

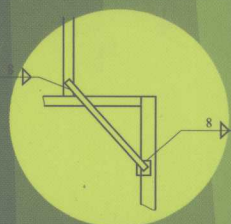
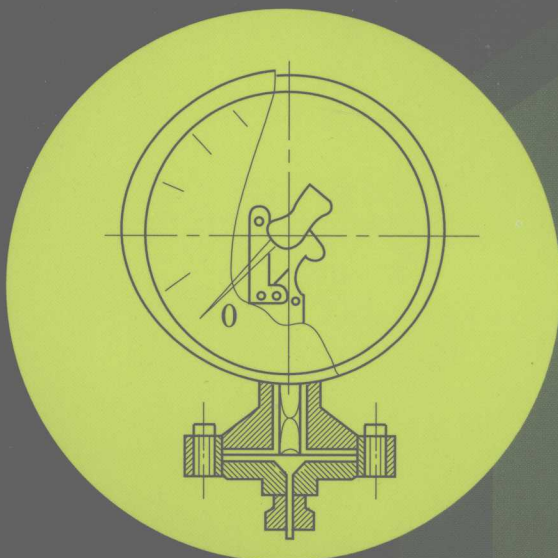
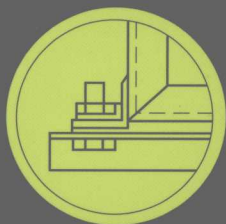


高等院校建筑环境与设备工程专业

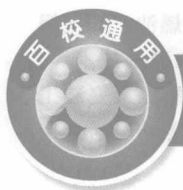
规划教材 >>>>

JIANZHU SHEBEI SHIGONG JISHU
建筑设备施工技术

王瑛 主编 厚彩琴 吴佐莲 副主编 卢军 主审



化学工业出版社



高等院校建筑环境与设备工程专业

规划教材 >>>>

JIANZHU SHEBEI SHIGONG JISHU 建筑设备施工技术

1881027-010 ; 美国邮售 (688) 1213-010 ; 定价: 38.00



化学工业出版社 cip.com.cn

· 美国管理教育中心推荐教材 · 美国注册师

· 北京 ·

本书根据全国高等院校“建筑环境与设备工程”专业教学大纲的要求,结合作者多年的专业教学和施工实践经验,采用国家新规范、规程、标准和通用图集进行编写。全书共6章,主要内容包括建筑供暖系统施工;燃气供应系统施工;锅炉房设备施工;燃油、燃气锅炉设备选型与安装;建筑通风空调系统施工;制冷系统的施工;建筑设备施工测试技术等。图文并茂地介绍了建筑设备的常用工程材料、各种建筑设备系统管道和设备的施工安装工艺、方法及技术要求等,力求理论联系实际,使学生能够将所学基础理论知识熟练灵活运用工程实际施工中。

本书可以作为建筑环境与设备工程专业的理论教学和专业实习教材,也可作为相关专业工程技术人员设计、施工、运行管理时的技术参考书,还可以作为土木工程、给水排水工程等相关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备施工技术/王瑛主编. —北京:化学工业出版社, 2009. 8

高等院校建筑环境与设备工程专业规划教材
ISBN 978-7-122-06190-4

I. 建… II. 王… III. 房屋建筑设备-工程施工-施工技术-高等学校-教材 IV. TU8

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第114847号

责任编辑:陶艳玲
责任校对:顾淑云

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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张16¼ 字数410千字 2009年9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: 32.00 元

版权所有 违者必究

前 言

“建筑设备施工技术”是按照全国高等教育建筑环境与设备工程专业指导委员会的指导性教学计划设置的一门实践性较强的主要专业课程。

本书作者结合多年的专业教学和施工实践经验,采用国家新规范、新规程、新标准和通用图集编写了本教材。书中主要介绍了建筑设备领域的基本理论、基本常识、施工过程中的常用工程材料、管道的加工和连接方法、各种建筑设备系统管道和设备的施工安装工艺、方法及技术要求等,力求将理论知识和工程实际联系起来,使学生能够将所学基础理论知识熟练灵活运用到工程实际中,既掌握扎实的理论基础,又有较强的动手操作能力。通过本课程的学习,使学生比较系统地了解本专业所涉及的常用供暖、燃气、锅炉、通风空调、制冷等系统的安装、调试方法和质量要求。

本书共6章,主要内容包括建筑供暖系统施工;燃气供应系统施工;锅炉房设备施工;建筑通风空调系统施工;制冷系统的施工;建筑设备施工中的测试技术等。其中第5章、第3章的第13、14节由兰州理工大学王瑛教授编写;第1章由山东农业大学刘惠老师编写;第2章由山东农业大学刘小春老师编写;第3章除13、14节外的内容由山东农业大学吴佐莲高级工程师编写;第4章由兰州理工大学杨蓉霞老师编写;第6章由兰州理工大学厚彩琴副教授编写。

本书由兰州理工大学王瑛教授任主编,兰州理工大学厚彩琴副教授和山东农业大学吴佐莲高级工程师任副主编,重庆大学博士生导师卢军教授任主审。卢军教授为本书提出了许多宝贵意见,使本书增色不少,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中也得到了许多资深设计、施工单位的专业技术人员的指导,同时引用了许多文献资料(数据、图表等),谨向有关文献的作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者的学术水平和工程经验有限,书中疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2009年6月

