

高教信息

INFORMATION OF HIGHER EDUCATION

目录 contents

【重要讲话】

在庆祝中国共产党成立105周年大会上的讲话（习近平） 1

【高端视角】

智能时代更需要让教育生动起来（李培根） 4

【媒体关注】

推动教育强国建设迈上新台阶（中国教育报） 6

【思政教育】

智能体推动思政教育模式变革的内在逻辑与创新实践（续梅） 8

【教改研究】

电子信息类专业“三能—三联”数智化实践教学平台的构建与应用（纪越峰
刘奕彤 郑平 谷志群） 13

产教融合背景下岗位能力与人才培养标准衔接研究——以职业能力标准为核心纽带
（谢莉花 曾世羊 侯梅霞） 17

【他山之石】

江苏省本科高校产教融合型品牌专业、课程、基地认定指标 26

复旦大学FD-QM智慧/混合式课程自评打分表 31

【聚焦院校】

面向国家战略需求的集成电路产业人才培养方案改革探索（郭强 胡辉勇 梁森） ..33

【域外传真】

国外工程教育项目式课程体系的形成机理研究（李正 梁思燕 焦磊） 37



海南热带海洋学院
Hainan Tropical Ocean University

2026年第4期
（总第11期）

质量管理与评估办公室
（督导办）
2026年7月9日编印

在庆祝中国共产党成立 105 周年大会上的讲话

(2026 年 7 月 1 日)

习近平



同志们，朋友们：

今天，我们隆重集会，庆祝中国共产党成立 105 周年，回顾我们党走过的光辉历程，展望党和人民事业发展的光明前景，动员全党全国各族人民满怀信心朝着全面建成社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴的宏伟目标奋勇前进。

首先，我代表党中央，向全体中国共产党员致以节日的问候！向“七一勋章”获得者，向受表彰的全国优秀共产党员、优秀党务工作者、先进基层党组织表示热烈的祝贺！

同志们、朋友们！

105 年前，在中国人民和中华民族的伟大觉醒中，在马克思列宁主义同中国工人运动的紧密结合中，中国共产党应运而生。从此，中国人民和中华民族有了最可靠的主心骨，内忧外患、积贫积弱的中国开启了翻天覆地的历史巨变。

105 年来，我们党始终坚守为中国人民谋幸福、为中华民族谋复兴的初心使命，深刻洞察世界发展大势，准确把握各个历史时期社会主要矛盾变化，团结带领全国各族人民不懈奋斗，

创造了新民主主义革命、社会主义革命和建设、改革开放和社会主义现代化建设、新时代中国特色社会主义的伟大成就，书写了中华民族几千年历史上最恢宏的史诗。

105 年不懈奋斗，从根本上改变了中国人民的前途命运。我们党领导人民经过波澜壮阔的伟大斗争，推翻帝国主义、封建主义、官僚资本主义三座大山，建立人民当家作主的新中国，彻底结束旧中国半殖民地半封建社会的历史，实现人民生活从温饱不足到总体小康再到全面小康的历史性跨越。今天，中国人民已经把命运牢牢掌握在自己手中，正以自信、自立、自强的姿态阔步迈向更加美好的未来。

105 年不懈奋斗，开辟了实现中华民族伟大复兴的正确道路。在革命、建设、改革和新时代的伟大实践中，我们党领导人民历尽千辛万苦，成功开辟和坚持了中国特色社会主义道路，仅用几十年时间就走完发达国家几百年走过的工业化历程，创造了经济快速发展和社会长期稳定两大奇迹。今天，中华民族伟大复兴势不可挡，展现出前所未有的光明前景。

105年不懈奋斗，展示了马克思主义的强大生命力。我们党坚持把马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合，不断推进马克思主义中国化时代化，形成毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、新时代中国特色社会主义思想，极大丰富和发展了马克思主义。今天，中国特色社会主义事业的蓬勃生机和旺盛活力，充分检验了马克思主义的科学性和真理性，充分展现了马克思主义的人民性和实践性，充分彰显了马克思主义的开放性和时代性。

105年不懈奋斗，深刻影响了世界历史进程。我们党始终站在历史正确一边、站在人类文明进步一边，以自强不息的奋斗深刻改变了世界发展的趋势和格局。今天，党领导人民推进中国式现代化，创造了人类文明新形态，拓展了发展中国家走向现代化的途径。我们推动构建人类命运共同体，为解决人类重大问题贡献了中国智慧、中国方案、中国力量。党领导的社会主义中国，被公认为世界和平的建设者、全球发展的贡献者、国际秩序的维护者。

105年不懈奋斗，锻造了强大的中国共产党。我们党牢记马克思主义政党的性质宗旨和奋斗目标，大力弘扬伟大建党精神，历经磨难斗志弥坚，千锤百炼更加坚强。今天，我们党已经发展成为具有重大全球影响力的世界第一大执政党，得到人民衷心拥护和支持，是中国特色社会主义事业的坚强领导核心，完全无愧为伟大光荣正确的党。

同志们、朋友们！

105年来，我们取得的一切成就，是一代又一代中国共产党人团结带领中国人民不懈奋斗的结果。以毛泽东同志、邓小平同志、江泽民同志、胡锦涛同志为主要代表的中国共产党人，为中华民族伟大复兴建立了彪炳史册的伟大功勋！我们向他们表示崇高的敬意！

此时此刻，我们深切怀念毛泽东、周恩来、刘少奇、朱德、邓小平、陈云同志等老一辈革命家和江泽民同志，深切怀念为民族独立、人民解放和国家富强、人民幸福前仆后继、牺牲

奉献的革命先烈、仁人志士。他们为国家和民族建立的丰功伟绩永载史册！他们的崇高精神永远铭记在亿万人民心中！

人民是历史的创造者，是真正的英雄。在这里，我代表党中央，向奋斗在各条战线的全国人民和各界人士，致以崇高的敬意！向香港特别行政区同胞、澳门特别行政区同胞、台湾同胞和海外侨胞，致以诚挚的问候！向一切同中国人民友好相处，关心支持中国革命、建设、改革事业的各国人民和朋友，致以衷心的感谢！

同志们、朋友们！

中国共产党之所以能够在105年奋斗中不断铸就辉煌，历史和人民之所以选择中国共产党，根本在于我们党具有其他政党和政治力量无可比拟的优秀特质。

——矢志追求真理，始终把准前进方向。

我们党把马克思主义作为改造主观世界和客观世界的强大思想武器，坚持解放思想、实事求是、与时俱进、求真务实，注重在社会矛盾运动中揭示和运用真理，善于在实践中检验和发展真理，不断以新的理论指导新的实践，确保党和人民事业沿着正确方向前进。

——深深植根人民，始终拥有坚实根基。

我们党牢记江山就是人民、人民就是江山，坚持立党为公、执政为民，自觉践行全心全意为人民服务的根本宗旨，坚定地同人民站在一起、想在一起、干在一起，拥有任何风浪都动摇不了的坚实根基。

——勇担历史使命，始终掌握战略主动。

我们党胸怀共产主义远大理想、立志于中华民族千秋伟业，坚定地把历史和人民赋予的重任扛在肩上，坚持长远目标和阶段目标相统一，适应社会主要矛盾变化确立中心任务，制定和实施正确的路线方针政策，确保牢牢掌握事业发展的领导权和主动权。

——顺应发展潮流，始终走在时代前列。

我们党秉持高度的历史自觉和宽广的世界眼光，清醒把握中国国情和时代主题，积极识变应变求变，锐意开拓进取，推动党的各项工作体现时代性、把握规律性、富于创造性，引领

国家和民族在历史前进的逻辑中前进、在时代发展的潮流中发展，成为当之无愧的时代先锋、民族脊梁。

——敢于善于斗争，始终保持必胜信心。我们党坚持和发扬不怕牺牲、英勇斗争的精神，为了人民、国家、民族，为了理想信念，披荆斩棘、砥砺前行，无论敌人如何强大、道路如何艰险、挑战如何严峻，总是毫不畏惧、绝不退缩，以任凭风雨来袭、我自岿然不动的钢铁意志鼓舞全国人民不断从胜利走向胜利。

——注重强健自身，始终充满生机活力。我们党清醒认识到打铁必须自身硬，善于以时代发展要求审视自己、以强烈忧患意识警醒自己、以自我革命精神完善自己，高度重视自身建设，坚决清除一切损害党的先进性和纯洁性的因素、清除一切侵蚀党的健康肌体的病毒，在革命性锻造中更加坚强有力。

这些优秀特质，是中国共产党为什么能的关键密码。我们要结合新的实际，把党的优秀特质不断发扬光大，确保党永远不变质不变色不变味，始终具有强大创造力凝聚力战斗力。

同志们、朋友们！

“功崇惟志，业广惟勤。”实现新时代新征程党的使命任务，要求全体中国共产党人坚定信心、接续奋斗，不断创造无愧于时代和人民的新业绩。

——坚定信心、接续奋斗，必须坚持党的基本理论、基本路线、基本方略。党的基本理论、基本路线、基本方略是党和人民经过艰辛探索取得的重大成果，是党和国家事业的根本遵循。新征程上，全党必须保持道不变、志不改的定力，坚持党的全面领导和党中央集中统一领导，深入贯彻新时代中国特色社会主义思想，坚定道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，继往开来、守正创新，做到不畏浮云遮望眼、乘风破浪不迷航。

——坚定信心、接续奋斗，必须紧紧依靠人民创造历史伟业。坚持和发展中国特色社会主义是全党全国各族人民共同的事业。新征程上，全党必须进一步提振干事创业的精气神，

团结带领全国各族人民开拓进取，统筹推进“五位一体”总体布局、协调推进“四个全面”战略布局，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，扎实推动高质量发展。要践行以人民为中心的发展思想，发展全过程人民民主，不断巩固和发展各民族大团结、全国人民大团结、全体中华儿女大团结，充分激发亿万人民的积极性主动性创造性，凝聚起推进中国式现代化的磅礴力量。

——坚定信心、接续奋斗，必须积极应对前进道路上的风险挑战。我国发展正处于战略机遇和风险挑战并存、不确定难预料因素增多的时期，需要时刻准备经受风高浪急甚至惊涛骇浪的重大考验。新征程上，全党必须强化忧患意识、坚持底线思维，发扬斗争精神、增强斗争本领，更好统筹国内国际两个大局，统筹发展和安全，提高科学预见变化、及时洞察风险、有效应对挑战的能力，确保中华复兴号巨轮劈波斩浪、行稳致远。

——坚定信心、接续奋斗，必须持续推动构建人类命运共同体。随着百年变局加速演进，世界进入新的动荡变革期，人类又一次站在何去何从的十字路口。新征程上，我们要顺应人心所向、大势所趋，高举和平、发展、合作、共赢旗帜，弘扬全人类共同价值，推动构建新型国际关系，推动落实全球发展倡议、全球安全倡议、全球文明倡议、全球治理倡议，为世界和平与发展注入更多正能量。

——坚定信心、接续奋斗，必须持之以恒推进全面从严治党。全面从严治党永远在路上。新征程上，必须全面贯彻新时代党建思想，落实新时代党的建设总要求，着眼于提高党的长期执政能力、保持党的先进性和纯洁性、保持党同人民群众的血肉联系，健全全面从严治党体系，以党的政治建设为统领加强党的各方面建设，坚决打好反腐败斗争攻坚战持久战总体战，不断增强党的政治领导力、思想引领力、群众组织力、社会号召力，确保党在新时代坚持和发展中国特色社会主义的历史进程中始终成为坚强领导核心。

同志们、朋友们！

强国必须强军，军强才能国安。新征程上，必须全面贯彻新时代党的强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队的绝对领导，坚定不移走中国特色强军之路，全面推进政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，高质量推进国防和军队现代化，如期实现建军一百年奋斗目标，加快把人民军队建成世界一流军队，坚决捍卫国家主权、安全、发展利益，为维护世界和平与发展作出更大贡献。

促进香港、澳门长期繁荣稳定，是中华民族伟大复兴的内在要求。新征程上，我们要全面准确、坚定不移贯彻“一国两制”、“港人治港”、“澳人治澳”、高度自治的方针，落实“爱国者治港”、“爱国者治澳”原则，提升港澳依法治理效能，促进港澳经济社会发展，支持港澳更好融入和服务国家发展大局。

解决台湾问题、实现祖国完全统一，是我们党矢志不渝的历史任务，是全体中华儿女的共同愿望。我们要深入贯彻新时代党解决台湾问题的总体方略，坚持一个中国原则和“九二共识”，团结广大台湾同胞，深化两岸交流合作

和融合发展，坚决打击“台独”分裂势力，反对外部势力干涉，坚定推进祖国统一大业。

同志们、朋友们！

青年是实现中华民族伟大复兴的生力军。全党要重视青年、关心青年、支持青年，为青年成长成才创造条件。新时代中国青年要坚定不移听党话、跟党走，树立远大志向，勇担时代重任，把个人追求融入党和国家事业，只争朝夕、不负韶华，在新征程上跑好历史接力赛，用青春铺路、让理想闪光！

同志们、朋友们！

中国共产党 105 年的辉煌历史令人自豪，但我们决不能骄傲自满、止步不前。到本世纪中叶，我们要全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标。时间不等人！历史不等人！全党同志务必不忘初心、牢记使命，务必谦虚谨慎、艰苦奋斗，务必敢于斗争、善于斗争，紧紧依靠和团结带领全国各族人民奋进新征程、建功新时代，奋力创造新的历史辉煌！

【来源】：中华人民共和国中央人民政府官网

高端视角

智能时代更需要让教育生动起来

李培根

20 多年前，即有振聋发聩的“钱学森之问”：为什么我们的学校总是培养不出杰出的人才？很多有识之士指出问题之所在，如应试教育、模式化、行政化……也许我们很难从学理探究上对问题根源取得一致认识，但不难看出各种问题都指向一个表象：我们的教育缺少一些味道，真的不生动！随着智能时代的到来，此一现象似乎更甚：课堂抬头率很低，颇为沉闷。

有一句耳熟能详的话：知识就是力量。传统时代，一个人只要有丰富的知识，大概就具备较强的能力，有很大的力量！然而今天，AI 可是知识的巨人，仅凭知识体现一个人能力的时代过去了！

时代需要人们改变智能观。世界著名数学家陶哲轩提出，现在是一个更复杂的“智能宇宙”，人类智能与计算机智能一样，各自有不同的优势与局限，而二者的协作能创造新的能力。在智能时代，人类智能的局限大概就是“知识”，那么人类智能的优势又何在？很多有识之士谈到，品位、判断力、勇气、鉴别力、直觉等这样的高阶智慧无法被编码，不会被 AI 替代。

在此背景下，教育何为？长期以来，我们的教育恪守知识导向的模式，直至 AI 已成为知识巨人的今天，依然如是。现实已经让我们看到，知识导向模式在 AI 来袭的今天愈加显得沉闷。现在比以往任何时候都更需要让教育生动起来。

让教育生动起来，绝非只是诙谐幽默的讲授、花哨的课件。它是一种深层变革，是从理念到行动的系统转型。生动的教育本来就没有固定的模式，办法和路径很多。当前也无须纠结教育不够生动的最深层、最本质的原因，不妨从容易处着手。

教育因问题导向而生动。之所以强调教育需要从知识导向转向问题导向，乃因为未来人才的能力主要不体现在知识多少上，很大程度体现在问题视野和问题意识上。

当今课堂的沉闷，根源在于它往往从知识出发，而非从问题出发。教师按照教材章节传授既定结论，学生被动接受、记忆、复述。这种模式下，知识是死的，学习多是乏味的。加之有一个无形的知识巨人 AI 在背后窃笑，抬头率低几乎是必然结果。知识导向模式中并非不谈问题，但都是指向既定的、已知的问题。问题是集中的、收敛的（多指向单一学科），而且是被动接受的。

问题导向则完全不同。引导学生观察问题、探究问题、质疑问题、想象问题……显然这种问题是开放的、发散的，是学生主动观察、思考或联想的，也是更有趣的。即使问题是人类已有的知识，但因为是主动思考的过程，学生就能体验到生动。如荷叶为什么不沾水？这样的问题本身就能点燃好奇心。在观察问题中培养敏锐性，在探究问题中训练逻辑性，在质疑问题中发展批判性思维，在想象问题中激发创造力——问题本身就是生动的，而围绕问题的思考过程就更加生动，这也是创新、创造最需要的。强调问题导向并非否定知识（尤其是基础知识）的作用。知识依然是问题视野的基础，但问题导向的过程所衍生的知识远比传统知识导向模式所传授的知识丰富，而且往往是跨学科的，因为大多数问题所牵涉的知识都不是单一学科的。于学生感受而言，在探究问题的过程中所获得的知识也比课堂灌输所得的知识更生动！

融入批判性思维教育的课堂一定是生动的。课堂生动与否，最直接地体现教育的生动程度。笔者在未受邀的情况下，曾旁听过一所

小学开展批判性思维的一堂课：开放的课堂氛围中，教学不再是单向的灌输，而是有对话、小组讨论、辩论等互动；学生不再是沉默的听众，而是有平等的讨论、大胆的质疑。笔者甚是好感和惊异，也感叹我的童年没赶上这样的好课堂。他们的课堂上，不只是知识的传递，更注重批判性思维、表达能力的培育，让学生在轻松愉悦的氛围中学习知识、探讨问题，自然提升兴趣与智慧。课堂上既听到令我吃惊的、相对于孩子年龄而言颇有灵气的问题，也不乏天真、幼稚的问题。但孩子们脸上绽放的灿烂笑容、眼中闪烁的对知识渴望和对世界好奇的光，无疑是教育生动的最好注脚。小学课堂尚能如此，中学、大学呢？

生动应表现在学习和考核方式的多样化。

生动不能仅靠课堂讲授，更应该强化学生的自主学习。自主学习让学生按自己的节奏和喜好学，更容易使学生保持学习兴趣。人类学家提出的“文化棘轮效应”表明，人类文明的持续进步得益于知识互通、灵感交融。学校应积极推动不同学科学生间的互联交流，促进他们的思想碰撞与共同成长。项目制学习就是一种很好的学习交流方式。讨论交流让思想在碰撞中升华，让知识在应用中内化，也能让视野在多学科知识的融合中拓展。多样化的学习形式，尊重了学习的复杂性，也尊重了学生的差异性，更能激发学生的潜能。

考核方式同样需要多样化。单一的闭卷考试，考的是记忆力和应试技巧，却难以衡量批判性思维、创新能力和实践智慧。要改革陈旧的考核方式，使其能够真正衡量学生的核心能力与创新思维。论文、答辩、项目展示、过程性记录……当考核方式丰富起来，学生才能从应试的枷锁中解放出来，真正投入生动的学习。当然，考核方式的多样化对教师是有挑战的。比如，从学生提交的作品中，能否很好地判断、鉴别其中 AI 的应用及学生所为的成分，也是教师必须面对的新课题。

一味追逐名称之新不能带来教育的生动。

新专业层出不穷，是否意味着我们的教育真正生动起来？智能时代，教育创新是必然趋势。

在科技发展日新月异的今天，增设某些新专业有其必要性，但创新不等于盲目跟风、追求噱头。当前，某些学校盲目开设的所谓“新专业”，看似紧跟时代潮流，实则缺乏合理的规划和明确的培养目标，既无深厚的学理支撑，也无明确的行业需求。不少学校增设的冠以“智能”、“数字”的新专业，本来完全可以在不更名的情况下，在原有专业基础上增加 AI 相关课程或内容即可。把名称求新作为一种招生噱头，此风实不可长！

事实上，AI 时代的教育创新，更应该注重学科融合，打破学科界限，培养学生的跨学科思维和综合能力——毕竟很多问题往往是复杂的、跨领域的，需要多学科知识的协同运用。真正的专业求新，不是追逐时髦的名称，而是融合科学技术的新内容。与其不断制造新专业，不如打破专业壁垒，建立更加灵活的课程模块和跨学科平台。

教育更高境界的生动体现在人文素养的培育。生动的教育，从来不是只注重知识和技能的输出，更需要人文素养的滋养。教育的目的，最终应指向人的完整。技术训练可以让人“有用”，人文素养才能让人“完整”。比如，文学浸润让人会共情、会表达，哲学思辨让人不盲从、不浅薄，历史视野让人看得远、看得深，艺术品位让人懂审美、懂创造，人文情怀让人有温度、有担当。这些品质，是人类区别于机

器的核心特质，是 AI 难以复制、难以替代的精神底色。拥有较高人文素养的人，方能在算法推荐中保持清醒，在信息洪流中坚守价值，在技术狂潮中勇立涛头。能培养更多这样的人才，是教育最动人、更高境界的生动。

生动的教育生态需要管理部门尽量“少为”。少一些评估、规范、统一要求，多一些信任、自主、多样性。生动的教育，从来不是顶层设计出来的，而是从基层的实践中生长出来的。基层，包括学校、教师、学生，才是教育生动的创造主体，他们需要更多的自主权、决策权和试错空间。管理部门的“少为”，恰恰是为了让基层能够“多为”。如果给众多的教师、学生更大的自由度去探究教与学的新模式，这是教育变革过程的生动；由此而致的教育生态中的百花齐放和多样性，那是教育变革效果的生动！

总之，教育管理部门、学校、教师需要各司其职、协同发力，转变旧模式，去掉条条框框，让学生自由发展。只有让教育生动起来，才可以培养出能真正站在 AI 这个知识巨人肩上的人才，才能真正回应“钱学森之问”，让中国教育绽放出属于这个时代的独特光芒。

【作者】：李培根，中国工程院院士，华中科技大学教授、博士生导师

【来源】：《求是》2026 年第 12 期

媒体关注

推动教育强国建设迈上新台阶

中国教育报

国务院日前印发《教育发展“十五五”规划》(以下简称《规划》)，《规划》坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻习近平总书记关于教育的重要论述，深入贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，围绕落实教育强国建设“五项重大任务”、优化教育布局、深化教育综合改革等进行了系统部署，对加快建设教育强国、办好人民满意的教育，

全面服务中国式现代化建设，具有重大意义。我们要深入学习领会《规划》，不折不扣抓好贯彻落实，推动教育强国建设迈上新台阶。

广泛凝聚共识，把行动统一到《规划》要求上来。“十五五”时期是基本实现社会主义现代化夯实基础、全面发力的关键时期，也是教育强国建设蓄势突破、系统跃升的重要时期。国内外环境深刻复杂变化，对教育事业提出了

