

微课在《人体机能学实验》课程中的教学设计 ——以“运动对人体动脉血压的影响”为例

李 森¹, 毕子轩², 余卓翔³, 马建设¹, 范小芳¹, 龚永生¹, 黄文威^{1*}

¹温州医科大学基础医学院, 浙江 温州

²温州医科大学第二临床医学院, 浙江 温州

³温州医科大学仁济学院, 浙江 温州

收稿日期: 2025年10月22日; 录用日期: 2025年11月19日; 发布日期: 2025年11月26日

摘 要

《人体机能学实验》是一门新兴的基础医学实验课程, 专注于研究人体正常生理功能及其变化机制, 特别是外部刺激如运动、情绪和声音的影响。与传统的小动物实验相比, 它在方法论上具有互补性, 促进了医学机能学的发展。然而, 传统机能学实验教学模式存在一些问题: 学生预习效果差, 实验示教效果局限, 教师指导负担重。尽管尝试了PBL、翻转课堂和慕课等方法, 但它们在实验教学中也面临挑战, 如病例设计难度、教师素质要求、学生代做现象等。本文提出在《人体机能学实验》课程中引入微课教学, 并以“运动对人体动脉血压的影响”为例, 探讨其融合策略。同时, 分析如何优化微课的应用, 以提升教学效果和学生体验。通过微课教学模式, 有望解决传统教学方法的不足, 提高课程教学效果。

关键词

人体机能学实验, 微课, 教学设计

The Teaching Design of Micro-Lesson in the “Human Physiology Experiment” Course

—Taking “The Impact of Exercise on Human Arterial Blood Pressure” as an Example

Sen Li¹, Zixuan Bi², Zhuoxiang Yu³, Jianshe Ma¹, Xiaofang Fan¹,
Yongsheng Gong¹, Wenwei Huang^{1*}

¹School of Basic Medical Sciences, Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang

²The Second School of Medicine, Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang

³Renji College of Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang

*通讯作者。

文章引用: 李森, 毕子轩, 余卓翔, 马建设, 范小芳, 龚永生, 黄文威. 微课在《人体机能学实验》课程中的教学设计[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1611-1617. DOI: 10.12677/ae.2025.15112208

Abstract

“Human Physiological Function Experiment” is an emerging basic medical experimental course that focuses on studying the normal physiological functions of the human body and its mechanisms of change, especially the effects of external stimuli such as exercise, emotion, and sound. Compared with traditional small animal experiments in methodology, it has complementarity, promoting the development of physiological function in medicine. However, there are some problems in its traditional teaching mode: poor pre-reading effect, limited demonstration of experiments, heavy burden on teachers' guidance. Although attempts have been made to use PBL, flipped classroom, and MOOC methods, they also face challenges in experimental teaching, such as difficulty in case design, high requirements for teacher qualifications, and student cheating. This study proposes introducing Micro-lesson into the “Human Physiological Function Experiment” course and explores its integration strategies with the example of “The Effect of Exercise on Human Arterial Blood Pressure”. At the same time, it analyzes how to optimize the application of Micro-lesson to enhance teaching effect and student experience. Through the Micro-lesson teaching mode, it is expected to solve the shortcomings of traditional teaching methods and improve the teaching effect of the course.

Keywords

Human Physiology Experiment, Micro-Lesson, Teaching Design

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. 引言

《人体机能学实验》作为高等教育中新兴的基础医学实验课程，以人体为研究对象，聚焦正常生理功能及其对运动、情绪、声音等外源刺激的动态反应；与以小动物为对象的传统机能学实验方法互为补充、相互印证，有助于推动实验内容的深化与创新。然而传统教学流程(课前预习→PPT 讲授→示教→学生操作→总结→报告→批改)仍存三类瓶颈：其一，预习抓不住重点与难点，学习目标不清；其二，示教受场地与时间限制，学生易在关键步骤出错；其三，教师需兼顾多组操作与评阅，负担沉重、反馈滞后。近年虽尝试 PBL、翻转课堂与慕课以求改进[1]，但在本课程情境下仍易“水土不服”：PBL 亟需与学生平均知识水平匹配且紧扣实验情境的高质量病例，且对资料检索与团队协作能力要求高[2]；翻转课堂依赖教师在教案设计、演示与评价上的综合素养；慕课投入大且代做风险高，线上成绩与实际操作脱节，反馈效能下降。