目 录

第 1 章 建筑供暖系统施工	1	2.2.2 燃气管道入沟	37
1.1 供暖系统的分类及管道布置	1	2.2.3 燃气管道安装	39
1.1.1 热水供暖系统	1	2.2.4 燃气管道附属设备安装	46
1.1.2 蒸汽供暖系统	1	2.2.5 燃气管道带气接管	47
1.1.3 供暖系统的管路布置	1	2.2.6 穿、跨越工程施工	51
1.2 供暖系统的主要设备	2	2.2.7 室外燃气管道试验与验收	55
1.2.1 散热设备	2	2.2.8 回填与夯实	58
1.2.2 其他辅助设备及其附件	3	2.2.9 燃气供应系统主要设施的安	58
1.3 室内供暖管道及设备的安	5	2.3 室内燃气系统的施工安	62
1.3.1 主要机具	5	2.3.1 施工准备	62
1.3.2 施工准备	5	2.3.2 室内燃气管道安	63
1.3.3 安装流程	6	2.3.3 室内燃气表的安	65
1.3.4 室内供暖管道安	6	2.3.4 燃气灶具的安	66
1.3.5 散热器安	12	2.3.5 室内燃气工程检	68
1.3.6 低温地板辐射供暖系	15	第 3 章 锅炉房设备施工	70
1.3.7 发热电缆地面低温辐射	19	3.1 锅炉本体安	70
1.3.8 室内壁挂式燃气	21	3.1.1 准备工作综	70
1.4 室内供暖系统的冲	21	3.1.2 主要施工机	71
1.4.1 室内供暖系统的	21	3.1.3 开工报	72
1.4.2 系统的清	22	3.2 锅炉设备基础	72
1.4.3 供热系统的调	23	3.2.1 基础	72
1.4.4 竣工验收	23	3.2.2 基础的	72
1.5 室外管道	24	3.2.3 钢架的安	73
1.5.1 施工主要机具、工	24	3.3 锅炉本体受	77
1.5.2 施工作业条	24	3.3.1 钢筒与集箱的安	77
1.5.3 工艺流程	24	3.3.2 对流管束的安	79
1.5.4 室外供热管道的敷	25	3.3.3 水冷壁管排的安	79
1.5.5 供热管道的安	27	3.4 锅炉辅助受	81
1.5.6 室外管网的试压、调	29	3.4.1 过热器的安	81
试运行	29	3.4.2 省煤器的安	81
第 2 章 燃气供应系统施工	30	3.4.3 空气预热器的安	82
2.1 概	30	3.5 锅炉燃烧装置的安	83
2.1.1 燃气的种类及其基本	30	3.5.1 炉排的安装方法和要	83
2.1.2 城镇燃气供应系	31	3.5.2 流化装置	84
2.1.3 常用管材及管道附	35	3.5.3 燃烧器的安	85
2.2 室外燃气管道及其主	36	3.5.4 水煤浆喷嘴及燃烧器	86
2.2.1 燃气管道防腐与热绝	36	3.6 水处理设备安	86
施工	36	3.6.1 水处理设备安	86

3.6.2	附属容器安装	87	4.2.3	风机盘管	132
3.7	锅炉附件的安装	87	4.2.4	减振器	134
3.7.1	吹灰器的安装	87	4.2.5	消声器	135
3.7.2	安全阀的安装	87	4.2.6	除尘器	138
3.7.3	水位计的安装	88	4.2.7	局部排风罩	139
3.7.4	温度计的安装	89	4.2.8	避风天窗	140
3.7.5	压力表的安装	89	4.2.9	通风系统的风道及主要配件	142
3.7.6	锅炉疏放水、排污	89	4.3	通风空调系统的施工	146
3.8	锅炉辅助机械	90	4.3.1	管道安装及连接	146
3.8.1	除尘器的安装	90	4.3.2	通风空调系统设备的安装	158
3.8.2	烟气脱硫装置安装	90	4.3.3	空气洁净系统制作与安装	168
3.8.3	给煤装置	90	4.3.4	水源热泵系统及安装	176
3.8.4	除渣机安装	91	4.3.5	地下水系统的安装	178
3.9	整体式锅炉的安装	91	4.3.6	多联机空调系统及安装	181
3.9.1	安装前的准备工作	91	4.3.7	通风空调系统验收	188
3.9.2	整体式锅炉的水平运输	91	第5章	制冷系统的施工	191
3.9.3	整体式锅炉就位、找平、找正	91	5.1	制冷系统的分类	191
3.10	锅炉本体水压试验	92	5.1.1	蒸气压缩式制冷	191
3.11	炉墙的砌筑	92	5.1.2	吸收式制冷	192
3.11.1	炉墙结构	93	5.1.3	蒸汽喷射式制冷	192
3.11.2	施工准备	93	5.1.4	涡流管制冷	193
3.11.3	砌筑方法	93	5.1.5	热电制冷	194
3.12	锅炉安装竣工及验收	95	5.1.6	固体吸附制冷	195
3.12.1	烘炉	95	5.2	制冷系统的主要设备安装	195
3.12.2	煮炉	96	5.2.1	活塞式制冷机组的安装	195
3.12.3	锅炉系统的试运行	97	5.2.2	离心式制冷系统安装	199
3.12.4	锅炉交工及验收	97	5.2.3	溴化锂吸收式制冷机组的安装	202
3.13	燃油、燃气锅炉设备选型与安装	98	5.2.4	螺杆式制冷机组的安装	203
3.13.1	燃油燃气锅炉概述	98	5.2.5	其他设备的安装	204
3.13.2	燃油、燃气锅炉的选择	98	5.3	制冷系统管道的安装	207
3.13.3	锅筒、集箱及燃烧设备安装	99	5.3.1	制冷系统管道安装技术要求	207
3.14	循环流化床锅炉燃烧系统的安装	105	5.3.2	制冷系统管道安装	208
3.15	燃煤锅炉的燃油、燃气化改造及安装	110	5.4	制冷系统运行与调节	209
3.15.1	小型立式生活燃煤锅炉的燃气改造	112	5.4.1	制冷系统吹污	209
3.15.2	燃煤锅炉改燃气后燃烧器的安装使用方法	118	5.4.2	制冷系统的检漏	209
第4章	建筑通风空调系统施工	122	5.4.3	制冷系统制冷剂充注与回收	212
4.1	通风空调系统的分类及管路布置	122	5.4.4	制冷系统放空气	214
4.1.1	通风系统的分类及管路布置	122	5.4.5	制冷系统工况调试	215
4.1.2	空调系统的分类及管路布置	123	第6章	建筑设备施工中的测试技术	216
4.2	通风空调系统的主要设备	124	6.1	室内热环境参数测定	216
4.2.1	通风机	124	6.1.1	温度测量	216
4.2.2	组合式空调机组	127	6.1.2	空气湿度测量	217
			6.1.3	风速测量	220
			6.1.4	压力的测量	221
			6.2	空调系统的测定与调整	223

