

文章编号: 2095-1663(2022)03-0001-07

DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2022.03.01

我国高等工程教育的发展历程、基本特征与改革方向

张 炜, 汪劲松

(西北工业大学, 西安 710072)

摘 要: 我国高等工程教育的发展历程可以划分为起步、重构、调整、扩张、创新五个阶段, 不同发展阶段呈现出不同的特征; 在专科、本科、研究生等不同培养阶段, 工程教育的办学定位和培养模式虽有明显差异, 但都需遵循工程教育的共性要求, 主动适应社会需求; 未来, 工程教育既要有效集成通识教育与专业教育、课堂教学与实习实践、知识传授与技能培训等要素, 也应加强分类指导, 发挥专科在职业教育中的重要作用, 进一步细分工程本科教育, 区分学术型研究生与专业型研究生的培养要求与模式, 加快培养经济社会高质量发展所需要的创新型、应用型、技能型工程人才, 实现工程教育的高质量发展。

关键词: 工程教育; 发展阶段; 培养阶段; 共性要求; 分类指导

中图分类号: G643

文献标识码: A

李克强总理在 2022 年《政府工作报告》指出, 要促进产业优化升级, 增强制造业核心竞争力, 促进工业经济平稳运行, 加强原材料、关键零部件等供给保障, 维护产业链供应链安全稳定, 促进传统产业升级, 加快发展先进制造业集群, 着力培育“专精特新”企业, 推进质量强国建设, 推动产业向中高端迈进。要落实好上述任务, 要有一大批接受过工程教育的高质量人才。工程教育在不同发展阶段具有一些独有的特征, 在各个培养阶段(以下简称学段)各类工程人才学习掌握知识、技能和能力的侧重点也有所不同, 促进了高等工程教育的持续创新和分类培养, 也较好地满足了工业革命和社会进步的需求。为此, 有必要从发展阶段和学段的视角, 总结与讨论我国工程教育的发展历程与分类指导实践, 推进新工科建设, 加快培养高质量工程人才。

一、高等工程教育的发展历程

工程教育的发展是分阶段的, 有文献将麻省理

工学院的工程教育归纳为经验、技术、科学和工程四种范式^[1]; 将工程教育的课程政策划分为重工程技术教育、重基础科学教育、通识教育与基础科学教育并重、回归工程教育四个阶段^[2]。关于中国高等工程教育的发展历程, 有文献从改革开放起至 2017 年, 每 10 年分为一个阶段^[3], 本文将时间跨度进一步延伸, 划分为五个阶段(图 1)。

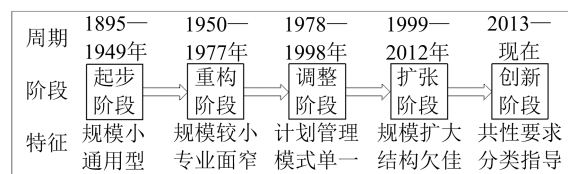


图 1 中国高等工程教育的发展阶段

(一)起步阶段(1895—1949 年)

1895 年, 天津中西学堂(1903 年更名为北洋大学堂)开办, 设立了法律、采矿冶金、土木工程、机械四科, 工科专业成为重点, 开启了中国现代工程教育的历史。到 1931 年, 全国 51 所高校中有 27% 设立了工科^[4]。1934 年, 武汉大学和北洋工学院设立工

收稿日期: 2022-03-28

作者简介: 张炜(1957—), 男, 上海人, 西北工业大学党委书记, 教授, 博士。

汪劲松(1964—), 男, 重庆人, 西北工业大学校长, 教授, 博士。

基金项目: 国家自然科学基金委管理学部 2020 年第 1 期应急管理项目“新时代行业特色高校治理模式与创新发展研究”(72041014)

