

教学改革

光学史通识课程的设计

欧阳敏,王金东

(华南师范大学 信息光电子科技学院 广东 广州 510006)

摘要:以自然科学类通识课为代表的科学教育有助于提高全民的科学素养.通识课“光学发展与人类文明”以光科学发展史为主干,设置基础性和补救性、进阶性和整合性、广博性和多元性三种层进式的教学环节,在构建光学基本知识体系的基础上,深入分析光学学科所蕴含的科学思维和内在规律,进而从多学科、跨文化的视角实现光科学与人类历史、社会的对话,实现光学的“广义科普”的教学目标.

关键词:通识教育;光学通识课;光科学史;科学思维

中图分类号:O 43

文献标识码:A

文章编号:1000-0712(2020)10-0067-05

【DOI】10.16854/j.cnki.1000-0712.200062

现代教育以促进人的自由全面发展为宗旨,在人才培养过程中同时考虑短期职业生存和未来长足发展的需求.而在此智能经济时代,能力和素质是比知识更重要和稳定的要素,如何在教育过程中实现知识向能力的转化、并内化成个人的良好素质,达到知识、能力与素质三者相互作用与和谐发展,是当前教育的关键问题.传统的高等教育体系以专业教育为主体,并不具备综合完善的知识结构.近年来提倡的通识教育理念^[1-2],通过设置基础性和补救性、进阶性和整合性、广博性和多元性三种层次的教学环节,帮助学生实现认知、技能和情操意志三方面的学习,从而具备不同学科的基本常识、清晰明确的表达能力和综合完整的判断能力,实现对专业教育的超越和补充.2016年国家教育事业发展规划“十三五规划”中明确提出,在高等教育阶段实施通识教育和专业教育相结合的人才培养方式,推行模块化通识教育,促进文理交融.

基于不同专业开设的通识课程,以对应的专业知识体系为主导,从与之相关的社会、自然和人文史实及研究切入,提供了一种认识物质世界,理解人-自然-社会、他人-自身-近况-未来等关系的视角,实现人文、社会与自然科学的融合,达到完善学生知识结构、提升能力和综合素质的目的.在自然科学领域,部分通识课教学或研究侧重于知识和技术层面,

客观性、通约性和普遍性较强,容易走入专业课精简版、学科导论课甚至科普课的误区,与人文社会学科领域分离.如何解决自然科学类通识课对通识理念的偏离或深度不足的问题,更好地实现通专结合,是当前理工科通识教育研究中需要深入探索的问题.

科学史为自然科学类通识课的设计提供了契机^[3-4].以物理学为例,作为自然科学中起引领和基础作用的学科,其发展史不仅涵盖了科学发现、原理、思想和方法的发展过程,也展示了人类探索自然世界时不断挑战自我认知的历程,在培养学生分析解决问题的能力、科学探索精神和创新意识等方面发挥不可替代的作用^[5-7].借助科学史进行通识教育设计,素材可跨越时空界限,关联社会背景和现实生活,并易于与人文、社会及其他自然学科分支相联系,有助于从全局角度理解整个学科的理论体系、人类与自然的互动关系,更好地实现通识教育的目的.物理学涉及的子方向众多,光学作为其中的重要分支,具有完整的理论体系^[8],同时紧密连接物理学的其他分支,是社会经济和科学本身协同发展的典型代表.

2016年我们以光学史为切入点进行课程建设,面向全校不同专业学生开设通识选修课“生活中的光学”,课程隶属学校通识教育课程体系的科学思维模块,共34学时.课程建设期间,前期着眼于光

收稿日期:2020-03-02;修回日期:2020-04-10

基金项目:广东省教学质量工程及教学改革项目“互联网+《生活中的光学》通识课程建设与研究”、华南师范大学第五批通识教育课程建设项目“《生活中的光学》”,华南师范大学校级高等教育教学研究和改革项目“《学科导论》课程思政模式的教学改革研究”资助.

