

阿尔伯特大学机械工程研究生课程体系设置的特点与启示

程 哲, 胡 鸢庆, 胡 雷

(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: 为了适应国家机械工程领域的发展对高层次人才的要求, 需要不断提高机械工程研究生的培养质量和培养水平, 而专业课程体系的优化是其中的重要环节。充分借鉴、吸收国外研究生课程体系建设的成功做法和经验无疑是具有实践意义的重要举措。本文通过对阿尔伯特大学机械工程系课程体系、教学方法和评价方式等方面的研究, 对我国高等院校机械工科学科的课程体系设置、教学方法安排、考核指标评估等方面提出了一些启示和建议, 对完善适应我国经济发展特点的机械工程领域的高层次人才培养体系有一定的参考意义。

关键词: 机械工程; 研究生课程; 课程设置; 阿尔伯特大学

中图分类号: G643 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874(2016)02-0065-07

The Characteristics and Enlightenment of the Major Courses Set for Graduates of Mechanical Engineering in University of Alberta

CHENG Zhe, HU Niao-qing, HU Lei

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

Abstract: To satisfy the requirement of high level human resources for the development of the national mechanical engineering area, the equality of graduates majoring in mechanical engineering should be improved, for the aim of which it is one of the important components to optimize the course system. It is a critical step to refer and follow the successful methods and experience of the foreign university. This paper researches the major courses setting, the teaching method and the evaluation approaches for the mechanical engineering graduates in University of Alberta, and then some advice on these above aspects is presented for the mechanical engineering of Chinese universities and colleges, which would be useful for the high level talent training in mechanical engineering in our economy and society environment.

Key words: mechanical engineering; graduate courses; course setting; university of Alberta

作为我国重要的支柱产业, 机械工业是与一切行业都有联系的重要经济领域。从 21 世纪的学科发展来看, 机械学科在国民经济和社会发展中的

基础性作用从未改变过。而机械工程类创新人才是机械工程研究生教育和高层次人才培养的主要目标。《国家中长期教育改革和发展规划纲要

收稿日期: 2016-04-12

基金项目: 湖南省学位与研究生教育教改研究课题(12803); 国防科学技术大学研究生教育教学改革研究课题(yjsy2012005)

作者简介: 程 哲(1982-), 男, 山西陵川人。国防科学技术大学机电工程与自动化学院讲师, 博士, 主要从事机械系统状态监控与故障诊断研究。

(2010-2020年)》在“提高人才培养质量”部分指出,高等教育机构要加强课程教材等教学基本建设,说明了课程建设对提高高校人才培养质量的重要性。研究生课程体系的构建是研究生培养环节的重要组成部分,直接关系到研究生培养方案的制订、培养目标的实现以及培养模式的改革,对夯实研究生学科理论基础,强化学科专业知识,培养理论思维能力、创新能力和实践能力有着重要的作用。

与英国的硕士研究生培养模式类似,加拿大高校的硕士研究生也分为项目研究型硕士和课程学习型硕士两类,二者的区别在于是否开展项目研究并撰写学位论文。加拿大阿尔伯特大学拥有北美地区一流水平的工程学院,其机械工程学科在经历了百年的发展之后形成了较为稳定又独具特色的研究生课程体系。相对而言,我国机械工程学科研究生教育工作起步较晚,机械工程研究生课程体系的建设和改革与世界一流学科相比还存在一定的差距。因此,阿尔伯特大学机械工程学科研究生课程体系建设的成功做法和经验,对于提高我国机械工程研究生培养水平具有重要的借鉴意义。

近期,笔者利用在阿尔伯特大学学术访问一年的机会,亲自调研和体验了阿尔伯特大学机械工程专业的课程体系与授课特点,系统了解了阿尔伯特大学机械工程系在课程设置与课堂教学方面的特点与成效。下面分别从课程设置、授课形式与特点、课程评估方法等方面进行介绍与分析,并结合国内高校机械工程学科的课程体系、课堂教学与课程实验的现状,提出了相应的启示和建议。

一、阿尔伯特大学机械工程研究生课程设置的特

课程体系是研究生培养的主要支撑,包括培养目标的确立、课程模块及具体课程的确定、课程间的联系以及各类课程的结构比例关系等。广义的课程体系是指在一定的教育价值理念指导下,将课程的各个构成要素加以排列组合,使各个课程要素在动态过程中一致指向专业培养目标实现的系统。从教育活动的全过程来看,课程体系是课程设置的结果,是学校或者教育机构按照培养

