

## AI+背景下生物信息学教育教学改革路径探索

沈超, 赵永国, 林杰, 区晓阳, 徐海明

广东石油化工学院生物与食品工程学院 广东茂名

**【摘要】**人工智能技术的快速发展为生物信息学教学改革带来了新的机遇与挑战。本文结合 AI 技术在生物信息学领域的应用趋势,从教学内容、教学模式、教学评估体系三个维度,提出高校生物信息学教育教学改革路径。旨在通过培养学生的创新思维与实践能力,构建适应 AI 时代需求的生物信息学人才培养体系。

**【关键词】**人工智能; 生物信息学; 教学改革

**【基金项目】**“AI+”背景下《生物信息学》课程教学研究与实践项目资助(710136090405)

**【收稿日期】**2025 年 5 月 10 日

**【出刊日期】**2025 年 6 月 11 日

**【DOI】**10.12208/j.jlsr.20250002

### Exploration of the path of reform of bioinformatics education and teaching under the background of AI+

Chao Shen, Yongguo Zhao, Jie Lin, Xiaoyang Qu, Haiming Xu

School of Biological and Food Engineering, Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming, Guangdong

**【Abstract】**The rapid development of artificial intelligence technology has brought new opportunities and challenges to the reform of bioinformatics teaching. Combining the application trend of AI technology in the field of bioinformatics, this paper proposes a path for the reform of bioinformatics education in colleges and universities from three dimensions: teaching content, teaching mode, and teaching evaluation system. It aims to build a bioinformatics talent training system that adapts to the needs of the AI era by cultivating students' innovative thinking and practical ability.

**【Keywords】**Artificial Intelligence; Bioinformatics; Educational reform

生物信息学是一门新兴交叉学科,主要运用信息科学和数理方法研究生命现象,对生物数据进行收集、加工、存储、传播和分析,为生命科学研究提供新的突破口和新思路<sup>[1]</sup>。随着测序技术的不断进步,基因组学、转录组学、蛋白质组学和代谢组学等组学产生了海量的生物数据<sup>[2]</sup>。人工智能技术的快速发展,极大的提高了生物信息学在生命科学中的重要地位。例如,卷积神经网络可以从基因序列中识别潜在突变位点,并预测其与疾病的相关性<sup>[3]</sup>。深度学习模型(如 AlphaFold)已成为蛋白质结构预测领域的突破性工具<sup>[4]</sup>,极大推动了蛋白质组学的发展。在大数据和人工智能背景下,运用生物信息学技术来分析并解决实际的科学问题就显得尤为重要,将推动生物信息学进入智慧化发展新阶段。本文以跨学科融合与创新能力培养的视角,结合 AI+生物大数据的时代特点,针对目前生物信息学课程中存

在的关键问题进行课程教学方法改革与创新的探讨,以达到提高教学效果和质量的目的。

#### 1 当前《生物信息学》教育存在的问题

##### 1.1 课程内容体系相对滞后

目前,我国大多高校都开设了《生物信息学》课程,但是部分院校仍以传统的生物信息学分析工具(BLAST、ClustalW)、数据库检索和基础编程为主要内容进行讲授,缺乏对新的前沿人工智能算法(如 AlphaFold2、Rosetta)的整合。主要面临问题如下:

(1)生物信息学发展日新月异,数据库和软件的更新换代频繁。教学内容更新不及时,导致教师讲授的新软件和实例与当前实际应用脱节,学生掌握相对困难。(2)国内相关教材更新较慢,课堂讲授内容受学时和学分的影响较大,导致部分知识内容减缩。(3)AI技术发展迅速,但未能及时纳入最新的深度学习、机器学习方法,导致前沿的数据和先进

软件没有讲授。(4)生物信息学分析的重点已转向对生物组学大数据的处理与分析,计算机硬件要求较高。高效地处理和分析海量生物信息数据均需要安装Linux操作系统支持专业软件的运行,且同时具备足够的运行内存和强大的处理器性能<sup>[5]</sup>。但是,目前绝大多数高校还不能满足这一需求。这些对生物信息知识的合理运用和学生的发展和极为不利,制约了生物信息学教学的发展。

### 1.2 教学模式落后

目前,高校大多仍以教师讲授理论知识为主,用“填鸭式”教学,甚至“照本宣科”<sup>[6]</sup>,缺乏多样化的教学,严重阻碍了生物信息学作为交叉学科的前沿性和创新性。此外,理论与实践相脱节,实验多以简单软件操作为主,限制了学生实际操作能力和创新思维。此外,有些学校安排少量学时的实验课,且内容单一,甚至部分学校只有理论课,没有实验课,这严重阻碍了学生对复杂生物数据处理和分析能力的锻炼。

