

工业设计专业系列教材

工业设计

Introduction
to Industrial Design

导
论

© 张晓刚 庞宝术 钟婕 罗权德
等著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书结合“新工科”建设的背景，围绕国家“三新一高”战略、“以人民为中心”的工业设计发展思想，介绍了工业设计的语境论、本体论、范畴论、价值论、方法论、政策论、产业论、关系论等 8 个方面的内容。

本书可作为高等学校工业设计、艺术设计等设计类专业“工业设计导论”课程的教材，也可供对工业设计感兴趣的人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

工业设计导论 / 张晓刚等著. —北京：电子工业出版社，2022.5

ISBN 978-7-121-43473-0

I. ①工… II. ①张… III. ①工业设计—高等学校—教材 IV. ①TB47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 083746 号

责任编辑：张 鑫

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：13.75 字数：289 千字 彩插：2

版 次：2022 年 5 月第 1 版

印 次：2022 年 5 月第 1 次印刷

定 价：49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：zhangxinbook@126.com。

PERFACE

前言

本书的写作源自笔者从事工业设计教育和工业设计产业研究的长期积累，也与笔者所在工作单位建设工业设计国家级一流本科专业的现实要求息息相关。

笔者所供职的广东工业大学是一所立足广州这座大湾区中心城市、具有蓬勃发展生命力的新兴设计院校，其艺术与设计学院近年来聚焦工业设计引领的设计学科建设，取得了显著成效，在第三方学科排名中始终名列前茅，是全国设计学院中名副其实的后起之秀。得益于扎根全球先进制造业中心的产业前沿优势和工业设计文化氛围浓厚的政策环境优势，广东工业大学的设计学科秉承“艺术与设计融合科技与产业”的办学理念，强化“集成新工科、教研国际化、实践新范式、服务大湾区”的学科特色，整合凝聚不同领域、不同方面的设计创新力量，致力于探索一种基于工业设计集成创新、绿色设计科产融合，设计育人体系和行业紧缺人才培养相结合，中欧、粤港澳之间的校企协同联动，打造以“广东国际先进设计中心”等国家级平台为标杆的设计学科建设的“广工模式”，以承办全国首个以地方行政首长命名的官方设计赛事——广东省“省长杯”工业设计大赛为抓手，形成政、产、学、研、用、媒、金协同为工业设计赋能的良好发展生态。而这种集合多领域资源、大兵团协同作战正是设计学科相较于许多传统学科的一大特色和优势所在。

在这样一个多主体联动的创新共同体中，涉及的创新主体及受众包括：地方政府——设计战略、设计政策（含资金支持政策）的制定者，设计创新的推动者；设计院校——设计教学与设计科研高地，高端设计智库的承担者和中外设计交流的集聚地，同时其在校将生将成为设计行业的潜在从业者；企业——设计成果孵化基地，优秀设计成果的承接者；设计组织和设计机构——设计赛事活动的组织者和参与者，设计产业的主力军；公众——设计创新活动的受益者，社会设计文化氛围的营造者。他们构成设计创新生态链上不可或缺的一环，彼此影响，相互推进，为新工科建设如何构建创新共同体提供了重要参照。在此工作环境下，笔者就顺理成章地承担起工业设计专业及学科建设的相应任务，本书即为笔者对工业设计领域相关问题思考的成果。

我国现代设计（工业设计）是在全面引入和借鉴西方艺术设计学说、实践及教育模式基础上逐步发展起来的，无形中养成了对西方设计路径的部分依赖。但随着我国经济

社会实践通过“跨越”实现从“追踪”“并跑”到“引领”的发展范式转型，如何构建由“追随型”转向“引领型”的中国设计学派是中国设计学人理应秉持的文化自信和学科自觉。作为中国特色哲学社会科学的有机组成，设计学应在“立足中国、借鉴国外，挖掘历史、把握当代，关怀人类、面向未来”的思路中充分体现中国特色、中国风格、中国气派。

我国的设计学于2011年正式独立成为艺术学门类下的一级学科，加上之前作为一级学科艺术学下的二级学科——艺术设计学或设计艺术学的存在历史，作为学科的设计学历史还非常短暂。在设计实践不断开疆辟土、发展日新月异的同时，作为一门系统学科的设计学还面临着诸多困扰，如学科定位存在较大分歧，基本的学科规范尚待建立，一些重要的学科概念还待厘清等。这构成设计学一个非常独特的现实存在，同时也急迫地提出了开展设计学学理研究的重要性。

工业设计是建设现代形态的设计学科绕不开的话题，也是本书所面对的重要学术语境及研究对象。诚然，工业设计是工业化社会对“设计”的命名，但“设计”从来都不是只有一个名字或者定义那么简单的，而是一门动态发展着的实践科学。设计在不同时代具有不同的用途与意义，中外对“设计”的理解虽略有差异，但都不是刻板固定的注解，而是不同社会发展阶段对设计的“不完全认识”。在工业革命之前的农耕社会，设计以“手工”造物为特征；在工业革命之后的工业社会，设计以规模化生产为显著特征；在当下信息社会，设计表现出“无形”服务的趋向。但无论是在什么时代，设计服务的主题都是“人类的生存与发展”和“美好生活”，人是设计结果评价的主观主体，自然是设计结果评价的客观主体，主观主体与客观主体在设计活动中浑然一体。创造更高质量的人类生活和探索更美好的人类未来是设计的意义，推动人类进步是设计肩负的重要使命，“创新”是其存在的本质。

“创新”本不具有主观局限性，但是人类的思想认识和社会实践具有局限性，人类生存与发展长期是以“物”为依赖的，因此设计表现为“物”的设计与制造。即使在信息化社会，“非物”的设计也是基于“物”的相对概念衍生而来的。“设计”自身的无局限性导致设计的横向扩张，涉及众多领域和众多元素，使得设计成为一个相对复杂的活动。同时，由于设计学科的动态发展特征，人类对设计的认识存在不全面性，设计在认识论上是一个不易解释的复杂概念。抛开人类认识的阶段局限性，设计学科客观上是与时俱进的，设计的范围随社会变迁逐渐扩大，设计造成的影响随时代发展更加深刻。设计具有宏观和微观双重层次。宏观设计可以引领人类发展方向，微观设计可以改造个体现实生活，规模是宏观与微观之间的变量。工业革命带来的“规模化”效应使人类对设计的认识提升到“工业层面”，因此工业设计成为设计的重要代名词，也是本书所着力研究分析的核心概念。

作为大学本科工业设计专业的教材和笔者的研究性成果，本书力求突破部分现有工业设计类教材“老、旧、破”的思想观念束缚，结合“新工科”建设的背景，围绕国家“三新一高”战略、“以人民为中心”的工业设计发展思想，在体例框架方面做出了积极尝试与探索，分别从语境论、本体论、范畴论、价值论、方法论、政策论、产业论、关系论等8个方面层层深入展开论述。其中，语境论着重分析新工科建设这一全新语境对我国工业设计专业教育的深远影响、全球工业设计教育界的应对方案及其可能带来的突破方向；本体论探讨工业设计概念的衍变脉络、发展逻辑及科学范式，总体上解释工业设计是什么的历史逻辑、理论逻辑和实践逻辑问题；范畴论、价值论、方法论则讲述工业设计涉及的重点领域、价值意义和通用研究方法，解释工业设计做什么的问题；政策论、产业论、关系论则讲述国家与社会层面推动工业设计发展的关键举措，工业设计产业的发展动向，以及工业设计与科技、文化、经济之间的紧密关系，解释工业设计行业产生什么影响的问题。全书紧扣主题、兼顾前沿、体例完整、知识系统，理论阐释与案例解析紧密结合，表述做到深入浅出、生动翔实，重在工业设计后续课程开启引导性思考，激发学生进一步探索设计世界的兴趣，对其深入学习和理解工业设计专业知识与技能有较强的启发性。本书立足于知识创新、观点创新，尽可能吸纳目前设计学界对工业设计研究的最新成果，同时进行综合性的整理集成，与工业设计实践紧密互动，形成自洽的知识体系。

本书是集体智慧的结晶，由笔者带领一班志同道合的青年学子，大家齐心协力前后历时近一年方告完成。笔者先提出全书的整体架构与写作大纲，各位作者分别完成所负责章节的写作。本书具体分工是，第1、8章由钟婕负责；第2章由张晓刚负责；第3章由胡鑫瑶、杜岳霖负责；第4章由庞宝术负责；第5章由黄景茵、王逸鸣、玉应罕负责；第6、7章由罗权德负责。此外，陈绮婷、李易苍参与了第4章的部分初稿写作，林智杰参与了第7章的部分初稿写作，宁健提供了第7章中产业设计化的部分案例，余颖娴、李易苍参与了第8章的部分初稿写作，庞宝术负责全书的文字校对和整理工作，最后由张晓刚统稿。

由于时间仓促，加之工业设计范式变革迅速，本书虽竭尽全体作者所能来描述工业设计领域的知识全景图，但表述片面、错漏之处在所难免，敬请大家指正，以便再版时我们一并修订。

张晓刚

2022年2月20日 于广州越秀区东风东路729号大院料峭春风密雨时

CONTENTS

目 录

第 1 章 工业设计语境论	1
1.1 新工科建设语境解析	1
1.1.1 大国战略下的新工科建设	1
1.1.2 新工科建设中教学改革与人才培养模式探索	3
1.1.3 新工科建设背景下工业设计专业面临的机遇与挑战	6
1.2 新工科建设语境下全球工业设计教育现状	8
1.2.1 代尔夫特理工大学：以工程为基础倡导工业设计的社会责任	9
1.2.2 阿尔托大学：以跨学科性与协同合作为导向	10
1.2.3 米兰理工大学：倡导国际化与综合技术的工业设计教育	12
1.2.4 湖南大学：围绕“新工科”顶层设计构建工业设计专业教育模块	13
1.2.5 同济大学：致力于打造“环同济知识经济圈”	14
1.2.6 浙江大学：以智能化与数字化为特色	15
1.3 新工科建设语境下工业设计教育的新突破	17
1.3.1 “工—艺—商”学科融合	18
1.3.2 “校—企—研”产教融合	20
1.3.3 “世界—国家—城市”内外融合	21
1.3.4 传授“迁移”的思维与方法	22
思考题	24
推荐阅读书目	24
第 2 章 工业设计本体论	25
2.1 工业设计概念的衍变脉络	25
2.1.1 1959 年定义：“职业区分说”	26
2.1.2 1969 年定义：“本体构建说”	28
2.1.3 2002 年定义：“跨界协作说”	29
2.1.4 2015 年定义：“多维协同说”	30
2.2 工业设计概念衍变的“三个逻辑”	31
2.2.1 多层级的知识创构：工业设计概念衍变的历史逻辑	32
2.2.2 多节点、动态性“知识网络”关系的构建：工业设计概念 衍变的理论逻辑	34
2.2.3 在现代产业实践中呈现多重面相：工业设计概念衍变的实践逻辑	41

