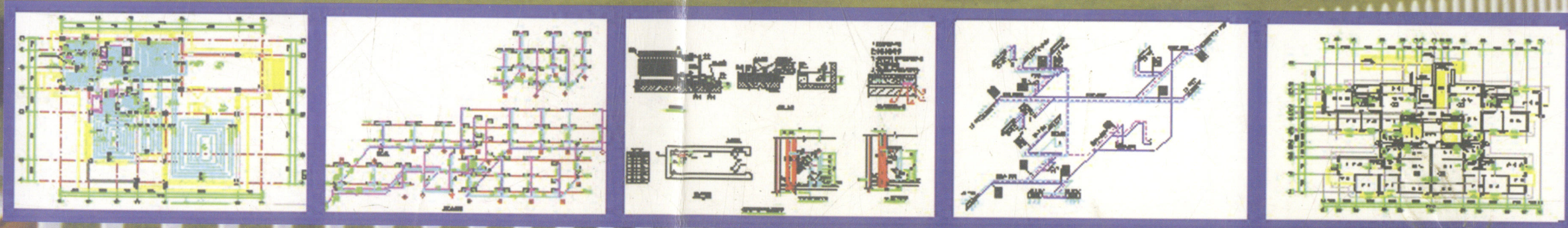


建筑设备工程设计图集系列

建筑供热采暖工程设计图集

邵宗义 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



建筑设备工程设计图集系列

建筑供热采暖工程设计图集

邵宗义 主编



机械工业出版社

本书全面地介绍了建筑采暖通风设计中应遵循的基本原则和应执行的条款，并列举了数个实例，使读者能够很好地将应执行的条款与实际设计内容进行对照，便于理解和掌握有关规定。

本书内容丰富，实用性强。既有设计参数，又有设计实例，“强规”条款与设计内容有机结合起来。本书既可作为设计人员的应用手册，也可作为施工人员、管理人员和大中专学生的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑供热采暖工程设计图集/邵宗义主编. —北京: 机械工业出版社, 2004.9

(建筑设备工程设计图集系列)

ISBN 7-111-14816-9

I. 建… II. 邵… III. ①建筑-供热-建筑设计-图集 ②建筑-采暖-建筑设计-图集 IV. TU83-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 063523 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 杨少彤 版式设计: 张世琴

责任校对: 刘志文 责任印制: 石 冉

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A3·27.5 印张·671 千字

0 001—3 000 册

定价: 68.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

由于我国北方需要采暖的地域广阔，因此，采暖工程设计成为工业与民用建筑设计中的主要内容之一，在国民经济中占有重要的地位。同时，由于人们对能源的消耗越来越大，对环境的污染也越来越严重，因此，国家为抑制能源的浪费，保护环境，相继出台了一些政策、法规和国家标准。为保证工程的设计质量和国家相关政策的贯彻执行，建设部出台了施工图审图制度，加强了对“强制规范”条款执行情况的检查，确保设计质量，使设计更加完善。但随着众多新政策和新规定的颁布，人们对新政策和新规定的适应总会有一个过程，要缩短适应过程，就需要进行技术交流，共同提高设计水平。由于目前国内各级设计单位众多，设计水平和设计能力参差不齐，制图方法、图面质量、设计深度等均有所不同，尤其对于刚刚踏入设计行业的同行，需要全面学习和掌握工业与民用建筑工程的设计内容、设计深度和设计方法，以便在较短的时间内能够胜任自己的工作；也为高校和中专相关专业在校生，在做课程设计和毕业设计时，能有一个实际工程设计的参考范本作为依据，我们特编写了《建筑供热采暖工程设计图集》一书。

本书内容集规定、规范、标准、技术措施、各种设计方案等为一体，覆盖面广，简明易懂，前后对照，实用性强，对迅速提高相关人员的设计知识和设计水平具有一定的帮助。本册书的前半部分主要内容包括：室内采暖工程设计中的专业制图标准、基本规范、要求总汇、设计深度要求、该专业所必须执行的强制性措施的主要条款和施工设计

文件审查要点等内容；后半部分附有数套工程设计实例，每个建筑均有不同的特点，相应在设计中也采用了不同的设计方案，还有一些新技术的尝试。该书的实例选自近年来设计的各类中小建筑物的采暖工程近30个，其中绝大部分设计是按照新规范要求完成的，并全部通过了施工图审查，部分建筑已竣工或在建。希望能为广大新设计人员、监理人员、施工技术人员以及相关专业技术管理人员提供一套较为完整的设计参考用书。该书可作为工程设计人员、施工人员的实用参考用书，也可作为高校和中等专业学校有关师生作为课程设计、毕业设计的辅助教学用书。

本书由邵宗义主编，李德英教授、王随林教授对书稿进行了审阅。参加编写整理、绘图、审图的人员还有毕真、尹桦、王思让、王莉莉、钱明、陈红兵等。在编写过程中，得到宋孝春高级工程师、北京建工设计研究院倪吉昌院长等专家的大力支持；在审图过程中，也得到审图单位和兄弟设计院众多同行的热情支持和帮助，在此致以真诚的谢意。

由于设计是在不同的时期、不同条件下完成的，且工程的所在地有所不同，甲方对设计的要求和设计院所执行的设计标准有所不同，因此，某些设计中可能仍存在不妥之处，请读者批评指正。当参考图集中图例符号和有关规定、做法与国家现行规范、标准有不一致之处或与当地规范、标准不一致之处，应以规范、标准为准。

由于编者水平有限，对书中谬误及不妥之处，恳请同行、读者见谅并批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 采暖工程设计的制图标准及深度要求	1
1.1 采暖专业制图标准	1
1.2 采暖专业常用设计规范及手册	3
1.3 对采暖设计深度的有关规定	3
第2章 施工图设计文件审查要点	5
2.1 暖通专业施工图设计文件审查要点	5
2.2 在给排水工程的设计中,有关暖通专业施工图设计文件的审查要点	7
2.3 对供热外网工程施工图设计文件审查要点	8
第3章 采暖工程设计应执行的规范条款及相应的技术措施	9
3.1 热工计算及负荷计算	9
3.2 采暖设计要求	12
第4章 与设计有关的知识	16
4.1 施工图报审程序	16
4.2 图纸审查样例	16
第5章 工程设计实例	18
例1 某田径场主席台、看台采暖设计	18
例2 某垂钓中心综合服务楼采暖设计	23
例3 某培训基地综合楼采暖通风设计	28
例4 某学校教学综合楼采暖设计	35
例5 某医药学校学生宿舍楼采暖设计	40
例6 某学院留学生公寓楼采暖设计	46

例7 某联体别墅地板采暖设计	58
例8 某单体别墅地板采暖设计(3种户型)	62
例9 某双拼别墅集中采暖分户计量设计	75
例10 某住宅集中采暖分户计量设计	81
例11 某住宅分户采暖设计	86
例12 某高层住宅楼集中采暖分户计量设计	91
例13 某住宅楼采暖设计	105
例14 某医院急诊楼采暖设计	112
例15 某康复医院采暖设计	120
例16 某综合办公楼采暖设计	130
例17 某饭店附属用房采暖设计	139
例18 某综合办公楼及管理用房空调采暖设计	144
例19 某制造股份有限公司办公楼采暖设计	157
例20 某轻质结构单层职工食堂楼采暖设计	162
例21 某民族小戏楼采暖设计	165
例22 北方公共卫生间采暖设计	171
例23 某高速公路生活区公共卫生间采暖设计	174
例24 小型燃油蒸汽锅炉房设计	177
例25 某小区小型热力站设计	183
例26 室外热力管网及小室设计	190
例27 某别墅电热膜热电缆采暖设计	194
例28 某别墅户式空调采暖设计	198
例29 某生产车间采暖设计	203

附录 暖通空调常用图例	210
-------------------	-----

参考文献	212
------------	-----

第1章 采暖工程设计的制图标准及深度要求

1.1 采暖专业制图标准

1.1.1 线型及比例

1.1.1.1 图线的宽度 b

应根据图样的比例和类型,按《暖通空调制图标准》GB/T50114—2001中3.0.1条的规定选用。基本线宽 b 宜选用0.18mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm。如果图中只有两种线宽的情况,线宽为 b , $0.25b$; 三种线宽时,线宽为 b , $0.5b$, $0.25b$ 。采暖通风专业制图采用的各种线型,宜符合表1.1.1.1的规定。

表 1.1.1.1 线型

名称	线型	线宽	一般用途
粗实线		b	单线表示的管道
中粗实线		$0.5b$	本专业设备轮廓、双线表示的管道轮廓
细实线		$0.25b$	建筑物轮廓;尺寸、标高、角度等标注线及引出线;非本专业设备轮廓
粗虚线		b	回水管线
中虚线		$0.5b$	本专业设备及管道被遮挡的轮廓
细虚线		$0.25b$	地下管沟、改造前风管的轮廓线;示意性连线
中粗波浪线		$0.5b$	单线表示的软管
细波浪线		$0.25b$	断开界线
单点长画线		$0.25b$	轴线、中心线
双点长画线		$0.25b$	假想或工艺设备轮廓线
折断线		$0.25b$	断开界线

1.1.1.2 比例

总平面图、平面图的比例,宜与工程项目设计的主导专业一致,其余可按表1.1.1.2选用。

表 1.1.1.2 绘图常用比例

图名	常用比例	可用比例
剖面图	1:50、1:100、1:150、1:200	1:300
局部放大图,管沟断面图	1:20、1:50、1:100	1:30、1:40、1:50、1:200
索引图、详图	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20	1:3、1:4、1:15

1.1.2 图样画法

1.1.2.1 一般规定

- 各工程、各阶段的设计图纸应满足相应的设计深度要求。
- 本专业设计图纸编号应独立。
- 在同一套工程设计图纸中,图样线宽组、图例、符号等应一致。
- 在工程设计中,宜依次表示图纸目录、选用图集(纸)目录、设计施工说明、图例、设备及主要材料表、总图、工艺图、系统图、平面图、剖面图、详图等。如单独成图时,其图纸编号应按所述顺序排列。
- 图样需用的文字说明,宜以“注:”、“附注:”或“说明:”的形式在图纸右下方、标题栏的上方书写,并用“1、2、3……”进行编号。
- 一张图幅内绘制平、剖面等多种图样时,宜按平面图、剖面图、安装详图,从上至下、从左至右的顺序排列;当一张图幅绘有多层平面图时,宜按建筑层次由低至高,由下至上顺序排列。
- 图纸中的设备或部件不使用时文字标注时,可进行编号。图样中只注明编号,其名称宜以“注:”、“附注:”或“说明:”表示。如还需表明其型号(规格)、性能等内容时,宜用“明细栏”表示,示例如图1.1.2.1。装配图的明

细栏按现行国家标准《技术制图——明细栏》(GB10609.2—1989)执行。

8. 初步设计和施工图设计的设备表至少应包括序号(或编号)、设备名称、技术要求、数量、备注栏;材料表至少应包括序号(或编号)、材料名称、规格或物理性能、数量、单位、备注栏。

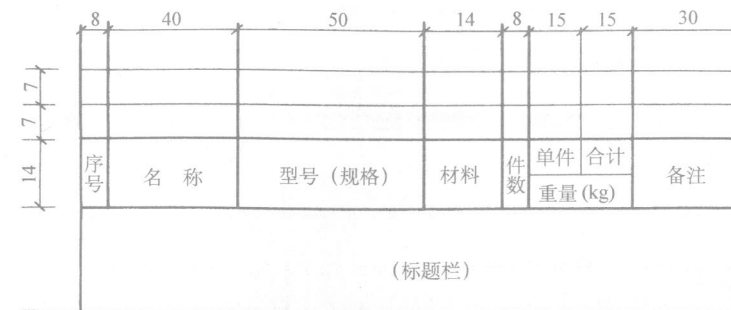


图 1.1.2.1 明细栏示例

1.1.2.2 管道和设备布置平面图、剖面图及详图

- 管道和设备布置平面图、剖面图应以直接正投影法绘制。
- 用于暖通空调系统设计的建筑平面图、剖面图,应用细实线绘出建筑轮廓线和与暖通空调系统。有关的门、窗、梁、柱、平台等建筑构配件,标明相应定位轴线编号、房间名称、平面标高。
- 管道和设备布置平面图应按假想除去上层板后俯视规则绘制,否则应在相应垂直剖面图中表示平剖面的剖切符号,如图1.1.2.2-1。
- 剖视的剖切符号应由剖切位置线、投射方向线及编号组成,剖切位置线和投射方向线均应以粗实线绘制。剖切位置线的长度宜为6~10mm;投射方向线长度应短于剖切位置线,宜为4~6mm;剖切位置线和投射方向线不应与其他图线相接触;编号宜用阿拉伯数字,标在投射方向线的端部;转折的剖切位置线,宜在转角的外顶角处加注相应编号,见《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001—2001中的图6.1.1。

