·卫生人才·

基于部分翻转课堂的卫生统计学“双师”教学探索

曹雨滋[1,2]，张韬[3]，马越[3]，潘杰[3,4]，李舍予[1,2,4]

1.四川大学华西医院 内分泌代谢科 糖尿病及代谢性疾病研究室，四川 成都 610041；

2.四川大学华西医院 中国循证医学中心 MAGIC 中国中心，四川 成都 610041；

3.四川大学华西公共卫生学院 / 华西第四医院，四川 成都 610041；

4.主动健康与食品营养安全四川省重点实验室，四川 成都 610041

摘要：《卫生统计学》是一门面向临床医学专业本科学生的统计方法学课程，是培养学生临床科研思维的重要工具。然而教学过程中一直存在学生兴趣缺失，教学场景与真实临床场景关联性缺乏的问题。为促进学生对统计学知识的掌握及在临床场景下应用，四川大学华西临床医学院、华西公共卫生学院在本科生《卫生统计学》课程中，采用基础课教师与临床教师联合授课的“双师”数学模式，同时尝试理论课堂与课外案例实践相结合的混合式部分翻转课堂的教学形式。本创新教学模式以临床教师和统计学教师协同授课，采用虚拟数据和真实临床场景的教学案例支持课堂，旨在弥合抽象的统计知识与实际应用之间的差距。本教学模式在实践中可行，并被学生广泛接受。

关键词：卫生统计学；双师教学；教学设计

中图分类号：G642.0；R195.1　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1003-8507(2026)11-2103-05

DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202601370

Co-teaching in Health Statistics: Integrating Partially Flipped Classroom

CAO Yu-zi*, ZHANG Tao, MA Yue, PAN Jie, LI She-yu

*Department of Endocrinology and Metabolism, Laboratory of Diabetes and Metabolism Research, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Health Statistics, a core tool for developing research skills, is a methodological course for undergraduate medical students. Poor student engagement and a gap between theoretical content and clinical practice have long challenged instructors and students. To enhance students' understanding of statistical concepts and their ability to apply the methods in clinical research, Sichuan University West China School of Medicine and West China School of Public Health implemented a hybrid partially-flipped classroom model integrating in-class theoretical instruction with case-based practice, facilitated by co-teaching combining clinical and statistics faculty. Specifically, clinical and statistics faculty co-taught using cases derived from simulated data and real-world clinical scenarios, aiming to bridge the gap between abstract statistical knowledge and practice. This hybrid learning model proved feasible in practice and was widely accepted by students.

Keywords: Health statistics; Co-teaching; Instructional design

1　当前课程中存在的问题

《卫生统计学》是一门在医学实践中应用概率论和数理统计的工具学科，旨在帮助医学生掌握数据分析的方法。在教学实践中，学生大多难以理解和掌握课程内容，教师在推进教学时也面临较大困难。学生学习困难主要源于两方面原因：第一，本课程涉及抽象的统计学概念和繁杂的计算，但医学生缺乏与其相关的数学基础知识[1]，因而学生难以理解，也缺乏以兴趣为导向的学习动力；第二，不同于其它临床专业课程，学生对本课程所学知识和技能的应用场景缺乏清晰认识，学习获得感和应用感不足，缺乏基于知识应用的正反馈的持续动力[2]。我校答疑平台数据显示，学生在考前提问急剧增加侧面反映出学生日常课堂参与不足、通过考前突击复习来应付考试的问题[3]。教学推进困难则源于传统教学模式的局限：当前教学模式使学生处于被动接受知识的状态，难以引导学生主动思考；尽管授课的统计学教师理论功底扎实，且具备一定的研究经验，但授课过程仍难以紧密结合临床实践场景，进而启发学生学以致用。因此，本课程亟需通过教学改革，一方面增强学生的课堂参与度和对知

基金项目：国家自然科学基金项目(72342014)；四川省 2024-2026 年高等教育人才培养质量和教学改革项目 - 重点项目(JG2024-0014)；四川大学华西医院 1·3·5 卓越人才项目(ZYYC24001)

