



高等院校**建筑环境与设备工程专业**

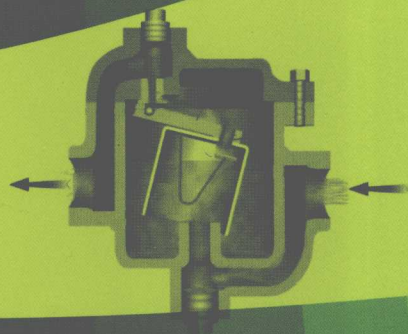
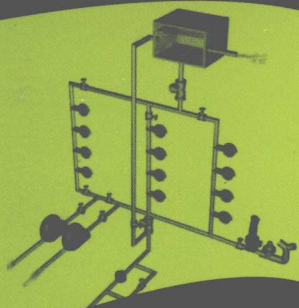
规划教材 >>>>

LIUTI SHUPEI GUANWANG

流体输配管网

——精要分析及典型题精解

刘伟军 匡江红 傅允准 编



化学工业出版社

百校
通用

高等院校建筑环境与设备工程专业规划教材

流 体 输 配 管 网

——精要分析及典型题精解

刘伟军 匡江红 傅允准 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是根据全国高等院校建筑环境与设备工程专业指导委员会的指导思想：“流体输配管网是建筑环境与设备工程专业的核心技术”，参考全国多所高校的本课程教学大纲要求，完成了本部配套辅导教材。

本书旨在帮助学生加深对课程中重要基本概念的理解和对基本原理、定律的运用，建立对课程中理论与工程应用完整体系的理解，提高分析和解决实际问题的能力。编写过程中，力求知识点编排逻辑性强、归纳总结精炼，选题全面，突出重点与难点，方便读者自学。

全书共分6章，每章包括知识树、基本要求、基本知识点、典型题精解、单元测试题及参考文献。书末附有2套模拟考试题、每章单元测试及模拟试题参考答案，还附有方便同学计算查询的典型图表。

本书可作为建筑环境与设备工程、热能与动力工程、核工程与核技术等专业本科辅助教材，也适合作为研究生入学考试、全国注册公用设备工程师考试的复习参考用书，还可供相关科技工作人员学习参考。

为方便读者学习和高校教师讲授，本书随配《流体输配管网》授课主要内容课件光盘。

图书在版编目(CIP)数据

流体输配管网——精要分析及典型题精解/刘伟军，匡江红，傅允准编. —北京：化学工业出版社，2009.7
高等院校建筑环境与设备工程专业规划教材
ISBN 978-7-122-05637-5

I. 流… II. ①刘…②匡…③傅… III. 房屋建筑设备-流体输送-管网-高等院校-教学参考资料 IV. TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 075186 号

责任编辑：陶艳玲
责任校对：王素芹

装帧设计：尹琳琳

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）
印 刷：北京市振南印刷有限责任公司
装 订：三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张10 1/2 字数267千字 2009年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：23.00 元

版权所有 违者必究

前 言

“流体输配管网”是系统阐述各种工程中普遍涉及的流体输配工程技术原理与方法的一门专业技术基础课程。它也是为适应建筑环境与设备工程本科教学改革的中心任务“拓宽专业口径、增强适应性”而创新融合的一门新课程。该课程的任务是使学生通过典型流体输配管网掌握公用设备工程中各种流体管网的工作原理和计算分析方法，并学会流体输配管网的重要组成部分——泵与风机的基础理论和选用方法，也为从事其他大型、复杂管网工程的设计和运行管理奠定知识基础。

由于“流体输配管网”凝炼了“空调工程”、“供热工程”、“燃气输配”、“通风工程”、“建筑给水排水工程”、“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基本原理与计算方法，并融合了“流体力学”、“泵与风机”课程中的基础理论与应用，所以常会给学习者造成学习内容繁杂、知识体系不够明确、内容掌握深度难以把握等困难。为了弥补对该课程教与学两难的状况，特此编写了这本配套教材。

本书是编者在过去教学与科研经验的基础上整理编写而成的，旨在帮助学生加深对课程中重要基本概念的理解和对基本原理、定律的运用，结合典型流体输配管网系统学习计算分析方法，建立对课程中理论与工程应用完整体系的理解，提高分析和解决实际问题的能力。编写过程中，力求知识点编排逻辑性强，归纳总结精炼，选题全面，突出重点与难点，方便读者自学。

全书共分6章，每章包括知识树、基本要求、基本知识点、典型题精解、单元测试题及参考文献。书末附有2套模拟试题、每章单元测试及模拟试题参考答案，还附有方便同学计算查询的典型图表。

本书由上海工程技术大学刘伟军主编，匡江红、傅允准参编，哈尔滨理工大学李九如主审。各章编写分工如下：刘伟军编写第1章、4章；匡江红编写第2章、5章；傅允准编写第3章、6章；由刘伟军统稿。

