

高教纵横

PERSPECTIVES IN HIGHER EDUCATION

2018 年

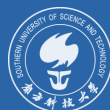
第 6 期

(内部参考)

抓住数字机遇，实现联合国
第四个可持续发展目标
——2018年联合国教科文组织
亚太地区高等教育慕课研讨会综述 P.4

大学创新转型路径研究
——基于新加坡南洋理工大学的案例 P.17

“双一流”建设应在“西方经验”
和“中国特色”之间把握平衡 P.21



南方科技大学
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



高等教育研究中心
Centre of Higher Education Research



目 录

CONTENTS

高教纵横（内刊）

2018年11月

主 办：南方科技大学高等教育研究中心

顾 问：李 铭

主 编：韩 蔚 赵建华

执行主编：马近远

本期责编：滕悦然

校 对：滕悦然

联系方式：广东省深圳市南山区学苑大道1088号

南方科技大学行政楼20F

联系电话：0755-88010927

邮 编：518055

邮 箱：cher@sustc.edu.cn

出版日期：2018年11月23日出版

（内部资料 仅供参考）

■ 高等教育时事速递

“没有教育信息化就没有教育现代化”——2018（第十七届）
中国国际远程教育大会开幕式致辞（节选）（雷朝滋）/ 1
新工科建设没有坦途可走——第三届中国高等工程教育峰会在成都开幕 / 2

■ ICT促进高等教育创新

抓住数字机遇，实现联合国第四个可持续发展目标——2018
年联合国教科文组织亚太地区高等教育慕课研讨会综述（节
选）（赵建华等）/ 4
公立研究型大学在人工智能热潮中的应对策略——以多伦多
大学人工智能向量学院为例（吴寒天）/ 6
以需求为导向的大数据人才定制化培养模式与策略研究
（刘贵容等）/ 11

■ 理工科大学人才培养机制及课程体系建设

高校研究中心还能如此与众不同？（郭 婧）/ 14
大学创新转型路径研究——基于新加坡南洋理工大学的案例
（刘 鹏）/ 17
“双一流”建设应在“西方经验”和“中国特色”之间把握
平衡（周 序）/ 21
科教融合理念下的创新人才培养（王荣明等）/ 23

■ 新工科教育

欧林工学院：打造工程教育的“实验室”（于海琴等）/ 27
新工科建设背景下“互联网+”复合型精英人才培养模式的探
索与实践（周世杰等）/ 34

“没有教育信息化就没有教育现代化”

2018（第十七届）中国国际远程教育大会开幕式致辞（节选）

雷朝滋

党的十八大以来，我们统筹谋划、系统布局、创新机制、大力推动，教育信息化取得了前所未有的快速发展，成效远超预期，实现了“五大进展”和“三大突破”。五大进展：一是“三通两平台”建设与应用取得重大进展，各项指标普遍实现翻倍增长，比如全国中小学互联网接入率从25%跃升到96%、多媒体教室比例从不到40%提升到88%，网络学习空间数量从60万个激增到7100万个。二是教师信息技术应用能力明显提升，1000多万名中小学教师、10万多名中小学校长、20多万名职业院校教师接受了信息化专项培训。三是信息化技术水平显著提高，硬件、软件以及应用水平都有很大发展。四是信息化对教育改革的推动作用大幅提升，信息技术从影响教育发展的外生变量转化为引发教育深层次系统性变革的内生变量。五是教育信息化国际影响力显著增强，多次在国际舞台上分享中国经验。三大突破：一是教育信息化应用模式取得重大突破，二是全社会参与推进教育信息化的机制取得重大突破，三是在探索符合国情的教育信息化发展路径上取得重大突破。

党的十九大以后，教育信息化进入了新的发展阶段。今年4月，教育部正式印发了《教育信息化 2.0行动计划》，提出了到 2022年基本实现“三全两高一大”的发展目标，即教学应用覆盖全体教师、学习应用覆盖全体适龄学生、数字校园建设覆盖全体学校，提高信息化应用水平、提高师生信息素养，建设一个“互联网+教育”大平台，从而构建“互联网+”条件下的人才培养新模式，发展基于互联网的教育服务供给新模式，探索信息时代教育治理新模式，并力争实现“三个转变”，即实现从教育专用资源向教育大资源转变，从提升信息技术应用能力向提升师生信息素养转变，教育信息化从融合应用向创新发展转变。教育信息化2.0就是要在1.0阶段“三通两平台”的基础上，全面提升教育信息化发展水平，使中国教育信息化步入世界先进行列，发挥全球引领作用，以教育信息化全面推动教育现代化，开启智能时代教育的新征程。

各位领导、同志们，没有教育信息化就没有教育现代化。教育信息化是国家信息化建设的重要组成部分和战略重点，具有基础性、战略性、全局性地位，将深刻变革教育理念和教学模式，肩负着支撑和引领教育现代化的历史使命。我们要以党的十九大和全国教育大会精神为指引，更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，不忘初心、牢记使命、砥砺前行，争做教育信息化2.0的参与者、实践者、推动者和创造者，为推动教育改革与发展，为决胜全面建成小康社会、建成社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴的中国梦做出新的更大的贡献！



新工科建设没有坦途可走

第三届中国高等工程教育峰会在成都开幕

工程教育改革是重中之重

“高等工程教育在我国高等教育体系中占有重要地位。深化工程教育改革、建设工程教育强国，对服务支撑我国经济转型升级、高科技企业和战略性新兴产业发展具有重大意义。”会上，中国高等教育学会副会长、教育部高等教育司原司长张大良在致辞时，再度强调了工程教育改革的重要性。

据2016年的统计数字显示，我国已经拥有世界上最大规模的工程教育，工科本科在校生有538万人，毕业生123万人，专业布点17037个。工科在校生占到了高等教育在校生总数的1/3。而近年来，我国每年工科本科毕业生数量更是占到了世界总数的1/3以上。

但是，拥有庞大的人才储备数量，就代表着新工科建设的胜利吗？

对此，中国工程院教育委员会一局教育处调

研员范桂梅在会上坦言，中国高等工程教育拥有超过百年的历史，但目前与发达国家之间还有一定差距。

“我国工程能力的提升与工程科技专业人才培养质量息息相关。而高等工程教育是工程科技人员培养的主要渠道，为工程科技的发展奠定了坚实基础。”范桂梅表示，深化工程教育改革，对支撑我国经济社会高质量发展意义重大。只有不断提升自主工程能力，源源不断地培养优秀的工程人才，才能建设强大的国家，实现中华民族伟大复兴。

在发言中，中国工程院院士、浙江大学教授谭建荣也表示，当前，新工科最大的核心问题在于工程创新人才的培养。“我们国家现在要从制造大国走向制造强国，最近中兴事件给我们泼了冷水，让我们头脑清醒起来，我们离发达国家、制造强国这个目标还有很长的道路，需要长期的艰苦奋斗。”

跨学科开展人才培养

当前,众多工业领域已经或正在发生革命性变化,其代表性事件便是人工智能的兴起。“在这一大背景下,如何培养适应这些变化,进而引领新变化的工程科技人才,成为我国高等工程教育需要面对的问题。”范桂梅说。

对此,电子科技大学校长曾勇表示,面对时代要求,工程教育也做出了应对。

在他看来,高等工程教育与产业发展紧密相关。从教育模式上看,前三次工业革命分别经历了工程教育模式从技术模式到科学模式,再到工程模式的过程。面对当前的第四次工业革命,工程教育模式应该怎么变革,目前还在探讨之中。

“此次变革涉及多种多样的问题,包括全球问题、国家发展问题、跨学科交叉融合和集成的问题。高等工程教育需要面对未来产业实践进行思考和探索。”曾勇说。

事实上,目前许多国外知名高校已经开始了相关的探索。据加拿大工程院院士、天津大学新工科教育中心主任顾佩华介绍,早在去年,美国麻省理工学院(MIT)就推出了新工程教育变革。

“在MIT的新工科计划中,特别值得我们关注的是他们对学科交叉的重视。”顾佩华说,MIT非常强调多学科,虽然学生依然有固定的专业和学位,但他们的课程计划与我们完全不同。

“因为在MIT,一个院系就可能囊括我们十几个一级学科,这是现阶段我们所不能想象的。”

事实上,美国国家工程院在很早之前就提出了21世纪工程学将面临的14大挑战,并在此后开始了针对14大挑战,进行拔尖工程人才培养,除了教学方式变革外,跨学科的课程和非课程合作的建设就是其亮点所在。

“对于我国新工科教育而言,培养新工科人才的创新能力,同样离不开学科的交叉融合,以及对学生思维能力的培养。”顾佩华说,我们要让学生所学能够更多地应用于实践、用于讨论、用于探究,与其他院系、专业合作,建立多学科而不是单一学科为主导的工作环境。

工程科学离不开工程问题

那么,在新的历史发展阶段,我国的新工科建设和相关人才培养模式究竟该做出哪些变化?

在四川省教育厅副厅长姜亚军看来,当前应该从工程实践能力、通识性工程教育、创新创业教育三个方面,调整工程领域人才培养的原有模式。“工程教育主要是人的教育,着眼点是培养多学科系统环境下,善于处理各种复杂问题、全面发展的人才。”

发言中,谭建荣也给出了相似的看法。在他看来,工程科学离不开工程问题本身,工程教育是围绕工程问题讲的,要从工程问题中凝练出技术问题,从技术问题层面凝练出方法问题。

“新工科最大的核心问题就是工程创新人才的培养。我们要培养创新人才,首先要凝聚科学问题,从科学问题引导提出方法,来解决我们技术问题和工程问题,在这个过程中形成新理论、新方法、新知识。”谭建荣强调。

“如何更加注重以工程实践为核心的能力培养,这是一个全世界都在思考的问题。”据姜亚军介绍,比如,德国工程师协会就要求毕业生不仅要具备技术基础和实践经验,还要了解技术使用过程中产生的道德问题,并且能够在复杂的国际环境下,有效展开工作。而要做到这点,离开针对实际工程问题的训练显然是做不到的。

在发言中,西南交通大学副校长冯晓云也表示,在工程教学方面,想要将课程体系设计好,必须了解工程实践的本质是什么。在她看来,工程实践的本质应该包括从设计、性能预测到构建以及测试功能反复迭代的一系列过程。“因此,在设计整个工程专业的课程体系时,一定要把工程实践的迭代过程包含进来,而且应该从大学一年级就开始这样的训练。”

“新工科建设需要宽松的环境;需要以人为本,以教师为主;需要十年磨一剑;需要新的理念、新的技术、新的平台。新工科建设没有平坦的大路可走,只有长期艰苦奋斗、努力探索,才能把创新人才教育工作搞好,才能把新工科建设做好。”谭建荣说。

来源:《中国科学报》(2018-10-30第7版 视角)

抓住数字机遇，实现联合国第四个可持续发展目标 ——2018年联合国教科文组织亚太地区高等教育慕课研讨会综述（节选）

赵建华 李 铭 王雷岩

“适应数字时代高等教育改革迅猛发展的需要，由联合国教科文组织亚太教育局、联合国教科文组织全国委员会、南方科技大学主办，联合国教科文组织高等教育创新中心承办的“2018年联合国教科文组织亚太地区高等教育慕课研讨会”于6月11日至12日在深圳南方科技大学召开。来自亚太地区30多个国家和地区的一百余名代表，包括政策制定者、大学校长、教师、研究人员和企业家参加了会议。本次会议旨在为了支持实施教科文组织《青岛宣言》和2030年教育议程，抓住数字机遇，为全民提供受教育机会。借助亚太地区高等教育慕课研讨会平台构建亚太慕课网络，让技术为提高高等教育机会和质量，更好地应对在亚太地区实现第四个可持续发展目标所面临的机遇和挑战。”

机构推动慕课实践的合作机制与保障

机构是MOOC应用的执行者和实践者。针对大学如何促进MOOC合作的议题，自亚太不同地区高校的研究者和实践者分享了他们的问题、经验和建议。主要集中在四个层面的问题：（1）机构层面的政策如何促进ICT使用；（2）高等教育的机构面对MOOC的机遇和挑战；（3）机构的工作实践对促进SDG4的贡献，MOOC对教与学的创新和质量的作用；（4）MOOC对机构的影响。

西澳大利亚大学软件实践中心主任David Glance提出，西澳大利亚大学的机构层面的政策促进ICT的使用是学校有一个学习管理系统，规定会做课程实时的录制，学生不一定亲身到场也可以进行课程学习。在高等教育机构层面，MOOC

的机遇和挑战是使用不够广泛，学生更喜欢专家或教师的面对面的讲授。针对MOOC评估的研究主要采用调查法，如你们为什么要修MOOC课程？为什么要开展线上学习？你自己觉得学习效果怎么样？缺乏客观衡量学生的MOOC学习效果；或者学生参加线上学习后，他取得何种实质的学习成果、学到何种新技能、是否找到工作、是不是因为参加MOOC学习能够更好地被一些大学录取等等。在MOOC提升治理有效性方面，存在较高的标准。在学习管理系统背后，有大量的支撑内容。MOOC越来越多的影响到针对内部课程的评估，而这势必会影响到教师和软件工程师的合作，开发以产品形式为主的课程。

上海交通大学MOOC推进办公室副主任蒋建伟从学校角度分析了慕课战略实践问题，主要包括三个方面：

1.建课程。建立一些优质课程，改变教学模式，同时把课程分享出去。

2.建平台。上海交通大学平台是2014年4月8日上线，上线时第一批课程大概20多门，并且在上海和其他的高校里尝试学分互认。

3.选课程。教务处确定慕课平台上的课程，并将这些课程提供给学生。学生通过平台修完课程后，回到学校认定学分。这是最早通过MOOC认定学分的机制。此外，还要创建一个课程的分享机制和学分互换机制。他认为MOOC在高等教育机构的机遇和挑战是学习者是互联网的原住民，课程搬到互联网上，教学模式必须要随之发生变化。老师在线上和线下付出了更多的劳动，学生也花了更多的时间在线上和线下，因此学

校的管理机制也要变化和顺应。如何促进老师、鼓励老师、鼓励学生？基于线上线下混合式教育的教学评价机制怎么样？学生认定标准怎么样？课程模式怎么样？这都有非常多的管理机制需要我们解决；MOOC如何有效的在高等教育过程中承担一个有效的角色这部分，上海交通大学提出的模式是提出的模式是MOOC+SPOC+Local Teacher，即用混合式教学的方式开展教学，可以把课程引入下来之后做修改、做迭代，然后做低成本的教学。也可以没有课程，拿过来之后构建一个私有化的SPOC的混合式教学。尤其是专业课方面，本校教师的作用非常大，没有本校教师的介入，混合式教学是没法进行的。大部分的MOOC都是通识教育和基础课程，专业课程和课程群正在建，但这块目前情况不是特别好。还有更大的挑战是在线实践，虚拟实验、仿真实验、远程实验如果跟MOOC混合在一起，使得教学会做得更好。他们也在做新工科，把产学合作的东西放到MOOC平台，形成校校合作，更多学校可以分享资源。他们汇聚了这些学校和ICT公司，构建课程作为案例，帮助老师上好课，帮助学生在线做好实践，构建出很多在线课程和在线实践的课例。最后由企业、学校、老师，共同来认证它的能力，走向世界，走向职场。

马来西亚帕塞大学学术发展中心教务副主任Madya Wan Zuhainis Saad分享了马来西亚MOOC的发展情况。马来西亚有开放公开大学课程的政策、2015年的发展蓝图中有专门的MOOC发展指导方针、《国家数字学习政策2.0（2015-2015年）》，并且要求公立大学开发MOOC。他们的政策文件中强调六个领域，包括**基础设施和信息基础设施管制、在线教学法、数字内容、职业发展以及文化的渗透**。此外，还强调在线教学法，包括混合式学习、开放课程以及电子评估。马来西亚要求每一个高等教育机构至少开发15门MOOC课程；在2020年必须开发20门MOOC；所有的大学混合式教学的比例要达到70%。2014年马来西亚启动基于Open Learning平台、隶属教育部的MOOC，主要涵盖通识课、小众课、技能课。通识课是大学之间可以分享的课程，小众课是每一个大学都要开的课程，技能课是终身学习

的课程。目前马来西亚MOOC平台上参与学校包括20所公立大学，已经制作了584门课程，注册学生数共计472164人次。

蒙古科技大学在线开放教育研究所所长Gantulga Dashdelger分享了蒙古国MOOC所遇到的挑战和机遇。他表示蒙古国的MOOC不是免费的、也不给公众开放。2013年开始，在政府相关部门的支持之下，优先将课程推向劳动力市场，这些课程形成了一个培训包，可以让别人来选修。蒙古国MOOC遇到的最大挑战：（1）未来的潜在用户数量不多以及内容开发的成本太高（很多国家都存在这样的挑战）；（2）质量，蒙古国目前没有有效的认证和评估体系，无法保证课程的质量、教育的质量；（3）政府没有相关政策推进这种在线课程。

