

# 新农科背景下“微生物学”课程建设的实践与思考： 以吉林农业大学为例

吴铭，杜林娜，董浩\*

吉林农业大学生命科学学院，吉林 长春 130118

吴铭，杜林娜，董浩. 新农科背景下“微生物学”课程建设的实践与思考：以吉林农业大学为例[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1219-1230.

WU Ming, DU Linna, DONG Hao. Practice and thinking about the course development of Microbiology under the background of new agricultural sciences: a case study of Jilin Agricultural University[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1219-1230.

**摘 要：**新农科建设对高等农业院校的人才培养提出了更高的要求，对专业核心课程的建设也提出了新的标准，“微生物学”是为所有农业、生命科学等相关专业本科生开设的一门重要的基础必修课程，为培养学生的科技创新思维和应用实践能力提供了有力支撑。本文以吉林农业大学“微生物学”课程改革实践为例，通过完善网络课程建设、优化课程教学内容、创新教学改革理念、改革课程成绩评定达成新农科建设下人才培养的知识目标、能力目标和情感目标，提高微生物学课程的教学质量，为高等农业院校符合新农科要求的课程建设提供参考。

**关键词：**新农科；微生物学课程；教学改革

## Practice and thinking about the course development of Microbiology under the background of new agricultural sciences: a case study of Jilin Agricultural University

WU Ming, DU Linna, DONG Hao\*

College of Life Science, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, Jilin, China

**Abstract:** The development of new agricultural sciences has put forward higher requirements

资助项目：吉林省教育科学规划课题(GH22863)；吉林省职业教育与成人教育教学改革研究课题(2021ZCY358)；吉林农业大学研究生核心课程建设项目(2021YKJ05)；吉林农业大学研究生教育教学改革研究与实践项目(2022YJG10)

This work was supported by the Jilin Provincial Education Science Planning Project (GH22863), the Research Project on Vocational Education and Adult Education Teaching Reform in Jilin Province (2021ZCY358), the Jilin Agricultural University Graduate Core Course Construction Project (2021YKJ05), and the Jilin Agricultural University Research and Practice Project on Graduate Education and Teaching Reform (2022YJG10).

\*Corresponding author. E-mail: donghao@jlau.edu.cn

Received: 2023-11-09; Accepted: 2023-12-30; Published online: 2024-01-22

for talent cultivation in higher agricultural colleges and universities and has set new standards for the development of core courses. Microbiology is a basic compulsory course offered for all the undergraduates majoring in agricultural and life sciences, providing strong support for cultivating students' innovation thinking and practical abilities. This article introduces the teaching reform practice of Microbiology in Jilin Agricultural University. The reform measures include improving the online classes, optimizing the teaching content, innovating the teaching reform concept, and reforming the evaluation of course performance. These measures helped to achieve the knowledge, ability, and emotional goals of talent cultivation in the context of new agricultural sciences and improved the teaching quality, providing a reference for the course development in higher agricultural colleges and universities.

**Keywords:** new agricultural sciences; Microbiology course; teaching reform

2019年,相关部门工作重点中指出要深化高等教育内涵式发展,明确提出要推进一流本科教育建设,全面实施“六卓越一拔尖”计划2.0,推进建设新工科、新医科、新农科、新文科<sup>[1]</sup>。2022年8月,为加快新农科建设,相关部门组织全国新农科建设中心,制定了《新农科人才培养引导性专业指南》,引导涉农高校深化农林教育供给侧改革<sup>[2]</sup>。吉林农业大学作为教育部“新农科”建设协作组成员单位、吉林省属重点农业大学,学校坚持以新农科建设为引领,积极优化调整农业院校人才培养模式,不断深化教育教学改革,并对学校的一流课程建设提出了更高的要求。一流课程即“金课”,是农业院校人才培养的基本要素,没有优质的金课,人才培养模式改革就是空谈<sup>[3]</sup>。微生物学课程是吉林农业大学农学、生物技术、生物科学、生物工程、土壤学等专业及生物学相关专业人才培养方案中的核心专业课,授课对象是大二第一学期的学生,本课程在人才培养环节中是一门承上启下的核心课,每个大类专业的微生物学课程教学大纲有所差异,因此在新农科建设背景下,根据学校的要求,我们课程组老师积极思考如何让生物工程类和生物技术类专业的微生物学的教学目标更符合现代农业的发展

需求,如何建设“微生物学”一流课程,如何打造一流专业。

本文探索将新农科建设“八大行动举措”中课程改革创新部分与微生物学理论实践能力培养进行深度融合的思路和方法,深化教学改革,合理提升“微生物学”的课程挑战度、增加课程难度、拓展课程深度,切实提高课程教学质量,力求在新农科建设背景下打造一门以学生学习为中心,以成果导向为方向,符合国家、社会和行业新型农科人才需要的高质量一流课程。

