**《流体输配管网》课程思政的探索与实践**

雷文君，邰传民，赵胜中

（山东建筑大学 热能工程学院，山东 济南 250101）

**摘要**：人类的生存与发展，离不开水、空气等流体的输送与分配。《流体输配管网》课程是建筑环境与能源应用工程专业的一门主干专业基础课，是开展课程思政的重要载体，对于培养卓越的公用设备人才，创造满足人们生活要求的居住环境、生产与科学实验要求的工艺环境，以及特殊应用领域要求的人工环境具有重要的意义。以“立德树人”为导向，在工程案例中深挖思政元素，通过改革教学方法，结合学科发展，培养具备坚定的文化自信、严谨的职业素养和精益求精的工匠精神的高素质人才，引导学生应用基本理论解决复杂工程问题，提升学生的创新意识以及学科的交叉融合的意识，落实立德树人的根本任务，明确课程思政实施路径，为其他课程思政教学提供参考。

**关键词：**课程思政；流体输配管网；实施路径；思政元素；工程案例

**基金项目：**校级教学改革研究项目（202251）；山东省高等学校青创人才引育计划项目；国家自然科学基金项目（51908333）。

**作者简介：**雷文君（1986-），女，山东德州人，博士，山东建筑大学热能工程学院副教授、硕士生导师，主要从事建环专业教育、暖通领域的研究；邰传民（1987-）男，山东菏泽人，博士，山东建筑大学热能工程学院讲师、硕士生导师，主要从事建环专业教育、设备运行的研究；赵胜中（1991-），男，山东济南人，博士，山东建筑大学热能工程学院副教授、硕士生导师，主要从事建环专业教育、通风领域的研究。

［中图分类号］G643 ［文献标识码］A

**一 、引言**

教育部于2020年5月印发了《高等学校课程思政建设指导纲要》（以下简称《纲要》），全面部署课程思政建设。《纲要》强调，要深度挖掘提炼专业教育课程知识体系中所蕴含的思政元素，结合专业特点分类推进课程思政建设[1]。调查显示，有80%的大学生认为专业任课教师对自己成长的影响最深，因此实施课程思政任务的主力军是高校教师[2]。因此，深刻学习并领会《纲要》精神，全面推进课程思政建设非常必要。

“流体输配管网”是建筑环境与能源应用（以下简称“建环”）专业的基本工程设施[3-4]。人们的生命、生活一刻也离不开流体输配管网，例如维持我们生命的呼吸系统和血液循环系统；生活中的供水排水系统和供暖系统等。流体输配管网的设计、调试和运维工作涉及人们生存与发展的各个领域，这项工作精度要求高、步骤繁琐、工作环境也比较艰苦，胜任这份工作的人才需要具备精益求精、严谨细致和吃苦耐劳的职业素养。因此，在《流体输配管网》课程教学过程中融入思政教育，培育大学生的科学伦理、工程伦理以及社会主义核心价值观，意义重大。

**二、《流体输配管网》课程的教学及思政目标**

《流体输配管网》课程是 “建环”专业的一门主干专业基础理论课[5-7]，主要讲授建筑内各类输配管网的流体水力特征、水力计算和水力调节，以及动力设备匹配与调节的方法。对“建环”专业的学生来说，本课程具有非常强的工程实践与实用性。《流体输配管网》课程的教学目标为，掌握本专业及相关专业的通风工程、供热工程、空调工程等各类工程中的流体输配管网原理[8]；掌握管网系统动力设备的选用和匹配原则，并能够进行设备的运行调节；掌握进行管网系统设计分析、调试和调节的基本理论和方法，并形成初步的工程实践能力；能够正确应用设计手册和参考资料进行上述管网系统的设计、调试和调节。通过本课程的学习，学生能够综合运用环保、节能、绿色、智能的管网设计理念，创造满足人们生活要求的居住环境、生产与科学实验要求的工艺环境，以及特殊应用领域要求的人工环境，进行一般中小型民用建筑管网输配方案设计和施工图设计，有效培养学生的创新能力和知识应用能力，并为从事其它大型、复杂管网工程的设计和运行管理打下初步基础。

