

辽宁省地方标准

DB

DB21/T 1476-2011

备案号J 10922-2011

居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency
of residential buildings

2011-07-22 发布

2011-09-01 实施

辽宁省住房和城乡建设厅
辽宁省质量技术监督局

联合发布

辽宁省地方标准

居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency
of residential buildings

DB21/T1476-2011

主编部门：辽宁省住房和城乡建设厅

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：2011 年 09 月 01 日

2011 沈 阳

辽宁省住房和城乡建设厅文件

辽住建发[2011]43号

关于发布辽宁省地方标准《居住建筑节能设计标准》(修订)的通知

各市建委、绥中县建委，有关单位：

由辽宁省建设科学研究院会同有关单位编制的《居住建筑节能设计标准》(修订)，业经审定，批准为辽宁省地方标准，编号为 DB21/T1476-2011，现予以发布，自 2011 年 9 月 1 日起施行。

本标准由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，辽宁省建设科学研究院负责解释。

辽宁省住房和城乡建设厅

二〇一一年七月二十五日

前言

根据原辽宁省建设厅《关于印发〈2009年度辽宁省工程建设地方标准编制/修订计划〉的通知》（辽建〔2009〕95号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，修订《居住建筑节能设计标准》DB21/T1476-2006。

本标准修订的主要技术内容是：总则，术语和符号，建筑与围护结构热工设计，采暖、通风和空气调节节能设计、附录、条文说明等。

本标准中的黑体字标志的条文为引用国标的行业标准中强制性条文，必须严格执行。

本标准由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，由辽宁省建设科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送辽宁省建设科学研究院（地址：沈阳市和平南大街88号，邮编：110005）。

本标准主编单位：辽宁省建设科学研究院

本标准参编单位：中国建筑东北设计研究院有限公司

辽宁省建筑设计研究院

沈阳建筑大学建筑设计研究院

沈阳市建筑节能墙体材料改革管理办公室

大连市建筑科学研究设计院有限公司

辽宁省建筑材料科学研究所

丹佛斯（上海）自动控制有限公司

本标准主要起草人：刘振河 朱盈豹 楼世竹 严云波 曹 辉
 高汉民 王海刚 任志生 华玉斌 贾 洁
 王庆辉 王惟□ 杨 芳 郑宝华 王炳希
 徐向飞 高睿阳 李华均 张光宇 刘大阳
 本标准主要审查人：白云徽 张玉书 陆 靖 刘德良 刘泽生
 贾连光 郭晓朝 杨国强 常 春

目次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 建筑与围护结构热工设计	5
3.1 一般规定	5
3.2 围护结构热工设计	6
3.3 设计建筑的节能设计判定	9
4 采暖、通风和空气调节节能设计	11
4.1 一般规定	11
4.2 热源、热力站及热力网	11
4.3 采暖系统	16
4.4 通风和空气调节系统	18
附录 A 辽宁省主要城镇气候区属的采暖期 热工计算气象参数及耗热量指标	20
附录 B 地面传热系数	24
附录 C 围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 和 封闭阳台温差修正系数 ξ	29
附录 D 居住建筑采暖耗热量指标计算	31
附录 E 平均传热系数、热桥线传热系数计算方法	34
附录 F 关于面积和体积的计算	38

附录 G 采暖管道最小保温层厚度(δ_{\min})	40
附录 H 设计建筑节能设计直接判定表	41
附录 J 设计建筑节能设计热工计算表	43
本标准用词说明	45
引用标准名录	46
条文说明	47

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	4
3 Building and Envelope Thermal Design	5
3.1 General Requirement	5
3.2 Building Envelope Thermal Design	6
3.3 Building Envelope Thermal Performance Trade-off	9
4 Energy Efficiency Design on HVAC System	11
4.1 General Requirement	11
4.2 Heat Source, Heating Plant and Heat Supply Network	11
4.3 Heating System	16
4.4 Ventilation and Air-conditioning System	18
Appendix A The meteorological phenomena the hot labor of main Liaoning province city and town climate area category heating scheduled time is secretly schemed against parametric , consumes the quantity of heat index	20
Appendix B Calculation of Heat Transfer Coefficient of Ground of Building	24
Appendix C Correction Fator of Building Envelope(ε_i)and Temperature Difference Correction Fator Enclosing Balcony(ξ)	29
Appendix D The domestic architecture heating consumes quantity of heat index calculation	31
Appendix E Methodology for Mean Heat Transfer Coefficient and Linear Heat Transfer Coefficient of Thermal Bridge . . .	34

Appendix F	Building Area and volume	38
Appendix G	Building Air-Conditioning, Hot and Cold Water Pipes in The Economic Insulation Thickness	40
Appendix H	Design of Building Energy Efficiency Design Decision Tables Directly	41
Appendix J	Thermal Energy Conservation Design Design Computation	43
Explanation of Provisions	47

1 总则

1.0.1 为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策,改善居住建筑热环境,进一步提高采暖、通风和空调的能源利用效率,修订成本标准。

1.0.2 本标准适用于辽宁省新建、改建和扩建居住建筑的节能设计。设计建筑包括住宅、集体宿舍、公寓、商住的居住部分、别墅及托儿所、幼儿园等。

1.0.3 居住建筑的建筑热工和暖通、空调设计必须采取节能措施,在保证室内热环境的前提下,将采暖能耗控制在规定范围内。

1.0.4 居住建筑的节能设计,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 采暖度日数 (HDD18) heating degree day based on 18℃

一年中,当某天室外日平均温度低于 18℃时,该日平均温度与 18℃的差值乘以 1 天,并将此乘积累加的和。

2.1.2 空调度日数 (CDD26) cooling degree day based on 26℃

一年中,当某天室外日平均温度高于 26℃时,该日平均温度与 26℃的差值乘以 1 天,并将此乘积累加的和。

2.1.3 计算采暖期天数 heating period for calculation

采用滑动平均法计算出的累年日平均温度低于或等于 5℃的天数。计算采暖期天数仅供建筑节能设计计算时使用,与当地法定的采暖天数不一定相等。

2.1.4 计算采暖期室外平均温度 mean outdoor temperature during heating period

计算采暖期内的室外平均温度的算术平均值。

2.1.5 建筑物体形系数 (S) shape factor

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,不包括地面和不采暖楼梯间内墙和户门的面积。

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

在计算采暖期室外平均温度条件下,为保持室内设计计算温度,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。

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

在稳态条件下,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。

2.1.8 墙体主断面传热系数的修正系数 (φ) modification coefficient of the main section of the wall

受保温类型、主断面传热系数以及结构性热桥等因素影响的修正系数。

2.1.9 外墙平均传热系数 (K_m) mean heat transfer coefficient of external wall

考虑了外墙存在的结构性热桥影响后得到的传热系数。

2.1.10 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要改变。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。为无量纲因次。

2.1.11 窗墙面积比 window to wall ratio

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)之比。

2.1.12 锅炉运行效率 efficiency of boiler

采暖期内锅炉实际运行工况下的效率。

2.1.13 室外管网热输送效率 efficiency of network

管网热输出总热量(输入总热量减去各管段热损失)与输入管网的总热量的比值。

2.1.14 耗电输热比 ratio of electricity consumption to transferred heat quantity

在采暖室内、外计算温度条件下,全日理论水泵输送电量与全日系统供热量的比值。

2.1.15 能效比 energy efficiency

EER 能源效率比。是在额定工况和规定条件下,空调进行制冷运行时实际制冷量与实际输入功率之比。

表 3.1.6 严寒和寒冷地区居住建筑的窗墙面积比限值

朝向	窗墙面积比	
	严寒地区	寒冷地区
北	≤0.25	≤0.30
东、西	≤0.30	≤0.35
南	≤0.45	≤0.50

注：① 敞开式阳台的阳台门上部透明部分计入窗户面积，下部不透明部分不应计入窗户面积（属于门芯板面积）。

② 表中的窗墙面积比应按开间计算。表中的“北”代表从北偏东小于 60° 至北偏西小于 60° 的范围；“东、西”代表从东或西偏北小于等于 30° 至偏南小于 60° 的范围；“南”代表从南偏东小于等于 30° 至偏西小于等于 30° 的范围。

3.2 围护结构热工设计

3.2.1 辽宁省主要城镇气候分区区属以及采暖度日数（HDD18）和空调度日数（CDD26）按本标准附录 A 确定。

3.2.2 根据建筑物所处城镇的气候分区区属不同，建筑围护结构的传热系数不应大于表 3.2.2-1、3.2.2-2 中规定的限值，周边地

表 3.2.2-1 严寒(C)区 围护结构热工性能参数限值

围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]		
	≤3 层建筑	(4~8)层的建筑	≥9 层建筑
屋面	0.30	0.40	0.40
外墙	0.35	0.50	0.60
架空或外挑楼板	0.35	0.50	0.50
非采暖地下室顶板	0.50	0.60	0.60
分隔采暖与非采暖空间的隔墙	1.5	1.5	1.5
分隔采暖与非采暖空间的户门	1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板	1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 ≤0.20	2.0	2.5
	0.20 < 窗墙面积比 ≤0.30	1.8	2.2
	0.30 < 窗墙面积比 ≤0.40	1.6	2.0
	0.40 < 窗墙面积比 ≤0.45	1.5	1.8
围护结构部位	保温材料层热阻 R [(m ² ·K/W)]		
周边地面	1.10	0.83	0.56
地下室外墙(与土壤接触的外墙)	1.20	0.91	0.61

注：① 周边地面和地下室外墙的保温材料层不包括土壤和混凝土地面；
② 采暖与非采暖空间的楼板，其保温应按非采暖地下室顶板设计；
③ 地下室外墙的保温材料层热阻 R 是指地下一层与土壤接触的外墙；
④ 周边地面是指室内距外墙内表面 2 m 以内的地面。

面和地下室外墙的保温材料层热阻不应小于表 3.2.2-1、3.2.2-2 中规定的限值。当建筑围护的热工性能参数不满足上述规定限值时，必须按照本标准的规定计算采暖耗热量指标 q_H 值。

表 3.2.2-2 寒冷(A)区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位	传热系数 K [W/(m ² ·K)]		
	≤3 层建筑	(4~8)层建筑	≥9 层建筑
屋面	0.35	0.45	0.45
外墙	0.45	0.60	0.70
架空或外挑楼板	0.45	0.60	0.60
非采暖地下室顶板	0.50	0.65	0.65
分隔采暖与非采暖空间的隔墙	1.5	1.5	1.5
分隔采暖与非采暖空间的户门	2.0	2.0	2.0
阳台门下部门芯板	1.7	1.7	1.7
外窗	窗墙面积比 ≤0.20	2.8	3.1
	0.20 < 窗墙面积比 ≤0.30	2.5	2.8
	0.30 < 窗墙面积比 ≤0.40	2.0	2.5
	0.40 < 窗墙面积比 ≤0.45	1.8	2.0
围护结构部位	保温材料层热阻 R [(m ² ·K/W)]		
周边地面	1.10	0.83	0.56
地下室外墙(与土壤接触的外墙)	1.20	0.91	0.61

注：① 周边地面和地下室外墙的保温材料层不包括土壤和混凝土地面；
② 采暖与非采暖空间的楼板，其保温应按非采暖地下室顶板设计；
③ 地下室外墙的保温材料层热阻 R 是指地下一层与土壤接触的外墙；
④ 周边地面是指室内距外墙内表面 2 m 以内的地面。

3.2.3 外围护墙的传热系数应考虑热桥影响后，计算得到的平均传热系数，可按式 3.2.3（或附录 E）计算：

$$K_m = \varphi \cdot K \quad (3.2.3)$$

式中： K_m —外墙平均传热系数 W/(m²·K)；

K —外墙主断面传热系数 W/(m²·K)；

φ —外墙主断面传热系数的修正系数。应按表 3.2.3

外墙传热系数限值 K_m 选取。

3.2.4 居住建筑不宜设置凸窗。设置凸窗时，严寒地区除南向向外不应设凸窗，寒冷地区北向的卧室、起居室不应设置凸窗。当设置凸窗时，凸窗突出（从外墙面至凸窗外表面）不应大于

表 3.2.3 外墙主断面传热系数的修正系数 φ

外墙传热系数限值 K_m $W/(m^2 \cdot K)$	外保温		夹心保温		内保温	
	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗
0.70	1.1	1.2	1.3	1.5	1.3	1.5
0.60	1.1	1.3	1.3	1.6	1.4	1.7
0.50	1.2	1.3	1.4	1.7	1.6	1.8
0.45	1.2	1.3	1.5	1.8	1.6	2.0
0.35	1.3	1.4	1.6	2.1	1.9	2.3

注：凸窗所占外窗总面积的比例 $>30\%$ ，墙体平均传热系数 φ 应按凸窗一栏选用。

400mm。凸窗的传热系数限值应比设计平开窗降低 15%，且其不透明的与室外空气接触顶部、底部及侧面外围护结构的传热系数应小于或等于外墙的传热系数。当计算窗墙面积比时，凸窗的窗面积和凸窗所占的墙面积（含悬挑凸窗上下板及侧板的面积）应按凸正面及侧面展开面积计算。

3.2.5 外窗及敞开式阳台门应有良好的密闭性能。严寒地区外窗及敞开式阳台门的气密性能等级不应低于国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008 规定的 6 级。寒冷地区 1~6 层的外窗及敞开式阳台门的气密性等级不应低于国家标准《建筑门窗气密性、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008 中规定的 4 级，7 层及 7 层以上不应低于 6 级。

3.2.6 封闭式阳台的保温应符合下列要求：

- 1 阳台和直接连通的房间之间应设置隔墙和门、窗；
- 2 当阳台和直接连通的房间之间不设置隔墙和门、窗时，应将阳台作为所连通房间的一部分。阳台与室外空气接触的墙板、顶板、底板的传热系数必须符合本标准第 3.2.2 条的规定，阳台的窗墙面积比必须符合本标准第 3.1.6 条的规定；

3 当阳台和直接连通的房间之间设置隔墙和门、窗，且所设隔墙、门、窗的传热系数不大于本标准第 3.2.2 条表中所列限值，窗墙面积比不超过本标准表 3.1.6 的限值时，对阳台没有特殊热工要求；

4 当阳台和直接连通的房间之间设置了隔墙和门、窗，且所设隔墙、门、窗的传热系数大于本标准第 3.2.2 条表中所列限值时，阳台与室外空气接触的墙板、顶板、地板的传热系数不应大于本标准第 3.2.2 条表中所列限值的 120%，严寒（C）地区阳台窗的传热系数不应大于 $2.5W/(m^2 \cdot K)$ ，寒冷（A）地区阳台窗的传热系数不应大于 $3.0W/(m^2 \cdot K)$ ，阳台外表面的窗墙面积比不应大于 60%，阳台和直接连通房间隔墙的窗墙面积比不超过表 3.1.6 的限值。当阳台的面宽小于直接连通房间的开间宽度时，可按房间的开间计算隔墙的窗墙面积比。

3.2.7 外窗（门）框与墙体之间的缝隙应采用高效保温材料封堵；洞口室外部分的侧墙面应做保温处理，并应保证窗（门）洞口室内侧墙面的表面温度不低于冬季室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

3.2.8 外墙与屋面的热桥部位均应进行保温处理，以保证热桥部位的内表面温度不低于冬季室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

3.2.9 变形缝应沿缝的开口周边紧密填塞弹性高效保温材料，其填深度不应小于 400mm 并应在保温层外做有效的防水封闭处理。

3.2.10 地下室外墙应根据地下室不同用途，采取合理的保温措施。

3.3.11 围护墙体外保温系统及装饰防火设计，应当符合有关消防安全管理条例、工程建设标准和现行《建筑设计防火规范》GB50016 及《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 的规定。

3.3 设计建筑的节能设计判定

3.3.1 设计建筑的节能设计判定以规定性指标或耗热量指标为依据。

3.3.2 设计建筑的体形系数、窗墙面积比、围护结构的传热系数、外窗的气密性等各项指标按其气候分区区属分别符合表

3.1.5、3.1.6、3.2.2-1、3.2.2-2 和 3.2.5 条规定的性能指标，用附录 H 表 H.0.1 直接判定设计建筑为节能建筑设计。

3.3.3 设计建筑的规定性能指标有一项不符合第 3.3.2 条规定，应按附录 D 和附录 J 规定进行建筑物耗热量指标计算，当耗热量指标 (q_H) 符合附录 A 表 A.0.4 规定值时，应判定该设计建筑为节能建筑设计。

4 采暖、通风和空气调节节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 集中采暖和集中空气调节系统的施工图设计，必须对每一个房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

4.1.2 居住建筑集中采暖、空调系统的热、冷源方式及设备的选择，可根据资源情况、环境保护、能源效率及用户对采暖费用可承受的能力等综合因素，经技术经济分析比较确定。

4.1.3 居住建筑集中供热热源型式选择，应符合以下原则：

- 1 以热电厂和区域锅炉房为主要热源；在城市集中供热范围内时，应优先采用城市热网提供的热源；
- 2 有条件时，宜采用冷、热、电联供系统；
- 3 集中锅炉房的供热规模应根据燃料确定，采用燃气时，供热规模不宜过大，采用燃煤时供热规模不宜过小；
- 4 在工厂区附近时，应优先利用工业余热和废热；
- 5 有条件时应积极利用可再生能源及清洁能源供热。

4.1.4 居住建筑的集中采暖系统，应按热水连续采暖进行设计。住宅区内的商业、文化及其他公共建筑的采暖型式，可根据其使用性质、供热要求经技术经济比较确定。公共建筑的采暖系统应与居住建筑分开，并应具备分别进行运行控制和计量的条件。

