

# 《流体输配管网》课程教学内容优化研究

康浩<sup>1,2,3</sup>, 张春香<sup>1,2,3\*</sup>, 王再宙<sup>1,2,3</sup>, 刘玉军<sup>1,2,3</sup>, 刘胜利<sup>1,2,3</sup>, 聂婷婷<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>河北师范大学职业技术学院, 河北 石家庄

<sup>2</sup>河北省无线传感器网络数据应用技术创新中心, 河北 石家庄

<sup>3</sup>河北省信息融合与智能控制重点实验室, 河北 石家庄

收稿日期: 2024年1月23日; 录用日期: 2024年2月22日; 发布日期: 2024年2月29日

## 摘要

《流体输配管网》以《流体力学》为主要理论基础, 它是建筑环境与能源应用工程专业技术基础课之一, 是学习《暖通空调》《供热工程》《建筑给水排水》《燃气供应》等后续专业课的重要基础。本文从《流体输配管网》课程教学内容优化为发, 分三个方面分别举例探讨了如何提升教学内容的系统性、改善教学内容的条理性以及突出教学内容的适用性。研究有利于为课程教学效果的改进提供参考, 从而培养学生综合分析解决问题的能力, 进而为学生相关专业课学习, 进行暖通、燃气工程设计以及科学研究等打好基础。

## 关键词

教学改革, 教学内容, 流体输配管网, 教学效果

# Study on the Optimization for Teaching Content of *Fluid Transmission and Distribution Network*

Hao Kang<sup>1,2,3</sup>, Chunxiang Zhang<sup>1,2,3\*</sup>, Zaizhou Wang<sup>1,2,3</sup>, Yujun Liu<sup>1,2,3</sup>, Shengli Liu<sup>1,2,3</sup>, Tingting Nie<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Vocational and Technical College, Hebei Normal University, Shijiazhuang Hebei

<sup>2</sup>Hebei Provincial Innovation Center for Wireless Sensor Network Data Application Technology, Shijiazhuang Hebei

<sup>3</sup>Hebei Provincial Key Laboratory of Information Fusion and Intelligent Control, Shijiazhuang Hebei

Received: Jan. 23<sup>rd</sup>, 2024; accepted: Feb. 22<sup>nd</sup>, 2024; published: Feb. 29<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 康浩, 张春香, 王再宙, 刘玉军, 刘胜利, 聂婷婷. 《流体输配管网》课程教学内容优化研究[J]. 教育进展, 2024, 14(2): 1801-1804. DOI: 10.12677/ae.2024.142280

## Abstract

***Fluid Transmission and Distribution Network*** is based on ***Fluid Mechanics***, which is one of the basic technical courses of building environment and energy application engineering, and an important basis for learning ***HVAC, Heating Engineering, Building Water Supply and Drainage, Gas Supply*** and other follow-up professional courses. Based on the optimization of the teaching content of ***Fluid Transmission and Distribution Network***, this paper discusses how to enhance the systematization of teaching content, improve the orderliness of teaching content and highlight the applicability of teaching content from three aspects. The research is helpful to provide reference for the improvement of course teaching effect, so as to cultivate students' ability to analyze and solve problems comprehensively, and then lay a good foundation for students to study related professional courses, carry out HVAC, gas engineering design and scientific research.

## Keywords

Teaching Reform, Teaching Content, Fluid Transmission and Distribution Network, Teaching Effect

Copyright © 2024 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

“新工科”是我国工程教育发展的新思维和新方式，其对建筑环境与能源应用工程专业的发展建设也提出了新的更高的要求[1] [2]。《流体输配管网》课程是建筑环境与能源应用工程的一门主干课程。从内容方面来讲，其主要涵盖建环专业当中气体、液体以及多相流管网的工作原理和水力计算分析方法，也包括泵与风机的基本理论以及泵与风机与管网系统的配合与调节等。它的课程素材主要来源于流体力学泵与风机、空气调节、燃气输配、供热工程、工业通风、建筑给水排水、建筑消防等专业方向。全国范围内多年的教学实践已经证明，该课程能够将建筑环境与能源应用工程专业当中的管网水力计算以及管网与动力源的配合的相关理论进行共性的引介，从而对于后续课程的学习起到积极的铺垫效果。许多学者针对该门课程的教学改革开展了大量的研究，取得了有益的成果[3]-[8]。然而，由于课程教学课时以及教材篇幅所限，《流体输配管网》课程教学内容的优化仍然还有很多工作可做。本文以建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推荐教材为参考对象[9]，探讨《流体输配管网》课程教学内容优化的问题，以期为该课程教学效果的进一步提升提供参考。

