

Teaching experience of “Inertial Navigation System Technology”

Cai Shaokun^{1,a*}, Cao Juliang^{1,b}, Pan Xianfei^{1,c}

¹College of Intelligence Science and Technology, National University of Defense Technology, Changsha, Hunan, China
^{a*} csk527@163.com

^b juliangcao@163.com

^c afeipan@126.com

Abstract

Taking the course "Inertial navigation System Technology" as an example, in order to discuss how to make a good course, through the form of lesson interpretation, the basic situation of the course, the status of the course, the teaching idea, the analysis of learning situation and teaching measures are analyzed.

Keywords: Inertial navigation, teaching experience, lesson interpretation

《惯性导航系统技术》教学体会

蔡劭琨^{1, a*} 曹聚亮^{1, b} 潘献飞^{1, c}

¹ 国防科技大学智能科学学院, 长沙, 湖南, 中国

^{a*} csk527@163.com

^b juliangcao@163.com

^c afeipan@126.com

摘要

以《惯性导航系统技术》这门课为例, 通过说课的形式, 对课程的基本情况、课程地位、教学理念、学情分析和教学措施进行分析, 以探讨如何上好一门课。

关键词: 惯性导航; 教学体会; 说课

1. 前言

如果上好一门课, 如何把自己掌握的知识系统性地传授给同学们, 是很多大学老师一直在思索的一个问题。怎样完成一个自己会到讲得清、讲得好的过程, 涉及到课程的方方面面。本文以《惯性导航系统技术》这门课为例, 通过说课的形式, 对课程的基本情况、课程地位、教学理念、学情分析和教学措施进行简单的分析, 以探讨如何上好一门课。

2. 课程的基本情况

2.1. 课程简介

《惯性导航系统技术》这门课是国防科技大学智能科学学院导航工程专业本科生的专业必修课。主要任务

是学习惯性导航系统技术的原理、方法及应用技术。为学员今后从事导航技术及相关领域的研究与工作奠定基础。



图1 课程的教材

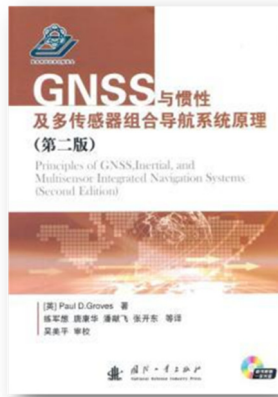


图2 课程的参考书

为什么要学习这门课？因为惯性导航的军事特色非常鲜明，在军事领域中有非常广泛的应用。为什么说惯性导航的军事特色鲜明？因为军事斗争具有非常强的对抗性，制约与反制约的对抗贯穿于整个军事斗争的始终。这样强的军事对抗就对导航系统提出了很高的要求，也就是要具有抗干扰能力强、自主性强以及全天候和全区域工作的能力。惯性导航系统正好具备这些特点，首先，惯性导航系统利用自身的惯性传感器进行运动参数的计算，既不需要从外部接收信号，也不需要向外部发射信号。具有很强的自主性，因此抗干扰能力也非常强。并且这种导航方式不管在什么气象条件和地理环境下都可以工作，因此也具有全天候和全区域工作的能力。所以惯性导航具有非常鲜明的军事特色，惯性导航系统技术最早的应用就是在军事领域，二战时德国的V2导弹上首先采用了惯性导航技术。

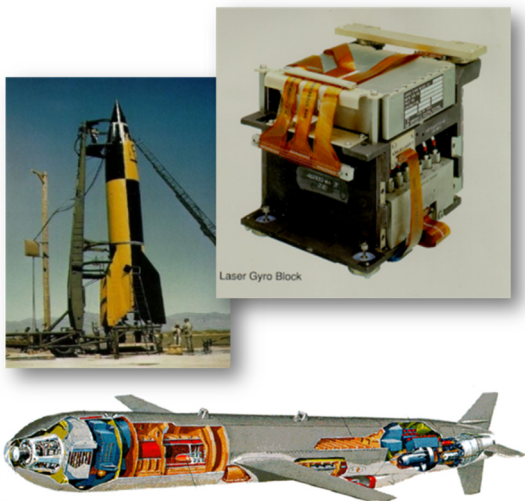


图3 军事特色鲜明的惯性导航

2.2. 课程地位

对于导航工程专业的学生，首先要学习《导航技术基础》这门课，接下来需要学习的是《惯性传感器技术》，这门课学习完之后就需要进行《惯性导航系统技术》的学习。《惯性传感器技术》和《惯性导航系统技术》就构成了惯性导航的全部内容。然后就是《卫星导航技术》的学习。在大四，学生们还要进行导航系统综合设计与试验。可以看到，《惯性导航系统技术》在整个导航工程专业的课程体系中处于一个核心的地位。

导航工程专业的学生除了本专业的课程之外，还需要进行《飞行力学基础》和《制导控制系统》的学习。在研究生阶段，还可以借助《自主导航》这门课对导航技术进行进一步的学习和研究。所有的这些课程就构成了“精确打击”的理论基础。而精确打击武器已经成为现代战争的主导者，《惯性导航系统技术》这门课在其中扮演了非常重要的角色。

