

面向新工科的理科基础人才培养模式探索

彭勇宜, 何军, 孙克辉, 李宏建

(中南大学物理与电子学院, 湖南长沙, 410083)

[摘要] 新工业、新经济、新技术的出现和发展决定了面向新工科的理科基础人才培养是一个重要的时代课题。而创新性、实践性、交叉性、多元性和引领性是面向新工科理科基础人才培养与管理的核心理念。文章探索了面向新工科的理科基础人才培养方案的制订、课程体系的优化、人才培养管理的新机制、国际协同培养平台和交流渠道、人才培养的新标准的建立等, 认为新工科人才培养需要采用与“互联网+教育”时代相适应的开放交互式教学理念、以学生为中心的教学组织形式与过程性课程学习考核评价方式。

[关键词] 新工科; 理科基础人才; 人才培养模式

[中图分类号] G640 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2019)01-0073-04

从2009年开始, 北京大学、清华大学、南京大学、中山大学等19所高校为响应教育部提出的“基础学科拔尖学生培养试验计划”(简称“珠峰计划”), 纷纷开办了试验班、科学班, 为数学、物理、化学、生物和计算机科学这五个基础学科培养拔尖创新人才、学术领军人才^[1]。2011年, 为贯彻落实党的十七大提出的走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人力资源强国等战略部署, 教育部在61所高校启动“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)^[2]。随着新技术、新工业、新经济时代的加速到来, 世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行, 迫切需要高校培养一大批多样化、创新型卓越工程科技人才。为推动工程教育改革, 新工科建设应运而生, 被称为“卓越工程师教育培养计划”2.0版。2017年2月18日, 教育部在复旦大学召开了高等工程教育发展战略研讨会, 参会高校代表共同指出当前形势下新工科建设的必要性和紧迫性、新工科的内涵特征、新工科建设与发展的路径, 达成了“复旦共识”, 强调了科学教育、人文教育、工程教育的有机融合, 提出培养科学基础厚、工程能力强、综合素质高且能实现跨界整合的创新人才是新工科人才培养的目标^[3]。

2017年4月8日, 教育部又在天津大学召开新工科建设研讨会, 形成了“天大行动”^[4]。2017年6月9日, 教育部在北京召开新工科研究与实践专家组成立暨第一次工作会议, 全面启动、系统部署新工科建设, 发布《新工科研究与实践项目指南》(简称“北京指南”)^[5], 提出新工科建设指导意见。这意味着教育部对理科和工科的人才培养都提出了富有时代性的新目标, 强调了理科在新工科建设的基础地位和作用。可见, 如何培养面向新工科的理科基础人才成为一个重要的时代课题, 它决定着我国在未来的新工业、新科技、新经济建设中的国际创新竞争力。本文试图探索面向“新工科”的理科基础人才培养与管理新模式, 助力高校“双一流”建设和中国高等工程教育的综合改革。

一、面向新工科的理科基础人才培养与管理的核心理念与改革思路

理念是实践的先导, 那新工科人才培养与管理的核心理念是什么? 为了回答这个问题, 必须明确和抓住新工科的内涵和特点, 才可设计面向新工科的理科基础人才的培养方案和培养模式, 才可选择正确的教学改革思路和教学模式。新工科的内涵和特点主要体现在“新”上, 有别于传统的“旧”工科。

[收稿日期] 2018-09-14; **[修回日期]** 2019-01-05

[基金项目] 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会项目“基于‘互联网+教育’背景下的大学物理翻转课堂教学研究与实践”(DWJZW201602ZN); 2017年中南大学新工科研究与实践项目“面向新工科的理科基础班人才培养与管理模式探索”(中大教字(2017)82号); 2017年湖南省普通高等学校教学改革研究项目暨2017年中南大学教育教学改革研究项目“‘互联网+教育’背景下基于翻转课堂的电磁学混合式学习研究与实践”(湘教通(2017)452号, 2017jy24)

