

以产教融合推动湖南合成生物制造产业发展

覃佐东

近年来，从中央经济工作会议到全国两会，“加快发展新质生产力”被列为重中之重。习近平总书记强调，要以科技创新引领产业创新，积极培育和发展新质生产力。这为湖南锚定“三高四新”美好蓝图、抢占未来产业制高点提供了根本遵循。

当前，全球科技创新进入空前密集活跃期，以合成生物学为重要代表的前沿技术，正推动“生命科学”向“生物经济”跨越，成为孕育新质生产力的黄金赛道。合成生物制造被誉为“第三次生物技术革命”，不仅是撬动医药、化工、材料、农业等领域颠覆性创新的杠杆，也是破解资源环境约束、实现绿色低碳转型的关键钥匙。湖南作为制造业大省，拥有深厚的化工基础和丰富的生物资源，省委、省政府敏锐捕捉战略机遇，将生物制造列为未来产业重点培育方向，推动创新资源、产业资源、人才资源加速汇聚，力争在这轮产业重塑中占据一席之地。

然而机遇与挑战并存，合成生物产业不仅是资本密集型产业，更是技术密集与人才密集高度融合体。为此，布局这一新赛道的湖南面临两大亟待破解的核心问题：一是如何跨越从实验室“书架”到工厂“货架”的“达尔文死海”，让高校原始创新精准对接企业的技术需求，避免成果“躺着睡觉”；二是如何构建与新质生产力相匹配的人才供应链，破解传统人才培养模式滞后、生物技术研发与产业化转化人才紧缺的痛点。破解这两大难题，答案在于“融合”。唯有打破教育链与产业链壁垒，坚持“把论文写在生产线上”“把研究做在工程难题中”，推动产教深度融合，才能为全省合成生物制造产业建设注入源源不断的创新动能和智力支持。

锚定核心定位，构建“互为源头、双向赋能”的新型产教关系

合成生物制造产业的发展，绝非单一主体能完成，必须突破传统产教“单点合作”局限，构建新型产教关系，推动产学研深度融合，让高校与企业成为产业创新共同体。

重构目标，推动产教合作从单点对接走向系统重构。传统产教合作多以项目对接为主，协同深度不足。应将产教融合全面纳入区域创新体系，建立以产业需求为导向的协同创新机制，

推动企业出题、科研联合答题、市场验证的全链条融通，让产学研协同发展形成闭环，实现从松散的单点合作到深度的系统重构。比如常德市依托院士专家咨询委员会等平台，联合高校、高新技术企业开发区打造“一中心三基地”，引入院士团队参与合成生物产业技术联合攻关，推动科技成果转化在高校、转化在园区，探索出“产业牵引、科研协同”的产教融合创新路径。

拓展角色，推动高校定位从人才供给转向创新策源。产教融合不仅是人才培养模式的改革，更是创新资源组织方式的重构。高校既要培养人才，也应成为产业创新的重要策源地。比如常德地方高校可探索“飞地研发+本地转化”模式，在长沙、深圳等地布局科创平台，实现“研发在中心城市、转化在本地园区”，通过有效整合高端创新资源，破解合成生物高端人才“引进来却留不住”的实际难题。

密切联动，推动学科建设与产业发展同频共振。相关高校应围绕生物医药、生物农业、生物材料等合成生物制造产业链关键领域，持续精准优化化学科布局，推动科研方向深度嵌入产业链核心环节，让科研选题来自产业一线，形成学科支撑产业、产业反哺学科的良好循环。整合全省相关高校优质教育资源，推动跨校课程共享与学分互认，增强人才培养与产业发展的适配度。

强化支撑平台，打造“全链贯通、要素集聚”的协同发展生态

平台是科技创新与产业创新融合的重要载体。应建强支撑平台，形成协同发力的创新生态，推动合成生物制造领域产教融合从“形式融合”向“实质融合”跨越。

加快升级载体，高标准建设实体化市场化的现代产业学院。合成生物制造产业学院应彻底突破“挂牌化”和松散化局限，转型为中试放大生产车间的实体化创新载体。依托政府、高校、企业与资本的多元投入，构建持续运营模式，推动掌握生物学、化学工程、数据科学和自动化技术的复合型人才培养机制落地，实现校园与产业园、课堂与生产线的无缝衔接。推行“真真题真做”的毕业设计，打造发酵工艺放大、生物分离工程等短期学制培训班，组织大学生从大三开始轮岗进入现代产业学院进行

