

实践能力导向的产品设计专业本科教学模式研究

——以荷兰文德斯汉姆应用科学大学为例^①

李 洋

重庆工商大学 艺术学院, 重庆 400067

摘要: 以荷兰文德斯汉姆应用科学大学产品设计系为例, 对其实践能力导向的教学模式顶层设计、以工程实践为基础的课程体系设置、基于真实项目的探究教学方法与注重实践能力发展的课程考核方式等进行了介绍、分析与讨论, 从设计学科定位、课程设置、教学方法、课程考核等方面分析了其对我国高校产品设计专业教学改革的参考意义与启示, 提出了可实施的教学改革举措, 并通过具体的课程案例进行了说明。

关键词: 产品设计专业; 培养模式; 课程体系; 教学方法; 课程考核

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)12-0157-08

Practical Ability Oriented Teaching Model of Product Design Major: Taking Windesheim University of Applied Science in Netherlands as a Case

LI Yang

School of Arts, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China

Abstract: Taking Windisheim University of Applied Science as a case, the paper introduces, analyzes and reflects on its practical ability oriented top-level cultivating model, engineering and practice based curriculum system, real projects based inquiry teaching methods and professional development based courses assessment approach. Based on that, the paper analyzes its reference significance on civil university's educational reform from the perspectives of subject orientation, curriculum arrangement, teaching methods and courses assessment approaches, raises educational reform measures of product design major for reference, and explains the measures by specific courses.

Key words: product design major; cultivating model; curriculum system; teaching methods; courses assessment

1 国内产品设计专业本科教学改革现状

目前国内大部分高校本科产品设计专业在专业基础课(美术基础、三大构成、设计表现等)、专业课(产品设计调研、计算机辅助设计、人机工程学等)和专业方向课(产品语意设计、交互与体验设计、民族艺术

① 收稿日期: 2020-10-05

基金项目: 重庆市教育科学“十三五”规划课题(2018-GX-349)。

作者简介: 李 洋, 博士, 教授, 主要从事产品设计理论与方法的研究。

研究等)中都有大量的实践性教学环节(含模型制作实践课、专题设计项目、指导性习题课、设计实作等),再加上写生采风、专业考察、毕业实习、毕业设计等各类设计竞赛活动等,实践性教学环节在专业教学中占到约 70%的学时比例,其目的正是培养学生的创新设计实践能力。

同时,目前国内高校的设计类专业也大都建立了“校企合作”“工作室制”“项目制”“设计竞赛导向”等多种形式的实践教学体系,积极开展本科教学模式改革并取得了丰硕的研究成果.如黄凌玉^[1]探讨了建设特色工作室、开展项目制教学及促进校企合作培训项目等一系列产品设计专业实践教学方法;王倩娜等^[2]研究了“工作坊”模式在风景园林专业教学中的实践应用;金燕红等^[3]研究了工作室教学模式在产品设计专业中的应用,探讨在该专业现有教学体系中构建工作室培养模式的思路与方法.其他的产品设计专业本科教学改革研究集中在以下两个方面:一是某些具体课程的教学模式改革;二是某些新技术、新方法在产品设计专业教学中的应用,如产品设计程序与方法^[4]、设计表达^[5]等课程在互联网与多媒体教学背景下的教学模式改革,虚拟现实技术^[6]、慕课与翻转课堂^[7]在产品设计专业教学模式改革中的应用等.

这些教学改革为学生提供了面向企业生产的实习实训基地以及具有前瞻性的设计研发平台.由此,产品设计专业本科实践教学体系建设已初具规模,并在人才培养中发挥着重要作用.但目前的实践教学体系也因时间跨度长、教学环节多、实践项目散而在整体上缺乏系统规划,在不同的教学环节中容易出现重复的训练项目,而某些关键实践能力的训练又不够充分.另外,由于实践教学与理论课程的知识衔接不够紧密,导致学生的学习目标不够明确,严重影响了教学效果与学生的知识结构,因此迫切需要从整体上对产品设计专业的培养模式顶层设计、课程体系设计、教学方法与考核方式改革等方面进行研究,从而从根本上提高本专业的实践教学质量.

