

· 高校生物学教学 ·

# 后疫情时代“人体及动物生理学”教学体系创新与实践

路宏朝, 程佳, 马海东, 王杨科, 党利红, 张涛

陕西理工大学 生物科学与工程学院, 陕西 汉中 723000

路宏朝, 程佳, 马海东, 王杨科, 党利红, 张涛. 后疫情时代“人体及动物生理学”教学体系创新与实践. 生物工程学报, 2022, 38(8): 3090-3098.

LU HZ, CHENG J, MA HD, WANG YK, DANG LH, ZHANG T. Exploration and practice of the teaching system for “Human and Animal Physiology” in post pandemic era. Chin J Biotech, 2022, 38(8): 3090-3098.

**摘要:** 新冠疫情发生之后, 线上教学的全面应用给高校教育教学带来了挑战和机遇。后疫情时代, 新的教学体系构建是课程教学改革的重点。针对生物科学专业“人体及动物生理学”的课程特点, 课程组教师通过更新教学理念、重构课程内容、转变教学模式、强化德智融合、改进考核方式等构建新的教学体系, 以满足学生个性化学习的需求, 适应新的教学环境。本文介绍了课程改革创新与实践的情况。

**关键词:** 新冠疫情; 人体及动物生理学; 课程改革; 教学实践

## Exploration and practice of the teaching system for “Human and Animal Physiology” in post pandemic era

LU Hongzhao, CHENG Jia, MA Haidong, WANG Yangke, DANG Lihong, ZHANG Tao

School of Biological Science and Engineering, Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723000, Shaanxi, China

**Abstract:** After the outbreak of COVID-19, the widespread application of online teaching has brought challenges and opportunities for higher education. Developing an effective teaching system is the focus of curriculum teaching reform in the post pandemic era. According to the characteristics of Human and Animal Physiology, the course teachers has developed a new teaching system by updating the teaching concept, reconstructing the contents of the course, changing the teaching modes, strengthening the integration of moral and intellectual education, and improving the assessment approaches. This teaching system is aimed at meeting the need of personalized learning for students and adapting to a new teaching environment. This article introduces the exploration and practice of the curriculum reform.

**Received:** January 10, 2022; **Accepted:** March 22, 2022; **Published online:** March 24, 2022

**Supported by:** Shaanxi Province Research and Practice Project of New Engineering, New Agricultural (2020-114); Shaanxi Province Graduate Education Comprehensive Reform Research and Practice Project (2020-92)

**Corresponding author:** ZHANG Tao. E-mail: zhangtao780823@snut.edu.cn

**基金项目:** 陕西省新工科、新农科研究与实践项目 (2020-114); 陕西省研究生教育综合改革研究与实践项目 (2020-92)

**Keywords:** COVID-19 pandemic; Human and Animal Physiology; curriculum reform; teaching practice

2020年,突如其来的新冠肺炎疫情打破了传统教学的工作节奏和模式。教育部召开紧急会议,强调高校要结合本校实际情况,制定一校一策、一校多策的在线教学方案。于是,基于互联网平台的线上教学被推崇并赋予厚望,几乎所有的高等院校迅速将课堂从线下转型到线上,线上教学方式在疫情期间发挥着不可替代的作用。伴随着国内新冠疫情防控形势持续向好,面对面的授课方式逐渐恢复,学校教育也进入“后疫情时代”。那么,疫情期间的线上教学是否能够取代传统的线下教学呢?我们认为,这不应该是谁取代谁的问题,而是线上和线下如何更好地共生融合,形成一种新的教学体系。新的教学体系将从教学理念、教学内容、教学模式等方面解决不同教学方式存在的屏障问题,使教学更加融合和贯通<sup>[1]</sup>。

“人体及动物生理学”是生物科学专业的核心课程,通过本课程的学习使学生系统掌握正常人体和动物体生命活动的基本规律,理解机体生理活动的调节与机制<sup>[2]</sup>。对于该课程,课程组教师一直采用线下教学模式。长期以来,课程组教师在教学过程中发现这种教学模式很容易让教师陷入到单向知识传递的满堂灌,而忽视学生的主体地位。伴随着课程改革的需求和2018年教学大纲的修订,课程的教学内容与课时不足之间的矛盾日益明显。因此,“人体及动物生理学”课程改革迫在眉睫。2019年,课程组教师首先将教学内容进行优化整合,借助信息化技术建成在线开放课程,在智慧树在线教育平台运行。2020年疫情期间,本课程正好为生命科学专业学生在线开放教学提供了及时的、可用的学习资源。在后疫情时代下,课程组教师结合我校生物科学专业的特色,从教学理念、教学内容、教学模式、课程育人、考核

