

# 中佛罗里达大学光学与光子学学院人才培养方案的特点与启示

姜曼, 周朴

(国防科技大学 前沿交叉学科学院, 湖南 长沙 410073)

**摘要:** 本文主要研究了美国中佛罗里达大学光学与光子学学院的人才培养方案。通过对人才培养方案及课程体系等方面的调查研究, 总结出其人才培养成效显著的原因在于以产业发展为导向的职业培养规划、以价值追求为驱动的人才培养目标和以工程实践为牵引的交叉课程体系的鲜明特点, 可为国内高校工程创新型人才培养提供参考。

**关键词:** 光学工程; 人才培养方案; 课程体系

**中图分类号:** G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2018)04-0071-07

## The Characteristics and Enlightenment of the Talent Training Program of the College of Optics and Photonics of University of Central Florida

JIANG Man, ZHOU Pu

(National University of Defense Technology, College of Advanced Interdisciplinary Studies, Changsha 410073, China)

**Abstract:** This paper mainly studies the talent training program of the College of Optics and Photonics at the University of Central Florida. Through reviewing its training plan and the curriculum system, the study summarizes the reasons for its outstanding achievements in cultivating talents: the occupation training plan aiming for industrial development, the quality promotion for talents cultivation goals, and engineering practice in the cross curricular system. This paper may shed light on the cultivation of innovative talents in domestic colleges and universities.

**Key words:** optical engineering; talent training program; curriculum system

### 一、引言

在我国实施创新驱动发展战略的背景下, 国务院颁布了《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》(以下简称《方案》), 《方案》的提出标志着我国世界一流大学和一流学科建设进入新阶段<sup>[1-2]</sup>。光学与光子学技术是一种可在诸多经济领域和国防建设中发挥重要作用的使能技术, 并且已经对人们的日常生活和国家竞争力产生了

深远影响<sup>[3]</sup>。

美国中佛罗里达大学光学与光子学学院是美国第一个光学与光子学领域的独立学院, 经过30余年的发展已经成为全球著名的光学与光子学科学与工程的研究教育机构, 是全球公认的美国三大光学中心之一, 为美国培养了大批光学与光子学领域的精英人才。本文以光学与光子学学院为例, 通过对其人才培养方案的广泛调研, 深入剖析其人才培养特点, 以期为我国高校“双一流”建设和工程创新型人才培养提供有益借鉴。

## 二、光学与光子学学院人才培养方案特点

### (一) 以产业发展为导向的职业培养规划

高等教育是科技与人才的纽带,而人才则是先进技术与产业的纽带。美国中佛罗里达大学光学与光子学学院根据光学与光子学产业发展需求制定和及时调整学院的人才培养战略规划;同时,针对本科生、硕士研究生和博士研究生不同的发展层次制定不同的战略培养方案。

#### 1. 本科生培养战略规划

据美国劳工部预计,到2024年美国将有30000个新增光子学工程师岗位需求<sup>[4]</sup>。为了满足社会对光子学工程师的增长需求,2013年秋季学期开始,中佛罗里达大学光学与光子学学院在光子学科学与工程(Photonic Science and Engineering, PSE)方向增设理学学士学位,由该校光学与光子学学院和工程与计算机科学学院共同承担该本科培养项目,学制4年。

本科生培养战略规划如下<sup>[5]</sup>:

(1) 健全学士学位培养项目,包括新的课程、实验室以及高年级毕业设计课程的建设,使学生顺利毕业;

(2) 稳定班级人数在40人,以继续保持和增强市场效能;

(3) 获得工程技术评审委员会(Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET)的认证;

(4) 新建国家和国际培养项目。

由此,学院光子科学与工程方向毕业的学生在完成本科学习之后可以直接进入光子工程师的岗位工作,也可以继续光学与光子学领域的研究,以获得更高层次学历学位。

#### 2. 研究生培养战略规划

自1987年成立至今,中佛罗里达大学光学与光子学学院培养毕业的硕士研究生已有411人,光学与光子学研究方向博士生299人。在这些毕业生中,一部分选择加入Infinera、Newport、Apple、Intel等公司工作,另一部分则选择在校、地方研究机构或美军的实验室(例如海军研究实验室、空军研究实验室)工作。学院在对硕士研究生和博士研究生的培养过程中,十分重视职业培训和前沿研究的绝对自主性,使得研究生在毕业之后,

无论在企业工作还是在科研院校工作,都能成为光学与光子学领域的带头人。由此可见,学院的培养规模虽然不大,但是培养拔尖创新人才的质量在光学与光子学领域却占有重要地位。

