

民用建筑节能设计标准

(采暖居住建筑部分)

天津地区实施细则

(第二阶段)

Energy conservation design standard for new heating
residential buidings detailed rules and regulations in Tianjin

DBJ 29—1—97

主编单位：天津市墙体材料革新和建筑节能办公室
天津市建筑标准设计办公室
批准部门：天津市城乡建设管理委员会
试行日期：1 9 9 8 年 1 月 1 日

天津市城乡建设管理委员会文件

建设 [1997] 1243 号

关于发布《天津地区民用建筑节能设计标准 (采暖居住建筑部分) 第二阶段实施细则》的通知

各区、县、局，各设计单位：

根据建设部、国家计委、国家经贸委、国家税务局建科 [1997] 31 号文件《关于实施〈民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)〉的通知》，由天津市墙改节能办公室、标准设计办公室组织有关单位，在总结执行我市第一阶段《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)天津地区实施细则》的基础上，经过调查研究，分析论证，提拟了《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)天津地区实施细则(第二阶段)》。

经北京、天津有关建筑节能方面的专家和主管部门领导的审议，现批准为天津市标准，编号为 DBJ 29-1-97，自 1998 年 1 月 1 日起试行。

特此通知

一九九七年十二月三十一日

编 制 说 明

《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)天津地区实施细则(第二阶段)》DBJ 29-1-97，是根据中华人民共和国行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95 和天津市城乡建设委员会建规设 [1996] 554 号文的要求，在原《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)天津地区实施细则(试行)》DBJ29-1-91 的基础上，通过大量的工程统计分析、能耗计算和调研工作，重新编制而成，其节能目标及主要特点如下：

1. 节能目标是通过在建筑设计和采暖设计中采用有效的技术措施，将采暖能耗从我市 1980 到 1981 年住宅通用设计的基础上节能 50% (其中建筑物约承担 30%，采暖系统约承担 20%)，即建筑物耗热量指标控制在 $20.5\text{W}/\text{m}^2$ 以下，耗煤量指标控制在 $11.8\text{kg}/\text{m}^2$ 标准煤以下。用于加强建筑物保温和提高门窗气密性能所增加的节能投资，不超过土建工程造价的 10%，投资回收期不超过 10 年；在采暖系统中采取节能措施而节约吨标准煤的投资，不超过开发吨标准煤的投资。

2. 针对我市第一阶段建筑节能实施过程中存在采暖设计热负荷指标偏高的现象，为了切实将采暖能耗控制在适当水平，本细则制定了与建筑物耗热量指标相适应的采暖设计热负荷指标，即一般住宅建筑的

采暖设计热负荷指标应控制在 $45.0\text{W}/\text{m}^2$ 以下。

3. 高层和中高层住宅建筑物内部的户外空间明显地大于多层住宅，当这些户外空间不采暖时，其换气体积所占总建筑体积的比例也不同。为此，本细则制定了与多层建筑不同的高层与中高层建筑的空气渗透耗热量计算公式。

4. 为了把我市的建筑节能与墙体改革工作结合起来，也由于第二阶段建筑节能对建筑物外墙的保温性能提出了更高要求，除加气混凝土砌块外，目前其它材料不可能作为单一外墙材料使用，否则既不合理也不经济。因此，本细则规定不得采用 360mm 厚的实心砖墙或 KP1 砖墙作外墙。应采用新材料、新结构和复合外墙体的作法。为了减少结构面积，提倡使用高效保温材料，本细则规定复合外墙厚度也不宜超过 360mm 厚。

5. 以国家行业标准为依据，结合我市的气象参数，简化了能耗计算公式，减轻了设计人员的工作量。同时也从我市实际出发，增减了部分条文，使本细则成为一项地方法规。

编制组

1997 年 6 月 1 日

目 录

1 总则	2—2—4	5 采暖设计	2—2—7
2 术语、符号	2—2—4	5.1 一般规定	2—2—7
3 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标	2—2—5	5.2 采暖供热系统	2—2—7
4 建筑热工设计	2—2—6	5.3 管道敷设与保温	2—2—8
4.1 一般规定	2—2—6	附录 A 关于面积和体积的计算	2—2—9
4.2 围护结构设计	2—2—6	附录 B 建筑节能设计登记表	2—2—9
4.3 各外围护结构传热系数的规定	2—2—6	附录 C 建筑节能设计计算表	2—2—10
		附录 D 本细则用词说明	2—2—10
		附加说明	2—2—11

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家节约能源的政策和中华人民共和国行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95(以下简称《标准》),扭转我市居住建筑采暖能耗大、热环境质量差的局面,结合我市具体条件,通过在建筑设计中采用有效技术措施,在保证使用功能和建筑质量并符合经济的原则下,将采暖能耗控制在《标准》规定的水平,特制定《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)天津地区实施细则(第二阶段)》DBJ29-1-97(以下简称《细则》)。

