



# 工业设计卓越工程师培养的“X+CDIO” 实践教学模式研究

梁玲琳, 杨放勋, 赵 蕙

(浙江理工大学艺术与科技学院, 杭州 310018)

**摘 要:** 文章分析了工业设计卓越工程师的校企合作培养模式及 Co-op 实践教学实施现状, 从行业变化引起的设计对象和创新模式变化带来的人才培养需求变化入手, 提出了“X+CDIO”实践教学模式, 探索工业设计创新人才培养路径。该实践教学模式明确了工业设计卓越工程师培养的能力目标, 构建了双螺旋课程体系与项目体系以及实训小生态链, 并在浙江理工大学工业设计系进行了实践, 有效地培养了学生的创新实践能力, 为工程教育改革提供了思路。

**关键词:** 卓越工程师; 实践教学; 创新模式; 课程体系; 项目体系; 生态链

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2019)04-0208-08

## Study on "X+CDIO" practice teaching model for cultivating excellent engineers of industrial design

LIANG Linglin, YANG Fangxun, ZHAO Hui

(School of Art and Design, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** School-enterprise cooperation cultivation model for excellent engineers of industrial design and implementation status of Co-op practice teaching were analyzed in this paper. Starting from the changes of talent cultivation demand brought by the changes of design object and innovation mode caused by industry changes, this paper proposed "X+CDIO" practice teaching model and explored the path of innovation talents training for industrial design. The practice teaching model clarifies the ability objectives of excellent engineer cultivation for industrial design, and constructs a dual-helical curriculum system, project system, and a small ecological training chain. It has been practiced in the Industrial Design Department of the Zhejiang Sci-Tech University and has effectively cultivated the students' ability to innovate and practice. This paper provides ideas for the reform and development of engineering education.

**Key words:** excellent engineer; practice teaching; innovation model; curriculum system; project system; ecological chain

教育部于 2010 年 6 月启动实施“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”), 批准了包括同济大学、天津大学、西安交通大学等七所高校的工业设计专业入选该计划, 旨在促进行业企业深度参与高校的人才培养过程, 以及引入行业标准和通用标准<sup>[1]</sup>。

与此同时, 国家开始出台各类促进工业设计发展的指导文件, 在各级政府及社会各方面的大力推动下, 工业设计行业迎来了高速发展。以浙江省为例, 据该省推进工业设计发展工作联席会议办公室汇编材料显示, 截至 2017 年, 全省拥有 11 家国家级工业设

收稿日期: 2018-10-24 网络出版日期: 2019-03-15

基金项目: 教育部人文社会科学研究专项任务项目(工程科技人才培养研究)(13JJDGC007)

作者简介: 梁玲琳(1977—), 女, 浙江新昌人, 副教授, 硕士, 主要从事产品整合创新、服务设计与社会创新方面的研究。

计中心,17家省级特色工业设计示范基地,以及数千家工业设计公司。

行业的发展地推动了工业设计创新内容的快速发展,工业设计开始从传统的外观创新逐渐转向体验经济时代下的功能创新、技术创新、系统创新、服务创新以及社会创新等更广阔的领域。设计对象在变迁,创新模式在裂变<sup>[2]</sup>,随之而来的是工业设计企业和行业对人才需求的变化,传统的产品外观创新能力以及简单的技能操作已满足不了行业需求,工业设计人才培养,尤其是工业设计卓越工程师培养,其所要求的知识体系、能力体系以及培养模式等急需改革和创新。在设计学界,以往对于工业设计人才培养的改革研究探讨多集中在工作室制、项目化实践以及校企合作教育培养等领域,侧重研究教学模式本身的变革。本文聚焦于工业设计卓越工程师培养,从“卓越计划”的特殊要求出发,挖掘创新人才的能力、目标、本质与内涵,根据工业设计卓越工程师培养模式、Co-op实践教学实施现状及存在的问题,提出“X+CDIO”实践教学模式并加以实施,以期对相关专业的培养提供思路。