事实上,近年来同类专业已开展了类似的研究,如周建华等^[8]对风景园林专业本科规划设计类的课程体系设计、教学方法等进行了系统研究,并提出了具体的改革实施方案,为本研究提供了有价值的参考.欧洲高校的设计类本科人才培养中注重学生的主体性和主动性,强调培养学生不断进行技术革新的意识以及追求创新和创造的态度,而其培养目标的实现绝大部分需要通过实践教学环节或实践性活动来完成^[9].本文以荷兰文德斯汉姆应用科学大学(Windesheim University of Applied Science)产品设计系(Industrieel Product Ontwerpen,以下简称 IPO)为例,对其本科教学模式进行梳理、分析与讨论,希望为我国高校产品设计专业实践教学改革提供有益参考.

2 实践能力导向的培养模式顶层设计

IPO 的本科教学培养模式顶层设计如表 1,其基本学制按学年分为预科(Propaedeutics)、专业学习(Main Phase)、辅修与实习(Minors & Internship)及毕业设计(Graduation Project)4 个阶段.

表 1 IPO 的教学体系顶层设计

培养阶段	开课学期
预科阶段,设计基础学习,并设置小型设计项目	第 1,2 学期
专业课程学习阶段,设计专业课程学习,并设置小型设计项目	第 3,4 学期
辅修课程/实习阶段,设计辅修课程及实习,并设置国际交流设计项目	第 5,6,7 学期
毕业设计阶段	第 8 学期

由表 1 可见,IPO 的本科培养模式顶层设计与国内的情况大体相似,也可总结为“专业基础学习+专业学习+实训实践+毕业设计”.预科阶段类似于国内的专业基础教学阶段,专业学习相当于国内的专业课程教学阶段,辅修与实习类似于国内的集中性实践教学阶段,最后为 1 个学期的毕业设计阶段.但其在具体的培养环节中仍然有一些不同之处:一是通过第 1 学年预科学习的学生可获得 1 个名为“P-Certificate”的证书,获得该证书的学生视为具备设计专业基础能力,可选择继续在本校学习或去同类型的其他高校进入大二继续学习;二是第 5,6,7 学期为集中性实践教学环节,在此期间为学生提供辅修课程和实习两种选择,学生可自主选择两个学期的辅修或两个学期的实习.IPO 所开设的辅修课程名为“设计师辅修课程”(Minor All-round Designer,以下简称 MAD),该专业学生必须完成 MAD 课程,而另外两个学期则可自由选择其他学院开设的辅修课程或者到企业实习.

IPO 培养模式顶层设计的独特性表现在以下 3 方面：①基础教学的通用性。通过预科学习所获得的“P-Certificate”在荷兰全国范围内的同类高校中被承认，说明设计专业预科课程及培养目标要求的通用性，同时也为学生学习提供了一定的灵活性；②突出专业教学的实践性。IPO 培养模式中不但有一半的教学课时数直接分配给了实践教学环节，还设置了专门的实践教学学期（辅修、实习与毕业设计），而且在预科阶段与专业教学的过程中始终穿插着不同的小型设计项目。从分散性的实践项目训练延伸到集中性的实践教学学期，使设计实践能力的培养贯穿于整个大学学习过程中，体现了培养设计实践能力的导向；③注重国际化交流，提高学生的国际设计视野。在辅修课程中设置固定的国际交流设计项目周，并鼓励学生选择在国外高校学习 1 学期作为第 2 次辅修学习（有相当一部分的 IPO 学生在第 5,6,7 学期分别选择 1 学期 MAD 辅修课程、1 学期的实习和 1 学期的国外高校交流学习）。

3 强调工程实践能力培养的课程体系

教育教学顶层设计指导课程体系的设置，不同的课程体系则能直接反映相应的教育理念。IPO 以实践能力为导向的培养模式直接体现在其以工程实践为基础的课程体系设置上，而其课程体系又可明显地分为两个部分：一是第 1,2 学年的理论课程体系，二是集中性实践的“设计师辅修课程”（MAD）。

