

DOI: 10.16750/j.adge.2023.01.001

# 改革工科研究生教育 着力培养卓越工程师

编者按：2022年3月，教育部召开卓越工程师产教联合培养行动座谈会，正式启动卓越工程师产教联合培养行动。教育部部长怀进鹏强调，要把卓越工程师教育培养作为高等教育高质量发展的重点，全方位深层次大力度推进卓越工程师教育培养改革。9月，在教育部、国务院国资委的指导下，在北京举办了首届卓越工程师培养高峰论坛，首批18个国家卓越工程师学院建设单位联合发布《卓越工程师培养北京宣言》。新时代卓越工程师作为担负民族复兴伟大使命的四类战略人才之一，对我国全面建成社会主义现代化国家、实现第二个百年奋斗目标具有十分重要的意义。本刊编辑部为推进卓越工程师培养，特组织了笔谈会，邀请高校和行业企业专家就工科研究生教育、卓越工程师培养问题发表真知灼见。

## 二元研究生教育与卓越工程师培养

杨卫

（中国科学院院士，中国学位与研究生教育学会会长，浙江大学教授）

在新时代卓越工程师培养计划里，受教育的主体是二元的，包括在校和在企业工作的学生；教育的主体也是二元的，有企业和学校；教育的范式也是二元的，包括“双导师”制以及不同学习年限学生的培养任务。而且，卓越工程师培养计划的这些学生和学校里面其他的学生，比如按照学术学位规格要求去培养的学生，又构成了新的二元，一个是面向企业、面向发展的实际问题，另一个是工科的、理科的、面向工程科学的问题。这是我们现在面临的关于研究生教育方面的新情况。

现在讨论的新时代卓越工程师培养计划，是我们遇到的一个新的、以前没有接触过或者接触不太多的问题。这个计划和以往的工程博士生或工程硕士生培养不一样，和目前国际上的工程硕士生和工程博士生的培养也不完全一样，体现了现阶段的中国特色。我们有中国特色，能不能做出世界水平？这是我们面临的任务。现在这个培养模式，教育者包括企业和学校两个主体，受教育者可以是从未参加工作的在校生，也可以是已经工作多年的在职生。这种场景和MBA教育有相同之处，对应的是一种跨界的教育模式；另外还有“1+2”，或“2+3”这样的分年度时段的教育模式。导师由两支队伍组

成。面对这样的新模式、新做法，怎样才能把卓越工程师培养工作做好？

### 一、比较视角：我国研究生教育面临的挑战

众所周知，中国一流大学群体的崛起，目前在世界上已经获得了高度的关注。2008年在杭州召开了C9大学联盟成立的会议，到目前为止这9所学校的发展是非常迅速的。当时我们所采取的方针是向综合性大学的方向发展，这在很大程度上是受到了英、美等国教育模式的影响。2021年8月，美国的一个智库（全称为“国家安全和未来技术研究中心”）专门发布了一个报告，报告中指出：关于理工科博士生培养，在2020年，美国每培养出2个博士，中国就能培养出3个博士；并且预测到2025年，美国每培养出1个博士，中国就能培养出2个博士。该报告中提到，如果对中国培养的博士质量有质疑的话，这些博士中70%都是由“双一流”建设高校培养的，而且这些高校和中国的科技头部企业的发展相契合。

从研究经费规模来看，也能发现不少亟须关注的问题。我们统计了2020年的数据，这里包括按照软科发布的排名为美国前8所的顶尖高校，加上约翰·霍普金斯大学以及中国的C9高校，再加上北

京航空航天大学。从科研经费的规模看，尽管美国有几所学校，包括约翰·霍普金斯大学、加州理工学院，由于和国家实验室的联系以及对临床医学领域的超大资助强度，所以科研经费比较多，但我国的大学在研究经费规模上也已经进入了可以与美国相类比的程度。中国培养理工科博士生的能力不断提高。我们现在面临的问题就是，我们的新知识还没有达到顶天立地的程度，而是中部隆起比较明显。也就是说，我们基础学科繁荣发展，但是科研前沿引领不足；基础研究成果丰硕，但支撑发展驱动不足；科研队伍规模庞大，但是顶尖大师尚显缺乏等等。如何把“政产学研用”交织形成一个有效的螺旋体是现在大家非常关心的问题。

卓越人才培养和评价，也是本次“卓越工程师培养与评价”论坛讨论的主题。我们既不能用现有对学术学位研究生的要求，也不能完全仿照现有对专业学位研究生的要求。这些以往的经验都不能完全契合上述二元性的特征。二元理念和结构组成如果发生冲突或争执怎么办？从各校的实践来看，如哈尔滨工业大学和浙江大学在卓越工程师培养方面具有试点经验，但更多学校还停留在工程专业学位硕士生、博士生培养如何更好地与工程结合，如何更好地与企业或者社会发展相结合这个层面。这是我们所面临的问题。

## 二、重思概念：工程科学和技术科学的内涵

在建党百年之际，习近平总书记在两院院士大会和科协十大的讲话中专门提到了“现代工程和技术科学是科学原理和产业发展、工程研制之间不可缺少的桥梁”，他要求积极发展工程科学和技术科学，同时要使得工程科学和技术科学能够起到既联系基础科学又联系工程技术的作用<sup>[1]</sup>。

从世界范围看，大学的治理模式和研究生教育有两个代表性模式，一个是英、美等国的模式，它所培养的是 PhD，时间一般大于三年，培养模式主要是“自由探索”加上“工程科学”。与其不同的另一种是欧洲大陆的模式，它所培养的是 Doctor of Engineering，培养专业上顶尖的卓越人才，它发展的是技术或者是技术科学。其中的代表为欧洲大陆

的技术大学，如德国、荷兰、瑞士的工科大学（TU）系统，或者法国的工科院校系统，以及苏联的一些高校。钱学森先生 1947 年在浙江大学做了一个演讲，题目为《工程和工程科学》，就讲到工程科学和工程之间的联系。

现在出现了形式多样的新工科，有新分出来的工科，有新成长出来的工科，有新构架下的工科，有学科交叉形成的工科，有新理念上的工科，还有二元发展的工科。在不同类型的学校里，这些不同表现形式的新工科、这些不同的教育模式，是以不同的形式出现的。比如，之前以文理科为主的高校，像北京大学、复旦大学、南京大学等学校的新工科，是新构架下的工科和新成长的工科；之前以理工科为主的高校，更加注重把工科和工程联系起来，如采取 T 形构架下二元发展的工科。无论采用何种形式，我觉得工程教育都应该是一个开放的教育，而不应该是封闭在校园里面的教育，也不应该是每个学科都自己垒一堵墙封起来的教育，所以应该有开放式的教育体系，有包容性的教学大纲，有融合体的师资构成，有交叉型的人才培养，有培养跨学科能力的平台，有上下游的实践体验和全球通畅的访学网络。新时代卓越工程师培养计划为这样的教育增添了新的维度和新的构想。

