

流体输配管网课程内容改革建议

于国清,吕静,曹双华

(上海理工大学 城建学院,上海 200093)

摘要:分析了近年来流体输配管网教学中出现的问题,提出了关于泵与风机以及管网、水力计算、各类管网的原理和特点,以及基于图论的流体管网计算机分析等课程主要内容的调整建议和具体指导方法。

关键词:流体输配管网;内容调整;水力计算;计算机分析

中图分类号:TU81;G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2010)02-0093-03

1998年教育部颁布了新的高等教育专业目录,将原来的“供热通风与空气调节”专业与“城市燃气供应”专业合并,调整为“建筑设备与环境工程”专业。全国高等学校建筑环境与设备专业指导委员会在认真总结多年教学实践的基础上,为拓宽专业口径、增强适应性,从专业课中提炼本专业共同的工程技术原理和方法,构建专业平台课程,打破了原课程体系按工程种类设专业课,即按供热、通风、空调、空调用制冷技术、锅炉及锅炉房设备等设专业课,用工程技术措施和设计、施工的技术细节构建课程内容的做法,调整分别设置了反映专业共性的流体输配管网和热质交换原理与设备课程,其目的是让学生学会运用专业平台课中学习的本专业工程技术原理和方法,分析处理不同的工程实际问题,从而培养出贯通本专业各种工程的能力,形成本专业工程师的基本素养。

一、课程目的与内容

流体输配是建筑环境与设备工程专业三大关键技术之一。流体输配管网是本专业的主干专业基础课之一。该课程是将空调工程、燃气输配、通风工程、建筑给排水、锅炉及锅炉房设备、建筑消防工程、工厂动力工程等课程中的管网系统原理抽出,经提炼后与流体力学泵与风机中的泵与风机部分进行整合、充实而成的一门课程。目前,建筑工业出版社和机械工业出版社出版了调整后的系列教材。

本课程的教学目的是通过各种教学环节,使学生掌握本专业及相关专业的各类工程中的流体输配管网结构和原理;通过实践教学环节的配合,掌握进行流体输配管网系统设计、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。能够进行本专业及相关专业的各类管网系统的设计、调试和调节,并为从事其它大型、复杂管网工程的设计和运行管理打下基础。课程的教学内容如表1所示。

收稿日期:2010-01-20

基金项目:上海市教委重点课程建设项目;上海理工大学校重点课程建设项目

作者简介:于国清(1971-),男,上海理工大学城建学院副教授,博士,主要从事建筑节能与太阳能利用研究,(E-mail) hvac4@163.com。

表1 现行流体输配管网的课程内容及来源

项目	来源
第1章 流体输配基础	流体力学泵与风机
第2章 泵与风机的理论 基础	流体力学泵与风机
第3章 冷、热水循环管路	供热工程
第4章 蒸汽管网	供热工程
第5章 建筑给排水网路 基础	建筑给水排水
第6章 气体流动及其网络	工业通风、燃气输配
第7章 其他管网系统	新增
第8章 泵、风机与管网系统 匹配	供热工程、流体力学泵与 风机
第9章 管网水力计算的计 算机方法	新增

二、课程在教学中出现的问题

(一) 各类管网差异明显, 共性提炼不够

本课程的目的提炼出空调工程、燃气输配、通风工程、建筑给水排水工程、流体力学泵与风机中有流体输配管网的共性内容, 掌握进行流体输配管网系统设计、分析、调试和调节的基本理论和方法。这种思路和初衷是很好的, 但在实际中由于经验和时间的限制, 各个版本的教材基本上没有对各类管网的共性进行提炼, 大多使用的是排列组合的方法, 把原来各专业课中的水力计算的方法和例题几乎原封不动地照搬, 出现了新教材前后不呼应、缺少前期铺垫等问题。

尽管各类管网水力计算的原理基本相同, 但由于工程实际需要和历史原因, 各类工程的水力计算方法存在较大的差别, 在水力计算中考虑的重点也不同。水力计算的方法与负荷特点、系统形式和设备密切相关, 单独把水力计算抽出来进行讲解, 学生难以真正理解。比如: 同样为水管路, 采暖系统和建筑给水系统的水力计算中设计流量的确定存在很大的不同, 这其中的主要原因是用热和用水在负荷特点上存在很大的差别, 进行水力计算时必须深入了解负荷特点, 这些内容又和该类工程的特点紧密相关, 在流体输配管网中难以深入介绍, 在各自的专业课中又不能不介绍。再比如: 单管热水采暖系统可以采用不等温降法进行水力计算, 这与单管热水采暖本身的特点密切相关, 燃气系统、给水系统、排水系统、蒸汽采暖系统都不能采用这种方法, 这就要求流体输配管网要介绍系统形式, 这也是各专业课必须介绍的内容。由于讲授该课程时, 许多专业课还

没有进行, 学生对系统形式和末端设备缺乏深入了解, 实际的教学效果往往是许多学生学完了流体输配管网, 不但没有融会贯通, 在进行专业课的水力计算时由于不能象原教材系列中可以参照例题“按葫芦画瓢”, 学生学起来费劲, 教师教起来更不轻松。