微课，是一种依据课程标准和教学实践需求定制的微型教学视频单元。这些视频通常时长为 3 至 5 分钟，专门针对特定的教学知识点或关键教学环节进行设计，以满足教学的重点、难点或疑点解析需求，近年来多应用于医学实验课程，例如，李晓红等(2017)将微课引入《生理学实验》预习环节，发现能够提高学生的实验操作准确率[3]。赵慧(2019)则通过“微课 + 翻转课堂”模式，发现该模式能够显著提升学生《病理生理学实验》的自主学习动力[4]。本文中，我们提出将“微课”精准嵌入《人体机能学实验》关键环节，并以“运动对人体动脉血压的影响”为范例：将难点拆分为短时、单目标、可反复观看的微

视频与交互练习，前置核心概念与操作要点，课堂中结合即时诊断与分层指导，课后与实验记录、报告批改与学习分析联动，形成“微课→实操→反馈→再学习”的闭环；同时给出资源制作规范与持续优化策略，旨在提升学习成效、降低操作差错、减轻教师负担并强化个体化学习体验。

2. 微课在《人体机能学实验》课程中的分阶段教学应用

《人体机能学实验》作为一门内容综合性较强的实验课程，在其课前、课中和课后有着不同的教学场景。因此，微课在《人体机能学实验》课程的应用也应分阶段进行，制作不同类型的微课资源，为学生提供全面而深入的学习体验，促进其知识掌握和技能提升。本文中，我们将微课的类型划分为原理介绍型、模拟实验型、操作演示型、知识复习型和探索延伸型五种。

在课前阶段，教学重点是建立认知框架与“流程图”。首先可采用原理介绍型微课，以 3~8 分钟短视频聚焦关键概念、测量指标与预期结果，并明确学习目标、先修要点与常见错误清单，从而提高预习的聚焦度与可测性。随后顺势引入模拟实验型微课，通过情境化的虚拟流程展示变量设置、仪器连接与安全要点，让学生在正式上课前“预演一遍”，在脑海中形成清晰的步骤顺序与操作画面，为进入课堂奠定基础。

进入课中环节，核心目标是降低操作门槛与错误率。在学生已有基本概念与流程印象的前提下，采用操作演示型微课将高风险或高差错的关键步骤拆解为短小微单元，按“单步骤-要点提示-常见错误-即时纠偏”的结构呈现，实现随学随改、边看边练。同时配合同伴互评与即时口头反馈，促使学生在统一标准下校准操作动作，提升全班整体的一致性与执行效率。

在课后复盘阶段，重点放在巩固迁移与结构化提升。可使用知识复习型微课对“原理-流程-结果解释”进行系统回顾，辅以要点清单、思维导图与题型示范(选择/判断/简答/应用题)，将知识点与操作步骤重新归纳并与实验报告的评价量表对齐，从而实现学习、测评与反馈的闭环一致，帮助学生将课堂所得稳定转化为可迁移的能力。在进一步拓展阶段，鼓励学生通过探索延伸型微课将课堂所学联系到临床监测与相关疾病管理之中。以最新研究与真实案例为载体，引导开展证据检索、数据解读与方案比较，讨论变量控制、结果异质性与外推边界等问题，逐步培养临床思维与科研素养，并将所学迁移到更复杂的实践场景。

通过上述分阶段、分类型的统筹配置，微课既能在课前明确目标、在课中精准支撑操作、在课后形成闭环复习，又能在拓展环节实现知识向实践的深度迁移；由此整体提升学习成效，减少操作差错，并有效减轻教师的指导与评阅负担。

