

# 大数据背景下“工程力学”课程互动学习平台研究<sup>1)</sup>

毛贻齐<sup>2)</sup> 方棋洪

(湖南大学机械与运载工程学院, 长沙 410082)

**摘要** 在大数据时代背景下,“工程力学”课程面临教学内容、方法、实验环节及考核评价体系的创新需求。传统教学忽视学生个体学习能力和反馈,导致关键知识掌握不足,影响学习兴趣。为解决这些问题,本研究提出建立一个课程互动学习平台,通过数据驱动策略动态分析和调整学生的学习需求和知识掌握情况,显著提升教学效果。平台强调适应学生个体差异,提供即时反馈,帮助克服复杂理论概念的理解难题,增强学习动力。利用人工智能算法调整教学内容和进度,确保教学活动符合学生实际能力和需求。通过整合力学实际应用案例与大数据相关学科,构建新的教学路径,旨在培养适应大数据需求的应用创新型人才,为国家发展培养综合性研究人才。

**关键词** “工程力学”课程, 大数据, 互动学习平台, 教学改革

中图分类号: O341 DOI: [10.6052/1000-0879-24-238](https://doi.org/10.6052/1000-0879-24-238)

文献标识码: A CSTR: [32047.14.1000-0879-24-238](https://cstr.cn/32047.14.1000-0879-24-238)

## INTERACTIVE LEARNING PLATFORM FOR THE “ENGINEERING MECHANICS” COURSE IN THE BIG DATA ERA<sup>1)</sup>

MAO Yiqi<sup>2)</sup> FANG Qihong

(School of Mechanical and Vehicle Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract** In the era of big data, the “engineering mechanics” course urgently requires innovative reforms in teaching content, methods, experimental components, and evaluation systems. Traditional instruction in “engineering mechanics” often inadequately considers individual student learning abilities and feedback, leading to insufficient mastery of key concepts and a potential decline in students’ interest in the subject. To address these challenges, this study proposes the development of an Interactive Learning Platform. By leveraging data-driven strategies, the platform dynamically analyzes and adapts to students’ learning needs and knowledge acquisition, thereby significantly enhancing teaching effectiveness. The platform prioritizes accommodating individual differences and providing immediate feedback, effectively assisting students in overcoming challenges in understanding complex theoretical concepts and increasing their learning motivation. Through the use of artificial intelligence algorithms, the platform adjusts instructional content and pace to better match students’ actual abilities and needs. Furthermore, by integrating practical applications of mechanics with big data-related disciplines, this study introduces a novel teaching approach aimed at developing innovative capabilities in complex mechanics theory. This new educational system aims to cultivate application-oriented talents who are capable of meeting the demands of the big data era, thus ensuring that students are well-prepared to keep pace

2024-05-08 收到第 1 稿, 2024-08-06 收到修改稿。

1) 湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目 (HNJG-2021-0026) 资助。

2) 通讯作者: 毛贻齐, 博士, 副教授, 研究方向为固体力学。E-mail: [myq\\_1984@hnu.edu.cn](mailto:myq_1984@hnu.edu.cn)

**引用格式:** 毛贻齐, 方棋洪. 大数据背景下“工程力学”课程互动学习平台研究. 力学与实践, 2025, 47(2): 396-403

Mao Yiqi, Fang Qihong. Interactive learning platform for the “engineering mechanics” course in the big data era. *Mechanics in Engineering*, 2025, 47(2): 396-403

with contemporary developments.

**Keywords** “engineering mechanics” course, big data, interactive learning platform, educational reform

基于创新能力培养目标的“工程力学”教学改革与实践对于培养具备创新能力的工程人才至关重要。首先,创新是推动社会进步和工程技术发展的关键要素。传统的工程力学教学模式注重理论传授,但无法培养学生的创新思维和问题解决能力<sup>[1]</sup>。基于创新能力培养目标的教学改革与实践提供更多实践机会,让学生从实际问题中学习、思考和创新。

