

基于“一致性建构”原则的导航系列专业课程设计

王茂松, 白圣建, 冯国虎, 吴文启
(国防科技大学 智能科学学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 针对传统导航系列专业课程理论和实践教学过程中存在的弊端, 分析了弊端产生的原因。秉承“以学为中心”的教学理念, 以“一致性建构”为原则进行教学设计, 以有意义学习分类法为分类框架设定学习目标, 并将科研成果、信息化教学手段、课程思政元素等有效纳入到课程设计中, 提高课堂教学质量。

关键词: 以学为中心; 一致性建构; 课程设计

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2021)03-0104-06

Curriculum Design of Navigation Courses Based on the Principle of “Consistent Construction”

WANG Mao-song, BAI Sheng-jian, FENG Guo-hu, WU Wen-qi

(College of Artificial Intelligence, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: This paper analyzes the causes of the problems in traditional theoretical and practical teaching of navigation major courses. In accordance with the teaching concept of “learning-centered”, the curriculum design is based on the principle of “consistent construction”. The learning objectives are set within the framework of meaningful learning classification. The elements of scientific research achievements, information-based teaching means and curriculum ideological and political education are effectively incorporated into the curriculum design to improve the teaching quality of the course.

Key words: learning-centered; consistent construction; curriculum design

一、引言

随着时代的发展与教育方式、理念的不断进步革新, 传统“以教为中心”的课堂教学模式正逐渐暴露出更多弊端。信息时代开启后, 社会发展日新月异, 对人才的需求也在随之发生深刻的变化。国家和社会的进步需要更多创新型、综合型的高素质人才积极助力, 而这些人才的培养应当在更为自主和“以人为本”的教学环境下进行。

1995年, 两位美国学者巴尔和塔格在大学教

学杂志《Change》上发表了论文《从教到学的转变——本科教育的新范式》^[1]。文中指出, 以学为中心的教学改革是一场根本性变革。他们呼吁, 本科教育模式的改革应该从传统的关注“怎么教”转变为关注“怎么学”。这场变革意义深远, 因此在推行中常常遭受到传统思维和实践惯性的阻力。几十年过去了, 国际高等教育界和一流高校仍然在为此而努力。英国教育部于2016年发布《英国高等教育白皮书》, 再次提出卓越的教学是要以学为中心, 提升教学质量。2015年, 美国斯坦福大学发布的《斯坦福大学2025计划》也提出, 新一

收稿日期: 2020-12-18

基金项目: 2020年国防科技大学本科教育教学研究课题(U2020013); 2019年湖南省普通高校教学改革研究项目(湘教通[2019]291号)

作者简介: 王茂松(1990-), 男, 满族, 辽宁鞍山人。国防科技大学智能科学学院讲师, 博士, 主要从事导航、制导与控制技术研究。

轮本科教育改革的关注点不应仅仅指向大学应该教什么、应该怎么教,也要关注学生应该怎么学、学得怎么样。

在“以学为中心”的视角下,教学质量的关键不是教学本身,而是由教学指向的学习质量。澳大利亚教育心理学家约翰·比格斯为此提出了一种课程设计原则:一致性建构^[2]。一致性建构整合了“建构主义”和“一致性”的概念。所谓的建构主义学习,认为学习是一种学生自己建构知识的过程。学生不是简单被动地接受信息,而是主动地建构知识的意义,即根据自己的经验背景,对外来信息进行选择和加工,形成自己的理解。这正是“以学为中心”理念的由来。哈蒂^[3]指出,“任何课程都需要设计,使学习活动和评价任务与课程的预期目标联系起来。这意味着整个教学系统具有一致性”。教师在课程设计时,首先需要制定预期学习目标,这是整个设计的核心。教师需要明确,希望学生学习什么知识和掌握什么能力,然后在设计相应的学习活动和测评时,要与这个目标保持一致。