科研究所,开展工程研究生教育^[6]。在此阶段,普通工程教育的规模很小,主要培养通用型工程人才^[6]。

毛泽东同志早在1917年就起草了《工人夜学招学广告》,并亲自在夜校授课,1921年又创立了湖南自修大学。1922年,中国共产党在安源创办了路矿工人补习夜校,1925年在无锡创办了工人夜校^[7]。此后,又创办中央军委无线电学校、延安自然科学学院、华北大学工学院等,培养了一批工程技能人才。

(二)重构阶段(1950—1977年)

中华人民共和国成立后,学习苏联高等工程教育模式,确立了“专才教育”的思想、目标和模式^[4],主要培养行业所需的工程师,工程教育快速发展。1956年,全国普通高校227所,其中单科性院校占到九成^[8],包括一大批工科高校。1952年,在学研究生2763人,其中工学研究生占18.39%;1965年,在学研究生增加到4546人,工学研究生占比提高到39.77%^[5]。

同期,1953年设置的215种专业中工科专业占到68.37%。1965年,专业种数增加到601种,其中工科专业315种,不少是按照工艺、装备、产品、行业设立的^[4]。

在此阶段,工程教育为我国社会主义革命和建设、特别是工业生产和发展培养了一批急需的工程技术人员,但也存在办学规模较小、专业面较窄的问题。

(三)调整阶段(1978—1998年)

改革开放后,科技发展和工业化水平提高,对工程人才的需求更加迫切。20世纪80年代初,工程本科教育在业务方面的培养定位,调整为“获得工程师的基本训练”,并开始推进本科教学学分制试

点^[9];对于工程专科教育的业务基本规格,也调整为“获得助理工程师或高级技术员的基本训练”。相应地,1998年高校专业种数压缩到249种,其中工科专业种数占比也下降到28.11%^[4],专业口径有所拓宽。

同时,恢复了研究生招生,并将研究生教育的学业分类称之为学科专业,从1983、1990、1997年三个学科专业目录版本看^[5],工学学科专业门类中的一级学科,从25个增加到38个,但在所有一级学科中的占比,从39.06%下降到34.55%。

1998年,我国普通高校的工学毕业生达到32.83万人,其中专科、本科、硕士、博士阶段的毕业生分别占到38.48%、55.24%、5.25%和1.03%^①。

在此阶段,培养了一批国家亟需的工程人才,但有的高校依然存在“教学计划统得过死,教学方法满堂灌,教学过程的模式单一”等问题^[4],还不能满足改革开放和经济社会对于高层次工程人才的需要。

(四)扩张阶段(1999—2012年)

面对上大学难的问题和为了满足更多的人接受高等教育的期盼,1999年开始高校扩招,使得研究生与普通本专科生在校人数连续8年保持两位数增长,工程教育规模也相应扩大。其中,增幅最大的是专科生,工程教育也是如此。1998—2002年期间,工学普通专科在校生人数^②年均增长高达32.57%,使得此学段在所有工学在校生的比重提高了9.55个百分点(表1)。2002—2012年间,工学普通专科在校生占比又上升了9.85个百分点,工程教育层次重心继续下移。2012年,工学普通本科在校生在所有工学学生中的占比为47.22%,要低于所有在校生中普通本科生占比8.45个百分点。

表1 工学与所有在校学生的层次结构(%)

	工学				总计			
	博士	硕士	普通本科	普通专科	博士	硕士	普通本科	普通专科
1998年	1.50	4.37	67.18	26.95	1.25	4.24	61.95	32.55
2002年	1.42	4.59	57.49	36.50	1.14	4.11	55.28	39.46
2006年	1.32	4.96	45.13	48.58	1.12	4.85	51.01	43.02
2012年	1.21	5.22	47.22	46.35	1.11	5.60	55.67	37.62
2016年	1.32	5.31	50.00	43.37	1.18	5.66	55.74	37.42
2020年	1.42	7.11	44.56	46.91	1.30	7.43	50.73	40.55

在此阶段,工程教育的实践创新、理论创新和制度创新都取得新的进展,规模扩大,国际影响力提升,但结构还有待进一步优化。

(五)创新阶段(2013—现在)

