

双师双导、三站融合、三训合一：生物医药细胞工程高技能人才培养模式探索

李何君¹, 邢志刚², 张永霞¹, 王紫蓉¹, 卢洪秀¹, 李宝昌¹, 张江¹, 蔡红^{1*}

¹上海农林职业技术学院生物医药与健康系, 上海

²上海楚豫生物科技有限公司, 上海

收稿日期: 2025年11月18日; 录用日期: 2025年12月19日; 发布日期: 2025年12月29日

摘要

文章针对细胞工程抗肿瘤药物人才培养中CHO细胞培养实训教学资源不足、技术复杂、工匠精神培养难等问题, 以“岗课赛证”融通为理念, 构建了“双师双导、三站融合、三训合一”的教学新模式。通过整合学校、跨企业培训中心和企业三方资源, 系统重构了模块化课程体系, 并遵循认知规律实施“虚拟训练 - 模拟演练 - 实岗锤炼”的进阶式实训路径。实践表明, 该模式有效提升了学生的技能操作水平、知识掌握程度与职业素养, 实现了技能大赛获奖、执业资格考证全员通过及毕业实习岗位全额预定的显著成效, 形成了“资源整合、路径进阶、师资协同”的教学特色, 为细胞工程领域人才紧缺提供了可借鉴的解决方案。

关键词

双师双导, 三站融合, 三训合一, 生物医药, 细胞工程, 高技能人才, 培养模式

Dual-Teacher & Dual-Guidance, Three-Station Integration, Three-Training Combination: Exploring a High-Skilled Talent Cultivation Model for Biopharmaceutical Cell Engineering

Hejun Li¹, Zhigang Xing², Yongxia Zhang¹, Zirong Wang¹, Hongxiu Lu¹, Baochang Li¹,
Jiang Zhang¹, Hong Cai^{1*}

¹Department of Biomedical and Health, Shanghai Vocational College of Agriculture and Forestry, Shanghai

*通讯作者。

文章引用: 李何君, 邢志刚, 张永霞, 王紫蓉, 卢洪秀, 李宝昌, 张江, 蔡红. 双师双导、三站融合、三训合一: 生物医药细胞工程高技能人才培养模式探索[J]. 教育进展, 2025, 15(12): 1763-1773. DOI: 10.12677/ae.2025.15122474

²Shanghai Chuyu Biotechnology Co., Ltd., Shanghai

Received: November 18, 2025; accepted: December 19, 2025; published: December 29, 2025

Abstract

This paper addresses issues in the training of talents for cell engineering-based antitumor drug development, such as insufficient practical training resources for CHO cell culture, technical complexity, and difficulties in cultivating craftsmanship. Guided by the concept of integrating “post, course, competition, and certification,” a new teaching model of “dual tutors and dual guidance, three-station integration, and three-training combination” has been constructed. By leveraging resources from the school, cross-enterprise training centers, and enterprises, a modular curriculum system has been systematically restructured. Following cognitive principles, a progressive practical training path of “virtual training, simulated exercises, and real-post refinement” has been implemented. Practice has demonstrated that this model effectively enhances students’ operational skills, knowledge mastery, and professional competence. It has achieved remarkable outcomes, including awards in skills competitions, a 100% pass rate in professional qualification examinations, and full pre-booking of graduation internship positions. The model has formed distinctive teaching features of “resource integration, progressive pathways, and collaborative mentorship,” providing a replicable solution for cultivating high-demand talents in the field of cell engineering.

Keywords

Dual Tutors and Dual Guidance, Three-Station Integration, Three-Training Combination, Biomedicine, Cell Engineering, High-Skilled Talent, Training Model

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 背景与问题

随着全球癌症高发，国家高度重视，不断加大抗肿瘤药物研发与生产力度，抗肿瘤市场呈现高速增长态势，产业急需的细胞工程人才供不应求。CHO 细胞培养是细胞工程抗肿瘤药物生产工艺的关键环节，专业化程度高，技术复杂，实训场地和设备条件要求高，校内课堂难以独立培养，需充分利用学校、跨企业培训中心和企业优势资源，三方融合，优势互补，联合培养。