方式等方面进行教学体系的创新,为进一步深化教学改革积累有益经验。

## 1 以学生为中心,更新教学理念

陕西理工大学生物科学(师范)专业经过长期的办学实践,逐步形成了具有独特性和科学性的专业特色和学科优势。该专业结合自身的定位,以立德树人为原则、教书育人为根本、产出导向为目标,注重培养学生的社会责任感和创新精神;使学生掌握生物科学基础知识、基本实验技能,理解生物学核心素养内涵;掌握现代教育技术及先进教学方法,具备扎实的教育教学能力和教育科研能力,为区域社会发展培养优秀的基础教育师资和高级应用型人才。

专业课程教学是培养学生的重要环节,也是落实“三全育人”的主体之一。“人体及动物生理学”是生物科学(师范)专业的基础必修课,课程包括理论课和实验课两部分,通过理论课的学习加强学生对生命规律的认知,实验课注重学生的科学态度和逻辑思维方法的训练,理论和实验的结合有利于学生客观地看待生命世界、培养勇攀科学高峰的责任感和使命感。然而,由于该课程教学内容繁杂、知识点多,且具有抽象性、复杂性和零碎性的特点,学生在知识点的理解和掌握方面存在一定的困难<sup>[3]</sup>。基于此问题,“人体及动物生理学”教学创新旨在融合优质在线学习资源、重塑课程内容、革新课程教学模式和考核方式,激发学生自主学习的兴趣和积极性,提高教学质量。教学过程中,坚持以教师为主导、学生为主体的教学理念。重构教学内容,将现代教育技术和多种教学手段方法充分融入课堂,让学生在掌握专业知识的同时,潜移默化地学习教师先进的教育理念和教学方法,提高教育教学能力;引导学

生自学,提升学生对知识的获取能力和自主探究能力;通过实验教学,增强学生的动手操作能力和自学能力,强化科学思维能力和创新能力,全面提升学生的人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新等六大素养。图 1 显示了“人体及动物生理学”教学理念和创新思路。

## 2 以教材为核心,重构课程内容

### 2.1 立足实验教学,整合课程内容

“人体及动物生理学”课程内容涉及领域广,生理学的知识点往往是通过实验得到结论<sup>[4]</sup>。目前,我校“人体及动物生理学”课程理论学时 32,实验学时 36,理论课学时相对不足。因此,课程组教师认真梳理教材各章节的知识点,充

分利用实验环节,将理论课的知识点巧妙融入实验教学中,有目的设置实验环节,以此整合教学内容<sup>[5]</sup>。例如,“血液生理”章节中,主要梳理了“血液的组成、特性及其功能”“血细胞生理”“血液凝固与纤维蛋白溶解”“血型与输血”等 4 个知识点,设置红细胞溶解、血红蛋白含量测定、ABO 血型鉴定的实验。其中红细胞溶解实验中将红细胞溶血的现象以动态的形式展示给学生,让学生将难以理解的溶血和脆性概念有机结合;血型鉴定实验中,通过观察红细胞的凝集现象,掌握 ABO 血型鉴定的原理,以及交叉输血在临床应用中的重要性。针对机体器官系统之间相互关联,生理机能调节环环相扣的特点,设置综合型实验。将影响家兔动脉血压、呼吸、泌尿功能等联系较强的实验进行优化组合为