## 2. 提升教学内容系统性

本教材的第一章是绪论[9]，从大自然创造的流体输配管网、人类创造的大规模的流体输配管网、以及建筑环境与能源应用工程中的流体输配管网三个不同的尺度来对流体输配管网进行介绍。这样一种由自然到人为，由一般到特殊的介绍方式，非常符合师生的认识规律，内容的系统性很好。从教学的效果来看，这样一个比较系统的、从不同尺度、不同维度、不同范围的介绍方式，有利于学生对流体输配管网产生形象的、生动的、以及充分的认识，能够吸引学生的学习兴趣，进而取得比较好的教学效果。然而，在教材中也存在一些内容不够系统的地方。比如在第二章主要是讲授流体输配管网的功能与构成[9]，

实际上对于某些具体输配管网附属装置的材料、工作原理、参数等缺乏一个系统的介绍,导致学生在学到这一部分内容时,总感觉内容显庞杂,不易理解。又如,针对气固两相流管网的介绍当中,教材直接引入了物料的沉降速度和悬浮速度。实际上,如果在教学中没有对气力输送相关背景知识的补充介绍,学生们很难对物料的运动形式、以及相应的沉降速度和悬浮速度的定义产生清晰的认识。从而导致对第三章末例题 3-6 当中所涉及到的气固两相流的水力计算案例的理解产生一定的障碍。而且,教材上所用的一些符号,比如悬浮速度和沉降速度的符号跟其他教材所用到的符号也不尽相同,在课外参考其他教材的过程中,也会遇到一些不便。如果能够首先将“自由沉降速度”和“自由悬浮速度”的定义给出,使学生对物体的运动形式和运动过程等产生直观的认识,则对于后续案例的理解会顺利得多。总之,诸如这样的问题可以通过提升相关教学内容的系统性来解决。第三,比如在多相流管网水力计算案例当中,涉及到了排水管网的水力计算(例题 3-5 [9])。但是,在第二章关于排水管网的构成当中,对相关装置的介绍比较简略。学生们对于实际的排水管网构成也不容易产生一个比较全面的了解。所以说从教学内容系统性的提升方面来讲,授课过程中尤其需要做到重点突出,对于基础材料不足的内容可考虑删除,对于重点的例题,最好去寻找补充一些相应的素材,从而能够充分地精讲水力计算的案例。如此,能够在充分发挥教材良好功能的基础上,更加有效地改进教学效果。

### 3. 改善教学内容条理性

首先,从教材的整体布局上来看[9],第二章是流体输配管网的功能与构成的介绍,第三章是管流水力特性和水力共性的分析总结,然后第四章是水力计算案例的分析。实际上,在教学的过程当中,学生们不容易自发地将前后几个章节的条理性建立起来。比如学生们在学到流体输配管网的功能与装置的时候,他们常常理解不到为什么要介绍相应的装置。然后到管流水力特性部分,他们又常常不能够将这些水力特性与水力计算过程结合起来。而讲到了水力计算案例章节时,不少学生又不太熟悉水力计算过程背后的一些基础的流体力学理论。所以说,针对某一种特定的管网类型,二三四章的这样一种布置,整体上就容易使得学生产生一种课程内容比较断续的体会,进而影响学生对相关内容的理解。如果在教学过程中能够以不同特定管网来进行排序,然后针对每一个管网,都按照管网的功能与装置、管网水力计算的基本理论和管网水力计算案例这样的顺序来组织,从而形成一个紧密的内容的接续,这样对于教学内容的条理性的改善能够起到积极的促进作用。第二,从标题设置上来看,第 3 章本来不涉及具体的水力计算案例[9],水力计算案例是放到第 4 章讲述的,而例题 3-4,例题 3-5 和例题 3-6 实际上都可归为具体的水力计算案例,所以,在教学内容的编排当中,就要考虑对教材内容进行适当的调整。再比如,3.4 节是枝状管网的水力共性,3.5 节是枝状管网水力计算的理论基础与基本步骤[9]。实际上,关于管网摩擦阻力的计算部分,试图把它通过一个摩擦阻力普适计算公式去统一起来,而后将它应用到实际的水力计算工作当中,这样一种内容安排的优势尚待研究确定。因为在具体的设计当中,还是要根据相应的管网的情况去采用合理的公式。而教学中关于管网水力共性的这样一种介绍,好像是对于教学内容的条理性还产生了一定的负面的影响。也就是说,为什么要进行这样一种枝状管网的水力计算的通用理论的建立,其中的实际意义可能还尚需论证,所以,在实际教学过程当中,针对该类问题还需灵活处理,重视内容的条理性。第三,在水力计算案例当中,对于一些必要的中间步骤介绍不够充分,从而导致学生在理解方面产生困难,教师在讲解方面也应给予适当补充,才能改善教学内容的条理性。比如,在重力循环热水供暖管网水力计算案例中[9],其中用到了热水供暖管道水力计算表,且对于查出的数据还进行了补插法计算等,如果能够在授课过程中,对于相应的图表和补插法的计算过程进行补充讲解,相信更能够改善教学内容的条理性,从而实现更优的教学效果。