限于编者水平与经验，书中不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2008.12

目 录

第1章 流体输配管网基础知识	1	基本要求	38
知识树	1	基本知识点	38
基本要求	1	2.1 泵与风机的分类	38
基本知识点	1	2.2 离心式泵与风机的工作原理及基本 结构	39
1.1 流体输配管网课程性质、目的及意义	1	2.2.1 离心式泵与风机的工作原理	39
1.1.1 流体输配管网课程描述	1	2.2.2 离心式泵与风机的基本结构	39
1.1.2 流体输配管网课程基本要求及学 习策略	2	2.3 离心式泵与风机的基本方程——欧拉 方程	41
1.2 流体输配管网的基本功能与组成	3	2.3.1 流体在叶轮内的运动及速度三 角形	41
1.3 流体输配管网的分类	4	2.3.2 能量方程式（欧拉方程式）及其 分析	43
1.3.1 按照流体输配管网目的和用途 分类	4	2.3.3 离心式叶轮叶片型式的分析	43
1.3.2 按照管内流动相态分类	4	2.3.4 有限叶片叶轮中流体的运动	44
1.3.3 按照管内动力性质分类	5	2.3.5 对流体黏性的修正	45
1.3.4 按照管内流体与外界环境关系 分类	5	2.3.6 流体进入叶轮前的预旋	45
1.3.5 按各并联管段所在环路间流程 差异分类	5	2.4 泵与风机性能参数	45
1.3.6 按照流动路径的确定性分类	6	2.5 泵与风机的损失与效率	47
1.4 流体输配管网间的连接方式	7	2.5.1 泵与风机的损失	47
1.5 典型流体输配管网介绍	7	2.5.2 泵与风机的总效率	48
1.5.1 通风空调空气输配管网	7	2.6 泵与风机的性能曲线	49
1.5.2 燃气输配管网	9	2.6.1 离心式泵与风机性能曲线的 理论分析	49
1.5.3 特殊用途气体输配管网	12	2.6.2 离心式泵与风机性能曲线的 分析	51
1.5.4 采暖空调冷热水输配管网	14	2.6.3 轴流式及离心式泵与风机性能 曲线的比较	52
1.5.5 集中供热热水输配管网	15	2.7 相似律与比转数	52
1.5.6 建筑给水与消防给水输配管网	19	2.7.1 相似理论在泵与风机中的 重要作用	52
1.5.7 蒸汽输配管网	24	2.7.2 相似理论在泵与风机中的 应用	53
1.5.8 凝结水输配管网	26	2.7.3 比转数	55
1.5.9 建筑排水输配管网	26	2.8 其他常用泵与风机	56
1.5.10 多相流灭火输配管网	29	典型题精解	60
1.5.11 气力输送管网	30	单元测试题	63
1.5.12 特殊用途的多相流输配管网	31	参考文献	65
典型题精解	32		
单元测试题	36		
参考文献	37		
第2章 泵与风机的理论基础	38		
知识树	38		

第3章 单相流体输配管网水力特征与水力计算	66
知识树	66
基本要求	66
基本知识点	66
3.1 气体管流水力特征与水力计算	66
3.1.1 气体管流水力特征	66
3.1.2 流体输配管网水力计算的基本原理和方法	68
3.1.3 气体输配管网水力计算	69
3.2 液体输配管网水力特征与水力计算	70
3.2.1 闭式液体管网水力特征和计算	70
3.2.2 开式液体管网水力特征和计算	71
典型题精解	72
单元测试题	78
参考文献	79
第4章 多相流体输配管网水力特征与水力计算	80
知识树	80
基本要求	80
基本知识点	80
4.1 汽液两相流管网水力特征与水力计算	80
4.1.1 室内蒸汽管路系统的基本形式与水力特征	80
4.1.2 室内蒸汽管路系统的凝结水	81
4.1.3 室内蒸汽管路系统的水力计算方法	83
4.1.4 室外高压蒸汽管网的水力计算	84
4.1.5 凝结水管网的水力计算方法	84
4.2 液气两相流管网水力特征与水力计算	85
4.2.1 液气两相流管网水力特征	85
4.2.2 建筑排水管网的水力计算	87
4.2.3 空调凝结水管路系统的设计	88
4.3 气固两相流管网水力特征与水力计算	89
4.3.1 气固两相流管网水力特征	89
4.3.2 气固两相流管网水力计算	91
4.3.3 气固两相流管网的管道布置	91
典型题精解	92
单元测试题	97
参考文献	98
第5章 泵、风机与管网系统的匹配	99
知识树	99