2013年12月,教育部和中国工程院印发《卓越工程师教育培养计划通用标准》;2018年9月,教育

部、工信部和工程院发布《关于加快建设发展新工科,实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》,我国工程教育进入了创新阶段。

一是规模继续稳步增长。2020 年,工学在校生达到 1378.49 万人,是 2012 年的 1.44 倍,年均增长 4.65%。其中,工学博士、硕士、普通本科、普通专科的年均增幅分别为 6.74%、8.79%、3.90% 和 4.81%,工学硕士增长最快,而本科增速最低,需要加快推进应用型本科教育高质量发展。

二是结构进一步优化。工学普通专科在校生在所有普通专科学生中的占比依然较大,工学博士、硕士和普通本科在校生在同一学段在校生中的占比也出现反弹(图 2)。同时,我国专业研究生教育中,工程硕士、博士占有较大比例,将成为我国科技创新和自立自强的支撑和潜力^[10]。

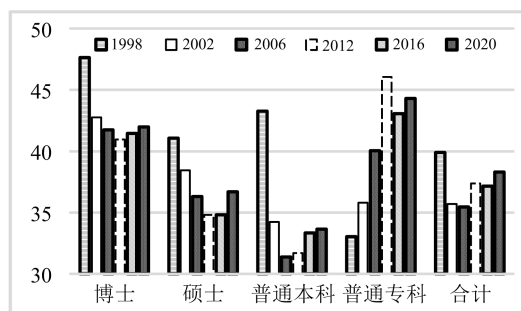


图 2 各学段工学在校学生的占比变化(%)

表 2 美国授予工学学位数与中国工学毕业生数的比较(%)

	1997 年	2001 年	2006 年	2011 年	2016 年	2019 年
副学士学位/普通专科毕业生	58.81	71.83	11.78	8.49	7.07	6.86
学士学位/普通本科毕业生	64.00	59.42	25.55	17.63	16.87	19.62
硕士学位/硕士毕业生	250.04	251.50	69.96	56.72	60.42	57.05
博士学位/博士毕业生	242.98	129.17	73.69	57.72	66.31	63.61
工学学位/工学毕业生	63.65	74.79	21.16	14.92	15.01	15.91
授予学位/高校毕业生	261.28	218.87	72.85	54.58	51.18	49.49

2011 年,中国的工业及其第二产业产值超过美国成为世界第一。2014 年,中国制造业是美国的 1.5 倍;第二产业比重为 43.3%,高于美国 23 个百分点,体现出显著的体制优势、创新优势和发展优势^[13],也对工程教育提出了迫切需求。而美国制造业的萎缩,导致工程教育发展缓慢和工程人才短缺。同时,美国授予的工学研究生学位中,外国留学生占有较高的比例。2019—2020 学年,美国在工学领域授予硕士学位 12.38 万个,其中非美国公民(Non-

resident alien)占到 48.30%,是所有硕士学位中非美国公民占比的 3.0 倍;在工学领域授予博士学位 1.40 万个,其中非美国公民占到 59.39%,是所有博士学位中非美国公民占比的 4.7 倍。

二、我国工程教育的需求变化基本特征

2022 年 3 月 16 日,教育部、工程院举行会商会议,研究加强和改进工程教育。怀进鹏部长强调,要深入贯彻中央人才工作会议精神,推动从工程教育大国向工程教育强国迈进,培育壮大战略科技力量,深化对工程教育、职业教育自身规律性认识^[11]。

(一)中美工程教育比较与需求变化情况

工程教育专科、本科、硕士与博士四个学段,共同承担培养造就更多卓越工程师和高质量技术技能人才的重要任务,也都面临在新阶段、新理念、新格局下的发展机遇与挑战。1997 年起,我国工学专科、本科毕业生数量一直高于美国^③在工学领域授予副学士、学士学位的数量^④,且专科的规模优势不断扩大(表 2);2006 年起,我国工学硕士、博士毕业生的数量也已高于美国在工学领域授予硕士、博士学位的数量,但 2011 年之后两国间工学硕士差距变化不大,工学博士差距还有所缩小^[12]。