4.1.5 除当地电力充足和供电政策支持、或者建筑所在地无法利用其他形式的能源外，住宅内，不应设计采用直接电热采暖。

4.2 热源、热力站及热力网

4.2.1 当地没有热电联产、工业余热和废热可资利用，应建设以集中锅炉房为热源的供热系统。

4.2.2 新建锅炉房时，应考虑与城市热网连接的可能性。锅炉房

宜建在靠近热负荷密度大的地区，并应满足该地区环保部门对锅炉房的选址要求。

4.2.3 独立建设的燃煤集中锅炉房中，单台锅炉的容量不宜小于 7.0 MW；对于规模较小的住宅区居住区，锅炉的单台容量可适当降低，但不宜小于 4.2 MW。

4.2.4 锅炉的选型，应与当地长期供应的燃料种类相适应。锅炉的设计效率不应低于表 4.2.4 中规定的数值。

表 4.2.4 锅炉的最低设计效率 (%)

锅炉类型、燃料种类及发热值		在下列锅炉容量(MW)下的设计效率(%)						
		0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0
燃 煤	Ⅱ	—	—	73	74	78	79	80
	Ⅲ	—	—	74	76	78	80	82
燃油、燃气		86	87	87	88	89	90	90

4.2.5 锅炉房的总装机容量 Q_B (W)，应按下式确定：

$$Q_B = \frac{Q_0}{\eta_1} \quad (4.2.5)$$

式中 Q_B — 锅炉的总装机容量 (W)；

Q_0 — 锅炉负担的采暖设计热负荷 (W)；

η_1 — 室外管网输送效率，一般取 0.92。

4.2.6 燃煤锅炉房的锅炉台数，宜采用 2~3 台，不应多于 5 台。在低于设计运行负荷条件下多台锅炉联合运行时，单台锅炉的运行负荷不应低于额定负荷的 60%。

4.2.7 燃气锅炉房的设计，应符合下列规定：

1 锅炉房的供热半径应根据区域的情况、供热规模、供热方式及参数等条件合理地确定。当受条件限制供热面积较大时，应经技术经济比较确定，采用分区设置热力站的间接供热系统；

2 模块式组合锅炉房，宜以楼栋为单位设置；数量宜为 4~8 台，不应多于 10 台；每个锅炉房的供热量宜在 1.4MW 以下。当总

供热面积较大，且不能以楼栋为单位设置时，锅炉房应分散设置；

3 当燃气锅炉直接供热系统的锅炉由于供、回水温度和流量的限定值，与负荷侧在整个运行期对供、回水温度和流量的要求不一致时，应按热源侧和用户侧配置二次泵水系统。

4.2.8 锅炉房设计时应充分利用锅炉产生的各种余热，并符合下列规定：

1 热媒供水温度不高于 60℃ 的低温供热系统，应设烟气余热回收装置；

2 散热器采暖系统宜设烟气余热回收装置；

3 有条件时，应选用冷凝式燃气锅炉；选用普通锅炉时，应另设烟气余热回收装置。

4.2.9 锅炉房和热力站的总管上，应设置计量总供热量的热量表（热计量装置）。集中采暖系统中建筑物的热力入口处，必须设置楼前热量表，作为该建筑物采暖耗热量的热量结算点。

4.2.10 采用户式燃气炉作为热源时，应设置专用的进气及排烟道，并应符合下列要求：

1 燃气炉自身必须配置有完善且可靠的自动安全保护装置。

2 应具有同时自动调节燃气量和燃烧空气量的功能，并应配置有室温控制器。

3 配套供应的循环水泵的工况参数，应与采暖的要求相匹配。

4.2.11 当系统的规模较大时，宜采用间接连接的一、二次水系统；热力站规模根据技术经济比较确定。供热半径不宜超过 500m；一次水设计供水温度宜取 115~130℃，回水温度应取 50~80℃。

4.2.12 采暖二次水系统采用变流量水系统时，循环水泵宜采用变速调节方式；水泵台数宜采用 2 台（一用一备）。系统较大时，可通过技术经济分析后合理增加台数。

4.2.13 室外管网应进行严格的水力平衡计算。当室外管网通过阀门截流来进行水力平衡时，各路之间的压力损失差值，不应大于 15%。当室外管网水力平衡计算达不到上述要求时，应在热力站

和建筑物热力入口处设置静态水力平衡阀。

4.2.14 建筑物的每个热力入口，应设计安装水过滤器，并应根据室外管网的水力平衡要求和建筑物内供暖系统采用的调节方式，决定是否还要设置自力式流量控制阀、自力式压差控制阀或其他平衡装置。

4.2.15 水力平衡阀的设置和选择，应符合下列规定：

- 1 水力平衡阀设置于热力入口及主要分支回路。
- 2 水力平衡阀的选型应满足阀门产品标准对压差、流量范围的要求。
- 3 选用静态水力平衡阀需根据管网水力平衡计算，并做降压校核计算。

4 动态平衡阀设计选型时为了确保阀门的调节品质，其阀权度宜取 0.3~0.5。

4.2.16 在选配供热系统的热水循环泵时，应计算循环水泵的耗电输热比（EHR），并应标注在施工图的设计说明中。循环水泵的耗电输热比应符合下式要求：

$$EHR = \frac{N}{Q \cdot \eta} \leq \frac{A \times (20.4 + \alpha \Sigma L)}{\Delta t} \quad (4.2.16)$$

式中：N — 水泵在设计工况点的轴功率，kW；

Q — 建筑供热负荷，kW；

η — 电机和传动部分的效率，按表 4.2.16 选取；

Δt — 设计供回水温度差，℃，按照设计要求选取；

A — 与热负荷有关的计算系数，按表 4.2.16 选取；

ΣL — 室外主干线（包括供回水管）总长度，m；

α — 与 ΣL 有关的计算系数，按如下选取或计算：

当 $\Sigma L \leq 400\text{m}$ 时， $\alpha = 0.0115$ ；

当 $400 < \Sigma L < 1000\text{m}$ 时， $\alpha = 0.003833 + 3.067 / \Sigma L$ ；

当 $\Sigma L \geq 1000\text{m}$ 时， $\alpha = 0.0069$ 。

表 4.2.16 电机和传动部分效率及循环水泵的耗电输热比计算系数

热负荷 Q (kW)		<2000	≥2000
电机和传动部分的效率 η	直联方式	0.87	0.89
	联轴器连接方式	0.85	0.87
计算系数 A		0.0062	0.0054

4.2.17 城市街道上和居住区内的热力管道宜采用地下敷设方式，并优先采用直埋敷设方式。采用地沟敷设方式时，应采取可靠的地沟防水措施。设计一、二次热水管网时，应采用经济合理的敷设方式。对于庭院管网和二次网，宜采用直埋管敷设。对于一次管网，当管径较大且地下水位不高时，或者采取了可靠的地沟防水措施时，可采用地沟敷设。

4.2.18 采暖供热管道绝热层厚度计算：

- 1 采暖供热管道绝热层厚度应采用经济厚度计算方法确定。
- 2 采暖供热管道绝热层厚度可参照表 4.2.18 中给出的厚度选择。

表 4.2.18 采暖供热管道离心玻璃棉保温厚度

运行条件		公称管径 (mm)	保温厚度 (mm)
环境温度℃	最高介质温度℃		
20	60	≤ DN50	35
		DN70 ~ DN125	40
0	60	DN150 ~ DN400	45
		≥ DN500	50
		≤ DN20	40
		DN50 ~ DN80	50
0	95	DN100 ~ DN250	60
		≥ DN300	70
		≤ DN50	35
		DN70 ~ DN125	40
0	60	DN150 ~ DN400	45
		≥ DN500	50
		≤ DN20	40
		DN50 ~ DN80	50
0	95	DN100 ~ DN250	60
		≥ DN300	70

注：1) 离心玻璃棉导热系数 $\lambda = 0.033 + 0.00023t_m$ W/(m·K)；

2) 当环境温度及采用保温材料与本表不同时，需对保温厚度进行修正。

3 在建筑供热区域内的采暖供热管道绝热层厚度亦可按本标准附录 G 的规定选用。

4.2.19 当区域供热锅炉房设计采用自动监测与控制的运行方式时，应满足下列规定：

1 应通过计算机自动监测系统，全面、及时地了解锅炉的运行状况；

2 应随时测量室外的温度和整个热网的需求，按照预先设定的程序，通过调节投入燃料量实现锅炉供热量调节，满足整个热网的热量需求，保证供暖质量；

3 应通过锅炉系统热特性识别和工况优化分析程序，根据前几天的运行参数、室外温度，预测该时段的最佳工况；

4 应通过对锅炉运行参数的分析，作出及时判断；

5 应建立各种信息数据库，对运行过程中的各种信息数据进行分析，并应能够根据需要打印各类运行记录，储存历史数据；

6 锅炉房、热力站的动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

4.2.20 对于未采用计算机进行自动监测与控制的小型锅炉房和换热站，应设置供热量控制装置。

4.3 采暖系统

4.3.1 室内的采暖系统，应以热水为热媒。

4.3.2 室内采暖系统的制式。宜采用双管系统。

4.3.3 集中采暖（集中空调）系统，必须设置住户分室（户）温度调节、控制装置及分户热计量（分户热分摊）装置或设施。

4.3.4 当室内采用散热器供暖时，每组散热器的进水支管上应安装散热器恒温控制阀。

4.3.5 散热器宜明装，散热器的外表面应刷非金属性涂料。

4.3.6 采用散热器的集中采暖系统的供水温度（ t ），供回水温差（ Δt ）与工作压力（ P ），应符合下列规定：

1 采用金属管道时， $t \leq 95^\circ\text{C}$ 、 $\Delta t \geq 25^\circ\text{C}$ ；

2 采用铝塑复合管时， $t \leq 85^\circ\text{C}$ 、 $\Delta t \geq 25^\circ\text{C}$ ，且工作压力不宜大于 1.0MPa；

3 当采用铝塑复合管 - 非热熔连接时， $t \leq 90^\circ\text{C}$ 、 $\Delta t \geq 25^\circ\text{C}$ ；

4 当采用铝塑复合管 - 热熔连接时，应按热塑性塑料管的条件应用；

5 当采用铝塑复合管时，系统的工作压力可按表 4.3.6 确定。

表 4.3.6 不同工作温度铝复合管的允许工作压力

管材类型	代号	长期工作温度(°C)	允许工作压力(MPa)
搭接焊式	PAP	60	1.00
		75*	0.82
		82*	0.69
	XPAP	75	1.00
82		0.86	
对接焊式	PAP3,PAP4	60	1.00
	XAP1,XPAP2	75	1.50
	XAP1,XPAP2	95	1.25

注：* 只采用中密度聚乙烯（乙烯与辛烯共聚物）材料生产的复合管。

4.3.7 采用低温地面辐射供暖方式的居住建筑，室内设计温度宜降低 2°C。

4.3.8 低温地面辐射供暖系统户（楼）内的供水温度不应超过 60°C，供回水温差宜等于或小于 10°C；系统的工作压力不应大于 0.8MPa。应采用有利于散热的地面材料，减少家具对地面散热管的覆盖。当外网提供的热媒温度高于设计参数时，宜在户内分水器前或采暖热力入口处设置混水装置。

4.3.9 低温地面辐射供暖系统宜按房间划分供暖环路，并应配置室温自动调控装置。在每户分水器的进水管上，应设置水过滤器，并按户设置热量分摊装置。

4.3.10 施工图设计时，应严格进行室内供暖管道水力平衡计算，确保各并联环路间（不包括公共段）的压力损失差额不大于

15%；在水力平衡计算时，应计算水冷却产生的附加压力，其值可取设计供、回水温度条件下附加压力值的 2/3。

4.3.11 在寒冷（A）地区，当冬季设计状态下的空调设备性能系数（COP）小于 1.8 时，不宜采用空气源热泵机组供热；当有集中热源或气源时，不宜采用空气源热泵。

4.4 通风和空气调节系统

4.4.1 通风和空气调节系统应结合建筑设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并应作好室内气流组织，提高自然通风效率，减少机械通风和空调的使用时间。当在大部分时间内自然通风不能满足降温要求时，宜设置机械通风或空气调节系统，设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

4.4.2 当采用分散式房间空调器进行空调和（或）采暖时，宜应选择符合国家节能标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB12021.3 和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB21455 中规定的节能型产品（即能效等级 2 级）。

4.4.3 采用电机驱动压缩机的蒸气压循环冷水（热泵）机组或采用名义制冷量大于 7100W 的电机驱动压缩机单元式空气调节机，作为住宅小区或整栋楼的冷热源机组时，所选用机组的能效比（性能系数）不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中规定值；当设计采用多联式空调（热泵）机组作为户式集中空调（采暖）机组时，所选用机组的制冷综合性能系数不应低于国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454 中规定的第 3 级。

4.4.4 安装分体式空气调节器（含风管机、多联机）时，室外机的安装位置必须符合下列规定：

- 1 能够通畅地向室外排放空气和自室外吸入空气；
- 2 在排出空气与吸入空气之间不会发生明显的气流短路；
- 3 可方便地对室外机的换热器进行清扫；
- 4 对周围环境不造成热污染和噪声污染；

4.4.5 设有集中新风供应的居住建筑，当新风系统的送风量大于或等于 3000m³/h 时，应设置排风热回收装置。设备热回收效率 >60% 无集中新风供应的居住建筑，宜分户（或分室）设置带热回收功能的双向换气装置。

4.4.6 当采用风机盘管机组，应配置风速开关，宜配置自动调节和控制冷、热量的温控器。

4.4.7 当采用全空气直接膨胀风管式空调机时，宜按房间设计配置风量调控装置。

4.4.8 当选择土壤源热泵系统、浅层地下水源热泵系统、地表水（浅水、海水）源热泵系统、污水源热泵系统作为居住区或户用空调（热泵）机组冷热源时，严禁破坏、污染地下水资源。

4.4.9 空调冷、热水管道绝热层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 中的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算。并按下列原则进行：

- 1 单热管道应采用经济厚度法计算，必要时也可按允许表面热损失法计算；
- 2 单冷管道应按防结露方法计算，再按经济厚度法核算，对比后取其中较大值；
- 3 冷热合用管道，应分别按冷管道与热管道的计算方法计算绝热层厚度，对比后取较大值；
- 4 空调区域内空调冷、热水管道绝热层厚度亦可按本标准附录 G 的规定选用；
- 5 非空调区域内空调冷、热水管道绝热层厚度可按推荐保温厚度选用。

4.4.10 空气调节风管绝热层的最小热阻应符合表 4.4.10 的规定。

表 4.4.10 空气调节风管绝热层的最小热阻

风管类型	最小热阻 m ² ·K/W
一般空调风管	0.74
低温空调风管	1.08

4.4.11 空气调节管道的绝热层外，应设置隔汽层和保护层。

附录 A 辽宁省主要城镇气候区属采暖期热工计算气象参数及耗热量指标

A.0.1 依据采暖度日数(HDD18)和空调度日数(CDD26)范围,可将辽宁地区划分为表 A.0.1 所示的二个子气候区。

表 A.0.1 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计气象子区

气候分区		分区依据
严寒地区 (I区)	严寒(C)区	$3800 \leq \text{HDD18} < 5000$
寒冷地区 (II区)	寒冷(A)区	$2000 \leq \text{HDD18} < 3800, \quad \text{CDD26} \leq 90$

A.0.2 辽宁省主要城镇居住建筑节能计算气象参数应按表 A.0.2 采用。

表 A.0.2 辽宁省主要城镇居住建筑节能计算气象参数

城市	气候区属	HDD18 (°C·d)	CDD26 (°C·d)	计算采暖期		
				天(d)	室外平均温度 t_e (°C)	空气渗透耗热量系数 b (W/m ³)
沈阳	I (C)	3929	25	150	-4.5	4.14
新民		3895	23	151	-4.3	
辽中		3970	24	152	-4.1	
康平		4125	13	157	-4.8	
法库		4150	15	158	-4.9	
铁岭		4018	11	153	-5.5	
铁岭县		4018	11	153	-4.9	
铁法		4018	12	152	-4.8	
昌图		4125	10	157	-5.5	
开原		4220	14	158	-5.6	
西丰		4768	6	166	-6.7	
抚顺		4148	13	159	-5.5	

续表 A.0.2

城市	气候区属	HDD18 (°C·d)	CDD26 (°C·d)	计算采暖期				
				天(d)	室外平均温度 t_e (°C)	空气渗透耗热量系数 b (W/m ³)		
抚顺县	I (C)	4148	14	151	-5.6	4.14		
清原		4598	8	165	-6.3			
新宾		4879	3	168	-6.6			
本溪		4046	16	157	-4.4			
本溪县		4013	17	158	-5.2			
桓仁		4120	5	158	-4.9			
阜新		4022	24	153	-4.6			
阜新县		4022	24	154	-4.5			
彰武		4134	13	158	-4.9			
辽阳		3857	26	149	-3.9			
辽阳县		3857	26	150	-3.9			
灯塔		3857	26	150	-4.1			
盘锦		3815	16	149	-3.4			
盘山		3820	16	149	-3.2			
大洼		3853	17	148	-3.2			
鞍山		3839	31	141	-3.2			
海城		3938	25	145	-3.5			
岫岩		3831	15	152	-3.7			
台安		3851	14	150	-3.7			
营口		II (A)	3526	29	142		-2.9	3.78
大石桥			3621	25	143		-3.1	
熊岳	II (A)	3634	20	141	-2.9	3.77		
盖州		3584	23	140	-2.6			
锦州		3458	26	141	-2.5			
凌海		3719	27	147	-2.6			
义县	I (C)	3841	31	149	-4.1	4.00		
北镇		3848	22	149	-3.7			
黑山		3850	27	151	-3.9			
葫芦岛	II (A)	3412	27	141	-2.4	3.88		
兴城		3399	26	143	-2.3			
绥中		3412	27	144	-2.4			

