# 高等工程教育参考

Reference in Higher Education of Engineering

2018年第3期（总第157期）

长春工程学院高教研究所主办　　2018年5月23日


## 本　期　目　录


加快发展和建设新工科　主动适应和引领新经济 ……02

“专业瘦身”背后的高校内涵发展逻辑 ……16

# 加快发展和建设新工科
# 主动适应和引领新经济

我国经济发展正在进入结构调整、转型升级的攻坚期，新旧增长动能正在转换，以互联网为核心的新一轮科技和产业革命蓄势待发，新技术、新产品、新业态和新模式蓬勃兴起，创新成为国际竞争的新赛场，既为后发国家赶超跨越提供了战略机遇，也将进一步加剧国际间的人才竞争。工程教育与产业发展紧密联系、相互支撑，新产业的发展要靠工程教育提供人才支撑，特别是应对未来新技术和新产业国际竞争的挑战，必须主动布局工程科技人才培养，加快发展和建设新兴工科专业，改造升级传统工程专业，提升工程教育支撑服务产业发展的能力。可以说，工程教育主动布局和深化改革到位，就会对经济转型升级产生积极促进作用；反之，工程教育改革滞后，将会迟滞产业升级进程。

## 一、 新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑

当前，我国工程教育改革发展面临的外部环境正在发生快速的变化。从国际看，近年来主要发达国家都在推动发展新经济，抢占产业和科技革命的制高点，“工业4.0”、分享经济、虚拟现实和人工智能技术的发展风起云涌。从国内看，我国经济正处在新旧动能转换的关键时期。新经济是发展新动能的源泉，新经济发展越快越活跃的地区,发展的新动能就越强劲，应对经济下行压力的韧性和回旋余地相对更大，发展的动力、活力和空间、前景也相对更好，能够有力支撑经济保持中高速增长、迈向中高端水平。

根据2016年上半年的调查分析，我国新经济的发展趋势为：一是互联网深刻改变各行各业。互联网对实体经济的革新不仅是技术层面，更重要的是思维和模式的变革。以 BAT（百度、阿里巴巴、腾讯）为代表的一批企业创新思维活跃,技术和模式不断变革创新，“互联网十”新商业摸式对传统行业产生了颠

覆性的影响。二是创新型企业正在异军突起。华为、大疆、华大基因等企业已在创新上迈入世界“第一梯队”，这些企业的共同特点是专注于产品和技术创新，创新与市场高度结合，现有的产业基础和人才力量已不输于人，也到了有能力有条件创新驱动发展的阶段。三是新技术催生壮大新产业。在世界范围内，以新能源、新材料、生物技术为代表的新技术的涌现和不断升级，造就一批新产业，如光伏、锂离子电池、新制药等。四是制造业智能化的趋势方兴未艾。装备的智能化升级、智能工厂的兴起已经成为制造业升级的重要趋势。智能装备、高档数控机床、机器人产业等，不仅节约了人工成本，更重要的是提升了生产效率和产品质量。五是“双创”厚植新经济的发展沃土。“大众创业，万众创新”，培育了新的创新生态，使人才、技术、资金、市场加快融合，草根创业更加有效。

人才是发展壮大新经济的首要资源。由于大量科研人员集中在高校、科研院所，一些高校毕业生学用脱节，许多新经济企业都反映最大的问题是人才难求 。 工程教育以面向社会生产活动培养人才为根本特征，加快发展新经济必须建设发展“新工科”，健全新经济发展人才支撑体系。

（一）发展新经济要求面向未来布局新兴工科专业。

新经济的发展以新技术革命为引领，以信息化和工业化深度融合为突破，以商业模式和体制机制创新为标志，以人力资本的高效投入减少对物质要素的依赖，推动新一轮生产方式变革和经济结构变迁。

一方面新经济中不断涌现出移动互联网、云计算、大数据、物联网、智能制造、服务型制造、电子商务、移动医疗服务、云医院、互联网安全产业、智能安防系统等新兴产业和业态，这些领域均面临着人才紧缺的问题，必须加快发展新兴工科专业，更新改造传统工科专业。另一方面，新技术是新经济的基础,必须关注未来可能会出现的新技术，特别是颠覆性技术，提前进行人才培养布局。习近平总书记在国际工程科技大会上指出，未来几十年，信息技术、生物技术、新能源技术、新材料技术等交叉融合将会引发新一轮科技革命和产业变革。从面向未来技术的角度来看，要按照科学一技术一产业的逻辑，更加关注以理科为背景的技术发展,并进一步发展新兴工科专业。

应该注意到，新经济是一个动态的、相对的概念。经济发展总是在推陈出新，不同时期的经济都有“新”的部分，一定时期的“新”也会逐渐变成“旧”。因此，新兴工科专业的布局也是一个动态的过程，当前应鼓励高校着眼于互联网革命、新技术发展、制造业升级等时代特征，因地制宜，办出高质量新兴工科专业。