## 三、把握重点：卓越工程师的培养与评估

大家还需要做很多工作，才能把卓越工程师培养和评估这两个环节做好。以前我们尝试过不同的人才培养和评价形式，有成功的也有不尽如人意的。我们当前如何能够确保它成功？目前有几个重要的契机：第一个契机在于校企的逐渐同步。高校和我国头部企业所关心的问题，比以往要更为贴近。比如对航天、航空、兵器等很多领域的共同关注，再如企业和高校对人工智能发展的双重推动作用，头部企业所研究的技术创新问题已经开始与高校中的学术研究形成共振。第二个契机在于中央的重视。中央对工程硕士、博士研究生培养和卓越工程师培养非常重视，九部委发文件一起推进。第三个契机就是科教发展的双循环模式。所以，对工程硕士生、博士生教育计划和卓越工程师培养，应该仔细研究

它所对应的理念、方法论、评价等方面的问题。

从理念来讲，国内外大学教育的理念，包括研究生教育的理念，它的基本承载面是 KSV，即知识、技能或者能力，然后是价值观，包括家国情怀。其顺序是知识、能力、价值观。当然也有排序不同的，比如清华大学强调的就是价值观、知识、能力。我所在的浙江大学是知识、能力、素质、人格四位一体。对工程硕士生、博士生或者卓越工程师的培养，理念是什么？什么在前头，什么在后头？如何面向国家需求？这个问题应该认真研究。在新中国成立的前 17 年，清华大学的口号是“又红又专”，是“红色工程师的摇篮”，那时候的理念跟今天的卓越工程师培养的理念非常像。大概 10 年前，哈佛大学推出了一个理念，为“不能没有灵魂的卓越”，意指要有灵魂的卓越。这跟我们的“又红又专”是一个道理，也是我们长期以来的人才培养理念。

再有就是培养目标的设定。对于学术学位研究生，最后写评语的时候，对博士的要求就是“掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识；具有独立从事科学研究工作的能力；在科学或专门技术上做出创造性成果”。对硕士的要求就稍低一点，不是“坚实宽广”，而是“坚实”；不是“系统深入”，而是“系统”；要“具有从事科学研究工作或独立担负专门技术工作的能力”。对现在的工程硕士、博士，我们应该怎么要求？肯定不宜先提“坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识”。怎么去提培养目标？怎么去评价是否实现了这一培养目标？从哪些维度上去进行评价？这是我们需要解决的问题。现在实际上有三种类型的培养方式，第一种是类似学术学位研究生的培养，第二种是一般的专业学位研究生的培养，第三种就是校企合作、双导师、分阶段培养的工程硕士生、博士生的培养。它和我们学术学位研究生培养及常规的专业学位研究生培养有什么不同？怎么去要求？我觉得这个培养和评估确实是关键。如果我们做不好，如果在民间形成了这样的观念，譬如大家都认为学术学位研究生的水平最高，一般的专业学位研究生的水平次之，而我们正在培养的这类研究生在水平和质量上不如前两类，那我们就前功尽弃了。所以要把人才培养应该达到的质

量，把评估的标准搞清楚。我们应该采用什么样的评估标准，我们如何判断他们的能力，都要搞清楚。其实我们要判断的是胜任职业的能力、创新的能力、对所在专业领域发展的战略研判的能力。作为一名卓越工程师，尤其是博士层次的卓越工程师，必须得有战略研判的能力。全国人大常委、中国社会科学院大学的江小娟教授在 2022 年 9 月 27 日上午作的《培养符合现代化建设新要求的卓越工程师》的报告，讲了四方面的考虑，都是针对战略研判能力而言的。

我们应该建立什么样的评估制度？大家都知道：对 MBA、EMBA 等专业学位，世界上有一套认证的体系。只有经过认证后，所获学位证书才具有权威性。对工程类学科专业，有一个“华盛顿协议”，它也是一个认证的体系，但主要是对本科生的。针对我国的工程硕士生、博士生培养，我们可以建立起什么样的认证体系？这个体系应和学术学位研究生教育不一样。因此，研究生教育的实践者、研究者任重而道远。

#### 四、改革参考：来自浙江大学的创新实践案例

我在担任浙江大学校长期间，曾经做过一个国际合作的探索。浙江大学和麻省理工学院一起，在新加坡参与创建了一所新型大学——Singapore University of Technology and Design（以下简称“SUTD”），即新加坡科技设计大学。这所大学是以创新为主，体现设计与技术的结合，学校里不设院系，而是跨学科的，以不同的学域作为支柱来构造交叉式的发展。SUTD 已经开办了一段时间，目前招生的录取分数已经超过了新加坡国立大学。这种形式符合中国大学现阶段发展的混合型结构，无论是工科、农科、医科、理科、社科、人文学科等，都可以形成一种二元型的结构，比如工科就可以把工程科学和工程结合起来，比如医科就可以把基础医学和医疗结合起来。

有一个例子是工程专业学位的发展，即浙江大学创办的工程师学院。创办工程师学院的初衷是和法国、德国、荷兰等国家的工科院校合作，创办一个国际化的工程师学院。后来发现，对我们国家迅速发展的产业实践来讲，这类工程师学院具有更大

的发展空间。工程师学院所有的硬件和平台都是独立的，可以和各个学校的各个院系合作培养人才。同时，它是一个实体化运行的学院，本部占地 147 亩，在工程专业学位 8 个类别招收工程硕士生和工程博士生，在该学院还设立了各种各样大型的工程创新与训练中心。

还有一个例子是科技与商学合作。我们通过把管理学院 MBA、EMBA 研究生的培养和理、工、

农、医的创新科技相结合，使得将来可能成为企业管理者的学生，能够更好地将创业实践与风险投资同有创新前景的科技相结合。有很多教师都在这里授课，我自己也在这里授课。

#### 参考文献

- [1] 习近平在两院院士大会、中国科协第十次全国代表大会上的讲话[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1701009847590037191&wfr=spider&for=pc>.

## 卓越工程师培养的关键在于打破培养体系惯性

王孙禹

(联合国教科文组织国际工程教育中心主任，清华大学教育研究院教授)

卓越工程师培养体系建设的重要基础是打破培养体系的惯性，建立新型产学合作关系，为群雁齐飞营造良好环境。

### 一、处理好学科逻辑与产业逻辑的关系

学科发展到产业发展的要求构成了工程人才培养体系的连续谱，卓越工程师培养体系是以学科发展的需求还是产业发展的要求为逻辑起点，取决于人才培养目标。如果倾向于培养胜任学术职业的知识生产者，培养体系可能更多考虑学科逻辑；如果更注重培养胜任工程职业的技术创新者和工程管理者，培养体系则要更多考虑产业逻辑。一段时间以来，我国一些大学的工程教育体系过度靠近学科逻辑，这是造成人才培养学用脱节的重要原因。学科是人为划分的知识体系，而现实中的工程问题，通常不是对应着学科出现的。随着科技革命和产业变革进入新一轮活跃期，工程活动复杂性增加、技术创新加速和知识半衰期缩短的趋势都十分明显。按照有较大影响力的国际工程联盟（IEA）的界定，复杂工程问题通常是：需要深入运用数学、自然科学、工程原理才能解决的问题；涉及技术和非技术因素，且相互之间可能存在冲突的问题；没有明显的解决方案，需要通过抽象性、创造性分析进行建模的问题；不常遇到或全新的问题；所涉及因素可能未完全包含在职业规范和实践标准中的问题；利益攸关方需求通