本文分析了传统导航系列专业课程理论和实践教学的弊端,针对这些弊端,采用“以学为中心,一致性建构”的课程设计方法对课程进行重新优化设计,以提高课堂教学质量。

二、传统教学方法的弊端

导航技术能够为陆地、海上、空中载体提供从当前位置到目的地的导航信息,是武器装备、无人作战平台自主完成军事任务的重要支撑技术。现代科技的飞速发展也促进了导航技术在很多民用领域的广泛应用。例如,手机导航、汽车自主导航等。

导航系列本科专业课程包括“惯性导航”“卫星导航”“导航系统原理”“导航工程概论”和“组合导航系统与应用”等,主要任务是学习导航系统的基本概念、应用、基本工作原理以及导航系统的性能分析方法,为从事相关领域技术的研究与工程应用奠定基础。

传统的“以教为中心”的导航系列专业课程教学存在诸多弊端:(1)理论教学部分采用“以教为中心”的“灌输式”教学方式,导致学生对理论知识理解不深刻并且容易产生畏难情绪。导航系列专业课程的特点是公式繁多,推导复杂,

知识点环环相扣。与此同时,每门课程之间也紧密联系。然而,从课堂上学生的表现来看,相当一部分同学对于已修过的专业课程的知识掌握并不牢固。如果忽视这一学情而不断地“灌输”新知识,将会使这些学生“知难而退”。(2)实践教学采用“完美数据”,与工程辩证思维能力的培养理念相悖。高精度的导航设备往往庞大而笨重,以往的导航实践教学环节大多是学生利用教师事先采集好的实验数据直接进行编程实验,这不利于培养学生实验过程中对于复杂问题的分析和处理能力。(3)教师主导的“被动式”学习模式导致学生的自主思考能力不足,对专业的认可度不高。传统的“被动式”课堂,学生的参与度不高,自主思考能力弱。由此带来的问题是,学生经常爱考前突击,甚至投机取巧,在编程实践方面也存在大量的抄袭现象,最终导致学生的专业认可度不高,认为“学无所用”。

综上所述,导航系列专业课程在理论和实践教学过程中存在一些弊端,亟待更新教学理念,开展教学改革。

三、课程改革方案

为破除以上“以教为中心”的课程设计的弊端,导航系列专业课程改革将秉承“以学为中心”的教学理念,采用“一致性建构”作为课程设计的基本原则,以有意义学习分类法为学习分类框架设定学习目标,同时结合学情特点,将科研论文、科研项目、思政元素、智能手机 APP 等引入到课堂,创新教学模式,突破传统的理论教学和实践教学的局限,提高课堂教学质量。课程设计结构框图如图 1 所示。主要改革内容体现在以下三个方面:

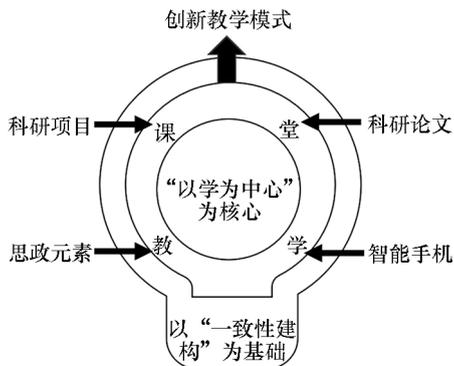


图 1 课程设计结构框图

(一) 先进教学理念作指导, 重构课程组织设计

鉴于传统教学方法中的弊端, 急需革新顶层设计理念。如图2所示, 课程借助迪·芬克有意义学习分类方法, 深化六个方面(核心知识、学以致用、人性维度、学会学习、志趣情怀、触类旁通)的学习目标, 从“一致性建构”的理念出发, 对学习目标、学习活动和学习测评三要素进行一致性建构。