3.1 IPO 的理论课程体系

包豪斯学院将其设计教育定位为培养“工业化时代的设计师”，并将新技术应用及包容工业化生产的美学观作为现代设计的既定条件。学校不但要训练学生的造型能力，更要培养其利用工业加工技术对不同材料进行试验性建构的能力。IPO 的课程设置准确地反映了这种以实践能力培养为基础的教学理念，其前两学年（1~4 学期）的课程设置如表 2。从中可以总结出其课程设置的总体思路（图 1）：一是产品设计主干专业课程模块；二是工程技术类基础课程模块；三是市场研究相关的辅助课程模块；四是贯穿于理论课学习过程的小型（短期）设计实践课程模块。

表 2 IPO 的理论课程体系

课程名称	开课学期
设计项目 (Project 1A/B/C/D, 2 A/B/C/D)	第 1,2,3,4 学期
产品形态学 (Morphology I / II / III / IV)	第 1,2,3,4 学期
CAD (Solidworks I / II / III)	第 1,2,4 学期
数学 (Mathematics)	第 1,2 学期
物理 (Physics)	第 1,2 学期
机械基础 (Mechanics)	第 1,2 学期
人机工程学 (Ergonomics)	第 1,2 学期
工作坊 (Workshop)	第 1,2 学期
草图 (Sketch I)	第 1 学期
效果图 (Sketch II)	第 2 学期
产品加工技术 I (Constructing for Production)	第 3 学期
产品加工技术 II (Manufacturing Technology)	第 4 学期
模型制作 (Model Making)	第 1 学期
数字化表现 (Ps/AI)	第 1 学期
材料与工艺 (Material Production)	第 2 学期
设计史 (Design History)	第 2 学期
市场调研 (Marketing)	第 2 学期
交互设计 (Interaction Design)	第 3 学期
市场经济学 (Economics)	第 3 学期
可持续设计 (Sustainable Design)	第 4 学期
消费者心理学 (Consumer Psychology)	第 4 学期

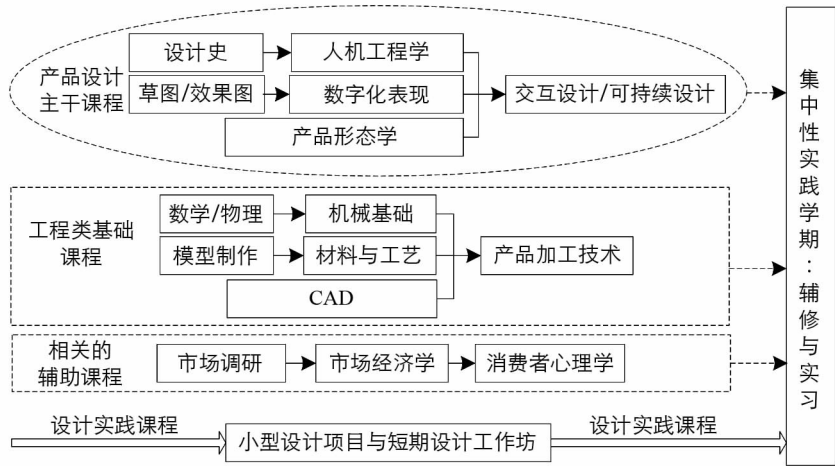


图 1 IPO 的理论课程设置思路

3.2 辅修课程 (Minor)：设计师辅修课程 (MAD)

文德斯汉姆应用科学大学的培养模式中第 5 学期为固定的辅修课程学期 (Minor)，在时间维度上辅修课程是在一个完整的集中性实践教学学期，同时它又是一个围绕特定专业核心知识与能力的课程群 (Course Bundle)，一般包含 7~8 门课程，既有项目制实践课程，又有作为先行理论课程扩展的实践训练课程。2016 年春季学期 IPO 所开设的设计师辅修课程设置如表 3。全方位设计项目是 MAD 课程群中学分最高的一门，笔者已对该课程的教学模式进行了分析研究^[10]；交互产品设计和、严肃游戏设计与服务设计工作坊是强调实践能力的项目制课程；消费者研究和色彩与语义是先行理论课程的实践应用；职业生涯指导则是对设计师从业相关事宜的总体介绍，为学生下一步寻找实习岗位、择业或自主创业提供帮助。

