

· 军事教育 ·

装备可靠性工程人才培养研究*

孙 权, 罗鹏程, 周经伦

(国防科学技术大学 信息系统与管理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 可靠性工程在武器装备研制、生产与管理中具有极其重要的作用。本文从不断跟踪国外可靠性人才培养模式和前沿课程建设情况, 加强课程体系与教材建设, 努力营造良好的科研学术环境, 积极探索和开展教学研究和教学改革等方面论述了可靠性工程人才的培养。

[关键词] 可靠性工程; 人才培养; 探索

[中图分类号] E251 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8874 (2008) 04-0025-03

Research in Cultivating Professionals of Reliability Engineering

SUN Quan, LUO Peng-cheng, ZHOU Jing-lun

(College of Information System&Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Reliability engineering plays an important role in the development, production, and management of weapon equipment. Training of reliability engineering professionals is discussed in several aspects, such as following the development of reliability professionals' training models and the details of the latest curriculum, improvement of curriculum system and teaching materials, creation of a good environment of research and science, exploration and implementation of teaching research and innovation.

Key words: reliability engineering; professionals training; practice

可靠性工程是一门综合性交叉学科, 在武器装备研制、生产与管理中具有极其重要的作用。由于其在装备制造领域中的重要性, 在国外很多大学, 可靠性工程已成为独立的学科专业, 并具有成熟的教学大纲和课程体系, 其中某些基础课程已成为其他工科专业必修课程。但在我国高等教育中尚未形成完整的课程体系和人才培养方案, 以满足武器装备研制生产中可靠性工程专业人才培养的迫切需要。

1996年, 在总装备部可靠性技术专业组的建议下, 我校开始可靠性工程系列课程建设, 在管理科学与工程、控制科学与工程等学科设立可靠性与质量管理研究方向, 并在本科生教学计划及研究生培养方案中逐步地开设相关课程。多年来, 紧紧围绕武器装备研制、使用和保障中可靠性人才培养的需要, 通过不断跟踪国外可靠性人才培养模式和前沿课程建设情况, 加强课程体系与教材建设, 努力营造良好的科研学术环境, 积极探索和开展教学研究和教学改革, 已形成本科、硕士、博士、继续教育等多层次的、较为完善的课程体系, 以及研究生培养方案, 对我校可靠性专业人才培养起到重要作用, 取得显著成效。

一、借鉴国外先进教学理念, 跟踪课程前沿, 制订装备可靠性工程人才培养方案与教学大纲

可靠性工程师培养是美国工业与系统工程领域人才培养的重要部分。美国的综合性大学和理工大学一般在工业与系统工程系、材料与核工程系中设置相应的跨学科、跨专业的可靠性工程教育大纲, 以培养相关人才。近十年来, 我们不断跟踪美国马里兰大学、田纳西大学、罗格斯大学、佐治亚理工大学等较具特色的可靠性工程人才培养模式和前沿课程, 并重点剖析了马里兰大学国家可靠性工程信息中心、田纳西大学可靠性维修性中心的可靠性工程教育情况, 了解其培养目标、入学要求、学位设置及其要求、课程设置等内容。马里兰大学可靠性工程专业研究生可申请科学硕士、工程硕士和工科博士学位。为申请学位, 学生需通过课程学习修满必要的学分。课程设置是专业建设的重要内容, 马里兰大学可靠性工程专业向研究生提供了非常丰富的课程, 共计 30 多门, 包括: “可靠性工程”、“可

* [收稿日期] 2008-08-26

[作者简介] 孙权 (1973-), 男, 湖北咸宁人, 国防科学技术大学副教授, 博士, 硕士生导师。

可靠性工程的数学技术”、“可靠性分析”、“可靠性工程讲座”、“可靠性数据的收集与分析”、“可靠性工程管理”、“系统安全性工程”、“统计质量控制”、“固态设备的失效机理”、“高级决策理论”、“加速试验”、“高级可靠性与维修性工程”、“可靠性模型的高级方法”、“面向工程师的风险评价”、“失效机理与效应实验室”、“高级产品保证”、“贝叶斯可靠性分析”、“软件可靠性与完整性保证”、“人因可靠性分析”、“维修性工程”、“微电路的可靠性与质量”、“结构可靠性”、“电子软件包的可靠性设计”等。对于每一个申请学位的研究生,必须完成“可靠性工程”、“可靠性分析”、“可靠性工程讲座”、“可靠性工程的数学技术”、“失效机理与效应实验室”、“高级可靠性工程”或者“高级可靠性模型”等课程,在此基础上根据学位等级和学位性质,选取课程体系其他课程来满足学分条件。鉴于我校的性质及可靠性教育目标的不同,完全照搬马里兰大学可靠性教育大纲不可取,为此,根据我校师资队伍、人才培养目标的实际情况,借鉴国外可靠性工程课程建设与人才培养理念,在我校1996至今的历次本科教学计划与研究生培养方案修订中,通过十年来的建设和教育实践,我们不断对装备可靠性工程人才培养计划、课程体系、培养方式等内容适时进行优化调整,并逐步形成具有军队特色的装备可靠性工程人才培养模式和课程体系。