续表 A.0.2

城市	气候区属	HDD18 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)	CDD26 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)	计算采暖期		
				天(d)	室外平均 温度 t_a ($^{\circ}\text{C}$)	空气渗透耗 热量系数 b (W/m^3)
建昌	I (C)	3823	26	148	-3.5	3.96
朝阳	II (A)	3559	53	143	-3.1	3.89
朝阳县		3509	40	143	-3.1	
凌源	I (C)	3828	60	151	-3.3	4.06
喀左		3824	54	148	-3.5	
建平		3818	51	166	-3.8	
北票		3809	55	150	-3.5	
丹东	II (A)	3566	6	145	-2.2	3.91
东港		3534	5	146	-2.2	
凤城	I (C)	3859	17	150	-3.5	4.08
宽甸		4095	4	158	-4.1	
大连	II (A)	2924	16	125	0.1	3.27
旅顺		2996	12	124	0.1	
长海		3027	5	125	-0.2	
金州		2984	10	123	-0.5	
庄河		3468	8	141	-2.0	
普兰店		3161	7	138	-1.7	
瓦房店		3308	28	140	-1.9	

注：根据辽宁省气象局的1979~2008年30年55个气象台所数据资料整理。

A.0.3 辽宁省主要城镇气候区属采暖期太阳总辐射平均强度,应按表 A.0.3 采用。

A.0.4 辽宁省主要城镇气候区属采暖居住建筑物耗热量指标 q_H ,应小于或等于表 A.0.4 的规定值。

表 A.0.3 辽宁省主要城镇计算采暖期太阳总辐射平均强度 (W/m^2)

气候区属	城镇	严寒 I (C)					寒冷 II (A)				
		水平	南向	北向	东向	西向	水平	南向	北向	东向	西向
计算采暖期 太阳总辐射 平均强度 (W/m^2)	沈阳	94	97	32	54	54	96	103	35	56	56
	新民										
	辽中										
	辽阳										
	灯塔										
	抚顺	86	86	29	49	49	89	95	31	51	51
	清原										
	铁岭										
	西丰										
	开原										
	康平										
	阜新	104	109	35	60	60	92	93	31	52	52
	彰武										
	黑山										
	北票										
	建昌										
	凌源										
	喀左										
	鞍山	92	93	31	52	52	96	103	35	56	56
	凤城										
	岫岩										
	盘山										
	台安										
	营口	89	95	31	51	51	89	95	31	51	51
	大石桥										
	熊岳										
	盖州										
	锦州	91	100	32	55	55	91	100	32	55	55
	葫芦岛										
	绥中										
	兴城										
	丹东	91	100	32	51	51	91	100	32	51	51
	东港										
	庄河										
	大连	104	108	35	57	60	104	108	35	57	60
	金州										
	长海										
	普兰店										
	瓦房店										
	旅顺										

表 A.0.4 辽宁省主要城镇气候区属居住建筑物耗热量指标 q_H , 限值 (W/m^2)

气候区属	城镇	严寒 I (C)				寒冷 II (A)			
		≤ 3 层	4~8层	9~13	≥ 14 层	≤ 3 层	4~8层	9~13	≥ 14 层
建筑物耗 热量指标 q_H (W/m^2)	沈阳	20.1	17.2	15.9	13.9	21.7	18.9	17.4	15.5
	新民								
	辽中								
	辽阳								
	灯塔								
	抚顺	23.1	19.7	18.4	16.1	21.7	18.9	17.4	15.5
	清原								
	铁岭								
	西丰								
	开原								
	康平								
	阜新	19.9	17.1	15.8	13.9	21.8	19.1	17.6	15.6
	彰武								
	黑山								
	北票								
	建昌								
	凌源								
	喀左								
	鞍山	19.7	16.8	15.6	13.7	21.8	19.1	17.6	15.6
	凤城								
	岫岩								
	盘山								
	台安								
	营口	21.8	19.1	17.6	15.6	21.8	19.1	17.6	15.6
	大石桥								
	熊岳								
	盖州								
	锦州	21.0	18.3	16.9	15.0	21.7	18.9	17.4	15.5
	葫芦岛								
	绥中								
	兴城								
	丹东	20.6	18.0	16.6	14.7	20.6	18.0	16.6	14.7
	东港								
	庄河								
	大连	16.5	14.3	13.0	11.5	21.0	18.3	16.9	15.0
	金州								
	长海								
	普兰店								
	瓦房店								
	旅顺								

附录 B 地面传热系数

B.0.1 地面传热系数应由二维非稳态传热计算确定。

B.0.2 地面传热系数分成周边地面和非周边地面两种传热系数，周边地面是距内墙面 2m 以内的地面，其他部分的地面是非周边地面。

B.0.3 典型地面(图 B.0.3)的传热系数可按表 B.0.3-1 ~ 4 确定。

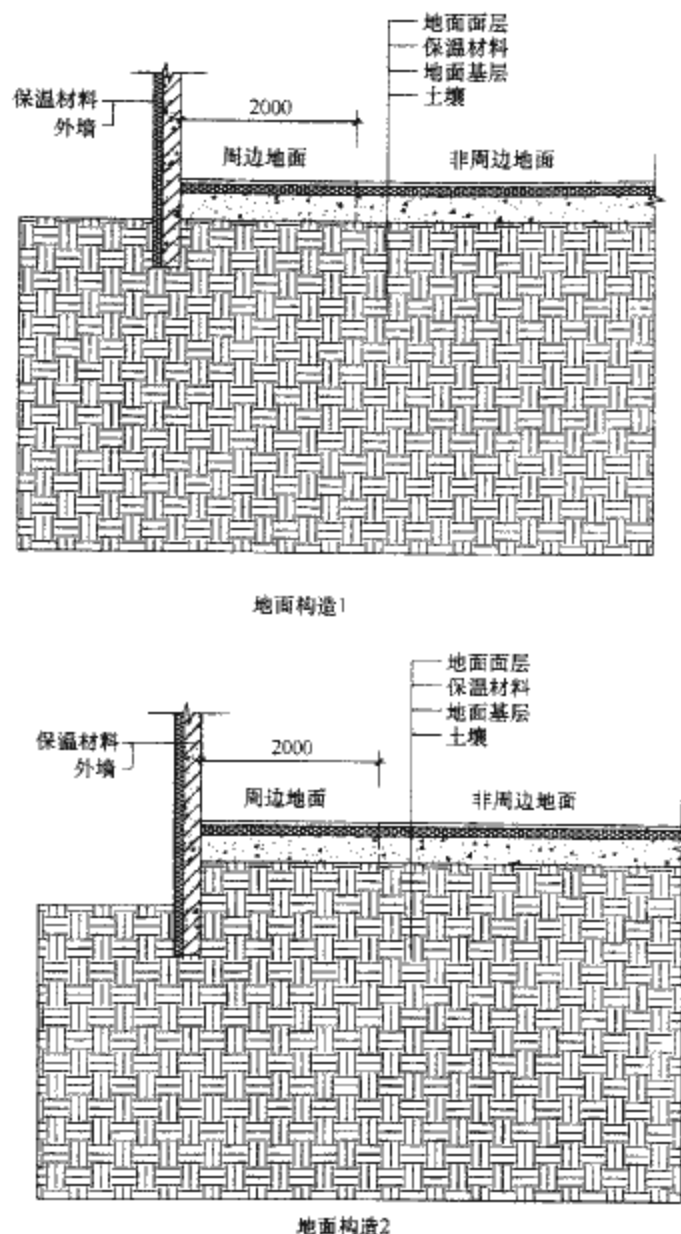


图 B.0.3 典型地面构造图

表 B.0.3-1 辽宁省主要城镇地面构造 1 中周边地面
当量传热系数(K_d) [$W/(m^2 \cdot K)$]

保温层热阻 ($m^2 \cdot K / W$)	城镇	
	沈阳 新民 辽中 康平 法库 铁岭 铁岭县 铁法 开原 昌图 西丰 抚顺 抚顺县 清原 新宾 桓仁 本溪 本溪县 阜新 阜新县 彰武 辽阳 辽阳县 灯塔 盘锦 盘山 大洼 鞍山 海城 岫岩 台安 凌源 喀左 建昌 建平 北票 北镇 黑山 义县 宽甸 凤城	营口 大石桥 熊岳 盖州 锦州 凌海 葫芦岛 兴城 绥中 朝阳 朝阳县 丹东 东港 大连 旅顺 长海 金州 庄河 普兰店 瓦房店
	采暖期室外平均温度 t_e ($-3.2 \sim -6.7 \text{ } ^\circ\text{C}$)	采暖期室外平均温度 t_e ($0.1 \sim -3.1 \text{ } ^\circ\text{C}$)
3.00	0.08	0.06
2.75	0.09	0.07
2.50	0.10	0.07
2.25	0.11	0.07
2.00	0.12	0.08
1.75	0.14	0.09
1.50	0.15	0.11
1.25	0.16	0.12
1.00	0.19	0.14
0.75	0.22	0.17
0.50	0.26	0.20
0.25	0.32	0.26
0.00	0.38	0.38

表 B.0.3-2 辽宁省主要城镇地面构造 2 中周边地面
当量传热系数(K_d) [$W/(m^2 \cdot K)$]

保温层热阻 ($m^2 \cdot K / W$)	城镇	
	沈阳 新民 辽中 康平 法库 铁岭 铁岭县 铁法 开原 昌图 西丰 抚顺 抚顺县 清原 新宾 桓仁 本溪 本溪县 阜新 阜新县 彰武 辽阳 辽阳县 灯塔 盘锦 盘山 大洼 鞍山 海城 岫岩 台安 凌源 喀左 建昌 建平 北票 北镇 黑山 义县 宽甸 凤城	营口 大石桥 熊岳 盖州 锦州 凌海 葫芦岛 兴城 绥中 朝阳 朝阳县 丹东 东港 大连 旅顺 长海 金州 庄河 普兰店 瓦房店
	采暖期室外平均温度 t_e , ($-3.2 \sim -6.7 \text{ } ^\circ\text{C}$)	采暖期室外平均温度 t_e , ($0.1 \sim -3.1 \text{ } ^\circ\text{C}$)
3.00	0.08	0.06
2.75	0.09	0.07
2.50	0.10	0.07
2.25	0.11	0.07
2.00	0.11	0.07
1.75	0.12	0.08
1.50	0.14	0.09
1.25	0.15	0.11
1.00	0.16	0.12
0.75	0.19	0.14
0.50	0.22	0.17
0.25	0.29	0.23
0.00	0.34	0.34

表 B.0.3-3 辽宁省主要城镇地面构造 1 中非周边地面
当量传热系数(K_d) [$W/(m^2 \cdot K)$]

保温层热阻 ($m^2 \cdot K / W$)	城镇	
	沈阳 新民 辽中 康平 法库 铁岭 铁岭县 铁法 开原 昌图 西丰 抚顺 抚顺县 清原 新宾 桓仁 本溪 本溪县 阜新 阜新县 彰武 辽阳 辽阳县 灯塔 盘锦 盘山 大洼 鞍山 海城 岫岩 台安 凌源 喀左 建昌 建平 北票 北镇 黑山 义县 宽甸 凤城	营口 大石桥 熊岳 盖州 锦州 凌海 葫芦岛 兴城 绥中 朝阳 朝阳县 丹东 东港 大连 旅顺 长海 金州 庄河 普兰店 瓦房店
	采暖期室外平均温度 t_e , ($-3.2 \sim -6.7 \text{ } ^\circ\text{C}$)	采暖期室外平均温度 t_e , ($0.1 \sim -3.1 \text{ } ^\circ\text{C}$)
3.00	0.08	0.03
2.75	0.08	0.03
2.50	0.09	0.03
2.25	0.09	0.04
2.00	0.10	0.04
1.75	0.10	0.04
1.50	0.11	0.04
1.25	0.11	0.05
1.00	0.12	0.05
0.75	0.13	0.06
0.50	0.14	0.06
0.25	0.15	0.07
0.00	0.17	0.10

表 B.0.3-4 辽宁省主要城镇地面构造 2 中非周边地面
当量传热系数(K_d) [$W/(m^2 \cdot K)$]

保温层热阻 ($m^2 \cdot K / W$)	城镇	
	沈阳 新民 辽中 康平 法库 铁岭 铁岭县 铁法 开原 昌图 西丰 抚顺 抚顺县 清原 新宾 桓仁 本溪 本溪县 阜新 阜新县 彰武 辽阳 辽阳县 灯塔 盘锦 盘山 大洼 鞍山 海城 岫岩 台安 凌源 喀左 建昌 建平 北票 北镇 黑山 义县 宽甸 凤城	营口 大石桥 熊岳 盖州 锦州 凌海 葫芦岛 兴城 绥中 朝阳 朝阳县 丹东 东港 大连 旅顺 长海 金州 庄河 普兰店 瓦房店
	采暖期室外平均温度 t_e ($-3.2 \sim -6.7 \text{ } ^\circ\text{C}$)	采暖期室外平均温度 t_e ($0.1 \sim -3.1 \text{ } ^\circ\text{C}$)
3.00	0.08	0.03
2.75	0.08	0.03
2.50	0.09	0.03
2.25	0.09	0.04
2.00	0.10	0.04
1.75	0.10	0.04
1.50	0.11	0.04
1.25	0.11	0.05
1.00	0.12	0.05
0.75	0.13	0.06
0.50	0.14	0.06
0.25	0.15	0.07
0.00	0.17	0.10

附录 C 围护结构传热系数的修正系数 ε_i 和封闭阳台温差修正系数 ξ

C.0.1 太阳辐射对外墙、屋面传热系数的影响可采用传热系数的修正系数 ε_i , 修正其影响程度。

C.0.2 外墙、屋面传热系的修正系数 ε_i 可按表 C.0.2 确定。

表 C.0.2 外墙、屋面传热系数的修正系数 ε_i 值

气候区属	严寒 I (C)	寒冷 II (A)
城镇	沈阳 新民 辽中 康平 法库 铁岭 铁岭县 铁法 开清 昌图 西丰 抚顺 抚顺县 清原 新宾 桓仁 本溪 本溪县 阜新 阜新县 彰武 辽阳 辽阳县 灯塔 盘锦 盘山 大洼 鞍山 海城 岫岩 台安 凌源 喀左 建昌 建平 北票 北镇 黑山 义县 宽甸 凤城	营口 大石桥 熊岳 盖州 锦州 凌海 葫芦岛 兴城 绥中 朝阳 朝阳县 丹东 东港 大连 旅顺 长海 金州 庄河 普兰店 瓦房店
屋面	0.99	0.98
外墙	南	0.89
	北	0.96
	东	0.94
	西	0.94

注: ①接触室外空气的架空或外挑楼板 ε_i 值取 1;
②不采暖楼梯间的内墙、户门和上部楼板等用温差修正, 按照《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的温差修正系数 n 值确定, ≤ 8 层取 0.6、 ≥ 9 层值取 0.5。

C.0.3 外窗传热系数的修正系数 ε_i 值由表 C.0.3 确定。

表 C.0.3 外窗传热系数的修正系数 ε_i 值

气候区属	部位		南向	北向	东向	西向
严寒 I (C)区	阳台门非透明部分		0.78	0.94	0.89	0.88
	外窗	无阳台	0.210.39	0.800.83	0.620.69	0.610.68
		有阳台	0.500.64	0.860.90	0.740.81	0.540.80
	外门		0.78	0.94	0.89	0.880.85
寒冷 II (A)区	阳台门非透明部分		0.70	0.92	0.86	0.85
	外窗	无阳台	0.190.18	0.800.76	0.600.57	0.600.54
		有阳台	0.640.5	0.86	0.810.74	0.730.80
	外门		0.70	0.92	0.86	0.85

注：① 阳台不封闭时，上部透明部分的 ε_i 值，按同朝向有阳台的外窗采用，阳台门下部不透明部分的 ε_i 值，按同朝向阳台门不透明部分采用；封闭采暖阳台上透明部分的 ε_i 值，按同朝向无阳台的外窗采用，下部栏板部分按同朝向的外墙采用；
 ② 内天井的高度大于等于内天井最宽边长 2 倍时，内天井的外墙和外窗及其它无阳光直射的部位的 ε_i 值均按北向取值；
 ③ 其他朝向的 ε_i 值，当朝向偏角等于 45° 时，取两个相关朝向 ε_i 值的平均值；小于或大于 45° 时，取相关主要朝向的 ε_i 值。

④ 封闭采暖阳台内部的外窗、门、墙传热系数 ε_i 按同朝向阳台的外窗、门、墙传热系数的修正系数 ξ 取值。
 C.0.4 不同朝向的阳台温差修正系数 ξ 可按表 C.0.4 确定。

气候区属	阳台类型	阳台温差修正系数			
		南向	北向	东向	西向
严寒 I (C)区	凸阳台	0.52	0.63	0.59	0.60
	凹阳台	0.39	0.48	0.45	0.46
寒冷 II (A)区	凸阳台	0.46	0.61	0.56	0.56
	凹阳台	0.34	0.47	0.43	0.42