联合国教科文组织教育信息技术研究所（IITE，莫斯科）的Svetlana Knyazeva女士认为，不同国家、地区和机构MOOC的建设要结合当地的国情和背景，每一个国家有自己不同的国情，到了不同的地区，地区的情况不一样；再具体到机构，每一个机构的情况也不一样。有这么多多样性的情况，预期未来将遭遇很大的挑战。（2）在MOOC的传递或者内容的传递以及在高品质MOOC课程的开发方面，一定要引起我们的关注。还要关注到在教育、技术以及教学设计方面的问题，要加大投入。（3）在评估评价方面，以学习成果为基础的一种评价。（4）在品质保证方面。一定要加强MOOC的研究与市场的连接，至少从俄罗斯的经验来讲，他们建立了一个国家层面的许可机制。对于MOOC课程内容，必须要能够使得雇主机构来获得学习者相关的证书或者学历等等内容。（5）大众化问题。在把MOOC课程越做越大的过程中甚至做成学位课程、证书课程。但对于那种小模块方面的MOOC课程，也要进一步解开它的束缚，并且让它更加适应我们劳动力市场的需求。

来源：《现代远程教育研究》2018年第4期



公立研究型大学在人工智能热潮中的应对策略

——以多伦多大学人工智能向量学院为例

吴寒天

席卷全球的“人工智能热潮”中，加拿大多伦多大学在安大略省政府的支持下成立了“人工智能向量学院”（Vector Institute for Artificial Intelligence），享有“人工智能教父”美誉的杰弗里·辛顿（Geoffrey Hinton）教授担任首席科学顾问。该学院旨在整合大学、政府、互联网企业三方力量，开展人工智能领域的科学研究、技术研发、人才培养，并扶持当地优质的小型创业企业，从而提升多伦多大学、安大略省及加拿大在该领域的综合竞争力。该学院可被视为世界一流公立研究型大学积极应对并深度参与当前人工智能热潮的典型示例，对我国公立研究型大学参与该领域的全球竞争具有借鉴意义。借鉴生态学中的“r-策略”（r-strategy）与“k-策略”（k-strategy）模型，通过人工智能向量学院这一案例揭示出公立研究型大学的最优应对策略选择——选择以项目质量和项目“成活率”为优先考虑的“k-策略”。就高校而言，影响其人工智

能研究平台质量与“成活率”的主要因素可被归纳为：其一，高校自身科研实力以及学科布局的合理性；其二，高校发展策略与所在国家、地区政府发展战略的契合度；其三，高校与互联网领军企业的合作关系；其四，相关领域领军科学家的参与度。

●问题提出和案例选择

近年来，“人工智能”在大众心目中已成为与“可控核聚变技术”“量子计算”等比肩的前沿科技，也成为各国争先抢占的战略性科技制高点。2017年，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，提出我国要在2030年成为世界主要人工智能创新中心这一战略目标，并提出了“构建开放协同的人工智能科技创新体系”这一实施路径。李开复与王咏刚在《人工智能》一书中预言，人工智能热潮所带来的不仅是技术层面的革命，其必将伴随着重大社会经济变革、教

育变革、思想变革、文化变革。现代大学具有开展科学研究和培养人才的双重使命，在人工智能领域的全球竞争中理应扮演关键性角色。然而，相较于计算机、互联网领域的世界知名企业，公立研究型大学在应用型技术研发和社会影响力方面远不及前者。例如，由谷歌（Google）旗下DeepMind公司基于“深度学习”（deep learning）原理研发的围棋对弈程序AlphaGo，在过去的两年中以其骄人的战绩极大地带动了全社会对人工智能的热情，也为DeepMind及其母公司谷歌赢得了极大的声誉。与之相比，公立研究型大学在人工智能热潮中的应然与实然角色之间存在一定落差。

由于计算机、互联网公司在人工智能领域研发方面的极高参与度，以加拿大为代表的发达国家尝试推动“政府-大学-公司”三方合作的模式，构筑新型的研发、教学、创业“孵化”平台，提升本国在该领域的研发能力、人才培养能力、创业活力。2017年，加拿大多伦多大学（University of Toronto）在加拿大联邦政府和安大略省政府的支持下，成立了名为“人工智能向量学院”（Vector Institute for Artificial Intelligence，下文简称向量学院）的独立研究机构（平台）。该平台旨在整合大学、互联网领军企业、政府、本地小型创业公司（如深度学习基因组学技术研发商Deep Genomics）各方资源，促进加拿大在人工智能领域的科学和技术进步，力求创造新的经济增长点。包括谷歌在内的各合作方将累计投入1.5亿美元（约合10亿人民币）用于人工智能领域的研究和人才培养。向量学院以人工智能领域的重要分支“深度学习及机器学习”（deep learning and machine learning）为主要研究方向，兼顾“好奇心驱动”（curiosity-driven）的纯理论前瞻性研究和具有潜在商业价值的“应用型研究”（applied research）。

向量学院的首任首席科学顾问由业内享有“人工智能教父”美誉的多伦多大学计算机科学系教授杰弗里·辛顿（Geoffrey Hinton）担任。谷歌公司曾于2013年将辛顿教授创立的“神经网络”创业公司DNNResearch收入旗下。向量学院研究团队的成员来自多伦多大学的不同院

系，包括向量学院联合创始人之一、多伦多大学计算机科学系副教授、加拿大机器学习与计算机视觉首席科学家（Canada Research Chair in Machine Learning and Computer Vision）拉奎尔·乌尔塔森（Raquel Urtasun），班廷与贝斯特医学研究系（Banting and Best Department of Medical Research）及电子工程与计算机工程系教授布伦丹·J·弗雷（Brendan J. Frey），统计学系助理教授、曾在哈佛大学智能概率系统团队（Harvard Intelligent Probabilistic Systems Group）从事研究的戴维·杜文多（David Duvenaud）等。此外，向量学院同时吸收了多名博士后研究人员。多伦多大学计划依托向量学院培养世界上“最多的从事‘深度学习’研究的毕业生”。多伦多大学校长格特（Meric Gertler）表示，安大略省政府和加拿大联邦政府给予了多伦多大学及其合作伙伴极大的信任。安大略省政府将陆续拨款8千万加元（约合4亿人民币）支持其发展。

●概念和分析框架

本研究借鉴生态学中的“r-策略”（r-strategy）和“k-策略”（k-strategy）模型，将公立研究型大学在面临重大技术变革时所采取的应对策略归纳为两种理想类型：一是以研究项目以及创业项目孵化“成活率”为优先考虑的“k-策略”；二是以应对环境变化时的反应速度和项目数量为优先考虑的“r-策略”。

在研究物种演化与生存竞争时，生态学将物种为适应环境变化而采取的不同策略分为“r-策略（机会选择）”与“k-策略（均衡选择）”。

采取“r-策略”的物种往往表现出以下特征：能对环境变化迅速做出反应，具有相对较弱的个体竞争能力及相对高效的繁殖能力和扩散能力

采取“k-策略”的物种则与之相反，往往具有较慢的移居能力，相对较低的繁殖能力及相对较强的个体竞争能力

该生态学理论已被广泛借鉴，应用于管理科学，以分析企业在市场中的发展策略。例如，借鉴该分类法，传统制造业通常被划分为“r-策略

产业”和“k-策略产业”，前者包括家具、皮革制品、服装、鞋类、食品业等，后者包括冶金、运输、机械、石油、化工、金属制造、电气工程等。与生态学中的定义类似，“r-策略型企业”通常是小规模企业，市场反应较快，具有专业化优势较弱、市场竞争壁垒相对较低、易于复制等特征，当“r-策略型企业”生长总量超出环境资源的承载极限时则会趋于消亡；“k-策略型企业”的特征包括繁殖率相对较低，适宜在稳定的环境中生存发展，具有独特的核心竞争能力，企业产品不易被复制”等。

借鉴“r-策略”与“k-策略”模型，公立研究型大学在面对重大技术变革所引发的宏观环境变化时，更类似于上述“k-策略型企业”。公立研究型大学通常具有办学历史悠久、学术积累丰厚、单体竞争力较强等特点，但其成功经验往往难以被简单复制，在面对市场、技术等环境因素变化时也较难做出快速反应。非公立高等教育机构（如我国的小型民办高等教育机构等）则更类似于“r-策略型企业”，具有单体竞争力相对薄弱、可复制性强、对于环境因素变化易于做出快速反应等特征。例如，在应对技术革新时，非公立高等教育机构往往能在相对较短的时间内开设新的专业项目、提供与新兴技术相关的课程或培训、建立相应的创业激励机制，鼓励毕业生选择与新兴技术相关且创业周期较短、创业门槛相对较低的项目开展创业。此类创业项目往往呈现“一哄而上”的态势。例如，在互联网“共享经济”热潮中的共享单车项目，虽然创业公司数目庞大，但项目“成活率”相对较低。由此不难预见，伴随着人工智能领域应用型技术的发展，大量与人工智能概念沾边，但核心技术含量相对较低、市场生存能力相对较弱、核心竞争力相对有限的“短平快”创业项目将呈现井喷式增长，并且这样的现象已然开始显露端倪。

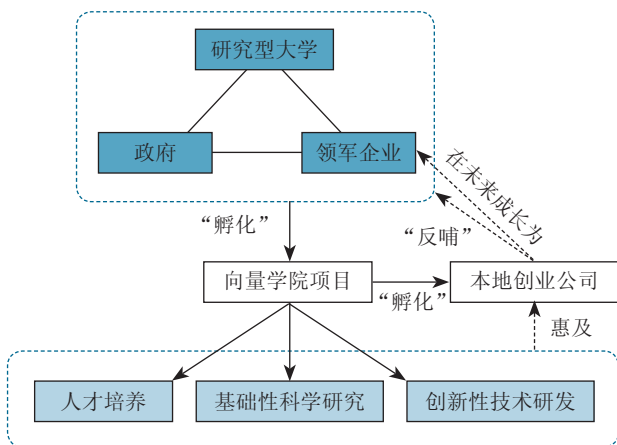
多伦多大学作为一所公立研究型高等教育机构，所面临的机遇和挑战与我国公立研究型大学相似，更类似于“k-策略型企业”。多伦多大学创立于1827年，在计算机、统计学、应用数学等领域有深厚的学术底蕴。然而，在面对外部市场、技术等环境因素变化时，囿于其庞大的体量

和长久以来形成的院系结构、行政体系，难以整合自身资源，做出高效的反应。例如，自20世纪后半叶以来，伴随着二战以后西欧国家经济复苏和北美经济的高速发展，商科教育日渐繁荣，然而多伦多大学对此做出的应对策略可概括为“各自为政”。时至今日，多伦多大学也未能对相关领域的教学及科研资源加以充分整合。除经济学系和成立于20世纪50年代的罗德曼商学院外，多伦多大学数学系也以“数学在经济学和金融中的应用”（Mathematical Applications in Economics and Finance）为名开设经管类专业，其招生、培养模式、师资等均完全独立，大量雷同的课程重复开设。此外，冗长的专业名称也反映出公立研究型大学在应对环境变化时的两难境地：既要坚守长久以来所积累的学术传统，又要在学生培养和科学研究方面采取创新性的举措。

就人工智能领域的竞争而言，以多伦多大学为代表的大型公立研究型大学很难在短时间内对现有的院系架构进行重大调整，即对计算机科学、数学科学、统计学、电子工程等院系进行拆分并重新组建“人工智能系”，在较短时间内为本科生和研究生开设全新的专业项目。同时，作为一所在加拿大具有战略性地位的公立研究型大学，为加拿大培养科研人员和各行业的专家是其长期以来的核心任务之一，将工作重心转向鼓励毕业生选择创业周期较短、技术门槛较低的领域开展“短平快”式的创业，既不符合其定位，也不符合其学术文化传统。多伦多大学虽然十分支持学生创业和参与技术创新，但其所支持的项目一般是具有核心技术竞争力的项目，如由3位多伦多大学学生完成的节能型“微灯泡”（Nanolight）研发项目，而非看似与新兴技术沾边，实则技术门槛较低且缺乏实质性创新的项目。

相较于以快速反应和提高繁殖及扩散能力为优先考虑的“r-策略”，以核心竞争力和项目质量为优先考虑的“k-策略”无疑是以多伦多大学为代表的公立研究型大学的最优策略选择。就设立向量学院而言，一方面在不改变原有院系架构和学科传统的前提下，为隶属于不同院系且从事人工智能领域研究的学者和学生搭建了统一的平

台，整合了原本分散的科研和教学资源，用以科学研究、技术研发、人才培养；另一方面，向量学院与以Deep Genomics为代表的当地人工智能领域高质量小型创业公司开展合作，助力其进一步发展，提升其在市场竞争中的“成活率”。多伦多大学向量学院项目采取的是一种“双重孵化”模式，即大学通过与政府和企业合作，“孵化”出独立研发与人才培养机构（平台），并通过该平台对本地小型优质创业公司进行“孵化”（见下图）。



多伦多大学向量学院的“双重孵化”模式

● 影响项目“成活率”的因素：以向量学院为例

就其现状和发展潜力而言，向量学院可被视为公立研究型大学采取“k-策略”应对当下人工智能热潮的典型案例。该机构的成功建立及其对包括Deep Genomics在内的加拿大本土小型优质创业公司的成功助力得益于四重因素。

其一，多伦多大学原有相关学科布局相对合理且综合实力较强。作为人工智能最热门分支之一“机器学习”的发源地之一，多伦多大学在该领域具有强大的学术支撑力。多伦多大学具有完整的学科门类，其计算机科学、应用数学、统计学、电子工程等与人工智能直接相关的学科具有较高的科研水准。与此同时，多伦多大学在医学科学，经济学、金融学等人工智能领域研究成果应用广泛的学科领域也具有传统优势。以医学科学为例，多伦多大学拥有规模庞大的附属医院和附属医学研究机构网络，其中包括多伦多儿童医

院（Hospital for Sick Children）、多伦多总医院（Toronto General Hospital）、玛格丽特公主癌症中心（Princess Margaret Cancer Centre）等著名医疗及医学研究机构。多伦多大学的这些优势学科为人工智能领域的研究和技术应用提供了坚实的基础。

其二，多伦多大学着力推进人工智能领域研究的策略与加拿大联邦政府和安大略省政府的发展战略高度契合。在过去5年中，加拿大联邦政府投入超过1.25亿美元实施“泛加拿大人工智能战略”（Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy）。该战略旨在联合学术机构、企业，以及政府部门，为将加拿大发展为人工智能领域的研发强国搭建平台。在联邦层面宏观战略的推动下，截至2017年末，安大略省政府在承诺为向量学院拨款5千万加元（约合2.5亿元人民币）的基础上，再次追加拨款3千万加元（约合1.5亿元人民币），计划拨款总额达8千万加元（约合4亿元人民币）用于支持其学术研究和人才培养。

其三，多伦多大学与互联网产业领军企业的合作助力向量学院项目的成功实施。近年来，以谷歌为代表的互联网领军企业在人工智能领域的技术研发与应用较为突出。例如，谷歌通过在其视图软件中嵌入“人工智能模块”，成功实现了对人脸、地标等图像近乎精确的识别等。2016-2017年，谷歌旗下的DeepMind公司所开发的AlphaGo围棋程序取得骄人战绩，该程序所应用的“深度学习”方法可被视为当前与人工智能最为接近的“机器学习”方法。2017年7月11日，谷歌宣布成立名为Gradient Ventures的风险投资基金，专门为早期人工智能初创企业提供资金、资源及培训。与谷歌的深度合作大大促进了“向量学院”的发展。

其四，人工智能领域领军科学家的参与度亦为影响项目质量和“成活率”的重要因素。如前文所述的辛顿教授被誉为当今世界“人工智能三驾马车”之一，是互联网企业与大学之间强有力的纽带。辛顿教授曾在人工智能领域作出历史性的学术贡献，他所提出的“反向传播算法”和“对比散度算法”突破了马文·明斯基（Marvin Minsky）提出的神经网络的局限，极大推动了人

工智能领域的研究。辛顿教授在离开谷歌公司回到多伦多大学后,将工作重心转向了理论研究和人才培养,并出任向量学院首任首席科学顾问。甚至可以说,向量学院对人工智能相关领域内高层次人才吸引力在相当程度上来自辛顿教授的个人影响力。

