

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.04.026

《误差理论与数据处理》课程教学改革初探

吴石林, 张 玘, 刘国福, 王艳玲

(国防科学技术大学 机电工程与自动化学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 本文对《误差理论与数据处理》课程的教学改革进行了初步探讨。首先结合该课程本身的特点, 分析了以往教学中存在的问题。然后根据实际教学情况, 提出了课程教学中实施的“三个一”改革, 即强化“一个理念”、掌握“一门技巧”、执行“一条机制”。最后总结了实施改革的效果。

[关键词] 误差理论与数据处理; 教学改革; 理念; 技巧; 机制

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)04-0080-02

The Exploration of the Teaching Reform of Error Theory and Data Processing

WU Shi-lin, ZHANG Qi, LIU Guo-fu, WANG Yan-ling

(College of Mechatronics Engineering and Automation, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: This paper explores the teaching reform of Error Theory and Data Processing. First, according to the characteristics of this course, the paper analyzes the problems existing in the old teaching method. Then, based on the teaching practices, the paper puts forward the reform measure of “three ones”, which enhances “one idea”, demands to master “one skill”, and execute “one mechanism”. Finally the paper sums up the effects of the teaching reform.

Key words: error theory and data processing; teaching reform; idea; skill; mechanism

自1978年高等学校仪器仪表类精密仪器专业首次设立《误差理论与数据处理》课程以来, 它便得到了许多大学的高度重视。目前, 除仪器仪表类专业外, 很多学校在机电类专业及测绘类专业也开设了该课程。该课程是我校仪器科学与技术学科测控技术与仪器专业的一门必修专业基础课。学员对该课程知识的掌握好坏, 直接影响其后续专业课程的学习, 并将对其今后从事的检测、测试计量、仪器设计及制造等工作产生持续深远的影响。本课程教学组对《误差理论与数据处理》课程的教学高度重视, 在持续多年的教学改革下, 教学成果初现端倪。

一、以往教学中存在的问题分析

(一) 课程主要特点

(1) 课程内容与实践紧密相连 误差理论的建立和发展同其它理论一样, 都是遵循“实践-理论-实践”的发展规律。该课程知识主要用于指导处理测量数据并进而得到最佳测量结果, 测量数据处理与测量实践密不可分。

(2) 理论性较强 该课程以概率论、数理统计、矩阵论、随机过程等为基础。随着理论与技术的发展, 灰色系统理论、模糊集合理论、信息熵理论、贝叶斯理论、神经网络理论等非统计理论在测量误差分析及其数据处理中也

开始有了应用。

(二) 存在的问题

1、教材理论性偏强, 实践性偏弱

有关误差理论与数据处理方面的教材很多, 其中不乏精辟之作。这些教材理论体系完整, 在各大中专院校作为经典教材使用, 为我国仪器仪表类专业、机械类专业、电气电子类专业、信息类专业及其它有关专业的人才培养做出了突出的贡献。但这些教材在实践性训练方面普遍偏弱, 以至于学员在学完这门课程后, 仍不能很好地运用所学知识解决实际问题。

2、实验条件有限, 教学效果不理想

由于该课程是一门实践性很强的课程, 它与测量实践密切相关。因此, 课程教学中, 理论教学与测量实验的有机结合就显得尤为重要。然而, 该课程的实验教学由于条件有限, 只能完成一般测量项目实验, 缺乏对测量及其误差分析与数据处理的综合性实验训练, 因而效果比较局限。此外, 讲授课时(28h)与实验课时(4h)的比例也有待优化。

3、教学内容单向设计, 教学理念需更新

根据教材知识体系及教材编排内容讲授该课程, 必然会导致教学内容单向设计问题, 即只强调测得数据后的数

[收稿日期] 2011-04-18

[基金项目] 全国工程硕士教育研究课题(2009-ZX-077)

[作者简介] 吴石林(1974-), 男, 湖南湘乡人, 国防科学技术大学机电工程与自动化学院副研究员, 硕士, 硕士生导师, 研究方向: 测试计量技术。

据列误差分析及数据处理,而对分析中得到的结论及出现的问题如何反过来指导测量过程缺乏设计。这一点需要教师充分理解本课程在学科中的地位和作用,才能有所体会。只有遵循“实践-理论-实践”规律,才能真正达到教学目的。

二、“三个一”教学改革措施

针对以往教学中存在的问题,教学组大胆地进行教学改革探索,逐步实施了以“三个一”为主的教改措施。

(一) 强化“一个理念”

强化“一个理念”,即在教学中凸显本课程在学科中的地位。具体内容是“误差分析与数据处理的过程,绝非对测量数据本身的简单处理,而是对测量过程的全面认识与掌握。”

