

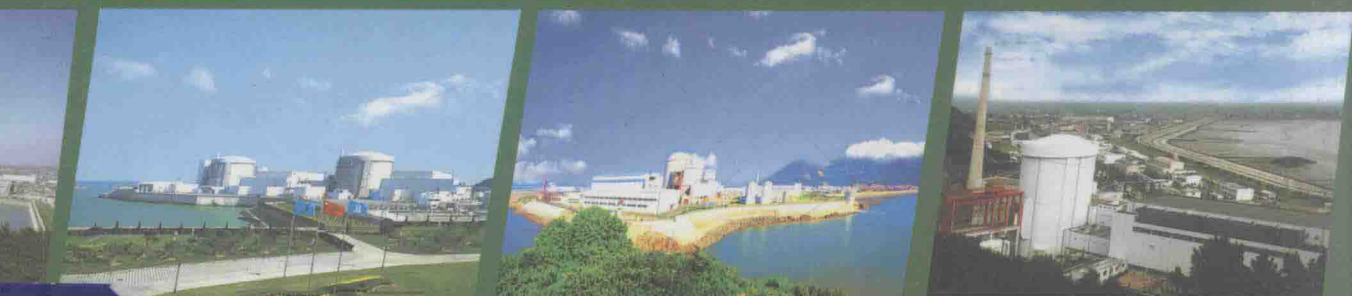


核电厂

核安全基础

俞尔俊 于宏周 红 主编

中国核工业集团公司 编



原子能出版社

核电厂核安全基础

主 编 俞尔俊 于 宏 周 红

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

核电厂核安全基础/俞尔俊,于宏,周红主编.

—北京:原子能出版社,2011.1

ISBN 978-7-5022-4981-6

I. ①核… II. ①俞… ②于… ③周… III. ①核电厂

—安全技术 IV. ①TM623.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 009535 号

内 容 简 介

本教材以压水堆核电厂为研究对象,主要介绍了核反应堆安全基本概念和各类设计基准事故。全书共六章,第一、二章介绍核电厂潜在的危险性、安全文化、核安全法规和核安全的基本原则;第三章阐述了事故分析时常用的基本概念、核电厂工况分类和验收准则及单一故障准则在核电安全中的应用方法;第四章用确定论安全分析方法,对压水堆各类设计基准事故过程进行分析;第五章介绍严重事故(即超设计基准事故)的初因事件、物理过程和事故的预防与缓解措施;第六章介绍两大核电厂事故(即三哩岛事故和切尔诺贝利事故)发生的起因、过程、后果和经验教训。

本书是核电厂新员工(非操纵员)入厂前的培训教材,也可供从事核电厂设计、运行、研究和管理等人员参考。

核电厂核安全基础

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)

责任编辑 侯茸方

技术编辑 丁怀兰 王亚翠

责任印制 潘玉玲

印 刷 保定市中华美凯印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 6 字 数 145 千字

版 次 2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-4981-6 定 价 32.00 元

网址: <http://www.aep.com.cn>

E-mail: atomep123@126.com

发行电话: 010-68452845

版权所有 侵权必究

中国核工业集团公司

核电培训教材编审委员会

总 编 孙 勤
副 总 编 余剑锋 叶奇蓁

编辑委员会

主 任 陈 桦
副 主 任 程慧平 孙习康 张 涛
委 员 马明泽 刘志勇 刘明章 李苏甲 李和香
赵 云 邹正宇 杨树录 段光荣 顾颖宾
商幼明 戚屯锋 缪亚民 仲卫东 周建虎

执行编委

谢 波 马寅军 叶丹萌 莫银良 高小林
吴向东 鲁忆迅 唐锡文 蔡黎勇 刘 朔
肖 武 浦胜娣 刘玉山 王海平

编委会办公室

姜福明 朱 黎 张红军 程建秀 黄 芳
方朝霞 沈 阳 宫育锋 章 超 丁怀兰
王亚翠 陈茂松 万德华 张曰智 郭维贺

《核电厂核安全基础》

编辑部

名誉主任 王乃彦

主任 李和香

副主任 肖武 李济民

顾问 (按姓氏拼音顺序排列)

