

# “误差理论与测量平差基础”混合式教学创新改革与实践

何丽娜 岳东杰 翟长治

(河海大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 211100)

**摘要:**以河海大学课堂在线为平台,整合课件、视频、作业和讨论在内的各种教学资源,对误差理论与测量平差基础混合式课程进行设计与实践。详述了混合式课程的各个环节,并详细分析了实际教学数据,具体讨论了课程访问量、视频访问时间、任务完成数、以及在线时间等学习参数与考试成绩的正相关关系,并与传统教学模式进行对比分析,说明新工科背景下,线上线下混合式教学创新改革的优势,达到了提高整体教学水平的目的。

**关键词:**误差理论与测量平差基础;混合式课程;教学改革

河海大学测绘工程专业开设近40年,在人才培养方面不断探索,取得了丰硕的科学研究与教学改革成果。《误差理论与测量平差基础》作为测绘类本科专业核心基础课程之一,其理论方法是学生专业课学习的基础,也是学生从事测绘工作和研究的必要条件。然而,由于课程理论性强、知识跨度大的特点,对学生学好课程提出了一定的挑战。传统教学过程中,学生表现出明显的不自信心理,只会“做题、刷题”不能解决实际困难等突出问题。传统的大地测量技术已逐步发展为全球导航系统,高分辨率遥感卫星等多种高科技手段下的空间对地观测。在此背景下,误差理论与测量平差基础课程的内涵与外延也得到进一步丰富。

近年来,随着通信技术、计算机技术、网络技术的飞速发展,线上、线下混合式等教学模式兴起,是继多媒体教学之后又一次教学创新。为此,教师团队在服务新工科的指导思想下,依托河海大学新工科研究与实践项目,以课堂在线为平台,全面梳理多媒体课件、知识点视频、习题库等材料,构建丰富的线上资源,更好地适应测绘新理论、新技术、新方法和新仪器的需要,开展5轮线上、线下混合式教学创新改革与实践。

## 一、误差理论与测量平差基础实践优势分析

### (一) 教学指导思想

经过多年的教学实践发现,误差理论与测量平差基础的教学过程中逐渐呈现出以下突出问题。

1. 学生难以有直观认识和感受。测量平差课程理论性强,涉及的概念和符号很多,且概念抽象、公式繁多,内容单调枯燥。对理论知识,学生较难理解,缺乏学习兴趣,教学效果差。

2. 学生理论功底不扎实。测量平差的理论大厦以数学为基石,涉及高等数学、概率论与数理统计、线性代数、矩阵论等课程。目前,学生数学基础相对薄弱,需要强化这些数学基础课程的教学。

3. 理论联系实际的平差实践被忽视。学生在学习基础理论之后,头脑中只有公式和符号,即使通过“刷题”取得较好的课程成绩,并未掌握测绘数据处理思路,而缺乏综合运用理论解决实际问题的能力。

4. 测绘科学与技术日新月异。国民经济、国防军事日益重视测绘数据质量与作业效率,特别是随着计算机技术的发展,测绘对象也从地球表面拓展到深海和宇宙空间。目前课程教学若以边角网等传统测量为背景,则缺乏空间对地观测、虚拟现实、大数据、机器学习等先进技术的运用。

针对大学生思维活跃,创新意识强,学习热情高的特点,在课程教学过程中,引导学生对测绘学科产生浓厚兴趣。充分发挥学生为主体,教师为主导,学校为支撑的优势,上述问题将在一定程度上获得解决。因此,引入先进的教学理念和创新的教

学方法,在“以学生发展为中心”的理念下,依托现代信息技术和数字化课堂在线平台,进行线上线下混合式教学改革与实践,是帮助学生学好测量平差课程的一条可行途径。

### (二) 混合式课程实践优势分析

根据实践经验,混合式课程更容易在“小班课、研讨课、实践课”中开展。误差理论与测量平差基础是典型的“小班课、研讨课、实践课”,满足混合式课程实施条件。同时,误差理论与测量平差基础的课程教学资源丰富,拥有丰富的精品课程课件和完整的教学视频,尤其是全覆盖的57个知识点视频,为学生自主学习提供了坚实基础。该课程混合式教学有下列优势:

首先,创新教学模式,线上学习和线下讨论让学生成为学习主角,实现个性化学习。学生通过课堂在线平台课前预习教学课件和视频,提高课堂研讨深度,不同学生有不同的体验和收获,学有余力的同学可以根据自身特点和兴趣爱好,选择研究性小课题深入学习和研究。

其次,帮助学生合理规划学习时间,最大化学习效果。在移动互联网时代,智能手机、平板电脑成为新的高效学习利器,充分利用碎片化时间,学生可随时随地登录课堂在线平台自主学习课程。

再次,显著增加师生互动,拉近师生距离。线上学习能够让教师实时了解学生学习情况,清楚知道同学是否有学习困难,是否能迅速掌握课程内容并能在挑战性工作中提出新观点,使教师从说教者转变为引导者,引导学生把更多时间和精力聚焦在重难点知识上。

另外,课堂在线平台提供了学习过程查看机制和各种教学统计数据,如教学视频访问次数与时间、研讨次数与时间、作业成绩与时间等,为教师全面客观评价学生学习效果提供了可信的数据支撑。

## 二、混合式课程设计与实施

### (一) 基于课堂在线平台的网站建设

河海大学课堂在线平台包括在线课堂、精品课程、资源中心等栏目,操作简单、资源丰富,深受广大师生喜爱。误差理论与测量平差基础建设了丰富多彩的教学资源,包括教学课件、教学视频、研讨课题、参考教材、在线作业、历年试题、学术文献等。平台提供了强大的联机数据库支持,使得参考教材、学术文献检索和链接简便而快速。同时,课堂在线平台提供了大量实用的教学功能和统计功能。

教学实践说明,统计功能和研讨功能突出体现了混合式课程与传统教学模式的区别。课堂在线平台根据关键词设置分类统计了教学课件与视频访问次数与时间、研讨次数与时间、作业时间、讨论等数据。课堂在线平台能够实时绘制每位学生的学习轨迹和任务进度,便于教师掌握学生课后学习动态,对学有余力的学生进行拓展拔高,对自律较差的学生加以督促。课堂在线平台显著提高了学生主观能动性和自主学习能力。

### (二) 误差理论与测量平差基础课程设计与实施

针对误差理论与测量平差基础教学规律和测绘专业特点,依托课堂在线平台,以观测误差为案例详述课程设计与实施步骤,主要包括4个环节。

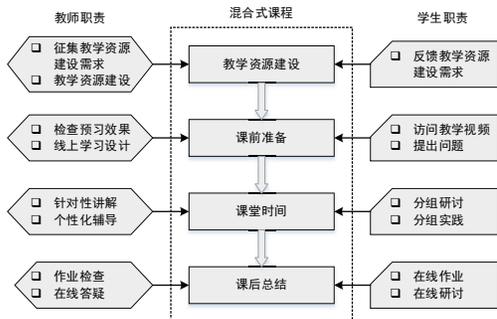


图1 课程设计与实施步骤

步骤一：教学资源建设。优质的线上、线下教学资源确保了课程的实施。教学资源建设环节主要工作是开发维护符合误差理论与测量平差基础教学规律和测绘专业特点的教学内容。线上资源库包括河海大学课堂在线或手机学习通 APP，涵盖课程课件资源、知识点视频资源 57 个、题库 400 个、作业库、试题库等多种教学资源，实现了线上学习、互动答疑等教学环节。依托超星强大的联机数据库，参考资料直接链接到超星数据库中的图书和学术论文。