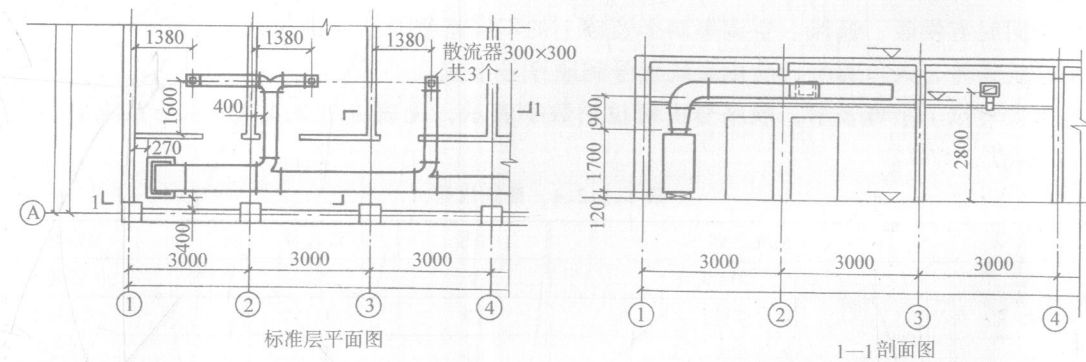


图 1.1.2.2-1 平面剖面图画法

- 断面的剖切符号用剖切位置线和编号表示。剖切位置线宜为长6~10mm的粗实线;编号可用阿拉伯数字、罗马数字或小写拉丁字母,表示在剖切位置线的一侧,并表示投射方向。
- 平面图上应注出设备、管道定位(中心、外轮廓、地脚螺栓孔中心)线与建筑定位(墙边、柱边、柱中)线间的关系;剖面图上应注出设备、管道(中、底或顶)标高。必要时,还应注出距该层楼(地)板面的距离。
- 剖面图应在平面图上尽可能选择反映系统全貌的部位垂直剖切后绘制。当剖切的投射方向为向下和向右,且不致引起误解时,可省略剖切方向线。
- 建筑平面图采用分区绘制时,暖通空调专业平面图也可分区绘制。但分区部位应与建筑平面图一致,并应绘制分区组合示意图。
- 平面图、剖面图中的水、汽管道可用单线绘制,风管不宜用单线绘制(方案设计和初步设计除外)。
- 平面图、剖面图中的局部需另绘详图时,应在平、剖面图上标注索引符号。索引符号的画法如图1.1.2.2-2所示。
- 为表示某一(些)室内立面及其在平面图上的位置,应在平面图上标注内视符号。内视符号画法如图1.1.2.2-3所示。

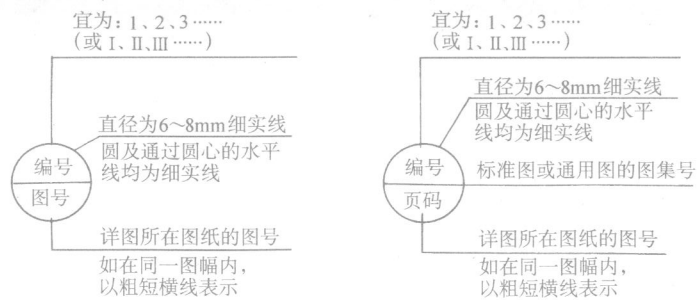


图 1.1.2.2-2 索引符号画法



图 1.1.2.2-3 内视符号画法

1.1.2.3 管道系统图、原理图

1. 管道系统图应能确认管径、标高及末端设备，可按系统编号分别绘制。
2. 管道系统图如采用轴测投影法绘制，宜采用与相应的平面图一致的比例，按正等轴测或正面斜二轴测的投影规则绘制。
3. 在不致引起误解时，管道系统图可不按轴测投影法绘制。
4. 管道系统图的基本要素应与平、剖面图相对应。
5. 水、汽管道及通风、空调管道系统图均可用单线绘制。
6. 系统图中的管线重叠、密集处，可采用断开画法。断开处宜以相同的小写拉丁字母表示，也可用细虚线连接。
7. 室外管网工程设计宜绘制管网总平面图和管网纵剖面图。画法应按国家现行标准《供热工程制图标准》CJJ/T78—1997 执行。
8. 原理图不按比例和投影规则绘制。
9. 原理图基本要素应与平、剖面图及管道系统图相对应。

1.1.2.4 系统编号

1. 一个设计中同时有供暖、通风、空调等两个及以上的不同系统时，应进行系统编号。
2. 暖通空调系统编号、入口编号，应由系统代号和顺序号组成。
3. 系统代号由大写拉丁字母表示，顺序号由阿拉伯数字表示，见表 1.1.2.4。当一个系统出现分支时，可采用图 1.1.2.4-1b 的画法。

表 1.1.2.4 系统代号

序号	字母代号	系统名称	序号	字母代号	系统名称
1	N	(室内) 供暖系统	9	X	新风系统
2	L	制冷系统	10	H	回风系统
3	R	热力系统	11	P	排风系统
4	K	空调系统	12	JS	加压送风系统
5	T	通风系统	13	PY	排烟系统
6	J	净化系统	14	P(Y)	排风及排烟系统
7	C	除尘系统	15	RS	人防送风系统
8	S	送风系统	16	RP	人防排风系统

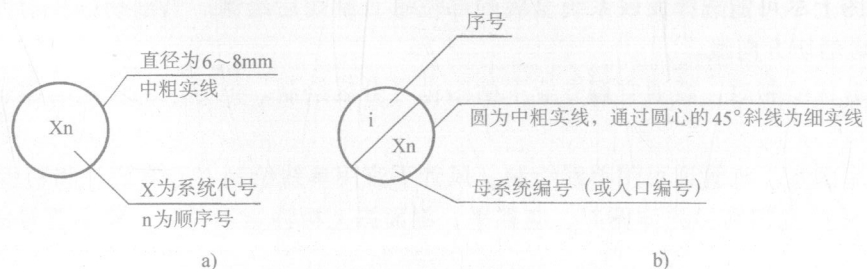


图 1.1.2.4-1 系统代号、编号的画法

4. 系统编号宜标注在系统总管处。

5. 竖向布置的垂直管道系统，应标注立管号，如图 1.1.2.4-2。在不致引起误解时，可只标注序号，但应与建筑轴线编号有明显区别。

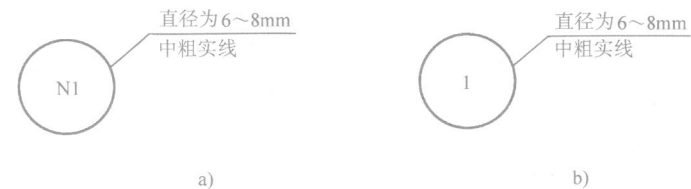


图 1.1.2.4-2 立管号的画法

1.1.2.5 管道标高、管径（压力）、尺寸标注

1. 在不宜标注垂直尺寸的图样中，应标注标高。标高以 m 为单位，精确到 cm 或 mm。
2. 标高符号应以直角等腰三角形表示，详见《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001—2001 的 10.8 节。当标准层较多时，可只标注与本层楼（地）板面的相对标高，如图 1.1.2.4-3 所示。
3. 水、汽管道所注标高未予说明时，表示管中心标高。
4. 水、汽管道标注管外底或顶标高时，应在数字前加“底”或“顶”字样。
5. 低压流体输送用焊接管道规格应标注公称直径或压力。公称直径的标记由字母“DN”后跟一个以毫米表示的数值组成，如 DN15、DN32；公称压力的代号为“PN”。
6. 输送流体用无缝钢管、螺旋缝或直缝焊接钢管、铜管、不锈钢管，当需要注明外径和壁厚时，用“D（或φ）外径×壁厚”表示，如“D108×4”、“φ108×4”。在不致引起误解时，也可采用公称直径表示。
7. 金属或塑料管用“d”表示，如“d10”。
8. 平面图中无坡度要求的管道标高可以标注在管道截面尺寸后的括号内，如“DN32（2.50）”、“200×200（3.10）”。必要时，应在标高数字前加“底”或“顶”的字样。
9. 水平管道的规格宜标注在管道的上方；竖向管道的规格宜标在管道的左侧。如图 1.1.2.4-4。
10. 当斜管道不在图 1.1.2.4-5 所示 30° 范围内时，其管径（压力）、尺寸应平行标注在管道的斜上方。否则，用引出线水平或 90° 方向标注，如图 1.1.2.4-5。



图 1.1.2.4-3 相对标高的画法

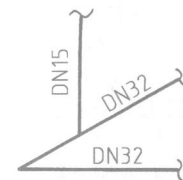


图 1.1.2.4-4 管道截面尺寸的画法

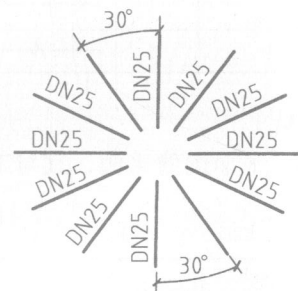


图 1.1.2.4-5 管径（压力）的标注位置示例

11. 多条管线的规格标注方式如图 1.1.2.4-6。管线密集时采用中间图画法，其中短斜线也可统一用圆点。

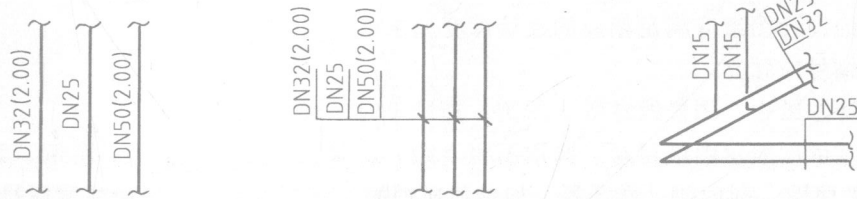


图 1.1.2.4-6 多条管线规格的画法

12. 图样中尺寸标注应按《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001—2001 的 10.1~10.7 节执行。

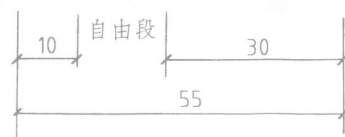
13. 平面图、剖面图上如需标注连续排列的设备或管道的定位尺寸或标高时，应至少有一个自由段，如图 1.1.2.4-7。

14. 挂墙安装的散热器应说明安装高度。



注：括号内数字应为不保证尺寸
不宜与上排尺寸同时标注

图 1.1.2.4-7 定位尺寸的表达方式



15. 设备加工（制造）图的尺寸标注、焊缝符号可按现行国家标准《机械制图——尺寸注法》GB4458.4—1984、《技术制图——焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》GB12212—1990 执行。

1.1.2.5 管道转向、分支、重叠及密集处的画法

1. 单线管道转向的画法如图 1.1.2.5-1。
2. 单线管道分支的画法如图 1.1.2.5-2。

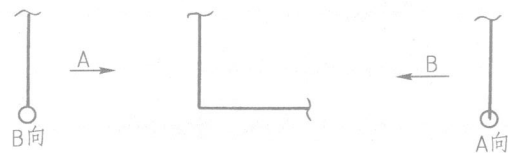


图 1.1.2.5-1 单线管道转向的画法

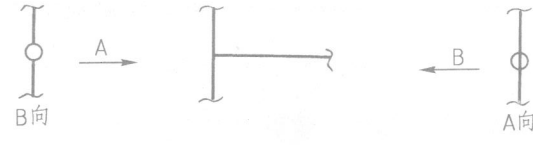


图 1.1.2.5-2 单线管道分支的画法

3. 平面图、剖面图中管道因重叠、密集需断开时，应采用断开画法，如图 1.1.2.5-3。
4. 管道在本图中断开，转至其他图面表示（或由其他图面引来）时，应注明转至（或来自）的图纸编号，如图 1.1.2.5-4。
5. 管道交叉的画法如图 1.1.2.5-5。