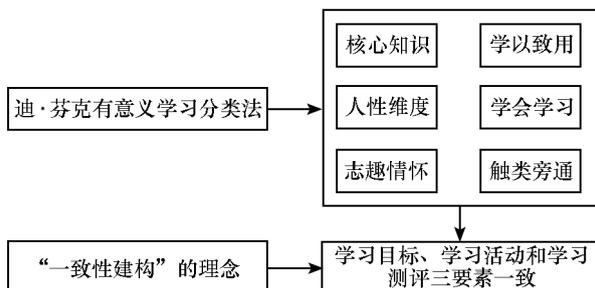


图2 “一致性建构”设计理念

1. 以有意义学习分类法为分类框架, 设定学习目标

学习目标的设定是整个课程设计的核心, 教师需要明确, 希望学生学习什么知识和掌握什么能力, 然后在设计相应的学习活动和学习测评时, 要与这个目标保持一致。

上世纪七十年代, 美国教师教学发展领域的代表人物迪·芬克提出了有意义学习分类法^[4]。有意义学习分类法特别强调课程对学生的深远影响^[5-6]。有意义学习分类法具有交互性和整合性的特点。像布鲁姆分类法^[7-8]一样, 有意义学习分类法也有六种类型: 核心知识、学以致用、人性维度、学会学习、志趣情怀、触类旁通, 每种类型的具体含义如表1所示。但与布鲁姆分类法不同的是, 这些类别并非相互独立, 也没有等级, 而是彼此交互^[9], 如图3所示。这意味着, 让学生获得任何一种学习都有助于他们获得其他五类学习。我们以有意义学习分类法为理论依据构建课程学习目标, 有利于学生在该领域的终生发展。

表1 有意义学习分类法六种类型的含义

学习分类	意义
核心知识	理解并记住关键概念、术语、关系、事实等——描述学生如何学习这些知识内容。
学以致用	运用所学习的知识内容——描述学生如何运用知识, 处理实际问题。

续表1

学习分类	意义
触类旁通	识别“甲”和“乙”之间的关系——描述学生如何运用知识进行事物间的综合、连接。
人性维度	了解自己——描述学生如何通过学习, 增进对自己的理解。 了解他人并与其他人, 进行有效互动。
志趣情怀	关心与所学相关的现象和问题——描述学生如何通过学习, 影响和改变自己和他人在实际生活中的态度、言行和价值观念。
学会学习	养成有效学习能力——描述学生如何在课程以及实际生活中开展更有效的学习。

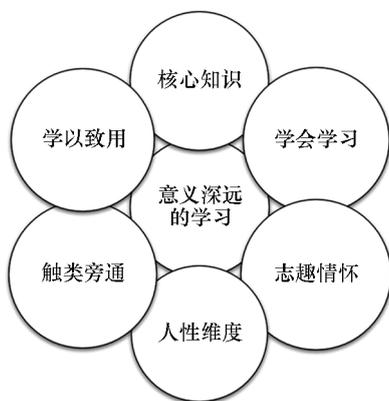


图3 彼此交互的有意义学习分类法六种类型

2. 以一致性建构为原则, 进行教学设计

一致性建构理论的基本内涵包括两个方面: 从教师角度来说, 一致性是一种教学设计的方法, 即实现预期学习目标、学习活动和学习测评任务的三位一体, 要让学生明白自己应该学什么、怎样学, 以及达到怎么样的标准。从学生角度来说, 他们应该遵循建构主义的方法, 在自我的学习中主动学习知识和进行有意义的建构, 通过改变自我的认知结构吸纳新的知识、信息和方法。

(1) 制定预期学习目标。这是一致性建构过程的第一步。教师决定学生学习什么, 以及学生如何展示学习成果。用一个含义清晰的表示学习活动的动词, 如“识别”“应用”“解释”“分析”“比较”“评价”等, 来描述学习目标, 并明确这一学习活动达到的标准。让学生明确, 通过这门课或者单元/模块的学习, 自己能够学到什么。目标制定中, 采用上一节阐述的有意义学习分类法。

(2) 设计学习活动。这是一致性建构过程的

第二步。身处于一致性建构的教学系统,学生将最大可能地投入到恰当的学习活动中。传统的教学模式,如讲授、辅导及个人学习,不能为大多数学生的深层次学习提供必要的支持。所以,一致性建构指引下的教与学活动提倡构建师生共同体。教师不能不停地讲授,学生也不能总是处在自学环境下。教师要为学生提供具有启发性和挑战性的教学任务,并在双方的互动中,教师要给予学生及时的反馈^[10]。

