

齐鲁工业大学（山东省科学院）

增设《合成生物学》本科专业可行性分析报告

一、专业设置必要性

1.1 国家发展对合成生物学行业的需要

合成生物学是生命科学与工程学、信息科学深度交叉的新工科核心专业，是我国“十五五”期间推荐生物制造的重点支持专业，是支撑健康中国、绿色制造、碳中和等国家战略的关键技术领域。

目前全球合成生物学市场规模已达 150 亿美元，年均复合增长率超 20%。当前全球合成生物学进入大规模产业化阶段，我国将其列为生物制造、生物医药、生物能源、生物农业等战略性新兴产业核心支撑，将“加快合成生物学技术创新，突破基因编辑、人工生命设计等核心技术”列为国家战略需求。教育部预测，2026 年我国合成生物学领域人才缺口将达到 30 万人，人才供给严重不足，已成为制约产业高质量发展的关键瓶颈。

山东省是全国生物发酵产业大省，生物制造产业规模居全国首位，生物制造、医药健康、绿色化工、食品生物加工等产业规模领先，亟需大批具备基因回路设计、人工细胞工厂构建、智能发酵控制、生物信息分析等能力的跨学科创新

型与工程技术人才。设置合成生物学专业，是服务国家战略、对接区域产业需求、补齐人才短板的必然选择。

1.2 高校与行业合成生物学人才严重匮乏

合成生物学学科交叉性强、技术迭代快，要求学生兼具生物学、化学、工程学、信息学、人工智能等多领域知识与工程实践能力。传统相关专业培养体系难以满足智能化生物制造需求。而合成生物学的天然交叉学科属性具发展优势，可以实现生物学+工程学、生物学+人工智能、生物学+材料学、生物学+伦理/管理等多个学科的交叉融汇。

目前全国仅有天津大学（2019）、山西大学（2022）、青岛科技大学（2022）、南京师范大学（2023）、江南大学（2024）、湖北大学（2024）、深圳理工大学（2024）、武汉轻工业大学（2025）、淮阴师范学院（2025）、长治学院（2025）十所高校开设合成生物学本科专业，人才培养规模远低于市场需求。生物制造、生物医药、发酵工程等企业普遍反映兼具理论功底与工程实践能力的合成生物学应用型人才稀缺，尤其缺乏能扎根生产一线、解决生物制造实际问题的技术骨干。因此依托我校科教融合、产教融汇优势，培养面向产业一线的合成生物学人才，可有效缓解高校与行业人才供需矛盾，填补山东省及全国合成生物学应用型人才空白。

1.3 学校学科建设发展的必然趋势

我校以应用研究型大学为办学定位，生物工程学部为学校优势学科平台，山东省科学院拥有雄厚的生物技术、生物制造科研与成果转化能力，科教融合体制为合成生物学专业建设提供天然优势。当前合成生物学行业正处技术爆发与产业升级的关键期，未来十年将深度重塑医疗、农业、能源等领域。合成生物学与我校生物工程、生物技术、制药工程、食品科学与工程、环境科学与工程等核心专业高度契合，可推动理工交叉、信息与生物交叉、医工交叉，完善生物工程学科生态，提升学科在全国生物制造、合成生物学领域的影响力与竞争力。因此设置合成生物学专业，是我校落实新工科建设、推进产教融汇、打造生物工程一流学科、服务山东省新旧动能转换与高质量发展的重要举措。

二、专业设置可行性

2.1 扎实优良的办学基础

合成生物学属于生物工程类专业，我校生物工程学部的生物工程专业是山东省唯一一个既是国家一流本科专业，又通过了工程教育专业认证的生工专业，专业建设基础扎实。目前生物工程学部发酵工程列入轻工技术与工程山东省一流学科培养建设项目，该学科在 2019 软科中国最好学科排

名中，仅次于江南大学、华南理工大学、四川大学，位列全国第四，山东省第一；学部拥有生物学一级学科硕士点、发酵工程二级学科博士点；同时拥有国家级、省部级科研、教学等平台十余个，能够支撑学科发展。

依托以上高水平教学科研平台和优势学科，生物工程学部在合成生物学领域获得国家重点研发计划、山东省重点研发计划等重点专项支持，并取得了一系列研究成果。同时，生物工程学部与 50 余家合成生物学企业建立了合作关系，为学生实习和就业提供平台，形成了产学研一体化的办学模式。

2.2 科教融合、产教融汇的高水平师资队伍

生物工程学部拥有一支由国家级人才、山东省泰山产业领军人才等组成的高层次人才队伍，他们具备丰富的科研经验和教学经验，为合成生物学专业提供了强大的师资保障。目前生物工程学部已形成专业团队 16 支，师资队伍包括教授 26 人，副教授 40 余人，其中享受国务院特殊津贴专家、教育部新世纪人才、山东省泰山产业领军人才、山东省有突出贡献中青年专家等高层次人才共计 5 人。