实施创新驱动发展战略,工程科技、工程教育对于产业升级和走新型工业化发展道路具有“发动机”的作用。要依靠科技创新提升产业发展水平,聚焦产业链、供应链、创新链协同发展,加快产业共性技术供给,推动传统产业高端化、智能化、绿色化,推进

战略性新兴产业发展,着力解决基础零部件、关键材料、核心软件、短板装备等“卡脖子”问题,促进产业优化升级和创新发展,培育发展新动能,需要更多的卓越工程师,这些都对工程教育提出了新要求。

(二)中国工程教育的基本特征

从共性要求来看,所有开展工程教育的高校都要认真学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,用习近平总书记关于教育工作的重要论述武装头脑、指导实践、推动工作,全面贯彻党的教育方针,坚持立德树人,创新思想政治教育模式,将社会主义核心价值观融入人才培养全过程,推进理想信念教育常态化、制度化,进一步营造良好氛围,提升创新精神、创业意识和创新创业能力。在工程教育过程中,应以工程人才培养为中心,统筹协调工程教育中教学、科研和服务的关系,深化教育教学改革,提升学生的思想觉悟、知识水平、工程意识、实践能力、集成能力和创新能力,进一步提高工程人才自主培养能力,全面提升工程人才培养质量,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的各层次工程人才,加快推进我国科技自立自强,建设世界重要人才中心和创新高地。

从学科特点来看,工学是应用性、实践性很强的学科领域,需要主动适应我国经济社会发展需要。新工业革命推进工学学科专业既交叉融合、又进一步细分,工科学生需要具备的知识、技能和能力,部分由高校通过创新课程体系来培养,部分应通过产教融合共同培养,促使学生面对更为开放的设计问题和训练。应加强学科和专业建设、优化升级教育教学方案、增强实习实训内容、提升教师知识结构和实践能力,完善课程体系,加强基础课,更新专业课,优选人文社科、经济、管理和商务课程,为学生提供更多的课程选择^[14]。

要深入推进产教融合,完善高校与科研院所、行业企业联合培养人才的有效机制,深化校企在人才培养、技术创新、就业创业、社会服务、文化传承等方面的深度合作^[15],在教材编写、人才培养、科研创新、环境营造等方面加强协同,打通汇聚各方面人才资源共同办好工程教育的渠道,深入开展“大国工匠进校园”“总师进校园”“劳模进校园”等活动,宣传展示战略科学家、大国工匠、能工巧匠和高素质劳动者的事迹和形象,培育和传承好工匠精神和团队精神。推动创新创业教育与专业教育紧密结合,为学生创新创业提供空间和平台,构建人才成长立交桥。大力加强工程教育信息化建设,以信息化促进工程人

才培养模式革新,激发工程教育创新活力和潜能,推进虚拟实验室和工厂等网络学习空间建设和应用。

另外,高等工程教育既包括学历教育,也包括各层次人才的职业培训和继续教育,呈现出跨界、融合、创新的改革特征^[16],应按照各自的教学标准和规定,按照育训结合、长短结合、内外结合的要求,面向在校学生和成人开展职业培训,为建设学习型社会做贡献。同时,应加强政府部门间的统筹协调,探索将稳岗和职业技能培训等非学历教育部分纳入教育统计范围,更加准确反映我国成人和继续工程教育的状况。