## 4. 突出教学内容适用性

第一,以环状管网的水力计算为例,教材中是从图论的角度给出了一套系统的环状管网水力计算的方法[9]。然而,对于这套方法的适用性方面没有给出过多的介绍。比如在燃气管网的水力计算当中,是不是也适用于采用这样的计算方法,或者说如果适用的话,其中的注意事项是什么?如果不适用的话,其中的原因又是什么?又比如,在蒸汽管网或者凝结水管网水力计算中,是否适用于该方法。同样的,应用该方法需要注意的问题以及其中的限制因素有哪些?诸如此类问题,在教学中最好能够给予总结和讲解。第二,在教材第三章给出了有关枝状管网水力计算的通用方法,其中讲到了静压复得法[9]。而且,从段落篇幅上来看,它是作为假定流速法和压损平均法的一种并列的方法列出的。如果它仅仅适用于均匀送风管网的话,这样一种并列排布的讲解方式是否合适?如何能够在教学中将各个方法的适用性进行充分的说明?值得思考和总结。第三,在3.4枝状管网的水力共性一节中,涉及到了开式管网的虚拟闭合[9]。这个开式管网的虚拟闭合对于具体的管网水力计算到底有多大的必要性?它是不是适用于所有的开式管网?如果适用的话,做虚拟闭合的优点在哪里?如果不适应的话,其中的限制因素是什么?所以说,关于开式管网的虚拟闭合的适用性,它的优势或者是它的劣势,如果能够在教学内容中进行体现的话,也有利于促进流体输配管网课程教学内容的优化。

## 5. 结语

综合而言,随着国内各高校《流体输配管网》课程教学实践的运行,其教学效果也在持续不断地改善。依托专业现有教材,在教学过程中,如果能够从教学内容的系统性、条理性和适用性方面多下功夫,一定能够对该课程的教学效果产生积极的优化作用,进而促进建筑环境与能源应用工程专业毕业要求和培养目标的达成,为国家的经济社会发展提供人才和科技支撑。

## 基金项目

河北师范大学教学改革研究项目资助(编号:2023XJJG081)。

## 参考文献

- [1] 张红英,高蓬辉,张东海,等.新工科背景下建环专业人才培养模式研究与实践[J].教育教学论坛,2022(4):119-122.
- [2] 张登春,郝小礼,于梅春,等.新工科背景下建筑环境与能源应用工程专业创新型人才培养模式探索[J].高等建筑教育,2022,31(3):57-62.
- [3] 宋晓程.以学生为中心的混合式教学创新与探索[J].创新创业理论研究与实践,2023,6(1):164-166.
- [4] 林尧林,王昕.《流体输配管网》线上线下教学效果对比与思考[J].科教导刊-电子版(下旬),2022(6):146-148.
- [5] 刘鹏,毛瑞勇,周亚亚,等.《流体输配管网》课程线上线下混合模式教学改革的探索[J].教育现代化,2022,9(17):10-13.
- [6] 陈德敏,陆彪,林晓飞.流体输配管网课程线上线下混合式教学探索[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2021,38(6):80-82.
- [7] 张文婷,李国建,郑旭,等.《流体输配管网》课程教学改革研究[J].教育现代化,2021,8(68):81-85.
- [8] 张宇坤,毕海洋,蒋爽,等.“流体输配管网”课程设计和实验优化[J].大连民族大学学报,2020,22(5):445-447,464.
- [9] 付祥钊,肖益民.流体输配管网(第四版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.