团队结构合理、交叉背景突出，长期从事生物制造、合成生物学相关科研与成果转化，承担国家级、省部级科研项

目与产业化项目，能够将前沿科研成果、企业真实项目融入教学，满足理论教学与实践教学双重需求，可支撑基因编辑、细胞工厂构建、智能发酵、生物信息分析等核心课程与实践环节教学，并形成多项代表性科研成果，其中“海藻糖生产关键技术研发与产业化应用”等获得国家级科技进步二等奖 1 项，山东省科技发明一等奖 1 项，省级科技进步奖 15 项，为合成生物学专业提供了丰富的教学案例和科研素材。此外，生物工程学部积极推动科研成果转化应用，“饲用氨基酸生物合成及产业化”等多项成果已在企业中得到应用，为企业带来显著经济效益，为合成生物学产业发展提供了技术支撑。

未来依托齐鲁工业大学+山东省科学院一体化办学优势，组建由战略科学家、学术导师、企业高管、工程技术专家共同构成的跨学科教学团队，覆盖合成生物学、生物工程、微生物学、生物信息学、人工智能、发酵工程等领域。

2.3 科教一体、产教协同的软硬件支撑条件

学校拥有绿色造纸与资源循环全国重点实验室、国家超算中心、山东省生物传感与智能代谢调控重点实验室等高水平科研与教学平台，实验场地充足、仪器设备先进，可满足合成生物学实验、实训、科研训练需求。目前设有的生物工程训练中心、校企合作实训实验室等多个校级实验实训平台，实验室面积 6700 余平方米，教学科研仪器设备总值 7000 余

万元，具备合成生物学实验实践教学相关设备基础。

同时，学部依托的山东省科学院生物研究所提供强大科研支撑，实现教学与科研资源共享、仪器设备共用、科研成果反哺教学。学校与省内外生物制造、生物医药、生物发酵龙头企业建立深度合作，共建实习实训基地、产业导师工作站、联合实验室，具备开展企业项目揭榜式、科创竞赛团队式实践教学的完整条件。

2.4 科学规范的学科体系与人才培养条件

合成生物学的核心专业课程主要包含《合成生物学》、《基因工程》、《基因编辑及人工细胞工厂》、《生物信息学》、《生物化学》、《微生物学》、《代谢工程》、《分子生物学》、《生物分离工程》等，这些课程 80%均已在生物工程专业和生物技术专业以不同形式开设。目前师资满足课程要求，教师可承担合成生物学专业所有教学。

学部目前在培养过程践行“2+2”模式、“1 对 1”导师制、四层次综合实践体系等先进的科教融合人才培养理念，推动高水平科研平台、重大科研项目和成果，高层次人才在学生培养过程中发挥作用，注重学生科技创新成果的产出和独立科研能力的培养，取得了良好的成效。

三、专业建设规划

合成生物学专业建设拟遵循学科交叉、科教融合、产教融汇三大原则，构建“理论教学+实验实训+产业实践+科创竞赛”四位一体培养体系，推行导师制、小班化、项目化教学，联合企业实施订单式、联合培养。同时建立完善教学管理、质量监控、学生服务、就业指导体系，保障专业规范运行与可持续发展。通过创新意识激发—创新技能提升—创新资源整合三步走，为学生搭建学习与实践平台，鼓励跨学科融合、产学研协同，提升学生综合能力与就业竞争力。

3.1 师资队伍建设

（1）以学部现有专业人员为基础，围绕专业建设目标，发挥生物工程学院工科基础优势，引导学院教师在合成生物学方向上主动探索，契合专业建设要求。

（2）强化团队在专业中的建设作用，探索科研团队与专业课程的深度绑定模式，发挥学院+团队在教学名师培育中的作用。

（3）引进具有生物信息学、计算生物学、工程产业化背景的专业教师，开设交叉融合课程，将人工智能作为合成生物学的教学和专业发展的重要驱动。

3.2 专业培养模式

（1）坚持以学生为中心的培养模式，探索研究型教学方

式方法，实现专业教师、专业导师与学生间的深度绑定。

(2) 鼓励学生以班级为单位，形成学习小组及科研小组，鼓励吸纳其他学院其他专业学生，以点带面，带动班级学习和科研氛围。

(3) 倡导教学与实践结合，学生自我驱动为主的教学模式，为学生提供充足的自由实践空间，以竞赛、论文、专利等成果为目标进行主动学习。

四、人才培养方案

4.1 培养目标

立足国家战略与区域产业需求，坚持立德树人，培养德、智、体、美、劳全面发展，具备家国情怀、科学素养、前沿视野与突出专业技能，系统掌握合成生物学基础理论、工程方法与实践技能，能够在生物技术、医药、能源、农业、食品、环保等领域从事设计、研发、生产、管理、技术服务等工作，服务健康中国、绿色制造、碳中和等国家战略，适应生物制造新质生产力发展需要的跨学科创新型与工程技术人才。