（二）发展新经济要求工程科技人才具备更高的创新创业能力和跨界整合能力。

新经济发展的本质是要素资源的重新配置和生产关系的重新构建，关键在于创新。创新驱动的新兴产业逐渐成为推动全球经济复苏和增长的主要动力，引发国际分工和国际贸易格局重构，全球创新经济发展进入新时代。随着更多“Alpha-Go”的出现，未来的工程科技人员需要应用现在还未出现的技术，去解决还未出现的问题。著名经济学家熊彼特严格区分了“发明”与“创新”，提出只有成功实现了商业化的发明，才可以被称之为创新。新经济的创新周期越来越短，技术开发和产业化的边界日趋模糊，技术更新和成果转化更加快捷，产业更新换代不断加快。这些均要求工程技术人才必须建构起符合新经济要求的思维方式，具备创新创业的意识和能力。

新经济是一个跨行业、跨领域的概念。正如李克强总理在2016年“两会”答记者问时所指出，“新经济的覆盖面和内涵很广泛，涉及一、二、三产业，不仅仅是指三产中的‘互联网十’、物联网、云计算、电子商务等新兴产业和业态，也包括工业制造当中的智能制造、大规模的定制化生产等，还涉及到第一产业当中有利于推进适度规模经营的家庭农场、股份合作制，农村一、二、三产融合发展等”。从新经济的发展路径来看，新经济强调以产业链整合替代传统专业化分工，涌现了“互联网十”“设计十”等新业态，“软产业”与“硬产业”互动融合，不断向产业链和价值链高端环节延伸。从新经济的技术背景来看，互联网作为新一轮科技和产业革命的核心，有着极强的跨界渗透能力，体现在互联网的一整套规则和观念对其他产业的改造上，“互联网十”的产业创新模式要求工程科技人才在行业专精的基础上，进一步拥有跨行业、跨学科的知识和能力储备。从新经济的依托学科来看，以绿色、智能、泛在为特

征的群体性技术革命具备典型的“学科交叉融合”特征。学科是相对独立的知识体系，但正如物理学家普朗克所说，“科学是内在的整体，它被分解为单独的学科不是取决于事物的本身，而是取决于人类认识能力的局限性”。新经济将会催生一批具有跨界特征的新兴学科。因此，面向新经济的工程科技人才应具有交叉复合特征，具备跨学科、跨产业的跨界整合能力。

（三）发展新经济要求建立更加多样化和个性化的工程教育培养模式。

新经济产业形态的多样性决定了工程教育培养模式的多样性。新经济的“新”同时强调了传统产业和新兴产业两方面，不只涉及新技术、新产业、新业态，传统产业也能产生新经济。当前我国产业发展不平衡，既有大量的劳动密集型产业、一定量的资本密集型产业，也有知识密集型产业，尚处在工业2.0和工业3.0并行的发展阶段，必须走工业2.0补课、工业3.0普及和工业4.0示范的并联式发展道路。在人才培养定位上要体现人才多样性的要求，既面向新一代信息技术、现代交通、航天工程、通讯工程等领域的培养一定规模的高端工程科技人才，也面向劳动力密集的加工制造等领域培养大规模工程科技人才。在人才培养过程上应表现为产学合作、科教协同、国际合作和本研协同等。

个性化是培养创新创业能力、跨界整合能力的内在要求，也是对新时期工程教育对象学习和思维习惯的响应。当前，我国高等教育面对的是世界上最大规模的独生子女群体，也是世界上最大规模的互联网时代“原住民”，他们的人生目标更加多样，价值观更加多元，接受新思想新知识的渠道更多。必须尊重学生作为个体“人”的发展需要，充分考虑每一个学生的个体差异，给所有学生以充分的机会来达成学习成果。随着“慕课”等新型在线开放课程和学习平台在世界范围迅速兴起，拓展了教学时空，增强了教学吸引力，也为个性化培养模式提供了有力支撑。

（四）发展新经济的国际经验要求加快发展新工科。

从美国的产业发展历程来看，20世纪70年代，微电子、计算机技术、程控交换通讯，甚至互联网的原型—阿帕网等信息技术革命的主要技术已基本完成，但直到 90年代中期才拓展到整个经济体中，其中的延迟清晰可见。1972年至1995 年之间美国制造业生产率增速减缓，但是制造业中的计算机制造却逆势

上扬，年均增长率高达17.8%。综合众多专家的分析可以看出，人才培养对新技术创新和新产业发展需要适应的时间，信息产业所需人才的知识和技能并非简单的培训就可以解决，它需要整个教育系统作出相应的调整。美国的高等教育系统从20世纪70年代初开始，利用 20多年的时间适应信息技术革命所引发的人才资源转型的需要，其自身也完成了战后高等教育结构转型，与美国的新经济产生了良性互动。从高校毕业生数量来看，1971年授予“计算机和信息科学”学士学位2388人，2005年这一数量达到54111人，年增长率高达9%。

2008年金融危机爆发之后，美国实施“再工业化”战略。2009年7月，美国制造业联盟发布了《为美国制造一个更好的未来》的报告，要求政府从贸易政策、技能培训、投资研发等方面采取措施保护制造业发展。美国的工程教育响应了这一战略。2011–2015年，美国工程领域学士学位授予人数由83001人增加到106658人，年增长率保持在5%以上；硕士学位授予人数由46940人增加到57433人，2015年更是实现了11.11%的年增长率；博士学位授予人数也由9582人增加到11702人。授予学士学位的专业类型及数量如表1所示，机械工程、土木工程、电子工程、计算机科学、化学工程、生物医药工程、工业/制造/系统工程等专业规模较大，且呈现了较高的年均增长率。这些专业毕业人数的增加与近年来美国“再工业化”战略需要密切相关。