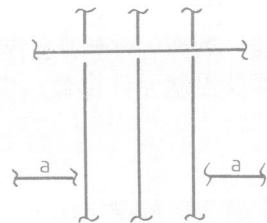


图 1.1.2.5-3 管道断开画法



图 1.1.2.5-4 管道在本图中中断的画法

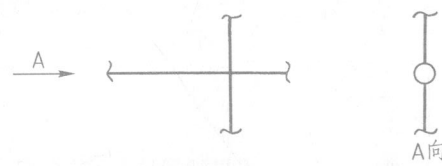


图 1.1.2.5-5 管道交叉的画法

6. 管道跨越的画法如图 1.1.2.5-6。

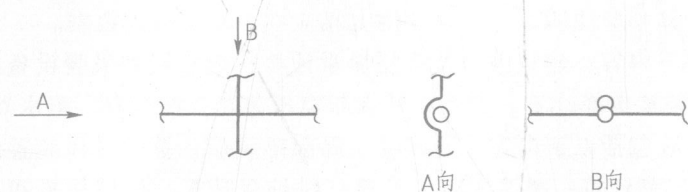


图 1.1.2.5-6 管道跨越的画法

1.2 采暖专业常用设计规范及手册

1.2.1 采暖专业常用设计规范、标准

1. 《民用建筑热工设计规范》GB50176—1993
2. 《民用建筑节能设计标准》JGJ26—1995
3. 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134—2001
4. 《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ19—1987（2001 年局部修订）
注：2004 年 4 月 1 日起使用《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019—2003 版。
5. 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243—2002
6. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242—2002

7. 《高层民用建筑设计防火规范》GB0045—1995（2001 年局部修订）
8. 《建筑设计防火规范》GBJ16—1987（2001 年局部修订）
9. 其他专项设计规范、专门设计规范
10. 当地法规、制度等。

1.2.2 采暖专业常用设计手册、技术措施

1. 《全国民用建筑工程设计技术措施》暖通空调·动力（中国计划出版社）
2. 《建筑设备专业设计技术措施》（中国建筑工业出版社）
3. 《实用供热空调设计手册》（中国建筑工业出版社）
4. 《采暖通风设计手册》（中国建筑工业出版社）
5. 《HVAC 暖通空调设计指南》（中国建筑工业出版社）
6. 《空调设计手册》（中国建筑工业出版社）（电子部）
7. 《锅炉房设计手册》（中国建筑工业出版社）
8. 其他相关设计手册。

1.2.3 采暖专业常用标准图集

1. 《建筑设备施工安装通用图集》(91SB)（华北地区建筑设计标准化办公室）
2. 《国家标准图集》T1、T3、T6、T9（上、下）（中国建筑标准设计研究所）
3. 《建筑工程设计施工系列图集》（采暖 卫生 给排水 燃气工程）（中国建材工业出版社）
4. 《集中供暖住宅分户热计量系统设计实例》（中国建材工业出版社）
5. 国家标准类专项图集。

1.3 对采暖设计深度的有关规定

1.3.1 采暖初步设计深度要求

1.3.1.1 初步设计内容

采暖通风与空气调节初步设计应有设计说明书，除小型、简单工程外，初步设计还应包括设计图纸、设备列表及计算书。

1.3.1.2 设计说明

1. 设计依据。本工程采用的主要法规和标准；与本专业有关的批准文件和建设方要求；其他专业提供的本工程设计资料等。
2. 设计范围。根据设计任务书和有关设计资料，说明本专业设计的内容和分工。
3. 设计计算参数。室外空气计算参数。查相关设计资料获得。
室内空气计算参数（参见下表）。

室内设计参数样表

房间名称	夏季		冬季		新风量标准 [m ³ /(h·人)]	噪声标准 dB (A)
	温度/℃	相对湿度 (%)	温度/℃	相对湿度 (%)		

注：温度、相对湿度采用基准值，如有设计精度要求时，按±℃、%表示幅度。

4. 采暖设计。采暖设计应包括采暖热负荷；叙述热源状况、热媒参数、室外管线敷设情况及系统补水与定压形式；采暖系统形式及管道敷设方式；采暖分户热计量及控制；采暖设备、散热器类型、管道材料及保温材料的选择。
5. 空调设计。空调设计说明应包括空调冷、热负荷；空调系统冷源及冷媒选择，冷水、冷却水参数；空调系统热源供给方式及参数；空调风、水系统简述，必要的气流组织说明；监测与控制简述；空调系统防火技术措施；管道的材料及保温材料的选择；主要设备的选择。
6. 通风设计。通风设计说明应包括需要通风的房间或部位；通风系统的形式换气次数；通风系统设备的选择和风量平衡；通风系统的防火技术措施。
7. 防烟、排烟设计。防烟、排烟设计说明应包括：防烟及排烟简述；防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室或合用前室以及封闭式避难层（间）的防烟设施和设备选择；中庭、内走道、地下室等需要排烟房间的排烟设施和设备选择；放烟、排烟系统风量叙述，需要说明的控制程序。
8. 需提请在设计审批时解决或确定的主要问题。

1.3.1.3 设备表

列出主要设备的名称、型号、规格、数量等(参见下表)。

设备表

设备编号	名称	型号、规格	单位	数量	备注

注:型号、规格栏应注明主要技术数据。但不能注厂家和经销商。

1.3.1.4 设计图纸

1. 采暖通风与空气调节初步设计图纸一般包括图例、系统流程图、主要平面图。除较复杂的空调机房外,各种管道可绘单线图。

2. 系统流程图应表示热力系统、制冷系统、空调水路系统、必要的空调风路系统(必要的空调风路系统是指有较严格的净化和温湿度要求的系统。当空调风路系统、防排烟系统、排风、补风等系统跨越楼层不多,且在平面图中可较完整地表示系统时,可只绘制平面图,不绘制系统流程图)、防排烟系统、排烟、补风等系统的流程和上述系统的控制方式。

3. 采暖平面图。绘出散热器位置、采暖干管的入口、走向及系统编号。

4. 通风、空调和冷热源机房平面图。绘出设备位置、管道走向、风口位置、设备编号及连接设备机房的主要管道等,大型复杂工程还应注出大风管的主要标高和管径,管道交叉复杂处需绘局部剖面。

1.3.1.5 计算书(供内部使用)

对于采暖通风与空调工程的热负荷、冷负荷、风量、空调冷热水量、冷却水量、管径、主要风道尺寸及主要设备的选择,应做初步计算。

1.3.2 施工图设计深度要求

1.3.2.1 设计文件内容

在施工图设计阶段,采暖通风与空气调节专业设计文件应包括图纸目录、设计与施工说明、设备表、设计图纸、计算书。

1.3.2.2 图纸目录

先列新绘图纸,后列选用的标准图或重复利用图。

1.3.2.3 设计说明和施工说明

1. 设计说明。应介绍设计概况和暖通空调室内外设计参数、热源、冷源情况;热媒、冷媒参数;采暖热负荷、耗热量指标及系统总阻力;空调冷热负荷、冷热量指标,系统形式和控制方法,必要时,需说明系统的使用操作要点,例如空调系统季节转换,防排烟系统的风路转换等。

2. 施工说明。应说明设计中所要求使用的材料和附件;系统工作压力和试压技术要求;施工安装要求及施工注意事项。采暖系统还应说明散热器型号。

3. 一般使用通用图例,并将图例放置在设计说明页或首页中。也可单独成图。

4. 当本专业的设计内容分别由两个或两个以上的单位承担设计时,应明确交待配合的设计分工范围。

1.3.2.4 技术数据

设备表,施工图阶段,型号、规格栏应注明详细的技术数据。

1.3.2.5 平面图

1. 绘出建筑轮廓、主要轴线号、轴线尺寸、室内外地面标高、房间名称。底层平面图上绘出指北针。

2. 采暖平面绘出散热器位置,注明片数或长度,采暖干管及立管位置、编号;管道的阀门、放气、泄水、固定支架、伸缩器、入口装置、减压装置、疏水器、管沟及检查人孔位置。注明干管管径及标高。

3. 二层以上的多层建筑,其建筑平面相同的,采暖平面二层至顶层可合用一张图纸,散热器数量应分层标注。

4. 通风、空调平面用双线绘出风管,单线绘出空调冷热水、凝结水等管道。标注风管尺寸、标高及风口尺寸(圆形风管注管径、矩形风管注宽×高),标注水管管径及标高;各种设备及风口安装的定位尺寸和编号;消声器、调节阀、防火阀等各种部件位置及风管、风口的气流方向。

5. 当建筑装饰未确定时,风管和水管可先出单线走向示意图,注明房间送、回风量及风机盘管数量、规格。建筑装饰确定后,应按规定要求绘制平面图。

1.3.2.6 通风、空调剖面图

1. 风管或管道与设备连接交叉复杂的部位,应绘制剖面图或局部剖面。

2. 绘出风管、水管、风口、设备等与建筑梁、板、柱及地面的尺寸关系。

3. 注明风管、风口、水管等尺寸和标高,气流方向及详图索引编号。

1.3.2.7 通风、空调、制冷机房平面图

机房图应根据需要增大比例,绘出通风、空调、制冷设备(如冷水机组、新风机组、空调器、冷热水泵、冷却水泵、通风机、消声器、水箱等)的轮廓位置及编号,注明设备和基础距离墙或轴线的尺寸。绘出连接设备的风管、水管位置及走向;注明尺寸、管径、标高。标注机房内所有设备、管道附件(各种仪表、阀门、柔性短管、过滤器等)的位置。

1.3.2.8 通风、空调、制冷机房剖面图

当其他图纸不能表达复杂管道相对关系及竖向位置时,应绘制剖面图。剖面图应绘制出对应于机房平面图的设备、设备基础、管道和附件的竖向位置、竖向尺寸和标高。标注连接设备的管道位置尺寸;注明设备和附件编号以及详图索引编号。

1.3.2.9 暖通设计系统图、立管图

1. 分户热计量的户内采暖系统或小型采暖系统,当平面图不能表示清楚时应绘制透视图,比例宜与平面图一致,按45°或30°轴测投影绘制;多层、高层建筑的集中采暖系统,应绘制采暖立管图,并编号。上述图纸应注明管径、坡向、标高、散热器型号和数量。

2. 热力、制冷、空调冷热水系统及复杂的风系统应绘制系统流程图。系统流程图应绘出设备、阀门、控制仪表、配件、标注介质流向、管径及设备编号。流程图可不按比例绘制,但管路分支应与平面图相符。

3. 空调的供冷、供热分支水路采用竖向输送时,应绘制立管图,并编号,注明管径、坡向、标高及空调器的型号。空调、制冷系统有监测与控制时,应有控制原理图,图中以图例绘出设备、传感器及控制元件位置;说明控制要求和必要的控制参数。

1.3.2.10 详图

采暖、通风、空调制冷系统的各种设备及零部件施工安装,应注明采用的标准图、通用图的图名图号。凡无现成图纸可选,且需要交待设计意图的,均须绘制详图。简单的详图,可就图引出,绘局部详图;制作详图或安装复杂的详图应单独绘制。

1.3.2.11 计算书(供内部使用,备查)

1. 计算书内容视工程繁简程度,按照国家有关规定、规范及本单位技术措施进行计算。

2. 采用计算机计算时,计算书应注明软件名称,附上相应的简图及输入数据。

3. 采暖工程计算应包括以下内容:建筑围护结构耗热量计算;散热器和采暖设备的选择计算;采暖系统的管径及水利计算;采暖系统构建或装置选择计算,如系统补水与定压装置、伸缩器、疏水器等。

