



# 基于CDIO工程教育模式的 高职教育教学改革研究

余建军 著

余建军，浙江江山人，工程硕士，衢州职业技术学院教授。主要从事算法设计与分析、网络虚拟化技术、高等职业教育等方面的研究。主持省部级项目4项，出版专著教材5部，在一级期刊发表论文4篇，取得专利和软件著作权5项，获浙江省教学成果一等奖1项、衢州市科技进步奖二等奖1项。

# 基于 CDIO 工程教育模式的 高职教育教学改革研究

余建军 著

**图书在版编目(CIP)数据**

基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革研究 /  
余建军著. —杭州:浙江工商大学出版社, 2017. 10  
ISBN 978-7-5178-2353-7

I. ①基… II. ①余… III. ①高等职业教育—教学改革—研究 IV. ①G718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 223289 号

**基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革研究**  
余建军 著

---

责任编辑 刘淑娟 谷树新

封面设计 林朦朦

责任印制 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 杭州恒力通印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 15.5

字 数 254 千

版 印 次 2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5178-2353-7

定 价 48.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

# 前 言

CDIO 工程教育模式是由美国麻省理工学院和瑞典皇家工学院等院校经过四年的探索和研究而创立的,是国际工程教育改革的重要成果,其创始人克劳雷(Crawley)教授因该模式荣获美国工程院 2010 年“戈登奖”,该奖项被誉为“工程界的诺贝尔奖”。CDIO 代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate)。CDIO 工程教育模式以产品研发到产品运行的生命周期为载体,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程,是“做中学”和“基于项目的教育和学习”的集中体现。CDIO 工程教育模式的核心是 CDIO 能力大纲和 CDIO 的 12 条标准。CDIO 能力大纲定义了学生培养的具体目标,将工程毕业生的能力分为工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力四个层面,大纲要求以一体化的培养方式使学生达到这四个层面的预定目标。CDIO 的 12 条标准是具有可操作性的,它包括背景环境、课程计划的设计与实施、学生的学习经验和能力、教师的工程实践和教学能力、学习方法、训练条件及评价标准等。CDIO 工程教育模式体现了系统性、科学性和先进性的统一,代表了当代工程教育的发展趋势和前沿进展。

我国高等工科教育面临尽快培养与国际接轨的中国工程师的迫切任务,针对我国工科教育实践中存在的重理论轻实践、强调个人学术能力而忽视团队协作精神、重视知识学习而轻视开拓创新等问题,从 2005 年起,汕头大学工学院在执行校长顾佩华教授的指导下,开始学习研讨 CDIO 工程教育模式并加以实施,取得了明显的效果。为了进一步在中国推广这种模式,使 CDIO 工程教育模式服务于更多的国内高校,在教育部高教司理工处的领导和支持下,我国围绕 CDIO 工程教育模式开展了各种形式的交流、研讨、推广和培训活动。2016 年 1 月,在教育部原“CDIO 工程教育改革试点工作组”的基础上成立了“CDIO 工程教育联盟”。CDIO 工程教育模式自引入我国以来,大量高校应用 CDIO 工程教育理念,积极开

展理论研究与实践探索,推进工程教育的改革创新,为我国工程技术人才培养做出积极贡献。

工程师和工科高素质技术技能人才同属工程人才的职业谱系,以现代工程师为培养目标的 CDIO 工程教育模式,对以高素质技术技能人才培养为目标的高职教育的借鉴和参考作用不言而喻,当前不少高职院校从不同层面开展了基于 CDIO 理念的探索和实践,并取得一定成效。为了借鉴国际经验,提高人才培养质量,浙江衢州职业技术学院信息工程学院在 2013 年启动了基于 CDIO 工程教育模式的人才培养模式改革,以计算机网络技术专业为试点专业,试点项目被立项为 2013 年浙江省高等教育教学改革研究项目(项目编号 jg2013336),本书是该项目的研究成果之一,本书的出版得到该项目经费的资助。