一方面,误差分析与数据处理的合理性,来自于对测量的全面认识。首先,由于对测量的要求不同,处理测量误差也有不同的考虑,故要正确分析与误差有关的各种测量方法的分类。其次,由于测量误差的分布不同,数据处理方式也不同,因此需要掌握测量中的误差分布规律,在信息量不足的情况下,对测量实践中一些常见的误差分布情况要清楚。第三,不同性质的误差分别有不同的数据处理方法,其误差来源往往只有细微的差别,且系统误差与随机误差在很多情况下还可能互相转化。因此,必须对测量中的各环节进行详细分析,才能选择合适的数据处理方法,对测量过程理解越透彻,对测量中误差因素的分析才能做到不遗漏、不重复。

另一方面,测量数据的处理又在很大程度上反作用于测量过程,要善于从测量数据处理中分析问题,从而改善测量过程,并对测量过程进行全面控制。首先,对不同性质误差的分析及其数据处理,不要停留在获得测量列的最佳估计值及分散性参数上,而要针对不同性质误差出现的规律,反过来考虑测量过程中存在的问题。例如,当在数据列中发现某个数据可能是含有粗大误差的异常数据时,不要轻易地决定取舍,最好能分析出物理上或工程上的明确原因,再决定取舍。其次,对测量结果进行判断,应根据测量精度是否符合要求,对测量过程进行调整。对测量精度达到要求并超出预定精度较大的,要分析能否采用低一精度等级的仪器,以便在下一次测量时采用而节省开支,或者分析对测量中某些环境因素的控制能否放宽,以便下一次测量时采用而简化测量过程控制。对测量精度未达到预定要求的,要分析主要的误差来源,采用相应的措施加以控制,或考虑是否要选择高一等级的仪器或优化测量方法,然后重新测量获得满足精度要求的测量结果。

强化“一个理念”,不仅是从思想上进行重视,而且还在授课过程中进行了具体实施。例如,在系统误差的处理、粗大误差的判别、测量不确定度评定、误差合成与分配等教学内容中均举例进行说明,不断强化该理念。由此,使学员真正理解了“为什么学?”、“怎么学?”、“怎么用?”等问题。

(二) 掌握“一门技巧”

掌握“一门技巧”,即要求学员掌握采用一种以上数据处理软件进行误差分析和数据处理的技巧。

学习理论知识,最终目的是为了应用。针对教材理论性偏强的特点,教学组在教学过程中尽量列举实例进行讲解,在介绍基本方法的基础上,教学组还合理地引入统计分析软件(DSP数据处理系统)^[1]及Microsoft office办公软件的Excel电子表格^[2]进行误差分析与数据处理。DPS与Excel在该课程教学中的应用包括测量误差的分布和检验、分布概率及临界值计算、系统误差的判别、测量列中异常值剔除、测量列统计特征量估计、最小二乘求解、回归分析等。其应用几乎涵盖了误差分析与数据处理的所有内容。

此外,授课过程中,教学组还采用Matlab^[3]、Origin^[4]等软件解决误差理论与数据处理中的实际问题;在实验课程中,也要求学员采用一种工具软件处理相关问题。依此组织教学,学员的实践能力明显提高了。

(三) 执行“一条机制”

执行“一条机制”,即建立教员与学员的双向交流机制,促进课程教学的全面优化。

多年来,教学组要求每个学员随时对该课程的教学提出建议。学员随时提交自己的学习体会,并可匿名对任课教员的的教学提出建议。

教学过程中,学员提出的比较典型的意见和建议如下。

“建议多布置些作业,并及时讲解,提倡学员大胆创新,发现新思路、新方法,多开展学员讨论,适当布置一些计算机求解的题目。”

“用逻辑性很强的思维来指导教学,这就需要老师能将应用举例很好地与学习联系起来。例如,这个概念是怎样引入的?后来是怎么精确定义的?掌握它的哪些性质?有什么必要性?它与其他课程的联系在哪里?”

“课程注重理论在实际中的运用,像教员介绍的误差理论与数据处理在GPS上的运用就非常好,既与生活有关,又与军事有关,大家都比较感兴趣,能激发大家的学习热情。”

“我认为应该安排一些简单的并涉及误差分析的实验,让我们自己处理数据,然后通过老师的讲评来得到知识的巩固,并通过计算机的数据处理和我们的处理进行比较,找出我们方法上应该改进的地方,这样学起来学员可能会比较有兴趣,毕竟单纯的理论学习会让人感到无聊和空洞。”

“教员启发和自主创新的方法应当选用,这可以提高我们听课的积极性,在很大程度上给了我们学习上的主动性。”

“希望能有更多的机会接触一些好的相关软件,很好用啊!”