作者简介：曹雨滋(2000—)，女，硕士在读，研究方向：糖尿病、肥胖的因果推断研究

通信作者：潘杰，E-mail: panjie.jay@scu.edu.cn；李舍予，E-mail: lisheyu@gmail.com；潘杰与李舍予为共同通信作者

识的主动应用，一方面加强理论教学与真实临床场景的联结，以打破老师“硬教”和学生“硬学”的僵持。

2　改进方向和依据

根据当前普遍认同的观点——成果导向教育（outcome-based education,OBE）[4]，本课程应使得医学生在临床和科研场景中运用统计学知识解决面临的问题。传统的听课模式无法满足这种需求，课程需实现从单向知识教学向双向信息交互的模式转换[5]。将课程的实践放置在临床科研场景下，采用理论课堂与课外案例实践的混合式教学模式（以下简称混合式教学），有望解决课程内容抽象和学生缺乏使用感的问题[6]。

理论知识和实践经验在教学中具有互补性，单一教师——无论是统计学专家还是临床专家——都难以同时胜任理论教学和实践场景构建的角色。由临床教师和统计教师共同支持的“双师”教学是解决此类问题的有效途径[7]。因此，为了缩小统计理论与临床场景之间，抽象知识与实际应用之间的距离，我们在临床专家和统计学专家的共同支持下生成临床场景和虚拟数据用于构建翻转课堂内容。

翻转课堂颠倒了传统课堂中知识传授和知识内化的顺序，教师为学生创造个性化协作式学习环境[8]。在本课程中为给学生提供学习的灵活性，由学生在正式课堂之前使用教师发布的学习主题完成软件的学习和案例分析并形成汇报材料，再在课堂展示的过程中内化知识，并由师生共同进行更高质量的讨论。采用这种模式可以提升学生课堂参与度和学习效率，培养学生的思维[9]。将课堂目标由学生对知识的被动吸收转化为主动应用，能促进师生之间和同学之间的信息交互。在这种场景下，教师的主要角色由内容讲授者转化为学习的指导者和促进者[10]。将学生陌生的概率统计知识，与熟悉的临床场景相联结，可以促进学生主动学习和应用卫生统计学的知识与技能，并帮助学生以团队合作的形式进行批判性的思考[11]。但出于对患者的隐私保护，真实场景下的患者数据往往难以获得。而缺乏临床场景，知识的获取与使用之间存在距离。因此，出于临床研究相关性和患者隐私保护的双重考虑，本课程将真实场景下生成的虚拟数据用于构建学生的分析案例。

双师教学让临床医生的临床经验及统计学专家的数据处理经验同时成为学生优质教育资源的来源，基于真实临床场景生成的虚拟数据可以提供贴近学生知识背景的学习材料，这些资源共同构成翻转课堂中独特的学习环境，促进师生之间的单向知识传播向双向交互转化，促进知识传播向知识应用进化。据此，我们设计了由临床教师和统计学教师双师教学的部分内容翻转课堂。

3　课程设计

翻转课堂部分课程内容如图 1 所示。

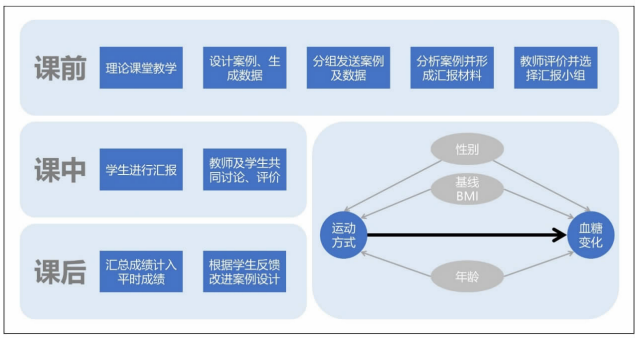


图 1　课程设计及案例有向无环图示意

Figure 1　Instructional design and example for DAG of the case

3.1　课程准备

3.1.1　师资准备　基于培养目标，本课程应满足学生在未来临床和科研中对统计方法的应用需求，结合前文提及的改进依据确定本课程为双师混合式教学。为确保临床教师和统计教师的良好对话与合作，本课程应选择临床教师的标准为：临床专业能力扎实，具有良好的统计学知识储备，有临床研究建立，愿意投入实践参与课程建设及教学活动；选择统计学教师的标准为：统计能力过硬，具有临床研究实施经验，具备良好的教学技能和经验。