附录 D 居住建筑采暖耗热量指标计算

D.0.1 辽宁地区设计建筑的耗热量指标按 D.0.1 式计算。

$$q_H = q_{H-T} + q_{INT} - q_{IH} \quad (D.0.1)$$

式中： q_H — 建筑物单位建筑面积的耗热量指标 (W/m^2)；
 q_{H-T} — 折合到单位建筑面积上的通过外围护结构的传热量 (W/m^2)；
 q_{INT} — 折合到单位建筑面积上的空气渗透耗热量 (W/m^2)；
 q_{IH} — 折合到单位建筑面积上的建筑物内部得热量，取 3.80 (W/m^2)。

D.0.2 折合到单位建筑面积上的通过建筑围护结构的传热量 q_{H-T} 按 D.0.2 式计算

$$q_{H-T} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} \quad (D.0.2)$$

式中： q_{Hq} — 折合到单位建筑面积上的通过墙的传热量 (W/m^2)；
 q_{Hw} — 折合到单位建筑面积上的通过屋顶（包括顶层采暖封闭阳台的顶板）的传热量 (W/m^2)；
 q_{Hd} — 折合到单位建筑面积上的通过地面（包括接触室外空气的楼板、底层凸窗的底板、不采暖地下室的顶板）的传热量 (W/m^2)；
 q_{Hmc} — 折合到单位建筑面积上的通过门、窗的传热量 (W/m^2)。

D.0.3 折合到单位建筑面积上的通过外墙的传热量 q_{Hq} 按 D.0.3 式计算

$$q_{Hq} = \frac{\sum \varepsilon_q K_{mq} F_{qi} (t_i - t_e)}{A_0} \quad (\text{D.0.3})$$

式中： t_i —全部房间室内平均计算温度，一般住宅建筑取18℃；

t_e —采暖期室外平均温度，根据附录 A 规定确定；

ε_q —外墙传热系数的修正系数，根据附录 C 规定确定；

K_{mq} —外墙平均传热系数 W/(m²·K)，根据附录 E 规定或式 3.2.3 计算确定；

F_{qi} —外墙传热面积 m²，根据附录 F 的规定计算确定；

A_0 —建筑面积 m²，根据附录 F 的规定计算确定。

D.0.4 折合到单位建筑面积上的通过门、窗的传热量 q_{Hmc} 按 D.0.4 式计算

$$q_{Hmc} = \frac{\sum \varepsilon_{mci} K_{mci} F_{mci} (t_i - t_e)}{A_0} \quad (\text{D.0.4})$$

式中： t_i —全部房间室内平均计算温度，一般住宅建筑取 18℃；

t_e —采暖期室外平均温度，根据附录 A 规定确定；

ε_{mci} —外门、窗传热系数的修正系数，根据附录 C 规定确定；

K_{mci} —外门、窗传热系数 W/(m²·K)；

F_{mci} —外门、窗传热面积 m²，参照附录 F 的规定计算确定；

A_0 —建筑面积 m²，根据附录 E 的规定计算确定。

D.0.5 折合到单位建筑面积上的通过屋顶的传热量 q_{Hw} 按 D.0.5 式计算

$$q_{Hw} = \frac{\sum \varepsilon_{wi} K_{wi} F_{wi} (t_i - t_e)}{A_0} \quad (\text{D.0.5})$$

式中： t_i —全部房间室内平均计算温度，一般住宅建筑取18℃；

t_e —采暖期室外平均温度，根据附录 A 规定确定；

ε_{wi} —屋顶传热系数的修正系数，根据附录 C 规定确定；

K_{wi} —屋顶传热系数 W/(m²·K)；

F_{wi} —屋顶的传热面积 m²，根据附录 F 的规定计算确定；

A_0 —建筑面积 m²，根据附录 F 的规定计算确定。

D.0.6 折合到单位建筑面积上的通过地面的传热量 q_{Hd} 按 D.0.6 式计算

$$q_{Hd} = \frac{\sum \varepsilon_i K_{di} F_{di} (t_i - t_e)}{A_0} \quad (\text{D.0.6})$$

式中： t_i —全部房间室内平均计算温度，一般住宅建筑取18℃；

t_e —采暖期室外平均温度，根据附录 A 规定确定；

F_{di} —地面的面积（包括接触室外空气地板、不采暖地下室上部地板、底层采暖封闭阳台的底板）m²，根据附录 F 的规定计算确定；

K_{di} —（与 F_{di} 对应的）地面传热系数按附录 B 的规定计算确定，W/(m²·K)；

ε_i —地面传热系数的修正系数，取 1.0；

A_0 —建筑面积 m²，根据附录 F 的规定计算确定。

D.0.7 折合到单位建筑面积上的空气渗透耗热量 q_{INF} ：

1 楼梯间及外廊不采暖

$$q_{INF} = \frac{0.6bV_0}{A_0} \quad (\text{D.0.7-1})$$

2 楼梯间及外廊采暖

$$q_{INF} = \frac{0.65bV_0}{A_0} \quad (\text{D.0.7-2})$$

式中： b —空气渗透耗热量系数 (W/m³)，根据附录 A 规定采用；

A_0 —建筑面积 m²，根据附录 F 的规定计算确定；

V_0 —建筑物体积 m³，根据附录 F 的规定计算确定。

附录 E 平均传热系数、热桥线传热系数计算方法

E.0.1 一个单元墙体的平均传热系数用下式计算： $W/(m^2 \cdot K)$

$$K_m = K + \frac{\sum \psi_j l_j}{A} \quad W/(m^2 \cdot K) \quad (E.0.1)$$

式中 K_m —单元墙体的平均传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

K —单元墙体的主断面传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

ψ_j —单元墙体上的第 j 个结构性热桥的线传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

l_j —单元墙体第 j 个结构性热桥的计算长度， m ；

A —单元墙体的面积， m^2 。

E.0.2 在建筑外围护结构中，墙角、窗间墙、凸窗、阳台、屋顶、楼板、地板等处形成的热桥称为结构性热桥（图 E.0.2）。结构性热桥对墙体、屋面传热的的影响利用线性传热系数 ψ 描述。

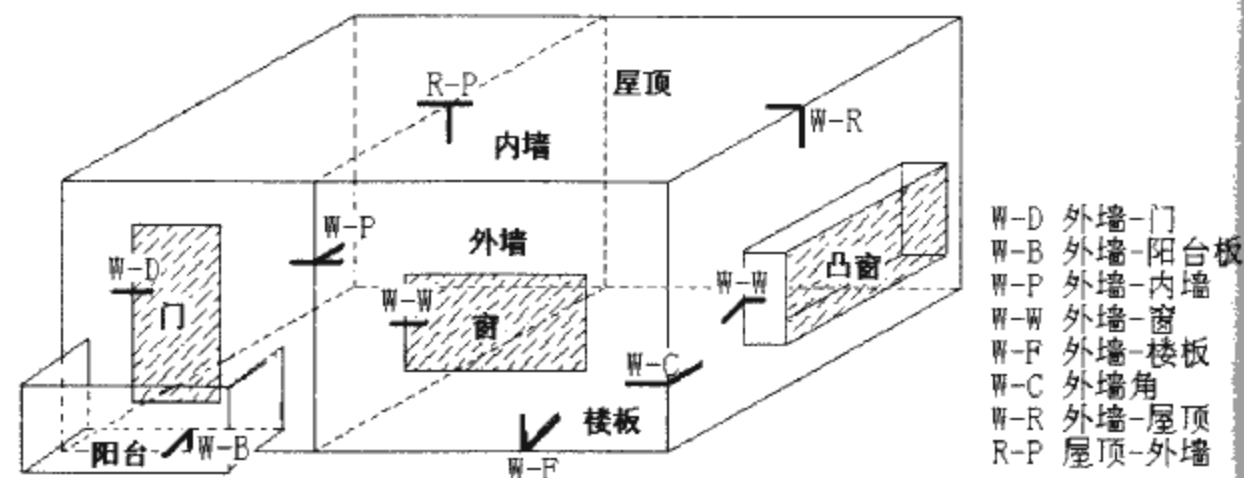


图 E.0.2 建筑外围护结构性热桥示意图

B.0.3 墙面典型的热桥（图 E.0.3）所示，的平均传热系数（ K_m ）应按下列式计算。

$$K_m = K + \frac{\psi_{W-P}H + \psi_{W-F}B + \psi_{W-C}H + \psi_{W-R}B + \psi_{W-W_L}h + \psi_{W-W_B}b + \psi_{W-W_R}h + \psi_{W-W_U}b}{A} \quad (B.0.3)$$

式中： ψ_{W-P} —外墙和内墙交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-F} —外墙和楼板交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-C} —外墙墙角形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-R} —外墙和屋顶交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-W_L} —外墙和左侧窗框交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-W_U} —外墙和上边窗框交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-W_B} —外墙和下边窗框交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-W_R} —外墙和右侧窗框交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ ；

ψ_{W-W_L} —外墙和左侧窗框交接形成的热桥的线性传热系数， $W/(m \cdot K)$ 。

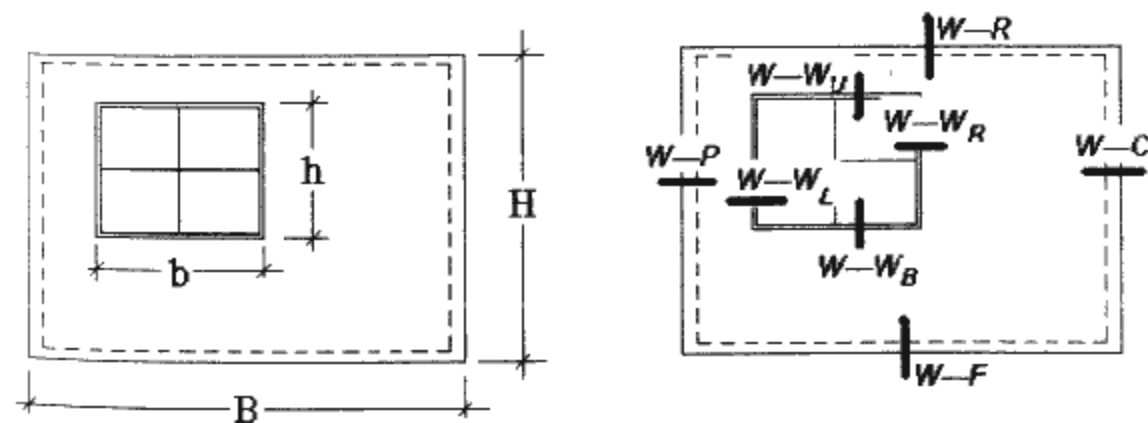


图 E.0.3 墙面典型结构性热桥示意图

E.0.4 热桥线传热系数应按下式计算。

$$\Psi = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (\text{E.0.4})$$

式中: Ψ —热桥线传热系数 $W/(m \cdot K)$;

Q^{2D} —二维热流计算得出的流过一块包含热桥的墙体的热流 (W)。该块墙体的构造沿着热桥的长度方向必须是均匀的,热流可以根据其截断面(对纵向热桥)或纵向截面(对横向热桥)通过二维传热计算得到。

K —墙体主断面的传热系数 $W/(m^2 \cdot K)$;

A —计算 Q^{2D} 的那块矩形墙体的面积 m^2 ;

t_n —墙体室内侧的空气温度;

t_e —墙体室外侧的空气温度;

l —计算 Q^{2D} 的那块矩形的一边长度,热桥沿着这个长度均匀分布。计算 Ψ 时, l 宜取 1 m ;

C —计算 Q^{2D} 的那块矩形的另一条边的长度,即 $A=l \cdot C$, 可取 $C \geq 1\text{ m}$ 。

E.0.5 当计算通过包含热桥部位的墙体传热量 (Q^{2D}) 时, 墙面典型结构性热桥的截面示意图 E.0.5。

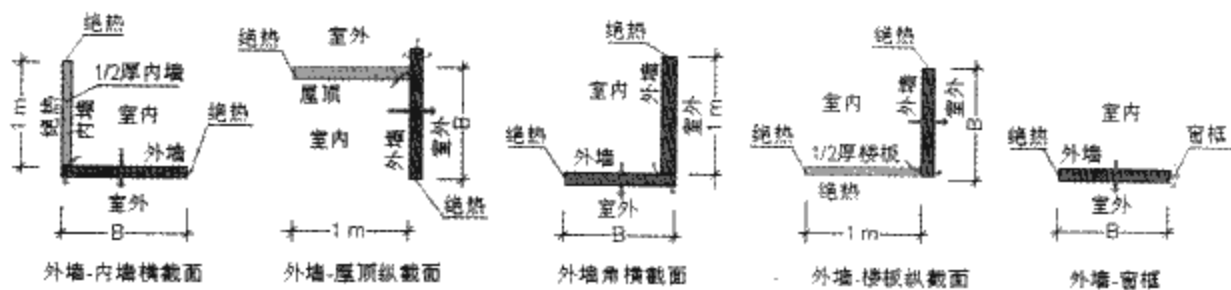


图 E.0.5 墙面典型结构性热桥的截面示意图

E.0.6 当墙面上平行热桥之间的距离很小时, 应一次同时计算平行热桥的线传热系数之和 (图 E.0.6)。

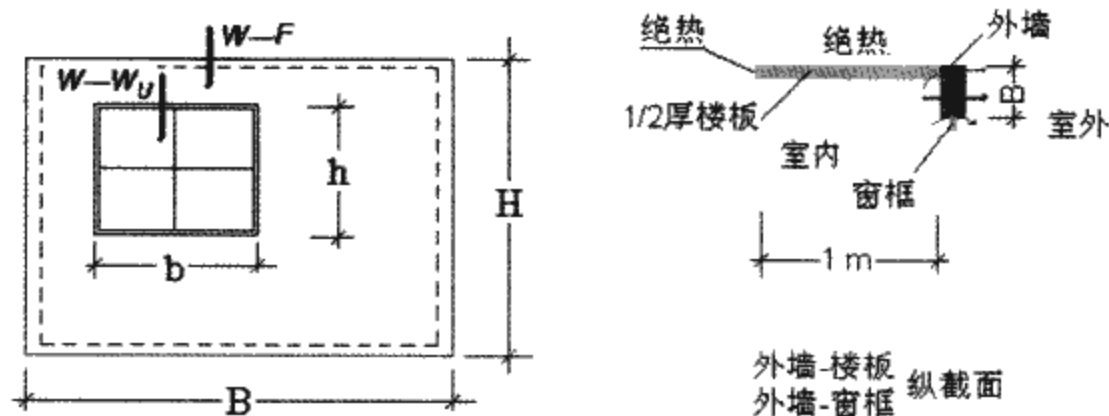


图 E.0.6 墙面平行热桥示意

“外墙 - 楼板”和“外墙 - 窗框”热桥线传热系数之和应按下式计算:

$$\Psi_{W-F} + \Psi_{W-Wu} = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (\text{E.0.6})$$

E.0.7 线性传热系数 Ψ 可以利用本标准提供的二维稳态传热计算软件计算。

E.0.8 外保温墙体外墙和内墙交接形成的热桥的线性传热系数 Ψ_{W-P} 、外墙和楼板交接形成的热桥的线性传热系数 Ψ_{W-F} 、外墙墙角形成的热桥的线性传热系数 Ψ_{W-C} 可以近似取 0。

E.0.9 建筑的某一面外墙 (或全部外墙) 的平均传热系数, 可以先计算各个不同单元墙的平均传热系数, 然后再依据面积加权的原则, 计算某一面外墙 (或全部外墙) 的平均传热系数。

E.0.10 单元屋顶的平均传热系数等于其主断面的传热系数。当屋顶出现明显的结构性热桥时, 屋顶平均传热系数的计算方法与墙体平均传热系数的计算方法相同, 也应按本标准中式 (E.0.1) 计算。

附录 F 关于面积和体积的计算

F.0.1 建筑面积 (A_0), 应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算, 包括半地下室的面积, 不包括地下室的面积。

F.0.2 建筑体积 (V_0), 应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面和底层地面所围成的体积计算。

F.0.3 换气体积 (V), 楼梯间及外廊不采暖时, 按 $V=0.60 V_0$ 计算; 楼梯间及外廊采暖时, 按 $V=0.65 V_0$ 计算。

F.0.4 屋顶或顶棚面积, 应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算。应减去不采暖楼梯间及外廊的屋顶或顶棚面积。

F.0.5 外墙面积, 应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积, 由该朝向的外表面积减去外门、窗面积构成, 并减去不采暖楼梯间及外廊的外墙面积。

F.0.6 外窗 (包括阳台门上部透明部分) 面积, 应按不同朝向和有无阳台分别计算, 取洞口面积。

F.0.7 外门面积, 应按不同朝向分别计算, 取洞口面积。

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

F.0.9 地面面积, 应按外墙内侧围成的面积计算。

F.0.10 地板面积, 应按外墙内侧围成的面积计算, 并区分为接触室外空气的地板和不采暖地下室上部的地板。

F.0.11 凸凹墙面的朝向归属应符合下列规定:

1 当某朝向有外凸部分时, 凸出部分的长度 (垂直于该朝向的尺寸) 小于或等于 1.5m, 该凸出部分的全部外墙面积计入该朝向的外墙总面积;

2 凸出部分的长度大于 1.5 m, 该凸出部分按各自实际朝向计入各自朝向的外墙总面积;

3 某朝向有内凹部分时, 凹入部分的宽度 (平行于该朝向的尺寸) 小于 5 m, 且凹入长度小于或等于凹入部分的宽度, 该凹入部分的全部外墙面积计入该朝向的外墙总面积;

4 凹入部分的宽度 (平行于该朝向的尺寸) 小于 5 m, 且凹入长度大于凹入部分的宽度, 则该凹入部分的两个侧面外墙面积计入北向的外墙总面积, 该凹入部分的正面外墙面积计入该朝向的外墙总面积;