2.3	工业设计概念衍变驱动设计范式转向	48
2.3.1	设计范式三层次：实践、研究、学科	48
2.3.2	工业设计概念衍变中的设计范式转向	50
2.3.3	工业设计定义与设计范式三个层次间的相互作用	53
	思考题	54
	推荐阅读书目	54
第3章	工业设计范畴论	55
3.1	产品设计	55
3.1.1	广义与狭义的产品设计	55
3.1.2	产品设计的变革与发展	57
3.1.3	产品设计美学的发展	60
3.2	系统设计	64
3.2.1	设计的“部分”与“整体”的关系	64
3.2.2	产品的系统设计	65
3.2.3	产品系统设计的方法与程序	66
3.3	服务设计	67
3.3.1	从有形的“物”到无形的“服务”	67
3.3.2	服务设计的创新思维	69
3.3.3	服务设计流程	72
3.4	体验设计	77
3.4.1	体验的层次与特征	77
3.4.2	体验设计思维	79
3.4.3	体验设计方法	80
	思考题	81
	推荐阅读书目	81
第4章	工业设计价值论	82
4.1	工业设计推动产业升级	82
4.1.1	工业设计撬动制造业附加价值	82
4.1.2	工业设计驱动产业链整合	84
4.1.3	工业设计促进制造业转型	86
4.2	工业设计引领社会发展	88
4.2.1	工业设计介入社会创新实践	88
4.2.2	工业设计形成社会创新风尚	90
4.2.3	工业设计塑造国家创新形象	91
4.3	工业设计协同生态保护	94
4.3.1	生态失衡与生态考量	95

4.3.2	生态失衡的设计反思·····	96
4.3.3	工业设计助力生态平衡·····	100
4.4	工业设计创造美好生活·····	104
4.4.1	设计源于生活又归于生活·····	104
4.4.2	设计塑造新生活形态·····	106
4.4.3	迈向“以人民为中心”的设计·····	108
	思考题·····	111
	推荐阅读书目·····	111
第5章	工业设计方法论 ·····	112
5.1	调研分析方法·····	112
5.1.1	定性研究方法·····	112
5.1.2	定量研究方法·····	115
5.2	产品设计方法·····	117
5.2.1	产品语义学·····	117
5.2.2	模块化设计·····	121
5.2.3	人机工程学·····	124
5.2.4	仿生设计学·····	126
5.3	设计思维模型·····	130
5.3.1	D.school 与 IDEO 的“Design Thinking”·····	131
5.3.2	IBM 的“Loop”设计模型·····	134
5.3.3	英国设计委员会的“双钻”思维模型·····	135
	思考题·····	137
	推荐阅读书目·····	137
第6章	工业设计政策论 ·····	139
6.1	工业设计政策的发展·····	139
6.2	各国工业设计政策的演进路径·····	141
6.2.1	英国设计政策——设计思维促进工业经济转型创意经济·····	141
6.2.2	芬兰设计政策——从“经济竞争力手段”到“社会创新工具”·····	142
6.2.3	丹麦设计政策——从“无设计政策”到“战略设计政策”·····	143
6.2.4	美国设计政策——政府干预与放任交替的曲折过程·····	144
6.2.5	日本设计政策——官民协调机制下的设计振兴·····	145
6.2.6	韩国设计政策——政府主导下从“后发”到“先驱”的蜕变·····	147
6.3	全球工业设计政策的发展模式·····	148
6.3.1	设计立国与创新驱动的欧盟模式·····	148
6.3.2	市场驱动与自主自治的美国模式·····	149
6.3.3	政府主导与官民一体的日韩模式·····	150

6.4 我国工业设计政策的探索实践与创新发展	151
6.4.1 我国工业设计政策的探索与实践	152
6.4.2 我国设计政策发展的内生逻辑	156
6.4.3 我国工业设计政策的创新发展	158
思考题	161
推荐阅读书目	162
第7章 工业设计产业论	163
7.1 催生与反哺：工业设计与制造业的交融发展	163
7.1.1 由制造业催生而来的工业设计产业	163
7.1.2 工业设计产业反哺制造业转型发展	165
7.1.3 设计产业化与产业设计化的共生关系	167
7.2 设计产业化：构建工业设计创新服务生态	168
7.2.1 设计产业化的产生	169
7.2.2 设计产业化发展路径	170
7.2.3 设计产业化的未来：顺势转型升级与深耕垂直领域	177
7.3 产业设计化：以设计思维驱动产业转型发展	178
7.3.1 迎接产业设计化时代	178
7.3.2 产业设计化的演进路径	179
7.3.3 产业设计化新趋势：设计驱动型产业	184
思考题	189
推荐阅读书目	189
第8章 工业设计关系论	190
8.1 工业设计与科技	190
8.1.1 科技是工业设计进化与迭代的推手	190
8.1.2 工业设计是科技社会化与人性化的载体	193
8.1.3 科技创新与设计创新的关联	196
8.2 工业设计与文化	198
8.2.1 设计是一切文化创造活动的本源	198
8.2.2 文化塑造设计的时代性与民族性	200
8.2.3 工业设计驱动文化创新发展	202
8.3 工业设计与经济	204
8.3.1 工业设计提升企业竞争力	204
8.3.2 工业设计促进消费升级	206
8.3.3 从“产品附加值”到“体验附加值”	208
思考题	210
推荐阅读书目	210

第 1 章

工业设计语境论

新工科建设是面向世界范围科技革命与产业变革浪潮奔腾而至，给出的教育应答；是超前识别、积极应变、主动求变，给出的时代应答；是高等教育发展“小逻辑”要服从于国家经济社会发展“大逻辑”的主动应答；是中国高等工程教育对世界高等工程教育改革创新发展的中国应答、中国方案^[1]。新工科建设是新一轮科技革命和产业变革在我国教育领域催生的新语境，要求从教育端进行变革以促进工业创新发展，从而加快我国从制造大国迈向制造强国的步伐。工业设计专业是一个以整合创新为特色的具有较强综合性的工科专业，这与一般工科专业以技术创新为导向的发展要求存在较大差异，因此新工科建设语境下的工业设计学科发展更具复杂性。本章主要通过对国内外高校中具有新工科特色的工业设计专业教育模式的分析，总结其发展规律和经验，并结合国内工业设计教育发展情况，探讨新工科建设语境下我国工业设计专业教育教学的突破口。

1.1 新工科建设语境解析

“教育兴则国家兴，教育强则国家强”。“新工科”是我国工业，尤其是制造业面临转型升级的困境而在教育层面提出来的一个号召，旨在通过学科交叉的融合创新来进行工科的革新，以助力工业生产的创新变革。本节介绍新工科建设与中国大国战略的关系，解释新工科建设的目的，回顾工程教育的改革脉络，并从工业设计学科出发探讨其现阶段的机遇与挑战。

1.1.1 大国战略下的新工科建设

制造业在国家综合国力、国家安全等方面起着基础性支撑作用。在世界工业化发展的历史长河中，我国在还没进入完全工业化的时候提前迎来了工业 4.0 时代。每个国家

[1] 环球网：《高等教育司司长吴岩在北大新工科国际论坛 2021 开幕式上发表致辞》。

都不可能直接跳过本该经历的漫长工业化过程，直接进入工业化强国的阵列。因此，我国目前虽是工业大国但还不是工业强国，亟须加快工业化进程。在这样的历史视角下，新工科建设在 2017 年被我国正式提出，以支撑“中国制造 2025”“互联网+”等一系列国家战略^[2]，并通过“复旦共识^[3]”、“天大行动^[4]”和“北京指南^[5]”的“三部曲”形成示范引领效应；2019 年，以新工科打头阵的“四新”——新工科、新农科、新医科、新文科战略建设正式启动，强调提高高校服务社会的能力^[6]；2021 年，北京大学举办了新工科国际论坛，论坛以“新时代、新挑战、新工科”为主题，明确了新工科在“四新”战略中的领先地位^[7]。

在理论探索方面，经过新工科建设“三部曲”后，新工科建设的大体方向和主要目标得以明确。然而，对于新工科“新”在何处的问题，学界还存在一定的分歧，多数学者认为其体现在新理念、新要求、新途径等方面，侧重从宏观角度描述新工科建设的整体面貌^[8,9]。此外，还有学者针对“新”字内涵，提出新工科有“三新”：新兴——从非工科孕育而来的前所未有的新学科；新型——旧有工科学科的转型升级；新生——工科与其他学科交叉而产生的新学科^[10]。对比这两种解释框架，前者是根据教学过程中的内容，以时代发展的需要为前提，对教育主体提出的若干要求；而后者从学科发展的角度阐述新工科出现的新范式，表明“新”不等于抛弃前人所搭建起来的工科学科知识体系，而是在新时代如何将新的知识融入工科门类。总体来说，新工科的“新”是对教育主体、教育客体在教学活动中提出的新要求，是对政、产、学、研融合提出的新方向。

在实践探索方面，高校中以人才培养模式和教学改革方向的探索为主。在人才培养模式方面，多聚焦于如何进行学科的交叉与融合。多学科的交叉与融合，强调知识的整合与跨越已成为当前工程教育改革的基本方向^[11]。从国外的经验来看，STEAM 教育就是一种强调跨学科的教育范式，通过在实际项目中共同运用科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering)、艺术 (Arts) 和数学 (Mathematics) 来解决问题，以此

[2] 中华人民共和国教育部网站：《关于开展新工科研究与实践的通知》。

[3] 《“新工科”建设复旦共识》。《高等工程教育研究》，2017 年第 1 期，第 10—11 页。

[4] 《“新工科”建设行动路线（“天大行动”）》。《高等工程教育研究》，2017 年第 2 期，第 24—25 页。

[5] 《新工科建设指南（“北京指南”）》。《高等工程教育研究》，2017 年第 4 期，第 20—21 页。

[6] 中华人民共和国教育部网站：《教育部启动“六卓越一拔尖”计划 2.0》。

[7] 中国教育新闻网：《北大新工科国际论坛（2021）举行》。

[8] 钟登华：《新工科建设的内涵与行动》。《高等工程教育研究》，2017 年第 3 期，第 1—6 页。

[9] 李华，胡娜，游振声：《新工科：形态、内涵与方向》。《高等工程教育研究》，2017 年第 4 期，第 16—19，57 页。

[10] 林健：《面向未来的中国新工科建设》。《清华大学教育研究》，2017 年第 2 期，第 26—35 页。

[11] 费翔：《新工科建设背景下高校工程人才培养刍论》。《教育评论》，2017 年第 12 期，第 17—22 页。

培养学生通过学科整合的方式认识世界，运用跨学科的思维解决现实问题(如图 1-1 所示)。在教学改革方面，产教融合是当前新工科建设中教学改革的方向之一，具体表现为校企合作。在学校教育中提倡跨学科作业和学科融合，最终是为了能更好地解决现实问题，服务于日趋复杂的现实生活。校企合作的深度，决定着“跨界教育”实施的可行性及其便利程度^[12]。在具体的实践探索层面，高校是新工科建设主阵地：一方面，高校积极探求人才培养模式的更新迭代；另一方面，开发新的教学方式以进行教学改革，通过这两方面的结合，使新工科建设真正从理论变为现实。