高技能人才培养是实现人才强国的现实之基[1]，是推动新质生产力发展的有力支撑[2]。职业院校作为高技能人才培养主阵地，在服务新质生产力人才培养过程中，存在理论与实践脱节、创新能力培养不足、学生终身学习能力欠缺以及校企合作深度不够的问题[3]。以皮亚杰、维果斯基为代表的心理学家于 20 世纪 80 年代提出了建构主义学习理论，该理论强调学生在学习新知识时，是通过自身对知识进行经验解释，实现将知识内化为自我内部表述的过程，这强调学生个体与外部环境在交互作用下可以获取新的知识。可见该理论从客观上改变了知识是通过传授而来的原有认知，其更加注重发挥学生在学习过程中的主导地位[4]。为此，基于建构主义学习理论，深化产教融合促进高技能人才培养体系的重构，促进校企协同、学训一体，强化内涵建设是提升高技能人才培养的必由之路[5] [6]。

团队经过多年校企协同教学实践，融通岗课赛证，秉承“生命至上，良药有我，科学严谨，精益求精”

精”的医药育人理念，打造“三站融合”（学校站-跨企业培训中心站-企业站）、“三训合一”（虚拟训练、模拟演练、实岗锤炼）和“双师双导”的教学模式，实现学生对CHO细胞培养技能的高效掌握，助力学生细胞培养职业素养全方位成长，为细胞工程产业输送紧缺人才。

2. 改革思路与目标

（一）教学内容：融通岗课赛证，重构细胞工程模块化课程

基于岗位需求和工作流程，融入药物检验员、药物制剂工等职业技能内容，紧密对接全国职业院校技能大赛，遵循由易到难、循序渐进和反复锤炼的原则，将课程重构为1个药物生产工艺思维导图绘制和3个完整工艺实训模块（图1），本文以模块四的“任务1 CHO细胞培养”进行重点介绍，共计16学时。