20 世纪 80 年代开始,美国等一些国家发起并构筑工程教育与工程师国际互认体系,该体系有六个协议,其中《华盛顿协议》主要针对国际上本科工程学历(一般为四年)资格互认;《悉尼协议》主要针对国际上工程技术人员学历(一般为三年)资格互认,与我国高职教育相匹配;《华盛顿协议》和《悉尼协议》都以“学习成果”导向(OBE, outcome based education)的认证标准为核心。我国于 2016 年 6 月成为《华盛顿协议》正式成员,标志着我国工程教育质量标准实现了国际实质等效。高职教育在专业建设上对接国际标准,参与国际认证,已成为必然趋势。2016 年 12 月,我国成立了《悉尼协议》应用研究高职院校联盟,发表了《南京共识》,虽然我国尚未加入《悉尼协议》,但《悉尼协议》所提出的“以学生为中心、以成果为导向、质量持续改进”的理念,对高职工程技术专业的建设具有很强的指导性和适用性。

OBE 和 CDIO 是互相融通的。起源于美国工程技术认证委员会(ABET)所颁布的 EC2000 的 OBE 工程教育,是以“预期学习成果”来驱动整个教育结构的模式,其核心是围绕预期学习成果的持续改进过程;而 CDIO 工程教育模式实质上是一套实施“基于学习成果的工程教育模式”系统,是以 CDIO 能力大纲所代表的“预期学习成果”集合来驱动课程内容、教学方法、教育文化等设计的模式,其核心是以结果为导向、以生为本和持续改进,并呈现了三个要素之间的逻辑关系,其中渗透着 CDIO 工程教育模式的 12 条标准,并且 CDIO 能力大纲制定的主要依据之一就是 EC2000。CDIO 工程教育模式和《华盛顿协议》或《悉尼协议》认证标准相比具有更强的可操作性和可查证性,不仅是专业建设的标准,也是其实施

指南。基于 CDIO 工程教育模式开展高职教育教学改革实践和研究,既能为后续专业建设对接国际标准,参与国际认证,提供实践经验的积累,也能为相关高职教育教学改革实践和研究提供参考。

本书首先介绍了 CDIO 工程教育模式及其特征,然后从方法论、人才培养规格、教育理论基础、CDIO 标准、产学研合作和专业认证等视角说明了 CDIO 工程教育模式在高职教育中的适用性;接着分析了基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革的现状,并指出在理论研究、可持续性、系统性设计、改革实施和评估等方面存在的问题;最后,在分析改革的成功因素、动力机制、策略选择和模式选择等的基础上,提出领导积极推动、加强理论研究、做好系统设计、发挥教师主体作用、整体推进和渐进实施、引导学生积极参与、定期开展改革成效评估等对策和建议,并给出基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革实施路径的建议,以期在高职教育中推广应用 CDIO 工程教育模式,提高人才培养质量,提升专业竞争力,贡献绵薄之力。

2017 年 4 月于浙江衢州

# 目 录

|              |                                |     |
|--------------|--------------------------------|-----|
| <b>第 1 章</b> | <b>CDIO 工程教育模式</b>             | 001 |
| 1.1          | CDIO 工程教育模式的产生与传播              | 001 |
| 1.2          | CDIO 工程教育模式简介                  | 008 |
| 1.3          | CDIO 能力大纲                      | 013 |
| 1.4          | CDIO 标准                        | 024 |
| 1.5          | 基于 CDIO 教育教学改革的资源              | 036 |
| <b>第 2 章</b> | <b>CDIO 工程教育模式的主要特征</b>        | 039 |
| 2.1          | 系统工程方法论的应用                     | 040 |
| 2.2          | 基于大工程观的工程教育                    | 043 |
| 2.3          | 以工程职业实践为教育背景                   | 044 |
| 2.4          | 合理及可评估的培养目标                    | 046 |
| 2.5          | 工程教育的一体化                       | 049 |
| 2.6          | CDIO 工程教育模式的产学合作               | 050 |
| 2.7          | 成果导向教育模式                       | 052 |
| 2.8          | CDIO 工程教育模式提供的最佳实践框架           | 053 |
| <b>第 3 章</b> | <b>CDIO 工程教育模式在高职教育中的适用性分析</b> | 057 |
| 3.1          | 基于起源视角的适用性分析                   | 057 |
| 3.2          | 基于方法论视角的适用性分析                  | 058 |
| 3.3          | 基于人才培养规格视角的适用性分析               | 059 |
| 3.4          | 基于教育理论基础视角的适用性分析               | 060 |
| 3.5          | 基于 CDIO 标准视角的适用性分析             | 062 |
| 3.6          | 基于产学合作视角的适用性分析                 | 063 |
| 3.7          | 基于工程教育专业认证视角的适用性分析             | 063 |