1.0.2 本《细则》主要适用于天津地区设置集中供暖的新建和扩建居住建筑的建筑热工与采暖系统的节能设计。居住建筑主要包括住宅建筑和公寓、别墅、单宿、托幼、旅馆、医院病房等。改建的居住建筑及使用功能与居住建筑相近的其它民用建筑,可以参考使用。本《细则》不适用于临时性建筑和地下建筑。

1.0.3 本《细则》涉及的能耗,主要指建筑物耗热量指标、采暖耗煤量指标和采暖设计热负荷指标。在执行《细则》时应同时符合国家及天津市现行有关标准、规范和规程的要求。

2 术语、符号

2.0.1 采暖期室外平均温度 (t_e) outdoor mean air temperature during heating period

在采暖期起止日期内,室外逐日平均温度的平均值,单位:℃。

2.0.2 采暖期度日数 (D_{di}) degreedays of heating period

室内基准温度 18℃ 与采暖期室外平均温度之间的温差,乘以采暖期天数的数值,单位:℃·d。

2.0.3 采暖能耗 (Q) energy consumed for heating

用于建筑物采暖所消耗的能量,本细则中的采暖能耗主要指建筑物耗热量和采暖耗煤量以及采暖设计热负荷。

2.0.4 建筑物耗热量指标 (q_H) index of heat loss of building

在采暖期室外平均温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在单位时间内消耗的、需由室内采暖设备供给的热量,单位:W/m²。

2.0.5 采暖耗煤量指标(q_c)index of coal consumption for heating

在采暖期室外平均温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在一个采暖期内消耗的标准煤量,单位:kg/m²。

2.0.6 采暖设计热负荷指标 (q) index of design load for heating of building

在采暖室外计算温度条件下,为保持室内计算温度,单位建筑面积在单位时间内需由锅炉房或其它供热设施供给的热量,单位:W/m²。

2.0.7 围护结构传热系数 (K) overall heat transfer coefficient of building envelope

围护结构两侧空气温差为 1K,在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量,单位:W/(m²·K)。

2.0.8 围护结构传热系数的修正系数(ϵ_i) correction factor for overall heat transfer coefficient of building envelope

不同地区、不同朝向的围护结构,因受太阳辐射和天空辐射的影响,使得其在两侧空气温差同样为 1K 情况下,在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量改变。这个改变后的传热量与未受太阳辐射和天空辐射影响的原有传热量的比值,即为围护结构传热系数的修正系数。

2.0.9 建筑物体形系数 (S) shape coefficient of building

建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中,不包括地面、不采暖楼梯间隔墙和户门的面积。

2.0.10 窗墙面积比 area ratio of window to wall

窗户洞口面积与房间立面单元面积(即建筑层高与开间定位线围成的面积)的比值。

2.0.11 采暖供热系统 heating system

锅炉机组(或换热站)、室外管网、室内管网和散热器等设备组成的系统。

2.0.12 锅炉机组容量 capacity of boiler plant

又称额定出力。锅炉铭牌标出的出力,单位:MW。

2.0.13 锅炉效率 boiler efficiency

锅炉产生的、可供有效利用的热量与其燃烧的煤所含热量的比值。在不同条件下,又可分为锅炉铭牌效率和运行效率。

2.0.14 锅炉铭牌效率 rating boiler efficiency

又称额定效率。锅炉在设计工况下的效率。

2.0.15 锅炉运行效率 (η_2) rating of boiler efficiency

锅炉实际运行工况下的效率。

2.0.16 室外管网输送效率 (η_1) heat transfer efficiency of outdoor heating network

管网输出总热量(输入总热量减去各段热损失)与管网输入总热量的比值。

2.0.17 耗电输热比 EHR 值 ratio of electricity consumption to transferred heat quantity

在采暖室内外计算温度条件下,全日理论水泵输送耗电量与全日系统供热量的比值。两者取相同单位,无因次。

2.0.18 采暖期天数 (Z) days of heating period

累年日平均温度低于或等于 5℃ 的天数。《细则》中的采暖期仅供设计采用。

2.0.19 一、二次水

一次水系指由热源锅炉提供的高温热水；二次水系指经高温水换热后的低温热水。

3 建筑物耗热量指标和采暖耗煤量指标

3.0.1 天津地区居住建筑的耗热量指标、采暖耗煤量指标应符合如下规定：

3.0.1.1 一般住宅建筑的耗热量指标应控制在 $20.5\text{W}/\text{m}^2$ 以下；采暖耗煤量指标应控制在 $11.8\text{kg}/\text{m}^2$ 以下。