此外，在拍摄每种类型的微课时，应注意以下几点：1) 确保内容的准确性和科学性。2) 使用清晰的图像和声音，确保学生能够容易理解。3) 保持视频的简洁性，避免冗长和复杂的解释。4) 鼓励学生参与和互动，可以通过提问或讨论的形式。5) 考虑到不同学习风格的学生，使用多种视觉和听觉辅助手段。6) 版权问题：确保所有使用的素材(如音乐、图片)都符合版权法规。7) 隐私保护：尊重所有参与者的隐私，必要时获取同意。

3. 微课教学应用于“运动对人体动脉血压的影响”实验的教学设计实例

为了详细说明微课教学在《人体机能学实验》中的分阶段应用策略，我们以“运动对人体动脉血压的影响”这一经典实验为例，给出如下教学设计：

3.1. 原理介绍型微课的教学设计

在原理介绍型微课的教学设计中，应遵循以下原则：首先，确立微课的教学目标，确保内容设计

紧密围绕实验原理这一核心目标展开。其次，将复杂的生理学概念进行解构，转化为易于学生理解的模块，通过结构化的方式把知识点以简洁、清晰的语言呈现，避免冗余信息，以促进快速把握核心概念，明确实验原理。再者，运用图表、动画等视觉辅助工具，以简化抽象概念，促进学生对复杂生理过程的深入理解。最后，通过设置问题、小测验等互动环节，激发学生的思考，提升学习的互动性和参与度。

针对“运动对人体动脉血压的影响”实验，我们设计了包括以下内容的原理介绍型微课：

- 系统介绍心血管系统的解剖结构与生理功能。
- 对运动对人体动脉血压的影响因素进行层次化解构，包括心率、心输出量、血管阻力等，并分别阐释这些生理参数及其相互作用对血压的具体影响，以可视化、易于理解的模块化知识单元，通过简洁语言与结构化叙述，减少外在负荷，促进学生为核心机制的理解。
- 利用图表和动画等视觉辅助手段，直观展示心血管系统的主要组成部分，结合实际运动场景的镜头，科学解释生理变化过程，建立生理变化与真实情境的关联。
- 设置“人体动脉血压的影响因素有哪些，你学会了吗？”的问题，对实验原理加以再次回顾，强化学习者的注意力维持，还促进了从被动接受到主动建构的转化。

3.2. 模拟实验型微课的教学设计

在模拟实验型微课的教学设计中，应遵循以下原则：首先，需要强调实验设计的重要性，让学生了解实验设计的原理，这有助于学生在实际操作前对实验有一个全面的理解。其次，利用动画或计算机模拟软件等技术工具来演示实验过程，可以提供直观、动态的视觉效果，并确保实验的每个步骤都被清晰地展示和解释，学生可以跟随演示逐步学习，减少在实际操作中可能出现的疑问。再次，通过模拟实验展示预期结果，帮助学生理解实验变量如何影响最终结果，培养他们的预测和分析能力。最后，虽然模拟实验本身可能不提供实时交互，但可以通过设计问题、讨论点或模拟决策来增加学生的参与感，并在模拟过程中指出可能的错误和如何修正，帮助学生在实验中避免常见问题。

针对“运动对人体动脉血压的影响”实验，我们设计了包括以下内容的模拟实验型微课：

在本实验设计中，“自身对照”(Self-controlled design)是关键的实验方法，它通过在单一研究对象上施加不同的实验条件来控制个体间变异性。本实验的研究对象，即参与动脉血压测量的学生，将在不同运动条件下进行动脉血压的比较，这些条件的变化在同一个个体的实施，从而减少个体差异对实验结果的潜在影响。上述实验设计是“运动对人体动脉血压影响”这一实验的精华所在，我们以动画加旁白的形式仔细阐述不同的实验设计类型：

1) 时间序列设计：在时间序列设计中，研究对象在多个时间点接受不同的实验处理条件。通过比较这些不同时间点的测量结果，可以观察到动脉血压在特定运动负荷前后的变化。此设计允许研究者追踪血压随时间的动态变化，从而深入理解运动对血压的即时和长期影响。