6.2.1	空调系统风量的测定与调整	226	6.3	建筑节能检测技术简介	245
6.2.2	空气处理设备性能的测定与 调整	234	6.3.1	热流计法	245
6.2.3	水量的测定与调整	241	6.3.2	热箱法检测技术	246
6.2.4	空调气流组织的测定与调整	241	6.3.3	红外法检测技术	247
6.2.5	洁净室测试	243	6.3.4	常功率平面热源法	248
			参考文献		250

第 1 章 建筑供暖系统施工

按照热媒介质的不同，供暖系统分热水和蒸汽两种系统。在民用工业建筑中多用热水供暖系统，而在工业建筑中尚有应用蒸汽供暖系统的工程。

1.1 供暖系统的分类及管道布置

1.1.1 热水供暖系统

以热水作为热媒的供暖系统，称为热水供暖系统。从卫生条件和节能等方面考虑，民用建筑宜采用热水作为热媒。热水供暖系统分类如下。

① 靠水的密度差进行循环的系统，称为重力循环系统；靠机械力循环的系统，称为机械循环系统。

② 按散热设备供回水方式的不同，可分为单管系统和双管系统。热水经供水立管或水平供水管顺序流过多组散热设备，并顺序地在各散热设备中冷却的系统，称为单管系统。热水经供水立管或水平供水管平行地分配给多组散热设备，冷却后的回水自每个散热设备直接沿回水立管或水平回水管流回热源的系统，称为双管系统。

③ 按系统管道敷设方式的不同，可分为垂直式和水平式系统。

④ 按热媒温度的不同，可分为低温水供暖系统（热媒参数低于 100°C ）和高温水供暖系统（热媒参数高于 100°C ）。

⑤ 按干管设置的位置可分为上供下回、上供上回、下供下回和下供上回等系统。

⑥ 按热媒在系统中流通过程不同可分为同程式和异程式系统。

⑦ 按管道与散热设备连接关系可分为串联式、并联式和跨越式系统。

1.1.2 蒸汽供暖系统

以蒸汽作为热媒的供暖系统，称为蒸汽供暖系统。蒸汽作为供热系统的热媒，其适用范围广泛，因而在工艺领域中得到极广泛的应用。

① 按照供汽压力的大小，将蒸汽供暖分为三类：供汽的表压力高于 0.07MPa 时，称为高压蒸汽供暖系统；供汽的表压力低于 0.07MPa 时，称为低压蒸汽供暖系统；当系统中的压力低于大气压力时，称为真空蒸汽供暖。

② 按照供汽干管布置的不同，蒸汽供暖可分为上供式、中供式和下供式三种。

③ 按照立管的布置特点，蒸汽供暖系统可分为单管式和双管式。目前国内绝大多数供暖系统采用双管式。

④ 按照回水的动力不同，蒸汽供暖系统可分为重力回水和机械回水两类。高压蒸汽供暖系统都采用机械回水方式。

1.1.3 供暖系统的管路布置

供暖系统管路布置合理与否，直接影响到系统造价和使用效果。应根据建筑物的具体条件（如建筑平面的外形、结构尺寸等），与外网的连接形式以及运行情况等因素来选择合理的布置方案，力求系统管道走向布置合理，节省管材，便于调节和排除空气，而且要求各并

联环路的阻力损失易于平衡。

供暖系统的引入管宜设置在建筑物热负荷对称分配的位置，一般宜在建筑物中部。这样可以缩短系统的作用半径。在布置供回水干管时首先应确定供回水干管的走向。系统应合理地分成若干支路，而且尽量使各支路的阻力损失易于平衡。图 1-1 为几种常见的供回水干管的走向布置方式。图 1-1 (a) 为有四个分支环路的异程式系统布置方式。它的特点是系统南北分环，易于调节；各环的供回水干管管径较小，但系统较大时各环的作用半径过大，容易出现水平失调。图 1-1 (b) 为有两个分支环路的同程式系统布置方式。一般将供水管的始端放置在朝北一侧，而末端设在朝南一侧。当然，还可以采用其他的管路布置方式，应视建筑物的具体情况灵活确定。在各分支环路上，应设置关闭和调节装置。

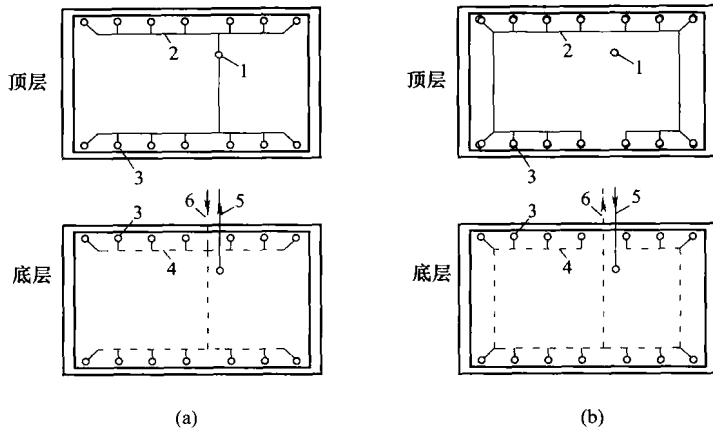


图 1-1 室内供暖系统干管布置示意图

1—供水主立管；2—供水水平干管；3—供水立管；4—回水水平干管；
5—入户供水引入管；6—回水引入管

1.2 供暖系统的主要设备

1.2.1 散热设备

散热设备是向房间供给热量以补充房间热损失，使房间维持需要的温度，从而达到供暖目的的设备。随着供暖技术的发展，散热设备的类型逐渐增多。根据散热设备向房间传热主要方式的不同，散热设备有以下三种类型。

