

# 关于民用核安全设备无损检验人员资格管理和培训的探讨

张建军<sup>1</sup>, 张 玮<sup>2</sup>

(1. 中核集团核动力运行研究所, 武汉 430223; 2. 环境保护部核与辐射安全中心, 北京 100082)

**摘要:** 民用核安全设备无损检验人员的资格管理是关系到核电站安全稳定运行的一个重要环节。在介绍当前民用核安全设备无损检验人员资格管理工作主要内容和特点的基础上, 对民用核安全设备无损检验人员资格管理及培训工作在法规标准建设、培训方法和管理制度以及经验反馈体系搭建等方面现状和问题进行了探讨, 并提出了有参考意义的建议。

**关键词:** 核电; 无损检验; 培训; 资格管理

中图分类号: TL4; TG115.28

文献标志码: A

文章编号: 1000-6656(2016)02-0073-04

## Discussion on the Qualification Management and Training of Nondestructive Testing Personnel for Civil Nuclear Safety Equipment

ZHANG Jian-jun<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Nuclear Power Operation, Wuhan 430223, China;

2. Nuclear and Radiation Safety Center MEP, Beijing 100082, China)

**Abstract:** Qualification management of nondestructive testing personnel on the civil nuclear safety equipment is related to the safe and stable operation of the nuclear power plants. According to main contents and features of the current civil nuclear safety equipment nondestructive testing personnel qualification management, the paper studies and discusses the regulations construction, training methods and management system and the experience feedback system and so on.

**Key words:** Nuclear power; Nondestructive testing; Training; Qualification management

民用核安全设备无损检验是民用核安全设备制造、安装、在役检查和维修活动中的一个重要工序, 该工序的实施质量将直接影响核安全设备的最终质量和核设施的安全稳定运行, 而无损检验人员的技术水平、操作技能和知识水准直接决定着无损检验结果的可靠性; 因此, 民用核安全设备无损检验人员的培训和资质管理就成为行业中重要的一个环节。我国在 1976 年成为世界无损检测大会(WCNDT)成员国, 1987 年成为亚太地区无损检测委员会(APCNDT)成员。国际原子能机构(IAEA)也多次派出专家到我国进行培训, 并开展学术交流。多年

来, 我国一直在借鉴国际先进经验的基础上, 不断探索符合自身特点的无损检验人员培训和资格管理体系, 同时也在不断完善核工业无损检验人员资格管理的法制化进程。

目前, 我国已进入核电发展和设备国产化发展的高峰阶段, 如何更好地进行无损检验人员的培训和资格管理, 使其能够满足核电发展的要求, 正成为整个核工业无损检验行业需要共同面对的问题之一。

## 1 民用核安全设备无损检验人员资格管理现状

我国核工业无损检验人员的正规培训源于 1980 年, 在西安 524 厂举办的第一个核工业无损检验人员培训班, 但核工业无损检验人员资格培训鉴定

收稿日期: 2015-05-12

作者简介: 张建军(1972—), 男, 高级工程师, 处长, 主要从事核电厂在役检查及维修工作。

的真正兴起和蓬勃发展始于 20 世纪 90 年代。1995 年,国家核安全局批准发布了《民用核承压设备无损检验人员培训、考核和取证管理办法》作为核工业无损检验人员资格管理的主要法律依据。2007 年,作为对《民用核承压设备无损检验人员培训、考核和取证管理办法》的全面修订,国家核安全局批准发布了新版的文件,并更名为《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》(HAF602)。随着新法规的发布和推进实施,我国民用核安全设备无损检验人员资格鉴定和管理工作取得了较大的进步。笔者简要介绍当前民用核安全设备无损检验人员资格管理工作的主要流程,并对自《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》发布以来民用核安全设备无损检验人员资格管理工作实践的几个特点进行分析。

### 1.1 管理流程

民用核安全设备无损检验人员资格管理工作涉及申请者及其所在单位、考核单位、管理部门与技术支持单位等,各个单位工作内容及工作重点不同,但总体上都是围绕申请、考核、证书颁发等环节开展。