**表1　美国2011–2015年主要工程专业领域**

**学士学位授予数（单位：人）**

| 专业名称 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 年均增长率（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工程管理 | 315 | 434 | 418 | 436 | 527 | 13.73 |
| 石油 | 888 | 1002 | 1079 | 1250 | 1465 | 13.33 |
| 计算机科学 | 6708 | 7371 | 8184 | 9328 | 10970 | 13.08 |
| 电子/计算机工程 | 2153 | 2426 | 2581 | 2827 | 3429 | 12.34 |
| 采掘工程 | 213 | 236 | 231 | 324 | 335 | 11.99 |
| 环境工程 | 743 | 871 | 953 | 1012 | 1124 | 10.9 |
| 工业/制造/系统工程 | 3730 | 4107 | 4272 | 4877 | 5291 | 9.13 |
| 计算机工程 | 3459 | 3688 | 3906 | 4201 | 4881 | 8.99 |
| 土木/环境工程 | 709 | 763 | 924 | 881 | 1000 | 8.98 |
| 化学工程 | 6487 | 7245 | 7717 | 8110 | 9090 | 8.8 |
| 生物知药工程 | 4066 | 4374 | 4709 | 5119 | 5683 | 8.73 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物与农业工程 | 796 | 905 | 994 | 1031 | 1100 | 8.42 |
| 机械工程 | 19241 | 20369 | 21707 | 23675 | 25436 | 7.23 |
| 其他工程专业 | 3727 | 3956 | 4260 | 4202 | 4517 | 4.92 |
| 工程（广义） | 1161 | 1192 | 1415 | 1406 | 1394 | 4.68 |
| 科学工程师与物理工程师 | 469 | 562 | 524 | 574 | 545 | 3.83 |
| 电子工程 | 9942 | 10102 | 10662 | 11261 | 11385 | 3.45 |
| 冶金与材料工程 | 1465 | 1280 | 1554 | 1440 | 1671 | 3.34 |
| 航天工程 | 3381 | 3668 | 3595 | 3695 | 3803 | 2.98 |
| 核工程 | 496 | 565 | 614 | 584 | 544 | 2.34 |
| 土木工程 | 12154 | 12309 | 12464 | 12333 | 11900 | –0.53 |
| 农业工程 | 698 | 751 | 660 | 607 | 568 | –5.02 |
| 总数 | 83001 | 88176 | 93423 | 99173 | 106658 | 6.47 |

资料来源：ASEE. Engineering Co1lege Profile& Statistic Book（2011–2015）。

## 二、 加快发展和建设新工科

新工科是相对于传统工科而言的，是以新经济、新产业为背景，是一个动态的概念。新工科的建设，一方面要设置和发展一批新兴工科专业，并加强建设、提升质量；另一方面要推动现有工科专业的改革创新，探索符合工程教育规律和时代特征的新培养模式 。

（一）新工科建设和改革的前期探索。

近年来，我们主动加强了新兴工科专业的布局和建设，试点探索了一批与产业紧密结合的示范性学院改革，积累了部分经验，为进一步推动新工科的建设和发展探索了路径 。

一是布局建设战略性新兴产业相关专业。2010年，国务院出台了《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》。战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，知识技术密集、物质資源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业。为加强战略性新兴产业人才培养，教育部自 2010年起，推动高校面向与战略性新兴产业直接相关领域设置了 24种新专业（含非工科专业）。2015年又批准设立了数据科学与大数据技术、机器人工程、飞行器控制与信息工程、地理空间信息工程、材料设计科学与工程等新专业。 截至2016年底，战略性新兴产业相关新设工科本科专业达22种，累计布点1401个（如表2所示）。此外，经初步统计，目前高

校设置IT产业相关的电子信息类、自动化类和计算机类本科专业达30种，布点5675个（如表3所示）。二者合计（不重复计算），共计6271个专业点，约占工科本科专业数量的36. 8%。

**表2　2010年后新设战略性新兴产业相关工科本科专业布点汇总表（单位：个）**

| 专业名称 | 布点数 | 专业名称 | 布点数 |
|---|---|---|---|
| 新能源科学与工程 | 87 | 智能电网信息工程 | 20 |
| 新能源科学与器件 | 52 | 水声工程 | 3 |
| 新源化学工程 | 51 | 海洋工程与技术 | 5 |
| 资源循环科学与工程 | 31 | 海洋资源开发技术 | 10 |
| 环保设备工程 | 10 | 建筑环境与能源应用工程 | 200 |
| 辐射防护与核安全 | 8 | 生物制药 | 70 |
| 功能材料 | 35 | 数据科学与大数据技术 | 3 |
| 纳米材料与技术 | 10 | 机器人工程 | 1 |
| 微电子科学与工程 | 94 | 飞行器控制与信息工程 | 2 |
| 光电信息科学与工程 | 241 | 地理空间信息工程 | 1 |
| 物联网工程 | 466 | 材料设计科学与工程 | 1 |
| 合计 | | | 1401 |