工程放大训练，同时利用深圳理工大学等合作高校的合成生物“飞地实验室”开展沉浸式科研实训，回湘后直接进入合成生物产业链。

做优服务平台，建设面向全省开放共享的中试基地(津市)获工信部首批中试平台认定，为合成生物技术从实验室走向规模化生产提供了重要支撑。应以此为基础，进一步聚焦合成生物科技成果转化需求，建设省级中试转化公共服务平台。打通“概念验证—中试放大—产业化落地”的全链条，面向全省企业及外部科研机构开放共享，为高校科研成果和企业技术需求提供专业的中试服务，提升科研成果转化效率，加速技术产业化进程。

深化机制创新，破解“校企冷热”与“转化梗阻”的深层发展难题

合成生物制造领域产教融合的突出瓶颈在于“校企冷热”和“转化梗阻”，必须通过机制创新激活各方参与积极性，让产学研协同形成推动产业发展的强大合力。

改革评价机制，确立产业贡献导向的多元评价体系。大量高校科研评价目前仍偏重论文和纵向项目，严重制约产教融合深入发展。应从省级层面完善分类评价政策，将服务产业的横向项目、成果转化成效等核心指标全面纳入职称评审和绩效考核体系，建立以产业贡献为导向的多元评价机制，充分激发科研人员服务产业的内生动力。

打通成果转化通道，强化三方协同机制。应建立常态化校企对接机制，推动合成生物科研成果与产业需求精准对接，支持高校通过技术入股、成果转化等方式参与企业创新。构建“科学家—企业家—投资人”三方协同机制，形成科研、企业、资本联动发展模式，加速成果转化与产业化。

注入金融活水，构建全周期产业投资支持体系。合成生物产业研发周期长、转化风险高，社会资本对早期项目介入意愿低，金融支持存在断层问题。应聚焦合成生物领域设立专项产业基金，打造覆盖种子期、初创期、成长期的全周期投资体系。发挥政府基金的引导和兜底作用，撬动社会资本投入合成生物领域，为科技成果转化提供充足的“耐心资本”保障。

创新产教融合协同机制，育强生态环保技能人才

孟子博

党的二十届四中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》，对“推动经济社会发展全面绿色转型”作出系统部署，明确了污染防治、能源转型、碳达峰碳中和等领域重点任务，既为生态文明建设锚定了前进坐标，也为职业教育深化产教融合、服务绿色转型提供了明确指引。“十四五”期间，全国“双碳”相关领域人才缺口近百万，建设美丽中国、推动绿色发展的时代使命要求职业教育通过深化产教融合，加快培养面向新制造、新业态、新服务融合发展需求，具备绿色技术应用、数字融合创新与系统治理能力的复合型技术技能人才。当前，一些职业院校的产教融合仍面临多元主体因目标差异、利益分化产生的协同困境，亟待通过政策协同、主体协同与学用协同构建深度融合的育人新生态，进而为区域产业绿色低碳转型与高质量发展提供坚实的技能人才支撑。

强化政策协同，筑牢产教融合制度根基。产教融合应强化跨部门联动，推动政策统筹集成与同频共振。一是健全多链协同的省级统筹格局。围绕湖南“一江一湖三山四水”生态安全格局，建立多部门联席会议制度与政策协同平台，促进教育链、科技链与绿色产业链有机衔

接。例如，由发改部门牵头，围绕“无废城市”建设、长株潭大气联防联控等区域战略，统筹制定产教融合专项规划，教育部门主导教育链适配性改革，提升与区域绿色发展战略的匹配度，科技部门聚焦创新链与资源链融合，促进技术研发与创业孵化深度衔接。二是构建激励性政策支持体系。优化“财税+土地+信用”相结合的政策工具，对联合开展技术研发、吸纳学生实习就业、共建生态环保教学体系等深度参与产教融合的企业，依法落实环保税减免、绿色信贷贴息、环境信用评级提升等激励措施，激发持续合作内生动力。三是拓展国际合作与对接路径。对接国际绿色技术标准与职业教育体系，推动“矿区污染物治理”等优势领域参与全球环境治理合作项目，深化与各国在生态环保技术推广、职业教育资源共享等方面的务实合作，提升我省在绿色技术、职教领域的的话语权和影响力。

