

机电工程专业研究生可靠性课程建设研讨

张春华, 陈 循, 陶俊勇, 易晓山

(国防科技大学 机电工程与自动化学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 随着可靠性技术在机电装备研制中地位和作用的日益突出, 在机电工程专业研究生中开设可靠性课程的需求也日益迫切。本文分析了机电工程专业研究生可靠性课程建设的必要性, 介绍了我校机电工程专业研究生可靠性课程建设概况, 探讨了相关课程的教学方法。

[关键词] 机电工程; 可靠性技术; 研究生课程; 课程建设

[中图分类号] G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2005) 01-0068-03

20世纪90年代以来的高技术局部战争表明, 可靠性已成为提高武器装备战备完好性和出动强度的基础, 也是改善武器装备快速出动能力和机动性的有力保证。随着可靠性技术在机电装备研制中地位和作用的日益突出, 在机电工程专业研究生中开设可靠性课程的需求也日益迫切。我校从2002年开始着手进行了机电工程专业研究生可靠性课程建设工作, 并于2004年春季和秋季学期相继在机电工程专业开设了《机电系统可靠性设计和分析》、《机电系统可靠性与寿命试验技术》两门课程, 受到机电工程专业研究生的欢迎, 同时也吸引了大量其它专业的研究生选修。本文分析了机电工程专业研究生可靠性课程建设的必要性, 介绍了我校机电工程专业研究生可靠性课程建设情况, 探讨了相关课程的教学方法。

一、课程建设的需求分析

可靠性技术是一门新兴的综合性边缘性学科。由于可靠性对现代武器装备发展起着至关重要的影响作用, 并在很大程度上制约着现代战争的胜负转换机率, 因此装备可靠性技术受到了世界各国的普遍重视。美国国防部对其航天事故进行的大量调查得出的结论认为, 系列火箭发射失败的主要原因与制造企业在工程技术和制造工艺方面存在缺陷有关, 归根到底是存在可靠性问题。在现代装备研制过程中, 可靠性已经成为与性能同等重要的研制目标, 对武器装备的作战能力、生存力、部署机动能力、维修人力和使用保障费用等具有重要影响。近年来, 由于军工、航天、航空、航海等重要工业领域

的应用需求推动, 可靠性技术已成为相关领域中的重要研究方向。

目前可靠性技术正在经历从电子设备向机电设备, 从单个设备向复杂机电系统的发展转变, 机电系统的可靠性技术已经成为该领域的关注热点。以美国、英国、加拿大、澳大利亚和新西兰为成员组成的技术合作计划(TTCP)委员会从上世纪80年代初开始就着手研究机电产品的可靠性技术问题。美国国防部联合后勤指挥组(JLC)下设的可靠性、有效性和维修性(JTCC-RAM)组已被授权研究非电子设备可靠性问题。美空军在上世纪80年代就开始研究各种标准惯性导航这类精密复杂机电系统的可靠性技术。美国空军和波音飞机公司都分别为F-22和波音777建立了可靠性综合实验室。

因此, 从现代装备研制的迫切需求出发, 在机电工程专业研究生培养中开设可靠性技术基础课程, 使机电工程专业研究生掌握机电系统可靠性的基础理论和技术, 培养“适合军队、国防及国家经济建设事业需要的, 适应面向现代化、面向世界、面向未来的机械电子工程专业高层次专门人才”的总体目标, 具有重要的现实意义。

二、课程建设的概况

可靠性技术是研究如何设计、分析、评价、改进产品可靠性的工程技术, 主要内容包括可靠性参数、可靠性设计、可靠性分析、可靠性试验、可靠性评估、可靠性管理等等。可靠性工程的主要任务是在一个系统的设计、生产、使用和维护的各个阶段, 定性与定量地分析、控制、评估和改善系统可