|              |                                     |     |
|--------------|-------------------------------------|-----|
| <b>第 4 章</b> | <b>基于 CDIO 工程教育模式的教育教学改革现状</b>      | 075 |
| 4.1          | 基于 CDIO 工程教育模式的本科教育教学改革现状           | 075 |
| 4.2          | 基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革现状           | 091 |
| <b>第 5 章</b> | <b>基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革存在的问题</b> | 119 |
| 5.1          | 理论研究方面的问题                           | 120 |
| 5.2          | 可持续性方面的问题                           | 122 |
| 5.3          | 系统性设计方面的问题                          | 126 |
| 5.4          | 改革实施方面的问题                           | 128 |
| 5.5          | 改革评估有待开展                            | 133 |
| <b>第 6 章</b> | <b>基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革的对策</b>   | 136 |
| 6.1          | 教育教学改革成功因素分析                        | 136 |
| 6.2          | 教师参与教育教学改革的动力分析                     | 140 |
| 6.3          | 教育教学改革的模式选择                         | 149 |
| 6.4          | 教育教学改革的策略选择                         | 151 |
| 6.5          | 教育教学改革的实施模式                         | 153 |
| 6.6          | 基于 CDIO 工程教育模式的高职教育教学改革             | 157 |
| <b>附录 A</b>  | <b>CDIO 能力大纲</b>                    | 182 |
| A.1          | CDIO 能力大纲 1.0 版                     | 182 |
| A.2          | CDIO 能力大纲 2.0 版                     | 196 |
| <b>附录 B</b>  | <b>CDIO 标准</b>                      | 217 |
| B.1          | CDIO 标准 1.0 版                       | 217 |
| B.2          | CDIO 标准 2.0 版                       | 227 |

# 第1章 CDIO 工程教育模式

工程教育是受复杂工程环境包围的、处于运动状态的工程系统和教育系统融合的复杂系统,有自身培养工程师的目标,有自身的要素和结构,有自身内部的功能和关系。<sup>[1]</sup>工程教育本身是一个复杂系统,又是高等教育体系的有机组成部分,并与政治、经济、科技、文化和社会等有着不可分割的联系。世界范围的工程教育经历了从“技术范式”到“科学范式”的阶段,目前正在从“科学范式”跨进“工程范式”。CDIO 工程教育模式是国际工程教育从“科学范式”跨进“工程范式”过程中,麻省理工学院关于工程教育改革的最新研究成果。

## 1.1 CDIO 工程教育模式的产生与传播

### 1.1.1 工程教育的二次革命

自19世纪正式出现工程教育之后,工程教育一直在理论和实践之间摇摆,即在工程教育的重点是以理论为主还是以实践为主之间摇摆。<sup>[2]</sup>从19世纪到第二次世界大战的一百余年间,工程教育经历了从传授工匠技艺技术开始的技术教育的“幼年期”。在该阶段,工程教育虽然完成了由作坊学徒模式到课堂讲授模式的转变,但仍旧注重传授技术技能、技艺技巧,采用经验主导、面向工程实践的模式,并不强调学科性知识的教授,即属于“技术范式”<sup>[3]</sup>。随着社会经济技术的发展,人们逐渐认识到,所有技术工作在方法、数学和科学上都有一个共同基础,数学理论和科学的普遍原理能将以实践和熟练经验为基础的技术提升到更高水平,特别是在第二次世界大战期间,原子弹和雷达的发明所发挥的关键作用,使欧美、苏

联等国家认识到了科学的重要性,使得在第二次世界大战之后,科学进入工程教育领域,工程教育发生了第一次革命性变化,即工程教育的科学化,强调科学作为工程的基础,基于科学导向进行工程教育的课程设置,实现工程教育从“技术范式”到“科学范式”的转移,麻省理工学院的教授万尼瓦尔·布什(Vannevar Bush)于1945年提交给总统的报告《科学:没有止境的前沿》<sup>[4]</sup>、美国工程教育学会于1955年发表的《格林特报告》<sup>[5]</sup>等代表了工程教育科学化的起步,重理论轻实践、重分析轻综合、重技术轻人文成为“科学范式”工程教育的最大特征。

