

民用建筑采暖设计与 施工安装手册

赵文田 编著



水利电力出版社

民用建筑采暖设计与 施工安装手册

赵文田 编著

水利电力出版社

(京)新登字115号

**民用建筑采暖设计与
施工安装手册**

赵 文 田 编 著

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 17.25印张 379千字

1991年12月第一版 1991年12月北京第一次印刷

印数00001—12690册

ISBN7-120-01373-4/TU·27

定价10.80元

内 容 提 要

本书是民用建筑采暖设计与施工安装的专业实用工具书。内容包括采暖工程设计步骤与图纸绘制、系统选择、建筑热工计算、热负荷计算、管道水力计算、散热器及采暖附件的选择、采暖工程施工安装、调试运行与故障排除等。

书中简明扼要地介绍了采暖设计的基本要点与计算方法，对采暖设计与施工安装过程中所必须的数据和资料择其精要编入，对散热器选择计算、立管温降计算、管道水力计算等繁杂的计算过程，则附以简化速算图表及计算实例，对施工安装中的常用作法、常见差错及故障提出了具体建议及改进措施。

本书主要供从事民用建筑采暖设计与施工安装的工程技术人员使用，也可供水暖安装工人、维护管理人员、基建部门及有关院校师生参考。

前 言

本书初稿原是在1977年写成，做为内部资料使用的。由于比较实用，一直受到同事们的欢迎。1988年开始重新编写，于1990年始告完成。

近年来，一方面随着高层建筑的兴起和发展，对采暖工程的设计与施工安装提出了越来越高的要求；另一方面采暖炉（即土暖气）的安装蔚然成风，反映出城乡群众对改善居住环境的迫切要求。为适应这一情况，此次编写，剔除了原稿中过时的部分，对高层建筑采暖系统做了尽可能详尽的补充，并提出了一套较为完整的简化计算表，供参考使用。同时对小型重力循环采暖系统的制作与安装也予以重点的说明。

本书以个体民用建筑采暖设计与施工安装方面的内容为主，重点介绍热水采暖系统。蒸汽采暖系统虽在民用建筑中使用较少，但也是不可缺少的内容，故择其要，收入书中。至于以电热、地热、太阳能等作为热源的采暖工程，在实际工作中很少用到，本书则一概略去，以减少篇幅。

编写本书的目的，是想向从事民用建筑采暖设计和施工安装的工程技术人员，以及从事水暖安装和维护管理的工人，提供一本内容丰富、资料翔实且简便实用的专业用书，以提高工作效率。

在编写过程中，得到了北京市建筑设计研究院设备专业常务总工程师郭慧琴同志和高级工程师李义同志的热情支持与帮助，他们提出了很多宝贵意见和建议，充实了本书的内容，避免了不少的误差。书稿完成后，又蒙建设部建筑设计

院教授级高级工程师顾兴莹同志逐字仔细审阅，谨此一并致以诚挚的谢意。

由于作者水平所限，加以琐事繁杂、时间仓促，书中错误与不妥之处在所难免，切望广大读者和同行批评指正。

赵文田

1990年7月于北京

目 录

前 言

第一章 采暖工程设计步骤	1
第一节 采暖工程初步设计	1
一、初步设计说明书	2
二、初步设计图	2
三、采暖建筑热工计算	3
四、主要设备材料表	3
五、工程概算书	3
第二节 采暖施工图设计	4
一、采暖工程施工图	4
二、采暖工程计算书	7
第三节 图纸绘制	7
一、绘图一般规定与要求	7
二、采暖专业图纸的绘制要求	9
第二章 采暖系统	12
第一节 采暖系统的分类	12
一、按采暖热媒不同分类	12
二、按散热器连接方式分类	12
三、按系统连接及热媒流经路程分类	14
四、采暖系统的选择	14
五、常用采暖系统形式	16
第二节 热水采暖系统	17
一、重力循环采暖系统	17
二、机械循环采暖系统	23
三、高温水采暖系统	43
第三节 蒸汽采暖系统	49
一、蒸汽采暖系统的选择	49
二、蒸汽采暖系统的设计	50