更高要求，需要教育战线及时有效应变。当下，我们要立足时代、把握大势、直面变局，迅速有力地将行动统一到《规划》落地这条主线任务上来。《规划》是在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》颁布后，全国各条战线相继制定出台相关规划的大背景下，对标衔接《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》和《加快建设教育强国三年行动计划（2025—2027年）》的重要成果。《规划》着力促进公平、优化结构、提高质量，擘画了到2030年教育强国建设的主要目标。这些目标是教育战线未来5年干事创业的清晰“路标”，各级教育行政部门和各级各类学校应充分理解这些“路标”背后的底层逻辑、深刻内涵，按照《规划》擘画的蓝图，以全面务实的贯彻思路、系统完备的推进举措，确保教育强国建设近中远目标如期顺利实现。在此进程中，各地要加强学习贯彻和宣传解读，统一思想、凝聚共识，推动形成全社会共同关心支持教育发展的良好局面。

把握发展方向，肩负教育支撑高质量发展的时代使命。“十五五”时期更好地有力支撑中国式现代化，有机融入经济社会发展大局，服务强国建设、民族复兴伟业，服务人的全面发展，是教育的重要使命和任务。在教育与中国式现代化、中国教育与世界的全新坐标中树立和践行科学的教育发展理念，准确把握教育的时代方位、历史责任和重大任务，要牢牢把握教育的政治属性、人民属性、战略属性，立足深刻而巨大的外部环境变化和全新的目标要求，从教育自身发展的小逻辑，转向服务现代化强国建设、服务人的全面发展的大逻辑。因此，要基于“十五五”时期承担的历史性使命，坚持“跳出教育看教育”，前瞻性配置教育资源、结构性优化教育体系，推动教育发展从规模扩张转向内涵提升的新阶段，持续提升服务国家战略和经济社会发展的能力。特别是围绕“十五五”时期学龄人口结构深刻变化、国家区域协调发展战略深入推进、现代产业体系加快构建等新形势，《规划》首次在教育五年规划中对规划布局进行专章部署，在完善教育资源前瞻

布局、强化教育区域布局、优化人才培养布局等方面进行针对性部署，推动教育供给与国家需求、社会发展、民生期盼精准适配、同频共振。只有如此，才能回答好“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题，满足人民群众对更高质量、更加多样教育的需求，回答好高端人才培养、支撑科技自立自强、服务区域经济社会发展、有效引领中国式现代化问题，进而把党中央作出的教育强国战略部署变为美好现实，为强国建设、民族复兴伟业作出新的更大贡献。

坚决务实行动，全力实施好重点任务和重大项目。规划有序，方能攥指成拳、矢志攻坚。贯彻落实好《规划》是“十五五”期间教育战线的重要责任和使命。各级党委和政府要坚持和加强党对教育工作的全面领导，持续做好年度计划对《规划》实施的滚动支撑，健全政府主导、多元参与、合力推进、鼓励创新的规划实施机制，强化公共资源对重大任务和项目的支撑保障，营造有利于教育改革发展的良好氛围。《规划》的一个突出特点是全面规划和突出重点相结合，把重大战略任务、重大政策举措、重大工程项目作为建设高质量教育体系的重要抓手。围绕塑造立德树人新格局、强化教育对科技和人才的支撑作用、全面提升教育公共服务质量和水平、培养造就高水平教师队伍、扩大高水平教育对外开放等5个方面安排了23项重点任务，明确6方面改革举措，安排15个重大项目，一系列靶向施策、务实可行的部署安排环环相扣、互相支撑，把“十五五”期间教育强国建设的宏伟蓝图拆解细化为可落地、可推进、可考核的清晰“任务书”“施工图”。各地各校要提高政治站位，立足本地本校实际，对标《规划》要求，及时加强和改进行动举措，确保如期完成各项目标任务。

育人兴邦，责重千钧。让我们以久久为功的韧劲、善作善成的担当、守正创新的实干，奋力谱写新时代教育高质量发展崭新篇章，为教育强国建设贡献磅礴力量。

【来源】：中国教育报 2026-06-30

智能体推动思政教育模式变革的内在逻辑与创新实践

续梅

【摘要】：在“人工智能+教育”深度融合的时代背景下，智能体作为大模型落地应用的核心形态，成为新时代高校思政教育提质增效、模式革新的关键抓手。智能体推动思政教育模式变革，是教育数字化转型、技术赋能与育人需求三重逻辑耦合驱动的必然走向。依托智能体平台的核心技术优势，全方位推动高校思政教育实现育人理念革新、育人场景拓展、育人方式转型、评价体系重构与育人生态优化五维变革。立足正确处理数据与模型、规模与个性、赋能与本位、生态与治理四大辩证关系，北京邮电大学“邮ai”学生成长智能体平台的创新实践，为智能技术赋能思政育人提供了实践参考与范式借鉴。

【关键词】：智能体；思政教育；模式变革

当前，人工智能技术的快速发展给全球教育变革带来了前所未有的挑战和机遇，深度推动人工智能与教育融合已成为广泛共识和时代潮流。党和国家高度重视技术创新对教育变革的影响。习近平总书记在2024年全国教育大会上强调，“深入实施国家教育数字化战略，扩大优质教育资源受益面”^[1]，这为面向未来推进教育改革指明了前进方向、提供了根本遵循。2026年，教育部等五部门联合印发《“人工智能+教育”行动计划》，明确提出推动智能技术与教育全要素融合、全过程贯通、全场景覆盖，统筹推进人工智能人才培养和应用创新。在此背景下，智能体作为推动大模型转变为现实生产力的主要应用形态，通过工具调用、工作流、人机交互等方式，能够快速理解并响应实践需求，从而大大拓展大模型的应用场景。如何理解智能体深度嵌入思想政治教育的逻辑机理，如何构建立足实践的应用范式，如何在技术赋能中坚守育人初心，成为当前高校思政教育领域亟待回答的重要命题。

深刻把握智能体推动思政教育模式变革的内在逻辑

智能体与高校思想政治教育的深度融合有着深层的逻辑机理，是教育数字化转型时代大势赋能、智能体独特技术禀赋支撑、思政教育提质增效内在需求牵引三重维度同向发力、耦合联动形成的客观规律与必然走向。

1. 时代之需：推动教育数字化转型的战略必然

教育数字化不仅是推进教育现代化的关键路径，更已成为我国建设教育强国的战略支撑。伴随国家教育数字化战略行动2.0建设纵深推进，面向“十五五”教育发展规划周期，教育部明确以“人工智能+教育”深度融合为核心抓手，推动智能技术全方位、全链条、全维度融入教育事业发展各环节。其中，《“人工智能+教育”行动计划》清晰确立“育人为本、素养为先、应用导向、智能向善”的核心工作原则，提出整合教育大模型和智能体工具，打造一批主题式学习场景，推动项目式、探究式、场景式育人。从国家顶层政策层面为智能体技术有序嵌入高校思想政治教育领域奠定了坚实的制度根基，明确了清晰的发展方向，提供了有力的政策保障。

2. 技术之能：智能体平台赋能思政教育的技术支撑

智能体平台所具备的核心技术禀赋与功能特质，为高校思政教育模式变革与育人效能升级构筑了坚实的技术底座。相较于传统的数字化思政工具，智能体在自主性、交互性与规划性等方面形成了显著优势，能够自主拆解复杂的育人目标，精准调用各类育人工具，灵活适配多元化的思政教育场景。依托意图精准识别、任务智能规划、推理科学决策等关键能力，智

能体有效推动高校思政教育实现四重转变：主体交互从程式化应答走向拟人化陪伴，资源供给从统一推送走向个性化生成，育人场域从固定时空走向泛在覆盖，教育决策从经验判断走向数据驱动的科学研判。^[2]这一技术支撑体系，提升了思政教育的智能化和精准化水平，也为实现“人工智能+教育”深度融合理念提供了可行路径。

3. 教育之困：传统思政教育提质增效的现实破局

传统高校思政教育长期存在的发展瓶颈与实践难题，是智能体技术深度介入育人领域、推动模式变革提质增效的内在驱动力。当代大学生作为“网络原住民”，更容易面临信息获取碎片化与资源需求多样化、思政供给标准化与指导需求个性化、服务场景分散化与成长需求一体化等突出矛盾。在辅导员层面，事务工作冗杂与育人精力不足、网络行为复杂与人工智能素养滞后、经验判断局限与精准施策需求之间形成严峻挑战^[3]。在学校综合管理层面，数字平台林立与系统整合不足、数据沉淀固化与价值挖掘薄弱、功能模块繁多与决策分析欠缺等瓶颈依然突出。这些问题既是建设智能体平台需突破的关键瓶颈，也是重塑育人范式的创新支点，亟须依托智能体靶向破解传统思政育人的短板弱项，为新时代高校思政教育高质量发展提供破局路径。

全面分析智能体推动思政教育模式变革的五大维度

1. 育人理念革新：从传统思政转向新质思政
智能体平台的引入，推动高校思政育人理念从传统思政迈向新质思政。传统思政教育以教师为中心、以教材为蓝本、以课堂为边界，学生处于相对被动的接受状态，呈现“千人一面”的基本格局。通过智能体这一关键支点，能够实时捕捉学生的思想动态、认知偏好与情感变化，构建人机协同、价值共生的新型育人关系。新质思政理念革新的核心在于重新定义教师、学生与技术三者的角色，教师从知识传授者转变为学习引导者，学生从被动接受者转变为主动建构者，智能体则从辅助工具升级为

协同育人伙伴。这一转变要求思政教育不再局限于“教什么”和“怎么教”，而是更加关注“为谁培养人”“如何触动人心”等根本性问题，坚守技术赋能与人文关怀的辩证统一。

2. 育人场景拓展：从物理空间转向虚实共生
智能体平台打破了思政教育的时空边界，推动育人场景从单一的物理空间延伸至虚实融合的泛在学习场域。传统思政课主要依赖教室、报告厅、实践基地等实体空间，时间和资源的限制使得教育覆盖面和浸润效果难以充分保障。依托智能体构建“实体校园为基、虚拟空间为翼”的育人生态，灵活嵌入校园学业研习、日常生活交往、校园社群活动、社会实践淬炼等全链条育人环节，借助线上终端端口、虚拟辅导员、智能交互陪伴等多元呈现形式，可以构建全天候响应、全时段陪伴、全场景覆盖的思政育人新格局。场景的拓展不仅增加了思政教育的触点密度，更实现了主流价值引领与学生日常成长情境的深度耦合、有机融入，推动高校思政教育走向常态化的深层浸润。

3. 育人方式转型：从经验驱动转向数据驱动
智能体平台驱动思政育人方式从经验驱动转向数据驱动的精准思政。传统思政教育在很大程度上依赖教师的主观经验和直觉判断，育人施教容易出现滞后化、同质化和粗放化问题。而且传统育人平台本质上扮演“数据仓库”角色，所处理的多为静态、结果性数据，如贫困生人数统计、学生成绩查询等，主要用于事后记录与汇总。智能体平台则进阶为“数据大脑”，聚焦行为序列、模式变迁及多维数据间的深层关联，打通数据规范采集、安全治理、深度挖掘、高效应用全链条工作脉络，为育人主体提供科学精准的决策依据。在此基础上，育人方式得以实现三重转变，在内容供给上从统一推送转向个性化推荐；在互动形式上从单向讲授转向人机协同；在时机把握上从传统固定时段转向情境触发的精准干预。这种数据驱动的精准思政，既提升了思政教育的针对性和实效性，也有效减轻了教育主体的事务性负担，使其将更多精力投入到情感交流和价值引领中，推动形成更加精准高效的思政工作范式。

4. 评价体系重构：从结果评价转向过程评价

评价是育人的“指挥棒”，智能体平台推动思政评价体系从单一的结果评价迈向过程记录与增值发展并重的新模式。传统评价体系的痛点是“通用标准一刀切”。智能体能够伴随式采集学生在课堂学习、日常言行、社团参与、志愿服务、网络表达等多场景中的行为数据，构建多维度综合素质成长档案。评价体系的重构具体体现在三个层面，在时间维度上，从终点评价转向贯穿全学程的持续追踪，关注思想成长的连续性与阶段性；在标准维度上，从横向比较转向纵向增值，聚焦学生个体在思想认识与行为素养方面的进步幅度；在主体维度上，从教师单向评价转向多元教育主体与智能体辅助评价相结合的协同评价。这种评价体系不仅更加公平全面，更重要的是能够激发学生的内生动力，实现以评促育、评育融合。

5. 育人生态优化：从条块分割转向全域协同

智能体平台促进思政育人生态从条块分割走向全域协同的育人共同体。传统思政工作中，课堂教学、日常管理、心理咨询、就业指导、校园文化等条块往往分属不同部门。教育主体各自为政，信息不对称加剧，信息孤岛和协作壁垒导致育人合力难以有效形成。智能体平台兼具数据中枢与协同枢纽双重功能，在严守数据安全与合规管理底线前提下，全面打通各类业务系统数据交互接口，推动学生多维度育人信息有序流转、集约整合与共建共享。在此基础上，将思政课教师、辅导员、专业教师、管理服务人员等校内主体，与行业道德模范、校友榜样等校外主体进行连接，^[4]依托数字画像开展精准研判与协同施教，构建“人人都是思政主体、处处皆是思政场景、时时皆可价值引导”的全员全过程全方位全领域育人格局。

正确处理智能体推动思政教育模式变革的四大关系

1. 坚持数据要素和模型赋能的双轮驱动

数据要素与模型赋能是智能体平台驱动思政教育变革的两个核心引擎。数据要素是智能体运行的基础燃料，数据的规模、质量与多样

性直接决定了智能体对学生认知状态的刻画精度。模型赋能则是将数据转化为教育决策支持能力的关键环节，通过自然语言处理、情感计算、认知诊断等算法模型，从海量数据中提取学生思想成长的关键特征与发展规律。在实践推进过程中，既要规避“重数据采集、轻模型应用”导致的数据闲置低效、资源浪费问题，也要防范“重模型推演、轻数据筑基”引发的算法失真、研判失准等技术异化风险。坚持数据与模型双轮驱动、协同发力，既要在数据采集治理环节严守合规底线、严控数据质量，夯实精准思政数据底座，也要在模型迭代优化环节推动算法技术逻辑与思政育人规律深度融合，确保智能赋能始终贴合思政工作本质要求。

2. 坚持规模覆盖与个性成长的统筹兼顾

智能体平台在思政教育中的应用，面临着规模覆盖的效率追求与个性成长的精准要求之间的张力。一方面，智能体具有强大的并行处理能力，能够同时服务众多学生，实现思政教育资源的规模化供给和普惠化覆盖，有效缓解优质思政资源分布不均的矛盾。另一方面，每个学生的思想基础、接受特点和成长节奏各不相同，千人一面的教育方式难以触及个性需求。智能体可以通过分层建模和动态适配，在规模化推送共性内容的基础上，根据每个学生的认知水平和思想状态自动调节内容难度、呈现方式与介入时机，实现“大规模覆盖”与“精准化触达”的统一，让每个学生都能获得适切的成长资源。

3. 坚持数字赋能与育人本位的辩证统一

数字赋能是手段，育人本位是目的，二者的辩证统一决定着智能体应用于思政教育的方向正确与否。在实践中，防止两种倾向尤为关键，一是技术决定论，盲目追求智能体的功能强大而忽视思政教育的本质要求；二是技术恐惧论，因担心技术异化而拒绝智能体的合理应用。正确的立场是以育人本位统摄数字赋能，坚持工具理性与价值理性的统一，用智能体强化而非替代教育主体的情感劳动和价值引领，让技术回归工具属性，让教育回归人的温度，在技术与人文的平衡中实现思政教育的高质量发展。^[5]

4. 坚持平台生态与治理协同的深度融合

智能体平台的有效运行不仅依赖于技术系统的完备性，更有赖于平台生态的健康发展与治理机制的协同保障。平台生态涉及数据提供者、模型开发者、教育使用者、管理监督者等多元主体，以及数据流、业务流、价值流等多重链条，任何一个环节的断裂或失序都可能影响整体效能。与此同时，智能体在思政教育中的应用还面临数据隐私、算法偏见、责任归属、人机边界等一系列治理难题，亟须建立与之相适应的制度规范。深度融合的核心在于构建“技术—制度—文化”三位一体的治理体系，在技术层面，建立数据安全与算法透明的技术标准；在制度层面，出台智能体应用的操作规范与伦理准则；在文化层面，培育师生理性使用智能体的数字素养与伦理意识。只有平台生态的活力与治理体系的秩序实现动态平衡，智能体才能在思政教育中行稳致远。

依托智能体推动思政教育模式变革的创新实践

北京邮电大学立足信息科技特色办学优势，将人工智能技术运用于学生教育、管理和 服务各环节，创新建设“邮 ai”学生成长智能体平台，系统探索智能技术赋能思政育人的实践路径。

1. 以“数据筑基+模型迭代”为支撑，筑牢精准思政的数字底座

学校坚持数据先行、治理为本，持续夯实精准思政建设数字根基，全面打通全校 12 大类学生业务系统数据互通接口，统筹整合 3000 余项核心育人数据字段，构建覆盖学生学业发展、日常表现、思想动态、校园生活、成长服务等全维度数据资源体系。严格落实教育数据安全合规要求，建立标准化、规范化、长效化数据治理工作机制，依托 AI 算法开展数据自动清洗、冗余剔除、异常校准与动态更新，持续提升数据完整性、精准性与时效性，为精准感知学生成长需求、科学研判思想动态筑牢高质量数据支撑底座。同时，依托思政语料库建设，深度嵌入“传邮万里 国脉所系”的文化基因和

“网络强国、网信报国”的价值导向，推动技术迭代与价值塑造同频共振、技术赋能与校本特色深度融合。

在数据底座基础上，学校遵循“依托通用大模型进行垂直领域增强”的技术路径，着力提升人工智能思政大模型的专业性、准确性、可靠性与安全性。^[6]依托 DeepSeek 模型与通义千问大模型能力底座，针对性研发 10 余个思政育人垂直领域专用 AI 应用模型，搭建学生端、辅导员端、导师端与管理端四大智能驾驶舱，构建“数字底座夯实—业务建模支撑—思政应用落地”的一体化技术育人体系。依托大模型对全校三万余名学生思想成长数字画像的实时动态研判，平台可为学业困难学生智能推送学业辅导课程与答疑帮扶安排，为科研兴趣学生定向匹配学术前沿讲座与导师对接资源，为毕业求职学生精准适配岗位信息与简历优化指导，推动学生工作服务逻辑从传统“管理被动驱动”向“需求主动响应”根本性转变。

2. 以“素质评价+个性成长”为导向，创新学生成长的领航模式

纵向构建“通用+个性”双层评价模型，实施能级分层培养，推动学生成长从标准化向个性化转变。学校围绕五育发展提炼 14 项核心素养，并总结出本科生 127 项评价因子、研究生 57 项评价因子，建立学生综合素质评价通用模型，自动生成“五育发展雷达图”与成长画像。同时，根据不同专业的培养目标与学科特点，建立各个专业素质能力模型，将通用素养与专业能力有机融合，使评价体系既具备基础性的统一标准，又保留差异化的专业适配空间。在模型应用中，学校实施能级分层培养策略：为拔尖生定制创新拓展方案，激发其学术潜能与领军潜质；为普通生规划清晰可行的成长路径，引导其稳步提升综合素养；为后进生设计有针对性的帮扶提升计划，补齐发展短板。通过“评价—分层—引导”的闭环机制，有效推动学生成长从“千人一面”的标准化模式转向“千人千面”的个性化引领，真正实现因材施教、精准育人。

横向构建“学生成长综合素养+职业发展核心能力”双向联动模型,实现成长、资源与岗位的精准匹配。立足高校人才培养目标与学生高质量就业发展需求,科学设置四大一级职业发展核心指标,并依托专业培养目标与岗位胜任力标准细化配套二级量化指标,形成贴合专业、对接产业、适配岗位的职业发展评价指标库。智能体平台依托大数据关联分析与智能匹配算法,系统梳理各类就业岗位核心能力要求、职业发展路径与成长进阶规律,打通学生在校综合素质成长数据、个性化成长规划需求与用人单位岗位能力招聘标准三大数据链路,实现学生成长状态、培育供给资源、社会岗位需求三方精准联动、高效匹配。依托模型智能研判与个性化推荐功能,为不同发展类型的学生精准推送成长规划建议、能力提升课程、职业适配岗位与发展指导服务,以科学素质评价牵引个性成长领航,以精准智能助力学生全面成才。

3. 以“风险预警+人机协同”为抓手,重塑思政队伍的育人能力

重构风险干预机制,实现从“事后补救”到“事前预警”的场景落地。针对传统工作中“发现晚、干预迟”的突出痛点,平台构建了四类预警机制,形成“常态化监测—精准化识别—智能化预警—个性化决策”的总体架构。围绕预警类别设置风险观测点,每类预警均注重“数据联动+人工复核”,确保干预过程既有精度也有温度。心理预警依托行为模式异动、心理咨询等多个观测点,在问题成型前发现异常趋势,实现“早识别、早干预”。学业预警基于课程链条与学习行为分析,当学生出现“关键课程链条中断”风险时,系统发出预警并提出辅导建议。安全预警整合门禁、网络等万余个监测点,快速完成失联风险判断。经济预警通过多维度数据分析,精准识别“沉默型”困难学生,构建“行为式贫困画像”。

重构人机协同关系,实现从“工具辅助”到“智能伙伴”的边界厘清。人工智能承担海量数据分析、规律挖掘、初步建议生成等重复性、计算性工作,辅导员则主导价值引领、情感沟通、

人文关怀等核心育人环节。结合智能预警开展有温度的谈心谈话,依据成长建议制定个性化辅导方案,引导学生将个人发展与国家需求相结合,确保技术不替代育人的温度。同时,通过建立“双向进化”的反馈闭环机制,将辅导员的干预结果反向训练 AI 模型,持续提升其预警与建议的精准度,使智能体育人更有依据,确保技术应用始终服务于立德树人根本任务。