硕士研究生培养战略规划如下<sup>[6]</sup>:

光学与光子学理学硕士学位将授予给那些在研究生学习阶段展现出较高能力水平的学生。学院通过多学科的交叉培养,将光科学与工程相融合,为希望在工业界谋职或继续博士深造的光学、电气工程、物理学或相关相近专业领域的学士学位获得者而准备。

(1) 增设光学和光子学两类理学硕士学位;

(2) 在现有18个月的硕士研究生培养方案基础上,新增加12个月的研究生培养方案;

(3) 与中佛罗里达大学其他学院和研究中心建立多学科间的联结力量、资源共享,向横向交叉学科领域提供新项目(例如生物光子学硕士、光子材料硕士等);

(4) 为吸引企业赞助硕士研究生的学费,学院计划使每年硕士学位获得者的数量增加1倍,同时保持向博士生转变的硕士学位获得者人数。

博士研究生培养战略规划如下<sup>[7]</sup>:

光学与光子学博士研究生培养是针对获得光学、电气工程、物理学或其他相近学科学士学位或硕士学位,并希望在研究和学术领域追求职业生生涯的学生。

(1) 扩大博士研究生规模以支撑研究项目的增长需求,将博士研究生总人数稳定在125人,每年授予25人博士学位;

(2) 通过增加外部资金来资助更多的博士研究生,将攻读博士研究生的平均年限缩短至5年,以达到扩大博士研究生规模的目标;

(3) 提高入学标准,以吸引更好学校的博士研究生、自带奖学金的学生和更多国内的博士研究生;

(4) 提高课程教学质量,整合核心课程的内容、提供更多可选择的高级课程、容纳新兴领域的新课程;

(5) 继续保持和提升用于教学的实验室建设和设备管理;

(6) 继续寻求联邦政府的资金资助学生、交叉学科项目以及国际合作项目。

从上述学院的培养战略规划中不难看出,中佛罗里达大学光学与光子学学院十分注重人才培

养过程中的职业规划和“企业效益”。中佛罗里达大学光学与光子学学院在成立之初就与工业界建立了很好的合作关系,累计拥有194所会员公司参与学院建设,如Northrop Grumman、Newport、Tektronix、Thorlabs等知名企业和公司,并签订了大量的合作项目。学院的教职员和学生在这些专业合作中发挥主导作用,给企业发展提供了方向引导和专业指导;而企业则在这些合作交流中给学院发展提供了广阔的市场平台和有力的资金支持。

## (二) 以价值追求为驱动的人才培养目标

人才培养目标是教育教学活动的导向。人才培养目标不仅仅是把学生培养成某个社会角色和具有某种知识和能力结构的人,更是能够帮助学生树立积极向上的人生价值追求,实现人生意义。中佛罗里达大学光学与光子学学院人才培养的总目标是通过学院教育使学生的素质获得提升,毕业后能顺利投身工作,适应不断变化的工作环境,并在工作中探寻人生价值<sup>[8-10]</sup>。具体目标归纳总结如下:

- (1) 在社会中成长为光子学领域的科学家和工程师,并在同行中成为领军人物;
- (2) 对行业发展产生重要影响,遵守职业道德,并且重视行业内的环境问题和经济效益;
- (3) 在感兴趣的领域追求终生学习。

为实现以上培养目标,中佛罗里达大学光学与光子学学院在不同阶段的具体任务如表1所示,可见所有的培养任务均围绕提升学生综合素质这个中心工作展开,并将激发学生人生价值追求的内在驱动力贯穿其中。

为了达到以上培养目标,中佛罗里达大学光学与光子学学院对学生精心培养,学生最终需具备以下11个方面的能力<sup>[14]</sup>:

- (1) 具有运用数学、科学和工程知识的能力;
- (2) 具有独立设计和引导实验,以及分析和说明数据的能力;
- (3) 具有设计符合需求并且在经济、环境、社会、政治、伦理、健康与安全、生态可持续等现实条件限制下的系统、元器件和 workflows 的能力;
- (4) 具有在各种学科团队中发挥作用的能力;
- (5) 具有识别、阐述和解决工程问题的能力;
- (6) 具有专业素养和职业道德的责任感;