[作者简介] 彭勇宜(1969—), 男, 湖南长沙人, 博士, 中南大学物理与电子学院副教授, 主要研究方向: 高等教育教学, 材料物理与化学, 联系邮箱: ppyi@sina.com; 何军(1974—), 男, 湖南衡阳人, 博士, 中南大学物理与电子学院教授, 主要研究方向: 半导体自旋电子学、超快非线性光学; 孙克辉(1968—), 男, 湖南益阳人, 博士, 中南大学物理与电子学院教授, 主要研究方向: 混沌保密通信

清华大学林健教授认为“新”包含新兴、新型和新生三个方面的涵义，新工科具有引领性、交融性、创新性、跨界性和发展性等几个特征，必须重视经济、法律、新闻、医学等其他非工科门类学科对工科的介入渗透^[6]。天津大学校长钟登华认为新工科的内涵是：以立德树人为引领，以应对变化、塑造未来为建设理念，以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径，培养未来多元化、创新型卓越工程人才，新工科的内涵决定了新工科具有战略型、创新性、系统化、开放式的特点^[7]。原华中科技大学校长李培根认为新工科的“新”是指新素养、新结构、新方法^[8]。这些学者高度概括了新工科人才培养的目标、特点和方法。由于新时代的新技术和新经济以学科交叉为特征，新产业和新业态以跨界融合为特征，所以新工科应强调基础学科、工程学科、人文与社会学科的交叉与融合，强调工程实践与工程创新能力的提升。据此，我们提出面向新工科的理科基础人才培养与管理的核心理念设计应如图1所示。

此人才培养与管理模式紧紧围绕新工科人才培养的创新性、实践性、交叉性等核心理念，从培养模式、课程体系、工程实践平台、管理模式、培养质量与评价标准等方面进行全方位的创新改革，

探索理科延伸、融入新工科，为新工科提供“创新驱动”和注入“创新活力”的方法和途径。推动理科基础学科与其他学科的交叉融合和跨界整合，促进科学教育、工程教育、人文教育的有机融合，以培养理科基础厚、工程创新能力强、能引领未来技术和产业发展的高等工程人才为新工科的根根本任务。

