力更生和敢冒风险成了两种主要传统。这样的传统培育出的创新精神，促使了农业的大发展。在工业化时期，这种精神仍然是一种推动力量，直到今日仍然如此。

2. 一方面有为数众多的独立自主的公司，另一方面工业又高度集中于少数的大公司。例如制造业的公司超过一百万家，而大部分产品是由 500 家最大的公司制造的。这些大公司的股票高度分散在私人手中，一个股东拥有的股份最多只占总股份的百分之几。这就使公司有较大的灵活性，可由自己来决定生产和执行什么质量管理政策，而不过多受制于董事会。

3. 泰勒的科学管理理论，特别是关于“计划与执行工作必须分开”的主张，对公司管理有较深远的影响。影响之