5 凹入部分的宽度大于或等于 5 m, 则该凹入部分按各实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

F.0.12 内天井墙面的朝向归属应符合下列规定:

1 内天井的高度大于或等于内天井最宽边长的 2 倍时, 内天井的全部外墙面积计入北向的外墙总面积;

2 内天井的高度小于内天井最宽边长的 2 倍时, 内天井的外墙按各实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

附录 G 建筑物内空调、冷热水管的经济绝热厚度

G.0.1 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度可按表 G.0.1 选用。

表 G.0.1 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度

绝热材料 管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称直径(mm)	厚度(mm)	公称直径(mm)	厚度(mm)
单冷管道 (管内介质温度 7℃~常温)	≤32	25	按防结露要求计算	
	DN40~DN100	30		
	≥DN125	35		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 5~80℃)	≤DN40	35	≤DN50	25
	DN50~100	40	DN70~DN150	28
	DN125~250	45	≥DN200	32
	≥DN300	50		

注：
 1) 绝热材料的导热系数 λ ：
 离心玻璃棉： $\lambda = 0.033 + 0.00023t_m$ [W/(m·K)];
 柔性泡沫橡塑： $\lambda = 0.03375 + 0.0001375t_m$ [W/(m·K)];
 式中： t_m —绝热层的平均温度(℃)；
 2) 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。
 3) 当采用其他绝热材料时，应根据实际导热系数进行修正计算。

附录 H 设计建筑节能设计直接判定表

表 H.0.1 设计建筑节能设计直接判定表

工程号	工程名称	建筑面积 m ²		设计建筑窗墙面积比				
		所属气候区	体形系数 S	南	东	西	北	
建筑外表面积 F ₀		建筑体积 V ₀	所属气候区	体形系数 S	南	东	西	北
围护结构部位		传热系数 W/(m ² ·K)						
		围护结构传热系数 K ₀	围护结构传热系数 K ₀ (W/m ² ·K) 限值					
			严寒 C 区	寒冷 A 区				
屋面	≥9 层建筑	0.40	0.45					
	4~8 层的建筑	0.40	0.45					
	≤3 层建筑	0.30	0.35					
外墙	≥9 层建筑	0.60	0.70					
	4~8 层的建筑	0.50	0.60					
	≤3 层建筑	0.35	0.45					
架空或外挑楼板	≥9 层建筑	0.50	0.60					
	4~8 层的建筑	0.50	0.60					
	≤3 层建筑	0.35	0.45					
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.5	1.5					
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	2.0					
阳台门下部门芯板		1.2	1.7					
外窗	窗墙面积比 ≤0.20	≥9 层建筑	2.5	3.1				
		4~8 层的建筑	2.5	3.1				
		≤3 层建筑	2.0	2.8				
	0.20 < 窗墙面积比 ≤0.30	≥9 层建筑	2.2	2.8				
		4~8 层的建筑	2.2	2.8				
		≤3 层建筑	1.8	2.5				
	0.30 < 窗墙面积比 ≤0.40	≥9 层建筑	2.0	2.5				
		4~8 层的建筑	2.0	2.5				
		≤3 层建筑	1.6	2.0				
	0.40 < 窗墙面积比 ≤0.50	≥9 层建筑	1.8	2.3				
		4~8 层的建筑	1.8	2.0				
		≤3 层建筑	1.5	1.8				

续表 H.0.1

围护结构部分		保温材料层热阻 $R [(m^2 \cdot K / W)]$	
周边地面	≥9 层建筑	0.56	0.38
	4~8 层的建筑	0.83	0.56
	≤3 层建筑	1.10	0.83
地下室外墙(与土壤接触的外墙)	≥9 层建筑	0.61	0.40
	4~8 层的建筑	0.91	0.61
	≤3 层建筑	1.20	0.91
设计人		年 月 日	
复核人			
审核人			

注: 1.设计建筑的传热系数 K_i 应不大于传热系数 K (或 K_m) 的限值;
设计建筑应附屋顶、外墙、地面及地板用保温材料的密度、厚度、计算导热系数等的取值说明。

附录 J 设计建筑节能设计热工计算表

表 J.0.1 严寒 I (C) 区设计建筑节能设计热工计算表(阳台门透明部分按外窗计算)

设计号:		工程名:	地区:	总面积:	顶层:	层数:	层高:	
项目		传热面积 F_i	ε_i	K_i	$\varepsilon_i \cdot K_i \cdot F_i$	%	建筑外表面积 F_0	
外窗	屋顶*		0.99				建筑体积 V_0	
	有阳台	南	0.50					
		北	0.76					
	无阳台	东	0.74					
西		0.54						
外门	双层	南	0.21				换气体积 V	
		北	0.80					
	东	0.62						
	西	0.61						
阳台	外门	南	0.78				内部得热 q_{i-H}	
		北	0.94					
	东	0.89						
	西	0.88						
门不透明部分	阳台	南	0.78				围护结构传热指标 q_H	
		北	0.94					
	东	0.89						
	西	0.88						
地面 ^b	周边	1.00				设计建筑耗热量指标 q_H		
	中间	1.00						
户门	≤8 层	南	0.60				屋顶传热系数 $W/m^2 \cdot K$	
		北	0.50					
	≥9 层	南	0.89					外墙主体部位传热系数 $W/m^2 \cdot K$
		北	0.96					
楼梯间隔墙 ^a	东	0.94				外墙平均传热系数 $W/m^2 \cdot K$		
	西	0.94						
外墙 ^c	周边	南	0.96				指不计冷楼梯间面积; 指不计窗、冷楼梯间外墙。	
		北	0.94					
	中间	东	0.94					
		西	0.94					

年 月 日 设计单位:

审核:

校对:

计算:

引用标准名录

- 1 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 2 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》
GB/T7106
- 3 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T8175
- 4 《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》 GB
12021.1
- 5 《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》
GB 21454
- 6 《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等
级》 GB21455
- 7 《地面辐射供暖技术规程》 JGJ 142。

辽宁省地方标准

居住建筑节能设计标准

DB21/T1476—2011

条文说明

修订说明

本标准是在《居住建筑节能设计标准》DB21/T1476—2006的基础上并严格遵循了《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26—2010的规定修订而成的。本次修订的主要技术内容：

1. “辽宁地区气候子区及室内热环境计算参数”按采暖度日数细分了气候子区，规定了冬季采暖计算温度和计算气象参数。

2. “建筑物与围护结构热工设计”规定了体形系数和窗墙面积比，并按新划分的气候子区规定了围护结构热工参数限值；围护结构热工性能的节能设计判定方法和要求；采用稳态计算方法，给出该地区居住建筑的采暖耗热量指标。

3. “采暖、通风和空气调节节能设计”提出对热源、热力站及热力网、采暖系统、通风与空气调节系统设计的基本规定，并与当前我省城市的供热改革相结合，提出相应的指导原则和技术措施。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。

目次

1 总则	50
2 术语和符号	51
2.1 术语	51
3 建筑与围护结构热工设计	52
3.1 一般规定	52
3.2 围护结构热工设计	56
3.3 设计建筑的节能设计判定	60
4 采暖、通风和空气调节节能设计	62
4.1 一般规定	62
4.2 热源、热力站及热力网	63
4.3 采暖系统	73
4.4 通风和空气调节系统	80

1 总则

1.0.1 节约能源是我国的基本国策，是建设节约型社会的根本要求。我国建筑用能已超过全国能源消费总量的 1/4，并将随着人民生活水平的提高逐步增加到 1/3 以上。居住建筑耗能数量巨大，浪费严重。因此，抓紧居住建筑节能已是当务之急。根据形势发展的迫切需要，将 2007 年发布的辽宁省地方标准《民用建筑节能设计标准》（DB21/T1476-2006）进行修订。将有利于改善我省居住建筑的热环境，提高暖通空调系统的能源利用效率，扭转居住建筑用能严重浪费的状况，为实现我省节约能源和保护环境的战略，贯彻有关政策和法规作出重要贡献。

1.0.2 本标准主要适用于新建、扩建和既有居住建筑的节能设计。居住建筑包括住宅、公寓、别墅、商住楼的居住部分、集体宿舍等建筑的节能设计。标准中提出的建筑物体形系数、窗墙面积比、建筑物围护结构传热系数限值、耗热量指标等规定，均按照国家节能中长期计划的要求提出。

1.0.3 国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 中，对寒冷、严寒地区建筑热工的要求是：应满足冬季保温要求，兼顾夏季防热。从现实经济条件出发，辽宁地区按照冬季采暖节能规定要求，确定住宅建筑的体形系数、窗墙面积比、围护结构的传热系数限值等，以满足节能的要求。

1.0.4 本标准对辽宁省居住建筑的建筑、围护结构热工以及采暖、通风和空调设计中应该控制的、与能耗有关的指标和应采取的节能措施作出了规定。但居住建筑节能涉及的专业较多，相关专业均制定相应的标准，有的也作出了节能规定。在进行居住建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 本标准的采暖度日数以 18℃ 为基准，用符号 HDD18 表示，某地采暖度日数的大小反映了该地区寒冷的程度。

2.1.2 本标准的空调度日数以 26℃ 为基准，用符号 CDD26 表示。某地空调度日数的大小反映了该地区热的程度。

2.1.3 计算采暖期天数是根据当地连续近 30 年的平均气象条件计算出来的，仅供建筑节能设计计算时使用。当地的法定采暖日期是根据当地的气象条件从行政的角度确定的。两者有一定的关系，但计算采暖期天数和当地法定的采暖天数不一定相等。

2.1.10 建筑围护结构的传热主要是由室内外温差引起的，但同时还受到太阳辐射、天空辐射以及地面和其他建筑反射辐射的影响。围护结构传热量因受太阳辐射影响而改变，改变后的传热量与未受太阳辐射影响原有传热量比值，定义为围护结构传热系数的修正系数。

3 建筑与围护结构热工设计

3.1 一般规定

3.1.1 衡量一个地方的寒冷的程度可以用不同的指标。从人的主观感觉出发，一年中最冷月的平均温度比较直接地反映了当地的寒冷的程度，以前的相关标准用的基本上都是温度指标。但是本标准的着眼点在于控制采暖的能耗，而采暖的需求除了温度的高低这个因素外，还与低温持续的时间长短有着密切的关系。比如说，甲地最冷月平均温度比乙地低，但乙地冷的时间比甲地长，这样两地采暖需求的热量可能相同。划分气候分区的最主要目的是针对各个分区提出不同的建筑围护结构热工性能要求。由于上述甲乙两地采暖需求的热量相同，将两地划入一个分区比较合理。采暖度日数指标包含了冷的程度和持续冷的时间长度两个因素，用它作为分区指标更可能反映采暖需求的大小。对上述甲乙两地的情况，如用最冷月的平均温度作为分区指标容易将两地分入不同的分区，而用采暖度日数作为分区指标则更可能分入同一个分区。因此，本标准用采暖度日数 HDD18 结合空调度日数 CCD26 作为气候分区的指标更为科学。采用新的气候分区指标在使用上不会给设计者新增任何麻烦。

辽宁地区进一步细分成 2 个子区，目的是使得依此而提出的建筑围护结构热工性能要求更合理一些。如何确定表 A.0.2 中分区指标的 HDD18，并没有一个绝对“科学”的依据，只能是相对合理。无论如何取值，总有一些城市靠近相邻分区的边界，如将分界的 HDD18 值一调整，这些城市就会被划入另一个气候分区，这种现象也是不可避免的。

本标准 HDD18 计算步骤如下：

1、选择近 30 年的年日平均温度为计算基础。日平均温度取

气象台站每天 4 次的实测值的平均值。

2、逐年计算，每日平均最高温度低于 18℃ 时，用日平均温度与 18℃ 的差值乘以日平均气温低于 18℃ 的天数。

本标准 CDD26 计算步骤如下：

1、选择近 30 年的年日平均温度作为计算基础。日平均温度取气象台站每天 4 次的实测值的平均值。

2、逐年计算，每日平均最高温度高于 26℃ 时，用日平均温度与 26℃ 的差值乘以日平均气温高于 26℃ 的天数。

3.1.2 建筑群的布置和建筑物的平面设计合理与否与建筑节能关系密切。建筑节能设计首先应从总体布置及单体设计开始，应考虑如何在冬季最大限度地利用自然能来取暖，多获得热量和减少热损失，以达到节能的目的。具体来说，就是要在冬季充分利用日照，朝向上应尽量避免当地冬季主导风向。

3.1.3 太阳辐射得热对建筑能耗的影响很大，冬季太阳辐射得热可降低采暖负荷。由于太阳高度角和方位角的变化规律，南北朝向的建筑冬季可以增加太阳辐射得热。计算证明，建筑物的主体朝向如果由南北改为东西向，耗热量指标明显增大。从本标准表 C.0.2 表 C.0.3 围护结构传热系数的修正系数 ϵ_i 值可见，南向外墙、外窗（门）的 ϵ_i 值，低于其他朝向。根据严寒及寒冷各地区夏季的最多频率风向，建筑物的主体朝向为南北向，也有利于自然通风。因此南北朝向是最有利的建筑朝向。但由于建筑物的朝向还要受到许多其他因素的制约，不可能都作到南北朝向，所以本条用了“宜”字。

各地区特别是严寒地区，外墙的传热耗热量占围护结构耗热量的 28% 以上，外墙面越多则耗热量越大，越容易产生结露、滋生霉菌的现象。如果一个房间有三面外墙，其散热面过多，能耗过大，对建筑节能极为不利。

3.1.4 室内热环境质量的指标体系包括温度、湿度、风速、壁面温度等多项指标。本标准只提了温度指标和换气次数指标，原因是考虑到一般住宅极少配备集中空调系统，湿度、风速等参数实

实际上无法控制。另一方面,在室内热环境的诸多指标中,对人体的舒适以及对采暖能耗影响最大的也是温度指标,换气指标则是从人体卫生角度考虑的一项必不可少的指标。冬季室温控制在 18°C ,基本达到了热舒适的水平。

本条文规定的 18°C 只是一个计算能耗时所采用的室内温度,并不等于实际的室温。在严寒和寒冷地区,实际的室温由采暖系统保证。

换气次数是室内热环境的另外一个重要的设计指标。冬季室外的新鲜空气进入室内,一方面有利于确保室内的卫生条件,但另一方面又要消耗大量的能量,因此要确定一个合理的换气次数。

本条文规定的换气次数也只是一个计算能耗时所采用的换气次数数值,并不等于实际的新风量。实际的换气次数是由住户自己控制的。由于冬季室内外温差很大,居民很注意窗户的密闭性,很少长时间开窗通风。

3.1.5 建筑物体形系数是指建筑物的外表面积和外表面积所包围的体积之比。

建筑物的平、立面不应出现过多的凹凸,体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著。从降低建筑能耗的角度出发,应该将体形系数控制在一个较小的水平上。

但是,体形系数不只是影响外围护结构的传热损失,它还与建筑造型,平面布局,采光通风等紧密相关。体形系数过小,将制约建筑师的创造性,造成建筑造型呆板,平面布局困难,甚至损害建筑功能。因此,如何合理确定建筑形状,必须考虑本地区气候条件,冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造等各方面因素。应权衡利弊,兼顾不同类型的建筑造型,尽可能地减少房间的外围护面积,使体形不要太复杂,凹凸面不要过多,以达到节能的目的。

表 3.1.5 中的建筑层数分为四类,是根据目前大量新建居住建筑的种类来划分的。如 1~3 层多为别墅、托幼、疗养院,4~8 层的多为大量建造的住宅,其中 6 层板式楼最常见。9~13、

≥ 14 层以上多为高层塔楼。考虑到这四类建筑本身固有的特点,即低层建筑的体形系数较大,高层建筑的体形系数较小,因此体形系数的限值上有所区别。

体形系数对建筑能耗影响较大,依据严寒地区的气象条件,在 0.3 的基础上每增加 0.01,能耗约增加 2.4~2.8%;每减少 0.01,能耗约减少 2.3~3%。严寒地区如果将体形系数放宽,围护结构传热系数限值会变得很小。使得围护结构传热系数限值在现有的技术条件下实现有难度,同时投入的成本太大。本标准适当地将低层建筑的体形系数放大到 0.50 左右,将大量建造的 6 (5~8) 层建筑的体形系数控制在 0.30 左右,有利于控制居住建筑的总体能耗。高层建筑的体形系数一般在 0.22 左右。为了给建筑师更大的设计灵活空间,将严寒地区体形系数限值控制在 0.25 (≥ 14 层)。寒冷地区体形系数控制适当放宽。

3.1.6 窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素,也受建筑日照、采光、自然通风等满足室内环境要求的制约。一般普通窗户(包括阳台门的透明部分)的保温性能比外墙差很多,而且窗的四周与墙相交之处保温性能亦差,窗越大,传热量越大。因此,从降低建筑能耗的角度出发,必须限制窗墙面积比。

不同朝向的开窗面积,对于上述因素的影响有较大差别。综合利弊,本标准按照不同朝向,提出了窗墙面积比的指标。北向取值较小,主要是考虑居室设在北向时的采光需要。东、西向的取值,主要考虑夏季防晒和冬季防冷风渗透的影响。在严寒和寒冷地区,当外窗 K 值降低到一定程度时,冬季可以获得从南向外窗进入的太阳辐射热,有利于节能,因此南向窗墙面积比较大,严寒地区放大至 0.45,寒冷地区放大至 0.5。

