

研究生课程《导弹总体设计与分析》的 教学改革与实践

刘新建 唐乾刚 李九天

(国防科学技术大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

【摘要】 《导弹总体设计与分析》是一门综合性课程, 为了给国防工业部门和军队培养高水平的导弹技术人才, 适应高技术战争的需要。通过本人在国外的留学调研和国内的教学实践, 本文论述了课堂教学内容、教材引进与自编、教学方法与实践环节三个方面进行的改革和实践。

【关键词】 导弹设计; 研究生培养; 教学改革与实践

【中图分类号】 G643.0 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-8874 (2006) 03-0054-02

《导弹总体设计与分析》是高等院校航空宇航科学与技术一级学科下各二级学科方向如飞行器设计、推进系统、飞行力学、制导与控制、武器系统分析与仿真等学科专业的主干课程之一。国外如美国斯坦福大学、麻省理工学院、马里兰大学、弗吉尼亚大学、以色列航空工程学院, 都重视这门课的开设。我国西北工业大学、哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、北京理工大学等也有相应的课程。但我国多年来, 课程的教学内容较为陈旧、教学方法也没有大的改观, 而导弹技术在不断地发展, 特别是近二十年来, 导弹技术取得了突飞猛进的飞跃。为了给国家和军队培养高质量高水平的导弹技术人才, 研究生导弹总体设计课程需要适应新形势的发展, 改革教学方法, 更新教学内容。我们特在以下几方面进行了探索和实践。

一、课堂教学内容设置改革与实践

过去我们讲授导弹总体设计课程, 缺少系统介绍近二十年来所取得的最新导弹技术成就和新的研究发展动态, 作为研究生的研究方向和教学内容恰恰是必需的。比如, 国内主要讲以火箭发动机为动力的导弹推进, 较少给研究生介绍以冲压发动机为动力的导弹推进; 美国提出了国家导弹防御系统, 突防与防御是导弹技术研究与发展的中心课题, 究竟有哪些重要的突防手段和防御措施值得我们研究; 过去弹道导弹和有翼导弹是两条线, 几乎不讲授这两类导弹之间的联系, 可是随着导弹技术的发展, 二者有时需要结合在一起, 这就是 90 年代末

出现的新一代空射运载火箭和空射弹道导弹, 美国的飞马火箭就是集有翼导弹技术和弹道导弹技术于一身的典型。过去, 对导弹控制内容介绍较浅或者不讲, 认为这是控制专业课程, 可是导弹朝着高精尖技术方向发展, 要进行精确打击, 均与控制技术有关。对于导弹总体设计人才, 方案设计出来之后, 不光是总体参数、导弹外形和弹道设计就足够的, 还要与各分系统如发动机、控制、气动等进行有效协同, 要求有优良的综合素质和发动机、控制等方面的综合知识, 并有系统工程的思想。因此我们针对上述问题, 相应改革了教学内容, 扩大了知识面。教学中较为系统地介绍了精确打击导弹、导弹突防与防御方面的最新导弹技术成果和正在开展的研究动态, 例如美国空射飞马运载火箭、高超音速导弹外形设计技术、弹道导弹主动段反激光突防的滚动飞行控制技术、中段横向大机动变轨技术、末段螺旋突防与反导技术、反卫技术、末敏和末制导子母弹技术、冲压导弹技术、精确制导与打击技术等。为体现学习的系统性, 扩大知识面, 教学内容中对比讲授了有翼导弹和弹道导弹在总体设计上的相同部分和差别部分, 也增添了冲压导弹设计的新内容。在总体设计课程中特别加强了控制部分的教学与研究内容, 这些都是以往所没有的。

二、教材改革

1. 引进外文原版教材和相关参考书籍, 培养专业文献阅读能力

过去使用的国内教材, 无论是有翼导弹还是弹

【收稿日期】 2006-06-10

【作者简介】 刘新建 (1966-), 男, 湖南娄底人, 博士, 国防科技大学航天学院副教授。

道导弹, 内容和体系多年来没什么变化, 因此我们引进了国外 2004 年最新出版的教材或相关书籍, 如美国的《Tactical Missile Design》, 《Tactical and Strategic Missile Guidance》, 《Physics of Hit Kill Warheads》, 《Arrow Missile Defense System》。这些教材突出的特点是内容新、系统性、理论性和实用性强。国外教材中还大量配以各种案例, 通过对案例的分析, 能提高学生分析问题、解决问题的能力。另外这些教材图文并茂, 实例具体, 特别是内容丰富, 反映了导弹技术与发展的最新成就。由于是英文教材, 结合这些教材讲授, 学生的专业文献阅读得到了训练, 扩大了专业词汇量, 可以较快进入跟踪英语文献开展科学研究的角色。