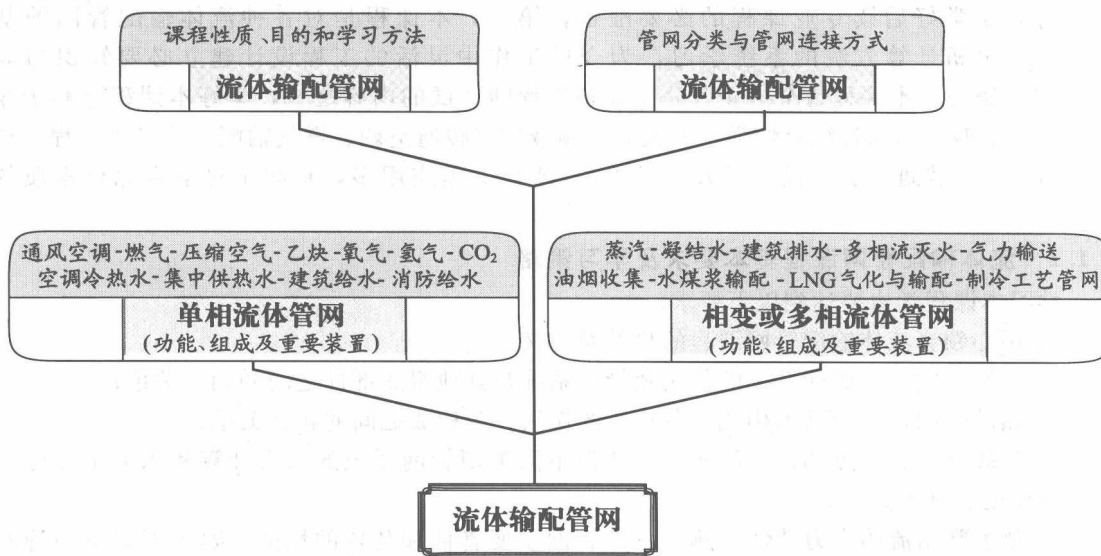
基本要求	99
基本知识点	99
5.1 管网特性曲线	99
5.1.1 管网特性曲线	99
5.1.2 管网特性曲线的影响因素	100
5.1.3 泵与风机的性能曲线	100
5.2 泵（风机）在管网系统中的工作点	100
5.2.1 工作点	100
5.2.2 稳定工作点	100
5.2.3 不稳定工作点	100
5.3 喘振及其防止方法	101
5.3.1 喘振发生条件	101
5.3.2 喘振的危害	101
5.3.3 喘振防止方法	101
5.4 系统效应	101
5.5 泵与风机的联合工作	102
5.5.1 泵与风机的并联工作	102
5.5.2 泵与风机的串联工作	103
5.5.3 相同性能泵联合工作的方式选择	103
5.6 泵与风机的工况调节	103
5.6.1 工况调节的定义	103
5.6.2 泵与风机工况调节的方法	103
5.7 泵与风机的安装位置	106
5.7.1 水泵的气蚀现象	106
5.7.2 几何安装高度和吸上真空高度	106
5.7.3 吸入式水泵的安装高度	107
5.7.4 灌注式水泵的安装高度	107
5.7.5 泵的气蚀比转数	108
5.7.6 泵与风机的安装	109
5.8 泵与风机的选用	109
5.8.1 泵的综合性能图	109
5.8.2 泵的选用原则	109
5.8.3 风机的选用原则	110
5.8.4 风机性能换算	110
典型题精解	110
单元测试题	115
参考文献	117
第6章 枝状与环状管网系统水力工况分析与调节	118
知识树	118
基本要求	118
基本知识点	118
6.1 管网系统压力分布	118
6.1.1 管流能量方程及压头表达式	118

6.1.2 管网压力分布图	119
6.1.3 管网系统的定压	121
6.2 调节阀的节流原理与流量特性	122
6.2.1 调节阀的节流原理	122
6.2.2 调节阀的流量特性	122
6.2.3 调节阀的选择	122
6.3 枝状管网系统水力工况分析及调节 ...	123
6.3.1 管网水力失调、水力稳定性	123
6.3.2 管网系统水力工况的分析方法 ...	123
6.3.3 管网系统水力平衡调节	123
6.4 环状管网系统水力工况分析及调节 ...	124
典型题精解	124
单元测试题	131
参考文献	133
模拟试题-1	134
模拟试题-2	136
附录	138

附录 1 通风空调管网常见局部阻力 系数	138
附录 2 泵与管道不同位置的推荐流速	144
附录 3 水管摩擦阻力计算表	144
附录 4 通风管道单位长度摩擦阻力 线图	146
附录 5 常用不同材料管道标准参考 列表	146
第 1 章单元测试题答案	147
第 2 章单元测试题答案	148
第 3 章单元测试题答案	150
第 4 章单元测试题答案	151
第 5 章单元测试题答案	153
第 6 章单元测试题答案	157
模拟试题-1 参考答案	158
模拟试题-2 参考答案	161

第1章 流体输配管网基础知识

知识树



基本要求

- ① 了解“流体输配管网”课程性质、目的、意义和基本要求及学习方法。
- ② 掌握流体输配管网的基本功能与组成以及连接方式。
- ③ 了解流体输配管网的分类方法，重点熟悉按照管内流动状态、管内动力性质、管内流体与外界环境关系、流动路径的确定性等分类内容。
- ④ 了解一般性典型流体输配管网类型与构成，掌握通风空调空气输配管网、燃气输配管网、采暖空调冷热水输配管网、集中供热热水输配管网、建筑给水与消防给水输配管网、蒸汽输配管网、凝结水输配管网、建筑排水输配管网及气力输送管网等的特点、类型、连接方式及组成装置。

基本知识点

1.1 流体输配管网课程性质、目的及意义

1.1.1 流体输配管网课程描述

“流体输配管网”是一门专业基础课程。它主要讲述建筑设备和城市公用工程以及工业应用中各种流体输配管网的工作原理、计算方法和动力源的基础理论及选用方法。本课程内

容是在流体力学基础上,融合了较多方面的专业知识,是一门理论与实践结合紧密的专业基础技术理论课程,因此具有基础理论性强与工程实践性突出的双重特点。本课程主要将“空调制冷工程”、“供热工程”、“燃气输配”、“通风工程”、“建筑给水排水工程”、“锅炉及锅炉房设备”、“建筑消防工程”、“工厂动力工程”、“气力输送”等课程中的管网系统原理凝炼和编排,与原“泵与风机”课程中的核心内容进行整合,结合工程应用实例分析与计算而形成的一门综合性课程。

“流体输配管网”课程开出的目的及意义:第一,本课程是学习专业课的基础,涉及本专业各类工程的公用设备管网部分的基本原理、设计分析基本方法、管网运行调节方法等,是学好后续专业课程的必要准备;第二,本课程是对各种流体输配管网的基本原理、分析计算方法的系统学习,为今后工作中灵活的工程设计建立必要知识与能力基础;第三,本课程是全国注册公用设备工程师考试的内容之一,学好本课程有利于今后执业;第四,本课程综合性强、涉及应用领域广(暖通空调、燃气输配、给排水工程、热能动力工程、建筑消防工程、气力输送等)、结合工程应用多,有利于对学生综合素质的培养。