目标,依据一定的原则进行的安排;课程体系是通过实践积累沉淀下来的知识和经验,经过选择和组织并最终课程形态呈现的供教学所用的体系,它是整个课程设置的集中体现。

从总体上看,加拿大阿尔伯特大学机械工程学科课程的设置特点是:紧贴学科的重点研究方向,服务于经济建设的重大产业背景。而这两者在事实上又是高度统一的,因为阿尔伯特大学的重点研究方向的科研项目以解决主导产业(能源产业及其附属产业)发展中出现的各种科学问题为主要目标。

(一) 课程设置

1. 课程设置的基本情况

阿尔伯特大学每个学年有三个学期,分别是秋季学期、冬季学期和春季学期。工程学院机械工程系的研究生课程主要开设在秋季学期和冬季学期,每一学年的课程基本保持稳定,仅根据学科发展方向的变化而有所调整。所开设的研究生课程只对在校注册的研究生开放,课程大部分在40个课时左右,一般在三个月内可以完成教学与考核。

本文以2013-2014学年的秋季学期和冬季学期为例,对主要开设的课程进行介绍,如表1所示。

从表1中可以发现,阿尔伯特大学机械工程系研究生的课程可以分为机械工程类和工程管理类2大类,而机械工程类课程又可以分为基础理论类课程与工程应用类课程。通过对照阿尔伯特大学机械工程系的主要研究方向,我们可以发现,其课程的设置与主流科研方向是高度对应的,如表2所示。

2. 课程设置的特点

(1) 课程设置注重基础理论的培养和学习

科学研究需要以坚实的基础理论为基础,因此在课程体系中加强基础理论课程的开设能为研究生的科研工作奠定扎实的理论基础,并且为研究中的创新性活动创造发展空间^[1]。阿尔伯特大学的研究生教育着眼于培养学生全面的知识结构和坚实的基础理论素养,十分重视学生对基础理论知识的学习和掌握,为研究生在学术研究和项目开展的阶段奠定了扎实的理论基础。从表1中可以看出,在阿尔伯特大学机械工程系开设的所有课程中,基础理论课程有涡流力学、纳米力学、

表 1 2013 - 2014 学年阿尔伯特大学机械工程系开设的课程^[2]

		秋季学期		冬季学期	
		课程名称	课程编号	课程名称	课程编号
机械工程类 课程	基础理论类 课程	流体力学	Mec E 630	涡流力学	Mec E 638
		环境流体力学	Mec E 636	纳米力学	Mec E 682
		连续介质力学	Mec E 680	微观断裂力学	Mec E 685
		弹性力学	Mec E 681		
	工程应用类 课程	可再生能源工程与 可持续性	Mec E 643	粒子工程	Mec E 633
		有限元方法的理论 与应用	Mec E 663	气溶胶科学与技术	Mec E 634
		微纳机电传感器的先 进设计与仿真方法	Mec E 664	聚合物微制造概论	Mec E 662
		统计力学应用	Mec E 683		
		机械工程中的实验 设计	Mec E 668		
		工程数值分析基础	Mec E 692	热传导工程	Mec E 671
工程管理类课程	质量确认与评估系统	Eng M 612	计算机辅助产品建模 与制造工程	Eng M 605	
	工程经济分析	Eng M 612	标准化系统的设计与 集成	Eng M 611	
			知识产权与新技术商 业化概论	Eng M 665	
			大尺度线性化问题的 最优化方法	Eng M 670	

微观断裂力学、流体力学、环境流体力学、连续介质力学、弹性力学, 占全部课程的 30.4%。

(2) 课程设置注重学科交叉和前沿性

随着科学技术的飞速发展, 各学科融合交叉成为传统领域的必然发展趋势。机械工程也是如此, 在与电子工程、材料工程、生物工程、微纳技术、热流理论等学科高度交叉融合中出现了很多新的学科和研究领域, 成为机械工程学科发展的主流方向之一^[3]。与这种发展趋势相对应, 阿尔伯特大学机械工程系在研究生的课程设置中也实现了多学科知识之间的交叉融合, 这种做法不仅促进了学生多角度、全方位地掌握相关知识, 拓宽了知识视野, 完善了知识结构, 更重要的是培养对各学科知识的融合能力。