李文埏 罗璋琳 浦胜娣 邵向业 郑福裕

编者 (按姓氏拼音顺序排列)

陈树明 丁云峰 郝老迷 李永章 刘惠枫
浦胜娣 阮於珍 苏淑娟 田传久 夏延龄
于宏 俞尔俊 章超 张松梅 赵郁森
郑福裕 周红

本册主编 俞尔俊 于宏 周红

本册校审 金德圭

本册统审 (按姓氏拼音顺序排列)

李兵华 吴炳泉

总序

核工业作为国家高科技战略性产业,是国家安全的重要基石、重要的清洁能源供应,以及综合国力和大国地位的重要标志。

1978年以来,我国核工业第二次创业。中国核工业集团公司走出了一条以我为主发展民族核电的成功道路。在长期的核电设计、建造、运行和管理过程中,积累了丰富的实践和理论经验,在与国际同行合作过程中,实现了技术和管理与国际先进水平相接轨,取得了骄人的业绩。

中国核工业集团公司在三十多年的核电建设中,经历了起步、小批量建设、快速发展三个阶段。我国先后建成了秦山、大亚湾、田湾三大核电基地,实现了我国大陆核电“零”的突破、国产化的重大跨越、核电管理与国际接轨,走出了一条以我为主,发展民族核电的成功之路。在最近几年中,发展尤为迅猛。截至2008年底,核电运行机组11台,装机容量907.82万千瓦,全部稳定运行,态势良好。

进入21世纪,党中央、国务院和中央军委对核工业发展高度重视、极为关怀,对核工业做出了新的战略决策。胡锦涛总书记指出:“无论从促进经济社会发展看,还是从保障国家安全看,我们都必须切实把我国核事业发展好。”发展核电是优化能源结构、保障能源安全、满足经济社会发展需求的重要途径。2007年10月,国务院正式颁布了《核电中长期发展规划(2005—2020年)》。核电进入了快速、规模化、跨越式发展的新阶段。

在中国核电大发展之际,中国核工业集团公司继续以“核安全是核工业的生命线”的核安全文化理念和“透明、坦诚和开放”的企业管理心态,以推动核电又好又快又安全发展为己任,为加速培养核电发展所需的各类人才,组织核电领域专家,全面系统地对核电设计、工程建造、电站调试、生产准备和生产运营等各阶段的知识进行了梳理,构造了有逻辑性、系统性的核电知识体系,形成了覆盖核电各阶段的核电工程培训系列教材。

这套教材作为培养核电人才的重要工具,是国内目前第一套专业化、体系化、公开出版的核电人才培养系列教材,有助于开展培训工作,提高培训质量、节约培训成本,夯实核电发展基础。它集中了全集团的优势,突出高起点、实用性强,是集团化、专业化运作的又一次实践,是中国核工业 50 余年知识管理的积淀,是中国核工业 10 万人多年总结和实践经验结晶。

21 世纪是“以人为本”的知识经济时代,拥有足够的优秀人才是企业持续发展的重要基础。中国核工业集团公司愿以这套教材为核电发展开路,为业界理论探讨、实践交流提供参考。

我们要继续以科学发展观为指导,认真贯彻落实党中央、国务院的指示精神,积极推进核电产业发展。特别是要把总结核电建设经验作为一项长期的工作来抓,不断更新和完善人才教育培训体系。

核电培训系列教材可广泛用于核电厂人员培训,也可用于核电管理者的学习工具书,对于有针对性地解决核电厂生产实践和管理问题具有重要的参考价值。

中国核工业集团公司总经理



2009 年 9 月 9 日

前 言

《核电厂核安全基础》是根据核电厂新员工(非操纵人员)基础理论培训的基本要求,在编写大纲、广泛听取核电厂意见的基础上编写而成的,是中国核工业集团公司核电培训教材编制规划中《核电厂新员工入厂培训系列教材》之一。

本书是一本基础理论性的培训教材,是核电厂新员工诸多培训课程的重要基础。针对培训对象的专业较杂、核电基础知识较薄弱、进厂后将分配在非操纵人员的各种工作岗位的特点,本书首先给学员较系统地介绍了反应堆安全基础知识,使学员对核电厂安全分析过程有一定的了解,也有助于学习其他相关课程。