(二) 与专业课协调困难

水力计算是流体输配管网的主要内容, 但也是供热工程、燃气输配、通风工程、建筑给水排水工程的重要内容, 水力计算和整个系统形式以及用热设备的特点紧密相关, 水力计算是这类工程设计时不可或缺的内容。比如: 在供热工程中, 热负荷计算、系统形式和水力计算和水力工况分析是3个主要内容, 并且水力计算和水力工况分析是供热工程的核心和灵魂。抽出了该部分内容, 课程的系统性和完整性大大降低。作为大学教材既是教材, 也应是这方面的专业书籍, 讲究系统性和完整性, 很难要求供热工程、给水排水工程、燃气工程的专业书籍不介绍水力计算。

在建工版的教材中, 供热工程、通风工程和空调工程合并为暖通空调, 该教材去掉了原教材中水力计算的内容, 把原来三门课程的内容融为一体, 该教材具有原教材所不具备的一些优点, 但也存在着明显的不足, 内容多而杂。学生感觉学不到实质性的东西。当学生进行课程设计或者毕业设计时, 老教材的优势更加明显, 故许多学校仍然采用原教材将3门课分开讲授。

三、课程改革设想

事实上旧教学体系中空调工程、供热工程、工业通风、燃气输配、建筑给水排水等课程经过多年的发展、完善, 其内容上的连贯性很强, 教材的系统性和整体性好。笔者认为, 流体输配管网应该定位为一个专业基础课来建设, 应该突出其基础性和共性, 具体来讲应从以下几方面进行调整。

(1) 保留泵与风机以及管网调节的内容, 这是本课程的骨干。泵与风机的基本理论、管网连接方式(串联并联、枝状、环状)、泵风机与管网系统的匹配作为该课程的骨干内容, 即把原来流体力学泵与风机课程中有关内容拿过来, 进行适度的融合和扩充。

(2) 剔除各类管网水力计算的具体方法和例题, 只介绍各类管网的原理和特点。对各种类型管网的特点和原理进行简要介绍, 突出这些管网的差异, 而具体的水力计算方法放到各门专业课中进行介绍,

这样既减少了重复,又为专业课的学习作了铺垫。

(3)深化基于图论的流体管网的计算机分析,把管网分流的计算求解方法深入介绍,要求学生真正理解和掌握计算机求解方法的原理,并且能够手算简单的系统。这部分内容应是流体输配管网的精髓和灵魂,尤其是大型管网的分析,也是该专业区别于其它专业的一个重要标志。在城市燃气输配管网和

城市给水管网以及矿井通风等方面,有较多的应用实践和理论探索,应加强这些方面的科学研究,深入研究大型复杂管网的流量分配特性、稳定性和可调节性,把它放在和建筑环境学中的人体热舒适一样的高度,研究管网的特性,进而突出专业的特色。

根据上述思路调整下来,调整后该课程的基本内容如表2所示,课时可控制在24~32学时之间。

表2 调整后的内容和课时分配

项目	内容	课时
第1部分 流体输配管网的基本知识	1. 流体输配基本知识(有压流、无压流、单相流、多相流、自然循环、机械循环等) 2. 管网的组成与特征(管路串联并联、枝状、环状) 3. 常用输配管网的特征(冷热水循环管路、给水管网、燃气管网、排水管网、蒸汽管网、通风空调管路)	4~6
第2部分 泵与风机的理论基础	1. 泵与风机的分类 2. 离心式泵与风机的基本方程 3. 泵与风机的性能曲线 4. 相似律与比转速	8~10
第3部分 泵、风机与管网系统匹配	1. 管网系统压力分布管路性能曲线 2. 管网系统的压力分布 3. 管网系统的工况调节 4. 泵与风机的选用和安装 5. 泵与风机的安装与运行	4~6
第4部分 管网水力计算的计算机方法	1. 图论基础 2. 网络分流算法 3. 开式管网(给水和燃气管网)和闭式管网网络分流举例 4. 管网可调节性和稳定性分析	8~10

- 参考文献:
- 2002.
- [1] 高等学校土建学科教学指导委员会建筑环境与设备工程专业指导委员会. 全国高等学校土建类专业本科教育培养目标和培养方案及主干课程教学基本要求[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [2] 付祥钊,等. 流体输配管网(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [3] 陆亚俊,等. 暖通空调[M]. 北京:中国建筑工业出版社,
- [4] 田玉卓,等. 供热工程[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [5] 哈尔滨建筑工程学院,等. 燃气输配(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1987.
- [6] 周谟仁. 流体力学泵与风机(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1987.

Some Advices on the Adjustment of Contents of Fluid Distribution Networks

YU Guo-qing, LV Jing, CAO Shuang-hua

(College of Urban Construction and Environmental Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, P. R. China)

Abstract: The authors analyze the problems in the teaching of fluid distribution networks, suggest that the contents of this course should be adjusted and give the solution to adjustment of this course. It can be enlarged on: retain the parts related to pumps and fans and its match with fluid networks; take out of hydraulic calculation and only introduce the fundamentals and features of common fluid networks; enhance the computer analysis of fluid networks based on graph theory.

Keywords: fluid distribution networks; contents adjustment; hydraulic calculation; computer analysis