1.1.2 流体输配管网课程基本要求及学习策略

学习本课程学生要达到以下要求。

- ① 用心领会流体输配管网课程的目的及意义;
- ② 了解各类工程管网系统的作用及管网系统与其他组成部件之间的相互关系;
- ③ 熟悉管网系统的基本构成、各构成的作用、各构成之间的相互关系;
- ④ 掌握分支、节点和回路的概念,掌握不同类型管网系统的水力计算和水力工况分析的基本理论和基本方法;
- ⑤ 熟悉常用流体水力特性,熟悉各类管网主要管件和装置的性能,熟悉不同类型管网系统的水力特征;
- ⑥ 掌握泵与风机的理论基础,掌握泵与风机的样本性能曲线和在管网系统中的工作性能曲线以及二者之间的联系与区别,掌握泵与风机与管网系统的匹配原理,能正确合理地选用泵与风机,掌握泵与风机工作性能的调节方法;
- ⑦ 理解管网运行调节原理和方法,包括泵与风机联合运行工况的分析方法;
- ⑧ 理解管网系统的特征方程组,了解管网系统水力工况的计算机分析方法和调控技术。

如何提高学习效果?这是多少同学苦苦追求的学习境界。要想提高学习效果,必须讲究学习策略。这里的学习策略,主要指在学习情境中,学习者为达到一定的学习目的而学会学习的规则、方法和技巧;它是一种在学习活动中思考和认识问题的操作过程;它强调学生学习的动力是兴趣和知识价值,学生是学习的主人。针对“流体输配管网”课程,推荐如下学习策略。

(1) 激发学习兴趣和目的

兴趣是最好的学习动力,目标总会引领你不懈努力追求。让自己找到学习本课程的兴趣和目标所在。每个人的兴趣和目标是不同的,只有自己用心体会才能挖掘出来。比如,管网中各种流体能够按照人们设定要求不断被输送,太神奇了,很值得研究它的奥妙!流体力学是如何解决工程实际问题的?学会一种很可能就会解决很多种类类似工程问题。

(2) 学会认识完整的知识体系

割裂知识学习起来很枯燥、很盲目,零乱的知识常会使人丧失兴趣,所以学会认识完整

的知识体系,并以一定的逻辑秩序拆分知识,这对高效学习知识非常有利。“流体输配管网”的知识体系无非是由不同流体在不同管道中的输运,也就是只要学好不同流体物性以及不同管道结构的相互作用,就掌握了知识体系的关键。

(3) 建立学习内容的核心理念

每一主题内容都有一个核心理念。一旦抓住这一核心理念,其他部分就都通了,你对此内容的理解也会更深入。比如,无论何种管网,所追求计算的目标都是流速、流量、阻力,学习中就要学透在不同管网中的流速、流量、阻力计算方法和其他因素的相关影响。

(4) 注重课内外学习效果

最关键的是能做到:课内科学听课与有效记忆;课外主动有计划复习巩固。听课科学性主要体现在:注意力高度集中;听课内容会取舍;积极地思考与必要的记录。课外复习主要体现在:仔细阅读教材;积极完成作业;主动拓展相关知识学习,如看书本中或老师指出的文献、阅读相关学术杂志等;喜欢知识的实践与体验,如主动参加综合、创新实验,在社会实践中应用所学知识等。

(5) 学会阶段性学习自我评价

所学课程最后都是要通过课程验收考核的。建议在学完每一章内容,要学会合上书本回想你所学本章内容,看能记住多少。此外,结合教材或参考书的思考题、练习题独立完成情况来评价自己对知识掌握程度,以达到促进和提高自己的学习效果。

1.2 流体输配管网的基本功能与组成

将流体输送并分配到各相关设备或空间,或者从各接收点将流体收集起来输送到指定点的管道系统称为流体输配管网。

流体输配管网的基本功能是将源取得的流体,通过管道输送,按照流量要求,分配给末端装置;或者按流量要求从各末端装置收集流体,通过管道输送到汇。

流体输配管网的基本功能决定了它的基本组成。流体输配管网的基本组成为以下四部分:

(1) 末端装置

其作用是按要求从管道获取一定量的流体或将一定量的流体送入管道。比如,排风管网的排风罩、送风管网的送风口、燃气管网的用气设备、给水管网的配水龙头、排水管网的各种受水器、消防灭火管网的喷嘴等,都属于末端设备。

(2) 源和汇

源是指为管道中输送流体的来源;汇是指接受从管道汇集的流体。比如,室外空气是送风管网的源,却是排风管网的汇;市政给水管是建筑给水管网的源,市政排水管是建筑排水管网的汇;上一级燃气管网是下一级燃气管网的源;热水锅炉既是供热管网的源,也是供热管网的汇。

(3) 管道

管道是源或汇与末端装置之间输送和分配流体的必备通道,它是给流体流动以路径,引导流体流动。

(4) 动力

实际流体的流动总是存在阻力,因此必须提供动力,才能实现流体输配管网的基本

功能。

流体输配管网的流动动力存在不同来源，主要可分为三种来源。一是来源于“源”，如多数建筑给水管网中水的流动动力来自于它的源（市政给水管内的压力）；建筑燃气管网中燃气的流动动力来自于它的源（小区燃气管道内的压力）；供热管网中热水或蒸汽的流动动力来自于它的源（供热锅炉内的压力）。二是来源于重力，如建筑排水管网中污水的流动是靠流体的自身重力实现的；建筑水塔式给水管网中水的流动是靠高于供水楼层的水塔产生的重位压头实现的。三是来源于机械动力（风机、水泵等），如通风管网中空气的流动动力可以由送风机或引风机来提供；建筑给水管网中水的流动动力可以由水泵来提供；工业收尘管网中多相流体的流动动力可以由引风机来提供。风机、水泵是流体输配管网中提供流体流动动力常用的动力装置，却不能说动力装置是流体输配管网的基本组成部分，但是对于需要机械动力克服阻力的流体输配管网，风机、泵等动力装置将对管网中流体的输配起着决定性的作用，是不可缺少的。