常有冲突的问题；内部相互依赖需要综合解决的问题。要解决这类复杂的工程问题，除了要求工程师学习那些可清晰表述、常收录于体系性教科书等载体、可传递性较强的显性知识（explicit knowledge），更需要学习那些可意会难言传、常以技术诀窍等经验形态存在的、可传递性较弱的隐性知识（tacit knowledge）。传递显性知识通常是学校的优势，传递隐性知识则是企业的专长。无论是缺乏坚实宽广的学科知识，还是缺乏真刀真枪的工程实践，都会让学生在未未来难以做出重大突破和持续创新。因此，设计卓越工程师培养体系，需要处理好学科逻辑和产业逻辑的关系，并落实到招生方式、课程体系、导师构成、论文选题、毕业要求、指导方式、创新性成果评价等环节。工学交替重在“交替”，要围绕培养目标，充分将学科知识与产业知识、科目学习与项目训练、学校学习与企业学习中的积极因素组织起来，真正解决学用脱节问题。特别需要因校制宜、因企制宜设计好具体机制，以有利于双方深度参与。

### 二、打破长期形成的人才培养体系惯性

任何人才培养体系都有惯性，运行久了就会产生观念依赖、路径依赖和资源依赖。要改变培养体系的惯性，需要通过组织创新和机制创新，借助外力推动。从国外的一些实践看，以下几个特点值得关注：一是立足企业完善契约。德国、法国、丹麦、

瑞典等国的一些大学设立了工业博士项目,参与的工业伙伴多为大型企业。工业博士生培养通常与企业签订工作合同,博士生直接接受企业资助,以实际工业项目为依托。工业博士生具有大学研究生和企业雇员的双重身份,这种校企深度结合的培养方式,使得工业博士候选人不仅具备技术创新能力,还具备成为企业高级管理人员的潜力。二是宏观统筹需求导向。如2009年成立的英国工程与物理科学研究委员会(EPSRC),代表政府承担工程博士项目的出资筹资功能,企业和高校共同组成工程博士协会负责协调,高校建立博士生培养中心具体实施项目。三是不同路径强调能力。英国、法国、荷兰等国都比较重视面向企业需求培养工程类博士生,并借助行政手段拆除校企壁垒,发挥企业在人才培养中的突出作用;日本、德国的工程类研究生往往不区分学术型与专业型,但是都十分重视在真实工程情境中培养学生解决复杂工程问题的能力。因此,我国培养卓越工程师,特别是工程硕士生和工程博士生教育,需要打破院系间、学科间、机构间的壁垒,发挥好卓越工程师学院、卓越工程师创新研究院和培养单位已有类似机构的统筹作用,走出与培养学术型人才不

同的差异化新路。同时,基于契约,为大学、企业(科研院所)和学生等各方的责权利划出合理边界,为责任共担、权利共享、利益共赢奠定法律基础。

### 三、为同辈激励和教学相长创造机会和条件

根据生物学家的观察,雁群齐飞的关键并不是固定谁作为领头雁,而是在实际的雁阵飞行中,头雁轮换、相互借力、同声相和才是众雁行远的重要原因。在具体培养环节设计上,可采取具体明确的措施,支持学校导师、企业导师和研究生开展实质合作攻关,促进产学研结合、教学相长;创造条件,鼓励博士生群体学习,促进朋辈激励、相互带动。例如,在国外一些大学,工程博士生论坛不只是展示个人工作的环节,更是直接的学术指导环节,博士生和学校企业导师都要参加。工程博士生论坛举办期间,会嵌入个人培养计划制定、选题、考核、资格考试等环节。建议进一步完善“真”双导师制的落地和激励机制,导师不挂虚名,要真指导、真投入。大学的多学科优势和企业的技术创新资源若能紧密、持续结合,共建跨机构、跨学科、跨情境的协同育人环境,有望让卓越工程师的雁群飞得更高、更远。

## 行业特色高校在新时代卓越工程师培养中当有新作为

吴小林

(中国石油大学(北京)校长,教授)

习近平总书记在中央人才工作会议上首次提出将卓越工程师作为国家四类战略人才力量的重要组成部分,强调培养卓越工程师,必须调动好高校和企业两个积极性,实现产学研深度融合<sup>[1]</sup>。习近平总书记的重要指示,为推动新时代高校和企业深化产教融合、联合培养卓越工程师指明了前进方向,提供了根本遵循。

行业特色高校是中国特色高等教育体系中不可或缺的重要组成部分,因行业而生、与行业共进,在长期办学实践中形成了面向国家战略需求和行业发展需要的鲜明学科特色和产学研合作办学传统,是培养行业领域卓越工程师的主力军。当前,围绕

我国加快建设世界重要人才中心和创新高地的战略任务,对标构建中国特色、世界水平的卓越工程师培养体系的目标要求,行业特色高校要坚持守正创新,把深耕行业的工程教育优势转化为促进产教深度融合的不竭动力,全面升级卓越工程师培养的理念、路径、机制和标准,以新作为、新担当切实扛起为党育人、为国育才的时代重任。

### 一、理念上要升级,更加注重推动高校与企业双向发力

工程人才培养是行业特色高校产学研合作办学的重要内容。在传统模式中,“高校培养、企业使用”

的理念根深蒂固，即高校面向行业需求培养工程技术人才，企业以使用人才为主，参与人才培养为辅。产教深度融合则提出了“由谁培养人”的新命题，在卓越工程师的培养上，要打破常规，推动产教双方共同发力。这就意味着高校和企业都要主动向前一步，共同面向国家需求培养人才。高校要深化工程教育改革，有效推进行业领域人才培养与工程实践、科技创新的有机结合。企业要转变人才培养“需求侧”的定位，主动承担起“供给侧”的责任使命，深度、全程参与卓越工程师培养的各环节。

## 二、路径上要升级，更加注重发挥科技与人才双引擎作用

高校作为科技第一生产力、创新第一动力和人才第一资源的重要结合点，在科技和人才方面具有双重优势。行业特色高校集聚行业领域高层次人才队伍，长期与企业联合攻关行业领域重大科研项目。然而，在过去产学研合作实践中，也存在一些突出问题，比如科学研究和人才培养协同不够、融合不深；科研合作中学校单方面出人才和技术，企业单方面出项目和资金，科研任务与工程能力培养衔接不够紧密；企业生产一线的复杂工程问题和高水平科研团队没有真正走进工程技术人才培养的实践课堂。产教深度融合则提出了“怎样培养人”的新指引，要从培养卓越工程师的需要出发，探索有组织的科研与人才培养一体化新路径，实行校企“项目+人才”合作模式，在重大科研项目中强化人才培养任务，充分发挥科技与人才双引擎作用，通过实行校企“双导师制”，联合制定培养方案，联合开设课程等多种方式，让师生瞄准真问题，开展真实践，做出真研究，产出真成果。

## 三、机制上要升级，更加注重促进学科链与产业链精准对接

人才培养的基础和载体是学科专业。在国家重大战略需求、数字信息革命、“双碳”目标背景和产业转型升级的驱动下，多学科交叉汇聚与多技术跨界融合将成为常态。培养新时代卓越工程师，必须要立足新发展形势，着眼国家未来竞争，对现有的