具体的思政目标包括以下几个方面：

1.结合流体输配管网的功能与类型等教学内容，培养基本的输配管网的系统思维、方法与原则，形成严谨求实的工作作风和稳扎稳打、遵循规范的价值取向，深入地认识流体输配管网系统在保障人工环境方面的重要性和节能潜力。通过各种案例分析，让学生们了解各种管网的功能和自己在将来工作岗位要解决的工程问题和承担的责任，要求学生自觉遵守职业规范，帮助学生树立爱岗敬业的价值观，培养学生的工程伦理意识和工匠精神，理解设备工程师应承担的责任。

2.结合管网流体的水力特征与水力计算的教学内容，培养学生能够正确应用设计手册和参考资料进行管网系统的设计、调试，能够综合运用环保、节能、绿色、智能的管网设计理念，创造满足人们生活要求的居住环境、生产与科学实验要求的工艺环境，以及特殊应用领域要求的人工环境的同时，响应国家“节能减排”、“碳达峰、碳中和”等政策的号召，降低流体输配管网系统的能源消耗。引导学生提升科学精神，充分发挥流体的自然属性和力学性能进行工程设计。

3.结合泵和风机的理论及与管网系统的匹配调节等教学内容，培养学生深入认识动力设备的工作的基本原理，帮助学生理解动力设备的匹配是由管网的需求决定的，引导学生大局和整体的观念，响应国家“节能减排”、“双碳”目标等政策的号召，帮助学生在管网系统设计、运行和调节的各个环节建立节能意识。明确要解决的工程问题和承担的责任，培养学生的工程伦理意识和工匠精神、环保节能和可持续发展的意识，帮助学生增强团队合作的能力和强烈的责任担当的意识，以及培养学生应用基本原理解决复杂工程问题的能力，深入理解和实践设备工程师应承担的责任。

**三、《流体输配管网》课程思政建设实践**

将课程教学内容模块化，结合各模块的核心知识点，进行课程思政案例的选择。课程思政案例的选择主要围绕与“建环”专业相关的大型工程，思政教育元素从国家和社会、科学与工匠精神、人生价值和职业道德、工程伦理和规则意识以及民族自豪和国际视野着眼，形成《流体输配管网》课程思政教学方案，具体实施路径见表1。

**表1《流体输配管网》课程思政实施路径**

| 课程章节（模块） | 课程内容 | 课程思政教育元素与融入点 | 课程思政案例 |
| --- | --- | --- | --- |
| 模块一概论 | 大自然创造的流体输配管网 | 1.勇于探索的科学精神2.激发学习兴趣与责任意识3.增强创新意识，学科的交叉融合意识 | 1.人体血液循环系统2.植物体内的输配系统 |
| 人类创造的大规模流体输配管网工程 | 1.加强国际视野2.增强科技强国、科技创新意识3.厚植家国情怀，坚定民族自信和文化自信4.传承大国工匠精神 | 1.横跨亚欧非三大洲的燃气输配系统2.世界上先进的城区热力管网3.西气东输管网工程 |
| 建环专业中的流体输配管网 | 1.激发学习兴趣与责任意识2.培养创新意识3.培养职业素养和责任意识 | 1.大型工程空调冷冻水系统2.建筑通风系统 |
| 模块二流体输配管网系统水力特征与水力计算 | 流体输配管网的功能和类型 | 1.培养职业素养和责任意识2.培养家国情怀和人类关怀3.加强国际视野4.增强科技强国、科技创新意识 | 建筑中各种类型的流体输配管网 |
| 流体输配管网的水力特征 | 1.培养科学精神和创新意识2.培养终身学习的能力3.培养职业素养和工程意识4.培养环保节能和可持续发展的意识5.培养应用基本原理解决复杂工程问题的能力 | 1.太阳能烟囱2.土暖气3.厨房油烟倒灌的问题 |
| 流体输配管网的水力计算 | 1.培养职业素养和责任意识2.培养工程伦理意识和工匠精神3.培养科学精神和创新意识4.培养终身学习的能力5.培养环保节能和可持续发展的意识6.培养应用基本原理解决复杂工程问题的能力 | 1.建环专业各类规范手册。2.管网工程水力计算案例3.水力计算事故案例4.某小区供热不足问题 |
| 模块三：泵与风机与管网系统的匹配与调节 | 泵与风机的理论基础 | 1.培养科学精神和创新意识2.培养终身学习的能力3.培养环保节能和可持续发展的意识4.培养职业素养和责任意识5.培养工程伦理意识和工匠精神 | 1.欧拉对于泵与风机基本方程的推导2.降低泵与风机损失的案例 |
| 泵、风机与管网的匹配 | 1.培养全局观念，严谨求实的科学精神2.培养环保节能和可持续发展的意识3.培养工程伦理意识和工匠精神4.培养应用基本原理解决复杂工程问题的能力 | 1.泵、风机与管网匹配的成功案例2.泵、风机与管网匹配的事故案例3.泵、风机与管网匹配的节能案例 |
| 泵、风机的工况调节 | 1.培养全局观念，严谨求实的科学精神2.培养环保节能和可持续发展的意识3.培养工程伦理意识和工匠精神4.培养科学精神和创新意识5.团队合作的能力和强烈的责任担当6.培养应用基本原理解决复杂工程问题的能力 | 1. 泵、风机的工况调节的成功案例2. 泵、风机的工况调节的事故案例3. 泵、风机的工况调节的节能案例 |

