

地方性大学生物工程专业建设思路与改革探索

薛慧玲¹ 罗迎春² 夏燕莉¹ 刘洋¹ 王欢¹ 王新惠^{1*}

1 成都大学，食品与生物工程学院，四川 成都 610106；2 成都市武侯区教育科学发展研究院，四川 成都 610041

摘要：本文探讨地方性院校如何在生物工程专业建设中结合地方经济发展需求，培养适应区域经济的复合型人才。通过分析生物工程专业的内涵，国内外生物工程专业开设情况的对比，强调实践教学、产学研结合以及跨学科融合的重要性，指出地方高校应根据自身优势，发展特色学科和人才培养方向。结论指出，地方高校通过加强学科交叉、深化课程体系艰涩、培养多层次人才、强化实践和创新能力等，可有效提升生物工程专业的办学水平，推动地方经济与社会发展。

关键词：生物工程专业；课程体系；产学研结合；创新创业

Construction Ideas and Reform Exploration of the Biological Engineering Major in Local Universities

Xue,Huilin¹ Luo,Yingchun² Xia,Yanli¹ Liu,Yang¹ Wang,Huan¹ Wang,Xinhui^{1*}

1College of Food and Biological Engineering, Chengdu University, Chengdu, Sichuan, 610106, China

2Wuhou Institute of Education Science and Development, Chengdu, Sichuan, 610041, China

Abstract: This paper explores how local universities can combine the needs of local economic development in the construction of the biological engineering major and cultivate compound talents who are suitable for the regional economy. By analyzing the basic connotations of the biological engineering major, comparing the situations of the establishment of the biological engineering major at home and abroad, it emphasizes the importance of practical teaching, the combination of production, education, and research, as well as interdisciplinary integration. It points out that local universities should develop characteristic disciplines and talent cultivation directions according to their own advantages. The conclusion indicates that local universities can effectively improve the running level of the biological engineering major and promote local economic and social development by strengthening interdisciplinary integration, deepening the curriculum system construction, cultivating multi-level talents, and strengthening practical and innovative abilities.

Keywords: Biological engineering major; Curriculum system; Combination of production, education, and research; Innovation and entrepreneurship

DOI: 10.62639/sspehe02.20250104

生物工程专业是一个跨学科的综合专业性，融合了生物科学、化学、工程学和科学信息等个领域，旨在培养能够从事生物技术研发和应用的复合型人才。通常涉及到基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等多个方向和研究领域。生物工程专业的学生通常需要掌握生物学、化学、数学、物理学等基础知识，并且具备解决复杂问题和跨学科协作的能力。

地方性院校在建设生物工程专业时，面临一定的挑战和机遇。课程教学需结合地方经济发展需求做出特色，同时要注重基础学科与应用学科的平衡，保证学生的理论基础和实践能力得到充分锻炼^[1]。此外，师资队伍建设、高质量的实践教学平台、产学研合作^[2]，推动校企共建、共研，提升学生的工程实践能力和创新能力也是专业建

设中的重点方面。

本文探索基于生物工程专业的内涵及对国计民生的技术支撑作用，地方高校如何走出适合自身发展的生物道路，在考虑行业资源和科研平台、学科交叉挑战、师资力量、资金与设备投入等因素情况下，进行合理的跨学科课程体系建设，协调多学科资源，培养适应地方区域经济发展的综合型生物工程人才。

一、生物工程专业基本内涵分析

（一）生物工程专业涵盖主要领域

生物工程专业应用广泛，涵盖生物制药和医疗、农业工程、环境保护、食品工程、工业生物技术等多个方面，对国计民生发展，具有技术支持作用。

（稿件编号：EHE-25-4-1034）

作者简介：薛慧玲（1981-），女，汉族，河南省武陟县，博士研究生，副教授，研究方向：植物资源与微生物技术开发。

罗迎春（1978-），男，汉族，四川省南充市，本科，中级职称，研究方向：中小学教育。

夏燕莉（1977-），女，汉族，四川省眉山市，博士研究生，研究员，研究方向：中药材种植与产业化开发。

刘洋（1984-），男，汉族，黑龙江人，博士研究生，副教授，研究方向：食品科学与工程。

王欢（1978-），女，汉族，四川省江油市，博士研究生，副教授，研究方向：环境科学。

通讯作者：王新惠（1982-），女，汉族，四川省乐山市，博士研究生，教授，研究方向：食品科学与工程。

基金项目：四川省2024-2026年高等教育人才培养质量和教学改革项目（JG2024-0924），四川省研究生教育教学改革项目（YJGX24-C143），2024年教育部产学研合作协同育人项目（cxy-25503）。

