

# 土木工程专业核电站建设方向 本科生教育探讨

侯钢领<sup>1</sup>, 陈树华<sup>1</sup>, 庞安兵<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨工程大学 航天与建筑工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150001, 2. 中国核工业华兴建设有限公司, 江苏 南京 210019)

**摘要:**以哈尔滨工程大学“三海一核”行业特色为依托,以适应核电站发展和建设需要为方向,从文化素养、知识结构和培养模式等方面,探讨土木工程专业核电站建设方向本科生培养模式。基于学校本科生人才培养体系,构建核电站建设本科教育的培养模式。

**关键词:**土木工程;核电站建设;本科教育

**中图分类号:**TU-4;G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2012)03-0033-03

随着世界能源需求的增加,以及碳排放量的限制,核电已经成为世界各国发展的重点。而中国核电发电比重不足2%,与世界平均值15%相比,中国在核电领域有很大的发展空间<sup>[1]</sup>。在日本福岛核电事故后,中国对国内核设施进行了全面安全检查,并暂停核电项目的审批。在完成新安全规范和《原子能法》的制定工作后,中国将恢复对核电项目的审批。从长远来看,中国核电发展规划和目标不会受日本福岛核电事故影响,核电站安全要求程度将越来越高。

核电站建设是保证核电安全的关键环节。要提高核电站安全,一方面依靠技术,一方面依靠管理,其核心环节是人。目前,核电站经营公司、工程公司、建设公司,甚至国家监管部门都面临核电站建设人才短缺的问题。由于中国土木工程教育没有核电站建设方向,缺少满足核电站需求的土建人才是核电站建设的关键问题<sup>[2]</sup>。

哈尔滨工程大学“三海一核”领域主体学科特色鲜明、相关学科支撑配套、专业结构布局合理。学校在核能应用教育领域始终坚持“宽视野、厚基础、能力强、素质优”的要求,努力培养“思想品质好,辨识能力强,掌握核科学知识”的核工业创新人才。基于北京航空航天大学、南京航空航天大学在土木工程课程体系增加了机场工程概论,道路、机场工程施工与管理等特色选修课程,形成了土木工程机场建设研究方向。受此启发,学校提出以土木工程学科为基础,将土木工程学科与核电站建设相结合,形成了土木工程学科核电站建设研究方向。文章试图从文化素养、知识结构和培养模式等方面探讨具有行业优势背景的高校土木工程学科发展方向,以提高人才培养质量。

## 一、核电站建设需要土木工程学科发展

现代土木工程起始于19世纪中叶,以钢材及混凝土应用为标志,使人类建造能力出现了飞跃。在建造房屋建筑、道路桥梁、矿井建设、水利大坝等不同结构过程中,形成了土木工程(含房屋建筑、道路桥梁、矿井建设等)、水利工程等学科方向<sup>[3-4]</sup>。由于核电站建设属于特殊行业,且建设量较少,在土木工程学科没有设置核电站建设方向。

收稿日期:2011-11-26

作者简介:侯钢领(1973-),男,哈尔滨工程大学建筑工程学院副教授,博士,主要从事建筑结构设计理论和核电站建设研究,(E-mail) hhhgl@sina.com。

世界高校学科设置和评比主要依据 13 个独立的性能指标,具体表现在 5 个方面:教学(即学习环境,占总分数的 30%)、科研(即总量和知名度,占总分数的 30%)、贡献度(科研及学术影响引用,占总分数的 32.5%)、工业收入(即创新,占总分数的 2.5%)和国际化(即教工和学生,占总分数的 5%)<sup>[5]</sup>,其核心在于专业设置和人才培养对社会的贡献度。胡锦涛在《庆祝清华大学建校 100 周年大会上的讲话》中从提升人才培养水平、增强科学研究能力、服务经济社会发展和推进文化传承创新四个方面,指明了高等教育的核心在于提高教育质量,教育质量的提高体现在人才培养。显然,是否满足社会需求是高等教育人才培养和专业设置的重要衡量标准。

文献[6]从中国核电发展的必要性,即从资源的利用、电力的短缺、能源资源不足、能源电力产业结构与地区布局调整、环境生态可持续发展等方面阐明核电发展的必要性。目前,中国核电站建设正处于一个高速发展阶段。仅 2010 年,中国核工业华兴建设有限公司同时承建广东岭澳、辽宁红沿河、福建宁德、广东阳江、广西防城港等 16 座核岛土建工程,人才缺口明显。由于没有核电站建设土木工程本科生,核电站建设所需的土木工程专业专门人才只能从土木工程中房屋建筑方向招收,在核电建设过程中逐步学习核电建造知识、掌握技术、获得核电建设的专门知识和核电安全文化<sup>[7]</sup>。与其它对口专业相比,错过了本科教育的黄金时段,土木工程教育质量不能完全满足核电站建设对此类人才的需求。