随着大数据及人工智能等新兴信息技术的发展,大数据时代悄然而至,诸多新型信息化教学技术逐渐出现在教育领域当中,并且得到广泛应用<sup>[2]</sup>。目前国内外许多学者针对大数据环境下本科教育教学模式改革做了大量研究。其中,West<sup>[3]</sup>研究表明,大数据能够协助教育者更加高效地促进学生向个性化学习方向发展。赵伶俐<sup>[4]</sup>针对如何在大数据背景下构建高等教育质量评价体系,提出了从技术、理论和制度 3 个层面进行分析的方法。马星等<sup>[5]</sup>讨论了大数据分析在高等教育质量评价中的应用与发展趋势。杨丽等<sup>[6]</sup>研究了在大数据时代,教育应该建立更多的社会化网络学习平台,以提升学习者的主动性和兴趣。胡弼成等<sup>[7]</sup>通过教育数据挖掘,开发了教育领域相关的分析模型,用以探索不同教育变量间的相互关系。张耀灿等<sup>[8]</sup>认为运用大数据思维,为思想政治教育带来了新的契机。通过大数据预测,能将其优势与思想政治教育的实际有机结合,提高思想政治教育的前瞻性与针对性。

大数据对教育教学模式的改革具有深远的影响,但在“工程力学”的教育领域,这种影响尚未得到全面的应用和推广。基于大数据的理念,本研究提出了一套面向专业学生的“工程力学”互动学习平台应用策略,旨在通过大数据技术与“工程力学”教学资源的结合,开发出一种新型的案例教学模式。该平台作为线下授课的补充,汇集了丰富的教学资源,包括高质量的视频讲座、实时反馈的模拟实验以及各种在线练习等多样化的学习方式,拓展了教学覆盖范围和学生自主学习的机会。这种模式不仅融合了大数据相关学科

的最新发展,还探索了在大数据背景下,如何更有效地进行“工程力学”的理论教学,以及如何对学生综合能力的培养。通过这种方法,形成了一种全新的“工程力学”教学体系,该体系旨在培养能够适应未来社会和工程领域发展需求的优秀工程人才。

## 1 目前“工程力学”教学改革的必要性分析

自 2016 年“新工科”被正式提出以来<sup>[1]</sup>,目前“工程力学”教学中还存在以下主要问题:学生在学习过程中理论与工程实际常常脱节,缺乏与数学、物理、材料科学等学科的跨学科整合;并且传统的讲授式教学模式限制了学生的主动性和创新思维,缺乏对学生工程力学的实际应用能力的培养,导致学生在学习缺乏明确的工程目标,难以理解学习的目的和意义。另外,作者在教学实践中还归纳了其他一些代表性的问题:(1)“工程力学”作为一门力学类基础课程,其课时不断被压缩,导致教师在教学中疲于赶进度,难以深入讲解课程的重难点内容,以及与学生进行互动交流。(2)目前大多数高校的“工程力学”课程采取大班上课的模式,这限制了师生之间的有效互动,导致学生参与度减少,学习动力下降。

(3)与目前的慕课和微课等新式教学工具相比,传统教学工具的互动性和个性化较弱,且缺乏对教育大数据的有效获取、存储、管理和分析能力。这使得它们难以构建与学习者学习行为相关的预测模型,无法深入分析学习者的已有学习行为,也无法科学地预测其未来的学习趋势。

## 2 基于大数据驱动互动学习平台的“工程力学”课程教学方法

基于大数据驱动建设的“工程力学”互动学习平台,采用先进的云计算技术,为学生和教师提供了一个高效且全面的教学环境。平台汇集了丰富的教学资源,包括高质量的视频讲座、实时反

馈的模拟实验以及各种在线练习,以支持多样化的学习方式。通过对学生基础知识和能力进行智能分类,平台能够为每个学生制定个性化的学习路径和教学计划,并允许学生按自己的节奏进行章节测试,同时提供在线系统安排期末考试。

相比现有的线上课程平台及虚拟仿真实验平台,该平台的优势在于模块整合及其高度的个性化和实时互动功能。具体来说,平台利用大数据分析技术,实时监控和分析学生的学习行为,提供即时的反馈和指导,帮助学生更好地理解和掌握课程内容。此外,平台还结合了虚拟实验和案例分析,为学生提供了更接近实际工程应用的学

习体验,并且该平台强化了学习的互动性和协作性,支持实时在线讨论和小组合作项目,使学生能够随时随地深入参与课程内容,并与教师及同学进行有效的交流和合作。学生的每次学习行为,如日志记录和考试结果,都被详细记录并存储在平台中,这不仅方便了教师对学生学习进度地监控和指导,也为学生自我评估和目标设定提供了数据支持。通过这种方式,平台不仅提升了教学效果,还增强了学生的学习动机和成就感,为“工程力学”的教学和学习提供了一个创新和互动的平台。整个互动学习平台的结构如图1所示。