<p><b>1</b> 绪论</p> <p>1.1 课程介绍</p> <p>1.2 课程建设背景</p> <p>1.3 课程建设意义</p> <p>1.4 课程建设目标</p> <p>1.5 课程建设内容</p> <p>1.6 课程建设实施</p> <p>1.7 课程建设评价</p> <p>1.8 小结</p>	<p><b>2</b> 误差理论与测量平差基础</p> <p>2.1 误差理论</p> <p>2.2 测量误差的性质</p> <p>2.3 测量误差的表示方法</p> <p>2.4 测量误差的统计特性</p> <p>2.5 测量误差的传播</p> <p>2.6 测量平差的基本原理</p> <p>2.7 测量平差的基本方法</p>	<p><b>3</b> 控制网的布网与平差</p> <p>3.1 控制网的布网原则</p> <p>3.2 控制网的布网方法</p> <p>3.3 控制网的平差原理</p> <p>3.4 控制网的平差方法</p> <p>3.5 控制网的精度估计</p> <p>3.6 控制网的优化设计</p>
<p><b>4</b> 平面控制网的布网与平差</p> <p>4.1 平面控制网的布网原则</p> <p>4.2 平面控制网的布网方法</p> <p>4.3 平面控制网的平差原理</p> <p>4.4 平面控制网的平差方法</p>	<p><b>5</b> 高程控制网的布网与平差</p> <p>5.1 高程控制网的布网原则</p> <p>5.2 高程控制网的布网方法</p> <p>5.3 高程控制网的平差原理</p> <p>5.4 高程控制网的平差方法</p>	<p><b>6</b> 导线控制网的布网与平差</p> <p>6.1 导线控制网的布网原则</p> <p>6.2 导线控制网的布网方法</p> <p>6.3 导线控制网的平差原理</p> <p>6.4 导线控制网的平差方法</p>
<p><b>7</b> 水准网的布网与平差</p> <p>7.1 水准网的布网原则</p> <p>7.2 水准网的布网方法</p> <p>7.3 水准网的平差原理</p> <p>7.4 水准网的平差方法</p>	<p><b>8</b> 测边网的布网与平差</p> <p>8.1 测边网的布网原则</p> <p>8.2 测边网的布网方法</p> <p>8.3 测边网的平差原理</p> <p>8.4 测边网的平差方法</p>	<p><b>9</b> 边角网的布网与平差</p> <p>9.1 边角网的布网原则</p> <p>9.2 边角网的布网方法</p> <p>9.3 边角网的平差原理</p> <p>9.4 边角网的平差方法</p>
<p><b>10</b> 交会网的布网与平差</p> <p>10.1 交会网的布网原则</p> <p>10.2 交会网的布网方法</p> <p>10.3 交会网的平差原理</p> <p>10.4 交会网的平差方法</p>	<p><b>11</b> 平差软件的应用</p> <p>11.1 平差软件的基本原理</p> <p>11.2 平差软件的使用方法</p> <p>11.3 平差软件的优化设计</p>	

图2 教学资源快照

步骤二：线上学习。学生可以根据情况自主安排预习时间。知识点视频设置防拖拽模式，从技术上保证学生课前至少有一次完整访问，并在关键处设置任务，学生在正确完成任务后方可继续访问。学生课前准备情况实时反馈给教师，如视频访问时间、任务完成数等。学生还可以在留言板提出问题。教师可以根据反馈信息，深入了解课前预习情况，精准定位线上学习可能出现的问题，有针对性地设计线下课研讨和思考题。

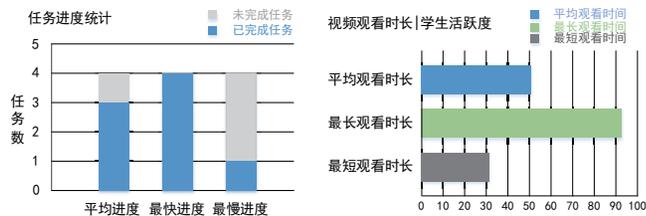


图3 课堂在线平台自动分析数据

课堂在线平台自动分析数据如图3所示，左图是视频任务进度统计，右图是视频访问时间。该知识点视频共设置4个任务，平均已完成3个任务，并且已有学生完成全部4个任务。视频总时长32分钟。由于设置防拖拽模式，最短访问时间即为视频总时长。平均访问时间52分钟，说明学习中有难点问题，学生仅访问一次视频不能完全掌握，教师可以根据难点问题针对性设计课堂时间。