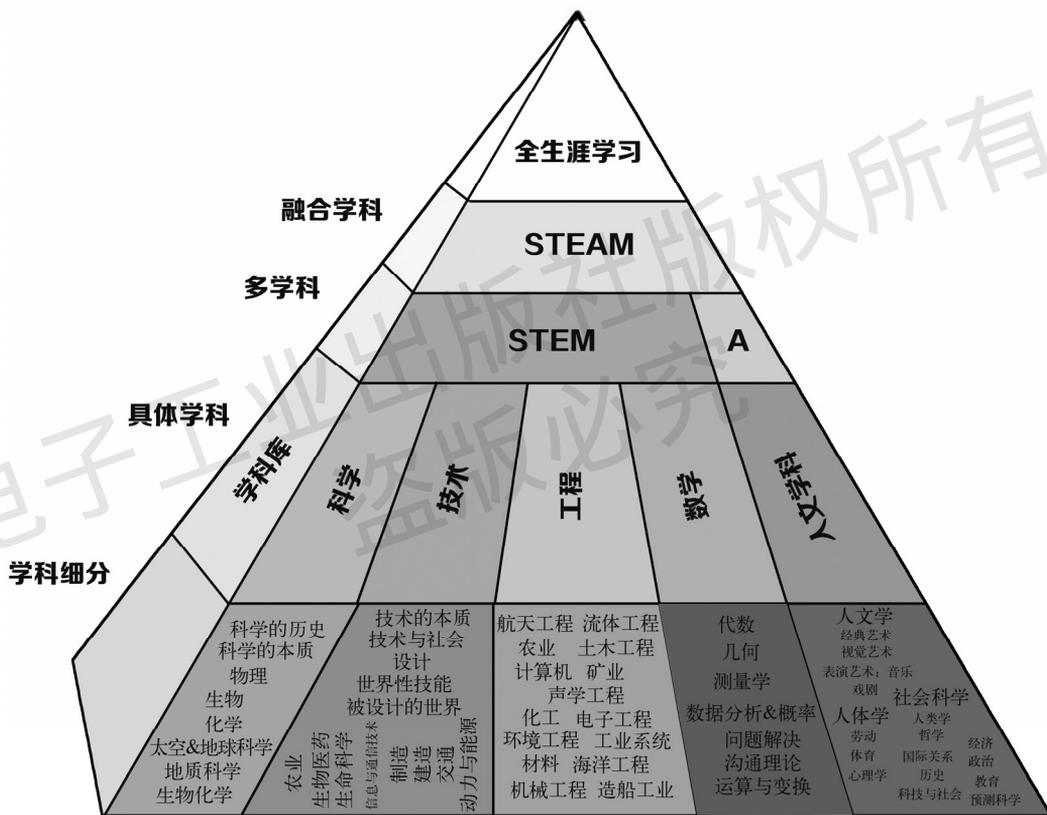


图 1-1 STEAM 金字塔模型^[13]

1.1.2 新工科建设中教学改革与人才培养模式探索

新工科建设提出以后，多所高校纷纷以学科为试点，提出教学改革的路径。总体来看，特征包括：在探索专业改革上，以机械类、计算机类、电子类等工程专业为主，

[12] 张干清，郭磊，向阳辉：《新工科双创人才培养的实践教学范式》。《高教探索》，2018年第8期，第55—60页。

[13] STEAM 教育官网：《STEAM 金字塔历史》。

如车辆工程、物联网工程、电子信息工程等；在实施课程改革上，以传统工科和交叉学科为主，如土木工程相关课程、化学工程相关课程、机械工程相关课程等，此外还涉及理科专业的课程改革，如物理相关课程、离散数学相关课程等；在人才培养方案改革上，以跨学科、创新创业为核心进行探讨。本节主要从工程教育范式的转变角度叙述，展现工程教育的变革脉络。

首先是注重产品生命周期的 CDIO 工程教育模式(如表 1-1 所示)。CDIO 工程教育改革计划于 2000 年由麻省理工学院联合三所瑞典大学提出，该改革计划的提出是工程教育中“科学理论”走向“实践导向”的结果^[14]。通过“构思(Conceive)—设计(Design)—实施(Implement)—运行(Operate)”的流程，让学生学习产品生命周期的整个过程，CDIO 工程教育模式培养出来的工程专业毕业生能够很好地适应现代工程环境。CDIO 工程教育模式是一套符合工程人才成长规律和特点的教育模式，为培养创新型、多层次、专业化的工程科技人才而服务^[15]。2005 年以来，CDIO 工程教育模式陆续被我国许多高校接纳并推广。例如，汕头大学、成都信息工程大学和燕山大学等高校开展改革试点，一些重要改革项目如“卓越计划”和“专业认证”的落地^[16]等，都推动了 CDIO 工程教育模式在我国的持续发展。目前，CDIO 工程教育模式在我国的研究热度呈现下降趋势，亟须探索如何进行国外 CDIO 工程教育模式的“中国化”改造。

表 1-1 CDIO 作为产品、过程和系统的生命周期模型^[17]

C-构思		D-设计		I-实施		O-运行	
使命	概念设计	初步设计	详细设计	元件制造	系统整合与测试	全生命支持	演化
商业战略	需求	需求定位	元件设计	硬件制造	系统整合	销售和铺货	系统改进
技术战略	功能	模型开发	需求确认	软件编程	系统测试	运行	产品家族
客户需求	概念	系统分析	失效和预案分析	资源	改进	物流	扩张
目标	技术	系统解构	确认设计	元件测试	取得认证	客户服务	报废
竞争	构建	界面要求			元件改进	投产	维护与维修
项目计划	平台计划				交货	回收	
商业计划	市场定位				升级		

[14] 李曼丽：《用历史解读 CDIO 及其应用前景》。《清华大学教育研究》，2008 年第 5 期，第 78—87 页。

[15] 雷环，汤威颐，Edward F. Crawley：《培养创新型、多层次、专业化的工程科技人才——CDIO 工程教育改革的人才理念和培养模式》。《高等工程教育研究》，2009 年第 5 期，第 29—35 页。

[16] 顾佩华，胡文龙，陆小华，包能胜，林鹏：《从 CDIO 在中国到中国的 CDIO：发展路径、产生的影响及其原因研究》。《高等工程教育研究》，2017 年第 1 期，第 24—43 页。

[17] 顾佩华，包能胜，康全礼，陆小华，熊光晶，林鹏，陈严：《CDIO 在中国(上)》。《高等工程教育研究》，2012 年第 3 期，第 24—40 页。

其次是强调成果导向的 OBE 模式。OBE (Outcomes-Based Education) 直译为“基于产出的教育”，它是 20 世纪 90 年代的产物，最初作为一种教育理念、教育原则、教育方式被提出。21 世纪初，OBE 模式逐步走入工程的视野中，被当成一种工程教育范式来研究。这是由工程教育直接指向应用的属性所决定的，即工科属于应用型学科。值得一提的是，OBE 虽然以成果为导向，但并非“轻过程，重结果”，它所强调的是要有明晰的目标，为实现目标而进行学习。成果导向的教育最后指向学生毕业后能做什么，而不仅仅指学生在学校里知道了什么内容；将其融合到工程教育改革中，则需要以目标为导向、以学生为中心，并且强调持续改进的过程^[18]，如表 1-2 所示。在 OBE 系统中，是围绕明确的学习结果来进行组织的，其强调以全部学生为中心^[19]。

表 1-2 成果导向教育与传统教育的对比^[18]

项 目	成果导向教育	传统教育
学习导向	成果导向，学生的学习目标、课程设置、教材选用、教学过程、教学评价及毕业标准等均以成果为导向	进程导向，强调学生根据规定程序、课表、时间和进度学习
成功机会	扩大成功机会，为确保所有学生学习成功，学校应为每名学生提供适当的学习机会	限制成功机会，学习受限于规定程序与课表，因而限制了学生发展与取得成功的机会
毕业标准	以绩效为毕业标准，学生毕业时必须证明能做什么	以学分为毕业标准，学生取得规定学分即可毕业
成就表现	以最终成果表示学生的顶峰表现，阶段性成果只作为下一阶段学习的参考	以阶段学习的累积平均结果衡量学生最终成就表现，某一阶段的欠佳表现会影响最终成就
教学策略	强调整合，协同教学，授课教师应长期协同，强化沟通合作。强化合作学习，鼓励团队合作，形成学习共同体	偏重分科，单打独斗，教师授课边界清晰，很少沟通与合作；强化竞争学习，鼓励互相竞争
教学模式	能力导向教学模式，强调学生学到什么和能做什么，重视产出与能力，鼓励批判性思考、推理、评论、反馈和行动	知识导向教学模式，强调教师教什么，重视输入，重视知识的获得与整理
教学中心	以学生为中心，教师结合具体情境并应用团队合作和协同方式，协助学生学习	以教师为中心，教师教什么，学生学什么，学生按教师要求的方式学习
评价理念	强调包容性成功，创造各种成功机会，逐步引导学生达成顶峰成果	强调选择与分等，能力较弱的学生因缺乏相应的学习机会而越来越弱
评价方法	评价与学习成果相呼应，能力导向，多元评价	评价与规定程序相呼应，知识导向，常用课堂测试
参照标准	自我标准参照，重点在学生的最高绩效标准及其内涵的相互比较	共同标准参照，评价可用于学生之间的比较

最后是在二者基础上的工程教育范式转变——OBE-CDIO 工程教育模式。OBE 可以作为一种理念，意味着强调学习产出，即以成果为导向进行学习，而 CDIO 是实现这种成果导向的过程和方法，通过“构思—设计—实施—运行”四个步骤来贯彻 OBE 理念。将 OBE 与 CDIO 相结合(如图 1-2 所示)作为工业设计专业改革实践的路径已成趋势。国

[18] 李志义，朱泓，刘志军，夏远景：《用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革》。《高等工程教育研究》，2014 年第 2 期，第 29—34，70 页。