4. 以“决策支持+协同治理”为保障,构建全域联动的数字生态

构建分层赋能的智慧管理中枢,实现不同主体的精准决策支持。面向一线辅导员,平台精准生成学生动态成长数字画像,兼顾学生微观个体成长研判与宏观群体态势分析双重视角,同步以可视化直观呈现辅导员日常基础履职成效与思政工作推进实况,助力辅导员精准摸清学生思想底数、聚焦育人核心工作、高效开展靶向思想引导与日常教育管理。面向导师,平台系统呈现学生学业进度曲线、科研实践表现、综合素质发展的全景图谱,为导师开展专业化学术指导与个性化成长关怀提供坚实数据支撑,助力营造良性互动的和谐导学关系。面向领导决策层,打造智慧管理中枢,打破原有各业务系统之间的数据壁垒,实现全校育人资源的统一调度与高效配置,最终实现学生成长数据一屏总览、学院工作成效动态感知、学生毕业去向全面了解和学生工作决策智能支持,构建起数据驱动的全域育人生态。

持续强化协同治理组织保障体系,健全专班化、常态化、长效化工作推进机制。学校主动顺应人工智能赋能教育变革大势,将教育数字化转型作为深化教育综合改革、培养拔尖创新人才的核心抓手,把学生成长智能体平台建设统筹纳入全校智慧校园整体数字化应用布局,凝聚上下贯通、横向协同的建设合力。出台“数字工作十条”等顶层设计文件,开展“数字攻坚”专项行动,组建智能体平台建设专班队伍,形成由校领导挂帅、学生工作部门牵头统筹、专家团队深度参与、信息化部门支撑保障的平台建设团队。通过实行专班化统筹调度和清单化推

进落实的工作模式,切实以坚实的组织保障、规范的制度管理和高效的协同运行,持续推进智能体平台建设迭代升级,稳步推动人工智能与思政育人深度融合、行稳致远。

【作者】: 续梅,北京邮电大学党委书记
【来源】:《中国高等教育》2026年第11期

教改研究

电子信息类专业“三能—三联”数智化实践教学平台的构建与应用

纪越峰 刘奕彤 郑平 谷志群

【摘要】数智化实践教学是现代化高等教育发展的重要需求,是提升高校实践教学水平、促进数字化转型的重要任务。文章以“数字化增能—智慧型赋能—开放式强能”(三能)作为指导思想,面向“AI 汇联—校园互联—空间通联”(三联)场景,构建了特色鲜明的数智化实践教学平台,经实践检验,有效提升了电子信息类专业创新人才培养的实效。

【关键词】高等教育;数智化;实践教学;电子信息

0 引言

近年来,我国积极倡导高等教育的数字化、智能化转型,党的二十大报告对推进数字化教育做出战略部署,提出“推进教育数字化,建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”等要求。教育部提出:数字化转型是世界范围内教育转型的重要载体和方向。数智化教育以数字化为基础,运用大数据、人工智能等新技术,推动高等教育在学习环境、教育资源、师生素养、教学方式和教学评价等方面发生系统性变革,目前已成为推进高等教育高质量、可持续发展的战略支撑和必由之路^[1]。

1 电子信息类专业实践教学面临的挑战

随着信息社会的迅猛发展,电子信息领域的技术类型多、更新快、行业结合紧密等特点日趋明显,给面向工程人才培养的实践教学带来了重大挑战,主要体现在实践教学的开放性、实践内容的创新性、实践资源的贯通性、实践教学的个性化等方面^[2-3]。如何在实践教学数智化转型中,突破所面临的挑战,着力培养满足要求的高质量工程技术人才成为重中之重,尤其是利用数字化、智慧型的创新破解难题,已成为提升实践教学水平的重要任务。

笔者及项目组内教师通过长期的实践教学工作积累,规划设计、合作开发了具有“三能—三联”特色的数智化电子信息实践教学平台。以“数字化增能—智慧型赋能—开放式强能”(三能)为指导思想,以“AI 汇联—校园互联—空间通联”(三联)为应用场景,以实践活动、实验资源、实验管理为支撑模块,提升卓越工程师的培养实效。经实践检验,实现了创新人才培养的普适性与个性化有机融合的预期目标。

2 “三能—三联”数智化电子信息实践教学平台的总体设计

面向数智化赋能创新人才培育的高标准与新要求,数智化实践教学已从关注常规实践规模逐渐动态转变到关注学生高质量培养与发展^[4-5]。随着社会数字化和人工智能等技术的更新演进,实践教学的转型主要体现在以下3个方面^[6]。

(1)实践教学资源数字化:实践教学的目标是提升学生的专业和实践能力,通过数智化的技术手段,以多种方式开放教学资源,采用线上或线下等渠道进行跨时空、跨地域的资源共享,充分发挥学生的主动性与内驱力,提高学生对实践学习的积极性和能动性。

(2) 实践教学过程智慧化：数智化实践教学不仅要求学生有深刻的理解，还要求学生能够更加智慧地学习。通过数智实践平台，可实现对学生数字意识、计算思维、数字化学习与创新等综合能力的提升和培养，生成更加智慧的知识能力图谱，更大范围地形成知识能力的协同和创新。

(3) 实践教学模式开放化：单一的课堂教学方式已不能满足实践教学需求。需要充分发挥数智化教学的特性，实现开放式教学，打破时间和空间的限制，改革传统验证性实践学习方式，满足学生个性化需求，促进创新人才能力的提升。

面向上述实践教学数智化转型需求，笔者从教学资源、教学过程和教学模式 3 个方面入手，利用数字化、智慧型的创新方法解决实践

教学在创新性、开放性、贯通性等方面存在的问题，构建数智化电子信息实践教学平台。

平台建设的总体目标以“三能—三联”特色为抓手，探索数智化实践教学的新路径，推动实践教学改革与创新，并符合通用性、管理性、扩展性、特色性的“四性”要求。“三能—三联”数智化电子信息实践教学平台总体设计如图 1 所示。通用性是指平台可支撑电子信息类多门实践课程教学，具有一定的普适性；管理性是指实践教学平台可通过智能化手段收集、记录所有课程数据信息，并对数据进行智能分析和处理；扩展性是指教师依托平台可进行多门课程的建设与拓展，可支持实验课程的动态迭代更新和内容模块等的功能扩展；特色性是指平台具有独特的“三能—三联”功能。

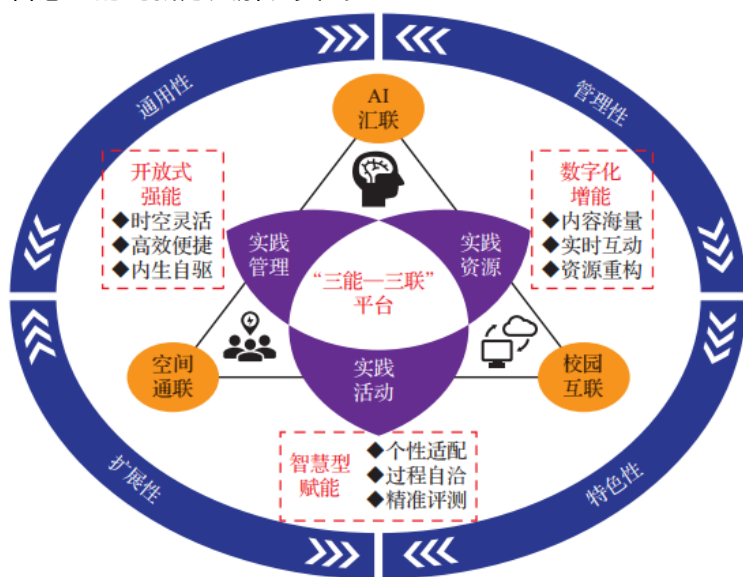


图 1 “三能—三联”数智化电子信息实践教学平台总体设计

“三能”的内涵：突出数字化增能（内容海量、实时互动、资源重构等）、智慧型赋能（个性适配、过程自治、精准评测等）、开放式强能（时空灵活、高效便捷、内生自驱等）的数智化实践教学指导思想。① **实践活动方面**：通过数智化教学，开展人工智能赋能的智慧型教学活动。主要包括：通过数智化平台完成学生学习数据信息采集和联动，利用大数据对学生学情进行详细分析和智能优化；通过平台对整个实践教学过程进行监督，满足实践教学对过程

管理的要求，使教师更加充分地掌握学生的学习过程，提升实践教学效果；通过平台数字化辅助的评测机制，对学生的综合素质进行充分客观的评测，促进教学质量提升。② **实践资源方面**：通过数智化平台提供丰富的教学资源，在内容上采用模块化知识实现知识的颗粒细化，满足学生的个性化学习需求；在形式上采用多媒体等更加生动形象的呈现方式，提升学生的兴趣和学习效率；在互动上满足学生在学习过程中对问题的实时反馈需求，帮助其加深

对知识的理解和掌握,提高学习效率。③ **实践管理方面**:以学生的个性化发展为中心,在实践教学时间、空间上,采用灵活开放的实践教学方式,充分发挥学生的自主能动性,满足学生的个性化需求。

“三联”的内涵:突出面向 AI 汇联、校园互联、空间通联的数智化实践教学场景。① **AI 汇联方面**:通过人工智能、大数据等技术解决真实场景中的实际工程问题,实现真实场景、真实数据的应用,提升学生的工程思维能力;② **校园互联方面**:打破传统实验室或者课堂的实践环境限制,将大学校园作为“大实验室”,并基于理论和实践的深度融合,实现不同空间、不同教室的实时互动,提升学生更加广泛的工程认知和工程实践能力;③ **空间通联方面**:通过数智化实践教学平台实现不同校区、不同城市、不同地域的师生或业余爱好者之间进行通信交流实践,采用更加开放、友好的实践方式,有效提升学生解决复杂工程问题的能力、课外实践创新能力。

3 “三能—三联”数智化电子信息实践教学平台的模块构成

“三能—三联”数智化电子信息实践教学平台采用模块化设计,主要包括实践活动、实践资源、实践管理 3 个模块。通过数字化增能、智慧型赋能和开放式强能,在实践活动模块中不断强化学生的主体地位,满足学生个性化、多样化的需求;在实践资源模块通过数字资源的共享,实现数字化教学资源的优化整合;在实践管理模块采用开放式的实践教学模式,推动实践教学数字化转型,为培养融知识、能力、素质于一体的创新型人才提供助力。

3.1 实践活动模块

实践活动模块主要功能为通过实践学习过程不断强化学生的主体地位,满足学生的个性化、多样化需求。通过支撑相关课程的建设与开发应用(如数字实验、智慧教学、远程实践项目研发等),构建科教融合型实验类课程或教学案例;推动优秀实验案例的案例库建设;支撑学科特色型教学竞赛等。通过多样化实践教学活

3.2 实践资源模块

实践资源模块主要功能为汇集和调度相关教学资源,通过数字资源的共享,实现数字化教学资源的优化整合。笔者及项目组已完成常规实验资源建设(包括实验指导书、实验操作 MOOC、虚拟实验平台、学生实验数据、开源信号数据集等多种类型),并对学生开放。平台同时汇集了信息与通信工程、电子科学与技术等学科“两性一度”特点鲜明的实践教学资源。除了常规实验资源,平台还开发了相关的特色实验资源。① **云仪表**:电子信息专业实验属于“重仪表”型实验,笔者及其项目组开发了远程操控实验室仪器仪表功能,以扩大实验规模,有力支撑实验的虚实结合与精准考核。② **实际信号资源库**:笔者采用软件无线电、频谱仪等设备,通过数字化中频方式,录制了大量真实信号,并在平台上进行开源,真实信号资源库包含不同类型信号的时频特征。③ **“五真五实”**实践情景:即“面向真场景、围绕真需求、研究真信号、解决真问题、提高真本事”,推动实验课程由验证性实验向“实网、实测、实仿、实战、实检”的综合创新性实验转变。

3.3 实践管理模块

实践管理模块主要功能为实现开放的实践教学模式,既充分发挥学生的主观能动性和积极性,又便于教师对实践教学过程进行有效管理(包括资产管理、实验设备借还、竞赛管理、数据管理等),同时还具有如下 3 个特色功能。① **个性化分组与选题预约**:实现跨行政班、自由选题、自由分组的实验预约和实验室开放。② **教学过程管理**:实现对教学环节和对学生学习情况、进度的数据收集和个性化管理,包括课前、课中、课后数据采集;统计各类实验资源的使用情况;掌握学生预习情况、实验用时、进度,对比全班平均用时和进度。③ **“双创”活动和竞赛的支撑**:针对竞赛管理难和散的问题,在平台上对“双创”活动和竞赛进行管理,教师可以创建不同的学科竞赛,学生可以报名、参加培训、练习甚至评测,实现竞赛过程管理一站式服务。

4 平台应用案例

笔者及项目组针对实践教学数字化、虚拟化、远程应用的需求进行分析,对实验课程/案例进行了类型划分,主要包括场景数字化、软硬件虚实结合、远程仪表、软件仿真、资源数字化等,通过平台整合与融汇,有效提升实践教学质量和育人成效。部分典型示例如下。

4.1 AI 互联:课程中的真实数据应用

“智能信息网络”是一门面向本科生开设的课程,该课程以前沿技术交叉融合为先导,以实际网络工程探究为案例,其核心主线是以通信、计算、存储协同为基础,以大数据分析为驱动,以人工智能赋能为特征的新型网络——智能信息网络,核心要素是利用智能新技术解决网络新问题。

笔者在利用“三能—三联”数智化实践教学平台进行课程设置时,突出以学生为中心,注重学生思辨能力的提升,实施项目驱动、案例教学等多渠道教学,学生采用来自运营商的真实网络数据,围绕网络智能规划、智能部署、智能运维、智能优化等多个实验案例,将机器学习等人工智能算法融入通信网的分析与优化中,通过实操实练、数据可视、结果自评等环节,使学生能从多个角度将所学的人工智能算法用于实际通信网的分析,进一步深化实践育人的内涵。

教学中,笔者以“智能+网络”为主题开展交叉性综合实践教学,开发设计网络智能化典型案例——光网络智能路由设计与实现。设计理念方面,面向产业实际需求,基于产教融合思想,案例问题来自企业实际网络工程场景,面向大规模光网络智能化实现过程中面临的智能规划问题,构建不同规模节点光网络场景。平台建设方面,基于国家重点研发计划课题研究成果转化,搭建软硬结合、虚实结合的实验平台,采用实际参数和数据,搭建真实的网络环境,让学生在实验中体会真实的物理设备与环境。教学实施方面,学生对光网络背景知识和相关路由问题进行学习讨论,了解案例背景知识;结合光网络环境参数、波长一致性等传

输特性,设计智能路由算法,进一步加深对光网络和光路特性的理解与掌握。

4.2 校园互联:校园课堂扩展

“通信系统建模与仿真”是通信工程专业的核心基础课之一,该课程面向工程教育,将理论和实践深度融合,以软件无线电(SDR)为载体对空中真实无线信号进行数字化采集,教学中教师需开展边讲边做的泛在实验,解决经典通信理论的工程落地问题,提高学生对复杂工程问题的认识。

教师使用“三能—三联”数智化电子信息实践教学平台对该课程进行教学时,运用数字化手段,通过创设情境,在校内开展“信号捉迷藏”。学生分为红、蓝两队:蓝队设计信号、藏匿信号,测试、绘制校园范围内的频谱地图;红队通过频率找到蓝队发射的信号,在校内定位蓝队藏匿的信号源,并分析出信号的通信参数和特征,进一步解析出其中的通信信息。依托数智化实践教学平台,蓝队可以在教室观看红队寻找信号的过程,红队的轨迹也会实时显示在频谱地图上。实践教学平台可直观地显示学生在“信号捉迷藏”过程中遇到的问题。上述数智化手段让实践教学实现了师生、生生跨空间的实时互动。

4.3 空间通联:业余无线电台

为拓宽学生进行综合实践的渠道,开辟“真信号、真问题”的新战场,笔者依托“三能—三联”数智化电子信息实践教学平台,开展北京邮电大学业余电台“BY1BY”的重建和复台。学生通过数智化平台可开展远程业余无线电通信实践。根据天文情况、电波传输规律、通联距离和信噪比要求等,选择业余无线电频点中不同的波段、不同的通信制式,尝试进行远距离空间通联。综合电子电路、通信系统、电磁场与电磁波、天线与传播等知识,灵活运用电路制作、系统搭建、天线设计、仪表测试等能力,解决实际远程通联中的复杂工程问题。

基于业余无线电台的实践教学活活动,支持学生通过无线电波与不同校区、不同城市的师生、业余无线电爱好者进行通信实验,使实践教学—课外实践—思政教育—社会实践贯通。

5 数智化电子信息实践教学平台的应用成效

依托“三能—三联”数智化电子信息实践教学平台，笔者及项目组开展了“通信系统建模与仿真”“智能信息网络”等10余门课程教学，开发了科教融合实验类课程和大量优秀实践教学案例；支撑了多类学科特色型教学竞赛并获奖，通过多样化实践教学满足了学生的个性化发展需求，应用效果广受师生好评。

(1) **学生层面**，学生根据所选课程的授课内容和个人兴趣，依托“三能—三联”数智化电子信息实践教学平台进行自主选择课题，完成相应的软硬件开发、实验验证，激发了内在的学习动力，增强了综合实践能力，对学习评价较高。学生评价：“智能信息网络”课程锻炼了表达能力、思辨能力、信息检索能力、动手能力，通过课程学到了很多先进技术，并提高了独立思考、解决问题的能力。

(2) **教师层面**，依托平台开发的实践案例多次获得全国实践教学案例奖；“智能信息网络”“通信系统建模与仿真”课程获评北京高校优质本科重点课程。项目组教师在“跟随赫兹的脚步”“看不见的战线”等系列贯通式项目制挑战性课程中提出了创设实际工程场景、面

向真实工程指标、个性化选择技术路径等的实践教学课程设置，相关教学成果被国内多所高校借鉴。

6 结语

在社会经济发展及信息技术进步对人才需求不断提高的背景下，推动实践教学的数字化转型是高等教育必须面对并解决的重要问题。与此同时，“新工科”对学生能力构造也提出了新的要求。笔者基于问题驱动，提出了以“三能—三联”为特征的数智化电子信息实践教学平台建设路径，探索了实践资源数字化、实验管理智能化、人才培养个性化的理念与方法，经实践检验，平台有效提升了电子信息类专业创新人才培养的实效，可为创新型工程人才培养提供借鉴。

【基金项目】：2024年北京高等教育本科教学改革创新项目“全时跨域数智化电子信息实践教学范式的探索与实践”(项目编号:202410013005)。

【作者】：纪越峰，博士，教授；刘奕彤，博士，高级工程师；郑平，硕士，工程师；谷志群，博士，副教授。作者单位均为北京邮电大学信息与通信工程学院

【来源】：《工业和信息化教育》2026年第5期

产教融合背景下岗位能力与人才培养标准 衔接研究

——以职业能力标准为核心纽带

谢莉花 曾世羊 侯梅霞

【摘要】：产教融合的核心在于职业教育和培训体系（VET）与劳动力市场体系之间的良性互动。当前，我国职业教育与劳动力市场的互动现状更贴近“参与型”反馈机制，其核心矛盾在于岗位能力与人才培养标准存在脱节。为破解这一矛盾，需要以职业能力标准为核心载体与关键路径。与职业能力相关的标准主要包括职业技能等级标准、专业教学标准以及行业/职业能力标准。总体来看，衔接产教的各类标准在不同层面均有所推进，但缺乏上位标准的统筹与规范，导致产教融合缺乏核心纽带，表现为行业企业认可度低、主体协作制定力度弱、评价机制效能低。而基于统一的跨教育与产业领域的资历框架，有望成为摆脱上述困境的关键支点。在制度层面，构建资历框架作为跨接桥梁；在体系层面，构建产教评融通的能力生态体系；在标准层面，构建产教融合的职业能力标准体系；在培养层面，深化职业能力指引下的课程与教学改革；在评价层面，优化现有能力证书的开发、使用与评价，从而实现教育链与产业链的深度协同。

【关键词】：职业教育；劳动力市场；产教融合；岗位能力；培养标准；职业能力标准

当前,我国职业教育产教融合正持续向纵深推进,“将行业、产业、企业技术标准所蕴含的能力标准转化为职业院校教育教学标准和人才培养标准”已成为职业教育内涵建设的关键方向。而作为打通产教衔接的核心纽带,职业能力标准的研究深度与落地实效,正是破解当前职业教育产教融合现实困境的核心要点之一。

一、职业能力标准的中介作用

“岗位能力”与“人才培养标准”是产教融合供需两端的核​​心要素。2019年,国家发展改革委、教育部等6部门印发的《国家产教融合建设试点实施方案》明确指出:“深化产教融合,促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接,是推动教育优先发展、人才引领发展、产业创新发展、经济高质量发展相互贯通、相互协同、相互促进的战略性举措。”而岗位能力与人才培养标准的脱节正是当前产教融合面临的核心矛盾,这一矛盾导致劳动力市场技能错配,成为“有活没人干”“有人没活干”等结构性就业问题的根源之一。

解决这一核心矛盾,需要以行业/职业能力标准(以下统称为“职业能力标准”)为核心载体与关键路径。岗位能力要求是对特定职业岗位所需能力的具体描述,具有较强的针对性和实用性;而人才培养标准则是教育机构根据教育目标和学科特点制定的人才培养规格和要求。这两者之间往往存在一定的差距,需要通过职业能力标准加以衔接和整合。职业能力标准可以将核心职业岗位群的能力要求转化为教育教学目标和课程内容,使人才培养标准更加贴近实际工作需求,同时也可以为单个职业标准的完善提供理论支持和实践反馈,促进两个标准之间的衔接发展与良性循环。也即“职业能力标准”提供了一个平台,使得教育机构和企业能够在人才培养目标、教学内容、实践环节等方面达成共识。

职业能力标准作为衔接的“中介”,其价值需通过解决“衔接”问题来体现(图1)。一方面,它将围绕专业的职业岗位群能力要求转化为教育教学目标,实现对教育端的“供给

引导”;另一方面,它通过教育实践反哺岗位标准的动态优化,实现对企业端的“需求适配”,最终实现教育供给与劳动力市场需求的精准匹配,从而推动教育链、人才链与产业链的深度协同,加快实现产教融合向纵深发展。职业能力标准,一方面相对于岗位能力标准或职业技能标准,具有专业面向的宽度,而非单一职业的岗位能力;另一方面相对于人才培养标准(专业教学标准),它反映了行业职业领域对专业人才培养结果的整体要求,能够对人才培养标准起到引领作用。职业能力标准作为连接教育供给与岗位需求的重要纽带,是产教融合的核心支撑,它不仅为教育机构和企业提供了共同的“语言”和“规则”,还在供需结构、质量与路径等维度发挥了桥梁、转译和参照作用。