20世纪70年代开始,石油危机、现代环境运动、美国取消超音速运输项目、美国工业渐次退出一系列产品领域的霸主地位、英国经济发展滞缓等一系列事件,导致工业界、学术界和工程教育界都对工程教育所培养的学生与工业界期望不匹配、工程教育严重偏离工程实践等问题进行质疑和反思。进入20世纪80年代,工程实践需求与工程教育供给之间的矛盾在新的经济社会发展环境下日渐突出。英国工程专业调查委员会(CIEP)于1980年1月发表的《工程:我们的未来》<sup>[6]</sup>报告,以及美国国家研究理事会(NRC)与国家科学基金会(NSF)的《美国工程教育与实践》报告,大力呼吁工程教育必须直面国家利益和现代工业的新需求,揭开了波及全球的新技术革命浪潮冲击下的工程教育改革序幕。作为美国工程教育发展史上始终扮演着先锋角色的麻省理工学院,在1989年发表了它的研究报告——《美国制造:夺回生产的优势》<sup>[7]</sup>报告中指出,“战后工科课程计划向着工程科学方向演进是不可避免的,也是合理的,理论和实践都是现代工程教育的基本组成部分;但在今天,钟摆很可能已经荡过了头,过分偏离了真实问题的解决,大学只是教工科学生去分析系统,而没有真正地教学生去设计系统”。1994年,麻省理工学院的维斯特(Vest)校长发表了《我们的革命》<sup>[8]</sup>提出再造工程教育的四点主张:(1)工程教育必须坚决回归到工程实践的根本。(2)重构课程计划并增添工程新内容。(3)学生需要接受工程设计和实践的完整训练。(4)增加人文社会科学素养,以开阔眼界。同年,麻省理工学院工学院院长莫西斯(Joel Moses)推出新的学院发展规划——《大E工程:集成的工程教育》<sup>[9]</sup>莫西斯教授果断地宣称“我们正在招回工程的灵魂”。麻省理工学院将工程定义为“关于科学知识的开发应用以及关于技术的开发应用的,在物质、经济、人力、政治、法律和文化限制内满足社会需要的一种有创造力的专业”<sup>[10]</sup>,直指工程的“实践性”“综合性”和“创造性”的灵魂与本质,由此开启的工程教

育的转型和模式创新探索,渐渐把“回归工程”的第二次革命推向深入与高潮,以工程本来面貌为标志的“工程范式”逐渐形成。

需要强调的是,“技术范式”的工程教育强调的是以技术图纸、应用手册和公式等为主的工程实践;“科学范式”的工程教育强调科学和工程科学,以科学原理的应用为主;而“工程范式”的工程教育,并非简单地退回到“技术范式”,而是强调工程的整体性、综合性和跨学科性的实践本质,强调工程专业创造性地满足社会需要的社会责任,强化在“科学范式”时期被冷落的设计制造、工程管理、工程服务与专业伦理等教育,回归工程的本位。

### 1.1.2 CDIO 工程教育模式的产生与发展

作为对校长的《我们的革命》和工学院规划的《大E工程:集成的工程教育》的具体回应,麻省理工学院航空航天工程系的克劳雷(Crawley)教授和他的同事着手推动“回归工程”的工程教育改革,围绕工程教育的两个中心问题:(1)工科学生毕业时,他们学到的全部知识、能力和态度应该有哪些?掌握的水平如何?(2)如何能更好地保证学生学到这些知识和能力?应用“工程问题求解范式”,酝酿 CDIO 工程教育模式改革计划。术语 CDIO 即构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate)之意,CDIO 所构成的不仅是一个工程产品、过程或系统从概念研发到运行服务的完整生命周期,也是人类的一种实践性活动的完整过程。

1997 年麻省理工学院航空航天工程系将 CDIO 工程教育模式作为推动改革的主要抓手,并在 1999 年与瑞典的皇家理工学院、林雪平大学、查尔摩斯工业大学等三家瑞典大学就开展 CDIO 工程教育模式改革进行跨国合作研究。其中,瑞典的查尔摩斯工业大学、皇家理工学院、林雪平大学分别在机械工程学院、汽车工程学院、电子工程学院实行 CDIO 工程教育模式改革,而美国的麻省理工学院则在其航空航天工程系进行 CDIO 工程教育模式改革。CDIO 项目作为跨国合作研究项目于 2000 年获得克纳特及爱丽丝·瓦伦堡(Knut and Alice Wallenberg)基金会近 2000 万美元的巨额资助。

2001 年,麻省理工学院发表了它的“第一号 CDIO 报告”,题为《CDIO 能力大纲:本科工程教育的目标声明》<sup>[11]</sup>以及 CDIO 能力大纲 1.0 版<sup>[12]</sup>,