表 3 MAD 课程设置

MAD 课程名称	学分
全方位设计项目 (Project All-round Designer)	11
严肃游戏设计 (Serious Game)	5
交互产品设计 (Interactive Products Design)	3
色彩与语义 (Color and Semantics)	2
消费者研究 (Consumer Research)	2
职业生涯指导 (Professional Life)	2
国际设计工作坊 (International Workshop)	2
服务设计工作坊 (Workshop Service Design)	1

从 “All-round Designer” 的字面意思就可发现 MAD 是针对未来设计师所应具备的各方面知识、能力而开设的一揽子实践性课程群，课程内容的整合性是其显著特点。分析表 3 可以发现：从设计对象或设计师工作的领域上看，MAD 涵盖产品设计、交互设计、游戏设计、服务设计、用户研究等 5 个方面；从未来设计师的能力要求上看，MAD 培养学生的创意能力、造型能力、沟通协作能力、表达能力等；从课程体系构成上看，MAD 除了涵盖专业核心课程 (如全方位设计项目、色彩与语义) 和专业发展前沿课程 (如交互产品设计、服务设计工作坊) 之外，还涉及未来设计师职业化发展能力 (如消费者研究、国际设计工作坊) 及自由设计师所需的知识储备 (如职业生涯指导)。

4 教学方法与课程考核方式

IPO 以实践能力培养为导向的教学模式还体现在其教学方法与对应的课程考核方式上，表现为强调 “做中学” 的教学方法与注重学生能力发展的课程考核方式，以下以 MAD 课程为例对此进行分析。

4.1 强调“做中学”的探究式教学方法

MAD 课程的目的不是深入的学术研究或生硬的理论知识传授，而是在真实的设计实践环境中培养学生综合应用知识、解决设计问题的能力。其教学方法强调“做中学”(Learn by Doing)，在课程中为学生提供来自企业的真实设计项目，提出符合该企业实际情况的设计要求，由学生组成 3~4 人的设计团队，依靠“自主探究”的方式解决所面临的设计问题。在此过程中教师作为“协助者”或“指导者”参与其中，依据教师自身的知识、经验储备在适当的时候为学生提供帮助。例如在交互产品设计课程中，学生接受的项目是改良某企业现有的咖啡机设计，使其具有“交互性”。某学生团队提出利用语音控制的方式操作咖啡机，那么他们就必须要在教师的协助下学习并应用语音对比、传感器、Arduino 电路板及相应的编程技术等才能完成产品原型的制作，这样就实现了在设计实践中自主学习新知识的目的。既有利于培养学生的全方位知识综合应用能力，又为跨专业、跨学科的团队协作提供了机会。

在 MAD 课程中，学生并不是通过教师的讲授和传递直接得到知识，而是在设计实践的情境中借助他人(包括教师和同学)的帮助(即人际间的协作)，利用必要的学习资料，通过自主探究的方式获得知识。通过教师从讲授者(teaching)到指导者(coaching)的角色转换实现了“从教到学”的转变：在真实的设计环境中使学生直接面对所需解决的问题，利用各种资源与工具，通过与教师、同学的协作，并充分发挥自己的主观能动性进行探索。

4.2 注重实践能力发展的课程考核方式

在实践能力培养的导向下，MAD 课程的考核特别注重学生设计实践能力的提升与发展，以设计师职业化要求为考核准则，从职业化能力发展(Professional Development)、分析能力(Analyzing)、设计能力(Designing)、实现能力(Realizing)、组织能力(Directing)、研究能力(Researching)等 6 个方面对学生的课程成果进行综合考评(图 2)。