① 供暖系统的热媒（蒸汽、热水），通过散热设备的壁面，主要以对流方式（对流传热量大于辐射传热量）向房间传热。这种散热设备统称为散热器。散热器的种类很多，按照材质来分有铸铁、钢制、铝制、钢塑复合、铝塑复合等；按其结构特点来分有柱型、翼型、管型、平板型、串片式等。

② 辐射散热设备：供暖系统的热媒（蒸汽、热水、热空气、燃气或电热），通过散热设备的壁面，主要以辐射方式向房间传热。散热设备可采用在建筑物的顶棚、墙面、地板内敷设管道或风道的方式，此时，建筑物部分围护结构与散热设备合二为一；也可采用在建筑物内悬挂金属辐射板的方式。

③ 通过散热设备向房间输送比室内温度高的空气，直接向房间供热。利用热空气向房间供热的系统，称为热风供暖系统。热风供暖系统既可以采用几种送风的方式，也可以利用

暖风机加热室内再循环空气的方式向房间供热。这种系统常用的设备是暖风机。

1.2.2 其他辅助设备及配件

(1) 膨胀水箱

膨胀水箱的作用是容纳系统中水受热膨胀而增加的体积。在自然循环上供下回式热水供暖系统中,膨胀水箱连接在供水总立管的最高处,起排除系统内空气的作用;在机械循环热水供暖系统中,膨胀水箱一般连接在回水干管循环水泵入口前,可以恒定循环水泵入口压力,保证供暖系统压力稳定。膨胀水箱是热水供暖系统中的主要辅助设备。

膨胀水箱从外形上可分为圆形和方形两种。圆形水箱从受力角度看受力更为合理,承压能力较方形水箱高,也节省材料,但制作难度相对较大;方形水箱易于制作,在低温热水供暖系统中,膨胀水箱大都做成与大气相通的开式水箱。

膨胀水箱一般是由4~5mm厚的钢板焊制而成,水箱上设有膨胀管、信号管、溢流管、循环管、排水管等。各管的作用以及连接方式如下。

① 膨胀管 膨胀水箱设在系统的最高处,系统的膨胀水量通过膨胀管进入膨胀水箱。自然循环系统膨胀管接在供水总立管的上部;机械循环系统膨胀管接在回水干管循环水泵入口前,膨胀管上不允许设置阀门,以免偶然关断使系统内压力增高,以致发生事故。

② 循环管 当膨胀水箱设在不供暖的房间内时,为了防止水箱内的水冻结,膨胀水箱需设置循环管。机械循环系统循环管接至定压点前的水平回水干管上,连接点与定压点之间应保持1.5~3m的距离,使热水能缓慢地在循环管、膨胀管和水箱之间流动。自然循环系统循环管接到供水干管上,与膨胀管也应有一段距离,以维持水的缓慢流动。

循环管上也不允许设置阀门,以免水箱内的水冻结。

如果膨胀水箱设在非供暖房间,水箱及膨胀管、循环管、信号管均应做保温。

③ 溢流管 控制系统的最高水位。当水的膨胀体积超过溢流管口时,水溢出就近排入排水设施中。溢流管上也不允许设置阀门,以免偶然关闭,水从入孔处溢出。溢流管也可以用来排空气。

④ 信号管(检查管) 用以检查膨胀水箱水位,决定系统是否需要补水。信号管控制系统的最低水位,应接至锅炉房内或人们容易观察的地方,信号管末端应设置阀门。

⑤ 排水管 清洗、检修时放空水箱用。可与溢流管一起就近接入排水设施,其上应安装阀门。

如需要通过膨胀水箱补充系统的漏水,可同时设置装有浮球阀的补给水箱与膨胀水箱连通,并应在连接管上装止回阀。也可以通过装在膨胀水箱内的电阻式水位传示装置的一次仪表传出信号,启动补水泵补水,或使膨胀水箱与补水泵联锁,自动补水。

水箱按图纸加工后,应做防腐处理,箱内壁刷防锈漆两遍,箱外壁刷防锈漆一遍,银粉二遍。

水箱间的高度应为2.2~2.6m,应有良好的采光和通风条件。水箱与端面的最小距离无配管侧为0.3m,有配管侧为0.7~1.0m,水箱外表面间净距为0.7m,水箱至建筑结构最低点的距离应不小于0.6m。

(2) 除污器和过滤器

除污器的作用是用来清除和过滤管路中的杂质和污垢,以保证系统内水质的清静,减少阻力和防止堵塞设备和管路,下列设备应设除污器。

① 供暖系统入口,装在调压装置之前;

② 锅炉房循环水泵吸入口;

- ③ 各种换热设备之前；
- ④ 各种小口径调压装置。

除污器分立式直通、卧式直通、角通三种，按国标图制作，根据现场工程实际情况选用，除污器的型号应按接管管径确定。

当安装地点有困难时，宜采用体积小、不占使用面积的管道式过滤器。

除污器或过滤器横断面中水的流速宜取 0.05m/s 。

(3) 集气管和自动排气阀

供暖系统中排气如何对整个系统能否正常运行关系极大。供暖系统中常用的排气装置有集气罐和自动排气阀两种。这两种设备都可以定期排除系统中的空气。集气罐是一直径大于或等于干管直径 $1.5\sim 2$ 倍的管子，是利用热水进入集气罐后断面扩大流速降低，空气可自动从水中逸出排气的原理。施工过程中，集气罐是现场制作的，通常用 $DN100$ 、 $DN150$ 、 $DN200$ 、 $DN250$ 的钢管焊制而成，也可用钢板卷焊而成，集气罐分立式和卧式两种，如图 1-2 所示。