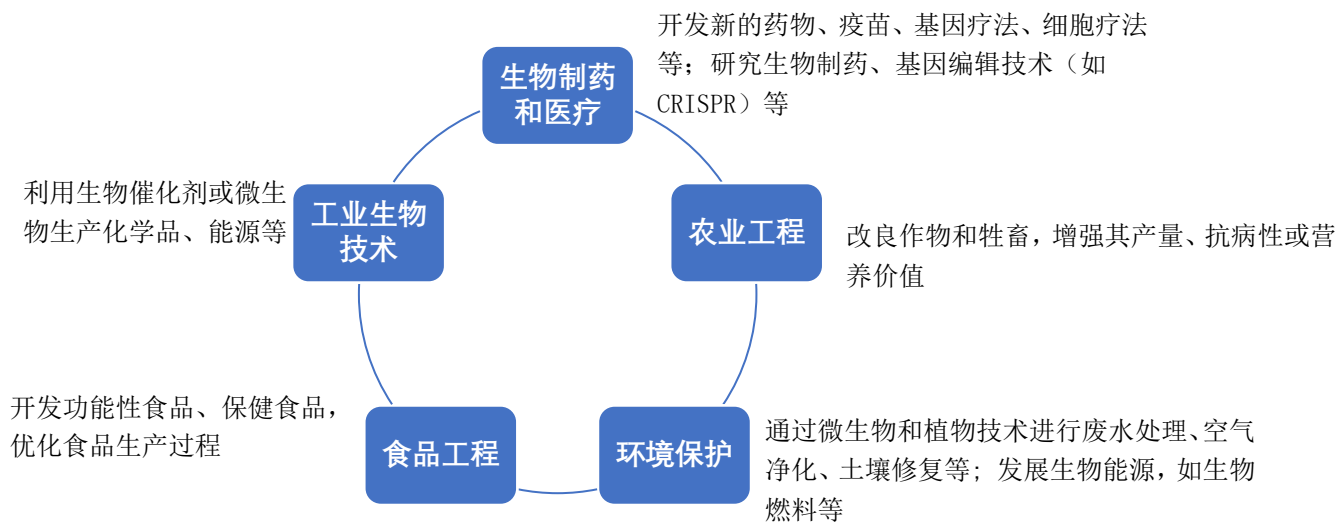


图 1 生物工程专业涵盖主要领域

（二）生物工程专业对学生能力需求

生物工程专业要求学生具备扎实的生物学、化学等基础知识，强大的实践能力，跨学科协作能力和创新思维，以应对复杂问题并推动技术创新和产业应用。

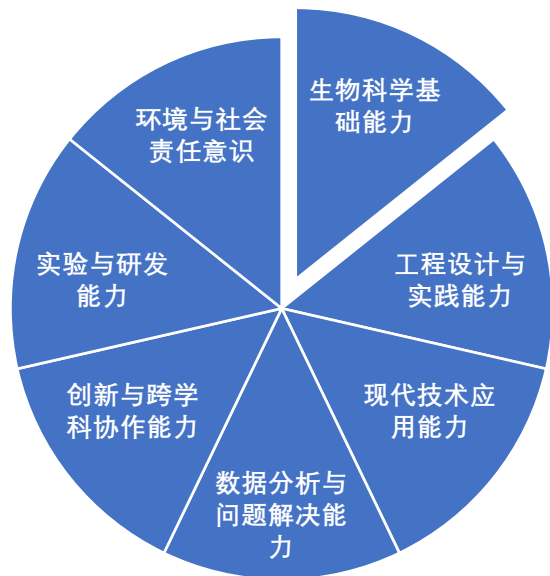


图 2 生物工程专业要求学生能力需求

（三）生物工程专业的基础问题

生物工程专业的基础问题涉及生物学、工程学、化学等多个学科的交叉，以下是关于生物工程专业基础问题的列表（表 1）。

表 1 生物工程专业的基础问题

基础问题	具体分类	具体内容
生物学基础	细胞与分子生物学	细胞的结构和功能、基因表达、DNA 复制、转录与翻译等基本过程。

	基因工程与基因编辑	如何利用基因操作技术（如 CRISPR）来改变生物体基因，创造转基因生物。
	生物代谢与酶学	研究细胞内的代谢途径、酶的催化机制和酶反应的动力学。
化学与化学工程基础	化学反应工程	在生物过程中，如何应用化学反应工程的原理进行生物反应的优化。
	热力学与动力学	生物反应器中的热力学与动力学原理，如何控制温度、压力等因素影响生物反应过程。
	生物反应器设计与优化	如何设计有效的生物反应器，以确保高效的代谢产物生成和能量转换。
生物过程与生物反应	发酵工程	研究微生物在控制环境下的生长和代谢过程，发酵的应用如酒精发酵、乳酸发酵等。
	生物工程中的质量传递	了解气体、液体和固体之间的质量传递原理，如氧气在生物反应器中的传递。
	生物分离过程	如何从复杂的混合物中分离和提纯目标生物产物，如蛋白质、酶、药物等。
系统生物学与生物信息学	基因组学与转录组学	如何研究基因的表达、调控和功能，及其在生物工程中的应用。
	计算生物学与数据分析	如何利用计算方法分析生物数据，模拟和优化生物过程。
材料与生物材料	生物材料的性质与应用	如何开发用于医学、环境保护或其他领域的生物兼容材料。
	纳米生物工程	利用纳米技术改造生物分子或生物系统，如药物递送、基因治疗等。
伦理与法规问题	生物工程伦理	基因修改、克隆技术、生物多样性保护等方面的伦理争议。
	生物技术规范与安全	生物制药、转基因食品、基因编辑技术的法律规范和安全管理。
应用与产业化	生物制药与疫苗开发	如何将实验室中的生物工程技术转化为实际的药物或治疗手段。