## 1 课程建设情况

### 1.1 课程建设发展历程

微生物学课程是吉林农业大学生命科学学院的一门重要专业基础课,40学时,4学分,开课学期是大学二年级上学期。本课程自2002年开课起,至今已有21年。经过课程组全部成员的不懈努力,现在已经成为教学资源丰富、教学方法得当、教学内容充实、授课人数广泛的一流课程。2017年,教学团队对教学大纲进行了调整与完善,全面梳理本课程的教学内容,更新本学科的前沿内容、提升学业挑战度、拓展课程深度;2018年,开展并完成了在线开放课程的建设工作,并于2019年秋季,借助“学习通”平

台,授课教师进行了线上线下混合教学实践,目前已经开展了9期线上线下混合教学模式的探索,教学效果良好(图1);课程组连续5年进行课程考试评价体系的改革,构建了以评价主体多元化、评价方式多样化和评价内容全面化为基准,将过程性考核(50%)和终结性考核(50%)两个维度的多元化考核评价模式应用于微生物

学课程中;2019年获批吉林农业大学金课建设项目;2020年获批吉林农业大学线上线下混合式一流课程建设项目;同年被评为校级一流课程;2021年获批吉林农业大学首批课程思政建设项目(图1);2023年荣获吉林省高校课程思政教学优秀案例(图1)。近10年的教学实践和改革为“微生物学”一流课程建设提供了有效经验。

**吉林农业大学文件**  
吉农大字〔2021〕99号 签发人:刘景圣  
关于公布2021年研究生核心课程建设项目立项的通知  
附件:吉林农业大学2021年研究生核心课程建设项目名单

序号	学院	课程名称	类别	负责人
5	生命科学学院	微生物学及应用	专业课	董浩

**吉林省教育厅文件**  
吉教高〔2023〕25号  
关于公布2023年全省高校课程思政教学案例评选结果的通知  
各普通高等学校:  
为深入贯彻党的二十大精神,全面落实《高等学校课程思政建设指导纲要》,使思想政治教育贯穿人才培养全过程,切实推进思政教育与专业教育深度融合,引导全省高校教师强化育人意识,按照《关于开展高校课程思政教学案例评选与展示交流活动的通知》要求,省教育厅组织了2023年全省普通高等学校课程思政教学案例征集评选活动,共征集案例2321项,经过专家评审,评选出高校课程思政教学典型案例207项,其中本科高校组150项,高职高专组57项;高校课程思政教学优秀案例112项。

序号	学院	课程名称	课程类别	课程负责人
12	生命科学学院	微生物学	专业教育课程	董浩

**吉林农业大学**  
吉农大字〔2021〕64号 签发人:杜锐  
关于公布首批课程思政示范(建设)项目名单的通知  
附件2:吉林农业大学首批课程思政课程建设项目名单

序号	学院	课程名称	课程类别	课程负责人
12	生命科学学院	微生物学	专业教育课程	董浩

**微生物学**  
董浩 博士,教授 | 吉林农业大学  
一类肉眼看不见的生物,却与人类的生存息息相关,这就是微生物的世界。本课程将从人类认识微生物的视角,逐一讲述人类生活相关的种种微生物的形态特点、营养结构、生长代谢、遗传与变异,还有最重要的对人类的贡献以及危害等等。本课程采用通俗易懂的语言,丰富有趣的实例,让学生不仅学习到微生物学的基本理论和微生物在人类生活实践中的应用,更重要的可以激发学生对生命...  
李银在线 扫描二维码,开始学习课程

**学银在线** xueyinonline.com  
课程 教学资源库 示范教学包 数字教材 项目 合作单位 关于我们  
搜索课程名、老师名或学校全称  
当前位置: 首页 > 课程 > 微生物学

**微生物学**  
分享:

主讲教师: 董浩 博士,教授 / 吉林农业大学  
期次: 第9期  
起止日期: 2023-08-22至2024-02-22  
教学进度: 预报名 进行中 已结束  
学时: 64学时

课程简介: 一类肉眼看不见的生物,却与人类的生存息息相关,这就是微生物的世界。本课程将从人类认识微生物的视角,逐一讲述人类生活相关的种种微生物的形态特点、营养结构、生长代谢、遗传与变异,还有最重要的对人类的贡献以及危害等等。本课程采用通俗易懂的语言,丰富有趣的实例,让学生不仅学习到微生物学的基本理论和微...

6423386 累计页面浏览量  
1189 累计选课人数  
15023 累计互动次数  
编辑本页 课程统计 期次管理

图1 课程建设项目和在线课程

Figure 1 Construction projects of course and online courses.

2019年,学校全面开展新形势下新农科各专业核心课程改革实践,课题组按照教育部发布的“新农科建设八大行动举措”中的第3项“课程改革创新行动”,从3个方面对课程建设进行了改革:首先,更新课程内容让理念新起来,在保留传统内容的基础上,引入行业热点和微生物学前沿技术,扩充微生物学与其他学科的交叉和融合,拓展课程的深度与宽度;其次,革新教学方法让课堂活起来,应用丰富多彩的教学形式,提升课堂学生参与度和课堂活跃度;最后,创新评价体系让管理严起来,从重结果到重过程的转变。