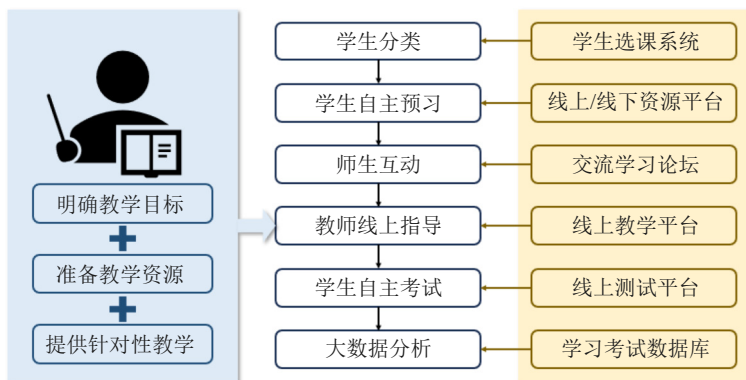


图1 基于大数据驱动的互动学习平台结构

## 2.1 “工程力学”课程教学数据类型

2021年3月,教育部发布了《关于加强新时代教育管理信息化工作的通知》,提出以数据驱动提升教育管理的数字化、网络化和智能化水平,推动教育决策的科学化与智能化<sup>[9]</sup>。在“工程力学”课程中,数据应用显得尤为重要。通过对学生学习行为数据的积累和分析,可以揭示学生的学习

规律和需求,为教学提供科学依据。数据驱动的方法能够实现精细化教学、个性化学习、实时反馈和教学质量评估,从而全面提升教学效果和质量。因此,数据驱动的教育管理模式不仅提升了工程力学课程的教学效果,还推动了教育决策的现代化。如图2所示,这些数据主要包括以下内容。

(1) 学生学习行为数据:记录学生登录线上平台的频次和时长、观看教学视频的次数和时长、



图2 教学数据类型

线上作业提交的时间和次数、线下课堂参与度（如发言次数和互动频率）以及线上线下测验和考试的成绩。

（2）学生知识反馈数据：包括学生对知识点的掌握情况，通过线上问卷调查和知识点测试获取；错题分析记录学生在作业和考试中的常见错误；学习进度跟踪学生完成课程模块的速度和程度。

（3）学生试题数据：涵盖线上线下测验和考试中的题目类型（选择题、填空题、计算题等），以及学生每道题的作答情况、正确率和错误率。

（4）教学资源数据：包括线上课件（PPT、讲义、电子书等）的使用情况，实验课程中的实验记录和实验报告，以及线上讨论区的发言记录和讨论结果。

（5）互动交流数据：记录学生与教师之间以及学生与学生之间在论坛和实时聊天中的互动内容，包括问题的提出和解决情况，以及线上线下互动的频率和质量。

互动学习平台汇集了多样的学习资源，包括专业的视频讲座、参考文献、仿真代码示例以及实际操作练习，确保学生在理论和实践方面都能获得全面的学习体验。这些资源特别关注“工程力学”中的应用问题，如应力分析、材料选择和结构设计等。通过教师和学生日常教学与学习痕迹的收集，平台能够实时跟踪和记录学生在各个知识点的学习进度和练习成果。

通过收集学生的学习痕迹数据，包括登录频次、视频观看时长、作业提交情况、课堂参与度和测验成绩，进行综合分析，明确学生在知识、技能、思维等方面需要强化和提升的领域。教师可以精准跟踪和评价每个学生的学习情况，基于这些分析结果提供个性化的学习建议，优化教学方式，提高教学的针对性和有效性。通过具体数据的分析，教师能够发现教学中的问题并及时调整教学策略。例如，结合考试失分点和日常测试数据，教师可以反思知识点难易度与学生实际掌握程度是否匹配，并相应调整重难点的教学策略。这种基于数据的动态调整方法不仅提高了教学的针对性和有效性，还确保每个学生都能在“工程力学”学习中达到最佳效果。通过这些改革措施，

基于大数据的“工程力学”互动学习平台旨在提升教学质量和学生学习成效，为学生提供更个性化和互动性强的学习环境。

## 2.2 数据驱动-课程互动学习平台架构

在“工程力学”课程中，数据驱动的互动学习平台通过整合物理模型、虚拟模型、线上教学和线下教学、理论学习和工程实践，显著提升了教学效果。该平台集成了丰富的学习材料，包括专业的视频讲座、参考文献、实验代码示例及实际操作练习，确保学生在理论和实践两方面获得全面的学习体验。这些资源特别强调工程力学中的应用问题解决，如应力分析、材料选择和结构设计等。