申请环节的主要流程包括:① 申请人员所在单位(持证单位)利用民用核安全设备无损检验人员资格管理信息系统提出资格鉴定申请,包括新取证和证书更新。② 民用核安全设备无损检验人员资格管理信息系统初步审查申请人员基本信息。③ 申请人员所在单位提交初审合格的申请人员的资格鉴定申请资料。④ 考核单位对资格鉴定申请资料进行复审。⑤ 复审通过即可参加资格考核。其中应当注意的是:申请人员所在单位必须是已在国家核安全局相关名录中的单位,否则无法进行申请;申请单位必须对资格鉴定申请资料负责;申请人员可以按照民用核安全设备无损检验人员资格管理信息系统上公布的考试计划,在全国 5 家考核单位中选择合适的地点和时间参加资格考核。

资格考核在各考核单位实施,其实施过程接受管理部门及其技术支持单位的监督审查。考核的方式和内容根据不同检验方法和级别有所区别,其中包括:① 除申请证书更新人员外,其他参加资格考核的人员必须参加笔试。笔试采用闭卷模式,内容包括“通用考试”和“核安全设备专业考试”,成绩有效期为 1 年。② 参加资格考核的人员必须参加操作考试。其中,对Ⅱ级人员同时考查其检验工艺卡编制能力,对Ⅲ级人员同时考查其检验规程编制能

力,工艺卡及检验规程编制的考试采取开卷模式。③ Ⅲ级人员需参加综合答辩,通过对技术总结或论文进行宣讲和答辩,考查其对民用核安全设备无损检验理论、方法和实践操作等方面的综合应用能力。

证书颁发环节的主要流程包括:考核单位依据每期资格考核结果,向国家核安全局技术支持单位提出颁证申请;国家核安全局技术支持单位对考核单位的申请及相关材料进行审查;国家核安全局依据审查结果进行核准颁证。

### 1.2 行政许可

2008 年,国务院进行了政府机构改革。对核安全监管部门、核行业主管部门在无损检验人员资质管理方面的职责进行了调整,对原分属核工业、机械工业、电力工业系统的三个资格鉴定委员会的工作进行了统一和规范<sup>[1]</sup>。新组建的国家能源局接手核电管理,国家核安全局依旧负责核电的安全监督。在核工业无损检验人员资格管理方面,国家能源局组织成立民用核安全设备无损检验人员资格鉴定委员会,负责组织制定考试大纲;编制有关无损检验方法的考试题库;审查报考人员的资格和考核结果;发放民用核安全设备无损检验人员证书。国家核安全局组织成立民用核安全设备无损检验人员资格核准委员会,负责核准民用核安全设备无损检验人员的资格;核准在国内从事无损检验活动的境外人员的资格;并组织对民用核安全设备无损检验人员及相关考核活动的监督检查。

2013 年底,在国务院新一轮行政审批制度改革中,原隶属国家能源局的民用核安全设备无损检验人员资格许可划归国家核安全局负责,至此,民用核安全设备无损检验人员的发证和核准统一由国家核安全局负责。

近年来,尽管国家对行政许可项目进行了多次清理、整顿和优化,但民用核安全设备无损检验人员资格管理始终被纳入国家的行政许可管理范畴,并由国务院主管部门统一发放许可证书。

### 1.3 报考条件

核工业作为一个特殊的工业部门,其独特的行业特性决定了从事核工业无损检验的人员必须满足专门的特定要求。《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》对欲从事该行业人员的实践要求进行了较大幅度的调整,主要表现为:

(1) 将理工科大专和无损检测专业大专毕业的报考人员的要求分开,考虑到无损检测人员的学业

背景,其实实践经历要求相应降低。

(2) 初中学历的实践要求大幅增加,尤其是对Ⅱ级及以上的取证要求,如射线检验(RT)的Ⅰ级从二年改为三年,Ⅱ级从三年要求改为八年。

(3) 高中、中专或者相当学力的实践要求有所调整,磁粉检验(MT)的实践要求降低,Ⅰ级从一年改为半年,Ⅱ级从二年改为一年;涡流检验(ET)和泄漏检验(LT)的实践要求小幅增加,Ⅰ级均从半年改为一年,Ⅱ级均从一年改为二年。