4. 通风与防烟、排烟计算应包括以下内容:通风量、局部排风量计算及排风装置的选择计算;空气量平衡及热量平衡计算;通风系统的设备选型计算;风系统阻力计算;排烟量计算;放烟楼梯间及前室正压送风量计算;防排烟风机、风口的选择计算。

5. 空调、制冷工程计算应包括以下内容:空调房间围护结构夏季、冬季的冷热负荷计算(冷负荷按逐时计算);空调房间人体、照明、设备的散热、散湿量及新风负荷计算;空调、制冷系统的冷水机组、冷热水泵、冷却水泵、冷却塔、水箱、水池、空调机组、消声器等设备的选择计算;必要的气流组织设计与计算;风系统阻力计算;空调冷热水、冷却水系统的水力计算。

第2章 施工图设计文件审查要点

2.1 暖通专业施工图设计文件审查要点

根据《建设工程质量管理条例》和《建设工程勘察设计管理条例》，施工图设计文件审查应对施工图中涉及公共利益、公众安全、工程建设强制性标准的内容重点进行审查，建设部在建设[2000]41号《建筑工程施工图设计文件审查暂行办法》中，对审查内容做了原则性的规定。各地也据此分别制定了本地区施工图审查的内容要求。审图要点分为三个部分：一是工程建设强制性条文；二是条文以外的部分强制性标准规范；三是勘察设计文件的编制深度的有关规定。

有关专家编制了《建筑工程施工图设计文件审查要点》、《市政公用工程施工图设计文件审查要点》和《岩土工程勘察文件审查要点》，用以指导全国的施工图审查工作，同时也为设计人员提供了设计时应遵循的原则。现大部分地区已开始实行施工图审查制度。

2.1.1 暖通专业强制性条文

具体内容详见《工程建设标准强制性条文》（房屋建筑部分）2002年版。下面是一些要点汇编。

2.1.1.1 设计一般规定

1. 《住宅设计规范》GB50096—1999中的主要强制执行内容：

第6.2.2条：设置集中采暖系统的普通住宅的室内采暖计算温度，不应低于表6.2.2的规定。

表 6.2.2 室内采暖计算温度

用 房	温 度 /℃
卧室、起居室（厅）和卫生间	18
厨房	15
设采暖的楼梯间和走廊	14

2. 《民用建筑节能设计标准》JGJ26—1995中的主要强制执行内容：

第5.2.10条：设计中应提出对锅炉房、热力站和建筑物入口进行参数监测与计量的要求。锅炉房总管、热力站和每个独立建筑物入口应设置供回水温度计；压力表和热表（或热水流量计）。补水系统应设置水表。锅炉房动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。单台锅炉容量超过7.0MW的大型锅炉房，应设置计算机监控系统。

$$EHR = \frac{\epsilon}{\sum Q} = \frac{\tau N}{24qA} \leq \frac{0.0056(14 + \alpha \sum L)}{\Delta t} \quad (5.2.10)$$

第5.3.5条：当系统供热面积大于或等于5万m²时，应将200~300mm管径的保温厚度在表5.3.5最小保温厚度的基础上再增加10mm。

表 5.3.5 采暖供热管道最小保温厚度 δ_{\min}

保 温 材 料	直 径 /mm		最 小 保 温 厚 度 δ_{\min}/mm
	公称直径 D_0	外径 D	
岩棉或矿棉管壳 $\lambda_m = 0.0314 + 0.0002t_m \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.0454 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	25~32	32~38	30
	40~200	45~219	35
	250~300	273~325	45
玻璃棉管壳 $\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.037 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	25~32	32~38	25
	40~200	45~219	30
	250~300	273~325	40
聚氨酯硬质泡沫保温管（直埋管） $\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	25~32	32~38	20
	40~200	45~219	25
	250~300	273~325	35

注：表中 t_m 为保温材料层的平均使用温度（℃），取管道内热媒与管道周围空气的平均温度。 λ_m 为平均热导率。

2.1.1.2 采暖设计规定

1. 《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019—2003中的应执行的强制条款主要内容：

第4.1.8条：围护结构的最小传热阻，应按下式确定：

$$R_{0\cdot\min} = \frac{a(t_n - t_w)}{\Delta t_y \alpha_n} \quad (4.1.8-1)$$

或

$$R_{0\cdot\min} = \frac{a(t_n - t_w)}{\Delta t_y} R_n \quad (4.1.8-2)$$

式中 $R_{0\cdot\min}$ ——围护结构的最小热阻（m²·℃/W）；

t_n ——冬季室内计算温度（℃）；

t_w ——冬季围护结构室外计算温度（℃）；

a ——围护结构温差修正系数，按表4.1.8-1采用；

Δt_y ——冬季室内计算温度与围护结构内表面温度的允许温差（℃），按表4.1.8-2采用；

α_n ——围护结构内表面传热系数 [W/(m²·℃)]，按表4.1.8-3采用；

R_n ——围护结构内表面热阻（m²·℃/W），按表4.1.8-3采用。

注：①本条不适用于窗、阳台门和天窗；②砖石墙体的热阻，可比式（4.1.8-1）、式（4.1.8-2）的计算结果小5%；③外门（阳台门除外）的最小热阻，不应小于按采暖室外计算温度所确定的外墙最小热阻的60%；④当相邻房间的温差大于10℃时，内围护结构的最小热阻，亦应通过计算确定；⑤当居住建筑、医院及幼儿园等建筑物采用轻型结构时，其外墙最小热阻，尚应符合国家现行《民用建筑热工设计规范》及《民用建筑节能计算标准》（采暖居住建筑部分）的要求。

表 4.1.8-1 温差修正系数 a

围护结构特征	a
外墙、屋顶、地面以及与室外相同的楼板等	1.00
闷顶和与室外空气相同的非采暖地下室上面的楼板等	0.90
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙（1~6层建筑）	0.60
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙（7~30层建筑）	0.50
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗时	0.75
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗且位于室外地坪以上时	0.60
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗且位于室外地坪以下时	0.40
与有外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.70
与无外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.40
伸缩缝墙、沉降缝墙	0.30
防震缝墙	0.70

表 4.1.8-2 允许温差 Δt_y 值

（单位：℃）

建筑物及房间类别	外墙	屋顶
居住建筑、医院和幼儿园等	6.0	4.0
办公建筑、学校和门诊部等	6.0	4.5
公用建筑（上述指明者除外）和工业企业辅助建筑物（潮湿的房间除外）	7.0	5.5
室内空气干燥的工业建筑	10.0	8.0
室内空气湿度正常的工业建筑	8.0	7.0
室内空气潮湿的公共建筑、工业建筑	$t_n - t_1$	$0.8 \times (t_n - t_1)$
当不允许墙和顶棚内表面结露时		
当仅不允许顶棚内表面结露时	7.0	$0.9 \times (t_n - t_1)$
室内空气潮湿且有腐蚀性介质的工业建筑	$t_n - t_1$	$t_n - t_1$
室内散热量大于23W/m ³ ，且计算相对湿度不大于50%的工业建筑	12.0	12.0

注：1. 室内空气干湿程度的区分，应根据室内温度和相对湿度按表4.1.8-4确定。

2. 与室外空气相通的楼板和采暖地下室上面的楼板，其允许温差 Δt_y 值，可采用2.5℃。

3. 表中 t_n ——同式（4.1.8-1）、式（4.1.8-2）； t_1 为在冬季室内计算温度和相对湿度状况下的露点温度（℃）。

表 4.1.8-3 放热系数 α_n 和热阻值 R_n

围护结构内表面特征	α_n / [W / (m ² ·°C)]	R_n / [(m ² ·°C) / W]
墙、地面、表面平整或有肋状突出物的顶棚, 当 $h/s \leq 0.3$ 时	8.7	0.115
有肋状突出物的顶棚, 当 $h/s > 0.3$ 时	7.6	0.132

注: 表中 h ——肋高, m; s ——肋间净距, m。

表 4.1.8-4 室内干湿程度的区分

类别	温度/°C	≤12	13~24	>24
	干燥	≤60	≤50	≤40
相对湿度 (%)	正常	61~75	51~60	41~50
	较湿	>75	61~75	51~60
	潮湿	—	>75	>60

第 4.3.4 条: 幼儿园的散热器必须暗装或加防护罩。

第 4.3.11 条: 有冻结危险的楼梯间或其他有冻结危险的场所, 应设置单独的立、支管供暖, 且散热器前不得设置调节阀。

第 4.4.11 条: 地板辐射采暖加热管的材质和壁厚的选择, 应按工程要求的使用寿命、累计使用时间以及系统的运行水温、工作压力等条件确定。

第 4.5.2 条: 采用燃气红外线辐射采暖时, 必须采取相应的防火、防爆和通风换气等安全措施, 并符合国家现行有关安全、防火规范的要求。

第 4.5.4 条: 燃气红外线辐射器的安装高度, 应根据人体舒适度确定, 但不应低于 3m。

第 3.5.9 条: 允许由室内供应空气的厂房或房间, 应能保证燃烧器所需要的空气量。当燃烧器所需要的空气量超过该房间的换气次数 0.5 次/h 时, 应由室外供应空气。

第 4.7.4 条: 低温加热电缆辐射采暖和低温电热膜辐射采暖的加热元件及其表面工作温度, 应符合国家现行有关产品标准规定的安全要求。根据不同使用条件, 电采暖系统应设置不同类型的温控装置。绝热层、龙骨等配件的选用及系统的使用环境, 应满足建筑防火要求。

第 4.8.17 条: 采暖管道必须计算其热膨胀。当利用管段的自然补偿不能满足要求时, 应设置补偿器。

第 4.8.20 条: 当采暖管道必须穿过防火墙时, 在管道穿过处应采取固定和防火封堵措施, 并使管道可向墙的两侧伸缩。

第 4.9.1 条: 新建住宅热水集中采暖系统, 应设置分户热计量和室温控制装置; 对建筑内的公共用房和公用空间, 应单独设置采暖系统和热计量装置。

2. 《住宅设计规范》GB50096—1999 中的主要强制执行内容:

第 6.2.4 条: 集中采暖系统中, 用于总体调节和检修的设施, 应设在公共地方, 不应设置于房间套内。

第 6.4.5 条: 最热月平均室外气温高于等于 25°C 的地区, 每套住宅内应预留安装空调设备的位置和条件。

2.1.2 设计依据方面

主要审查内容是设计所采用的设计标准、规范是否正确, 是否采用最新、有效版本, 包括新修订版本。

例如: 自 2004 年 4 月 1 日起, 开始执行《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019—2004, 原《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ19—1987 (2001 年版) 作废; 执行日期前, 新旧版本均为有效版本, 执行日期后, 新版本为有效版本。再比如: 《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242—2002, 现仍在执行, 属有效版本。请设计者及时注意有关的信息。

2.1.3 基础资料的应用审查内容

2.1.3.1 审查室外气象资料

设计采用的室外气象参数等基础资料应可靠。

2.1.3.2 审查室内设计标准

设计采用的室内设计标准是否满足相应规范和使用要求。

2.1.3.3 审查建筑热工计算

居住建筑 (住宅、公寓、单宿、托幼、旅馆、医院病房等) 的围护结构是否满足《民用建筑节能设计标准 (采暖居住建筑部分)》及《夏热冬冷地区建筑节能设计标准 (居住建筑部分)》的要求和各地区相关细则中的规定。

2.1.4 建筑防排烟方面

2.1.4.1 高层建筑

对高层建筑, 应执行《高层民用建筑设计防火规范》GB50045—1995 (2001 年版) 的有关规定:

1. 一类高层建筑和建筑高度超过 32m 的二类高层建筑的长度超过 20m 的内走廊、有外窗进行自然通风但长度超过 60m 的内走道、面积超过 100m²、经常有人停留或易燃物较多的无窗房间或固定窗的房间、净空超过 12m 的中庭等应按《高层民用建筑设计防火规范》第 8.4.1 条、第 8.4.2 条、第 8.4.1.3 条规定设置排烟设施。

2. 按《高层民用建筑设计防火规范》第 8.4.11 条的规定, 设置机械排烟的地下室, 应同时设置送风系统, 送风量不宜小于排烟量的 50%。

2.1.4.2 人防地下室

人防地下室的防排烟应执行《人民防空工程设计防火规范》GB50098—1998 中的有关规定, 人防工程防火规范具体强制执行条款详见《工程建设标准强制性条文 (人防工程部分)》, 主要条款见下款。