3.0.1.2 标准较高的居住建筑（如高级公寓、旅游宾馆客房楼和医院病房楼等）及别墅、托幼等小型建筑围护结构的传热系数应符合表 4.3.1 中 $0.30 < S \leq 0.35$ 的规定，其建筑物耗热量指标、采暖耗煤量指标按实际计算确定。

3.0.2 居住建筑耗热量指标应按下列式计算：

$$q_H = q_{H.T} + q_{INF} - 3.8 \quad (3.0.2)$$

式中： q_H ——建筑物耗热量指标 (W/m^2)；

$q_{H.T}$ ——单位建筑面积通过围护结构的传热量 (W/m^2)；

q_{INF} ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 (W/m^2)；

3.8——单位建筑面积的建筑物内部得热量 (W/m^2)。

3.0.3 单位建筑面积通过围护结构的传热量，应按下列式计算：

$$q_{H.T} = 17.20 \left(\sum_{i=1}^m \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0 \quad (3.0.3)$$

式中： ϵ_i ——某一围护结构传热系数的修正系数，按表 3.0.3 采用；

K_i ——某一围护结构的传热系数，对于外墙应取其平均传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

F_i ——某一围护结构的面积，应按附录 A 规定计算 (m^2)；

A_0 ——建筑面积，应按附录 A 规定计算 (m^2)。

围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 表 3.0.3

部 位	南	东南 西南	东、西	东北 西北	北	水平
屋 顶						0.91
外墙(包括阳台门下部)	0.70	0.78	0.86	0.89	0.92	
单玻窗(有阳台)	0.57	0.68	0.78	0.83	0.88	
单玻窗(无阳台)	0.34	0.50	0.66	0.74	0.81	
双玻窗(有阳台)	0.50	0.62	0.74	0.80	0.86	
双玻窗(无阳台)	0.18	0.38	0.57	0.67	0.76	
外 门	0.70	0.78	0.86	0.89	0.92	

3.0.4 单位建筑面积的空气渗透耗热量应按下列式计算：
多层建筑楼梯间不采暖时：

$$q_{INF} = 1.86 V_0 / A_0 \quad (3.0.4-1)$$

高层和中高层建筑楼梯间、走道、前室不采暖时：

$$q_{INF} = 1.55 V_0 / A_0 \quad (3.0.4-2)$$

楼梯间采暖时：

$$q_{INF} = 2.00 V_0 / A_0 \quad (3.0.4-3)$$

式中： V_0 ——建筑体积，应按建筑外表面和底层地面围成的体积计算 (m^3)；

A_0 ——建筑面积，应按各层外墙外包线围成面积的总和计算 (m^2)。

3.0.5 采暖耗煤量指标应按下列式计算：

$$q_c = 0.573 q_H \quad (3.0.5)$$

式中： q_c ——采暖耗煤量指标 (kg/m^2) 标准煤，标准煤热值，取 $8.14 \times 10^3 \text{W} \cdot \text{h}/\text{kg}$ ；锅炉运行效率 $\eta_2 = 0.68$ ；室外管网的输送效率 $\eta_1 = 0.90$ 。

3.0.6 某一外墙的平均传热系数应按下列式计算：

$$K_m = \frac{K_P \cdot F_P + K_{B1} \cdot F_{B1} + K_{B2} \cdot F_{B2} + \dots + K_{Bn} \cdot F_{Bn}}{F_P + F_{B1} + F_{B2} + \dots + F_{Bn}}$$