## 1.2 师资队伍

自2002年开课以来,学院通过人才引进、公派出国、交流访问等举措,逐渐强化微生物课程组的教师队伍。目前,课程组教师共10人,全部具有博士学位,其中教授4人、副教授6人,45岁以下的青年教师8人。课程团队梯队合理,既有从教30年以上的经验丰富的老教师,也有充满活力、勇于尝试的年轻教师。自建课以来,课程组不断尝试教学改革,开展“项目驱动式教学”<sup>[4]</sup>“翻转课堂”“世界咖啡”研讨<sup>[5]</sup>“线上线下混合式教学”“多环节碎片式结合半开卷理论考试”<sup>[6]</sup>等新型教学、评价模式,有效地调动了学生学习的兴趣和积极性,提升了课堂的整体教学质量。近5年来,课程团队先后承担了吉林省教育科学规划课题、吉林省高教科研课题、校级教改重点课题等10余项课题;在《微生物学通报》等核心和省级期刊发表教改论文15篇;编写普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材1部;所有教师参与线上课程录制、试题库建设、带领学生参加学科竞赛和培养皿艺术大赛等。课程团队的积极参与是微生物学课程高质量运行的保证。

## 2 课程内容及在线课程建设

### 2.1 课程目标和课程内容

“微生物学”是一门基础性和实践性都很强的课程。我们的课程目标是不仅要培养大学生掌握微生物学相关的理论基础知识和实践动手能力,更要培养具有高尚的人文情怀、严谨的科学精神、突出的创新能力、辩证的批判性思维、正确的生命科学观,符合社会需要的微生物学领域人才<sup>[7-8]</sup>。要力求在“知、技、用、情”4个方面培养出优秀的学生。“知”是培养学生能够牢固掌握微生物形态结构、遗传代谢、营养生长等基础理论知识;“技”是培养学生学会菌株染色、分离鉴定等微生物学相关的实验技巧;“用”是让学生充分理解微生物学与人类生产实践的关系,并将理论知识灵活运用到生产实践中;“情”是要培养学生有“热情”和“激情”,有正确的人生观和世界观,有爱国之情并树立报国之志<sup>[8-9]</sup>。根据生物类人才培养方案的能力要求和微生物相关的目标点,制定“微生物学”教学执行大纲,其中能力要求主要是5个方向:(1)能够积极投身服务于社会主义现代化建设,自觉坚守工程伦理和职业道德规范,践行社会主义核心价值观,具备良好的人文素养和科学素养;(2)具有基本的生物工程领域技术研发、工程实践和创新创业能力,能够解决生物工程产品加工行业及相关领域的复杂工程问题;(3)有效组织、承担和实施管理生物工程及相关领域的项目,评估项目对环境、经济、社会发展的影响,能够胜任生物工程领域设计研究、生产管理、新技术研究、新产品开发等工作;(4)能够适应团队工作环境,担当团队中的骨干或者领导角色,具有良好的团队协作精神和沟通协调能力,能够与国内外同行跨文化交流与合作;(5)能够通过终身学习适应专业技术、职业和社



会发展需求，在职场中具有竞争力。微生物相关的目标点有工程知识、问题分析、设计/开发解决方案及科学研究。因此“微生物学”教学执行大纲主要包括 3 个目标：知识目标、能力目标和素质目标，其中知识目标重点是使学生熟悉常见微生物的分类地位和基本特征，以及掌握微生物的营养类型、代谢方式、生长规律和遗传变异等相关知识规律。能力目标重点是使学生具备微生物的分离鉴定、菌株选育、保藏及有害微生物的控制等实践能力，以及通过微生物相关前沿技术渗透，具备国际视野和初步的科研能力。素质目标重点是引导学生利用微生物的优点，兴利除害、造福人类和推动社会进步，并培养学生敢于质疑、善于反思、勇于

创新的科学精神。

重构教学内容，构建“三模块三融合”教学体系，本课程教学内容依次包括绪论、微生物的形态构造及功能、微生物的营养、代谢、生长、遗传变异、生态和分类鉴定等章节，并且每章都有思政元素的融入(图 2)。根据农业院校新农科人才培养要求，引入微生物与农业交叉学科前沿和行业热点技术，切实拓展课程内容的深度，提升学生学习兴趣，拓宽学生知识面<sup>[5]</sup>。例如，为了更好地与农科专业相结合，在介绍苏云金芽孢杆菌的特点时，我们引入伴孢晶体，进而讲解“以菌治虫”的头牌明星 Bt 蛋白；在讲到病毒与人类生活时，我们举例非洲猪瘟暴发给养殖业的规模和产业链带来的重大变化，从而