回答了工程教育的第一个中心问题,即培养什么样的人的问题,CDIO 能力大纲集成了麻省理工学院自 1988 年起逐步完善的跨世纪本科工程教育目标,以及美国工程技术认证委员会(ABET)的 2000 标准和波音公司要求的工程师标准,并且与联合国教科文组织“学习知识”“学习做人”“学习生存”和“学习做事”的教育四项基本原则完美对接;2002 年,贝尔法斯特女王大学加入合作;2004 年,发布了 CDIO 标准 1.0 版<sup>[12]</sup>,回答了工程教育的第二个中心问题,即如何培养人的问题,同年成立了 CDIO 国际合作组织,最初成员包含 10 所大学;2005 年,CDIO 国际合作组织第一届大会召开,该模式正式走向国际,并在全球获得响应,此后 CDIO 国际合作组织大会每年在全球陆续举行;2009 年,CDIO 国际合作组织第五届大会在新加坡召开,这是该大会首次在欧美之外举行;2010 年,研发 CDIO 能力大纲 2.0 版<sup>[12]</sup>和 CDIO 标准 2.0 版<sup>[12]</sup>(2011 年发布),同年,由于基于 CDIO 工程教育模式的改革效果显著,并对国际工程教育及课程改革产生了深远影响,CDIO 工程教育模式的创始人克劳雷教授荣获美国工程院“戈登奖”,该奖项被誉为“工程界的诺贝尔奖”。至 2016 年 7 月底,全球已经有 136 所大学加入该组织,至于借鉴 CDIO 工程教育模式进行教育教学改革的学校远不止于此。

总之,CDIO 工程教育模式作为国际工程教育改革的最新成果,自创立以来,得到国际工程教育界的广泛认同,并得到广泛传播。

### 1.1.3 CDIO 工程教育模式在中国

在中国,20 世纪 80 年代开始改革的工程教育几乎全盘接受了美国的“科学范式”,存在重理论轻实践、强调个人学术能力而忽视团队协作精神、重视知识学习而轻视开拓创新能力培养等诸多问题。面对尽快培养与国际接轨的中国工程师的迫切任务,从 2005 年起,汕头大学在执行校长顾佩华教授的指导下,开始在中国率先引入 CDIO 工程教育理念,通过学习研讨 CDIO 工程教育模式,结合我国的实际情况,在工学院全面进行工程教育改革,提出新的工程教育模式 EIP-CDIO,<sup>[13]</sup>并加以实施。EIP(Ethics, Integrity, Professionalism)是指讲道德、讲诚信和职业化。EIP-CDIO 工程教育模式是汕头大学鉴于我国在职业化和职业道德方面的教育欠缺,所提出的全新高等工程教育模式, EIP-CDIO 工程教育模式以工程设计为导向,注重职业道德与诚信并与构思—设计—实现—运行进行

有机结合,以提升学生个人能力、团队能力和系统调控能力,从而实现高级工程专业人才的培养。2006年,汕头大学加入CDIO国际合作组织,成为中国在该组织的首个成员。

2007年11月5日,教育部组织的“2007年中国高等工程教育改革论坛”在汕头大学召开,汕头大学的顾佩华教授,在会上对工学院正在实施的EIP-CDIO工程教育实践情况做了详细的汇报。2007年11月6日,“2007年国际CDIO研讨会”在汕头大学举行。

2008年4月,教育部高等教育司发文成立“CDIO工程教育模式研究与实践课题组”,课题组的任务是研究国际工程教育改革情况和CDIO工程教育模式的理念及做法;对我国工程教育改革情况进行调研并指导有关院校开展CDIO工程教育模式试点工作;组织开展CDIO工程教育模式的研讨与交流活动。课题组成员来自国内15所高校和4家企业以及高等工程教育研究编辑部,汕头大学顾佩华教授担任组长,华中科技大学王乘教授、北京交通大学查建中教授和浙江大学王沛民教授担任副组长,秘书处办公室设在汕头大学。

2008年12月14日—15日,教育部高教司理工处和汕头大学联合主办了CDIO工程教育模式试点工作会议。会议确定了第一批18所CDIO试点高校名单,并成立了CDIO试点工作组,决定由汕头大学任试点工作组组长单位并作为秘书处常设地点,成都信息工程学院任副组长单位,燕山大学、成都信息工程学院、合肥工业大学、广州大学分别作为机械类、电气类、化工类和土木类的专业类小组召集单位。