第 6.2.1 条规定, 防烟楼梯间送风余压值不应小于 50Pa, 前室或合用前室送风余压值不应小于 25Pa。防烟楼梯间的机械加压送风量不应小于 25000m³/h。当防烟楼梯间与前室或合用前室分别送风时, 防烟楼梯间的送风量不应小于 16000m³/h, 前室或合用前室的送风量不应小于 12000m³/h。

2.1.4.3 地下汽车库

地下汽车库防排烟应遵照《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067—1997 的相关条款执行。

1. 第 8.2.1 条规定, 面积超过 2000m² 的地下汽车库应设置机械排烟系统。

2. 第 8.2.4 条规定, 风机排烟量应按换气次数不小于 6 次/h 计算确定。

2.1.4.4 洁净厂房

洁净厂房防排烟应按《洁净厂房设计规范》GB50073—2001 的有关条款执行, 其中第 6.5.7 条规定, 洁净厂房疏散走廊, 应设置机械防排烟设施。

2.1.5 通风、空调系统的防火措施

具体条文详见《洁净厂房设计规范》GB50073—2001, 其中防火阀的设置及风管选材要求如下。

2.1.5.1 防火阀设置规定

第 6.6.2 条规定: 下列情况之一的通风、净化空调系统的风管应设防火阀。风管穿越防火分区的隔墙处; 穿越变形缝的防火墙的两侧; 风管穿越通风、空气调节机房的隔墙和楼板处; 垂直风管与每层水平风管交接的水平管段上。

2.1.5.2 风管、附件选材

第 6.6.6 条规定: 风管、附件及辅助材料的选择应符合下列要求。净化空调系统、排风系统的风管应采用不燃材料, 排除腐蚀性气体的风管应采用耐腐蚀的难燃材料; 附件、保温材料、消声材料和粘结剂等均采用不燃材料或难燃材料。

2.1.6 环保与卫生要求

2.1.6.1 地下汽车库

地下汽车库换气要求详见《汽车库建筑设计规范》JGJ100—1998。其中第 6.3.4 条规定, 地下汽车库宜设置独立的送、排风系统。其风量应按允许的废气标准量计算, 且换气次数每小时不应小于 6 次。

2.1.6.2 饮食建筑

饮食建筑油烟排放标准详见《饮食业油烟排放标准 (试行)》GWPB5—2000 的规定。油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率如表 2.1.6.2 所示:

表 2.1.6.2 饮食业单位的油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度 / (mg/m ³)	2.0		
净化设施最低去除效率 (%)	60	75	85

2.1.6.3 环境噪声控制

环境噪声控制要求详见《城市区域环境噪声标准》GB3096—1993 的有关规定。其中, 各种区域的环境噪声标准不能超过表 2.1.6.3 的规定:

表 2.1.6.3 各种区域的环境噪声控制标准最高值

类别	适用范围	昼间/dB	夜间/dB
0	疗养、高级别墅高级宾馆区	50	40
1	居住、文教、机关为主的地区	55	45
2	居住、商业、工业混杂区	60	50
3	工业区	65	55
4	城市道路交通干线道路两侧	70	55

2.1.6.4 降低设备噪声措施

降低设备噪声的措施执行《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019—2003的有关规定。

1. 第9.2.3条规定,通风和空气调节系统产生的噪声,当自然衰减不能达到允许的噪声标准时,应设置消声器或采取其他消声措施。系统所需的消声量,应通过计算确定。

2. 第9.3.1条规定,当通风、空气调节和制冷装置的振动靠自然衰减不能达到允许程度时,应设置隔振器或其他隔振措施。

2.1.7 采暖、通风空调系统安全措施方面

2.1.7.1 采暖、通风空调系统安全措施

采暖、通风空调系统安全措施具体条款详见《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019—2003。主要执行要求汇编如下。

1. 第4.8.19条规定,穿过建筑物基础、变形缝的采暖管道,以及埋设在建筑结构里的立管,应采取预防由于建筑物下沉而损坏管道的措施。

2. 第8.4.8条规定,空气调节系统的电加热器应与送风机连锁,并应设无风断电保护,设置电加热器的金属风管应接地。

3. 第5.4.1条规定,可能突然放散大量有害气体或有爆炸危险的气体的生产厂房应设置事故排风。

2.1.7.2 锅炉房安全措施

锅炉房安全措施详见《锅炉房设计规范》GB50041—1992。主要条款如下。

1. 第13.3.2条规定,锅炉间、凝结水箱间、水泵间和油泵间等房间的余热宜采用有组织的自然通风排除。当自然通风不能满足要求时,尚应设置机械通风。

2. 第13.3.8条规定,燃油泵房和储存闪点小于或等于45℃的易燃油品的地下油库,除采用自然通风外,燃油泵房应有每小时换气10次的机械通风装置,油库应有每小时换气6次的机械通风装置。易燃油泵房和易燃油库的通风装置应防爆。

3. 第13.3.7条规定,燃气调压间等有爆炸危险的房间,应有每小时不小于3次的换气量。当自然通风不能满足要求时,应设置机械通风装置,并应有每小时换气不小于8次的事故通风装置。通风装置应防爆。

4. 第13.3.6条规定,设在其他建筑物内的燃气锅炉间应有每小时不小于3次的换气量,换气量中不包括锅炉燃气用风量。安装在有爆炸危险房间内的通风装置应防爆。

5. 锅炉房设计强制性条文见《工程建设标准强制性条文(工业建筑部分)》2000年版。

2.1.7.3 人防地下室通风换气应按《人民防空地下室设计规范》GB50038—1994有关条款执行。

1. 第5.1.5条规定,医疗救护工程、专业队队员掩蔽处和人员掩蔽所的战时通风方式,应包括清洁通风、滤毒通风和隔绝通风。各类工程的战时人员新风量应按表5.1.5采用。

表5.1.5 战时人员新风量标准 [单位: (m³/ (p·h))]

工程类别	清洁通风	滤毒通风
医疗救护工程	15~20	3~5
专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所	10~15	3~4
二等人员掩蔽所	5~7	2~3

2. 第5.2.1条规定,防空地下室的进风系统,根据不同的通风方式应由消波装置、密闭阀门、过滤吸收器、通风机等防护通风设备组成。

3. 第5.2.2条规定,防空地下室的排风系统,根据不同情况应由消波设施、密闭阀门,自动排气阀或防爆超压自动排气活门等防护通风设备组成。

4. 第5.2.11条规定,战时主要出入口最小防毒通道的换气次数,二等人员掩蔽所应保证每小时30~40次;其他类型的防空地下室应保证每小时40~50次。

注:人防地下室强制性条文见《工程建设强制性标准(人防工程部分)》。

2.1.8 施工图的设计深度要求

施工图的设计深度方面审查目的是使施工图符合《建筑工程设计文件编制深度的规定》的要求。

2.1.8.1 设计说明部分

主要审查内容有:应有明确的设计依据;应有室内外设计参数,设计标准的说明;应有采暖、空调、冷热源及其他参数的说明;应有采暖、空调总冷热负荷的说明;应有采暖系统形式,住宅采暖分户热计量及分室温控、散热器及管材选择的说明。塑料类管材应有根据使用等级确定的管材及其壁厚。应有空调系统形式及控制要求的说明。应有消防防排烟设置的说明。应有人防工程平战用途以及平时采暖、通风、防排烟和战时清洁及过滤式通风设置及

其运行转换的说明。应有关于环保和节能设计的说明。有关施工安装特殊要求的说明。

2.1.8.2 平面图部分

1. 采暖平面图应绘出管道及其编号、散热器及其数量、阀门、伸缩器、固定支架及放气泄水等装置。管道应注明管径,无系统图或立管图时应注明标高、坡度、坡向等。

2. 通风、空调平面应绘出设备、风管平面位置及其定位尺寸,标注设备编号或设备名称,绘出消声器、阀门、风口等部件位置。风管注明风管尺寸,无系统或剖面图时注明标高。

3. 采暖热力入口应注明建筑物热负荷、系统阻力及入口做法。

4. 集中供热的地板辐射采暖系统必须绘出公用立管和户内集分水器位置及连接管道,并注明每个房间的建筑热负荷。室内管道敷设图纸可后发。

5. 采用电采暖的采暖平面图中,应注明每个房间的建筑热负荷。

2.1.8.3 通风、空调剖面图部分

1. 应注明设备、管道的标高及其与地面和土建梁柱关系的尺寸。

2. 应说明通风、空调设备接管尺寸及标高。

2.1.8.4 系统图、立管图部分

1. 简单的采暖、通风与空调系统在绘制的平面图上注明安装标高能满足施工要求时,可不审查剖面图、立管图。

2. 多层、高层建筑集中采暖系统的系统图或立管图应注明立管编号、管径、标高、坡度、坡向和伸缩器、固定支架等。

3. 空调水系统应注明管道及其部件的管径、标高、坡度、坡向等,应注明制冷设备名称或编号、安装高度及其接口等。

4. 通风、空调风系统图应注明风管尺寸和标高,设备名称或编号及其安装高度,应注明消声器,阀门风口位置、规格、尺寸和安装高度。

2.1.8.5 设备表部分

设计应按《建筑工程质量管理条例》第二十二条款的要求注明设备规格、型号、性能等技术参数和数量,但不得指定生产厂或供应商。也不得使用淘汰产品。

2.2 在给排水工程的设计中,有关暖通专业施工图设计文件的审查要点

2.2.1 强制性条文

具体条款详见《工程建设标准强制性条文》(城市建设部分)2002年版中有关城市给水、排水工程中暖通专业执行的强制性条文。主要条款汇编如下:

2.2.2 对设计文件总要求

1. 应与审查批准的初步设计一致,如有重大更改,应有相应的批准文件。
2. 施工图应达到建设部规定的深度要求。
3. 设计图纸(总图及其他图纸)应完整齐全。
4. 主要设备材料表应齐全。
5. 经复核过的结构计算书(包括使用软件名称)应完整正确。
6. 引用标准图(现行有效版本)、大样图图纸应齐全。
7. 图纸签署应符合规定。

2.2.3 对锅炉房设计的强制执行条款要求

1. 锅炉房的负荷确定及锅炉房位置的设置应满足有关规范要求。
2. 锅炉房的锅炉台数、单台容量、总容量及燃料系统设计应满足相应防爆规范要求。
3. 燃油、燃气锅炉油路系统或燃气系统应满足相应防爆规范要求。
4. 燃煤锅炉除尘脱硫系统设备选型及系统设计应满足规范要求;锅炉房烟囱高度应满足规范要求。
5. 锅炉给水、安全阀等及锅炉房管道材质应满足锅炉房安全检查规定的要求;应设有安全运行、燃烧控制、燃料计量及节能运行所需的相关仪表及连锁装置。
6. 锅炉房烟囱应设有避雷装置。
7. 锅炉房及危险品仓库的防火设计应符合国家现行防火规范。
8. 根据水的硬度及使用情况,应设置满足规范要求的软水及除氧装置。

2.2.4 对热力站及管网的强制执行条款要求

1. 热力站的换热器形式应与一、二次热媒的性质相吻合,设备选型应满足安全运行要求。
2. 采暖热力入户形式应与户内系统形式相吻合;当采用计量供暖时,入户装置及过滤装置应合理可靠。