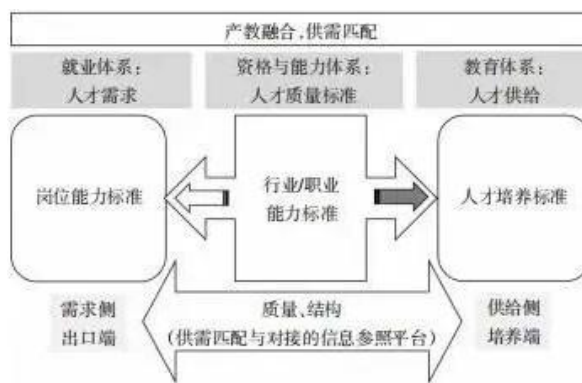


图1 岗位能力与人才培养标准之间的纽带:行业/职业能力标准

职业能力标准作为连接教育与产业、人才培养与市场需求的关键中介,其科学构建与有效应用,对于破解当前我国人才供需矛盾、深化产教融合具有重要意义,具体体现在以下三个方面:

(一) 破解人才供需矛盾的关键

当前,我国产业结构与院校毕业生就业结构不匹配,劳动力市场存在技能错配现象,这是导致青年失业率居高不下的的重要原因之一。我国人才供需“两张皮”现象的根源,在于教育体系长期优先满足升学与学历导向的需求,而非紧密对接产业对人才质量与结构的实际要求,导致人才培养与市场需求脱节。职业能力

标准的核心价值在于搭建“教育与培训体系”和“就业与升学体系”之间的桥梁：通过明确产业对从业者知识、技能、素养的具体要求，引导教育端调整培养目标、优化课程设置，同时为就业端提供清晰的用人标准，推动人才供给与需求形成良性循环，从根本上缓解供需失衡问题。

（二）实现产教融合的核心支撑

当前，部分职业技能标准存在滞后性，未能实时反映市场动态需求，也难以有效指导教育教学实践，导致人力资源出现结构性失调。企业急需的高素质技能人才短缺，而部分毕业生却面临“就业难”。综合性的职业能力标准可以弥补这一短板：一方面，它不仅涵盖单一技能，更强调跨领域综合能力的培养，弥补职业技能等级证书在综合素养提升上的局限性；另一方面，通过明确从业人员的素质要求、规范企业用人标准，能够反向引导教育教学改革，并为资格证书制度的完善提供依据，从而夯实产教融合的制度基础。

（三）衔接两类标准的重要纽带

当前，职业教育专业教学标准与国家职业标准之间存在衔接模糊的问题：职业领域的实际需求难以有效传递到教育端，两者的对接机制缺乏系统性，导致人才培养规格与产业要求存在偏差。以跨界职业能力标准为中介，能够将职业领域的技术要求、岗位规范精准转化为教育领域的培养规格、课程内容和评价标准，

推动职业教育专业教学标准与国家职业标准的深度融合。这一过程不仅让教育更贴近产业实际，更能推动产教融合从浅层合作向纵深发展。

因而，在产教融合的背景下，深入研究岗位能力与人才培养标准的衔接，建立科学合理的职业能力标准，对于提高人才培养质量、促进产业转型升级和经济社会发展具有重要的理论和实践意义。这不仅是解决当前人才供需矛盾的关键举措，也是推动我国教育事业和产业发展实现高质量发展的必然要求。本研究旨在基于教育与劳动力市场反馈机制模型，为我国产教融合背景下岗位能力与人才培养标准的衔接提供框架指导与理论支持，在职业教育与劳动力市场之间构成一个衔接体系，从而有效地促进产教的深度融合。

二、职业能力标准的体系定位

职业教育产教融合的核心在于职业教育和培训体系（VET）与劳动力市场体系之间的互动反馈，职业能力标准有助于确保 VET 与劳动力市场的匹配程度，其关键在于能否有效弥合工作与教育之间的结构性差距。总体来看，VET 与劳动力市场的互动反馈依托特定行为主体进行调节，政府/行政管理部门、教育和培训机构、劳动力市场以及社会合作伙伴/行业社会组织共同构成反馈机制中的行为主体网络。

欧洲职业培训发展中心（CEDEFOP）提出了四种反馈机制模式，不同互动反馈逻辑决定了能力标准构建的主体参与程度（图 2）。

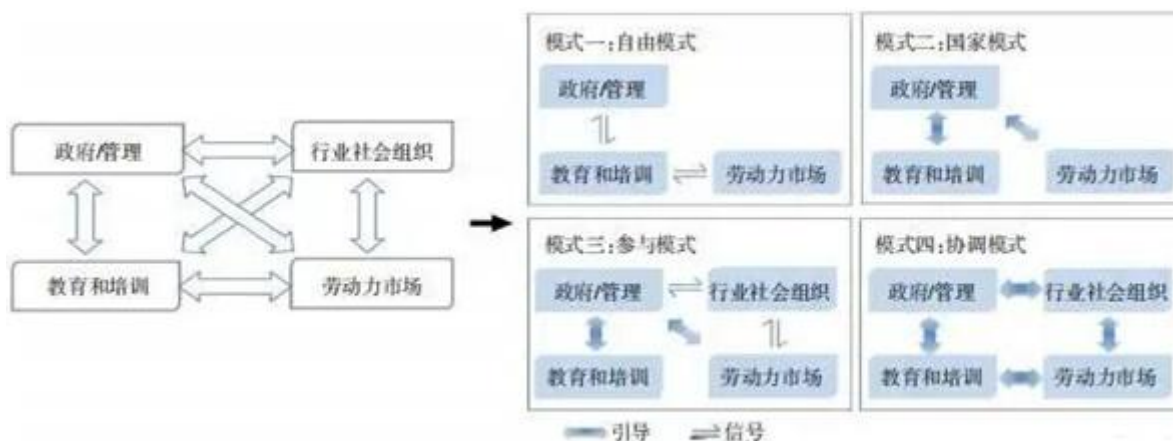


图 2 职业教育和培训（VET）与劳动力市场的互动反馈模型及其主要模式

一是自由型，其特点在于较低的协调程度，VET 提供者和劳动力市场之间主要通过市场信号实现直接反馈，国家在教育市场的干预有限，行业社会组织的参与度也较低。VET 与劳动力市场的沟通一般在雇主和 VET 提供者层面直接进行，如英国。

二是国家型，其特点在于国家对教育的监管力度很强，而教育与劳动力市场之间的正式沟通环节相对薄弱，行业社会组织仅发挥非正式的作用，如瑞典以学校为基础的职业教育。

三是参与型，在“国家型”反馈机制的基础上，允许行业社会组织在过程中参与，且影响通常是正式的，但主要扮演咨询角色，如法国。

四是协调型，在此类型中，行业社会组织是推动 VET 更新的关键力量，并在其实施过程中发挥积极作用，如德国。当然，职业教育体系越成熟、分层越清晰的国家，越可能并存多种反馈机制，如针对学徒制职业教育或针对以学校为基础的职业教育在一国内可能存在不同的反馈机制。

这种反馈机制不仅在不同国家和同一国家内部以及职业教育和培训系统的不同部分之间有所不同，而且也因特定改革对象的不同而不同。尽管具体形式不同，但这四种反馈机制的共同目标均在于通过引导型或信号型，抑或两者结合的方式，实现教育培训供给与劳动力市场需求之间的有效对接。

随着行业社会组织在职业教育与培训改革中的作用日益增强，我国当前职业教育与劳动力市场的互动反馈现状更贴近“参与型”反馈机制，即政府统筹管理，行业组织、企业等社会力量通过咨询和参与管理共同推动职业教育发展，这与《中华人民共和国职业教育法》中“政府统筹、行业指导、校企合作、社会参与”原则相契合。

在这种“参与型”反馈模式下，VET 与劳动力市场反馈机制的核心矛盾在于岗位能力与人才培养标准的脱节，而职业能力标准正是解决这一矛盾的关键纽带，其在反馈机制中充当“衔接转换器”的角色。

从国际经验来看，由政府/管理部门主导建设的，反映劳动力市场、行业社会组织、教育和培训机构共同诉求的职业能力标准，是 VET 与劳动力市场反馈机制的关键要素，在整个反馈机制中扮演着“制定知识、技能和能力要求”以及“评估和认证知识、技能和能力”的双重角色，如同桥梁一般连接着“产”与“教”两端（图 3）。

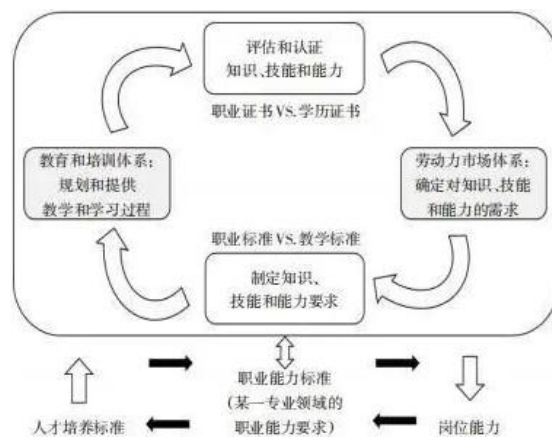


图 3 教育和培训体系与劳动力市场体系的反馈循环

因而，构建以职业能力标准为核心的教育与培训机构与劳动力市场互动反馈机制，不仅是对国际成熟模式的合理吸收，也是提升我国职业教育体系协调性与开放性的必然要求。政府/管理部门与行业社会组织作为职业能力标准制度的建设主体，肩负着重要职责，应推动实现“产”“教”两端在目标、内容与评价上的系统衔接与有机协同。当前，政府应发挥宏观引领和制度保障作用，而行业社会组织则应在此框架下承担主导责任，推动标准开发与实施落地。

三、各类职业相关标准建设现状与存在的问题分析

（一）与职业能力标准相关的标准开发与实施现状

当前，与职业能力标准相关的标准主要涉及职业技能等级标准、专业教学标准以及现有行业/职业能力标准，其开发与实施现状表现为：

1. 职业技能等级标准岗位导向强，但职业宽度与发展性受限

我国人社部和教育部都开发了职业技能等级标准规程，为各行业开发本行业职业标准奠定了规范基础。作为职业教育的重要外部标准，职业标准是通过社会化机制遴选培训评价组织，开发技能等级标准与证书，并推动其融入专业建设、课程设置和师资培养，从而提升教育质量和学生就业能力。

但总体来说，其宽度与发展性有所不足。

一方面，职业技能等级标准针对特定职业技能或某一职业模块，虽然在一定程度上反映了岗位对技能的要求，但它涵盖的职业面较窄，综合性和发展性相对较弱。而职业能力标准作为其上位标准，涵盖职业面更广，抽象度更高，更注重某一职业领域能力的综合性和持续发展性。

另一方面，职业技能等级资格在科学性、权威性等方面存在不足，且仅能代表某一专业方向的资格要求，不足以反映学习者在该专业领域整体职业能力。职业能力是以特有的人类智力和个性智力为基础，由专业人员展现出来的能力，其发展过程与人格塑造息息相关；而技能学习仅构成岗位适应的基础条件，与人格发展并无必然联系。因此仅依靠职业技能等级标准或相应证书难以全面支撑学习者综合职业能力的培养与发展，相较而言，综合性的职业能力标准或证书则更有可能实现这一目标。

2. 专业教学标准能力基础宽，但岗位契合度与更新性欠佳

我国专业教学标准开发在内容上参考了职业标准，并关注学生知识、技能和能力的全面培养。就边界而言，由于职业包含一个或多个工种，而工种又包含一个或多个岗位，故职业技能等级标准的边界应小于职业标准或专业教学标准。相比之下，专业教学标准对应的职业面更宽，所培养的综合职业能力也更广泛。新版职业教育专业教学标准的培养目标、专业课程设置、实习实训项目也体现了培养职业综合素质和行动能力的逻辑主线。

但总体来看，国家专业教学标准作为职业教育的重要指导性文件，其修订需要一定周期，难以及时响应技术更迭和岗位变化，存在与产

业发展脱节的“时滞”问题。专业教学标准与职业技能标准之间的对接机制还比较模糊，没有形成系统完整的衔接与动态更新机制，导致职业需求难以有效和持续地传递到教育中。新版专业教学标准在研制过程中面向行业、企业、院校、毕业生进行调研，并引入大数据技术采集产业、行业、企业和岗位信息，明确行业、企业所需的核心岗位或技术领域要求，但整体上行业社会组织的参与度及其在标准制定中的话语权仍有待提高。

3. 行业/职业能力标准已有开发基础，但规范性与衔接性不足

我国在国际和省市层面开发的专业教学标准已经体现出对职业能力标准开发的重视。例如，上海在国际与市域专业教学标准中的职业能力标准建设方面已经前进了一步，通过“工作领域—工作任务—职业能力”的路径，将来自行业企业的职业需求反映在职业能力标准的分析与制定之中，为其他地区提供了参考。

但其在职业能力标准描述规范、主体参与和协同、横纵向衔接、评价对接上仍有待发展。而且，当前这些标准仅作为专业教学标准制定的一小部分，可有可无，尚未得到独立发展。此外，部分地区（如香港、广东等）基于资历框架探索也开发了行业能力等级标准，初步建立了标准化流程体系，包括：确定行业，明确范围和边界，确定职能范畴和每个职能范畴下的职能，分析职能下的任务和任务下的能力单元等，但行业分类依据、与职业标准的对接、职能边界规定等仍需进一步明确与完善。

（二）存在的问题

总体来看，衔接产教的各类标准在不同层面均有所推进，但缺乏上位标准的统筹与规范，导致产教融合的核心纽带缺乏，主要是因为：

一是行业企业认可度低。全国职业教育满意度调查显示，毕业生知识技能实际水平与雇主期待存在差距，雇主在中高职毕业生“专业理论”“主动学习能力”“独立思考能力”“专业技能与企业使用的技能”等方面打分较低，这也体现职业院校培养的技术技能人

才未获广泛认可,间接反映了专业教学标准(甚至部分职业标准)与企业岗位需求匹配度不高。核心原因可能有两点:其一,行业参与度不足。企业需求调研未全面精准覆盖技术变革、劳动组织调整及能力要求,标准制定中对调研结果的归纳不规范、不深入,未能真实反映行业需求。其二,缺乏动态更新机制。标准难以及时跟进产业技术迭代与岗位能力变化,导致人才能力与企业需求存在滞后。

二是多元主体协同性较弱。以往参与标准制定的主体较为单一,专业教学标准的制定以教育管理部门和院校为主,企业、行业组织等参与度较低,缺乏多方协同机制。由于不同行业、不同地区之间存在差异,标准的制定缺乏统一的规范和协调,导致标准的多样性和不兼容性突出,给教育机构和企业在实际应用中带来困扰。其原因主要在于:在制度设计上,缺乏明确的机制保障企业等在标准制定中的话语权和参与途径;同时,行业组织的作用未充分发挥,未能有效协调企业与院校之间的利益和需求,导致标准制定与产业实际结合不够紧密。在最新版职业教育专业教学标准制定过程中,组建了专家综合组、行指委工作组和各专业教学标准研制组,参与专家共有 9500 多名,其中行业和龙头企业专家约占 1/3,反映出标准研制过程在专业建设与产业发展的对接上已有所强化。未来,应更加注重建立行业主导的开发机制,由龙头企业、行业协会、职业院校形成权责清晰、分工明确的联合制定模式,如行业产教融合共同体尤其应该在标准制定方面发挥积极和实质性的作用。

三是评价机制效能低。在标准实施过程中,缺乏有效的监督和评估机制。对依据标准培养出的人才能力评价方式较为单一,多以知识考核和技能操作考核为主,未能全面评价学生的综合职业能力,且评价结果与企业用人需求的关联性不强。其原因主要在于:第一,评价体系缺乏科学性和多元性,没有建立起基于能力本位的综合评价机制;第二,第三方评价机构发展不完善,评价过程的独立客观性和公正性

难以保证,导致评价结果的社会认可度不高;第三,传统评价模式忽视了职业能力中的社会能力、元能力等维度,与综合职业能力的培养目标存在脱节。

未来,职业能力标准的开发需在依托现有职业相关标准、突破传统局限的基础上实现进阶发展。一方面,要充分借鉴现有职业(技能)标准——将这类基于工作性质统一制定的标准作为职业领域细化的核心依据,同时吸纳部分地区已成熟的行业能力标准开发经验(如“行业—职能范畴—职能—能力单元—课程”的开发路径),进而构建兼具系统性与实用性的综合职业能力标准;另一方面,需深化与教育领域专业教学标准的衔接融合,唯有如此,方能让未来的职业能力标准在产教融合实践中真正发挥桥梁纽带作用。

四、资历框架指导下系统建设职业能力标准体系的优化策略

针对以上问题,职业能力标准的构建亟须解决两方面的问题:一是面向专业的综合职业能力的内涵、开发路径问题,为后续职业教育内部的目标、内容与评价提供总体指导;二是实现能力标准的纵向衔接和横向融通,为职业教育的贯通与融通奠定基础。而充分利用基于统一跨教育领域的资历框架,将是解决上述问题的有效途径。

(一) 制度层面,建设资历框架作为跨接桥梁

一方面,职业教育通过“职普融通”增强了体系内部的渗透性与灵活性;另一方面,则通过“产教融合”提升了体系与产业需求之间的对接性与适应性。而贯穿并支撑这一内外融通体系的制度性基石,正是国家资历框架。就产教融合来说,产教融合的核心是实现教育与产业、学校与企业的协同育人,其关键在于让人才培养标准与岗位能力要求精准对接。国家资历框架通过构建统一的资格认证与成果转换体系,为这一对接提供了制度化保障,成为推动产教融合深化的“桥梁”与“基石”。

国家资历框架是规范人力资源开发与配置的制度体系，其核心功能是通过明确学历证书与职业证书的等值性，实现岗位能力（体现为企业需求及其职业标准）与人才培养标准（体现为人才供给及其教育标准）的衔接与融通，为产教融合提供制度保障（图 4）。资历框架通过基于通用等级标准的行业/职业能力标准的开发，搭建产教之间的桥梁，并通过资历等级衔接实现人才成长的纵向进阶。基于资历框架的能力标准是针对某个行业而言的，简而言之就是行业的能力要求，是行业发展所需能力的统一标准。职业能力标准通过提炼产业领域的的能力要求，作为学习成果传导到教育领域，实现供需之间匹配。

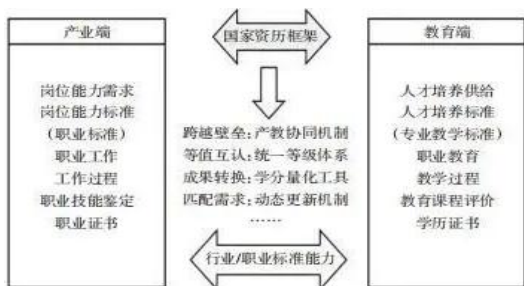


图 4 国家资历框架及其能力标准的桥梁作用

（二）体系层面，构建产教评融通的能力生态体系

当前，我国岗位能力与人才培养标准衔接存在多重障碍，制约了产教融合的深化，具体表现为：一是制度性分割。教育制度与劳动制度封闭，学历认证与职业资格认证分属不同部门管理，缺少常态化沟通机制，导致“两张皮”现象。二是标准脱节。职业证书表征的职业素质落后于产业发展的岗位标准，学历教育课程标准与企业岗位能力要求脱节。三是成果转换缺位。缺少学分等学习成果量化工具，无法实现教育成果与岗位实践非学历成果间的转换，导致学习成果认可与转换困难。

产教评融通的能力生态体系将通过以下路径促进岗位能力与人才培养标准的衔接(图 5)。

一是深化制度创新，破除体制障碍。打破教育制度与劳动制度的封闭性，建立跨部门沟通机制，如教育、人社、行业主管部门协同机制，推动政策联动、资源共享、信息互通，保

障标准制定、教学实施与能力认证之间的协调运行。

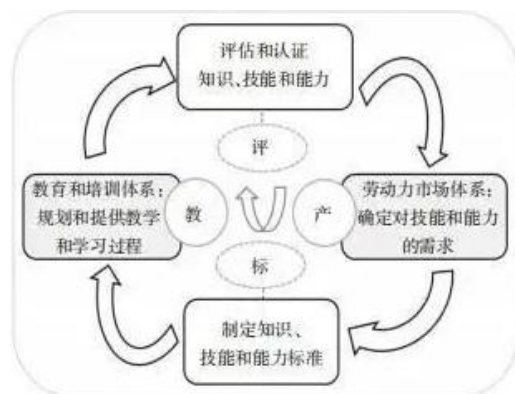


图 5 产教评融通的能力生态体系

二是推进产教评技能生态链建设。“产”对应技能和能力需求、“教”组织教学过程、“评”承担认证评价，深化产业需求—教学培养—人才评价衔接融通的技能生态链建设，实现劳动力需求的前端输入、教育教学的中端转化、评价认证的末端反馈，推动三方在目标、内容与评价上的系统协同。

三是明确参照标准，建立等值体系。“标”处于教、产、评三方的交汇点，是整个生态体系运行的依据。应构建统一的资历等级及其标准，将“新八级工”归入其中，使得学历与职业资格能够比照且融通。

四是厘清对照关系，强化联动开发。建立职业资格等级与学历等级的对应机制，形成岗位能力与培养标准联动开发机制。

五是推进职业教育与培训的“学分银行”建设。“评”将学习成果进行认证反馈至“教”与“产”，以学分为量化工具，实现教育课程学分与岗位实践经验学分的累积与转换，强化产教评的结果衔接与良性循环。

（三）标准层面，构建产教融合的职业能力标准体系

我国“参与型”的VET与劳动力市场反馈机制不同于其他反馈机制，需要进一步探究和优化职业能力标准在其中的关键作用。借鉴国际普遍经验，对比分析我国当前“参与型”反馈机制的特点、优势与不足，探索进一步优化和完善我国专业教育与劳动力市场互动反馈机制的有

效途径，实现职业教育与劳动力市场需求更精准、高效的匹配。未来须联合“参与型”反馈机制的主体，鼓励行业产教融合共同体牵头制定和优化基于资历框架的行业/职业能力标准：