（一）模块一：概论

1. 大自然创造的流体输配管网

大自然用了亿万年的时间创造了各种各样神奇的生物流体输配管网，这些管网是大自然生物体正常演替的基本条件之一。通过列举人体的血液循环系统、植物蒸腾作用使用的输配系统、树木汲取土壤养分的输配系统，展示视频和动画，让学生认识到科学知识无处不在，实际工程可以从自然界获取灵感，推动科技进步，进而培养学生的科学精神。

2.人类创造的大规模流体输配管网工程

人类的生存和发展，离不开水、空气等流体的输送和分配。人类历史上创造了很多大规模的输配管网工程。通过列举国外以及我国著名的输配管网工程，如横跨亚欧非三大洲的燃气管网、我国的“西气东输”工程，展示相关的视频和动画，引导学生开阔国际视野，了解当今世界输配管网技术的发展趋势，在横向比较中认识我国输配管网技术所面临的机遇与挑战，增强学生为行业向智能化发展做贡献的意识与愿望。同时，让学生认识到我国在输配管网技术方面的成就，增强学生的文化自信，培养学生专业自豪感和使命感。

3.“建环”专业中的流体输配管网

建筑环境与能源应用工程的基本任务是为人类的生存和发展提供必须的建筑环境，同时高效应用各种能源，保护城市环境和全球生态环境。完成这一任务，就需要各种建筑输配管网系统的配合。随着国内外节能工作的持续深入，响应国家“节能减排”、“碳达峰、碳中和”等政策号召，流体输配管网在能源保障和能源消耗方面的重要贡献成为工程界的共识[8]。随着主机和末端在工厂的系列化生产，公用设备工程的设计、施工、调试及运行管理的工作量和难度越来越集中到流体输配管网上，流体输配管网性能成为公用设备工程节能的关键[8]。通过列举空调冷冻水系统、建筑通风系统等，使用动态图像展示流体在管网中的流动，一方面增强学生对本课程的认识，培养其文化修养，另一方面也让学生了解流体输配和管网的基本概念。通过不同系统的展示鼓励学生要敢想敢做，勇于创新，增加学生的专业自豪感的同时，竭尽所能将建环专业流体输配中的一些“不可能”变为“可能”。