本书的特点是深入浅出,以讲授安全概念为主,尽量避免数学解析,通过举例,结合核电厂实际,强调实用性;同时,本书也充分考虑到学科体系本身的完整性。它不同于专业性教科书,具有一定的普及性。

《核电厂核安全基础》是以压水堆核电厂为研究对象,在第一、二、三章简要介绍了核反应堆安全的发展历史、安全文化和核电厂技术规格书,以及核安全的基本原则和事故分析的基本知识。在第四章着重论述了压水堆设计基准事故的过程特征、分析方法、危害及抗御这些事故的设备及应急操作。在三哩岛核电厂事故后,严重事故(即超设计基准事故)已成为重要研究内容,当发生严重事故时将导致堆芯严重损坏甚至熔化,还可能伴随着大量的放射性释放到环境中的后果。在第五章就介绍了严重事故的初因事件、物理过程和事故的预防与缓解措施;第六章介绍两大核电厂事故(即三哩岛事故和切尔诺贝利事故)发生的起因、过程、后果和经验教训。

本书是在中国核工业集团公司领导的关心支持下,承蒙核工业研究生部、原子能出版社等单位及有关同志的大力帮助才完成的,定稿前经过了核工业研究生部组织的内审和中核集团核电培训教材编委会组织的外审,中国原子能科学研究院金德圭老师和浦胜娣老师、秦山核电有限公司吴炳泉同志、核电秦山联营有限公司李兵华同志等对初稿进行了认真的审阅并提出了宝贵的修改意见,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中出现某些问题在所难免,敬请批评指正!

主编

2009年6月

目 录

第一章 绪 论

1.1 引言	1
1.1.1 核电是清洁、安全和经济的能源	1
1.1.2 核电厂潜在的危险性	1
1.1.3 公众的接受性是核电发展最重要的因素	2
1.2 核安全文化	3
1.2.1 核安全文化的由来	3
1.2.2 安全文化的定义、特性和实质	4
1.2.3 安全文化的组成	5
1.3 核安全法律和法规	9
1.3.1 第一层次:国家法律	10
1.3.2 第二层次:国务院行政法规	10
1.3.3 第三层次:部门规章	11
1.3.4 第四层次:指导性文件	11
1.3.5 第五层次:参考性文件	13
复习思考题	13

第二章 核安全的基本原则

2.1 核电厂安全的总目标	14
2.2 核电厂有关安全的基本设计思想	15
2.2.1 纵深防御措施	15
2.2.2 设置多道屏障	16
复习思考题	17

第三章 事故分析的基本知识

3.1 事故分析常用概念	18
3.2 核电厂事故分析的方法	21
3.2.1 确定论安全分析	21
3.2.2 概率论安全分析	22
3.3 核电厂工况分类	25
3.4 验收准则	27
3.5 事故分析的基本假设	28
3.6 单一故障准则	29
3.6.1 概述	29
3.6.2 单一故障准则的使用范围	29
3.6.3 单一故障准则的使用方法	30
3.6.4 单一故障准则应用举例	31
复习思考题	33

第四章 压水堆核电厂的设计基准事故

4.1 设计基准事件清单	34
4.2 失流事故	36
4.2.1 失流事故定义	36
4.2.2 失流事故过程特征	36
4.2.3 失流事故的验收准则	37
4.2.4 失流事故的分析方法	37
4.2.5 失流事故的缓解措施	38
4.2.6 失流事故对核电厂的设计要求	38
4.3 反应堆冷却剂丧失事故	39
4.3.1 大破口失水事故	40
4.3.2 小破口失水事故	46
4.3.3 蒸汽发生器传热管破裂事故	50
4.4 主蒸汽管道破裂事故	55
4.4.1 主蒸汽管道破裂事故定义	55
4.4.2 主蒸汽管道破裂事故特征	56
4.4.3 主蒸汽管道破裂事故分析及验收准则	56