2) 交叉设计：交叉设计中，研究对象在不同阶段接受不同的运动负荷，且这些负荷的施加顺序在不同个体间有差异。这种设计有助于减少顺序效应对结果的影响，确保实验结果的可靠性。通过比较不同运动负荷叠加后的血压变化，可以揭示不同运动类型对血压影响的差异性。

3) 重复测量设计：在重复测量设计中，研究对象在多次实验中接受相同的运动负荷。通过比较这些重复测量的结果，可以计算血压变化的平均值和标准差，从而评估运动负荷对血压影响的一致性和可重复性。

4) 配对设计：尽管本实验不采用严格意义上的自身对照设计，但配对设计通过将具有相似基线血压水平的个体配对，并对每对中的个体施加不同的运动负荷，同样可以减少个体差异的影响。这种方法允

许研究者比较不同运动负荷对血压影响的差异，同时控制了基线血压水平的变异性。

在上述过程中，微课以动画形式展示不同设计方法，并通过动态对比帮助学生理解这些设计在控制变量、减少偏倚与提升统计效力方面的作用。这种可视化展示能够强化学生对实验方法论的结构化理解，而非停留在记忆层面。

用动画分步展示人体动脉血压的测量过程，确保学生能够掌握每一步骤：

1) 准备阶段：确保受试者在测量前至少休息 5 分钟，以避免运动或紧张影响血压读数；受试者应坐在有靠背的椅子上，背部挺直，双脚平放在地上；确保受试者的上臂应与心脏处于同一水平面。

2) 选择血压计：使用经过校准的无创式血压计，可以是水银血压计或电子血压计。

3) 应用袖带：将袖带固定在受试者的上臂，袖带的中心应位于心脏水平，且位于肱动脉上方；袖带应紧贴皮肤，松紧适中，以允许能够插入一个或两个手指。

4) 开始测量：如果使用水银血压计，打开阀门使水银下降，同时听诊器的探头应放置在肱动脉搏动处；如果使用电子血压计，按照设备指示操作，设备会自动充气并测量。

5) 听诊：当袖带开始充气时，注意听诊器中的声音变化。当听到第一个脉搏跳动的声音时，记录收缩压，继续充气直到脉搏声消失，然后缓慢放气，当脉搏声再次出现并逐渐增强时，记录舒张压。

6) 记录结果：记录测量得到的收缩压和舒张压数值，通常以毫米汞柱(mmHg)为单位。

7) 结束测量：测量完成后，缓慢放气，移除袖带。记录测量的时间和条件，以便于后续分析。

8) 重复测量：为了确保结果的准确性，通常需要在不同的时间点重复测量几次，并取平均值作为最终结果。

9) 注意事项：测量过程中，避免说话或移动，以免影响血压读数。测量前应避免咖啡因、烟草等可能影响血压的物质。

通过动画展示原地蹲起运动后人体血压的变化，即以收缩压升高为主的血压增强。

设置讨论点：原地蹲起运动后人体舒张压是如何变化的？

在上述过程中，微课并非单纯再现血压测量流程，而是通过分步动画与语音引导突出操作背后的逻辑与规范依据。例如，动画中强调袖带位置与心脏水平一致性的重要性，并在旁白中解释其生理学基础；在听诊步骤中，以声波可视化的方式呈现柯氏音的出现与消失，使抽象的听诊信号转化为可感知的学习素材。通过视觉与听觉的双通道加工，学生不仅“看到怎么做”，更能“理解为何如此”。

3.3. 操作演示型微课的教学设计

在操作演示型微课的教学设计中，应遵循以下原则：首先，应当明确学生需要掌握的具体技能。这需要提前了解学生的知识水平和技能基础，精准识别学生的学习需求和动机。其次，将教学内容分解成易于理解和操作的步骤，每个步骤都应清晰展示，避免跳跃；确保视频画质清晰，特别是操作细节，应选择合适的视角，确保学生能清楚看到操作过程；所讲内容之配音也应当清晰，语速适中，避免背景噪音。再次，可以在适当的时候提出问题，增加互动性。也应当提供及时反馈，帮助学生理解操作中的错误。最后，在操作演示中强调安全注意事项，确保学生在实际操作中注意安全。