3. 穿过建筑物基础、变形缝的供暖管道、以及镶嵌在建筑结构里的立管，应采取预防由于建筑物下沉而损坏管道的技术措施。

4. 室外热力管网的系统形式应经过水力平衡计算，具有良好的水力稳定性；与室内系统的连接方式、定压方式及控制方式应正确无误。

5. 补偿设备、固定支架设置应合理，不应存在不安全的隐患；热力管道作用力与固定支座的荷载计算应完整，设备、附件的强度应满足系统工作条件的要求。

2.2.5 对通风、消防系统设计应执行的强制条款

1. 通风系统的排风口与采风口位置布置应合理。在有易燃易爆等有害气体的特殊场所其换气次数应满足规范要求。

2. 当输送有腐蚀、易燃易爆等气体时，通风设备选型、风机及风道材质应满足规范要求。

3. 在低温高湿的生产构筑物内应设置必要的除湿系统。

2.2.6 对空调系统设计的要求

1. 空调冷热负荷及水力计算应正确，空调参数确定合理，应采取必要的节能措施。

2. 气流组织及送回风口选择应正确。

3. 有温湿度精度要求及洁净要求的工艺性空调要有可靠的调节手段。

4. 空调机组的凝结水排放、风机盘管的凝结水管道的的设计应合理。

5. 空调系统的保温的材料选择应合理。

2.2.7 对采用环保措施的设计要求

1. 锅炉房的防噪措施应符合国家现行标准的规定。

2. 空调送回风系统应设有与服务环境相适应的消声措施。

3. 通风系统应设有消声隔震措施。

4. 当地下室内各种房间、各类卫生间、厨房、各类实验室及变配电室等设施散热量大、可能散发有害气体、刺激气体或不良气味的场所，应设有合适的通风设施。

5. 设有通风系统的场所要有合理的通风气流组织，其送、排风的组织和流向应保证有害气体和不良气味尽量少向周围环境扩散。

6. 锅炉房、热力站及空压站等设计应根据具体情况设置相应的采暖、通风、空调和给排水设施。

2.2.8 其他要求

1. 建筑物和构筑物内的环境品质，必须符合现行的国家规范、标准的规定。

2. 供暖系统和空调系统等应采用强制性规范规定的节能措施。

3. 不得使用有关部、委、局颁布的淘汰产品、设备及材料。

2.3 对供热外网工程施工图设计文件审查要点

具体强制执行条款详见《工程建设标准强制性条文》（城市建设部分）中有关城市供热的强制性条文，主要要求

汇编如下。

2.3.1 对设计文件总要求

1. 设计方案应与审查批准的初步设计相一致，如有重大更改，应有相应的批准文件。

2. 施工图应达到建设部规定的深度要求。

3. 总图及其他相关设计图纸应完整齐全（包括总图或缩图、索引图等）。

4. 主要设备材料表应齐全。

5. 经复核的管道机械强度计算及支座推力计算（包括使用软件名称）应完整正确。

6. 引用标准图（必须是现行有效版本）、大样图图纸目录应齐全。

7. 图纸签署应符合规定。

8. 对超出规范标准限制的特别说明及论证。

2.3.2 对管网设计要求

1. 供热介质的压力、温度符合设计规范规定。

2. 热水网补给水的水质符合规范规定的标准。

3. 热水网的静态压力、回水压力和任意点的压力符合规范规定。

4. 管沟温度和事故人孔符合规范要求。

5. 热力管道与地上、地下建（构）筑物，其他管线的净距符合规范规定。

6. 架空管道支架高度以及与架空输电线、电气化铁路的交叉处理符合规范要求。

7. 河底敷设的管位及敷设深度符合规范要求。

8. 其他管道穿入热力沟或热力管道穿墙、穿基础的处理符合规范要求。

9. 露天敷设管道的附件和阀门的材质符合规范要求。

10. 直埋管道的覆土深度符合规范规定。

11. 供热介质计算参数的取用符合规范规定。

12. 管道推力计算的正确性。

13. 直埋热水管道的机械强度计算的正确性。

14. 地沟或直埋敷设管道的保温材料和保温结构符合规范要求。

15. 架空管道活动支架的抗震措施符合规范要求。

16. 抗震鉴定加固时，分支和转角处管子焊缝处理符合规范规定。

17. 邻近有危险建筑物的检查井处理符合规范要求。

2.3.3 对加压泵站、热力站（点）的设计要求

中继泵站、热力站内放气阀、放水阀、止回阀、流量调节装置以及旁通管的设置符合规范规定。

第3章 采暖工程设计应执行的规范条款及相应的技术措施

3.1 热工计算及负荷计算

3.1.1 建筑热工性能要求

1. 设置全面采暖的建筑物，其围护结构的热阻，应根据技术经济比较确定，且应符合国家有关民用建筑热工设计规范和节能标准的要求。
2. 设置集中采暖的居住建筑应严格执行《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》（JGJ26—1995）。不同地区采暖居住建筑各围护结构传热系数不应超过表3.1.1.2规定的限值；

表 3.1.1.2 不同地区采暖居住建筑各部分围护结构传热系数限值 [单位: W/(m²·℃)]

采暖室外平均温度 /℃	代表性城市	屋顶		外墙		无采暖楼梯间		窗户 (含阳台门上部)	阳台 门下部门芯板	外门	地板		地面	
		体形系数 ≤0.3	体形系数 >0.3	体形系数 ≤0.3	体形系数 >0.3	隔墙	户门				接触室外空气	无采暖地下室顶板	周边地面	非周边地面
2.0~1.0	郑州、洛阳、宝鸡、徐州	0.80	0.60	1.10 1.40	0.80 1.10	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70		0.60	0.65	0.52	0.30
0.9~0.0	西安、拉萨、济南、青岛、安阳	0.80	0.60	1.00 1.28	0.70 1.00	1.83	2.70	4.70 4.00	1.70		0.60	0.65	0.52	0.30
-0.1~-1.0	石家庄、德州、晋城、天水	0.80	0.60	0.92 1.20	0.60 0.85	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70		0.60	0.65	0.52	0.30
-1.1~-2.0	北京、天津、大连、阳泉、平凉	0.80	0.60	0.90 1.16	0.55 0.82	1.83	2.00	4.70 4.00	1.70		0.50	0.55	0.52	0.30
-2.1~-3.0	兰州、太原、唐山、阿贝、喀什	0.70	0.50	0.85 1.10	0.62 0.78	0.94	2.00	4.70 4.00	1.70		0.50	0.55	0.52	0.30
-3.1~-4.0	西宁、银川、丹东	0.70	0.50	0.68	0.65	0.94	2.00	4.00	1.70		0.50	0.55	0.52	0.30
-4.1~-5.0	张家口、鞍山、酒泉、伊宁、吐鲁番	0.70	0.50	0.75	0.60	0.94	2.00	3.00	1.35		0.50	0.55	0.52	0.30
-5.1~-6.0	沈阳、大同、本溪、阜新、哈密	0.60	0.40	0.68	0.56	0.94	1.50	3.00	1.35		0.40	0.55	0.30	0.30
-6.1~-7.0	呼和浩特、抚顺、大柴旦	0.60	0.40	0.65	0.50			3.00	1.35	2.50	0.40	0.55	0.30	0.30
-7.1~-8.0	延吉、通辽、通化、四平	0.60	0.40	0.65	0.50			2.50	1.35	2.50	0.40	0.55	0.30	0.30
-8.1~-9.0	长春、乌鲁木齐	0.50	0.30	0.56	0.45			2.50	1.35	2.50	0.30	0.50	0.30	0.30
-9.1~-10.0	哈尔滨、牡丹江、克拉玛依	0.50	0.30	0.52	0.40			2.50	1.35	2.50	0.30	0.50	0.30	0.30
-10.1~-11.0	佳木斯、安达、齐齐哈尔、富锦	0.50	0.30	0.52	0.40			2.50	1.35	2.50	0.30	0.50	0.30	0.30
-11.1~-12.0	海伦、博克图	0.40	0.25	0.52	0.40			2.00	1.35	2.50	0.25	0.45	0.30	0.30
-12.1~-14.5	伊春、呼玛、海拉尔、满洲里	0.40	0.25	0.52	0.40			2.00	1.35	2.50	0.25	0.45	0.30	0.30

注：表中外墙传热系数限值是指考虑周边热桥影响后的外墙平均传热系数。有些地区外墙传热系数限值有两行数据，上行数据与传热系数为4.70的单层塑料窗相对应；下行数据与传热系数为4.00的单框双玻塑料窗相对应。表中周边地面一栏中0.52为位于建筑物周边的不带保温层的混凝土地面的传热系数；0.30为带保温层的混凝土地面的传热系数。非周边地面一栏中0.30为位于建筑物非周边的不保温层的混凝土地面的传热系数。当实际采用的窗户传热系数比表中规定的限值低0.5及0.5以上时，在满足建筑物耗热量指标的条件下，可重新计算确定外墙和屋顶所需的传热系数。当建筑物窗墙面积比较大时，应调整外墙、屋顶等围护结构的传热系数，使建筑物耗热量指标达到规定。

3. 设置分户式采暖和暂无条件设置集中采暖的居住建筑，其各围护结构传热系数应按表3.1.1.2中的要求执行。
4. 围护结构的最小热阻 $R_{0,\min}$ 按下式计算：

$$R_{0,\min} = \frac{A(t_n - t_w)a}{\Delta t_y \alpha_n} \quad (3.1.1.4)$$

式中 $R_{0,\min}$ ——围护结构的最小热阻 (m²·℃/W)；

A ——安全系数，根据室内外温差的大小取1.05或1.10；

t_n ——冬季室内计算温度 (℃)，即冬季室内采暖设计温度；

t_w ——冬季围护结构室外计算温度 (℃)，按表3.1.1.4-1取值；

a ——室内外计算温差修正系数，按表3.1.1.4-2确定；

Δt_y ——冬季室内计算温度与围护结构内表面温度的允许温差 (℃)，按表3.1.1.4-3确定；

α_n ——围护结构内表面传热系数 [W/(m²·℃)]，按表3.1.1.4-4确定。

5. 当居住建筑、医院、幼儿园、办公楼、学校和门诊部等建筑物的外墙为轻质材料或内侧复合轻质材料时，外墙的最小热阻应在3.1.1.4条计算结果的基础上进行附加，其附加值按表3.1.1.5的规定采用。

6. 处在寒冷和冬冷夏热地区，且设置集中采暖的居住建筑和医院、幼儿园、办公楼、学校、门诊部等公共建筑，当围护结构热惰性指标 $D \leq 4.0$ 时，应对其屋顶和东、西外墙进行夏季隔热热验算。当夏季隔热要求的热阻大于冬季保温要求的最小热阻时，应采用夏季隔热要求的热阻。

表 3.1.1.4-1 冬季围护结构室外计算温度 t_w

类型	热惰性指标 D 值	t_w 的取值
I	>6.0	$t_w = t_{wn}$
II	4.1~6.0	$t_w = 0.6t_{wn} + 0.4t_{p,\min}$
III	1.6~4.0	$t_w = 0.3t_{wn} + 0.7t_{p,\min}$
IV	≤1.5	$t_w = t_{p,\min}$

注： t_{wn} 和 $t_{p,\min}$ 分别为采暖室外计算温度和累年最低日平均温度。

表 3.1.1.4-2 温差修正系数 a

围护结构特征	a
外墙、屋顶、地面以及与室外相同的楼板等	1.00
闷顶和与室外空气相同的非采暖地下室上面的楼板等	0.90
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (1~6层建筑)	0.60
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (7~30层建筑)	0.50
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗时	0.75
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗且位于室外地坪以上时	0.60
非采暖地下室上面的楼板，外墙上无窗且位于室外地坪以下时	0.40
与有外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.70
与无外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.40
伸缩缝墙、沉降缝墙	0.30
防震缝墙	0.70

表 3.1.1.4-3 允许温差 Δt_y (单位:℃)

建筑物及房间类别	外墙	屋顶
居住建筑、医院和幼儿园等	6.0	4.0
办公建筑、学校和门诊部等	6.0	4.5
公共建筑 (上述指明者除外) 和工业企业辅助建筑 (潮湿房间除外)	7.0	5.5
室内空气干燥的厂房	10	8.0
室内空气湿度正常的厂房		
室内空气潮湿的公共建筑		
当不允许墙和顶棚内表面结露时	$t_n - t_1$	$0.8 \times (t_n - t_1)$
当仅不允许顶棚内表面结露时	7.0	$0.9 \times (t_n - t_1)$
室内空气潮湿且具有腐蚀介质的生产厂房	$t_n - t_1$	$t_n - t_1$
室内散热量大于 23W/m ² ，且计算相对湿度不大于 50% 的生产厂房	12.0	12.0

