

# 高教参考

(总第 360 期)

2023 年第 6 期

西南交通大学高等教育研究院

二〇二三年六月五日

## 本期要目

工科教育的“指挥棒”之困——如何破解工科人才培养困局（二） .....	1 -
迎接“新工科”，传统工科专业如何转型升级 .....	6 -
传统工科专业应改造升级跟上时代步伐 .....	10 -
从师资源头破解工科理科化 .....	13 -
扭转“工科理科化”不能一刀切，高水平的工科反而需要理科化 .....	16 -

编者按：本期关注的主题是我国高等学校工科人才培养，摘编信息包括工科人才培养困局与改进方向，以飨读者。

# 工科教育的“指挥棒”之困——如何破解工科人才培养困局

## (二)<sup>1</sup>

论文压力下的“连环套”，工科老师走向“理科化”，企业融不进“工科课堂”……最近一段时间，“工科理科化”的话题备受教育界、产业界人士关注。

“工科理科化”现象背后的原因究竟是什么？显而易见的是，和其他学科的人才培养方式不同，工科人才应当是更贴近产业一线、更具备动手能力。然而，不少专业人士表示，在当下的大环境下，一些高校工科人才培养模式和评价体系往往趋同于其他专业，评价“指挥棒”的局限不仅导致了工科老师和学生的“理科化”，也阻碍了我国制造业高端人才的培养和发展。

近日，中青报·中青网记者采访了多位与工科教育相关的学生、教师 and 高校管理者，共同探讨如何落实党的二十大报告提出的“全面提高人才自主培养质量”，探究“工科理科化”现象背后的原因。

### 工科专业的课程为何少了工科味

2017年2月以来，教育部推进新工科建设，先后形成了“复旦共识”“天大行动”“北京指南”，而在新工科快速发展的背景下，工科专业的课程教学乃至整个学科的评价体系，其中的“新”还需要指挥棒跟上步伐。

陈琦在南方的一所985高校就读建筑学。在他看来，自己最喜欢的专业课程是可以外出实践的课程。

“许多课程都有外出调研的机会，因此当下我个人对所学的专业是比较满意的。”陈琦认为，在这个专业中动手机会挺多的，经常需要制作相关模型来展现构思；学校的实践机会也不算少，从大三开始，实践在各专业课的课程内容中均有体现。“在过程中，我更深入了解社会现实，并将之与所学知识进行验证，形成属于我自己的思考。”

然而，因热爱走出去的陈琦仍然感受到了学习成果导向上的限制。在学习过程中，他对“工科理科化”深有感触。

“当前学习课程更多是在理论层面进行研究与思考，虽然也有一些实践味道比较浓的学习，但真正运用到实践的学习成果几乎没有。”陈琦认为，这对于学

---

<sup>1</sup>资料来源于2023年05月15日《中国青年报》[http://zqb.cyol.com/html/2023-05/15/nw.D110000zgqnb\\_20230515\\_1-05.htm](http://zqb.cyol.com/html/2023-05/15/nw.D110000zgqnb_20230515_1-05.htm).

习应用是很不利的。“我们应该要在重视论文发表的同时，注重实践创新与落地，真正将理论化为有用的实践。”

和陈琦的体会相似，在北京某知名高校就读物理类工科专业的大三同学张佳宇表示，自己很喜欢工科的课程，但在课程设置和实践安排上仍有一些困惑。

“前两年感觉学习的专业课程比较散，大二前完全没有接触与我这个专业相关的工科课程，基本都是物理学理论课。”张佳宇表示。

通过采访一些学习工科的大学生，记者发现，对于对工科专业感兴趣、真正有志于从事相关行业的同学来说，一些过于理论的课程安排，时常让他们感到“不够解渴”。然而，一些专业人士认为，这背后更多的深层原因是工科课程的评价导向跟不上时代发展的步伐。

“评价考核在新工科改革里是一个难题。”在前不久召开的第 58·59 届中国高等教育博览会上，中国高等教育学会副会长李家俊也提到了工科教学评价改革中的“指挥棒”问题。

他为此进行过调研，也跟很多教师座谈过，发现很多学校学院是“各自为政”的，有自己的考核管理体系。但是新工科改革一门课程，往往涉及的学院、教师“挺多的”。

他以天津大学为例，一位院士主导了一门“设计与建造”课程，涉及 6 个学院，一门课有三四十个学分，有 20 多名教师参加这门课的讲授，涉及很多具体的问题，其中就包括了对学生的评价。学生的成绩跟保研、考研、奖学金息息相关，而过去那一套完全以分数为主要指标的考核，不再适合用来考核参与新工科改革的学生。