工程学科专业进行调整、优化、改造和升级，促进多学科交叉融合，推进跨学科、跨专业人才培养。行业特色高校长期服务于行业发展，在本行业领域学科专业设置齐全。以中国石油大学（北京）为例，学校学科专业覆盖油气产业上中下游全链条，随着能源绿色低碳智能发展，积极拓展布局油气人工智能、碳中和工程与技术等新兴学科方向，在行业特色高校中率先成立碳中和未来技术学院、碳中和示范性能源学院和数智油气现代产业学院，推动形成符合学科链、创新链、产业链和人才链深度融合需求的产教融合制度框架和体制机制，校企合力培养高素质复合型工程技术人才。

## 四、标准上要升级，更加注重实现人才培养与使用的有效衔接

卓越工程师培养重在“卓越”二字，本身是一场人才培养的质量革命，要树立质量意识，形成质量文化。对于学校而言，要明确培养目标、注重特色建设、保障培养质量、升级评价标准。更加注重把工程新技术研究、重大工程设计、新产品或新装置研制等作为毕业和学位授予的主要依据，激励师生真正把学问做到工程实践一线，真正把论文写在祖国大地上。对于企业而言，要为联合培养人才择业就业、职称评聘等开设“绿色通道”，保障卓越工程师的培养与使用有效衔接。同时，要探索研究生层次的工程教育认证，加强第三方评价体系建设，推动与工程师执业资格对接。

当前，在建设社会主义现代化强国的新发展阶段，加快培养卓越工程师等高端工程科技人才，是我国实现高水平科技自立自强，实现中华民族伟大复兴的重大战略任务。行业特色高校要坚守立德树人的初心使命，进一步强化工程教育优势，突出产教融合特色，在培养新时代卓越工程师过程中努力探索形成新的生动实践，为世界工程教育发展贡献中国方案。

### 参考文献

- [1] 习近平出席中央人才工作会议并发表重要讲话[EB/OL]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content\\_5639868.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content_5639868.htm).

# 我国工程专业学位研究生教育发展与卓越工程师教育推进

肖曦

(清华大学研究生院副院长, 教授, 全国工程专业学位研究生教育指导委员会副秘书长)

我国对工程专业学位研究生教育的探索可追溯至20世纪80年代初期。1984年11月, 清华大学、西安交通大学等11所重点工科院校共同向教育部提交了《关于培养工程类型硕士生的建议》, 建议中重点提出要“改革研究生的培养和管理办法, 尽快培养出大批适应工矿企业和应用研究单位需要的、能够独立担负专门技术工作的高级工程科技人才”。同年12月31日, 教育部转发该建议, 并安排首批11所院校试点招收“工程类型硕士生”。

“工程类型硕士生”的培养被认为是我国工程专业学位研究生教育的起源和前身。

经过十余年的探索和推进, 1997年4月, 国务院学位委员会第十五次会议审议通过了《工程硕士专业学位设置方案》, 正式设立工程硕士专业学位, 进一步明确了其与工学硕士培养定位的差异, 指明该类型研究生培养侧重于工程应用, 主要为行业、企业培养应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。同年, 教育部批准54所高等学校开展工程硕士生培养工作。为加强统筹和协作, 1998年12月, 国务院学位委员会、教育部及人力资源和社会保障部决定成立“全国工程硕士专业学位教育指导委员会”, 秘书处挂靠在清华大学。

进入21世纪, 随着我国经济社会的发展, 创新型国家建设对高层次应用型专门人才的需求提出了更高的要求, 在工程硕士生培养经验的基础上, 2011年, 国务院学位委员会批准设置工程博士专业学位, 清华大学等25所高校是首批获准开展工程博士专业学位授予工作的高校。2013年12月, “全国工程硕士专业学位教育指导委员会”更名为“全国工程专业学位研究生教育指导委员会”(以下简称“全国工程教指委”)。为更好地服务国家工程科技与产业发展需要, 统筹工程硕士和工程博士专业人才培养, 国务院学位委员会于2018年将37个工

程硕士、4个工程博士领域统一调整为电子信息等8个类别。在国务院学位委员会公布2020年学位授权审核增列名单后, 全国现有491家工程硕士专业学位研究生培养单位、2012个工程硕士专业学位授权点, 100家工程博士专业学位研究生培养单位、289个工程博士专业学位授权点。

2020年7月29日, 全国研究生教育会议提出: 要大力发展专业学位研究生教育, 提升专业学位研究生教育层次; 要超前布局关键核心技术领域人才培养, 有针对性地加强人才培养, 推动关键学科和尖端科技发展, 切实为国家重大战略工程提供高端人才支撑等。同年出台的《专业学位研究生教育发展方案(2020—2025)》, 进一步明确和推动了工程专业学位研究生教育发展方向和近期工作任务。

30多年来, 我国工程专业学位研究生教育从无到有、从小到大, 到目前基本建成了具有中国特色的工程专业学位研究生教育体系, 为行业、企业输送了大批高层次应用型专业技术人才。根据全国工程教指委统计, 自工程硕士专业学位1997年正式设置及工程博士专业学位2011年正式设置以来, 截至2020年底, 累计录取工程硕士研究生230余万人, 录取工程博士研究生13000余人, 累计授予工程硕士、工程博士学位138万余个。

纵观30多年来的发展, 工程专业学位研究生教育尽管已经取得了长足的进展, 但总体来看数量和质量仍不能满足新时期国家和社会经济发展的需求。规模上缺口大, 以制造业为例, 根据教育部、人社部、工信部编制的《制造业人才发展规划指南》, 中国制造业十大重点领域2020年的人才缺口超过1900万人, 2025年人才缺口将接近3000万人。质量上仍需改进, 同时存在结构性供给失调、实践能力偏弱、工程博士生教育发展滞后等问题。

在2021年9月召开的中央人才工作会议上, 习

近平总书记着重提出要培养大批卓越工程师，要探索形成中国特色、世界水平的工程师培养体系，努力建设一支爱党报国、敬业奉献、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<sup>[1]</sup>。工程专业学位研究生教育是培养卓越工程师的重要途径，工程专业学位研究生培养单位，要以“卓越工程师培养”为目标，发挥校企双方积极性，全面改革和创新专业学位研究生教育；要进一步深入了解行业产业对高层次应用型工程技术人才的实际需求，积极主动加强与企业、科研院所、产业园区的人才培养合作，探索高校和行业产业单位联合培养高素质复合型工科人才的有效机制。企业也要深度参与人才培养环节，与高校共同设计培养目标、制定培养方案、实施培养过程；鼓励校企共同在制度设计、校企双导师或导师组建设、联合攻关项目设置、工学交替培养实践、毕业成果评价及学位授予标准制订等方面开展科学有效的产学研深度融合。

在中华民族伟大复兴的征程中，我国工程专业

学位研究生教育进入了一个全新的发展阶段，面临着前所未有的发展机遇，其中如何推进卓越工程师培养是工作的重中之重，需要持续关注并开展改革创新探索。全国工程教指委将深入贯彻落实全国研究生教育会议精神，围绕国家重大战略、关键领域和社会重大需求，推进新时代工程专业学位研究生教育改革。按照所制订的五年工作规划，全国工程教指委将进一步明确定位，主动而为，搭建平台，发挥行业组织作用，团结校企不同主体协同互进，加快相关制度设计，在分类培养、师资队伍建设及双向流动、学位标准与成果评价、推动专业学位与职业资格衔接等重要方面形成行业共识，瞄准关键核心技术领域高精尖人才紧缺方向开展卓越工程师特色培养。

#### 参考文献

- [1] 习近平出席中央人才工作会议并发表重要讲话[EB/OL]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content\\_5639868.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content_5639868.htm).