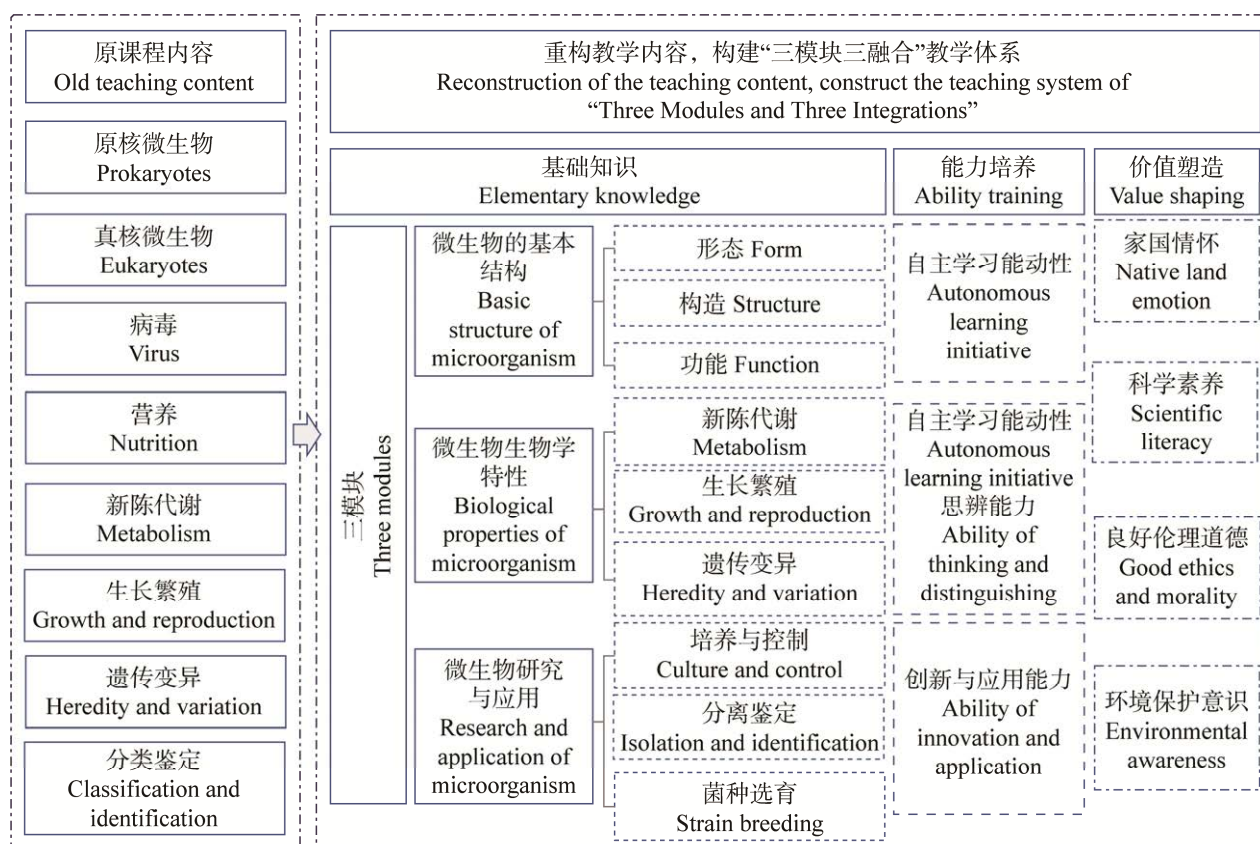


图 2 教学内容与思政元素

Figure 2 Teaching content and curriculum politics.

对老百姓“菜篮子”的直接影响；在讲到遗传学时，我们引入工程噬菌体，对噬菌体进行重新编程，使其能够感染特定的有害菌，从而提高人类、动物和植物的健康水平；在讲到生态资源时，我们引入“可穿戴的植物传感器”，插入植物的叶片或茎部，测量电阻变化，持续监测温度、湿度和营养水平，减少化肥和杀虫剂的使用，从而大幅度提高产量。此外，我们将 CRISPR-Cas9、细菌群体感应、细胞囊泡运输及毒素-抗毒素系统等新技术和新理念也插入到课程中，不仅提高了学生的学习兴趣，而且拓宽了微生物学的外延，更好地与新农科人才培养目标相结合。

## 2.2 在线课程建设

随着人才培养方案的调整和专业整体学分的缩减，课堂学时越来越少。为了保证学生学习的质量和方便性，2018 年课程组开始筹划在线开放课程的建设工作。加强对学科前沿发展的关注，及时增加新技术、新发现、新成果相关内容介绍，重新修订教学大纲，精选教学内容，梳理知识点和典型案例，撰写脚本，录制课程。依托超星学习通和学银在线两大平台，自建“微生物学”慕课资源(课程门户网站：<https://www.xueyinonline.com/detail/233055361>)，共计 10 章 51 节，每个视频 10–15 min，总时长 600 多分钟；每个章节包含多项测试点和讨论点。目前已经在线开课 8 期，选课人数达 858 人次，累计互动 8 000 多次，课程访问量超过了 530 万次。同时，课程匹配的试题库也已建设完成。

## 3 创新教学改革理念与实施方法

近些年，农业和生物领域相关企业出现“用工难”，尤其是智慧农业、生物高新技术等方面的人才更是短缺，而令人难以理解的却是高校的就业难依然是主要问题。这种矛盾现象的主要原因就是人才培养与社会需求的不对称。因

此，我们在新农科背景下要首先更新教学理念，突出一个“新”字，如何在教学中让学生掌握基本知识的同时推陈出新，启发创新思维，培养创新意识，强化创新能力是课程教学中需要解决的关键问题。