4.4.4 有关因素的影响	57
4.4.5 MSLB 事故对系统设计的要求	57
4.5 控制棒弹出事故	58
4.5.1 控制棒弹出事故定义	58
4.5.2 控制棒弹出事故特征	58
4.5.3 控制棒弹出事故分析方法	58
4.5.4 对核电厂设计的要求	59
4.6 二回路导出热量减少事故	59
4.6.1 二回路导出热量减少事故定义	59
4.6.2 二回路导出热量减少事故特征	60
4.6.3 二回路导出热量减少事故分析方法及验收准则	60
4.7 未能紧急停堆的预期瞬变	61
4.7.1 未能紧急停堆的预期瞬变定义	61
4.7.2 未能紧急停堆的预期瞬变特征	61
4.7.3 未能紧急停堆的预期瞬变分析方法	61
4.7.4 分析示例	62
4.7.5 未能紧急停堆的预期瞬变缓解措施	63
复习思考题	63

第五章 核电厂严重事故初步

5.1 严重事故的初因事件	64
5.2 严重事故的物理过程	64
5.3 严重事故的对策	65
5.4 严重事故研究的历史	65
5.5 严重事故预防和缓解措施	66
复习思考题	67

第六章 核电厂事故案例分析

6.1 三哩岛事故	68
6.1.1 电厂概述	68
6.1.2 事故前的初始状态	68
6.1.3 始发事件	68

6.1.4	事故过程	69
6.1.5	事故后果	71
6.1.6	事故原因	72
6.1.7	经验教训	74
6.2	切尔诺贝利事故	74
6.2.1	电厂概述	74
6.2.2	始发事件	76
6.2.3	事故过程	76
6.2.4	事故后果	77
6.2.5	事故原因	79
6.2.6	经验教训	80
复习思考题		80
参考文献		81

第一章 绪 论

1.1 引 言

1.1.1 核电是清洁、安全和经济的能源

核能的发现和利用是这几十年来科技史上最杰出的成就之一。

1939 年发现了核裂变现象。1942 年第一座人工核反应堆达到临界。1945 年美国制成并投掷了原子弹。1954 年前苏联建成第一座并入电网的核电厂。20 世纪 60 年代末,美国 100 万千瓦级压水堆核电厂已基本定型。2010 年世界核电装机容量约 3.8 亿千瓦,占世界发电总量 10%。我国自 1991 年 12 月 15 日秦山第一核电厂并网发电以来,截至 2008 年年底,共运行核电机组 11 台,总容量为 910 万千瓦,占全国发电容量的 1.27%。

核电厂不排出温室气体 CO_2 ,不排出有毒气体 CO 、 SO_2 及氮氢化合物,也不排出灰尘。每座核电厂排出的放射性物质对周围居民的剂量限值为 0.25 mSV/a ,仅为天然本底的 $1/10$ 。实际的放射性影响比限值小得多,比相同功率的火电厂排出的放射性量还要少。

一座 100 万千瓦的煤电厂一年需要用 330 万吨煤。煤是宝贵的化工原料,而且采煤有很大的风险。一个 100 万千瓦的核电厂每年仅需替换几十吨核燃料,利用核能还可以减轻运输负担。

核电厂虽然建设周期长,一次性投资大,但其运行成本远低于火电厂,总体计算每度电的发电成本,比燃煤火电厂低。尤其是我们现在已做到设计、建造、运行自主化,设备基本国产化,核电厂运行成本低的优势更加突出。

核电厂技术成熟,运行稳定,核电机组的供电负荷因子已大于 90%。核电自诞生以来有良好的安全记录。在三哩岛事故和切尔诺贝利事故后,世界各国已采取了有效的安全改进措施,1 万余堆年的核电业绩,可以证明核电是安全的能源。

研究表明,核燃料的供应及长寿命裂变产物的处理,并不是影响核电发展的主要因素,所以核电还是可持续发展的能源。

发展核电是优化能源结构,保障能源安全,减少温室气体排放,促进经济、社会和生态协调发展的重要举措。

1.1.2 核电厂潜在的危险性

(1) 核反应堆内存在大量放射性物质

核燃料发生裂变反应释放能量的同时,也产生具有放射性的裂变产物。随着燃耗的加深,反应堆内的放射性活度将逐渐积累。一个热功率为 3 000 MW 的反应堆在燃耗末期,放射性活度可超过 10^{16} Bq 。对比食用水放射性浓度标准(GB5749)要求小于 1 Bq/L ,可见堆内放射性贮量之大。如果这些放射性物质释放出来,会在很大范围内对居民的健康产生影