促进学生主动学习的方法有“暂停-反思”“随堂学习小报告”“自我评估”“思考-结伴-分

享”“小组讨论”“头脑风暴”“同伴互评”“游戏化学习”“角色扮演”“案例研究”“拼图式合作学习法”“思维导图”“学习历程档”等。

(3) 完成学习测评。这是一致性建构过程的第三步。任何评估任务必须是真实的,要符合相应的预期学习成果,使教师可以判断学生的学业表现是否达标,并将这些判断转化为学习结果的评定标准。

以“组合导航系统与应用”课程为例,表2展示了部分学习目标、学习活动和学习测评一致性建构的案例。

表2 “组合导航系统与应用”课程“一致性建构”案例

学习分类	学习目标	学习活动	学习测评
核心知识	在课程结束后,能够简要阐述惯性导航、卫星导航、里程计导航、视觉导航各自工作的基本原理。	复习反思,随堂小测验,作业,课外分组实验,文献阅读。	课堂前测、后测,作业提交与点评。
学以致用	能够利用智能手机APP采集惯导、卫星、地磁等传感器的数据,并进行数据分析。	课外分组实验,要求学生利用自己的手机APP采集原始实验数据,分析实验数据,形成实验报告。	课外分组实验汇报,教员评分,小组之间评分,实验报告评分,程序评分。
触类旁通	分析比较惯性导航与视觉导航的优缺点。	雨课堂设置随堂小测验,作业。	课堂前测、后测,作业提交与点评。
人性维度	了解自己——认为自己具备组合导航的专业知识,能够辨别实验现象背后的本质,而不是人云亦云。 了解他人——通过多人小组导航实验,能礼貌地听取别人的观点,并进行理性分析。	课外分组实验,组员之间进行讨论,小组之间进行讨论,与教师进行不间断讨论,反思自己,教会他人。	预期引导,教师、同学评价与反馈。
志趣情怀	发挥自己组合导航的专长,今后在国家的航空航天或航海领域作出贡献。	思政元素进课堂,讲好国家、学校和课题组的思政故事。	长远评价,毕业后的持续跟踪。
学会学习	学会如何成为更加优秀的学生,如能独立自主地完成实验数据的采集、实验数据的处理和实验结果的分析。	课外分组实验,优秀的导航实验案例学习,导航学科竞赛。	教师、队干部、同学评价,期末考试成绩评价,导航竞赛成绩评价。

“组合导航系统与应用”课程的学习目标的制定采用了表1所示的有意义学习分类法,即用含义清晰的表示学习活动的动词,如“阐述”“利用”“分析”“辨别”“发挥”“采集”等,来描述学习目标。设定完学习目标之后,为了达到学习目标,要设计相应的学习活动和测评手段,使得学习目标、学习活动和学习测评三者之间达到一致性。具体分析如下:

(1) 核心知识。学习目标是“在课程结束后,学生能够阐述惯性导航、卫星导航、里程计导航、视觉导航各自工作的基本原理”。为了达到这个学

习目标,学生需要对所学内容进行及时的复习和反思,同时教师需要根据教学内容设置一些随堂小测验、作业、分组实验和文献阅读等学习环节来加深学生对知识的理解。最后,通过课堂的前测、后测、作业以及教师的点评来完成对学生掌握知识水平的测评任务。

(2) 学以致用。学习目标是“能够利用智能手机APP采集惯导、卫星、地磁等传感器的数据,并进行数据分析”。为了达到这个学习目标,可以通过课外分组实验采集、分析实验数据并形成实验报告来锻炼学生学以致用的能力。最后,通过

实验的分组汇报、教师的点评、学生之间的互评等环节来完成对学生掌握知识水平的测评任务。

(3) 触类旁通。学习目标为“分析比较惯性导航与视觉导航的优缺点”。为了达到这个学习目标,可以通过教师设置的随堂小测验等学习活动来培养学生触类旁通的能力。最后,通过测验和作业等环节来完成对学生掌握知识水平的测评任务。