数据驱动的互动学习平台通过虚拟仿真与物理模型相结合，线上教学与线下教学相结合，理论学习与工程实践相结合，构建了一个综合性的教学系统，如图 3 所示。物理模型涵盖了工程力学课程中的实际教学内容，如应力分析实验、材料选择实验和结构设计实践等。这些内容通过教师的实际教学和学生的实际学习来实现。例如，相同知识点在“工程力学”课程中的定位不同，如知识点 A1 在处理 B1 边界条件下可能是重点，但在 C2 边界条件下可能不是重点。通过数据驱动技术，这些物理模型的信息被收集并用于构建虚拟模型，形成对虚拟方面的动态建模。

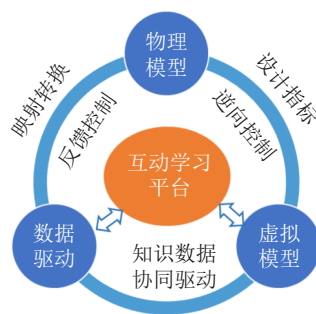


图 3 数据驱动-课程互动学习平台架构

互动学习平台通过实时数据分析和反馈系统，极大地增强了师生互动交流。平台融合了线上和线下课程的数据，提供灵活即时的交流环境，使学生能随时提出问题，即便在课后也能得到解答。数据收集与分析功能保存教师和学生的互动讨论数据，包括文本内容、提问时间和问题频率等，并利用教育数据挖掘技术和学习分析技术进行分

析,生成即时反馈。这些数据反馈帮助教师实时调整教学策略,确保教学内容符合学生的学习节奏和理解深度。例如,教师可以根据数据分析结果增加课上讨论时间,或对特定知识点进行详细解释。平台还允许教师为个别学生提供个性化反馈和建议,而不仅限于课堂上的一般性回答。

平台的教学特点与策略调整基于数据驱动对学生情况进行动态建模。以学生为核心,建立学生与课程和知识点的关联。通过评测、考核、考试等学习痕迹,设置和调整节点之间的关联权重,这些权重反映了学生学情和知识掌握度。借助数据分析技术,教师可以实现精准学情研判,及时向学生提出合理的学习路径规划建议,并对学生进行学习资源的个性化精准推送,从而优化教学方法,提升教学效果。

该平台作为线下课程的延展部分,旨在为学生提供更全面的学习体验。基于数据驱动的“工程力学”互动学习平台,通过智能化的学习分析和个性化推荐,不仅提升了教学效率,还帮助学生更精准地掌握知识要点,从而构建更具适应性

和互动性的学习生态。

平台利用大数据模型,能够追踪学生的学习进度和成果,为教师提供有价值的洞察,帮助识别学生在学习过程中可能遇到的障碍。通过构建教育领域相关模型,平台可以探索教育变量之间的关联性,为教育教学决策提供有效依据。基于这些数据分析,平台能够动态调整教学内容,精准匹配不同学生的学习节奏与认知特点。最终,这种基于大数据模型的个性化教学方法,不仅提升了学习效率,还增强了学生在学习“工程力学”课程过程中的主动性和创造力。

### 2.3 “工程力学”课程互动学习平台的改革与优化

数据驱动的课程互动学习平台通过学科知识整合、知识补充和拓展、学习资源组织和推荐、学习评估和反馈,以及教学资源的整合和检索等功能,显著提升了教学效果,如图4所示。主要体现在以下几个方面。(1)学科知识整合与内容组织:平台能够将不同学科的知识联系起来,促进跨学科学习。通过对知识进行分类,将其划