### **“新指挥棒”为什么在落地时偏离了方向**

对于学习工科的大学生们来说，上课只是学习生活的常规部分，而最令他们期待的，就是可以走进实验室、走进产业一线，将学习到的知识、计划中的图纸变为现实。

大三之后，张佳宇欣喜地发现课程中多了很多应用型的课程，这让他非常开心。“就比如金工实习会让我们焊那种音乐小狗的电路板，大家自己去设计，还可以参加相关的比赛，可以真实地体验到技术工人一天的生活会是怎么样。”

然而，一段时间过去，他又产生了新的困惑。“有些实践课教学有个问题，我们需要自己阅读实验指导书，然后自己摸索做试验。但是实验指导书上有很多内容没有写清楚，老师也不负责教，感觉效率有些低。很多实验很依赖实验仪器，由于缺乏老师的指导和前期相关练习，不管做多少次实验，我都觉得不是很熟。”

而某 985 高校学习核工程相关专业的张宇辰则体会到，自己的专业在大一大二以基础的数学物理课为主的，课后花在数理课的时间也很多。大三后，由于专业与核学科相关，为避免接触辐射，学校实验很多，但是实践不多。

对于“工科理科化”的问题，他通过自己的体会和对周边同学的观察表示，理科工科思维不同，论文倾向也不同，确实需要不同的评价体系。“但目前‘工科理科化’，感觉是研究生评价体系妥协的一种结果，研究生人数多，很多是以拿学位找工作为目的的，所以需要简化评价体系，好让人毕业。”

对此，李家俊也感慨，目前高校对跨学科、跨学院的探索，对如何与产业结合的探索，包括设立未来继续学院、现代产业学院等等这些问题都是值得好好总结和思考。“这是个重大课题。最终应让各个学校形成自己的特色，能够让新工科、让工程教育改革更好地适应中国式现代化，适应建设社会主义现代化强国对人才培养的需要。”

如今，越来越多的高校意识到曾经“重结果轻过程”的教学评价已不能让学生达到最好的学习效果，工程教育也是如此，课程中增加实践评价、过程评价或许会让教学活动变得更加高效和科学。

汕头大学工学院副院长包能胜认为，新工科模式下的评价体系构建，首先有一个基本的原则，也是由教学提出来的原则，即学习效果的评估评价，最终要看学生能“拿出什么东西给我看”，或者说，能拿什么东西给第三方。

“建一个作品集很重要，反思报告也很重要。作品集指的是学生的专业技能，反思报告反映了学生的思维训练，所以这是两大重要部分。”他说。

从汕头大学工学院这几年的实践来看，包能胜发现，有没有做过一件作品，对学生来说差异很大。哪怕是简单的作品，给人的震撼度也远远超过只画设计图，“完成一个作品很难，涉及方方面面”。

学生尽量能够在实践中完成作品，这是汕头大学工学院为了培养高阶能力所需要的学习方法和要求。但包能胜也承认，学生会犯错，作品不可能完美，也不

能用企业的KPI评价标准来。在他看来，对学生来说，最重要的是实践的过程本身，注重学习过程的体验。

“也就是说，对实践过程的评价，其重要性远远超过对结果的评价。”包能胜说。

有一次，学校请一名加拿大的老师来上一门课，因为学校之前对反思报告要求都不高，在系统里面“就是一段话”。这位加拿大教师上了大概两个星期的课之后，提供给学校的反思报告就已经有 60 多页。

包能胜看完了这份报告，忍不住反思起来，“觉得我们对教学的态度确实没那么端正”。面对这种“一段话”和“60 多页”的对比，他感慨，意识到为什么人家的教学质量相对来说会高一些，“确实不太一样，管理体制差异很大”。

### **是什么“惯性”阻碍了工程人才的培养**

随着近年来科学技术的迅猛发展，工程人才培养模式也亟待更新。这不仅仅是中国高校独有的问题，放眼全球，全世界的知名高校都在面向未来对工程人才培养探索新的方向。

西南交通大学校长杨丹介绍，很多海外名校都在把工程和人文教育结合。这些高校探索基于工程教育创新人才自主培养新思路、新路径，包括个性培养、交叉融合、真实场景、开放合作等，着力培养需要适应和驾驭未来的素质与能力，以及培养学生解决复杂工程问题能力和创新能力。

“随着中国大学的改革，有一阵实际上工程教育在培养学生做研究写文章的能力，当然这个是需要，但是仅仅写文章是不够的，工程人才的培养要着力于培养能力。经过一些阶段的发展，我们认为现在实际上到了一个融合的阶段，既要培养科学的素质和能力，同时也需要培养他们解决问题，特别是面对复杂工程问题的能力。”杨丹说。