阿尔伯特大学机械工程系研究生课程内容更新速度很快, 其特别强调学科发展的前沿性, 着力引领研究生及时把握前沿性热点问题。例如,

机械工程系紧随微纳技术和材料技术的发展步伐设置了微纳机电传感器的先进设计与仿真方法和聚合物微制造概论等新课程, 紧追最新的研究成果, 从而不断更新研究生的知识结构, 促进创新思维活跃发展, 提高研究生的创新能力。

(3) 课程设置注重理论、方法、技术和管理的协调性和全面性

在研究生课程中将基础理论、研究方法、应用技术和管理技能充分有机地结合在一起, 不仅能为项目研究奠定坚实的基础, 而且能培养学生在科研和管理方面的全面能力, 加强学生的职场竞争力, 扩宽学生的职业发展空间^[4]。

2013 年末, 加拿大研究生工程师协会在全国最著名的 5 所高校内开展了一系列的学术讨论, 其间提出了一个引人深思的问题: 工程学科研究生学位的价值体现在哪些方面? 加拿大工业界和学术界获得研究生学位的诸多人士对此给出了很多

表2 阿尔伯特大学机械工程系的主要研究方向、应用领域及相关课程^[5-6]

序号	主要研究方向	应用领域	备注	相关课程	共性课程
1	能源与环境	石油产业的发展与环境的相互作用和影响		Mec E 636 Mec E 643	Mec E 692 Eng M 605 Eng M 670
2	工程管理	石油产业工程与相关设备的管理与维护方法与策略		Mec E 683 Eng M 612 Eng M 612 Eng M 611 Eng M 665	
3	微纳技术	主要应用于能源与生物系统, 研究生生物能转化中的微纳传导机理与现象	依托于石油工业	Mec E 682 Mec E 685 Mec E 664	
4	热流研究	可再生能源, 化石能源的高效率应用和替代能源		Mec E 630 Mec E 638 Mec E 671 Mec E 634	
5	固体力学	石油工程中重要机械设备关键部件的变形、失效机理, 复合材料与结构的力学机理		Mec E 663 Mec E 680 Mec E 681 Mec E 685	
6	生物机械与生物医药工程	主要针对呼吸类疾病的医疗设备研制与生物医药开发	当地发展石油工业引起的常见疾病	Mec E 662 Mec E 633	

回答, 其中最具代表性的三个答案为: 一是增加个人的选择机会。滑铁卢大学工程系主任 Pearl Sullivan 博士认为, 研究生学位能将个人的职业生涯提升到更高的水平, 以适应更有意义、更有价值和更具挑战性的工程性工作。短短两三年将提高未来 50 年的人生层次。二是提供更强的适应能力。Supermetal 公司技术市场部主管 Sylvie Boulanger 博士认为, 研究生教育能提供解决更加复杂问题的能力, 即便从未经历过类似的工程研究, 也将能很快适应各种不同的项目。三是更具竞争力。NEAHD 项目的独立顾问 Smitha Koduru 博士认为, 完成研究生培训后, 个人将获得更优的自我管理和学习能力, 将更具竞争力。这些能力的培养与课程设置中的全面性是分不开的^[7]。

(4) 课程设置与主流研究方向高度契合

从表 2 中我们可以发现, 阿尔伯特大学机械工程系的课程设置与主流研究方向高度契合, 不仅为研究生的科研工作奠定了坚实的基础, 为学科的发展提供了强大的动力, 而且为社会经济和主

导产业的发展提供了技术储备, 进而促进了学、教、研、产的一体化良性发展^[8-9]。

(二) 教学形式与考核特点

1. 教学形式

阿尔伯特大学机械工程系的课程采取课堂讲授、课后作业、专题作业研究相结合的教学形式。课堂教学中, 任课教师一般以讲义文档为基础进行讲授, 课堂解题是重要的内容之一, 往往通过各种典型类型的习题讲解来加深学生对基础理论的理解, 提高学生对理论的应用方法的掌握。课堂上, 师生互动活跃, 教师鼓励提问, 并对学生的提问马上进行解答。