在上述四项因素的助推下,向量学院的科学家们正着力将人工智能应用于开发家用辅助技术、开展分子水平的研究、改进电动汽车、识别阿兹海默症早期症状、探索癌症患者对治疗产生的反应等,并已取得阶段性成果。同时,向量学院正致力于“可解释的人工智能系统”(explainable AI)这一前沿热点的研究。

● 结论与讨论

随着世界各主要国家对人工智能相关领域研究的不断投入,该领域的各项研究不断取得进展,相关技术的应用日趋广泛。抢占人工智能这一科技制高点理应成为我国在科学技术领域的战略目标之一。负有开展科学研究和培养人才双重职能的公立研究型大学理应在这场“全球竞赛”中发挥更为重要的作用。基于其自身特点,公立研究型大学在参与人工智能领域竞争时应采用“k-策略”,重视项目的质量、项目“成活率”和综合竞争力,培育具有国际一流水平的研究机构(平台),并“孵化”少量优质本土小型创业公司。

透过向量学院的案例可见,国务院《新一代人工智能发展规划》中提出的“构建开放协同的人工智能科技创新体系”这一实施路径规划在高校层面具有显著的适用性、必要性、紧迫性。就我国公立研究型大学而言,针对上述四个影响因素,拟应采取如下举措应对当前人工智能热潮中的历史性机遇和挑战。

第一,加强与人工智能相关的各学科的建设(如计算机科学、应用数学、统计学等),并结合自身原有学科优势,选择符合自身条件的领域探索相关技术成果的应用。例如,研究型师范类高校可结合其在教育学科的优势,着重探索人工智能相关领域的最新研究成果在开展教学、学生测评等方面的应用前景。国内众多学者已对相关

技术在教育领域的应用进行了大量论述。

第二,结合国家发展战略,与高校所在地政府开展深度合作,依托人工智能领域的研究创造新的经济增长点和就业机会。

第三,与具有一定研发积累的互联网领军企业开展深度合作,提升科研成果的转换率。

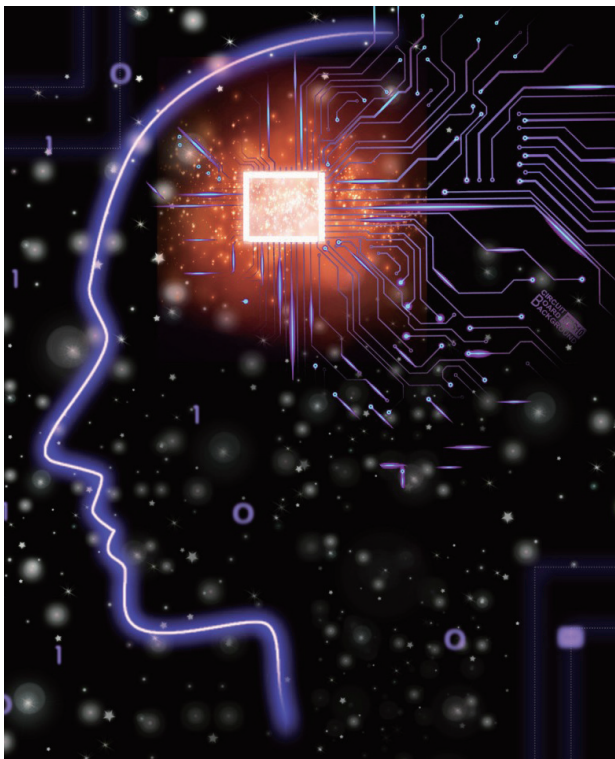
第四,与本地区具有创新活力和研发潜力的小型创业公司建立中长期合作关系,帮助其提升研发能力和市场竞争力。

第五,为在相关领域内已经取得一定成果的科研领军人物搭建类似于向量学院的跨院系平台,整合分散在各院系的人才资源。

综上所述,我国的大型公立研究型大学在当前的人工智能热潮中应着眼于开展基础性、创新性研究,积极搭建新型跨院系研发和人才培养平台。高校则应在此基础上助力具有一定技术竞争力的本土优质创业项目,助其在未来成长为人工智能领域的领军企业。

来源:世界教育信息杂志2018年第16期

www.wei.moe.edu.cn



以需求为导向的大数据人才定制化培养模式与策略研究

刘贵容 秦春蓉 林 毅

大数据的高速发展和人才匮乏的矛盾,使得大数据人才培养成为亟待解决的问题。目前高校大数据人才培养仍然存在超学科培养模式难实现、专业培养方向难定位、实践条件尚不成熟、校企合作深度不够、师资力量匮乏的难点与瓶颈。针对这些难点和瓶颈问题,文章提出三种以需求为导向的定制化培养模式及其策略。

随着信息技术的高速发展和信息应用的全面普及,人类迈入大数据时代,与之对应的是市场对大数据人才的需求也急剧增加。然而,大数据人才具有技术性强、多学科交叉融合度深、实践经验丰富这些特征,导致大数据人才供给严重不足。针对大数据人才荒这一现状,我国地方政府和各个高校都在不断探索,寻找可行的培养方式,培养不同层次的大数据人才。

一、大数据人才培养的难点与对策

1. 超学科培养模式难以实现

大数据人才是典型的跨学科高级复合型人才,具备不同学科体系的知识结构,一般精通计算机科学、统计学、信息技术、软件工程、人工智能、可视化、信息经济学、网络科学、社会科学、决策科学等多学科知识。所以,大数据需要一种跨学科的培养模式—超学科人才培养模式,但是,目前还没有单个学院或专业具备大数据人才培养能力。

2. 专业培养方向难定位

大数据最初发展于天文学和基因学,后应用于互联网行业、工业制造、健康医疗、金融保险、公共行政管理、现代农业、文化与教育、卫生与安全、军事与国防等各个领域。每个行业的大数据特征均不完全相同,分析目的也不相同,这导致各行各业需要不同经验和不同思维的大

数据人才。而对于学制有限的某一专业,不可能面面俱到,那专业培养方向如何定位?如果定位于培养基础层次的通用性人才,这种通用性大数据人才是否真的是企业所需,是否真的能尽快融入到具体行业中开展工作?而精确到某一个行业开展专业领域大数据人才培养的话,学生就业面窄,不利于学生的职业发展。

3. 大数据实践条件尚不成熟

大数据人才培养的核心是处理“大数据”的实践能力的培养。所以,大数据人才培养的核心是要拥有“大数据”,并学会处理大数据。首先,大数据从何而来?其次,对杂乱无章的非结构化大数据处理的框架技术、挖掘算法、可视化语言运营的软硬件实验室谁来构建?高昂的投资成本与经济效益之间的矛盾如何平衡?这些问题,单凭高校的某一个专业无法一一解决,需要高校几个专业的融合发展、政府扶持和企业参与才能合理打造大数据培养计划。

4. 校企合作深度不够

大数据人才培养,校企合作保障其数据条件的实现。但是,企业往往考虑商业信息泄密的风险而选择形式合作,核心业务数据与关键算法技术是很难全面共享的。另外,合作中的利益冲突,沟通与协调成本都使得企业不愿意深入参与。流于形式的校企合作,使得大数据人才培养没有了土壤和根基,仅凭校内的理论培养无法为

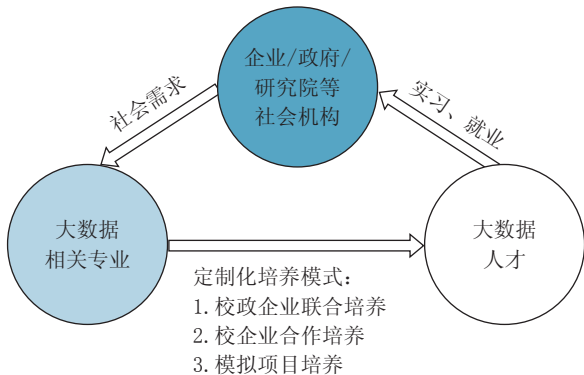
社会输送真正的大数据人才。

5. 师资力量匮乏

师资是人才培养的主体, 师资的知识体系决定着学生的知识体系, 师资的实践经验决定着学生的职业远景, 师资的战略眼光决定着专业发展方向。然而, 大数据人才短缺也意味着大数据师资的严重短缺。目前, 一些高校教师积极转型学习大数据, 但是转型期需要一定的时间, 且转型效果难以估计。师资的短缺还导致专业书籍和教材的缺乏, 教研教改、学术科研成果不明显, 最终导致高校大数据人才培养很难落实到具体的专业培养中去, 很多教师采取一边自我学习一边摸索教学的方式培养学生, 其培养效果可想而知。

二、大数据人才培养模式与策略研究

综合上述大数据人才培养的难点与对策, 基于社会需求的大数据人才定制培养模式能较好地规避这些难点问题。抓住了社会需求这个源头, 人才培养方向不再盲目, 课程设置、学分安排、实践教学、师资团队构建也都逐一明了, 学生行业应用能力得到提升, 还能帮助学生解决实习与就业问题, 实现多方共赢。在下图中, 高校可以通过校政企联合、校企联合方式直接获取社会上各个机构对大数据人才的需求特征, 也可以通过间接渠道获取需求, 然后根据需求有针对性地定制化培养大数据人才。联合培养的大数据人才再应用到这些社会机构中去, 并根据应用效果进行联合培养效果的评估, 根据评估结果调整联合培养计划, 实现良性循环的人才培养模式。以需求为导向的定制化培养模式具体分为三种:



以需求为导向的定制化大数据人才培养模式

1. 校政企联合培养模式

(1) 模式内涵

校政企联合培养模式是指政府牵头和出资建设大数据人才培养项目, 推进跨高校、跨学科、跨领域的大数据产业发展; 高校主要负责师资团队建设以攻克大数据技术难关, 挖掘数据价值, 并培养大数据人才; 企业负责提供数据实践的条件, 甚至与高校联合培养数据人才, 并为培养的数据人才提供实习、就业与培训机会。

(2) 典型例子

校政企联合培养模式的典型例子是贵州省大数据产业发展项目。贵州省政府通过政策扶持, 优惠奖励政策鼓励高校和企业发展大数据产业。目前, “贵阳造”大数据人才培养计划在国内外大数据产业领域已经崭露头角, 其培养模式具有一定的领头作用。国内顶尖的云计算研发和营运公司北京讯鸟软件有限公司2013年落户贵阳, 并在政府牵头下与贵州财经大学签订校企合作协议, 双方联合成立云计算研究实验室、人才培养基地; 贵州轩通大数据科技有限责任公司与贵阳市经济贸易中等专业学校联合建立“贵阳市大数据产业技能人才培养示范基地”, 与中国科学院、贵州大学、贵州民族大学、贵州师范大学等高校院所签订了校企合作协议, 以建立实习基地、实训基地、就业基地、联合实验室及在校企合作培训教学专业等方式培养大数据人才; 北京信者科技有限公司与贵州大学、贵州民族大学、贵州师范大学、贵州师范学院、遵义师范学院、贵阳护理学院、贵州工业职业技术学院合作, 在这些高校内建立大数据试验中心、云平台、大数据培训和研发基地、开发 DS-BOX 等。

(3) 策略分析

贵州省内类似的校政企联合发展, 提高产学研融合度的案例非常多。可见, 校政企联合培养模式是大数据人才培养较为常见的一种模式, 但从全国范围来看, 还不普及。由于该模式需要政府牵头, 还要协调企业参与, 资金投入与人才投入又较高, 要解决的大数据项目规模大、难点多, 很多地方政府也都在尝试学习中, 导致很多地方院校没有机会得到政府扶持与鼓励, 校政企联合培养模式也就无法实施了。从这个层面上

说,政府首先应该提高对大数据的认知,然后制定地方大数据产业发展计划和扶持政策,协调当地院校和本土企业,促成校政企联合培养模式的具体实施。但是,各个地方政府都在着力发展大数据,难免造成重复建设和资源浪费,政府制定地方大数据发展战略时,不要盲目扩张,应该具备全局视野和前瞻性,以便未来有更好的柔性、低成本和高效益。

2. 校企合作培养模式

(1) 模式内涵

校企合作模式是高校与企业的联合培养,在这模式下,基本没有政府参与,高校主要负责跨学科师资团队的构建,解决企业发展运营中的各种问题,定制化培养企业所需的专业人才;企业在该模式中,仍然充当数据支持者的角色,为高校人才培养提供真实数据,甚至提供企业导师作为辅助师资,配合高校培养大数据人才,最后为这些数据人才提供职业发展的机会。

(2) 典型例子

IBM 公司与诸多高校联合推出的“百企大数据A100”计划是这种模式的典型例子。为了推进大学与企业合作,探索如何应用大数据提升企业营销效率,IBM 与香港中文大学市场学系、对外贸易大学国际商学院、西南交大经济管理学院等联合宣布推出“百企大数据 A100”计划。加入该联盟的高校将向 100 所拥有 B2C 数据的企业投放专业的教授、研究生及本科生,帮助企业进行数据库整合、数据库挖掘、市场决策支持、产品推荐、社交聆听等大数据领域的分析和研究。IBM 为此计划提供了全面免费的软件使用和技术支持,共同建立营销工程实验室。

(3) 策略分析

校企合作培养是大数据人才培养中最为普及与可行的培养模式。这种合作中,合作难度与要求低于校政企合作,其跨界领域也不如校政企合作宽阔,合作团队的组建也不复杂。往往是企业与高校协调沟通就行,无需多机构协调沟通。但是,校企合作的最大弊端是合作形式化,企业出于各种考虑很难与高校深入合作。正如前文所述,解决办法只有科学严密的合作协议才能保障企业的参与积极性和合作利益。

3. 项目模拟培养模式

(1) 模式内涵

没有校企合作的高校缺乏实践环境,难道就不培养大数据人才了么?没有真实的企业数据条件,就模拟创造数据条件,尝试培养初级层次的大数据人才,或者为后续大数据人才的更高一级学习打好基础。基于这种思想,采取模拟项目培养模式较为可行。可以通过网络收集行业数据,比如向统计机构和研究中心购买数据,也可以通过网络爬虫软件收集网络数据,然后指导学生实践分析。另外,也可以通过实地调研或问卷调查的方式收集数据,然后进行统计分析,培养学生数据处理能力。

(2) 典型例子

重庆邮电大学移通学院信管专业在转型培养大数据人才方面,虽然有校企合作企业,但是合作过程中很难达成共识,业务也就无法深入开展。得不到校企合作的真实数据,移通信管专业采取社会第三方渠道获取某行业数据,并指导学生收集他感兴趣的行业发展数据,然后模拟企业运营要求进行数据统计和挖掘分析。

(3) 策略分析

这样的项目模拟培养模式,在一定程度上培养了学生数据分析的基本技能和大数据分析思维,但是离真正的大数据人才相差甚远。项目模拟培养模式只能作为入门级大数据人才的培养方式,待信管专业积累更多的大数据发展经验和师资团队后,可以摒弃这种模式,采取更为有效的校企合作模式或校政企联合模式,真正培养企业所需的大数据人才。

大数据人才荒与大数据人才培养落后的矛盾给高校大数据人才培养带来发展机遇,但也带来了挑战。通过校政企联合培养、校企合作培养、项目模拟培养,可以较好地解决当前大数据人才培养的超学科难融合、专业定位难、校企合作不深入、数据实验基础条件差、师资力量缺乏等问题。在大数据产业高速发展背景下,政府的大力扶持和数据产业链的完善,都会给高校大数据人才培养提供更好的产学研生态环境,高校必将能摸索出更好的人才培养模式,满足社会用人需求。

高校研究中心还能如此与众不同？

郭 婧

位于德国黑森州的卡塞尔大学是一所公立大学，创办于1971年，其高等教育国际研究中心是德国最著名的高等教育研究机构之一，在世界范围内享有盛誉。

2018年8月，我在该中心进行了为期一个月的学术访问，真切感受到这个世界一流的研究中心的学术氛围和文化。

在我国，高校里的研究中心，挂出的“牌子”不少。在人文社科领域，研究中心的定位究竟该如何确立，除了成为传统的智库，还有其他的路可以走吗？

可以说，卡塞尔大学高等教育国际研究中心构建的现代化运作模式以及对科学研究的有效组织，颇值得我国大学借鉴。

01

独特的“智库”定位 专注提出新理论，不提供决策咨询

与其他更为知名的德国大学相比，卡塞尔大学历史并不算悠久，国人对该校也较为陌生。

但实际上，这所大学的规模并不小，学科齐全，这个学年的在校生人数就超过2.5万人。

因几个国际知名的专业研究所，卡塞尔大学在全球范围内都拥有良好的声誉。卡塞尔大学高等教育国际研究中心（下称INCHER）就是其中的典型代表，校方每年给该研究中心拨付的运营经费就达60万欧元之多。