而在安徽大学高等教育研究所的蔺跟荣看来，面对严峻复杂的国际环境和艰巨繁重的国内社会经济发展任务，社会对人才的需求呈现出多层次、多元化和复合化特点，但是大学的培养模式和评价体系都无法满足社会需求，比如部分专业学位研究生沿袭学术学位的套路培养，以学术学位的标准管理，表现出明显的“学术化”倾向。

同时，蔺跟荣表示，部分高校对实习不够重视、实践教学经费投入较少，部分仿真模拟训练实验室的设备较为陈旧，跟不上产业的发展速度，导致实践效果大打折扣，在一定程度上影响了人才培养质量的提升。

蔺跟荣指出，另一个值得关注的话题是，高校的人才培养系统运行存在一定的系统惯性，要改变人才培养方式，建立面向社会需要和满足产业需求的培养体系需要一定的时间，这也导致诸如“工科理化”的问题难以在短时间内被解决。

东莞理工学院党委副书记、校长马宏伟同样表达了对人才培养模式调整速度的忧虑。

“产业的变化比大学的变化快，那么产业最新技术的一些变化，如何映射到人才培养体系里的课程要件要素中来，这需要一个很敏捷的对接体系，高校的响应速度也是至关重要的。”马宏伟说。

作为一所贴近产业一线的高校，马宏伟介绍，学校正在“敏捷对接体系”方面下功夫。“我们要和一线龙头企业的技术开发团队组织成双师双能型的教师团队，来共同做这件事情。”

不仅如此，马宏伟坦言，作为一个身在工科 40 年的“老人”，自己仍有不满意的地方。“我觉得我们一直没有找到工程素质培养的精神所在。所以我们的探索是把今年招的新一批工程硕士的培养方案全部认真更新。他们一拿到初步录取通知书，暑假就进校报到，暑假之后就要跟着老师和团队一起进企业，通过实践确定自己的研究选题。”

“深入产业，这样的课题才是一线的真问题。”马宏伟说。

来源：中青报·中青网记者 叶雨婷 张渺 见习记者 杨洁 实习生 张筱帆

## 迎接“新工科”，传统工科专业如何转型升级<sup>2</sup>

吴新风 吴义强

传统工科专业是工科优势高校多年积累的领先领域和办学特色，在学科支撑、人才培养模式、师资队伍、课程体系、实践基地、校友资源等方面形成了明显的比较优势。根据《普通高等学校本科专业目录》，工学门类设置了 31 个工科专业大类，包含 260 余个具体工科专业，约占专业总数的 1/3。可以说，工科专业对于高等教育的改革发展具有举足轻重的作用。

然而，囿于路径依赖、利益固化等原因，传统工科专业转型升级也成为“新工科”建设的重点与难点。当前，传统工科专业转型升级要以“新工科”建设为抓手，坚持守正创新，在守好传统工科“一亩三分地”的基础上，面向新经济、新业态，通过“融合聚焦”，创新人才培养的理念、模式、措施。

### 守正固本——传统工科扬长避短的基石堡垒

守“育人之本”。教育作为培养人、改造人的崇高事业，是以人为教育对象的社会活动。新时代，工科育人要坚持德才兼备，不仅要注重知识的传授，更要注重能力、素质的培养；不仅要注重显性知识学习，更要注重隐性知识的习得；不仅要注重人的当前发展，培养现有产业所需的工科人才，更要注重人的长远发展，培养未来产业所需的工科人才。

固“核心素养”。“核心素养”指的是从事某种工作所需的知识、技能、态度等素质要素的集合，回应了教育宗旨的问题，即培养什么人的问题。对于工科教育而言，其宗旨是不仅要培养具备工程相关知识的人，更要培养“会做工程事”且具有良好价值取向的人。基于这一理念，新工科人才的核心素养应包含工程素养、科技素养与人文素养。其中，工程素养是关键，主要影响工科人才培养的质量水平；科技素养是基础，主要影响工科人才培养的创新能力；人文素养是统领，主要影响工科人才培养的价值取向。传统工科专业的转型升级要坚持“工科依旧是工科”原则，进一步巩固核心素养培养机制，平衡处理工程素养、科技素养与人文素养之间的比例关系，既要避免出现重科技素养、轻工程素养而导致的“工

---

<sup>2</sup>吴新风（中南林业科技大学教师）、吴义强（中国工程院院士、中南林业科技大学校长）。  
资料来源于 2023 年 05 月 22 日《中国教育报》[http://www.jyb.cn/rmtzgjyb/202305/t20230522\\_2111043973.html](http://www.jyb.cn/rmtzgjyb/202305/t20230522_2111043973.html)。