作者简介:欧阳敏(1981—),女,广东湛江人,华南师范大学信息光电子科技学院讲师,博士,主要从事通识教育和微纳光子学研究工作.

学发展史、基本理论、光学应用科普等教学内容的完善;中期逐步加入几何学、天文学、宗教文化、建筑美学、生物学、绘画艺术、中国古近代光学发展史等多学科、跨文化的内容,并结合不同光学理论体系的研究历程设计科学思维分析案例;后期对课程主线和内容重新整合,从专业角度回归到人性与文明的基本问题,凝练出“神说”“理性”、“本质”、“世界与未来”4个关键词作为各模块教学环节的设计线索,突显不同时代的社会经济发展和科学本身发展的协同作用,课程也根据设计理念和内容的调整更名为“光学发展与人类文明”。本论文将具体介绍该课程在设计理念、内容与教学实现等方面的积累。

1 课程设计理念

课程“光学与文明”紧扣通识教育理念,以光学发展史为“树”呈现自然科学知识与人文历史、社会发展融会贯通的“森林”。以光学史为引领,结合光学发展的纵向结构和各阶段在科学、人文、社会方面的典型特征设置课程模块,立足于从古希腊到21世纪整个光学发展阶段(如图1),大致分为古代、近代和现代三大历史时期,又称光学萌芽、经典光学和现代光学时期^[5]。其中,经典光学时期又包括了几何光学和波动光学阶段,而现代光学阶段则包括量子光学初创和近代光学阶段。结合五个阶段光学研究的关联性和社会历史背景,课程设置了“神说有光”、“理性之光”、“光的本质”、“光、世界与未来”4个模块。前两个模块涉及从古代光学萌芽到近代经典光学的几何光学阶段,属于光科学的储备阶段。“神说有光”模块侧重于人类历史早期不同社会群体对光现象的猜测和思考,从主观认识向客观理解演变的过程,与同步发展的自然哲学、几何学、宗教文化、建筑美学等学科紧密相连^[9]。“理性之光”模块侧重于光科学的理性认知和应用发展,望远镜、显微镜等光学仪器的发明与推广,科学跨越了“口说无凭”的时代,数理模型和实验的对照,推动了天文学、生物学、绘画等学科的发展,给人类探索未知世界以有力的“理性”支撑。两模块以“神性”和“理性”为特征形成鲜明对照,反映了人类建立理性科学观过程的复杂性和曲折性。第三模块“光的本质”,以经典光学波动光学和现代光学量子光学初创两个阶段为主体,属于光学理论全面发展时期,建立较为成型的光学基本知识体系。围绕“光是什么”这一议题,介绍微粒说、波动说、电磁场理论、量子说、波粒二象性等理论的主要观点和原理、发展与传

承、对应的科学人物谱系等,分析不同科学理论之间的对立与统一关系、科学发展中进化式积累和飞跃式变革两种模式、量质互变的普遍特征等,展示人类探索客观世界的科学方法、科学思维和科学创新等理性精神。第四个模块“光、世界与未来”主要对应于现代光学阶段,介绍激光器问世后的关键科学问题与技术、与未来发展或人类命运共同体关联的前沿问题,反思人类、自然、科技、社会与未来之间的多元关系。通过四个模块设计揭示人类求真探索、挑战自我认知的客观历程。