三、蒸汽采暖系统形式	53
第四节 塑料管低温地板辐射采暖	57
一、主要设计参数与设计计算	58
二、塑料管低温地板辐射采暖设计要点	59
三、施工安装注意事项	60
第三章 采暖建筑热工计算	64
第一节 围护结构的热工与节能设计	64
一、建筑热工设计分区及要求	64
二、建筑物保温设计要求	65
三、建筑物耗热量指标及采暖能耗估算	66
第二节 围护结构保温设计	72
一、围护结构的传热系数 K 值	72
二、围护结构的最小热阻与平均传热系数	78
三、窗户层数与面积的确定	81
四、常用围护结构的传热系数	84
五、地板的传热系数	84
第三节 围护结构表面与内部温度的计算	89
一、复合材料外墙表面及内部温度的计算	89
二、热桥部位内表面温度的计算	91
第四章 采暖热负荷计算	95
第一节 采暖热负荷的计算原则	95
一、采暖房间的热平衡	95
二、采暖热负荷计算中几种应予以考虑的因素	96
第二节 围护结构耗热量计算	97
一、围护结构基本耗热量计算	97
二、围护结构附加耗热量计算	109
第三节 冷风渗透耗热量计算	111
一、缝隙长度法	111
二、换气次数法	113
三、百分率附加法	114
四、高层建筑冷风渗透耗热量计算	114
第四节 采暖耗热量的估算	122

第五节 供暖制度与采暖间歇附加	123
一、供暖制度	123
二、不同供暖制度的采暖间歇附加	124
第五章 采暖管道的水力计算	126
第一节 计算公式与计算要求	126
一、基本公式	126
二、计算要求	127
三、压力损失的简化计算	129
第二节 热水采暖管道的计算	130
一、等温降算法	130
二、变温降算法	131
三、热水采暖管道的常用计算表	134
四、单管顺序式系统压力损失计算表	134
五、压力损失的简化计算表	166
六、热水采暖系统管道水力计算表(110~70℃热水)	170
七、热水采暖系统室外管道水力计算表	184
第三节 蒸汽采暖管道的计算	192
一、低压蒸汽系统	192
二、高压蒸汽系统	193
第六章 散热器的选择	207
第一节 散热器的选择与计算	207
一、散热器选择及安装的一般要求	207
二、散热器散热面积的计算	210
三、散热器内热媒平均温度(t_{pj})的确定	212
四、单管顺序式热水采暖系统温降计算表	218
五、单管顺序式采暖系统的垂直温度失调	240
第二节 常用散热器计算表	241
一、散热器计算表编制说明	241
二、铸铁散热器计算表	243
三、钢制散热器计算表	288
第三节 光面排管散热器及光面管散 热量计算	366

一、光面排管散热器·····	366
二、采暖管道的散热量计算·····	369
第四节 散热器的相互替换·····	371
第七章 管沟、管材及采暖附件·····	376
第一节 管沟设计·····	376
一、管沟设计的一般原则·····	376
二、管沟设计·····	377
第二节 常用管材、管件及阀门·····	385
一、常用管材·····	385
二、常用管件·····	387
三、阀门·····	387
第三节 采暖附件·····	409
一、膨胀水箱·····	409
二、排气装置·····	419
三、伸缩器与固定卡·····	427
四、过滤器·····	438
五、疏水器·····	441
六、调压板·····	448
第八章 采暖工程的施工安装·····	452
第一节 散热器的安装·····	452
一、散热器的组对·····	452
二、散热器的水压试验·····	454
三、散热器安装条件及要求·····	455
四、组对及安装散热器应注意的事项·····	458
第二节 采暖管道的安装·····	459
一、采暖管道的连接·····	459
二、采暖管道的安装·····	464
三、阀门设置与安装·····	477
第三节 采暖系统安装技术·····	484
一、排气、泄水与管道坡度·····	484
二、管道安装中的补偿与固定·····	489
三、标准立管作法及管道安装质量标准·····	494

第四节 管道防腐与保温	502
一、管道防腐	502
二、管道保温	502
第九章 调试运行与故障排除	511
第一节 调试运行的前期工作	511
一、压力试验与管道冲洗	511
二、热水采暖系统的充水与排气	514
第二节 采暖系统的调试运行	516
一、热水采暖系统的调试运行	517
二、蒸汽采暖系统的调试	521
第三节 常见故障的排除	523
一、设计原因造成的不热	523
二、安装原因造成的不热	524
附录1 采暖工程常用图例	527
附录2 水在不同温度下的密度	528
附录3 不同温度下的空气密度	529
附录4 采暖建筑热工计算表	530
附录5 主要采暖设备生产厂家及产品	532
附录6 保温管壳百米长度材料用量速算表	535
附录7 保温管保护层面积速算表	536
参考文献	537