科理化”现象，也要避免轻科技素养、重工程素养而导致的“工科高职化”现象，更要避免人文素养弱化而出现价值观扭曲。

### **创新发展——传统工科转型升级的目标定位**

“新工科”的创新发展不仅包括创设新的工科学科类型、增加新的工科专业，还包含传统工科的提档升级。对传统工科而言，“新工科”建设需要在坚持原有工科属性的基础上，从什么维度视角出发，发展哪些新的要素（元素），去掉哪些旧的要素（元素）？要回答这个问题，传统工科的转型升级应在以下三个方面有所体现。

新理念。理念是行动的先导，新理念的确立是工科专业改革行动的前提。面向传统工科转型升级的新理念具有面向未来、育人为本、创新发展、融合聚焦的内涵特征。“面向未来”是新理念的核心内涵——伴随着新一轮科技革命和产业革命的发展，需要提前进行未来人才的布局。“育人为本”是新理念的基础特征——人才是创新发展的第一资源，人才培养的质量决定了传统工科转型升级改革的成败。“创新发展”是新理念的目标定位——创新思维和创造能力培养决定了人才培养的质量。“融合聚焦”是新理念的实现方式——需要强化工程与科学、技术、人文等多学科、多要素的重组融合，着力打造“数字+工科”“数据+工科”“智能+工科”“技术+艺术”“技术+管理”等专业建设新理念，在多方参与、互利共赢的基础上实现更高水平的科教融汇、产教融合。在融合的基础上，还应进一步聚焦，敢于去掉旧的要素，强化核心素养。

新模式。模式规定了专业改革行动的目标、方式、方法与标准。当前，传统工科转型升级要面向新经济、新业态、新技术，以新理念为指导，构建专业新模式。传统工科教育多采用基于“树叶理论”的培养模式。这种模式强调培养“知识全”的工科人才，不区分素养的重要程度，设置种类繁多的课程类别，以至于学生学习的课程门数越来越多，而每一门课程的学时数却逐年下降。其中的部分课程对素养的贡献度相似、重复率高，往往“什么都学了，但什么也没学精”。新时代，传统工科转型升级要注重构建基于“树干理论”的培养模式。这种培养模式着重培养“能力强”的工科人才，基于核心素养设置主干课程，增加主干课程的课时量，注重主干课程对核心素养的贡献度，适时去除一般课程门类，减少课程总数目。



新课程。课程是人才培养的核心要素。传统工科转型升级要在新模式的框架下，构建新课程，具体表现为新的教学理念、教学内容、教学方法、教学活动、教学评价等。新的课程体系要遵循“以学生为中心、能力培养为主、深层认知为核心”的理念，重构教学内容，更新教学知识；针对理论性知识、实践性知识、综合性知识、创新性知识的特点，在讲授法的基础上，适时融入探究式教学法、互助教学法、实验教学法、案例教学法、项目教学法、情境教学法等；基于建构主义、行动教学等理论，构建参与型、活动型、探究型课堂教学活动，打造混合式教学新常态；着重处理好结果评价与过程评价、共性评价与个性评价、定量评价与定性评价、教师评价与学生评价的关系，构建多元参与、主客观评价相互协同的综合评价体系。

### **融合聚焦——传统工科守正创新的方法路径**

人类获取的知识包括感性知识和理性知识，但知识的要素之间存在三种关系：强相关、弱相关和无关联。知识创新就是通过建立无关联知识要素之间的新联结，形成新事物、新概念、新论断或新理论。知识创新的本质是知识要素之间的“重组融合”，特点是与已存在事物相比具有新颖性或独特性，而且要产生实质性的、有意义的新知识。越是原本无关联的知识要素之间形成的新事物，其创新性可能越大。从这个意义上看，从“无”到“有”是创新，从“有”到“优”也是创新。

尽管创新的路径不像子弹飞行轨迹那样处于完全可预测的状态，而是像蝴蝶飞舞那样充满不确定性，但“重组融合”创新仍然存在某种基本范式，即原有事物的技术作为将来事物的组份，而新技术、新科学原理作为将来事物的可能组份，两者重组融合成“有意义”的新事物即是创新。具体形式包括：技术要素与技术要素的融合创新，如传统工程技术与计算机技术、智能技术、互联网技术、大数据技术融合产生新事物；技术要素与科学理论的融合创新，如袁隆平从对“鹤立鸡群”稻株的观察中悟出天然杂交水稻的科学原理，并与农业育种技术融合，成功研究出三系杂交水稻；技术要素与社会文化的融合创新，如互联网技术与家具设计艺术融合，产生了家具在线定制营销模式。