确定符合要求的授课教师后，在课程正式开始前一学期，将召开备课动员与启动会，确保每位教师充分理解课程目标和课程改进模式，解读双师混合式教学实施要点，说明临床教师和统计教师的角色及分工，统一对教学目标、教学重难点的认识。随后将召开多轮次集体备课，共同探讨课程内容设计、案例设计、汇报评价标准及课程教学进度安排等，确保教学内容准确性及课程资源足够贴近临床和科研。

3.1.2　资源可及性　本课程在资源配置上采取教师讲解、教师案例补充和学生利用网络资源互补的方式组成。统计学教师将在课堂上完成统计方法的理论讲解，确保学生对需要使用的方法有一定了解。公布翻转课堂汇报内容后，助教将由临床教师和统计学教师共同生成的医学实践案例及相关数据分别发放给对应的学生小组。在对医学实践案例的分析过程中，学生需根据自己的需要利用网络资源自行学习分析软件的使用等相关基础知识。

3.1.3　案例设计　由临床教师根据临床和科研中常见的场景设置问题，问题应大致包含：人群、干预和对照、感兴趣的结局以及简要的背景信息，并由统计学

教师生成虚拟数据。以方差分析为例，临床教师将选择一个符合方差齐性的正态分布的连续性变量作为结局。在本文提供的例子中，临床教师选择了学生较为熟悉的糖尿病患者的血糖控制，以及当前讨论较多的运动干预，并以糖化血红蛋白改变值作为结局。为简化信息量的同时保证场景的完整和真实性，在提供的数据中应结合有向无环图（directed acyclic graph, DAG）和真实的试验推断场景，包含虚拟 ID、基线年龄、性别、基线 BMI 等临床场景中常规收集的基线信息[12-13]。本案例中协变量、干预及结局之间关系的 DAG 见图 1。因此，在案例中我们提供给学生的信息如下：

糖尿病患者进行的运动干预可以改善血糖控制，但不同运动类型的干预与血糖控制的关联可能有所不同。将 60 名患者随机分为抗阻运动、有氧运动、对照组进行 6 个月干预。表 1 中展示了患者 ID、年龄（age）、性别（gender）、组别（group）、基线 BMI（BMI_baseline）、基线糖化血红蛋白（HbA1c_baseline）、和六个月后的糖化血红蛋白（HbA1c_6 months）。请对比 6 个月后，3 组患者的干预前后糖化血红蛋白（HbA1c）改变是否存在差异？

表 1　方差分析虚拟数据示意

Table 1　Example for fake data of analysis of variance

ID	年龄（岁）	性别	组别	基线 BMI	基线糖化血红蛋白（%）	干预后糖化血红蛋白（%）
1	50	男	对照	41	8.9	9.0
2	54	女	对照	38.2	8.9	9.0
21	45	女	抗阻运动	31	7.4	7.8
22	54	女	抗阻运动	37.4	7.7	7.1
40	49	女	有氧运动	43.5	7.8	6.9
41	54	女	有氧运动	37.5	7.3	6.3

3.1.4　数据生成的技术路线　为保护患者隐私并生成与真实场景相关的数据，我们将基于案例涉及的变量以及已发表研究的数据分布，使用单次随机数生成的方法生成虚拟数据。该方法及其余备选生成方法如下：

（1）使用真实数据，去除敏感信息后施加抖动　该方法需要基于已构建队列的真实数据，去除敏感信息后提取所需变量，对连续变量（如此处的年龄、基线 BMI，基线糖化血红蛋白和 6 个月后的糖化血红蛋白）加入随机噪声，分类变量（如性别和分组）可保持不变。这种方法可以在保持真实数据的结构不变前提下生成去敏感化的新的数据样本。