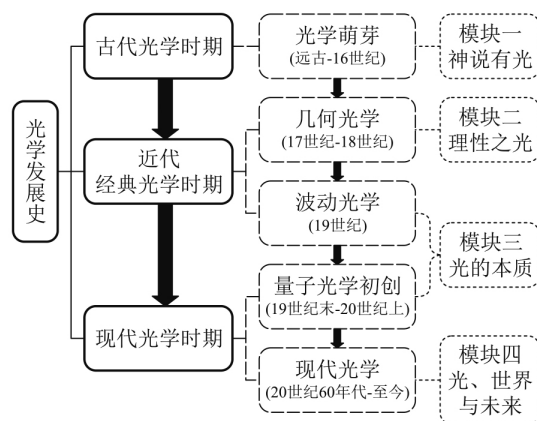


图1 光学发展史分期与课程模块的对应示意图

光学通识课属于科学教育的范畴,肩负着提高全民科学素养的职责。为了匹配不同专业学生在广度和深度两方面的学习需求,各课程模块分别设置了三种层进式的教学环节,思路如下:第一层次是实现基础性和补救性功能,以构建光学基本知识体系作为课程主干,结合基本光学概念、原理与生活的科普常识进行课程设计,应对不同专业学生专精本行而一般性光学常识不足或无法理论联系实际等问题,实现科学与实用的连接。第二层次的教学环节是实现光科学教育的进阶性和整合性功能,深入探讨光学研究中的科学思维元素,培养学生科学思考、理性分析解决问题的能力及科学探索的精神等,增强知识创新和技术创新能力。第三层次的教学环节是展示光学的广博性和多元性特征,追踪不同时期光学的跨学科互动事件,分析历史与社会背景对光学发展的影响,引领学生从人文、社会及其他自然科学学科等更广阔的视角看待光科学发展的意义,探讨与之相关的人生或社会议题,建立正确的历史观和价值观。具体内容设计介绍如下。

2 课程内容设计

对应于三种层次的教学环节,各课程模块均包

含三方面的教学内容: 光学的基本问题与知识体系、光学研究中的科学思维、光学对人类文明进程的影响。教学上通过一、二层次教学内容的关联实现纵向的递进深入, 再利用第三层次教学内容做横向扩展。

2.1 光学的基本问题和知识体系

“光是什么”是贯穿课程的基本问题。“神说有光”模块探讨的是视觉本质、光的直线传播、反射、折射等问题, 针对平面镜、凹凸面镜和透镜的设计和成像关系展开初步分析。“理性之光”模块, 光学的显著成绩是眼镜、望远镜、显微镜和暗箱等仪器的发明和应用, 推动了几何光学理论体系的发展和成熟。“光的本质”模块对应经典光学的鼎盛时期, 围绕“光是什么”的探讨经历了微粒说和波动说的争论、电磁场理论的建立、波动说与量子说的对立、波粒二像性的统一等发展过程。课程介绍了各种学说的关键性问题, 涉及微粒说中光的机械粒子流模型、几何光学的局限; 波动说的早期光振动模型、次波理论, 干涉、衍射、偏振等基本概念及应用; 电磁场理论中 MAXWELL 方程组、电磁波谱及应用、波动理论的适用条件; 量子说中的经典辐射理论局限、普朗克量子假说、爱因斯坦光量子理论和光电效应、密立根实验、康普顿散射等关键性实验; 德布罗意物质波假说和波粒二像性的基本理解等。“光、世界和未来”模块中, 以光学诺贝尔学奖、当下重大光学问题为线索, 从缘起、发展、未来等角度切入, 追踪技术应用、光本质探讨等前沿热点。课程教学中, 针对五个光科学阶段的标志性分界事件分析光学发展飞跃式变革的产生条件和重大意义, 选取各光学阶段的典型案例分析各科学理论体系的积累式发展, 理解科学发展中量变与质变轮换的辩证统一关系, 从全局角度把握光科学的基本知识体系。

2.2 光学研究中的科学思维

科学思维源于自然科学认识世界的理论和实操过程, 是一种有明确思考方向、充分思考依据, 并对事物或问题进行观察、比较、分析、综合、抽象与概括的能力。课程探究光学研究所蕴含的理性思维, 梳理科学研究方法的发展历程, 结合不同科学人物谱系理解科学传承的问题和科学精神。

科学问题分析: 探究典型光学问题的研究有助于深入剖析蕴含的科学思维。如古代西方视觉几何理论的发展, 结合模型分析视线发射说和光线发射说两种对立观点, 理解基于几何学的欧几里德视锥理论和金迪的点状分析原则, 了解阿尔哈桑从经验上升到理论认识的科学研究和抽象过程以及视光学