[19] 姜波：《OBE：以结果为基础的教育》。《外国教育研究》，2003 年第 3 期，第 35—37 页。

内较早探索 OBE 和 CDIO 相结合模式的汕头大学，创建的“OBE-CDIO 工程教育模式”开辟了用 CDIO 实现 OBE 的新思路和新途径^[16]。在新工科建设的语境下，汕头大学 OBE-CDIO 工程教育改革在新理念、新模式和新质量方面为新工科建设的深入探索提供了成功案例。此外，进行 OBE-CDIO 工程教育改革的还有成都信息工程大学、燕山大学、中国石油大学等。目前，这种 OBE-CDIO 工程教育模式以实验教学改革、人才培养模式和专业升级为主，呈现出研究热度不断增加的趋势。

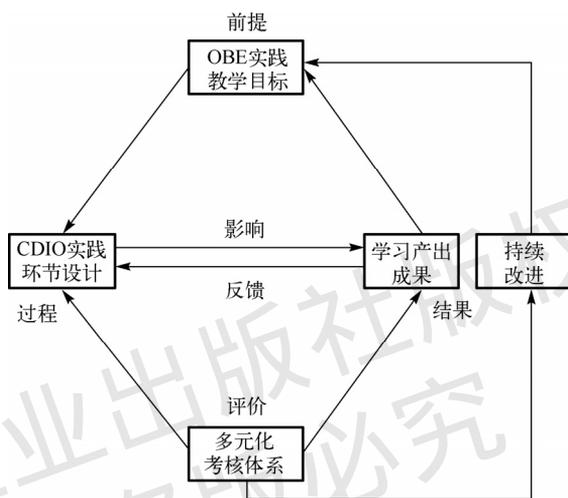


图 1-2 OBE-CDIO 理念下的工业设计专业课程实践教学体系^[20]

1.1.3 新工科建设背景下工业设计专业面临的机遇与挑战

新工科建设语境下工业设计学科的发展有两个机遇。第一个机遇是新工科建设语境为工业设计彰显其工科基因提供了绝好时机。我国的工业设计专业在最初设置时隶属于工学机械类，但因为专业定位上的模糊，所以当时招收的生源既可是理科生，也可是艺考生，毕业生可授予工学学士或文学学士学位，既可姓“工”又可姓“艺”。

时至今日，工业设计专业在我国发展已有近三十年的历史。在最新的《普通高等学校本科专业目录(2020年版)》中，工业设计仍隶属于工学机械类，毕业生只授予工学学位，工业设计的工学属性早就成为一个不争的事实。根据我国《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(上)》，工业设计的培养目标是“毕业后能从事专业领域和相关交叉领域内的设计制造、技术开发、工程应用、生产管理、技术服务等工作的高素质专门

[20] 刘敬，刘衍聪：《OBE-CDIO 理念下工业设计专业课程实践教学体系构建》。《图学学报》，2019 年第 2 期，第 416—421 页。

人才”^[21]。虽然工业设计在我国先后经历了“工业美术”“工艺美术”“工业产品设计”等名称变换，反映出专业认识上的历史局限性，但当下，工业设计的工科基因得到前所未有的重视，表明在长期实践中，工业设计为我国工业发展服务的现实价值得到了充分肯定。

第二个机遇是新工科建设可作为工业设计专业教育的指导理念。自工业设计作为一个专业出现在高等学校本科专业目录中以来，因其综合性和交叉性强，所以在概念界定上仍然存在相当的不确定性。但与刚出现的时候相比，工业设计明显不再局限于产品设计，而如今产品设计则分属于艺术学门类的设计学科下。艺术学门类下的产品设计发展较为平稳，而处于“工学”边缘的工业设计发展则不尽如人意。新工科的提出，使得从属于工学门类的工业设计有了发展的指导方向，从十条“复旦共识”、七条“天大行动”和七条“北京指南”共二十四条的原则、要求与行动中可以看出，工业设计专业要立足当下，积极顺应工科的新发展趋势，其与工科间的联系将更为紧密。

新工科建设语境下工业设计面临的挑战有两方面。一方面是如何“化劣势为优势”，将处于传统工科边缘位置的工业设计学科转化为新工科建设中交叉学科变革的典范。工业设计的学科交叉属性从其诞生以来就一直存在，其交叉内容随着时代发展不断扩充。在过去信息技术还没如此普遍发展的时代，工业设计更加注重产品实物的设计，强调产品的外观、材料、功能等。信息技术革命带来人工智能、大数据、云计算等技术和观念，使得工业设计在新知识上获得了积累。如今，体验设计、交互设计的普遍发展，使得设计师们所具备的知识不再局限于围绕产品的设计，而是围绕“人—机—环境”整个系统来进行设计。这种与时俱进的知识更新，要求工业设计专业必须不断吸收不同学科的知识以面对日益复杂的社会系统。

另一方面是如何应对工业设计强调的“创意创新”与工程学强调的“技术创新”所导致的两者间存在的沟通障碍。工业设计作为连接企业和用户的桥梁，不断地向用户传递着企业的理念和服务，也不断地向企业传递着用户的需求和期望。创意创新与技术创新的碰撞，不仅能给企业带来巨大的商业价值，而且能对人们的生活方式产生深远影响。长久以来，新技术的发展很大程度上改变了工业设计的面貌，而工业设计本身也正是在生产技术变革的工业革命中诞生的。但是，工程学强调的创新，更多指的是技术创新；而工业设计强调的创新，更多指的是创意创新。工业设计以技术创新为前提和基础，以创意创新寻求真正的质量效果。我们通常认为，汽车、机车、电冰箱是技术创新的结果，而实际上，技术创新的产物只是蒸汽机、内燃发动机。然而，把蒸汽机集成到马车上，成为汽车的雏形；如果这种车子是沿着铁轨行驶的，就是机车；把蒸汽机集成到帆船上，

[21] 教育部高等学校教学指导委员会：《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(上)》。北京：高等教育出版社，2018年版，第272页。

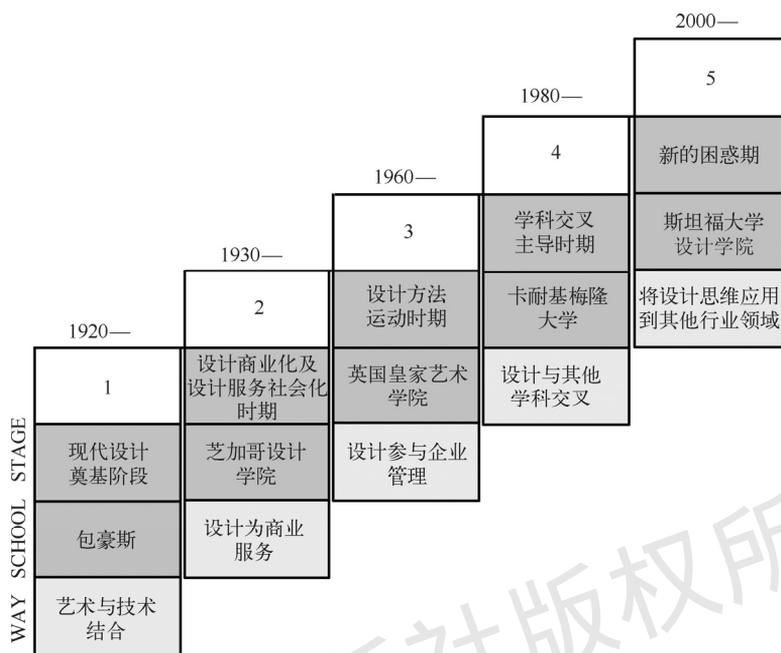
就成为轮船；把冷冻装置装在厨房的柜子里，从而产生电冰箱。这些才是工业设计创意创新的直接产物。随着新能源技术的成熟，新能源汽车的出现也将颠覆我们对传统汽车的认知。从事技术创新工作与从事设计创新工作仿佛相向而行，一个人的起点是另一个人的终点。工业设计师从一开始就与从事设计的工程师(如机械设计师、电气设计师)一起工作，必须了解生产技术，但是工业设计师不替代、不重复工程师的工作，他和工程师的作用不同。工程师的工作是从技术可能性走向所要制作的产品；而工业设计师则相反，他从整个产品的雏形走向实现这种雏形的条件，两者殊途同归。目前，国内对“创意创新”重视程度远不及“技术创新”。面对关键核心技术“卡脖子”的现状，技术创新确实显得更为紧迫。但是，工业设计所强调的创意创新会带动技术创新，工业设计给人们描绘的新生活方式、新工作环境将迫使技术不断革新以将其实现。

1.2 新工科建设语境下全球工业设计教育现状

工业设计教育是现代设计教育的主体，自 1920 年以来的实践探索与更迭演替表现得极为活跃和频繁。我国学者辛向阳将现代设计教育分成 5 个发展阶段：20 世纪 20 年代以包豪斯为代表的艺术与技术结合的现代设计奠基阶段；20 世纪 30 年代以芝加哥设计学院为代表的“设计为商业服务”的设计商业化及设计服务社会化时期；20 世纪 60 年代以英国皇家艺术学院为代表的设计参与企业管理的设计方法运动时期；20 世纪 80 年代以卡耐基梅隆大学为代表的设计与其他学科交叉的学科交叉主导时期；21 世纪以斯坦福大学设计学院为代表的将设计思维应用到其他行业领域的新的困惑期^[22](如图 1-3 所示)。所谓新的困惑，恰恰凸显了人类设计创造的核心理念——设计思维已经突破专业的设计领域，向生活世界的多个领域扩张渗透的弥散性。其造成的后果之一是：设计不在，设计又无所不在。也就是说，设计不再局限于专业的学科领域，而是日益向多个学科及知识领域弥散，导致设计无界的状况，令设计学界难以把握设计教育的准确边界，进而造成设计教育范式多元并置、淡化甚至弱化学科归属的实践导向。

应该说，各国政治、经济和文化有其历史沿革的差异，尤其是工业革命爆发后各国各区域的工业化水平很不一致，导致工业设计教育在全球设计院校的发展水平参差不齐。同时，在当前的社会发展情境下，新工科建设则给 21 世纪设计教育进入“新的困惑期”之后该如何探索与突破提供了新方向。这些都构成当前工业设计教育的现实基础。本节将在全球范围内精心筛选一些在工业设计教育教学改革方面率先迈出步伐且形成特色的设计院校展开分析，以呈现当前工业设计教育“百花齐放”的多元景观。

[22] 辛向阳：《设计教育改革中的 3C：语境、内容和经历》。《装饰》，2016 年第 7 期，第 124—125 页。

图 1-3 现代设计教育的发展阶段^[22]