INCHER隶属于卡塞尔大学的社会学科，是德国唯一一个隶属于大学的专门从事高等教育的研究机构。

我曾将它与国内近年来发展红火的高校智库画等号，但是中心现任主任乔治·库肯教授告诉我，与德国其他从事高等教育研究的机构不同，INCHER的定位是服务于科学研究，而不是为政

府提供决策咨询。

他们始终专注于长期的基础研究，很少承接短期、小型的项目，也不会为政府提供决策咨询建议，尽管他们的很多研究成果对高等教育领域的政策起到了重要的影响。

扎实的基础研究，得益于他们始终坚持自己的定位，也因为他们十分重视理论的研究。

INCHER的成果主要基于数据和事实，研究人员十分重视观察和阐释，并用理论去解释这些现象，因此不断运用已有理论、努力提出新的理论是他们每天都在着手进行的工作。

对此，库肯教授强调说，理论的多样性是中心从事科学研究、人才培养以及对外合作的重要基础。

此外，INCHER作为一个国际性的研究中心，进行了大量国际比较的高等教育研究，而且许多项目均由国际研究小组完成，与国际研究机构建立了广泛的合作网络，并定期邀请外国学者进行访学与交流。

02

相比“单打独斗” 分工协作能产出更高效且优质的成果

对于人文社会学科而言，独立从事研究是家常便饭，合作似乎并不是一件容易的事。

可能受职称评定的影响，在国内，个人单独写作和发表的论文和专著总显得更有价值，合著的论文和专著通常也常常只有第一作者会被记住。

而这里上至主任、下至研究人员，每年均会发表多位作者合作的论文或合著。

相比“单打独斗”，共同探讨、分工协作似乎更能高效地产出优质的成果，团队协作成为 INCHER 最有效的组织形式。

为了更好地聚合资源、形成研究合力，INCHER 确定了4大研究领域：学生和毕业生、知识生产的变化、治理与组织、创新与成果转化。

•其中，“学生和毕业生”研究领域主要负责 INCHER 迄今为止规模最大的研究项目——德国大学毕业生调查研究（KOAB），该项目从2007年至2017年对78所德国高校的7万名毕业生在毕业一年半后的学业和就业情况进行调查。

•“知识生产的变化”研究领域则主要跟踪20世纪90年代初以来世界范围内学术知识生产的转化趋势、持续性以及大学作为知识生产的场所的相应变化，现有研究课题涉及慕课、学术职业的变化等。

INCHER 对每个研究领域都专设了一个博士后岗位作为该方向的协调人，每位协调人带领一个或多个研究团队或课题组，研究团队则主要通过项目经费资助的研究助理、博士生组成。

这些职位都是有期限的，因此整个中心的人员数量也随着项目的多少而发生变化。一般来讲，该中心同一时期拥有的联邦州级别的、国家级甚至是欧盟层面的项目从5个到15个不等，中心的研究人员也从20到60人不等。

各个研究团队或课题组每周至少进行一次学术进展讨论，包括与国际研究团队通过网络等方式进行的讨论。

团队成员对研究理论与方法尤其重视，常常会根据研究需要，特别邀请外部专家来中心授课。

我交流的时间恰逢大学的暑假，但办公室对面的小型会议室，依旧隔三差五就会有人使用，有时是就某个课题召开的内部学术讨论会，有时是博士生论文讨论会。

总之，在这里为了某个选题进行学术讨论，是司空见惯的事。



德国卡塞尔大学高等教育国际研究中心

03

强大的行政团队和技术服务 为学术研究提供多种便利

INCHER的研究人员能够专心学术并高效地产出，也是因为中心拥有一支强大的行政人员队伍。

与同类型的研究中心相比，INCHER的行政人员队伍规模并不算大，但行政人员的自我角色定位是服务于学术，为学术研究提供了许多便利。

这里的行政人员的专业程度和热情友善的态度，给我留下了深刻的印象。

案例

负责文献管理的赫尔特维希女士在我来中心的第一天，便向我详细介绍了如何使用中心图书馆和学校图书馆。

介绍完，我以为她的工作就结束了，没想到与传统的图书管理员不同，她还询问了我正在进行的研究题目，通过关键词搜索，快速帮我找到了许多有关的文献。

后来我还发现，研究中心一楼的公告栏里满是她贴的书目、论文信息，有些是中心研究员的成果，有些则是相关领域的最新出版物，她还会贴心地标上图书馆书目编号，方便感兴趣的研究人员查询。

与国内看中SSCI、A&HCI等几大索引收录的期刊不同，德国学界还是更看重同行评议，不设专门的期刊名录，所以她每年还会整理出高等教育领域的重要期刊及刊发情况。她的工作内容已远远超出了传统图书管理员的范畴。

为了方便研究人员进行学术研究，INCHER特设了一个专门负责电子数据处理的岗位，还配备有专用工作网络，其中存有大量电子书、研究数据、软件供研究人员随时调用，他们无须担心自己的电脑硬盘容量和内存大小。

工欲善其事，必先利其器。有了这么专业的行政队伍和技术条件，科学研究自然事半功倍。

来源：2018年9月14日《文汇报》第7版，题目为《在林立的高校研究中心中，为什么它如此与众不同？——访德国卡塞尔大学高等教育国际研究中心有感》。



德国卡塞尔大学（来源：“文汇教育”微信公众号）

大学创新转型路径研究—— 基于新加坡南洋理工大学的案例

刘 鹏

通过与政府和业界建立新型合作关系，激发大学整体的创造力。大学创业转型的目标是成为地区和国家经济的创新主体。在创业转型战略实施过程中，不断推进强化创业文化的培养。

建设“创业型大学”是世界范围内大学发展的潮流，其核心是大学的创新能力。知识经济时代，大学的创新能力关系着一个国家创新能力的高低，从这个意义上讲，传统型大学是否能够成功转型，决定着一个国家未来的成败。本文聚焦于大学的内部创新转型路径，以创业型大学研究中的“三螺旋”结构、创业型大学“五要素”创建路径和组织创业学中的“创业架构”为基础，构建理论模型，以新加坡南洋理工大学为案例进行分析，力求从理论和实践层面上为我国大学的创新转型提供借鉴和参考。



新加坡南洋理工大学

本文理解创业型大学的内涵,是从宏观的机构创新的角度出发,考虑如何用创新的视角,发扬创业精神,引进市场机制,改革现有管理理念和体系,通过与政府和业界建立新型合作关系,激发大学整体的创造力,提升人才培养和科研创新,发挥好区域经济创新主体的角色,实现争创一流大学和一流学科的目标。

创业型大学(Entrepreneurial University)的概念,最早是在1983年由美国学者亨瑞·埃茨科威兹(Henry Etzkowitz)和伯顿·克拉克(Burton R. Clark)提出。亨瑞·埃茨科威兹将大学的创业职能视为自19世纪洪堡改革以来大学的第二次重大革命,他认为创业已成为大学除了教学、科研之外的重要职能,而且这三个职能相互支撑,相互促进。所以,创业型大学可以由研究型大学转变而来,也可以由教学型大学演变而来。在对美国麻省理工学院和斯坦福大学进行研究的基础上,他提出了具有广泛影响力的“三螺旋”模型,即政府-大学-企业三方间相互影响、相互作用,促进地区和国家经济的发展。

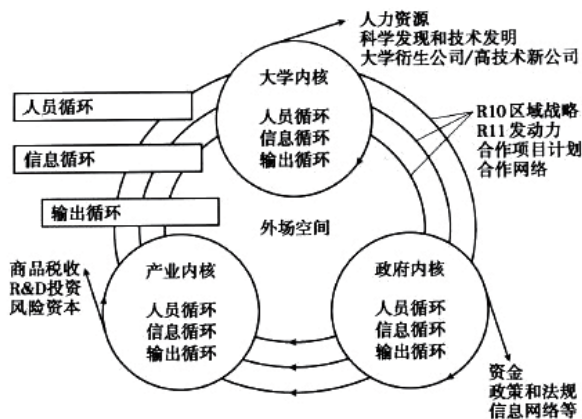


图1 横向的三螺旋循环

这个模型特别强调知识经济社会中大学创新及与政府和企业的互动,特别是大学在科技创新中的作用,包括通过科技转化办公室(TTO)进行科技转化、成立孵化器、科技园以鼓励设立创业公司、开展创业教育等。通过与大学和业界互动,大学从被动的知识创造者转变为积极的科研成果转化者,而通过了解政府和业界的需求,又进一步促进了大学科研的进步。对于创业型大学的创建路径,亨瑞·埃茨科威兹提出了三阶段论:

在第一个阶段,学术机构确定自己发展的战略方向,扩展经费来源,确定优先顺序,积极通过捐献、学费、拨款等不同途径获取办学经费。在第二个阶段,学术组织发挥积极主动性,对教师、职员和学生创造的知识产权进行商业转化,一般研究型大学在此方面比较具备优势。在第三个阶段,通过与业界和政府合作,学术机构在提高地区创新环境水平方面发挥积极作用。需要注意的是,这三个阶段并不一定遵循先后的循序。伯顿·克拉克归纳出传统大学转型为创业型大学的五个关键要素,分别为:第一,强有力的领导核心,应对快速变化环境,为组织的发展确立方向,大学管理层级清晰,能够快速采取行动。第二,促进大学科研成果转化和社会服务(如咨询、企业课题等形式)的发展机构,如科技转化办公室(TTO)为代表的行政机构、产业园和跨学科的研究中心等。第三,多元化的大学经费来源,降低对政府拨款的依赖。第四,激发活力的学术核心,在保持学术活力的同时,不断开展非传统的市场化活动,以获得多元化的资金。第五,创业信念,常常首先由主要行政领导或者行政团队策划,然后变为大学的使命,并与新组织架构相结合,为组织变革提供支持,最后被大学组织广泛接受,成为大学的新价值观。他认为这五个转型要素只有相互作用,才能产生效果,而且组织变革常常从局部快速开始,经过若干年才能完成。

新加坡南洋理工大学的创新转型径

新加坡南洋理工大学是一所具有特殊历史背景的大学。1955年,由东南亚华人筹款成立其前身南洋大学,这是中国本土以外的第一所华文大学。在成立之初,由于英国殖民政府的压制,以公司性质注册,名为“南洋大学有限公司”。1980年,南洋大学与新加坡国立大学合并。1981年,南洋理工学院在南洋大学的旧址上成立。1991年,国立教育学院并入南洋理工学院,“南洋理工大学”正式成立。2006年,在新加坡政府的主导下,南洋理工大学正式企业化,成为自主化大学。从20世纪50年公司制注册开始,到21世纪初公司制转型,南洋理工大学经过了一个曲折的轮回。本文关注的重点历史阶段为大学自主

化前后内部的转型。这次转型对于学校具有非凡的意义,被视为“新加坡高等教育体系发展的一个重要里程碑”,其核心是自主化大学主体地位的建立。

1. 大学-政府-企业“三螺旋”关系

从“大学-政府-企业”的关系角度分析,新加坡政府是南洋理工大学产生变革的最主要的外因和主导者。从20世纪90年代开始,该国政府就开始考虑如何进一步提高大学对国家和经济发展的促进作用,激发大学的活力,采取了建立大学捐赠基金会、鼓励企业与大学合作等措施。进入21世纪,新加坡开始了大学自主化改革的设计,由教育部高级官员亲自带队去美国考察,并成立大学改革委员会,反复探讨最为合理化的大学治理结构。政府是大学体系变革的启动者和设计者,大学在这个过程中扮演了配合者和执行者的角色。而随后大学内部所做的系列改革措施,也无不体现着教育部指导文件的精神。可以说,没有政府的开放性政策,学校的改革可能不会像现在这样的迅速推进。尽管学校在法律上已经注册为公司制大学,实现了自主化,但其依旧是在政府主导下的自主化。或者说,我们在考虑创业型大学的创新路径设计时,不可以只考虑大学内部要素,因为任何大学都不可能脱离自身所处的外部环境的影响,特别是政府要素的影响,而独立存在。

实现自主化办学后,南洋理工大学与政府的关系变成了教育和科技服务的提供者和购买者的关系,市场地位得到了加强,内部活力得到了释放,但没有从根本上改变对政府的依附关系,这从每年大学财报中经费对政府拨款的依赖可以看出来。企业与大学之间的关系主要体现在企业的捐资助学助研方面,但企业捐款经常为企业的慈善行为,与大学的科研应用转化之间并没有直接的关系,典型标志是学校的科研转化和创业活动并没有为大学贡献足够的经费支援。对于南洋理工大学而言,大学-政府-企业三者之间的“三螺旋”结构已经形成,但是一个不均衡的结构,学校与政府为强关系互动,与企业之间为弱关系互动,这是一个在新加坡的环境下特有的“三螺旋”形态。

2. 创新转型路径中的五大要素

创业型大学构建路径中的五个要素,在南洋理工大学改革过程中都有体现,但程度不同。第一,改革一开始由大学领导层强力推动,但人事和财务权力逐渐下放到院系。改革后,学校领导和得到更大自主权的各学院院长一起,构成了创业型大学转型的强有力领导核心集体。他们根据政府要求,参考世界先进大学办学模式,确定了新的大学战略方向,并有针对性地调整决策架构,保证了各项改革措施的顺利推进。第二,在自主化改革后,学校成立了创新机构,并加强了创业教育和实践单位的职能。第三,虽然该校科研成果商业化转化尚没有带来显著的经费收入,但是该校的社会筹款能力迅速提升,在一定程度上降低了大学对于政府拨款的依赖。第四,从大学世界排名的不断提高以及教师论文发表数量和影响力迅速增长的趋势可以看出,各个学院的学术核心已经被激活,但重点是放在争取政府经费和论文发表上,而不是放在科研的商业化转化上。第五,跨学科的创新人才培养和科研已经成为人们的共识,同时,南洋理工大学的创业文化还处在培育阶段,无论是行政架构中权力高度集中的设置,还是教授们重科研而不重应用转化的思维模式,均显示该校的创业转型也处在一个发展阶段。这也说明,一所大学的可见的架构变革是容易的,但是改变集体的思维方式和组织文化是一个漫长的过程。

南洋理工大学的创业型大学转型是从机构创新的角度出发,强调创新型人才培养和跨学科的科研能力提升,大学科研成果的直接商业转化在大学整体发展战略中发挥辅助作用,所以新加坡的创业型大学的形态更准确的定义是一种“发扬创业精神,改革传统思维方式和管理体系,激发大学创造力,以创新型跨学科人才培养和前沿科技为战略途径促进区域经济发展的创新主体”。这种形态形成的根本原因在于新加坡政府与大学之间特殊的互动关系。由此,本文对“三螺旋”结构与“五要素”模型进行整合,发展出一个包含大学外部环境要素与内部要素互动作用下的动态模型(见图2)。

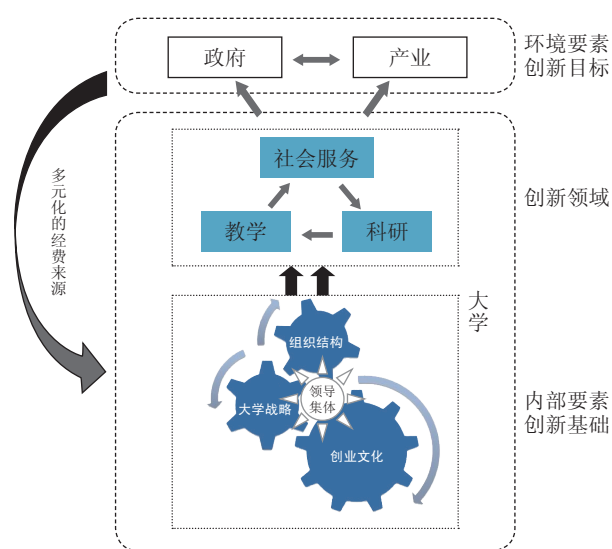


图2 创业型转化的组织创新结构模型

新加坡南洋理工大学创新转型实践的启示

通过上文对新加坡南洋理工大学创新转型之路的分析，可以得出以下结论：首先，大学创业转型的目标是成为地区和国家经济的创新主体，而政府和产业和大学的关系构成了大学创业转型的外部要素，大学转型的路径和程度与政府和产业等外部环境要素的影响紧密相关。其次，大学内部转型的结果体现在多个方面，其中教学、科研是基础，创新创业是纽带和催化剂，创新精神体现在大学的一切教学、科研和社会服务过程之中。再次，组织内部转型的要素包括领导集体、大学战略、组织结构、创业文化等，这些要素构成了大学内部创新的后台机制。最后，创业型大学的创建并没有统一的规定性模式，各个国家都应该根据自己国家的国情和大学的传统特色，灵活运用创业架构的要素，打造符合区域特点和大学实际的独特创业型大学形态，最终目标，都是促进大学的整体水平的提高，进而促进国家和区域经济的发展。