数学理论模型, 理解开普勒建立的视网膜成像理论的重要意义。又如有关望远镜设计, 对比开普勒型和伽利略型望远镜了解基本工作原理, 结合天文观测的需求和像差原理探讨不同类型望远镜的改进思路, 运用现代微纳光学技术探讨技术未来的发展方向。在各个模块的教学中, 通过分析不同理论的产生、发展过程, 明确科学研究中分析问题的基本方法和程序, 探究所包含的形式逻辑、定量推理、定性分析、因果关系等理性思维方式; 探讨科学问题中共性和个性的对立统一关系, 培养概括一般性原理的逻辑思维能力或者推理个别事物特性的能力。

科学研究方法梳理: 光学发展历程也是科学研究方法的发展史^[5-7]。“神说有光”模块, 光学知识开始是以直觉和零散的形式出现, 研究方法基本处于现象的观察描述、经验的总结、猜测性的思辨阶段, 也有部分简单的验证性实验, 后期逐渐产生了逻辑推理、几何模型分析、实验观测和数理分析等变革。“理性之光”模块, 得益于光学仪器的推广, 生物学和医学等学科的促进, 实验实践成为光科学研究方法的主旋律, 帮助科学研究从经验主义的感性认识走向理性分析。例如人类早期宇宙观的建立, 采取“提出科学理论、实验检验、指导理论修正、再实验检验”反复循环的研究模式。科学在不断发展, 科学研究需要通过程序化、规范化路径有效进行, 而数学分析研究、实验技术的提升始终是科学研究的基本保障, 实验实践始终是检验科学、认识真理的唯一标准。“光的本质”和“光、世界与未来”两个模块, 理论模型的大胆创新发挥了重要作用, 创新意识和创新能力是科学发展获得飞跃式发展的关键因素。由此也验证了恩格斯的话“物理学研究方法比物理学的研究成果更珍贵”。

科学人物谱系与科学精神点评: 科学是不断发展的开放体系, 针对具体问题, 站在前面巨人的肩膀上, 科学家从已有知识、经验的启示或预见出发开展合作研究, 逐渐形成了不同的科学人物谱系。思考对立理论的局限与同源理论的科学传承, 分析各时代拔尖人才的工作风格、研究积累、综合素质、创新能力乃至个人性格特点等因素对学术成功的作用以及对社会进步的影响。例如, 以希腊三贤为代表的古代自然哲学家在认识世界过程中所采用的质疑思辨、理性思考、逻辑推理等方式及共同的求真探索精神, 构成了现代科学探究精神的起源。围绕宇宙观的建立对比分析人物和观点的演变过程: 亚里士多德及其天体运动球壳模型, 托勒密和地心说, 哥白尼和日

心说,第谷的折中模型,伽利略与望远镜,开普勒与天体运行的三大定律等。梳理波动说对应的科学家谱系和理论贡献,胡克和水波模型,惠更斯的次波学说,托马斯杨、菲涅尔、阿拉果和泊松等科学家围绕干涉、衍射和偏振问题的互动等。围绕光本质的争辩,先后经历了微粒说、波动说、量子说等多种理论。没有终极的“真理”,后起的理论会检验先前理论的正确性,前面的结果必将被后来更先进的理论所取代或包容。科学的否定精神保证科学朝着真理方向不断前进。现代社会,科学发展更重视创新精神和团队合作,强调遵守学术道德,注重对人类尊严、价值的维护和对人类命运共同体的关注,通过光学研究案例引导学生探讨何为科学和文明繁荣的生命之源,思考个人发展的方向和历史使命。这部分的教学内容蕴含了丰富的“思政”素材,有助于实现正确价值引领和情操意志的培养,提升学生对科学精神的直观认识和培养社会责任感。