（二）模块二：流体输配管网系统水力特征与水力计算

1. 流体输配管网的功能和类型

公用设备工程，如通风空调、供暖供热、燃气供应、建筑给水排水等工程，需要将流体输送并分配到各相关设备和空间，或者从各接受点将流体收集起来输送到指定点，承担这一功能的便是流体输配管网。根据不同的属性可以将输配管网分为不同类别。通过展示实际工程中的案例，总结得到流体输配管网的基本组成。通过图片、视频的形式分析不同管网的功能，分析英国和日本东京等国际大都市的管网布局特点，并以我国“西气东输”的燃气输配管网作为案例，讲解燃气输配管网的设计要求，以拓宽学生的知识面，提高专业素养，并具有一定的国际视野。通过各种案例分析，让学生们了解各种管网的功能和自己在将来工作岗位要解决的工程问题和承担的责任，引导学生提升科学精神、创新意识和学科的交叉融合意识，充分发挥流体的自然属性和力学性能进行工程设计，培养职业素养和责任意识。

2. 流体输配管网的水力特征

进行管网设计计算前，需要掌握流体的基本力学特性。针对气体输配管网，引入太阳能烟囱的案例，讲解如何利用太阳能带动气体运动实现建筑通风，以减少能量的消耗，为实现节能减排和双碳目标作出贡献。提出问题：为什么在倾斜隧道中，冬季和夏季的风向是不同的？进行小组讨论分析，从中感悟气体管网系统的水力特征，引导学生提升科学精神，充分发挥流体的自然属性和力学性能进行工程设计。针对液体输配管网，引入土暖气的应用案例，讲解如何利用自然循环动力让流体在系统中流动。以案例促教学，提高学生工程意识。

3. 流体输配管网的水力计算

水力计算是流体输配管网设计的基本手段，是管网设计质量的基本保证。掌握水力计算基本原理之后，引导学生学习《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》、《实用供热空调设计手册、《供热通风设计手册》等相关资料，培养学生针对不同的问题采用不同的规范或标准，具体问题具体分析、遵守规范要求、实事求是的科学态度。引入某工厂局部排风系统、土暖气设计等相关案例，让学生感受管网的基本理论知识在实际工程中的运用，增强学生的应用基础知识解决复杂工程问题的实践能力。让学生体会其中精益求精的工作过程，培养学生终身学习的能力和可持续发展的意识，培育学生的大国工匠精神。

（三）模块三：泵与风机与管网系统的匹配与调节

1.泵与风机的理论基础

泵与风机是利用外加能量输送流体的流体机械。泵与风机工作的过程，实际上一个能量的传递和转化过程。通过泵和风机的基本方程—欧拉方程的学习，可以了解到泵和风机工作时的各种损失，分析这些损失产生的原因并给出现有理论计算得到的损失的概略估计，引导学生提升科学精神，充分发挥流体的自然属性和力学性能进行设备设计；引导学生提出减少损失使泵与风机获得良好的效率的可能的办法，以此来激发学生的创新思维和节能意识。

2.泵风机与管网的匹配

泵与风机的扬程、流量以及所需的功率等性能参数之间是互相影响的，通常用性能曲线来表达参数之间的关系。泵与风机是通过叶轮对流体做功使流体获得能量的，叶轮是一个非常重要的部件。不同叶型叶轮所体现出来的泵与风机的性能也所有不同。不同管网系统对泵与风机性能参数的要求不同，引导学生在进行设备管网匹配时要有全局性的概念，始终坚持合理、合适、节能降耗的原则，鼓励学生学习专业知识、专业技能，掌握科学的实验方法，养成严谨求实的科学精神。

3.泵、风机的工况调节

由泵、风机的性能曲线与管网的特性曲线共同决定了泵、风机运行时的流量和压头。人们在生产生活过程中，由于气候条件变化等各种因素干扰下，所需要的流量和压头可能需要经常调整，以满足要求。通过调节泵、风机的工况点，来适应用户的要求。采用某种办法改变泵和风机性能曲线或管网特性曲线，从而实现改变工况点的目的，这就是工况调节。在学习工况调节的过程中，结合不同的工况调节方法，以节能、经济、操作方便灵活、智能为前提，引导学生思考，激发学生创新灵感，培育学生精益求精的工匠精神，增强学生的应用基础知识解决复杂工程问题的实践能力，培养学生终身学习的能力和可持续发展的意识。