在严寒地区,南偏东 30° 南偏西 30° 为最佳朝向,因此建筑各朝向偏差在 30° 以内时,按相应朝向处理;超过 30° 时,按不利朝向处理。

对窗墙面积比的要求是必须满足,一旦所设计的建筑超过规定的窗墙面积比时,则要求提高建筑围护结构的保温隔热性能,

(如选择保温性能好的窗框和玻璃,以降低窗的传热系数,加厚外墙的保温层厚度以降低外墙的传热系数等。)并按照本章 3.3 设计建筑的节能设计的定,将建筑物耗热量指标控制在标准规定的范围内。

3.1.7 冬季室内外温差大,楼梯间、外走廊如果敞开会增加楼梯间、外走廊的隔墙和户门的散热,因此需要封闭。

3.2 围护结构热工设计

3.2.1 如何确定附录 A 中作为分区指标的 HDD18 值,并没有一个绝对“科学”的依据,只能是相对合理。在附录 A 中每一个城市都按照表 A.0.1 中的分区指标值确定其气候分区区属,不可避免地会出现少数城市正好处于相邻两个区的交界处。有时候这种情况的存在会带来一些行政管理上的麻烦,例如有的市由于一两个这样的城镇的存在,建筑节能工作的管理中就多出了一个气候区,对这样的情况可以在地方性的技术和管理文件中作一些特殊的规定。

3.2.2 建筑围护结构热工性能直接影响居住建筑采暖和空调的负荷与能耗,必须予以严格控制。为了使建筑物适应各地不同的气候条件,满足节能要求,根据我省的气候条件本标准按照 2 个子气候区,分别提出了建筑围护结构的传热系数限值以及外窗玻璃遮阳系数的限值。现在节能建筑的外围护结构传热系数限值已降低到 $0.35\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$,再单纯靠通过加厚保温层厚度,获得的节能收益已经很小。因此应通过提高采暖管网输送效率和提高锅炉运行效率来减轻对围护结构的压力。理论分析表明,达到同样的节能效果,锅炉效率每增加 1%,则建筑物的耗热量指标可降低要求 1.5% 左右,室外管网输送效率每增加 1%,则建筑物的耗热量指标可降低要求 1.0% 左右,并且当锅炉效率和室外管网输送效率都提高时,总的能耗降低和锅炉效率和室外管网输送效率的提高呈线性关系。根据多层建筑的建筑物耗热量指标的分析结果表明,采用的管网输送效率为 92%,锅炉平均运行效率为 70%时,平均

节能率约为 65%左右。

设计节能建筑还应考虑热环境的质量,外围护墙体结构的热惰性指标应 D 值应控制在 4.1~6.0,以保证居住空间热稳定性。

各个朝向窗墙面积比是指不同朝向外墙面上的窗、阳台门的透明部分的总面积与所在朝向外墙面的总面积(包括该朝向上的窗、阳台门的透明部分的总面积)之比。窗墙面积比的确定要综合考虑多方面的因素,其中最主要的是不同地区冬、夏季日照情况(日照时间长短、太阳总辐射强度、阳光入射角大小),季风影响、室外空气温度、室内采光设计标准以及外窗开窗面积与建筑能耗等因素。一般普通窗户(包括阳台门的透明部分)的保温隔热性能比外墙差很多,窗墙面积比越大,采暖和空调能耗也越大。因此,从降低建筑能耗的角度出发,必须限制窗墙面积比。窗(包括阳台门的透明部分)对建筑能耗高低的影响主要有两个方面,一是窗的传热系数影响冬季采暖、夏季空调时的室内外温差传热;另外就是窗受太阳辐射影响而造成室内得热。冬季,通过窗户进入室内的太阳辐射有利于建筑节能,因此,减小窗的传热系数抑制温差传热是降低窗热损失的主要途径之一。

辽宁地区,采暖期室内外温差传热的热量损失占主要地位。因此,对窗的传热系数的要求较高。与土壤接触的地面的内表面,由于受二维、三维传热的影响,冬季时比较容易出现温度较低的情况,一方面造成大量的热量损失,另一方面也不利于底层居民的健康,甚至发生地面结露现象,尤其是靠近外墙的周边地面更是如此。因此要特别注意这一部分围护结构的保温、防潮。

在严寒地区周边地面一定要增设保温材料层。在寒冷地区周边地面也应该增设保温材料层。

地下室虽然不作为正常的居住空间,但也常会有人的活动,也需要维持一定的温度。另外增强地下室的墙体保温,也有利于减小地面房间和地下室之间的传热,特别是提高一层地面与墙角交接部位的表面温度,避免墙角结露。因此本条文也规定了地下室与土壤接触的墙体要设置保温层。

表 B.0.3-1~4 中周边地面和地下室墙面的保温层热阻要求,大致相当于 20~60mm 厚的挤塑聚苯板的热阻。挤塑聚苯板具有吸水率低,抗压强度高,用在地下比较适宜。

3.2.3 外墙主断面传热系数的修正系数值 φ , 是受到保温类型、主断面传热系数以及结构性热桥节点构造等因素影响对的修正。表 3.2.3 中给出的外围护墙体常用的保温做法中, 对应不同的外墙平均传热系数值时, 墙体主断面传热系数的修正系数 φ 值。当选用表中列出了采用普通窗或凸窗时, 不同保温构造所能达到的墙体平均传热系数值。设计中, 若凸窗所占外窗总面积的比例达到 30%, 墙体平均传热系数值则应按凸窗一栏选用。

实际工程中, 当需要修正的单元墙体的热桥类型、构造均与表 3.2.3-1 计算时的选定一致或近似时, 可直接采用表中给出的 φ 值计算墙体的平均传热系数; 当两者差异大时, 应按附录 E 规定计算墙体的平均传热系数。

3.2.4 从节能的角度出发, 居住建筑不应设置凸窗, 但节能并不是居住建筑设计所要考虑的唯一因素, 因此本条文提“不宜设置凸窗”。设置凸窗时, 凸窗的保温性能必须予以保证, 否则不仅造成能源浪费, 而且容易出现结露、淌水、长霉等问题, 影响房间的正常使用。严寒地区凸窗冬季容易发生结露现象, 寒冷地区北向的房间凸窗冬季也容易发生结露现象, 因此本条文提“不应设置凸窗”。

3.2.5 为了保证建筑节能, 要求外窗具有良好的气密性能, 以避免冬季室外空气过多地向室内渗漏。《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008 中规定在 10Pa 压差下, 每小时每米缝隙的空气渗透量 q_1 和每小时每平方米面积的空气渗透量 q_2 作为外门窗的气密性分级指标。6 级对应的性能指标: $1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 1.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$, $4.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。4 级对应的性能指标: $2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 2.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$, $7.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 6.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

3.2.6 由于气候寒冷的原因, 大部分的阳台都是封闭式的。封闭

式阳台和直接联通的房间之间理应有隔墙和门、窗。有些开发商为了增大房间的面积吸引购买者, 常常省去了阳台和房间之间的隔断, 这种做法不可取。一方面容易造成过大的采暖能耗, 另一方面如若处理不当, 房间可能达不到设计温度, 阳台的顶板、窗台下部的栏板还可能结露。因此, 本条文第 1 款规定, 阳台和房间之间的隔墙不应省去。本条文第 2 款则规定, 如果省去了阳台和房间之间的隔墙, 则阳台的外表面就必须当作房间的外围护结构来对待。封闭式阳台作为冬天的储物空间, 本条文的第 3 款就是针对这种情况提出的要求。朝南的封闭式阳台, 冬季常常像一个阳光间, 本条文的第 4 款就是针对这种情况提出的要求, 在阳台的外表面保温, 白天有阳光时, 即使打开隔墙上的门窗, 房间也不会多散失热量。晚间关上隔墙上的门窗, 阳台上也不会发生结露。阳台外表面的窗墙面积比放宽到 0.60 相当于考虑 3m 层高, 1.8m 窗高的情况。

3.2.7 随着外窗(门)本身保温性能的不不断提高, 窗(门)框与墙体之间缝隙成了保温的一个薄弱环节, 如果为图省事, 在安装过程中用水泥砂浆填缝, 这道缝隙很容易形成热桥, 不仅大大抵消了窗(门)的良好保温性能, 而且容易引起室内侧窗(门)周边结露, 在严寒地区尤其要注意。

3.2.8 居住建筑室内表面发生结露会给室内环境带来负面影响, 给居住者的生活带来不便。如果长时间的结露则还会滋生霉菌, 对居住者的健康造成有害的影响, 是不允许的。室内表面出现结露最直接的原因是表面温度低于室内空气的露点温度。

一般说来, 住宅外围护结构的内表面大面积结露的可能性不大, 结露大都出现在金属窗框、窗玻璃表面、墙角、墙面、屋面上可能出现热桥的位置附近。本条文规定在住宅设计过程中, 应注意外墙与屋面可能出现热桥的部位的特殊保温措施, 核算在设计条件下可能结露部位的内表面温度是否高于露点温度, 防止在室内温、湿度设计条件下产生结露现象。另一方面, 热桥是出现高密度热流的部位, 加强热桥部位的保温, 可以减小采暖负荷。

值得指出的是，要彻底杜绝内表面的结露现象有时也是非常困难的。由于特殊原因，房间的相对湿度非常高在这种情况下就很容易结露。“室内空气温度、湿度设计条件下”就是一般正常情况，不包括室内特别潮湿的情况。

3.2.9 变形缝是保温的薄弱环节，加强对变形缝部位的保温处理，避免变形缝两侧墙面出现结露问题，也减少通过变形缝的热量损失。

变形缝的保温处理方法多种多样。可采取沿着变形缝填充一定深度的保温材料措施，使变形缝成一个与外部空气隔绝的密闭空腔。还可沿着变形缝填充一定深度的保温材料或采取将缝两侧的墙面做内保温的措施。

因此应沿着变形缝填充一定深度的保温材料外，再将缝两侧的墙做内保温的措施效果更好。

3.2.10 地下室或半地下室的外墙，虽然外侧有土壤的保护，不直接接触室外空气，但土壤不能完全代替保温层的作用，墙体也应采取良好的保温措施，减少通过地下室的传热。辽宁地区，即使没有地下室，也应将外墙外侧的保温延伸到地坪以下，有利于减小周边地面（未采暖地下室地面和冰冻线下侧墙可不作保温处理）以及地面以上几十厘米高的周边外墙（特别是墙角）热损失，提高内表面温度，避免结露。

3.2.11 近年来与保温材料和保温工程相关的建筑火灾频发，给人们敲响了建筑保温工程防火警钟。纵观多起建筑外墙保温火灾特点，一是蔓延速度极快，二是燃烧隐匿。每起火灾都把消防人员弄得云里雾里，不知所措。所以，外墙外保温的防火设计必须做好“防”字的设计。选择材料的耐火等级及系统防火设计是根本的根本。

3.3 设计建筑的节能设计判定

3.3.1 本标准 3.2.2 条对辽宁省主要城镇各子气候区的居住建筑围护结构提出了明确的热工性能要求。如果设计建筑的体形系

数、窗墙面积比、窗的气密性、围护结构的热工性能等均满足本标准要求，则可认定该设计建筑为节能建筑设计，若其中一项不满足标准规定性指标限值要求，则应进行建筑物耗热量指标计算。

3.3.2 按标准要求经计算外围护结构保温性能指标均满足相关的限值要求，即能达到建筑物的耗热量指标的要求，所以可以直接判定该设计建筑为节能建筑设计。

3.3.3 当设计建筑不满足体型系数、窗墙面积比、围护结构的传热系数等，其中一项不满足限值要求时，就必须进行建筑物耗热量指标计算。调整围护结构的保温性能参数，使设计建筑的耗热量指标达到本标准耗热量指标限值要求。

4 采暖、通风和空气调节节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 根据《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003, 6.2.1条(强制性条文):“除方案设计或初步设计阶段可使用冷负荷指标进行必要的估算之外,应对空气调节区进行逐项逐时的冷负荷计算”;和《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005, 5.1.1条(强制性条文):“施工图设计阶段,必须进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。”

4.1.2 随着经济发展,人民生活水平的不断提高,对采暖、空调的需求逐年上升。对于居住建筑选择设计集中采暖、空调系统方式,还是分户空调、采暖方式,应根据当地能源、环保等因素,通过仔细的技术经济分析来确定。同时,还要考虑用户对设备及运行费用的承担能力。

4.1.3 居住建筑的供热采暖能耗占我国建筑能耗的主要部分,热源型式的选择会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素影响和制约,为此必须客观全面地对热源方案进行分析比较后合理确定。有条件时,应积极利用太阳能、地热等可再生能源及清洁能源。

4.1.4 居住建筑采用连续采暖能够提供一个较好的供热品质。同时,在采用了相关的控制措施(如散热器恒温阀、热力入口控制、热源气候补偿控制等)的条件下,连续采暖可以使得供热系统的热源参数、热媒流量等实现按需供应和分配,不需要采用间歇式供暖的热负荷附加,并可降低热源的装机容量,提高热源效率,减少能源的浪费。

对于住宅区内的公共建筑,如果允许较长时间的使用间歇,在保证房间防冻的情况下,采用间歇采暖对于整个采暖季来说相

当于降低了房间的平均采暖温度,有利于节能。但必须根据适用要求进行具体的分析确定。将公共建筑的系统与居住建筑分开,可便于系统的调节、管理及收费。

热水采暖系统对于热源设备具有良好的节能效益。因此,集中采暖系统,应首先采用热水作为热媒。

4.1.5 根据《住宅建筑规范》GB 50368-2005中8.3.5条(强制性条文):“除电力充足和供电政策支持外,严寒地区和寒冷地区的住宅内不应采用直接电热采暖”。

建设节约型社会已成为全社会的责任和行动,用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行采暖,热效率低,是不合适的。同时,必须指出,“火电”并非清洁能源。在发电过程中,不仅对大气环境造成严重污染;而且,还产生大量温室气体(CO₂),对保护地球、抑制全球气候变暖非常不利。

近些年来由于采暖用电所占比例逐年上升,冬季尖峰负荷也迅速增长,电网运行困难,出现冬季电力紧缺。盲目推广没有蓄热配置的电锅炉,直接电热采暖,将进一步劣化电力负荷特性,影响民众日常用电。因此,应严格限制应用直接电热进行集中采暖的方式。

4.2 热源、热力站及热力网

4.2.2 当前有些地区城镇已做了集中供热规划设计,但限于经济条件,大部分规模较小,有不少小区无网可入,只能先搞过渡性的锅炉房,因此提出该条文。

4.2.3 根据《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95中第5.1.2条:

1 根据燃煤锅炉单台容量越大效率越高的特点,为了提高热源效率,应尽量采用较大容量的锅炉;

2 考虑住宅采暖的安全性和可靠性,锅炉的设置台数应在不少于两台,因此对于规模较小(设计供热负荷低于14MW小区,单台锅炉容量可以适当的降低。

4.2.4 锅炉运行效率是长期监测和记录数据为基础，统计时期内全部瞬时效率的平均值。本标准中规定的锅炉运行效率是以整个采暖季作为统计时间的，它是反映各单位锅炉运行管理水平的重要指标。它既和锅炉及其辅机的状况有关，也和运行制度等因素有关。锅炉运行效率，要达到70%的要求，首先要保证所选用锅炉的最低设计效率不应低于73%。表中数据是根据目前国内企业生产的锅炉的设计效率来确定的。

4.2.5 本条公式根据《民用建筑节能设计标准》JGJ 26-95第5.2.6条。热水管网热媒输送到各热用户的过程中需要减少下述损失：

- 1 管网向外散热造成散热损失；
- 2 管网上附件及设备漏水和用户放水而导致的补水耗热损失；
- 3 通过管网送到各热用户的热量由于网路失调而导致的各处室温不等造成的多余热损失。管网的输送效率是反映上述各个部分效率的综合指标。提高管网的输送效率，应从减少上述三方面损失入手。目前的技术和管理水平，可以达到93%，考虑各地技术及管理上的差异，将室外管网的输送效率取为92%。

4.2.6 目前的锅炉产品和热源装置在控制方面已经有了较大的提高，对于低负荷的满足性能得到了改善，因此在有条件时尽量采用较大容量的锅炉有利于提高能效，同时，过多的锅炉台数会导致锅炉房面积加大、控制相对复杂和投资增加等问题，因此宜对设置台数进行一定的限制。

当多台锅炉联合运行时，为了提高单台锅炉的运行效率，其负荷率应有所限制，避免出现多台锅炉同时运行、但负荷率都很低而导致效率较低的现象。因此，设计时应采取一定的控制措施，通过运行台数和容量的组合，在提高单台锅炉负荷率的原则下，确定合理的运行台数。

锅炉的经济运行负荷区通常为70%~100%；允许运行负荷区则为60%~70%和100%~105%。因此，本条根据习惯，规

定单台锅炉的最低负荷为60%。对于燃煤锅炉来说，不论是多台锅炉联合运行还是只有单台锅炉运行，其负荷都不应低于额定负荷的60%。对于燃气锅炉，由于燃烧调节反应迅速，一般可以适当放宽。

4.2.7 燃气锅炉的效率与容量的关系不太大。关键是锅炉的配置、自动调节负荷的能力等。有时，性能好的小容量锅炉会比性能差的大容量锅炉效率更高。燃气锅炉房供热规模不宜太大，是为了在保持锅炉效率不降低的情况下，减少供热用户，缩短供热半径，有利于室外供热管道的水力平衡，减少由于水力失调形成的无效热损失，同时降低管道散热损失和水泵的输送能耗。

锅炉的台数不宜过多，只要具备较好满足整个冬季的变负荷调节能力即可。由于燃气锅炉在负荷率30%以上锅炉效率可接近额定效率，负荷调节能力较强，不需要采用很多台数来满足调节要求。锅炉台数过多，必然造成占用建筑面积过多，一次投资增大等问题。