## 一、工业设计卓越工程师培养现状

工业设计作为一门交叉性极强的实践性学科,其人才培养需要和企业、社会发展需求相结合<sup>[3]</sup>。面对产业环境的变化,工业设计卓越工程师培养需要解决的首要问题是:如何在现阶段实现以“实践”为专业能力培养基本要素、“创新”为专业能力培养核心的改革思路,从而输送更多更优的应用型工程创新人才。为此,笔者调查了天津大学、同济大学、浙江科技学院等多所工业设计卓越工程师试点高校的培养实施方案,重点关注了校企合作培养模式及Co-op(Co-operation)实践教学实施情况。

### 1. 培养模式及 Co-op 实践教学的实施

从几个试点高校的人才培养方案来看,大多学校侧重对人才的行业引领能力以及未来岗位的主导能力培养。例如,天津大学工业设计卓越工程师培养的核心是“为国家培养未来工业产品开发领域领军人物和设计大师”;西安交通大学明确两个培养方向(工业产品设计领域和用户界面设计领域)的同时,强调对“岗位工程师(设计师)、主管工程师(项目主管、部门主管等)以及战略工程师(企业家、规划者、领导者、思想家等)”的培养;浙江科技学院重点培养“可在工业设计公司和中小型制造类企业从事工业设计工作的优秀一线设计工程师”;浙江理工大

学突出的是“整合创新能力培养,以及引领行业发展的应用型卓越工业设计师培养”;同济大学则把“具有创新精神和国际视野以及实践能力和创造能力的专业领军人物”的培养放在首位。

针对上述培养目标,多个高校均以项目化教学为主线,实施“3+1”校企联合培养模式,将教学计划明确划分为三年在校课程学习与一年校外专业实践基地学习两部分,强调“教、学、做”一体,使学生在实践中完成知识的整合与能力的复合<sup>[4]</sup>。

“3+1”校企联合培养模式的核心和关键在于Co-op实践教学的组织和实施。Co-op教育起源于1906年美国辛辛那提大学,其特征是深度校企合作,学生全时学习和全时工作交替进行,该模式多年来在欧美各大院校工程类、设计类及商业类专业中应用广泛。目前工业设计卓越工程师试点高校关于Co-op实践教学的组织实施主要聚焦在两方面:

一是校企共建合作平台。以校外实习基地建设、工程实践教育中心建设、校企共建实验室和创新团队、企业委托项目开发等形式开展校企合作与平台建设,平台企业经过选拔考核,每年接受学校一定数量的学生,在企业完成分时段的全时工作实习,该过程学习由企业导师主导、高校教师协同。学生分时段在企业全时工作实训的学时,加上分散在校内课程学习中获得的实践学时,可满足培养计划中要求的一年专业实践学时要求。

二是项目化实践教学改革。引入导师制、工作室制以及短期设计工作坊制等措施,改革传统课程教学内容与课题设置;同时以企业实际项目导入、学科竞赛导入等方式,促使学生了解并接触企业与行业的实际需求,推动其参与项目实操、学科竞赛及实验研究,进而促进对学生创新实践能力的培养。

### 2. 现有培养模式的不足

工业设计卓越工程师计划试点,在学生实践能力的培养上较之传统设计专业教育有了显著的变化,所培养的学生对产业行业的适应能力及职业素养有了明显提高,但同时也存在一些问题:

第一,工业设计“卓越计划”试点,无论是培养途径、教学组织形式、还是运行机制等,目前都与一般工科专业的卓越试点趋同,工业设计人才的工程意识和工程能力并未形成专属的定义和体系,培养方案中所提到的对人才的行业引领能力的培养思路并不明确。

第二,Co-op实践教学重点大都放在企业实践学时的增加上,这固然可以使学生在企业实训中能

力逐渐贴近产业需求,但在当下平台实训系统普遍不完善、企业导师普遍缺位、企业在人才培养上参与度与主动性都较弱的情况下,一味地增加企业实践学时并非工业设计卓越工程师创新实践能力培养的最佳路径,容易陷入低水平、同质化的人才培养困境。

第三,由于合作平台企业资源短缺、平台企业实习生容量有限、平台管理机制单一等原因,卓越试点高校多数并没有形成真正意义上的合作教育平台体系,校企之间还是以项目主导的松散合作为主,虽然培养方案强调了对学生的联合培养和企业学习,Co-op 合作教育的核心操作是“学生在合作平台完成全时实习和全时学习的轮替”,但这些并没有得到落实。