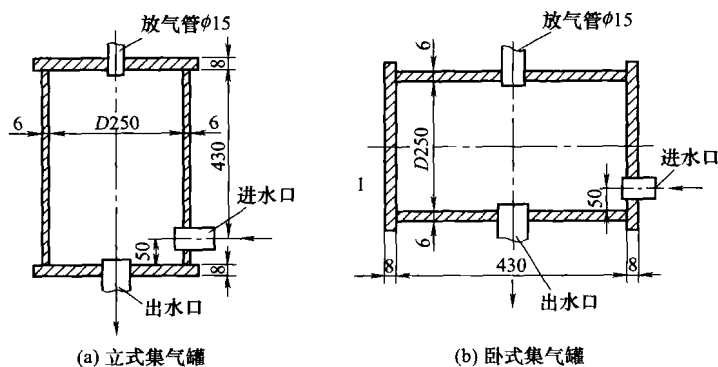


图 1-2 集气罐

集气罐顶部连接直径 $\phi 15$ 的排气管，排气管应引至附近的排水设施处，排气管另一端装有阀门，排气阀应设在便于操作的地方。集气罐一般设于系统供水干管末端的最高点处，供水干管应向集气罐方向设上升坡度以使管中水流方向与空气气泡的浮升方向一致，有利于空气汇集到集气罐的上部，定期排除。当系统充水时，应打开排气阀，直至有水从管中流出，方可关闭排气阀；系统运行期间，应定期打开排气阀排除空气。集气罐高度要低于膨胀水箱 0.3m ，保证集气罐内足够的压力以顺利排除空气。可根据如下要求选择集气罐的规格尺寸。

- ① 集气罐的有效容积应为膨胀水箱有效容积的 1% ；
- ② 集气罐的直径应大于或等于干管直径的 $1.5\sim 2$ 倍；
- ③ 应使水在集气罐中的流速不超过 0.05m/s 。

自动排气阀大都是依靠水对浮体的浮力，通过自动阻气和排水机构，使气孔自动打开或关闭，达到排气的目的。自动排气阀的种类很多，当阀内无空气时，阀体中的水将浮子浮起，通过杠杆机构将排气孔关闭，阻止水流通过。当系统内的空气经管道汇集到阀体上部空间时，空气将水面压下去，浮子随之下落，排气孔打开，自动排除系统内的空气。空气排除后，水又将浮子浮起，排气重新关闭。自动排气阀与系统连接处应设阀门，以便检修自动排气阀时使用。

(4) 疏水器

疏水器是蒸汽供暖系统中重要的附属设备，在系统中起到疏水阻汽的作用，能阻止系统

中的未凝结蒸汽进入凝水管道，同时能保证凝结水及不凝气体的顺利排除。

疏水器根据作用原理不同，可分为三种类型。

① 利用疏水器内凝结水液位变化来动作的机械型疏水器。浮筒式、吊桶式、浮球式疏水器均属于此类疏水器。

② 靠蒸汽和凝结水流动时热动力特性不同来工作的热动力型疏水器。热动力式、脉冲式疏水器属于此类疏水器。

③ 靠疏水器内凝结水的温度变化来排水阻汽的热静力式（恒温型）疏水器。波纹管式、双金属片式疏水器均属于此类疏水器。

疏水器通常多为水平安装。截止阀用于维修时将疏水器与凝结水管路隔开。冲洗管位于截止阀的入口管段上，用于冲洗管路时的排水和放气。检查管位于疏水器后，用以检查疏水器的工作情况。旁通管可以水平安装或垂直安装（旁通管在疏水器上绕行）。旁通管的作用是：（a）系统启动时排除凝结水和空气；（b）检修疏水器时不中断用热设备正常用汽和排除凝结水。为了防止蒸汽窜入凝结水系统，运行时旁通管上的阀门应关闭，以免影响其他用热设备排除凝结水、干扰凝结水管路的正常工作及浪费热能。疏水器有活动部件，需要经常维修、更换，因此，对不允许中断供汽的生产设备，为了检修时不影响生产，也应安装旁通管。对一般的蒸汽供暖系统，疏水器可不设旁通管，以免旁通管上的阀门关闭不严造成泄漏。蒸汽用热设备经常间歇工作，为了防止启动时产生汽水冲击，疏水器后可装止回阀。

（5）补偿器

为防止供暖管道升温时由于热伸长或温度应力的作用而引起系统管道的变形或破坏，需要在管道上设置补偿器，以补偿管道的热伸长，从而减小管壁的应力或作用在阀件、支架上的作用力。供热管道采用的补偿器种类很多，主要有管道的自然补偿器、方形补偿器、波纹管补偿器、套管补偿器和球形补偿器等。前三种是利用补偿材料的变形来吸收热伸长；后两种是利用管道的位移来吸收热伸长。在考虑热补偿时，应充分利用管道的自然弯曲来吸收热力管道的温度变形，自然补偿每段臂长一般不宜大于20~30m。当地方小，方形补偿器无法安装时，可采用套管补偿器和波纹管补偿器。但套管补偿器易漏水漏气，宜安装在地沟内，不宜安装在建筑物上部。波纹管补偿器材质为不锈钢，补偿能力大且耐腐蚀，但造价较高，可视具体情况选用。

1.3 室内供暖管道及设备的安装

本章适用于民用及一般工业建筑饱和蒸汽压力不大于0.7MPa，热水温度不超130℃的室内供暖管道及设备的安装工程。

1.3.1 主要机具

① 机械 砂轮机、电动套丝机、台钻、电焊机、煨弯器、电动试压泵、电动打孔机、热熔电焊机、冲击电锤。

② 工具 管子台虎钳、台虎钳、电焊工具、成套焊割工具、手锤活扳手、组对操作台、组对钥匙（专用扳手）管钳、管子铰板、钢锯、试压泵、割管器、起重工具、套筒扳手。钢卷尺、水平尺、角尺、划线规、线坠、撬棍、压力表、弯管弹簧、铁剪刀螺钉旋具、钢丝钳、粉笔、毛刷子、铜丝刷、垫子、油壶。