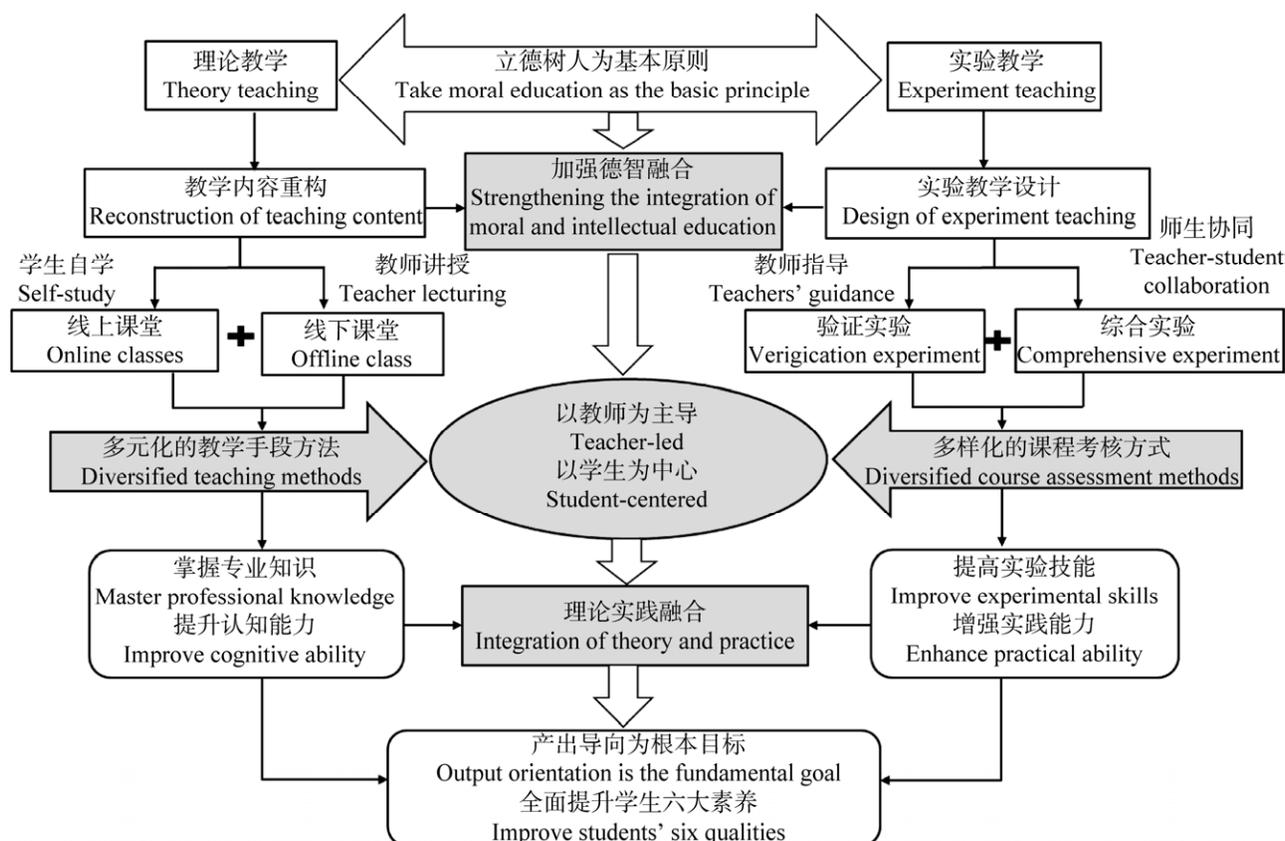


图 1 “人体及动物生理学”教学理念和创新思路

Figure 1 Teaching ideas and innovative thinking of Human and Animal Physiology.

综合实验。实验过程中通过给动物注射乳酸,提高血液中 $[H^+]$ 的浓度,分别观察 $[H^+]$ 对血压和呼吸机能的影响,使学生得出结论—— $[H^+]$ 对呼吸的调节作用大于对动脉血压的调节作用;通过给动物静脉注射 20 mL 生理盐水,观察动物血压和尿量的变化,引导学生从循环生理的角度分析动脉血压和肾小球有效滤过压的变化规律,进一步解析循环、呼吸、泌尿系统的生理调控机制,使学生所学的知识更具有连贯性和系统性。

## 2.2 架起课程桥梁,贯通关联学科

“人体及动物生理学”与“细胞生物学”“人体组织解剖学”“生物化学”等多门课程存在交叉融合<sup>[6]</sup>。但交叉内容并非重复,合理地利用交叉内容有利于搭建完整的生物学知识体系。在教学过程中对交叉知识的讲授,教师要把握主次原则,避免重复或遗漏。如血红蛋白的知识点在“生物化学”和“生理学”中均涉及,“生物化学”重点解读血红蛋白的结构、与氧结合后的构象变化,“生理学”中关注血红蛋白与氧结合的特点。尽管是同一个知识点,但侧重点不同,教师如果将两方面内容融合讲授有利于学生构建完整的知识体系,更能将结构和功能联系起来,起到融会贯通的作用。

## 3 以教师为轴心,转变教学模式

2019年,教育部关于一流本科课程建设的实施意见中提到,课程是人才培养的核心要素,课程质量直接决定人才培养质量。因此,课程改革是全面深化高等学校本科教育教学改革、提升人才培养质量的根本动力。而课程改革的关键是教师,核心是教学模式。