2009年3月,第一次试点工作会议在北京举行,中国CDIO网站开通。

2010年4月,第二批21所CDIO试点高校产生,全国共计有39所高校在开展CDIO试点工作。

2011年5月,CDIO区域性国际会议在北京召开,大会由北京交通大学主办,清华大学、北京航空航天大学、汕头大学、北京石油化工学院等单位协办,来自全球的100多所大学、20多家企业的430多位代表参加了大会,国内参会学校中,既包括一些国内“985”“211”院校,如清华大学、北京航空航天大学、天津大学、北京交通大学等,也包括一些地方本科和高职高专院校,如温州大学、苏州工业园区职业技术学院、石家庄铁路职业技术学院等。作为国内CDIO研究和实施最佳实践的代表院校之一,大连东软信息学院院长温涛做了题为《构建一体化TOPCARES-CDIO人

人才培养模式》的英文报告,分别从培养目标、培养方案、教学方法、教学实践环境和质量管理与保障五个方面,对 CDIO 工程教育模式的理论和实践方面的经验做了介绍。从 2008 年开始,大连东软信息学院借鉴 CDIO 工程教育模式,基于“教育创造学生价值”的理念,在继承 CDIO 的基础上,创造性地将 CDIO 工程教育模式中国化和本校化,在充分考虑学生、教师、产业和社会等利益相关者的需求基础上,结合中国高等教育的实际和 IT 行业的人才需求标准,针对学校 IT 专业的设置情况,在继承的基础上对 CDIO 能力大纲做了创新,构建了具有东软特色的 TOPCARES-CDIO“八大能力”指标体系,在此基础上提出了 TOPCARES-CDIO 一体化人才培养模式,并在全校范围内全面进行 TOPCARES-CDIO 教育教学改革。

2011 年 6 月,我国 CDIO 试点工作副组长单位成都信息工程学院加入国际合作组织,与清华大学、北京交通大学、汕头大学等高校同属 CDIO 国际合作组织亚洲区域中心成员。

2012 年 7 月,大连东软信息学院和北京石油化工学院成为 CDIO 国际合作组织正式成员,与清华大学、北京交通大学、汕头大学、成都信息工程学院等 8 所中国高校同属 CDIO 国际合作组织亚洲区域中心成员。

2008 年至 2013 年,全国 CDIO 试点工作组先后开展了“CDIO 工程教育模式试点工作会议”“CDIO 工程教育模式与实践培训班”“CDIO 工程教育模式骨干教师培训班”“CDIO 工程教育模式高级研修班”“中国 CDIO 工程教育年会”等一系列活动,为推动 CDIO 工程教育模式在中国的推广做出了很大努力,并取得了明显成效。

2013 年 5 月,由教育部 CDIO 试点工作组主办,广州大学和汕头大学承办的中国 CDIO 工程教育 2012 年会在广州召开,年会以“工程教育质量与可持续发展”为主题,旨在促进 CDIO 工程教育持续改革和全面提高高等工程教育质量。顾佩华教授做了题为《CDIO 工程教育与工程专业认证》的闭幕词,论述了 CDIO 教育模式与《华盛顿协议》<sup>[14]</sup> 认证标准在基于学习产出的工程教育模式 OBE<sup>[15]</sup> (Outcomes-Based Education) 上的契合性,着重阐述了基于学习产出的工程教育模式的特征和认证重点,并就中国加入《华盛顿协议》组织后,各工程类专业如何准备认证进行了详细讲述,还对中国工程教育未来发展所面临的机遇和挑战进行了前瞻性思考。

2013 年 11 月,由教育部 CDIO 试点工作组主办,汕头大学承办,中国

石油大学(北京)协办的中国 CDIO 工程教育 2013 年会在北京召开。本次年会以“迎接新工业革命挑战,创新工程人才培养模式”为主题,顾佩华教授介绍了汕头大学面向工程认证的 CDIO-OBE 工程教育改革情况,指出汕头大学 CDIO-OBE 工程教育模式实践,是以 CDIO 工程教育实践为基础,借鉴、挖掘和利用 CDIO 工程教育所蕴含的思路与主旨,结合国际工程教育改革及工程教育认证的 OBE 发展趋势,对两者内在关联进行有机整合基础上的再创新。