第一，确立以职业能力标准为中介深化产教融合的理念。我国国家职业技能标准指向单个职业（职业分类大典中的职业细类），突出面向职业功能的技能与必要知识。而行业/职业能力标准指向职业领域，是具有共同基础的一类职业，突出综合能力，包含专业能力与核心能力。此外，随着信息与智能技术的勃兴，职业能力标准不断被赋予融贯躯体与智能、分析与整合的价值需求，强调从业者在职业活动中主动地身心投入，重视学习对其职业能力智能化的支撑。未来，须通过深入调研岗位能力需求，建立以职业能力标准为核心的中介性标准框架，明确岗位能力与人才培养标准的映射关系，形成动态调整机制，推动职业能力标准成为衔接产业需求与教育供给的桥梁，有效解决人才培养与产业需求脱节的问题。

第二，基于资历框架优化职业能力标准的框架体系。职业能力标准体系以“行业/职业岗位群”为顶层结构，向下细化为典型工作任务，再进一步拆解为可评估、可转换的能力单元。每一个能力单元均标明所属任务、资历等级、学分值及评价指标，构成“能力单元标准”（图6）。这一结构既支持按职业相关领域横向拓展，又支持按资历等级纵向递进，体现出职业能力随能力水平提升逐步深化的逻辑。具体操作过程包括：

一是借助职业仓分析方法，形成职业资历阶梯。基于职业分类形成横向分类、纵向分级的职业仓，形成“职业核心+职业方向”的职业领域结构，为行业人才提供清晰进阶路线。此外，也可以根据经济活动类别，划分行业结构来组织相近的职业岗位群。

二是建立资历等级和职能要求矩阵，形成职能结构图。构建面向所有资历等级的职能范畴及职能，描述各级资历背后的横向工作要求。

三是构建以能力单元为最小单位的岗位要求，形成职能—能力单元明细表。横向上涉及职能名称及下位的能力单元，纵向上涉及其所处的资历等级。

四是描述成效目标，形成能力单元标准，对接课程开发。描述能力单元名称、编号、所属关系、级别、学分、能力要求、评价指标等要素。相应地，依据能力单元要求开发单元课程，形成能力单元目标—能力单元课程—能力评价标准体系。

总之，该体系通过岗位能力的系统结构化与单元化表达，使职业能力能够精准映射到教学内容与学习成果，为产教之间的有机衔接提供共同语言与接口机制，从根本上打通岗位能力与人才培养标准之间的通道。

第三，基于综合职业能力理念形成能力标准的完整内涵。除了针对行业/职业的专用能力标准之外，职业能力标准体系中还应包含跨行业通用能力部分。例如，香港汽车业行业能力标准中除了包含行业特定的能力外，还包含共通能力：品质管理、营运管理、顾客服务、安全与健康、人际关系、技术示范等。

在内地，1998年，原劳动部《国家技能振兴战略》课题组也提出过“国家职业标准体系分层”的设想，根据职业技能的结构化层次，相应地将国家职业标准划分为三个层次：职业特定技能标准、行业通用技能标准和核心技能标准，三者共同构成能力的综合体。其中，核心技能是生活和职业生涯中必需的、最基本、通用性和迁移性最强的技能，虽然其具体内涵没有形成完全统一的定论，但基本上都包含诸如交流表达、数字运算、革新创新、自我提高、与人合作、解决问题、信息处理、外语应用等能力。

由此可见，核心/通用能力是从事当前工作和持续发展的更具迁移性的方法能力、社会能力和个人能力等基本技能。因此，参考行业能力标准和职业标准体系分层思想，我国在现行职业技能标准体系中还应纳入核心能力和行业通用能力。在结构上，职业能力标准中的“能力”指向的应是综合职业能力，它在横向上涉及“一般能

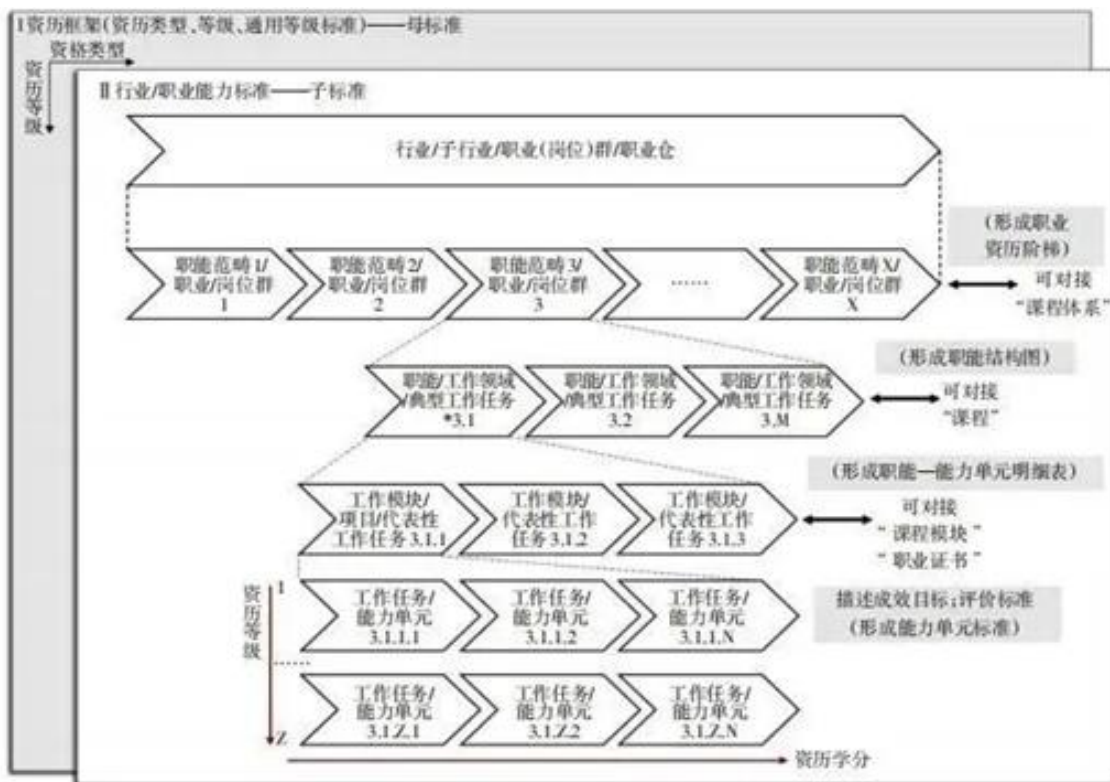
力/通用能力/核心素养+专业/职业能力”，纵向上则遵循从新手到专家的职业能力进阶逻辑，形成由低到高的综合能力发展路径。

(四) 培养层面，落实职业能力标准指导下的课程教学

在学校教育中，课程是由目的、内容、教师、学生、教学情境和个体经验等构成的关系网络，在不同的工作场域转换中完成其价值与使命。基于职业能力标准体系，课程开发以岗位需求为牵引、以职业能力为核心，实现从工作任务到课程内容的对接。

一是构建基于职业能力标准的课程体系(图6)。从更为复杂的关系中理解职业能力，

拓展职业能力内涵关注的广度，而不仅仅局限于单一的知识或者操作技能。在课程体系设计上，应打破学科壁垒，强化课程之间的内在衔接与有机整合。基于职业能力标准，反向设计职教课程体系，构建纵向分级、横向分类课程体系；将职业能力标准的职能范畴—职能—能力单元进行教学化处理，转化为课程体系—课程—课程模块，每一能力单元应转化为可教学、可学习、可评价的课程模块，并嵌入对应的学分值与考核标准，实现课程内容与职业能力的对接；同时链接能力、课程与评价，实现“能力标准—课程体系—证书评价”的一体化闭环。



• 分别为项目课程、工学一体化课程的开发话语表述。前者“工作领域—工作模块—工作任务”分别对应：“课程—模块—项目(或单元—任务)”，后者“典型工作任务—代表性工作任务—工作环节/能力单元”分别对应“工学一体化课程—参考性学习任务—学习环节”

图6 构建基于资历框架的职业能力标准体系

二是配套落实能力培养的教学实施与评价。以综合能力为导向，探索并实践横向上体现综合职业能力培养、纵向上体现职业能力进阶规律的教学模式与方法，建立一套科学、全面、多元的体现能力综合性和进阶性的教学评价体系。

(五) 评价层面，优化现有能力证书的开发、使用与评价

未来，还需要基于职业能力标准探索构建体现综合职业能力、具备广泛认可度的国家职业能力证书制度。哈提希(Johannes Hartig)对职业资格和职业能力进行了区分：前者源于工

作任务的客观要求,可通过训练获得,与个体的人格发展无直接关联;而职业能力则指完成任务所需的主观潜能,深受个体人格、认知与反思能力的影响,强调对工作的理解、评估与创新,目标是解决未来的问题而非仅满足当前要求。

我国以往的职业技能等级证书仅仅代表某一专业方向上的资格要求,不能代表某一专业完整的职业教育资格或文凭,难以实现与普通教育学历资格的完全等值,而“设立国家职业能力证书制度,可以提升技能人才在就业时的地位和竞争力”,增强能力的透明度,降低企业招聘成本。

因而,应加快从职业资格向职业能力转型的速度,各级职业能力证书的设计应确保职业能力的完整性及与普通教育资格的可比性。通过建立统一、开放的职业能力证书体系,为打破职业流动障碍、提高劳动者的素质和能力,提供一条有效的途径。

在应用过程中,应联合参与型反馈机制主体,实现政府定制度、行业企业定标准、院校主责、社会参与、第三方评价的生态重构,凝

聚行业企业端和教育供给端对职业能力证书的使用共识,将职业能力评价融入人才培养与选拔全过程。

同时建立学习成果认证、积累和转换的规则体系,推动形成学历证书与职业证书的价值衔接机制,增强学习成果的社会认可度。在评价方式上,须突破传统以知识或技能考核为主的模式,综合采用实践操作、项目成果展示、企业实习评价等方式,全面评价学生的综合能力,涵盖知识获取、技能掌握、社会能力、元能力等多个维度,确保评价与企业用人需求紧密关联,最终构建起以综合职业能力标准及对应能力证书为核心引领、统摄职业教育发展的一体化框架。

【作者】:谢莉花,博士,同济大学职业技术教育学院,副教授;曾世羊、侯梅霞,同济大学职业技术教育学院硕士研究生;

【来源】:《中国职业技术教育》2025年第24期



江苏省本科高校产教融合型品牌专业认定指标

《省教育厅办公室关于做好2022年本科高校产教融合型品牌专业申报工作的通知》(苏教办高函〔2022〕3号)附件2

一级指标	二级指标	指标说明
1.管理体制机制 (10分)	1.1 产教深度融合机制 (4分)	① 构建了专业建设与产业发展联动机制,专业在产业链、创新链中的定位和突破方向明确,与江苏省产业集群式发展的特点和规律匹配度高。 ② 有效整合了政府、高校、市场等多元主体的资源、平台、要素,与行业骨干企业建立紧密协同的人才培养生态系统,在组织、政策、经费等方面具有完善的保障支持措施。
	1.2 教育教学管理 (6分)	① 合作各方签订合作建设协议,配套出台了一系列产教融合教育制度文件,在专业发展规划、培养方案修制订、课程建设、教材教案建设、教学方式改革等方面具有良好的前期合作基础,合作单位有效融入了人才培养全过程各环节。 ② 充分贯彻以学生为中心的人才培养理念,构建了产教融合专业教学管理体系,形成了健全的专业教学管理及第三方参与的教学质量监控评价制度。 ③ 创新教育评价制度,积极引入相关行业认证标准,强化突出以能力和素质评价为导向的笔试、口试、撰写研究报告等过程性评价与终结性评价相结合的考核评价方式。

2.人才培养与教学改革 (36分)	2.1 人才培养理念 (6分)	<p>① 人才培养定位坚持立德树人根本任务, 契合学校办学定位, 符合区域经济社会和产业发展方向, 面向我省支柱产业或战略新兴产业, 紧密对接产业链、创新链。</p> <p>② 产教融合教育理念和顶层设计科学先进, 有助于突破学科思维, 推动四新专业建设, 产教融合教育改革思路清晰, 改革路径明确, 教学模式创新, 持续健全完善产业需求导向的人才培养模式。</p>
	2.2 教学资源建设 (12分)	<p>① 根据产业需求和职业发展能力需求联合开展课程建设, 构建与人才培养定位相符的科学合理的产教融合课程体系。</p> <p>② 联合开发优质教学资源, 及时将新技术、新工艺、新规范纳入课程教学内容, 推进图书、教材、案例、影视、图片、课件以及教具等教学资源的开发与应用。</p> <p>③ 将产业元素有机融入专业教学, 统筹兼顾课程要素和生产要素, 根据生产、服务的真实技术和流程构建知识教育体系、技术技能训练体系和实验实训实习环境、平台和基地, 创造“做中学”的产教融合实践教学条件和实习实训平台。</p> <p>④ 推动创新创业教育融入专业培养, 结合专业特点进行科学规划与系统设计, 学校与合作企业共建创新创业实践教育中心或基地, 实现创新创业教育目标在素质教育、专业课程、教学评价等方面的有效融合。</p>
	2.3 教学方法创新 (9分)	<p>① 创新教学模式与方法, 根据学生认知规律和特点, 推进课程理论学习与实习实训相融合, 大力推动项目式、案例式等任务驱动的教学方法改革;</p> <p>② 实施本科毕业设计(论文)双导师制, 按照企业规范进行工程化培训和项目训练, 实行真题真做, 鼓励行业企业将技术革新项目作为大学生毕业设计(论文)的课题来源, 培养学生创新精神和实践动手能力。</p> <p>③ 企业兼职教师承担专业课、实习实训等环节的教学学时数占总教学学时的比例应达到30%以上。</p>
	2.4 师资队伍建设 (9分)	<p>① 建立了一支相对稳定、数量、能力素质、结构层次合理的双师型专业教师队伍。</p> <p>② 改革教师聘任制度和评价考核办法, 把行业背景和实践经历作为教师考核和评价的重要内容。</p> <p>③ 建立校企人力资源共建共享机制, 设立若干企业教师专岗和产业教授岗, 促进企业经营管理者、技术能手与专业管理者、骨干教师双向交流, 不断优化专业师资队伍结构。</p>
3.软硬件资源投入及支撑条件 (20分)	3.1 高校软硬件资源投入 (10分)	<p>① 学校设有专业产教融合专项经费或其他稳定来源的经费支持, 年生均实践教学经费不低于1000元。</p> <p>② 学校具有相对独立的教學场所、实验室、图书资料室等, 有独立的开展人才培养及产学研合作的实习实训基地。</p>
	3.2 合作单位软硬件资源投入 (10分)	<p>①合作单位围绕产教融合教学资源开发、师资队伍建设、平台建设、学生创新实践、创新文化氛围营造等方面具有稳定持续的经费或资源投入计划。</p> <p>②合作单位具有行业先进的实验仪器设备、企业项目案例、课程资源、技术标准等软硬件资源, 且能够投入教育教学人才培养全过程。</p> <p>③合作单位能够提供与培养规模相匹配的实训基地, 按年招生规模计, 生均实习实训基地面积不少于5平方米。</p>
4.产教融合人才培养成效 (24分)	4.1 人才培养质量 (6分)	<p>①教学质量保障制度完善, 运行机制流畅, 学生、家长、合作(用人)单位满意度高, 毕业生就业率、专业对口率、高薪就业率处于国内同类高校、专业的前列。</p> <p>②毕业生成为行业领军人才、技术骨干和中层管理人员比例高, 对产教融合人才培养模式满意率高, 优秀毕业生能够积极反馈学校人才培养工作。</p>
	4.2 教育教学成果 (12分)	<p>专业围绕产教融合改革与建设取得系列成果:</p> <p>①国家级、省级教育教学改革成果。</p> <p>②教育部产教融合项目或新工科探索与实践课题等立项及成果。</p> <p>③省级以上教改项目立项及成果(含人才培养基地)。</p> <p>④省级以上一流课程和优秀教材等教学成果。</p> <p>⑤其他有彰显度的成果。</p>

	4.3 创新创业教育成果 (6分)	①建立了契合本专业特点的创新创业教育课程体系,形成了产教融合支持大学生创新创业教育生态。 ②通过产教融合,有效支持大学生创新创业训练计划项目、“互联网+”大学生创新创业大赛及其他学科竞赛等,在国家、省“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”系列竞赛等各类有影响力的大赛中获奖数量多、层次高,取得了较为突出的创新创业教育成果,学生受益面大。
5.特色项目 (10分)	5.1 主要特色及示范辐射 (10分)	在产教融合等方面特色鲜明、富有成效,相关工作在国内或省内示范引领作用明显、影响力较强。

江苏省产教融合型一流课程建设指标体系

《省教育厅办公室关于做好 2022 年本科高校产教融合型一流课程立项建设工作的通知》(苏教办高函〔2022〕15 号)附件 2

评价指标		参考分值
一级指标	二级指标	
1.建设基础 (10分)	1.1 课程为纳入人才培养方案且设置学分,已至少完成两轮课程教学的本科课程,建设基础良好,在同类课程中具有鲜明的产教融合特色。	3
	1.2 注重在课程中融入创新创业教育思想观念、原则方法和精神指向;课程全面落实立德树人根本任务,注重结合专业生产实践合理融入劳动教育目标,课程思政建设成效显著;课程育人效果良好。★	5
	1.3 校企共同研制课程目标、培养标准、教学计划,共同开展课程建设、开发课程模块、完善教学内容。数字化转型较好,充分应用现代教育技术与方法,能有效支持多方协同实施课程教学。	2
2.教学团队 (12分)	2.1 课程负责人由具有企业背景或有近三年行业企业工程实践经历、具有高级职称的“双师型”教师或产业教授担任,优先支持由江苏省产业教授(本科类)担任课程负责人的课程。★	5
	2.2 具有一支专兼结合、结构合理的课程教学团队,建立专任教师工程实践与社会实践能力培养提升的机制。专任教师每3年须有累计不少于4个月到企业或一线的实践经历。无师德师风问题。	2
	2.3 课程教学团队有支撑课程教学目标、围绕课程教学内容开展产业前沿技术开发、行业主流新品研发或应用项目实施等方面的产学研深度合作基础,共同完成课程目标、教学大纲、课程资源开发、课程教学及考核评价等一系列课程改革工作。	2
	2.4 教学团队成员分工明确,通过组建专门基层教学组织,常态化开展课程建设、集体备课、听课评课等教学研讨活动,协同提升课程建设与教学实施的组织能力。	3
3.课程目标 (8分)	3.1 打破知识传授主导的传统课程模式,课程目标符合学校定位,适应经济发展、产业升级和技术进步的需要,符合专业人才培养规格要求。	3
	3.2 参照各类专业认证(评估)指标体系,课程目标具有可量化的学习成果,能够体现对人才培养目标及毕业要求的支撑,在课程体系中具有重要作用。★	5
4.课程内容 (25分)	4.1 坚持立德树人,充分挖掘和运用课程所蕴含的思政元素,并作为重要授课内容。	5
	4.2 教学资源储备丰富,融合高校基础理论研究和行业企业实践应用特长,合作开发建设数字图书、慕课、微课、虚拟仿真实验教学项目、项目案例库等优质数字教学资源。	5
	4.3 紧扣产业技术与应用的主流和前沿,及时将科学研究新进展、实践应用新经验、社会需求新变化融入课程教学内容,体现课程内容先进性,每年保持一定比例的内容更新。★	5
	4.4 课程内容应充分结合行业产业的真实应用场景、应用经验、应用要求、实施规范和流程,以及经济性、安全性、环保性等真实工作要素,体现课程内容的实用性,高校、行业企业内容分配合理,实践课时比重不少于30%。★	5

	4.5 通过校企合作开展的产学研项目，将真实研发成果转化为课程教学项目或案例，提升课程教学目标达成度。	5
5.教学方法 (20分)	5.1 课程教学过程基于产教协同共同实施，促进真实场景下的真学真做，能够将理论学习、知识转化、能力培养有机贯穿于课程整体教学中。	5
	5.2 鼓励以真实项目（案例）为载体，开展案例式教学、项目化教学和任务式教学等实践驱动的新型教学方式方法，充分调动学生积极性、主动性和创造性，培养学生批判性思维方法、分析解决复杂问题的能力、创新精神、创业意识与创新创业能力。★	5
	5.3 强化实践教学过程管理，充分利用产教融合校企合作平台，全部或部分实践教学环节在行业企业真实场景下完成。	5
	5.4 有效利用网络（在线）课程平台、移动终端学习平台，与学生建立交流、互动和评价通道。	5
6.考核评价 (15分)	6.1 积极开展课程形成性评价改革，坚持过程性评价，突出实践性成果，促进理论与实践相结合，鼓励以文案、报告、作品、方案等为载体的团队式、小组化考核。★	10
	6.2 课程实施效果好，学生评价和同行评价优秀。	3
	6.3 根据各类专业认证（评估）的指标要求，开展课程目标达成情况分析，并持续改进。	2
7.建设措施 (5分)	合理规划课程后续建设工作，课程建设责任到人，课程内容更新及时，配套建设经费到位，数字化转型成功，能够按时完成课程建设任务。	5
8.特色成效 (5分)	课程质量得到行业企业专家和高校同行专家认可，学生满意度高，可同时服务于高校和企业培训，课程建设及改革经验的示范推广价值高。	5

注：★为重点观测指标。

江苏省本科高校产教融合重点基地认定指标

《省教育厅办公室关于做好 2023 年省级产教融合重点基地申报工作的通知》（苏教办高函〔2023〕13 号）附件 3

一级指标	二级指标	指标说明
1.管理体制机制 (10分)	1.1 产教深度融合机制（6分）	①基地由高校牵头联合企事业单位建设 3 年以上，设置双方共同参与的专门管理机构，签订合作共建协议，配套出台一系列产教融合教育制度文件，在组织、政策、经费等方面具有完善的保障支持措施。 ②采用校内实践教育中心+校外实践教育基地的模式，实践教育基地建设以企事业单位为主体，实践教育中心建设以高校为主体，二者一体化规划建设，统筹利用校外实践教育基地及校内各类实践教学平台的相关资源，构建行业企业深度参与高校人才培养的长效机制。
	1.2 教育教学管理（4分）	①合作单位全程参与申报高校人才培养，共同制订培养方案、共同开发建设专业课程、共同组织实施实践教育培养过程、共同评价培养质量，推动校内培养、工程实践和岗位训练深度融合。 ②基地充分贯彻以学生为中心的人才培养理念，管理规范，运行良好，构建了完善的产教融合教学管理体系，形成了健全的教学质量监控评价制度。
2.教学建设与改革 (25分)	2.1 教学资源建设（15分）	①依托合作单位在产业主流（前沿）技术研发或新产品开发方面的技术优势，融合高校的基础理论和行业企业的工程应用特长，建设了一批产教融合新课程、教材教案、教学案例等。 ②持续更新设备与项目，与行业主流技术同步，营造真实的生产、研发和运行等工作环境。 ③具有足够数量的真实技术项目或实践课题，满足大学生创新创业教育、劳动教育、毕业设计（论文）及其他社会实践活动需求。
	2.2 教学方法创新（10分）	①创新教学模式与方法，推进专业理论学习与实习实践相融合，统筹开展形式多样的生产现场教学和专题教学，大力推动项目式、案例式等任务驱动的教学方法改革。