每次授课结束时, 任课教师针对重点和难点知识点安排针对性练习题作为课后作业, 一般每门课程有 8-9 次左右的课后作业。当课程中具有系统性的重点部分内容讲授完毕后, 会安排一次专题作业, 培养与考核学生对课程知识的系统掌握和综合运用能力, 每门课程会安排 2 次左右的专题作业。并且一般会安排相应的专题作业演示课, 请专题作业完成情况优秀的学生在课堂上做演示

汇报。

2. 考核方法与特点

(1) 课程考核的具体方法

阿尔伯特大学机械工程系课程考核很有特色, 其考核过程不是单独的科目, 而是一个体系,

包含了课后作业评价、专题作业评分、课程实验评估、期中考试与期末考试评分等几个主要内容。课程的总体评价是基于以上几项内容综合考虑的, 在不同的课程之间, 各项考核内容的权值大体稳定, 如表3所示。

表3 各部分考核内容在课程评价中的具体比例^[10-11]

考核内容	考核方式	在总体评价中的比例 (%)	说明
课后作业 (CA)	作业文档	10	
专题作业 (SA)	专题报告 + 课堂演示	20	
课程实验 (CE)	实验报告	10	实验报告包括实验的设计、目的、流程、分析、结论与评估等几个方面
中期考试 (MT)	闭卷考试	25	课程前半部分内容的闭卷考试
期末考试 (FT)	闭卷考试	35	课程全部内容的闭卷考试
总体评价 (TE)	$TE = CA \times 10\% + SA \times 10\% + CE \times 10\% + MT \times 25\% + FT \times 35\%$		

课程的总体评价结果会尽快在网站上进行公布, 一般会在期末考试后一个月内进行成绩公示, 如果存在疑问, 可以进行成绩查询, 确有问题的可以进行成绩修正。

(2) 课程考核的特点

一是评价方式的多样化。教师对学生各门课程成绩的考核不是单凭期末考试成绩, 而是从多方面、多角度来综合评价学生的成绩。如表3所示, 通常而言, 学生一门课程的成绩考核主要包括课后作业、专题作业、课程实验、中期考试、期末考试等五个方面的内容。采取多样化的评价方式能更加全面、客观、有效地分析学生对课程的掌握情况和教师的教学效果, 这也是研究生课程考核的主要目标之一。

二是评价结果的权威性。阿尔伯特大学机械工程系课程的考核结果具有非常强的权威性, 其课程成绩不仅在加拿大各高校, 而且在北美、欧洲等世界知名院校, 以及各公司都会得到有效认可。在申请学位、转学和应聘时, 学生的课程成绩是非常有说服力的专业学习经历证明和专业教育资质证明。

三是考核过程的严格性。阿尔伯特大学机械工程系课程的考核过程非常严格。首先, 从课后作业、专题作业和实验报告等评价内容来看, 一般要求学生独立完成, 严禁抄袭, 如果发现会上取消该课程的成绩, 并提交学校道德委员会调查, 严重情况下可能会对作弊学生做退学处理。

期中考试和期末考试都采取闭卷考试的形式, 从考试到阅卷、评分等各环节都会受到严格监控, 确保考试的公平、公正和公开, 确保考试成绩能准确、客观地反映学生对课程的学习水平。

(三) 教学与实验辅导

阿尔伯特大学机械工程系课程教学中, 设置了教学辅导 (Teaching Aid, TA) 岗位, 这些岗位主要面向选修过相应课程的高年级研究生发布。TA的工作主要包括: 负责课后习题辅导、课后作业评价、专题作业初评、课程实验辅导与评价、期中/期末考试的监考与阅卷、以及其他相关教学工作等。多年来的实践证明, TA岗位设置, 不仅能有效缓解编制内教学辅导人员缺少的现状, 而且为高年级的研究生提供了适当的教学经验, 培养了研究生科研、实验与教学的全面能力, 同时也为研究生提供了一定数额的经济来源。

二、启示与建议

根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要 (2010-2020年)》以及《教育部关于研究生课程建设的意见》的要求, 高校应构建符合研究生培养需要的课程体系, 优化研究生课程的前沿引领和方法传授, 探索建立课程学习综合考核制度^[12-13]。