(4) 人性维度。学习目标为“了解自己—认为自己具备组合导航的专业知识,能够辨别实验现象背后的本质,而不是人云亦云。了解他人—通过多人小组导航实验,能礼貌地听取别人的观点,并进行理性分析”。为了达到这个学习目标,可以通过课外分组实验活动来培养学生了解自己和他人的能力。最后,通过教师、同学之间的评价等环节来完成对学生掌握知识水平的测评任务。

(5) 志趣情怀。学习目标为“发挥自己组合导航的专长,今后在国家的航空航天或航海领域作出贡献”。为了达到这个学习目标,可以通过“思政进课堂”的方式,讲好国家、学校和课题组的思政故事来培养学生的志趣情怀和爱国热情。最后,通过长远评价,如毕业之后所从事的工作等,来评价目标是否达成。

(6) 学会学习。学习目标为“学习如何成为更加优秀的学生,如能够独立自主地完成实验数据的采集、实验数据的处理和实验结果的分析”。为了达到这个学习目标,可以通过课外分组实验活动、优秀的导航实验案例展示、导航学科竞赛等活动来培养学生的学习能力。最后,通过教师、队干部和同学之间的评价,以及导航竞赛的成绩等来完成测评任务。

(二) 利用智能产品作教具, 锻炼学生的实践能力

将智能手机 APP 应用于导航专业课程中的实践环节,克服传统课堂中仅采用教师采集的离线实验数据的诸多弊端。以往的导航专业课程实践教学大都是学生们利用教师事先采集好的实验数据直接进行编程实验。例如,在“惯性导航”“组合导航系统与应用”等课程的实践教学环节,教师往往将事先采集好的惯性导航和卫星导航数据直接发给学生进行编程实验,有的数据甚至是几年前的陈旧数据,学生对此学习积极性不高,而且实验报告抄袭现象严重。

而现在所处的信息化时代,学生们可以直接

利用智能手机采集实时的实验数据,这样既能提高学生的学习热情,加深学生对理论的理解,也能锻炼学生的动手实践、团队协作和工程辩证思维等方面的能力。

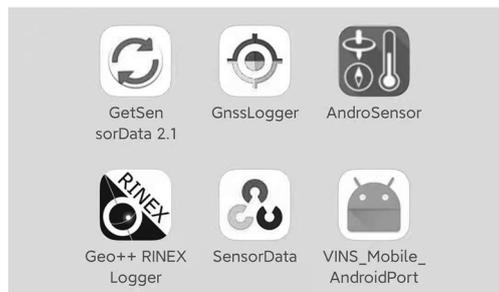


图4 智能手机中可采集实时惯性传感器数据的APP

智能手机 APP 如图 4 所示,可用于采集手机中的多种传感器实时数据,包括陀螺仪、加速度计、地磁传感器、气压高度计、卫星导航数据等。将 3-4 名学生分为一组,团队成员自由分工,持手机采集惯导、卫星和地磁的实时动态数据,进行惯性导航、卫星导航以及组合导航的实验,得到导航结果,并形成实验报告。最后,进行小组汇报,每组派队长讲解小组成员的分工、实验过程和实验结果。教师在实验过程中要注意监督和引导,在各小组汇报时要注意及时的总结和评价,各小组之间同时进行互相打分和评价,最终实验成绩由教师和各小组之间的打分加权得到。

(三) 启发式教学方法与思政元素并用, 创新课程设计

鉴于教师主导的“被动式”学习模式导致学生的自主思考能力不足,对专业的认可度不高,我们在课程设计中设置启发式问题,培养自主思考的能力;深度融入思政元素,提升专业认同感和民族自豪感。

1. 采用启发式教学方法, 培养自主思考的能力

教师只讲,学生只听的“满堂灌”课堂屡见不鲜。这种教师主导的“被动式”学习导致学生的自主思考能力不足。

在导航课程的教学过程中设置启发式问题,引导学生自主思考,循序渐进地加深学员对理论的理解,并且将问题结合现实,引导学生产生对自然科学中蕴含的哲学问题的思考,提升学生的科学素养。例如,在惯性/卫星组合导航课程中,让学生思考“在同等条件下,惯性/卫星组合导航算法的精度一定比惯性/卫星紧组合导航算法的