		②支持合作单位有丰富实践经验的技术或管理人员全程参与实践教学项目的设计、组织、实施和考核,在真实环境下进行工程化培训和项目训练,着力提升学生解决复杂实际问题能力。
3.科技创新与成果转化 (10分)	3.1 协同创新能力 (5分)	①校企围绕产业关键技术、核心工艺和共性问题开展协同创新,加快基础研究成果向产业技术转化,取得了一系列的合作成果,对产业发展有突出贡献。 ②将企业生产一线实际需求作为工程技术研究选题的重要来源,合作单位参与应用型、工程技术研究项目并制订成果转化方案。
	3.2 机构与平台建设 (5分)	①共建产业技术研发、工程技术研究、技术转移服务等校企协同创新机构与平台,具有良好的建设基础。 ②利用产业投资基金支持高校创新成果和核心技术产业化。
4.条件保障 (25分)	4.1 软硬件资源保障(10分)	①具有行业先进的实验仪器设备、项目案例等软硬件资源,体现行业技术最新发展水平,且能够投入教育教学人才培养全过程。 ②校外实践教育基地建有相对独立的用于学生教学实践的专用场地,教学实践主场地面积不少于 1000 平方米。 ③校内实践教育中心整合校内各类实践教学平台,提供丰富教学资源。
	4.2 师资保障 (10分)	①具有较强的技术实力和人才储备,有一支由高校专任教师和合作方专业技术人员、管理人员等共同组成的教学队伍,核心骨干人员相对稳定。高校专任教师中“双师双能型”教师不低于 50%。合作方参与教学工作,并具有中、高级专业技术职称的人员原则上不少于 30 人,其中具有高级专业技术职称的人员不少于 20 人。 ②建立了校企人力资源共建共享机制,校内实践教育中心设立若干企业教师专岗和产业教授岗,建立高校专任教师定期赴合作方跟岗和轮训制度,促进企事业单位技术骨干、管理骨干与高校专业教学骨干双向交流,已取得较好的建设成效。 ③能够支撑高校专业教师工程实践能力提升,每年接受一定数量的专业教师开展企业研修、挂职锻炼等,具有较为完备的教师培训机制。
	4.3 经费保障 (5分)	①合作单位对基地建设实质性经费、设备等投入充足。 ②学校统筹合作方投入和地方财政投入等经费建设基地,设有专项资金保障基地的正常运行,
5.人才培养成效 (20分)	5.1 人才培养质量 (8分)	①教学质量保障制度完善,运行机制流畅,学生、家长、合作(用人)单位满意度高。 ②毕业生就业率、专业对口率、高薪就业率处于国内同类高校、专业的前列,成为领军人才、技术骨干和中层管理人员比例高。
	5.2 教育教学成果 (12分)	①近三年,合作双方取得了一系列国家级、省级教育教学改革成果、教科研项目课题、省级以上专业课程教材质量工程项目。以及其他有彰显度的成果。 ②基地每年立项支持不少于 10 项大学生创新创业训练计划项目或其他类学科竞赛、综合类创新创业项目,在“互联网+”、“挑战杯”系列竞赛等各类有影响力的大赛中获奖数量多、层次高,取得了较为突出的创新创业教育成果。
6.特色项目 (10分)	6.1 主要特色及示范辐射 (10分)	在产教融合等方面特色鲜明、富有成效,相关工作在国内或省内示范引领作用明显、影响力较强。

【来源】:江苏省教育厅官网

复旦大学 FD-QM 智慧/混合式课程自评打分表

依据复旦官方第二版 FD-QM 标准，共 8 大维度 33 条二级指标，总分 100 分，匹配校内课程验收、智慧课程认定自评填报要求。

统一打分说明

1. 满分档位：完全达标=满分；基本达标扣 30%分值；部分达标扣 60%；未达标 0 分；
2. 填写栏：自评得分、佐证材料（平台截图/大纲/教案/视频/评分细则）、存在问题、整改方案、完成时限；
3. 适用范围：复旦 SPOC 混合课、校级智慧课程、慕课校内验收自评。

一、课程概况（20 分，共 5 条）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
1.1	引导学生开启课程学习	3	课程首页设“从这里开始”引导；完整说明混合课线上/线下分工、学期学习日程、平台操作入门指南		课程首页截图、教学大纲首页			开课 1 周
1.2	清晰介绍课程全貌	4	明确课程定位、培养价值、知识/能力/素养目标、授课模式、考核总规则，开篇对学生可见		课程概述页面、课程简介文档			即时
1.3	公示完整课程管理规则	4	写明作业截止、迟交扣分、补考、缺勤、学术诚信、讨论区发言规范等硬性要求		课程须知板块、考核说明			开课 1 周
1.4	前置学习门槛说明	4	标注先修课程、必备软件、设备、网络、操作基础，零基础学生配套入门资源		课前预备模块、学情问卷			2 周
1.5	师生线上沟通渠道公示	5	写明教师答疑时段、讨论区、私信、线下办公时间、反馈响应周期		教师信息页、答疑规则			即时

二、学习目标（10 分，4 条核心标准★）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
2.1	目标可量化、以学生视角撰写	2	使用布鲁姆认知动词（区分/设计/论证），不笼统描述教师授课内容，能观测学习成果		课程总目标、单元目标清单			2 周
2.2	单元目标与总目标逐级对齐	2	每章节/单元独立目标，层层支撑课程整体目标，无脱节、偏离内容		单元教学设计、知识图谱			2 周
2.3	目标绑定学习活动与考核	3	每项目标对应线上任务、课堂研讨、作业、测验，清晰告知学生“学完要完成什么任务”		目标-活动对照表			3 周
2.4	目标匹配本课程层级难度	3	本科/研究生难度区分，认知要求符合专业培养方案，无过简或超纲目标		人才培养方案对标表			1 个月

三、学业考评（10 分，5 条核心标准★）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
3.1	考核精准对应全部学习目标	2	所有测验、作业、实操、小组任务全覆盖课程目标，无无关考核内容		双向细目表、评分标准			考前完善
3.2	成绩权重与计分规则完全透明	2	线上任务、课堂、作业、期中、期末占比、等级换算、得分计算方式开篇公示		成绩构成说明、平台分值设置截图			开课即完善
3.3	分项评价细则公开可查	2	每份作业、讨论、实操附分级评分标准，学生提前知晓得分要点		各任务评分 rubric			2 周
3.4	考核形式分层、多元化适配学情	2	包含客观题、主观写作、小组项目、实操、课堂展示，难度梯度 7: 2: 1		全套考核题库、任务清单			1 个月
3.5	提供阶段性学情自测渠道	2	单元小测、模拟练习、自我评估问卷，学生可随时查看阶段性掌握情况		平台自测题库、学情分析报告			持续优化

四、课程资源（原课程教材，10分，6条）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
4.1	资源支撑课程全部学习目标	2	课件、教材、案例、微课、拓展资料均服务对应单元目标，无无关冗余资源		资源目录与目标匹配表			2周
4.2	说明资源使用场景与学习方法	2	标注每份资源如何结合线上任务、线下课堂使用，给出阅读/观看学习指引		资源配套学习任务单			2周
4.3	所有资源规范标注版权来源	1	文献、图片、视频、案例完整引用标注，无侵权、无未授权转载内容		资源版权说明清单			1个月
4.4	资源内容前沿、无过时内容	2	融入近3年行业标准、前沿案例、最新文献，淘汰老旧理论与案例		新旧资源对比清单			每学期更新
4.5	多类型资源适配不同学习习惯	1	文字讲义、短视频、音频、思维导图、数据集、案例库多载体搭配		课程资源库截图			持续补充
4.6	区分必修/拓展选读资源	2	明确标注必须完成学习内容与自愿拓展内容，减轻学生负担		资源分类目录			即时调整

五、教学活动（20分，4条）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
5.1	线上线下活动联动统一	5	混合式闭环：课前线上预习自测→课中研讨实操→课后线上复盘拓展，流程完整		混合教学周计划、任务时序表			2周
5.2	活动设计驱动学生主动学习	5	大量讨论、协作项目、探究任务，减少纯视频观看被动学习，互动任务占比≥60%		平台互动任务台账、课堂记录			持续优化
5.3	活动难度循序渐进、阶梯设计	5	基础识记→理解应用→综合创新逐级递进，匹配布鲁姆认知层级		单元活动难度梯度表			3周
5.4	活动配套教师反馈机制	5	作业批改、讨论回复、项目点评有固定周期，提供针对性改进意见，不只有分数		作业批改样例、讨论回复记录			即时落实

六、课程技术（10分，2条）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
6.1	所用技术不阻碍学习流程	5	复旦校内SPOC平台稳定，视频、测验、文档可正常加载，无频繁卡顿、打不开资源问题		平台功能测试截图、学生反馈问卷			对接在线教育中心修复
6.2	技术工具服务课程目标落地	5	思维导图、在线协作、AI答疑、虚拟仿真等工具匹配对应教学任务，不为技术而技术		技术工具使用设计说明			2周优化

七、学习支持（10分，3条）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
7.1	明确技术故障求助渠道	3	写明在线教育中心、院系教务、平台客服联系方式、报修流程与响应时效		课程技术帮助板块			即时公示
7.2	低门槛使用全部课程资源	3	视频提供字幕，文档字体清晰，移动端适配，无特殊付费软件要求		无障碍资源检测截图			1个月整改
7.3	分层学情帮扶资源供给	4	为基础薄弱学生配套补学微课、习题；为学有余力学生提供科研拓展资源		分层学习资源包、学困生帮扶记录			持续更新

八、课程制作（20分，6条）

序号	二级指标	分值	指标释义	自评得分	佐证材料	问题说明	整改措施	时限
8.1	课程导航清晰、层级简洁	4	菜单逻辑清晰，章节、任务、资源、考核分区明确，学生3步内找到所需内容		课程主页导航截图			1周优化页面
8.2	教学视频规范、学习友好	4	画面清晰、人声清楚、时长单节10-15分钟，配有字幕、章节分段、知识点标记		微课视频样片、视频参数清单			分批重制/剪辑
8.3	文本资源可读性强	3	排版分段合理、字号适中、重点标注，无大段密集文字，配套思维导图总结		讲义、课件样例			2周排版优化

8.4	页面视觉统一、简洁专业	3	统一配色、标题格式,无杂乱广告、无关图片,阅读无视觉疲劳		全课程页面截图合集			1周统一模板
8.5	全部资源支持无障碍访问	3	图片配文字说明、视频字幕完整、文档可复制朗读,适配特殊学习需求学生		无障碍自查记录表			1个月完善
8.6	课程内容更新迭代机制完善	3	每学期依据学生评教、考核数据分析、行业变化更新页面、资源、任务		历年课程修订台账、改进报告			每学期未更新

【来源】：豆包

聚焦院校

面向国家战略需求的集成电路产业人才培养方案改革探索

郭强 胡辉勇 梁森

【摘要】 集成电路作为国家战略性、基础性产业,其人才供给水平直接关系到核心技术自主可控与产业高质量发展。当前我国集成电路领域存在高端人才短缺、培养模式与产业需求脱节等问题,亟需构建适配国家重大需求的人才培养体系。以西安电子科技大学集成电路学部为例,从理论逻辑、现实挑战、改革路径3个维度,以“需求导向—资源整合—能力进阶”为核心,通过课程体系重构、产教融合深化、领军人才培养模式创新等举措,总结可复制的人才培养方案改革经验,为高校服务国家战略人才需求提供参考。

【关键词】 集成电路; 人才培养方案; 产教融合; 领军人才; 教学改革

0 引言

集成电路是支撑数字经济发展的基石,其产业竞争力已成为国家科技自立自强的核心标志。随着5G、人工智能、物联网等技术的快速渗透,全球集成电路产业进入“技术迭代加速+产业链重构”的关键期,我国集成电路产业销售额从2018年的6532亿元增长至2023年的16254亿元,年均增速达20%。集成电路产业高速发展背后,人才供需矛盾突出:2023年我国集成电路人才缺口达30万人,其中高端设计与制造人才缺口占比超40%。

高校作为人才培养的主阵地,需突破传统培养模式的局限,构建“与产业同频、与技术同步”的人才培养方案。基于建构主义学习理论与产教融合理论,西安电子科技大学集成电路学部(以下简称“学部”)以国家战略需求为靶心,开展人才培养方案系统性改革,形成“目标—内容—路径—保障”闭环体系,为集成电路领域人才培养提供实践范式。

1 集成电路领域人才培养现状与改革趋势

1.1 国内人才培养实践探索

国内高校围绕集成电路人才培养开展多元化改革,形成以下三类典型模式。

(1) 领军人才定向培养模式。复旦大学集成电路领军人才班以“厚基础—重实践—强融合”为理念,通过“一生一芯”项目与企业研习机制,实现“基础理论+产业问题”双向赋能;清华大学集成电路创新领军工程博士班聚焦产业链技术难题,采用“课程学习+专业实践+学位论文”的培养方式,论文选题直接来源于产业攻关需求^[1];北京邮电大学则构建了独特的“思·专·创”融合培养模式,将思想政治教育、专业能力培养与创新创业教育深度结合,以应对国家重大需求与行业关键问题^[2]。

(2) 本研贯通培养模式。电子科技大学“强芯铸魂”计划实施“项目式+模块化+双导师”培养方案,通过“一生一计划”个性化方案,探索本硕5~6年、本博7~8年贯通

培养;西安电子科技大学卓越班采用本硕6年一贯制,运用“人工智能+教育”等信息化教学手段,实施全员导师制,实现课程、科研、实践的不同阶段衔接。

(3) 产教融合协同模式。作为国家集成电路产教融合创新平台建设单位,北京大学、复旦大学等高校,联合中芯国际、华为等企业,共建“课程—实验—实习”课程体系,将企业工艺标准、研发案例转化为教学资源。

1.2 国际人才培养经验

以欧洲地区国家的培养体系为例,其核心特征如下。

(1) 跨学科整合。麻省理工学院将集成电路纳入电子工程与计算机专业,课程覆盖半导体物理、芯片设计、系统集成等方向,通过大学生科研项目计划、本科实践机会计划、戈登—工程领袖计划等,实现工程实践、科学研究、教学的深度耦合^[3]。

(2) 项目式学习导向。欧林工程学院学生从大一开始参与基于项目的科研工作,通过数学、科学和工程类课程进行建模、仿真工程、工程系统分析等方面的学习和锻炼,大四工程学高级顶峰项目直接对接企业技术需求,实现“创新成果—产品转化”闭环^[4]。

(3) 生态化支撑机制。美国依托《CHIPS和科学法案》设立专项基金,构建“高校—企业—协会”的协同网络,通过半导体能力标准制定、全国教育培训协作网络建设,确保人才培养与产业需求精准对接。

1.3 改革趋势

国内外实践表明,集成电路人才培养已呈现3个趋势:①从知识传授向能力建构转型,强调解决复杂工程问题的核心能力;②从“单一学科”向“交叉融合”拓展,注重电子、计算机、材料等多学科的知识整合;③从学校主导向生态协同升级,通过高校、企业、政府资源联动形成培养合力。

2 集成电路领域人才培养方案存在的问题

2.1 课程体系与技术迭代适配性不足

当前集成电路课程体系普遍存在以下问题:重经典理论传授,轻前沿技术融入;重单一课程完整性,轻课程间逻辑衔接;重理论学分占比,轻实践学分权重^[5]。这与集成电路技术每18至24个月迭代一代的产业特征严重脱节,难以培养学生的技术敏感度与系统思维。

2.2 产教融合深度与产业需求匹配度不够

校企合作存在浅层次、碎片化的问题:合作形式以企业讲座、短期实习为主,缺乏课程共建、项目共研、人才共培的深度协同;企业资源转化不足,仅少数高校将企业EDA工具、工艺设计数据包纳入教学;实践内容与产业实际脱节,学生参与的芯片设计多停留在仿真阶段,流片、测试等全流程实践覆盖率不高。

2.3 领军人才培养机制系统性不强

高层次人才培养存在“三难”,具体如下。

① 本研阶段衔接难:本科课程与研究生课题间缺乏递进设计,导致科研训练连续性不足;② 创新能力激发难:传统教学以“教师主导”为主,学生自主探索、批判性思维的培养不足;③ 平台资源利用难:国家级科研平台对本科生开放不足,多数高校未建立科研资源向教学资源转化的常态化机制。

3 集成电路领域人才培养方案改革路径探索

学部对本科人才培养方案进行了深入修订(见表1)。聚焦国家战略需求,对接国家产业布局,着力构建集成电路高层次人才培养体系,培养未来能够突破集成电路领域关键科学问题和核心技术难题的领军人才,推动领域实现重大进展、持续创新和格局重塑。新版培养方案明确国内一流、国际领先、服务科技创新、产业升级的目标定位,瞄准器件和电路两个靶心,规划科研创新和技术创新两个路径,重构课程体系、教材体系,构建科教融汇、产教融合的培养体系,加强科研反哺教学体系机制建设,全面提升学生的实践创新能力。此外,新版培养方案还探索了本硕博贯通式培养模式,为培养高层次领军人才奠定基础。

表 1 新版培养方案修订总体方针与特色

类别	微电子科学与工程专业		集成电路设计与集成系统专业	
	普通班	教改班	普通班	卓越班
培养目标	爱国进取、基础厚实、术业精湛、求是创新、身心健康，具有国际视野的微电子行业骨干和未来引领者	爱国进取、基础厚实、术业精湛、求是创新、身心健康，具有国际视野的微电子行业拔尖人才和未来引领者	爱国进取、基础厚实、术业精湛、求是创新、身心健康，具有国际视野的集成电路行业骨干和未来引领者	爱国进取、基础厚实、术业精湛、求是创新、身心健康，具有国际视野的集成电路行业卓越工程人才和未来引领者
课程内容课程体系	注重基础知识学习、科学素养培养	提升核心课程授课内容的深度与广度，增加实验实践的比例，强化科学创新能力培养	注重基础知识学习、实践动手能力的培养	增加核心课程授课的工程化内容，提升实验实践的比例，强化工程实践能力培养
综合实践	打通课程之间壁垒，实现半导体器件全链条串联式培养	实现“一生一器件”，打通产学之间通道，实现半导体核心器件全链条深度融合培养	打通课程之间壁垒，实现集成电路全链条串联式培养	实现“一生一芯”，打通产学之间通道，实现集成电路全链条深度融合培养
	鼓励参与“本科生科研训练计划”、积极进入课题组/实验室	全员参与“本科生科研训练计划”	鼓励参与“本科生科研训练计划”、积极进入课题组/实验室	全员参与“本科生科研训练计划”，重点在集成电路设计与制造
培养模式	鼓励自由选择科研导师	导师一对一科研指导	鼓励自由选择科研方向	本硕博贯通全员一对一科研实践导师制

3.1 重构需求导向的课程体系，强化知识与技术的适配性

以“产业需求—能力要求—课程内容”为逻辑链，构建动态适配的课程体系。

(1) 设计模块化与递进式课程体系。根据集成电路产业链（器件—设计—制造—封测）需求，将课程划分为“通识基础层—专业核心层—方向拓展层”三级模块。通识基础层强化数理基础（如“量子力学与统计物理”“工程数学”等），为理解半导体器件原理奠定基础；专业核心层聚焦领域核心课程（如“半导体物理”“半导体器件物理”“模拟集成电路设计”“数字集成电路设计”“集成电路制造技术”等），确保知识体系的系统性；方向拓展层按“器件/设计/封测”细分为6个微专业方向（新型半导体材料与器件、半导体功率与射频器件、半导体光电与传感器件、模拟集成电路设计、数字集成电路设计、集成电路封装、测试与可靠性），每个微专业方向平均设置5门选修课程，满足个性化发展的需求。不同模块间通过衔接课程强化逻辑关联，避免知识断层。

(2) 建立前沿技术动态融入机制。建立“技术跟踪—内容转化—课程更新”的闭环：每年联合企业、科研团队梳理产业技术清单，将前沿技术转化为“微专题”嵌入课程。如在“半导体器件物理”课程中增设“GAAFET

器件原理与应用”专题，结合宽禁带半导体器件国家工程研究中心的科研数据，讲解新型器件在5G通信中的应用；在“集成电路制造技术”课程中融入EUV光刻技术内容，针对企业案例进行技术解析。每2年修订培养方案，确保课程内容与技术迭代同步。

(3) 结构性提升实践学分占比。将实践学分占比提高至30%左右，构建“基础验证—综合设计—创新研究”三级实践体系。基础验证层通过半导体材料电阻率测试实验巩固理论知识；综合设计层设置芯片设计全流程实践，学生需要完成从设计、版图验证到流片的完整环节；创新研究层依托科研项目展开，把本科生科研训练计划（URTP）纳入培养方案必修环节，确保每名学生在本科期间参与至少一项科研项目训练。通过实践层次的递进，培养学生从“做中学”到“创中学”的能力跃升。

3.2 深化“生态协同”的产教融合，实现教育链与产业链对接

深化产教融合是破解人才培养与产业需求不匹配困境的核心路径。研究指出，通过校企联合制订培养方案、共建实践平台，能够有效地将产业最新技术、标准与案例转化为教学资源，是培养集成电路卓越工程师的关键^[6]。西安电子科技大学通过构建“高校—企业—科研机构”协同的育人生态，推动资源双向流动，具体如下。

(1) 建设校企协同课程与工程实践。学部联合华为等企业共建“双师型”课程,企业工程师参与课程与实践教学,将产业标准、工程案例融入教学。例如,“嵌入式微处理器应用实践”课程采用“企业技术手册+校本讲义”双教材,联合华为、增益慧创等企业,开发基于物联网传感器技术的智慧家庭托管系统实验项目,课程考核以“项目成果+企业评价”为主,强化工程实践导向。同时,学部与企业共建校外实践基地,安排学生进入知名企业参与晶圆制造、封装测试等生产环节实习,年均输送300余名学生入企开展实践,将学生的课堂知识转化为工程能力。