针对“运动对人体动脉血压的影响”实验，我们设计了包括以下内容的操作演示型微课：

- 详细演示实验操作步骤，包括设备设置、测量方法和安全注意事项。
- 在实验室环境中进行拍摄，确保操作的准确性和安全性，同时提供清晰的旁白解释。

在上述过程中，教学呈现上，操作演示型微课通过高保真实验环境拍摄还原真实操作情境。教师以标准化动作示范血压测量全过程，从设备准备到结果记录均有对应镜头与语音说明。通过“关键步骤放大”“错误示范对比”等手段，强化学生对易错环节的识别与纠正能力，提升实验操作的精确性与安全

性。这种可视化的标准化教学,有助于学生在学习前形成明确的操作模板,降低实践中的不确定性。教学反馈方面,微课可结合在线测评系统或课堂即时问答,促使学生在观看后进行操作复现与反思。例如,通过设置“袖带放置错误会导致何种测量偏差?”等问题,促进学生主动检验理解,强化知识的迁移与应用。

3.4. 知识复习型微课的教学设计

在知识复习型微课的教学设计中,应遵循以下原则:首先,确定需要复习的知识点,结合讲解和演示(使用图像和图表帮助学习者更好地理解抽象概念;利用动画和视频展示复杂过程或概念),突出重点知识点和难点,避免面面俱到,同时需易于理解和记忆。其次,提供相关的练习题,帮助学习者巩固知识。最后,给出反馈渠道,收集学生的意见和建议,不断优化教学内容和方法。

针对“运动对人体动脉血压的影响”实验,我们设计了包括以下内容的知识复习型微课:

- 总结运动对动脉血压影响的主要概念、原理和实验结果。
- 使用归纳总结的图表和关键点提示,结合问答或小测验来加强学生的记忆。

知识复习型微课的时间长度与信息密度经过精确设计,一般控制在 3~5 分钟,以便学生在短时间内完成系统回顾。内容由浅入深、层层递进,从生理学原理概述到实验结果解读,形成“回顾-提炼-应用”的复习闭环。这种设计符合认知心理学中“间隔学习效应”的原则,能显著提升记忆保持率与迁移能力[5]。

3.5. 探索延伸型微课的教学设计

探索延伸型微课旨在激发学生兴趣、拓展知识视野和促进深入思考。首先,需确定需要拓展的知识点和领域,将新知识与学生习得的已有知识相链接,形成知识网络,通过问题逐步引导学生探索。其次,可采用多种教学方法,例如“启发式教学”,即通过提问和引导,激发学习者的思考。或“案例分析”,也就是使用真实案例或模拟情景,帮助学生理解复杂概念。再次,设计探索策略,以问题为驱动,引导学生进行探索。并推荐相关的资源和资料,帮助学生深入研究。最后,可以尝试跨学科整合,提供更全面的视角。鼓励学生从不同角度思考问题,培养批判性思维[3]。

针对“运动对人体动脉血压的影响”实验,我们设计了包括以下内容的探索延伸型微课:

- 激发学生对运动与心血管健康之间关系的深入思考和探索。
- 探讨运动对动脉血压影响的临床意义,以及如何通过运动改善心血管健康。
- 结合专家访谈、案例研究和最新的研究成果,使用访谈和现场调查的形式来丰富内容。