南洋理工大学的实践探索对于大学设计自身的创业架构，实现创新转型具有较大的实际借鉴意义。当前，我国正处在大国崛起的关键阶段，国家和地方经济发展不仅仅依靠政府和企业，各类大学都应该积极创新，发挥自己在国家和区域经济中的创新主体地位，结合大学传统资源，积极求变，为社会和经济发展提供创新动力，培养

具有创新意识的复合型人才。在外部环境方面，大学创新转型离不开政府的主导。政府应做好顶层设计、政策支持和典型引导，采用更加灵活的市场竞争机制，给大学进一步放权，改变大学政府附属机构的定位，实现大学的市场主体地位，进一步激发大学活力，实现大学-政府-企业的良性互动。各类大学都应该结合地方特色，紧盯政府和企业需求，从内部搞活机制入手，遵循符合本地区、本校特色的转型路径，打造创业型大学。

在大学内部创新路径设计方面，学校要将内部要素与外部环境要素相结合，从大学各级领导核心入手，打造符合本校实际的创业战略和系统架构；通过市场化机制积极吸引和保留高端人才，这不仅包括教学和科研型人才，还包括富有创新精神和实践经验的管理类人才；积极谋求各教学科研行政部门对于大学创业战略的理解、支持和执行。从培养具有全球竞争力的创新型人才的目标出发，对本校的教学理念和体系进行评估和提升，结合新型教学模式，实现“教师主导”到“学生自主”的学习方式的转变，强调跨学科的融合，通过创业课程和创业实践加强学生的自强和创新意识；大学可以与企业共建“创新创业平台”，拉近大学与产业的距离；根据社会需求，对各科研单位开展的科研项目进行评估，将基础研究与应用型研究相结合，实现“优胜劣汰”。在创业转型战略实施过程中，不断推进强化创业文化的培养，使大学内部员工敢于开创事业，乐于创业，大力营造自主、包容、开放的创新创业文化，在新形势下真正发挥大学创新主体的作用。

来源：《中国高等教育》2018年Z1期



“双一流”建设应在“西方经验”和“中国特色”之间把握平衡

周 序

时下“双一流”建设进行得如火如荼，各个省份一流大学建设经费、不同学校一流学科建设方案等也吸引了众多关注的目光。提及“一流”，哈佛、耶鲁、牛津、剑桥等名校往往自然而然地就成为标杆，于是，我们顺理成章地想到，“双一流”建设应该参考这些世界一流大学的建设方案，积极吸取“西方经验”。诸如“美国一流大学理念研究”、“欧洲一流大学办学模式探讨”之类的研究成果正是这种思路的产物。也有不少人提醒说“双一流”建设应该具有中国特色，要用中国特色的评价体系来支持“双一流”建设。我们要的不是在中国建设哈佛和耶鲁，而是把自己的大学办成世界一流。因此，诸如建设有中国特色的“双一流”大学之类的呼声也不绝于耳。但在“西方经验”和“中国特色”之间却很容易产生矛盾。如果按照西方的模式办中国的大学，或者用西方的标准来衡量中国大学发展，就无法做到“中国特色”；但如果抬高传统文化、自身特色的地位，就很难说对“西方经验”做到了充分借鉴。因此，在“西方经验”和“中国特色”之间往往陷入两难。很显然，“双一流”建设不应在“西方经验”和“中国特色”之间二选一，习近平总书记也强调“我们要认真吸收世界上先进的办学治学经验，更要遵循教育规律，扎根中国大地办大学。”所以，在“西方经验”和“中国特色”之间把握平衡，做到二者并重，是“双一流”建设的应然要求。

这就要求我们在“双一流”建设的过程中，要把“西方经验”和“中国特色”结合起来。谈“西方经验”的，不能只谈“西方经验”在别国的成效和优势，而是需要讨论“西方经验”和我国具体国情是否兼容、是否具备“可借鉴性”、是可以直接拿来，还是需要根据具体国情略作修订，亦或是橘生淮北则为枳，借用过来反而有害，等等。在过去很长一段时间

内,无论是学术界的研究还是实践中的操作,“可借鉴性”都是被相对忽视的一个环节。学术界的研究大多沿袭着“因为发达国家这么做,所以我们可以这么做”的研究惯习,对“可借鉴性”未作深究,不但“中国特色”无法体现,对照搬他国方案的时候可能产生的“文化屏障”也无从预判,从而给实践工作的开展造成一定程度的风险。例如不少研究对美国高校招生中的“校长推荐信”都颇为推崇,但效仿其而来的“中学校长实名推荐制”却在国内引发了大量认为其“不公平”的质疑,以至于这一方案最终昙花一现。再如关于大学微课的研究,不少学者纷纷依据美国可汗学院的微视频时长在5-15分钟之间,因此建议我国的微课视频持续时间也以5-15分钟为宜,却没有考虑由于语种的不同,单位时间的英文和中文传递的信息量是不一样的,在英文微课视频中被证明为长短恰当的时长加之于中文微课视频之上就可能效果迥异。当我们满足于“拿来”国外的研究成果和实践方案,却没有根据中国的实际情况进行本土化的探索,不但会使“西方经验”失之偏颇,也会导致“中国特色”的缺失。反过来,谈“中国特色”的,也不能就特色自身而言自身,而是要将这一特色放置在整个世界的范围内,去衡量它究竟只是“与众不同”,还是“不但与众不同,而且比别人好”。一些谈“中国特色”的文章或者具备“中国特色”的实施方案,着眼点主要在于“与众不同”,认为这就是“特色”了,却忘记了“中国特色”的要义并不仅仅在于不同于他人,更重要的是比别人做得好。如果无法做到比别人更好,那么特虽特矣,特色则未必。这种时候,着眼于自身无益于故步自封,还不如放眼天下,取长补短。

总体而言,虽然我们都主张“双一流”建设既要吸取“西方经验”,也要坚持“中国特色”,但实际上在把握二者平衡这一方面做得并不好,要么只有“国际视野”,一味强调“西方经验”;要么只有“国内视野”,只谈自己的与众不同之处。归根结底,我们缺乏一种真正的“比较视野”,缺乏将国外高等教育的办学理念、经验、政策、措施和我们国家的实际情况做一个跨文化的、实实在在的比较的精神。不同文化的差异必然会给借鉴和沟通带来障碍,这也导致有些“西方经验”是无法借鉴的,有些能够借鉴过来的“西方经验”,也必须将其“中国化”之后才能发挥其作用。这个“中国化”的过程就是一个真正的比较过程。当“西方经验”被我们进行了“中国化”的改造,纳入了我们自身的文化元素,那么它就已经具备“中国特色”了;而这样一种“中国特色”自然也不可能是一种排斥西方、只看自身的特色,因为它原本就是从西方先进经验中改造过来的。如果“双一流”建设当中能够多一些真正的“比较”视角,那么实现“西方经验”和“中国特色”之间的平衡或许就不再是一件难事。

来源:《教育发展研究》2018年11期

科教融合理念下的创新人才培养

王荣明 陈学慧 牛 珩 范玉妹

增强高校人才培养与科学研究之间的协同与互动，努力培养创新型人才。北京科技大学开出一套符合学校实际的“2+X”创新人才培养模式。建设高水平高素质的教师队伍是培养创新型人才的核心。

2016年5月，习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上的重要讲话中强调，要弘扬创新精神，培育符合创新发展要求的人才队伍。我国要建设世界科技强国，关键是要建设一支规模宏大、结构合理、素质优良的创新人才队伍，激发各类人才的创新活力和潜能。国内外高水平大学的实践表明，将现代科技的最新成果融于课堂教学，引导大学生参加科研训练，推进国内外学术交流，是培养型创新人才的重要途径。特别是让大学生作为教授团队成员，在教师指导下进行科研探索，体验文理结合、理工渗透，把所学知识融会贯通，从成功或失败的探索中养成问题意识、批判精神和抗挫意志，提高分析问题和解决问题的能力，对于培养大学生的创新精神和实践能力作用非常显著，即科教融合促进了大学生创新精神和实践能力的培养。因此，高等学校要更新观念、创新体制机制，将科学研究真正融入大学生人才培养体系的全过程，增强高校人才培养与科学研究之间的协同与互动，努力培养创新型人才。

◆科教融合是创新人才培养的必由之路

1810年，洪堡在柏林大学开创“教学与科研相结合”的办学模式第一次有效地实现了教学和科研的结合。19世纪末，各国争相效仿德国的科教融合办学模式，美国在借鉴柏林大学办学模式的基础上进一步创新和改革，并创立了新的科教融合办学模式，美国基于实用主义的传统，更加强调科教融合的现实价值和实用效果，并形成了现代科教融合以研究生院、系和博士专业为基础的科研组织模式的雏形。

新中国成立后，一大批综合性、专业性大学如雨后春笋涌现，我国的高等教育进入了高速发展的轨道。大批优秀的专家、学者也在建设世界一流高水平大学而呕心沥血，试图探索一条适合中国的道路。科教融合的道路就是我国高校增强国际竞争力的必然选择。科教融合与科教结合不同，科教融合是从大学学术共同体出发，明确提出大学生学习的目的是成为具有创新思维的人才，提出科学研究与人才培养应为耦合关系，提出大学的使命是以知识创造与文化遗产为特征的知识创新，因而对大学生的

知识创新能力和大学教师的知识创新能力都有更高的要求。

《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》提出,深化教育领域综合改革,“创新高校人才培养机制,促进高校办出特色争创一流”的战略部署,明确了人才培养在高等教育深化改革中的位置,将高等教育内涵发展和质量的提高落到了实处。面对高等教育亟待解决的重大核心问题,高等教育的人才培养机制创新,关键在于充分发挥学术杠杆在人才培养资源配置中的决定性作用,确立科学研究、产业发展、技术进步和社会发展对高校人才的支撑和引领作用,使培养人才更加适应经济和社会发展的需求,以高等教育的理念创新,推动我国高等教育强国建设。

大学所培养的不仅仅是具备扎实学科基础的学生,更应该适应社会发展的潮流,适应国家富强的需求,培养出一批能够发现实际问题,并有能力解决实际问题的创新人才。在科教融合的新理念下,培养学生的自主创新、科研能力已经越来越受到重视。高校通过深入贯彻科教融合理念,引导教师实现教研统一,鼓励学生参与科研活动,进一步完善科教融合人才培养模式,可为我国高校培养创新型人才、实现可持续发展提供有力保障。在科教兴国、高等教育强国和世界一流大学建设等国家战略引领下,我国大学科学研究能力和水平有了质的飞跃,极大地提升了我国高校在世界高等教育的影响力,并从根本上改变了我国大学教师的整体素质,也大大促进了高校科技的迅速发展,使众多大学已经基本建立了较为完备的科研和教学体系。当前,我国的高水平研究型大学要在高质量的人才培养过程中提升学生的创新意识、创新精神和创新能力,奠定其未来成为学术精英、管理精英和科技精英的潜质和基础。北京科技大学创新人才培养教学改革,打造三个特色品牌:“理科实验班”“黄昆班”“闵嗣鹤数学精英计划”,在课程体系、培养模式和成才途径等方面做了深化教育教学改革。特色班保持了优秀学生的“领跑”姿态,在校学习成绩和科研成果突出,促进创新型学术人才脱颖而出。

◇形成以科研实践为引导的创新人才培养模式

从全世界范围来看,世界一流大学都有强大的理科实力,如麻省理工大学、加州理工学院等,理科实力都非常强。毋庸置疑,建设理科对于北京科技大学在“双一流”建设中至关重要,它有助于创新思维训练、开发技术创新潜能等。学校的“理科实验班”旨在加强学生的理科基础、尊重学生的个性发展、着力培养学生的创新能力、全面发展学生的综合素质,开创出一套符合学校实际的“2+X”创新人才培养模式。“2”是指大学的第一、二年执行理科实验班的培养计划,强化理科基础,加强数理化、外语、计算机等基础知识的培养。“X”是指从第三年起,学生根据自身志愿进入学校重点学科的相关专业,执行专业分类培养计划。在这阶段现代前沿科学技术通过科教融合源源不断地进入课堂,进入实验室,让学生在本科期间就可以进实验室跟着教授做一些国际前沿的课题研究,使大学课堂及实验的教学体系、教学内容乃至方法手段等始终处于动态的变化过程之中。

“理科实验班”本着加强基础、因材施教、体现特色、强化能力、提高素质的指导思想,利用重点学科的综合平台、高水平的科学研究,坚持以学生发展为本,构建多元个性化培养模式。人才培养模式蕴含着教育理念、指导思想、培养目标和培养规

格,决定了“培养什么样的人”和“如何培养人”这一根本性的问题。当然,将“科教融合”理念贯穿于教学全过程,除了基本知识外,还要开展以科学探究为导向的经典文献阅读、专题研讨课、案例研读课;老师授课时,将问题导向的启发式、讨论式、参与式等多种授课方式相融合,锻炼学生的科研思维,激发学生的主动性,促成学生由被动学习到主动学习的快速转变。在教学实践中,我们发现,学生学习的专业是否符合自己的兴趣,学校提供的人才培养模式是否多元,是否给予学生以多种发展可能,在给予学生选择的同时是否充分尊重学生的个性,这些不仅影响到学生个人在大学学习的状况,也影响到整个大学本科教育的效果。

◇ 以“基础+优势”课程体系建设创新人才培养机制

在理科实验班的成功经验基础之上,学校又于2013年和2015相继开办了“黄昆班”和“闵嗣鹤数学精英计划”等特色实验班,充分发挥高校与科研院所的科研优势,进一步着力培养具有研究型学习能力的创新型拔尖人才,促进和深化高校教育教学改革。特色实验班秉持“厚基础、强实践、重创新”的先进教育理念,培养方案突出通识教育、专业基础教育、实践实训教育融会贯通的特点和“早选导师、早定方向、早进实验室、早出成果”的特色。以“基础理论学习”“专业基础及技能塑造”“国际化教育经历”“科研素质培育”“关联知识及前沿技术拓展”五个模块组合,搭建“基础+优势”的培养体系,制订具体培养计划。根据学校学科特点,按照“信息计算”“物质(材料)科学”和“工程技术”三个学科群设置专业课程,兼顾通识教育与优势学科教育的要求,结合学生的自身情况,构建适合学生自主学习的课程体系和考核标准,保证学生自由选择学习内容、自由安排学习时间。

“黄昆班”的第一、二学年主要进行通识教育和专业基础教育,主要由北京科技大学教师负责教授。授课老师积极开展研究型教学,探索教学模式改革,将所有课程均拿出20%学时做学术讨论课;第三、四学年,主要进行专业教育与专业实践训练、科学研究训练和毕业论文工作。毕业论文指导实行“双导师制”(第一导师为北京科技大学教授、第二导师为中国科学院半导体研究所研究员);对于定向保送到中国科学院半导体研究所读研究生的学生,在研究生学习阶段,实行“双导师制”(第一导师为中国科学院半导体研究所研究员、第二导师为北京科技大学教授)。充分发挥导师导向作用,指导学生开展科学研究,及早培养学生科学研究的基本技能和科学素养,增强学生创新能力。在导师指导下参加科研项目,体验文理结合、理工渗透,把所学知识融会贯通,从成功或失败的探索中养成问题意识和批判精神,提高分析问题和解决问题的能力,对于培养大学生的创新精神和实践能力作用显著。

“闵嗣鹤数学精英计划”是为落实高校和科研院所“科教结合协同育人行动计划”,由北京科技大学与中国科学院数学与系统科学研究院联合设立和实施,其目标是在数学、应用数学、计算数学、信息科学及其应用领域培养基础扎实、具有一定国际视野的创新型人才,并促进北京科技大学数学学科科研水平稳步提高。数学类的学生进入“闵嗣鹤数学精英计划”培养过程后,以专业实践和社会实践方式进入中科院数学院相关研究部门参与科研工作,接受初步科研工作能力的训练,同时进入高层次人才培养阶段。这样的人才培养机制实现了与中国科学院所属科研机构在管理体制、

师资队伍、培养体系、科研工作等方面高度融合，充分发挥学校与中科院科教融合的综合优势，推进体制机制创新，实现科教事业协同发展。基于这样的体制，寓教于研，以研促教，有效实现了学生培养与科学研究相结合。