## 新时代卓越工程师培养的多重响应和政策需求

马永红

(北京航空航天大学教授，北京市哲学社会科学研究生教育改革与发展研究基地首席专家)

2021年中央人才工作会议之后，“新时代卓越工程师”培养计划紧锣密鼓地推进，调动校企双方积极性，创新实践快速发展。如何看待和推进新时代卓越工程师培养计划，需要我们从理论到实践不断反思，实现目标，不负使命。

### 一、新时代卓越工程师培养的多重响应

#### 1. 国家重大战略需求

2010年我国提出以本科生为主体的卓越工程师培养计划，后来又启动了新工科计划，目前提出的新时代卓越工程师培养计划，主要面向工程硕士、博士专业学位研究生，覆盖专本研的工程类学生的全链条培养。这并不是一个简单的名词和对象的变化，实际上是卓越工程师培养的重要转型。正处于

全球百年未有之大变局中，我国政府主导多个计划以推动国家急需和关键核心技术领域高端人才自主培养和科学技术自立自强。新时代卓越工程师培养计划，正是体现了教育及时响应国家重大战略需求的追求和决心。

#### 2. 研究生教育大众化阶段的本质卓越

根据我们课题组的研究，我国2019年研本比为16.37%，可以认为我国研究生教育已经处于了大众化发展的初期阶段，换言之会有更多的人能够进入研究生教育体系学习，大量在职人员可实现追求高级学位的愿望。

研究生教育在高端创新人才供给方面肩负重要使命。即使是在大众化阶段，研究生教育体系里依然需要存在部分位面和体量来保持它的卓越性

和精英性，这虽然看似是一个充满悖论的话题，却反映了研究生教育“研究和创新”的本质坚守。在规模上，专业学位研究生教育已成为研究生教育主体，而打造中国特色世界水平的卓越工程师培养体系，正是专业学位研究生教育追求精英再造和本质卓越的体现。

### 3. 人才层级提升的国际共识

以工程硕士生、博士生为主体的新时代卓越工程师培养计划，并不是我们国家自说自话，这同样是国际人才需求层级提升所需，反映了国家竞争力主体力量的升级，体现了教育界、工程界的国际共识。国际上各类工程组织和机构在工程师培养、工程师标准制定、工程师教育与工程师职业衔接等方面，非常关注人才层级的提升和变化，关注卓越和可持续发展，研究和实践视野均逐步从专科、本科向研究生教育层次转移，已形成工程发展和人才需求的全球共识和基本观念。

### 4. 工程师职业发展需求

工程技术人员发展成卓越工程师，需要在学校 and 行业企业之间进行经常性的再教育，这是其职业发展的需要，也是工程界保有创新活力的重要策略。在高校存在层级性体系，如本科—硕士—博士—博士后；在学校以外的社会系统里，在不同关键核心技术领域的基础层、技术层和应用层，都存在着从青年科技人员或工程技术人员—科技和工程领军人才—战略家的成长轨迹和职业期待。可以说，卓越工程师培养培育过程，是维持工程教育和工程职业之间的一个重要纽带和桥梁，也代表了教育和产业这两个不同体系之间割不断的联系和持续动态的变化。

### 5. 多元知识生产模式新挑战

以往研究生教育追求学术职业，大多是按照传统的知识生产模式 I 在象牙塔内培养学生，而行业企业一直迅速发展变革，学校人才供给已不能满足行业企业变化着的新型人才需求；同时，企业尤其是一些新兴产业的发展，其实践知识体系呈现出先行、新颖、弥散、网格、众筹等特点，基于实践情境的、社会集群需求的、网络世界瞬变的知识生产模式 II、III、IV 与知识生产模式 I 共存，呼唤教育

体系和企业等社会体系共振共存共生发展，必然会引导我们整个教育体系和培养关系的双重升级。

## 二、深度产教融合的政策需求

在我国专业学位设置方案中对于产教结合有明确表述，但三十年来实际运行中常常陷入各种困境，最重要的是遇到一些政策和制度障碍。而这次新时代卓越工程师培养计划的实施，以深度产教融合为基本特征，在政策机制上有望实现突破，引导政策创新与治理变革。

培养新时代卓越工程师，显示了研究生教育中新型的产教关联，是一种“广义科教融合”。产教结合的“产”不再仅仅指代企业，而应指整个“校外”系统；产教结合需要面对的是政产学研用的多系统，实质上已经将一般意义上的科教融合、产教融合和学科交叉或超学科融合等连在了一起。实现深度产教融合，政府主导是关键。法国已持续开展校企联合培养（CIFRE）博士项目 40 年了，该项目成功的首要原因就是政府主导，创设环境引导校企主动发挥积极性，还专门成立了法国科学技术促进会（ANRT）来推进落实。

深度产教融合的成本高，需要考虑合作多方的信息、资源和制度等多种因素。如研究计划的规模、容量和范围有多大[如法国校企联合培养（CIFRE）项目规模也仅占博士生教育总规模的 10% 左右，法国大学的工程师学院中研究生深度“工学交替”比例不超过 20%]，可持续性有多长（关键核心领域是可能有变化的，应急的还是长远的），人财物的条件保障有多实（如校企导师双向人才流动、师生津贴、安全保障、运行费用和场地、教育成果与职业资格的衔接要求）。

在全球充满动荡、不确定性、复杂而混沌的变幻莫测的时代，需要明确坚持研究生教育规律来培养高端创新人才，思考选择多元“卓越”标准，期待未来卓越工程师从“前瞻性、前沿性、敏捷性”出发，收获“领军力、包容力和协整力”，要提前研究和预判各种因素的变化及其非预期效应。这些愿望的实现既要校企多方知行合一，更需要强有力的政策机制予以保障。

# 通向卓越工程师之路：工程博士生教育的定位与系统优化

杨 院

(天津大学教育学院教授)

培养卓越工程师是应时代之变和国家之需的必然选择。与其他层次的工程教育相比，工程博士生教育对象更接近卓越工程师培养计划的目标选择，这也意味着工程博士生教育肩负着多重责任和使命。工程博士教育，亟须重新明晰使命定位，确立教育标准框架，构建教育治理的顶层体系，探索系统优化，积极通向卓越工程师之路。

## 一、正位凝命：工程博士生教育肩负多重使命

培养卓越工程师是回应时代之变、面向国家发展之需的必然选择。通向卓越工程师的工程博士生教育是教育的最高层次，既属于学校教育的范畴，又兼具工程师“继续教育”的角色，属于继续工程教育的范畴，这使得工程博士生教育兼具培养卓越工程师“毛坯”和“回炉再造”的双重属性。并且，工程博士专业学位创立之初，就是国家重大战略需要、关键核心技术创新攻关、基础理论创新、跨学科跨领域整合、项目成果转化以及博士学位称号获取等多维系统的整合体，这意味着工程博士生教育肩负着多重责任和使命。工程博士生教育的开展需勇于承担多重责任和使命，打通工程博士生成长道路中的各种阻隔和障碍，助推工程博士生蜕变为卓越工程师，并在此过程中推进关键核心技术创新突破及国家重大战略需要的实现。