“重组融合”蕴含创新的哲理，“聚焦强化”蕴含守正的精神。如果说，“重组融合”是破除壁垒、融合发展，通过扩大学生的知识体系以获得创新竞争优势，

做的是“加”法，强调的是“扩”。那么，“聚焦强化”则是坚守正道、聚焦火力，避免“重组融合”所带来的知识分散以强化创新竞争优势，做的是“减”法，强调的是“聚”。过去，传统工科教育也注重交叉融合，但学生的学习内容泛化，认知水平多止于中浅层。更有部分高校的教学改革过分强调融合，弱化聚焦，带来的问题是普通本科院校“工科高职化”倾向严重，知识点过于分散。本来以培养卓越工程师为目标，最后培养出了“技工人才”，且这些“技工人才”往往缺乏实操技能。

因此，传统工科转型升级尤其要平衡处理“重组融合”与“聚焦强化”的关系，避免厚此薄彼、各执一端，进一步聚焦强化专业特色、创新能力与核心素养。

（作者吴新风系中南林业科技大学教师，吴义强系中国工程院院士、中南林业科技大学校长；本文系湖南省教育厅教改项目“促进深度学习的工科设计类课程翻转课堂创新与实践”的阶段成果）。

## 传统工科专业应改造升级跟上时代步伐<sup>3</sup>

王世斌

当今世界正经历百年未有之大变局，随着互联网和信息技术的快速发展，人们的生活方式、价值观念正在发生着改变，世界多极化和经济全球化带给我们诸多挑战。联合国教科文组织为了制定中期战略规划，以“未来十年全球和平面临的最紧迫的挑战”为题，对全世界 15000 多人开展了调查和访谈，于 2021 年 3 月 31 日发布了《世界 2030 调查报告》（The World in 2030）。该研究表明：有 67% 的受访者将“气候变化和生物多样性减少”选为第一挑战，远远超过其他选项。人们最忧虑的是自然灾害频发、极端天气、生物多样性减少等。对于解决这些问题，该报告给出的方案是绿色发展、可持续发展教育、国际合作、科学诚信。这说明，在构建人类命运共同体的过程中，国际社会希望大学能发挥更大的作用，大学应该充分发挥生物、环境等多学科综合优势，为解决人类面临的共同挑战贡献智慧与方案。

近年来，有一种说法认为生、化、环、材是四大“天坑”专业。生、化、环、材是生物类专业、化学类专业、环境类专业、材料类专业等四类专业的统称，涉及的理科和工科专业大约有十几个。在媒体上，人们还可以发现在文科、医科等专业里，都有诸多被称为“天坑”的专业。这些专业也被称为“劝退”专业。之所以认为是“坑”，列出的理由基本上集中在就业情况不是很好、工作环境较差、发展前景灰暗等方面。这一舆论对高中生高考志愿填报时的专业选择和大学的相关专业招生都产生了一定的影响。这些专业是“天坑”还是“富矿”，需要客观分析，不能一概而论。

**首先是国家需求。**

基于科睿唯安数据库，我们分析了目前我国在生、化、环、材四大学科领域的学术水平。通过对比分析中、美两国学术表现，不难发现：近十年来，我国学者在发文数量上增长较快，目前我国在上述四个学科领域的发文数均超越了美国，但是在学术影响力指标方面，我们还有明显的差距。这个指标在一定程度上

---

<sup>3</sup>王世斌，系天津大学发展战略研究中心教授，博士生导师，资料来源于 2021 年 7 月 17 日《光明日报》。

反映了我国在这四个学科领域的科研水平，而科学研究的差距又直接影响到了我国相关产业的高水平发展。十三届全国人大四次会议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称“《纲要》”）中，国家把上述领域置于非常重要的位置。在“加强原创性引领性科技攻关”“国家战略科技力量”“打造数字经济新优势”“全面提高公共安全保障能力”等章节中都有专门的规划和部署，特别提到要加强基础学科拔尖学生培养，建设数理化生等基础学科基地和前沿科学中心。《纲要》提出把保障人民健康放在优先发展的战略位置，为人民提供全方位全生命期健康服务。由此可见，生、化、环、材都处在基础性和战略性地位，是国家要重点支持和发展的优先领域。这为四个领域的发展提供了重要机遇，也提出了重大挑战。国家和社会的需求，决定了相关产业未来的发展态势，也必然对人才培养提出了更高的要求。作为国家创新体系的重要组成部分，高校必须坚持“四个面向”，加强基础研究，提升关键核心技术攻关能力，输出一流的成果。高校必须落实立德树人根本任务，输出一大批高素质人才。