1.3.2 施工准备

① 施工图纸及其他技术文件齐全，且已经进行图纸技术交底，满足施工技术要求；

② 施工方案、施工技术、材料机具供应能保证正常施工技术要求；

③ 施工人员应了解建筑结构形式、吊顶高度、管井内管道数量、管位，且应经过管道安装技术的培训，掌握管件连接技术及其他基本操作要点。

1.3.3 安装流程

安装准备—预制加工—卡架安装—总管安装—散热设备—干管安装—立管安装—支管安装—试压—冲洗—防腐—保温—调试

1.3.4 室内供暖管道安装及其技术要求

(1) 室内供暖管道及配件安装的技术要求

室内供暖系统中所用材料及设备的规格、型号均应符合设计要求，满足规范规定，对与规范要求有出入者，应及时与设计单位、建设单位协商解决，妥善处理。

管道安装坡度应符合设计规定。无明确规定时，热水供暖管道及汽水同向流动的蒸汽和凝结水管道坡度一般为 0.003，不得小于 0.002，汽水逆向流动的蒸汽管道，坡度不得小于 0.005。散热器支管的坡度为 1%，坡向应利于排气和泄水。

管道穿越基础、墙和楼板时，土建应配合预留孔洞。孔洞尺寸如设计无明确规定时，可参照表 1-1 进行预留。

表 1-1 预留孔洞尺寸

mm

管道名称及规格	明管留孔尺寸 (长×宽)	暗管墙槽尺寸 (宽×深)	管外臂与墙面 最小净距
DN≤25	100×100	130×130	25~30
DN=32~50	150×150	150×130	35~50
DN=70~100	200×200	200×200	55
DN=125~150	300×300	—	60
两根立管 DN≤32	150×100	200×130	
DN≤25	100×100	60×60	15~25
DN=32~40	150×130	150×100	30~40
DN≤80	300×250	—	—
DN=100~150	350×300	—	—

管道穿墙和楼板时应设置金属或塑料套管，套管应符合如下规定。

① 安装在一般房间楼板内的套管，套管底部与楼板面相平，套管上部应高出装饰地面 20mm。

② 穿越卫生间、盥洗间、厕所、厨房、楼梯间等易积水的房间楼板的套管，套管下端应与楼板底面平齐，套管上端应高出装饰地面 50mm。

③ 穿墙套管两端底与墙饰面平齐。套管内径一般比被套管外径大 8~12mm，其间隙内应均匀塞石棉绳或油麻并要卡牢、塞紧，不允许随管道窜动。

④ 穿过楼板的套管与管道之间缝隙应用阻燃密实材料和防水石膏填实，端面光滑。穿墙套管与管道之间缝隙宜用阻燃密实材料填实，且端面应光滑。管道的接口不得设在套管内。

管道安装过程中，多种管道交叉时管道的避让原则如表 1-2 所示。

水平管道纵、横弯曲，立管垂直度应符合表 1-3 的要求。

管道支、吊、托架的安装，应符合下列规定。

位置正确，埋设应平整牢固。固定支架与管道接触应紧密，固定应牢靠。滑动支架应灵活，滑托与滑槽两侧间应留有 3~5mm 的间隙，纵向移动量应符合设计要求。无热伸长管道的吊架、吊杆应垂直安装。有热伸长管道的吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移。固定在建筑结构上的管道支架、吊架不得影响结构的安全。

钢管水平安装的支架间距不应大于表 1-4 的规定。

表 1-2 管道避让原则

避让原则	避让理由
小管让大管	小管绕弯容易,且造价低
有压管让无压管	无压管改变坡度和流向,对流动影响较大
冷水管让热水管	热水管绕弯要考虑排气和放水等
给水管让排水管	排水管道管径较大,不易绕弯,排水管属无压管,且杂质多
低压管让高压管	高压管造价高,且强度要求也高
气管让液管	液管流动的动力消耗大
金属管让非金属管	金属管易弯曲,易加工
常温管让高温或低温管	高温管、低温管造价高,强度高,加工难度大
辅助管让主物料管	主物料管造价高,强度高
一般管让易结晶沉淀管	易结晶,沉淀介质一旦绕弯,增加了介质结晶、沉淀的机会
一般管让通风管	通风管道体积大,绕弯困难

表 1-3 管道和阀门安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差	检验方法	
1	横管道纵、横方向弯曲/mm	每 1m	管径≤100mm	1	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
			管径>100mm	1.5	
		全长 (25m 以上)	管径≤100mm	≤13	
			管径>100mm	≤25	
2	立管垂直度/mm	每 1m	2	吊线和尺量检查	
		全长(5m 以上)	≤10		
3	弯管	椭圆率 $\frac{D_{max} - D_{min}}{D_{max}}$	管径≤100mm	10%	用外卡钳和尺量检查
			管径>100mm	8%	
		折皱不平度/mm	管径≤100mm	4	
			管径>100mm	5	

注: D_{max} 、 D_{min} 分别为管子最大外径和最小外径。

表 1-4 钢管管道支架的最大间距

公称直径/mm		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
支架的最大间距/m	保温管	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5	6	7	7	8	8.5
	不保温管	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8	9.5	11	12

供暖系统的塑料管及复合管垂直或水平安装的支架间距应符合表 1-5 的规定。采用金属制作的管道支架，应在管道与支架间加衬非金属垫或套管。

金属管道立管管卡的安装。建筑物层高小于等于 5m 时，每层安装 1 个，距地面为 1.5~1.8m；层高大于 5m 时，每层不得少于 2 个，且应匀称安装，同一房间管卡应安装在同一高度上。散热器支管长度大于 1.5m 时，应在支管上安装管卡。