要实现合理、定量、安全输送和分配流体，流体输配管网除了具有基本组成部分外，还需要一些其他装置。其他装置主要有：一是调控设备，如各种阀门（调节阀、平衡阀、截止阀等）；二是特殊管网辅助装置，如蒸汽管网中的疏水器，气体管网中的排液装置、液体管网中的排气装置等；三是安全、卫生及计量装置，如安全阀、防火阀、排烟阀、报警器、膨胀水箱、过滤器、压力表、温度计、流量计等。

1.3 流体输配管网的分类

流体输配管网根据不同要求存在多种不同分类。本课程应该熟悉以下几种方式的分类。

1.3.1 按照流体输配管网目的和用途分类

流体输配管网按照目的和用途来划分，大致可以分为四大类，具体归纳到表 1-1 中。

表 1-1 按照流体输配管网目的和用途分类

类 别	目 的 与 用 途	具体系统举例
暖通空调管网	满足环境控制目标的管网系统	采暖管网(热水、蒸汽或区域集中供热)
		空调通风管网
		工业通风及环境控制管网
		空调冷冻水、冷却水管网
用水用气管网	满足生产工艺和生活需要的用水用气管网系统	建筑给水管网
		建筑排水管网
		室内燃气(煤气)管网
		城市燃气管网
消防管网	满足安全消防的管网系统	消防给水管网
		泡沫灭火管网
		防排烟管网
其他特殊管网	满足其他特殊要求的管网系统	制冷机组的制冷工质输配管网
		车间动力源的压缩空气输配管网
		除尘管网
		气力输送管网

1.3.2 按照管内流动相态分类

流体输配管网按照管内流动相态来划分，大致可以分为两大类，具体归纳到表 1-2 中。

表 1-2 按照流体输配管网内流动相态分类

类 别	内 容 概 括	具体管网举例
单相流管网	仅存在一种相态流体的流体输配管网系统	城市燃气管网 建筑给水管网
多相流管网	存在两种或两种以上相态流体的流体输配管网系统	蒸汽供暖管网:气-液相共存 粮食气力输送管网:气-固相共存 水力除灰管网:液-固相共存 建筑排水管网:气-液-固三相共存

1.3.3 按照管网内动力性质分类

流体输配管网按照管网内动力性质来划分,大致可以分为两大类,具体归纳到表 1-3 中。

表 1-3 按照流体输配管网内动力性质分类

类 别	描 述	关 键 特 点	具体管网举例
重力驱动管网	管内外流体间或管网内不同流段内流体间的密度差异,引起的作用重力差,成为驱动管网内流体流动的动力	管网内自身或与环境存在密度差;循环动力不是在某一个或某些点输入,而是沿程形成的;管内外流体密度的沿程变化和管网在高度上的变化直接决定了驱动力的大小	建筑排水管网 建筑自然排烟管网 锅炉自然通风排烟管网
压力驱动管网	由动力源、上一级管网或动力机械为管网中流体提供流动的动力	动力是在某个或某些局部位置输入的;输入位置的上游侧是管网全压的最低点,其下游侧是管网全压的最高点;单点输入动力的称为单动力源管网,多点输入动力的称为多动力源管网;泵与风机为常见动力机械,其所供动力大小由其自身性能和管网特性间的匹配情况决定	蒸汽管网:锅炉供压 建筑燃气管网:供气干管内供压 空调通风管网:风机供压 高层建筑供水管网:水泵供压

1.3.4 按照管内流体与外界环境关系分类

流体输配管网按照管内流体与外界环境关系来划分,大致可以分为两大类,具体归纳到表 1-4 中。

表 1-4 按照流体输配管网内流体与外界环境关系分类

类 别	描 述	关 键 特 点	具体管网举例
开式管网	管网中流体与外界环境空间相通	源或汇是开敞的环境空间;管网内流体与环境间流体的密度差及进出口间高度差直接影响管网内流体流动和所需动力;管网与环境空间是水力相关的	通风管网 燃气管网 给排水管网
闭式管网	管网中流体与外界环境空间相隔绝	源或汇是同一个有限的封闭空间;管网内流体从源经管道输送到末端设备再汇集返回到源;管网内外流体是水力无关的,却是热力相关的	蒸汽供暖管网 空调工程的冷热水管网

1.3.5 按各并联管段所在环路间流程差异分类

流体输配管网按照各并联管段所在环路间流程差异来划分,大致可以分为两大类,具体归纳到表 1-5 中。

表 1-5 按照各并联管段所在环路间流程差异分类

类 别	描 述	关 键 特 点	具体管网举例
同程式管网	各环路之间的流程长度无显著差异	各并联环路的阻抗差异小,但未必相等,利于各并联环路均匀输配流体;管路较复杂;用于流量分配要求严格,且末端设备阻力较小的闭式支状管网	垂直同程管网:见图 1-1 水平同程管网:见图 1-2
异程式管网	各环路之间的流程长度有显著差异	各并联环路的阻抗差异大,太小时输配流体不均、调节困难;管路简单,无需同程管,系统投资较少	中压蒸汽供热管网:见图 1-3