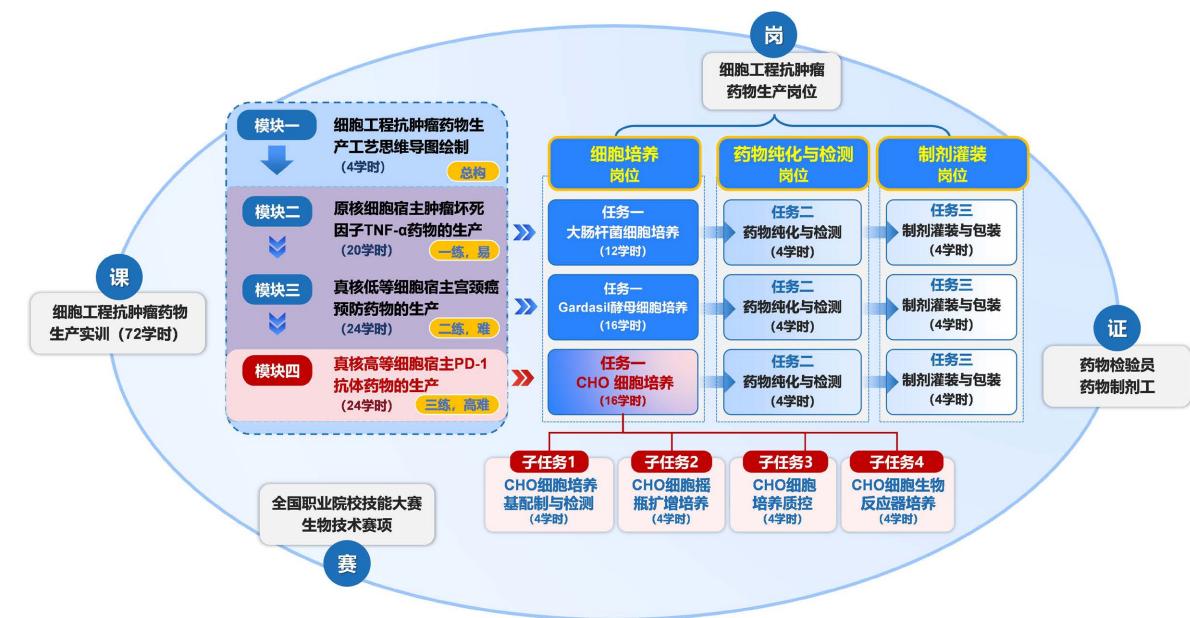


Figure 1. Modular course restructuring for cell engineering
图 1. 细胞工程模块化课程重构

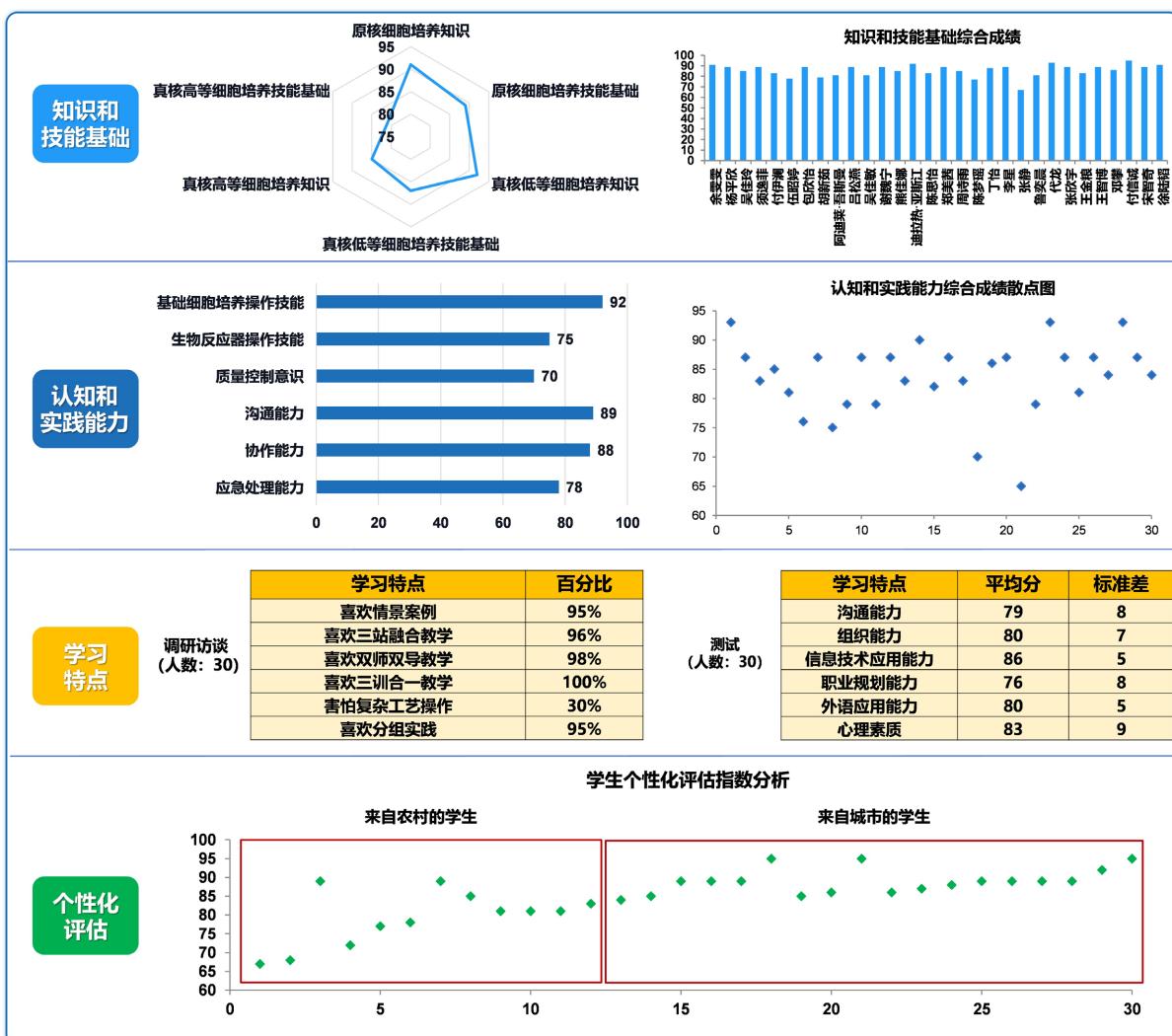
模块一让学生建立药物生产工艺的总体流程架构；模块二让学生掌握原核细胞规模化培养的药物生产技能；模块三进阶到真核低等细胞的规模化培养；模块四在模块二、三重复训练不断强化的基础上，学习更为复杂的真核高等细胞培养，从而实现三种典型细胞规模化培养技能的系统训练。课程还配套开发了《细胞工程抗肿瘤药物生产实训》活页式工作手册。