(4) Ⅲ级证书的资质要求明显加强。理工科大专以上毕业者的实践时间从原二年增加为五年,中专以上毕业者从原四年增加为八年。

(5) 根据时代的发展和公民受教育水平普遍提高的现状,将老版中“初中毕业或相当学力者”改为“初中毕业”,“相当初中学力的人员”不再具备报考Ⅲ级证书的资格。

#### 1.4 监督管理

《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》第三十二条明确规定:“已取得国外相关无损检验资格证书的境外单位的无损检验人员,需经国务院核安全监管部门核准后,方可在中国境内从事民用核安全设备无损检验活动。”这是首次在部门规章中对境外无损检验人员的资格管理提出明确的要求,为此,国家核安全局配套发布了《境外无损检验人员核准程序》(试行),作为执行的主要依据。

此外,《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》的另一个显著变化是加强了对考核活动和考核单位的监督检查与过程控制。在无损检验人员方面,明确提出持证人员不得同时在两个以上单位执业,变更聘用单位应提出申请并核准。

#### 1.5 考核规范

为配合新发布法规的实施,民用核安全设备无损检验人员资格鉴定委员会组织专家和各考核单位,依照法规要求对考试大纲进行了修订,按照不同的知识模块和考试科目,分别对3个级别的各科目考试内容和形式提出了具体的要求,加强了对考试及培训的指导作用。

为规范各考核单位的考核活动,并提高考核活动的质量,民用核安全设备无损检验人员资格鉴定委员会逐步制定了考试工作程序,用以指导具体考核活动的实施;针对Ⅰ级和Ⅱ级笔试,又逐步建立了完整的试题库,制定了试卷编制规范,并采用自动组卷形式编制试卷,较好地保证了不同期次笔试试卷

难度的一致性。针对操作考试,统一研制各专业试件,提出操作考试所用仪器、材料的基本要求,确保不同考核单位的操作考试基本条件保持一致。

#### 1.6 培训活动

《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》中并没有明确提出对民用核安全设备无损检验人员培训活动的管理要求,为了更好地提高民用核安全设备无损检验人员知识和技能水平,各考核单位均组织开展相应的培训活动。民用核安全设备无损检验人员资格鉴定委员会组织专家和各考核单位依照修订后的考试大纲修订和补充完善了配套教材,并推荐各考核单位在组织开展培训活动时使用。目前各考核单位举办的培训内容基本一致,主要包括:无损检验基础知识;核安全方面以及民用核安全设备系统的有关知识;民用核安全设备质量保证方面的有关知识;民用核安全设备用特殊的无损检验技术以及在核辐射环境中工作时的辐射防护知识;无损检验操作技能;相应的民用核安全设备用无损检验的标准知识,尤其是国际公认的核设备用无损检验标准知识。另外,针对Ⅲ级人员,培训的内容还包括:主要民用核安全设备的选材原则、材料型号、性能,以及这些材料在制造过程中和运行环境下可能产生缺陷的机理和性质;各主要系统所执行的核安全功能,以及这些系统中各主要设备的核安全级别;民用核安全设备相关的无损检验新技术和新工艺等。

### 2 思考和建议

2007年发布的《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》在规范无损检验人员资格管理方面做出了许多新的尝试和努力,实施多年来,取得了一定的效果。按照《核电中长期发展规划》,2020年核电装机容量将达到5 800万kW,随着中国核电事业的快速发展,核工业无损检验人员资格管理和认证工作也将面临新的挑战,无损检验人员资格管理将面临以下问题。

#### 2.1 加快无损检验人员资格认证与相关培训要求的制定

目前,我国承担民用核安全设备无损检验人员培训和考核工作的单位共5家,分别是:国核电站运行服务技术有限公司(上海)、中核武汉核电运行技术股份有限公司(武汉)、中广核检测技术有限公司(苏州)、中国核动力研究设计院(成都)和中国核工业二三建设有限公司(惠州)。各单位进行资格管

理的主要依据是《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》和相关的考试大纲。此外,仅有GB/T 9445—2008《无损检验人员资格鉴定与认证》和EJ/T 1085—1998《核燃料元件无损检测人员培训要求》两份推荐性标准。