因此,普通高校如何突破重围获取更优质的外部资源,如何在平台建设、师资构建等短期内无法迅速改善的情况下寻求变革出路,进一步提高工业设计卓越工程师人才培养质量,值得深思。

## 二、“X+CDIO”实践教学模式设计

工业设计卓越工程师的培养,不是单纯的实践能力培养升级,而是传统工业设计人才培养的整体升级,它强调的是在关于“怎么做”这一产品实现操作层面能力培养的基础上,培养学生以社会学、人类学为基础,站在消费者与使用者的立场上思考“为什么做”,并以此来指导学生对产品的创新设计

与实践<sup>[4-5]</sup>。

为此,笔者提出工业设计卓越工程师培养的“X+CDIO”实践教学模式,其中,C代表构思(Conceive)、D代表设计(Design)、I代表实现(Implement)、O代表运作(Operate)。该模式以产品研发到产品运行的生命周期为载体,促使学生以主动的、实践的、注重课程之间有机联系的方式学习工程,在工程教育改革的基础上,以“X+”扩充整合工业设计人才培养的内衍,强调人文(Humanity+,简称H+)、技术(Technology+,简称T+)和商业(Business+,简称B+)的多维度知识内容整合,重新定义工业设计卓越工程师的工程意识及能力目标;同时以“X+”拓展设计实践教学边界,强调多元化项目实训小生态链的整合建构与教学实施<sup>[6-7]</sup>。

### (一)“X+CDIO”实践教学模式的能力目标

当前,工业设计的关注点正经历着从物理逻辑到行为方式,从单一产品到整体服务,从产品功能到用户体验的重要转变,这样的变革使得产品相关的服务价值链打造、产品开发的全生命过程以及创新边界的拓展变得尤为重要<sup>[8]</sup>。故而笔者认为,现阶段工业设计师的“工程意识”与“工程能力”可专指其能将设计研究和商业实践进行有机无缝连接的能力。发现问题和解决问题的能力,映射在工业设计卓越工程师身上,确切的说是设计研究能力、整合创新能力以及设计执行能力这三者的集合,由此可形成工业设计卓越工程师能力体系架构(如图1)。

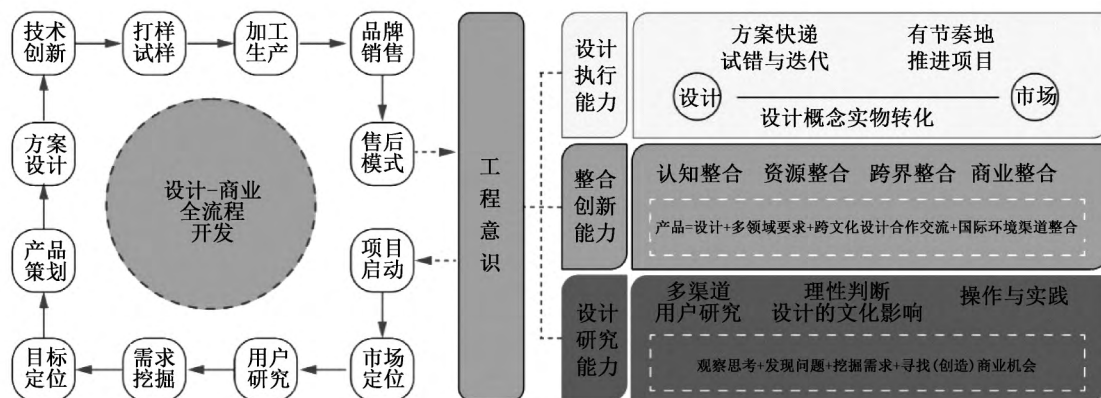


图1 工业设计卓越工程师能力体系架构

#### (1)设计研究能力

大数据时代的设计师不仅需要能多渠道的进行二手资料收集、信息整理、归纳分析并总结输出;而且要以问卷、访谈、洞察等方法直面用户,深入生活获取第一手资料。此外,卓越工程师还要有足够的理性可以判断设计的行为与结果对社会文化的