步骤三：线下课堂。基于完整推送的教学视频，线上学习能够有效压缩易理解的知识点授课时间，把更多的时间留给教师进

行重难点讲解和学生研讨。特别是研讨环节，强化思考与创新能力以及团队协作，采用“组间+组内”学生互评方式进行考核。对于普遍出现的问题，教师采用重点讲解方式予以纠正。

步骤四：课后总结。课后，学生可以通过教学视频、在线作业等加深理解。教师借助课堂在线平台与学生互动，掌握学生学习动态，统计教学数据，并进行教学总结。根据每节课实际教学效果，改进教学资源设置，调整课时安排和知识点，充分准备下一节课。

(三) 误差理论与测量平差基础教学效果

误差理论与测量平差基础教学有两个目标。一是针对多数学生，希望通过新颖的线上线下教学模式，调动学生的学习积极性，普遍提高学习成绩。二是针对学有余力学生，培养学生科学研究兴趣，能够深入研究一些问题。以2022-2023学年第二学期误差理论与测量平差基础课程为案例，统计实际教学数据，讨论教学视频访问时间、在线学习时间等参数与学生成绩关系，科学描述线上线下课堂教学效果。

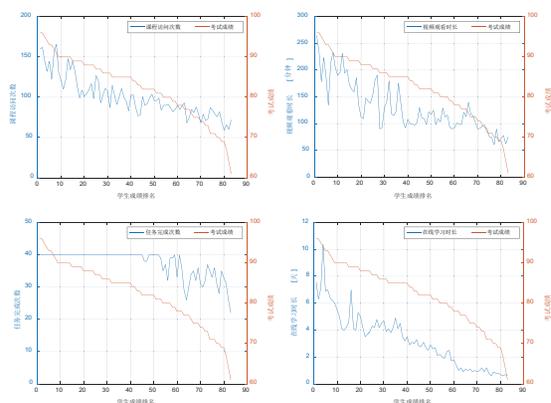


图4 学习参数与考试成绩关系分析

课堂在线平台数据显示，误差理论与测量平差基础访问量超过14万人次。图4给出学习参数与考试成绩关系曲线。横轴是83名学生成绩排名，左纵轴依次是课程访问量、教学视频访问时间、任务完成数、在线学习时间等学习参数，右纵轴是考试成绩。可以看到：课程访问量、教学视频访问时间、任务完成数、在线学习时间均与考试成绩正相关，即在线学习时间较长的学生考试成绩较高。

四、结束语

本文介绍了河海大学误差理论与测量平差基础线上线下混合式教学设计与实践，利用超星课堂在线平台提供的教学数据，分析了在线学习各项参数与考试成绩的关系，并与传统教学模式进行比较。线上线下混合式教学使学生从被动学习转变为自主学习，全面锻炼了学生的学习能力、表达能力、自律能力和合作能力。同时，显著增加师生互动，拉近师生距离，使教师从说教者转变为引导者，取得了很好的教学效果。

参考文献：

[1] 苏小红, 赵玲玲, 叶麟, 等. 基于MOOC+SPOC的混合式教学的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2015(7): 6.  
 [2] 张其亮, 王爱春. 基于“翻转课堂”的新型混合式教学模式研究[J]. 现代教育技术, 2014, 24(4): 6.  
 [3] 王磊. 基于OBE理论的混合式教学模式在英语专业教学中的应用[J]. 长春大学学报, 2023, 33(2): 93-96.  
 [4] 胡志超, 王云超, 冯薇, 等. “以学生为中心”的工科混合式教学课程设计探索与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(2): 158-161.  
 [5] 刘欢, 秦立静. 新农科背景下信息类课程混合式教学模式的改革[J]. 黑河学院学报, 2023, 14(5): 103-105.