2. 编著自编教材, 体现科研与教学相结合的特色

如果学生的自学能力较强, 那么一本好的教材和几本相关的好参考书, 再辅之以答疑, 就是很好的一种教学方式。我们结合多年来的教学心得、科学研究成果以及参考吸收国外教材的精华, 编著了新的教材《导弹总体设计与分析》, 与原版教材共同使用。原版教材有它的优点, 对部分研究生而言也可能有它的某些局限, 比如专业基础, 专业词汇, 英语阅读和理解力等, 而且国外教材中, 并不是所有章节和内容都适合我国的研究生学习, 某些内容需要适当调整, 因此也要有自己特色的教材。

自编新教材在写作时, 内容体系与过去的教材大不相同。同时覆盖弹道导弹和有翼导弹的教学, 外形设计着重研究国外正在研发的高超音速导弹, 加强了控制部分、突防与防御的内容, 并力求理论与数学模型具体详实, 使总体设计与分析课程的教学与学习内容告别科普和空洞; 力求形象, 图文并茂, 生动具体; 力求新知识、新成果, 反映最新导弹技术的发展, 特别是与我们的科研实例相结合, 这样讲授时就有自己的切身体会。

三、教学方法的变化

过去通常是黑板板书, 讲授完教材内容考试, 算完成了教学。课堂教学宝贵的时间有限, 抓住重点难点、精心准备电子 PPT 教案, 做到图文并茂, 多讲解, 少画图板书, 不但节省有效的时间, 而且学生更容易理解和接受。

过去只注重课堂讲授, 其实 50 多个课时的课

堂教学, 内容无论如何是有限的, 也不能采取满堂灌的填鸭式教学方式, 对研究生学习和研究能力的培养没有帮助。不要只局限于课堂教学, 给学生提供好的参考书阅读, 并布置作业, 要求写出心得体会报告, 进行定期的答疑讨论, 是课堂教学的重要补充。我们的授课重点在于讲清概念、原理、方法, 而详细的数学模型推导由学生阅读教材, 因为是研究生层次了, 有一定的自学推理能力; 另外布置大作业, 如总体参数设计、外形设计、弹道设计、制导计算、姿态控制仿真等, 从中选择一题, 训练他们的综合分析能力和计算能力。

加强实验教学。本课程在讲授惯性制导时, 对于弹道导弹一般采用陀螺稳定平台制导。过去, 很多学生搞不懂, 原因是抽象的讲解总不如一次实验演示。我们利用自己研发的陀螺稳定平台教学演示系统, 给学生清晰演示了陀螺稳定平台的原理以及导弹转弯时姿态角的测量是如何得出的, 惯性坐标系是如何建立的, 起到了很好的教学效果。另外, 给学生提供有关的录象教学材料, 如导弹姿态控制时, 俯仰舵、偏航舵的偏摆方向应该怎样动作才能正确, 差动舵如何动作才能控制姿态滚动。

本课程的教学改革, 经教学评估小组考核和学生的自评, 被评为研究生优秀课程。

四、建议

本课程的实验教学建设还有待加强, 比如导弹的质心、转动惯量测试、寻的头视线转率测试、捷联惯性制导演示、导弹虚拟控制飞行演示等都是非常有意义的实验教学内容, 这需要学校加大投入, 以促进导弹设计课程成为国内一流水准的教学示范课程。

[参考文献]

- [1] 过崇伟, 郑时镜. 有翼导弹系统分析与设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [2] 甘楚雄, 刘冀湘. 弹道导弹与运载火箭总体设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 1993.
- [3] Fleeman. Tactical Missile Design[M]. AIAA Educational Series, 2004.
- [4] Zarchan. Tactical and Strategic Missile Guidance[M]. AIAA Educational Series, 2004.

(责任编辑: 胡志刚)