### 3.1 增加知识储备,提高教学能力

伴随着科技的快速发展,生命科学的知识更新速度日新月异,这就对课程改革的关键——教师提出了更高的要求。教师首先要结合中学

生物教学改革的最新标准和要求,不仅对书本上传统经典的知识能够灵活应用,而且对各章节知识的前沿进展也应比较了解。在教学过程中,课程组教师认真研究教材知识,花时间花精力花情感备课。同时,基于生理学与病理学的关系,引入相关疾病案例,引导学生分析病理机制。例如,以用体温调定点学说解释发热患者伴有的寒颤反应;运用II型糖尿病的病例阐明受体异常与疾病发生的关系;以保健品脑白金为例,引导学生分析松果体合成分泌的褪黑素的生理功能。将枯燥难以理解的知识点变得生动有趣,激发学生的学习兴趣,有利于培养学生的健康意识,提高学生的思维分析能力。另一方面,教师还需要时时关注学科前沿知识,特别是诺贝尔生理学或医学奖的研究成果。如在红细胞生成的讲解中,引用2019年诺贝尔生理学或医学奖的研究内容——细胞如何感知和适应氧气,揭示氧气感受与红细胞生成、癌症和许多疾病的关系;2021年诺贝尔生理学或医学奖关于感受器的研究成果在多个章节中都可以应用,比如感觉系统中温觉感受器中辣椒素受体的特殊性,循环、呼吸和消化系统中压力感受器(机械感受器)与piezo蛋白的关系等。除此之外,在讲解肺泡细胞功能时,进一步介绍新型冠状病毒的攻击点——II型肺泡细胞表达的血管紧张素转化酶2(ACE2)以及新冠疫苗的设计靶点。另外,将一些较新的概念引入课堂,如肠道是人类的第二个大脑、快乐因子“多巴胺”、生物钟与人体生物节律等,以此拓宽学生的专业见识,充分体现教学内容的前沿性和时代性。

### 3.2 构建线上线下相互交融的融合式教学

随着现代信息技术的发展,线上线下混合式教学模式被认为是一种普遍可行的教学模式,但这不是一种简单的混合,而是要达到“你

中有我，我中有你”的交融状态<sup>[7]</sup>。近两年，“人体及动物生理学”开展混合式教学，课程组教师积极探索线上线下相互交融的教学模式，具体实施包括课前、课中、课后3个阶段。“课前阶段”首先给学生提前布置学习任务，开展线上自主学习。比如在讲授细胞一般生理章节前，布置线上学习章节的内容，以及相关拓展知识；以知识问题化为导向，提出跨膜物质转运中易化扩散与主动转运的关系如何？动作电位是怎样发生的？如何证明钠的平衡电位等问题，引导学生开展自助式和探究式学习。“课中阶段”是根据线上教学内容，侧重于翻转和讨论式的线下教学活动，以教师引导为主，学生主动参与。例如，对动脉血压的形成条件、机体产热和散热等相对易理解的知识点以翻转教学的形式展开，检验学生自主学习的效果<sup>[8]</sup>；同时设置探究性较强的问题，如百米赛跑后为什么不

能立即停止活动？为什么胃液不会消化其自身？人类的体温会一直恒定在 37 ℃吗？到底是体温低免疫差，还是体温低更易长寿？启发学生深度思考。线下课堂最后以小组讨论的方式展开师生间互动交流，分析讨论以上问题，以此增强学生的学习积极性、自信心和团队协作能力<sup>[9]</sup>。“课后阶段”侧重于“理论与实践结合”，以学生自主探究为目标，在教师指导下通过验证型和综合型项目促进知识巩固与能力提升。目前，课程逐步构建“课前自主学习、课中探究学习、课后扩展学习”的融合式教学模式(图2)，实现了“线上线下”教学的相互交融，促进了师生之间的无缝衔接和课程知识的有效传递。

