

# 适应新工科背景的泵与风机课程体系建设探索

高明<sup>1</sup> 何锁盈<sup>1</sup> 袁波<sup>2</sup> 赵斌<sup>3</sup>

(1. 山东大学 能源与动力工程学院, 山东 济南 250061;

2. 重庆大学 能源与动力工程学院, 重庆 400044;

3. 长沙理工大学 能源与动力工程学院, 湖南 长沙 410114)

摘要: 新工科背景下, 通过大学课程的学习, 以期培养学生的工科研究和创新实践能力。针对现有《泵与风机》教材存在的不足, 本文探讨了适应新工科背景的《泵与风机》课程体系建设, 通过逻辑结构、知识结构和数字化建设等方面的分析论述, 提出新版《泵与风机》教材应构建全新的课程体系和逻辑结构, 完善现有的知识结构, 丰富教材的内容体系, 增加案例教学, 并充分利用信息化手段实现教材的数字化建设, 从而增加教材的逻辑性、知识性和趣味性, 培养学生及读者分析问题、解决问题和创新实践能力。

关键词: 新工科; “泵与风机”课程体系; 教材建设

《泵与风机》作为一种通用机械设备, 在世界上成为一门学科始于 18 世纪中叶, 其在工农业生产和国民经济许多部门都有广泛的应用。泵与风机知识对人们从根本上了解动力设备的性能, 从而进一步对动力设备进行设计、革新和调节都是必不可少的。曾有人形象地比喻: “如果把某工业系统比作一个人, 那么泵就相当于人的心脏或大动脉, 而风机就相当于人的呼吸系统”, 体现了泵与风机知识的重要性。通过《泵与风机》相关知识的学习, 使学生能比较熟练掌握泵与风机的类型、基本原理、基本结构, 并可熟练的进行设备检修、运行操作、故障分析和排除, 以适应职业岗位的需要。

然而常用的泵与风机种类繁多, 结构复杂, 且绝大部分泵与风机很难在日常生活中接触到, 即使做实验, 也不容易掌握泵与风机的内部结构以及其运行特性, 增加了课堂教学的难度。同时, 现有《泵与风机》教材还存在一些不足之处。

## 一、《泵与风机》教材存在的不足之处

### (一) 逻辑结构需调整

目前的教材的逻辑体系欠完善, 给知识点的讲授和同学们的学习带来不便, 不利于激发学生及读者的学习积极性和阅读兴趣。此外实验部分也不完善, 通过调研得知, 部分高校的泵与风机课程实验形同虚设, 严重影响了教学质量。

### (二) 知识结构需更新

新工科背景下, 该教材需要适应新工科中新能源领域、人工智能领域、信息领域、航空航天领域快速发展的需求。此外, 在电力领域, 随着火电机组大容量、高参数的发展, 以及大型核电机组的建立, 需要在教材中体现新型的泵与风机的基本特点。

### (三) 数字化程度需完善

泵与风机种类繁多, 各种类型的泵和风机超过 10 余种, 许多泵与风机的几何内部结构复杂 (如多级泵的导叶、密封装置、动叶/静叶可调轴流风机等), 难以理解。因此, 针对泵和风机内部结构复杂, 知识点抽象等关键问题, 引入数字化资源, 将数字资源与教材紧密结合, 给学生及读者一定的帮助。

近年来, 由于新工科和专业教育认证工作的推进, 以及教育信息技术的发展, 现有教材与教育教学的发展存在一定的脱节, 亟须修订再版, 重新梳理逻辑结构, 增补新的知识点, 以满足新工科发展的需求。

## 二、《泵与风机》课程体系建设的主要要素

### (一) 逻辑结构建设

基于学生学习角度出发, 对课程的内容体系进行重新组织与构造。放弃原有的课程体系, 按 OBE 理念, 以单元制为基础, 将教材分为若干单元, 每个单元都以问题引领、原理分析、过程描述、结论检验、动手实践、课后思考的主线展开, 通过点、线、面的结合, 循序渐进, 让学生从整体上把握该课程的重点和难点, 以期使学生及读者学有所思、学有所获、学友所检, 增加教材的吸引力, 便于学生对知识点的学习与掌握。