涂尔干指出,教育理论是对教育“尽可能进行有条理的反思”,在过去找到组成现在的各个部分。但如果完全按照过去的模式办学,教育又不会向前发展,教育的创新源于“新颖的教育观与教学观”。正如博雅教育吸收了希腊文化的成分,将天文、辩证法、诗律等纳入了课程体系,是对单一形式的宗教教育的创新一样^[17],高等工程教育作为高等教育的一部分,必须延续高等教育的历史、遵循高等教育的共性规律和逻辑,但其专业性和应用性要求,又使其不能局限于博雅教育的范畴和内容,而是要在通识教育的基础上,增加专业教育、技能培训和实践锻炼。而不同类型的高校、不同学段的教育,其人才培养的层次定位不同,承担的任务重点有所差异,专业教育与通识教育的比重和结构有所不同^[18],因此要与时俱进以满足经济社会高质量发展的新要求。

三、我国工程教育的改革方向

工程教育体现一个国家经济发展和科技创新的水平,科学、技术、工程涉及的知识、技能和能力在专科、本科、硕士、博士各学段的侧重有所不同,各学段的办学定位、培养过程、课程体系和实践环节呈现出分阶段、有统筹的特征,基于素质教育框架的通识课程、专业课程和实践课程的内容、比重和传授方式都不一样,既无法在一个学段完成全部工程教育的任务,也难以采用千篇一律的教学大纲和大而全、同质化的培养模式,正因为如此,未来我国工程教育要针对不同学段的特征,加强统筹、分类指导、形成合力、系统集成,不断优化工程教育的规模、质量、结构、效益、公平。

(一)专科教育

2019年,高职(专科)院校扩招,招生人数达到483.61万人,比上年增加31.12%,其中工学普通专

科招生人数增幅更高(32.81%)。2020年,我国普通专科招生进一步扩大到524.34万人,其中工程专科招生占到一半以上(54.87%),到2021年超额完成了高职扩招三年行动目标,工程教育做出了重要贡献。

在继续关注规模的同时,更应在培养模式改革上下功夫。20世纪90年代初,就有文献指出,我国工程的大专毕业生多数是到工厂从事工艺、技术、管理及一般设计工作,要求学生在校期间接受工程师基本素质的训练^[19],这一点还应坚持并有所创新,特别是要更好地满足行业升级改造对于工程师和技术员的新要求。

应认真落实《国家职业教育改革实施方案》,完善国家职业技术技能标准,实施好现代职业教育质量提升计划,充分发挥专科在职业教育中的重要作用,更好地担负起培养多样化人才、传承技术技能、促进就业创业的重要职责,牢牢把握服务发展、促进就业的办学方向,深化体制机制改革,按照专业设置与产业需求对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接的要求,持续推进专业目录、专业教学标准、课程标准、顶岗实习标准、实训条件建设标准和仪器设备配备规范建设,创新教育模式,聚焦服务区域发展的技术技能型人才,加强职业技能实践和培训,进一步完善学历教育与培训并重的现代职业教育体系,畅通技能人才成长通道。

(二)本科教育

2020年,我国工学普通本科招生153.00万人,是2012年的1.28倍,在几个学段中增幅最小、但占比依然最大。本科教育的活力影响教育的其它阶段^[20],围绕工程教育的很多争论也集中在本科阶段。

目前关于工程本科教育的讨论,大多还是侧重于研究型大学。一些文献高度关注美国斯坦福、普渡、麻省理工等世界一流大学工程教育体系的重构和重塑,认为工程教育的根本目的是培养科学家型的工程师,应当使“学生接受系统的理工学科的理论知识、基本技能的学习和训练”^[6],强调要注重培养学生“更高层次的素养——良好的思维方式与意识”,使得学生“从更高的层面领悟物理世界与数字世界融合的本质与关键”,在孪生空间重构工程教育^[21],等等,观点都很正确,但似乎主要针对研究型大学的工程本科教育,未必全都适用于其它类型的高校和其它学段的要求,需要认真研究本科工程教育的因校制宜和特色发展。

工程本科教育的类型和目标多样,应进一步细分为研究型、设计型、生产型、服务型等类型^[7],不同类型的工程教育应采用各有特色的培养方式,构建与新时代相适应的教育模式^[9]。即使都是研究型大学,其办学目标、职能定位、组织结构与学生毕业选择也是有所差异的。