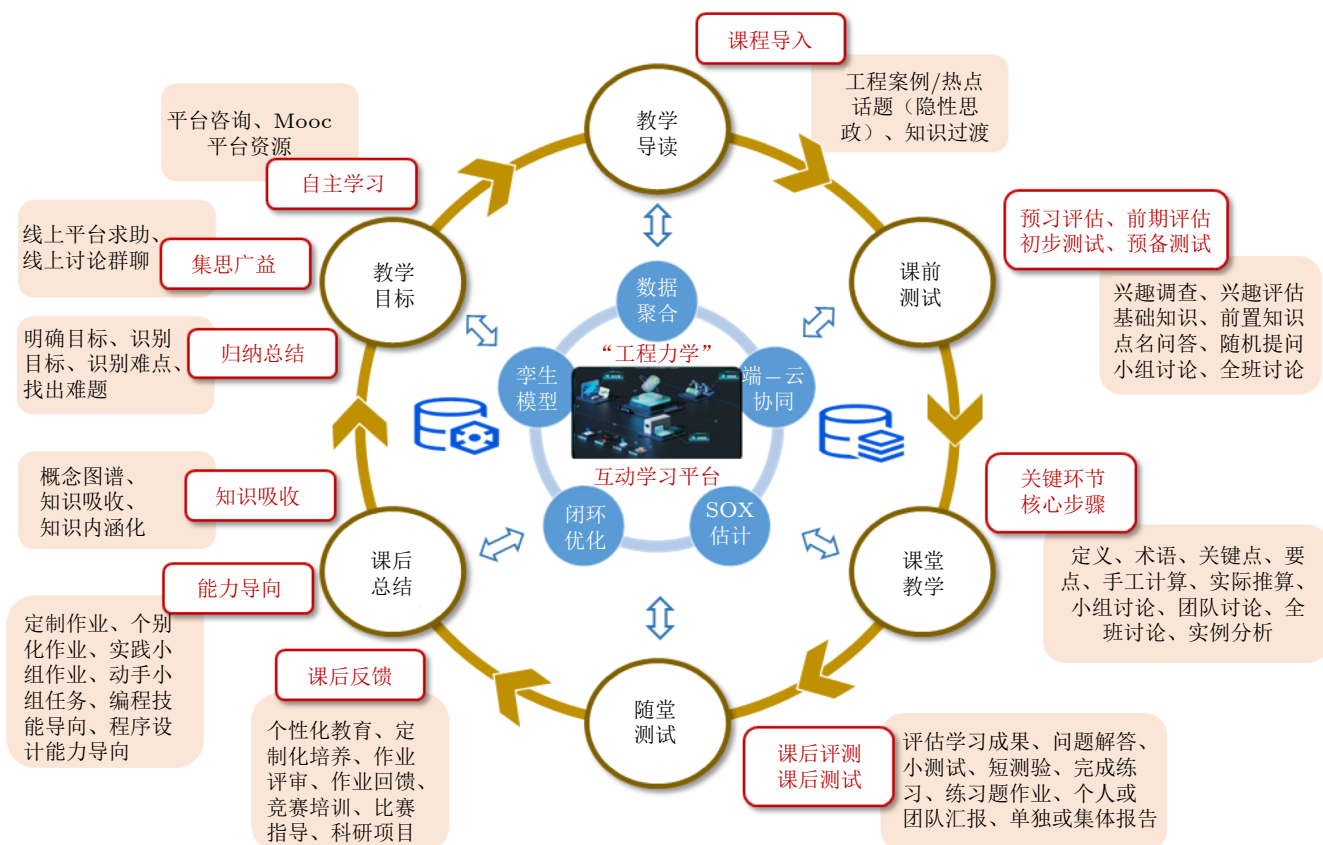


图4 “工程力学”课程互动学习平台应用示例

分为不同的主题和子主题，形成层次关系，帮助学生了解课程和学科的结构，避免知识孤岛现象。

(2) 知识补充和拓展：平台为学生提供与课程相关的额外知识资源，如学术文献、在线教程和实践案例，满足不同学生的学习需求，拓展他们的学习深度和广度。例如，工程力学课程中，学生可以访问更多的应力分析、材料选择和结构设计的实际案例和研究资料，以加深理解。(3) 学习资源组织和推荐：平台将知识与对应的学习资源进行关联，帮助教师和学生更好地管理、检索和访问学习资源。通过分析学生的学习痕迹和状态，平台可以精准推荐个性化的学习资源，提升自适应和高效学习的能力。(4) 学习评估和反馈：基于学生在平台上的学习轨迹和测评数据，教师可以了解学生对知识的理解和掌握程度，提供个性化的学习路径规划建议，并进行针对性的指导。例如，教师可以通过平台的数据分析，发现学生在应力分析中的薄弱环节，并及时提供补充教学材料或进行个别辅导。(5) 教学资源的整合和检索：平台能够有效强化教学资源的整合和检索，帮助教师实现相关知识点、概念、学习材料、教学工具和资源的连接。学生也可以根据自身需求精准获取资源，从而形成一个综合性强、互联性强的“学习-教学”生态系统。通过运用上述方法，基于数据驱动的课程互动学习平台显著提升了教学针对性与有效性。同时，平台充分挖掘学生学习潜能，助力学生在“工程力学”课程学习中，全面建构知识体系、大幅提升学习效果，进而实现综合素质的全面发展。