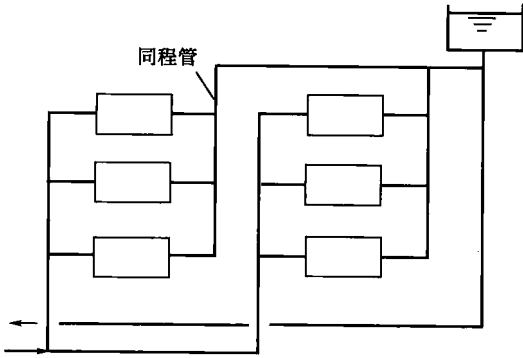


图 1-1 垂直同程式水系统示意图

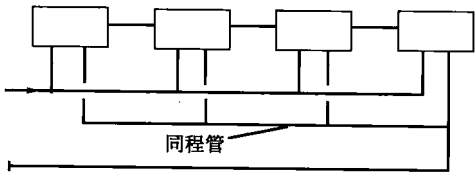


图 1-2 水平同程式水系统示意图

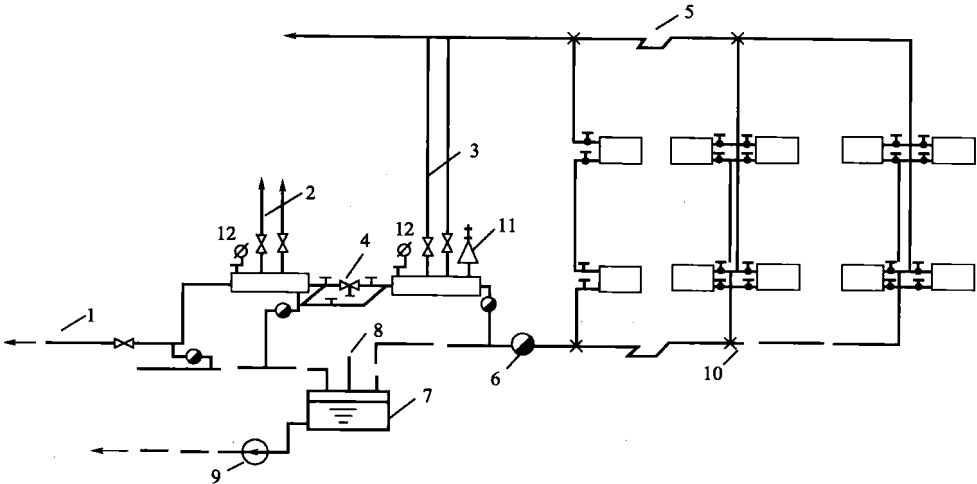


图 1-3 室内中压蒸汽管路系统示意图

1—室外蒸汽管；2—室内中压蒸汽供热线；3—室内中压蒸汽供暖管；4—减压装置；5—补偿器；
6—疏水器；7—开式凝水箱；8—空气管；9—凝水泵；10—固定支点；11—安全阀；12—压力表

1.3.6 按照流动路径的确定性分类

流体输配管网按照流动路径的确定性来划分，大致可以分为两大类，具体归纳到表 1-6 中。

表 1-6 按照流动路径的确定性分类

类 别	描 述	关 键 特 点	具体管网举例
一类:枝状管网	管网的任一管段的流向都是确定的、唯一的	任一管段的阻抗变化仅引起自己和其他管段的流量改变,而不会引起其他管段的流向变化;管网内各管段间的串并联关系是明确的;能直接利用串并联管路的阻抗、流量关系式进行分析计算和运行控制	闭式的枝状管网:见图 1-4 (b)
二类:环状管网	管网中有的管段的流向是不确定的	管网中有的管段的流向具有两种可能性;某管段阻抗发生变化时,会引起自己和其他管段的流量和流向改变,各管段间串并联关系不确定;必须从更基本的原理出发分析计算;此外,具有很高的后备能力	开式的环状管网:见图 1-4 (a)

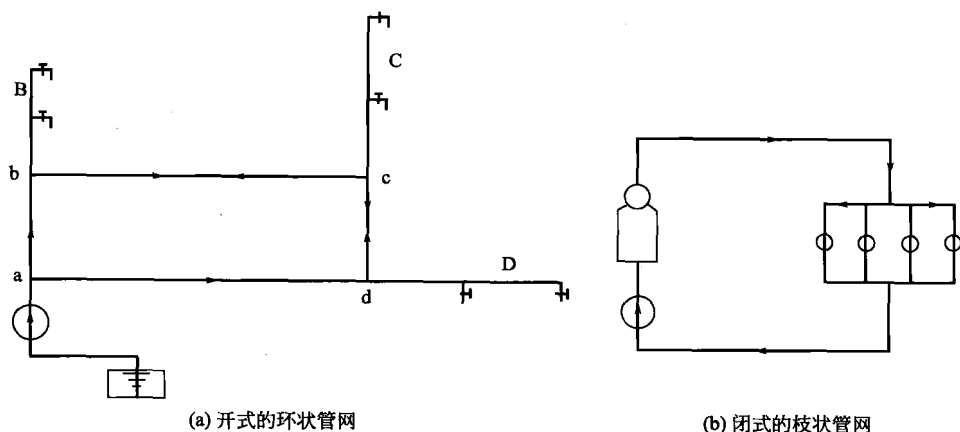


图 1-4 开式的环状管网与闭式的枝状管网

1.4 流体输配管网间的连接方式

大型工程通常需要多级管网共同承担流体输配任务。出于条件和要求不同,各级管网间的连接方式和相互间的水力与热力关系也不同。管网之间压力和流速等水力参数产生相互影响,工程上称之为管网间水力相关,反之为水力无关。管网之间的流体温度等热力参数产生相互影响,工程上称之为管网间热力相关,反之为热力无关。