2.3 光学对人类文明进程的影响

光学理论的建立和发展,改变了人类对世界的认识,包括对神、星辰、自然万物与人类自身的理解,不再是从宗教信仰、占星术出发,而是提供了一种数学物理背景的特殊角度,深入探索光与世界、光与物质相互作用的关系,并和人类生活乃至命运息息相关。具体围绕以下三方面进行设计:

跨学科互动:不同学科之间的交叉发展是人类社会进步的有力工具。例如“神说有光”模块,科学与人文尚未严格分离,西方光学研究始于自然哲学,思辨精神推动了关于光学的理性思考;欧式几何学的发展,其鲜明的直观性和严密的逻辑演绎方法有助于基本几何光学模型的建立;生理学、解剖学的发展对理解视觉系统有重要意义。光学在早期时空观发展中功不可没,从立杆测影技术到教堂子午线记录了光学与建筑、宗教等领域的交融。中世纪的欧洲,光学发展先是得益于宗教的参与,后期却受困于宗教理论的束缚。“理性之光”模块,望远镜400年成就了天文观测,为宇宙学的基本模型和基本理论体系的建立奠定基础^[10]。显微镜的发明使用,人类走进了生物学的微观世界,开始思考生命的起源问题。光学理论和器件助力绘画艺术,包括起源、题材、方法、理论、风格、仪器等都不同程度地受到对应时期光学发展的影响^[11,12]。而在后两个模块中,探讨光学与化学、遥感、医学、显示、通讯等领域之间对话,有助于从更多维度认识光学,理解科技与人类文明进步的统一关系。

科技与生活:科技改变生活。光学萌芽时期,日晷是西方建筑的标配,光学镜片是生产生活的基本用具。几何光学阶段,望远镜推动了航海事业的发展,眼镜、放大镜成为人们的生活必需品,暗箱推动了写实主义绘画风格的发展,由此发展的照相机成为当今的重要工具。波动光学阶段,电灯的发明改变了人类的生活方式,了解灯具及使用是生活的基本常识。电磁场理论的确立,人类从对可见光转向更多不可见的信号,探索世界的能力显著增强。科学从经典理论走进量子世界,追踪微观世界中光子的轨迹与应用。激光打开了强光非线性研究的大门,功能高度集成的光学微器件的研发与应用,微观光操纵能力的增强。现代光学的更多交叉研究课题给人类生产生活带来了新的契机。

传承与反思:光学发展是社会经济和科学二者协同发展的结果。结合不同光学问题设计案例,辩证分析科学与自然、社会、历史之间的相互关系。例如探讨古代中国光学发展问题^[13],梳理光学研究的著作与积累,介绍初具科学分析雏形的《墨经》“光学八条”、仅类似经验事实记录的《梦溪笔谈》中的光学问题、清代赵友钦当时世界最大型的设计性小孔成像实验^[14]等。对比西方案例,引导学生探讨文化传统、思维方式、社会背景等因素对科学理论发展与传承的影响,反思科学发展的社会性和复杂性,树立正确的历史观、世界观和价值观。另外有关科技“双刃剑”问题,例如光污染和黑暗天空的对比,引导学生协同研究,结合光学常识并从不同专业角度出发,分析现状和危害等问题,探讨光资源规范使用、生态环境保护等政策法规的制定,培养多学科融合的思维方式,建立自然、社会与科技和谐统一的科学发展观,树立社会责任感。

综上所述,课程教学首先构建光科学的基本理论体系,帮助学生了解光学的基本问题;然后深度探究光学研究中蕴含的科学思维元素,从典型光学问题、科学研究方法、科学人物谱系与科学精神三方面展开分析,培养学生科学思考、理性分析解决问题的思维能力,提高科学素养;最后在广度上从跨学互动性、科技与生活、科学传承与反思三方面拓宽视野,引导学生探讨与课程相关的人生或社会议题,思考以光学对人类文明的重要意义,反思自然、社会及个体的关系,树立正确的历史观、价值观和科学观。