第一章 采暖工程设计步骤

民用建筑与工业企业辅助建筑的采暖设计，是整个建筑设计的一个组成部分。它是在以建筑专业为主导，并与结构、卫生、电气等专业密切配合，分工协作的条件下来进行工作的。

采暖工程的设计过程，通常可分为初步设计和施工图设计两个阶段。

第一节 采暖工程初步设计

采暖工程的初步设计阶段，首先要根据建筑形式与使用要求提出相应的采暖方案。方案系统一定要合理、适当，应本着适用、经济的原则，确保运行可靠、温度均衡。这一点至关重要，必须十分审慎，因为方案系统选择不当，会给以后的运行使用，带来极大的麻烦。要配合建筑专业确定墙、窗、屋顶等围护结构的作法，通过热工计算，采取适当的技术措施，使之达到规定的热工要求。还要向协作专业提供墙、板留洞尺寸，管沟及竖井作法，立管和散热器安装位置等有关资料，认真解决专业之间的技术矛盾，避免与水、电管道交叉碰撞，减少剔墙凿洞。

采暖工程初步设计的内容，通常是由初步设计说明书、初步设计图、建筑热工计算表、主要设备材料表及工程概算书等部分组成。在实际工作中，可以根据工程的规模大小和

繁简程度来确定内容与深度，大型复杂的工程要尽量详尽，一般的工程只要有初步设计说明书和工程概算书就可以了。

一、初步设计说明书

采暖工程的初步设计说明书，应包括下列内容：

- (1) 采暖热媒来源与连接方式；
- (2) 热媒设计参数及总热负荷；
- (3) 采暖系统形式；
- (4) 散热器种类与安装方式；
- (5) 其它主要采暖设备的选型；
- (6) 管道材料及其防腐保温措施；
- (7) 采暖系统的补水及软化处理方式；
- (8) 采用新技术、新设备、新材料以及节能技术措施；
- (9) 其它需要特别说明的内容。

二、初步设计图

1. 平面图

采暖工程的初步设计平面图，是在建筑轮廓图的基础上，按照所确定的采暖方案系统形式绘制而成的。

首层平面应标示采暖入口的方位；管沟尺寸及人孔；管道走向与坡度；分路阀门与固定卡、伸缩器；主立管、立管及散热器安装位置等。

标准层平面图应标示主立管、立管与散热器。单管式系统在顶层有干管时，也可在标准层上表示。有膨胀水箱在室内顶层设置时，也应注明规格、尺寸、标高及管道的连接与走向。

初步设计平面图应尽可能详细。有条件时，要编立管号，标注散热器规格、管径尺寸及管道标高，为审批提供方便，也为绘制施工图作好准备。

2. 系统图

根据工程的繁简与专业复杂程度，确定是否需要绘制采暖方案系统图。

高层建筑分区采暖，利用城市热网或锅炉房而采用不同的连接方式时；同一采暖建筑中，几个不同系统需要分别控制管理时，应绘制系统图。

3. 剖面图和大样图

个别工程需要根据情况绘制剖面图或大样图。一般的剖面和大样可留待施工图阶段绘制。

三、采暖建筑热工计算

采暖建筑热工计算，应由建筑专业提供墙、窗、门及屋顶等围护结构作法，建筑面积及建筑物体积等有关资料，由采暖设计人协助进行围护结构的保温设计与计算，计算方法与要求等，详见第三章有关内容。

四、主要设备材料表

采暖工程设计内容包括热源、外网及用户系统等项目时，应根据现有建筑状况，结合设计任务内容及远期发展规划，进行技术经济综合分析，提出合理的供热与采暖方案。并据此编制锅炉、鼓引风机、除尘器、过滤器、水泵、水箱及软化水装置等主要设备表，以及管材、散热器及阀门等主要材料表。主要设备材料表应有设备材料名称、型号、规格、性能、用电量、数量及生产厂家等内容。