微生物学课程高度重视课堂教学环节，多年来尝试应用了多种教学改革方法，选取有特色的方法进行举例。(1) “世界咖啡”小组研讨教学。“世界咖啡”模式研讨是一种国外常用的集体讨论方式，可以引发共识、共同思考和解决问题。区别于其他研讨形式，采用人员流动、多轮研讨的方式，使每一位学生都沉浸式地参与到话题讨论中，而不再是小组一人发言，其他人旁听的局面。这样可以引导学生查阅资料，储备知识，积极思考，认真研讨。(2) “翻转课堂”案例分析教学。每一章均设置多个案例，由各个小组抽签选取案例，查阅资料，制作 PPT。在每次课的最后 10 min 进行翻转课堂教学。例如，在讲到“遗传”章节时，我们引入“美国 FDA 批准发光斑马鱼作为宠物”的案例，让学生讨论这种行为的科学性和伦理性；讲到“益生菌”章节时，我们引入“大连女孩粪菌移植挽救生命”的案例，让学生分析肠道菌群被我们所低估的价值。这种案例分析教学可以把基础理论知识与生活实际相结合，让学生们感觉到微生物在时刻影响着我们的生活，从而更积极地投入学习中。(3) “揭榜挂帅”项目驱动式教学。在实验课中，基础实验部分完成后，我们尝试开展“揭榜挂帅”项目招标。设置了一些实验题目，如“一株高产淀粉酶菌株的筛选”“某食品公司产品的微生物指标检测”“发酵罐中溶源性噬菌体的检测”等，由小组分别进行“揭榜”选题。选好题后，一周时间完成项目实验并进行汇报。这种通过项目驱动的形式，大大提高了学生对实验课的兴趣，通过掌握的基础理论知识和实验技

能解决一个生产中的问题是对学生们最大的正向激励。

另外，我们引入了现代化的教学手段，依托目前已经建成的在线课程，完善线上测试及问答系统，打造线上的精品学习空间。在课前，教师依托“学习通”线上学习平台布置学习任务点和测试题。在课中利用“学习通”交互学习系统，采用多种形式活跃课堂，包括：随机课堂提问；分小组讨论一些热点问题；面对前沿问题的分组辩论；撰写设计规划书；每章节结束后的在线测验等。课后，通过思维导图绘制、网络答疑、课后任务等进一步巩固教学内容(图 3 和图 4)。

在此教学模式引导下，学院参加生命科学相关学科竞赛的学生和获奖人数逐年递增(表 1)。

近 5 年，生命科学学院的学生参加全国大学生生命科学竞赛的人次高达 500 多人，与微生物相关的项目获得国家二等奖 3 项，国家三等奖 10 项，省级一等奖 12 项，省级二等奖 11 项，省级三等奖 15 项。其中本课程组教师指导的项目“吉林省 6 株鹅细小病毒的分离鉴定与致病性研究”“鹅细小病毒 VP3 基因重组干酪乳杆菌的构建及免疫效果评价”“水中苯并[a]芘的微生物降解”“细脚拟青霉 M98 提取物的抗抑郁活性”等均获得不同层次的奖项(图 5)。