3 课程的教学实施

本课程设计以提高不同专业学生的科学素养为

目标,培养学生具备面对光学相关问题的科学态度、方法和判断力;课程同时从深度和广度探讨了光学对人类文明的重要意义,使理性学科有了感性的连接。该设计解决了自然科学类通识课深度不足的问题,也突破了学科导论课或科普课的设计误区。

实际教学过程中,课程34学时分17周完成,第一周是2学时的课程导论,四个课程模块按顺序各占4周8学时。其中,课程导论做修读指引,详细介绍通识教育理念、课程修读计划和要求,便于学生确认选课;通过问卷等方式了解学生的专业背景和修读预期目标,通过交流进一步设计符合学情的教学方案;分配学习小组,文理专业学生搭配,均衡学生在光学、数学基础方面的差异,有助于后期的协同学习。另外,各课程模块的4个教学周的安排为:3周对应3个层次的教学环节,1周开展研讨课。在各模块课堂教学开始前,要求学生参加在线学习,了解本模块光学发展的基本脉络,并通过小组讨论等方式整理该模块基本光学知识点的思维导图,提出问题,为课堂学习做准备。3个层次的教学环节,以教师讲授和课堂讨论的形式开展,侧重于基本光学原理、应用和科学史实的介绍,避免复杂的数学运算,并辅助课后文献阅读、个人作业和小组研讨等方式深入学习。每个模块的研讨课将围绕教学的难点和重点开展讨论,并做课程模块的学习总结。课程考核包括两部分,侧重于日常教学过程中对学生参与课堂讨论、作业质量等方面的评价,同时期末与以小组主题汇报、书评、思维导图总结等方式,检验学生对光学基本概念、光学与人类文明的关系等方面的理解。最后,期末再次通过问卷的方式了解学生的学情并做好教学反馈,以备课程优化的需求。

伴随教学实践的不断完善,学生也对我们工作给予充分的肯定。在近期的教学实践中,学生普遍认为这是一门开阔视野的课程,信息量大,“知识就像一张网一样铺开”。有光学专业的学生指出,“几个学期修读过的光学专业课都在这门通识课中串烧并连接起来,让我的思考可以更加深入和系统”。化学专业的学生曾提过“作为化学师范生的我,我也希望也能够带领我的学生去探究化学公式背后的故事,真正了解一个学科,只知道冷冰冰的公式是远远不够的,还要了解背后的探究历程以及背景”。人文社科的学生提到过“本课程满足了我在物理知识方面的需求,同时还补充了我在人文方面的缺失”,“上完之后才发现,人类科学本身就是不可分割的,光学的发展往往伴随其他学科的进步,这些都是我原本

接触不到的东西。”这些表述也正是我们课程建设希望达到的部分目标。与此同时,日常学生们也会提出很多建设性意见,比如加入更多演示实验,对作业进行详细的点评、感兴趣的议题、文科或者理科学生未听懂的知识、需要改进的章节、经典阅读的效果等等。接下来,我们会继续优化现有的教学设计,建设与之配套的在线教学资源库,进一步打磨各课程模块的方案和细节。另外,结合课程特定教学内容融入思政教育元素,提升学生的情操意志和社会责任感等,这些都将是未来的努力方向。

4 小结

立足于从古希腊到21世纪整个光学发展阶段,通识课“光学发展与人类文明”在构建光科学基本知识体系的基础上,将光学与人类文明的发展历程结合,以光学发展史为“树”呈现自然科学知识与人文历史、社会发展融会贯通的“森林”,深入分析以光学为代表的自然科学学科所蕴含的科学思维和发展规律。课程通过设置基础性和补救性、进阶性和整合性、广博性和多元性三种层进式环节实施教学,突破了当下自然科学类通识课深度不足的现状。设计兼顾了科学性、思想性和社会性,旨在对全民实现光学学科的广义“科普”,提高学科素养,为不同专业学生的个性化发展服务。同时,课程实践过程中也发展出一套相匹配的课程教学实施方案。作为专业教育的有效补充,课程建设取得了初步的教学成效,可供其他自然科学类通识课建设作参考。本设计也可作为光学专业的导论课,通过与课程思政建设有机结合,进一步提升专业学生的科学精神、历史使命感和社会责任心,更好的实现国家高等教育“双一流”建设战略中人才培养的要求。