	环境与能源	如何利用生物工程解决环境污染、能源问题，如生物能源的开发和应用。

二、国内外生物工程专业开设情况与对比

根据 2024 年软科世界一流学科排名，生物工程专业在国际上的综合排名前列的主要学校见表 2-3，这些学校在生物工程领域各有特色，在课程设置、研究方向、管理方式等方面，均有不同的侧重点。

国内外学校在生物工程专业的课程设置和管理方式等方面显现出一些差异。国内的学校更注重结合产业需求，而国外学校则倾向于创新性和跨学科的结合，强调基础研究与实际应用并重。

（一）确立与地方发展相适应的发展方向

不同院校由于资金限制、师资力量、行业资源与科研同台等多因素影响，在生物工程的具体方向上呈现明显差异，影响因素较好的院校，专业前瞻性强，往往关注世界主流技术，如基因工程、细胞工程等，这在国外名校中更为明显，会包括纳米技术、生物信息学、基因编辑、系统生物学等前沿热门方向，这些技术的发展会对世界生物技术发展格局产生显著影响。

然而，发展领先学科方向，需要强大的人才队伍、资金、设备、平台等的支持，这并不完全是地方性院校擅长的，更说明地方性院校应抓住自身的发展定位，解决好身边需要解决的生物问题。如地处西部地区的地方性高校的生物工程专业，更需关注西部地区的特色行业，农业、食品、中药材等资源特色领域，使用生物技术将其中的问题和过程解决好，发展特色生物工程专业及特色人才是地方性大学的选择方向。

表 2 生物工程专业国际排名前列的部分国内学校情况统计

学校名称	主要方向	专业特色	课程结构	管理方式
清华大学	基因工程、细胞工程、生物制药	强调基础学科与技术结合，跨学科培养人才	专业课程和实验课程结合，注重实践与理论结合	系统化培养，鼓励跨学科合作，学术与应用结合
江南大学	发酵工程、食品工程、生物制药	注重生物过程的工程化，产业化应用	确保技术应用与基础研究并重	企业合作与实习，产学研结合
上海交通大学	生物材料、基因工程、药物研发	强调基础研究与应用技术相结合	课程安排严谨，结合国内外先进科研成果	学术与产业并行，导师制，培养工程师思维
浙江大学	生物过程工程、生物化学、细胞工程	注重科研与产业发展，国际化视野	深入探讨生物技术的应用，理论与实践并重	强调导师制管理，重视科研与学术交流
哈尔滨工业大学	生物能源、生物材料、环境生物工程	注重产学研结合，面向工业化需求，培养工程型人才	基础课程结合工程应用，实验项目丰富	强调工程管理，结合行业实践与创新