各级管网必须在相互关联状态下进行水力工况和热力工况分析与调节。

为了减弱管网间的水力相关性,通常在管网分界处设置压力调节等装置(如稳压器、调压器、水泵及气压水罐等)。

为了调节管网间的热力相关性,通常在管网连接处设置热力调节装置(如喷射器、混合水泵及混合三通等)。

管网间的连接方式可分为两大类:直接连接和间接连接。直接连接的管网,流体要穿越各级管网间的分界,而且两级间管网内流体发生直接掺混,各级管网是水力相关的。间接连接的管网,流体不能穿越各级管网间的分界,而且两级间管网内流体不发生直接接触,管网间是水力无关的,但管网间却是热力相关的。

1.5 典型流体输配管网介绍

各类工程的流体输配管网有不同的类型,装置及系统布置各有不同。学习一些典型的输配管网的构成、组成装置及相关知识是掌握流体输配管网的设计与计算的基础。下面介绍几种工程常见的典型流体输配管网。

1.5.1 通风空调空气输配管网

(1) 通风工程

通风工程管网是实现室内外空气交换,使室内空气污染浓度符合卫生标准,满足生产工艺和人员的生活要求。通风工程管网有两类系统:排风系统和送风系统。

排风系统的基本功能是排除室内的污染空气。排风系统基本构成如图 1-5 所示。

送风系统的基本功能是将清洁空气送入室内。送风系统基本构成如图 1-6 所示。

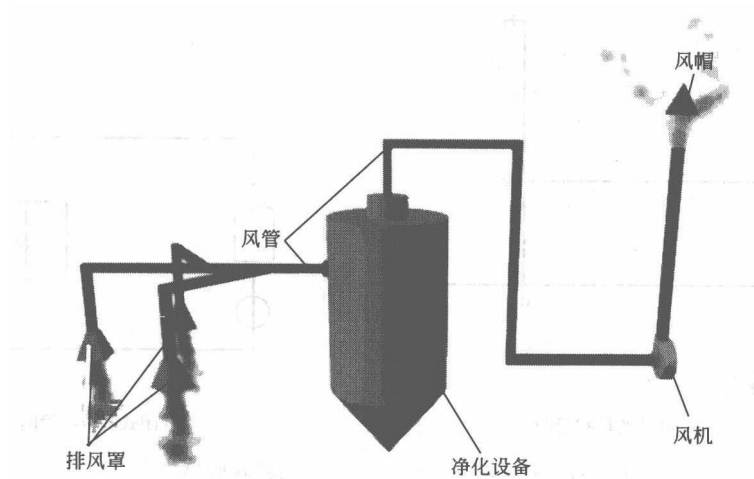


图 1-5 排风系统

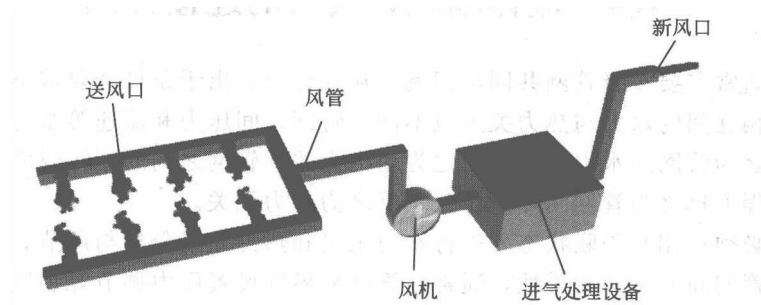


图 1-6 送风系统

(2) 空调工程

空调工程管网具有双重功能：控制室内空气污染物浓度和热环境质量。技术上可以有两种方式实现：一是两个独立系统分别承担，即送风系统承担控制室内空气污染物浓度任务，空调冷水系统或采暖热水系统承担热环境质量保障。二是由空调送回风一个系统承担，控制新风量来满足室内空气品质要求，调节回风量便于节能降耗。空调工程的空气输配管网主要由送风管道、回风管道、新风管道和排风管道组成，参见图 1-7 所示。根据环境条件变化，通过对空调系统的调整来满足室内热负荷变化要求。空调系统具有两种调整基本方法：一是定送风量变送风状态参数，即称为定风量系统；二是定送风参数变送风量，即称为变风量系统。