响,也会造成长期的环境污染。

核反应堆内放射性物质 98% 以上保留在 UO_2 芯块内,约 2% 扩散在包壳与芯块之间的空隙内。如果包壳不破损,芯块不高温熔化,这些放射性物质就不会泄出。如果再加上一回路压力边界及安全壳,共 4 道防护,我们就可以实现辐射安全。

(2) 反应堆停闭后会长时间释放衰变热

反应堆停闭后,堆内中子链式反应虽然中止,但是裂变产物继续发射 β 和 γ 射线。这些裂变产物的半衰期较长。射线与周围物质作用,将释出热量,这就是衰变热。

一个热功率为 3 000 MW 的反应堆停闭后,衰变热随时间的变化为:

1 分	3.5%	104 MW
1 时	1.3%	38.5 MW
1 天	0.5%	14 MW
1 周	0.19%	5.5 MW
1 月	0.075%	2.25 MW

作一个简单的估算,1 MW · h 热量可蒸发 1 500 kg 水。可见,核反应堆即使停堆以后,在一个相当长的时间内,仍需要不断提供冷却手段,否则就会发生堆芯熔化,使放射性物质释出。

由于衰变热的存在,往往会使防止放射性物质释出变得比较复杂。

(3) 反应堆冷却剂系统存在大量的高温高压水

反应堆冷却剂系统共存有几百吨高温高压水。这些水具有放射性,并含有巨大能量。一旦一回路压力边界发生破口,大量冷却剂就会迅速喷出。

其危害为:

- 危及安全壳完整性;
- 放射性物质扩散;
- 使燃料元件失去冷却。

总效果是放射性屏障受破坏,放射性物质外泄。

(4) 反应堆功率可能暴走

虽然核反应堆不会像原子弹那样爆炸,但在一定条件下,堆功率迅速升高,还是可能的。

切尔诺贝利事故过程中,反应堆具有正反应性,堆内存在大量氙毒,在此条件下,硬要使反应堆运行,是极其危险的。当时,在 40 s 时间内,反应堆从较低功率提高到额定满功率的 100 倍,造成了巨大灾难。对于这样的条件,在运行上必须严格予以制止。

这些核反应堆存在的潜在危险性,要求反应堆运行的任何时候都必须保持三大安全功能:控制反应性、冷却堆芯和包容放射性物质。

1.1.3 公众的接受性是核电发展最重要的因素

核能的首次使用,是在日本投下两颗原子弹,使人们在核能利用的一开始就怀有恐核的心理。核反应堆原理复杂,对它的安全性连一般的技术人员都很难理解,更不要说是普通的公众。三哩岛事故与切尔诺贝利事故,又加深了人们恐核的心理。

很多研究对核电由盛转衰进行了全面的分析。发达国家经济增长放缓,低价天然气大规模应用,能源市场自由化等事件都对核电发展产生了重要的消极影响。但是比较普遍的

观点认为,公众的反对才是其中最重要的原因。

很多国家已宣布废除核能,有些是全国公众直接投票决定淘汰核能,如瑞典、瑞士、奥地利和意大利,有些是反核政党得到公众支持上台后,由政府作出决定淘汰核能,如德国、比利时、西班牙和荷兰。

日本是一个最需要发展核能的国家,虽然政府的计划雄心勃勃,但一直受阻于公众的反对,不巧的是又发生了1999年东海镇核燃料厂的临界事故和2007年柏崎、刈羽核电厂厂址的大地震。这使得在日本再要找到新的核电厂厂址就非常困难。

由于我国人民对党和国家领导的信任,大多数民众相信发展核电的政策是合适的。统计数据表明我国民众赞成发展核电的比例高达80%以上。但是赞成在居住当地发展核电的比例却低于50%,而且反对者达到30%左右。另外,以一定方式来影响当地发展核电的事例,也是常有发生的。可见,我国和其他国家一样,对于核电存在NIMBY(Not In My Back Yard)现象,这是一种公众并非真正接受了核能的表示,是值得我们注意的。

因此,所有核行业的人员都应特别注意核安全,因为核电稍微出点事情,就会引起轩然大波。现在在我国大力发展核电的同时,要更加注重核安全,保持核电良好的安全业绩,才能使公众更加信任核电。