### **其次是当下行动。**

为了更好地面向工业界、面向世界、面向未来，主动应对新一轮科技革命和产业变革挑战，教育部、工业和信息化部、中国工程院发布了《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》，明确提出新工科要“改造升级传统工科专业，发展新兴工科专业，主动布局未来战略必争领域人才培养”。新工科的核心是以学生为中心，转变传统的教育思维和育人方式，打通现在的学科专业孤岛，通过跨界交叉融合，聚焦未来科技和产业发展需求，把现代教育技术融入人才培养全过程，重新设计培养方案，激发学生的创新活力和发展潜力。

新工科既是新的人才培养理念，也是改造升级传统工科和发展新兴工科的专业建设策略。相对于人工智能等新兴专业，传统学科专业既是传统的，也是现代的。如果我们对比传统专业历年来的培养方案，就会发现，它们都是铁打的专业名称，与时俱进的人才培养。随着社会不断进步，传统工科专业在新工科的教育理念下不断创新，其根基性和不可替代性不会动摇。但是，如果传统工科专业不能在教学内容、知识结构、培养模式、师资队伍、培养环境等方面跟上时代步伐，就会影响经济发展和社会进步。也就是说，传统工科专业在整体上会继续发展，

但有些高校的传统专业会因为其人才培养质量不能满足社会的要求而被淘汰。

### **最后是未来发展。**

大学是知识和人的发展的共同载体，为了培养能应对未来挑战的卓越人才，高校在新工科理念下改造升级传统工科需要处理好以下三个关系：

第一是学生和学科专业的关系。大学的使命是培养人，发展学科的目的也是为了培养人，学科专业的宽度和厚度决定了学生的高度。学科专业要聚焦科技前沿，提高原始创新能力。要与行业企业深度融合，帮助企业提升自主创新能力。要特别重视传统专业与管理、控制、人工智能等学科交叉融合。要注重培养学生的家国情怀和伦理责任，通过系统性和挑战性的实践提高学生的适应力和自我调节能力。高校要推进学科专业一体化建设，建立学科专业动态调节机制，始终把学生置于学科专业建设的核心位置。

第二是多样性与规范性的关系。工程科技日新月异、社会需求日益多元使得对工科人才的要求越来越多样化。同时，工程的规范性和严谨性特征，决定了工科人才的培养必须将规范性作为基本前提。高校要尊重学生的个体差异，在招生、培养、评价等方面，实现多样性、规范性的协调统一。与此同时，教育行政部门要加大调控力度，通过评估和认证等手段，引导高校优化学科层次和专业结构，促进本科专业建设水平提升，尤其是帮助低水平学校提升人才培养质量，促进不同类型高校协调发展。

第三是传承与创新的关系。传统专业积淀深厚，文化传统优良，它们都支撑和见证了国家民族工业和社会发展的历程，这些都是文化育人的重要载体，也是学科专业传承的精神财富。我们要树立系统性、生态性和可持续性的现代工程观，更好地协调人、自然、社会之间的关系。要用现代工程观审视我们的工科人才培养，尊重人才成长规律，吸收借鉴先进的育人经验，推动专创融合创新创业教育改革，把创新创业教育贯穿人才培养全过程，不断创新人才培养模式。只有这样，才能更好地为未来培养卓越人才。

（作者：王世斌，系天津大学发展战略研究中心教授，博士生导师）。

# 从师资源头破解工科理科化<sup>4</sup>

徐卫林

工科理科化现象并非今天才出现，但却是眼下制约工程教育发展的一大桎梏。

理科强调对机理的探索，最看重如何破解理论科学问题；工科强调技术应用，最看重能否与产业密切结合。

工科理科化最明显的表现是，教师用理论科学的方法解决工程问题，重视论文发表，忽视实践创新，导致学生的就业能力很难满足企业需求，教师自身所做的高水平研究也无法在企业落地。从前，教师在织布机上教织布，如今却变成在黑板上教纺纱，更有甚者，不敢去碰触工业生产线上的设备。

工科理科化不仅存在于本科、研究生阶段，而且渗透到高职、中小学教育。

高职有工科理科化的影子。高职教师的操作技能达不到社会期待的水平，一些高职俨然变成本科的缩小版。

中小学教育也有理科化的味道。基础教育把中小学生都圈在教室里上课，学习书本上的死知识，而忽略了课外活动对学生兴趣的培养，以及团结协作、吃苦耐劳精神的塑造，使得他们从小缺少工程师精神。

工科理科化的出现有很多原因。一是高校、科研院所的唯论文导向，尤其是在职称评审中重论文轻成果转化、社会服务；二是工科教师队伍的理科化，教师是在封闭的实验室中培养出来的，与产业需求交叉融合不足；三是学生的实践环节变少，高校扩招导致学生人数增多，但投入生产实践的经费却没有相应增加，出于生产、管理的考虑，企业也不愿意接纳学生实习；四是工科教师研究的项目理科化，这些项目很少来源于企业产学研，导致人才培养理科化；五是参与教材编写的教师中，有实践经验、产业创新能力的比例少，教材上所描述的设备也远