华东理工大学	生物化学工程、环境生物技术、生物制药	强调生物过程工程与应用技术的结合，企业合作密切	课程设置多样，注重行业需求，实验项目为主	跨学科结合，注重学生实践和项目管理
同济大学	生物制药、基因工程、环境工程	与国际生物工程领域接轨，基础与应用研究并重	生物技术与环境工程结合的课程，实践导向	强调跨学科协作，项目型管理，注重技术应用
山东大学	生物医学工程、生物材料、生物大分子	注重产学研结合，致力于技术转化与产业化发展	严谨的课程体系，实践与理论结合紧密	突出学术与产业合作，实验课程和案例分析密切
中国农业大学	作物基因工程、农业生物技术、生态环境	强调农业和环境技术的应用与研究，注重实际需求	结合农业需求的技术课程与项目，创新实践性课程	强调与农业生产结合的研究与管理

（二）深化课程目标与定位

国内高校生物工程专业共同课程内容包括：生物化学、分子生物学、微生物学、细胞生物学、生物反应器工程、基因工程、发酵工程等。这些课程是生物工程专业的的基础课程，几乎所有国内的生物工程专业（表 2）都包含这些内容，它们构成了生物工程的核心知识体系^[3]。不同学校可能会在开设学期、课程的深度、实践项目或选修课程上有所不同。

此外，部分课程是根据学校特色和教学方向的不同所设置的，反映了各学校在生物工程应用领域的不同侧重。

进一步深化课程目标与定位，将有助于建设有特色的生物工程专业及培养特色生物工程专业人才。此外，加深学生企业合作与实习，加大学生学术自由支持力度等措施也将有助与特色创新人才的培养。

表 3 生物工程专业国际排名前列的部分国外学校情况统计

学校名称	主要方向	专业特色	课程结构	管理方式
哈佛大学（美国）	生物医药、基因工程、纳米技术、生物信息学	跨学科合作、创新性研究、行业连接紧密	课程注重基础与前沿技术，实验室训练丰富	通过研究型教学管理，学术自由，导师制
丹麦技术大学（丹麦）	生物工程、生物系统工程、生物过程工程	强调环境与可持续发展，生物工程创新应用	重视实验室课程和实践性项目	强调学生自主性，课程多样，互动性强
加州大学伯克利分校（美国）	基因工程、纳米生物技术、细胞工程	拥有世界一流的生物学研究平台，致力于创新技术	课程设置多样，实验操作和跨学科合作密切	自由学习，支持自主研究，跨学科融合

麻省理工学院 (美国)	生物工程、系统生物学、基因编辑、纳米医学	强调创新与解决实际问题，交叉学科合作	课程以解决实际问题为导向，丰富的实验课程	高度自主学习，全球视野，倡导跨学科协作
慕尼黑工业大学 (德国)	生物医药、基因工程、生物过程技术	强调技术创新与国际合作，跨学科研究平台	提供灵活的课程结构，实验项目为基础	强调自主学习，项目式学习，注重实践经验
佛罗里达大学 (美国)	基因工程、植物生物技术、环境生物技术	强调跨学科研究，注重可持续发展 and 绿色技术应用	课程与行业需求紧密结合，实践项目丰富	结合实践项目与学术研究，产业化管理导向
韩国科学技术院 (韩国)	生物系统工程、纳米生物技术、生物信息学	强调技术创新与解决实际问题，注重跨学科应用	强调实践，课外项目多样，注重实验和技术开发	学术自由与创新，倡导科研项目驱动

三、办好生物工程专业的基本环节

办好生物工程专业的基本因素包括教师队伍的质量、科研平台的建设、课程的前瞻性、行业的紧密合作、国际化的视野以及创新创业的支持等。在这些领域取得平衡并不断创新，生物工程专业能培养出具有竞争力的专业人才。

(一) 师资力量

优秀的教师队伍是生物工程专业成功的基础。学术背景强、经验丰富的教师能够为学生提供深度的理论指导以及实际操作的经验。因此，培养和引进一流的生物工程教师，尤其是跨学科的导师队伍，是提高专业质量的核心。

(二) 实验设施和科研平台

生物工程属于实验性较强的学科，现代化的实验室设备和科研平台对教学和科研至关重要。学校应该投入资源，建设高水平的实验设施，为学生提供良好的实验环境，促进科研和创新^[4]。