**四、 课程思政建设实践经验及启示**

（一）坚持立德树人，厚植爱国情怀

习近平总书记指出：“要坚持把立德树人作为中心环节”[9]。《纲要》提出，“全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措”[1]。课程思政作为高校德育教育的重要手段之一，让专业课老师们在传授专业知识的同时，能够将坚定理想信念，厚植爱国情怀融入人才培养的过程中，引导学生树立社会主义核心价值观，培养学生的开拓创新精神，为中华民族伟大复兴提供强大的人才保障和智力支持[10]。对于流体输配管网工程，除技术原理外，还涉及许多社会的、经济的问题，在学生的培养过程中，不仅需要提升专业水平，更需要加强思想政治教育，引导建筑工程类学生树立家国情怀、民族自豪感和社会责任感，推动我国建筑工程业高质量发展。

（二）改革教学方法，将思政教育融入教学全过程

《流体输配管网》课程内容多，知识点分散庞杂，涉及到建筑内多种工程的管网系统，工程实践性非常强。造成学生上课积极性不高的主要原因之一是，采用以教师讲授为主的教学方式，导致学生参与度较低。因此，要加强专业课课程思政，以实现“润物细无声”的教育效果，必需坚持以学生为中心，改革完善教学方法，避免思政教育与知识讲授脱节。在理论知识教学过程中，恰当引入思政案例，例如科学家设计管网系统的故事或者实际应用的工程案例，来提高学生的学习兴趣，加深对理论知识的理解，增强理论解决实际问题的能力。根据教学大纲和教学内容特点，对于绪论、管网的功能与构成这样的课时单元，引导学生自主查阅相关资料、最新研究进展以及工程案例，尤其关注我国创造的大规模的流体输配管网工程以及社会热点，并进行师生讨论。对于原理方法等相关的课时单元，安排学生在预习时准备知识点相关的典型案例，采取翻转课堂形式，由学生讲授案例，师生共同讨论案例所蕴含流体力学的原理与思政元素。在课后作业、章节测验和期末考试等课程考核环节，突出基础性、综合性、应用性和创新性，通过设计开放性、探究性试题以及非标准答案的试题，从而提高课程思政效果。

（三）紧跟学科发展，持续挖掘更新课程思政资源

思政教育具有时效性，必需与时俱进，不断更新课程思政资源，才能取得更好的课程思政教育效果。目前，流体输配管网领域取得的重要科研进展大都与降低管网的阻力损失的知识密切相关，从这些最新科研成果，尤其是我国学者在“Energy and Buildings”、“Energy”和“Journal of Building Engineering”等国际著名刊物上发表的原创性论文中挖掘课程思政资源，不仅可以培养学生科学探索和创新精神，而且有助于增强文化自信和民族自豪感，开展爱国主义教育。例如，流体在管网中流动必然会有阻力损失，阻力损失会造成能量的损耗，响应国家 “节能减排”、“碳达峰、碳中和”等政策号召，降低损耗可以实现节能的目的，引导学生思考阻力损失的组成，如何利用所学的知识来降低阻力损失，结合最新研究[11]（如降低局部阻力系统的研究，图1），带动学生研究问题、创新解决问题的积极性，培养学生的研究、创新、节能和可持续发展的意识。

图1 基于仿生学原理和自然现象的通风空调管道局部构件减阻降耗技术[11]

（四）构建课程思政质量评价机制

课程思政的实施一方面需要授课教师自觉主动渗透，同时还需要相应的质量评价体系进行完善和推进。把工程意识、研究创新意识培养纳入课程的考核体系，这样才能使工程意识和研究创新意识的培养得到应有的重视，提高学生利用基本原理解决复杂工程问题的能力。根据课程安排，随时引入工程中存在的相关问题，安排综合考核，以考察学生利用理论知识解决工程问题的能力，采用小组汇报和笔试相结合的方法，题目是与专业联系紧密的工程实际问题，学生按小组（每组6-7人）为单位，以此来考核他们在联系实际、基础知识的掌握和解决问题方面的能力。减少期末考试成绩占比，提高平时成绩的比例。期末考试试题形式和内容突出基础性、综合性、应用性和创新性，通过设计开放性、探究性试题以及非标准答案的试题。考核内容既要考查学生专业知识掌握和综合应用情况，又要考查学生创新、节能的意识。以此做到培养学生具备吃苦耐劳、团队协作的工程职业道德素养，做到 “秉匠心、承匠艺、树匠品、立匠梦”，弘扬和传承“大国工匠”精神。