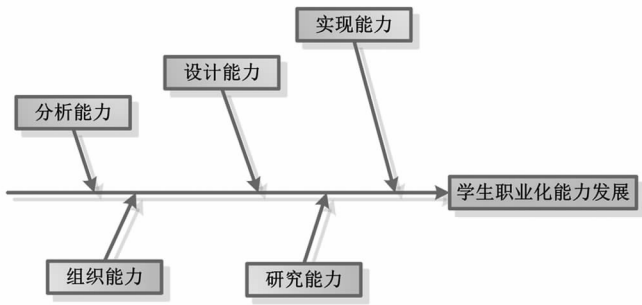


图 2 MAD 课程成果的考核标准

“职业化能力发展”是考核课程成果的主要依据，指最终成果是否能至少明显体现出学生两个方面的个人能力，比如职业化的工作态度、娴熟的设计沟通能力、突出的产品建模或造型能力等。“分析能力”考核学生是否能准确把握潜在的设计问题并对其进行清晰的界定和完整的分析；“设计能力”考核学生是否能产出多样化的、有意义的设计构想，是否能合理地应用各种设计方法，是否能对多个设计方案进行评价与选择；“实现能力”考核学生是否能完成具有可行性的产品原型，是否能从技术角度对产品方案进行分析，是否有成本意识，是否能仔细考虑用户与产品的关系问题；“组织能力”考核学生在项目团队工作中所表现出的管理、控制与建议能力，对设计文档的整理能力，与项目委托方的沟通能力；“研究能力”考核学生是否合理界定了项目的研究对象与范围，研究方法是否得当，研究内容与结论是否体现在最终的项目成果中。

依据上述课程成果考核标准，IPO 根据每门课程的具体特点灵活地要求成果形式。例如，服务设计工作坊要求学生根据调查研究的结论提出改进某企业服务水平的创意与策略，其成果可通过动画(animation)、视频短片(film)、手绘故事板(sketch story-board)等形式进行表达与展示(图 3)；而全方位设计项目、严肃游戏设计及交互产品设计等则要求学生完成具有实用功能的产品原型制作(图 4)。

5 讨论与启示

教育改革的主要任务是人才培养模式的改革^[11]，对文德斯汉姆应用科学大学产品设计系教学模式进行考察与分析的目的是为我国高校产品设计专业的教学改革提供经验参考，从设计学科定位(人才培养目标)、课程设置、教学方法和考核方式(人才培养措施)等方面进行思考。



图 3 服务设计工作坊课程成果示例

5.1 设计学科定位：技术或者艺术

现代设计及设计教育是社会工业化进程发展的结果，在此过程中与工业技术及传统艺术始终保持着密切的联系，在适应工业技术手段的同时发展出“技术美学”这一新的审美形式。因此，关于设计究竟是技术还是艺术的争论长期存在。

笔者赞同“设计是技术与艺术的结合”这一观点，但此处的“技术”与“艺术”应有新的含义。其中，“技术”应是广义的，它不仅指在现代设计发展过程中所代表的工业化技术或机械加工方式，而是更广泛地包含了“合理化的方法与手段”：如当前快速发展的计算机与互联网技术，大数据智能化技术，心理学、经济学、管理学、统计学等社会科学的方法手段等；而“艺术”也不仅仅是传统艺术，还应包括适应工业产品的各种美学形式，情感化、人性化、趣味化等多种表现形式。从这个意义上说，设计绝不仅是造型样式、视觉风格或单纯的个人艺术表达，而应是适应现代社会及生活的理性和功能良好的解决手段或方式。因此，设计教育应重视培养学生的“技术观念”，使其有能力综合运用多种技术来设计具有美感的工业产品，营造更为“合理的”产品环境。

随着技术的发展与需求的变化，用户研究、交互设计、服务设计、体验设计等新的领域近年来成为设计研究的热点，设计学科的定位及其理论基础需要进一步确认或改革。正如祝帅^[12]提出的“在设计产业的浪潮面前，设计学科的理论基础应该从美学这种人文学科的根基转向由经济学、管理学等学科所构成的社会科学根基”。实证性的社会科学研究方法及实验研究应在设计教育中加强，培养学生的调查、分析、验证能力与实践动手能力，使其有能力对新的设计问题、设计对象、设计要求进行探索，并最终有能力通过



图 4 交互产品设计课程成果示例

现代技术手段用设计的方式提供新产品、新服务、新模式、新体验，为社会与民众创造福利。

5.2 设计专业课程设置：交叉、互渗与整合

基于设计学科的定位与人才培养目标，产品设计专业的课程体系应包括设计专业课程模块、工程基础课程模块、社会学工具课程模块及实践课程模块 4 部分。其中，社会学工具课程包括调查研究、统计分析、心理学研究、设计管理等内容，这些内容可以单独以 1~2 门课的形式出现，也可以整合在其他课程中进行学习。