注： t_n ——冬季室内计算温度 (℃)；

t_1 ——在冬季室内计算温度和相对湿度状况下的露点温度 (℃)。

表 3.1.1.4-4 围护结构内表面放热系数 α_n 和热阻 R

围护结构内表面特征	α_n [W/(m ² ·℃)]	R [(m ² ·℃)/W]
墙、地面、表面平整或有肋状突出物的顶棚, 当 $h/s \leq 0.3$ 时	8.7	0.115
有肋状突出物的顶棚, 当 $h/s > 0.3$ 时	7.6	0.132

注: h ——肋高, m; s ——肋间净距, m。

表 3.1.1.5 轻质外墙最小热阻的附加值 (%)

外墙材料与构造	建筑物在连接供热管网中	建筑物在间隙供热管网中
密度为 800~1200kg/m ³ 的轻骨料混凝土单一材料墙体	15~20	30~40
密度为 800~1200kg/m ³ 的轻骨料混凝土单一材料墙体; 外侧为砖或混凝土、内侧复合轻混凝土的墙体	20~30	40~60
平均密度小于 500 kg/m ³ 的轻质复合墙体; 外侧为砖或混凝土、内侧复合轻质材料(如岩棉、矿棉、石膏板等)的墙体	30~40	60~80

7. 围护结构的传热系数按下式计算

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \sum \frac{\delta}{\alpha_\lambda \lambda} + R_k + \frac{1}{\alpha_w}} \quad (3.1.1.7)$$

式中 α_n ——围护结构内表面传热系数, [W/(m²·℃)], 见表 3.1.1.4-4;

α_w ——围护结构外表面传热系数, [W/(m²·℃)], 见表 3.1.1.7-1;

δ ——围护结构各层材料厚度, m;

λ ——围护结构各层材料热导率, (m²·℃)/W, 常用材料热导率按《民用建筑热工计算规范》(GB50176—1993) 选用。

α_λ ——热导率修正系数, 见表 3.1.1.7-2。

R_k ——封闭空气间层的热阻, m²·℃/W, 见表 3.1.1.7-3。

表 3.1.1.7-1 围护结构外表面放热系数 α_w 和热阻 R

围护结构外表面特征	α_w [W/(m ² ·℃)]	R [(m ² ·℃)/W]
外墙和屋顶	23	0.04
与室外空气相通的无采暖地下室上面的楼板	17	0.06
闷顶和外墙上有窗的无采暖地下室上面的楼板	12	0.08
外墙上无窗的无采暖地下室上面的楼板	6	0.17

表 3.1.1.7-2 热导率修正系数 α_λ

材料、构造、施工、地区及使用情况	α_λ
作为夹芯层浇筑在混凝土墙体及屋面构件中的块状多孔保温材料(如加气混凝土、泡沫混凝土及水泥膨胀珍珠岩), 因干燥缓慢及灰缝影响	1.60
铺设在密闭屋面中的多孔保温材料(如加气混凝土、泡沫混凝土、水泥膨胀珍珠岩、石灰炉渣等), 因干燥缓慢	1.50
铺设在密闭屋面中及作为夹芯浇筑在混凝土构件中的半硬质矿棉、岩棉、玻璃棉板等, 因压缩及吸湿	1.20
作为夹芯浇筑在混凝土构件中的泡沫塑料等, 因压缩	1.20
开孔型保温材料(如水泥刨花板、木丝板、稻草板等), 表面抹灰或与混凝土浇筑在一起, 因灰浆渗入	1.30
加气混凝土、泡沫混凝土砌块墙体及加气混凝土条板墙体等、屋面, 因灰缝影响	1.25
填充在空心墙体及屋面构件中的松散保温材料(如稻壳、木屑、矿棉、岩棉等), 因下沉	1.20
矿渣混凝土、炉渣混凝土、浮石混凝土、粉煤灰陶粒混凝土、加气混凝土等实心墙体及屋面构件, 在严寒地区, 且在室内平均相对湿度超过 65% 的采暖房间内使用, 因干燥缓慢	1.15

表 3.1.1.7-3 封闭空气层热阻 R_k 单位: m²·℃/W

位置、热流状况及材料特性	间层厚度/mm							
	5	10	20	30	40	50	60 以上	
	冬季状况							
一般空气间层	热流向下(水平、倾斜)	0.1	0.14	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20
	热流向上(水平、倾斜)	0.1	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
	垂直空气间层	0.1	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18
单面铝箔空气间层	热流向下(水平、倾斜)	0.16	0.28	0.43	0.51	0.57	0.60	0.64
	热流向上(水平、倾斜)	0.16	0.26	0.35	0.40	0.42	0.42	0.43
	垂直空气间层	0.16	0.26	0.39	0.44	0.47	0.49	0.50
双面铝箔空气间层	热流向下(水平、倾斜)	0.18	0.34	0.56	0.71	0.84	0.94	1.01
	热流向上(水平、倾斜)	0.17	0.29	0.45	0.52	0.55	0.56	0.57
	垂直空气间层	0.18	0.31	0.49	0.59	0.65	0.69	0.71
夏季状况								
一般空气间层	热流向下(水平、倾斜)	0.09	0.12	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15
	热流向上(水平、倾斜)	0.09	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
	垂直空气间层	0.09	0.12	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
单面铝箔空气间层	热流向下(水平、倾斜)	0.15	0.25	0.37	0.44	0.48	0.52	0.54
	热流向上(水平、倾斜)	0.14	0.20	0.28	0.29	0.30	0.30	0.28
	垂直空气间层	0.15	0.22	0.31	0.34	0.36	0.37	0.37
双面铝箔空气间层	热流向下(水平、倾斜)	0.16	0.30	0.49	0.63	0.73	0.81	0.86
	热流向上(水平、倾斜)	0.15	0.25	0.34	0.37	0.38	0.38	0.35
	垂直空气间层	0.15	0.27	0.39	0.46	0.49	0.50	0.50

8. 计算外墙内保温墙体本体热阻时, 应考虑梁、楼板、柱等热桥的影响, 按面积加权平均法计算墙体本体平均热阻。

9. 有顶棚的斜屋面, 用顶棚面积计算其传热量时, 屋顶和顶棚的综合传热系数按下式计算:

$$K = \frac{K_1 K_2}{K_1 \cos \alpha + K_2} \quad (3.1.1.9)$$

式中 K ——屋顶和顶棚的综合传热系数 [W/(m²·℃)];

K_1 ——顶棚的传热系数 [W/(m²·℃)];

K_2 ——屋顶的传热系数 [W/(m²·℃)];

α ——屋顶与顶棚间的夹角。

10. 门、窗的传热系数应按经国家计量认证的质检机构提供的测定值采用。如无测定值时, 可按表 3.1.1.10 选取(包括天窗和阳台门)。

11. 高层建筑窗户的计算传热系数随窗户所在高度变化而变化, 可按表 3.1.1.11 选取。

表 3.1.1.10 门、窗的传热系数 K 值 [单位: W/(m²·℃)]

门窗框材料	门窗类型	空气层厚度/mm	K [W/(m ² ·℃)]
钢、铝	单层玻璃窗、门		6.4
		12	3.9
	单框双层玻璃窗、门	16	3.7
		20~30	3.6
		双层玻璃窗	100~140
木、塑料	单层玻璃窗、门		4.7
		12	2.7
	单框双层玻璃窗、门	16	2.6
		20~30	2.5
		双层玻璃窗	100~140
木外门	单框+单框双层玻璃窗	100~140	2.0
			4.5
木内门			2.9

表 3.1.1.11 高层建筑窗户的计算传热系数 K_j [单位: $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]

外窗中心距室外 地坪高度/m	单层金属窗 $K=6.4W/(m^2 \cdot ^\circ C)$				双层金属窗 $K=3.26W/(m^2 \cdot ^\circ C)$			
	当地室外风速/(m/s)				当地室外风速/(m/s)			
	3	4	5	6	3	4	5	6
1.5	6.4	6.4	6.4	6.6	3.26	3.3	3.3	3.3
4.5	6.4	6.4	6.7	6.8	3.3	3.3	3.3	3.4
7.5	6.4	6.5	6.8	6.9	3.3	3.3	3.4	3.4
10.5	6.4	6.6	6.8	7.0	3.3	3.3	3.4	3.4
13.5	6.4	6.7	6.8	7.0	3.3	3.3	3.4	3.4
16.5	6.4	6.7	6.9	7.1	3.3	3.3	3.4	3.4
19.5	6.5	6.7	7.0	7.1	3.3	3.4	3.4	3.5
22.5	6.5	6.8	7.0	7.2	3.3	3.4	3.4	3.5
25.5	6.5	6.8	7.0	7.2	3.3	3.4	3.4	3.5
28.5	6.5	6.8	7.0	7.2	3.3	3.4	3.4	3.5
31.5	6.5	6.8	7.0	7.2	3.3	3.4	3.4	3.5
34.5	6.5	6.8	7.0	7.2	3.3	3.4	3.5	3.5
37.5	6.6	6.8	7.1	7.2	3.3	3.4	3.5	3.5
40.5	6.6	6.8	7.1	7.3	3.3	3.4	3.5	3.5
43.5	6.6	6.9	7.1	7.3	3.3	3.4	3.5	3.5
46.5	6.6	6.9	7.1	7.3	3.3	3.4	3.5	3.5
49.5	6.6	6.9	7.2	7.3	3.3	3.4	3.5	3.5
52.5	6.7	6.9	7.2	7.3	3.3	3.4	3.5	3.5
55.5	6.7	6.9	7.2	7.4	3.3	3.4	3.5	3.5
58.5	6.7	7.0	7.2	7.4	3.3	3.4	3.5	3.5

注: 室外风速小于 3m/s 时, 可忽略窗户计算传热系数随窗户所在高度的变化。

12. 直接铺设在土壤上、地面各构造层材料的热导率 $\lambda \geq 1.16W/(m \cdot ^\circ C)$ 的非保温地面, 应平行于外墙、从外向内、每 2m 宽划分地带, 并分别取传热系数为:

第一地带: $K_{0,1}=0.47W/(m^2 \cdot ^\circ C)$; 第二地带: $K_{0,2}=0.23W/(m^2 \cdot ^\circ C)$;第三地带: $K_{0,3}=0.12W/(m^2 \cdot ^\circ C)$; 第四地带: $K_{0,4}=0.07W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ 。

13. 铺设在地面上的保温地板, 其传热系数可按以下简化方法计算:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{K'} + \sum \frac{\delta}{\lambda}} \quad (3.1.1.13)$$

式中 K' ——非保温地面的传热系数 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]; δ ——各保温构造层的厚度, (m); λ ——各保温层材料的热导率 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]。

3.1.2 负荷计算

1. 民用建筑的采暖热负荷应包括: 外围护结构的传热耗热量; 加热由外门、窗缝隙渗入室内的冷空气耗热量; 加热当外门开启时经外门进入室内的冷空气耗热量; 各种修正值和附加值。

2. 计算采暖热负荷时, 应扣除采暖房间内部的热量, 如室内不保温采暖管道散热量、人员密集场所的人体散热量等。

3. 分户计量采暖建筑, 应按各地方“分户热计量设计技术规程”的规定进行采暖负荷计算。计算建筑面积采暖负荷时, 不应考虑户间隔墙传热; 在室内散热器(或其他散热设施)的选型计算中, 应考虑户间传热量。

4. 围护结构的传热耗热量包括基本耗热量和附加耗热量。

5. 围护结构的基本耗热量 Q (W) 按稳态传热计算:

$$Q = aFK(t_n + t_{wn}) \quad (3.1.2.5)$$

式中 a ——温差修正系数, 按表 3.1.1.4-2 取值; F ——计算传热面积 (m^2); K ——计算传热系数 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]; t_n ——冬季室内设计温度 ($^\circ C$); t_{wn} ——采暖室外计算温度 ($^\circ C$)。6. 围护结构两侧温差大于 $5^\circ C$ 时, 应计算该围护结构传热量。

7. 采暖地下室和地面标高低于室外地面标高的采暖房间内, 其位于室外地面以下的外墙可视为地面的延伸, 第一地带从室外地面以下的外墙开始计算, 各地带的传热系数应按 3.1.1.12 和 3.1.1.13 条选取。