（二）学情分析：动态描绘画像，紧扣全方位成长精准培养

《细胞工程抗肿瘤药物生产实训》是药品生物技术专业综合实训课程，授课对象为二年级学生。基于建构主义学习理论，除常规的理论和实践能力学情分析外，着重增加了元认知与认知、个体差异、动机情感等多个维度上的动态学情分析，建立实时的“学生画像”。分析发现，学生的基础知识和技能掌握较好，认知和实践能力较强，但生物反应器操作、质控意识、自信心和职业规划能力需要提升，且来自城市的学生比农村的个性化特征更突出，需要合理搭配、分组协同、精准培养（图2）。

（三）教学目标：对接细胞岗位，瞄准三全育人明确重难点

根据国家最新专业教学标准，对接细胞生产岗位要求，参考药物检验员和药物制剂工执业资格证考试大纲、全国生物技术大赛赛项要求等，确定“CHO细胞培养”的教学目标：理解工艺原理，熟练操作技

**Figure 2.** Learning situation analysis**图 2. 学情分析**

能，并在专业技术的基础上树立关爱细胞、呵护细胞，与细胞共成长的职业情怀。确定教学重点：CHO 细胞培养基支原体检测、细胞摇瓶扩增、计数和生物反应器培养；结合学情及过去授课经验，预判教学难点：支原体 PCR 检测原理、ELISA 检测分析、生物反应器参数调控、职业认同感、自信心和质控意识（图 3）。

（四）教学策略：拓展双师双导，打造三站融合与三训合一

秉持“学生主体，教师主导”教学理念，遵循学生认知规律和成长规律，针对学生存在的学情难点，实施教学场域、实训方式和教学团队整合优化的教学改革，创新打造“三站融合”（学校站 - 跨企业培训中心站 - 企业站）、“三训合一”（虚拟训练、模拟演练、实岗锤炼）和“双师双导”的教学模式（图 4）。

策略 1：三站融合，解决实训教学资源整合难

依托学校产业学院和产教联合体等平台，有力整合“学校站、跨企业培训中心站、企业站”三个教学场域的教学资源，有效化解细胞工程人才培养单场域资源配置不足的难题，让学生能够充分享受三站整合后的虚拟资源、模拟资源和实岗资源，实现从虚拟到模拟，再到实岗的角色转换和体验学习。