在具体的课程设置中应注意交叉、互渗与整合 3 个原则：①上述 4 个模块的课程应交叉排课，将相互有关联性的课程同时或顺序行课，使学生能在不同的课程之间建立联系，促进对相关知识的融理解。例如，IPO 在第 1 学期就同步开设工作坊、模型制作、CAD(Solidworks)等课程，将学生利用工作坊设备的实践动手能力与利用计算机进行辅助设计的能力交叉培养，使理论与实践得以更好地融合。②应注意不同课程教学内容之间的相互渗透，同时开课的课程之间可以建立起联系，后行课程中也应尽可能地应用先行课程的知识与内容。例如，IPO 的产品形态学系列课程同材料与工艺、产品加工技术等课程并行授课，使学生在产品形态设计的过程中能分别从材料特性、工艺与加工特性的角度进行思考，体现了产品设计专业与工程基础课的互渗；产品语义学课程也应综合应用先行课程心理学、人机工程学的理论与方法进行分析，体现了先后课程之间的内容互渗。③为解决课程门数与有限学时之间的矛盾，课程设置中可尝试对几门内容相关课程的整合，或者以课程群的形式进行安排。例如，IPO 将国内往往独立开设的色彩构成、平面构成、立体构成、产品造型设计、产品语义学等与产品形态塑造有关的课程整合为产品形态学，教学时长持续 4 个学期，在每个学期由不同的教师针对特定的内容进行教学，这样可以促进相关知识点的融合，解决理论课程知识衔接不够紧密的问题。

此外，在课程设置中还应进一步加强对实践教学环节的强调，可参考 IPO 的教学模式丰富实践教学的形式：除了集中性实践教学之外，在理论课教学的早期阶段就可引入小型的、短期的实践项目。例如，在在大一学年就可安排为期 1~2 d 的实践练习项目，要求学生制作一些简单的产品原型，在工程类基础课中要求学生制作常见机构的纸板模型等。而对于长期的实践教学环节，例如国内常见的为期 2~3 周的专题设计项目，则可进一步明确其实践训练的内容与目的，甚至可以“以练带教”，用明确主题的实践环节代替原本的理论课，同时也实现了课程整合的目的。例如将大三的工业设计工作室进一步明确为文化创意产品设计工作室，通过实践项目的设计代替以往所开设的文化创意产品设计课程。

5.3 设计专业教学方法：讲授或者参与

传统的设计专业课程通常采用基于讲授(Lecture-based)的教学方法，这种模式下要培养学生的调查研究、统计分析等“软技能”就需增设相关的统计学课程，由此易导致知识与技能在广度和深度之间的矛盾、在学制和质量之间的矛盾^[11]。参与式的教学方法则是由学生组成设计小组，教师担任小组的指导者，使教师和学生完成设计项目的进程中形成一个“探究学问的共同体”^[13]。在教学过程中，学生根据所面临的具体问题，自主学习并综合应用相应的知识加以解决，而老师则在适当的时候对学生进行引导与指点。社会学工具课程模块的引入就可以采用参与式的教学方法，例如在设计美学课程中学生面临的问题是研究“大学生对女士腕表的审美态度”，学生就必须应用相关的调查研究及数据统计分析方法，在此过程中教师的职责是指导学生设计调查问卷、介绍数据处理的方法，而由学生自主完成访谈、问卷、分析与调查报告、设计指南的撰写工作等。

学生不是存储教师所授知识的空白磁盘，学习的意义也并非文字和符号的机械记忆，对于产品设计专业的学生而言更是如此。从某种意义上来说，创新设计的能力(指智力创新、灵感创新)是不可教也是不可学的^[14]，死记硬背创新设计的各种技法而不能在实践中灵活应用是毫无意义的。相反，设计专业学生只有在完成实践项目的过程中，在做中学、在做中思，通过自主探究才能逐步提高其设计实践能力，最终使学生有能力开拓探索自己未来的生存方式。

要实现教学方法从“讲授”到“参与”的转变，有两个前提条件需要注意：一是教师应为课程提供真实的设计项目，只有面对真实的设计环境 with 需求，自主探究才有意义；二是由于真实设计问题的复杂性，单个教师的知识与经验储备可能不够，因此有必要由若干教师组成指导团队进行教学，或者在设计项目的进程