影响,能以“思”(研究)的宽广与深刻来指导“行”(设计)的操作与实践<sup>[3]</sup>,做基于研究的设计。

#### (2)整合创新能力

为了使所培养人才能够完成多渠道资源整合,包括认知整合、资源整合、跨界整合、技术整合、商业整合等,扩大与企业人才需求的“接轨区域”是卓越

工程师培养的重点。学生需要明白,一件产品的诞生不仅仅需要考虑设计这一环节,设计成本、材料结构、加工方法以及市场推广等都是重要的组成部分。因此,卓越工程师的培养需要合理利用其身边各种资源和渠道<sup>[8-9]</sup>,包括跨文化设计合作和交流,实现在国际竞争环境下的渠道整合。

### (3) 设计执行能力

学生能否在限定的时间和资源条件下,思虑周全、高效地得出最优选项、解决设计命题,完成设计概念的实物转化,设计执行力是关键。它需要学生在整合创新的基础上,勇于快速进行方案

试错和迭代,同时也能做好时间管理,根据各环节的时间节点,有序推进各类项目的实施,有效避免因时间管理不善导致的设计收尾潦草的问题。

### (二) “X+CDIO”实践教学模式的内容

围绕能力目标,重新梳理、整合专业知识构成,形成课程体系与项目体系并举、实训小生态链关联共生的“X+CDIO”实践教学模式(如图2),分阶段逐步推进六大课程模块+五大项目集群的教学实践,实现能力素质培养提升的同时,也拓展工业设计“卓越计划”人才培养的多样性。