4.2 毕业要求

(1) 工程知识：能够应用数学、自然科学、工程基础、合成生物学专业等领域的基本理论与方法用于表述、分析和

解决生物制造、生物制药等领域及相关产业中的复杂工程问题；

（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学等学科的基本原理，结合专业知识，识别，表达、分析生物制造、生物制药等领域及相关产业复杂工程问题，并通过文献研究、试验、数学建模等方法，分析评判主要的影响因素，寻求潜在的解决方案，得到有效结论；

（3）设计/开发解决方案：能够针对生物制造、生物制药等领域及相关产业涉及的复杂工程问题设计与开发满足特定需求和技术指标的单元部件、系统或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素；

（4）研究：能够应用数学、自然科学、合成生物学等领域的科学原理，采用设计实验、开展实验、分析与解释数据、数学建模等科学方法，对生物制造、生物制药等领域及相关产业复杂工程问题进行研究，并通过条件假设、数据提炼、信息综合等方法得到合理有效的结论；

（5）使用现代工具：能够针对生物制造、生物制药等领域及相关产业复杂工程问题，在生物工艺设计、开发、生物工艺优化中选择与使用恰当的技术、资源、现代工具和信息

技术工具，开展关键对象的定性定量分析、过程预测与模拟，并能理解选用技术与工具的局限性；

（6）工程与社会：能够基于合成生物学相关背景知识进行合理分析，评价生物制造、生物制药等领域及相关产业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；

（7）环境和可持续发展：能够基于合成生物学、人文社会科学以及标准管理体系的相关背景知识，理解和评价针对复杂合成生物学相关工程问题解决过程中的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响；

（8）职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，树立和践行社会主义核心价值观，并在合成生物学相关工程实践中，理解并遵守工程师的职业道德和规范，履行责任；

（9）个人和团队：能够在多学科背景下的团队中，承担个体、团队成员或者负责人的角色，并有效地开展工作；

（10）沟通：能够在合成生物学相关工程领域的工程实践中，就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告、设计文稿、陈述发言、回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行基本的沟通和交流；

(11) 项目管理：能够在生物制造、生物制药等领域及相关产业的工程实践中，理解与掌握工程管理原理与经济决策的方法，并能在多学科环境中应用；

(12) 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习新知识、新技术和适应合成生物学相关产业迅速发展的执业能力。

4.3 核心课程列表

(1) 公共基础课程：思想道德修养与法律基础、中国近现代史纲要、马克思主义基本原理概论、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、形势与政策、大学英语、大学体育、计算思维与信息基础、军事理论、大学生职业生涯规划、创业教育与就业指导、劳动教育、企业管理。

(2) 专业基础课程：高等数学 II、大学物理 III、大学物理实验 I、无机及分析化学、无机化学实验 III、分析化学实验、有机化学 II、有机化学实验 III、物理化学 II、物理化学实验 III、工程制图、线性代数 I、概率论与数理统计 I、生物安全与伦理学。

(3) 专业核心课程：生物化学、生物化学实验、微生物学、微生物学实验、发酵工厂设计概论、细胞生物学 II、普通生物学、化工原理 III、分子生物学、基因编辑及人工细胞

工厂、生物反应工程、发酵工程、生物工程设备及智能化。

(4) 专业选修课程 (含专业方向课程、任选课程): 合成生物学专业 CAD 基础、合成生物学、生物信息学、蛋白质工程、科技发展与学科专业概论、氨基酸工艺学、微生物遗传与育种学、微生物制药工艺学、高级生化技术 II、益生菌、发酵食品、有机酸工艺学、生物纳米材料、生物药物波谱解析、环境生物技术、酶工程及应用、酿造酒工艺学及感官品评、食品营养与安全、生物工程分析与检验、生工专业英语、仪器分析、食品感官品评、工程力学、微生物代谢控制发酵、淀粉糖与功能糖工艺学、药物化学、药物分析、药事管理学、酿造酒工艺学及感官品评、食品营养与安全、仪器分析。

(5) 专业实践教学环节

军事技能、工程训练、认识实习、化工原理课程设计、发酵工厂设计概论课程设计、生物工程设备及智能化课程设计、生产实习、毕业实习、毕业设计 (论文)、合成生物学专业综合实验、无机化学实验 III、有机化学实验 III、物理化学实验 III、生物化学实验、微生物学实验。