## 4 优化课程成绩评价体系

通过教学理念、教学内容和教学方法的改革，传统的闭卷考核方式已不能如实地反馈学生的学习效果，优化课程成绩评价体系势在必

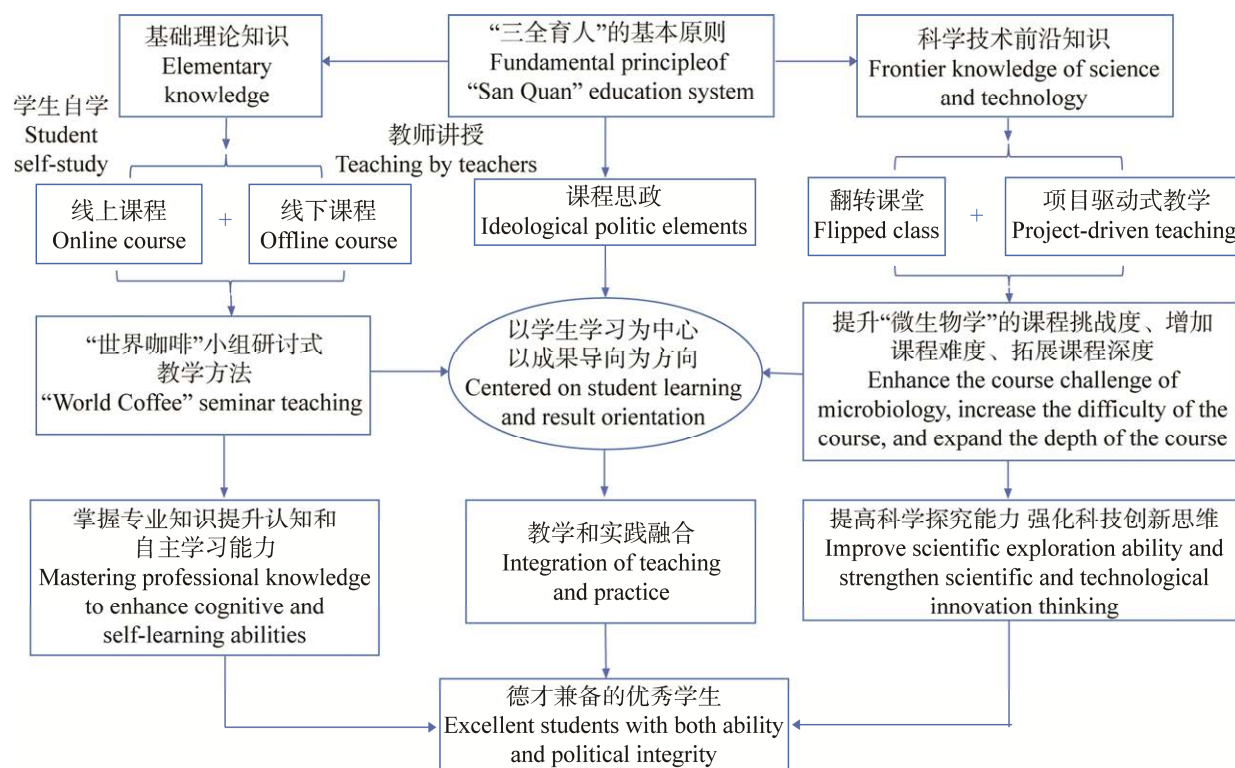


图 3 “微生物学”教学理念和组织实施方案流程图

Figure 3 Flow chart of teaching philosophy and organizational implementation plan for Microbiology.



图 4 “世界咖啡”小组研讨式教学方法

Figure 4 “World Coffee” seminar teaching.

表 1 学生参加全国大学生生命科学竞赛获奖情况

Table 1 Awards of students participating in the China undergraduate life sciences contest (CULSC)

级别 Grade of award	2020 年 In 2020		2021 年 In 2021		2022 年 In 2022		2023 年 In 2023	
	项目数 Number of project	人数 Number of student	项目数 Number of project	人数 Number of student	项目数 Number of project	人数 Number of student	项目数 Number of project	人数 Number of student
国家二等奖 National second prize	1	4	1	5	1	5	4	21
国家三等奖 National third prize	4	18	8	36	2	10	10	48
省级一等奖 Provincial first prize	4	17	1	5	3	15	13	63
省级二等奖 Provincial second prize	3	14	12	55	10	51	15	70
省级三等奖 Provincial third prize	8	34	17	79	14	71	13	64





图5 课程组教师指导学生参加竞赛部分获奖证书

Figure 5 The course group teachers guide students to participate in the competition and obtain some award certificates.

行。在多年的教学实践中，教学团队逐渐形成了过程性评价(50%)和终结性评价(50%)相结合的考核评价方式(图6)。

过程性评价包含：(1) 学习状态(2%)，包括出勤和听课状态，即使学生出勤，但是在课堂过程中出现玩手机、睡觉、做与课程无关事情等负面行为，均视为缺课。(2) 课前预习(8%)，包括线上课程的自学和任务点完成情况。要求所有学生在开课前利用超星学习通在线上完成学习，任务点自测需要满分通过，过期不能补学，考核学生的自学能力。(3) 章节测验(2%)，每章结束后的线上测验。(4) 课程积分(15%)，参与课堂活动积分，包括案例分析、课堂抢答、课堂辩论等活动，参与1次加2分，每学期达到180分为满分，其他分数按比例折算。(5) 翻转课堂(8%)，以组为单位进行翻转课堂教学，

学生自评结合老师评价。(6) “世界咖啡”研讨(5%)，以组为单位进行研讨，学生自评结合老师评价。(7) 作业(10%)，每次课后布置作业，由教学助理(研究生)负责批阅。

终结性评价包含：(1) 标准答案考核部分(30%)。主要包括基本概念、基本原理、微生物形态结构特点等一些答案相对固定的题目，这部分内容是“微生物学”课程的基本理论构成，是要求学生必须掌握的基础知识，是可以通过背诵方式来完成考核目标的。(2) 非标准答案考核部分(20%)。主要包括实验设计、材料分析、案例评价、主题论述等无标准答案或答案不固定的题目，这部分内容主要考核学生能否灵活运用基础知识理论解决实际问题。例如，根据东北地区比较寒冷，让学生利用所学知识从土壤中筛选一株可以降解秸秆的嗜低温微生物并