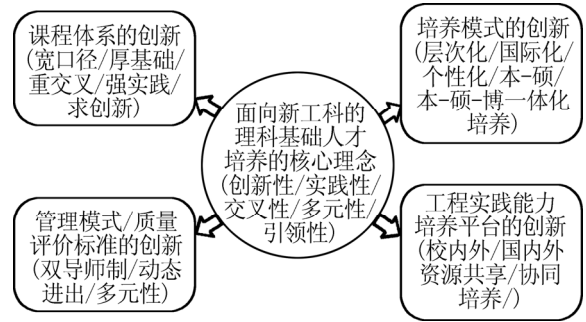


图1 面向新工科的理科基础人才培养与管理的核心理念

二、面向新工科的理科基础人才培养方案

面向新工科的理科基础人才培养方案如图2所示。

(一)面向新工科的理科基础人才培养方案的指导思想

贯彻“宽口径、厚基础、重交叉、强实践、求

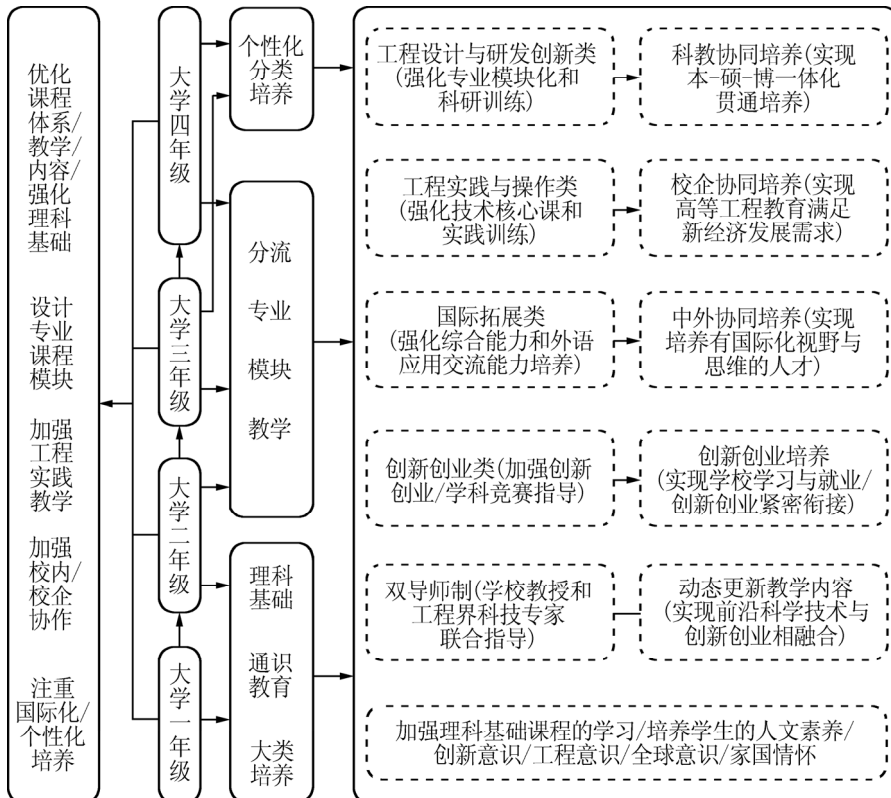


图2 面向新工科的理科基础人才培养方案

创新”的方针, 制订面向新工科的理科基础人才培养新方案和新模式。分阶段培养: 第一阶段按照理科大类培养, 以“筑理科基础、建系统思维、强综合素养”的指导思想, 强化理科基础、通识和大类学科教育; 第二阶段按照“强学科交叉、促学研融合、注创新活力、重个性发展”的指导思想进行培养。

(二) 优化面向新工科的理科基础人才培养的课程模块和课程体系

对理科基础班的高等数学、普通物理学等基础课程和专业课程的教学内容进行与时俱进的更新与优化, 删除过时内容, 更新教学大纲。研究选用高新工程技术、前沿科研成果、近代物理等进入教学内容。对课程体系进行梳理, 增设反映新兴学科交叉、前沿进展的内容进入课程模块。构建与新工科培养目标相适应的包含不同课程模块的新课程体系, 满足个性化培养需求, 满足专业的交叉、融合和延伸的需要。同时, 新课程体系需富有开放性、前沿性和创新性, 有利于激发学生的工程创新意识, 提升其工程创新能力。

(三) 建立面向新工科的理科基础人才培养管理新机制

在全校理、工、医大类本科新生中开展选拔工作, 选拔对基础学科有浓厚兴趣, 富有科学思维、工程创新与发展潜力的学生进入班级学习, 组成“理科基础班”, 实行动态进出管理、自由选择专业和“双学业导师”制。所谓“双学业导师”制, 即一位导师为工程界杰出人才, 另一位为学校教授。学生从大一开始就在两位学业导师指导下进行创新创业思维和科研训练, 采用“本-硕”和“本-硕-博”一体化培养和管理模式, 为工科学科输送理科基础扎实的拔尖创新人才。

(四) 建立广阔的国际协同培养平台和交流渠道

培养过程中多采用原版外语教材进行教学, 聘请或引进国际化教师来校讲学; 或采取与国际知名大学进行校级交换、联合培养学生等国际化教育环节来开拓学生的视野; 也可利用国外网络教学平台和资源进行教学, 提升面向新工科的理科基础人才的培养质量, 提高所培养人才的国际竞争力。

(五) 开拓创新创业与工程实践平台

不仅要利用好校内实践教学平台、科研平台, 也要与校外企业广泛合作, 建立创新创业和工程实践平台和基地, 开展学科竞赛、创新创业项目、课

外研修、生产实习、毕业设计等教学环节和活动, 构建理论与实践、科学与技术、知识与能力、技术与产业、传承与创新的桥梁, 满足新经济、新产业、新技术对人才的工程实践与创新能力的要求。