### (二) 知识结构建设

新工科背景下, 期望通过该课程知识结构建设, 可培养学生的工科研究和实践能力。因此需更新课程知识点, 建立新的内容体系和知识结构, 以适应新工科中新能源领域、人工智能领域、信息领域、航空航天等领域快速发展的需求。

### 1. 增加新工科专业相关内容

复旦共识、天大行动和北京指南，构成了新工科建设的“三部曲”，奏响了人才培养主旋律，开拓了工程教育改革新路径。在此背景下，在原有知识点的基础上，《泵与风机》课程体系也应适应新工科发展需求，增加新工科专业领域的相关泵和风机方面的知识结构，如新能源、人工智能、信息技术、航空航天等领域，从而丰富知识体系，扩大受众范围。

### 2. 增加典型案例分析内容

一本好的教材，不仅内容丰富，逻辑严密，还能调动学习者的积极性，引人入胜。为了使新版教材更具吸引力，在逻辑结构建设的同时，根据每个单元中的不同内容，设置典型案例分析部分（如生活案例、企业案例、创新案例等），锻炼学生们的独立思考问题能力和创新能力。

#### （1）生活案例部分。

根据知识点的差异在相关单元中引入生活案例，通过生活案例分析，可加深学生对复杂问题的理解，比如在容积式泵与风机原理论述中，引入了医用注射器、自行车充气筒以及早期土灶等案例，强化学生对容积式泵与风机基本结构和原理的认识。生活实例的引入让同学们对相关知识点一目了然，便于掌握。

#### （2）企业案例部分。

该课程体系中融入典型行业/企业的生产设备案例。例如，在该课程动叶/静叶可调轴流风机知识点方面，引入某1000MW火力发电机组中使用的两种典型轴流风机，将两种风机与烟风系统联合起来，通过融入设备说明书、图纸详解、运行规程等文件资料，重点阐述该厂风机出现的具体故障、产生后果、解决措施等，增加该知识点的趣味性，培养学生及读者分析问题及解决问题能力。

#### （3）创新案例部分。

根据课程不同单元的知识体系，在教材中设置5-7个创新案例，仅仅在教材中提出具体目标，让学生及读者根据所学知识，充分发挥想象力和创新能力，完成案例分析。一方面锻炼了同学们的创新思维，另一方面又有助于教师开展翻转课堂教学，有助于同学们对知识点的全局掌握。

### （三）数字化建设

随着信息技术的发展，数字化课程已经成为主流，现有的《泵与风机》课程理论性强，概念抽象且难于理解，通过引入

数字化资源，充分利用大量的动画和视频资料，及生产现场的第一手资料，将泵与风机复杂的内部结构图形化，丰富课程内容，提高课程的吸引力。

### 三、结语

通过《泵与风机》课程建设的探索，构建全新的课程体系和逻辑结构，丰富教材的内容体系，增加案例教学，充分利用信息化手段实现教材的数字化，实现《泵与风机》教材在知识结构、逻辑结构及数字化建设方面的全面升级，以适应新工科背景下对学生工科研究和创新实践能力的培养。

### 参考文献：

- [1] 何川, 郭立君. 泵与风机 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2018.
- [2] 李森, 戴健男, 马婷婷, 唐波, 高颖. 新工科背景下《泵与风机》教学改革 [J]. 教育现代化, 2018 (41): 13-15.
- [3] 吴正人, 戎瑞, 董帅, 张磊. 流体力学及泵与风机课程的虚拟仿真实验系统研究与实践 [J]. 教育教学论坛, 2020 (49): 374-375.
- [4] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (3): 1-6.
- [5] 高明, 何锁盈, 史月涛, 孙奉仲. 新工科背景下“泵与风机”课程教学策略 [J]. 西部素质教育, 2020, 6 (09): 203-204.

2021年度山东大学教育教学改革研究项目《泵与风机》研究成果（项目编号2021-121）。