二是深入探索软件和集成电路产业急需人才培养的体制机制及有效模式。2001年，为加快软件产业发展，教育部联合国家计委、财政部，择优扶持了37所高校试办示范性软件学院。15年来，示范性软件学院按照“积极发展，规范管理，开拓创新”的指导思想，以培养精英型软件工程人才为目标，深化体制机制和教育教学改革，深入开展产学合作和国际化培养，建立开放式社会化的办学体制，实行灵活的教师聘任制和以人才培养为中心的分配制度，已成为我国名副其实的工程教育改革“特区”。示范性软件学院的改革，探索了软件产业急需人才培养的有效途径，初步回答了新工科如何建设的问题：体制机制改革是前提，强调校企合作，建立开放式社会化的办学体制；实行灵活的教师聘任制，形成了“三三制”的师资结构，采取以人才培养为中心的分配制度，吸引企业参与教学管理，建立由企业参与的外部评价制度等。人才培养模式改革是核心，借鉴 CDIO等工程教育理念，根据产业需求和技术发展灵活设置专业方向，以市场需求和提高国际竞争能力为导向制订人才培养方案，探索以学生

为中心的培养模式等。产学合作是关键，校企联合制定培养目标和培养方案，共同建设课程与开发教程，共建实验室和实训实习基地，合作培养培训师资，合作开展研究。

**表3　IT产业相关本科专业布点汇总表（单位：个）**

| 专业名称 | 专业名称 | 布点数 | |
|---|---|---|---|
| 电子信息类 | 电子信息工程 | 675 | 2324 |
| | 通信工程 | 547 | |
| | 电子科学与技术 | 226 | |
| | 微电子科学与工程★ | 94 | |
| | 光电信息科学与工程★ | 241 | |
| | 信息工程 | 102 | |
| | 广播电视工程 | 15 | |
| | 水声工程 | 3 | |
| | 电子封装技术 | 9 | |
| | 集成电路设计与集成系统 | 30 | |
| | 医学信息工程 | 32 | |
| | 电磁场与无线技术 | 13 | |
| | 电波传播与天线 | 4 | |
| | 电子信息科学与技术 | 313 | |
| | 电信工程及管理 | 4 | |
| | 应用电子技术教育 | 16 | |
| 自动化类 | 自动化 | 478 | 566 |
| | 轨道交通信号与控制 | 87 | |
| | 机器人工程★ | 1 | |
| 计算机类 | 计算机科学与技术 | 974 | 2785 |
| | 软件工程 | 561 | |
| | 网络工程 | 417 | |
| | 信息安全 | 98 | |
| | 物联网工程★ | 466 | |
| | 数字媒体技术 | 214 | |
| | 智能科学与技术 | 31 | |
| | 空间信息与数字技术 | 16 | |
| | 电子与计算机工程 | 3 | |
| | 数据科学与大数据技术★ | 3 | |
| | 网络空间安全 | 2 | |
| 合计 | | 5675 | |

★：2010年后新设置战略性新兴产业相关工科本科专业。

集成电路产业是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业，也是工业经济的命脉产业，其发展水平已成为衡量一个国家综合实力的重要标志。目前，我国集成电路产业人才总量不足、领军人才缺乏、人才结构不合理，远不能满足产业对人才的需求，迫切需要培养适应我国集成电路产业发展的高素质工程人才。2015年7月，教育部联合国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、财政部及国家外专局，共同支持26所高校建设示范性微

电子学院，深化人才培养模式改革，建立开放式办学模式，培养集成电路产业急需的工程人才。2016年印发了《教育部等七部门关于加强集成电路人才培养的意见》。同时协同有关部委共同研究《集成电路产学研融合协同育人平台建设方案》，重点建设一批共建共享的实习实训基地，破解工程实践条件不足的难题。

三是加快重点领域紧缺人才培养。面向人才紧缺的重点领域，教育部与行业部门共同采取措施，进行重点支持。2007年，教育部与国家发展改革委、财政部、人事部、科技部、国资委共同印发了《关于进一步加强国家重点领域紧缺人才培养工作的意见》。2012年，教育部与交通运输部共同印发《关于进一步提高航海教育质量的若干意见》，共建高校航海类专业，加快航海人才培养。2014 年，与国家安全监管总局共同印发《关于加强化工安全人才培养工作的指导意见》，与商务部共同印发《关于创新服务外包人才培养机制 提升服务外包产业发展能力的意见》。2015年，与中国气象局共同印发《关于加强气象人才培养工作的指导意见》。2016年，与中央网络安全和信息化领导小组办公室等部门共同印发《关于加强网络安全学科建设和人才培养的意见》。这一系列文件立足于教育部与有关行业部门协同育人，对优化相关领域专业结构、改革培养机制、强化实习实训、加强师队伍建设等方面提出了具体措施和支持政策 。