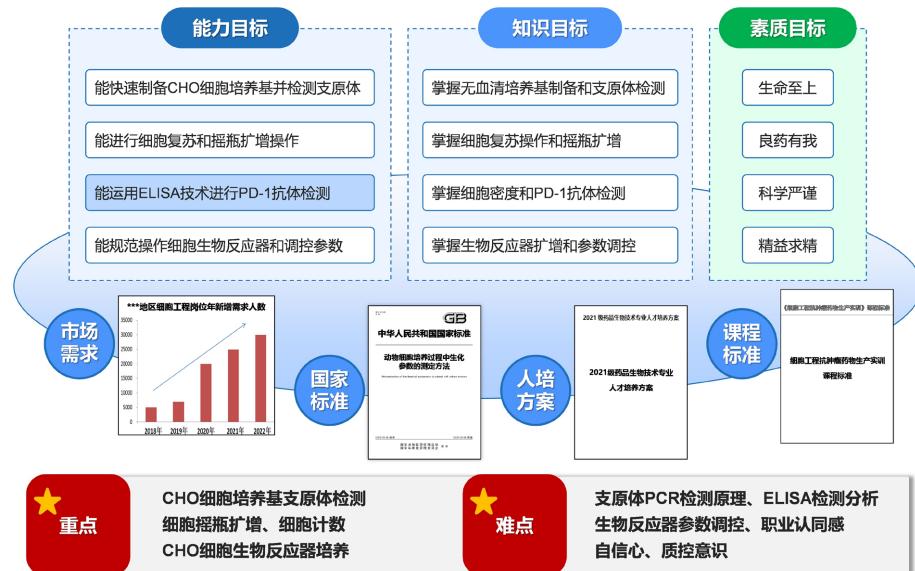


Figure 3. Establishing learning objectives

图3. 学习目标确立

策略 2：三训合一，解决原理实操素养贯通难

虚拟训练使学生能够沉浸式体验细胞培养相关工艺，激发学生的学习兴趣，引导学生自主探究和主动思考，助力学生对复杂工艺原理理解难的问题；模拟演练帮助学生提前熟悉实岗操作模拟环境，并掌握 ELISA 检测数据分析、生物反应器扩增调控等关键环节要点；实岗锤炼推动学生熟练掌握细胞培养真实工艺，明晰岗位操作责任，培养质控意识和使命担当。

策略 3：双师双导，解决细胞工匠精神培养难

整合校内双师和校外双师，创新构建“双师型”教学团队，充分利用校内校外双师的整合优势、榜样力量，不断强化细胞培养岗位全流程操作中科学严谨的探究素养和精益求精的工匠精神，有效落实细胞培养工艺“岗课赛证”综合育人，塑造学生“生命至上、良药有我”的责任担当。



Figure 4. Teaching strategies

图4. 教学策略

3. 具体措施与实施过程

(一) 遵循资源分布, 实施三站融合破解重点难点

根据 CHO 细胞培养重点和难点学习需要, 有效配置和整合学校、跨企业培训中心和企业的相关资源。学校建立了丰富的仿真、资源库、精品课程、视频等资源, 帮助学生重点解决 CHO 细胞培养的基础理论和技能点的认识; 跨企业培训中心站依托雄厚的企业师资和设施设备投入, 助力学生在模拟的情境下, 开展重点学习和难点的突破; 企业站提供真实的设施设备和技术能手, 陪伴学生对复杂技能和关键点的把握, 并帮助学生建立科学严谨、精益求精的意识(图 5)。

分类	实训内容	学校站	跨企业培训中心站	企业站	实训方式
重点	CHO细胞培养 基支原体检测	仿真、设备、资源库、 课程、视频、师资	设备、视频、师资	设备、企业SOP、 视频、师资	虚拟训练 模拟演练
	细胞计数	仿真、设备、资源库、 课程、师资	设备、视频、师资	设备、企业SOP、 视频、师资	虚拟训练 模拟演练 实岗锤炼
	CHO细胞生物 反应器培养	仿真资源库、课程、 教材	设备、视频、师资	设备、企业SOP、 视频、师资	
难点	ELISA检测 分析	仿真、设备、资源库、 课程、师资	设备、视频、师资	设备、企业SOP、 视频、师资	虚拟训练 模拟演练
	生物反应器参 数调控	仿真资源库、课程、 教材	设备、视频、师资	设备、企业SOP、 视频、师资	虚拟训练 模拟演练 实岗锤炼
	质控意识	视频演示 考核评价	模拟生产、 考核评价	真实生产、 考核评价	

Figure 5. Three-station integration unlocks complex challenges
图 5. 三站融合破解重点难点

(二) 遵循认知规律, 实施三训合一掌握培养工艺

CHO 细胞培养的三训合一, 符合心理学的高技能即智力性技能三阶段学习的认知规律。第一个阶段实施虚拟训练, 通过导入、仿真、评析, 使细胞培养新信息进入, 与学生头脑中被激活的相关知识建立联系, 出现新的意义的建构; 第二个阶段实施模拟演练, 通过细胞培养工艺的实训、点拨等, 使规则的陈述性知识向程序性知识转化; 第三阶段实施实岗锤炼, 细胞培养工艺的程序性知识发展至最高阶段, 规则完全支配人的行为, 智力技能逐渐内化为自动行为(图 6)。