1.2.1 代尔夫特理工大学：以工程为基础倡导工业设计的社会责任

代尔夫特理工大学的工业设计具有明显的“工程”思想。该校工业设计工程学院成立于 1946 年，当时也经过类似于美国“工业设计职业化”的过程，提倡培养工业设计师。在代尔夫特理工大学里，技术与艺术、工业也存在矛盾，几经波折后，在 20 世纪 70 年代，工业设计系才得以迅速发展。如今，代尔夫特理工大学的工业设计从属于工业设计工程学院 (IDE)。从学院的名称来看，强调工业设计属于一种工程，将工业设计教育归属于工程教育的一部分。代尔夫特理工大学以工学为学科布局的基础和核心，8 个学院下设的 40 个专业绝大部分都是应用性很强的专业^[23]。此外，代尔夫特理工大学是荷兰综合实力最强的理工大学，专注于工程技术领域。这意味着，无论是在学习氛围、教师专业背景上，还是在教学方法上，工业设计都更加方便地与其他工科专业紧密结合，相互交叉融合，共同推进学科发展，尤其是推动工科知识的系统发展。因此，该校工业设计教育最大的优势在于拥有大量应用型工科专业作为协同教育支撑。

代尔夫特理工大学工业设计强调“整合与集成”。该校工业设计工程学院下设三个系：可持续设计工程系 (SDE)，专注在将技术应用于产品和服务的设计与开发，强调与技术学科的结合；以人为本设计系 (HCD)，下设人体工学、设计成形两个方向，重点研究用

[23] 孙长智, 阮蓁蓁:《荷兰世界一流大学学科发展布局与特征研究——基于 13 所荷兰高校的案例研究》。《南通大学学报(社会科学版)》, 2019 年第 1 期, 第 131—140 页。

户和产品之间的交互，同时考虑产品的外形及意义；设计、组织和战略系(DOS)，专注于设计在组织中的战略作用，通过对战略设计的研究，促进组织和社会的共创价值^[24]。无论是 SDE、HCD 还是 DOS，整合与集成的特色都十分明显。工业设计不仅设计一个产品，而且设计一个全流程的产品相关系统。代尔夫特理工大学工业设计工程学院的项目式跨学科合作教学引人注目，项目教学法遵循的“项目—理论—实施”的教学逻辑，为系统的设计奠定基础^[28]。例如，针对阿尔茨海默病的护理工具包设计，不仅考虑工具包本身的外形、色彩等“产品因素”，还考虑人体工学、协同设计和数据支持^[25]，在多学科知识的整合与集成的基础上完成设计。此时，工业设计已经从原本对产品进行设计，转向对产品、系统、服务和体验进行设计，且加入了更多的“人因”考量。

此外，代尔夫特理工大学的工业设计在设计思想上体现了从“怎么设计”到“应该设计什么”的转变，强调工业设计应有社会责任感。该校工业设计工程学院的工业设计研究主题分为两类：社会挑战(Societal Challenges)主题和学科视角(Disciplinary Perspectives)主题。其中，社会挑战主题关注健康(Health)、移动(Mobility)、可持续(Sustainability)和设计中的设计(Designing Design)；学科视角主题关注人类(People)、技术(Technology)和组织(Organisation)(如图 1-4 所示)。这将教育与社会、生活结合起来，工业设计不仅满足人们的需求，更作为一种新的手段用来设计人们的生活方式和促进社会发展，追寻一种可持续、健康的生活，以期建立更和谐美好的人类社会。



图 1-4 代尔夫特理工大学工业设计工程学院的研究主题^[24]

1.2.2 阿尔托大学：以跨学科性与协同合作为导向

阿尔托大学工业设计的跨学科性体现在不同设计“类型”的交叉与综合运用。我们经常提到的跨学科一般是指跨学科门类进行合作，如艺术学和工学、艺术学和管理学等进行合作。然而，阿尔托大学工业设计的跨学科是指在工业设计领域内，学生可以进行

[24] 参见代尔夫特理工大学官方网站。

[25] 甘为，薛海安：《荷兰项目式跨学科合作设计教学新实践——以代尔夫特理工大学为例》。《艺术设计研究》，2020年第2期，第121—126页。

产品、服务和系统及三者综合的不同设计训练，产品、服务、系统是工业设计范畴下不同的“类型”设计。

阿尔托大学由赫尔辛基理工大学、赫尔辛基艺术大学和赫尔辛基经济学院三所大学合并而成，如今有6个学院：工程学院、商学院、化工学院、理学院、电气工程学院、艺术设计与建筑学院。其中，艺术设计与建筑学院的设计系里，工业设计以“协同工业设计”(Collaborative & Industrial Design)的名称出现。“协同工业设计”专业在阿尔托大学并不单纯指工业产品的设计，还包含交互设计、服务设计、协同设计及其他新兴的设计方向。目前，艺术、设计与建筑学院的重点研究领域在可持续设计、基于实践的设计研究、以人为本的设计、协同设计四个方面^[26]。

阿尔托大学工业设计的协同合作体现在与不同文化背景和世界观的人一起工作，具体表现为两点：一是多种类型的工作室，二是不同背景的学者共同工作(如图1-5所示)。在艺术、设计和建筑学院，学生可以使用不同类型的工作室，包括印刷、金属和木材等与加工工艺相关的实验室，3D打印、电子、网络等与数字相关的工作室。在这些实验室里，有一流的领域专家进行指导，在学生需要时为学生提供学习和研究上的支持。此外，学生与教师团队共同合作，促进了课堂学习的蓬勃发展，包括课程期间的反馈、批评、评论和公开讨论。在日益复杂的社会中，协同合作确实不总是那么容易，为了使协同合作更加顺利地展开，阿尔托大学采取的方法是“加快节奏行动”。设计的整个过程包括用户研究、概念提出、原型制作、实验和测试等环节，明确在哪个阶段应该做什么事情，在进行到什么程度时应该结束，是“加快节奏行动”的主要方法。无论是跨学科性还是协同合作，阿尔托大学的工业设计教育最终都是为了塑造可持续发展的未来。



图 1-5 阿尔托大学联合设计研究小组正在进行项目讨论^[26]

[26] 参见阿尔托大学设计系官方网站。

1.2.3 米兰理工大学：倡导国际化与综合技术的工业设计教育

从表面来看，米兰理工大学设计学院的“工业设计”已名亡实存。2011年，米兰理工大学设计学院还有“工业设计”这个方向，从2012年开始，它就不再出现在专业目录上。如今，米兰理工大学设计学院的本科教育包含4个方向：传播设计、时尚设计、室内设计和产品设计；硕士教育包含7个方向：传播设计、设计与工程、时尚系统设计、数字与交互设计、集成产品设计、室内与空间设计、产品服务系统设计^[27]。从这些方向上，没有看到一个工业(Industrial)的字样。但是就世界设计组织对工业设计的最新定义来看，米兰理工大学设计学院的产品设计、集成产品设计、产品服务体系设计与工业设计强相关。同国外许多大学的工业设计一样，“工业”二字已非常模糊。仔细剖析米兰理工大学设计学院的“工业设计”，无论是从产品、系统、服务还是从体验来看，都涉及工业设计。例如，将产品与系统结合起来，形成产品设计、集成产品设计两个方向。又如，将服务与体验结合起来，形成产品服务系统设计方向。虽然无法在其方向命名中找出单独的“系统设计”与“体验设计”这两种类型的设计，但是米兰理工大学早已将这些内容纳入以产品和服务为载体的设计方向中。这也代表了当下高校设计教育对“工业设计”专业的一种流行解构与诠释。

国际化是米兰理工大学设计学院的重要战略之一(如图1-6所示)。米兰理工大学设计学院有一个专门的部门负责推进设计的国际化，其主要举措是举办培训活动、加入国际协会、打造高校战略伙伴关系^[27]。举办培训活动促进了教学人员的国际交流能力，激发新的研究主题和学科领域，引入新的培养和教学模式，这对教学工作保持世界前沿做出巨大贡献；加入国际协会，如“国际设计组织”等，建立世界范围内的广泛设计联系，甚至把握对世界设计的话语权，不仅为米兰理工大学设计学院带来设计交流上的便利，更为意大利在世界设计中占据一席之地打基础；加强与世界知名国际大学如阿尔托大学、代尔夫特理工大学的联系，打造高校战略伙伴关系，促进长期的教育交流，通过会议及出版物传播该校当前所研究的内容，使意大利的设计“走出去”。从以上的设计培训活动、设计协会联系、设计高校伙伴关系等措施可以看出，意大利设计教育的国际化战略从严格控制设计教育国际化质量、加大财政支持打造国际化教育网络及国际联合办学体现国家意志三方面出发，使其设计教育体系成为全球高等教育国际化进程中的国际代表^[28]。通过一系列的活动与措施，米兰理工大学的工业设计在国际上保持着领先地位。