(2) 建立科研资源向教学资源转化的机制。依托宽禁带半导体器件与集成技术国家重点实验室等国家级科研平台,建立“科研项目—教学资源”转化通道:将科研成果转化为实验项目(如将“氮化物LED外延结构”研究转化为“PL谱测试”实验),将科研课题分解为本科生科研训练项目,让学生接触领域前沿技术。

(3) 搭建对接产业的实践平台。整合国家级科研平台资源和企业资源,建成“设计仿真—工艺制备—封装测试”全流程实践平台,配置28 nm/90 nm工艺设计数据包、EDA设计工具等资源,面向本科生开放。平台采用“预约—培训—实践”模式,学生预约使用精密设备,完成安全与操作培训后即可开展实验;每年设置“科研导学月”“工艺实践月”等,由工程师演示MOCVD设备生长半导体材料全流程,学生参与样品制备等辅助工作,直观了解半导体材料制备的核心技术。近3年实践平台累计向本科生开放实验时长超过1万小时,支持学生完成科研训练项目300余项。

3.3 创新“阶梯递进”的领军人才培养机制,完善本研贯通体系

以“兴趣引导—能力进阶—创新突破”为规律,构建领军人才培养路径。

(1) 设计本研贯通培养体系。学部在教改班、卓越班实施“3+3+X”本研贯通模式(3年本科基础+3年本研衔接+X年博士深造)。学生在本科阶段前3年完成通识与专业核心课程,

同步参与科研子项目;第4年进入本研衔接阶段,选修研究生课程、参与核心课题研究;研究生阶段聚焦领域前沿技术攻关问题。通过课程互认、课题衔接、导师贯通确保培养过程的连续性。

(2) 构建科研能力分层培养体系。本科低年级学生通过“科研导论”课程、学术讲座建立科研认知,了解领域前沿;中年级学生依托“本科生科研训练计划”进入课题组,在导师指导下开展基础研究;高年级学生通过“本研衔接项目”参与国家级科研项目,承担部分核心工作。学部建立“科研训练—竞赛—成果转化”联动机制,鼓励学生将科研成果转化为竞赛项目成果。近3年,学生获“挑战杯”“中国国际大学生创新大赛”等省级以上竞赛奖励年均超过600人次,形成“科研促竞赛、竞赛强能力”的良性循环。

(3) 完善多元激励与保障措施。将本科生科研训练计划(URTP)纳入必修学分,参与科研项目、发表论文的学生可获得保研加分;设立“芯缘科创奖”等奖励基金,奖励在科研训练中表现突出的学生;为参与科研项目的学生提供经费支持,年均投入专项经费40万元。通过激励机制的引导,本科生科研参与率提升至50%以上,形成主动参与科研的良好学术氛围。

4 结语

集成电路领域人才培养以国家战略需求为导向,在理论层面把握“能力建构”规律,在实践层面突破“资源壁垒”。西安电子科技大学的实践表明,通过课程体系动态适配、产教融合生态构建、领军人才阶梯培养,可以有效提升人才培养与产业需求的契合度。未来,将继续深化人才培养与科技创新和产业需求的适配机制,为集成电路产业高质量发展培养“能攻关、善创新、敢引领”的高素质人才,为实现核心技术自主可控提供坚实的人才支撑。

【作者】:郭强,硕士,西安电子科技大学集成电路学部助理研究员;胡辉勇(通信作者),博士,西安电子科技大学集成电路学部教授;梁森,硕士,西安电子科技大学集成电路学部助理研究员

【来源】:《工业与信息化教育》2026年第4期

国外工程教育项目式课程体系的形成机理研究

李正 梁思燕 焦磊

【摘要】：项目式课程体系已成为新工科课程教学改革的重要趋势，但我国工程教育项目式课程建设仍呈现出碎片化、非体系化的境况。国外知名学府在推进项目式课程体系建构与发展的进程中，设置问题解决导向的多维课程目标、打造凸显进阶性和跨学科性的课程内容结构、课程实施注重“以学生为中心”的主动学习、实现多方主体参与、多向度过程导向的课程评价，并在“解冻—变革—再冻结”过程中通过对组织要素的变革完成项目式课程体系的构建。有鉴于此，我国推进项目式课程体系改革应从瞄准组织内外部需求，强化战略谋划；强化多主体多要素建设，系统构筑项目式课程体系；优化组织管理体制，保障课程体系有效运行与维持等方面予以突破。

【关键词】：项目化学习；课程体系；组织变革；工程教育

一、问题提出：工程教育如何构建项目式课程体系

为主动应对世界范围内新一轮科技革命和产业变革，2017年以来教育部牵头国内高校以新工科建设为抓手积极探索工程教育新范式，将专业建设的前瞻性布局以及未来工程科技人才的战略性培养作为其行动路向。作为人才培养改革的“最后一公里”，课程教学体系是专业培养方案的核心构件。囿于单一学科导向的传统课程体系存在教学目标以单一学科知识为导向、教学内容缺乏学科交叉性与更新迭代速度慢、课程实施难以落实以学生为中心的理念、课程评价重结果而轻过程、课程支持机制运行不畅等现实困境，内外部环境呼唤对传统课程体系予以变革。

作为面向工程实践和工作过程、以能力为本、培养工程实践创新人才最有影响力的课程模式之一^[1]，应用于高等工程教育领域的项目化学习（Project-Based Learning, PjBL）围绕工程项目问题组织和开展教学，在教师的指导下学生在一定时间内积极主动地完成一系列任务、逐步解决复杂工程问题，在学习结束时需要提交学习成果，学习成果包括但不限于实验报告、产品原型等不同形式。项目化学习借由为学生提供真实工程背景和工程训练帮助学生应用和整合学科知识、发展专业实践技能，实现了向

“学习者为中心”和“能力中心型”教育的转变^[2]，成为撬动新工科课程教学改革的重要支点。但当前我国绝大多数高校仍处于传统学科课程模式向基于项目的课程模式转变的初步建构阶段，远未达到完备化和纵深化水平。不少高校仅在本科某一学期或阶段开展项目化学习，不同课程之间缺乏切实有效的横向交叉与纵向贯通，致使此类课程的运行呈现较为松散、碎片化状态，消减了项目化学习对新工科课程教学改革的促进作用。正如《全球一流工程教育发展现状》报告中指出：“如何在有限的预算下为学生提供规模化的、有质量的教育模式将是下一阶段工程教育的关键创新。^[3]”因此，在院校、专业层面系统化地开展项目化学习变革是高校践行“以学生为中心”理念、回应一流本科教育应然使命、落实新工科课程教学改革根本任务的革新之举。

推进项目式学习课程教学变革既包括课程体系各构成要素的系统性创新，还需要完成组织要素的综合性重构。有鉴于此，本研究将项目式课程体系界定为在一定的教育价值理念指引下，将项目化学习的各个构成要素进行排列组合，使各个构成要素在动态过程中统一指向课程体系目标实现的有机系统。研究以伍斯特理工学院、欧林工学院、麻省理工学院、伦敦大学学院、新加坡科技设计大学五所国外知名

工程学府或下属工程学院为案例（见表 1），探究案例机构的项目式课程体系的构成要素创新具有哪些特征？学校、学院在不同阶段的改革过程中是如何通过组织要素的变革推动项目

式课程体系的构建？通过对上述问题的回答以期为我国新工科背景下的课程教学变革提供“他山之石”。

表 1 案例概况

项目式课程体系	构成要素	变革时间	受影响的本科生规模	项目实施成效
伍斯特理工学院 (Worcester Polytechnic Institute, WPI) WPI 计划	GPS 重大问题研讨会 (Great Problems Seminar)、HAP 人文艺术项目 (Humanities and Arts Project)、IQP 跨学科项目 (Interactive Qualifying Project)、MQP 专业资格项目 (Major Qualifying Project) ^[4]	1970 年启动	约 2800 名	项目式工程教育开创美国工程教育先河；相关教员获得 2016 年戈登工程与技术教育创新奖 ^[5]
欧林工学院 (Franklin W. Olin College of Engineering, Olin) “欧林三角”	在多学科基础阶段、专业化阶段、转化实现阶段提供连通工程领域并整合数学、科学、人文和社会科学的多元交叉学科项目课程 ^[6]	1997 年建校以来采用至今	80 名/年	全球工程教育的“当前领导者” ^[3] ；连续八年被《美国新闻与世界报道》评为全美前三名本科工程项目之一 ^[7]
麻省理工学院新工程教育转型计划 (New Engineering Education Transformation, NEET)	采用以跨学科项目为中心的“螺旋式”线程 (threads) 课程框架,包括自主机器、气候与可持续发展系统、数字城市或生命机器四个跨学科“主题” ^[8]	2017 年秋季启动	130 ~ 140 名/年	世界公认的工程教育领导者开展的最新教育变革
伦敦大学学院工程科学学院综合工程计划 (Integrated Engineering Programme, IEP)	由挑战模块、核心专业课程模块、设计和专业技能模块、场景模块、“如何改变世界”模块、辅修课程模块和专业综合体验课程模块七大模块组成 ^[9]	2011 年彻底开展改革	7000 多名	全球工程教育的“当前领导者” ^[3] ；IEP 变革领导团队获得英国高等教育学会颁发的“卓越教学合作奖” ^[10]
新加坡科技设计大学 (Singapore University of Technology and Design, SUTD) 4D 设计体验项目	小规模、离散的 1D 课程练习、联结多门课程的 2D 项目、纵向整合反复优化的 3D 项目、学生主导的 4D 课外设计项目以及顶峰项目 ^[11]	2012 年建校以来采用至今	1700 名	全球工程教育的“新兴领导者”榜首 ^[3]

二、项目式课程体系构建的理论分析框架

“要实现的课程目标是什么”“选择哪些内容实现课程目标”“如何进行有效的课程实施”“如何进行科学的课程评价”是课程教学的基本问题^[12]，项目式课程体系在构建过程中同样要对此作出积极回应。其中，课程目标是确定课程内容、教学实施以及课程评价的依据所在，集中反映了对学生在修读项目化学习课程后知识基础、能力目标以及素质要求等方面期望提升的程度。课程内容是课程体系的核心要素，项目化学习在整体课程体系的比例关系是研究和改革现有课程体系改革的重要线索。课程实施是对课程目标和课程内容的转化落地，学生知识获取、能力提升、品格养成依赖于各种项目活动的有效开展。课程评价方式则是对课程目标实施结果的检验，应关注评价主体、评价方式、评价内容、评价结果反馈与应用等维度衡量学习目标的达成度。

与此同时，构建项目式课程体系亦是组织变革的结果，在调整或重构原有课程体系、建立新型课程运行系统的过程中既需要组织根据外部环境变化和自身发展需要调整、重构原有

课程体系和对应的组织构架以建立新型课程运行系统，也需要采取一系列“稳定”策略维系变革成效，必然涉及组织任务、组织结构、组织管理、组织人员参与、组织文化等组织要素的革新、重新组合。在勒温的组织变革三阶段理论视域下^[13]，项目式课程体系变革实践也经历“解冻—变革—再冻结”三个动态发展的阶段，且这一过程并非是一蹴而就的，而是不断循环往复、迭代发展。“解冻”阶段是指确立组织变革的动力和目标，院校意识到原有课程体系无法满足新型工程人才培养需求的重要性、必要性和紧迫性，通过制定新的发展规划、设计新的课程方案等方式主动谋求变革动力与支持。“变革”阶段是指组织变革行动方案实施阶段，通过调整组织架构、人员安排、资源建设等方面寻求促进课程体系落地运行的组织创新。“再冻结”阶段则是组织变革的强化阶段，通过培育组织文化以强化新理念、新行为与新技术，推动项目式课程体系稳定有序发展。高校、学院立足变革全局在不同阶段对各类组织要素予以综合治理，为项目式课程体系的可持续发展提供具有适切性的组织支持与保障，促成变革最佳效果的发挥。

从概念界定来看，项目式课程体系是从课程体系的角度对本科工程教育不同学习阶段的项目化学习进行界定，该课程体系的形成是以课程目标、课程内容、课程实施、课程评价的系统性构建为主线。高校、学院在内外驱动因素的作用下，创新课程架构形式以及配套的管理制度安排，并培育组织文化推动课程体系

朝向稳定的趋势发展，项目式课程体系在此“解冻—变革—再冻结”过程中逐步形成。基于此，本研究借助泰勒课程理论与组织变革理论搭建的分析框架如图 1 所示，在确定项目式课程体系“是什么”的基础上解析其背后的生成逻辑。

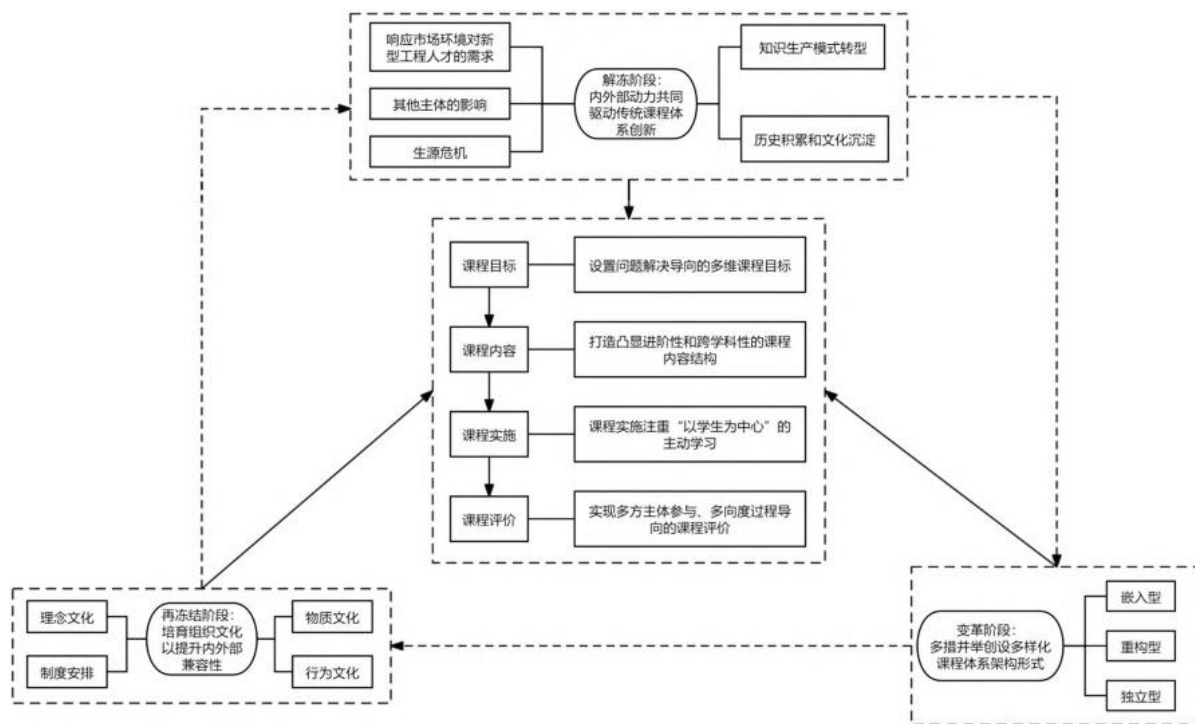


图 1 理论分析框架

三、项目式课程体系的构成要素及其核心特征

国外高水平工程教育组织围绕项目式课程体系的创设，在课程目标、课程内容、课程实施、课程评价等方面予以突破创新，沉淀发展为成熟的课程体系。

（一）设置问题解决导向的多维课程目标

五个项目式课程体系的课程目标均定位于实践导向的深度学习，以解决复杂工程问题所需的各项能力为导向而非囿于学科知识本位，通过设定不同学习阶段的项目任务引导学生在真实情境中认识复杂工程问题及其子问题，在探寻多种可能的解决方案中运用理解、判断、联系、迁移、应用等手段弥合理论与实践之间的鸿沟。如 IEP 计划中项目被视作社会文化系

统的活动，成为集成人际、技术和专业方面工程专业知识的关键载体，课程重心也从工程原理转移到项目活动和支持技能开发。^[14]

在问题解决导向下，案例院校的项目化学习目标设置重视集成多学科知识、实践创新能力塑造以及思维素质养成于一体。在知识建构维度，项目化学习的目标既重视学生需要掌握、迁移、应用完成项目任务所需的相关理论知识，还关注学生具体工程项目的技术规则、情境知识、经验知识等非结构化实践知识。初阶项目课程聚焦于学生基础知识的储备与习得，培养学生的兴趣；进阶项目课程引导和鼓励学按照项目需求整合利用不同学科专业知识用于解决复杂工程问题；高阶项目注重让学生探索与创造属于自己的知识体系。在能力塑造维

度，项目化学习注重厚植学生的项目管理、沟通表达、团队协作等能力以及设计思维、批判思维、系统思维等多重思维。如 NEET 重视培育学生学会如何学习、制造、发现、人际交往能力、个体技能与态度、创造性思维、系统性思维、批判性与元认知思维、分析性思维、计算性思维、实验性思维及人文主义思维等十二种思维方式^[15]，为学生成为工程制造师和工程发现者做好准备。在品格养成维度，项目化学习重视让学生从不同视角看待工程问题，考虑和反思工程各环节对人类社会产生的影响，形塑学生的工程伦理意识、人文关怀与社会责任。如欧林工学院基于工程始于人、终于人的理念，在对学生学习成果的要求中提出要优先考虑为世界做善事、发展个人和职业认同^[6]，助力毕业生为世界设计更美好的未来做好准备。此外，WPI 海外项目的锻炼则还能开拓学生的国际化视野和培养全球意识。

（二）打造凸显进阶性和跨学科性的课程内容结构

项目式课程体系遵循初步认知体验—阶段性专业训练—系统集成创新实现的逻辑链条设计，借助模块化项目进行概念解构形成难度递增的阶段性任务，辅以清晰的程序、步骤和流程给予学习者明确的学习路径与方向。一般而言，工科新生入学的第一周开始便接触到真正的工程挑战，激发学生对工程问题的兴趣和好奇心并为工程素质和基础能力的培养奠定基础。具体的实施方式或像 WPI 设置 GPS 重大问题研讨会这一导论性项目课程探讨当前世界面临的关键性难题，或在传统理论课程中加入基础性工程项目练习予以锻炼，如 SUTD 的 1D、2D 项目，IEP 的挑战模块等。随着学生知识储备、能力与心智的成熟，院校有计划、有组织地设置课程问题梯度，基于系统工程问题中的子问题不断提高知识的非结构化程度与整合度。最终，学生在完成毕业设计项目时面向真实世界需求开展整合学习，综合运用多年所学知识解决现实系统复杂工程问题，保障项目化学习的高阶性与挑战度。

课程以技术性内容为主线，渗透商业、法律与伦理、可持续发展等非技术内容，实现技术内容与非技术内容的有机融合。首先，项目化学习重视基础数理思想与核心工程原理的传授，学生为完成项目的目标须修读相关课程，掌握原理、思想、技术与方法，保证学科知识基础作用的发挥。其次，院校主动向外延伸，及时吸纳前沿领域的新理念、新技术、新方法与新应用并将其整合进课程项目中，围绕一系列复杂工程问题与相关子问题完成真实工程情境的创设，实现课程与专业知识结构的重构与创新；而在高阶学习阶段院校在设计课程内容时对接产业技术变革、企业创新需求，让学生以用户为中心，沉浸式涉猎尖端产业与科技前沿领域的实际项目，更加契合社会经济发展需求。再者，项目课程的内容组成主动谋求突破学科藩篱，组合叠加、有机串联各类不同学科知识，并从相邻工程学科的小融合逐渐转向融合自然科学、人文科学与社会科学的全学科融合。如 NEET 的人体芯片项目在技术层面涉及机械、生物、化学工程及计算机科学等多领域知识，并触及伦理学、社会学、法学等非技术性知识。模块化项目课程支持学生在关联性情境中通过实践体验（做中学）完整建构科学知识、技术知识与工程知识三种不同形态的知识形态^[16]，完成科学、技术、社会和人文环境知识在项目中的应用和建构。

（三）课程实施注重“以学生为中心”的主动学习

项目式课程体系超越教师中心、知识灌输的传统路径，以师生共同体良性互动、协作共创的方式围绕工程现实问题创设积极的学习情境，开展知识发现与实践创新。

项目化学习赋予学生学习主体地位，学生主要以团队形式开展合作学习，通过实践性研究问题驱动、协作设计探索与动手实践、反思性迭代设计等方式发现和创造知识。随着学习阶段的深入，学生组建的团队类型从单一学科、人数较少的小团队拓展到跨学科、人数众多的大团队。如 IEP 计划中挑战 1 的教学对象为以

系为基础的单一学科学生，“如何改变世界”项目则让学院全体学生组成多学科小组。基于实践共同体的深度学习能够让学生有机会在小组内部与其他学科、专业的学生进行对话、质疑和妥协达成一致观点以及与教师及小组外部各方沟通协作，实现知识交叉、交互协作以及团队建设管理。

教师也由课堂的控制者转变为课程的设计者、学习路径的咨询者、学习资源的提供者以及学习过程的指导者。初阶的项目化学习课程一般采用知识讲授+项目练习的模式，学生完成教师给定的项目任务；进阶项目则更多是将真实工程问题作为项目主题驱动学生开展探究和实践，学生在教师给定的项目框架下自行确定所需要开展的项目及方法，教师则负责为学生答疑解惑和进度把控；高阶项目则充分发挥学生的自主性，在与外部主体对接的过程中独立完成需求分析、原型设计、验证测试、产品制造等环节，生成内发创造性学习体验。

在项目开展过程中，校内学院间合作、校企合作、产教融合、科教融合等渠道的开拓能够通过提供项目资金赞助、设定具有挑战性的案例问题、指派工作人员作为导师参与项目给予学生指导、参与学生学习成果评价、帮助院系老师了解毕业生需求等多样化方式介入到项目化学习课程中，推动研讨会、创业实训、校外实践项目等也被纳入课程内容范围。如 SUTD 的全球健康技术 3D 项目课程中学生与行业合作伙伴 St. Andrew Community Hospital 合作，为新加坡的老年人寻找医疗保健解决方案。^[17] 不同类型课程的有效衔接保证学生获取系统、完备的项目体验，破解项目化学习教学过程中教学空间不足、资源设备落后、项目类型单一等痛点难点问题。