模块式组合锅炉燃烧器的调节方式均采用一段式起停控制，冬季变负荷调节只能依靠台数进行，为了尽量符合负荷变化曲线应采用合适的台数，台数过少易偏离负荷曲线，调节性能不好，8台模块式锅炉已可满足调节的需要。模块式锅炉的燃烧器一般采用大气式燃烧，燃烧效率较低，比非模块式燃气锅炉效率低不少，对节能和环保均不利。以楼栋为单位来设置模块式锅炉房时，因为没有室外供热管道，弥补了燃烧效率低的不足，从总体上提高了供热效率。反之则两种不利条件同时存在，对节能环保非常不利。因此模块式组合锅炉只适合小面积供热，供热面积很大时不应采用模块式组合锅炉，应采用其他高效锅炉。

4.2.8 低温供热时，如地面辐射采暖系统，回水温度低，热回收效率较高，技术经济很合理。散热器采暖系统回水温度虽然比地面辐射采暖系统高，但仍有热回收价值。

冷凝式锅炉价格高，对一次投资影响较大，但因热回收效果好，锅炉效率很高，有条件时应选用。

4.2.9 2005 年末开始国家有关部委要求楼内住户可以依据不同的方法(设备)进行室内参数(比如热量、温度)测量,然后结合楼前热表的测量值对全楼的用热量进行住户间分摊。

由于楼前热表为该楼所用热量的结算表,要求有较高的精度及可靠性,价格相应较高,可以按栋楼设置热量表,即每栋楼作为一个计量单元。对于建筑用途相同、建设年代相近、建筑形式、平面、构造等相同或相似、建筑物耗热量指标相近、户间热费分摊方式一致的小区(组团),也可以若干栋建筑,统一安装一块热量表。

对于只根据住户的面积进行整栋楼耗热量按户分摊时(比如既有居住建筑改造时),应每栋楼设置各自的热量表。

4.2.10 户式燃气采暖炉包括热风炉和热水炉,已经在一定范围内应用于多层住宅和低层住宅采暖,在建筑围护结构热工性能较好(至少达到节能标准规定)和产品选用得当的条件下,也是一种可供选择的采暖方式。本条根据实际使用过程中的得失,从节能角度提出了对户式燃气采暖炉选用的原则要求。

对于户式供暖炉,在采暖负荷计算中,应该包括户间传热量,在此基础上可以再适当

留有余量。但是设备容量选择过大,会因为经常在部分负荷条件下运行而大幅度地降低热效率,并影响采暖舒适度。另外,因燃气采暖炉大部分时间只需要部分负荷运行,如果单纯进行燃烧量调节而不相应改变燃烧空气量,会由于过剩空气系数增大使热效率下降。因此宜采用具有自动同时调节燃气量和燃烧空气量功能的产品。

为保证锅炉运行安全,要求户式供暖炉设置专用的进气及排气通道,燃气设备安装的房间依据相关专业规范配置报警、安全保护等设施。目前的一些实际工程中有些采用每户直接向大气排放废气的方法,不利于对建筑周围的环境保护;另外有一些建筑由于房间密闭,没有专有进风通道,可能会导致由于进风不良引起燃烧效率低下的问题;还有一些将户式燃气炉的排气直接排

进厨房等的排风道中,不但存在一定的安全隐患也直接影响到锅炉的效率。因此本条文提出对此要求设置专用的进、排风道。但对于采用平衡式燃烧的户式锅炉,由于方式的特殊性,只能采用分散就地进排风的方式。

4.2.11 根据《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95 第 5.2.1 条。本条强调,在设计采暖供热系统时,应详细进行热负荷的调查和计算,合理确定系统规模和供热半径,主要目的是避免出现“大马拉小车”的现象。有些设计人员从安全考虑,片面加大设备容量和散热器面积,使得每吨锅炉的供热面积仅在 5000~6000 m²左右,最低仅 2000 m²,造成投资浪费,锅炉运行效率很低。考虑到集中供热的要求和我国锅炉的生产状况,锅炉房的单台容量宜控制在 7.0~28.0 MW 范围内。系统规模较大时,建议采用间接连接,并将一次水设计供水温度取为 115~130 ℃,设计回水温度取为 70~80 ℃,主要是为了提高热源的运行效率,减少输配能耗,便于运行管理和控制。

4.2.12 水泵采用变频调速是目前比较成熟可靠节能方式。

1 从水泵变速调节的特点来看,水泵的额定容量越大,则总体效率越高,变频调速的节能潜力越大;同时,随着变频调速的台数增加,投资和控制的难度加大。因此,在水泵参数能够满足使用要求的前提下,宜尽量减少水泵的台数。

2 当系统较大时,如果水泵的台数过少,有时可能出现选择的单台水泵容量过大甚至无法选择的问题;同时,变频水泵通常设有最低转速限制,单台设计容量过大后,由于低转速运行时的效率降低使得有可能反而不利于节能。因此这时应可以通过合理的经济技术分析后适当增加水泵的台数。至于采用全部变频水泵或“变频泵+定速泵”的设计和运行方案,则需要设计人员根据系统的具体情况,进行分析后合理确定。

3 目前关于变频调速水泵的控制方法很多,如供回水压差控制、供水压力控制、温度控制(甚至供热量控制)等等,需要设计人根据工程的实际情况,采用合理、成熟、可靠的控制方

案。其中最常见的是供回水压差控制方案。

4.2.13 供热系统水力不平衡的现象现在依然很严重，而水力不平衡是造成供热能耗浪费的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应该做到水力平衡，而且必须强制要求系统达到水力平衡。

环路压力损失差意味着环路流量与设计流量差异，也就是说，会导致各环路房间的室温有差异。这是结合工程实际情况，通过模拟计算，当实际水量在 90 ~ 120% 时，室温在 17.6 ~ 18.7℃ 范围内，可以满足实际需要。但是，由于设计计算时，与计算各并联环路水力平衡度相比，计算各并联环路间压力损失比较方便，并与教科书、手册一致。所以这里采取规定并联环路压力损失差值。要求应在 15% 之内。

除规模较小的供热系统经计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡。对于通过计算不以达到环路压力损失差要求的，为了避免水力不平衡，应设置静态水力平衡阀，否则出现不平衡问题时无法调节。静态水力平衡阀应在每个入口（包含系统中的公共建筑在内）均设置。

4.2.14 静态水力平衡阀是基本的平衡元件，实践证明，系统第一次调试平衡后，在设置了供热量自动控制装置进行质调节的情况下，室内散热器恒温阀的动作引起系统压差的变化不会太大，因此，只有在某些情况下需要设置自动式流量控制阀或自力式流量压差控制阀。

关于静态水力平衡阀，流控制阀，压差控制阀，目前说法不一。因此，应遵循“工作时不依靠外部动力，在压差控制范围内，保持流量恒定的阀门”的原则选用。手动或静态平衡阀，则统一称为静态水力平衡阀。

4.2.15 每种阀门都有其特定的使用压差范围要求，设计时，阀两端的压差不能超过产品的规定。

阀权度 S 的定义是：“调节阀全开时的压力损失 ΔP_{min} 与调节阀所在串联支路的总压力损失 ΔP_0 的比值”。它与阀门的理想

特性一起对阀门的实际工作特性起着决定性作用。当 $S=1$ 时， ΔP_0 全部降落在调节阀上，调节阀的工作特性与理想特性是一致的；在实际应用场所中，随着 S 值的减小，理想的直线特性趋向于快开特性，理想的等百分比特性趋向于直线特性。

对于自动控制的阀门（无论是自力式还是其他执行机构驱动方式），由于运行过程中开度不断在变化，为了保持阀门的调节特性，确保其调节品质，自动控制阀的阀权度宜在 0.3 ~ 0.5 之间。

对于静态水力平衡阀，在系统初调试完成后，阀门开度就已固定，运行过程中，其开度并不发生变化；因此，对阀权度没有严格要求。

对于以小区供热为主的热力站而言，由于管网作用距离较长，系统阻力较大，如果采用动态自力式控制阀串联在总管上，由于阀权度的要求，需要该阀门的全开阻力较大，这样会较大的增加水泵能耗。因为设计的重点是考虑建筑内末端设备的可调性，如果需要自动控制，我们可以将自动控制阀设置于每个热力入口（建筑内的水阻力比整个管网小得多，这样在保证同样的阀权度情况下阀门的水流阻力可以大为降低），同样可以达到基本相同的使用效果和控制品质。因此，本条第二款规定在热力站出口总管上不宜串联设置自动控制阀。考虑到出口可能为多个环路的情况，为了初调试，可以根据各环路的水力平衡情况合理设置静态水力平衡阀。静态水力平衡阀选型原则：静态水力平衡阀是用于消除环路剩余压头、限定环路水流量用的，为了合理地选择平衡阀的型号，在设计水系统时，一定仍要进行管网水力计算及环网平衡计算，按管径选取平衡阀的口径（型号）。对于旧系统改造时，由于资料不全并为方便施工安装，可按管径尺寸配用同样口径的平衡阀，直接以平衡阀取代原有的截止阀或闸阀。但需要作压降校核计算，以避免原有管径过于富裕使流经平衡阀时产生的压降过小，引起调试时由于压降过小而造成仪表较大的误差。校核步骤如下：按该平衡阀管辖的供热面积估算出设计流量，按管径求出设计流量时管内的流速 v (m/sec)，由该型号平衡

阀全开时的 ζ 值,按公式 $\Delta P = \zeta (v^2 \cdot \rho / 2)$ (Pa),求得压降值 ΔP (式中 $\rho = 1000 \text{kg/m}^3$),如果 ΔP 小于 $2 \sim 3 \text{kPa}$,可改选用小口径型号平衡阀,重新计算 V 及 ΔP ,直到所选平衡阀在流经设计水量时的压降 $\Delta P \geq 2 \sim 3 \text{kPa}$ 时为止。

尽管自力式恒流量控制阀具有在一定范围内自动稳定环路流量的特点,但是其水流阻力也比较大,因此即使是针对定流量系统,对设计人员的要求也首先是通过管路和系统设计来实现各环路的水力平衡(即“设计平衡”);当由于管径、流速等原因的确无法做到“设计平衡”时,才应考虑采用静态水力平衡阀通过初调试来实现水力平衡的方式;只有当设计认为系统可能出现由于运行管理原因(例如水泵运行台数的变化等等)有可能导致的水量较大波动时,才宜采用阀权度要求较高、阻力较大的自力式恒流量控制阀。但是,对于变流量系统来说,除了某些需要特定流量的场所(例如为了保护特定设备的正常运行或特殊要求)外,不应在系统中设置自力式流量控制阀。

4.2.16 规定耗电输热比 EHR 的目的是为了防止采用过大的水泵以使得水泵的选择在合理的范围。

本条文的基本来自《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005 第 5.2.8 条。但根据实际情况对相关的参数进行了一定的调整:

1 目前的国产电机在效率上已经有了较大的提高,根据国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》GB 18613-2002 的规定,7.5kW 以上的节能电机产品的效率都在 89% 以上。但是,考虑到供热规模的大小对所配置水泵的容量(即由此引起的效率)会产生一定的影响,从目前的水泵和电机来看,当 $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ 时,针对 2000kW 以下的热负荷所配置的采暖循环水泵通常不超过 7.5kW,因此水泵和电机的效率都会有所下降,因此将原条文中的固定计算系数 0.0056 改为一个与热负荷有关的计算系数 A 表示(表 5.2.16)。这样一方面对于较大规模的供热系统,本条文提高了对电机的效率要求;另一方面,对于较小规模的供热系统,也更符合实际情况,便于操作和执行。

2 原条文在不同的管道长度下选取的 $a \Sigma L$ 值不连续,在执行过程中容易产生的一些困难,也不完全符合编制的思路(管道较长时,允许 EHR 值加大)。因此,本条文将 α 值的选取或计算方式变成了一个连续线段,有利于条文的执行。按照条文规定的 $a \Sigma L$ 值计算结果比原条文的要求略微有所提高。

3 由于采暖形式的多样化,以规定某个供回水温差来确定 EHR 值可能对某些采暖形式产生不利的影响。例如当采用地板辐射供暖时,通常的设计温差为 10°C ,这时如果还采用 20°C 或 25°C 来计算 EHR ,显然是不容易达到标准规定的。因此,本条文采用的是“相对法”,即同样的系统的评价标准一致,所以对温差的选择不作规定,而是“按照设计要求选取”。

4.2.17 一、二次热水管网的敷设方式,直接影响供热系统的总投资及运行费用,应合理选取。对于庭院管网和二次网,管径一般较小,采用直埋管敷设,投资较小,运行管理也比较方便。对于一次管网,可根据管径大小经过经济比较确定采用直埋或地沟敷设。

4.2.18 管网输送效率达到 92% 时,要求管道保温效率应达到 98%。根据《设备及管道保温设计导则》中规定的管道经济保温层厚度的计算方法,对玻璃棉管壳和聚氨酯保温管分析表明,无论是直埋敷设还是地沟敷设,管道的保温效率均能达到 98%。为此严寒地区每个气候子区分别给出了最小保温层厚度,而寒冷地区统一给出最小保温层厚度。如果选用其他保温材料或其导热系数与附录 G 中值差异较大时,可以按照式 4.2.18 对最小保温厚度进行修正。

4.2.19 锅炉房采用计算机自动监测与控制不仅可以提高系统的安全性,确保系统能够正常运行;而且,还可以取得以下效果:

1 全面监测并记录各运行参数,降低运行人员工作量,提高管理水平;

2 对燃烧过程和热水循环过程进行能有效的控制调节,提高并使锅炉在高效率运行,

大幅度的节省运行能耗，并减少大气污染；

3 能根据室外气候条件和用户需求变化及时改变供热量，提高并保证供暖质量，降低供暖能耗和运行成本。

因此，在锅炉房设计时，除小型固定炉排的燃煤锅炉外，应采用计算机自动监测与控制。

条文中提出的五项要求，是确保安全、实现高效、节能与经济运行的必要条件。它们的具体监控内容分别为：

1) 实时检测：通过计算机自动检测系统，全面、及时地了解锅炉的运行状况，如运行的温度、压力、流量等参数，避免凭经验调节和调节滞后。全面了解锅炉运行工况，是实施科学的调节控制的基础。

2) 自动控制：在运行过程中，随室外气候条件和用户需求的变化，调节锅炉房供热量（如改变出水温度，或改变循环水量，或改变供汽量）是必不可少的，手动调节无法保证精度。

计算机自动监测与控制系统，可随时测量室外的温度和整个热网的需求，按照预先设定的程序，通过调节投入燃料量（如炉排转速）等手段实现锅炉供热量调节，满足整个热网的热量需求，保证供暖质量。

3) 按需供热：计算机自动监测与控制系统可通过软件开发，配置锅炉系统热特性识别和工况优化分析程序，根据前几天的运行参数、室外温度，预测该时段的最佳工况，进而实现对系统的运行指导，达到节能的目的。

4) 安全保障：计算机自动监测与控制系统的故障分析软件，可通过对锅炉运行参数的分析，作出及时判断，并采取相应的保护措施，以便及时抢修，防止事故进一步扩大，设备损坏严重，保证安全供热。

5) 健全档案：计算机自动监测与控制系统可以建立各种信息数据库，能够对运行过程中的各种信息数据进行分析，并根据需要打印各类运行记录，贮存历史数据，为量化管理提供了物质基础。

4.2.20 本条文对锅炉房及热力站的节能控制提出了明确的要求。气候补偿器也称供热量控制装置（比如气候补偿器）的主要目的是对供热系统进行总体调节，使锅炉运行参数在保持室内温度的前提下，随室外空气温度的变化随时进行调整，始终保持锅炉房的供热量与建筑物的需热量基本一致，实现按需供热；达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

设置气候补偿器后，还可以通过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温，节省供热量；合理地匹配供水流量和供水温度，节省水泵电耗，保证恒温阀等调节设备正常工作；还能够控制一次水回水温度，防止回水温度过低减少锅炉寿命。

由于不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同，但必须具有能根据室外空气温度变化自动改变用户侧供（回）水温度、对热媒进行质调节的基本功能。

气候补偿器正常工作的前提，是供热系统已达到水力平衡要求，各房间散热器均装置了恒温阀，否则，即使采用了供热量控制装置也很难保持均衡供热。

4.3 采暖系统

4.3.1 实践证明，采用热水作为热媒，不仅对采暖质量有明显提高，而且便于对节能调节。

4.3.2 要实现室温调节和控制，必须在末端设备前设置调节和控制的装置，这是室内环境的要求，也是“供热体制改革”的必要措施，双管系统可以设置室温调控装置。如果采用顺流式垂直单管系统，必须设置跨越管，采用顺流式水平单管系统时，散热器采用低阻力两通或三通调节阀，以便调节室温。

4.3.3 楼前热量表是该栋楼供热单位进行用热（冷）量结算的依据，而楼内住户则进行按户热（冷）量分摊，所以，每户应该有相应的装置作为对整栋楼的耗热（冷）量进行户间分摊的依据。

目前已有“热量分摊”方法，并有较大规模的应用。其方法的原理、应用时需要注意的事项简要介绍，供选用时参考。

1 散热器热量分配表法

该方法是利用散热热量分配计所测量的每组散热器的散热量比例关系,来对建筑的总供热量进行分摊。散热器热量分配计为蒸发式热量分配计与电子式热量分配计两种基本类型。蒸发式热量分配计初投资较低,但需要入户读表。电子式热量分配计初投资相对较高,但该表具有入户读表与遥控读表两种可供选择。热分配计方法需要在建筑物热力入口设置楼栋热量表,在每一台散热器的面上安装一台散热器热量分配计。在采暖开始前和采暖结束后分别读取分配表的读数,并根据楼前热量表计量得出的供热量,进行每户住户耗热量计算。应用散热器热量分配计时,同一栋建筑物内应采用相同形式的散热器;在不同类型散热器上应散热器分配表时,首先要进行刻度标定。由于每户居民在整幢建筑中所处的位置不同,即便同样居住面积,保持同样室温,散热器热量分配计上显示的数字确是不同的。所以,收费时,要将散热器热量分配计获得的热量进行住户位置的修正。