二、注重基础课程建设,构建多层次多课型的课程体系

可靠性工程内容涉及可靠性数学、可靠性物理、可靠性管理三个方面,在分析与解决问题过程中,需要学生在了解机械、电子、航天等多领域的背景知识之外,必须掌握数学建模、基于数理统计的数据处理方法和数值算法等基础理论与方法。为了加强学生的基础理论素质,在课程建设过程中,注重基础课程的建设,并根据不同层次学生的素质要求,始终遵循先进性、实践性和系统性原则,不断调整完善课程教学大纲和培养方案,理顺课程之间的关系,从而形成了一套涵盖博士研究生、(学历和专业)硕士研究生、(工程技术和基础合训)本科生等多层次多课型的装备可靠性工程课程体系,共开设课程15门,其中本科课程4门,硕士生课程7门,博士生课程4门。

1、本科生课程建设中,通过课堂教学和课后实验设计,以掌握可靠性工程基础理论与工程技术为导向,在“装备可靠性工程与综合保障”课程中,需要学生了解和掌握假设检验、多元统计、逻辑分析、结构函数等基础知识,但这些知识在以往课程中也曾学习到,由于难度较大,导致学生掌握程度有所差异,为保证本课程教学内容和要求的落实,通过课堂讲授、课后作业、上机实验等形式有意识地强化学生这部分知识的掌握,从而使得学生更好地掌握和理解了本课程的教学内容。此外,以面向学科前沿、解决工程问题为导向,利用“系统工程案例分析”课程,不断补充和增加可靠性工程最新案例和研究成果,保持课程内容的先进性。

2、研究生课程建设中,为了加强学生在数学建模、基于数理统计的数据处理方法和数值算法等方面基础理论与

方法的学习,我们专门为硕士生开设了“装备试验统计学”课程,为博士生开设了“试验鉴定理论”课程,并作为本方向研究生的必修基础课程。这两门课程均涉及到数理统计、数据融合领域的基础理论,内容艰深难懂,即使本科专业为数学的研究生学习起来都有一定难度,但考虑到本专业方向科研学术的需要,我们坚持要求每一名研究生必须修完这两门课程。

为完成以上课程教学任务,我们始终把教材建设作为课程建设的重要内容,在精品教材选用、教材编写、教材内容更新等多个环节做了大量的工作,取得了明显的成效,形成了有别于地方大学相关专业教材、具有军队特色的装备可靠性工程领域系列教材,包括《装备可靠性与综合保障》、《系统可靠性分析》、《非单调关联系统可靠性技术》、《柔性制造系统的可靠性技术》、《系统安全性分析》、《Bayes试验分析方法》等,扩大了在国内可靠性工程学科领域的影响。在教材编写过程中,坚持品牌战略,从教材选题到内容编写,从作者队伍到质量控制,都有系统考虑和整体谋划,形成了品牌效应。

三、注重基础研究和学术创新,形成教学科研相结合的创新型人才培养途径

本着“科研促进学术”的原则,装备可靠性工程方向非常重视国家自然科学基金、863、武器装备预研、武器装备预研基金、军队重点型号等基础性、前沿性项目的研究。通过具有较高科研学术价值的课题,营造良好的科研学术环境,促进高水平学术活动的开展,夯实了学术基础,形成了教学科研相结合的创新型人才培养机制。

1、关注学科前沿和工程上亟需解决的问题,开展高水平学术研究工作,为创新型人才培养创造有利条件。本方向迄今已完成和在研的包括国家自然科学基金、863项目、武器装备预研、武器装备预研基金等在内的30余项科研项目,绝大多数是针对目前国内外可靠性工程中的基础性、前沿性问题和工程难题,如小子样条件下装备可靠性试验鉴定理论、载人航天飞船可靠性安全性分析、激光装置可靠性分析、长寿命产品寿命预测理论等。通过完成高水平科研项目,解决学科前沿问题,使我校装备可靠性工程方向的学术水平和科研能力始终保持国内领先,为创新型人才培养创造了有利条件。

2、鼓励学术自由和学术创新,为创新型人才培养营造良好学术环境。设立研究生创新基金和奖励制度,激发学生从事科学研究的兴趣和荣誉感。选拔优秀博士生担任课题组长,增强学生的科研管理能力,鼓励研究生参加各种学科竞赛、学术交流、部队调研等活动,提高学生发现问题、解决问题的能力。制定学术报告制度,定期组织学生汇报可靠性工程领域的最新实践和研究成果。注重本科生创新意识和创新能力培养,在本科生毕业设计、本科优秀生选拔与培养制度等实行导师组制度,导师组至少有一名以上教授或副教授;利用良好的科研学术条件,引导本科生探讨前沿课题,提高学生解决问题的能力。