表1 光学与光子学学院不同阶段的培养任务

培养层次	不同阶段的培养任务
本科 <sup>[11]</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 培养学生的基本技能、知识和实践能力,使学生可以在道德约束内广泛运用知识、分析能力和设计技术在光子学科学与工程中的岗位任职;</li> <li>• 能够继续在光学与光子学方向更高级别的课程和论文学位培养中学习。</li> </ul>
硕士 <sup>[12]</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供高质量光科学与工程教学;</li> <li>• 引导学术的、基础的、应用型的研究;</li> <li>• 帮助中佛罗里达州和全国光学技术产业发展。</li> </ul>
博士 <sup>[13]</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供高质量的教学科研平台;</li> <li>• 培养光科学领域的科学家和光学工程领域的顶尖工程师;</li> <li>• 推动光科学和光学工程的发展,更好地让光学为人类社会服务。</li> </ul>

(7) 具有与人有效沟通的能力,能够在不同的领域进行积极有效的沟通;

(8) 具有广泛的教育背景来理解全球工程解决办法、经济、环境与社会背景之间的相互作用;

(9) 具有对终生学习的需求和能力;

(10) 具有理解时代问题的能力,并且能够用积极的态度为解决问题服务;

(11) 在工程实践中具有运用技术、技能和现代化工程工具的能力。

## (三) 以工程实践为牵引的交叉课程体系

中佛罗里达大学光学与光子学学院的本科生和研究生课程体系均以光学与光子学课程为主,同时融入电子工程、生物学、工程学、材料学以及计算机科学等交叉学科课程。学院现有在职教授毕业于30多所不同的知名学府,涉及的专业背景多种多样,涵盖光学与光子学、物理学、生物物理化学、医学、电气工程与计算机科学、电子工程、化学、电子和计算机工程、材料科学与工程、X射线光子学、数学等学科领域;学院的特聘教授中有来自美国军火巨头Lockheed Martin公司导弹与火力控制的机械工程师,以及Open Photonics等光学公司的总裁和技术主管,这些都为交叉学科体系建设注入了强大的活力。学院十分尊重导师通过“导师管理项目”申请跨学科招生来实现对学生的学科交叉培养,在管理体制层

面上鼓励交叉融合,其课程设置也将交叉融合体现的十分明显。

### 1. 本科生课程设置

中佛罗里达大学光学与光子学学院光子科学与工程专业注册的学生要求完成128个教学学分,28个电气工程职业培训学分和43个光学与光子学职业培训学分。其中,光子学科学与工程必修

教学课程被分为五类:公共预修课程、工程核心课程(基础)、工程核心课程(高级)、光子学专业课程与顶点课程,以及限选课程。此外,该专业本科生还需完成与部分必修教学课程对应的实验课程,实验课程与必修课程编号一致。具体课程要求及学分如表2所示<sup>[15]</sup>。

表2 本科生光子学科学与工程课程简表

课程类型	课程编号	课程名称	学分	总学分
公共预修课程(CPP)	CHS 1440 或 CHM 2045C	化学原理 ** 化学基础 I **	4	27
	MAC 2311 C	微积分 I **	4	
	MAC 2312	微积分 II **	4	
	MAC 2313	微积分 III **	4	
	MAP 2302	微分方程 **	3	
	PHY 2048C	工程物理学 I **	4	
	PHY 2049C	工程物理学 II **	4	
工程核心课程 (基础)	EGS 1006C	工程专业导论 *	1	11
	EGN 1007C	工程概念与方法 ※	1	
	EGN 3211	工程分析与综合 **	3	
	EGN 3032	工程概论统计学 *	3	
	PHY 3101	工程物理学 III **	3	
工程核心课程 (高级)	EEL 3004C	电子网络 **	3	17
	EEL 3123C	网络与系统 **	3	
	EEE 3350	半导体器件 I	3	
	EEE 3307C	电子学	4	
	EEL 3552C	信号分析与通讯	4	
光子学专业课程与 顶点课程	OSE 3200	几何光学	3	34
	OSE 3052/OSE 3052L	光子学导论 / 实验	3 + 1	
	OSE 4830/OSE 4830L	成像与显示 / 实验	3 + 1	
	OSE 4470/OSE 4470L	光纤通信 / 实验	3 + 1	
	OSE 4930	光子学前沿	2	
	OSE 3053	光子学中的电磁波	3	
	OSE 4520/OSE 4520L	激光工程 / 实验	3 + 1	
	OSE 4410/OSE 4410L	光电子学 / 实验	3 + 1	
	OSE 4951	高等设计 I	3	
	OSE 4952	高等设计 II	3	

续表 2

课程类型	课程编号	课程名称	学分	总学分
限制选修课程 (RE)	OSE 4421	生物光子学 (RE)	3	12
	OSE 4240	光学与光子学设计 (RE)	3	
	OSE 4720	视觉光学 (RE)	3	
	OSE 4912	定向独立研究	3	
注释说明: * 成绩最低要达到 C - * * 成绩要求达到 C 或 C 以上 ※ 只有第一学年的学生需要选择的课程。如果在第一年没有学习, 那么这些课程的学分将被加入限选课 的学分要求中。				