个体工程的室内采暖设计，则主要是统计散热器、管材及阀门的规格与数量，以做为工程概算的依据。

五、工程概算书

采暖工程概算书，根据初步设计所需设备与材料的规格和数量，按当地《建筑安装工程概算定额》编制而成。它是

建筑工程总造价的一部分。

工程概算书是确定基建项目投资额，编制基建计划，实行工程招标，控制工程拨款，考核设计经济合理性的重要依据之一。

第二节 采暖施工图设计

一、采暖工程施工图

（一）设计步骤与要求

（1）采暖施工图设计，应在初步设计经使用单位主管部门审批之后再开始进行。审批时提出的变更或调整意见，应在施工图设计阶段予以修改和解决。

（2）设计工作是由各专业相互配合共同完成的，为了保证质量，加快速度，各专业必须协调一致，按照统一的进度计划，及时准确地相互提供设计条件，才能顺利地开展工作的。因此，进度计划要各专业协商确定，共同遵守。

（3）工作开始，一般应由建筑专业提供比较详细的平、立、剖面图纸。采暖专业根据设计内容、工作量和完成日期，安排自己的进度计划。再根据计划调整人力，进行分工。

（4）施工图设计，主要是根据初步设计确定的方案系统形式，按照审批意见调整后的建筑详图，进行认真而仔细的设计计算，并依据计算结果，完成采暖专业施工安装图纸的绘制。

施工图纸是表达设计思想和设计意图的形象语言。设计者要善于利用施工图纸清晰而准确地表达设计意图和计算结果，使施工人员能准确无误地按照设计图纸进行施工安装，从而达到设计所予想的效果，满足使用要求。如果施工图纸

交待不清，不但给施工安装带来困难，而且工程质量也是难以得到保障的。

(5) 为了使图纸做到少而精，每张图纸都应安排紧凑、条理清晰，尽量表达较多的内容而避免前后翻找。

当一套图纸需要表达几个专业的内容时，应按设计单位的专业配备，结合施工单位的工种设置，合理地安排图纸的专业项目和内容，以有利于设计，且方便施工。

以采暖为主的施工图纸，可附以卫生、消防或煤气等内容，而采暖内容较少的工程项目，也可并入其它专业的图纸上，只要施工便利，尽量减少空而无物的图纸。

(6) 一套图纸，要有条理有章法地编排起来，才能给看图者带来方便。复杂的工程，往往图纸较多，如果编排混乱，前后翻找，必然使看图者费时费力，甚至茫然不知所措。因此，一般在图纸绘制之前，就应事先按顺序安排好图纸内容和张数。设计者做到心中有数，杂而不乱；看图者必然会感到条理清晰而章法井然。

(7) 设计过程中，遇有交叉、碰撞等专业矛盾或要求局部调整和修改时，应及时联系，研究解决，并将变更情况通知相关专业。遇有本专业作法意见分歧时，专业负责人应及时协调解决，使工作得以顺利进行。

(8) 全部图纸完成后，设计人员应先进行自审，再交予审核、审定。审出的差误改正后签字。各专业还应联合校对，会审会签。将差误和专业矛盾消灭在出图之前，以保证设计图纸质量。

(9) 单项工程的施工图纸应一次出齐。规模较大，分段施工的工程，方可分期出图。一般不应采用边设计边施工的办法。

(10) 施工图纸原则上不应超过初步设计批准的项目内

容和规模。总造价不应超出批准的初步设计概算书。特殊情况应申报原审批部门。

（二）采暖工程图纸

采暖工程图纸应包括下列内容：

1. 首页

包括施工说明、图例、采暖设计概况、设备材料表等内容，简单的工程首页内容可与首层平面放在一张图上。

2. 平面图

（1）应绘出墙、柱、门窗、踏步、楼梯、轴线号，注明开间尺寸、总尺寸、室内外地面标高（首层应注明与 ± 0.000 所对应的绝对高程），房间名称，首层右上角绘指北针；

（2）应绘出散热器位置并注明片数或长度，立管位置及编号，管道及阀门，放风及泄水，固定卡、伸缩器、入口装置、疏水器，管沟与人孔，管道应注明管径、安装尺寸及起终点标高；

（3）采暖入口有两处以上时，应在平面图上分别注明各入口的热量与系统阻力。

3. 透视图或立管图

（1）透视图应按 45° 或 60° 轴侧投影绘制，比例应与平面图一致。透视图应自入口起，将干、立、支管及散热器、阀门等系统配件全部绘出。透视图应标注散热器规格、各段管径、起终点标高、伸缩器及固定卡位置等。

（2）一般采暖工程可只绘制立管图。完全相同的立管，可不重复绘制，只须以立管号标注于相同的立管即可。立管图主要表示散热器规格、管径尺寸、连接作法、安装高度及阀门设置等，相同的内容可用标准立管作法图统一表示，不必每根都绘全。