

Practice and Innovative Teaching Exploration for the Undergraduate Majored in Measurement and Control Technology and Instrumentation

Guanghui Xue

School of Mechanical, Electronic and Information Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China

Email: xgh@cumtb.edu.cn

Abstract

By reviewing the history, current status and trends of teaching of measurement and control technology and instrumentation major in China; discussing its discipline connotation, relationship with its related disciplines and the influence to its teaching organization; summarizing the experiences and shortages in the practice and innovative teaching of measurement and control technology and instrumentation major in our university, thereby some suggestions of the further improvement of the practice and innovative teaching of the major are put forward.

Keywords: *Measurement and Control Technology and Instrumentation Major; Teaching Exploration; Practice and Innovation; Tutor System for Undergraduate*

测控技术与仪器专业实践与创新教学研究

薛光辉

中国矿业大学（北京）机电与信息工程学院，北京 100083

摘 要：回顾了测控技术与仪器专业教育的历史、现状和发展趋势，分析了该专业的学科内涵、与相关学科的关系及其对本专业教学组织的影响，总结了我校测控专业实践创新教学的一些经验和不足，对该专业实践创新教学的进一步完善和提高提出了一些意见和建议。

关键词：测控技术与仪器专业；教学研究；实践与创新；本科生导师制

1 本专业教育的历史、现状及发展方向

建国初期，为满足大型骨干工业企业和国防工业对仪器仪表类专门人才的需求，国内高校相继筹建精密仪器专业，并根据前苏联的办学模式，设有计量仪器、光学仪器、计时仪器、分析仪器、热工仪表、航空仪表、电子测量仪器、科学仪器等十多个专业，为国民经济建设、国防建设、科学研究方面培养出了一批批的仪器仪表专门人才，成绩显著。

文化大革命后，随着改革开放，教育指导思想逐渐定位为面向世界、面向未来、面向现代化、面向市场经济，我国高等教育也逐步由专才教育向通才教育转变。1998 年教育部颁布新的本科专业目录是一个里程碑，把仪器仪表类 11 个专业归并为一个专业——测控技术与仪器，为仪器科学与技术学科唯一的本科专业。

随着科学技术尤其是电子信息技术的飞速发展，测量控制与仪器仪表技术领域也发生了很大变化。其自身结构已从单纯机械结构或机电结合或机光电结合的结构发展成为集传感技术、计算机技术、电子技术、现代光学、精密机械等多种高新技术于一身的系统，其用途也从单纯数据采集发展为集数据采集、信号传

输、信号处理以及控制为一体的测控过程。特别是进入 21 世纪以来,随着计算机网络技术、软件技术、微纳米技术的发展,测量控制与仪器仪表技术呈现出虚拟化、网络化和微型化的发展趋势,从而使仪器科学与仪器学科的多学科综合及多系统集成的属性越来越明显。

当今世界已进入信息时代,测量控制与仪器仪表作为信息工业的源头是信息流中的重要一环。它伴随着信息技术的发展而发展,同时又为信息技术的发展发挥着不可替代的作用,成为各领域内的国民经济的“倍增器”,科学研究的“先行官”,军事上的“战斗力”以及法制法规中的“物化法官”。

近十年来,测控技术与仪器专业的发展速度是空前的,其办学规模大约翻了两番。为符合人才市场的需求,也顺应信息技术蓬勃发展的势头,本专业以光、机、电、算为学科基础的人才知识结构,培养基础厚、知识面广的宽口径人才,普遍重视实践教学和创新教学的研究^[1-3]。

2 本专业的学科内涵

仪器科学与技术是物质世界信息流程中研究信息的获取、测试和控制技术的一门学科,是人类认识世界,改造世界的重要内容,在科学研究、国民经济建设、国家安全和人民健康中发挥着重要的作用,是一个国家科技水平和综合国力的重要体现。因此,世界发达国家都高度重视和支持测量控制技术与仪器仪表的发展。工业化的历史表明,谁掌握了测量控制和仪器仪表技术创新的主动权,谁就掌握了科学研究原始创新的关键手段

该学科研究的重点是信息获取中的信息检测、信息处理、信息传输和信息利用的理论和技術。作为高新技术领域的工程性学科,涉及物理学、化学、生物学、材料学、机械学、光学、电学、计算机、自动化、通信等多学科知识,是一门多学科技术交叉的综合性学科。

仪器科学与技术学科涵盖的范围有:自动化测控技术及自动化仪表与系统;科学测试、分析技术及科学仪器;信息计测、计量技术及仪器仪表;医疗仪器与系统;专用检测技术及各类专用测量仪器;相关传感器、元器件、制造工艺和材料及基础科学技术。