1.2 核安全文化

1.2.1 核安全文化的由来

核安全的发展历史,可以划分为三个阶段——核电发展初期、三哩岛事故后和切尔诺贝利事故后。回顾核安全观念的演变历史,我们可以了解“安全文化”的历史背景,更有助于我们理解倡导安全文化的作用和意义。

(1) 核电发展初期:重视设计的保守性和设备的可靠性,实施纵深防御原则

由于核辐射会对人体造成伤害和对环境造成不利影响,因此在核电发展初期,就在核安全方面采取了不少措施。当时强调的是设计的保守性和设备的可靠性。在设计保守性上,着重地将一回路主管道双端断裂大破口失水事故确立为“最大可信设计基准事故”。这里就含有这样的意思,如果把大破口失水事故解决了,其他事故就不难对付。设备上设置了专设安全设施,设计上采用了纵深防御原则,安全分析中采用了保守的假设和计算模型,规定了各种类型设计基准事故的验收准则。另外,这一时期还制定了大量的法规、导则和技术文件。

上述的考虑有许多都是正确的,目前还在应用之中。但如果说一切事故无例外地都在考虑之中,那就有片面性了。

实际上,当时的核安全水平还是存在一定的不足。那段时期曾发生多次核事故。1976年3月28日还发生了美国三哩岛核电厂事故。

(2) 三哩岛事故后:加强人机接口和考虑严重事故的预防和缓解

三哩岛事故的起因是蒸汽发生器主给水故障中断,而应急给水阀门在此前的维修后没有打开,这就造成一个失去全部给水事故,继而又发生稳压器卸压阀卡开故障,当时提供给系统的信号不全,又没有合适的操作规程。操纵员根据正常情况下的规程,关闭了自动触发



的高压安注,由于堆芯长时间没有得到补水而严重损坏。由于安全壳的防护,没有造成大量放射性物质释放。

三哩岛事故使核工业界得到很多的教益,人们认识到严重事故是可能发生的,它往往是多重设备故障和人因错误综合作用而造成的。三哩岛事故证明核电厂设计的纵深防御概念在严重事故下依然有效。核电工作者学到了应该注意更为实际而非戏剧性的故障与事故(如小破口事故、阀门问题、电气问题等);人因错误问题更加受到注意,提出人员的培训和再培训的重要性,主控制室应当改进,特别是有关安全参量的显示;并拓展事故处理规程的范围和内涵。设计上在多方面也作了改进。这些改进提高了核电厂预防和缓解严重事故的能力。

(3) 切尔诺贝利事故后,倡导安全文化

仅仅过了几年,1986年4月26日,前苏联切尔诺贝利4号机组发生了强烈爆炸,堆芯的大部分放射性物质从核电厂释放出来,造成环境污染,大量人员撤离。这引起了社会的恐慌,在一个时期内,影响了世界核电的发展。

对于这次事故,尽管存在技术上的欠缺,人的失误和违章是另一方面的重要因素。但根本原因,应归于原苏联各级主管部门安全管理方面的缺失和人员核安全意识的淡薄。因为这种堆型的技术缺点,在别的同类核电厂早已发现,并向有关部门专门写了报告,但未引起有关方面重视。另外,在引起事故的整个试验过程中,没有任何安全人员进行监督管理。

核能界对此事故作了深刻的反思和总结,对核安全管理有了进一步的重视,形成了安全文化理念。

为了加强IAEA在保证核安全方面的作用,1986年,IAEA邀请了核安全领域的一流专家组成了“国际核安全咨询组(INSAG)”。其主要任务是提供一个讲坛,交流有国际意义的核安全情报,并系统提出一些普遍适用的核安全概念。核领域的“安全文化”是在1986年由IAEA出版的安全丛书INSAG-1《关于切尔诺贝利事故后审议会议总结报告》中首次提出的管理术语。1988年,IAEA出版的INSAG-3(1999年,升版为INSAG-12)《核电厂基本安全原则》中作了进一步阐述,安全文化被强调为基本的管理原则。这两份报告出版后,“安全文化”这一术语在核安全领域中被越来越多地使用。