式中： K_m ——某一外墙的平均传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

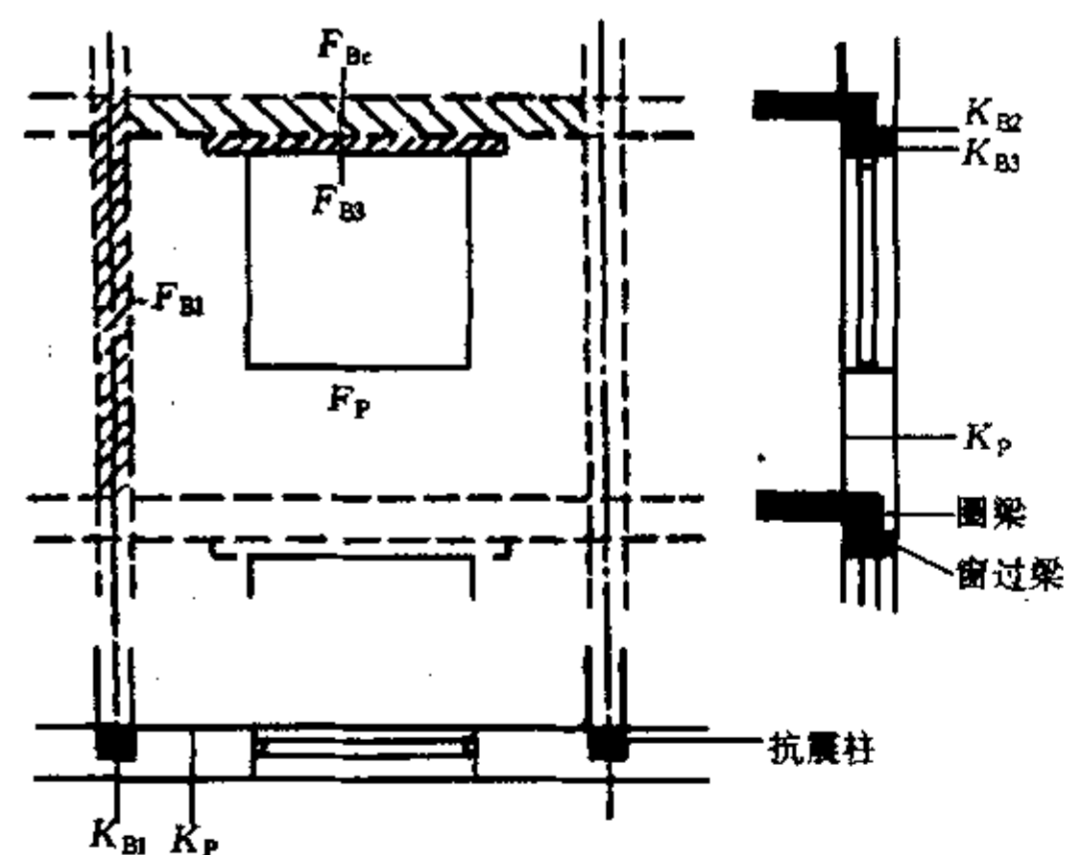
K_P ——某一外墙主体部位的传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

K_{B1} 、 K_{B2} 、 K_{Bn} ——某一外墙周边各热桥部位的传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

F_P ——某一外墙主体部位的面积 (m^2)；

F_{B1} 、 F_{B2} 、 F_{Bn} ——某一外墙周边各热桥部位的面积 (m^2)。

某一外墙主体部位和周边各热桥部位如下图所示：



外墙主体部位和周边热桥部位示意图

4 建筑热工设计

4.1 一般规定

4.1.1 居住建筑的朝向宜南北向布置，主要房间尽量避开冬季主导风向。

4.1.2 建筑物的体形设计应力求简单，尽量减小建筑物外表面积。体形系数宜控制在 0.30 以下。

4.1.3 建筑物的楼梯间和外廊应设门窗封闭。楼梯间不采暖时，楼梯间隔墙和户门应采取保温措施，其传热系数应不大于 $1.70\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；采暖时，外门窗按表 4.3.1 的规定执行。

4.1.4 抗震缝处屋面、外墙、内门窗洞口的缝隙，应加以封闭，两侧外墙应进行传热耗热量计算，其传热系数的修正系数按 0.40 取值。

封闭在阳台内的外墙按与不采暖空间相邻对待，传热系数的修正系数按 0.60 取值。

对坡度小于或等于 30° 的坡屋顶，传热系数的修正系数按平屋顶选用。

4.2 围护结构设计

4.2.1 屋顶应加强保温，屋顶保温宜采用干作法。

4.2.2 外墙作法不得采用单一粘土实心砖墙和 KP1 多孔砖墙，应采用复合墙体。复合外墙的厚度不宜超过 360mm。

4.2.3 外墙的传热系数应考虑周边混凝土梁、柱等热桥的影响，其平均传热系数不应超过表 4.3.1 之规定。

4.2.4 窗户（包括阳台门上部透明部分）面积不宜过大。不同朝向的窗墙面积比不宜超过表 4.2.4 规定的数值。如窗墙面积比超过表 4.2.4 规定的数值，则

应调整外墙和屋顶等围护结构的传热系数，使建筑物耗热量指标达到 3.0.1 条规定的要求。

不同朝向的窗墙面积比 表 4.2.4

朝向	窗墙面积比
北	0.25
东、西	0.30
南	0.35

4.2.5 设计中应采用气密性能良好的外窗（含阳台门），其气密性等级，在 1~6 层建筑中，不应低于现行国家标准《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》GB 7107 规定的 III 级水平 [$q_L \leq 2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$]；在 7~30 层建筑中，不应低于上述标准规定的 II 级水平 [$q_L \leq 1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$]，并将上述要求标注于施工图的门窗表中。在建筑物采用气密窗或窗户加设密封条的情况下，房间应设置可以调节的换气装置或其它可行的换气设施。

4.2.6 围护结构的热桥部位应采取保温措施，其最小总热阻不应低于表 4.2.6 的规定。

围护结构热桥部位最小总热阻 表 4.2.6

围护结构类型	热惰性指标	平屋顶 $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$	外墙 $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
I	>6.00	0.743	0.495
II	4.10~6.00	0.798	0.532
III	1.60~4.00	0.825	0.550
IV	≤ 1.50	0.853	0.563