表 1-5 塑料管及复合管管道支架的最大间距

管径/mm		12	14	16	18	20	25	32	40	50	63	75	90	110	
最大间距/m	立管	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	
	水平管	冷水管	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.35	1.55
		热水管	0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8		

弯制钢管，弯曲半径应符合下列规定：热弯应不小于管道外径的 3.5 倍。冷弯应不小于管道外径的 4 倍。焊接弯头应不小于管道外径的 1.5 倍。冲压弯头应不小于管道外径。

供暖管道的最高点应加放气阀，最低点加泄水阀。

室内供暖管道应采用低压流体输送用非镀锌焊接钢管， $DN \leq 32\text{mm}$ 时宜采用螺纹连接； $DN > 32$ 时，应采用焊接或法兰连接；若采用 PP-R、PB 等塑料管时，应采用热熔焊方式连接。管道采用法兰连接时衬垫不得凸入管内，其外边缘接近螺栓孔为宜。不得安放双垫或偏垫。连接法兰的螺栓，直径和长度应符合标准，拧紧后，突出螺母的长度不应大于螺杆直径的 1/2。螺纹连接管道安装后的管螺纹根部应有 2~3 扣的外露螺纹，多余的麻丝应清理干净并做防腐处理。

(2) 总管安装

室内供暖管道以入口阀门为界。室内供暖总管由供水（汽）总管和回水（凝结水）总管

组成，一般是并行穿越基础预留洞引入室内。两条总管上均应设置总控制阀及计量、调压、测压、除污过滤等装置，以利室内系统的启闭和调节。入口处热量表、疏水器、除污器、过滤器、调压装置、阀门等设备的型号规格、公称压力及安装位置应符合设计要求。

图 1-3 为热水供暖系统总管在地沟内安装的示意图，在总管入口处，入口供回水总管底部用三通接出室外。图 1-4 为供暖入口装置安装示意图。

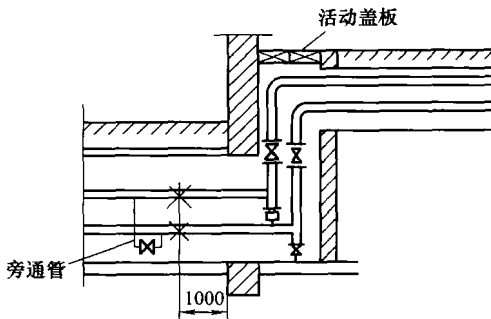


图 1-3 热水供暖入口总管安装示意图

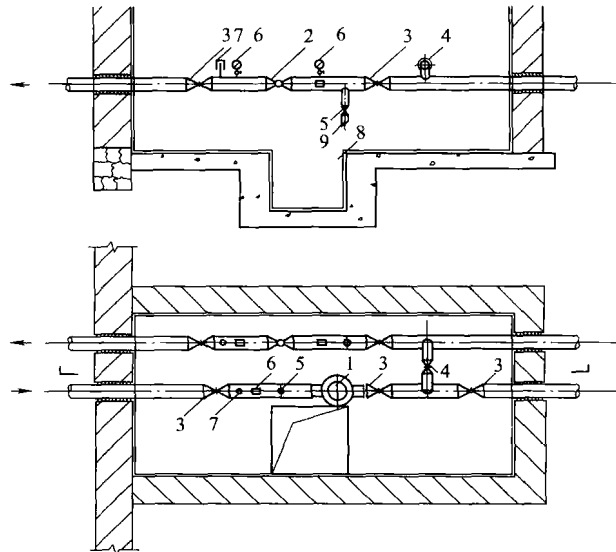


图 1-4 热力入口装置平面图

1—除污器；2—调节阀；3、4—阀门；5—旋塞；6—压力表；7—温度计；8—集水坑；9—除污短管

(3) 总立管的安装

总立管安装前,应先检查楼板预留孔洞的位置与尺寸是否符合要求,检验时由上至下穿过孔洞挂铅垂线,弹画出总管安装的垂直线,作为总立管定位与安装的基准线。

总立管应自下而上逐层安装,应尽可能地使用长管,以减少接口数量,为便于焊接,接口位置在楼板上 $0.4\sim 1.0\text{m}$ 处为宜。高层建筑的供暖总立管底部都应设刚性支座支撑,如图1-5所示。

每安装一层总立管,应用角钢、U形管卡或立管卡固定,以保证管道的稳定及各层立管的垂直度。主立管顶部分为两个水平分支干管时,应按图1-6所示方法连接,且两侧分支干管上第一个支架距主立管距离在 2m 以内。

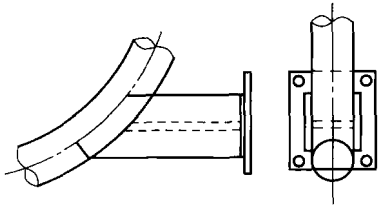


图 1-5 总立管底部刚性支座

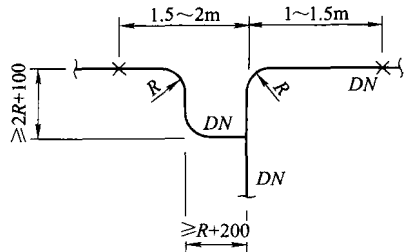


图 1-6 总立管与分支干管连接方法

(4) 干管的安装

室内供暖干管的安装程序是:定位、划线、安装支架、管道就位、对口连接、找好坡度、固定管道。

确定干管位置、划线、安装支架:根据施工图所要求的干管走向、位置、标高和坡度,检查预留孔洞,挂线弹出管子安装位置线,再根据施工现场的实际情况,确定出支架的类型和数量,即可安装支架。

管道就位:管道就位前应进行检查,检查管子是否弯曲,表面是否有重皮、裂纹及严重的锈蚀等。对于有严重缺陷的管子不得使用,对有弯曲、挤扁的管子应进行调直、整圆、除锈后,管道就位。

对口连接:管道就位后,应进行对口连接,对口应对齐、对正,并留有对口间隙(一般为 $1.0\sim 1.5\text{mm}$),先点焊,待校正坡度后再进行全部焊接,最后固定管道。