## 二、实践智慧：工程博士生教育标准的核心指向

工程博士生教育通向卓越工程师成长之路，卓越工程师的养成需要以“我”为基点，在整合外部培养体系、项目开展及实践探索的基础上形成工程实践智慧。从而，工程博士生教育标准框架包括从人的培养到世界的改造两个层面的内容：①以“我”为基点的系统整合，包括文化引领、战略引领与技术创新三个层次。②以“创造”为中心的多形态创新成果。前一

个层次以人的培养为中心，后一个层次以对产品的创新和世界的改造为中心，后一个层次是前一个层次的衍生品和落实变现，二者共同彰显“实践智慧”。在第一个层次中，以工程博士生主体“我”为基点，首先要形成正确合理的文化引领力，包括宇宙观、自然观、世界观、人类观、社会观及价值观等，能够带领人类创造更为美好的未来世界和生活，体现为可持续发展观以及正确的自然生态观、健康生活观和工程伦理观等；其次要形成着眼于未来的战略引领力，包括把握工程技术对自然的改造方向及战略实施、工程技术的应用边界与范围、工程技术对人类生活的正向影响以及工程技术对国家和区域发展的影响等。③要具有技术创新力，相对于文化引领力和战略引领力，技术创新力更侧重于操作层面，既体现为对最新科学研究成果的应用，又体现为在实践中对既有技术的改造和设备的更新。以“我”为基点统合“文化、战略与技术”三个层次的内容是工程博士生教育标准中“人”的培养部分，顺延“人”的培养具体落实为产品的创新与世界的改造，这既是“实践智慧”的体现，又是工程博士层次的卓越工程师教育使命的落实。

## 三、多维联动：工程博士生教育的系统优化

工程博士生教育既是最高层次的工程研究生教育，又是继续工程教育，既肩负着培养个体实践智慧的使命，又承担着技术创新、产品创新和改造世界的历史责任，因而工程博士生教育开展及优化需要多主体、多系统联动进行。①构建多部门协同治理的顶层体系。工程博士生教育的直接主管部门是国务院学位委员会和教育部，但是在实施和开展过程中涉及高校与企业的协同、不同高校的协同、不同学科专业的协同等。不同主体的协同需要在顶层建立相应的协同治理机制，以整合协调不同主体的权责利，为实践的开展提供良好的制度支撑和生态环

境。②以项目为核心载体培养工程博士生。在工程实践中开展人才培养和技术创新是工程博士生教育的特质，项目是实践的重要载体。基于国家战略需要、产业及企业生产发展需要确立工程技术项目，建立跨学科、跨领域、跨行业的参与团队和指导团队，并且根据项目开展需要开设相关课程补充理论知识，在工程项目研发和实施的过程中培养工程博士生的文化引领力、战略引领力和技术创新力，实现工程博士以“我”为基点的实践智慧提升，促进产品创新和技术创新，实现对现实世界的改造。③探索建立工程博士学位与工程师资格认证贯通体系。工程博士生教育作为教育体系中的最高层次，同样需要

以学位授予作为学生毕业的标志，而学位本身是学术创新和知识生产的体现，在坚守创新标准的基础上拓展创新成果边界和丰富创新成果形式是工程博士生教育体系需创新突破的部分。同时，工程博士生教育兼具研究生教育与继续工程教育的双重属性，顺应其固有属性和使命定位，探索建立工程博士学位与工程师资格认证贯通衔接体系是优化工程博士生教育的重要选择，以及该层次的卓越工程师教育的优先选择。

在工程博士生教育系统优化的过程中，始终以培养卓越工程师为目标指向，追求系统卓越，落实工程博士层次的卓越工程师培养计划，打造一批优秀的具有领军潜力的未来卓越工程师。

## 关于卓越工程师能力素质评价标准的思考和探索

薄拯

(浙江大学工程师学院党委书记，常务副院长，教授)

评价标准是出口依据，对教育教学等环节有“指挥棒”的作用。习近平总书记在中央人才工作会议上深刻指出，“要培养大批卓越工程师，努力建设一支爱党报国、敬业奉献、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。”<sup>[1]</sup> 习近平总书记的重要指示科学阐释了新时代卓越工程师所应具备的能力素质特征，为评价标准的构建指明了方向。

### 一、构建评价体系的基本原则

“卓越”的字面意思是高超、出众，卓越工程师的定位至少应该是高水平的精英级工程师。英国、美国、德国、法国等工程教育强国在判定和注册高阶工程师时，考察的侧重点（如专业知识结构、工程实践年限、对团队工程文化的输出与贡献等）有所不同，与工程教育认证的衔接要求程度也差异较大。那么，我们在构建卓越工程师的能力素质评价标准体系时，要重点考虑哪些基本原则呢？

我们认为，构建标准时首先要考虑时代发展对能力素质“卓越”的要求。随着新兴和高端产业技术不断递进创新，传统产业加速向数字化、智能化深度转型，大型工程项目对多学科交叉融合支撑的依赖程度逐渐加深，卓越的工程人才必须具备拔尖

的能力素质和复合性的知识结构。从这个角度来说，系统的工程教育经历、高端的教学实训、校企深度融合的培养方式是非常必要的。其次，应该充分借鉴国际工程师认证标准体系的有益经验，同时充分考虑与其具有一定的衔接可能。美国和欧洲发达国家有长期的工程人才培养历史，一些特色高校和老牌企业在培养工程人才方面有非常好的经验，国际工程联盟（IEA）、欧洲工程协会联合会（FEANI）、亚太工程组织联合会（FEIAP）等国际工程组织在世界范围内建立了工程教育认证网络。我们国家的工程师无论从参与国际大工程合作还是参与高层次国际竞争的角度出发，都需要在培养环节、培养过程、培养方式上能与国际接轨，尽可能有利于他们取得国际执业资格。最后，应该认真考虑评价标准体系的整体性、导向性、科学性、可操作性和发展性。在这里我想重点强调评价标准的导向性。“爱党报国、敬业奉献”是习近平总书记在中央人才工作会议上对卓越工程师队伍的首要要求。另外，促进人类社会科技文明和经济的正向发展，勇于在科技自立自强的“卡脖子”工程技术难题上下苦工，都是需要重点考虑的导向性问题。如何将这样的导向切实融入我们的评价标准体系，值

得深入思考。

## 二、浙江大学工程师学院建设评价体系的探索

浙江大学和浙江省委省政府共同创建了浙江大学工程师学院,学院于2016年9月正式挂牌成立(同时挂牌“浙江工程师学院”),作为学校直属单位实体化运行。目前拥有在院研究生4900余名,涵盖工程专业学位8大类别和工程管理类别。在宁波、台州、衢州建有三个大型分院,与大型央企龙头企业、国防军工企业等共建产教融合培养基地40个。六年来,工程师学院在卓越工程师培养模式改革以及能力素质评价标准制定方面做了一些探索。其中的一项重要工作,就是2022年7月,在浙江省经济与信息化厅的委托下,与浙江省工业和信息化研究院、浙江省技术创新服务中心等单位共同撰写了浙江省《卓越工程师能力评价体系及培养机制研究报告》。