在本科课程设置中, 光学与光子学学院专门为激光工程、光纤通信、光电子学等课程设计了相应的实验课程; 限制选修课程中还有定向独立研究的要求; 2016 年, 光学与光子学学院专门为本科生毕业设计课程配备的实验室也全面投入使用。这些实验课程和工程设计课程不仅增强了学生对基础理论知识的理解, 同时让学生在动手实践中将科学知识转换成为技术应用, 培养了学生解决实际工程问题的实践能力和创造能力。

## 2. 硕士研究生课程设置

中佛罗里达大学光学与光子学学院的硕士研究生分为论文型和非论文型两种。论文型研究生培养要求学生在光学与光子学学院老师的指导下完成光学领域某研究方向的原创研究课题及论文撰写。非论文型研究生只要求课程学习, 最终通过口头综合测试的方式评定。

光学与光子学理学硕士学位培养项目中有三种专业选项: 光子学硕士、光学硕士和普通光学与光子学

理学硕士。学生可以根据自己的情况选择培养类型。光学与光子学硕士学位培养不限定学生的注册时间; 培养时间一般为三学期或一整年。学生根据学院的学位培养要求自行规划自己的学习方案。所有类型学生的培养总学分都要求达到 30 学分。不同类型硕士研究生课程设置具体如表 3 所示<sup>[16]</sup>。

在对硕士研究生工程实践的培养环节中, 要求非论文型的学生完成光学与光子学领域的研究报告学分, 并且报告须由学位评审委员会进行评审通过; 论文型硕士研究生则被要求在导师指导下独立完成学院的一项科研项目, 撰写论文并通过最终的考核。

## 3. 博士研究生课程设置

中佛罗里达大学光学与光子学学院对光学与光子学博士研究生的培养要求至少 72 学分的课程学习, 其中超过 50% 的课程为 6000 级以上。课程学分包含正式课程 39 学分, 研究与论文 33 学分。博士研究生课程简表如表 4 所示<sup>[17]</sup>。

表 3 硕士研究生课程简表

课程类型	普通光学与光子学硕士	光子学硕士	光学硕士
必选核心课程 (9 学分)	OSE 6111 Optical Wave Propagation 光的波动传输 -3 学分 OSE 5115 Interference, Diffraction & Coherence 干涉、衍射与相干 -3 学分 OSE 6525 Laser Engineering 激光工程 -3 学分		
光子学、 光学硕士 必选核心课程 (9 学分)		OSE 5414 Fundamentals of Optoelectronic Devices 光电子器件基础 -3 学分 OSE 6474 Optical Communication Systems 光学通信系统 -3 学分 OSE 6421 Integrated Photonics 集成光子学 -3 学分	OSE 5203 Geometric Optics & Imaging Systems 几何光学与成像系统 -3 学分 OSE 6211 Imaging & Optical Systems 成像与光学系统 -3 学分 OSE 6265 Optical Systems Design 光学系统设计 -3 学分

续表3

课程类型	普通光学与光子学硕士	光子学硕士	光学硕士
实验课程	≥6 学分	≥3 学分	
选修课程	非论文型硕士 - 选修课程 15 学分或者 选修课课程 12 学分	非论文型硕士 - 6 学分 论文型硕士 - 3 学分	
研究课程	加研究型课程 3 学分; 论文型硕士 - 选修课课程 9 学分加研究型课程 6 学分	非论文型硕士 - 3 学分 论文型硕士 - 6 学分	

表4 博士研究生课程简表

正式课程 (39 学分)	核心课程 (15 学分)	OSE 5115 Interference, Diffraction and Coherence 干涉、衍射与相干 (3 学分)
		OSE 5312 Light Matter Interactions 光与物质相互作用 (3 学分)
		OSE 6111 Optical Wave Propagation 光的波动传输 (3 学分)
		OSE 6211 Imaging & Optical Systems 成像与光学系统 (3 学分)
		OSE 6525 Laser Engineering 激光工程 (3 学分)
	其他课程要求 (24 学分)	光学课程 ≥15 学分
		科学/工程研究生实验 ≥6 学分 (其中光学类 ≥3 学分)
研究与论文 (33 学分)	学位论文学分	学位论文 (OSE 7980) ≥15 学分
	其他	定向研究、博士研究和独立学习总和 ≤18 学分