（2）基于公共数据库提取数据　当前已经有一定量级的公开数据库可获取真实的患者数据，如 NHANES。由教师根据数据库包含的变量和案例场景需要提取一定样本量的数据。

（3）单次随机数生成　该方法需要利用符合案例场景的已发表研究。并在研究中分别提取干预组和对照组所需连续性变量分布以及分类变量的比例。符合正态分布的变量，将基于均数和标准差，使用 rnorm 函数生成一定量的随机数。对于不符合正态分布的变量，将基于研究报告的中位数，四分位间距等分布信息采用逆变换采样的方法生成随机数。这种方法仅进行单次模拟，但仍然可以生成符合教学场景中使用的数据，也是本课程中使用的方法。本案例中生成的数据见表 1。

（4）基于蒙特卡洛模拟的随机数生成　使用蒙特卡罗方法可以随机数生成的基础上，进行多次重复抽样，该方法使用大数定律和中心极限定理来保证反复多次的模拟可以使模拟的数据分布等信息趋于稳定。

3.2　课程分组　每个班级的同学分为六个小组，在每次课程之前，将公布三个案例。每两组同学分别分析同一个案例，并各自形成一套 PPT 格式的汇报材料，在讨论课前一周将材料提交给助教。由临床教师和统计学教师共同评价，并在每个案例中选出一组学生进行展示。分组设计即锻炼了学生的团队协作能力，也使得学生之间的相互交流和补充能实现知识的进一步强化。

3.3　课堂内容　在完成理论内容的教学后，助教将数据分析案例、生成的虚拟数据发送给对应小组。学生将在课外将借助互联网资源学习软件的使用方法，并对案列中提供的问题进行分析，随后将生成由方法学回顾和案例分析及数据结果为主要内容的幻灯片汇报材料。

在材料提交后，由临床教师和统计学教师共同评价。在每个案例的两组学生中，教师将围绕学生汇报材料的正确性、代表性、完整性和美观性等选出适合展示的汇报。

在课堂汇报后，由当堂学生、临床教师和统计学教师共同评价和讨论。评价将围绕内容完整性、知识

点掌握程度、PPT 排版、汇报流畅度等进行。临床教师将进行统计量的临床解读，在结合案例时，统计学教师提供的是否定性解读，临床教师则可以提供肯定性解读。同时，统计学教师在必要时将进行理论的解读与知识拓展。两位教师通过双重视角的解读，强化学生将课堂所学映射为医学实践中实际问题解答的能力。听取汇报的学生也将围绕教学主题和案例分析进行提问，由讲解学生回答并由两位教师进行进一步补充。

3.4 *激励机制* 为提升学生的课堂注意力并充分调动学习积极性，本课程采用“内在动机驱动和外在考核激励”的双重激励方式鼓励学生参与学习。

在第一堂课上，教师将向学生描绘本课程方法的应用场景，以激发学生对课程学习的兴趣，建立学生对本学科与未来专业联系的认知。并公布翻转课堂内容安排、实施流程和预期收获，鼓励学生参与翻转课堂内容。学生将通过参与课堂汇报获得 5 ~ 10 分的平时成绩，具体分数将依据汇报时的师生共同填写的评分表决定，对学生汇报的评分表包含 9 个维度：

(1)教学目标明确，教学内容完整；
(2)授课内容的顺序安排符合逻辑，容量适当；
(3)知识点讲解清楚，深入浅出，易懂易学；
(4)教学重点和难点突出，教学内容无科学性错误；
(5)课件排版思路清晰，格式美观；
(6)课堂气氛活跃，能吸引学生注意力，能提一些启发式问题；
(7)课堂时间高效利用，让学生感觉颇有收获；
(8)声音洪亮，语速恰当；精神饱满，自信大方；
(9)对所提问题回答情况。

4 讨论和总结

与完全翻转课堂不同，本课程改革所基于的部分翻转模式所需的教学改革具有较高的可移植性。一些理论与应用存在脱节的基础课程，如解剖、组胚、生理、生化等，均可采用双师教学结合翻转课堂的模式，促进理论知识与临床场景之间的联结，同时也可以推广到不同水平高校加以实施。