4.3 各外围护结构传热系数的规定

4.3.1 天津地区采暖居住建筑各外围护结构的传热系数不应超过表 4.3.1 规定的限值。

天津地区居住建筑各外围护结构传热系数限值 [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] 表 4.3.1

围护结构部位 体形系数	屋顶	外墙	不采暖楼梯间		窗户(含 阳台门 上部)	阳台门 下部门板	外门	地 板		地 面	
			隔墙	户门				接触室外 空气地板	不采暖地下 室上部地板	周边	非周边
$S \leq 0.30$	0.80	1.16	1.70	1.70	4.00	1.70	1.70	0.50	0.55	0.52	0.30
$0.30 < S \leq 0.35$	0.60	0.82	1.70	1.70	4.00	1.70	1.70	0.50	0.55	0.52	0.30

注：1. 符合本表规定的建筑物，应按所规定的各围护结构的传热系数选择确定相应的作法，并在设计文件中加以说明。

外墙的传热系数限值系指平均的传热系数。

2. 宜推广塑钢单槽双玻窗。若采用 $K_G \leq 4.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 塑钢单玻窗时，必须加强外墙保温性能，外墙传热系数必须满足：当体形系数 $S \leq 0.3$ 时， $K_w \leq 0.9\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；当体形系数 $0.35 \geq S \geq 0.3$ 时， $K_w \leq 0.55\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

3. 表中周边地面一栏内 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；非周边地面一栏内 0.30 为位于建筑物非周边的不带保温层的混凝土地面的传热系数。

4.3.2 不符合 4.3.1 条规定的建筑物，应通过能耗计算确定屋顶和外墙等外围护结构的传热系数及作法。

4.3.3 屋顶、外墙的一般作法及其传热系数，可按本《细则》《一般屋面、外墙参考作法与计算参数》选取。

4.3.4 外墙外保温主体墙的传热系数可视为外墙的平均传热系数。

4.3.5 外墙内保温作法应按(3.0.6)式计算其平均传热数。

4.3.6 选用的保温材料导热系数应标注于施工图中。

5 采暖设计

5.1 一般规定

5.1.1 天津地区新建居住建筑的采暖供热系统,应按热水连续采暖进行设计。一般住宅建筑的采暖设计热负荷指标应控制在 $45.0\text{W}/\text{m}^2$ 以下。

5.1.2 居住建筑的采暖供热应以热电厂和燃煤区域锅炉房作为主要热源。在工厂区附近,应充分利用工业余热和废热。经技术经济比较和有关部门批准,可开发和利用地热(应设回灌井)。并积极开发利用新能源。

5.1.3 城市新建的住宅区在当地无热电联产和工业余热、废热可资利用的情况下,应建以燃煤集中锅炉房为热源的供热系统。锅炉房宜建在热负荷密度大、冬季主导风向的下风侧地区,集中锅炉房单台容量不宜小于 7.0MW 。每座锅炉房的供热面积不宜小于 10 万平方米。供热规模宜控制在 $10\sim 200$ 万平方米以内。对于规模较小的住宅区,锅炉房的单台容量可适当降低,但不宜小于 4.2MW 。在新建锅炉房与供热系统时,应尽量考虑将来发展成区域性锅炉房或与城市热网连接的可能性。

住宅区内的商业、文化及其它公共建筑以及工厂生活区内相应建筑的采暖方式,可根据其使用性质、供热要求由技术经济比较确定。对此类建筑,宜设单独的回水分路,以利于间歇供暖。

5.1.4 对于外墙内保温应取其平均传热系数,外墙的平均传热系数按(3.0.6)式计算。

5.2 采暖供热系统

5.2.1 在设计采暖系统时,应详细进行热负荷的调查和计算,确定系统的合理规模和供热半径。采暖热媒以低温热水为主,供水温度 95°C ,回水温度 70°C 。当系统规模较大时,宜采用间接连接的一、二次水系统,从而提高热源的运行效率,减少输配电耗。一次水设计供水温度应取 $115\sim 130^\circ\text{C}$,回水温度应取 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 。

5.2.2 在进行室内采暖系统设计时,设计人员应考虑按户设热表计量和分室控制温度的可能性。房间的散热器面积应按设计热负荷合理选取,采暖系统宜南北朝向房间分开环路布置,并应考虑房间内不保温采暖干管所散入的热量。