虽然经过多年的发展,核工业已建立了适应本工业体系的无损检验人员培训资格认证制度,但针对核设备的特殊性,依然缺乏相关的法规标准,比如:民用核安全设备资格管理要求、考试管理(含理论、实践操作和机构)基本要求、考试质量保证和质保监查管理等方面的基本要求。上述内容需要以法规标准的形式进行固化,才能更好地推动民用核安全设备无损检验人员的资格管理工作。

## 2.2 推广系统化培训方法的应用

系统化培训方法(SAT)是国际原子能机构提倡并推广的一种程序性的培训方法。按照其理论,将培训管理过程分为五个阶段:岗位任务和能力需求分析、培训大纲设计、培训教材编制、培训活动实施和培训效果评价。SAT方法针对的是整个培训体系的建立。同时,SAT方法强调除对知识(K)培训外,与岗位工作任务相关的态度(A)和技能(S)也应在培训范围之内。

多年来,我国在民用核安全设备无损检验人员培训领域已形成了一套自身的培训机制,但长期以来,培训工作存在着岗位任务和能力分析不足,培训的反馈和评估重视不够的情况。随着系统化培训方法在核电厂重要岗位培训中的应用日益广泛,也应将其推广到无损检验人员的培训中,并根据无损检验人员的实际工作情况,对知识内容进行梳理,采用模块化和精细化的教学模式,不断完善现有的培训体系。

## 2.3 加强无损检验人员培训考核和认证的一体化管理

目前,国内的无损检验工作对象主要包括特种设备、航空航天设备、水利电力设备、船舶设备和核工业设备等,而国内无损检验人员的资格认证和考核是由包括中国无损检验学会、国家质量监督检验检疫总局和国家核安全局等在内的九家单位分别独立进行的<sup>[2]</sup>。随着核电事业的快速发展,人才流动机制的逐渐完善,越来越多的非核行业无损检验人员进入到核电领域,对原有的非核无损检验人员的认证工作不能再是简单的减法,应充分考虑其原有的工作实践和资格取证情况,适当减少培训科目和培训学时,将其纳入到一体化的管理体系中。

再者,以AP1000项目为例,该项目要求从事制造及安装工作的无损检验人员持有双证,即美国无损检测学会(ASNT)的资格认证和HAF602的资格认证,但ASNT认证仅在企业内部有效。随着AP1000等依托引进项目的开展,无损检验人员持双证的情况将不再会是个案,上述情况也应纳入到整个无损检验人员培训和认证的一体化管理体系中<sup>[3]</sup>。

## 2.4 重视无损检验经验反馈体系的建立

多年来,我国在无损检验人员培训方面,沿袭的是传统的教学模式,侧重的是课堂教学和操作技能的培训,在无损检验经验反馈体系的建立和使用方面几乎是空白。近年来,由于核安全文化未得到应有的重视,违规事件时有发生,比如:反应堆压力容器违规补焊,某阀门制造厂无损检验违规等。这些违规事件的发生,给核电运行安全带来了极大的隐患。

随着我国核电事业的快速发展,核电机组数量和核电设备数量成倍增加,民用核安全设备无损检验领域积累了大量的工作实践,并积累了原始数据。搭建经验反馈体系,并将其应用于无损检验人员的培训工作中已具备条件,应成为今后无损检验人员资质管理和培训的一个重要考虑方向。

## 3 结语

多年来,我国的核电机组一直保持着良好的安全记录,作为保障核电设备质量和核电站安全运行的重要手段之一,无损检验技术正发挥着越来越显著的作用。2014年,国家核安全局启动了《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》修改的调研活动。随着我国核电机组数量的不断增多,无损检验技术的不断发展,严格而完善的民用核安全设备无损检验人员培训和资质管理日益成为核电安全的基石。

## 参考文献:

- [1] 民用核安全设备无损检验人员资格鉴定委员会.关于原核工业、电力行业和机械行业等三行业颁发的核工业无损检测/核承压设备无损检验人员资格证书更换为民用核安全设备无损检验人员资格证书的通知[EB/OL].[2008-11-14].<http://www.cqcn.org/Article.aspx?ArticleId=80>.
- [2] 潘建华.民航NDT人员资格鉴定与认证标准评价[J].无损检测,2013,35(11):83-86.
- [3] 杨海波.中美核设备无损检验人员资格评定差异分析[J].理化检验-物理分册,2015,51(3):184-187.