**五、结语**

《流体输配管网》课程是“建环”专业的专业基础课之一，具有非常强的实用性和工程实践性，是公用设备工程技术人员的必修知识。很多本科学生毕业之后马上就会从事暖通空调工程的设计和施工工作，要胜任这份工作，除了具备扎实的理论知识和实践能力之外，学生必须具备良好的身体和心理素质，尤其是必须贯彻遵纪守法、诚信敬业、吃苦耐劳的精神。

《流体输配管网》课程在建筑工程类人才培养课程体系中发挥承上启下的关键作用，本文的课程团队通过挖掘和剖析课程思政元素，以典型工程案例为主线，促进专业知识与思政元素的高度融合，引发学生共鸣，培养学生应用基本理论解决负责工程问题的能力，将文化自信、家国情怀、国际视野、职业素养、工程伦理、科学精神、创新意识等思政元素融合到授课中，实现了专业课程教育与思政教育的同向同行，供同类课程参考。课程组将始终坚持“立德树人”，改革课程教学模式，持续挖掘课程思政元素，以实现对学生价值塑造、专业技能和综合素质的协同培养。

**参考文献**

[1]高等学校课程思政建设指导纲要[EB/OL].（2020-06-01）. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603\_462437.html.

[2] 陈宝生.在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[J].中国高等教育.2018,(Z3):4-10.

[3] [11]刘吉营,续成平,雷文君.基于土建类专业研究生培养的BIM实习探索[J].教育教学论坛,2020(43):317-318.

[4]刘吉营,闫春辉,庄兆意.构建应用型暖通研究生培养模式探索——以山东建筑大学暖通研究生为例[J].教育现代化,2020,7(35):24-27.

[5] 付祥钊.建筑环境与设备工程专业本科教育设置平台课程的研究[J].高等建筑教育.2004,(3):58-59.

[6] 肖勇全,张志刚,朱颖心,等.建筑环境与设备工程专业中平台课程体系构建与教学实践[J].高等建筑教育.2003,(2):39-42.

[7] 肖益民,付祥钊.流体输配管网课程建设与教学方法[J].高等建筑教育.2013,(1):98-101.

[8] 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,(6):80-82.

[9] 高德毅,宗爱东.从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J].中国高等教育.2017,(1):43-46.

[10]习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报，2016-12-09（1）.

[11] Gao,R., Liu,M., Zheng, Q., Zhang, Z., Zhang, L. High-efficiency diffuser based on a normalized evaluation index of jet length and resistance [J]. Building and Environment (2021), 195(14–15), 107737.

**Exploration and Practice of Ideological and Political Education in the Course of Fluid Network for Transportation and Distribution**

LEI Wen-jun, TAI Chuan-min, ZHAO Sheng-zhong

 (School of Thermal Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan, Shandong 250101, China)

**Abstract:** The survival and development of humanity cannot be separated from the transportation and distribution of fluids such as water and air. The course "Fluid Network for Transmission and Distribution" is a core professional foundation course in the field of Building Environment and Energy Applications Engineering. It is also an important carrier for carrying out curriculum ideological and political education. It is of great significance for cultivating outstanding public equipment talents, creating a living environment that meets people's living requirements, technological environment that meets production and scientific experiment requirements, and artificial environment required by special application fields. Guided by "cultivating morality and cultivating people", we dig deeply into ideological and political elements in engineering cases. By reforming teaching methods and combining with subject development, we aim to cultivate high-quality talents with firm cultural confidence, rigorous professional literacy, and a spirit of striving for excellence as craftsmen. We guide students to solve complex engineering problems by using basic theories, and enhance awareness of innovation and interdisciplinary integration. Implement the fundamental task of cultivating morality and cultivating talents, clarify the implementation path of ideological and political education in the course. It is expected to provide reference for ideological and political education in other courses.

**Key words:** ideological and political education; fluid network for transportation and distribution; implementation path; ideological and political elements; engineering cases