有条件的应采用安装温控阀的双管系统。采暖系统安装温控阀时,室外管网系统前端各建筑物入口处应安装自力式差压控制阀,其锅炉房或换热站应采用变频调速水泵。

5.2.3 设计中应对采暖供热系统进行水力平衡计算,确保各环路水量符合设计要求。在各环路及建筑物入口的采暖供水或回水管路上应安装平衡阀或自力式流量控制器,在同一小区内其安装位置应一致。建筑物入口的采暖供水管路上应安装除污器。设计中应注明各热力入口的供回水温度、供暖热负荷、水量和所需水头;并应对施工单位提出在系统施工安装完毕,必须对采暖系统进行冲洗、试压、初调节工作的要求,待各环路之间达到平衡,系统运行正常后方可验收。对同一热源有不同类型用户的系统应考虑分不同时间供热的可能性。

5.2.4 在设计热交换站时,间接连接的热交换站应选用结构紧凑、传热系数高、使用寿命长的热交换器。热交换器的传热系数宜大于 $3000\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,直接和间接连接的热交换站均应设置必要的自动或手动调节装置。

5.2.5 锅炉的选型应与当地长期供应的煤种相匹配,锅炉的额定效率应不低于表5.2.5中规定的数值。

锅炉最低额定效率(%) 表5.2.5

燃料品种	发热值 (kJ/kg)	锅炉容量(MW)					
		2.8	4.2	7.0	14.0	28.0	
烟煤	II	15500~19700	72	73	74	76	78
	III	>19700	74	76	78	80	82

5.2.6 锅炉房总装机容量应按下列公式确定:

$$Q_B = Q_0 / \eta_1 \quad (5.2.6)$$

式中: Q_B ——锅炉房总装机容量(MW);

Q_0 ——锅炉负担的采暖设计热负荷(MW);

η_1 ——室外管网输送效率,一般取 $\eta_1 = 0.9$ 。

5.2.7 新建锅炉房宜采用2~3台锅炉,单台锅炉运行的负荷率应不低于额定负荷的50%。

5.2.8 锅炉用鼓风机、引风机和除尘器宜单炉配置。锅炉厂提供配套的辅助设备容量应与锅炉容量相匹配。设计中应充分利用锅炉产生的各种余热。

5.2.9 一、二次循环水泵应选用高效节能低噪声水泵,水泵台数以2~3台为宜,不应超过4台(含1台备用水泵)。对分期建成的供热锅炉房,水泵台数和流量的匹配宜满足供热负荷分期增长直至满负荷。系统容量较大时,可合理增加台数,但必须避免“大流量,小温差”的运行方式,水泵流量不宜大于设计流量的1.2倍。一次水泵选取时应考虑分阶段改变流量质调节的可能性。系统的水质应符合现行国家标准《热水锅炉水质标准》(GB 1576)的要求。锅炉应设

置除氧装置。

5.2.10 设计中应提出对锅炉房、热交换站和建筑物入口进行参数监测与计量的要求。锅炉房总输送管道、热交换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）。补水泵出口管段应设水表和压力表。锅炉房动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

单台锅炉容量等于或超过 7.0MW 的大型锅炉房，应设置计算机监控系统。鼓风机和引风机等辅助设备应采用变频调速技术。

5.2.11 热水采暖供热系统的一、二次水泵动力消耗应予以控制。一般情况下耗电输热比，即设计条件下输送单位热量的耗电量 EHR 值应不大于按下式计算所得的值：

$$EHR = \frac{\epsilon}{\Sigma Q} = \frac{\tau \cdot N}{24 \cdot q \cdot A} \leq \frac{0.0056(14 + a\Sigma L)}{\Delta t} \quad (5.2.11)$$

式中：EHR——设计条件下输送单位热量的耗电量，无因次；

ΣQ ——全日系统供热量 (kW·h)；

ϵ ——全日理论水泵输送耗电量 (kW·h)；

τ ——全日水泵运行时数，连续运行时 $\tau = 24$ h；

N ——水泵铭牌轴功率 (kW)；

q ——采暖设计热负荷指标 (kW/m²)；

A ——系统的供热面积 (m²)；

Δt ——设计供回水温差 (°C)；

ΣL ——室外管网主干线（包括供回水管）总长度 (m)。

a 的取值：当 $\Sigma L \leq 500$ m, $a = 0.0115$ ；

500m < ΣL < 1000m, $a = 0.0092$ ；

$\Sigma L \leq 1000$ m, $a = 0.0069$ 。

根据式 (5.2.11) 计算所得的 EHR 值见表 5.2.11

EHR 计算值 表 5.2.11

管网主干线总长度 ΣL (m)	设计供回水温差 Δt				
	50°C	45°C	40°C	35°C	25°C
200	0.0018	0.0020	0.0023	0.0026	0.0037
400	0.0021	0.0023	0.0026	0.0030	0.0042
600	0.0022	0.0024	0.0027	0.0031	0.0044
800	0.0024	0.0026	0.0030	0.0034	0.0048
1000	0.0025	0.0028	0.0032	0.0037	0.0050
1500	0.0027	0.0030	0.0034	0.0039	0.0055
2000	0.0031	0.0035	0.0039	0.0044	0.0062
2500	0.0035	0.0039	0.0044	0.0050	0.0070
3000	0.0039	0.0043	0.0049	0.0056	0.0078
3500	0.0043	0.0047	0.0053	0.0061	0.0085
4000	0.0047	0.0052	0.0058	0.0067	0.0093