参考文献:

- [1] 黄坤锦.大学通识教育的基本理念和课程规划[J].北京大学教育评论,2006,4(3):26-37.
- [2] 梁美仪.香港中文大学的大学通识教育[J].国家教育行政学院学报,2005,10:70-76.
- [3] 吴国盛.科学史为通识教育而生[J].中国社会科学报,2017.7.20(6).
- [4] 关增建.通识教育背景下的科学史教育功能探析[J].上海交通大学学报(哲学社会科学版),2012,2:77-84.
- [5] 郭弈玲,沈慧君.物理学史[M].2版.清华大学出版社,2005.

(下转80页)

Construction of medical physics course by using multiple teaching reforms

LIU Feng-qin , GAI Zhi-gang , YU Shu-yun , LIU Jian-qiang

(School of Physics , National Demonstration Center for Experimental Physics Education ,
Shandong University , Jinan , Shandong 250100 , China)

Abstract: The construction of medical physics course at Shandong University is introduced in this paper. Many teaching reforms are taken in medical physics in recent years. Student-centered teaching philosophy runs through the teaching process. Medical physics teaching resources are put on MOOC platform and opened to everyone. New form textbook is studied and will be published , in which a perfect teaching textbook system is established. In addition , the blended teaching mode based on SPOC online course is used and flipped class mode is tried in the face-to-face class. Furthermore , a variety of effective teaching methods are employed in classes. Research results have showed that the multi-dimensional teaching reforms have greatly promoted the level of medical physics course construction and improved the quality and effect of teaching at the same time.

Key words: medical physics; MOOC; new form textbook; blended teaching; flipped class

(上接 71 页)

- [6] 孟庆鑫,侯春风,李助鹏,等.利用通识课程《物理学史》来传递物理文化和培养物理思维——通识课程《物理学史》建设及改革初探[J].物理通报,2016(03):13-15.
- [7] 吴宗汉,周雨青.物理学史与物理学思想方法论[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [8] Max Born, Emil Wolf. 光学原理[M].7版.杨葭荪,译.北京:电子工业出版社,2005.
- [9] 王哲然.透视法的起源[M].北京:商务印书馆,2019.
- [10] 卞毓麟.坐观星河——光学望远镜的发明与发展[J].中国国家天文,2008(6):50-64.
- [11] 林凤生.名画在左,科学在右[M].上海:上海科技教育出版社,2018.
- [12] 施大宁.物理与艺术[M].北京:科学出版社,2005.
- [13] 韩从耀,沙振舜.中华图像文化史:图象光学卷[M].北京:中国摄影出版社,2016.
- [14] 王哲然,赵友钦.小孔成像研究来源初考[J].自然科学史研究,2014,33(04):394-410.

Design of general course with history of optics

OU Yang-min , WANG Jin-dong

(School of Information and Optoelectronic Science and Engineering , South China Normal University ,
Guangzhou , Guangdong 510006 , China)

Abstract: As a representative of scientific education , general education of science contributes to the improvement of the scientific literacy of people. The general courses , Developments of Optics and Human Civilization , focus on the history of optics as the main body of the course and sets three levels of progressive teaching contents in practice. They correspond to the basic and remedial , the advanced and integrated , the extensive and diversified teaching contents. First , this curriculum design constructs the system of basic optical knowledge. Then it guides students to analyze the development regularity and the scientific thinking in the scientific research. Moreover , it realizes the dialogue between optics and human history as well as society through the multidisciplinary , cross-cultural perspective. It is the goal of the course construction to achieve the popularization for the whole subject of optics to students.

Key words: general education; general course of optics; history of optics; scientific thinking