# 跨学科协同视域下单生微型班《飞行原理》课程教学改革探索

王晓敏，何建东
内蒙古工业大学，内蒙古 呼和浩特 010051

DOI: 10.61369/RTED.2026140035

**摘　　要：** 针对飞行技术专业《飞行原理》课程理论抽象、学科交叉程度高，以及教学班仅有名学生所带来的个别化指导空间与同伴互动缺失并存的问题，采用课程案例分析与反思性实践方法，构建跨学科“主讲 - 审核”协同模式和“诊断 - 审核 - 互动 - 应用 - 反馈”教学闭环。教学实施以递进式问题链组织师生互动，综合运用板书、CFD 可视化、飞行案例及模拟设备，并在既有考核框架内发挥课堂表现和课后作业的诊断功能。基于实践反思，本文认为单生课堂的改革重点是把高频师生互动转化为有认知深度的学习活动，同时建立内容质量保障机制并补偿生生互动缺位。该案例可为特殊规模专业课程的教学组织及跨学科背景青年教师的教学能力发展提供参考，但其适用性和学习成效仍需通过跨届数据和多源证据加以检验。

**关 键 词：** 飞行原理；单生微型班；跨学科协同

## Teaching Reform of Principles of Flight for a One-Student Micro-Class from the Perspective of Interdisciplinary Collaboration

Wang Xiaomin, He Jiandong
Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051

**Abstract:** To address the abstract theoretical content and highly interdisciplinary nature of Principles of Flight in the Flight Technology program, as well as the coexistence of opportunities for individualized instruction and the absence of peer interaction in a class of only one student, this study adopts course-based case analysis and reflective practice to develop an interdisciplinary lecturer-reviewer collaboration mechanism and a five-stage teaching cycle of "diagnosis-review-interaction-application-feedback." Progressive question chains were used to structure teacher-student interaction, supported by blackboard instruction, CFD visualization, aviation cases, and simulation equipment. Within the existing assessment framework, classroom performance and after-class assignments were also used for diagnostic purposes. Based on reflections on teaching practice, this paper argues that reform in a one-student classroom should focus on transforming frequent teacher-student interaction into cognitively demanding learning activities, while establishing a mechanism for content quality assurance and compensating for the absence of student-student interaction. This case may provide insights into the organization of specialized courses with atypically small enrollments and the pedagogical development of early-career teachers with interdisciplinary backgrounds. Nevertheless, its applicability and associated learning outcomes require further examination using cross-cohort data and evidence from multiple sources.

**Keywords:** principles of flight; one-student micro-class; interdisciplinary collaboration

## 引言

《飞行原理》连接基础力学知识、飞机气动特性与飞行操纵实践，是飞行技术专业学生理解飞机“为什么能飞、怎样稳定地飞以及如何安全地操纵”的重要理论课程。关于该课程的相关研究分别从职业情境与问题互动、线上线下混合、理论 - 实践协同、形成性考核及飞行力学问题导向等方面提出改革思路[1-5]。然而，这些方案大多以常规规模或一般小班为对象，其课堂组织通常以小组讨论、生生互评和合作项目为基础。

项目信息：2026年内蒙古自治区四新专业建设项目（飞行器设计与工程）。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

针对小班化教学的分析表明，小班化并非仅仅减少人数[6]，且人数过少还可能削弱课堂交互[7]，小班化也并不直接促进本科生能力发展[8]，已有的多人小班实证结论[9]不能直接外推至单生课堂。由此，单生课堂的关键问题不是如何复制普通小班，而是如何在生生互动缺席的条件下重构深度参与机制。

本文依托内蒙古工业大学力学与航空学院2025级飞行技术专业《飞行原理》课程。该教学班仅有1名男生，主讲老师具有力学博士背景，审核老师把关教学内容。总结本次教学形成三点分析：如何利用单生课堂的个别化条件并补偿同伴互动缺位；如何通过跨学科协同保障内容准确性；在缺少对照数据时如何对改革作出符合证据边界的总结。

## 一、课程教学情境及现实困境

### （一）课程定位与内容体系

《飞行原理》课程开设于第2学期，是飞行技术专业必修理论课程，共3学分、48学时，全部为理论授课学时。课程按照“理论认知 - 特性理解 - 操纵应用 - 特情处置”的逻辑设置七个模块：飞机和大气概论、低速空气动力学、失速和增升、螺旋桨空气动力学、稳定性和操纵性、基本飞行状态和特殊飞行，既解释空气动力及飞机受力规律，也落实到操纵判断和职业安全意识。