### 3 大数据驱动对课程互动学习平台的强化

课程互动学习平台的建立和维护需要数据挖掘和分析工作的支持，以便从线上以及线下的教学过程中提取信息，并将其转化为有用的数据结构。在数据驱动下，平台能够支持动态更新、实时反馈和学习路径优化，构建智能化、个性化的教学与学习环境。数据驱动对平台的强化具体表现为以下 3 方面。(1) 丰富教学内容：通过学生学习行为数据扩充教学资源，丰富与课程内容相关的结构化和非结构化资源，方便知识和资源

检索。(2) 学习路径优化：通过源源不断的数据输入，包括学生的学习行为数据和教师的教学数据，迭代优化学生的学习路径，根据实际学习情况动态调整课程安排，更真实地量化学习内容之间的关联性。(3) 实时反馈机制：平台能够动态追踪学生学习进度，精准推送学习资料，实时提供有针对性的反馈，帮助教师及时调整教学策略，从而强化学生个性化学习体验，促进其自适应学习能力的提升。

此外，数据驱动的课程互动学习平台还支持个性化学习，通过实时跟踪和分析学生的学习行为数据，系统可以获取学生的学习习惯和困难等信息。教师可以根据这些数据提供针对性建议，帮助学生克服困难、改进学习策略，并预测学生的学习结果和未来需求。通过这种方法，教师和学生都可以从课程设计改进、资源整合、适应性学习以及对教育概念之间关系的深入理解中受益。数据驱动的方法不仅提升了教学效率和效果，还极大地增强了课程的适应性和灵活性。这种基于数据的动态调整和优化，不仅强化了学生个性化的学习体验，还能有效促进学生自适应学习能力的提升。

### 4 课程互动学习平台的应用—以架空输电线路杆塔结构为例

应用大数据驱动的课程互动学习平台，以架空输电线路杆塔结构为样例(图 5)，对“工程力学”课程中轴向拉伸与压缩模块的内容进行教学。主要教学内容分为 3 个部分：(1) 从工程实际出发，介绍工程中承受拉伸与压缩的杆件，通过大量图像资料的展示与解说加深学生对于受拉压杆件的理解，使学生意识到承受轴向载荷的拉(压)杆在工程中的应用非常广泛；(2) 介绍轴力与轴力图；(3) 详细讲述拉压杆件的应力与变形。

在“工程力学”课程中，尤其是涉及到复杂结构如架空输电线路杆塔时，大数据驱动的互动学习平台提供了极其关键的支持。这一平台融合了多个在线教学工具，包括超星学银在线、SPOCs、哔哩哔哩、慕课以及“微助教”平台，极大地增强

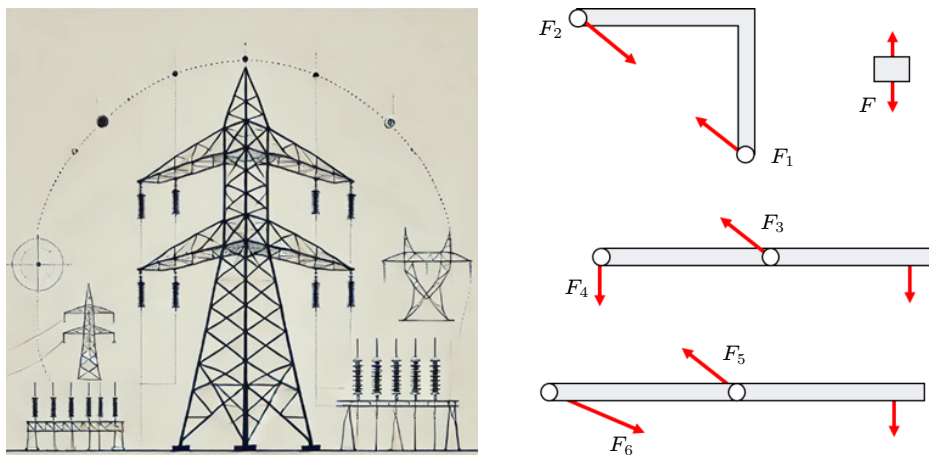


图5 架空输电线路杆塔结构示意图

了学生的预学习和互动学习体验。通过这些平台，学生可以自主地访问和学习课程相关模块，如轴向拉伸和压缩，同时对架空输电线路杆塔结构中的承受轴向拉压载荷的杆件进行深入分析。在此过程中，学生被鼓励记录遇到的问题，并通过平台与教师和同学进行互动讨论。