(3) 通风空调工程空气输配管网的装置及组件

通风空调工程空气输配管网的装置及组件主要有风机、风道、三通、弯头、变径管、风口、风阀等，还有空气处理设备。

风机是空气管网的动力装置。第 2、5 章将详细地分析风机的基本理论、风机的实际性能和应用方法。

风道是空气输送和分配或汇集的通道，可以是圆形、方形及异形风道。输送高或低温空气的风道注意应有保温层减少热或冷量损失。

三通、弯头和变径管属于风道的变化连接组件，与风道要求配合使用。

风口的基本功能是将气体吸入或排出管网，按具体功能分为新风口（管网洁净空气的吸

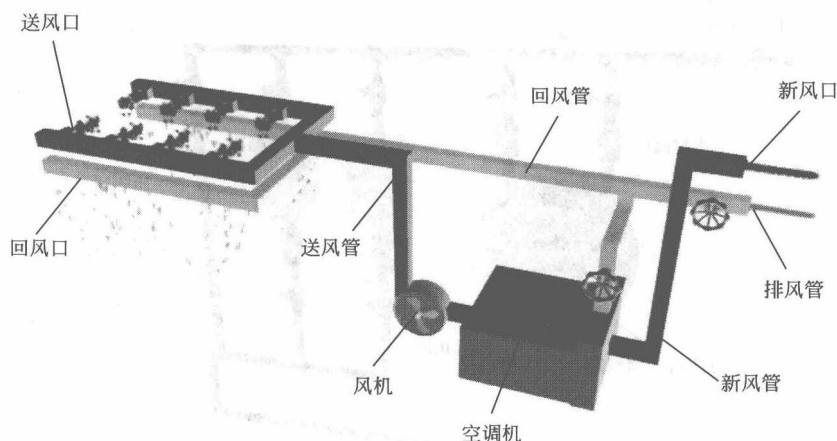


图 1-7 空调送回风系统

入口)、排风口(室内或管网内空气的排出口)、送风口(管道内空气送至室内出口)、回风口(室内空气在吸入管网内的入口)等。

风阀是空气输配管网的控制、调节机构,其基本功能是截断或开通空气流通的管路,调节或分配管路流量。

空气处理设备的基本功能是对空气进行净化处理和热湿处理,其自身也是一个较复杂的系统,在空气调节等课程中有深入讲解。

1.5.2 燃气输配管网

燃气是现代城市生活和生产的一种主要能源。燃气输配管网是城市燃气工程的主要组成部分。

(1) 燃气输配管网组成与功能

燃气输配管网由管道(分配管道、用户引入管和室内管道三部分组成)、气源厂(长输管线)、储配站、调压站、阀门及用户燃气用具等组成。

分配管的功能是在供气区域内将燃气分配给各用户。

用户引入管的功能是将燃气从分配管道引到入口处的总阀门。

室内管道的功能是由总阀门处将燃气引向并分配到各燃气用具。

气源厂(长输管线)的功能是提供城市燃气的源头。

储配站具有三个功能:一是储存必要的燃气量用以调峰;二是使多种燃气进行混合,保证用气组分均衡;三是将燃气加压以保证每个燃气用具前有足够的压力。低压储存、中压输送储配站工艺流程详见图 1-8。

调压站具有两个功能:一是将输气管网的压力调节到下一级管网或用户所需压力;二是保持调压后的压力稳定。调压站通常由调压器、阀门、过滤器、安全装置、旁通管及测量仪表等组成。

① 调压器的功能是将较高的压力降至较低的压力,并保持稳压。

② 阀门的功能是检修和发生事故时切断燃气。燃气常用阀门有闸阀、截止阀、球阀、蝶阀、旋塞阀等。

③ 过滤器的功能是过滤燃气中的固体悬浮物,确保调压器和安全阀的正常工作。

④ 安全装置(安全阀、监视器和调压器并联装置)的功能是防止压力过高而起监视及安全保护作用。

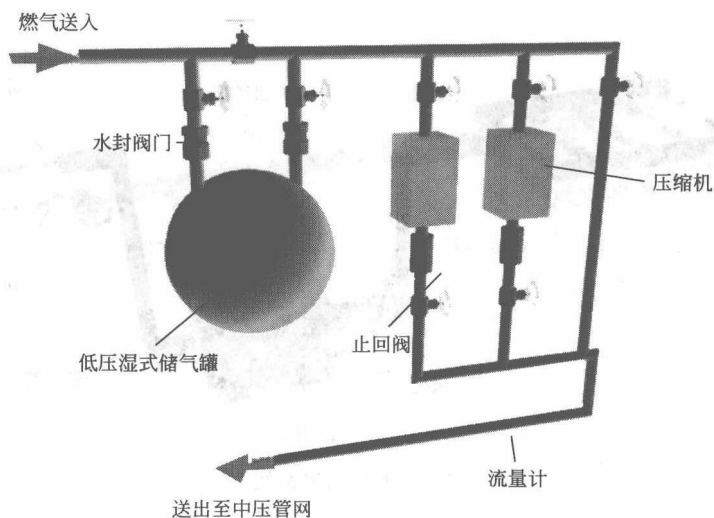


图 1-8 低压储存、中压输送储配站工艺流程

⑤ 旁通管的功能是在调压站维修时燃气通过旁通管以保证不间断供气。

⑥ 测量仪表的功能主要是监测调压器进出口压力和流量。

(2) 燃气输配管网类型

燃气输配管网属于单相流体的、压力驱动的开式管网，通常简称环状管网，确保燃气管网具有很高的后备能力。

城市燃气输配管网根据所采用的压力级制不同分为：一级、二级、三级和多级系统。

① 低压一级管网系统 适用于用气量较小，供气范围 2~3km 的城镇和地区。管网系统参见图 1-9。

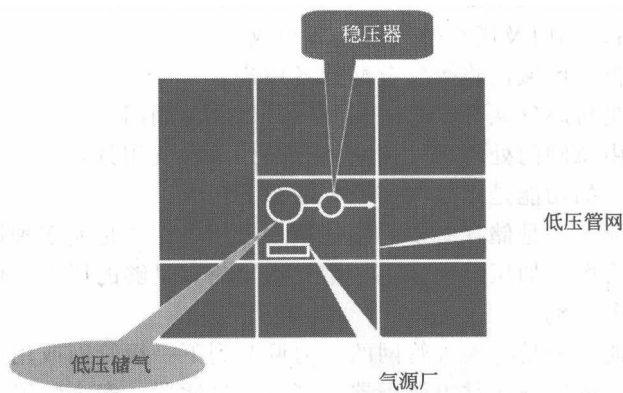


图 1-9 低压一级管网系统

② 中压或次高压一级管网系统 优先适用于新城区和安全距离可以保证的地区。管网系统参见图 1-10。

③ 二级管网系统 一般均由一级低压管网与另一级中压、次高压或高压管网联合组成，供气安全性更高。比如人工煤气中、低压二级管网系统，参见图 1-11；天然气中（次高）、低压二级管网系统，参见图 1-12。