中分别由不同的教师担任指导者,甚至有必要聘任企业的工程师、设计师作为教师团队成员。

5.4 设计成果考核:创意、方案与原型

产品设计专业通常有 3 种形式的课程成果:创意(idea)、方案(concept)与原型(prototype)。从方案到原型要经过结构设计、模具设计、生产规划等阶段,教学中如果以生产实践为基础就会要求原型成果,而以表现效果为基础则会强调方案成果。国内的设计教学通常要求设计方案的产出,但所谓“方案能力”并不在于能够凭着某一设计任务主观随意地做出许多个仅代表一种偶然性的设计,而在于能够按照这一设计任务切实而独到地最终做出哪怕是一个却能代表一种必然性的设计^[15]。国内的设计教学成果考核不能只注重创意与表现效果,还应考虑设计的可行性与完成度。

事实上,对设计方案的可行性进行分析并利用现有的技术手段完成产品原型的制作正是学生设计实践能力的重要体现,国内的设计教学改革应注意这一问题,在课程考核中应根据该课程的具体特点来要求成果形式并进行评价。例如,产品设计调研、设计心理学、人机工程学等课程的成果可以是调查研究报告或现有产品的分析报告;产品形态设计、产品语义设计、文化创意产品设计等课程的结果则应要求实体的产品原型,而不仅仅是计算机模型,同时应有基本物理功能的实现,这样才能将学生实践能力的培养落实到每门课程的教学。

6 结 语

文德斯汉姆应用科学大学产品设计专业的教学模式在实践性、整合性和探索性等方面具有显著特征:一是实践能力导向的培养模式顶层设计,二是以工程实践为基础的课程设置,三是强调“做中学”的教学方法,四是注重学生实践能力发展的课程考核方式,这些特征为我国高校设计教学尤其是产品设计专业实践教学改革提供了有价值的参考。

参考文献:

- [1] 黄凌玉. 工业设计专业校企合作实践教学改革研究——以南昌航空大学为例 [J]. 南昌航空大学学报(社会科学版), 2020, 22(4): 104-109.
- [2] 王倩娜, 张锡娟, 汪源源. “工作坊”模式在风景园林设计与建造课程中的革新及应用 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(7): 173-180.
- [3] 金燕红, 周 建, 陈 亮. 产品设计专业工作室教学模式的探讨 [J]. 课程教育研究, 2016, 5(31): 229-230.
- [4] 夏春燕. 产品设计程序与方法网络课程改革的实践研究 [J]. 教育现代化, 2016, 3(20): 23-26, 31.
- [5] 李晓芳. 设计表达课程的多维教学模式探讨 [J]. 美术大观, 2016, 29(8): 156.
- [6] 贾 卫, 周攀攀. 虚拟现实技术在产品设计教学中的应用 [J]. 美术教育研究, 2016, 7(13): 116-117.
- [7] 赵艳梅. 慕课背景下产品形态设计课程教学重构与实践 [J]. 设计, 2020, 33(21): 79-81.
- [8] 周建华, 邢佑浩, 苟 喻, 等. 西南大学风景园林专业本科规划设计类课程体系教学改革的研究与实践 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(11): 167-173.
- [9] 陈国松. 我国重点大学本科工程教育实践教学改革研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2012.
- [10] 李 洋. 产品设计专业真题真做实践教学探索: “全方位设计项目”教学个案研究 [J]. 装饰, 2016, 40(12): 96-97.
- [11] 曾开富, 王孙禺. “工程创新人才”培养模式的大胆探索——美国欧林工学院的广义工程教育 [J]. 高等工程教育研究, 2011, 29(5): 20-31.
- [12] 祝 帅. 当代设计研究的范式转换——理论、实务与方法 [J]. 美术研究, 2013, 39(2): 47-51.
- [13] 徐学福. 科学探究与探究教学 [J]. 课程 教材 教法, 2002, 22(12): 20-23.
- [14] 李乐山. 研究型大学探索: PHA 教育模式的理念与实践 [J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2004, 24(1): 72-79.
- [15] 李 行. 建筑设计有没有客观规律性——一个真题真做设计教学实验的启示 [J]. 高等建筑教育, 1988(3): 55-58.