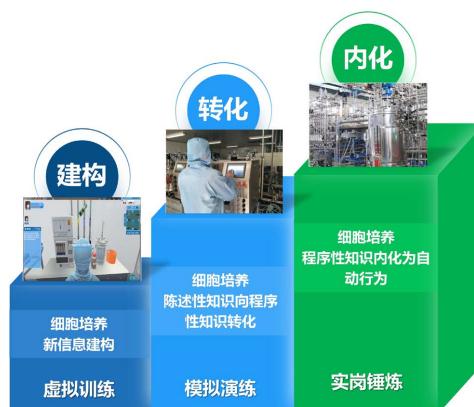


Figure 6. Mastering the craft through three-training
integration
图 6. 三训合一掌握培养工艺

(三) 遵循成长法则，实施双师双导协同思政育人

为了实现“生命至上，良药有我，科学严谨、精益求精”的育人理念，通过“双师双导、三站融合”，将 CHO 细胞培养生产抗肿瘤药物的工艺流程和意义内化为学生的情感，让学生从感动到行动，再到践行使命；通过“双师双导、三训合一”，培养学生认真严谨的科学精神、精益求精的工匠精神和爱岗敬业的职业道德(图 7)。

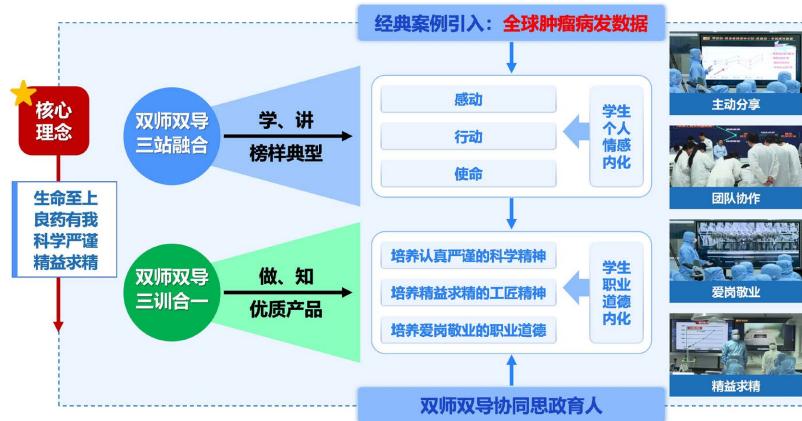


Figure 7. Dual-tutor synergy for cultivating morality

图 7. 双师双导协同思政育人

(四) 遵循考核标准，实施数据全程采集考核评价

课程评价聚焦分任务逐步成长，整个评价过程覆盖课前、课中、课后各环节，集“平台考核 30%、仿真测试 20%、小组互评 20%、教师考核 30%”与个体增值评价于一体，实施综合评价。平台考核主要对学生课前工作任务的自学情况以及课中教师对知识点、技能点讲解后的消化情况进行测试；虚拟仿真测试成绩对学生操作过程基本步骤的掌握进行评估；小组分岗操作时，采用小组现场互评的方法，指出对方操作上的优缺点，交流互补；教师考核对操作规范、团队协作、综合分析及应用等方面做整体评判(图 8)。



Figure 8. Composition of evaluation indicators

图 8. 评价指标构成

4. 主要成效与特色亮点

4.1. 主要成效

(一) 教学目标全部达成, 细胞培养素养整体提升

- 1) 技能提升: 通过运用“双师双导、三站融合和三训合一”, 学生能快速掌握细胞培养完整工艺, 正确实施细胞培养相关技能操作, 具有一定的反应器参数调控、团队协作能力等; 通过学校站、跨企业培训中心站、企业站的三站实训, 学生的综合技能明显提升; 通过对接岗位要求、证书及大赛操作标准, 多维度评价, 学生细胞工程化培养技能得到提升。
- 2) 知识通关: 通过本任务的学习, 学生较好地掌握了 CHO 细胞培养基配制与检测、摇瓶扩增培养等基础知识, 能阐述细胞的生长规律、不同异常状态的可能原因, 以及营养调控的方法和策略。通过学校站、跨企业培训中心站、企业站的三站考核, 实施动态显示学生的知识掌握情况, 学生的学习积极性。
- 3) 素养养成: 通过双师的榜样典型、三站融合课堂以及三训为主形式多样的任务, 学生走进药企、生产良药, 增强了作为一名药物生物技术从业者的职业认同, 提升了职业素养。在细胞培养整个工艺流程中, “生命至上, 良药有我, 科学严谨, 精益求精”的意识悄然扎根于学生的心间, 莘莘学子, 假以时日, 春华秋实, 匠心独运, 良药尽出(图 9)。