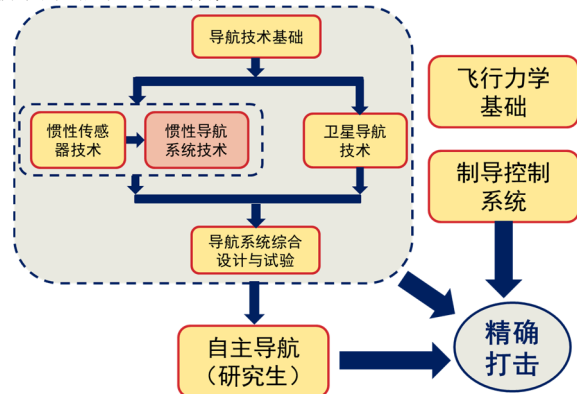


图4 《惯性导航系统技术》课程地位

3. 教学理念与措施

3.1. 教学理念

经过几次课程教学，我在思考这么一个问题：“人在接受教育的过程中，什么是可以受用一生的？”是某个公式，某条知识点，还是某种仪器的操作方法。其实都不是，这些越是具体的东西，越容易被淘汰。工作的时候的确需要专业的技术与知识，但如果片面强调专业的知识，忽视了根本能力的教育，一旦技术出现大的革新，往往会造成无法跟上时代潮流的局面。

那么，什么才是永恒的知识？应该是思维能力、自学能力以及好的习惯等等。只有这些能力才不会被社会的进步所淘汰，反而能像酒酿一样，越久越香。正如美国教育家赫钦斯所提出的“永恒教育论”主张，我们需要重视永恒的理论教育。

具体到《惯性导航系统技术》这门课该采取怎样的教学方法。先来对这门课的学情进行分析。

3.2. 学情分析

学情分析包括课程特点和学生情况两个方面。

3.2.1. 课程特点

《惯性导航系统技术》这门课的课程特点主要有以下三点：

(1) 细节繁多：这门课知识点很多，且各个知识点之间环环相扣，相互交错在一起。

(2) 理论性强：这门课具有很强的理论性，对空间想象能力的要求较高，学生们普遍反映学习难度大。

(3) 公式复杂：这门课一个很重要的方面就是公式推导以及基于各种公式进行的理论分析，这恰恰给本门课的学习带来很大的难度。

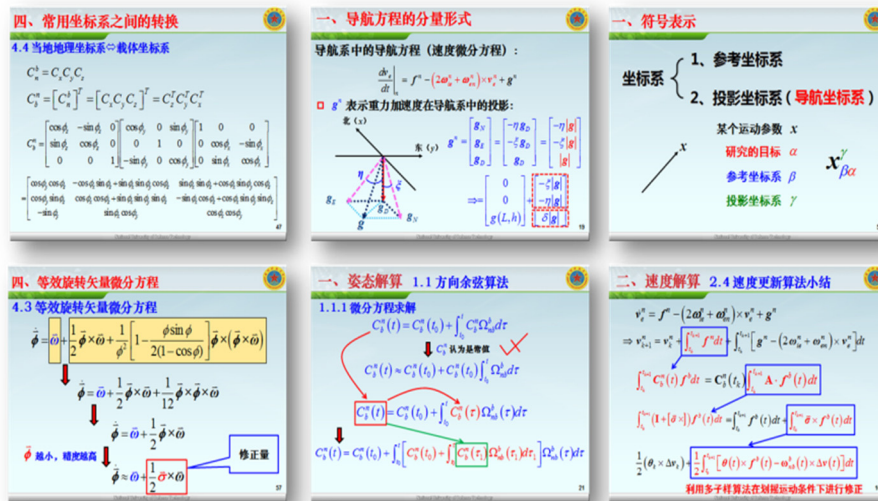


图5 《惯性导航系统技术》的课程特点

3.2.2. 学生情况

本门课授课对象为大三年级本科生。他们思维活跃、富有创新精神，但也存在着学业较重、学习时间碎片化的问题。对本门课会有一定的畏难情绪。

3.3. 教学措施

针对这门课的课程特点和学生情况，需要采用合适的教学方法和手段，以提高课堂教学质量和效率。

3.3.1. 主要教学方法

(1) 教学方法 1：模块化教学

模块化教学的目的是帮助同学建立知识框架、理清知识点的关系。本门课的主要任务是怎么从惯性传感器的输出获得载体的包括位置、速度和姿态在内的运动参数（图5）。为了实现这一目标，首先需要建立惯性导航系统的数学模型，也就是一系列的“惯性导航的微分方程”，然后对这一数学模型进行求解，也就是通过“导航解算”的过程就可以得到载体的运动参数。实际上这一过程就已经完成了惯性导航系统的主要任务。