深化主体协同，提升产教融合支撑能级。产教融合协同育人需激活企业、院校内生动能，构建各展所长、同向发力的融合生态。一是强化企业主体引领作用。借鉴长江大保护产教融合共同体发布行业作业与人才供需清单经验，围绕新污染物监测、智慧水务运维等重点

领域，支持行业领军企业设立区域化、场景化产教融合协作点，定期发布技术需求与人才供需清单，编制《行业绿色发展报告》《生态环保技能人才需求白皮书》等，为教育链人才培养提供确切依据。二是夯实职业院校教育枢纽功能。联合科研院所、高等学校及相关骨干企业，围绕洞庭湖总磷削减、农村面源污染治理等特色场景，建立专业动态调整机制，推动人才供给与产业需求精准对接，打造区域性绿色技能人才培养高地。三是打造数智赋能价值共创的融合发展生态。依托全国生态环保产教融合共同体，建强集产业人才数据、技术攻关对接、产教资源共享于一体的数智化协同平台，形成“需求牵引—资源整合—价值共创—利益共享”的可持续发展格局，为长江经济带绿色发展贡献“湖南方案”。

优化学用协同，锻造适配绿色发展的技术技能人才。人才培养应从“学科逻辑”转向“岗位逻辑”，以课程、教师、教材三端协同为支点，推动供给侧与需求侧动态适配。一是以“金课程”对接岗位标准，构建真实项目驱动的教学载体。比如将污水处理厂升级、矿区生态修复、碳排放核算等真实工程案例与监测数据脱敏后转化为模块化项目课程包。课程内容可嵌入

探索特色路径，打造具有全国影响力的合成生物制造领域产教融合“湖南样板”

常德市以产教深度融合为重要抓手推进合成生物制造领域先行先试，通过高校飞地研发、校企协同等创新做法，实现了湖南在这一新型赛道的快速突破。2025年，常德43家合成生物制造企业总产值突破155亿元，近三年年均增速达25%。基于此，我省应着重从法治、引智、数字化三个维度发力，打造具有全国影响力的合成生物制造领域产教融合“湖南样板”。

法治护航，以地方立法稳固产教融合制度成果。制定实施全省合成生物制造产业专项规划，强化战略导向作用。落实湖南省支持常德合成生物制造产业发展的“合十条”，发挥《常德市促进合成生物制造产业发展若干规定》作为国内首部合成生物制造产业地方性法规的引领作用，明确政府职责、企业参与机制和高校创新权益，为产教融合提供稳定、公平的制度环境，让高校和企业敢合作、愿合作、善合作。

开放聚智，构建全域化创新智力协作网络。针对湖南高端合成生物人才集聚不足的现实短板，一方面，秉持“不求所在、但求所为”理念，通过高水平产业大会、创新创业赛事等平台，搭建高水平产业交流合作平台，深化我省相关高校与国内外高校、科研机构和头部企业的合作；另一方面，持续做优“飞地研发、常德生产”模式，以湖南文理学院、深圳理工大学与常德市人民政府共建“交叉学科联合实验室”为依托，实现“身份在常德、工作在深圳”的柔性引智，让高端人才为我所用，让全球创新资源为湖南合成生物产业发展赋能。

湖南赋能，建设一体化智慧服务平台。依托数字技术，建设覆盖全省的合成生物产业一体化智慧服务平台，整合企业技术需求、高校科研成果、人才信息、金融资源、政策支持等配套要素，实现创新链的精准对接、智能匹配和高效配置。让平台成为连接教育链、人才链、产业链、创新链的重要纽带，提升产教融合资源配置效率，为全省合成生物产业培育提供可复制、可推广的数字化解决方案。

(作者系湖南文理学院党委委员、副院长，芙蓉学者特聘教授)

党的二十大报告提出“建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”，党的二十届三中全会进一步提出“推进教育数字化，赋能学习型社会建设，加强终身教育保障”。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》将“构建泛在可及的终身教育体系”列为重点任务，并设定2035年建成学习型社会的战略目标。当前，我国终身教育发展虽已取得显著成效，但仍一定程度上面临供给不足、权责边界不清、资源整合不够、保障机制不健全等问题，亟待加快推进终身教育立法，推动构建服务全民终身学习的现代教育体系。