5.3 管道敷设与保温

5.3.1 设计室外热水管网时，应采用经济合理的敷设方式。室外热水管网宜采用直埋保温管敷设。

5.3.2 采暖供热管道保温厚度应按现行国家标准《设备及管道保温设计导则》(GB 8175) 中经济厚度的计算公式确定。

5.3.3 当供热热媒与采暖管道周围空气之间的温差等于或小于 60°C 时，安装在室外或室内地沟中的采暖供热管道的保温厚度不得小于表 5.3.3 中规定的数值。

采暖供热管道最小保温厚度 δ_{\min}

表 5.3.3

保温材料	管径 (mm)		最小保温厚度 δ_{\min} (mm)
	公称直径 DN	外径 D	
岩棉或矿棉管壳 $\lambda_m = 0.0314 + 0.0002t_m$ [W/(m·K)] $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.0454$ [W/(m·K)]	25~32	32~38	30
	40~200	45~219	35
	250~300	273~325	45
玻璃棉管壳 $\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m$ [W/(m·K)] $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.0366$ [W/(m·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) $\lambda_m = 0.020 + 0.00014t_m$ [W/(m·K)] $t_m = 70^\circ\text{C}$ $\lambda_m = 0.0298$ [W/(m·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 (°C)，取管道内热媒与周围空气的平均温度。

5.3.4 当选用其它保温材料或其导热系数与表 5.3.3 中数值差异较大时，最小保温厚度应按式修正：

$$\delta'_{\min} = \lambda'_m \cdot \delta_{\min} / \lambda_m \quad (5.3.4-1)$$

式中： δ'_{\min} ——修正后的最小保温厚度 (mm)；

δ_{\min} ——表 5.3.3 中最小保温厚度 (mm)；

λ'_m ——实际选用的保温材料在平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)]；

λ_m ——表 5.3.3 中保温材料在平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)]。

当实际热媒温度与管道周围空气温度之差大于 60°C 时，最小保温厚度应按式修正：

$$\delta'_{\min} = (t_w - t_n) \delta_{\min} / 60 \quad (5.3.4-2)$$

式中： t_w ——实际供热热媒温度 (°C)；

t_n ——管道周围空气温度 (°C)；

其余符号同 (5.3.4-1) 式。

5.3.5 多层住宅小区，当系统供热面积大于或等于 5 万平方米时，应将 200~300mm 管径的保温厚度在

表 5.3.3 的最小保温厚度的基础上再增加 10mm。

对吸水率高的保温材料，保温层外应做防潮保护层。敷设在室外和管沟内的保温管均应切实做好防水防潮层。

附录 A 关于面积和体积的计算

A.0.1 建筑面积 A_0 ，应按各层外墙外包线围成面积的总和计算。

A.0.2 建筑体积 V_0 ，应按建筑物外表面和底层地面围成的体积计算；

A.0.3 换气体积 V ，多层建筑楼梯间不采暖时，应按 $V=0.60V_0$ 计算；高层、中高层建筑楼梯间不采暖时，应按 $V=0.50V_0$ 计算；楼梯间采暖时，应按 $V=0.65V_0$ 计算。

A.0.4 屋顶或顶棚面积 F_R ，应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算，如果楼梯间不采暖，则应减去楼梯间的屋顶面积。

A.0.5 外墙面积 F_w ，应按不同朝向分别计算。某

一朝向的外墙面积，由该朝向外表面积减去窗户和外门洞口面积构成。当楼梯间不采暖时，则应减去楼梯间的外墙面积。

A.0.6 窗户（包括阳台门上部透明部分）面积 F_G ，应按朝向和有、无阳台分别计算，取窗户洞口面积。

A.0.7 外门面积 F_D ，应按不同朝向分别计算，取外门洞口面积。

A.0.8 阳台门下部不透明部分面积 F_B ，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。

A.0.9 地面面积 F_F ，应按周边和非周边，以及有、无地下室分别计算。周边地面系指由外墙内侧算起向内 2.0m 范围内的地面；其余为非周边地面。如果楼梯间不采暖，还应减去楼梯间所占地面面积。