（二）面向当前急需和未来发展，不断推进新工科的建设和发展 。

新工科的建设必须聚焦当前急需和未来发展两个重点，主动布局，适应并引领产业发展，从而实现我国产业的未来竞争优势。

一是加快培养当前新经济发展急需人才。2016年11月，国务院印发了《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》。战略性新兴产业是培育发展新动能、获取未来竞争新优势的关键领域，也是新经济的重点发展方向。预计到2020年，战略性新兴产业增加值将占国内生产总值比重达到15%，形成新一代信息技术、高端制造、生物、绿色低碳、数字创意等5个产值规模10万亿元级的新支柱，并在更广领域形成大批跨界融合的新增长点，平均每年带动新增就业100万人以上，产业规模持续壮大，成为经济社会发展的新动力，实现向创新经济的跨越。当前，在大数据、物联网、人工智能、网络安全、大健康等新领域

出现人才奇缺状况。高校必须面向新经济设置一批新兴工科专业，加快培养急需紧缺人才。要推广示范性软件学院体制机制和人才培养模式改革的有益经验，突破传统学科导向的组织模式，建立以需求为导向的产业化学院，如机器人学院、微电子学院、智能制造学院、物联网学院等，深化机制体制改革，推进人才培养模式创新，进一步强化产学合作协同育人，促进人才培养与产业需求紧密结合，有效支撑我国经济结构深度调整、新旧动能接续转换。

二是主动布局面向未来技术和产业的新专业。未来10年是全球新一轮科技革命和产业变革从蓄势待发到群体迸发的关键时期。《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出，要“以全球视野前瞻布局前沿技术研发，不断催生新产业，重点在空天海洋、信息网络、生命科学、核技术等核心领域取得突破，高度关注颠覆性技术和商业模式创新，在若干战略必争领域形成独特优势，掌握未来产业发展主动权，为经济社会持续发展提供战略储备、拓展战略空间”。工程科技人才培养要面向未来、面向世界，主动布局，发挥对未来技术和产业的引领作用。最近，中国科学院大学成立了未来技术学院，从材料、信息、能源和生命科学领域的核心问题出发，考虑领域之间的交叉融合，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。这一做法值得借鉴，特别对于理科传统优势较强的高校发展新工科提供了参考。未来新兴工科可能产生的路径，一方面是现有工科的交叉复合、工科与其他学科的交叉复合，产生新的学科专业；另一方面是理科特别是应用理科向工科延伸，产生新的技术、新的工科领域。因此，除传统工科院校外，我国的综合性大学也应发挥理科传统优势，加快培育和发展新兴工科。

我国技术和产业发展，正在经历从追随到并跑、领跑的跨越。要实现在技术和产业领域的领跑，必须在这些领域有足够人才支撑，必须提前布局未来技术和产业所需人才培养，必须主动作为而不是被动适应。按照毛泽东同志持久战的战略思想分析我国产业发展的阶段性特征：第一阶段是战略防御期，在产业竞争上，通过市场换技术，以模仿、超越获得比较优势。如智能手机，在模

仿基础上实现价格和质量的优势，从而占领全球市场。第二阶段是战略相持期，集中力量在一些技术和产业领域进行重点突破，并逐步取得技术优势、产业优势。如目前我国在互联网移动应用和移动支付领域，由于大规模应用需求，集中数倍的力量在一些关键点上取得突破，获得显著优势；将来还会在量子通信等越来越多的领域实现更多突破。第三阶段是战略反攻期，我国技术和产业实现全面超越。目前，我国产业发展正处在战略相持的关键阶段，正如毛泽东同志所说，“我们要准备付给较长的时间，要熬得过这段艰难的路程”。通过这一时期的人才布局，特别是面向未来技术和产业主动布局人才培养，就可以在第三阶段实现全面超越。因此，为实现我国产业发展“弯道超车”，必须围绕未来变革性技术，主动作为、汇聚力量，逐步在未来必争领域形成人才集群和人才高地，真正形成国际竞争优势，为将来实现整体超越、为民族崛起输送源源不断的新生力量。

**三、 全面推进新时期工程教育改革创新**

我国拥有世界上最大规模的工程教育。2016年，工科本科在校生521万人，毕业生119万人，专业布点17037个。工科在校生约占高等教育在校生总数的三分之一。工程教育的质量很大程度上决定了我国高等教育的整体质量。 当前和今后一段时期，我国工程教育要以提高人才培养质量为核心，树立创新型、综合化、全周期工程教育“新理念”，构建新兴工科和传统工科相结合的学科专业“新结构”，探索实施工程教育人才培养的“新模式”，打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”，建立完善中国特色工程教育的“新体系”，加快推进我国从工程教育大国走向工程教育强国。

1.树立工程教育新理念。

理念是行动的先导。工程教育改革必须贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，创新全面新型工程教育观。一是树立创新型工程教育理念。深化工科领域创新创业教育改革，提升学生的工程技术创新能力，为新兴工科孕育产生奠定基础。二是树立综合化工程教育理念，改变工科专业过窄过细的弊端，强化跨学科教育，培养学生既具备科学与基础理论修养，形成对