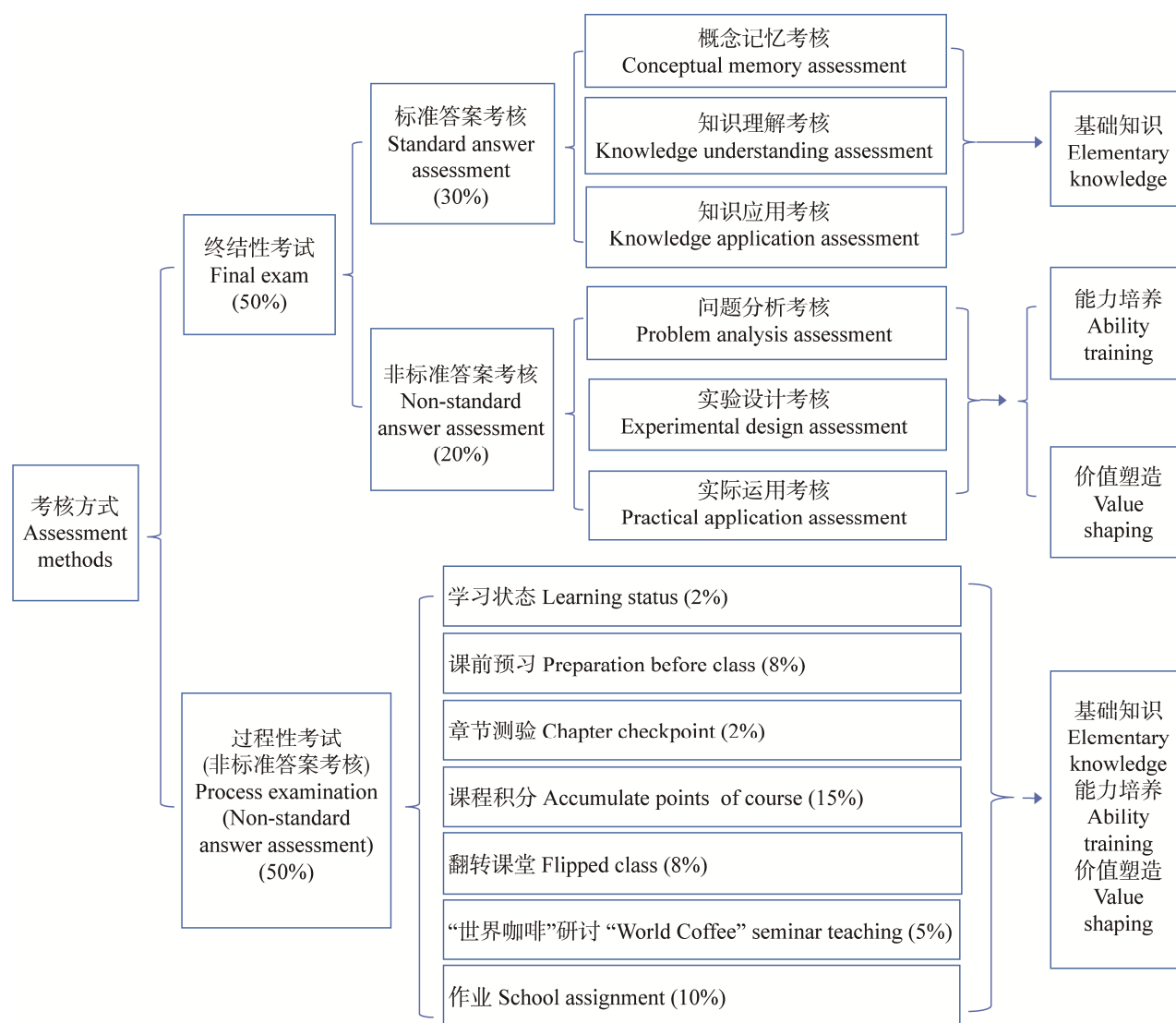


图 6 课程考核方式与课程目标的关系图

Figure 6 Diagram of the relationship between course assessment methods and course objectives.

进行鉴定，这就要求学生不仅了解嗜低温的概念，而且还要将微生物形态特点、微生物营养、微生物生长、微生物生态和分类鉴定等章节的基础知识综合起来加以运用，才可以很好地完成此道题目。

通过以上改革，成绩评价从重结果向重过程转变，从而实现相对更为客观、公正和全面的考核，引导学生综合发展，促进学生发挥主观能动性，提高自主学习能力。

## 5 改革成效及未来设想

在“双一流”和“新农科”的大背景下，课题组通过不断实践，经过多轮改革后明显提升了学生的自主学习能力、科技创新能力、辩证思维能力<sup>[2,9-12]</sup>。课程结束后的问卷调查结果显示，2019–2021 级生物科学类和生物工程类的 910 名学生对课程的满意度超过 90%，认为课程对未来就业或升学有帮助的占 95%，对课程的多样

化教学形式感到满意的达到 92%，对多元化的考试评价表示支持的有 91%。在课程组的指导下，近 3 年有近 50 名同学参加国家、省级学科竞赛并取得了优异成绩。通过比较分析近 5 年的学生期末考试成绩，发现课程的考核优秀率、良好率、合格率都逐年提高，最近一期的优秀率为 5%，良好率为 78%，合格率为 96%，课程改革成效显著。

新农科建设任重道远，其内涵的关键点在于“新”，不仅要新在“农”，而且要新在“科”。“新”不代表否定一切，推倒重来，而是要多学科融合，多学科交叉。这对农业院校的“微生物学”课程提出了更高的要求和挑战，未来我们努力的方向主要有 3 个方面：(1) 继续更新教学理念，授课不再是简单地传授课本知识，而是通过一门课要让学生掌握一门本领并具有举一反三的能力，要让培养的学生适应社会需求，要让学生变得抢手；(2) 继续创新教学手段，充分调动学生学习的兴趣，发挥学生的积极性和主动性，师生共同体验快乐教学是我们课程的最佳境界；(3) 继续挖掘思政元素，设计的育人计划以培养学生具有正确生命科学观为主要目的，将课程思政与微生物基础理论进行系统的融合，将学科前沿与产业实践进行充分融入与引领，做到人文情怀、科学精神和创新能力的全面培养。