对照以上要求, 目前我国高校的研究生教育, 特别是工程学科的研究生教育, 普遍存在重研究

轻教学的倾向。具体到机械工程的研究生课程体系建设,主要存在以下不足之处:(1)课程的内容前沿性和新颖性不足,课程的设置没有充分考虑学科发展情况,与学科重点科研方向脱节;(2)课程的教学方式相对比较单一,缺乏创新性;(3)课程的评价方法不够灵活,难以客观全面反映学生的学习情况和教师的教学水平^[14-15]。因此,参考并借鉴阿尔伯特大学机械工程系研究生课程体系建设方面多年来的有益经验,对于我国机械工程研究生课程体系的建立不无裨益。

(一) 以产业经济发展需求为导向, 强调课程设置的针对性

阿尔伯特大学将区域经济社会发展的需要作为学校科研和教学工作的基础,也作为研究生课程设置的依据。从当地产业发展的需求出发,设置主要科研方向;从主导科研方向出发,设置课程体系。这样一来,课程体系设置与区域产业的发展和高层次人才的市场需求就紧密结合起来,研究生培养就具有更强的针对性和目的性,学科的发展也深深植根于区域经济发展的土壤,能有效汲取充足的养分,获得广阔的发展空间和充分的发展潜力。

(二) 着眼于学生能力的全面培养, 强调课程设置的交叉性

课程体系除了重视培养学生的专业素质外,还应积极向外交叉融合,强调学科交叉与融合,使学生能够在未来的研究工作中有效地完成各种工作任务^[16]。具体而言,课程的交叉性表现在两个方面:一是与相关学科的交叉。课程不仅提供本专业内的知识,而且对本专业相关学科的内容和知识都有所涉及,从而增强学生未来职业发展的适应性。二是向新问题的扩展。课程要使学生能够创造性地解决在研究和实践中出现的新问题,成为满足时代发展要求的创新型人才。以阿尔伯特大学机械工程系课程为例,纯机械工程领域的课程几乎已经无法看到,大部分是与力学、电子、流体、微纳、环保等领域交叉融合的课程。

(三) 瞄准课程考核的客观性与权威性, 强调课程评价方式的系统性

综合多种方式对课程的教学效果进行评估是保障课程考核效果的客观性与权威性的重要途径^[17-18],也是阿尔伯特大学机械工程系课程评价中的一贯做法。不仅仅重视考试的成绩,还强调对课后作业、专题作业、实验报告等各个教学过

程的评估环节,通过系统考虑全教学过程的考核科目以形成最终的课程评价结论,以最大程度体现课程考核的客观性,维护课程成绩的权威性。

三、结束语

为了适应国家机械工程领域的发展对高层次人才的要求,需要不断提高机械工程专业研究生的培养质量和培养水平,而课程设置是其中的重要环节。充分借鉴、吸收国外研究生课程体系建设的成功做法和经验无疑是具有实践意义的重要举措。本文通过对阿尔伯特大学机械工程系课程体系、教学方法和评价方式等方面的研究,对推动我国高等院校机械工程学科在课程体系、考核方法、评价指标等方面的发展具有一定的借鉴作用,对完善适应我国经济发展特点的机械工程领域的高层次人才培养体系有一定的参考意义。

参考文献:

- [1] 姚莉,刘伟. 研究生课程教学改革的几点思考[J]. 高等教育研究学报,2010(4):36-39.
- [2] Engineering of University of Alberta. Admission Information for Graduate Students [EB/OL]. (2015-03-15) [2016-04-11]. <http://www.engineering.ualberta.ca/en/GraduateStudents.aspx>.
- [3] 董明晓,李瑞川,张明勤,等. 地方高校机械工程专业产学研合作课程体系建设[J]. 中国现代教育装备,2013(3):33-35.
- [4] 何莉萍. 适应新形势的研究生教育改革创新探讨[J]. 高等教育研究学报,2012(1):21-24.
- [5] Mechanical Engineering of University of Alberta. Graduate Program Manual Mechanical Engineering [EB/OL]. (2015-03-15) [2016-04-11]. <http://www.mece.engineering.ualberta.ca/~media/mece/Graduate/Documents/GraduateProgramManualMechanicalEngineering.pdf>.
- [6] Mechanical Engineering of University of Alberta. Graduate Program Manual Engineering Management [EB/OL]. (2015-03-15) [2016-04-11]. <http://www.mece.engineering.ualberta.ca/~media/mece/Graduate/Documents/GraduateProgramManualEngineeringManagement.pdf>.
- [7] Mechanical Engineering of University of Alberta. Graduate Program Manual Engineering Management [EB/OL]. (2015-03-15) [2016-04-11]. <http://www.mece.engineering.ualberta.ca/~media/>