宏大或复杂工程的系统视野，又能从多学科的视角审视，同时还要具备人文情怀和管理素养。三是树立全周期工程教育理念。按照工程项目的全生命周期，落实 CDIO、OBE等要求，推进工程教育全过程改革。四是坚持并落实“学生中心、成果导向、持续改进”等工程教育专业认证理念，高质量建设工科专业。此外，绿色发展是经济社会发展的方向，工程教育融入绿色理念已经成为国际工程教育发展的大势所趋，也是生态文明建设的必然要求。

2.构建新兴工科和传统工科相结合的“新结构”。

要针对工程人才培养与产业发展实际需求脱节，新经济、前沿交叉学科、未来技术领域人才短缺等问题，进一步优化工程类学科专业结构。一是要做好增量优化，主动布局新兴 T科专业建设。注重专业设置前晚9性，积极设置前沿和紧缺学科专业，加快建设和发展新兴工科，提前布局培养引领未来技术和产业发展的人才。鼓励高校结合“中国制造2025”“一带一路”“互联网十”等国家战略，积极设置战略性新兴产业、经济社会发展和民生改善领域亟需的相关学科专业，推动工程教育资源向服务国家、区域主导产业和特色产业的专业集群汇聚，构建与国家和区域经济社会发展相适应、与学校办学定位和办学特色相匹配的学科专业体系。二是要做好存量调整，加快传统学科专业的改造升级。引导高校结合社会发展的新需求、学科交叉融合的新造势、科学研究的新成果，拓展传统学科专业的内涵和建设重点，形成新课程体系，打造传统学科专业的升级版，服务钢铁、石化、机械、轻工、纺织等产业转型升级、向价值链高端发展 。 三是要推动学科专业交叉融合，加强复合型工程技术人才培养。要促进理工融合，通过建立跨学科的交叉研究机构，以科学研究前沿带动工程教育发展。要促进科学教育、人文教育与工程教育的有机融合，科学观、社会观与工程观并重，着力培养具有全球意识、创新能力、社会担当的工程科技人才。

3. 探索工程教育人才培养的“新模式”。

全面推广“卓越工程师教育培养计划”、示范性软件学院和微电子学院、国家教育体制改革试点学院的成功经验，探索实施工程教育人才培养的“新模式”。要借鉴国际主流工程教育标准，明确未来工程人才的能力体系。对比分

析欧洲工程师能力标准、英国工程专业能力标准、美国 ABET 认证标准、德国ASIIN认证标准以及我国工程教育认证标准等，分析未来工程人才应具备的素质，明确工程人才在工程技术、信息技术、经济管理、法律、文化、伦理等重点领域应具备的能力体系。要按照工程逻辑构建模块化课程。打破学科界限，梳理课程知识点，开展学习成果导向的课程体系重构，建立能力达成和课程体系之间的一一对应关系，构建遵循工程逻辑和教育规律的课程体系。积极建设、共享优质在线开放课程资源，推动教育教学方式改革。要设计多层次、多阶段的实践坏节。借鉴 CDIO工程教育理念，以产品“构思、设计、实现、运行”的全生命周期为载体，深入实施产教融合、科教结合、校企合作的协同育人，建立从理论学习、动手实践再到探究学习的教学链条，把设计活动贯穿于实践教学全过程，实现理论教学与实践教学的交叉螺旋进行，实践能力培养不断线，使学生获得有意义的综合设计体验，通过主动实践和做中学，形成未来工程师的综合品质和工程能力。要把创新创业教育融入工程教育的全过程，着力培养学生创新精神、创业意识和创造能力。进一步落实工科专业创新创业教育的具体要求，充分发挥工程教育在师资队伍、实践平台、行业协同等方面的优势，广泛搭建创业孵化基地、科技创业实习基地、创客空间等创新创业平台，营造创新创业教育氛围，推动创新创业教育全方位贯穿、深层次融入专业教育。

4. 打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”。

把适应经济社会发展需求、促进人的全面发展作为衡量人才培养质量的根本标准，全面提高学生的社会责任感、创新精神和实践能力，增强我国工程教育的国际竞争力。要加强工程人才培养质量标准体系建设。公布工科专业类教学质量国家标准。推动行业部门制订行业人才标准。促进高校结合国标、行标要求，修订专业人才培养方案，形成适应时代发展的国家、行业、学校三级质量标准体系。要建立完善中国特色、国际实质等效的工程教育专业认证制度。完善认证工作领导小组工作机制，由教育部牵头，人力资源和社会保障部、中国科协、中国工程院等主要单位参与，对专业认证工作进行宏观指导。合理规划专业认证总体规模，在现有 200点/年的基础上逐步扩大，到 2020年实现对工

科专业类的全覆盖（个别特殊专业类除外）。建立认证结果发布与使用制度，将每年的认证结果通过权威媒体面向社会发布，允许通过认证的专业在招生简章、毕业证书上加标注，将认证结果纳入学科评估、本科教学质量报告等评估体系。提高认识，把专业认证作为建设一 流本科的重要抓手和基础性工程，引导高校和专业面向行业需求，用国际实质等效的标准引导专业教学，切实关注学生学习效果，不断改进和提高工程专业人才培养质量 。