[27] 参见米兰理工大学设计学院官方网站。

[28] 黄艳丽，戴向东：《米兰理工大学设计教育国际化战略研究》。《现代大学教育》，2019年第3期，第47—54页。

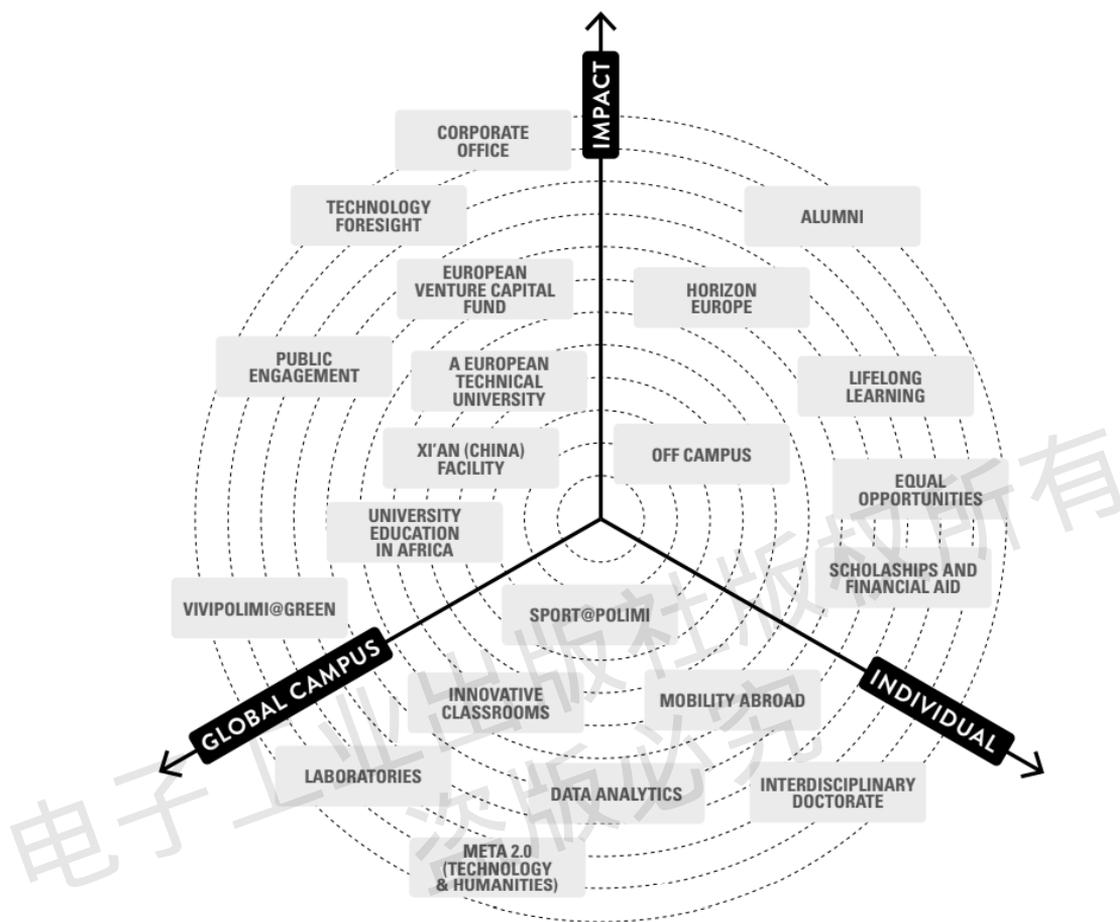


图 1-6 米兰理工大学设计学院未来三年的规划地图^[27]

1.2.4 湖南大学：围绕“新工科”顶层设计构建工业设计专业教育模块

湖南大学是我国较早一批建立工业设计专业的大学之一。湖南大学工业设计专业始创于 1977 年，发展至今已有四十余年的历史，在设计理论与设计实践上成果斐然，是国内工业设计教育的突出代表。“模块制”是湖南大学设计艺术学院在工业设计教学上的特色，也是面对特定产业方向设置的教学组织单元，使工业设计教学能与具体产业进行链接。2020 年，为了适应“新工科”专业改革，该校对工业设计教学模块体系做出了重要调整(如图 1-7 所示)，形成智能装备、智慧出行、智慧健康、数据智能与服务设计、可持续与生态设计、数字文化创新等 6 大模块^[29]。这是一种以国家顶层设计

[29] 袁翔，季铁，何人可：《工业设计“新工科”专业改革下的毕业设计教学——湖南大学设计艺术学院的行动与思考》。《装饰》，2021 年第 6 期，第 24—26 页。

为指导，以产业需求为导向的教学改革策略。通过模块体系将工业设计学科进行教学方向上的分割，能够很好地推动工业设计紧跟时代发展的前沿，从而保持工业设计的创造活力。

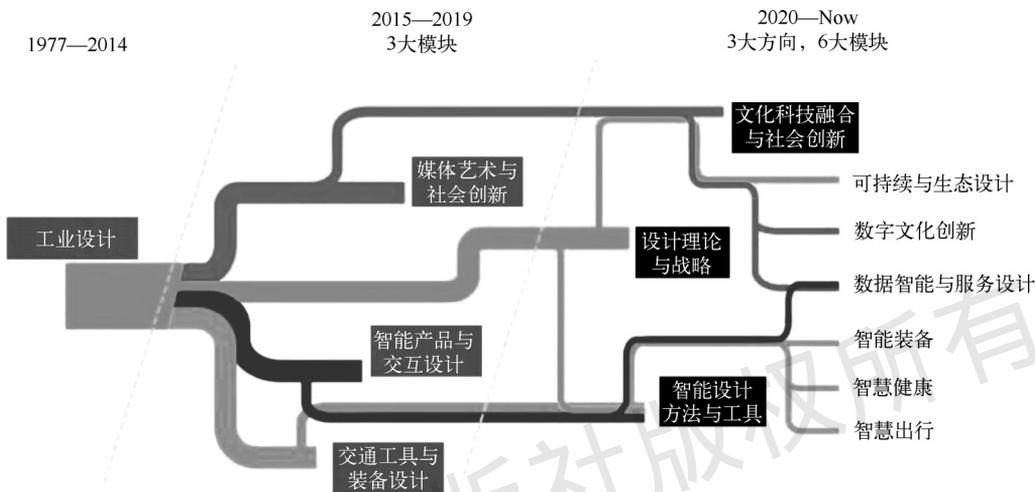


图 1-7 湖南大学设计艺术学院模块体系的发展过程^[29]

此外，湖南大学开展的“新工科·新设计”学术论坛为其赢得了设计上的工科阵地。2020年11月，湖南大学设计艺术学院开展了首届“新工科·新设计”学术论坛，邀请了国内外众多设计领域的学界大家、业界精英进行新工科的探讨。通过国内外设计领域顶尖专家学者的交流、探讨，工业设计在新工科建设语境下稳步前进。发展至今，该学术论坛已经举办了十余期，为新工科建设语境下的工业设计研究提供了不竭的力量。对湖南大学来说，可以借着新工科建设语境焕发工业设计的活力；对工业设计学界来说，则可以借鉴以国家顶层设计为指导的学科发展方向。

1.2.5 同济大学：致力于打造“环同济知识经济圈”

同济大学工业设计的思维创新产生于设计创意学院的工作室。设计工作室一般由几位教授为核心，教授带领若干学生对特定的设计方向进行深入研究，整个过程更接近实际的企业项目设计过程，而不是学校内传统的“教与学”的教学活动过程，这是一种以学习者为重心的教育方式。这种工作室的学习方式通过加强学生的适应能力、应变能力、实际动手能力和创新创造能力，促使学校培养出来的设计人才贴近社会实际需求。这里所解决的问题是，缩短学生在学校学习的知识与社会实际应用的距离。包豪斯也是出于此原因，推出了设计工作坊的教学模式，培养了一批具有实践能力的应用型设计师。从学校方面看，更多体现的是教学活动如何切实改进人才培养方式以适应真实的社会生产

活动；从企业方面看，校企合作项目能激发更多现实条件限制下的创造力，用学校里天马行空的“智慧”来解决实际问题。在同济大学设计创意学院的工作室里，教学设计已经成为实际应用的项目设计，不再是课堂与纸面上的知识。同济大学设计创意学院工作室体制不仅为师生提供了一个教学实践环境，还加强了产学研合作系统的紧密性。

成果转化是产学研合作所追寻的目标之一。大学是知识成果的聚集地，每位师生都是知识成果的创造者。在知识经济、知识付费的当下，知识成果的转化是提高生产力的有力手段，也是国家、民族创新发展的不竭动力。产学研合作有利于打破各界的信息壁垒，缩小学校和社会对人才培养与需求之间的差距，从而使企业能够找到“好用、实用、耐用”的人才，学生“学有所用”，科学研究既有技术又有方向。大学知识成果转化主要以各类产学研平台为主要渠道。围绕同济大学知识生产而来的环同济知识经济圈，是一种新的产学研模式。环同济知识经济圈从自发到政府引导，以致形成一个成熟的设计行业集聚区，是国内不多见的、较成功的知识成果转化模式^[30]。

围绕成果转化，同济大学和上海杨浦区联手打造的“环同济知识经济圈”，历经十余年发展，已成为国内设计行业规模最大、产业链完整、集群效应明显的知识经济圈^[31]。这个知识经济圈以同济大学的上海区位和设计智力为核心，通过环校打造经济圈的方式推动智力成果的转化。而其中，主体是同济大学的师生们。在同济大学学习知识的学生，毕业后在同济大学附近创业，逐渐形成了如今的环同济知识经济圈。旧城区的改造加上不断注入的鲜活力量，且同济大学位于上海这个时尚之都，使得环同济知识经济圈重点发展出了创意设计产业、国际工程咨询产业、环保与新能源技术产业等不同领域的产业集群，用设计带动了杨浦区的经济发展，同时也开创了一种设计产业化的新模式。围绕环同济知识经济圈，同济大学于2019年还开展了首届环同济设计周，并借此发布《全球创新设计竞争力报告》一书。环同济设计周发展至今已有四届，期间广泛邀请国内外专家学者对设计研究进行交流讨论。

1.2.6 浙江大学：以智能化与数字化为特色

浙江大学的工业设计颇具特色，原因是工业设计系隶属于计算机科学与技术学院。艺术与设计和计算机科学与技术学院下的工业设计有何不同？一是学术氛围不同。在艺术与设计和计算机科学与技术学院，不少学生都有艺术背景，思维逻辑中“感性”成分占有较大比重；而在计算机科学与技术学院，大多数学生都有理工科背景，思维逻辑中“理性”成分比

[30] 参见同济大学设计创意学院官方网站。

[31] 卢乔森：《如何打造环高校知识经济圈——以成都市为例》。《中国高校科技》，2019年第6期，第79—82页。

较大，思维和逻辑更加严谨。在不同环境下培养并最终输出的设计人才会存在巨大区别。二是教师背景不同。一般院校工业设计系的教师都是工业设计领域内的教师，而浙江大学工业设计系教师的研究方向大多与智能技术、信息技术有关，这是由工业设计系隶属于计算机科学与技术学院所决定的。基于上述教学特征，浙江大学工业设计系的数字化和智能化特征十分明显。

数字化在 20 世纪随着计算机技术的发展，早已深刻地改变了工业设计的面貌，如 CAID 的出现，人们可以在计算机上作图，而不仅仅停留在纸上作图。如今，工业设计的数字化发展逐步走向工业设计的智能化发展。工业设计的智能化使设计内容在大数据、物联网和人工智能等技术的支持下呈现出“非物质”的属性，使产品以更加符合人类行为与思维的方式出现。2020 年，浙江大学工业设计系的毕业设计展在“云端”拉开帷幕，其毕业设计展的名称为“另存为”（如图 1-8 所示）^[32]。“另存为”本是人们操作计算机时的一种文件保存方式，但是通过这次毕业设计展，丰富了“另存为”的内涵。它是学生学习告一段落的标志，也是知识应当被铭记的标志。在这次毕业设计展中有不少与“智能”相关的作品，如快递驿站模块化智能货架系统的设计、智能食品留样柜系统设计等。无论是展览的内容，还是学生表达设计创意的技法，都与数字化和智能化密切相关。



图 1-8 浙江大学工业设计系 2020 届毕业设计展海报^[32]