一方面,当前我国研究型大学一半以上的工学类本科毕业生选择读研,另有一些毕业生选择继续复习、二次考研,还有一些毕业生走上工作岗位后要“回炉”深造。对于选择深造的学生,应强调在本科阶段厚基础、宽口径,加强本科与研究生教育的有机衔接,促进工程教育、科学教育和人文教育的有机结合,增强学生继续学习的信心和能力。

另一方面,2020年我国工学普通本科毕业生138.12万人,是当年工学硕士招生人数的3.51倍,说明多数学生毕业后还是要走上工作岗位,其中既包括大量应用型高校本科毕业生,也包括部分教学科研型高校本科毕业生,还有一些研究型大学的本科毕业生。但对于这些学生的培养目标和方式,目前还缺乏深入和细致的研究,传统的专业对口教育有所削弱,而新的专业教育培养模式尚未确立。应深度了解这些学生的意愿,因材施教、按需施教,更具针对性地培养和管理,加强实习实践,提高就业率和就业质量。推动具备条件的普通本科高校向应用型转变,并鼓励有条件的高校强化应用技术类型的专业与课程,侧重于生产型、服务型,为本科阶段工程技术人才培养探索新的路径。

(三)研究生教育

2017年起,我国研究生招生数量再次提速,2020年硕士、博士招生分别达到99.05万人和11.60万人,其中工学硕士、工学博士招生占34.91%和41.29%。同时,研究生教育的学术学位与专业学位的结构也发生了变化。从硕士层面看,2012年专业学位硕士招生人数在硕士招生中的占比还只有38.72%,此后逐年提高。2017年专业学位硕士招生人数达到40.21万人,比上年增长了43.81%,而学术学位硕士招生的增幅只有3.19%,使得专业学位硕士招生人数占比首次超过学术学位硕士。2020年,专业学位硕士招生进一步增加到60.25万人,占到硕士招生人数的60.83%(图3)。从博士层面看,2012年专业学位博士招生1732人,仅占当年博士招生人数的2.53%。2018年起专业学位博士招生人数开始加速,到2020年增加到13719人,促使专业学位博士招生人数占比显著提高,但占比仍然相

对较低。

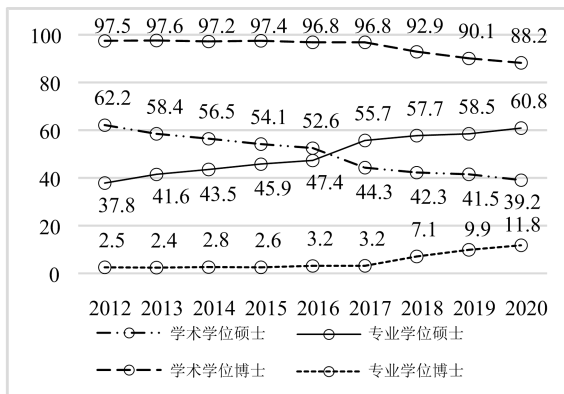


图3 研究生招生类型及占比(%)

目前,我国专业学位研究生中工学研究生占较大比例,应认真贯彻落实全国研究生教育会议精神,根据产业需要和行业特点,加快经济社会发展重点领域急需学科专业建设、高层次人才培养和科技攻关、完善产教融合政策措施,适度扩大专业学位博士培养规模,不断优化结构,认真区分学术型研究生与专业型研究生的培养要求与模式,为新经济、新产业、新技术、新业态、新模式增添新动能。

在硕士层面,学术型硕士不仅是科学人才的重要基础培养平台,也是通向博士学位的进身之阶(stepping stone)^[22],应更加突出基础科学研究的科学模式;而专业型硕士则是通向就业的教育平台,相关专业技能和综合能力培养十分重要,应以职业需求为导向、以实践能力培养为重点、以产学研用结合为途径,进一步提升培养质量。