- mece/ Graduate/ Documents/ Graduate Program Manual Engineering Management. pdf.
- [8] 雷静, 贾学卿. 浅析英国大学博士研究生的培养模式及特点[J]. 高等教育研究学报, 2012(1): 44-46.
- [9] 高红英. 德国应用科技大学机械工程专业课程体系的研究与借鉴[J]. 河北能源职业技术学院学报, 2013(1): 11-13, 16.
- [10] Engineering of University of Alberta. Admission Information for Graduate Students [EB/OL]. (2015-03-15) [2016-04-11]. <http://www.engineering.ualberta.ca/en/GraduateStudents.aspx>.
- [11] Mechanical Engineering of University of Alberta. Graduate Program Manual Mechanical Engineering [EB/OL]. (2015-03-15) [2016-04-11]. <http://www.mece.engineering.ualberta.ca/~media/mece/Graduate/Documents/GraduateProgramManualMechanicalEngineering.pdf>.
- [12] 许立新. 国外地方性大学课程体系创新实践[J]. 世界教育信息, 2015(8): 31-33.
- [13] 刘新桦, 王小静. 机械工程开放研究型课程体系建设的调研[J]. 产业与科技论坛, 2011(1): 151-152.
- [14] 何高法, 胡桂川, 刘成俊, 等. 培养学生创新能力的机械工程专业课程体系建设[J]. 重庆科技学院学报: 社会科学版, 2010(1): 191-192.
- [15] 杨叔子, 张福润. 面向 21 世纪改革机械工程教学[J]. 高等教育研究, 2000(4): 73-77.
- [16] 张福润. 机械学科专业发展战略研究[J]. 中国大学教学, 2005(1): 9-12.
- [17] 陈良玉, 方昆凡, 张纯宇, 等. 深化机械工程类专业课程体系和教学内容的改革[J]. 中国冶金教育, 1997(2): 21-26.
- [18] 赵文武, 王雪松, 李俊川. 构建我校研究生课程体系的思考与实践[J]. 高等教育研究学报, 2009(6): 10-11.

(责任编辑: 陈 勇)

(上接第 64 页)

休。到目前为止, 陆军军事学院还没有因教员行为不当或工作不力而解聘过任何教员^{[1]194}。

政府机构与工业行业代表在担任教员的 2 年中, 有时因工作需要而提前返回原来工作的机构, 有些因为具有某一领域的特殊专业知识、技能与经验而担任更重要的职务。例如, 国家军事学院的 1 名文职教员是拉丁美洲地区研究的专家, 在离开院校教学岗位后, 担任了负责西半球事务的副国防部长助理^{[1]75}。该学院讲授非常规战争的文职教员约翰·巴拉德 (John Ballard) 博士在离开国家军事学院后, 担任了近东和南亚中心主任^{[1]82}。

六、结 语

美国高级职业军事教育院校的教员队伍由军官、文职学者以及其他政府机构、工业部门选派的代表等三部分组成。师生比例为 1:3.5; 联合高级学院教员中各军种军官各占 1/3; 军种高级学院教员中本军种军官占 60%, 其他军种军官占 40%。教员的聘任标准中, 对年龄、军衔、级别、学位、相关学科的专业知识有明确要求, 重视具有与国

家安全战略及政策制定、实施相关领域经验, 参加近期作战与军事行动的实践经验, 重视聘任退役军官担任文职教员。教员的工作价值得到认可, 从教具有光明的职业发展前景。

注释:

- ① Joint Qualified Officer: 美军自 2007 年 10 月 1 日起实行新的联合军官管理制度——军官联合资格认证制度。设置由低到高 4 个联合资格水平等级 (Joint Qualification Level), 军官达到联合资格三级即可获得“联合资格军官”称号, 以此取代之前的“联合专业军官” (Joint Specialty Officer)。
- ② 上校军衔。
- ③ 中校军衔。

参考文献:

- [1] U. S. Government Printing Office. Thinkers and Practitioners: Do Senior Professional Military Education Schools Produce Strategists? [M]. Washington: U. S. Government Printing Office, 2010.

(责任编辑: 赵惠君)