此外，校企合作助力浙江大学工业设计的数智发展。“浙江大学国际设计研究院”是浙江大学设计学博士点建设的承担单位，也是工业设计、产品设计本科点及设计学、工

[32] 浙江大学国际设计研究院：《浙江大学工业设计系 2020 线上毕展“另存为”开幕》。

业设计工程硕士点建设的参与单位，还是浙江大学计算机辅助设计与图形学国家重点实验室的成员单位^[33]。例如，浙江大学的项目团队与阿里巴巴前沿技术联合研究中心共同进行智能音乐创作的项目开发，在短视频、Vlog时代，为自媒体创作人提供便利的视频剪辑工具(如图1-9所示)。该研究院是设计创新平台，它与设计行会组织全面合作，与国际知名企业共同开发创新设计课程、建立工作坊并联合科研，使浙江大学工业设计教育的异军突起成为可能。



图 1-9 余音：智能音乐创作^[33]

1.3 新工科建设语境下工业设计教育的新突破

我国工业设计发展至今不过几十年，但是随着科学技术的发展和人们生活方式的改变，工业设计所涉及的范围逐步扩大，从原本以工业产品设计为主扩展到如今以服务 and 体验设计为先。国内产业界强烈要求把“中国制造”转变成“中国创造”的呼声，使我国高等工业设计教育有了重大转机和面临更大的挑战^[34]；在教育界提倡“新工科建设”以推动产业变革这样的语境下，工业设计专业发展有了新的突破口。综合前文提到的全球知名设计院校的工业设计教育现状，结合新工科建设语境下工业设计面临的机遇和挑战，明确当前工业设计教育发展思路的底层逻辑：学科融合、产教融合、内外融合与传授设计能力“迁移”的方法，以寻求工业设计教育创新发展的方向(如图1-10所示)。

[33] 参见浙江大学国际设计研究院网站。

[34] 何晓佑：《从“中国制造”走向“中国创造”》。南京：东南大学出版社，2016年版，第131页。

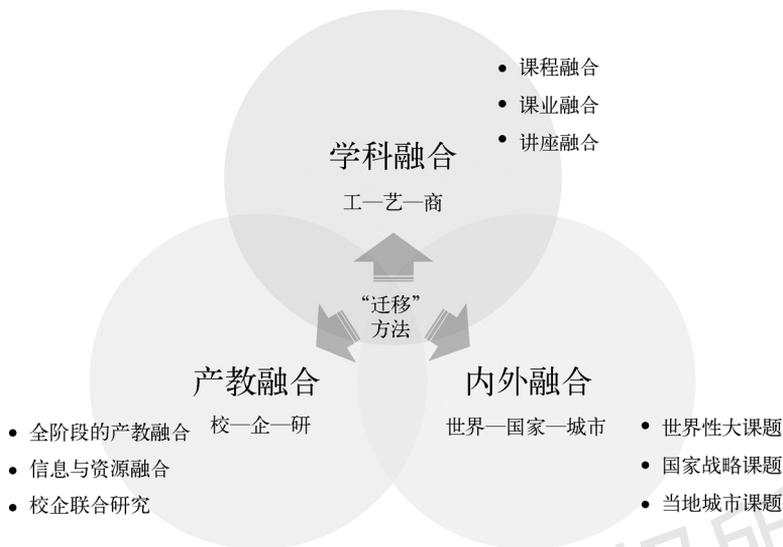


图 1-10 新工科建设语境下工业设计的“一法三融”模式(作者自绘)

1.3.1 “工—艺—商” 学科融合

首先是理工类大学不断强化工业设计专业的工科基因。一直以来，工科强调的是应用的技术、方法和能力，主要针对现实中的实际问题提出解决方案。作为工科门类下的工业设计同样如此，它虽是由西方工业革命带来的词汇，但进入我国后为了适应现实需要，辅助制造业的发展而不断进行调整。从工业设计传入我国的脉络来看，虽然先从艺术院校发展而来，但在理工类学校的发展更为迅速，其历史使命也更能体现出来——助推中国制造业的转型升级和高质量发展。工业设计发端于制造业，与制造业密切相关，工科基因是其“显性基因”。正如当年的“日本制造”一样，“中国制造”在 21 世纪初似乎更多指向的是缺乏创新创造能力的中国制造业。如今，世界各地都能看到“Made in China”的商品。我国已经连续十一年成为世界第一制造业大国，世界制造已经离不开中国。在提升中国制造“质”的方面，工业设计有着义不容辞的责任，其工科基因的优势应当发挥出来。

其次是工业设计的艺术性与其他理工类专业的融合。随着科技的发展，“中国制造”正逐步走向“中国智造”和“中国质造”。智能制造等新一代技术助力工业设计的发展，为工业设计实践提供技术的支持与扩展。例如，以 3D 打印为代表的增材制造技术，使得工业设计在满足人们个性化的需求方面得到了深化。仿真技术也由传统的 3D 模型向虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等强调用户体验的方式转变。以创新为核心的工业设计无疑是推动制造业转型升级的一个重要利器。但是，没有其他工科专业的技术支持，工业设计也可能成为“纸上谈兵”。因此，在前述的大学里，工业设计与其他专业如车辆工程、计算机科学与技术等携手共进、互相补充，使得工业设计能够更好地对接产业。

此外，课程的互补性也有所体现，在提倡学科交叉融合的当下，有不少课程都是不同专业的学生共同上课，由此加强了不同学科之间的沟通交流。无论是理工类大学，还是综合大学、艺术类大学等，都在强调工业设计与信息技术的融合。例如，江南大学工业设计专业引入 C 语言、Swift 等技术课程，形成了产品设计、软件交互、硬件交互三大能力模块^[35]。清华大学在新工科概念提出后，探索“学科交叉的教学方法”，创建了智能工程与创意设计(CDIE)专业，来自不同学院的教师承担不同学科的教学工作，为交叉学科教学模式尝试迈出第一步^[36]。广东工业大学工业设计专业与机电工程学院、自动化学院等打通专业，创建机器人学院。

最后是工业设计越来越借鉴工商管理知识进行研究与实践。工业设计刚传入我国时属于狭义范畴的概念，更多被认为是产品的外观设计。如今，从世界设计组织对工业设计的定义来看，工业设计的范畴发生了变化，目前至少包含4个部分——产品、系统、服务及体验。此外，它还包括利用设计思维所创造的商业模式创新，这部分可以说是设计与工商管理相结合产生的内容。无论是将工业设计分为4个部分还是5个部分，都可以看出工业设计与其他学科有着广泛的联系。另外，其他学科也会引入工业设计相关的课程，以拓展本学科的知识范围，如设计思维、营销设计、管理设计、组织设计等，即工业设计渗透到各个专业里。因此，工业设计，或者说“产业设计”，是对生产关系的调整，使产业发展更加合理、有序和健康。

总的来说，学科融合的目的，其实就是增加不同专业学生的知识面，为将来走向社会的人才具备能够应对复杂社会系统做准备。在高校，工业设计学科融合的具体方式有课程融合、课业融合和讲座融合。课程融合可分为两种类型：一是将其他学科的知识纳入工业设计的课程体系中进行学习，也是目前最普遍的做法；二是就同一门课程将不同专业的学生放到一起共同上课，促进不同学科之间的交流，在国内还比较少见。课业融合是指针对同一课程作业或者由教师和企业发起的综合性较强的项目，需要不同专业的学生进行合作，以促进学科间的知识融合。讲座融合鼓励不同领域的专家就同一话题进行讨论，也可以就同一主题让不同专业的学生参与进来共同探讨。此外，工业设计学科融合的模式也需要打破现有模式、全面对外开放，以解决工业设计与何种专业何种课程进行融合的问题，这需要考虑三个方面：一是学校本身的办学理念，二是本地产业的需求，三是生源自身的特色。清楚考虑上述这个核心问题后，开设试点班就是下一步的具体操作。

[35] 邓嵘：《知识结构转型与培养路径思考——以江南大学产品设计、工业设计专业教学改革为例》。《装饰》，2021年第6期，第40—41页。

[36] 张雷：《培养具有创新力和领导力的一流设计人才——写在清华大学美术学院工业设计系2021年毕业季》。《装饰》，2021年第6期，第16—17页。

1.3.2 “校—企—研”产教融合

产教融合的深度与地缘优势颇为相关。目前，地缘优势更多用在经济领域中，表示某个地区在特定的空间所体现出来的优势，包括自然资源优势、文化优势、地理优势等。这些优势在特定的时空综合起来，是其他地区所不能够代替的，拥有独特性和唯一性。例如，米兰这个地区的优势，是在历史的长河中积淀出来的，在很长一段时间内所表现出来的特征就是时尚、艺术和设计。相应地，米兰的文创产业发展得十分迅速，至今，米兰拥有全球一半以上的著名时装品牌，是欧洲重要的工业中心之一，是意大利经济最发达的地区。在米兰市的三所公立大学中，米兰理工大学是理工类研究型的大学，将其作为我国新工科建设的对标高校，其合理性也得到了解释。又如，同济大学的工业设计专业，直接就在环同济经济圈里转化落地，服务、推动当地产业的发展。总而言之，利用地缘优势促进工业设计教育的发展的优点在于，一是对工业设计的发展来说，工业设计教育的产业化特征更为明显，工业设计作为应用学科的性质突显出来；二是对工业设计产业来说，本地生源服务于本地产业的优势加强，沟通成本降低；三是对区域发展来说，不同区域的工业设计教育根据当地企业需求分型分类发展，反过来又促进了工业设计产业的差异化发展。地缘优势的利用也要考虑到校企的“衔接性”与“联动性”。

衔接性是从高校一方来说做出的主动向产业靠齐的举措。就目前我国工业设计产业的发展来看，以珠三角、长三角、京津冀和东北地区为主要阵地，分别突出了消费电子产品、互联网企业、高精尖产业、工程装备的发展特色。再进一步，根据设计产业的规模和强弱，暂且可以将其归纳为从北到南的三个设计产业高地及特色：北方城市的工程装备、中部城市的互联网企业、南方城市的消费电子产品。从高校工业设计专业发展情况来看，北方高校如北京理工大学，其工业设计重点突出在航天航空、军事用品上，突显工业设计助推国防和军事相关的重大装备特征；中部高校如同济大学强调创新创业，武汉理工大学强调智慧交通、智慧出行等的设计，突出了互联网时代的万物互联特征；南方高校如广东工业大学，与创想三维、美的集团进行校企合作，分别开展消费级 3D 打印机、小家电的设计项目，突出以消费、用户体验为核心的工业设计特色。也正是因为这种“场域”的差异，使得各个地区的高校也根据实际的产业特征来调整人才培养计划和教学方案，力求培养出来的人才能够很好地衔接到社会并成为栋梁之材。