[收稿日期] 2004-10-25

[作者简介] 张春华(1974-), 男, 重庆人, 工学博士, 国防科技大学机电工程与自动化学院讲师。

可靠性，在实践中达至可靠性的目标与要求。可靠性工程的研究范围非常广泛，从系统的设计、生产到使用维护的各个阶段，都有其各自的研究课题。图1为可靠性工程的体系框架。

考虑到机电工程专业研究生培养的需要，我们开设了《机电系统可靠性设计与分析》（500级）与《机电系统可靠性与寿命试验技术》（600级）2门课程。这2门课程的内容划分如图1所示。《机电系统可靠性设计与分析》的教学内容主要包括机电系统可靠性设计与分析的基本思想、原理、方法和技术手段，使硕士研究生通过本课程的学习基本掌握开展机电系统可靠性设计与分析工作的方法，具备应对机电系统研制可靠性问题的基本能力。《机电系统可靠性与寿命试验技术》的教学内容则主要是可靠性试验的理论与方法，并包含了可靠性

评估的核心内容，主要针对可靠性工程中的评价与改进环节，使硕士研究生通过本课程学习具备组织可靠性与寿命试验、进行试验分析与可靠性评价的基本能力。考虑到研究生创新性研究的需要，我们开设了《可靠性试验与评估》（800级）的专题研讨课程，使研究生了解机电系统可靠性技术的新进展、新方法和发展趋势，弥补课程教学中未能触及的而又是在科研中需要的新知识与技能，具备开展机电系统可靠性理论与技术研究的能力。比如，针对目前机电装备鉴定中出现的一些新情况，引导博士生对机电系统可靠性试验中的变参数问题和小子样问题进行调研和思考，了解其领域的研究前沿，并在研讨的基础上鼓励博士生对这些问题进行探索，为博士生开题进行积极准备。

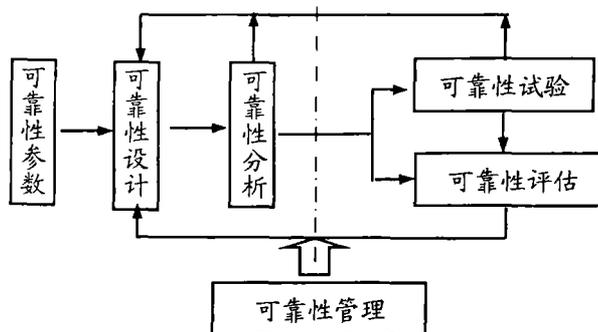


图1 可靠性工程的体系框架

三、课程建设的实践

（一）重视实践性教学环节

可靠性技术是一门工程性很强的课程，涉及面广且内容多。实践性可以说是相关课程的一个突出特点，因此教学需要特别重视实践性环节，锻炼学生工程实践能力和工程素养。在《机电系统可靠性设计与分析》与《机电系统可靠性与寿命试验技术》的课程教学中，以大量的案例研究教学使学生思考工程应用的实际问题，并通过课程学习寻求解决方案，达到实践性的教学目的。比如，在可靠性设计教学中组织学生讨论美军海湾战争和伊拉克战争中“阿帕奇”武装直升机的可靠性问题，引导学生思考“阿帕奇”武装直升机在沙尘环境防护设计方面存在的缺陷，从而加深环境防护设计的理解和掌握。再比如，在可靠性试验教学中结合可靠性实验室所承担的型号试验任务安排了6学时的工程试验，组织研究生参与试验的设计、实施和分析，使研究生初步具备独立制定试验大纲，并依据大纲完