#### 4 以育人为本心，强化德智融合

《高等学校课程思政建设指导纲要》指出：“全面推进课程思政建设，就是要寓价值观引导

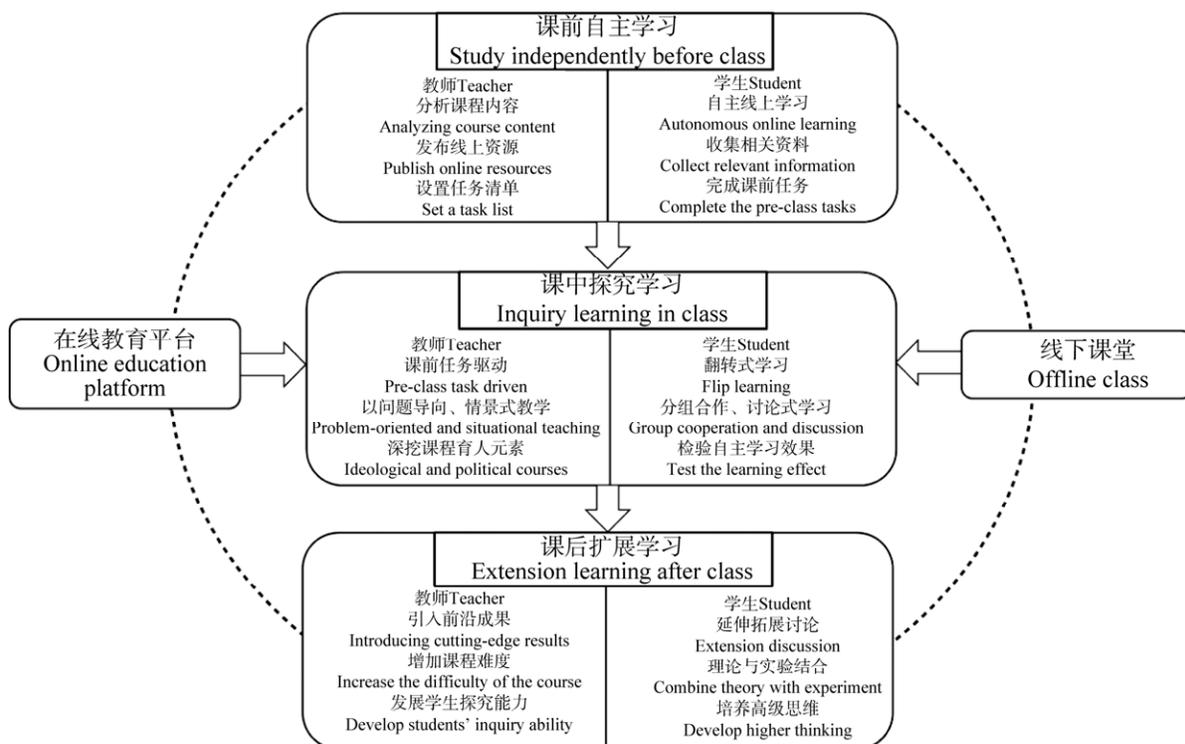


图2 “人体及动物生理学”线上线下融合式教学模式

Figure 2 Online and offline merged teaching model for Human and Animal Physiology.

于知识传授和能力培养之中,帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。”课程思政是促进德智融合教育的有效手段,为实现“立德树人”的育人目标提供路径。大学求学阶段是人生“三观”进一步塑造的重要时期。在此背景下,课程组教师以育人为本心,将“三观”教育作为“人体及动物生理学”课程育人的切入点<sup>[10-11]</sup>,注重专业教育与思想教育的有机统一。另外,互联网时代的到来,使学生获取信息的来源更及时和广泛,因此课程育人素材需要最新数据信息的支撑,才能紧扣时代主题和学生的兴趣点、兴奋点<sup>[12]</sup>,这就要求教师能够持续学习专业知识,时时关注社会热点和捕捉学科前沿。因此,课程教学团队认真研究梳理教学内容、结合专业特点和学科思维方式,努力挖掘课程每个章节中的精神养料,不断补充和更新课程育人的案例和资源,持续塑造学生的“三观”。鉴于理论学时减少的现状,及时改进教学方法,充分利用实验环节和线上平台,将育人案例真正有机融入课堂。通过线下课堂适时引入德智育人案例简要讲解,实验课等待实验结果的过程中穿插讲解,线上平台开展见面课、互动问答等多种形式与学生展开互动交流,解答学生学习中的疑惑;另外,课程团队承担每年的诺贝尔生理学或医学奖的科普讲座,将前沿知识和基础理论充分结合,培养启发学生的创新精神与创新能力,引导学生培育正确的价值观。课程部分内容与德智融合育人案例见表1。

## 5 以质量为中心,改进考核方式

基于智慧树在线学习平台,构建客-主多元化的评价体系<sup>[13]</sup>。通过运用“知到APP”,课前课后随机测试、论坛各抒己见、小组PPT汇报、视频学习进度,建立课中的“主观”过程性评价;设置课后测试、章节测试、实验操作、期末测试等“客