8. 应重复计算地面拐角地带的传热耗热量。

9. 建筑物底层外墙周边有供热管沟时, 地板耗热量可不予计算。

10. 围护结构的附加耗热量按其占基本耗热量的百分率确定, 包括朝向修正率、风力附加率和外门开启附加率。

11. 朝向修正率: 北、东北、西北, 取 $0 \sim 10\%$; 东、西, 取 -5% ; 东南、西南, 取 $-10\% \sim -15\%$; 南, 取 $-15\% \sim -30\%$ 。当建筑物受到遮挡时, 还应根据遮挡情况选取朝向修正率。

12. 当窗墙面积比大于 1:1 时, 为了与一般房间有同等的保证率, 宜在窗的基本耗热量中附加 10% 。

13. 风力附加率: 建筑在不避风的高地、河边、海岸、旷野上的建筑物, 其垂直的外围护结构应附加 $5\% \sim 10\%$ 。

14. 外门开启附加率: 短暂时间开启, 且无热空气幕时, 其外门的基本耗热量应予以附加。对开启一般的外门(如住宅、宿舍、托幼), 当外门所在层以上的楼层数为 n 时, 一道门附加 65% 、两道门(有门斗)附加 $80n\%$ 、三道门(有两个门斗)附加 $60n\%$; 对开启频繁的外门(如办公楼、商店、门诊部、学校等)应乘以 $1.5 \sim 2.0$ 的系数。外门开启附加率最大不得大于 500% 。

15. 高度附加率: 当房间(楼梯间出外)高度大于 $4m$ 时, 应按房间总的基本耗热量和附加耗热量之和计算高度附加率。每高出 $1m$ 附加 2% , 最大附加率不大于 15% 。

16. 冷空气渗透耗热量 Q (W) 按下式计算:

$$Q = 0.28\rho_{wn}L(t_n - t_{wn}) \quad (3.1.2.16)$$

式中 L ——渗透冷空气量 (m^3/h); ρ_{wn} ——采暖室外计算温度下的空气密度 (kg/m^3); t_n ——冬季室内设计温度 ($^\circ C$); t_{wn} ——采暖室外计算温度 ($^\circ C$)。17. 多层和高层建筑渗透冷空气量 L (m^3/h) 按下式计算:

$$L = L_0 \times l_1 m^b \quad (3.1.2.17-1)$$

$$L_0 = a_1 (\rho_{wn} \times v_0^2 / 2)^b \quad (3.1.2.17-2)$$

$$m = c_r \Delta c_f (n^{1/b} + C) c_h \quad (3.1.2.17-3)$$

$$C = 70 \frac{(h_z - h)}{\Delta c_f v_0^2 h^{0.4}} \times \frac{(t'_n - t_{wn})}{273 + t'_n} \quad (3.1.2.17-4)$$

式中 L_0 ——在基准高度单纯风压作用下, 不考虑朝向修正和内部隔断情况时, 每米门窗缝隙的理论渗透冷空气量 [$m^3/(m \cdot h)$];

a_1 ——外门窗缝隙渗风系数, $m^3/(m \cdot h \cdot Pa^b)$ 。当无实测数据时, 可根据建筑物外窗空气渗透性能分级标准, 按表 3.1.2.17-1 采用;

 v_0 ——基准高度冬季室外最多风向的平均风速 (m/s); l_1 ——外门窗缝隙长度, 应分别按各朝向计算 (m); b ——门窗缝隙渗风指数, $b=0.56 \sim 0.78$, 当无实测数据时, 可取 $b=0.67$;

m ——风压与热压共同作用下, 考虑建筑体形、内部隔断和空气流通因素后, 不同朝向、不同高度的门窗冷风渗透压差综合修正系数;

 c_r ——热压系数。按表 3.1.2.17-2 采用; Δc_f ——风压差系数。当无实测数据时, 可取 $\Delta c_f=0.7$ n ——渗透冷空气量的朝向修正系数; c_h ——高度修正系数。 $c_h=0.3h^{0.4}$, h 为计算门窗的中心线标高; C ——作用于门窗上的有效热压差与有效风压差值比, 按下式计算: h_z ——单纯热压作用下, 建筑物中和面的标高 (m), 可取建筑物总高度的 $1/2$; t'_n ——建筑物内形成热压作用的竖井计算温度 ($^\circ C$)。

表 3.1.2.17-1 建筑外窗缝隙渗风系数 a_1 [单位: $m^3/(m \cdot h \cdot Pa)$]

建筑外窗空气渗透性能等级	I	II	III	IV	V
a_1	0.1	0.3	0.5	0.8	1.2

表 3.1.2.17-2 热压系数 c_r

内部隔断情况	开敞空间	有内门或房门		有前室门、楼梯间门或走廊两端设门	
		密闭性差	密闭性好	密闭性差	密闭性好
c_r	1.0	1.0~0.8	0.8~0.6	0.6~0.4	0.4~0.2

18. 多层建筑的渗透冷空气量, 当无相关数据时, 可按换气次数法计算, 换气次数见下表。

表 3.1.2.18 换气次数 (单位: 次/h)

房间类型	一面外墙有窗房间	二面外墙有窗房间	三面外墙有窗房间	门厅
换气次数	0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	2.0

19. 对居住建筑, 夜间睡眠时间内允许室温适当降低时, 可按连续采暖进行热负荷计算, 不计间歇附加值。

20. 对于只要求在使用时间保持室内设计温度, 而其他时间可以自然降温的采暖建筑物, 如教学楼、办公楼、商店、礼堂、教堂等间歇使用的建筑, 应采用间歇采暖。其采暖设备容量应考虑合理的间歇附加, 附加应根据间歇使用建筑物需保证室温的时间和预热时间等因素通过计算确定。

21. 房间全面采用地板辐射采暖设计时, 热负荷可按常规散热器系统房间计算采暖负荷的 90%~95% 计算, 或将房间设计温度降低 2℃ 进行房间采暖负荷计算。

22. 当只有房间内局部设有地板辐射采暖时, 所需热负荷按房间全面地板辐射采暖负荷乘以表 3.1.2.22 的附加系数。

表 3.1.2.22 局部地板辐射采暖负荷附加系数

采暖区面积占房间总面积的比值	>0.75	0.55	0.40	0.25	<0.2
附加系数	1.0	0.70	0.54	0.40	0.30

注: 采暖面积比值在 0.2~0.75 之间时, 按插入法计算附加系数。

23. 房间接触土壤地板设地板辐射采暖时, 不计算地面热损失。

3.2 采暖设计要求

3.2.1 散热器采暖

3.2.1.1 散热器

1. 散热器选型:

- 散热器应满足采暖系统工作压力要求, 且应符合现行国家或行业标准。
- 在开式采暖系统中不应采用钢制散热器 (包括钢制柱式、板式、扁管散热器)。
- 在设置分户热计量装置和设置散热器温控阀的采暖系统中, 当采用铸铁散热器时, 散热器内腔应清洁, 无残渣。
- 铝制散热器内表面应进行防腐处理, 且采暖水的 pH 值不应大于 10。水质较硬地区不宜使用铝制散热器。
- 采用铝制散热器、铜铝复合型散热器时, 应采取防止散热器接口电化学腐蚀。
- 环境湿度高的房间 (如浴室、游泳馆) 不应采用钢制散热器。

2. 散热器计算: 散热器面积应按下式计算:

$$F = \frac{Q}{K \times (t_{pj} - t_n)} \beta_1 \beta_2 \beta_3 \quad (3.2.1.1-1)$$

式中 F ——散热器散热面积 (m^2);

Q ——散热器散热量 (W);

t_{pj} ——散热器内热媒平均温度 ($^{\circ}C$);

t_n ——室内设计温度 ($^{\circ}C$);

K ——散热器在设计工况下的传热系数 [$W/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$];

β_1 ——散热器片数 (长度) 修正系数;

β_2 ——散热器连接方式修正系数;

β_3 ——散热器安装形式修正系数。

(1) 散热器散热量等于房间采暖负荷减去房间内明装不保温采暖管道散热量。明装不保温采暖管道散热量按下

式计算:

$$Q = FK\eta(t - t_n) \quad (3.2.1.1-2)$$

式中 Q ——明装不保温采暖管道散入室内的热量 (W);

F ——管道外表面积 (m^2);

K ——管道传热系数 [$W/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$], 见表 3.2.1.1-1;

η ——管道安装位置系数, 按表 3.2.1.1-2;

t ——管道内热媒温度 ($^{\circ}C$)。

表 3.2.1.1-1 无保温管道的传热系数 K [单位: $W/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$]

水平或垂直钢管管径/mm	管道内水温与室内温度差/ $^{\circ}C$					蒸汽压力/kPa	
	40~50	50~60	60~70	70~80	80以上	70	200
32以下	12.7	13.3	13.9	14.5	14.5	15.0	16.1
40~100	11.0	11.6	12.1	12.7	13.3	14.5	14.8
125~150	11.0	11.6	12.1	12.1	12.1	13.3	14.2
200以上	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	13.3	14.2

表 3.2.1.1-2 管道安装位置系数 η

管道安装位置	立管	沿顶棚敷设的管道	沿地面敷设的管道
η	0.75	0.5	1.0

(2) 散热器传热系数应取设计工况下的计算值。散热器传热系数计算公式为

$$K = a(\Delta t)^b \quad (3.2.1.1-3)$$

式中 Δt ——散热器内热媒平均温度与室内空气温度之差 ($^{\circ}C$);

a 、 b ——系数与指数, 为实验数据, 由散热器技术资料提供。

(3) 散热器片数 (长度) 修正系数 β_1 应按散热器样本数据取用。如散热器样本无此数据, 柱型散热器片数修正系数可按表 3.2.1.1-3 选用。

表 3.2.1.1-3 柱型散热器片数修正系数 β_1

散热器片数	6片以下	6~10片	11~20片	20片以上
β_1	0.95	1.0	1.05	1.1

(4) 散热器连接方式修正系数 β_2 应按散热器样本提供的数据取用。如散热器样本无此数据, 高度不超过 900mm 的柱型、柱翼型散热器连接方式修正系数可按表 3.2.1.1-4 选用。

表 3.2.1.1-4 柱型、柱翼型散热器连接方式修正系数 β_2

连接方式	同侧上进下出	异侧上进下出	异侧下进下出	异侧下进上出	同侧下进上出
β_2	1.00	1.01	1.10	1.20	1.25

高度不超过 900mm 的采暖水在管程内流动的散热器 (如钢串片散热器) 可不考虑连接方式对散热量的影响。

高度超过 900mm 的散热器应有散热器生产商提供不同连接方式时散热量的实测数据。

(5) 散热器安装形式修正系数 β_3 按表 3.2.1.1-5 选用。

(6) 散热器数量 (片数或长度) 的取舍原则:

双管采暖系统, 舍去的散热器面积宜由由此造成的室温偏差不大与 1~2℃ 为判定标准。

单管采暖系统, 当立管串联散热器不大于 6 层 (水平串联时为 6 组) 时散热器尾数取舍与双管采暖系统相同。当立管串联散热器大于 6 层 (水平串联时为 6 组) 时, 上游 1/3 散热器的计算尾数一般舍去; 中间 1/3 散热器附加 5% 散热量; 下游 1/3 散热器附加 10%~15% 散热量。

3. 散热器布置: 散热器一般明装。暗装时应留有足够的空气流通通道, 并方便维修。暗装散热器设置温控阀时, 应采用外置式温度传感器, 温度传感器应设置在能正确反应房间温度的位置。

片式组对柱型散热器每组散热器片数不宜过多。铸铁柱型散热器每组片数不宜超过 25 片、组装长度不宜超过 1500mm。当散热器片数过多时, 可分组串联, 串联支管管径与散热器接口管径相同。分组串联时, 供回水支管宜异侧连接。

有外窗房间的散热器宜布置在窗下; 进深较大的房间宜在房间内外侧分别设置散热器; 托儿所、幼儿园的散热器应暗装或加防护罩; 汽车库散热器宜高位安装。散热器落地安装时宜设置防撞设施; 有冻结危险的门斗内不应设置散热器; 楼梯间散热器应尽量布置在底层。当底层布置不下时, 可参考表 3.2.1.1-6 进行分配。