学员的建议中对教员的好的做法给予了肯定,对教学中不当的地方提出了善意的建议。这种双向交流机制的实施收到了很好的效果,使教师保持了以往课程教学中一些好的做法,也促使教师改进了以往教学中尚有欠缺的做法,由此实现了真正意义上的教学相长。

三、结论

根据多年教学积累的经验,并结合近几年该课程实施的教改措施,教学组编写了《误差分析与数据处理》^[5]教材,全书巧妙地引入统计分析软件(DSP(下转第84页))

课程小组近三年来指导本科课外活动8组,共计30余人次。其中2009和2010年各有一组学员获得湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划项目资助,多组学员获得学院、学校各类课外科技活动竞赛奖项,代表学校参加省、市各类科技创新竞赛,2011和2010年分别获得湖南省挑战杯一、二等奖各一次。

三、教学效果分析

前面重点介绍了我们在利用实验室教学平台,探索提升程序设计系列课程质量所做的一些工作,下面我们简要分析一下教学效果。

总的来说,通过充分利用实验室教学平台,引入课程管理系统和多媒体网络教学系统,加强程序设计课程实验教学,我们认为取得了以下几个方面的教学效果,第一,提高了学员的程序设计课程的学习兴趣和积极性;第二,培养了学员运用程序设计思维分析问题和解决问题的能力;第三,在动手能力方面,提高了学员程序设计、编码、调试能力;第四,通过指导学员参加课外科技活动,培养了学员的创新能力和初步的科研能力。

四、思考建议

最后,给出我们对于课程体系建设和实验室建设方面的一些思考和建议。

(一) 进一步完善程序设计类课程体系

首先,对于课程体系建设,我们认为程序设计课程并不是孤立的“某门”课程而是一个整体。程序设计类课程的发展方向必然是从“单一”走向“系列”,应该建立完善的课程体系,发挥其整体优势。因此,我们建议将程序设计基础课程与后续的《数据结构》、《数据库原理与应用》、《软件开发技术》等课程统筹考虑,进一步完善程序设计类课程体系。

(二) 建议本科实验室自由开放

在实验室建设方面,我们认为课内上机学时远不能满

足程序设计课程的教学要求,因此,建议本科实验室在保障课内实验课时的情况下,自由开放,学员利用实验室自由开放时间来保证足够的上机实验机时。

(三) 建议建设或引进在线考试与判卷系统

前面我们提到了,我们通过 Moodle 系统发布了100多道题,每一届学员人数是100多人,作业量非常之大,尽管我们配备了两名辅导教员和四名研究生,但是要批改这么多的作业,工作量还是非常大的。因此,我们建议建设或引进在线考试与判卷系统,一方面,减少教员作业批改工作量,另一方面,也可以让学员自己随时练习随时检测。

最后,谈一点我们的感受与体会,本科实验室通过十一五建设,条件不断完善,支持实验教学的能力也不断增强,作为教员,我们一方面,应该积极用好实验室提供的条件与平台,充分发挥其效用,提升我们的教学效果。另一方面,具体到特定的课程,实验室条件也可能有不足的地方,这就希望我们教员发挥主人翁精神,与实验室工作人员一道,共同来建设和完善实验教学环境。

[参考文献]

- [1] 石晶瑜,刘东升,张丽萍. “课程体系-实验-课外科技活动”三位一体提升程序设计类课程质量[J]. 计算机教育,2010(7):98-100.
- [2] 黄荔,庞雄文,徐永广,司徒锡康. 强基础、重实践——程序设计实验课教学的改革与探索[J]. 计算机教育,2010(2):147-150.
- [3] 杜炫杰,沈云云. 基于 Moodle 的大学计算机基础课程的混合式学习设计与实践研究[J]. 计算机教育,2010(10):61-65.
- [4] 王春生. 大学计算机基础课程教学改革关键环节的创新设计与实践[J]. 高等教学研究学报,2010,33(3):99-101.

(责任编辑:胡志刚)

(上接第81页)

数据处理系统)及 Excel 电子表格进行误差分析与数据处理,使教材内容更丰富、理论联系实际,从而使教学过程更形象,便于学员对理论知识的消理解,使学员更易于在工作中学以致用。该教材凸显了教学改革的“一个理念”和“一门技巧”的思想,受到了中国计量科学研究院张钟华院士的关注,并亲自为教材撰写了序言。

教学改革也为学员的学习带来了可喜的变化,学员对该课程在学科中的地位有了新的认识,对课程理论的认识加深了,实践能力加强了。更直观的层面看,学员的考试成绩从负偏态分布逐步过渡为正态分布,近两年来,学员成绩分布已发展为正偏态分布。

[参考文献]

- [1] 唐启义,冯明光. DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,

2007.

- [2] 沈浩,李亦兰. Excel 高级应用与数据分析[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
- [3] 吕进. 运用数据分析软件进行数据处理——关于“误差理论与数据处理”课程的 CAI[J]. 中国计量学院学报,2000,11(Z1):40-45.
- [4] 陈海秀. MATLAB 在误差理论与数据处理教学中的应用[J]. 科技信息. 2009(2):7.
- [5] 吴石林,张玘. 误差分析与数据处理[M]. 北京:清华大学出版社,2010.

(责任编辑:林聪榕)