为了提升学生的自学能力和理解深度，教师利用“微助教”平台整合了大量数字化资料库资源，包括书本预习资料 and 实际案例的在线视频教学资源。这些资源不仅支持学生的独立学习，还通过实际案例连接理论与实践，使学习更加生动和实用。

在授课中，基于平台收集的大数据，教师能够针对性地进行讲解和答疑，尤其是围绕轴力图、杆件的应力与变形计算等关键难点进行深入讲解。课程中还包含了课件资源，涵盖轴向拉伸与压缩的各种知识点，如杆件的特征、受力特征、变形特征及受力简图等，以及内力计算方法，包括轴力的符号和相应的单位。特别是通过架空输电线路杆塔结构案例，教师指导学生探讨和分析结构受力，这种实际案例教学极大地提升了学生的应用能力和问题解决能力。

互动学习平台不仅在教学过程中发挥作用，课后也通过收集和分析学生的表现数据（如随堂测试成绩、课堂提问响应和学习行为）支持教学改进。教师通过这些数据及时调整教学策略和内容，更好地满足学生需求。答题模块作为教学的一大亮点，每节课开始的首10分钟用来回顾上

周的知识点，此模块的实时反馈和问题解析功能，极大地促进了学生对知识的掌握和理解。

最后，大数据驱动的互动学习平台不仅为“工程力学”课程提供了全面、真实和及时的学习数据，而且通过物联网感知、校园一卡通等技术增强了数据的准确性和教学评价的真实性。多样化的评价方法和实时的反馈机制为教师提供了有力的教学决策支持，保障了教学质量和学生学习成效的持续提升，使学生能在理论学习和实际应用中都取得显著进步，见图6。

## 5 结论

在大数据时代背景下，面对“工程力学”这一专业课程，学生们因其不同的专业背景展示出了多样化的基础知识、学习能力和职业发展需求。这些需求的多样性使得传统的教学方法和模式难以满足当前的教育要求。为了应对这一挑战，我们设计并实施了一个基于数据驱动的“工程力学”课程互动学习平台。这个平台不仅彻底改革了传统的教学方法，还创新了教学模式，使得教学活动不再受到传统时空的限制，能够灵活地拓展实践课程的内容。通过这种方式，平台实现了成本低效率高的专业知识传授，增强了学生的感观认识和理性认知。更重要的是，这种互动和数据驱动的教学环境极大地提升了学生解决工程问题的创新能力，从而更好地为学生的未来职业生涯和技能发展做准备。