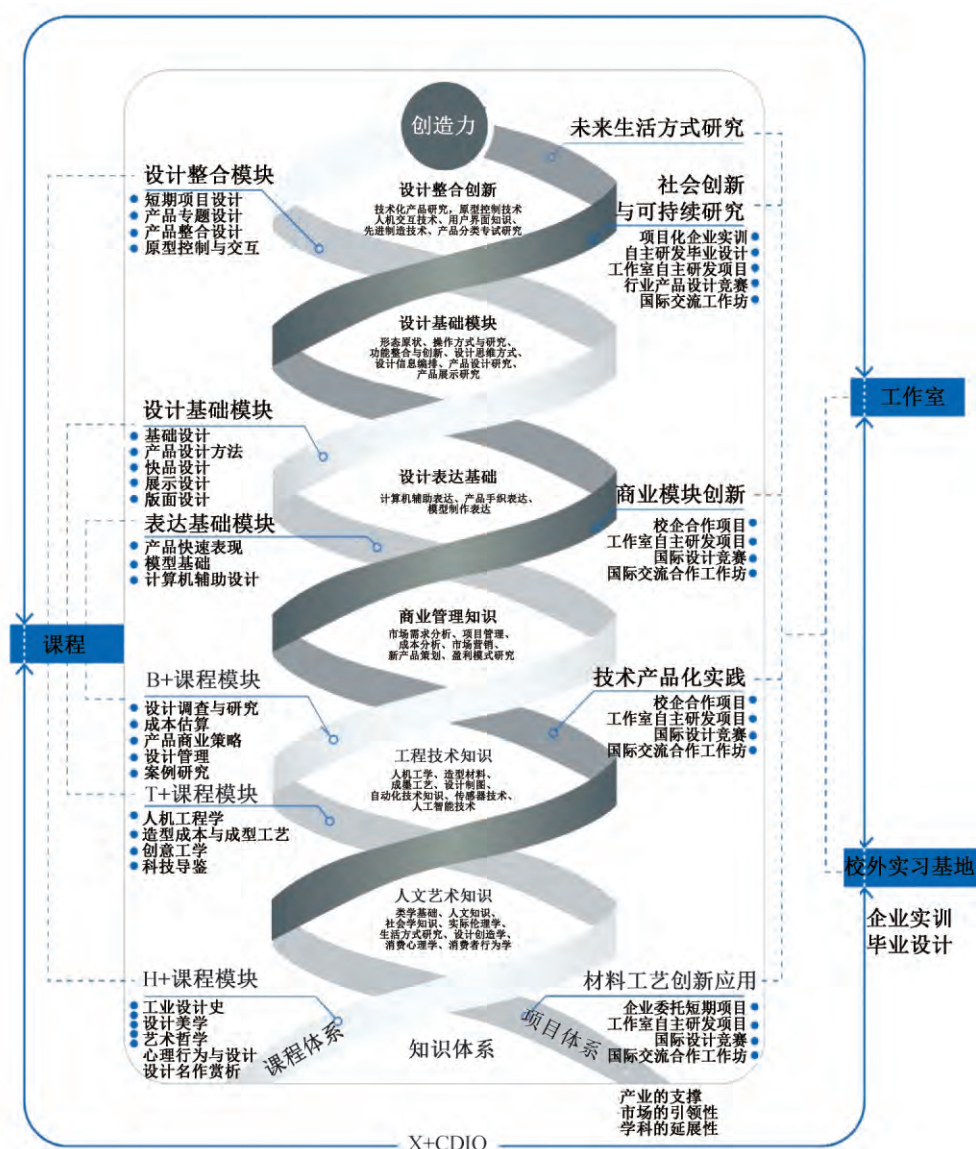


图2 工业设计卓越工程师培养“X+CDIO”实践教学模式

#### (1) 课程体系

传统的工业设计专业知识内容体系,包括设计表达基础、设计实践基础、设计综合创新等三大单

元,工业设计类学生在四年的系统学习中,循序渐进地接受各类专业知识,完成设计基础能力、设计应用能力以及创新实践能力的培养。“X+CDIO”课程



体系在此知识体系基础之上,整合并增加人文艺术、商业管理与工程技术等领域知识模块,并由此生成设计表达、设计基础、设计整合、H+、B+以及T+等六大课程模块(图2)。其中,“H+课程模块”强调学生对社会学、消费者心理学、消费者行为学等人文艺术领域的知识整合,培养学生的人文意识,拓展创新思维的深度。“B+课程模块”则融合了市场需求、商业策划、盈利模式以及成本分析等领域的商业经济知识,强化学生设计策划和商业创新与执行的思维训练,引导学生对生产经营、市场运行以及系统服务等领域进行深入思考;“T+课程模块”则聚焦制造工程技术与人工智能技术,结合工程特色课程的实践与应用,加强技术与设计之间的转化与衔接。

## (2)项目体系

项目体系与课程体系并行且相互独立,以全流程项目集群的方式对课程体系作补充(图2)。项目构成采用严格的筛选机制,重点考量其对产业的支撑性、市场的引领性以及学科的延展性,从未来生活方式研究、材料工艺创新应用、技术产品化实践、商业模式创新、社会创新与可持续研究五个领域深入思考设计与生活、设计与产业、设计与未来的融

合,以此培养学生适应并引领行业发展的能力和素质。项目体系强调的是在课程基础上的各领域知识整合创新应用,以工作室为实施载体,面向创新创业与自主知识产权研发,其产出的成果同时也是科研资源的积累,促成教学科研互哺,引导本科生参与科研。

## (3)实训小生态链

传统的校企联合培养模式往往高度依赖校企合作平台建设。然而,笔者在多年的工业设计卓越工程师试点班教学和管理中发现,企业实习强化的是学生的实际操作熟练程度,或者说特定流程的设计执行能力,在对学生思维及整合创新能力的训练上,收效却相对低。而工业设计卓越工程师的培养需要在了解企业需求的同时超越于企业需求之上,因此除了设计执行能力,学生在学习生活中发现问题、挖掘需求并整合相应的技术支持和解决方法完成创意概念实施落地的能力培养更是关键。因此,高校有必要重新审视企业实习在工业设计实践教学计划中的比重,以及校企合作平台的主体构成,以项目为核心、工作室为单位,构建项目实训小生态链(如图3),串联并优化整体Co-op实践教学生态。