明确基本定位，服务全民终身学习。终身教育立法的基本定位应聚焦终身教育体系建设和学习型社会建设，致力于保障公民终身学习权利，回应不同群体的多元化、个性化需求，彰显“从摇篮到拐杖”的终身教育价值理念。应涵盖学前教育、学校教育和社会教育等各类教育形态，聚焦继续教育领域与终身教育公共服务，着力构建“全民参与、全域覆盖、全龄可享”的终身学习生态。基本原则应贯彻现代法治精神，坚持权利平等，消除年龄、性别、身份、地域、贫富等因素带来的学习壁垒；坚持政府主导、社会协同，明确政府的统筹责任与社会各方的参与义务；坚持普惠公平，保障公共教育资源向社会开放，推动优质资源均衡配置；坚持数字赋能，规范数字教育发展、弥合技术鸿沟，提升服务可及性。

构建制度框架，完善终身教育治理体系。构建泛在可及的终身教育体系，需要通过制度设计形成多主体协同、多元化教育、多渠道供给、多场景应用的终身教育治理格局，营造“人人皆学、处处能学、时时可学”的终身学习环境。应遵循终身教育体系与学习型社会建设的运行逻辑，聚焦体制机制、服务体系、资源整合、学分银行等制度建设。建立“政府统筹、教育牵头、部门协同、社会参与”的管理体制，明确政府承担规划实施、资源供给、经费保障、监督管理等具体职责，完善教育行政部门牵头、相关部门协同、社会广泛参与的跨部门协调机制，将终身教育纳入国民经济和社会发展规划及政府绩效考核；建立统筹职业教育、高等教育、继续教育协同机制，构建“多元主体共建、多层级覆盖”的终身教育服务网络，建设终身教育公共服务平台，形成“纵向到底、横向到边、斜向到角”的终身教育公共服务体系；建立多元化资源共享机制，推动学校、图书馆、博物馆、科技馆、文化馆等公共机构向社会开放教育资源，明确国家数字教育平台的公益属性、建设标准和运营规则，构建“人人可享”的终身学习环境；建立终身学习制度，制定资历框架，实施学习成果认证制度，建设学分银行服务平台，搭建终身学习“立交桥”。

强化规范配置，注重终身学习权利保障。终身教育立法需要运用授权性条款、强制性条款、倡导性条款形成“权利—义务—责任”规范体系，保障学习者的基本权益。授权性规范需明确终身学习的权利类型、内涵及其行使方式，包括学习机会平等权、学习选择权、学习保障权、学习成果被认可权、数字教育服务公平享有等权；强制性义务规范需明确义务主体、义务范围和义务流程，如政府负有统筹规划、财政投入、资源供给、质量监管的义务，学校及教育机构、企业、社区及社会组织等均承担相应法律义务；强制性责任规范需明确责任主体、适用条件和责任类型，如对政府部门未履行规划、投入、监管等法定义务的，依法追究行政责任，未履行法定义务或者侵犯学习者权利的，依法追究法律责任；倡导性规范则以必要为限，真正做到“明确、具体、肯定”。此外，还需建立教育公益诉讼制度，完善投诉举报机制，保障学习者权益救济。

优化立法路径，保障法律实施效用。科学的立法机制与程序、成熟的立法模式、完善的配套政策与评估机制兼而有之，才能保障法律实施成效。终身教育立法宜采用渐进模式，国家层面制定《终身教育促进法》，明确核心制度、基本原则和权责边界；有条件的地区应结合本地实际，采取“小、快、灵”方式制定地方性法规或规章，开展制度创新试点。同时完善配套政策，国家层面制定《国家资历框架条例》等专项法律；地方出台财政投入、师资保障、资源开放等具体政策；建立政策协同机制，确保不同层级、不同领域的配套政策相互衔接；建立“动态调整、持续优化”的长效机制，定期开展立法后评估与反馈，确保制度科学有效、不断完善。

【作者分别系湖南开放大学终身教育指导服务中心副主任、副教授；湖南开放大学终身教育指导服务中心讲师。本文为湖南省技工教育教研重点课题《技工教育服务乡村振兴‘三扶三教三维’精准培养机制研究》(jykt202206)阶段性成果】