### 1.3 教学评价机制落后僵化

生物信息学核心在于利用算法和软件工具解决复杂的生物学问题。然而,要解决这些问题,要求学生具备处理和分析生物大数据,例如基因组、转录组、蛋白质组等数据的解决问题能力。然而,传统的考试,主要侧重对理论知识的理解和记忆,无法评估学生解决复杂生物学问题的创新能力,严重忽视学生在对数据的理解<sup>[5]</sup>,分析处理等方面的实践能力。

## 2 AI+生物信息学教育教学改革路径

### 2.1 教学内容更新

随着人工智能时代的到来,需要增加人工智能基础课程,使学生掌握其基本原理和应用场景,例如“生物大数据模型”或“蛋白质的AI设计”等课程,突出多学科知识交叉的综合应用。课堂讲授AlphaFold的使用,让学生动手进行蛋白质结构预测,并结合分子动力学模拟分析蛋白质功能<sup>[7]</sup>。以这种方法进行教学改革,不仅使学生掌握了生物信息学的核心内容,还学习了计算机科学和数学建模相关知识,真正实现了多学科交叉。

为满足生物信息学课程需求,结合前沿科研问题,设计实践课堂。以合成生物学中天然产物细胞工厂的构建与优化为例,深度融合理论学习与科研实践,提升学生解决实际问题的能力。教师围绕人

参皂苷等天然产物的合成路径设置课题,学生自由组队开展科研训练。在教师指导下,学生从数据库获取酶序列信息,针对限速酶开展密码子优化、进化分析等工作,结合蛋白建模和分子对接分析复合物模型,确定关键酶改造靶点,并设计表达载体实现细胞工厂改造。教师引导学生自主设计研究方案、建立模型、撰写报告,并推荐优秀项目申报创新创业项目,锻炼学生科研能力、创新思维和团队协作能力,为未来发展奠定基础<sup>[8]</sup>。

### 2.2 教学模式创新

传统教学方式已经完全无法满足新时代的教学要求。混合式教学模式、项目式教学模式可以提升学生综合能力<sup>[9]</sup>。在教学中设计跨学科的科研项目,结合人工智能教学改革,可以锻炼学生解决实际问题的能力。例如,西北农林科技大学充分在生物信息学教学过程当中,结合自身实验数据,采用实验项目式教学,取得了很好的教学效果,拓宽学生知识面,锻炼自主学习、提出问题、分析问题和解决问题的能力。学生们在项目中学会了如何查阅相关文献,如何运用所学知识解决实际问题,从而更好地掌握了学科前沿动态<sup>[10]</sup>。此外,我们将学生的毕业课题与生物信息学结合,探究相关基因家族的特性分析,并发表相关科研论文,锻炼了学生的科研思维<sup>[11-13]</sup>。

加强产学研合作,通过校企合作,将科研成果转化为教学资源。校企联合为学生提供生物信息技术实践平台,使学生从理论学习走向实践。例如,东南大学与深圳华大基因研究院共同建立国家级工程实践教育中心,坚持“以项目带人才”的培养理念,为学生的发展提供了广阔的舞台<sup>[14]</sup>。通过这种方式不仅可以优化课程设置,提升教学质量,还可以培养出更符合市场需求的专业人才。

### 2.3 教学资源的优化

生物信息学课程中需要大量的上机操作,高校应该积极支撑生物信息学课程软硬件的建设,适当优化招标流程,加快引入高性能服务器平台,搭建具有良好网络资源的计算机多媒体教室,为人工智能辅助教学提供硬件支撑。目前,多个计算机公司租赁云计算平台,也有生物科技公司提供开放云平台提供相关的生物数据和分析工具,这些都是学校教学硬件设备搭建完备的良好资源和补充手段。当前生物信息专业技术发展迅猛,课程教学大纲和教

材要随时更新和调整, 选取涵盖本专业最新理论知识, 系统性讲解并有详细案例解析的书籍为教材, 还可以根据自身的教学目标以及学生实际学习能力, 自主编写学习教材。

学校可以尝试利用网络在线教学平台和云服务器、课堂课件、实践数据及学生提交的作业等将教学过程数字化。在利用网络教学环境的条件下增加师生的互动, 提高教学效果。由于“生物信息学实践”课程需要运用大量的数据和分析工具, 因此可以将上述资源建设动态教学数字工具库整理构架出规范的数据分析流程。工具库的构建是为了方便不同年级和层次学生在实践课程学习过程中高效、规范、统一化操作, 提高教学效率。数字工具库中不同的工具和流程的使用应该提供详细的注解以方便学生自主学习。