在这份报告中,我们提出了卓越工程师胜任素质模型,包含了家国情怀、职业素养、组织领导能力、协作沟通能力等“隐性”要求和工程技术、专业知识等“显性”要求。其中,家国情怀和职业素养定位为要素,组织领导能力和协作沟通能力定位为关键要素,工程技术和专业知识定位为拔尖

要素,综合体现了导向性和拔尖性。在此基础上,结合上文中提到的设计原则,以及现有高级工程师、正高级工程师等评价条件和国际工程教育强国的工程师能力素质要求,提出了“家国情怀与职业素养”“组织领导与协作沟通”“专业理论与工程技术”等三大类能力指标。在“家国情怀与职业素养”部分,进一步将指标细化为爱党爱国、爱岗敬业、勇于奉献、敢于担当,遵守法律法规和社会道德规范,严守工程伦理规范和学术诚信,尊重知识产权,遵循科学发展规律,贯彻精益求精和卓越绩效理念等内容。类似地,我们在充分借鉴了国际工程强国或组织已有的工程师标准的基础上,在“组织领导与协作沟通”以及“专业理论与工程技术”部分也设立了二级和三级指标,并进一步设计了具备操作性的考核、评价方法。

可以预见,随着国家对卓越工程师培养的日益重视,关于卓越工程师能力素质评价标准将是未来一个阶段需要重点思考和讨论的问题。

### 参考文献

- [1] 习近平出席中央人才工作会议并发表重要讲话[EB/OL]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content\\_5639868.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content_5639868.htm).

# 卓越工程师培养实践及评价探索

吴文生

(中国航发北京航空材料研究院党委书记,研究员)

中央人才工作会议指明了我国新时代卓越工程师培养的前进方向。国家启动的卓越工程师培养计划,明确了以卓越工程师为培养目标的工程硕士生、博士生在选拔机制、培养模式、评价标准等方面的改革方向,有利于充分结合高校的人才资源优势 and 企业的工程技术优势,培养和造就一批具有更宽专业领域、更强创新意识、更加开阔视野的卓越工程师队伍。

航空发动机是国之重器,是高科技产业和人才密集型行业,也是大国博弈的必争之地。面对加快实现航空发动机及燃气轮机自主研发和制造生产的紧迫形势,中国航空发动机集团制定了“创新驱动、

质量制胜、人才强企”的发展战略,开创了人才事业发展新格局。作为中国航空发动机集团的直属单位,北京航空材料研究院利用拥有硕士、博士培养点的自身优势,积极探索卓越工程师培养路径,构建系统化人才成长生态和培养机制,初步形成了“三个阶段、九个突出”的培养及评价模式。

## 一、选拔阶段创新联动,涵养工程师源头活水

### 1.突出“企业参与”,积极把好选拔入口

通过前移选拔关口,有效打通人才需求壁垒。选派型号副总师、年轻副总师等积极参与工程硕士

生、博士生面试,提高选拔精准度。

### 2.突出“项目牵引”,融入科研一线布局

以型号项目为牵引,进一步完善“高校-企业-学生”三方机制。实行校企双导师制,研究生在校内学习阶段,由有项目合作基础的高校导师负责指导,以构建学生的理论体系;研究生在企业学习阶段,由拥有丰富科研生产经验的副总师或技术负责人担任企业导师,以提升学生的实践水平。

### 3.突出“能力导向”,设定选拔评价标准

针对未来卓越工程师,建立系统、客观的选拔评价标准,将“高水平”“高素质”“复杂工程问题解决能力”“技术创新能力”“动态适应能力”纳入评价指标体系。

## 二、培养阶段量体裁衣,优化工程师培育路径

### 1.突出“产学研融合”,搭建一流实践平台

一是“进型号”。为工程硕士生、博士生提供一流的科研条件,将其纳入科研生产型号研制中。二是“担项目”。通过参与国家和国防科技重点课题申报,积极引导工程硕士生、博士生提前参与到实际项目中,通过压担子促成长。三是“攻难关”。根据项目研制需要,选取特别需要理论结合实际、适合硕士生、博士生发挥特长的焦点问题,由工程硕士生、博士生担纲或参与,使其聚焦“卡脖子”难题和关键技术。四是“荐老师”。制定灵活宽松的用人机制,遴选企业技术专家到学校授课,同时鼓励并创造条件将部分专业课主课堂移至企业,实现校企师资共享。

### 2.突出“全面激励”,提供有力支持保障

一是提供有竞争力的科研补贴。根据项目参与情况和实际贡献为工程硕士生、博士生发放有竞争力的科研补贴,激发人才创新活力。二是给予高水平的福利保障。按照不低于新入职员工的标准为工程硕士生、博士生提供住宿保障、就餐补贴、保险等系列福利。三是营造快速成长的生态环境。构建以“创新平台、研究项目、研究团队、政策机制、知识产权战略”科技创新“五要素”为核心的创新生态系统,加快人才成长。

### 3.突出“需求导向”,构建培养评估体系

一是围绕专业基础课程建立评价指标体系。以满足航空发动机工程领域知识要求和学生个性化培

养需求为目标,构建层次递进、相互支撑的模块化课程体系,并针对课程体系建立评价指标。二是围绕专业实践成效建立评价指标体系。工程硕士生、博士生承担具有工程性、实践性和应用性的工程攻关项目后,校企联合,针对工程领域工艺、流程、标准、相关技术和职业规范等维度进行联合评价。

## 三、就业阶段加速托举,厚植工程师成长沃土

### 1.突出“高质保障”,给予就业政策倾斜

坚持“给政策、给预期、给平台”。入职中国航空发动机集团的工程硕士生、博士生无须参与选拔,直接入选为期五年的引才“心”计划,享受专项资金补贴,在项目承担、职称晋升、人才奖励、专项补贴等方面给予优先支持。

### 2.突出“全面培养”,定制专项支持计划

将工程硕士生、博士生培养纳入“航材青领”工程。一是通过组织“领建”子工程,加大对工程硕士生、博士生的组织引领,从组织层面建设党政工团齐抓共管的青年工作格局。二是通过思想“领航”子工程,加强政治引领,提升工程硕士生、博士生应用马克思主义思想方法解决工程实际问题的能力。三是通过发展“领创”子工程,引导青年发挥创新生力军作用,通过对工程硕士生、博士生主导的创新团队和创新项目给予重点倾斜支持等,打造成长锻炼平台。四是通过开展“领军”子工程,实施卓越工程师培养支持计划与专业能力提升计划,促进工程硕士生、博士生快速成长,打造青年领军工程技术人才。

### 3.突出“成果导向”,探索就业评价模式

探索将工程硕士生、博士生评价纳入全院科技人才考核评价体系,重点考察他们解决实际技术问题的能力。根据承担工作的不同,在评价维度中增加专利、技术标准、技术秘密、获奖情况、重点课题承担情况等,实行差异化评价。对参与基础研究、前沿探索的工程硕士生、博士生,重点评价新发现、新观点、新原理;对参与型号攻关、工程应用的工程硕士生、博士生,重点评价新用途、新功能、新方法、新技术。同时,进一步探索邀请高校教授到企业担任科技顾问等,企业对工程硕士生、博士生进行评价,定期向高校进行反馈,实现与高校深度合作参与卓越工程师全生命周期成长模式。