教学对象仅1名学生，成为“单生微型班”，区别于一般小班化的极端形态。学生具备一定数理基础，但首次系统接触空气动力学，需完成从刚体受力分析向流场、压力分布和气动力特性分析的认知转换。教学设计必须同时兼顾课程抽象性、学生先修知识的可调用程度与飞行实践要求。

### （二）单生微型班的双重特征

单生课堂的优势是教师可以持续观察同一学生的学习进度，及时调节授课速度与难度。但生生讨论、同伴反馈和横向比较均不存在，课堂容易退化为“一对一讲授”，或出现学生以短答迎合教师的“表面互动”。教学过程中需要把“互动频率”转化为“认知加工质量”，并为同伴质疑缺失设置补偿活动。

### （三）教师学科背景与内容质量保障

主讲教师具有力学博士背景，优势在于受力分析与数学推演，但在跨领域承担课程时准确说明概念边界和公式假设并将学科语言转换为教学表达是其难点。审核教师需要明确教学边界，把关教学内容，同时需避免审核异化为对主讲教师教学自主权的过度干预。

### （四）理论讲授与职业应用之间的衔接

48学时均为理论讲授，课程却具有较强的实践导向。学生不仅要知道升力、阻力、稳定性等概念，还要解释襟翼使用、失速预防及特情处置背后的原理。在无独立实验学时的条件下，本课程需要合理利用飞行视频、CFD可视化和模拟设备建立操作情境。

## 二、跨学科协同下单生精准教学模式的构建

### （一）理论依据：由班额优势转向互动机制

缩小班额本身没有直接效应，生师互动只有进一步触发学生的深度学习，才可能与能力发展建立联系[5,8]。据此，本课程不以“教师能够随时提问”为目标，而把学生能否解释、推演、修正并迁移作为互动是否成立的判据。教师先提供问题和认知支架，学生通过口述、作图外显思维，教师依据结果提供修正性反馈，再要求学生以新任务验证理解，形成循环。所谓精准，不是对学生作未经测量的能力画像，而是依据当堂可观察的学习产出，对教学内容、问题层级和反馈方式作小步调整，既发挥一对一交流优势，也防止教师凭印象降低要求。

### （二）“主讲 - 审核”跨学科协同模式

课程建立“主讲教师负责教学转化、学科审核教师负责专业把关”的分工。主讲教师依据课程目标确定每个模块的核心问题与课堂活动，形成初步教案与可视化材料。学科审核教师在课前审核核心概念、因果解释、公式适用条件、图示及飞行案例中的气动表述，重点识别概念简化是否越过教学允许的边界。主讲教师根据审核意见修订材料，将连续介质作用转化为受力图与力矩关系，形成适合学生认知基础的表达。课堂中暴露的误解由主讲教师记录，作为后续备课和再次审核的输入。这一模式的优势在于：以专业审核降低跨学科教学中概念失真的风险；使审核意见成为青年主讲教师理解学科边界、改进教学表征的资源。

### （三）“诊断 - 审核 - 互动 - 应用 - 反馈”教学闭环

课程形成五个相互衔接的教学环节：诊断环节以先修知识清单或短任务识别当前起点；审核环节复核概念、条件、图示和案例；互动环节按“现象 - 原理 - 模型 - 判断”递进追问，要求学生口述、作图、推演并修正答案；应用环节设置飞行视频或模拟情境，要求说明操纵后果；反馈环节对照课程目标归纳问题，调整后续内容。五个环节不是固定线性流程，诊断发现断点后可当堂补充支架，互动暴露疑点时则返回审核环节。单生课堂的特殊之处在于每次提问都必须要求学生给出理由或表征，而不能用多人课堂中“有学生回答”替代对个体理解的判断。

## 三、教学模式的具体实施

### （一）依据模块特点配置审核与互动重点

七个模块采用统一闭环，但审核和互动重点有所区别。前四个模块重点审核物理概念、公式前提、气流与压力图示；稳定性和操纵性、平飞 / 爬升 / 下降模块还关注力和力矩平衡与操纵判断之间的逻辑；特殊飞行模块强调适用条件、风险边界和特情处置表述，避免将复杂情境简化为脱离前提的单一结论。课堂问题按照“观察现象 - 调用旧知 - 建立模型 - 解释变化 - 作出操纵