通过表4可以看出,在72学分的课程总要求中,研究与论文以及实验课程的学分占到39分,足以表明学院格外注重对博士研究生工程实践能力的培养。同时,学生还需要将大部分的时间投入课题研究中。

#### (四) 启示与展望

1. 从产业发展需求出发提高人才培养的针对性

中佛罗里达大学光学与光子学学院将产业发展需求作为规划人才培养的重要参考,根据产业发展需求确定人才培养目标,设置课程体系。这样就将课程设置与产业发展和高层次人才市场需求紧密结合起来,培养就具有更强的针对性和目的性。植根于产业发展的学科,无疑能有效汲取充足的养分,获得广阔的发展空间。

2. 从社会价值追求出发提高素质教育的全

面性

只有站在人才全面发展的高度培养人才,才能使培养出的人才更好地服务社会。作为中佛罗里达大学的重要组成部分,光学与光子学学院对学生的培养并不局限于学术和科研能力的培养,更加关注对学生的综合能力素质、道德品质和责任感的培养,帮助学生建立良好的社会价值观念,奠定其对理想人生追求的基础,实现个人的社会价值。

3. 从工程实践创新出发提升课程设置的交叉性

学院强调多学科交叉融合,使学生的学术能力不局限于所选专业,还能向外拓展融合,广泛解决工程实践中的具体问题。中佛罗里达大学光学与光子学学院通过吸引不同学科和专业技术背景的师资力量,以及在管理层面上鼓励学科交叉

融合的做法,帮助学院完善交叉学科课程体系设置,实现交叉学科体系建设,有利于拓宽学生的知识结构和学术视野,为学生在毕业之后创造性地解决工作中出现的新问题夯实基础。

### 三、结束语

为了适应“双一流”建设对高层次人才培养的要求,需要不断提高光学工程专业学员的培养质量和培养水平,而人才培养方案是保证人才培养质量和培养水平的关键。他山之石,可以攻玉,本文通过对中佛罗里达大学光学与光子学学院人才培养方案的研究,总结出其以产业发展为导向的职业培养规划、以价值追求为驱动的人才培养目标 and 以工程实践为牵引的交叉课程体系的鲜明特色,对于完善国内光学工程领域高层次人才培养体系建设具有一定的参考意义。

#### 参考文献:

- [1] 国务院关于印发统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案的通知[EB/OL]. (2015-11-05) [2018-01-05]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/05/content\\_10269.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/05/content_10269.htm).
- [2] 刘延东.在全国研究生教育质量工作会议暨国务院学位委员会第三十一次会议上的讲话[J].学位与研究生教育,2015(1):1-2.
- [3] National Research Council. Optics and Photonics Essential Technologies for our Nation[M]. Washington, DC: The National Academies Press,2013.
- [4] University of Central Florida. The College of Optics & Photonics Strategic Plan[EB/OL]. [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/About/StrategicPlan.pdf>.
- [5] University of Central Florida. The College of Optics & Photonics Strategic Plan[EB/OL]. [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/About/StrategicPlan.pdf>.
- [6] University of Central Florida. The College of Optics & Photonics Strategic Plan[EB/OL]. [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/About/StrategicPlan.pdf>.
- [7] University of Central Florida. The College of Optics & Photonics Strategic Plan[EB/OL]. [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/About/StrategicPlan.pdf>.
- [8] University of Central Florida. BS in Photonic Science and Engineering[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/UndergraduateProgram/>.
- [9] University of Central Florida. Optics and Photonics M. S. Program[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/GraduateProgram/>.
- [10] University of Central Florida. Optics and Photonics Ph. D. Program[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/GraduateProgram/>.
- [11] University of Central Florida. BS in Photonic Science and Engineering[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/UndergraduateProgram/>.
- [12] University of Central Florida. Optics and Photonics M. S. Program[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/GraduateProgram/>.
- [13] University of Central Florida. Optics and Photonics Ph. D. Program[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/GraduateProgram/>.
- [14] University of Central Florida. The College of Optics & Photonics Strategic Plan[EB/OL]. [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/About/StrategicPlan.pdf>.
- [15] University of Central Florida. BS in Photonic Science and Engineering; Course Requirements[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/Undergrad/Courses.aspx>.
- [16] University of Central Florida. Optics and Photonics MS-Program[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/Grad/MSProgram.aspx>.
- [17] University of Central Florida. Optics and Photonics Ph. D. Program[EB/OL]. (2017-12-20) [2018-01-05]. <http://www.creol.ucf.edu/Academics/Grad/PhDProgram.aspx>.

(责任编辑:邢云燕)