观”结果性评价,评价体系见图3。经过两年的教学实践,课堂中学生的参与感和教师的存在感明显增强,学生的学习激情被重新点燃,学习潜能也被激发。例如,有的同学对课程评价中写道:“都说‘生理生化必有一挂’,本以为是枯燥复杂的生理课,但没想到我们的课堂氛围是如此的轻松、活跃,通过讨论,结合我们自身的生命现象,很多复杂生理机制都变得通俗易懂了”“老师提前布置的人体生命现象的问题,让我们充分利用课余时间查阅资料,激发了我们的学习兴趣,让我们在课堂外忙起来”“课堂中老师引用了很多生命科学领域中的最新研究成果,让我们领略到很多生命的奥秘,更加了解人类探索生命奥秘的伟大历程”等等。从学生的考核成绩来看,及格线以上的人数在逐步增加,有效缓解了两极分化的现象。新的考核方式深化了学生自主学习的内涵建设,有助于课堂教学的效率和质量的提升。

## 6 结语

新冠疫情期间的线上教学是一次史无前例的中国教育创新,为未来教育教学理念更新和教育模式变革奠定了实践基础。后疫情时代,线上和线下结合的混合式教学将成为新常态。无论哪种教学模式,都应该体现教育部关于一流本科课程建设中要求课程体现“两性一度”的特征。结合成果导向教育(outcome based education, OBE)理念的专业认证的推广,生命科学相关课程体系改革具有了明确的目标和方向。“人体及动物生理学”课程从教学理念、教学内容、教学模式、课程评价、德智育人等方面进行改革和探索;构建了以学生为主体,线上线下相互交融的融合式教学模式,逐步实现培养学生科学探究能力、创新思维能力和综合素养能力的目标,为生命科学相关课程的教学改革提供参考。

表1 “人体及动物生理学”各章节课程德智融合教学案例

Table 1 Cases of the integration of moral and intellectual education of Human and Animal Physiology

章节	知识点	案例名称	育人目标
Chapter	Key knowledge	Name of the cases	Objectives
绪论 Introduction	神经和体液调节—— 人体精准的调节机制 Neural and humoral regulation-the body's precise regulatory mechanism	中国抗击新冠肺炎疫情中的敏锐洞察、果敢 决策,各部门紧密配合,沉着应对的策略 The strategy of sharp insight, bold decision-making, close coordination of various departments and calm response in China's fight against COVID-19	引导学生认识我国社会制度的优越 性,培养学生的民族自豪感 Guiding students to know the superiority of Chinese social system, and fostering students' national pride
细胞生理 Cells physiology	阈电位 Threshold potential	“阈”——由量变到质变的“关节点” “Threshold”-the “Key point” from quantitative change to qualitative change	培养学生辩证唯物主义观点 Fostering students' dialectical materialism viewpoint
	骨骼肌快慢肌纤维类型 Type of fast and slow muscle fibers	“亚洲飞人”苏炳添 Su Bingtian, the flying man of Asia	培养学生迎难而上、为国争光的爱 国情怀 Fostering students' patriotic feelings about rising to the challenge and winning glory for the country
	G 蛋白偶联受体 G protein-coupled receptor	2012 年诺贝尔化学奖 The Nobel Prize in Chemistry 2012	培养学生勇于攀登,敢于创新的科 学精神 Fostering students' scientific spirit of dare to climb, dare to innovate
	肌丝滑行模型 Sliding filament theory	1963 年诺贝尔生理或医学奖 The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1963	培养学生勤于学习、善于思考的科 学思维 Fostering students' scientific thinking of diligent in learning and good at thinking
血液生理 Blood physiology	血型的发现 The discovery of blood group	1930 年诺贝尔生理学与医学奖 The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1930	培养学生热爱生命、无私奉献的精神 Fostering students the spirit of love life and selfless dedication
	输血的原则 Blood transfusion	无偿献血 Blood donation	培养学生严谨求实,尊重科学的精神 Fostering students' scientific spirit of realistic and respect for science
呼吸生理 Respiratory physiology	II型肺泡上皮细胞的功能 Function of type II alveolar cell	钟南山院士和陈薇院士在新冠治疗和疫苗 研发中作出的贡献 Academicians Zhong Nanshan and Chen Wei have made contributions to the research of COVID-19 treatment and vaccine	引导学生树立矛盾运动对立统一的 辩证唯物主义观点 Guiding students to establish the dialectical materialist viewpoint of contradiction movement and unity of opposites
	氧离曲线 Oxygen dissociation curve	生命运动中“S”曲线 The S curve in the movement of life	展现传统文化的魅力,培育学生的 文化自信与民族自豪感 Show the charm of traditional culture, and fostering students' cultural confidence and national pride
	CO <sub>2</sub> 对呼吸运动的调节 Regulation of respiratory movement by CO <sub>2</sub>	物极必反 Extremes meet	
循环生理 Circulatory physiology	动脉脉搏 Arterial pulse	《黄帝内经》中人类首次对血压进行描述 Blood pressure was first described in Huangdi Neijing	