## REFERENCES

- [1] 谢开云, 靳瑰丽, 孙宗玖, 张延辉, 隋晓青, 张鲜花, 张博. 新农科背景下草业科学专业人才培养体系的构建与优化: 以新疆农业大学为例[J]. 草业科学, 2020, 37(8): 1656-1667.
- XIE KY, JIN GL, SUN ZJ, ZHANG YH, SUI XQ, ZHANG XH, ZHANG B. Development and optimization of talent training system for major of Pratacultural Science under new agricultural science background in Xinjiang Agricultural University[J]. Pratacultural Science, 2020, 37(8): 1656-1667 (in Chinese).
- [2] 井汇源, 孙彦婷, 曹素芳, 王金合. “新农科”视角下兽医微生物学“金课”建设[J]. 教育教学论坛, 2020(50): 257-259.
- JING HY, SUN YT, CAO SF, WANG JH. Construction of “gold class” in Veterinary Microbiology course from the perspective of “emerging agricultural education”[J]. Education Teaching Forum, 2020(50): 257-259 (in Chinese).
- [3] 倪海燕, 邹龙, 黄运红, 龙中儿. “金课”背景下微生物学课程考核方法的探索与实践[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2022, 12(3): 16-21.
- NI HY, ZOU L, HUANG YH, LONG ZE. Exploration and practice of examination method for Microbiology course under the background of “golden courses”[J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition), 2022, 12(3): 16-21 (in Chinese).
- [4] 杜林娜, 吴铭, 杨晶, 董浩. 项目驱动式教学法在微生物学教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1278-1285.
- DU LN, WU M, YANG J, DONG H. The application of project-based teaching method in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1278-1285 (in Chinese).
- [5] 董浩, 杜林娜, 吴铭. “世界咖啡”式研讨教学在“微生物学”课堂的应用[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2019, 9(5): 28-31.
- DONG H, DU LN, WU M. Application of “World Coffee” seminar teaching in Microbiology classroom[J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition), 2019, 9(5): 28-31 (in Chinese).
- [6] 董浩, 吴铭, 杜林娜, 吴春岩. 中外合作办学人才培养质量提升策略: 以吉林农业大学中意合作办学项目为例[J]. 吉林农业科技学院学报, 2022, 31(6): 29-32.
- DONG H, WU M, DU LN, WU CY. Strategies for improving the quality of talent training in Sino-foreign cooperative education: take the Sino-Italian cooperative education project in Jilin Agricultural University as an example[J]. Journal of Jilin Agricultural Science and Technology University, 2022, 31(6): 29-32 (in Chinese).
- [7] 辜波, 黄林, 胡殿明, 魏赛金. 基于生物工程专业人才培养的“微生物学”在课程群中的教学构想[J]. 教育教学论坛, 2020(29): 308-310.
- GU B, HUANG L, HU DM, WEI SJ. Teaching conception of Microbiology in the course group based

- on the cultivation of biological engineering professionals[J]. Education Teaching Forum, 2020(29): 308-310 (in Chinese).
- [8] 周德庆. 微生物学教程[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2020: 353-359.  
ZHOU DQ. Essential Microbiology[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2020: 353-359 (in Chinese).
- [9] 尹立伟, 杨春成. 基于师范专业认证背景下线上线下混合式“金课”建设的研究: 以翻转课堂下微生物分层教学为例[J]. 教育现代化, 2020, 7(51): 145-148.  
YIN LW, YANG CC. Research on the construction of online and offline mixed “gold course” based on teacher professional certification: take Microbiology stratification teaching in flipped classroom as an example[J]. Education Modernization, 2020, 7(51): 145-148 (in Chinese).
- [10] 康恺, 吴江, 马驿, 效梅, 安立龙. 金课建设背景下线上线下混合课程建设的探索: 以“兽医微生物学”为例[J]. 当代畜牧, 2022(11): 40-42.  
KANG K, WU J, MA Y, XIAO M, AN LL. Exploration of off-line and off-line mixed course construction under the background of gold course construction: taking Veterinary Microbiology as an example[J]. Contemporary Animal Husbandry, 2022(11): 40-42 (in Chinese).
- [11] 时文艳, 刘迪, 刘水, 董博奇, 孙洁, 郑美玉, 孙宏宇, 冯宪敏. 以打造“金课”为目标的医学微生物学课堂教学改革[J]. 吉林医药学院学报, 2022, 43(1): 70-71.  
SHI WY, LIU D, LIU S, DONG BQ, SUN J, ZHENG MY, SUN HY, FENG XM. The classroom teaching reform of Medical Microbiology with the goal of creating a “golden course”[J]. Journal of Jilin Medical University, 2022, 43(1): 70-71 (in Chinese).
- [12] 刘玉玲, 彭仁海. 应用型人才培养背景下“微生物学”的教学实践与探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2022(10): 58-60.  
LIU YL, PENG RH. Teaching practice and exploration of Microbiology under the background of training applied talents[J]. Heilongjiang Education (Theory & Practice), 2022(10): 58-60 (in Chinese).