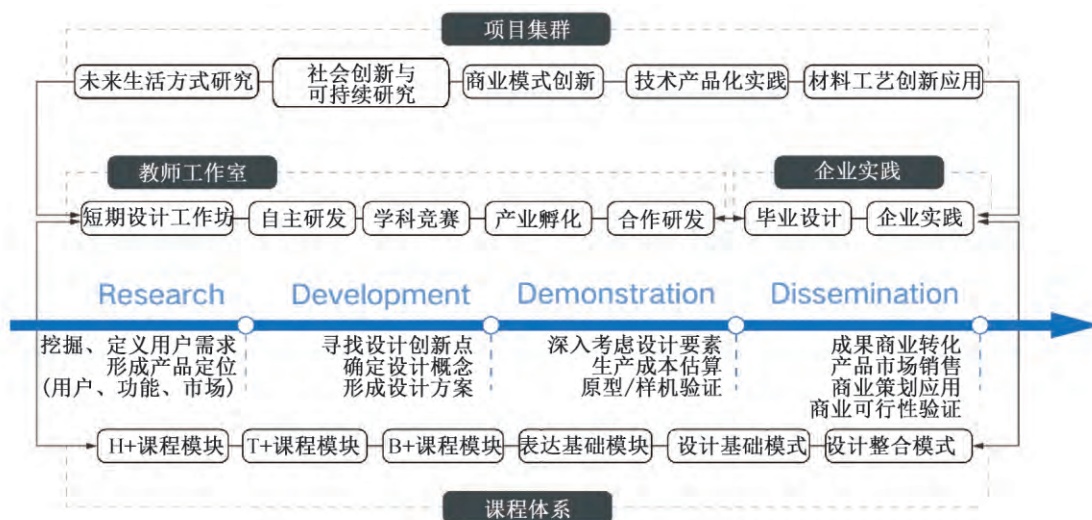


图3 项目实训小生态链

a)小生态链主体。教师工作室与校外实习基地作为小生态链主体,前者承担项目体系的具体实施,以校企合作开发、科研主导下的成果转化开发、学科竞赛与竞赛成果转化、校企合作产业孵化、短期设计工作坊等多种形式培养学生的设计实践能力;后者则主要承担企业实训与毕业设计为主体的商业联动教学。

b)小生态链互动。具体项目化实践互动实施中,以设计项目全流程的介入,改变传统的设计开发

R&D模式,调整为RD<sup>3</sup>(Research & Development & Demonstration & Dissemination)模式,形成研究、开发、实证、传播等一系列环环相扣的实践训练,加强设计实践教学的深度<sup>[4]</sup>。其中,学科竞赛训练学生的设计创新思维,积累项目储备;设计工作坊训练学生在短平快高密度开发要求下的设计创新及执行能力;工作室自主研发及校企深度合作开发等项目实践又可融入课程教学做主题式项目沙盘模拟推演,改变传统教学存在的虚拟课题远离产业的弊端。

以反复连续的项目设计强化练习、全流程的反复模拟推进学生的实践创新能力培养的同时,也促使项目集群在实践教学实施中形成链式回路,间接地促进工作室成果丰富及学科成员的科研教学能力提升,从而达成项目实训小生态链的关联共生。

### (三)“X+CDIO”实践教学模式特点

#### (1)多学科知识内容的交叉整合

“X+知识模块”和课程模块的构建,强化了对学生整合创新思维及能力的训练培养,拓宽学生的多学科知识融合能力及其对设计思考的持续性、宽度与深度。

#### (2)实践教学触点的链接与强化

项目体系的构建,以及与课程平行的工作室教学的加入,使得学生不同学期均可接触不同课程内容的项目教学,实践教学能力培养的触点增多,全流程设计研发的项目要求又促使学生在参与设计实践时可以反复强化对学生能力的培养。

#### (3)实践教学边界的延展与拓宽

校企合作教育,其本质是建立教育资源共享机

制,不同培养主体利用不同的社会功能和资源,高校输送科研成果和创新人才,企业接收人才并提供商品和服务,行业反馈产业发展需求及人才能力需求,政府制定政策并统筹协调。互联网大数据时代,高校的教学科研创新成果有了更多的出口与输出路径,培养学生创新实践能力过程中关于设计结果的去向变得尤为重要。这意味着校企合作教育及其生态体系的构建需要打破主体机构界限,形成跨组织的战略协同,各行为主体之间以人才培养为目标相互关联和协同共生,才能实现充分合作<sup>[10]</sup>。