待续

续表 1

章节 Chapter	知识点 Key knowledge	案例名称 Name of the cases	育人目标 Objectives
	动脉血压的测量历史 The measurement history of arterial blood pressure	动脉血压之父“斯蒂芬·黑尔斯”的故事 The story of Stephen Hales, the father of arterial blood pressure	引导学生深刻认识科学研究中的“功利心”和“好奇心” Guiding students to deeply understand “utilitarianism” and “Curiosity” in scientific research
感觉生理 Sensory physiology	温觉感受器 Temperature receptor	2021 年诺贝尔生理学或医学奖 The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2021	培养学生兼容并蓄、脚踏实地的科学精神 Fostering students' scientific spirit of inclusive and down-to-earth
泌尿生理 Urological physiology	肾脏浓缩尿液的逆流学说 Counter-current theory of urine concentration in the kidney	天生我材必有用 I was born to be useful	引导学生认识结构与功能相依存的辩证唯物主义观点 Guiding students to know the dialectical materialist viewpoint that structure and function are interdependent
体温调节 Temperature regulating	体温生理性调节和行为性调节 Physiological and behavioral regulation of body temperature	2021 年《长津湖》电影中冰雕连的故事 The story of the Ice Sculpture Company is featured in the 2021 film “The Battle at Lake Changjin” 2021 年新冠防疫工作者在寒冷的夜间靠跳舞暖身的故事 The story of COVID-19 epidemic workers warming up by dancing in cold nights in 2021	致敬革命英雄, 弘扬爱国情怀 Pay tribute to the revolutionary heroes and promote patriotism 培养学生舍小家顾大家、充满信心战胜疾病的乐观精神 Fostering students' optimistic spirit of caring for others and overcoming diseases with confidence
内分泌生理 Endocrine physiology	激素概念 The concept of hormones	人们对激素的认识过程和事物发展的无限性 People's understanding of hormones, and the infinity of things develop	引导学生树立事物在运动中不断发展变化的观点 Guiding students to establish the view that things are constantly developing and changing
	雄激素、生长激素的两面性 There are two sides of androgen and growth hormone	体育竞赛中, 运动员使用雄激素提高竞赛成绩 Athletes use androgens to improve performance in athletic competition	引导学生恪守职业底线 Guiding students to abide by the bottom line of career
神经生理 Nervous physiology	中枢神经系统对运动的控制和调节 Movement is controlled and regulated by the central nervous system	宇航员返回地球后肌肉萎缩、行走困难的现象 Muscle atrophy and difficulty walking after astronauts return to earth	激发学生热爱祖国、勇于攀登、敢于超越的斗志 Inspiring students to love the motherland, the courage to climb and surpass
	条件反射学说 Conditioned reflex theory	巴甫洛夫《高级神经活动学说》 Pavlov created the highest nervous Activity brain theory	培养学生循序渐进、严谨、谦虚、热情的科学精神 Fostering students' scientific spirit of progressive, rigorous, modest and enthusiastic
	学习与记忆 Learning and memory	以居里夫人的故事阐明记忆、忘却对立统一的关系 The story of Madame Curie illustrates the unity of opposites between memory and forget	帮助学生树立辩证唯物主义观点 Help students establish dialectical materialist viewpoint

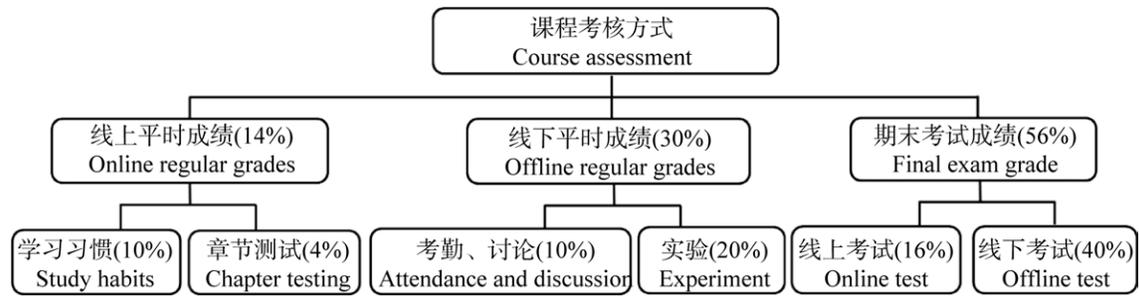


图3 “人体及动物生理学”课程考核方式

Figure 3 Course assessment of “Human and Animal Physiology”.