在博士层面,学术型的工学博士生应夯实科学知识基础,追求学术造诣,提升基础研究和原始创新能力。同时,应深入研究工程专业博士学位研究生教育在创新工科教育中的地位与作用,在继续适度扩大规模的同时,认真研究如何实施有别于学术型博士学位的高质量培养模式,强调与工程实际的紧密结合,更好满足科研院所和企业的需求^[23]。

2021年9月27日,习近平总书记在中央人才工作会议强调,“要培养大批卓越工程师,努力建设一支爱党报国、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍。”目前,行业特色高校依然是我国工程教育的主力军,一些综合性大学和师范类院校正在积极从理科教育向工程教育交叉和拓展,应用型本科与高职院校也已成为完善现代工程职业教育体系的关键,应进一步厘清工程教育的概念,增强辩证思维能力,防止和避免非此即彼的片面性,按照办学定位和质量标准,加强学校教育与非学

校教育并行、学历教育与非学历教育并举、本专科教育与研究生教育衔接、通识教育与专业教育集成、普通教育与继续教育成人教育结合,进一步提高质量和效益,构建规模宏大、素质优良、结构合理、作用突出的工程人才队伍,更好地对接工程发展、满足工程需求,为推动我国从工程教育大国向工程教育强国迈进做出新的贡献。

注释:

- ① 如无专门说明,本文引用的中国高等教育的数据均来自教育部《教育统计数据》历年的电子版 <http://www.moe.gov.cn>。研究生数据包括科研机构的研究。
- ② 2015年之前,教育部统计数据中将普通专科分专业大类分为:交通运输大类、生化与药品大类、资源开发与测绘大类、材料与能源大类、土建大类、水利大类、制造大类、电子信息大类、环保、气象与安全大类、轻纺食品大类;2016年起调整为:资源环境与安全大类、能源动力与材料大类、土木建筑大类、水利大类、装备制造大类、生物与化工大类、轻工纺织大类、食品药品与粮食大类、交通运输大类、电子信息大类等。另外,由于农林牧渔大类没有细分出农业工程类、林业工程类,公安与司法大类没有细分出公安技术类,上述数据还没有包括工科专业在校生,实际数据应大于文中给出的数值,但从2008年的数据看,只相差0.57%,影响不是太大。
- ③ 如无专门说明,本文引用美国的数据均来自于美国“国家教育统计中心”(National Center for Education Statistics, NCES)《教育统计摘要》(Digest of Education Statistics)历年的电子版 <https://nces.ed.gov/programs/digest/>。
- ④ 本文中,美国工学领域包括建筑及相关服务(Architecture and related services)、传播技术(Communications technologies)、计算机及信息科学(Computer and information sciences)、建筑行业(Construction trades)、工程学(Engineering)、工程技术及工程相关领域(Engineering technologies and engineering-related fields)、机修技术/技术员(Mechanic and repair technologies/technicians)、军事技术和应用科学(Military technologies and applied sciences)、精密生产(Precision production)、交通与物流(Transportation and materials moving)。

参考文献:

- [1] 肖凤翔,覃丽君.麻省理工学院新工程教育改革的形成、内容及内在逻辑[J].高等工程教育研究,2018(2):45-51.
- [2] 刘鸿,卢瑜.1861—2010年美国高等工程教育课程政策嬗变[J].高等工程教育研究,2013(1):147-152+180.
- [3] 林健,郑丽娜.从大国迈向强国:改革开放40年中国工程教育[J].清华大学教育研究,2018,39(2):1-17.