#### 2.4 教学评估体系创新

通过引入课堂讨论、前沿汇报、实验报告等多元化评估方式, 动态监控学生学习的全过程。借鉴并改进浙江大学宁波理工学院将生物信息学课程的总评成绩分为平时成绩(25%)和期末成绩(75%), 其中期末成绩包括理论考核(40%)和上机考核(35%)<sup>[15]</sup>的评分办法, 将总评成绩包括平时成绩(10%), 实验报告包含上机测试(70%)和前沿专题报告(20%)。

这种方法可以全面的考察学生对生物信息数据分析技能的掌握程度。这种多元化、过程性和实践能力教学评价改革, 对学生综合能力和创新思维的提升具有重要的帮助。

### 3 结语

总之, 在 AI 技术飞快发展的时代之下, 利用高通量测序技术获得的各种生物大数据呈指数级的增长。生物信息学作为新型前沿性交叉学科, 生物大数据挖掘与分析的核心工具, 其课程教育的首要目标是培养既具备扎实理论知识, 又拥有强大实践能力的高素质生物信息学专业人才, 以满足时代发展的需求。构建高质量、可持续发展的课程体系, 是实现这一目标的关键基础。通过课程改革形成完善的人才培养模式对学科进一步发展意义重大。因此, 本文聚焦于高校生物信息学课程设置中存在的问题, 从教学内容、教学模式、教学评估体系等方面提出相应的改革建议, 旨在为培养具有创新实践能力的复合型人才提供有益的参考和借鉴。

### 参考文献

- [1] 李淮. 生物信息学研究概述[J]. 开封教育学院学报, 2017, 37 (06): 283-284.
- [2] 王俊, 郭丽, 吴建盛, 等. 大数据背景下的生物信息学研究现状[J]. 南京邮电大学学报(自然科学版), 2017, 37 (04): 62-67.
- [3] 卓天琪. 基于放射组学和卷积神经网络的胃肠道间质瘤基因突变预测算法研究[D]. 2019.
- [4] 张弘, 王慧洁, 鲁睿捷, 等. 蛋白质结构预测模型 AlphaFold2 的应用进展[J]. 生物工程学报, 2024, 40 (05): 1406-1420.
- [5] 姚圣黎. 大数据时代下“生物信息学实践”课程教学改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2024,(31): 93-96.
- [6] 冉景盛, 姚启伦. 生物信息学创新教学模式初探[J]. 生物学通报, 2009, 44 (01): 46-48.
- [7] 郭贝一, 郭晓强. AlphaFold 和蛋白质结构预测[J]. 科学, 2024, 76 (05): 39-44.
- [8] 张传波, 卢文玉. 生物工程专业的生物信息学课程建设实践[J]. 化工高等教育, 2024, 41 (06): 56-60.
- [9] 彭小清, 郭菲, 陈超, 等. 项目式学习模式的生物信息学专业课程教学[J]. 计算机教育, 2024,(08): 142-145.
- [10] 李冉, 邵俊杰, 王喜宏, 等. 依托高性能计算平台的《生物信息学》项目教学法探索[J]. 家畜生态学报, 2021, 42 (06): 90-93.
- [11] 彭睿, 曹征, 欧阳乐军, 等. 荔枝和龙眼 TCP 转录因子的比较分析[J/OL]. 分子植物育种, 1-14.
- [12] 唐静文, 黄楚涵, 沈超. 陆地棉与海岛棉 YABBY 转录因子的鉴定与分析[J]. 分子植物育种, 2023, 21(17): 5576-5590.
- [13] 刘家璇, 黄楚涵, 欧阳乐军, 等. 桉树 WOX 转录因子家族全基因组鉴定及比较分析[J/OL]. 长沙大学学报, 1-10.
- [14] 明文龙, 李晟, 罗幸, 等. 生物信息学本科人才培养的调研与思考[J]. 生物信息学, 2018, 16 (02): 65-71.
- [15] 金庆超, 吴志革, 金志华, 等. 工科专业的生物信息学课程教学改革研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45 (36): 251-252.

**版权声明:** ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



**OPEN ACCESS**