但在推广中应注意该模式的一些局限性。其关键实施基础并非硬件设施和高新技术，而是结合临床教师和统计学教师的跨学科合作平台，和具有扎实统计学基础和课堂教学经验的临床医生。在日常科研工作中，应促进临床医生与卫生统计专家之间的合作，并吸引临床医生参与教学工作。本次教改的最终目标是促进学生在未来学习科研和工作中对卫生统计知识的应用，但尚缺乏有力证据支持该方案对学生远期教学效果的影响，亟待进一步研究。

针对以上不足，为实现课程模式的持续改进，实现教学模式的持续改进，应纳入教师、学生、校内外专家作为评价主体，从课程建设、教学实施、教学效果多个维度出发实施评价[14]。评价应注重过程评价与结果评价相结合，既要关注学生课堂参与度、师生互动等，也要关注学生对知识掌握的程度及考核成绩等。

同时，本课程中使用的混合教学模式需要在实证研究中进行效果比对。例如在同一学期挑选两个平行班级进行卫生统计学的教学，在授课中分别采用传统教学模式和本文描述的基于部分翻转课堂的混合教学模式，两个班级的统计学教师一致。在一个学期教学后通过向学生收集问卷，焦点学生访谈，及教师评价等方式对教学质量和教学效果进行比较。

本课程在临床与统计学双师教学的支持下，使用虚拟数据和真实场景构建贴近实际应用的分析案例。将贴近实际临床和科研场景的案例分析作为增进知识和增进行动之间的重要节点，为学生听课提供了重要的学习动力，让学生明白“该学什么”和“要怎么用”。这种混合式教学设计提高了《卫生统计学》教学中学生学习的兴趣和课堂参与度，建立了理论学习与临床医学科研场景之间的关联，使学生获得了理解和应用知识的正反馈。并有望在其它类似课程中进行推广应用。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 吕军城，王莹莹，石福艳，等. 医学统计学教学面临的主要障碍及教改思考[J]. 中国卫生统计，2018，35(6)：946-948.
Lv JC, Wang YY, Shi FY, et al. Major barriers in medical statistics education and reflections on pedagogical reform [J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2018, 35(6): 946-948.(In Chinese)

[2] 高旸，张韬. 医学本科生在《医学统计学》开课前的学习特点：基于验证性因子分析的评估[J]. 现代预防医学，2017，44(10)：1916-1920.
Gao Y, Zhang T. The learning characteristics of medical undergraduate students before the course of "medical statistics": a study on the confirmatory factor analysis [J]. Modern Preventive Medicine, 2017, 44(10): 1916-1920.(In Chinese)

[3] 张韬，吴芸芸，刘元元，等. 基于排队论模型的《卫生统计学》课程中心建设优化研究 [J]. 中国卫生统计，2018，35(6)：939-942.
Zhang T, Wu YY, Liu YY, et al. Optimising the construction of a health statistics course centre based on queueing theory models[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2018, 35 (6): 939-942. (In Chinese)

[4] 李志义. 成果导向的教学设计[J]. 中国大学教学，2015(3)：32-39.
Li ZY. Instructional design based on outcomes-based education[J]. China University Teaching, 2015(3): 32-39.(In Chinese)

[5] 于歆杰. 论混合式教学的六大关系[J]. 中国大学教学，2019，

（下转第 2112 页）

2015(1): 45–50.(In Chinese)

[11] 李文鼎,王意,汪文昊,等. 我国高校预防医学本科生专业认同状况及其影响因素的调查研究 [J]. 中国社会医学杂志,2017,34(5):441–444.
Li WD, Wang Y, Wang WH, et al. An investigative study on professional identity and its influencing factors of preventive medicine undergraduates of universities in China[J]. Chinese Journal of Social Medicine, 2017, 34(5): 441–444.(In Chinese)

[12] 乔旭界. H 医科院校公共卫生本科人才培养现状及对策研究[D]. 石家庄:河北医科大学,2021.
Qiao XJ. A study on the current situation and countermeasures of public health undergraduate personnel training in H medical college [D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2021.(In Chinese)

收稿日期:2025–07–26

(上接第 2106 页)

(5):14–8, 28.
Yu XJ. On the six key relationships in blended learning [J]. China University Teaching, 2019, (5): 14–8, 28.(In Chinese)

[6] Miles S, PRICE GM, SWIFT L, et al. Statistics teaching in medical school: Opinions of practising doctors [J]. BMC Medical Education, 2010, 10(1): 75.