1991年,INSAG为了使“安全文化”这一理念更好地发挥作用,出版了INSAG-4《安全文化》专门报告。

在INSAG-4专门报告中深入地论述了:安全文化的定义、特征和实质,使对安全文化有一个共同的理解;安全文化对决策层、管理层和个人三层次的要求;一系列问题和定性的“指标”(index)用以衡量不同层次所达到的安全文化程度,给看起来抽象的“安全文化”赋予了物化的内容,为安全文化在实际中的应用做出了十分有意义的探索与指导。

INSAG-4奠定了核能界安全文化的基础,这一报告至今仍是核能界推行安全文化的经典报告。安全文化作为一项高境界的管理原则,在全世界核电业界已得到倡导、实施和推广,并且得到不断发展和完善,在创造核电厂优良业绩中发挥重要的作用。

1.2.2 安全文化的定义、特性和实质

(1) 安全文化的定义

安全文化的定义:安全文化是存在于单位和个人中的种种特性和态度的总和,它建立一

种超出一切之上的观念,即核电厂安全问题由于它的重要性要保证得到应有的重视。

安全文化指的是“从事核安全相关活动的全体人员的献身精神和责任心”(INSAG-3),其进一步解释可以概括成一句关键的话——一个完全充满“安全第一”的思想,这种思想意味着内在的探索态度、谦虚谨慎、精益求精,以及鼓励核安全事务方面的个人责任心和整体自我完善。

安全文化要求:所有有关机构必须制订与实施核安全政策,应认识到它的重要性不仅体现在实践的本身,而且也体现在由它造成的安全自觉性的环境之中。安全文化还要求:确定责任与联络的明确界限;制定完整的规程,并要求严格遵守这些规程;进行安全有关活动的审评;工作人员要接受培训,取得履行他们职责的资格。

安全文化既是态度问题,又是体制问题,既和单位有关,又和个人有关,同时还涉及在处理所有核安全问题时所应有的正确理解和应采取的正确行动。安全文化是对核安全起作用的所有单位和个人的完美属性的总和。

倡导安全文化是核电厂一项基本管理原则。核电厂发生的任何问题在某种程度上都与人为错误有关,然而人的才智在查出和消除潜在的问题方面是十分有效的。因此,所有与安全相关的单位和个人都必须按照安全文化的规范来进行每一项工作。倡导安全文化是在立法和监管要求之外保持一个加强安全的自我约束方法。

(2) 安全文化的特性

1) 安全文化的有形导出——INSAG-4 的第二项建议

工作态度、思维习惯和单位的工作作风往往是抽象的,但是这些品质都可以引出种种有形的表现。要寻找各种办法,利用具体表现来检验那些内在的隐含的东西。INSAG-4《安全文化》原附录给出了各种“指标”,可用以衡量不同层次所达到安全文化的程度,给看起来抽象的安全文化赋予了物化内容,为安全文化在实际中的应用做出了十分有意义的探索与指导。这里给出附录中针对个人态度的一个例子:“一个操纵员或检修人员在遵照某一书面规程行事时,如果他认为某一步骤有错,他会怎么做?”该问题的回答是:出现问题,停下来思考,需要时请求帮助,直到把问题解决,才进行下一步工作。切忌贪图省事,放弃程序,“走捷径”。

2) 安全文化的主动精神——INSAG-4 的第三项建议

虽然良好的工作方法本身是安全文化的一个重要的组成部分,但若仅仅机械地执行是不够的,还要求工作人员具有高度的警惕性、实时的见解、丰富的知识、正确无误的判断和强烈的责任感来正确执行所有的安全重要职责。

这种在安全文化方面的个人响应可以表现为职工三个方面的优良品德:探索的工作态度、严谨的工作方法和相互交流的工作习惯。

(3) 安全文化的实质

安全文化的实质是在核电厂内建立一整套科学而严密的规章制度和组织体系,在核电厂内营造人人自觉关注安全的氛围,通过培训,提高员工的知识技能,培养员工遵章守纪的自觉性和良好的工作习惯,从而提高人员绩效和核电厂的安全性能。

1.2.3 安全文化的组成

安全文化有两大组成部分:一是单位内部必要的体制和管理部门的逐级责任制;二是各