精度高吗?”“状态变换卡尔曼滤波用于惯性/卫星组合导航鲁棒性好的原因是什么?”“卫星导航在哪些情况下不能使用?”在惯性/里程计组合导航课程中,让学生思考并推导“为什么里程计和惯性导航系统之间的滚动安装误差角不影响里程计的速度测量值?”在惯性/视觉组合导航课程中,请学生思考“视觉导航在什么环境下不可用?”“为什么惯性导航和视觉导航具有互补的特性?”等。

2. 深度融合科研成果、思政元素,提升专业认同感

有些大学教师知识更新速度慢,讲课内容陈旧、缺少时代感,学生很少能投入到课程中去,进而导致部分学生对所学专业缺乏兴趣。教师的教学内容不能拘泥于课本,要有深度、广度,能反映学科发展的前沿和最新成果。

在导航课程的教学过程中,将团队最新的科研论文以及在研的科研项目引入到课堂中,吸引学生眼球,激发学生的求知欲,并培养学生发现问题、解决问题的能力。例如,在惯性/卫星组合导航课程中,介绍教研室自主研发的航空重力仪在南极科考和珠峰测量中的应用,培养学生的科学精神和脚踏实地的作风;将课题组发表的高水平论文和科研项目引入到惯性/卫星组合导航课程中,让学生了解最前沿的理论研究进展;在惯性/里程计组合导航课程中,将课题组的实验过程和实验结果进行展示,提高学生投身专业学习和科研项目的热情;在惯性/视觉组合导航课程中,展示课题组在惯性/视觉组合应用方面取得的相关专利,提高学生不断超越自己和矢志强军的动力。

四、结语

针对传统教学“以教为中心”的弊端,采用“以学为中心,一致性建构”的方法重新优化导航系列专业课程的设计。在一致性建构的学习目标

制定中采用迪·芬克有意义学习分类法。为实现“以学为中心,一致性建构”,采用科研论文和科研项目进课堂、思政元素进课堂、智能手机 APP 进课堂等教学手段创新教学模式,激发学生学习兴趣,提高课堂教学质量。

参考文献:

- [1] BARR R B, TAGG J. From Teaching to Learning-a New Paradigm for Undergraduate Education[J]. Change, 1995 (6):12-25.
- [2] BIGGS J. Teaching for quality learning at university: what the student does[M]. McGraw-Hill: Society for Research into Higher Education and Open University Press, 2011.
- [3] HATTIE J. The black box of tertiary assessment: An impending revolution[J]. Tertiary assessment and higher education student outcomes: Policy, practice and research, 2009(259):275.
- [4] FINK L D. Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses [M]. John Wiley and Sons, 2013.
- [5] 陶华伟, 齐隽楠, 傅洪亮, 等. 基于创造有意义的学习经历 MATLAB 课程改革研究[J]. 科技创新导报, 2019(13):224-225, 227.
- [6] 卢科青, 王文, 王胡英, 等. 基于有意义学习分类法的课程目标构建方法——以《工程图学》为例[J]. 教育教学论坛, 2020(13):341-342.
- [7] 王凤芹, 马向玲, 谭学者. 基于“四环节”的课程设计方法——加拿大 Victoria 大学课程设计教学培训综述[J]. 高等教育研究学报, 2016(2):105-109.
- [8] 王华. 基于布鲁姆教育目标分类法细化教学目标[J]. 黑龙江科学, 2020(7):15-16, 19.
- [9] AMER A. Reflections on Bloom's revised taxonomy[J]. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 2006(1):213-230.
- [10] 张红峰. 高等教育大众化阶段的教与学模式: 一致性建构的内涵阐释及案例实施[J]. 现代大学教育, 2020(4):17-27.

(责任编辑: 邢云燕)