- [4] 刘志鹏,别敦荣,张笛梅. 20 世纪的中国高等教育:教学卷(上册)[M]. 北京:高等教育出版社,2006:13-14,76,98-99,118-119,130,139,147-148,213-216.
- [5] 王战军,周文辉,李明磊,等. 中国研究生教育 70 年[M]. 北京:中国科学技术出版社,2019:6-8,14,196-197.
- [6] 中国工程院工程教育研究课题组. 我国工程师培养的重要性与培养途径研究[J]. 高等工程教育研究,2005(1):1-7.
- [7] 周光礼,公钦正. 扎根中国大地创建新型大学——论中国共产党早期办学实践的内在逻辑[J]. 清华大学教育研究,2021(3):7-16.
- [8] 王浒. 对我国高校布局的思考[J]. 中国高教研究,1998(2):8-12.
- [9] 周光礼. “双一流”建设中的学术突破——论大学学科、专业、课程一体化建设[J]. 教育研究,2016(5):72-76.
- [10] 张学良,张炜. 行业特色高校开展专业博士教育的优势分析与路径优化[J]. 研究生教育研究,2021(4):66-71+77.
- [11] 教育部. 教育部与中国工程院会商工程教育工作[EB/OL]. (2022-3-17)[2022-3-18]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/202203/t20220317_608418.html.
- [12] 张炜. 美国国家科学基金会关于博士学位的定义与数据——解读、比较及预测[J]. 高等工程教育研究,2022(2):179-185.
- [13] 刘伟,蔡志洲. 新时代中国经济增长的国际比较及产业结构升级[J]. 管理世界,2018(1):16-24.
- [14] AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION. Transforming Undergraduate Education in Engineering Phase I: Synthesizing and Integrating Industry Perspectives (2013) [EB/OL]. [2021-8-25]. <https://www.asee.org>.
- [15] 汪劲松,张炜. “双一流”建设背景下国防军工高校转型发展的探索与实践[J]. 高等教育研究,2021(3):50-53.
- [16] 张艳超. 普通高校继续教育改革趋势:跨界、融合与创新[J]. 教育发展研究,2014(3):66-73.
- [17] 爱弥尔·涂尔干. 教育思想的演进[M]. 李康,译. 上海:上海人民出版社,2006:5,17-18,35.
- [18] 美国高质量高等教育研究小组. 投身学习:发挥美国高等教育的潜力[M]. 马宝兰,谢宗仙,译//吕达,周满生. 当代外国教育改革著名文献(美国卷·第一册). 北京:人民教育出版社,2004:23-64.
- [19] 廖彩达. 工科培养应用性工程技术人才初探[J]. 中国电大,1992(10):20-21.
- [20] E. L. 波伊尔. 学院—美国本科生教育的经验[M]. 李环,等译//吕达,周满生. 当代外国教育改革著名文献(美国卷·第一册). 北京:人民教育出版社,2004:66-248.
- [21] 李培根,许晓东,陈国松. 我国本科工程教育实践教学问题与原因探析[J]. 高等工程教育研究,2012(3):1-6.
- [22] AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION. Goals of Engineering Education (1968) [EB/OL]. [2021-8-25]. <https://www.asee.org>.
- [23] 张炜. 美国专业博士生教育的演变与比较[J]. 研究生教育研究,2020(3):87-92.

History, Characteristics and Reform Orientation of Higher Engineering Education in China

ZHANG Wei, WANG Jingsong

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: The higher engineering education development in China can be divided into five stages: start-up, reconstitution, adjustment, expansion, and innovation, each with some distinctive features. Although junior colleges, regular universities and postgraduate schools take different school-running orientations and training modes in higher engineering education for students, they all adapt themselves to the needs of the society. The authors suggest that in the future, we should observe the general requirements of the engineering education and integrate effectively liberal education, professional education, classroom teaching, worksite practice, knowledge imparting, and skill training together. At the same time, we should strengthen targeted guidance to categorized student groups, give full play to junior colleges in vocational education, further classify engineering education at regular universities, and clarify education requirements and define training modes for academic postgraduates and professional postgraduates respectively. The authors also suggest that we speed up the cultivation of students into innovative, applied, and skilled engineering professionals for high-quality development of the economic society for the realization of a high-quality development of engineering education.

Keywords: engineering education; stage of development; stage of education; general requirements; targeted guidance