(六) 建立新工科人才培养质量的新标准与评价体系

从知识结构与体系、工程实践与创新能力、人文素质与情怀, 也即从科学思维与分析能力、实践能力、创新创业能力、跨学科交叉融合、国际视野、批判性思维、终身学习能力、沟通与协商能力、工程领导力、环境和可持续发展观念、信息素养等方面建立多元化的人才培养质量新标准和考核评价新体系。

三、面向新工科的理科基础人才培养的教学理念、教学组织形式与课程考核评价方式

参照新工科人才培养理念和目标, 我们认为新工科需要采用与“互联网+教育”时代相适应的教学理念、教学方法与教学模式、课程学习考核评价方式, 以便提高教学效益和人才培养质量。

(一) 开放交互式教学理念

教学理念是教学模式的核心, 必须与时俱进, 实行教学资源、教学空间、教学时间、教学组织形式和课程考核评价方式的全方位“开放”, 便于学生的自主学习, 以及师生、生生之间线上线下的“交互”。在“互联网+教育”时代, 网络教学资源非常丰富, 可以充分利用网络上的各级精品课程、微课、超星、MOOC/SPOC、coursera、icourse、edX等国内外教学资源或平台等。教学空间不再局限于传统的教室, 教学时间也不再局限于课堂教学时间, 学生可以在线上自主学习, 自我检测, 师生、生生可以在线上随时交流和讨论。

(二) 以学生为中心的教学组织形式

为了充分调动学生学习的主动性, 激发学生的求知求真热情和动力, 教师可采用翻转课堂、对分课堂或混合式教学等教学组织形式, 真正实现“以教师为主导”“以学生为中心”的教学。教师在课堂教学中应积极开展讨论式、探究式、启发式教学, 努力培养学生的独立探索问题、解决问题的能力, 培养他们的创新能力和团结协作能力。

(三) 过程性课程考核评价方式

为了更全面、更科学、更合理地对学生的课程学习进行考核和评价, 应采用过程性评价方式, 强

调过程性、多元性与科学性, 加大对平时学习过程的考核比例, 包括课前预习和准备、文献阅读、交流讨论与团队协作、课后检测或作业等。考核应结合笔试、口试、科技小制作或课程小论文的方式进行, 加大对创新能力考核。

四、结束语

新工科人才培养作为“卓越工程师教育培养计划”的升级版, 对它的探索和实践是一个较为复杂的时代系统工程, 需要教育教学专家、学者、学生、行业专家的共同参与, 从不同角度、不同环节进行持续的整体研究与实践。面向新工科的理科基础人才的培养更是一个复杂课题, 需要教育主管部门、学校、企业与社会各方的协同努力、长期实践, 需要多学科的密切合作, 才能将面向新工科的理科基础人才培养提升至新的高度, 才能成为世界高等工程教育的典范。本文的探索旨在为新工科人才培养提供思路和参考, 为我国成为高等工程教育强国贡献力量。

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部高等教育司.基础学科拔尖学生培养试验计划实施办法[EB/OL].(2012-10-10)[2018-08-13].

- http://www.moe.gov.cn/s78/A08/gjs_left/moe_742/s5631/s7969/201210/t20121010_166818.html.
- [2] 中华人民共和国教育部.教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见:教高〔2011〕1号[EB/OL].(2011-01-08)[2018-08-13].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201101/t20110108_115066.html.
- [3] “新工科”建设复旦共识[J].高等工程教育研究, 2017(1):10-11.
- [4] 中华人民共和国教育部高等教育司.“新工科”建设行动路线(“天大行动”)[EB/OL].(2017-04-12)[2018-08-13].http://www.moe.edu.cn/s78/A08/moe_745/201704/t20170412_302427.html.
- [5] 中华人民共和国教育部办公厅.教育部办公厅关于推荐新工科研究与实践项目的通知:教高厅函〔2017〕33号[EB/OL].(2017-06-21)[2018-08-13].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201707/t20170703_308464.html.
- [6] 林健.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017,38(2):26-35.
- [7] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [8] 李培根.工科何以而新[J].高等工程教育研究,2017(4):1-4,15.

[编辑: 苏慧]