◇教师队伍建设是创新人才培养的核心

人才培养离不开一支高水平高素质的教师队伍，创新型人才的培养是有一定规律的，其中转变教育思想观念是前提、推行以创新为核心的素质教育是基础、实施个性化教育是必由之路、科学研究全面渗入本科教学是根本保证，而建设高水平高素质的教师队伍是培养创新型人才的核心。创新型人才的培养归根到底是要靠教学第一线的教师去培养，所以教师队伍的建设理应处于核心地位。在当前教育教学改革的形势下，教师队伍建设也是促进和实施科教融合的关键。为此，多年来学校坚持实施“走出去、引进来”战略，鼓励本校教师“走出去”，吸收国内外优秀大学“科教融合”的经验，及时补充和提升教师能力和水平；坚持“引进来”，充分利用校外优秀教师资源，利用学校数理学院的理学之美的平台与校内教师展开学术和教学交流，并逐步形成校外教师资源库，从而建立一支科研水平高、教学能力强的创新型教师团队。众所周知，教师是学校教育发展的能动资源，是学校健康可持续发展的根本。对于高水平研究型大学，“双一流”建设不仅是学校回应时代要求和国家战略的需要，也是学校把握新机遇，履行学校办学使命、

提升办学综合实力的需要。目前在高校青年教师已占了很大的比例，已成为高校建设一流师资队伍的重要组成，是培养拔尖创新人才的重要依托，是提升科学研究水平的重要力量，也是传承创新优秀文化、着力推进科技成果转化的重要生力军。这支队伍的建设关系着高校发展的未来，关系着人才培养的未来。青年教师在学校注入生机与活力的同时又赋予学校更多的责任，那就是要精心培养青年教师又好又快成长，使他们早日成长为优秀教师，为学校和学生提供优质的教育服务。我们认为，高校教师是知识传播的载体，青年教师是高校发展的活力之源，有效提升青年教师在教学和科研方面的综合水平，是实现“理科实验班”“黄昆班”和“闵嗣鹤数学精英计划”等特色实验班建设目标的重要保障。我们依托特色实验班的建设契机，探索提高青年教师的教学科研能力的有效途径。以青年教师“科教融合”能力为研究重点，鼓励青年教师积极探索新形势下“科教融合”新模式，促进具有学科交叉融合和国际化教育教学特色的研究型教学。同时我们采用建设优秀教学团队和科研团队，用传帮带的方式，有针对性地手把手的培养青年教师，并将教学基本功大赛获奖者和科研业绩突出者充实到特色实验班师资队伍中。

高水平的教师把教学内容、知识体会、学习方法有效地导入学生，他们不仅仅教的是书本上的知识，更多是把自己平时在科研上接触到的一些前沿知识、问题告诉给学生，让学生可以扩大知识面，帮助他们更好的建立未来的发展基础。同时将思维方式、教师形象、敬业精神、做事风格给了学生潜移默化的启迪和熏陶，学生得到了较好的基础课教育和扎实的科研入门训练。



欧林工学院：打造工程教育的“实验室”

于海琴 王连江

最近，在麻省理工学院委托的一项研究报告中，欧林工学院被提名为全球工程教育领域的领导者之一。美国国家工程院院长Charles M. Vest认为，“欧林工学院是全球工程界的典范，也是一个推动变革的合作伙伴。正如欧林工学院米勒校长所言，“目前工程教育正处于激动人心的发展时期，人们普遍认识到需要进行变革。”该校的发展对我国工程教育的改革发展具有较大启发意义。

理查德·米勒有着40多年工程教育经验，是美国人文与科学院院士、国家工程院院士、国家发明家科学院院士、国家科学院高等教育和劳动力委员会主席，1999年至今任欧林工学院创校校长，此前曾在爱荷华大学、洛杉矶南加州大学和加州大学圣塔芭芭拉分校任教，2011年获得美国工程教育协会马洛奖，2013年获得美国国家工程院伯纳德·M·戈登奖，2017年获得布鲁克国际教育奖。在本篇访谈中，他道出了欧林基金会意在重新思考“工程师”、重新思考“受过教育内涵”的初心，解读了“思考大问题”“培养学生五大思维模式”的内涵等。



欧林工学院校长理查德·米勒

使命独特：创建工程教育改革的“实验室”

问：您长期关注本科工程教育问题，富兰克林·W·欧林基金会和您携手共建欧林工学院的初衷是什么？

答：对于私人基金会来说，斥巨资新建学校实属罕事。在20世纪90年代末，欧林基金会宣布要做一件非常大胆的事情：重新思考一个工程师意味着什么，重新思考受过教育意味着什么，并以美国历史上最大一笔捐款去创办这样一所学校来回答这些问题。

欧林基金会最初提出的使命，非常振奋人心。这是我来这里任职的原因，也是大多数人来这里的原因。欧林工程学院的创校准则规定，学校的使命是为美国乃至全世界工程教育发展，

持续做出重大贡献。据我所知，这是迄今为止唯一一所具有这种使命的学校。待在教室里教学生，是无法完成这一使命的。我们必须走出校园，走向世界，我们必须推动其他学校创新思维。因此，从本质上说，欧林工学院的使命从一开始，就是要成为一个教育实验室，是一个从事工程教育设计和再设计的国家实验室。

筚路蓝缕：创校不走寻常路

问：校址选在远离波士顿市区的这一地区，您当时有什么特殊考虑吗？

答：最终将校址选在这里，主要是因为这里临近巴布森学院。这是一所非常有名的商学院，主要致力于创业教育。欧林基金会认为，对下一

代工程师来讲,最重要的事情是学会创造、创新和创业。要想让本科生一面学习工程一面学习商科,我们希望改变以固化的思维模式看待不同问题的做法。对于不同的问题,并不能简单地贴上“这是一个商业问题”或“这是一个工程问题”之类的标签。

与巴布森学院合作是我们建校使命的组成部分。如果当初没有与巴布森学院合作,我们将会经历一段异常艰难的起步过程。我刚到这里时,欧林工学院还只是一个理念,并没有落地:没有任何校园,没有任何建筑物,没有任何工作人员。巴布森是我们的母舰,是他们在照顾我们。

问:您在一篇文章中写到:“在21世纪,工程学所面临的挑战要求领导者能够解决我们时代所面临的重大挑战:全球安全、健康、可持续性和生活幸福。”为什么欧林工学院目前只设有3个本科专业计划:电气与计算机工程、机械工程和其他工程学(主要领域为生物工程、计算、设计和机器人技术)?为什么欧林会选择这3项学位计划?

答:要成为一个有效的实验室,规模就不可能很大,因为我们需要经常做出一些改变:做实验,然后清洗实验室设备,继而重新部署一个新的实验。因此,欧林工学院的规模在很大程度上是由欧林基金会所能承担得起的投资总额决定的,具体说,约为5亿美元。投资总额决定了我们能招收多少学生,招聘多少教师。为了让学生有机会学习所有内容,每一个专业必须配置10~20名教职员工。因此,不可能设置太多的学科;对于我们而言,设置3个专业就够了。

为什么我们选择设置这3个专业而不是其他的3个专业呢?我们发现,电气和计算机工程在美国是人数最多的工科专业。这意味着它们是有更多就业机会的专业。人数第二的专业是机械工程。因此,我们从人数的角度,选择了需求量最大的这两个专业。第三个专业是一个自由选项,是出于灵活性方面的考虑,目的是为了使学生可以根据自己的兴趣来量身定制自己的专业。他们可能对设计,或者计算机科学,或者生物医药工程,或者材料学这些学科感兴趣。总之,他们将这学科与自己的个人兴趣紧密地结合在一起。

问:如今工程技术产业发展变化非常快,未来这3个项目可能会改变吗?

答:工程领域正在发生变化,未来工程师需要掌握的技能要求也在发生变化。如今,不论是电气工程专业还是机械工程专业,乃至所有其他工程专业的学生,本科生所学核心课程在本质上都是非常相似的。因此,电气工程和机械工程这两大专业有许多重合之处。尽管职位会发生变化,实际应用也会发生变化,但是化学和生物学领域中的物理学和数学的基本原理不会变化。所以,这些核心课程或许将保持不变。

“欧林伙伴”:重新定义“工程”和“工程教育”

问:请问,你们设计课程的原则是什么?

答:一开始最难做的事就是保证所有工作都必须都是实验性的,尝试他人未曾尝试过的事情。因此,在某种程度上,欧林工学院的“实验室使命”决定了我们对课程的定义。第一年的故事改变了我们对所有事情的看法。那一年,我们建造校园不幸出现了工期延误。不得已,我们决定临时拼凑,将一些拖车式的活动房屋摆在山脚下的停车场上充当教室。然后,我们将招收的15名男生和15名女生请到这里,我们在一起整整呆了一年的时间。这一年没有上课,因为我们还没有课程。但正是在这一年,我们所有的老师和学生在一起成了发明创造课程的合作伙伴,我们称这一年为“欧林伙伴年”。为了更好地兑现我们与学生是“合作伙伴”这一承诺,我们和这些学生之间都是直呼其名。

我们跟这些学生在一起做什么呢?做实验。我们最早做的一件事是,创校教师们围坐在一张圆桌旁,扪心自问:“对于本科期间所接受的教育,现在还记得些什么?”很明显,我们基本记不得任何细节了。不过有一件事例外,那就是我们最后所做的工程项目。所有攻读工程学位的学生,在第四学年毕业之前都必须建造某个物件。关于这个项目的细节,我们都记得一清二楚。显而易见,有一种伟大的力量对你产生了影响,教会你一些深层次的东西,以至于数十年后,你对这些细节仍然记忆犹新;而对于所学过的其他东西,我们却想不起来。

于是，我们不禁要问，为什么我们直到第四学年才做工程项目？我们自己也没有答案。我们猜测，只有在掌握了必要的科学和数学知识后，学生们才获准拿起工具制作东西。我们的课程大纲就是这么写的。否则，我们会违反某些自然法则……尽管如此，我们还是决定试一试：当你把这些没有足够的物理学和微积分知识储备的18岁学生，置于一个真实的工程设计问题之中，同时也不告诉他们没有备好他们所需要的材料，同时还要期望他们能够取得成功——他们会怎么做？看看会发生什么呢？于是，我们就做了这样的实验。

我们做的第一个实验是要求学生制作一台脉搏血氧仪。大部分人闻所未闻，学生们也一无所知。于是，我们先拼写出这个单词，接着解释道，这是一台在医院可以见到的医疗设备；医生用这台仪器夹住你的手指，去检测脉率和血氧含量。它不会用针戳你，它有看起来能穿透皮肤的光。学生们一片茫然，说道：“真了不起！我们去哪里了解它呢？”我们回答说，“为什么不上网查一下专利文献呢？”专利发明人必须就如何制作这台仪器，画一张图和做一个小表格，并且用一两页纸来描述他所要做的事情。这就是我们掌握的全部信息。我们有一些工具和部件，还有一些可以请教的长者。但是我们自己也从来没见过，所以我们也不知道该如何做。我们还告诉学生，“记住，这不是考试。我们不会根据这个来评分。因此，你们可以问你身边的人；如果你有在医院工作的叔叔阿姨，也可以询问他们。不过，你们只有五周的时间。时间一到，不管你做了什么，我们都会终止，转向下一个实验。”说实话，我们估计他们将要做的这项工作不可能成功。毕竟脉搏血氧仪中有晶体管组件，它们可是半导体物理学最前沿的研究成果。绝对不可能成功！我们估计，5周之后他们会非常沮丧。

但不可思议的是，学生们竟然造出了一台脉搏血氧仪！而且还能使用！我们很震惊。于是，我们检查了这台设备，把它和医院里的仪器放在一起对比，这两台仪器做的是同样的事情！两者的功能完全一样！太出乎我们的意料了！当然，这个仪器还很粗糙，全身都是焊接的痕迹，能够使用就已经是奇迹了。虽说有点儿意外，但是它可以运行。

一年内我们重复了五六次这种实验，最终确信学生无需学习两年的微积分和物理知识就能制造东西。如果我们是真正的工程师而非学者，我们就应该认识到这一点。因为学者总是思考理论，而工程师则是造物。

最终，学生教给我们一条非常重要的道理。这个道理也很简单：工程不是一个知识体。它包含知识，却不是知识体。工程是一个过程，是个迭代变化的过程。人们尝试做某个物件，行不通；然后稍加改变，再次尝试，还是行不通；你坚持改变，直到它变得越来越好。就拿航空业来说吧，是谁发明了飞机？是莱特兄弟——这两位居住在美国中部的自行车修理工。那个时期没有航空理论，他们采取的方式就是不厌其烦地背着机翼从山上起跳，直至有所进步。

因此，工程是一个过程，而非一个知识体。当然，通过学习科学和数学知识，能更好地理解工程。但数学和科学并不是主要的，这是学生教给我们的。总之，科学家问为什么，而工程师问为什么不呢？工程师想象从不存在的事物，并尽其所能去实现它。工程始于想象而非数学。这是我们从学生那里学到的。

我们得到同样重要的另一个认识是，设计和制造这个装置的经历对学生产生了深刻影响。他们的态度完全改变了，变得自信了。他们说：“是的，这就是我以后想要做的事情。如果我能有几个像我这样的伙伴，一个备有工具的工作间，还有几位长者可以偶尔请教一下，我就能改变世界。”我们不由想起自己还是工科生时的态度：那时我们没有人是自信的，没有人是充满生机的；我们都很沮丧，而且担心被淘汰。那时的老师们也不断告诉我们，“这门课很难，学期结束就有一半人被淘汰，只有强者才能生存……”我们把这称作“数学科学死亡之旅”。我们看似获得了越来越多的理论，其实并不理解这些理论，而且也不明白为什么自己不理解这些理论。因此，我们的认识是，那些感觉到被赋能的学生，会对自己所做工作充满热情，富有创造力，有改变世界的想象力，而且不会掉队——因为学生喜欢这门课，觉得它真的有趣，原因就是因为他们喜欢它——这些才是我们第一年学到的真正最重要的东西。

问：您分享给我们的故事，我可以得出以下结论，欧林工学院教育理念的四大原则是：基于实验，注重实践，保持改变，聆听学生。

答：总结得非常好，非常好！

万物皆变：创新无止境

问：欧林工学院几乎所有事物（除了基金会规定的创校准则）都有“有效期”，包括课程。学院每隔多久对课程设计或学生校园生活作出改变？

答：为了与我们作为教育实验室的创校准则保持一致，欧林工学院做了许多独一无二的事情。首先，我们没有学术系部。我们不设物理系、语言系和历史系。这些系都融合在一起，因为我们采取的教学方法是在具体情景中讨论学习。就变化的频率而言，我们认为，欧林工学院所有的事物都有失效期。每年，我们的教师都有一个静思阶段，他们聚集在一起，反思哪些课程效果好，哪些课程效果不是很好，然后制定来年的实验计划以推动变革。因此，欧林工学院首创了很多前人所未尝试过的课程，学校也因此成为拥有首创课程比例最高的学校之一。顺便说一下，变革并非总是有效。如果全体学生反馈某个变革行不通，我们会立刻做出调整。在欧林工学院，教室也是实验场所。

问：您经常强调：“好的教育改变你所知，但伟大的教育改变你是谁。”要做到这一点，一定要有许多出色的教师。欧林是如何吸引到这么多优秀教师的？您是如何让他们全心全意地指导学生，使学生成为塑造未来的下一代的呢？

答：你说得对，师资很重要。我们非常惊喜，我们成功寻觅到了一个了不起的教师团队。简单地讲讲我们引进第一批教师的一些情况。在第一年，我们大概有10位教师；他们中有2人从麻省理工学院辞职加入我们，3人从范德堡大学辞职加入我们，其中就有工学院副院长和电气工程系主任。

老实说，欧林工学院的地理位置，在我们吸引教师的过程中起到了非常重要的作用。它有两大优势，其位置不仅距离哈佛大学和麻省理工学院如此之近，而且距离其他50所院校也只有25英里，这有点像“高等教育的硅谷”。这些大学里

的人都有博士学位，研究的领域十分的广泛，而且他们就住在学校附近，因此很容易吸引他们。

还有一件有趣的事情，人们普遍认为所有的教师都想获得诺贝尔科学奖，都想在研究型大学做研究。事实上却并非如此。在研究型大学的教师当中也有些例外，这些老师非常关心学生，想给学生带来不一样的人生，却碍于研究型大学对教师科研的要求而无法实现。所以，如果赋予他们创新发展的自由与责任，来申请我们职位的教师人数远比我们预料的要多。