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 

判断”展开。对唯一学生，由学生先独立作答或作图，教师再以反例或追问引入第二种视角，要求其修正原答案，以此部分补偿同伴质疑的缺失。

**（二）教学资源的功能化配置**

课程综合采用讲授、启发互动、案例和讨论等方法，并使用雨课堂、PPT 与板书、动画视频及模拟驾驶设备。CFD 动画主要用于显示不可见的流动与载荷，飞行视频和模拟设备用于提出问题、检验解释并联系操纵后果。课程将抽象材料置于线上，将概念辨析、推理纠错和综合判断保留在课堂。职业素养通过专业内容自然嵌入。以国产大飞机、典型飞行事件为情境，要求学生同时说明物理依据、操纵约束和规章意识，把“敬畏生命、敬畏规章、敬畏职责”落实到技术判断中。

## 四、评价设计与实践反思

**（一）评价设计**

课程保留常规班级的评价结构：课堂表现、课后作业、期末笔试。在单生情境中，评价应对照课程目标进行标准参照判断，课堂回答和案例作业用于识别学生是否能够说明公式条件、是否混淆气动力与其分量、是否能把参数变化与操纵后果联系起来，再据此安排复习和后续问题。

**（二）实践反思**

本次教学实践中形成的具有参考意义的做法有：以“主讲 - 审核”明确责任边界，使内容质量保障发生在课堂之前；以学生必须外显推理过程为互动规则，使一对一课堂不止于高频问答；围绕诊断、解释和迁移配置数字资源、板书、案例与模拟设备，避免教学手段的简单叠加。这些做法说明，本次教学所构建的机制与现实困境具有对应性，单生微型班可以为个别化指导提供较充分的时间和资源。但不能断定效果优于常规课堂，且能否形成深度学习仍取决于教师问题设计、反馈质量与学生持续投入。

## 五、结语

单生微型班不是普通小班的简单缩小，也不会因人数少而自然产生教学优势。本文 - 构建了“主讲 - 审核”协同模式和“诊断 - 审核 - 互动 - 应用 - 反馈”教学闭环。该模式以专业审核保障内容边界，以问题链外显学生思维，以案例和模拟情境连接原理与操纵，并以过程评价支持后续调整。其意义在于为特殊规模课程提供可操作的组织思路，也为跨学科背景青年教师的能力发展提供协同路径。鉴于单一个案及证据条件的限制，本文结论应保持在实践描述和机制反思层面，后续仍需通过规范证据检验其适用范围。

*参考文献*

[1] 庄子波 . 飞行原理教学改革的思考 [J]. 教育教学论坛 , 2014(18):151-152.

[2] 肖毅 , 段铁城 , 钱宇 . 混合式教学法在 " 飞行原理 " 课程中的应用分析 [J]. 科技与创新 , 2020(20):139-141.

[3] 蒋蓓 , 赵卿 , 江莉 , 等 . 基于创新实践理念的空气动力学及飞行原理课程教学体系建设 [J]. 现代装饰 ( 理论 ), 2015(8):278-279.

[4] 郭卫刚 , 柳文林 , 康小伟 .《飞行原理基础》课程形成性考核模式研究 [J]. 教育教学论坛 , 2019(16):180-181.

[5] 冯瑞娜 , 储珺 , 何国毅 , 等 . 飞行技术专业 " 飞行力学 " 课程教学模式探索 [J]. 南昌航空大学学报 ( 自然科学版 ), 2024,38(1):126-131.

[6] 余红剑 , 喻静娴 , 柯丽敏 . 小班化教学在高校课堂教学改革中的应用研究 [J]. 浙江工贸职业技术学院学报 , 2017,17(4):88-92.

[7] 赵洁 . 高校实施小班化教学模式改革的现状分析与发展策略 [J]. 内蒙古教育 ( 职教版 ), 2016(5):33.

[8] 张君凯 , 张青根 . 小班化教学何以影响本科生能力发展 - 基于生师互动和深度学习的链式中介效应分析 [J]. 高等工程教育研究 , 2026(2):172-176.

[9] 王晓静 . 小班化研讨对教学质量提升效果的实证研究 [J]. 高教学刊 , 2025(25):109-112.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.