[7] Pathrose SP, RAEBURN T, SANCHEZ P, et al. Team teaching in undergraduate nursing programs: A scoping review [J]. Collegian, 2022, 29(3): 390–397.

[8] 张金磊. 翻转课堂 " 教学模式的关键因素探析[J]. 中国远程教育,2013,(10):59–64.
Zhang JL. An analysis of key factors in the flipped classroom pedagogical model [J]. Chinese Journal of Distance Education, 2013, (10): 59–64.(In Chinese)

[9] 陈玲慰,刁莎,马越,等. 基于学生视角探究翻转课堂模式在《卫生统计学》教学中的应用效果[J]. 现代预防医学,2019,46(6):1148–1152.
Chen LW, Diao S, Ma Y, et al. Application and evaluation of flipped class mode of the medical statistics course based on students' perspective [J]. Modern Preventive Medicine, 2019, 46 (6): 1148–1152.(In Chinese)

[10] 朱桂萍,于歆杰. 基于翻转课堂的主动学习促进策略[J]. 中国大学教学,2018(5):29–32.
Zhu GP, Yu XJ. Strategies for promoting active learning based on the flipped classroom[J]. China University Teaching, 2018(5): 29–32.(In Chinese)

[11] Davidson M, Russell R. Case–Based learning for teaching statistical collaboration: development, application, and evaluation [J]. JOURNAL OF STATISTICS AND DATA SCIENCE EDUCATION, 2025, Latest Articles (Latest Articles): Accepted author version posted online: 07 Jul 2025.

[12] 袁驰,周祎灵,曹雨滋,等. 基于真实世界数据的观察性研究因果推断——目标试验模拟实施要点及案例分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2024,31(12):1743–1752.
Yuan C, Zhou YL, Cao YZ, et al. Causal inference in observational studies based on real–world data: Key points and case studies for target trial emulation [J]. Chinese Journal of Clinical Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2024, 31(12): 1743–1752.(In Chinese)

[13] 曹雨滋,袁驰,刘刚,等. 有向无环图在观察性研究多因素分析协变量选择中的应用 [J]. 华西医学,2025,40(12):2045–2052.
Cao YZ, Yuan C, Liu G, et al. Directed acyclic graphs in choosing covariates for multivariable model of observational study [J]. West China Medical Journal, 2025, 40(12): 2045–2052.(In Chinese)

[14] 李海东, 吴昊. 基于全过程的混合式教学质量评价体系研究 –– 以国家级线上线下混合式一流课程为例 [J]. 中国大学教学,2021,(5):65–71, 91.
Li HD, Wu H. Research on a whole–process quality evaluation system for blended learning: a case study of a national–level online – offline blended first–class course [J]. China University Teaching, 2021, (5): 65–71, 91.(In Chinese)

收稿日期:2026–01–22

读者·作者·编者

本刊对统计学符号的要求

按照 GB/T 3358.1 ~ 3–2009《统计学术语》的有关规定，统计学符号一律采用斜体排印。常用：（1）样本的算术平均数用英文小写 $\bar{x}$ 或 mean（中位数英文叙述中用 M 或 median）；（2）标准差用英文小写 s 或大写 SD（限英文文献中）；（3）标准误用英文小写 $s_{\bar{x}}$ 或大写 SE（限英文文献中）；（4）t 检验用英文小写 t；（5）F 检验用英文大写 F；（6）卡方检验用希文小写 χ^2；（7）相关系数用英文小写 r；（8）自由度用希文小写 ν 或 df（限英文文献中）；（9）概率用英文大写 P（P 值前应给出具体检验值，如 t 值、χ^2 值、q 值等）。