## 二、核电站建设特有的安全文化和素质教育

核电站要求具有较高安全度,即使在地震、台风等自然灾害作用下,也不允许出现核泄漏。李干杰指出,核安全是核电建设的生命线,保证核安全才能保证核电建设和发展有最大的经济效益。社会效益和环境效益要求把“安全第一,质量第一”的方针提高到确保核安全监管“万无一失”的要求上来<sup>[6]</sup>。因此,与其他行业相比,核电站特别强调核安全文化。IAEA 的国际核安全咨询组在《切尔诺贝利事故后审查会议总结报告》(INSAG-1)中首次提出了“核安全文化”概念。国际核安全咨询组(INSAG)对安全文化定义为: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。核电站的安全问题,由于它的重要性应得到重视。根据马斯洛的需求层次理论,结合三大支柱的实现程度,核安全文化可以分为要我安全(被动约束)、我要安全(主动管理)和我会安全(自律完善)三个发展阶段。显然,核安全文化掌握和应用需要一定时间积累。

核电站要求有良好的核电管理文化。在岭澳核

电工程项目中,其管理文化凝练为“蓝色、透明、共赢”。其中,蓝色代表安全、环保;透明是指所有的安全、质量相关问题必须保持高度的透明,透明是实现安全、环保的保障;共赢是项目参与各方的团队精神<sup>[7]</sup>。

核电站建设本科教育,除具有扎实的专业基础知识外,还要对核电项目的特点、核安全要求、核电质量保证体系有深入的认识。要求本科生具有“技术是基础、安全是保障、质量是根本、进度是关键、效益是目的”的基本素质,具有“凡事有章可循、凡事有人负责、凡事有人监督、凡事有据可查”的工作作风。

## 三、核电站建设特点要求有合理的知识结构

核电站从开工建设到投入商业运行是一项庞大而复杂的系统工程。核电站工程建设涉及核工程和核技术、电力工程、自控技术、机械安装和土木工程等众多专业知识。核电站建设工程量巨大,并具有以下特点<sup>[7]</sup>。科技要求高。核电站具有技术复杂、系统众多、布置密集,设计建造任务难度大,技术要求高的特点。安全要求高。根据核安全要求和质量管理体系,核电站建设对安全、环境、建造质量等要求特别高。建造周期长。核电站建设的投资大,周期长。通常一个双机组项目从浇注第一罐混凝土到商业运行,需要近五年的时间。涉及问题多,风险大,投资控制要求高。协调环节多。核电站建设期间,参加建设的单位多,工作工序多,工作活动之间接口多,因此需要协调的环节也多。项目国际化。核电站建设涉及到国际原子能机构检查、国外公司和产品参与等,这些都要求项目管理者具有良好的外语水平和涉外沟通能力。由此可知,核电站建设对人才的要求除具有扎实的专业基础知识外,还从核电项目的特点、核电质量保证体系等方面对人才的管理和协调能力提出了更高要求。

从核电站结构特性来看,与建筑工程方向和交通土建方向有很大差别<sup>[8]</sup>。以力学基础为例:建筑工程方向和交通土建方向的力学基础主要涉及材料力学、杆系结构力学、流体力学等,对弹性力学仅要求掌握基本方法和原理,不涉及板壳力学,而核电站结构众多环节需要板壳力学、固体力学知识,同时,核电结构涉及大量的热应力管道、机械安装等问题,要求学生具有一定的传热学、机械工程等知识。

核电站建设人员应该掌握一般核电工程知识和要点。需要人才对核电项目的特点、核安全要求、核电质量保证体系能较好地理解和把握。

## 四、土木工程专业核电站建设方向培养模式

根据哈尔滨工程大学作为致力于培养工程研究型、工程创新型的高端人才需要,构建了“基础教育+专业基础+专业方向”的培养模式。将土木工程本科生教育分为了公共基础与通识教育、基础理

论和专业基础、专业学习和特色方向三个阶段。根据课程设置特点,构建了公共基础与通识教育、学科与基础理论、学科与专业特色、学生科技创新选择四个平台,设置了建筑工程和核电站建设两个方向。