（四）实现多方主体参与、多向度过程导向的课程评价

通过案例分析发现，五所院校课程评价的共性经验涵盖：首先，采用形成性评价与结果性评价结合的多元融合评价方式。评价将会覆盖项目立项、项目开发、项目实施的课程教学

全周期，关注知识、能力与品格等课程目标的达成情况，保证评价的科学性和合理性。再者，多元主体参与项目化学习评价过程，评价标准呈现能力导向。对于认知、理解等低阶课程目标主要由教师通过测验、作业等方式进行考察；项目设计与实施过程、小组合作与研讨参与情况、书面报告与口头汇报等高阶发展性学习指标则由学生本人、同辈群体、教师及助教等进行评价；校内外导师、行业专家主要对产品实物原型、技术论文、实验报告等项目成果产出进行结果性评价，既考察整个团队的学习表现，也评估学生在团队中的个人贡献。在项目课程开展过程中，教师通过评估任务节点的完成度能够及时获知学生学习状态与实践行为，监测学生学习效果与课程目标之间的差距，分析团队运行不畅或项目受阻的深层次原因。最后，构建评价结果应用的良性循环机制。院校会以多种方式收集学生、导师、企业工程师、专家学者等在设计开发、完善改进等方面提供参考依据。如欧林工学院会从动手能力、设计与创造能力、场景式学习、批判思维、与实际相结合能力（Real-world context）、学科融合、沟通能力、团队合作能力、内在驱动力、自主学习能力十个维度去评估课程有效性^[6]，并定期举办“务虚会”来收集校内外利益相关者针对课程运行状况的意见和建议为课程改进提供方向指引。

四、项目式课程体系构建的组织变革机理

较之于一般的课程体系，项目式课程体系的形成与运行更具复杂性与不确定性。本科项目课程体系的生成绝非能够一蹴而就，涉及组织发展目标、组织结构与流程、组织文化等多种组织因素持续优化改进。组织任务是建设项目式课程体系的内外动力，影响组织是否创设项目式课程体系的决策与课程目标制定；师资队伍对项目内容设计施加显著作用、课程架构层面的变革助力组织在不同项目课程设置时能够具有多样化选择；课程实施过程需要课程管理方式、教师教学方式、资源拓展等组织管理维度的变革支持；组织文化的改变对项目式课程体系各环节均具有潜移默化的影响。对五所国外工程院校案例的组织变革机理进行对比

总结能够为推动新工科背景下项目式课程体系改革提供路径参考。

（一）解冻阶段：内外部动力共同驱动传统课程体系创新

新工业革命的发轫促使新知识、新技术、不断涌现，项目化学习课程的创设、实施与调整会受到外部环境对工程人才能力和社会现实复杂问题解决的诉求、高深学问和工程前沿更新、学生个体成长等因素的影响。首先，响应市场环境对新型工程人才的需求是影响五所院校系统创建项目化学习课程的主要促因。呈指数级增长、交叉融合的科技发展以及重大复杂社会现实挑战对工程人才培养提出了新的诉求，要求学生掌握协作、沟通、批判性思维和自主学习等 21 世纪技能以让学生具备应对当前和未来挑战所需的思维技能，为能源、基础设施、安全、健康和可持续性日益复杂的区域性、全球性关键挑战提供解决方案。在这种境况下，以数学和工程科学为主导传统工程科学范式却难以培养出能够解决现实问题的未来工程师，人才培养模式与社会产业需求之间存在难以逾越的鸿沟，跨学科教育难以逾越传统院系壁垒、在实际运作中举步维艰。对此，在重塑工程教育的整体设计时案例院校均会选择建构项目式课程体系，将帮助学生为应对 21 世纪的挑战做好准备作为项目课程建设的价值旨归。在此基础上，对于欧林工学院、新加坡科技设计大学等新建工程院校，政府、社会组织等其他主体会在院校探索课程教学模式时施加重要推动作用。如 Olin 的设立是为了响应美国国家科学基金会、美国国家工程院、认证机构和企业界对工程教育进行根本性改革的呼吁，欧林基金会 4.6 亿美元的巨额资助是建立和发展“欧林三角”的重要资金来源。而学费上涨导致的生源危机也是促成 WPI、UCL 创设项目式课程体系的重要影响因素。

在内部驱动因素方面，知识是课程教学的源头活水，知识生产模式转型呼唤院校课程教学体系在课程目标、课程内容与结构、课程实施以及课程评价等诸多环节开展变革。适应知

识生产模式 2 和模式 3 的课程目标更加凸显应用情境导向、重视知识效用，课程目标从整全工程科学理论知识转向服务社会生产和工程实践的复杂工程创新能力卓越^[18]，重视个体全面发展的价值理性回归。在知识内容选择取向上关注知识的跨学科性，现代工程具有复杂多元、交叉综合的本质特征，现有工程教育重视在传统工程科学知识、技术知识基础上融入经济、管理、法律、伦理等人文社科非技术知识以及社会责任、社会价值等社会元素，统整传授异质知识。在课程的实施方面着眼于以学生为中心，通过师生共同体协同反思实现学生学习意义的建构。课程评价关注知识生产质量评价标准的综合性，让多元主体参与课程评价。因此，为了改进课程教学体系对知识生产转型的适应性与引领性，提高人才培养质量以在激烈的竞争中获得资源优势，高等工程教育机构主动寻求在大学内部构建项目式课程体系。同时，WPI、MIT、UCL 等对现有课程体系中开展大刀阔斧改革的院校，历史积累和文化沉淀影响其对外部影响和新观念的反应，如伍斯特理工学院 1865 年建校以来便秉持与传承将学术知识与实际操作培训相结合的“双塔式”教育理念推行基于项目的工程教育体系是对“双塔传统”的守正创新。

（二）变革阶段：多措并举创设多样化课程体系架构形式

项目式课程体系改革与管理一般由归属机构统筹开展，参与成员主要包括教师、校外工程师、教学研究员、助教等主体，大多会遵循提出改革主张、征集意见—提出方案构想、达成共识—开展项目试点与调整—正式实施、持续改进的步骤。而变革课程体系过程中案例院系采取了不同的变革思路，构建起嵌入型、重构型以及独立型三种课程体系架构形式。

伦敦大学学院 IEP 项目、新加坡科技设计大学 4D 设计体验项目是采取嵌入型项目式课程体系的代表，将大量项目元素融入原有专业教育的课程体系当中，依托于核心理论课程设计项目实践。这种模式沿用传统的组织管理形式以及避免大幅度触动原有课程管理体制，能

够有效规避与传统学科制度之间的冲突与矛盾，采用相对渐进性的改革方式也不会因大量增加工作负担而容易为多数教职员所欣然接受，是院校改革原有课程体系的首选类型。此外，学校雇佣和引入项目协调员负责项目主题设计、资源配置与监管等工作，设置学生助教为学生提供指导、帮助老师批改作业乃至成为最终项目成果的评价者，减轻教学变革阻力。但此种项目课程的设计开发更多涉及学院内不同专业的合作而未能触及不同学科之间的大跨越，与其他类型课程之间的关系也需要院系管理层在横向衔接的协同机制上善谋善为。

WPI 和欧林工学院采用重构型项目式课程体系，对以工程科学为主导的传统理论课程体系进行颠覆性重构，不依附于某一专业或学科课程，以项目为基底融合专业教育与通识教育，强调理论和实践的融合而不是先理论再实践，即学生完成项目的过程中实现课程目标。这种模式由学校层面集结大学资源统筹建立而成，课程教学范围通常覆盖全校，不受制于传统学科院系规章制度与资源配置的影响。课程的设计与实施通常涉及多个学科的参与，打破学科间的条块分割有助于拓宽学生的知识视野、提高其跨学科协作能力与素养。但在三种模式中，重构型项目式课程体系在组织内部管理体制和运行机制方面的变革力度最大，关系到相关学科院系的整合重组、教师层面的调动协作、校内资源的重新分配与校外渠道的深化拓展等新一轮资源投入的再调整以及多方主体的利益冲突与博弈，需要学校层面的坚强领导、相关院系和部门的协调合作以及教师的理解支持。如 WPI 采用项目孕育项目的方式，主动寻求毕业校友、克菲勒基金会和卡内基基金会等基金会在设计项目与经费支持方面的帮助与支持。

MIT 在专业学位课程之外单独设置 NEET 这一选修课程，依托于自由灵活的选修制度和模块化课程组织形式，主要面向学有余力的本科生。独立型项目式课程体系能够充分利用现有学科专业长期积累的校内外资源，较为主动地适应产业对人才培养的需求并据此动态更新

课程教学内容，同时能根据项目需要及时调整或重组相关院系、学科和专业的教师以及校外兼职教师构成的师资队伍。但这种模式对学生自主学习的要求最高，其有效运行需要与原有专业课程体系进行联动与共享，加强对教师跨学科教学合作的重视，改变以院系为中心的传统评价。尽管可以吸纳外部资源，额外新建的课程计划也需要增加新的运行成本。

(三) 再冻结阶段：培育组织文化以提升内外部兼容性

课程教学体系的系统性变革不能仅通过简单的增加课程内容，院校在冻结阶段主要采取重视支持项目化学习的价值理念、重塑组织制度规范、拓展物质资源、落实行为文化等能动策略确保工程教育变革与大学内部制度文化的兼容性。

在理念文化上，案例院校均强调要建立实践创新、开放包容的组织文化，校长、院长等领导者在大学或学院发展规划中主张要大力支持基于项目或以项目为中心的课程体系，并将其作为未来课程教学发展的重点方向与特色。此外，项目化学习注重实践、创新创造的理念通过自下而上和自上而下的方式让师生潜移默化地认可与践行项目化学习行为，激发学生对学习的热情以及教师对教学的热情。

在制度安排层面，较为成熟的项目课程可持续发展运行机制一般由教师或教学研究员根据专业教育目标和学生学习结果开发课程项目，统筹机构负责对教师或学生提交的项目资料进行合理性与可行性评估。随后由教师负责项目课程各方面的落地实施与评价学生学习成果，委员会负责监督执行，最后整体评估课程计划的执行情况，并根据综合来自教师同行、专业咨询委员会、在校学生和校友的意见反馈给任课教师进行新一轮的优化设计，从而形成一个不断改进和完善的运行机制。此外，案例大学都注重破除重科研轻教学的痼疾。在调整教师任命和晋升制度上，一方面鼓励具有崇高教育情怀、丰富教学经验的专家学者组建课程设计团队，为课程变革提供教育文化和方法上

的洞见与建议。另一方面遴选和培育具有创新精神、愿意将新型工程教学理念付诸实践的年轻教师与博士毕业生。而设计差异化绩效认定办法和晋升路径能够对不同类型教学人员的工作成果予以公正合理的认可与奖励。其次，WPI、SUTD 等还会设立教学学术成果通讯、教学法创新基金等各种机制来激励教师反思和改进教学、开展教学学术创新、提高教学质量。

在物质文化方面，项目化学习的教学空间一般采用独特的建筑设计风格，引进先进的仪器设备便于学生将概念想法转化为产品原型，可移动的桌椅便于学生调整座位安排、聚集成一圈开展团队研讨交流分享想法，拉近团队成员之间物理距离的同时增强团队的凝聚力与归属感。此外，不少院校的教学技术团队也通过学校数字图书馆、学习管理系统、学术媒体工作室等在线学习平台和技术为教师提供教学辅助。院校也在不断推进在虚拟空间中开展团队学习、使用人工智能驱动的评估和反馈等创新实践，运用数字化技术手段探索教学创新的边界。

在行为文化方面，大学持续开拓自身互动界面，设置了专门的项目化学习研究机构或工程教育研究平台，对内负责全面推进项目课程开发、教学范式改进和评估学生的学习，为教师提供学术支持，对外则是积极谋求同校外机构的合作创新，推广项目课程的知识创新活动。如 WPI 设置 PBL 研究中心的同时与各地机构合作开设项目专题研究中心共同开展全球化视野计划。此外，院校还会在课程结束后抑或是学期末举办成果展示开放日，并将过往项目课程相关信息以及学生成果汇报的资料放置于网站上，潜移默化地创造项目化学习的独特教学文化。SUTD、MIT 等院校也提出计划要对项目式课程体系的实施成效进行反思性评估，构建并积极探索项目更新机制。

五、域外经验对我国新工科项目式课程体系构建的镜鉴

建设项目式课程体系成为国内外工程教育课程教学改革的重要趋势，但我国绝大多数高校仍处于传统学科课程模式向基于项目的课程模式转变的探索阶段。在新工科建设背景下，

应借鉴世界高水平大学推进项目式课程体系改革的有益做法，创新课程教学模式并提供配套组织变革支持，以践行“以学生为中心”理念、回应一流本科教育应然使命。

（一）瞄准组织内外部需求，强化战略谋划

国外工程教育在开展项目式课程体系变革时提供覆盖全阶段、整体性的课程教学，考量嵌入式、独立式、重构式三种架构形式的适用特征并结合院校自身实际条件采用对应的构建路径。但我国高校对项目式课程体系的的关注度和重视度仍有待提升，完整、系统设置项目式课程体系仍以小规模试点改革为主，停留在高年级实践实训项目和毕业设计项目这一阶段的个别课程，导致学生过晚能够将所学知识应用于综合性实践。此外，院校在进行改革时容易出现“拿来主义”现象，未结合自身所具备的制度体系建设、师资队伍、产教融合等多方面实际条件加以分析优化后本土化、在地化改造应用。

鉴于此，学校及院系核心决策管理层应充分考虑学校现有资源条件和未来内外部环境变化对工程人才培养需求，将项目式课程体系融入学校的发展规划以及人才培养方案当中，加强对项目化学习课程的前瞻性预期研判和统筹规划能力。在此基础上，各类、各层次高校具有不同的定位与特色。在采取自上而下的方式启动项目化学习课程教学改革时也应结合高校的服务面向及其需求选择合适的建设方式，注重其内涵式的课程建设与发展。同时，高校应在变革前对利益共同体进行访谈调查来创造变革动力和确立教育愿景，并可采取主题研讨会、论证会等方式规划项目化学习课程。高校可根据培养方案合理设置项目化学习的学时及教学内容，优先采用嵌入整合式方法将项目化学习融入到原有课程体系建设中。可依托一流本科课程建设“双万计划”、设立教学项目资助的方式鼓励有意构建项目化学习课程的教学单位积极申报，为其提供经费支持，并将项目式课程体系改革实效列入学院教学工作评估当中。倘若部分高校不具备在整个院校或所有专业全

覆盖推广这种课程模式的条件，可先尝试设立单独的选修学位课程，抑或是在人工智能学院、未来技术学院等前沿技术学科、产业学院或与外部产业环境密切关联的改革单位开展独立型课程教学改革试点，根据项目逻辑集成不同学科知识完成跨学科螺旋式课程学习与项目实践。新创办的院校或校区若具备相关的资源条件可选择重构式项目式课程体系，在创校之初便以项目为课程体系载体，将项目化学习理念融入课程目标、课程内容、课程实施与课程评价等要素设计。

(二) 强化多主体多要素建设，系统构筑项目式课程体系

观照国外构建项目式课程体系的有益经验，重视目标、内容、实施与评价等课程教学元素之间的关联机制，在四个要素上协同发力方能取得课程教学改革实效。

在课程目标设置方面，项目化学习目标要与院校办学定位、战略和使命相契合，切实将学生知识基础、工程实践能力与个人综合素质的有机融合、全方位提升作为项目化学习课程目标的核心指向，并充分考虑不同专业、不同年级、乃至学生个体的差异性设置具体可操作的目标。

在课程内容开发方面，国外本科教育对项目化学习知识进行统筹优化时会基于初步认知体验到阶段性专业训练再到系统集成创新实现的进阶性逻辑构建开放综合的跨学科知识体系，利用环环相扣的模块化项目任务让前置阶段所学知识技能迁移拓展到后置阶段的课程当中。当前我国的项目式课程体系进阶性、梯度性建设有所欠缺，存在项目实践与理论知识讲解之间呈现“各自为营”的区隔现象。程序化、碎片化的知识点阻滞学生整合、复原、构建系统的知识框架，致使学生在迁移学习经验时陷入尴尬境地。对此，应基于课程目标与现实问题需求统整知识、经验、技能、情感、价值等因素，初阶阶段可通过学科理论课程中加入与知识与生活化应用场景具有密切联系的基础性项目练习或设置工程导论项目课程，随后以项

目为主线牵引多门课程的整合，建立抽象理论知识与真实工程实践之间的内在联系并不断加深项目课程的复杂度与学科整合度，最终让学生面向真实世界完成高度非结构化综合性毕业项目。而面对总课时与项目化学习课程之间的矛盾，既可以尝试运用模块化项目的方式合理分配同一阶段项目数量与内容的整合重组形成不同学长的学程，也可采用学分抵消的方法提升项目类课程与原有的课程计划的融合度。

在课程实施方面，项目化学习与教师以往所传授的课程、学生过往所接受的教育方式存在较大差异，由于生师比规模以及教师自身精力投入等因素，教师无法在充分知悉每一位学生能力的基础上给予个性化干预与指导。而在完成基础上若要取得优异表现，学生需要投入大量时间和精力成本，忙于在评选奖学金、保研出国等竞争中“卷绩点”“卷竞赛”的他们会考量投入成本以及显性收益，可能认为此类课程“性价比”不高，致使学生中心和实践本位的理念出现严重偏离。国外案例表明学生应为主动的实践者而非从属者，教师也应转变为课程的指导者、资源的提供者与工程模型的反馈者。对此，落实以学生为中心、大力推进团队合作的同时教师要搭建问题支架逐步引导学生厘清项目目标达成的渐进路径，有针对性地给予知识技能补充、团队建设、心理辅导等方面的反馈与支持。其次，充分利用研究生助教、校内同专业教师团队、校内跨专业团队、校外间教师团队、校企合作团队等不同形式集成多元教育经验与资源，梳理不同角色定位的任务重点。再者，联通与融合线下实验室、工作坊、实践基地与线上视频、文档、在线论坛、技术开放平台，重构泛在化教学场域并提升学生的自主学习能力。

在课程评价方面，现有评价方式仍以教师主导以及以结果性评价为主，评价指标与课程目标的达成没有建立起实质性关联，知识的机械记忆与简单应用仍充当判定标准中的主要构成部分，难以全面衡量学生能力与素质的增值。在如何准确评估个人在小组中的贡献、保证评

估的公平性等方面依然存在较大的改进空间。应树立多主体参与、多向度、全过程的深度课程评价与反馈体系。评价主体主要为学生个体、团队同伴及其他同学以及专任教师，并在此基础上根据项目复杂度及关涉主体纳入校外导师、助教、项目工程师，根据角色定位差异分配评价维度。此外，从知识理解与应用、工程能力的提升、个人社会性发展等硬技能与软素养出发综合考量团队合作、随堂测试、书面报告、口头汇报等形成性学习行为状态和实验、论文、实物等终极标志性成果，确定评价的具体细则与形式、开展时间与频次，采用定性与定量相结合的个性化评价方式进行评价。

（三）优化组织管理体制，保障课程体系有效运行与维护

构建项目式课程体系不能孤立地停留在课程层面各要素的完善，也要重视外在条件保障达成内外协同、上下合力促成项目式课程体系的系统化建设。

一是增加项目式课程体系的内外部兼容性。当前高校利益协调分配机制建设滞后于项目化学习课程建设实践，利益冲突加剧变革阻力；而模块课程学分设置、毕业设计项目要求等制度刚性约束项目化学习课程的动态调整空间，缺乏充足制度合法性的新课程教学模式不易获得学生的认可。对此，院校应修订人才培养方案中的学分认定管理办法，设立定期课程研讨、师生恳谈会等制度听取各方反馈、减轻变革阻力。教育部制定的高校本科教学质量评估标准、第三方工程认证、院系专业评价等评价体系中亦可适当纳入衡量项目化学习课程改革成效的指标，增加项目式课程体系与外部环境的兼容性。

二是要更新教师分类评聘与教学激励制度。当前以学术科研成果为主导的教师选拔标准无法筛选出具有教学改革热情、教学组织实施能力和产业工程实践经验的人才。在“非升即走”压力裹挟下，教师也面临科研与教学的角色冲突，加之项目式课程的教学难度、复杂性和不确定性要求教师付出更多的时间精力，

教师开展项目教学的内生动力匮乏。可在教师评价制度中提倡教研相长，适度加入对教师参与项目化学习课程改革的权重，在推选国家一流本科课程时优先推选项目化学习课程或延长参与项目课程开发建设教师的职称评聘时间。其二，教学评价标准从开课量、课时量等量化“教”的绩效转向兼顾教学改革创新、学生能力增值、项目成果等反映“学”的内隐成效。^[18]其三，积极引进企业工程师、创业领袖、专家学者作为兼职教授，补充师资力量。其四，高校还可以设置校级教学荣誉机制、教学改革专项激励等引导教师提高教学优先度，并提供符合项目化学习的课程设计、教学方法等培训提升教学胜任力。

三是注重外部资源拓展与维护。当前项目化学习课程以校内教师设计开发项目为主导，企业参与到项目化学习课程设计开发环节的积极性较低，现有项目课程形式停留在以企业导师培训讲座、教学实习等传统形式。对此，高校应依托产教融合、校企合作与企业建立深度有效的资源共建共享机制，为学生供给周边社区服务项目乃至海外工程实践项目，提升项目实践反哺企业与社会发展的实效性。政府也需配套出台支持多方主体协同育人的政策法规，辅以税收减免优惠、贷款利息补贴等补偿性政策以及专项资金支持、资源平台供给等保障性手段。

四是深化组织文化建设。我国高校在深化和固化课程教学改革成果、形成新工科教育改革文化依然任重而道远。院校应改造现有教学空间、新建配备仪器设备与材料用具的设计工坊，为学生搭建项目化学习课程成果的展示与交流平台、创设学业荣誉机制，设置项目化学习研究平台、创办教学通讯刊物等方式深入研究工程教育、开展教学学术活动以影响成员的注意力分配、意义建构与身份认同。

【作者】：李正，华南理工大学副校长、研究员，教育学博士；梁思燕，华南理工大学公共管理学院硕士研究生；焦磊，华南理工大学高等教育研究所研究员，教育学博士。

【来源】：《高等工程教育研究》2024年第6期。