超越知识：面向21世纪的思维

问：许多国家的大学来欧林学习，寻求欧林对他们未来教育的建议。您认为，他们在变革学校时应该重点关注些什么？

答：在欧林会有一些非常重要的认识，它们超越了工程，超越了文化。其中一个重要的经验就是，21世纪我们正面临的全球性的重大挑战，如可持续发展、全球健康和大规模安全等问题。1900年左右，全球只有10亿人口，而如今已接近70亿。地球没增长，但人口在增长。因此，作为一个人类大家庭，必须改变思考教育的方法。我们需要学习思考重大问题而非小问题；需要学习如何跨国界、跨时区、跨学科地进行合作；需要学习如何协作、如何组织。从政治上来说，目前世界各国在这方面表现不佳，我希望下一代能做到这一点。

其次，另一个重要认识是，面向21世纪的教育必须超越对学科知识的学习。它不只关心知识的学习，而是涉及到态度、行为和动机。如果我们与公司员工交流，他们就会告诉我们，现有5种思维模式是根本性的，比取得数学博士学位更为重要。

第一，合作思维模式。如果一个人有天然的兴趣和意愿，每天都与不同的人共进午餐，对人充满好奇心，他就倾向于与人合作。

第二，跨学科思维模式，一种不会被你所学的学科领域所束缚的思维模式。你在大学学习的学科领域，就像你儿时成长的那个小城镇；你不应该被小城镇所困，它只是你通向世界的一扇大门。我们需要以这种方式，开启对教育的思考。你生长的地方只是起点，你需要继续前进。这就是所

谓的跨学科思维。

第三，创业思维模式。创业思维是构想从未有过的东西，不惜一切实现它，包括说服他人加盟、寻找资源创办新项目等。这关乎你是否具有前瞻性、建设性和乐观的人生态度。只有具有这样的人生态度，面对全球气候变化，你才不会哀叹“哦，我们都快完蛋了”，而是说“我们该怎样做才能让世界变得更加美好？”这就是创业思维模式。

第四，学会合乎伦理地思考。合乎伦理意指将群体幸福高高地置于个人幸福之上。在这个全球性挑战的时代，这一点至关重要。美国著名作家、《纽约时报》的国际记者托马斯·弗里德曼曾撰写过此类话题的文章。他的基本观点是，我们需要教给下一代学生的最重要的信息，就是所谓的“黄金法则”，即：你希望别人如何待你，你就如何去待人。因此，我们需要以家庭成员的伦理标准去对待地球上的每一个人，而不是说：“我们靠什么才能打败他们，我们做什么才能征服他们，我们怎样做才能比他们得到的更多？”这都是自私自利的表现。

最后，全球思维模式。我认为在21世纪，你不可能一辈子都呆在家乡，甚至也不可能一辈子呆在你的祖国。现如今，大多数成功的公司在世界各地都有分公司。如果你在这样的公司供职，公司很可能会要求你搬家到其他分公司，那么你就必须适应新的文化，接受新地区的价值观和人群。这些都不会自然而然地发生，因此需要你重点关注全球思维。

问：您强调“耐心”和“毅力”在大学生生活开始阶段的重要性。为什么您强调这两个词是大学生最重要的品质？

答：我过去一直强调，21世纪的教育最为显著的特点之一是，重要的不是内容，而是学生的态度、行为和心态。最重要的一个心态要素是“坚毅”。芝加哥大学诺贝尔奖得主詹姆斯·赫克曼(James Heckman)通过数据和实验发现，坚毅——耐心和毅力——在预测个人成功方面通常比智力或学业成绩更加有效。因此，我们需要关注一个最为重要的问题：如何培养学生的耐心和毅力？

欧林工学院的学生是智力和学业成绩最突出的一群人，从来都是一帆风顺。但到了欧林工学院，每个人都很优秀，想成为尖子生就不再那么容易了。所以，我一直跟他们强调，不要期望在欧林工学院会过得很轻松。实际上，对生活中任何重要的事情，比如结婚，抚养孩子，创办公司，父母的养老问题，都不应该想得太轻松。这些都需要耐心和毅力，而这些品质是我们的课程内容所未涉及的。因此，需要关注。

吸引女性：女性参与工程的特点、优势和作用

问：与典型的工程专业相比，欧林吸引了更多的女生（48%为女生，52%为男生），这是否是受到了韦尔斯利学院影响的结果，或者有其他原因？

答：原因很多。原因之一是偶然，因为在建校之初，我们吸引了一些非常具有影响力的女性，她们在课程建设上发挥了作用。另外，我们发现，要吸引女生就要使工程专业变得更加有趣。我们努力做到了这一点。同时我们也认识到，女性感兴趣的工程专业，如生物医学工程、环境工程甚至工业工程，都与人的管理有关。从事能够影响人及其生活的工作时，女性更容易被激发出积极性。如果你有意创建一个以人为中心的工程环境，而且建设一支有女性参与的教师队伍，你就比其他学校更有可能吸引女生前来就读。

作为一所只培养本科生的院校，欧林工学院有意创造这种环境的另一个原因是，我们有一个更强烈的使命感——让学生为人生做好准备。这一使命比培养工程师更重要。要理解如何在人生中取得成功，需要理解如何处理两性关系。如果你成长的环境中与女性相处的机会，那么你在这种环境中接受的教育，就不及在多元化环境中接受的教育。

工程教育：理解工程，超越工程，志存高远

问：您认为促进工程教育持续健康发展，最重要的因素是什么？

答：我认为因素有很多。理解“工程学是什么”是一个非常重要的因素，因为需要吸引合

适的学生。工程学已经演变成一个非常专业的领域,虽然其中也含有一定的应用科学成分,但工程学并不等同于应用科学。在第一学年,学生们的经历就让我们明白,工程是一个过程,而不是一个知识体,事关造物以提高人们生活水平。工程与艺术的共同点大于其与科学的共同点。从艺术中获得的重要认识之一就是,生活中重要的事情并非全部来源于书本。生活中许多真正重要的事情来自于你的内心,学会倾听内心才是真正重要的事情。

人有自我表达的需要,全人类都有自我表达的需要。工程是自我表达的一个绝妙工具,这一点与科学的区别很大。科学旨在探究事物的真相,发现新的知识。因此,科学家问的是为什么,但工程师关注的是自我表达和创造新事物。我想,世界从来没有像今天这样迫切需要这样的人才,他们能够描绘出一个更加美好的新世界,并尽其所能去实现这个美好的世界。因此,我们需要从现在开始着力培养对此有不同思想的年轻一代——他们更积极、更具创造性、更合作、更具创业精神。这些就是我们所需要的价值观。教育只有超越了学科知识,才有可能实现这个目标。

我们真正需要的那种教育是基于情境的,它涉及到人,而且是多学科的。真正评估这种教育的唯一方式是,对学生进行面试,详细考察他们是否理解他们所造之物的复杂性,并考察他们所造之物。在本世纪的毕业生身上,我所看到的最重要的一点是,他们拥有的不仅仅是知识和技能,也不仅仅是造物的能力,他们还拥有了人生的目标。

在欧林工学院,我们努力实现的目标有3个。第一个目标,我们称之为“身份”,即:你认为你是谁(Who do you think you are)?你相信你是谁(Who do you believe you are)?你属于工程学吗(Do you belong in engineering)?这就是你吗(Is this who you are)?第二个目标,我们称之为“行动力”,即:你相信自己在生活中能做什么?教育不应该仅仅是从书本中获取知识。它应该教给我们改变世界的信心和态度,这需要体验式学习。第三个目标,或许是最重要的部分,这就是:我的人生如何不同凡响(how will my life make a difference)?我人生的目的是什么(What is the

purpose of my life)?这样,学生们就会开始想象一个更加美好的世界,并构想个人能做什么去使之实现。

超越知识:文化、态度、行为更重要

问:对于传统的综合性大学,就如何增强其工学院的竞争力,提升其教育自信方面,您有何建议?

答:这个问题涉及到现有的大学如何通过改革来接受新的认识。我们建议大家首先要认真思考以下这些原则:教育不仅仅限于学科知识,还涉及到文化、态度和行为。而这些态度和行为表现为5种思维模式。

我们该怎么做呢?我的观点是,这些思维模式不是知识内容,也不需要专门开设一门新课程来讲授它,而是教师们采用什么样的方法来讲授这些知识内容。满怀希望的教师会把希望传递给学生,而悲观的教师会把玩世不恭的情绪传染给学生。你见过悲观的创业者吗?答案是否定的,因为这是自相矛盾的。创业者不可能是悲观主义者,他必须想象一个积极的世界,并认为自己能够使它实现。因此,不需要额外增加课程,教师只需要保持乐观,关心学生,就能改变世界。

美国有一家名叫盖洛普(Gallup)的全美民意调查公司,该公司围绕“高等教育真正重要的是什么?”这一问题,对数百所高校的校友进行了一次史上最大规模的调查并获得了一组数据。在问卷的所有选项中,他们发现了两项具有转换生成的价值。第一个重要问题是,“在你所就读的大学里,有人把你作为人来关心吗?他们激励你学习吗?他们培育了你的梦想吗?”另一个问题是,“作为一名学生,你有机会在真实的环境中应用你所学到的知识吗?”数据显示,对这两个问题都回答“是”的人,他们的生活质量是美国人平均值的两倍。盖洛普将这个生活质量称为“幸福指数”(Well-Being Index),对此作了80年的跟踪调查。

令人痛心的是,他们调查了十万大学生,你知道有多少学生对这两个问题做出了肯定的回答吗?3%,仅有3%!只有当教师将其视为个人责任时,这个问题才会被意识到。把学生作为人来关心,激励他们的学习,培育他们的梦想,确保

每一位学生在大学期间有机会将所学知识应用于真实的场景，这一点对每个人都很重要。如果这些目标能在21世纪变为现实，我们就有望实现教育变革。但如果不能实现这些目标，恐怕教育将会沦为最低级的职业培训。

教育改革：让下一代成为社会变革的积极力量

问：您一再提到大学要改革要创新，但创新和改革都会面临一些重大的挑战。对于这些立志改革创新的学生，您有什么建议吗？如果他们想尝试新的事物、尝试伟大的事情，但是他们可能遭遇一些困难，那么他们该如何渡过难关？

答：让我们回到这部分访谈一开始就提到的“耐心和毅力”的话题。如果你想改变世界，最重要的一个因素就是要有巨大的热情和毅力去坚持它。生活中重要的目标既不会轻易实现，也不确定，但值得我们终生为之奋斗。对任何地方的学生来说，真正重要的是确保自己的一生都奉献在有价值的事情上，奉献在值得你为之投入时间和精力事情上。在我看来，只有改变我们的教育方式，才能让下一代成为广泛的社会变革的积极力量。

办好大学：扎根本土，以人为本

问：最后一个问题，如果您有机会再建一所大学——并不仅限于工程教育领域，您会建一所什么样的大学？

答：对于想创建新的高校的人，我建议他们参考的最重要的原则是，思考如何进行教育实验。创校者可能犯下的最严重的错误是，照搬其他高校的做法，并希望这些做法发挥同样的作用。如果你去伯克利，到数学系，并把它们所有的课程简介抄下来，然后应用到阿富汗高校中，毫无疑问，你不会取得相同的教育效果。因为教育中最重要的并非知识内容，而是人和文化。认为阿富汗只有变成伯克利才算成功这一观点是错误的。阿富汗有其独特的价值，一定有比伯克利做得更好的一面。人们必须有信心发现自己特有的价值，并把它融入自己的大学。生搬硬套无法做到这一点。同样，不通过实验，我们也不可能发现这些独特的价值。

问：您认为，对于教育工作者而言，什么样的校园环境或氛围才是理想的？

答：跨学科，对变革持开放态度，视专业学位为伴你成长的家乡——不是生活的终点，而是再次出发的起点。高等院校中最重要的因素是人而不是理念，因为理念是人提出来的。几乎所有研究型大学都会犯的一个重大错误就是，把研究视为最重要的东西。它内含在教师招聘标准之中，内含在晋升标准之中，研究能力强的人得到了最广泛的认同。我并不是说研究不重要，研究当然很重要。但它不是我们要做的最重要的事情。我们要做的最重要的事情是教育下一代。无论是管理、财政还是投入，研究都不是最重要的领域。

考察一下世界上几乎任何高校的晋升标准，你就会发现，一方面，我们将研究和自己提出的学术新观点放在非常突出的地位，另一方面，却严重忽视了受我们影响的学生。研究与教学二者之间的失衡一目了然。我认为，当今的教育价值体系难辞其咎。因此，想要实现大学的快速发展，就必须改革上述做法，要真正以学生为中心，关心学生的成长。

当有人来问我，“在我们这样的老学校，要提高教育质量，我们最应该做的两件事情是什么？”我会回答，“第一，让教师坐在教室里全程听完他们指定学生选修的课程。”这一想法非常简单，但效果惊人。因为在大学课程一览表中，那些描述教学内容的3句话，与课堂上真实的情形几乎没有关系。另外，如果5位不同的教师来教同一门课程，你将会看到5门不同的课程。这是第一点。

另外重要的一点是，今天的学生最需要学习的并不是获得新知识，而是要理解这个世界。当今学生面对的最重要的问题不是找出事物，最重要的是理解事物。大学需要花更多时间来教学生如何思考所学知识、如何进行叙述。思考的方法就是将叙述中的各个点串连起来，组成一个完整的故事。这就是大脑工作的方式。我们需要学习这种方法。当然，归根结底，最重要的是要想前人之未想，并尽一切可能实现前人之未想。这就是赋能（empowering），它是一种自我表达，也是一种目标追求。

来源：高等工程教育研究



新工科建设背景下“互联网+”复合型精英人才培养模式的探索与实践

周世杰 李玉柏 李 平 肖鸣宇 黄廷祝 曾 勇

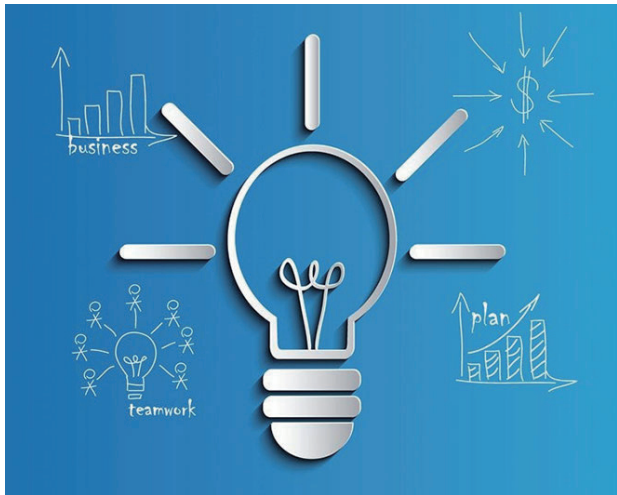
一、新工科建设与复合型人才培养

2016年，“新工科”的概念被提出后，无论是综合性大学还是工科为主的高校，都对什么是新工科，为什么要建设新工科以及怎样建设新工科等问题进行了积极研讨。教育部也组织了多次新工科研讨会，先后形成了“复旦共识”、“天大行动”、“北京指南”等指导性文件，并且鼓励各类高校积极探索工程教育的“新理念”、学科专业的“新结构”、人才培养的“新模式”、教育教学的“新质量”和分类发展的“新体系”。部分学者也对新工科建设的形态、内涵、路径和人才培养模式等问题进行了解读。

究竟什么是新工科？部分学者认为，新工科主要是指新兴工科专业，如大数据、云计算、人工智能、智能制造、机器人等原来没有的专业。不过，2017年发布的“复旦共识”明确指出，加快建设和发展新工科，一方面要主动设置和发展一批新兴工科专业，另一方面要推动现有工科专业的改革创新。这说明，新工科的建设既包括那些瞄准战略性新兴产业设置的新专业（比如，新能源材料与器件、数据科学与大数据技术、人工智能、机器人工程、飞行控制与信息工程等），也包括对现有工科专业的改造升级。

毫无疑问，部分高校特别是“双一流”A类高校应该结合自己的办学实力，面向关键共性技术、前沿引领技术、颠覆性技术创新等领域积极谋划和加快设置某些新兴专业。比如，中国科学院大学从材料、

信息、能源和生命科学领域的核心问题出发,设立了脑科学与智能技术、光子与量子芯片技术、光物质科学与能源技术、仿生智能材料科学与技术、生物芯片技术、液态金属物质科学与技术、基因组健康技术等学科专业。但是,若全国高校都借“新工科建设”之名,一窝蜂地申报和开办新专业,也是不可取的。事实上,对绝大部分高校而言,新工科建设的当务之急是改变传统的工科专业过窄过细的弊端,促进学科专业之间的交叉融合,加强复合型工程人才的培养,探索工程教育人才的新模式;更新教学内容和课程体系,创新教学方法教学模式,提高学业挑战度、“回归常识”,专业教育与通识教育融合,建设工科专业的“新质量”和“新体系”。