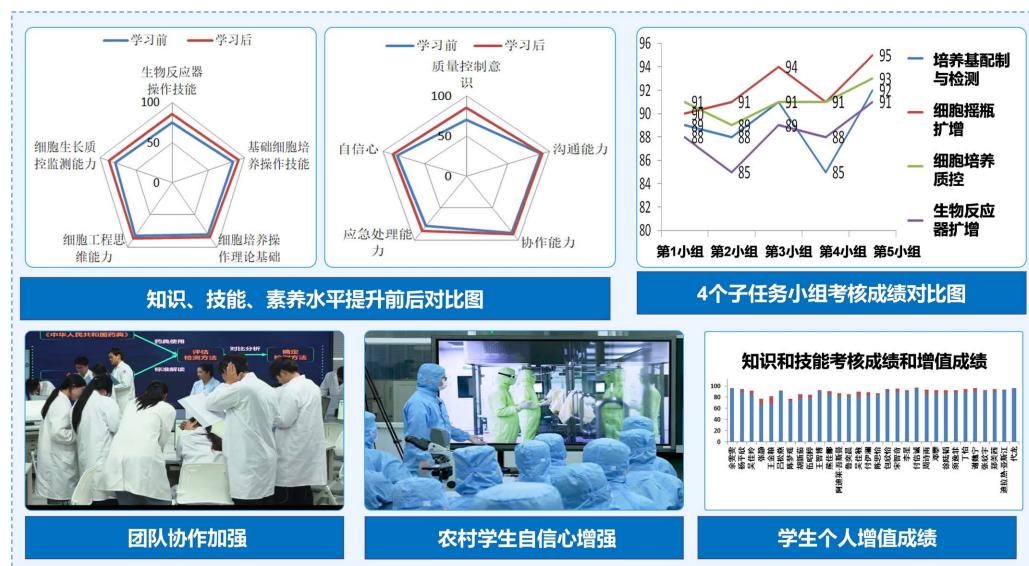


Figure 9. Effectiveness of student learning
图 9. 学生学习效果

(二) 技能大赛练有突破, 岗位执业证书全员通过

通过学习, 学生参加了全国生物技术职业技能大赛, 有 2 名同学获得 1 等奖的荣誉。通过双师双导, 全班明确了细胞培养发展方向的就业岗位需求与要求, 并主动对接细胞培养部分, 参加药物检验员考试, 全班 30 人参加, 结果报考通过率达到 100% (图 10)。

(三) 企业实训满意度高, 毕业实习岗位提前预定

通过三站融合教学, 打通了“学生找企业”和“企业找学生”的快速通道, 实现了学生快速熟悉企业和企业精准了解学生的双向效果, 为学生从新手快速成长为匠才创造了有利条件, 全班 30 位学生均收到了生物医药企业细胞培养相关毕业实习岗位预订意向书, 预订率为 100% (图 11)。

**Figure 10.** Excellence in competitions and certifications**图 10.** 比赛考证成绩优**Figure 11.** High early reservation rate for student internships**图 11.** 学生毕业实习提前预定率高

4.2. 特色亮点

(一) 双: 双师双导, 赋予细胞工程人培师资新内涵

双师双导拓展了学校双师型师资队伍。该模式将跨企业培训中心和企业的双师型师资力量有机整合在一起, 既解决了技能培训, 又解决了企业的人才输送, 一举两得。细胞工程人才培养技术迭代更新快、工艺流程复杂, 仅靠学校的双师型队伍, 难以及时了解到一线最新的技术技能, 而双师双导, 为细胞工程人才的培养提供了一种有效的解决方案。同时, 通过跨企业培训中心和企业老师的现身说法, 将健康使命、质量意识、责任担当、操作要点传授给学生, 让学生能快速培养职业素养, 树立健康使命。