---

<sup>4</sup>徐卫林，系中国工程院院士、武汉纺织大学校长，资料来源于 2022-05-13 《中国科学报》  
[https://www.baidu.com/link?url=IvqUuiuD7KsOBF8-IKxaUz5nFZcBn2KbrRINam6hGILsoY1ZMSVURNMO2b8LS8RyLUSTDDJYEwCjINTjYdZWTOaL12xtIMUNa8O6BXRJmc\\_&wd=&eqid=dd83016a00006e6500000003646ac982](https://www.baidu.com/link?url=IvqUuiuD7KsOBF8-IKxaUz5nFZcBn2KbrRINam6hGILsoY1ZMSVURNMO2b8LS8RyLUSTDDJYEwCjINTjYdZWTOaL12xtIMUNa8O6BXRJmc_&wd=&eqid=dd83016a00006e6500000003646ac982).

远落后于实际生产中的设备。

破解工科理科化，首先师资要来自一线。要让工科教师大量深入企业，从一线中挖掘产业“卡脖子”难题。对此，我深有体会，我曾经到企业推广自己研发的技术，但企业对实验室做出来的技术并不感兴趣，而是更在意行业中最关注的某个难题。沿着行业难题找答案，促使本人研究成果最终获得国家科技进步奖一等奖。

破除师资理科化是关键，因为师资决定学生，很多高校明知路径正确，却难以推动实施。制约其改革的症结在于，“破五唯”仍不彻底，唯论文的观念根深蒂固。一些工科教师仍沉浸在写论文的自娱自乐中，让他们走出实验室、走向企业困难重重。相较而言，高水平大学的工科教师人数多、授课任务相对不重，创造条件让他们拓展，更有可能打破在实验室里写论文的局面。此外，高水平大学培养的博士生也更有可能是未来高校的师资。因此，破除工科理科化，高水平大学应该起到带头表率作用。

企业与高校为何难以融合，关键在于企业不清楚高校在做什么，高校也不了解企业的具体需求。即便高校有新技术，企业也未必有人才能够实现技术转化。目前，湖北省正在推动“科技副总”建设，这也是我曾经的建议。政府让企业提出技术需求，由政府组织统计、发布，高校中能解决相应技术需求的教师可以申请，在企业与高校都认为此人合适的情况下，这名教师就可以进入企业担任“科技副总”，省里每年还给他一部分补贴。

高校也可以制定强制性措施，可以规定新入职工科教师必须要在企业待够一年，这一年不仅要保障其工资，还应在其为企业解决问题后给予额外奖励。这更有利于体现工科人服务社会的价值。

高校教师普遍重视职称，这一年的企业经历还可与职称评审挂钩，作为晋升的硬杠杆。未来，教育部若能下发相关文件规定，要求所有工科教师必须要在企业待一年及以上，各高校就能更好地开展落实。

博士是未来师资的储备力量，我同样鼓励工科硕士生、博士生走进工厂。我曾有一名博士生，读书期间驻扎企业5年，他的博士论文都是在企业中完成的。纺纱锭子转速每分钟一两万转，纺纱接头时要想快速抓锭，没有掌握操作诀窍很

容易受伤。过去只有熟练的纺纱工才敢操作，而这名博士却能做到。教师有想法、有方案，但无法做到长期待在工厂。研究生是帮助技术落地的更合适人选，他们随时随地参与一线工作，可以把企业的最新问题反馈给导师，反过来促进教师进步。相比会写论文的学生，企业招聘时更看中有一线实战经验的学生。

如何鼓励工科研究生下工厂？高校人才培养中应突出问题导向和评价导向。未来，高校在工科研究生学位论文评审、验收时，可以增加一个考核点——任务是否来自于企业，是由哪几个企业提出的。学位论文优秀与否，应邀请企业总工来评价其研究实用性。否则，只面对理科化的博导、硕导，就有可能出现明明过了企业关，却因“裁判员”的思维局限，让研究生产生严重挫败感的情况。与此同时，高校也要摒弃企业总工不够资格作答辩专家的狭隘观念。