可以预期,未来新兴工科的产生既可能是新技术催生新专业,也可能是通过现有工科的交叉复合、工科与其他学科的交叉融合来产生新的学科专业。未来新工科建设培养的人才不仅在某个专业领域学业精深,还具有鲜明的“学科交叉复合”特征;他们不仅具备运用所学专业知识去解决复杂工程问题的能力,还同时懂得经济、社会和管理方面的知识,兼具良好的人文素养和家国情怀。李培根在《工科何以为新》一文中也指出,面向未来的工程人才除了掌握专业知识和专业技能以外,还应该具备对“超世界存在”的关注、空间感、关联力、宏思维等若干“新素养”。总之,相对于传统的工科人才,未来新兴产业和新经济需要的是工程实践能力强、创新能力强,能够解决复杂工程应用问题且具备国际竞

争力的高素质复合型“新兴工科”人才。因此,学科和专业之间的“交叉与融合”既是新工科建设的主要实现途径之一,也是复合型精英人才培养的着力点。

二、“互联网+”的解读

2015年3月,李克强总理在政府工作报告中首次提出制定“互联网+”行动计划,旨在推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展,引导互联网企业拓展国际市场。2015年7月4日,在国务院印发的《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中明确指出,要面向“互联网+”融合发展需求,鼓励高校根据发展需要和学校办学能力设置相关专业,加快复合型人才培养。

从产业引导和技术发展角度来看,以通信、电子工程、移动互联网、云计算、大数据、物联网、智慧城市以及网络空间安全为核心内容的“互联网+”技术,是泛信息化时代技术创新、产业革命的核心引擎,不仅是制造、能源、金融、政务、教育、医疗、环境、电商等行业和领域产业转型升级的核心技术,也是引领创业创新的关键要素。如果说农业时代的稀缺资源是“土地+劳动”,工业时代的稀缺资源是“资本+劳动(标准化的工人)”的话,那么“互联网+”时代最稀缺的资源是“数据+复合型人才”。

事实上,从互联网时代的商业模式来看,真正以消费者(用户)为中心的C2B模式正在逐渐形成:在前端,或提供相对标准化的模块供消费者组合(模块化定制),或直接吸引消费者参与产品的设计和生产环节(个性化营销);在内部,通过提升组织的能力和效率以个性化定制方式去服务海量的消费者(柔性化生产);在后端,积极调整供应链(或生态圈),使之具备更强的柔性化特征(社会化供应链)。未来的竞争可能不再是企业之间或线性供应链之间的竞争,而是平台与平台甚至生态圈与生态圈之间的竞争。

从互联网时代的组织模式来看,云端制(大平台+小前端,基于协作的分工)逐渐替代了工业时代的金字塔式科层组织。在科层组织中,个体

是螺丝钉（关键是执行），而在网络型组织中，个体是节点（关键是创新）。例如，海尔的互联网转型模式为：“公司平台化+员工创客化+用户个性化”。又如，网上服装品牌韩都衣舍鼓励员工自发成立3-5人的项目小组，自行决定服装的设计、数量、定价和促销（员工创客化），而公司主要负责代工、物流、财务、客服等环节（公司平台化）。

大量的商业实践表明，“互联网+”的本质在于借助集成在互联网上的各种技术和互联网思维，让一切业务数据化，尽可能消除“时间”、“空间”、“人与人之间”的信息不对称问题，并通过减少中间环节、降低交易成本、提高交易效率来重构生产形式、商业模式、产业形态和经济增长点。总之，“互联网+”不是简单的物理意义上的连结（“+互联网”），不是“拉郎配”，不是“强扭的瓜”，而是通过连结产生反馈、互动，最终实现大量化学反应式的创新和融合，是“两情相悦”，是“水乳交融”。“互联网+”时代的精英不仅需要了解和掌握与互联网相关的核心技术（“移云大物智安”），还要具备互联网思维，通晓管理、金融等多学科的知识（“管金”），具有跨界融合和集成创新能力。



图1 “互联网+”的核心知识（“移云大物智安管金”）

结合前面关于新工科建设的讨论，我们发现高校要面向“互联网+”融合发展需求培养复合型精英人才就必须要求学科和专业之间进行“交叉和融合”，本质上就是在积极探索新工科人才培养的新模式。



三、电子科技大学“互联网+”复合型精英人才的培养模式

电子科技大学是国家首批“211工程”、“985工程”、“世界一流大学（A类）”重点建设高校，是一所完整覆盖整个电子类学科，以电子信息科学技术为核心，以工为主，理工渗透，理、工、管、文、医协调发展的多科性研究型大学。在2017年第四轮全国一级学科评估中，电子科学与技术、信息与通信工程两个学科为A+，A+学科数并列西部高校第一。学校工程学、材料科学、物理学、计算机科学、化学、神经科学与行为学、生物学与生物化学7个学科进入ESI前1%，其中工程学自2016年7月以来一直处于ESI前1%，并已进入世界前100名。依托多年来在电子信息和计算机科学方面的学科优势和长期积累的办学实力，早在2016年，电子科技大学积极响应国家号召，在全国率先启动了“互联网+”复合型精英人才培养计划。

1. 培养目标和专业设置

面向“互联网+”融合发展和新工科人才培养的需求，通过学科与专业的交叉与融合，培养具有良好的人文精神和互联网思维、扎实的数学与自然科学知识、宽厚的移动互联网知识和信息深度分析与应用能力、扎实的“互联网+”核心知识与能力以及良好的国际视野和创新能力的复合型人才，打造包含学术精英、行业精英、创业类人才相互融合的“精英人才生态圈”。通过四年系统的学习和训练，学生应达到以下毕业要求：

（1）具备哲学、历史、文学、艺术、经济管理 etc 知识与素养，具备组织管理能力，具有正确的世界观、价值观、社会责任感和工程职业道德。

（2）熟练使用一门外语，具备较强的语言文字表达能力，从而在沟通、协调、团队管理、创新创业实践中出色地发挥领导力。

（3）具备数学、物理学、电子工程、工程设计等知识与能力。

（4）具备扎实的“互联网+”专业基础，熟

练掌握电子通信、计算机软硬件、网络互联、数据获取与处理、管理与商务、信息安全等“互联网+”核心技术、工具和方法。

(5) 熟悉“互联网+”科学前沿发展的状态及趋势,具有较强的资源整合能力,能够熟练应用“互联网+”技术进行产业导向的复杂系统研发与应用推广。

(6) 掌握基本的创新创业方法,具有良好的创新意识和创业能力,并能结合产业需求、商业需求和技术需求,开展面向“互联网+”的创新创业实践。

(7) 了解与“互联网+”相关的国家和行业法律法规,具有综合考虑经济、法律、伦理、健康等因素开展工程创新实践的能力。

(8) 对终身学习有正确认识,能不断学习和适应发展,具有国际视野和跨文化的交流、竞争与合作能力。

为了实现上述培养目标,电子科技大学整合了7个学院(信息与通信工程学院、计算机科学与工程学院、机械与电气工程学院、材料与能源学院、数学科学学院、经济与管理学院、公共管理学院)的学科优势与优质教学资源,依托7个专业(物联网工程、计算机科学与技术、智能电网信息工程、新能源材料与器件、数学与应用数学、互联网金融、信息管理与信息系统),实施“2+2”和“双学位”培养模式(前两年大类培养,后两年专业分流,毕业后可获得2个学位)。



图2 纳入“互联网+”复合培养计划的7个专业

从专业设置情况来看,该计划纳入的专业既包括物联网工程、智能电网信息工程、新能源材料与器件等新兴工科专业,也包括计算机科学与技术等传统工科专业。更为重要的是,该计划还

横跨了工学(4个工科专业)、理学(数学与应用数学)、经济学(互联网金融)、管理学(信息管理与信息系统)等四大学科,整合了智慧物联、智慧能源、新材料、人工智能、大数据分析、互联网金融、益民服务等产业方向,高度强调学科和专业之间的交叉融合,体现了鲜明的新工科特色。

2. 培养体系核心内容设计

通过打造“一个平台、一个模块、一个环节、一个环境、一个出国支持计划”为核心内容的人才培养体系,为“互联网+”复合型精英人才培养提供充足的条件和环境支撑。

(1) 一个必修课程平台,包括与“互联网+”相关的网络、通信、软件、数据、商务、管理等基础课程平台。

(2) 一个专业选修模块,包括与“互联网+”制造、材料、能源、金融、政务、教育、环境、电商等方向相关的专业领域课程,多学院参与,学生可自由选择一个或多个相关专业方向课程进行深入学习。

(3) 一个实践实训环节。采用“项目驱动+团队合作+企业参与+系统集成”的模式,以学生团队的形式,选择一个主攻方向(如智能制造),最终完成一个满足行业需求的可运行系统。同时,引入业界的参与和赞助。

(4) 一个网络教育环境,包括:①学习环境:多屏幕、投影、互联互通、适合小班教学和研讨的“互联网+”专用教学与研讨室;②创新空间:以创业咖啡、创客空间、新技术展室等形式,建立满足学生实习、实训、创新、创业实践需要的开放式、沉浸式、浸染化“互联网+”创新创业平台;③企业和导师资源:包括企业项目、企业导师、风投资金、学术导师等“软资源”等,满足学生开展理论学习和创新创业实践活动需要的创新空间软资源。需要说明的是,这个网络教育环境伴随学生四年,不因专业分流而变化,从而为开展交叉符合的创新创业提供平台支撑。

(5) 一个出国支持计划,设立专项出国经费,支持学生短期游学和长期留学(含成建制出国学习),拓展学生国际视野和培养学生国际交流能力。

3. 教学模式与教学方法设计

该计划以“学生为中心”，采用“互联网+教育”的模式来组织教学活动，具体包括：

(1) 教材和教学内容数字化

借助 MOOC、SPOC 课程，采用翻转课堂等教学方法，根据教师个人的实际情况，灵活机动地安排教学方法、进度和目标。

(2) 教学方法研讨化

对教师而言，“教”的作用（传道和授业）弱化，“导”的作用（解惑）提升。教育不再是直接告诉学生正确的知识，而是让学生去体验一种科学探索过程，并且在此过程中培养学生的合作分工、独立思考、协同创造精神。借助 MOOC 课程，鼓励学生自学，借助教师释疑解惑，鼓励大胆质疑和创新，培养独立思考和分析解决问题的能力。

(3) 教学内容生态化

邀请业界专家进课堂开设互联网生态化课程，打造系列校企合作开发课程，建立“互联网+”生态案例，拓展学生视野，加强“互联网+”新生态的认识，提高“互联网+”生态意识以及解决工程实践问题的能力。

(4) 考核方式多样化

建立基于“学习成果”为导向的考核体系，除作业、实验和卷面考试外，注重知识收集、书本阅读、总结交流、实验计划和课程设计等环节的学习成果评定和认定。

(5) 教学及管理过程数据化

每个学生课前预习、上课时的笔记、作业、试验、考试、参加的活动等记录和学习成果，以及教师的收发作业、辅导研讨、组卷阅卷也将进行形成教学数据，并为进行定量和定性的深度分析提供基础。

4. “2+2”和“双学位”培养模式

学校分别以物联网工程、计算机科学与技术、智能电网信息工程、新能源材料与器件、数学与应用数学、互联网金融、信息管理与信息系统等7个专业名称在提前批（四川和重庆）或本科第一批次招生（全国其他省市区）。由于每个专业名称都标注了“‘互联网+’计划”，在学校组织的多次招生宣讲会 and 高考前后的现场咨询会中，许多家长和学生对这种复合型人才培养新

模式产生了浓厚兴趣。从2017和2018年的录取情况来看，该计划的调档成绩明显高于全校其他专业的调档线，说明这种新的人才培养模式初步得到了社会认可。需要特别说明的是，新生入学后，无论是通过哪个专业录取的学生，都将采用“2+2”和“双学位”的培养模式。

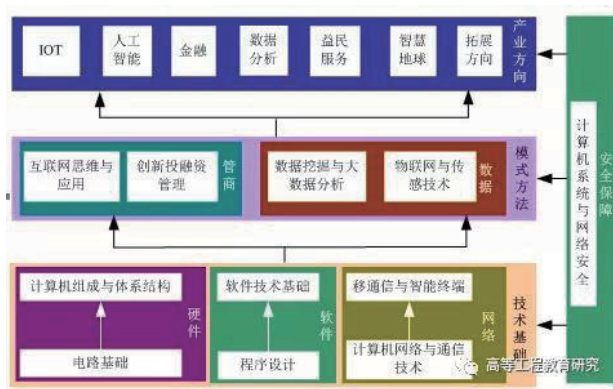


图3 “互联网+”计划的核心课程体系

(1) 集中学习阶段

所有学生第一学年和第二学年都在全新打造的网络教育环境中进行集中学习。除了思政、军体、数学、物理、新生导论、人文和社会科学等基础类公共必修或通识课程之外，参与该计划的学生还将学习“互联网+”核心知识课程，包括硬件类、软件类、移动互联类、数据类、管理商务类和信息安全类（见图3）。硬件类课程包括电子电路基础、计算机组成与体系结构2门课程，主要培养面向“互联网+”的硬件基础知识和能力。软件类课程包括程序设计、软件技术基础2门课程，主要培养针对系统的软件设计与实现开发的知识和能力。移动互联类课程包括计算机网络与通信技术、移动通信与智能终端2门课程，主要培养移动互联相关的知识和能力。数据类包括物联网与传感技术、数据挖掘与大数据分析2门课程，主要培养数据智能获取与综合分析的知识和能力。管理与商务类包括互联网思维与应用、创新投融资管理2门课程，主要培养“互联网+”与产业深度融合相关的管理与商务模式问题。安全保障类包括计算机系统与网络安全1门课程，主要解决对数据、系统和网络提供安全保障。

(2) 专业学习阶段

在第四学期结束前，按“招生入口+学生自

愿+专业筛选+成绩排名”的原则分流确定专业选修模块。与普通的大类培养后大三开始分专业不同,参与“互联网+”计划的学生大三专业分流后依然享有网络教育环境和全程教师指导(分流后的学生管理工作归属专业对应学院)。为了实现“专业分流而不分散”的目的,后两年以“课程选修+创业训练与实践”等形式完成专业学习。课程选修是指在专业选修课模块中学生可自由选择各学院开设的专业课程进行学习。创业训练与实践环节则借鉴了欧林工学院的培养模式,采用“项目驱动+团队合作+企业参与+系统集成”的模式,以跨专业(学院)组成的学生团队为任务单元,在企业导师和校内导师的共同指导下,通过长达两年的创业训练与实践,最终完成一个满足行业需求的可运行的系统或产品设计与投融资方案,成果形式为毕业设计论文。

(3) 双学位

学生毕业后,大部分学生可获得1个毕业证和2个学位证(获得第二专业的学位证需要满足对应专业双学位的学分要求)。对于第一专业选择了4个工科专业的学生,第二专业可以在“数学与应用数学”、“金融学”、“信息管理与信息系统”等三个专业中任选一个专业作为第二专业。比如,部分学生可能会选择“计算机科学与技术(人工智能方向)+金融学(互联网金融方向)”这种“双学位”复合模式,实现技术与管理(市场)的融合。对于第一专业择了“数学与应用数学”或“金融学”或“信息管理与信息系统”的学生,可以在其他4个工科专业中任选一个专业作为第二专业。比如,部分学生可能会选择“互联网金融+物联网工程”这种“双学位”复合模式,既学习金融市场的资本运作模式,又了解物联网专业的基础知识。

四、结语

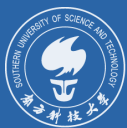
2018年7月25日,在南非举行的金砖国家工商论坛上,习近平发表题为《顺应时代潮流实现共同发展》的重要讲话,指出“未来10年,将是世界经济新旧动能转换的关键10年。人工智能、大数据、量子信息、生物技术等新一轮科技革命和产业革命正在积聚力量,催生大量新产业、新业态、新模式,给全球发展和人类生产生活带来翻天覆地的变化。”毋庸置疑,新产业、新业态、新模式需要我国加快建设新工科,培养更多工程实践能力强、创新能力强,具备国际竞争力的高素质复合型新工科人才。

在新工科建设的探索中,电子科技大学正通过构建“互联网+”物联网、人工智能、金融、能源、大数据等多个专业方向的人才培养体系,面向“互联网+”国家重大战略需求,大力实施“互联网+教育”的教学模式与教学方法改革,以需求为牵引,以产业为导向,培养掌握扎实的“互联网+”核心知识,敢于跨界融合并具有集成创新能力的复合型新工科精英人才。

来源:《高等工程教育研究》2018年05期







南方科技大学
SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



高等教育研究中心
Centre of Higher Education Research