干管安装的其他技术要求如下。

① 干管变径 干管变径如图1-7所示。蒸汽管变径采用底平偏心便于凝结水的排除,热水干管变径采用顶平偏心连接便于空气的排除。

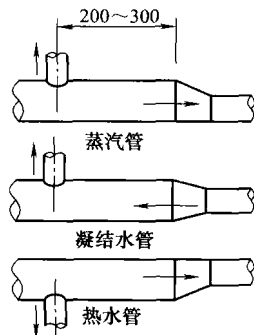


图 1-7 干管变径方法示意图

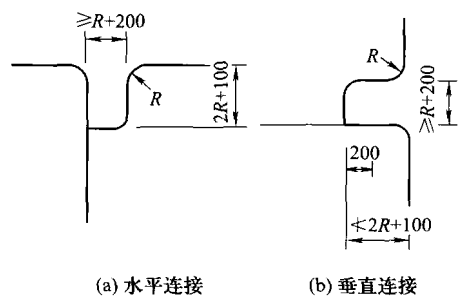


图 1-8 干管与分支管连接方法示意图

- ② 干管分支 干管分支应做成如图 1-8 所示的连接形式。
 ③ 回水干管过门 回水干管过门应做成如图 1-9 所示的形式。

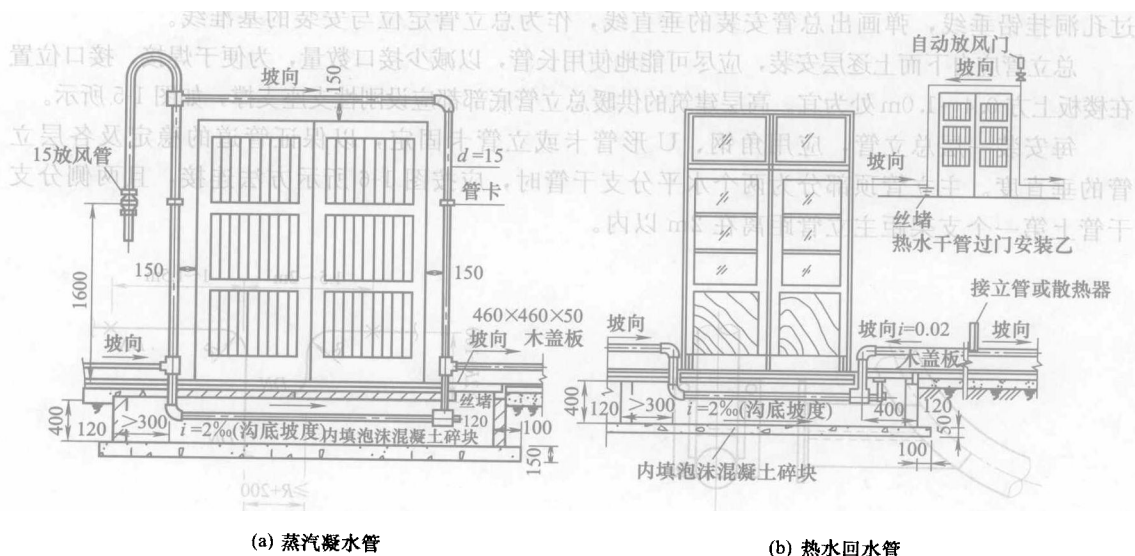


图 1-9 回水干管过门安装方法

④ 在管道干管上焊接垂直或水平分支管道 干管开孔所产生的钢渣等废弃物不得残留管内，且分支管道在焊接时不得插入干管内。

(5) 立管安装

室内供暖管有单、双管两种形式；立管按敷设方式分为明敷设和暗敷设；立管与散热器支管的连接又分为单侧连接和双侧连接两种类型，因此安装时应对照图纸予以明确。

① 立管安装位置 立管安装位置是由设计确定。当 $DN \leq 25\text{mm}$ 时，安装时立管与后墙净距为 $25 \sim 35\text{mm}$ ； $DN > 25\text{mm}$ 时，净距为 $30 \sim 35\text{mm}$ 。同时与侧墙保持便于操作的距离，一般距左侧墙不小于 150mm ，距右侧墙不小于 300mm ，且应避开窗帘盒等障碍物。立管的具体安装位置确定后，自顶层向底层吊通线，用线锤控制直度，把立管中心线弹画在后墙上，作为立管安装的基准线。再根据立管与墙面的净距，确定立管管卡的位置，栽埋好管卡。

② 立管的预制与安装 供暖立管的预制与安装应在散热器就位并经调整稳固后进行。这样可以用散热器接管中心的实际位置，作为实测各楼层管段的可靠基础。预制前，自各层散热器下接管中心引水平线至立管洞口处，以便于实测楼层间的管段长度。

(a) 单管立管的预制 单管垂直顺序如图 1-10(a) 下半部图形所示，管段长度 $L = l + l_0$ ，其中 l_0 为散热器的中心距加坡度高。即实际的定制中，管段长度 l 等于实际量得的楼层管段长度 L 减去 l_0 。若散热器单侧连接， l 为两个弯头加填料拧紧后的中心距；若散热器双侧连接， l 则为两个 T 形三通连接完毕后的中心距。单管跨越如图 1-10(a) 上半部图形所示，实际楼层管段长度 $L = l + l_0$ ，预制管段长度就等于实际楼层管段长度 L 。散热器若是单侧连接，则用三个三通比量下料，组装拧紧后，顶部与中部三通中心距为 L 。若为双侧连接，则用三个四通比量下料，组装拧紧后，顶部与中部四通中心为 L 。

(b) 双管立管的预制 如图 1-10(b) 所示，其楼层管段长度 $L = l + l_0$ 。其中 l_0 由四通（单侧连接为三通）及括弯组成，预制时应把 l 和 l_0 加工成一根管段，使上部为四通（三