3 本专业的相关学科及教学组织

作为理论研究与工程应用相结合的综合性学科,仪器科学与技术学科以信息获取中的检测、传输、处理及利用为主要任务,探讨和研究仪器科学与技术领域的相关理论、方法和测量控制系统的集成与应用技术,融合多学科内容,相关学科众多,涉及光学工程学科、机械工程学科、电子信息工程学科、计算机科学与技术学科、控制科学与工程学科、信息与通讯工程学科等。这些学科从不同侧面称为本专业的技术基础之一,影响着本专业的教育。

光学工程学科主要研究光学测量仪器以及光电测试信息获取与传输的基础理论和应用技术等内容。机械工程学科主要研究机械测量仪器、光学测量仪器、电子测量仪器的系统构架、运动传递、量值传感、结果指示等内容。电子信息工程学科主要研究信息获取技术以及与信息处理有关的基础理论和应用技术,实现信号的获取、转换、传输、处理以及设备的控制、驱动和执行功能。计算机科学与技术学科主要研究测量控制与仪器仪表中的计算机软硬件设计与应用方法以及数字信息的传送与处理技术,推动仪器仪表向着数字化、智能化、虚拟化、网络化方向快速发展。控制科学与工程学科主要研究自动控制理论和相关算法,为今后在测控技术理论研究和工程实际中提供必要的系统控制概念和方法。信息与通讯工程学科主要研究信息通讯的基础理论和相关技术,为测量与控制信息的传输提供必要的理论和技术支持。

作为融合多学科内容的交叉性学科,本专业以信息获取中的检测、传输、处理及利用为主要任务,探讨和研究仪器科学与技术领域的相关理论、方法和测量控制系统的集成与应用技术。本专业培养的人才以其知识面宽、综合能力强、注重实践、适应能力强、富有自学能力和知识更新能力等特点。

因此,本专业须围绕准确、可靠、稳定地获取信息这一中心任务来组织教学,掌握与之相关的理论、

技术和方法，是本专业教学的基本出发点。基于获取信息方法的多样性，本专业的涉及面宽广，如何在有限的学时内安排教学，满足基本的教学要求，是一个极大的挑战，也是从事本专业的教育工作者必须考虑的关键问题之一。在坚持实行宽口径、多样化、抓基础、重实践的指导方针下，根据自己的实际情况，有侧重地、有特色地在知识结构、课程设置、教学安排上合理规划，除了专业素质外，强调对学生综合素质和创新意识的培养，对学生获取知识的能力、应用知识的能力和能力的培养，还要注意思想道德素质、人文素质的培养。

4 对我校本专业实践创新教学的思考

我校测控技术与仪器专业自 2000 年招生以来，已经走过了十几年。期间，从培养目标的确定到培养方案的制订，从教学大纲的编制到课程教学的建设，许多老师付出了大量的辛勤劳动和心血，积累了大量宝贵的经验。尤其是在学校建设多科性、研究型大学的过程中，大力倡导实践创新教学，不断强化实践教学环节，为培养“研究型”的复合人才打下了厚实的基础。创新教学环节是我校新版培养方案重要教学环节之一。展望未来，笔者认为测控技术与仪器专业的实践创新教学可从以下几个方面深入。

4.1 加强课程建设

前已述及，测控技术与仪器专业是一个多学科内容的交叉性学科，相关学科众多，涉及面很宽。因此，合理确定测控技术与仪器专业课程体系的设置方案始终是本专业的教学工作者的核心之一。课程体系的设置应充分体现培养“研究型”和“复合型”人才的特色。课程体系中包括通识教育基础课程、大类学科基础课程、专业主干课程、专业选修课程和集中实践环节等五类。教学安排中应体现文理渗透、经工管结合其教学内容范围极广，注重通识教育基础课程和大类学科基础课程，注重专业主干课程。

课程建设中，应突出实践创新环节，通过适当增加实验学时和与课程内容有关的项目设计，强化实践教学内容，在日常教学过程中注重培养学生的实际动手能力和研究创新能力。

4.2 加强实验室建设

建设符合测控技术与仪器专业培养标准和社会发展需求相适应的实践教学体系，以强化学生实际动手能力为导向，建成两个基础与专业实践实验室——传感器与检测技术实验室和测量与控制技术实验室，和一个创新实验室——机器人创新实验室——为依托的实践教学平台，研究与之相配套的实践教学管理制度，为我系测控技术与仪器专业本科课程的实践教学、科研训练、科研选题、大学生创新计划、课程设计、学科竞赛和毕业设计等专业实践教学和创新教学提供平台支撑，培养符合社会需求和个人发展相结合的高素质复合型专业人才。