学校内部协同,即学校从人才培养入手,全方位调整完善相关改革措施,这是第一步,也是奠定实践教学生态体系的实施基础;对等均衡的校企协同,是由高校切实地帮企业解决问题:产品升级、品牌打造以及团队建设,以此拓展实践教学生态体系的合作内容;此外,以“实训小生态链”串联政府、区域、行业、企业等协同主体以及他们所能带来的政策、制度、市场、信息和文化等的内容多元协同,对实践教学及其产生的成果可对外延展拓宽,形成系统的良性循环(如图4)。

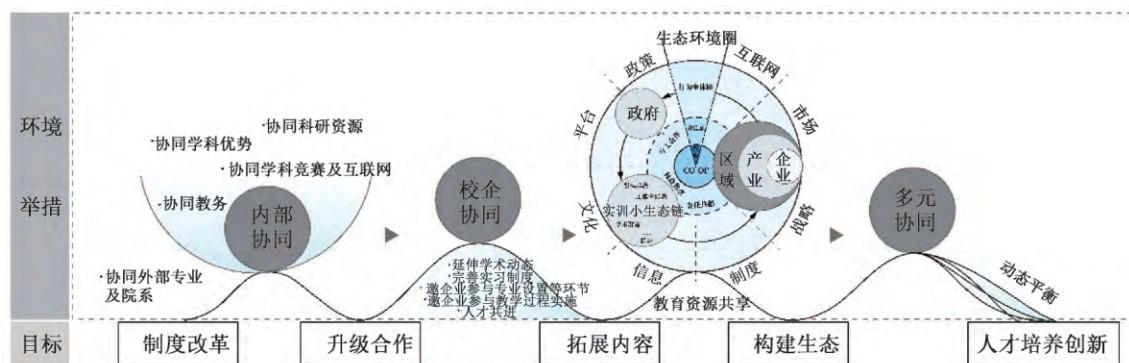


图4 多元协同下的“X+CDIO”实践教学生态

## 三、“X+CDIO”实践教学模式的实施

2013年以来,笔者在所在学校实施了工业设计卓越工程师培养的“X+CDIO”实践教学模式,调整教学计划,建设工作室与项目集群,构建项目实训小生态链。与此同时,企业全程协同参与,一方面企业一线设计师、工程师甚至企业家作为导师共同参与授课,另一方面以短期工作坊为起点开设校企共建课程,结合企业的需求开展课程项目,切实帮助企业累积了备选开发项目,解决了部分产品升级、品牌打造以及团队建设等问题。

经过近4年的建设,笔者所在团队带动全系组建了YANDESIGN LAB、SPACE LAB、线象、器道、东西、为来、通用设计等七个工作室并有成果产

出,凝练了材料创新与应用、智慧城市与交通、通用设计、3D打印等多个学科方向及项目集群,与此同时经过市场转化后的师生自主研发产品多次在DIA、IF、REDDOT、红星奖等国内外行业大赛上获得设计大奖。同时每年工业设计卓越工程师试点班本科生毕业出国及考研升学的学生数都维持在4~6名,约占全系学生的25%,多数去往意大利米兰理工大学、美国辛辛那提大学、中国美术学院、浙江大学、同济大学等国内外知名院校。

目前,“X+CDIO”实践教学模式的实施主要在两个领域形成了人才培养特色:短期项目实践教学,以及全流程工作室自主研发。

#### (一)短期项目实践教学

短期项目实践教学以国际创新工作坊为核心,



定期邀请国内外优秀设计师、设计团队来学校主持为期一至两周的全流程项目教学,根据企业的实际需求做短平快的开发。一方面,受邀设计师及设计团队在时间调度上有自由度,较容易成行;另一方面,项目教学过程中的信息密度和工作强度大,学生在跨文化交流及创新实践能力方面也能得到极大的锻炼。