3、积极发挥科研对教学的促进作用,为创新型人才培养提供坚实基础。本方向非常重视高水平科研项目和科研

成果在提高教学效果、培养学生创新意识和创新能力中的作用。通过从科研项目和研究成果中提炼新概念、新技术、新方法,将其补充进教案、带进课堂,始终保持教学内容的先进性、时效性。对科研项目进行提炼和总结,编写了10多个装备可靠性工程案例,在博士课程“可靠性技术前沿”、本科课程“系统工程案例分析”等多门课程中用于案例教学和研讨,取得了非常好的效果。

此外,在学位论文研究过程中,导师组充分发挥对研究生学术研究活动的指导作用,认真选题,严格开题,准确把握相关领域的内在体系、发展规律和前沿趋势,鼓励新观点和新方法,大力提倡发表高水平学术论文,并做好学位论文的最后把关。目前已有多篇学位论文被评为军队、湖南省和学校优秀学位论文。

四、积极开展教学方法研究和教学改革,不断提高人才培养质量

通过多年来的教学研究和教学改革活动,不断改进教学方法手段,加强了多媒体、计算机网络等现代教育手段和传统的课堂教学方式的结合,开展案例式、实践式、专题讨论式教学,人才培养质量不断提高。主要做法如下:

1、大力开展系列课件和网络课程等建设,采用现代的技术手段支持教学,有效提高教学质量。所有课程都制作了多媒体课件,内容全面、信息量大、编排图文并茂,对改善课堂教学效果及提高学生学习的积极性起到了重要作用。建成了网络课程教学环境,将教学大纲、电子教案、多媒体课件、部分课程案例、习题库、试卷库、课程实践课题及相关网络资源等课程信息资料上网,并提供课程公告发布、作业布置与提交、教学讨论和答疑等功能,有效支持了课程教学。

2、不断探索和实施案例教学,加强学生对装备可靠性工程理论知识的理解和掌握。积极开展案例库建设,从教师完成的科研项目中进行提炼和总结,整理和编写了10多个装备可靠性安全性工程教学案例,有效地支持了本课程体系的教学,并取得了良好效果。主要案例包括:“激光工程装置可靠性工程总体设计”、“火箭发动机小子样可靠性评定技术”、“远程火箭可靠性试验与鉴定方法”、“装备可靠性与维修保障信息化”等。

3、开展实践性教学,提高学生对装备可靠性工程理论的运用能力。在“装备可靠性工程与综合保障”、“系统工程案例分析”(装备可靠性安全性系列案例部分)等课程中设计了10个学时的实践课题研究 with 报告环节,开课时向学生发布多个可选的课程实践课题,让学生在课后完成研究

并进行课堂报告,研究成果将计入课程成绩。教师主要在以下方面为学生提供指导:提供研究资料或调研渠道、辅导调试程序编制中算法难点、指导研究报告撰写和课堂报告设计、对课题研究和报告进行点评。

4、积极开展启发式教学,提高学生解决学术前沿问题的能力。如在“可靠性技术前沿”博士课程教学中安排了10个学时,让学生在研究、消化学科领域前沿发展相关资料的基础上,以其为主题进行学术报告,采用学生为主讲、提问讨论、教师引导和小结的模式,加强对学生提炼问题、学术报告、参与学术研讨的能力的训练,同时扩展了学生的知识结构。

以上多种教学方法和手段的灵活使用,使学生不仅能够深入理解和掌握装备可靠性工程的基本原理和方法,而且能够了解理论方法的实际运用过程,并初步具备运用装备可靠性工程的理论方法解决实际问题的能力,为培养符合部队装备建设和发展需要的,装备可靠性工程技术人才和管理人才奠定了良好的基础。

五、结束语

经过十多年的育人实践,我校已形成了特色鲜明、层次合理、实践性强的装备可靠性工程课程体系与人才培养模式,培养了一批适应部队需要的人才,取得一批有影响的学术研究成果。学生的创新能力和科研能力得到很大提高,多名学生在国家重大项目中成为科研骨干,已毕业的学生中已有10余人获得了高级职称。今后,我们将继续加强可靠性工程课程与教材建设,加大教学研究力度,以培养更多的创新性装备可靠性工程人才,为我军装备研制、生产和管理作出更大的贡献。

[参考文献]

- [1] 孙权,龚时雨等.美国马里兰大学可靠性工程教育的研究与借鉴[J].高等教育研究学报,2000,(3).
- [2] 刘志辉.军队院校教育改革与发展问题研究[M].北京:国防大学出版社,2004.
- [3] 孙权.可靠性工程的网上教学系统[C].现代信息技术在教学中的应用研讨会论文集,2001.
- [4] 涂丹,王芸.研究生专业课程建设的几点思考[J].高等教育研究学报,2007,(2).
- [5] 冯静,孙权等.装备可靠性与综合保障[M].国防科技大学出版社,2008.

(责任编辑:卢绍华)