5. 建立中国特色工程教育的“新体系”。

促进高校分类发展，在不同层次不同领域办出特色、办出水平，是今后一个时期高等教育的发展方向。总体部署是，提升高水平大学国际竞争力，统筹推进世界一流大学和一流学科建设；突出行业高校学科专业特色和行业特色，加强农林、水利、地矿、石油、交通等行业高校建设；支持有特色高水平地方高校发展，引导部分地方本科高校向应用型转变，把办学真正转到服务地方经济社会发展上来，转到产教融合校企合作上来，转到培养应用型技术技能型人才上来，转到增强学生就业创业能力上来 。

在工程教育领域，要促进人才分类培养，提高各种类型的工程人才培养质量，既培养工程科技领域的高层次领军人才，也要更加重视各个层次和类型的工程科技人才。一是以“卓越工程师教育培养计划”为示范引领。参与“卓越计划”实施的高校要充分发挥引领作用，把1257个试点本科专业点和 514 个研究生层次学科点办成工程教育改革示范点，办成代表我国参与工程教育国际竞争的品牌学科专业。二是以工程教育专业认证作为走向国际的桥梁。推动4000个左右的工科专业（约占工科专业点总数的 25%）进一步深化改革，持续提升质量，实现与《华盛顿协议》成员国工程教育质量的实质等效。三是以工科专业类教学质量国家标准为基本要求。推动工程教育17000多个本科专业点按照“国标”要求，结合学校办学定位和服务面向，优化人才培养方案，提升工程教育的整体水平。不同类型的工程人才培养都要追求卓越，提升学生的工程意识、实践能力、创新精神和工匠精神，建立完善高校与行业企业、科研院所协同育人机制，形成工程教育与产业共同发展、共同提升水平的良好局面 。

## 杭州电子科大计划两年内砍掉11个本科专业，占全校专业总数1/5

# “专业瘦身”背后的高校内涵发展逻辑

杭州电子科技大学计划在未来两年内“砍掉”11个本科专业。其实早在2013年，杭电就着手专业调整，至今已撤销或停招6个本科专业。

高校主动砍掉某些本科专业，甚至撤销博士点、硕士点，如今已不鲜见。即使杭电本次计划裁撤专业数量达到该校的20%，在全国来说也不是最多的。但让人颇感意外的是，本次裁撤的名单里包括物联网工程、生物医学工程等热门专业。

杭电是我国电子信息类四大名校之一，也是浙江省首批重点建设的5所高校之一。在国家进入新时代、高校强调内涵发展的大背景下，杭电如此开展“专业瘦身”，其背后的破立之道令人深思。

**“低效专业”**

杭电本次砍专业是在大数据支持下进行的。早在2013年，杭电就确定了规则：根据高考一志愿率、就业率、转专业率等指标，对各专业进行综合排名。排名靠后的“低效专业”，学校将实行减招或停招。

杭电计划两年内停招的11个本科专业，包括信息工程、物联网工程、应用物理学、海洋工程与技术、生物医学工程、物流管理、市场营销、环境科学、经济统计学、编辑出版学、工业设计。它们的“低效”在哪里？

有4个专业“分流情况不理想”。近年杭电实行大类学科招生，学生到大二时再自主选择专业，分流情况类似于高考一志愿。如信息工程专业，2016年分流时有39人选择，2017年却发生断崖式下跌，只有4人。

有4个专业“转出率过高”。杭电规定大一学期结束可以转专业，转出率也是学生依据自身体验进行调节的结果。如海洋工程技术专业，2015年转出率为42%，2016年上升到70%，2017年达到了73%。

还有一些专业是因为“就业表现不够好”。如环境学院的环境科学专业，连续三年的就业率都低于全校平均水平，最高时相差8个百分点。

“大类招生分流不理想，意味着不受学生欢迎；连续几年专业转出率过高，说明专业魅力不够。”计算机学院副院长林菲告诉记者，这都是学生在“用脚投票”，也倒逼着学校在专业上做出调整。

**聚焦特色**

在杭电教务处长陈志平看来，这些办学指标表现不好的“低效专业”，也是相对不能体现学校特色化办学的专业。

杭电创办于1956年，目前本科专业涵盖工、理、经、管、文、法、艺7大学科。在学科评估、专业排名方面，表现突出的还是1990年获得硕士学位授予权后逐渐形成的电子信息和经济管理两大类优势学科群。

本次计划砍专业的另一个背景是，2015年，杭电和中国美术学院以特色大学身份入选成为浙江省首批5所重点建设高校。浙江省教育厅也要求杭电发挥示范作用，把专业做精、做强，将目前53个专业减少到40个以内。

其实从杭电的办学历史上看，将要被砍的11个专业里，有不少是“一时冲动”办起来的。杭电副校长徐江荣回忆，2007和2008两年正值学校的招生高峰，很多学院增加了新专业，却说不清楚专业之间的差异在哪里。如今叫停部分专业，与其说是现实的无奈，不如说是专业的回归。

据本报记者调查，这些先增后减的专业主要有三类：一是同一学院里高度相似的专业，如通信工程学院的信息工程和通信工程专业，这次砍掉了信息工程专业；二是同一学科专业分设在不同学院，如文法学院的编辑出版学和数字媒体与艺术设计学院的传播学，这次是砍掉了编辑出版学；三是盲目追热点，如机械学院的海洋工程专业，当年国家提倡大力发展海洋经济，但设立后却发现形成不了特色和优势，这次被砍后回归到了机械工程专业。