为了建立惯性导航系统的数学模型，就需要先了解“惯性导航的基本原理”。在这之前，还需要进行“地球与重力”、“坐标系”、“姿态表示”、“速度表示”、“位置表示”等基础知识的学习。将载体的运动参数求解出来之后就需对解算结果的精度进行评价，这就是“精度测试评估”这一知识模块。惯性导航系统是一个推算系统，除了需要建立惯性导航的微分方程之外，还需要知道导航的初值，这就需要进行“初始对准”。另外，还可以从理论上对惯性导航系统进行“误差特性分析”，这是进行“组合导航”的基础，组合导航还需要用到的数学工具是“卡尔曼滤波”。实验的设置也是基于知识模块中两个最重要的方面进行的，那就是“初始对准”和“导航解算”。

这些教学模块就构成了这门课的全部内容，课程教学的展开也是基于这一个个知识模块。在教学的过程中还要及时、适时地帮助同学们对知识点进行总结，捋清思路，把握知识点的来龙去脉。

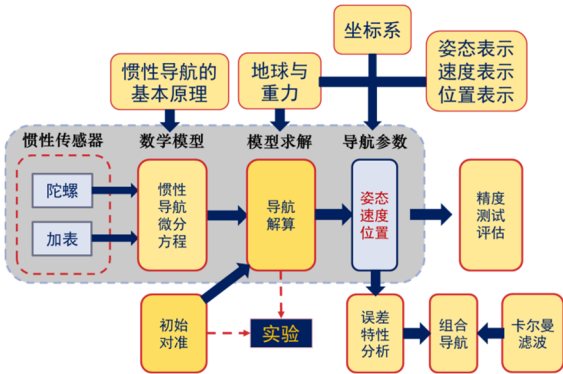


图6 《惯性导航系统技术》的课程内容框架

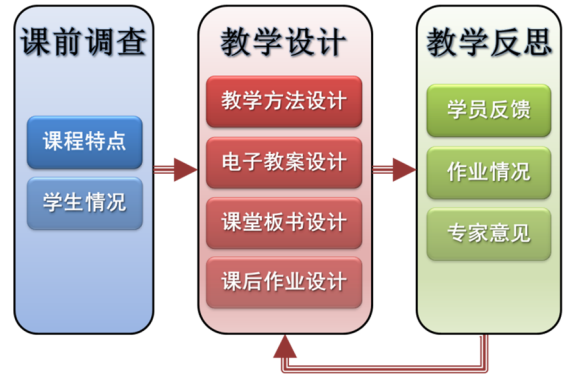


图7 闭环结构的教学措施

(2) 教学方法 2: 启发式教学

启发式教学的目的是引导学员主动参与课堂思考、提高学习效率。通过创设和日常生活比较接近的问题,营造氛围,鼓励和引导学生主动探索和解决问题。例如:

问题 1: 河流对两岸的冲刷效果是否一样?

问题 2: 水池中水的漩涡方向是逆时针还是顺时针?

问题 3: 在导航发展的过程中,纬度和经度的测量哪个更困难?

这些问题的设置一方面是为了启发学生思考,推进授课过程;另一方面启发学生学以致用,拓展分析。

3.3.2. 主要教学辅助手段

(1) 教辅手段 1: Matlab 仿真演示

Matlab 仿真演示的目的是把理论分析程序化,增强直观性。课程中采用了一系列的 Matlab 仿真实验程序使抽象的教学内容形象化,使学生们对理论知识有更加深刻的理解。

(2) 教辅手段 2: 网络辅助手段

网络辅助手段主要是采用雨课堂的形式进行教学辅导。课前,通过雨课堂发布预习任务,分析统计学员的预习情况,有针对性地优化授课内容。在课后,通过雨课堂发布课后作业,为学员解疑答惑,并分析学员学习过程数据,改进教学设计。

总结起来,整个教学措施分成课前调查,教学设计和教学反思三个环节。课前调查包括对课程特点、学生情况等学情的把握。基于课前调查进行教学方法、电子教案、课堂板书和课后作业的设计。课后再根据学员的反馈、作业情况以及听课专家的意见进行教学反思,并用以改进教学设计。形成一个完整的闭环。

4. 结论

上好一门课不容易,教师是课堂的引导者,需要通过各种手段把知识和理念传递给学生,让学生成为课堂的主导者。笔者结合《惯性导航系统技术》这门课的教学体会,从课程的基本情况、课程地位、教学理念、学情分析和教学措施等几个方面以说课的形式对怎么上好一门课进行了粗浅的分析,希望能对其他教师的授课提供一些借鉴和帮助。

References

[1] Cui, Y. (2015) How to Speak Well of a Course. Modern vocational education, 7: 126-128

[2] Li, D. (2014) Talk about How to Speak Well of a Course in the University. Teacher, 6: 63

[3] Liu, L. (2013) Brief analysis of a good lesson - Take "customer relationship management" as an example. Course Education Research, 3: 31-32

[4] Liu, L.L. (2010) Teaching experience and reform of analog circuit. Human Resource Management, 6: 209

[5] Guan, S.L., Gu, P. (2006) Correct use of multimedia teaching means to improve the quality of classroom teaching. Contemporary Education Forum, 2: 75-76

[6] Zhang, C.Q., Dong, Y. (2019) The influence of modern teaching methods on classroom teaching in colleges and universities. Shandong Education (Higher Education), 3: 43-45