4.3 加强大学生创新训练项目的实施

大学生创新训练项目是学校“创新教学环节”的必修单元，旨在教师指导与学生自主实践相结合的创新性研究实践教学，使学生经过系统而全面的创新训练和培养，达到培育创新思维、锻炼创新能力、提高创新素养的目的，着力培养具有竞争能力的高素质创新性人才。目前的实施方式是以项目形式开展，学生组团参加。为加强过程管理，学校还出台了相应的管理办法，从多方面对大学生创新训练项目的实施进行了规范，取得了良好的效果。但在实施过程中，仍存在一些问题，如个别学生不能积极参加项目训练，训练效果不够理想等。

为提升训练效果，笔者认为可考虑如下措施：

(1) 加强创新训练项目的选题。鼓励指导教师与待参加的学生交流沟通，结合自己的科研需要，提出学生感兴趣的训练项目，增强学生参与的积极性和主动性。

(2) 加强过程管理。鼓励指导教师定期与学生就创新训练项目进行交流，要求每一个参加创新训练的

学生在每个学期提交一份不少于 5000 字的总结报告，详细说明在本学期该生参加训练项目的情况，且提供支撑材料。

(3) 发挥我校研究生数量众多的优势资源。鼓励指导教师指定其研究生参与本科生创新训练项目的协助指导。创新训练项目的选题多来自指导教师的科研项目。与本科生相比，研究生直接参与项目研究，更熟悉项目情况，且和本科生的年龄相仿，身份相同，容易沟通。与指导教师相比，研究生的时间往往更为宽裕，也有更多的精力去指导本科生的科研训练。

(4) 要有一个相对固定的活动场所。团队成员之间的有效交流可有效保障创新训练项目得以顺利开展，而相对固定的活动场所有利于参与科研训练项目的团队成员间的交流沟通。充分发挥本科生实验室的作用。

(5) 加强结题管理。结题报告要详细，且注明某个章节是团队那（几）个成员撰写完成的。答辩时，团队每个成员分别介绍结题报告的一部分内容，不允许自始至终均由团队一个成员讲解。

4.4 实行本科生导师负责制

本科生从一入学即为其配备专门的导师，直至毕业。本科生的导师有别于研究生的导师。本科生导师是对学生在人格塑造、学风引导、专业辅导、发展方向等方面进行有针对性的引导、指导、咨询的教师。本科生导师也有别于辅导员、班主任，不参与学生所在集体的具体事宜，对所指导的本科生其“引导、指导、咨询”作用。本科生导师在人格引导、学风引导、学业指导、就业指导等方面引导学生树立正确的人生观和价值观，加深学生对专业的认识，指导学生开展多种形式的科研训练，解答学生日常生活中的困惑，引导学生考研并树立合理的择业观。

4.5 加强学生参加全国性或区域性的学科竞赛和专业展览

学科竞赛是一个难得的实践创新环节，鼓励学生组队参加全国性或区域性的学科竞赛活动。通过参加学科竞赛，学生可以对所学知识的运用理解更为深刻，并对所学专业和自己的水平有更清晰的认识，有利于调动学生的主动性和自觉性，有利于培养其创新能力和团队协作精神。近年来，我系不断加强这方面的工作，如我系学生在 2013 年中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛（1 项一等奖，2 项二等奖）、2014 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛和总决赛（2 项一等奖，3 项二等奖，2 项三等奖）、2013 年华北五省（市、自治区）大学生机器人竞赛（4 项一等奖，3 项二等奖，1 项三等奖）、2014 年华北五省（市、自治区）大学生机器人竞赛（1 项一等奖，3 项二等奖，2 项三等奖）、2014 年北京市大学生机器人竞赛（4 项二等奖，2 项三等奖）、2014 年北京市大学生电子设计竞赛中等屡获佳绩，为我校争得了荣誉。同时，积极引导参观各种相关展览，如国际机床工具博览会、国际工程机械、建材机械即矿山机械展览会等。

REFERENCES

- [1] 杨俊, 王光明, 叶湘滨. 测控技术与仪器专业创新人才培养探索与实践[J]. 高等教育研究学报. 2010, (02): 14-16
- [2] 王莉, 刘楠, 牛群峰, 吴才章. 测控技术与仪器专业实践教学方法探索与应用[J]. 中国电力教育. 2014, (02): 170-171, 177
- [3] 薛光辉, 吴淼, 余镇危. 研究型大学本科毕业设计教学模式的探索与实践[J]. 河北工程大学学报(社会科学版), 2009, (3): 93-94, 97

【作者简介】



薛光辉（1977-），男，汉，博士，副教授，测控系系主任，从事测控技术与仪器专业相关教学和科研工作。Email: xgh@cumtb.edu.cn