A.0.10 地板面积 F_B ，接触室外空气的地板和不采暖地下室上面的地板应分别计算。

A.0.11 楼梯间隔墙面积 F_{S-w} ，楼梯间不采暖时应计算这一面积，由楼梯间隔墙总面积减去户门洞口总面积构成。

A.0.12 户门面积 F_{S-D} ，楼梯间不采暖时应计算这一面积，由各层户门洞口面积的总和构成。

附录 B 建筑节能设计登记表

建设单位 _____ 工程名称 _____ 工号 _____ 结构类型 _____ 层数 _____ 层 层高 _____ m 建筑面积 A_0 _____ m^2

部 位	传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$		选用作法 传热系数	作 法 说 明	
	$S \leq 0.30$	$S > 0.30$			
屋 顶	0.8	0.60			
外 墙	1.16	0.82			
窗 (含阳台门上部)	4.0				
不采暖 楼梯间	隔 墙	1.7			
	户 门				
阳台门下部芯板					
外 门		1.7			
地 板	接触室外空气 地板	0.50			
	不采暖地下室 上部楼板	0.55			
地 面	周 边	0.52			
	非周边	0.30			
供暖面积(m^2)		热负荷指标(kW/m^2)	水泵轴功率(kW)	室外干线总长度(m)	$EHR = \frac{\tau \cdot N}{24 \cdot q \cdot A}$
建筑物体形系数 $S = \frac{F_0}{V_0} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$ 窗墙面积比：南 _____ 东(西) _____ 北 _____ 采暖设计热负荷指标 = _____ W/m^2					

设计

审核

审定：

设计单位 (盖章)

年 月 日

附录 C 建筑节能设计计算表

建设单位 _____ 工程名称 _____ 工号 _____ 结构类型 _____ 层数 _____ 层 层高 _____ m 建筑面积 A_0 _____ m^2

围护结构传热系数 $q_{H,T}$ (W/m^2)						建筑体积 $V_0 =$ _____ m^3	
计算项目	计算说明	ϵ_i	$K_i [W/(m^2 \cdot K)]$	$F_i (m^2)$	$\epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$	空气渗透耗热量 q_{INF} (W/m^2)	
屋 顶	减不采暖楼梯间	0.91					多层 高层
外 墙	南	减外门窗面积	0.70			楼梯间不采暖	$1.86 V_0 / A_0 =$ $1.55 V_0 / A_0 =$
	东、西	减外门窗面积	0.86			楼梯间采暖	$2.0 V_0 / A_0 =$ $2.0 V_0 / A_0 =$
	北	减外门窗面积	0.92				
外 窗	有 阳 台	双 层	南		0.50		建筑物耗热量指标 (W/m^2) $q_H = q_{H,T} + q_{INF} - 3.8$ =
			东、西		0.74		
			北		0.86		
	无 阳 台	层	南		0.18		
			东、西		0.57		
			北		0.76		
阳台门下 部门芯板	南		0.70			建筑物外表面积 $F_o =$ 建筑物体形系数 $S = \frac{F_o}{V_0} = \frac{\quad}{\quad} =$	
	东、西		0.86				
	北		0.92				
地 面	周边	减不采暖楼梯间	1	0.52			
	非周边			0.30			
外 门	南		0.7			采暖耗煤量指标 (kg/m^2) 标准煤 $q_c = 0.573 q_H$ =	
	东、西		0.86				
	北		0.92				
楼梯间隔墙	楼梯间采暖不计	0.6					
户 门	楼梯间采暖不计	0.6					
Σ							
$q_{H,T} = 17.2 \left(\sum_{i=1}^m \epsilon_i \cdot K_i \cdot F_i \right) / A_0 =$							

设计: _____ 校正: _____ 主任建筑师: _____ 审定 _____ 年 月 日

附录 D 本细则用词说明

D.0.1 为便于在执行本细则条文时区别对待, 对要求严格程度不同的用词说明如下:

- (1) 表示很严格, 非这样做不可的:
正面词采用“必须”;
反面词采用“严禁”。

- (2) 表示严格, 在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”;
反面词采用“不应”或“不得”。

- (3) 表示允许稍有选择, 在条件许可时首先应该这样做的:
正面词采用“宜”或“可”;
反面词采用“不宜”。

D.0.2 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的写法为“应按……执行”或“应符合……规定”。

附加说明

本细则主编单位、参加单位和领导
小组、编制小组人员名单

主编单位：天津市墙体材料革新和建筑节能办公室
天津市建筑标准设计办公室

参加单位：天津市规划设计管理局

天津市建筑设计院
天津市建工设计院
天津市新型建材建筑设计研究院
天津市房产住宅科学研究所

领导小组：刘松涛 李英达 郝宪民 刘景梁
沈天行 朱 锷 张国琛 王建康
陈家禅

编制小组：陈永祥 王殿池 杜家林 李宝瑜
赵同芳 杜春礼 周 梓