## REFERENCES

- 王辉. 在场与不在场: 后疫情时代高校教学模式变革及质量革命的思考. 乐山师范学院学报, 2020, 35(11): 104-112.  
Wang H. Presence and absence: the thought about reforms of teaching modes and quality revolution in higher education in post-epidemic era. J Leshan Norm Univ, 2020, 35(11): 104-112 (in Chinese).
- 左明雪. 人体及动物生理学. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2015.  
Zuo MX. Human and Animal Physiology. 4rd Ed. Beijing: High Education Press, 2015 (in Chinese).
- 江新杰. 基于 OBE 理念下人体及动物生理学课程教学改革. 高师理科学刊, 2020, 40(6): 80-83.  
Jiang XJ. Teaching reform of human and animal physiology courses based on OBE concept. J Sci Teach Coll Univ, 2020, 40(6): 80-83 (in Chinese).
- 张成. 人体及动物生理学实验教学改革的探究. 首都师范大学学报(自然科学版), 2018, 39(6): 67-70.  
Zhang C. Exploration on reform of experiment teaching of human and animal physiology. J Cap Norm Univ (Nat Sci Ed), 2018, 39(6): 67-70 (in Chinese).
- 王飞, 陈娇, 郝雪, 等. 特殊教育专业“人体解剖生理学”课程建设与教学实践. 生物工程学报, 2021, 37(9): 3368-3375.  
Wang F, Chen J, Hao X, et al. Development of the curriculum of “Human Anatomy and Physiology” for special education major. Chin J Biotech, 2021, 37(9): 3368-3375 (in Chinese).
- 朱敏佳, 徐敬东. 让生理学架起基础学科之间的桥梁. 继续医学教育, 2018, 32(10): 91-93.  
Zhu MJ, Xu JD. Bridge establishing between basic subjects of medicine by physiology. Continuing Med Educ, 2018, 32(10): 91-93 (in Chinese).
- 谭斯品, 蒋碧梅, 刘瑛, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情防控期间“病理生理学”在线混合式教学的探索与实践. 高校医学教学研究(电子版), 2020, 10(2): 42-46.  
Tan SP, Jiang BM, Liu Y, et al. Exploration and practice of online blended learning of pathophysiology during the COVID-19 epidemic prevention and control period. Med Teach Univ (Electron Ed), 2020, 10(2): 42-46 (in Chinese).
- 佟春玉, 宋博翠, 崔玉东. 基于微课的人体及动物生理学翻转课堂教学模式研究. 四川生理科学杂志, 2019, 41(2): 156-158.  
Tong CY, Song BC, Cui YD. Research of flipped classroom based on micro-lecture in Human and Zoo Physiology teaching. Sichuan J Physiol Sci, 2019, 41(02): 156-158 (in Chinese).
- 朱海丽, 丁洁琼, 唐琼. 基于“互联网+”的生理学混合式教学模式探索. 中国医学教育技术, 2020, 34(3): 370-381.  
Zhu HL, Ding JQ, Tang Q. Exploration on blended teaching mode of physiology based on “Internet +”. China Med Educ Technol, 2020, 34(3): 370-381 (in Chinese).
- 陈畅, 张思. “生命科学导论”课程思政教学改革. 生物工程学报, 2021, 37(12): 4465-4474.  
Chen C, Zhang S. Merging ideological education with the course of “Introduction to Life Science”. Chin J Biotech, 2021, 37(12): 4465-4474 (in Chinese).
- 石建勋, 付德波, 李海英. 新时代高校课程思政建设重点是“三观”教育. 中国高等教育, 2020(24): 38-40.  
Shi JX, Fu DB, Li HY. The key point of ideological and political construction of college curriculum is “three views” education in the new era. China High Educ, 2020, (24): 38-40 (in Chinese).
- 魏科, 卢芳国, 陈伶俐. 国家级课程思政示范课程的建设与推广——以《免疫学基础与病原生物学》为例. 中国免疫学杂志, <https://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1126.R.20211221.1415.004.html>.  
Wei K, Lu FG, Chen LL. Construction and promotion of state-level ideological and political courses: taking Basic Immunology and Pathogen Biology as an example. Chin J Immuno, <https://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1126.R.20211221.1415.004.html>
- 韩曼, 鞠迪, 李汨. 基于蓝墨云班课的生理学线上线下混合教学探索和实践. 陕西中医药大学学报, 2019, 42(5): 105-108.  
Han M, Ju D, Li M. Exploration and practice of online and offline hybrid teaching of physiology based on lanmo cloud class. J Shaanxi Univ Chin Med, 2019, 42(05): 105-108 (in Chinese).

(本文责编 郝丽芳)