总而言之，只有真正把工科博导、研究生“逼”上一线，了解行业面临的问题，才能形成良性循环，从而打破工科理科化的僵局。



# 扭转“工科理化”不能一刀切，高水平的工科反而需要理化<sup>5</sup>

孙永伟

## 一、从《中国科学报》的联合署名文章说起

2023年3月10日，《中国科学报》发表了由25位科学家、企业家们联合署名的文章，《屈从论文，难下工厂，“工科理化”亟待扭转》的文章。

文中指出，长期以来“重论文轻实践”的评价机制、人才培养模式，已经严重影响了我国从工程大国迈向工程强国的步伐。

我非常认同这个观点，泛泛而言，理科的对象是科学研究，而工科的对象是工程、产品，对于他们的差别，我在（原创 | 科学、技术、工程、产品、应用各有规律-不能以科研的方法搞技术，也不能以技术的方法搞科研，也不能以搞技术的方法搞产品）一文中有更加详细的阐述。也谈到理科与工科工作性质决定了对他们的考核方式不可能是一样的。《中国科学报》联合署名文章中指出了一个很重要的问题，就是以考核理科的方式来考核工科，确实不能采用这样一刀切的方法，以简单的数论文数量的方法来统一考核。

但我又认为工科应该理化，而且越高水平的工科越要理化。

## 二、高水平的工科问题需要理科知识

我多年来，一直在企业一线运用先进的研发方法论指导研发团队解决实际问题，这些问题来源于研发、设计、生产、应用等各个环节，可以说绝大多数是工程问题，也就是工科问题。对于比较简单的问题，工程师可以运用自己的经验或者比较浅显的知识来解决这些问题。但当我们在解决一些高难度的问题的时候，往往要对这些问题进行非常深入的分析，这就要深入去挖掘问题发生的深层次原因，这也是解决众多工程问题的重点，也是我们过去成功解决大量实际问题的关键，难度非常大，运用经验及浅显的专业知识往往无能为力，所以我们借助了方法论工具如因果链分析等来进行逻辑推理，但即便如此，我们发现没有扎实的理科基础不能有效地进行分析工作。要找到更深层次的真正原因除了掌握分析方法，更重要的是深厚的理论知识。而不是文章中所说“工科不似理科，它重在有

---

<sup>5</sup>孙永伟 博士，资料来源于 2023-05-15 国际研发方法协会网，  
[https://www.baidu.com/link?url=IvqUuiuD7KsOBF8-IKxaUqts09LgUItCM5PuE2npyu9Wb0PL2Z0zG8Eu4a-C9Gowt\\_JYqFICZ0IM02vvMgMDPa&wd=&eqid=dd83016a00006e6500000003646ac982](https://www.baidu.com/link?url=IvqUuiuD7KsOBF8-IKxaUqts09LgUItCM5PuE2npyu9Wb0PL2Z0zG8Eu4a-C9Gowt_JYqFICZ0IM02vvMgMDPa&wd=&eqid=dd83016a00006e6500000003646ac982)。

限时间内找到解决问题的方法，而不是彻底探究问题背后的原理。”如果无法找到深层次的原因，就无法找到真正的问题，所以在解决问题的时候没有什么头绪，有时候即使解决了问题，也只是解决了表面问题，也成了权宜之计，治标不治本，过一段时间之后问题又会重复出现。而要解决这些深层次的问题，必然要知道他们的工作原理，知道问题产生的机理，要做到“知其然，知其所以然”，没有一定的理科知识，是不可能做到的。所以我们认为高水平的工程师一定是具有深厚的理科背景，高水平的工科生同时也一定是高水平的理科生。达到这种水平的路径可能不一样，有可能是工科生去学习理科的知识，也可能是理科生去掌握更多的工程实践，但最终的理科工科融合的效果是相同的。

另外，越高难度的”工科“问题越需要有深度的”理科“，甚至是基础科学的突破。我们国家面临着许多问题看上去都属于工程问题，以目前广受关注的高端光刻机、芯片制造、航空发动机、触觉传感器等问题为例。这些问题、往往需要综合运用不同领域的技术，不但需要广泛的工科知识，更重要的是理论的突破。这也难怪华为任正非呼吁：“搞芯片光砸钱不行还要砸数学家物理学家化学家”。可见理科知识在解决工程问题方面的重要性。

### 三、工程团队需要理、工兼备

但受制于个人有限的知识，某个人不太可能兼具工科和理科的广度和深度，但在解决某些困难的工程问题的时候，必然需要同时具备工科和理科知识，我们建议在组建团队的时候，要兼顾具备理科知识的人员和具备工科知识的人员，形成一个综合性的团队，不可偏废。

### 四、结语

总之，1) 不能以考核理科的方式来考核工科；2) 应该鼓励工科人员掌握更多的理科知识，特别是高水平的工科人员更应如此。3) 在组建团队解决困难的工程问题的时候，需要考虑理科和工科的合理搭配。

---

主编：郝莉、何诣寒

编辑：郝佳佳、杜海忠

办公地址：犀浦校区综合办公楼 435 办公室

联系电话：66367042

电子邮箱：gjy@swjtu.cn