2015 年 6 月,CDIO 国际合作组织大会(第十一届)首次在中国召开,会议由成都信息工程大学和汕头大学联合承办,会议主题为“合作与发展”,来自近 40 个国家的国际高水平工程类高等院校及科研院所的资深专家、教授 300 余人参加本届年会。顾佩华教授主持了围绕 OBE、CDIO 和工程认证的大会主题研讨会,围绕“CDIO 如何开展”“如何克服障碍”“CDIO-OBE 与专业认证的关系”等主题,顾佩华教授分享了汕头大学 CDIO-OBE 改革的经验与心得。

2016 年 1 月,在教育部原“CDIO 工程教育改革试点工作组”的基础上成立“CDIO 工程教育联盟”,目前共有 10 所“985”院校、26 所“211”院校和 69 所普通高校加入联盟。在成立大会的 CDIO-OBE 教学模式研讨会分会场,汕头大学的教师,发展与评估中心主任陆小华,介绍了汕头大学 CDIO 工程教育改革与 OBE 教学体系的构建;汕头大学工学院副院长林鹏汇报了基于 CDIO-OBE 的一体化教学体系的构建与实施;喻莹副教授、王英姿副教授分别介绍了基于 OBE 的课程、项目设计的构建与实施。

2016 年 3 月,CDIO 亚洲区会议暨亚洲工程教育会议在燕山大学召开,共有来自 12 个国家和地区的 260 余名代表参会。会议围绕“CDIO 与工程教育认证”“全球化和创新时代背景下工程教育的现状与未来”两个主题进行了深入交流。

2017 年 4 月,CDIO 工程教育联盟会议在杭州召开,来自全国“985”“211”等 100 余所高校和单位的 600 余名专家学者和代表参加会议。大会围绕“建设新工科背景下的 CDIO 工程教育改革与发展”主题,深入探讨了新形势下如何创新发展 CDIO 工程教育,推进新工科建设、创业创新教育、工程认证和卓越计划实施等内容。

CDIO 工程教育模式自 2005 年引入我国以来,十余年间,CDIO 工程教育模式在中国教育界逐渐萌芽、扎根、开花和结果,除试点高校以外,还有大量高校以不同形式、不同程度地学习、研究、借鉴、探索或实践 CDIO

理念,CDIO 理念也已超越了工程教育的范畴,在商学、艺术、传媒、体育等专业领域被广泛地研究、借鉴或应用。

## 1.2 CDIO 工程教育模式简介

### 1.2.1 工程和工程师

历史上对工程有很多种不同的定义,英国工程师、作家托马斯·特雷德戈尔德(Thomas Tredgold)认为“工程是为了人类的利益而综合利用自然资源的一种艺术”。美国工程教育协会则把工程定义为“一种把科学和数学原理、经验、判断和常识运用到造福人类的产品制造中去的艺术,是生产某种技术产品的过程或满足特定需要的体系”。“工程”实际上是人们将自然科学和数学结合起来的某种应用,这种应用在人类古代社会就已经存在,当时人们发明了滑轮、杠杆、轮子等工具并运用到生产生活当中,以节省人力和提高生产效率。后来随着科技的发展,人们开始建造更加复杂,功能更加强大的“人造系统”(比如汽车、飞机、轮船、建筑物等)来为人类服务。到了现代,工程所涵盖的内容也越来越丰富,同时也具有了新的意义。麻省理工学院把“现代工程”理解为人们利用现代科学知识和技术手段,创造满足社会的物质及文化需要的产物。随着人类历史的发展,现代工程已经延伸到了人类的社会、经济、环境、教育等各个领域,成为人类社会生活不可分割的一部分。

工程师,顾名思义,是指专门从事工程工作,具有深厚的数学、自然科学和工程科学知识,能够把工程原理和超出技术范畴的经济、社会、法律、艺术、环境和伦理等问题结合起来,从而去创造人类社会还不存在的人造物来为人类服务的那样一些人。工程师和科学家往往容易混淆,科学家努力探索大自然以发现一般性法则,工程师则遵照此既定法则,在数学和科学的基础上,解决技术问题;科学家探索世界以发现普遍法则,工程师则使用普遍法则以设计实际物品。传统的工程师主要在相关行业的生产技术领域和研究开发部门工作,担负的职责不外乎研究、设计、开发、生产、建造、安装、运行与维修,以及管理等。但现代的工程师不仅仅只限于这些技术领域,他们的范围已经拓展到经济、商务、社会等各个领域,出