# 系统分析企业人才需求 协同推进卓越工程师培养

肖 振

(中国航天科技集团有限公司一院某部副部长, 研究员)

企业的人才视角、人才需求、人才规划、人才战略, 将直接影响卓越工程师培养计划的推进和未来卓越工程师培养质量评鉴。中国航天事业将面向未来、面向需求、面向实际, 系统推进, 积极践行企业在培养卓越工程师方面的责任义务, 主动作为担当, 促进协同创新, 提出了企业视角下卓越工程师培养的人才期待。

## 一、培养卓越工程师要体现行业发展特点和企业人才需求

发展航天事业是国家整体发展战略的重要组成部分, 肩负着在外太空领域推动构建人类命运共同体、促进人类文明进步的重大使命。在航天科技领域校企联合培养卓越工程师必须深刻理解和对接行业企业特征和人才需求。

航天科技是高度综合的现代科学技术, 需要发展空间技术与系统, 培育壮大空间应用产业, 开展空间科学探索与研究等。未来的航天技术正朝向“前沿技术、专业耦合、系统工程”这一趋势发展。创新领域越来越多, 前沿技术攻关难度越来越大; 涉及专业越来越多, 学科耦合越来越紧; 团队规模越来越大, 系统协作要求越来越高。

未来航天领域在人才规模、人才质量等方面均有大幅增加的需求, 将会从“细锥型”向“宽梯型”人才结构变化, 形成“尖、高、中、青”的人才梯队, 培养卓越工程师更需要面向“尖、高”人才需求。培养卓越工程师需要瞄准“专业过硬、领域拓展、经营一流、管理卓越”这四项能力特质, 未来工程师至少能够具备一项以上的突出表现。

## 二、培养卓越工程师要追求德才兼备和类型多元

在培养卓越工程师方面首先需要做到“以德为先”, 坚定的理想信念是旗帜, 更是干事成事的“压

舱石”。弘扬三大航天精神, 即航天传统精神、“两弹一星”精神和载人航天精神; 把成功当作信仰; “三高”全面发展, 即高质量保证成功、高效率完成任务、高效益推动航天强国和国防建设。

要始终坚持“百花齐放”的人才类型, 努力培养“专研型人才、博雅型人才、工程型人才、创新型人才、管理型人才”等人才类型。

### 1. “基础过硬”的专研型人才

基础科学研究是技术创新源头和“助跑器”。在解决诸多“卡脖子”技术问题过程中, 基础学科强大可以系统提升学科生态体系的原始创新能力, 对优势工科有强力支撑。

### 2. “一专多能”的博雅型人才

学科交叉、专业渗透是技术能力不断提高的“催化剂”。深耕研究本专业, 加强跨领域、跨学科、跨专业知识和技能学习, 开阔视野拓展思路, 促进不同学科专业间紧耦合设计, 领导传统产业转型升级和战略性新兴产业创新发展。

### 3. “巧夺天工”的工程型人才

工程能力强、动手能力强是触发理论走向产品的“魔术师”。随着航天事业的高速发展, 型号任务呈现井喷式的增长, 依靠传统的设计生产思路将难以应对产量上的需求, 对模块化、产品化需求呼之欲出, 是实现航天高产量的关键。

### 4. “天马行空”的创新型人才

创新是写在航天事业中的血脉基因。经过 60 年的积累, 航天事业在创新上形成了“非创新不可”的突围式创新、“不突破不行”的超越式创新、“攻防结合”的逆向式创新、“破立统一”的继承式创新。这些创新举措, 使航天事业的发展从“跟跑”到“并跑”, 有些领域已达到领跑。

### 5. “将帅之气”的管理型人才

卓越的管理能力和一流经营能力, 让中国航天

事业实现了更加灵活自主的局面。航天事业牵引辐射的领域广，涉及的人力、财力、物力巨大，对产品技术和质量要求高，在航天大系统的淬炼之下，走出了一批懂技术、会管理的“将帅人才”。

### 三、培养卓越工程师要紧抓关键点

#### 1. 意识培养，国之利器

育精神、教方法论重于教知识。北京航空航天大学每届新生入学时都可以见到“欢迎您，未来的红色航空工程师”这一醒目标语，蕴含着空天报国的红色基因，坚守为党育人、为国育才的使命担当。建校以来，每一代北航人始终传承红色基因，自觉做仰望星空、脚踏实地的奋斗者。“中国梦”“勇攀高峰”“自强不息”都是培养卓越工程师时需要强化的理念。

#### 2. 量体裁衣，因材施教

培育多元人才需要千人千面的培养策略，需要从组织战略发展出发，因材施教，重视个性化发展。探索分类指导，校企共同制定“一人一策”实施差异化培养策略，体现学生个体特点，做到分层分类；探索实践能力培养，实施校企紧耦合“之”字形培

养策略，促学校理论与工程实践问题相融合；探索人本教育，以学生为中心，实现由“要我学”到“我要学”的转变。

#### 3. 携手共建，打造舞台

人才培养不是照本宣科，更要强调实践出真知。培养卓越工程师还要给学生“压担子”，使其在项目实践中历练成长，“干中学、学中干”。通过科技比赛等为学生搭建展示自我的舞台，让学生唱主角，发挥“自我教育、自我管理、自我服务、自我约束”等学生和团队的自组织功能。同时，企业则需要提供暑期实践、长期实习、下厂实习等机会，以工程项目为依托，指导研究生开展深入工程实际的学习。

#### 4. 无新不欢，创新育人

先问新不新，再问行不行。创造一个容错的、宽松的、充分授权的平台，为实践教学松绑，卸下师生心理上的担子，对企业和个人而言，都能得到更好的发展；丰富人才评价标准，积极探索运用工程新技术研究、重大工程设计、新产品研究为评价考核维度，发挥好考核评价“指挥棒”的牵引作用。

(责任编辑 周玉清)

## 《学位与研究生教育》2023年组稿重点

根据国务院学位委员会的工作重点，结合学位与研究生教育工作实际，《学位与研究生教育》2023年拟定以下选题为组稿重点。

- (1) 研究生教育服务国家发展战略的理论与实践研究
- (2) 研究生教育立德树人理论与实践研究
- (3) 研究生教育内涵建设与高质量发展路径研究
- (4) 新时代研究生教育评价改革研究
- (5) 研究生学科专业结构布局的调整和优化研究
- (6) 一流学科建设路径及评价策略研究
- (7) 研究生科教融合培养路径与机制优化研究
- (8) 研究生产教融合培养路径与机制优化研究
- (9) 研究生教育治理体系现代化研究
- (10) 研究生导师职责、素养及师生关系研究
- (11) 研究生就业及职业发展研究
- (12) 研究生教育国际进展研究

希望广大作者对这些问题进行深入研究和探索，以进一步完善我国学位制度，促进研究生教育的改革和发展。欢迎广大作者将优秀的研究成果向我刊投稿。投稿请登录学位与研究生教育杂志社官方网站([www.adge.edu.cn](http://www.adge.edu.cn))。