(三) 产学研结合

生物工程技术应用广泛，涉及医药、环保、农业、食品等多个行业，因此，学校需要加强与企业、研究机构的合作^[5]，推动产学研结合^[6]。通过实习、企业项目合作等形式，让学生能够将课堂知识与实际工作结合起来。培养学生的实践能力，提供更多的实习和就业机会。剑桥大学在生物工程教育中，以其强大的产业背景为基础，通过与生物制药公司和其他相关企业的合作，培养学生的行业经验并促进技术的转化。

(四) 跨学科的课程设置与教学内容

课程内容要紧跟生物工程领域的发展趋势，既要注重基础理论的教学，也要强化应用性^[7]和跨学科的课程设计。例如，数据科学、人工

智能在生物工程中的应用等新兴领域的融合，能够提升学生的创新能力和适应性。清华大学的生物工程专业注重跨学科课程的设计，强化学生在生物信息学、数据分析、人工智能等方面的能力，以应对未来生物工程领域的新挑战。

(五) 国际化视野

生物工程作为一个全球化的领域，国际化的教学与研究合作是不可忽视的。通过海外交流、国际会议、合作研究等方式，可以提高专业的学术水平和国际竞争力。为学生提供更多的国际化学习机会和平台，培养具有全球视野的生物工程人才。建立国际化合作网络，学生不仅可以参与国际科研项目，还能够通过交换项目提升自己的全球视野。

(六) 创新创业支持

生物工程行业的快速发展需要大量创新型人才。学校可以通过提供创业支持、孵化平台等，鼓励学生创新、实践和创业^[8]。这不仅能帮助学生将理论知识转化为实际应用，还能推动技术的转化和产业化。

(七) 综合素质的培养

生物工程不仅仅是技术和理论的结合，它还要求学生具备较强的综合素质，包括团队合作、沟通能力、项目管理能力等。这些能力的培养不仅仅依赖于课堂教学，还需要丰富的课外实践和国际交流。鼓励学生参与跨学科团队项目、企业合作和国际会议，这有助于学生在全球化的环境中提升适应能力和竞争力。

四、建设特色生物工程专业关键要素

(一) 跨学科融合与学科边界突破

顶尖高校的生物工程专业往往重视跨学科的融合，突破传统的学科边界。生物工程结合了生物学、化学、物理学、工程学、计算机科学、医学等多个领域的知识，这些学校不仅注重生物工程领域本身的教学，还鼓励学生通过与其他学科的结合来培养创新思维和解决实际问题的能力。

这样的培养模式的运行离不开有效的课程体系和明确的培养目标的确立。麻省理工学院 (MIT) 的生物工程专业在培养模式上注重跨学科的融合。学校的生物工程学院提供了从基础生物学到工程技术的全方位课程，学生在学习传统生物学和生物化学的同时，还可以选择与计算机科学、人工智能、材料科学等相关的课程。MIT 的“Bioengineering”课程体系强调的是生物学与工程技术的有机结合，培养具备工程思维的生物学家，或具备生物学知识的工程师。

清华大学的生物工程专业同样重视跨学科人才的培养，尤其是在数据科学、人工智能等前沿领域的结合上。

(二) 实践导向与产学研结合

生物工程是一个高度应用的学科，实践教学在高校的生物工程专业培养模式中占据重要

地位。学校通过与企业合作、建立实验平台、组织实习项目等形式, 确保学生能够在真实的科研和产业环境中锻炼自己的实践能力, 并接触到前沿技术和市场需求。

学校与企业的合作不仅帮助学生了解最新的技术趋势, 也为学生提供了进入生物行业的桥梁, 促进学生在企业中实际运用所学知识。斯坦福等大学通过与多家生物制药公司及高科技企业的紧密合作, 定期组织学生进入企业实习, 参与真实的科研项目。此外, 斯坦福还设有多个专门的科研实验平台, 学生在这些平台上可以进行自主的科研项目, 接触到最新的生物工程技术, 如基因编辑和合成生物学等。

(三) 创新创业支持与技术转化

生物工程是一个快速发展的领域, 创新和技术转化尤为重要。名校在生物工程专业的人才培养中, 通常会提供创新创业的支持, 通过孵化平台、创新大赛、创业课程等多种方式, 鼓励学生将自己的科研成果转化为实际产品或公司, 推动技术的产业化。