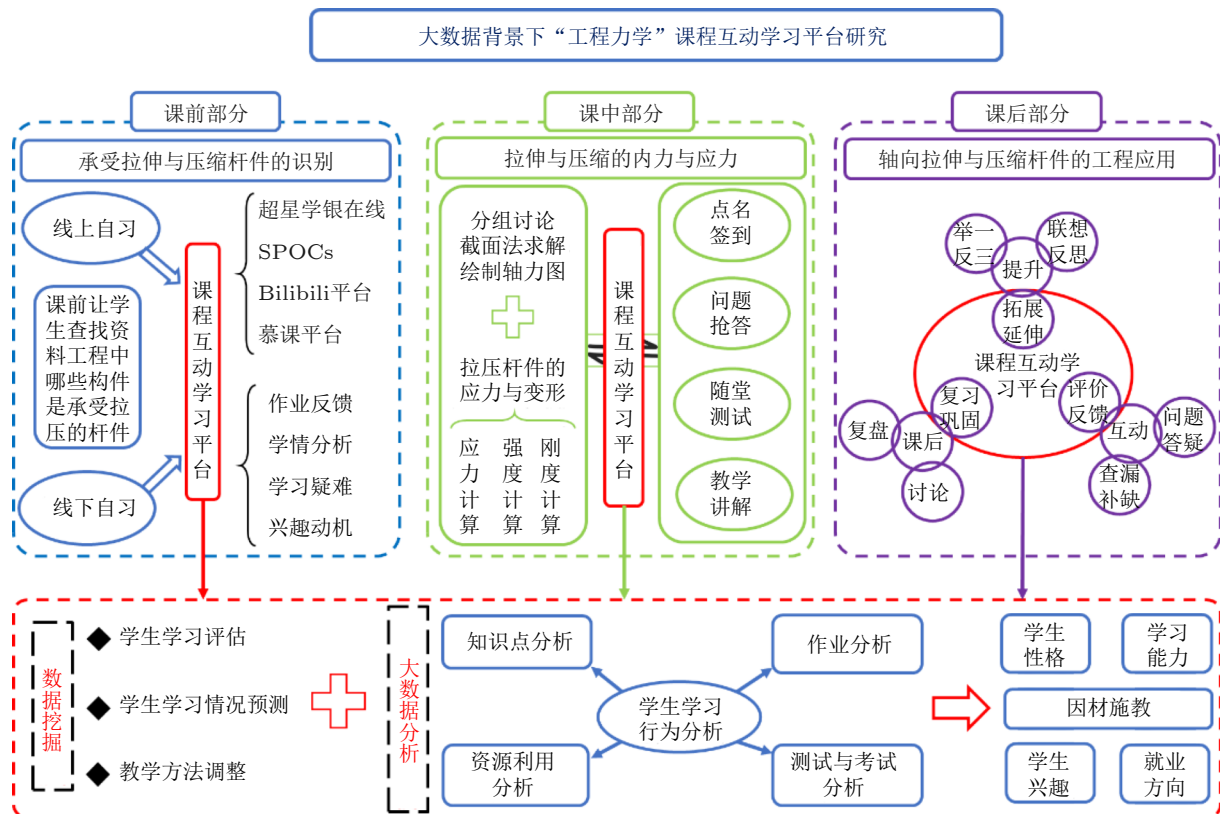


图 6 大数据背景下“工程力学”课程互动学习平台研究课程整体实施方法示意图

参 考 文 献

- 1 任毅如, 方棋洪. 基于耐撞性的塑性变形教学改革. 力学与实践, 2023, 45(5): 1154-1159  
Ren Yiru, Fang Qihong. Teaching innovation of the plastic deformation based on the crashworthiness. *Mechanics in Engineering*, 2023, 45(5): 1154-1159 (in Chinese)
- 2 Li J, Liu L. The reform of university education teaching based on cloud computing and big data background. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 2022(1): 8169938
- 3 West DM. Big data for education: data mining, data analytics, and web dashboards. *Governance Studies at Brookings*, 2012, 4(1): 1-10
- 4 赵伶俐. 基于云计算与大数据的高等教育质量指数构建: 技术、理论、机制. 复旦教育论坛, 2013, 11(6): 52-57  
Zhao Lingli. The development of higher education quality index on the basis of cloud computing and big data: technology, theory and mechanism. *Fudan Education Forum*, 2013, 11(6): 52-57 (in Chinese)
- 5 马星, 王楠. 基于大数据的高校教学质量评价体系构建. 清华大学教育研究, 2018, 39(2): 38-43  
Ma Xing, Wang Nan. Constructing the teaching quality evaluation system of higher education in big data era. *Tsinghua Journal of Education*, 2018, 39(2): 38-43 (in Chinese)
- 6 杨丽, 徐绪堪, 李一铭. 面向大数据管理与应用专业的数据素养教育研究. 情报理论与实践, 2020, 43(10): 45-49  
Yang Li, Xu Xukan, Li Yiming. Research on the construction of data literacy education system for big data management and application major. *Information Studies: Theory and Application*, 2020, 43(10): 45-49 (in Chinese)
- 7 胡弼成, 王祖霖. “大数据”对教育的作用, 挑战及教育变革趋势——大数据时代教育变革的最新研究进展综述. 现代大学教育, 2015(4): 98-104
- 8 张耀灿, 钱广荣等. 思想政治教育学科范式简论. 芜湖: 安徽师范大学出版社, 2018
- 9 梁迎丽, 刘陈. 人工智能教育应用的现状分析、典型特征与发展趋势. 中国电化教育, 2018(3): 24-30  
Liang Yingli, Liu Chen. The application status, typical characteristics and development trends of artificial intelligence in education. *China Educational Technology*, 2018(3): 24-30 (in Chinese)

(责任编辑: 胡 漫)