(二) 融: 三站融合, 创新细胞工程资源整合新方法

三站融合实现了学校、跨企业培训中心和企业细胞工程人才培养优势资源的有效整合, 充分彰显了学校构建虚拟资源的优势和教书育人的特长, 充分发挥了跨企业培训中心汇聚企业资源、师资和细胞工程技术最新发展的优势, 充分调动了企业的积极性, 让更多的企业通过跨企业培训中心枢纽, 将最新的细胞工程发展技术与企业的人才需求反馈到学校。三站融合, 有望成为教学团队依托的产教联合体平台细胞工程人才输送的重要资源整合方式。

(三) 合: 三训合一, 夯实细胞工程实训进阶新路径

三训合一既解决了学生实训进企业难的困境, 又解决了企业寻找合适技术技能人员的难题。虚拟训练、模拟演练和实岗锤炼, 符合智力性技能三阶段学习的认知规律, 有效解决了当前细胞工程领域人才

紧缺和培养难的困境。三训合一激发了学生对细胞培养相关工艺的兴趣，解决了过去细胞培养实训拘泥于学校实训室的不足，让学生既学习了知识和技能，又建立了初步的细胞工程职业观，对于学生将来学习、成长与就业，帮助很大(图 12)。



Figure 12. A new “dual-integrated” teaching model in cell engineering
图 12. 细胞工程“双融合”教学新模式

5. 反思与展望

反思一：实岗锤炼时训练岗位一次性容纳的学生数量有限，有待采用新的信息技术，提高实岗锤炼的效能。

改进措施：教学团队正在对接药企和信息公司，联合制药企业共同开发细胞工程元宇宙多场域多人协同实训信息平台，促进细胞工程人才培养虚实结合、工学交替的实施效能。

反思二：目前细胞工程人才培养“双师双导”全程融入课堂过程时，企业的双师资源有待开发。

改进措施：依托学校产业学院和产教联合体等平台，联合更多的细胞工程制药企业，共建共享细胞工程“双融合”(双师双导、三站融合、三训合一)教学模式的双师团队。

“双师双导、三站融合、三训合一”的教学新模式实现了对当前生物医药细胞工程高技能人才培养模式的创新，是产教融合合作与共生的未来发展方向，但无论是双师双导，还是三站融合、三训合一，都需要一个强有力的合作平台予以保障支撑，否则很难协同推进。当前，市域产教联合体是职业教育产教融合机制的重大制度创新，也是落实省域职业教育体系改革任务的关键实践载体。下一步，探索市域产教联合体对“双师双导、三站融合、三训合一”教学新模式的常态化保障机制，是推广应用该模式的理想途径之一。

基金项目

2023 年上海市教育科学研究项目“专业群对接产业链的高职院校生物技术类人才产教融合培养机制研究”[C2023002]、2024 年上海市东方英才计划青年项目[QNHY2024057]、第二批国家级职业教育教师教学创新团队课题研究项目“‘能力导向、课证融通、团队协作’的药品生物技术专业群模块化教学模式创新与实践研究”[ZI2021050104]。

参考文献

- [1] 邓上清. 党的二十大精神指引新时代高技能人才培养路径探究[J]. 科技资讯, 2025, 23(18): 1-3+40.
- [2] 罗尧成, 翁昌顺. 新质生产力驱动下拔尖高技能人才的能力类型构成与培养路径[J]. 宁波职业技术学院学报, 2025, 29(5):1-8.
- [3] 郭丽娜, 孙丽, 高鹤, 等. 新质生产力背景下职业院校高素质技术技能人才培养模式研究[J]. 包头职业技术学院

- 学报, 2025, 26(3): 103-106.
- [4] 赵艳飞. 基于建构主义学习理论的中文专业教学改革研究[J]. 大学, 2024(11): 98-101.
 - [5] 薛荣丽. 新质生产力驱动高技能人才培养的逻辑机理与实践路径[J]. 秦智, 2025(8): 136-138.
 - [6] 贾广敏. 高技能人才培养的原则、模式与路径——基于新质生产力视角的审视[J]. 重庆电子工程职业学院学报, 2025, 34(3): 49-56.