#### (一)公共基础与通识教育平台

包括马克思主义哲学、马克思主义政治经济学、毛泽东思想概论、邓小平理论概论、外语、体育、大学生修养、法律、经济、管理、中国传统文化、经济、管理、历史、美术、艺术、社会等政治理论课程、人文社会科学课程、自然科学类课程及其他公共课程。公共基础课程共计14门,约852学时,65.5学分。公共基础实践环节课程共计3门,8学分。通识教育选修课程共计8门,15学分,其中设置约8学分的核电站概论、核电站安全、现代管理与建筑法律类等课程。

#### (二)学科与基础理论平台

改变以往基础课程偏窄的状况。针对核电站建造需要,对土木工程专业涉及的工程力学、流体力学、结构工程学和岩土工程学,以及工程材料、测量学与测试、设计原理、施工、项目管理等课程内容和课程内容作了补充,增加弹性力学和板壳结构、大体积混凝土浇筑、预应力、大型模板等环节。学科基础理论必修课程10门,32学分;专业基础实践环节课程3门,5学分。

#### (三)学科与专业特色平台

设置建筑工程、核电站建设二个专业方向。相同专业骨干课程6门,11学分;相同专业特色实践环节课程6门,25学分;建筑工程和核电站建设专业方向各开专业课程6门,12学分;专业选修课程16门,31学分,至少选修15学分。

#### (四)学生自主选择平台

依托大学生科技创新基地,提高学生科技创新能力。根据学生喜好和专业方向,有针对性地安排建筑工程方向的学生在普通建筑公司进行为期5学

时周的社会调查;安排核电站建设方向的学生在核电站建设现场中国核工业华兴建设有限公司、中核二三公司、中核二二公司、中核二四公司、中核五公司等实践基地进行社会调查;对于部分考研学生开设为期5学时周的数学、外语、政治选修课程。

#### 五、结语

当今世界环境的复杂多变使得土木工程行业面临重大挑战。美国土木工程协会(ASCE)报告指出:当前美国十分重视“企业与高校”的结合,其核心思想是满足用户需求。行业特色型高校的某些学科在科学研究、人才培养、服务领域等方面具有明显优势。哈尔滨工程大学土木工程学科结合学校核能优势,发展特色鲜明的土木方向人才培养模式,有利于企业人才需求,有利于土木工程学科发展,有利于学生发展。

#### 参考文献:

- [1] 国家发展和改革委员会. 核电中长期发展规划(2005 - 2020年)[R]. 2007.
- [2] 王志. 关于核电工程公司核电项目组织机构体系的探讨[J]. 中国核工业, 2010(2): 48 - 51.
- [3] 邓小林. 近代工科的发展及其引起的社会分层与社会流动——以交通大学土木工程学科的发展为个案[J]. 煤炭高等教育, 2010, 28(4): 34 - 38.
- [4] 刘西拉. 21世纪的中国土木工程教育[J]. 清华大学教育研究, 1998(1): 95 - 99.
- [5] 陈曦. 新加坡土木工程高等教育国际化的主要做法及启示[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(4): 11 - 15.
- [6] 李干杰, 周士荣. 中国核电安全性与核安全监管策略[J]. 现代电力, 2006, 23(5): 11 - 15.
- [7] 汤晓峰, 郭勇强. 核电项目中培育以核安全文化为核心的管理文化[J]. 核安全, 2007(2): 12 - 15.
- [8] 李俊. 土木工程专业本科教育与职业规划[J]. 高等建筑教育, 2011, 20(1): 15 - 18.

## Undergraduate education of nuclear industry building of civil engineering specialty

HOU Gangling<sup>1</sup>, CHEN Shuhua<sup>1</sup>, PANG Anbing<sup>2</sup>

(1 College of Aerospace and Civil Engineering, Harbin Engineering University, Heilongjiang, Harbin 150001, P. R. China

2 China Nuclear Industry Hoaxing Construction Company, LTD, Jiangsu, Nanjing 210019, P. R. China)

**Abstract:** To adapt to requirements of nuclear development and construction in China, we analyzed undergraduate education of nuclear industry building of civil engineering specialty in Harbin Engineering University. We discussed and constructed the training mode of nuclear industry building of civil engineering specialty from three aspects including cultural literacy, knowledge structure, and training model based on the training system of Harbin Engineering University.

**Keywords:** civil engineering; nuclear industry building; undergraduate education