笔者所在学校2016年开展了一次主题工作坊(图5),邀请了德国斯图加特国立造型艺术学院资

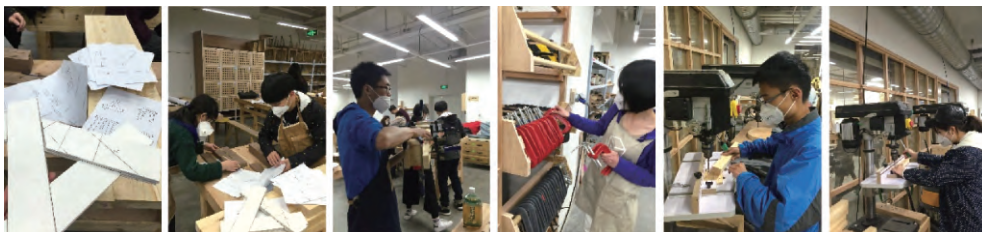


图5 短期项目实践案例教学场景

## (二)全流程工作室自主研发

工作室自主研发主动对接国内外学科竞赛及互联网技术,提倡数字化学习协作,利用众筹方式促进成果转化,鼓励学生自主知识产权开发,培养其项目实践与创业意识;同时协同其他专业及院系,跨学科交叉教学及学术交流,学生跨专业协作,整合创新能力得到培养。

图6为YANDESIGN LAB工作室的学生团队



图6 全流程工作室自主研发案例

## 四、结 语

中国目前正处于“中国制造”迈向“中国创造”的转型期,企业转型以及产业形态变化带来的设计原始创新要求越来越高,工业设计专业的人才培养要求学生在设计过程中综合考虑产品的功能、技术、结构、外观和材料等方面,建构整合创新能力、设计执行能力和设计研究能力。因此,思考并重新定义工业设计卓越工程师人才培养核心能力目标和内衍,以“X+CDIO”实践教学模式实施人文、技术和商业等领域的多维度知识整合和设计教学实践拓展,探讨多元协同下的实践教学生态,实现教育资源的有效整合,这对于高校创新人才培养改革、教育部推进

深设计师 Simon Busse 作为主持,联合杭州 M.Y. Lab 木艺实验室,要求学生以木料为主材,完成一把特定使用情境下的凳子设计与实物制作,为期9天。学生两人一组,完成从设计研究定位、草图方案、原型搭建、方案修正,一直到最终实物制作、现场展示与陈述,全程紧密接触了多种技能与信息,不仅培养了学生对材料工艺的把控能力,而且加强了学生在快速开发项目中的设计执行能力与综合研究能力。

所做的一次众筹上线项目——杜邦 Tyvek 材料应用开发的案例。从前端的用户需求挖掘、方向定位,中端的概念生成、手板验证,直至后端的生产制作与宣发销售、众筹上线,整个过程学生介入社会人文、美学形式、工程技术以及市场模式等多个领域进行研究与创新,最终在2015年底的“开始吧”众筹项目中获得1770.02%的支持率,目前该产品已在淘宝网等多个平台销售。

新工科建设与工程教育改革发展,甚至对于创新型国家的建设,皆有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 路胜利,赵东福,冯军,等.“卓越计划”实施面临的问题及对策研究与成效:浙江科技学院试点实践[J].浙江科技学院学报,2017,29(4):296-301.
- [2] 罗仕鉴.科技设计驱动变革[J].包装工程,2017,38(24):30-36.
- [3] 卢纯福,朱意灏.基于工作室制的工业设计产学研合作模式探讨[J].装饰,2012(10):97-98.
- [4] 梁玲琳.人才培养改革研究与实践工业设计卓越工程师[J].现代装饰(理论),2013(6):245-246.
- [5] 孙颖莹,徐定华.美国工业设计合作教育模式实践与借鉴[J].中国高等教育,2012(12):62-63.

- [6] 张祥泉, 过山. 多学科整合创新设计实践教学模式探索[J]. 设计艺术研究, 2016, 6(1):80-85.
- [7] 林立, 陈婷, 李伟湛, 等. 工业设计专业“B+CDIO”人才培养模式研究[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(4): 10-13.
- [8] 梁玲琳, 赵蕙. 服务设计视角下的工业设计实践教学触点体系构建[J]. 设计, 2018(12):116-119.
- [9] 王昀, 林璐. 工业设计产学研协同创新生态圈的构建[J]. 包装工程, 2017, 38(24):10-17.
- [10] 张兄武. 高校创新创业人才多元协同培养机制的构建[J]. 国家教育行政学院学报, 2016(4):30-37.

(责任编辑:陈丽琼)