联动性是高校与当地产业相互影响的一种关系。联动性主要体现在学校与企业实际项目的合作上，学校培养能够应对现实生产需求的人才，企业能够紧跟最新的设计研究步伐。校企合作是提高校企“联动性”的一种方式。其实校企合作在包豪斯的时代就已经出现，如今很多学校都强调学生要到企业做实际项目，培养学生的专业实践能力。高校“创新班”“定向班”“实验班”等的组建与设置，就是为了组建队伍一起为企业的实

际项目工作。从“课”到“课程群组”的转变，也是项目对不同专业之间要融合、协作的要求。2014年，有学者提出工业设计应当围绕专业核心课建立课程群，以此建立跨学科的综合性高校工业设计教育模式^[37]。发展至今，许多高校的工业设计专业都有类似课程群的概念。例如，广东工业大学艺术与设计学院工业设计专业在本科二年级将会分流为三个方向——服务设计、体验设计、装备制造与机器人设计，以三个方向为核心组建各自的课程群。现阶段我国工业设计教育在对学生的理论知识传授与技术训练方面呈现出“滞后性”与“前瞻性”两种路径，但无论哪种路径，都与现代企业对人才的需求存在着巨大的偏差。技能较滞后的学校需要调整教学内容以适应企业需求，而思维较滞后的企业也需要汲取学校先进的思维方式，反之亦然。知识过于陈旧或研究过于新颖，都需要进行调整以为现实生产所用。由此，校企合作变为现阶段高等工程教育类课程中的一门“必修课”，也是学生步入社会的“预热课”。

产教融合是应用型高等教育发展的必由之路。在新工科建设语境下，为了更好地应对未来的挑战，以产业需求为导向进行校企合作是必然的选择。目前我国校企合作的途径有校企共建产业学院、校企联合开设产学研基地、企业导师与学校导师“双导师”制联合培养等。产教融合的理念在高校工业设计专业已经不是什么新鲜的事儿了，但是真正做到产教融合的设计学校并不多。对企业来说，产教融合所带来的风险与收益无法预见；对学校来说，尽管有所谓的产教融合，然而，毕业生就业率低或者转行率高，就意味着学校对接产业的能力十分薄弱。全阶段的产教融合意味着高校按学年进行不同的校企合作课题或者项目，而不像以往大多数大学那样，在本科三年级才进行校外实习，经过几个月的实习，“应用型人才”还没有真正达标。按学年进行由浅入深、由点到面的校企合作项目，能够加深学生对实际生产的理解，也能够提高学生的实际经验。信息与资源的融通是校企合作迫切需要解决的课题，信息交流的障碍导致学校与企业“相轻”，资源共享的落后导致学校知识与企业知识断层，不利于学生就业。因此，搭建校企信息与资源共享平台可以架起二者合作的桥梁。

1.3.3 “世界—国家—城市”内外融合

设计即生活。21世纪全球化的进程日益加快，设计渗透于人类生活的各个方面，衣、食、住、行、学习、工作、社会交流、旅游娱乐等无一不涉及设计。设计与生活息息相关，在生活的任何一个角落都能看到设计的影响与渗透，每个人总是在不经意间与设计发生着这样那样的关系。

从全球工业设计教育的发展前沿来看，工业设计的世界性体现在：一是以长期的社会性问题为主题进行设计，二是以突发的社会性事件为主题进行设计。通过对长期与短

[37] 尹虎：《工业设计创新与工业设计教育发展》。《东岳论丛》，2014年第6期，第153—156页。

期的全球社会性主题进行课题训练，引起设计专业学生对“世界”这个整体的关注，以设计来引导社会创新。长期的社会性问题，如可持续发展的问题、第三世界绝对贫困与医疗落后的问题，是工业设计聚焦的方向。

从我国工业设计教育发展的现状来看，工业设计的民族性体现在：一是主动向国家重大产业战略靠齐，二是挖掘我国工业设计的文化特征。在主动向国家重大战略靠齐方面，作为高校工科门类下的工业设计，近年来根据“一带一路”“碳中和”“乡村振兴”等国家战略，做出了不一样的探索并形成了特色。但总的来说，都要以国家战略为指引方向，做到专业人才培养与国家发展需求紧密结合。例如，湖南大学根据国家战略设置专业方向，并制定了6个模块，通过模块制动态连接教学与产业^[29]；四川美术学院设计学专业群则提出“四个服务”——服务大西部文化传承创新、大都市经济转型与产业升级、大农村城乡融合发展、大后方国防重器装备设计^[38]。这种紧跟国家战略设置专业方向的方法，很好地解决了教条化、固定化且过于陈旧的专业方向设置问题。在挖掘我国工业设计的文化特征方面，美术院校的工业设计专业优势更加明显，而理工类大学则实力稍弱。这也就是为什么近年来一直会有强调提升工程人才人文素养的建议被屡次提及。总的来说，理工类大学工业设计对国家重大战略尤其是“中国制造2025”的呼应性强一些，而对工业设计的文化特性方面尤其是“工业文化”则仍需探索出适合自身的操作路径。

在工业设计教学中强调内外融合，目的是使学生将世界作为一个整体来看待，将设计作为一种改变生活方式的技能来看待，最终是提升工业设计人才对人类命运共同体的思想境界。世界性大课题注重以世界为一个整体和系统进行设计考虑。例如，工业革命后碳排放的增加使得生态环境恶化，这已然不是在某个区域控制好碳排放就能解决的问题，而是全人类共同携手才能解决的。那么设计在其中能发挥怎样的作用？这就是世界性大课题。国家战略课题在湖南大学等一些高校已有体现，如根据国家战略顶层设计调整工业设计的研究方向。当地城市课题是设计最能直接作用且有成效的课题研究方向，尤其是以社区为单元进行的设计研究，在这方面可以参考阿尔托大学、同济大学关于社会创新的一系列案例。

1.3.4 传授“迁移”的思维与方法

对大多数学习者来说，“什么知识最有价值”的答案是“科学”；而对工业设计专业的学生来说，学会“迁移”自己所学到的设计技能与思维则是最有价值的知识之一。这

[38] 蒋金辰：《“从专业技能型到社会主题型”设计教育改革探索》。《装饰》，2021年第6期，第56—57页。

里的“迁移”能力，是指面对新的环境与挑战或者面临新型产业的新要求，学生会通过以往的经验与知识来处理新的问题，并能够快速找到合适的方法来解决。这与教育学中的学习迁移理论的正迁移概念相近，强调先前学习的知识对后续知识的学习起着促进作用。

从工业设计技术的转变历程来看，也可以清晰地窥见“迁移”能力越来越重要。在计算机没有普及的年代，工业设计的构思只能通过人工绘图及人工制造实体模型来表现。当时的工业设计理论及技术还属于开创时期，“手作”的方式十分明显。直到 20 世纪末，工业设计还处于以狭义产品为核心的阶段，其相关理论也只围绕产品展开，如产品色彩、产品造型、产品材料等。20 世纪 90 年代以来，以计算机技术为基础的信息技术发展迅猛，计算机辅助工业设计横空出世，极大地便利了设计构思的表达。以创新为灵魂的工业设计也因计算机技术迈上了一个新台阶，CAID 已经应用在计算机辅助造型技术、人机交互技术、智能技术以及新兴技术上^[39]。近年来，虚拟现实技术、3D 打印技术的应用越来越广泛，这也被运用到工业设计生产的过程中，成为工业设计专业理论与技术的一部分。与此同时，信息技术的发展迫使设计师需要学习其他工程技术学科的内容。因此，在科技飞速发展、辅助工具越来越多的情况下，快速掌握新工具的使用方法，是工业设计人才的必备技能，这也发挥了设计能力“迁移”的作用。

此外，对工业设计人才培养来说，提升学生的设计责任感与学习自适性十分重要。从我国高校工业设计专业的发展来看，教学目标从以往强调学生“学习为了满足企业要求，达到就业的目的”，转变为“学习为了改变生活和创造美好社会的目的”。因此，在进行工业设计教学活动时，教师不仅考虑工业技术相关知识的灌输，还会考虑培养的工业设计人才在社会中的定位。不能只顾着加快经济发展，而对环境造成污染；不能只满足于人类的物质需求，而对精神需求不屑一顾；不能只考虑生活便利的方方面面，而对引领健康的生活形态袖手旁观。代尔夫特理工大学的“应该设计什么”这句话，明显地体现了设计的责任感。

工业设计人才学习的自适性体现在两方面。一方面是学会终身学习，随时能够接纳新的知识以适应社会变化，即可持续学习的能力。终身学习在 20 世纪就已经被提出，即“活到老学到老”。它倡导的是每个受教育的个体都必须掌握一种随机应变、不断学习的能力，这种能力能够使个体在其一生中受益。工业设计专业的学生在掌握终身学习的能力时，会触类旁通地掌握主动学习的能力，这是工业设计学科的交叉性决定的。社会变革如此之快，唯一不变的就是“变”。另一方面是在知识更新速度加快的背景下，要有勇于自我塑造、自我革新的能力。具体来说，以自主选择课程和自主把控学习时间

[39] 潘云鹤，孙守迁，包恩伟：《计算机辅助工业设计技术发展状况与趋势》。《计算机辅助设计与图形象学报》，1999 年第 3 期，第 57—61 页。

与规划为例，“Z世代”学生对学习时间、学习过程的需求更为灵活，大量的线上教育发展迅速，而学生对线上学习的方式易于接受和掌握。通过合理分配线上和线下的学习时间，可以实现学生学习过程重组，有效提升实践学习效率。在这种情况下，学生更应该保持一颗好奇的心，勇于自我革新、自我塑造，以应对不断变革时代的各种挑战。

思考题

1. 新工科建设语境对工业设计学科的发展有何启示意义？
2. 全球高校工业设计的发展有何趋势？
3. 新工科建设语境下，工业设计学科可以从哪些方面实现再创新？

推荐阅读书目

1. 袁熙旸：《中国现代设计教育发展历程研究》。南京：东南大学出版社，2014年版。
2. 何晓佑：《设计驱动创新发展的国际现状和趋势研究》。南京：南京大学出版社，2018年版。
3. 何晓佑：《从中国制造走向中国创造——高等教育工业设计专业教育现状研究》。南京：东南大学出版社，2016年版。
4. 清华大学美术学院中国艺术设计教育发展策略研究课题组：《中国艺术设计教育发展策略研究》。北京：清华大学出版社，2010年版。
5. 克劳斯·雷曼：《设计教育 教育设计》，赵璐、杜海滨译。南京：江苏凤凰美术出版社，2016年版。
6. 沈榆，张国新：《1949—1979 中国工业设计珍藏档案》。上海：上海人民美术出版社，2014年版。