成可靠性试验的实践能力。

（二）重视研究能力的培养

研究生教育以培养创新能力、研究能力和实践能力为目标取向，因此我们在机电工程专业研究生可靠性技术课程的教学中特别重视研究能力的培养。相关课程教学特别强调锻炼研究生分析问题、解决问题的能力。基于这种问题解决的模式，在课程教学中提升研究问题的能力，解决工程中的可靠性实际问题。因此，本系列课程在课堂教学的同时重视结合工程实际开展具体实例（Project）研究。《机电系统可靠性设计与分析》要求学生完成一个典型机电系统（例如，激光陀螺捷联惯导系统）的可靠性设计与分析研究，建立系统可靠性模型，对系统可靠性指标进行分配，完成系统可靠性设计与分析。《机电系统可靠性与寿命试验技术》要求学生完成一个典型机电系统的可靠性试验研究，设计完整的试验大纲，制定试验方案，并依据实施结果完成试验数据分析，编写正规的试验报告。《可靠性试验与评估》专题研讨则要求学生自选专题进行

系统的调研、跟踪、研究和综述,提交综述报告并作课堂学术交流。

(三) 重视考核方式的合理性

教学考核是教学工作的重要组成部分,对于引导研究生学习的价值取向,推动教学创新,营造良好的培养环境都具有重要意义。机电工程研究生可靠性技术系列课程教学采用了大量的研究性、实践性教学环节,突出研究生的研究能力与实践能力的培养。课程考核不能沿用传统的单一考核模式,因此,我们在课程教学中建立了多层次的考核方式。基本概念、基本理论和基本方法的考核是第1层次的考核,主要通过书面考核的方式进行,大约占总体考核的60%;试验技能等实践能力的考核是第2

层次的考核,主要通过试验实施、试验报告的方式进行,大约占总体考核的20%;分析问题、解决问题等研究能力的考核是第3层次的考核,主要通过研究报告、课堂学术交流的方式进行,大约占总体考核的20%。

[参考文献]

- [1] 周志斌等.系列课程及质量检查评估体系的研究[J].高等教育研究学报,2004,(2).
- [2] 霍益萍.研究性学习:实验与探索[M].桂林:广西教育出版社,2001.

(责任编辑:阳仁宇)

(上接第53页)

业实验技术及动手能力,熟悉实验室的设备情况;

4. 实验教师要具有创新意识和创新精神,勇于改革,锐意创新,要具有相关领域的科学研究和科技创新活动的的能力;

5. 应由教师系列、工程技术系列、实验技术系列的人员担任实验教学任务。首次上岗的教师须经过试讲、试做,合格后方可承担教学任务。

实验教师资格认证程序主要按照本人提出申请,静态指标审查,思想品德鉴定,教育教学能力考核,预备教师考核考察的流程进行。实验教师资格认证在把好入口关的同时,还要不断地对教师进行重新评估,逐渐使不能适应新教学情况,不注意自身提高,知识老化的人退出教师队伍。

四、坚持以学生为主体的实验教学模式,坚持实验室开放原则

开放实验室是一个新的运行模式,建立实验室开放机制,可以为学生提供主动学习、自主创新和个性发展的空间。通过开放实验室,结合开放性实验课题的研究,可以使学生从理论知识的吸收、实验方案的制定、实验模型的计算、实验过程及评价等方面提高认识,培养科研能力。既充分利用了教

学资源,提高了办学效率,又可以更好地培养学生的实验技能和综合运用知识的能力,使学生有独立思考、自由发挥、自主学习的时间和空间,有利于学生个性的发展和创新性思维的培养,进而达到提高学生综合素质的目的。

实验教学是教学工作的重要组成部分,是培养学生掌握实验的基本理论、基本方法、基本实验技术,培养学员观察、操作、分析和创新能力,促进学生综合素质全面提高的重要教学环节,我们要在做好实验室基本建设的基础上,强化管理机制,确保实验教学质量,推进创新教育,培养和造就新时代的高素质人才。

[参考文献]

- [1] 吴林根.基于创新人才培养的实践教学改革[J].实验室研究与探索,2004,(10).
- [2] 李银满,张利群.新时期实验教学规范化管理研究[J].实验室研究与探索,2004,(6).
- [3] 曹中一.实验室开放与创新能力培养的探索与实践[J].实验室建设与改革.

(责任编辑:胡志刚 范玉芳)