此次被砍的也有社会需求不大或正在萎缩的专业，如应用物理学、市场营销等。徐江荣本人就是物理学教授，此次应用物理学专业被“瘦身”，他本人却坚决拥护。徐江荣主张拿掉没优势的专业，让资源聚集到强专业上来。

“作为电子信息类特色大学，我们主要是面向行业、社会办学的，怎样更好服务地方发展，是我们考虑的重点。”徐江荣认为，现在很多高校都存在专业

设置过多、过细的情况，主动砍专业，聚焦基础好、有特色的专业是必然趋势。

**直面争议**

杭电此次大刀阔斧砍掉11个本科专业，更多的还是在“合并同类项”，在学界引起的震动并不算太大。

做出砍专业决定之前，杭电做了充分的调研和反复推敲。并且也不是一步到位，而是建立了专业红牌预警制度，预先做了大量的思想工作。但争议在所难免，主要来自被砍专业的师生，如有的老师感觉铁饭碗被打破了，有的学生担心专业的授课质量会下降。

教务处长陈志平告诉记者，老师们会转到其他专业，当然过去的教学方案可能需要另起炉灶，或许相当于二次创业。拟停招专业的培养质量不会下降，学校会更加关注这些学生。

在中国评教网上，杭电的物联网工程是“5–专业”（最高级为5）。和其他被砍专业不同，物联网专业是计算机学院主动要求砍掉的。计算机学院副教授仇健告诉记者，尽管在各类权威排名中都不错，但他们发现国内物联网专业的知识体系很不健全，计算机科学与技术专业完全可以把物联网的东西纳入其中。

每个学院可以办几个专业？主管教学的副校长徐江荣要求学院自己必须弄清楚，在课程结构和培养方式上专业之间不能打架，新设专业要有完整的知识体系。据此，徐江荣认为，杭电的专业调整还没到位，比如电子科学与技术、电子信息科学与技术和电子信息工程三个专业还需要捋一捋。

专业砍掉之后如何善后？教务处长陈志平介绍说，相当部分的专业合并到相似专业，对已有师资力量进行整合。如编辑出版学专业被合并到传播学专业，作为传播学专业的网络编辑方向，进行专业改造。

**学科融合**

在砍专业的同时，杭电并没有拒绝新设专业。新专业并不是要追热点，比如大数据专业，因为缺乏完整的知识体系，并没有在杭电的考虑范围内。

杭电看好的是新工科。在徐江荣看来，新工科专业最主要是要面向行业培养人才，这恰恰是地方院校可以遵循的原则。在教育部公布的612个首批新工科研究与实践项目中，徐江荣申报的《浙江省地方高校多学科交叉的复合型新工科专业建设与实践》是其中之一。

杭电的工科专业70%都与IT产业相关。面对以“互联网+”为主导的新兴信息行业，原来的IT产业需要转型了。杭电怎么办？徐江荣认为，以前的IT专业、传统的工科专业和非工科专业，都必须与互联网经济相结合。

行业需求的新专业，往往一个学科根本办不了，因此，杭电申请的新工科专业都是复合型的。其实从2012年开始杭电就开始尝试建设复合型专业，比如“英语＋管理＋计算机”专业。但徐江荣认为，那还只是简单的叠加，并不是真正的学科融合。

杭电正在升级尝试的一个复合型专业是“会计+计算机”。徐江荣告诉记者，在会计里有个行业术语，叫云会计或管理会计。企业传统的财务报账是很复杂的过程，开发票，填单子，流程很多。但现在一个员工出差，在互联网上订机票、订酒店，其实已经能把财务流程走掉了，后端数据打通就可以直接出账。企业需要的云会计，只需要根据需求设计财务规则。

杭电还新开设了智能科学与技术专业，2018年将招收约40人。该专业涉及到计算机、电子、机械、自动化几个专业的内容，主要的应用领域是机器人。“这个专业是由自动化学院申报的，但还要成立交叉教学平台，吸引各个学院的老师来上课。”徐江荣说。

与同在杭州的浙江大学相比，杭电希望能做到差异发展。比如智能科学与技术专业，浙江大学的学生会更侧重人工智能学科的研究，杭电则希望学生更面向产品和应用。“例如阿里收购的中天微，很可能成为我们新设的智能科学与技术专业毕业生的去向。”教务处长陈志平说。

**摘自《中国教育报》2018年05月28日第5版　作者：储召生徐倩**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 编　　辑 | 《高等工程教育参考》编辑部<br>（月刊，2001年创刊） | 通讯地址 | 长春市宽平大路395号<br>高教研究所 |
| 主　　编 | 侯丽华 | 邮政编码 | 130012 |
| 副 主 编 | 叶义昌　张文华 | 咨询电话 | 85713872 |
| 执行主编 | 叶义昌 | 电子邮件 | gjzrs@ccit.edu.cn |
| 校　　对 | 李丽娜 | 刊　　号 | NJ00–093 |