在上述过程中,首先,在内容呈现上,探索延伸型微课以“问题驱动”的方式构建知识情境。教师以“为什么长期运动能降低静息血压?”“高强度间歇运动对心血管系统的潜在风险是什么?”等开放性问题作为引导,激发学生对生理调控机制与临床意义的深度思考。微课通过动画、图像和案例的结合,将实验原理延伸至真实世界的健康管理与疾病防治情境之中,促使学生建立“实验-机制-临床”的多维认知链接。其次,微课融入专家访谈与案例研究等多媒体元素,增强内容的真实性与权威性。例如,邀请心血管生理学或运动医学专家简短解读运动对血压调节的研究进展,或展示典型个案(如耐力训练对高血压患者的改善效果),让学生在真实语境中理解科学发现的实践价值。这种设计兼具科学启发与社会导向,有助于学生形成基于证据的思维模式。再次,从学习理论角度看,探索延伸型微课符合建构主义与情境学习理论核心理念。学生通过观察、分析和反思专家或现实案例,将已有知识与新情境相结合,完成意义重建与知识迁移的过程。同时,问题引导与多模态内容激发学生的探究动机与批判性思维,促进高阶认知能力的发展。

4. 教学反思和未来展望

Sweller 提出的“认知负荷理论”认为,学习效果受限于工作记忆容量,应通过优化教学设计降低无关负荷并强化相关负荷。医学人体机能学实验教学任务复杂、信息密集,学生易因信息超载而导致学习效率下降[6]。微课的短时与单目标设计正是对“认知负荷理论”的实践响应。Müller [7]与 Schnotz [8] (2020) 基于这一理论指出,微课通过短时、目标单一的设计,可有效降低外在负荷并增强学习迁移。其次,建构主义教育理论则认为学习是知识主动建构的过程,学习者需在真实情境中通过互动形成意义。微课与实操结合,使学生在观看、操作、反思的循环中形成自我调节学习路径,实现从“被动接受”到“主动建构”的转变。本文的教学闭环模式:微课(情境建构)→实验操作(知识应用)→数据反馈(反思修正)→再学习(意义深化)恰恰符合了这一教育理论。最后, Mayer 提出,多媒体学习理论强调视觉与听觉双通道协同加工能提升理解效率[9]。医学实验中复杂的操作流程、仪器示意等信息,若以文字描述,难以形成有效的心智表征。微课通过动画与实景结合,可显著提升学生的认知整合水平。

本文中,我们从学习理论视角系统性构建了微课应用于《人体机能学实验》课程中的教学设计,在教学策略上,该教学法倾向于采用“沉浸式”方式,通过模拟真实的医疗环境和临床情境,增强学生的参与感和兴趣,进而激发其自主学习的内在动力和潜力。这一教学设计注重以下两个方面,一方面,微课教学内容不追求画面的华丽,而是聚焦于教师授课和学生自学中易被忽视的细节,以提高学习深度。另一方面,微课教学能够增强师生的互动性,以激发学生的积极性,避免注意力不集中的问题。并且,未来的研究应进一步探索微课在医学教育中的应用,以实现教学方法的持续优化和创新。

参考文献

- [1] Li, B., Cao, N., Ren, C., Chu, X., Zhou, H. and Guo, B. (2020) Flipped Classroom Improves Nursing Students' Theoretical Learning in China: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 15, e0237926. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237926>
- [2] 吴侗珩, 王林涛, 戚小强, 陈园园, 王学军, 张亚琴, 杨芬袁, 栢张伟. 基于 PBL 教学模式的“微课 + 翻转课堂”在生物化学教学中的设计与应用[J]. 生命的化学, 2022, 42(12): 2300-2304.
- [3] 李晓红, 刘莹莹, 王文. 微课在《生理学实验》教学中的应用研究[J]. 基础医学教育, 2017, 19(4): 512-516.
- [4] 赵慧. 基于“微课 + 翻转课堂”的病理生理学实验教学改革与实践[J]. 医学教育探索, 2019, 8(3): 95-98.
- [5] 张积家, 王重鸣. 间隔效应及其在学习中的应用研究综述[J]. 心理科学进展, 2008, 16(4): 643-652.
- [6] Sweller, J. (1994) Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- [7] Miller, C.J. and Metz, M.J. (2018) Active Learning and Physiology Education. *Advances in Physiology Education*, 42, 210-215.
- [8] Müller, K. and Schnotz, W. (2020) Effects of Learner-Generated and Instructional Drawings on Learning from Text: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 1495-1525.
- [9] Mayer, R.E. (2001) *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.