哈佛大学为学生提供多种形式的创业资源, 包括创业孵化器、资金支持、技术转化平台等, 帮助学生将其研究成果转化为创新产品或创业项目。哈佛的创新创业课程体系也是全球领先的, 许多学生通过这些课程学到了如何将生物工程技术应用到实际的商业中。

清华建立了多个生物技术孵化平台, 为学生提供了将科研成果转化为实际产品的机会。此外, 清华每年还组织创新创业大赛, 鼓励学生展示自己的创业思路, 并获得创业资金和导师支持。

(四) 其他方面

生物工程专业的培养模式中重视终身学习和继续教育、国际化视野与全球合作等, 帮助学生跟上生物工程领域快速发展的步伐, 使整个专业成为一个有活力的专业。

五、地方性大学生物工程专业的定位与建设思路

地方性大学的生物工程专业应该明确自身的特色与优势, 结合地方经济的实际需求, 积极打造符合地方特色的教育体系, 培养既有扎实理论基础又具备较强实践能力的复合型人才。同时, 要注重学科的交叉融合, 发挥地方高校在服务地方经济与社会发展中的重要作用。

(一) 市场需求与地方经济结合

地方性大学应根据所在地区的产业结构与经济发展需求来定位生物工程专业, 注重社会服务, 参与地方的可持续发展战略。将生物工程专业的研究方向与地方产业的需求相结合, 如研究区域环境治理、可再生能源等, 推动地方生态文明建设, 为社会提供有价值的技术支持, 培养具备专业技能且能够支持地方经济发展的复合型人才。

(二) 学科特色与优势突出

应依托学校的特色或优势来进行学科建设。通过发挥在农业、食品工程或环境保护等领域的科研积累, 生物工程专业能够形成独特的学科特色, 增强竞争力。另通过与相关学科(如化学工程、医学等)的合作, 地方性大学能够提升生物工程专业的整体水平, 拓宽学生的知识面, 增强其综合能力。

(三) 深化课程体系, 培养多层次人才

根据学校、专业定位, 准确制定课程体系与课程目标, 深化课程体系改革, 培养目标明确、专业能力有特色的生物工程人才。

另根据不同层次的需求, 培养从基础理论到应用技术的多层次人才。生物工程专业既要培养学术型人才, 也要为地方经济发展培养具备应用技术能力的工程型人才。

(四) 强化实践教学与创新能力培养

建立实验室、企业实习基地、创新实验室等形式来加强实践教学, 提升学生的动手能力和解决实际问题的能力。

(五) 加强与地方企业合作

通过与地方生物技术、制药、农业和环保等企业的合作, 地方性大学的生物工程专业能够实现校企结合, 提升学生的就业竞争力并优化教学内容。

参考文献:

- [1] 刘鑫, 陈存武. 地方应用型本科高校人才培养体系的探索与实践——以皖西学院生物工程专业为例 [J]. 中国大学教学, 2014, (12): 40-42.
- [2] 潘勋, 周海梦. 生物工程专业的办学现状与建议 [J]. 高等工程教育研究, 2003, (02): 27-29.
- [3] 赵晶, 朴永哲, 权春善, 等. 基于工程教育认证的“发酵工程”课程教学设计与实践 [J]. 微生物学通报, 2021, 48 (03): 984-993.
- [4] Vybornova, L., Morozova, S., Butyrina, Y., & Mikheeva, E. Research of the market of educational services when forming programs for strategic development of regional universities. Vestnik of Samara University. Economics and Management, (2021). 12, 7-18.
- [5] Tyson, V., Baumann, M., Baldwin, R., & Fisher, P. Enhancing bioengineering opportunities for engineering majors. 33rd Annual Frontiers in Education, 2003, 3, S3A-1.
- [6] 王陶, 李文, 陈宏伟. 应用型本科院校生物工程专业产学研人才培养模式探索 [J]. 微生物学通报, 2015, 42 (03): 591-597.
- [7] 杨洋, 韦小英, 白先放, 等. 校外实习基地的建设与实习模式探索 [J]. 广西大学学报(自然科学版), 2008, 33 (S1): 301-304.
- [8] Devedžić, G., & Shepherd, D. Education in Bioengineering and Medical Informatics in the Western Balkan region: Fostering new study programs. 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 640-647.