该方法适用于以散热器为散热设备的室内采暖系统,尤其适用于采用垂直采暖系统的既有建筑的热计量收费改造,但这种方法不适用于地面辐射供暖系统。

原建设部已批准《蒸发式热分配表》CJ/T271—2007为城镇建设行业产品标准。

2 温度面积方法

该方法是利用所测量的每户的室内温度,结合每户建筑面积来对每栋建筑的总供热量进行分摊。其具体做法是,在每户主要房间安装一个温度传感器用来对室内温度进行测量,通过采集器采集的室内温度经通讯线路送到热量采集显示器;热量采集显示器接收来自采集器的信号,并将采集器送来的用户室温送至热量采集显示器;热量采集显示器接受采集显示器、楼前热量表送来的信号后,按照规定程序将热量进行分摊。

这种方法的出发点是按照住户的平均温度来分摊热费。它与住户的位置无关,收费时不必进行住户位置的修正。这种方法使

用于新建建筑各种采暖系统的热计量收费,也适用于既有建筑的热计量收费改造。

3 流量温度方法

这种方法适用于立管的独立分户系统和单管跨越管采暖系统。该户间热量分摊系统由流量热能分配器、温度采集器处理器、单元热能仪表、三通测温调节阀、无线接收器、三通阀、计算机远程监控设备以及建筑物热力入口设置的楼栋热量表等组成。通过流量热能分配器、温度采集器处理测量出的各个热用户的流量比例系数和温度系数,测算出各个热用户的热比例,按此比例对楼栋热量表测量出的建筑物总供热量进行户间热量分摊。但这种方法不适合在垂直单管顺流式的既有建筑改造中使用,此时温度测量误差难以消除。

4 通断时间面积方法

该方法是以每户的采暖系统通水时间为依据,分摊总供热热量的方法。具体做法是,对于分户水平连接的室内采暖系统,在各户的分支支路上安装室温通断控制阀,用于对该户的循环水进行通断控制来实现该户室温控制。同时在各户的代表房间里放置室内控制器,用于测量室内温度和供用户设定的温度,并将这两个温度值生产输给室温通断控制阀。室温通断控制阀根据实测室温与设定值之差,确定在一个周期内通断阀的开停比,并按照这一开停比控制通断调节阀的通断,以此调节送入室内热量,同时记录和统计各户通断控制阀的接通时间,按照各户的累计接通时间结合采暖面积分摊整建筑的热量。

这种方法适用于水平单管串联的分户独立室内采暖系统,但不适合于采用传统垂直采暖系统的既有建筑的改造。可以分户实现温控,但是不能分室温控。

5 户用热量表方法

该分摊系统由有各户用热量表以及楼用热量表组成。户用热量表安装在每户采暖环路中,可以测量每个住户的采暖耗热量。热量表有流量传感器的形式,可将热量表分为:机械式热量表、

电磁式热量表、超声波式热量表。机械式热量表的初投资相对较低，但流量传感器对轴承有严格要求，以防止长期运转由于摩擦造成误差较大；对水质有一定要求，以防止流量计的转动部件被阻塞，影响仪表正常工作。电磁式热量表的初投资相对机械式热量表要高，但流量测量精度是热量表所用的流量传感器中最高的、压损小。电磁式热量表的流量计工作需要外部电源，而且必须水平安装，需要较长的直管段，这使得仪表安装、拆卸和维护较为不便。超声波热量表的初投资相对较高，流量测量精度较高、压损小、不宜堵塞，但流量计的管壁锈蚀程度、水中杂质含量、管道震动等因素将影响流量计的精度，有的超声波热量表需要直管段的较长。

这种方法也需要对住户位置进行修正。它适用于分户独立式室内采暖系统及分户地面辐射式供暖系统，但不适合于采用传统垂直系统的既有建筑的改造。

6 户用热水表方法

这种方法以每户的热水循环量为依据，进行分摊总供热量。该方法的必要条件是每户必须为一个独立的水平系统，也需要对住户位置进行修正。由于这种方法忽略了每户供暖供回水温差的不同，在散热器系统中应用误差较大。通常适用于温差较小的分户地面辐射供暖系统。

4.3.4 散热器恒温控制阀（又称温控阀、恒温器等）安装在每组散热器的进水管上，它是一种自力式调节控制阀，用户可根据对室温高低的要求，调节并设定室温。这样恒温控制阀就确保了各房间的室温，避免了立管水量不平衡，以及单管系统上层及下层室温不匀问题。同时，更重要的是当室内获得“自由热”（如阳光照射、炊事、照明、电器及人体等散发的热量）而使室温有升高趋势时，恒温控制阀会及时减少流经散热器的水量，不仅保持室温合适，同时达到节能目的。

对于安装在装饰罩内的恒温阀，则必须采用外置传感器，传感器应设在能正确反映房间温度的位置。

散热器恒温控制阀的特性及其选用，应遵循行业标准《散热器恒温控制阀》JG/T 195 的规定。

安装了散热器恒温阀后，要使它真正发挥调温、节能功能，特别在运行中，必须要有一些相应的技术措施，才能使采暖系统正常运行。首先是对系统的水质，必须满足本标准 4.2.13 条的规定。因为散热器恒温阀是一个阻力部件，水中悬浮物会堵塞其流道，使得恒温阀调节能力下降，甚至不能正常工作。同时，不应该在采暖期后将采暖水系统的水卸去，要保持“湿式保养”。另外，对于在原有供热系统热网中并入了安装有散热器恒温阀的新建造的建筑后，必须对该热网重新进行水力平衡调节。因为，一般情况下，安装有恒温阀的新建筑水力阻力会大于原来建筑，导致新建建筑的热水量减少，甚至降低供热品质。

4.3.5 散热器暗装在罩内时不但散热器的散热量会大幅度减少，而且由于散热器罩内空气温度远远高于室内温度，从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。因此应避免这种做法。散热器外表面涂刷非金属涂料实验证明，其散热量比涂刷金属性涂料增加 10% 左右。

4.3.6 对于不同材料管道，提出不同的设计供水温度。对于以热水锅炉作为直接供暖的热源设备来说，降低供水温度对于降低锅炉排烟温度、提高传热温差具有较好的影响，使得锅炉的热效率得以提高。采用换热器作为采暖热源时，降低换热器二次水供水温度可以在保证同样的换热量情况下减少换热面积，节省投资。由于目前的一些建筑存在大流量、小温差运行的情况，因此本标准规定采暖供回水温差不应小于 25℃。在有可能的条件下，设计时应尽量提高设计温差。

4.3.7 低温地板辐射采暖是国内近年以来发展较快的新型供暖方式，埋管式地面辐射采暖具有温度梯度小、室内温度均匀、脚感温度高等特点，在同样的舒适的情况下，辐射供暖房间的设计温度可以比对流供暖房间低 2~3℃，因此房间的热负荷随之减小。

室内家具、设备等对地面的遮蔽，对地面散热量的影响很

大。因此，要求室内必须有足够的裸露面积（无家具覆盖）供布置加热管的要求，作为采暖用低温地板辐射供暖系统的必要条件。

保持较低的供水温度和回水温度，有利于延长塑料加热管的使用寿命；有利于提高室内的热舒适感；有利于保持较大的热媒流速，方便排除管内空气；有利于保证地面温度的均匀。

有关地面辐射供暖工程设计方面规定，应遵循行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 执行。

4.3.8 热网供水温度过低，供回水温度差过小，必然会导致室外热网循环水量、输送管道直径、输送能耗及初投资都大幅度增加，从而削弱了地面辐射供暖系统的节能优势。为了充分保持地面辐射供暖系统的节能优势，设计中应尽可能提高室外热网的供水温度加大回水的温差。

由于地面辐射供暖系统的供水温度不宜超过 60°C ，因此供暖入口处必须设置带温度自动控制机循环水泵的混水装置，让室内采暖系统的回水根据需与热网提供的水混合至设定的供水温度，再流入室内采暖系统。当外网提供的热媒温度高于 60°C 时（一般允许最高为 90°C ），已在各户的分集水器前设混水泵抽取室内回水混入供水，以降低供水温度，保持温度不高于设定值。

4.3.9 分室控温，是按户计量的基础，为了实现这个要求，应对各个主要房间的室内温度进行自动控制。室温控制可选择采用以下任何一种模式：为了实现这个要求，应对各个主要房间的温度进行自动控制。室温控制可选择采用以下任何一种模式：

模式 I：“房间的温度控制器（有线）+ 电热（电敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”。

通过房间温度控制器设定和监测室内温度，将监测到的实际室温与设定值进行比较，根据比较结果输出信号，控制电热（热敏）执行机构的动作，带动内置阀芯开启与关闭，从而改变被控（房间）循环水的供水量，保持房间的设定温度。

模式 II “房间的温度控制器（有线）+ 分配器 + 电热（电

敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”。与模式 I 基本类似，差异在于房间温度控制器同时控制多个回路，其输出信号不是直接至电热（电敏）执行机构，而是到分配回路，通过分配器再控制各回路的电热（电敏）执行机构，带动内置阀芯动作，从而同时改变各回路的电热（电敏）执行机构，带动内置阀芯动作，从而同时改变各回路的水流量，保持房间的设定温度。

模式 III：“带无线电发射器的房间温度控制器 + 无线电接收器 + 电热（热敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”。利用无线发射器的房间温度控制器对室内温度进行设定和监测，将监测到的实际值进行比较，然后得出的偏差信息发送给无线电接收器（每间隔 10min 发送一次信号），无线电接收器将发送器的信息转化为电热（热敏）式执行机构的控制信号，使分水器上的内置阀芯开启或关闭，对各个环路的流量进行调控，从而保持房间的设定温度。

模式 IV：“自力式温度控制阀组”。在需要控制房间的加热盘管上，装置直接作用式恒温控制阀，通过恒温控制阀的温度控制器的作用，直接改变恒温阀的开度，保持室内的设计温度。

为了测得有代表性的室内温度，作为温控阀的动作信号，温度阀或温度转换器应安装在室内距地面 1.5m 处。因此，加热管必须嵌墙抬升至该高度处。由于此处极易积聚空气，所以要求直接作用恒温控制阀必须具有排气功能。

模式 V：“房间温度控制器（有线）+ 电热（电敏）执行机构 + 带内置阀芯的分水器”。选择有代表性的部位（如起居室），设置房间温度控制器，通过该控制器设定和监测室内温度；在分水器的进水支管上，安装电热（电敏）执行器和二通阀。房间温度控制器将监测到的实际室内温度与设定温度比较后，将偏差信号发送至电热（电敏）执行机构。从而改变二通阀的阀芯位置，改变总的供水流量，保证房间所需要的温度。

本系统的特点是投资较少、感受室温灵敏、安装方便。缺点是不能精确地控制每个房间的温度，且需要外接电源。一般用适

用于房间控制温度要求不高的场所，特别是适用于大面积房间需要统一控制控制温度场所。

4.3.10 引自《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003, 4.8.6条》；在采暖季平均水温下，重力循环作用压力约为设计工况下的最大值的 2/3。

4.3.11 引自《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005 中 5.4.10 条第 3 款。

4.4 通风和空气调节系统

4.4.1 一般说来，住宅建筑通风设计包括主动式通风和被动式通风。主动式通风指的是利用机械设备动力组织室内通风的方法，它一般要与空调、机械通风系统进行配合。被动式通风（自然通风）指的是采用“天然”的风压、热压作为驱动对房间降温。在我省绝大多数地区，住宅为自然通风解决能耗和改善室内热舒适的有效手段，因为我省室外气温低于 26℃ 高于 18℃ 的小时数大于 20000 个小时，由于住宅室内发热量小，这段时间完全可以通过自然通风来消除热负荷，改善室内热舒适状况。即使是室外气温高于 26℃，但只要低于 30℃ 时，人在自然通风的条件下仍然会感觉到舒适。许多建筑设置的机械通风或空气调节系统，都破坏了建筑的自然通风性能。因此强调设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

4.4.2 采用分散式房间空调器进行空调和采暖时，这类设备一般由用户自行采购，该条文的目的是要推荐用户购买能效比高的产品。目前已发布实施国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB12021.3—2010，与 2004 年标准相比，2010 年标准将能效等级分为三级，同时对能效限定值与能效等级指标已有提高。2004 版中的节能评价值（能效等级 2 级）在 2004 版标准仅为第三级。

鉴于当前是房间空调标准新老交替的阶段，市场上可供选择的仍然执行的老标准。鼓励用户选购节能型房间空调器，其意在

于从用户需求的角度逐步提房间空调的能效水平，适应建筑节能形式的需要。

4.4.3 居住建筑可以采取多种空调采暖方式，如集中方式或者分散方式。如果采用集中式采暖，比如本条文所指的采用电力驱动、由空调冷热源站向多套住宅、多栋住宅楼甚至住宅小区提供空调冷热源（冷热水、冷热风）进行空调采暖。

集中空调采暖系统中，冷热源的能耗是空调采暖系统能耗的主体。因此，冷热源的能耗效率对节省能源至关重要。性能系数、能效比是反映冷热源能源效率的主要指标之一，为此，将冷热源的性能系数、能效比作为必须达标的的项目。对于设计阶段已完成集中空调采暖系统的居民小区，或者按户式中央空调系统涉及的住宅，其冷源能效的要求应该等于公共建筑的规定。

为了方便应用，以表 1 为规定的冷水（热泵）机组在制冷性能系数（COP）值和表 2 规定的单元式空气调节机能效比（EER）值，只是根据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 强制性条文规定的能效限值。而表 3 为多联式空调（热泵）机组制冷综合性能系数 [IPLV(C)] 值。

表 1 冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)

类 型	额定制冷量 CC(kW)	性能系数 COP(W/W)	
冷水	活塞式 / 涡旋式	CC < 528	3.80
		528 < CC ≤ 1163	4.00
		CC > 1163	4.20
	螺杆式	CC < 528	4.10
		528 < CC ≤ 1163	4.30
		CC > 1163	4.60
	离心式	CC < 528	4.40
		528 < CC ≤ 1163	4.70
		CC > 1163	5.10
冷风或蒸发冷却	活塞式 / 涡旋式	CC ≤ 50	2.40
		CC > 50	2.60
	螺杆式	CC ≤ 50	2.60
		CC > 50	2.80

表2 单元式空气调节机组能效比(EER)

类型		能效比 EER (W/W)
风冷式	不接风管	2.60
	节风管	2.30
水冷式	不接风管	3.00
	节风管	2.70

表3 多联式空调(热泵)机组制冷综合性能系数[PLV(C)]

名义制冷量 CC (W)	综合性能系数[PLV(C)] (能效等级第3级)
$CC \leq 28000$	3.20
$28000 < CC \leq 48000$	3.15
$48000 < CC$	3.10

4.4.4 分体式空调器的能效除与空调器的性能有关外,同时也与室外机合理的布置有很大关系。为了保证空调器室外机功能和能力的发挥,应将它设置在通风良好的地方,不应设置在通风不良的建筑竖井或封闭的或接近封闭的空间内,如内走廊等地方。如果室外机设置在阳光直射的地方,或有墙壁等障碍物使进、排风不畅和短路,都会影响室外机功能和能力的发挥,而使空调器能效降低。实际工程中,因清洗不便,室外机换热器被灰尘堵塞,造成能效下降甚至不能运行的情况很多。因此,在确定安装位置时,要保证室外机有清洗的条件。

4.4.6 本条对居住建筑中的风机盘管机组的设置作出规定:

1 要求风机盘管具有一定的冷、热量调控能力,既有利于室内的正常使用,也有利于节能。三速开关是常见的风机盘管的调节方式,由使用人员根据自身的体感需求进行手动的高、中、低速控制。对于大多数居住建筑来说,这是一种比较经济可行的方式,可以在一定程度上节省冷、热消耗。但此方式的单独使用只针对定流量系统,这是设计中需要注意的。

2 采用人工手动的方式,无法做到实时控制。因此,在投资条件相对较好的建筑中,推荐采用利用温控器对房间温度进行

自动控制的方式:

- 1) 温控器直接控制风机的转速——适用于定流量系统;
- 2) 温控器和电动阀联合控制房间的温度——适用于变流量系统。

4.4.7 按房间设计配置风量调控装置的目的是使得各房间的温度可调,在满足使用要求的基础上,避免部分房间的过冷或过热而带来的能源浪费。当投资允许时,可以考虑变风量系统的方式(末端采用变风量装置,风机采用变频调速控制);当经济条件不允许时,各房间可配置方便人工使用的手动(或电动)装置,风机是否调速则需要根据风机的性能分析来确定。

4.4.8 国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50367 中对于“地源热泵系统”的定义为“以岩土体、地下水或地表水为低温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同,地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统”。

要说明的是在应用地源热泵系统,不能破坏地下水资源。这里引用《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的强制性条文:即“3.1.1 条:地源热泵系统方案设计前,应进行工程场地状况调查,并对浅层地热能资源进行勘察”。“5.1.1 条:地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计,并必须采取可靠回灌措施,确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层,不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后,应对抽水量、回灌量及其水质进行监测”。

如果地源热泵系统采用地下埋管式换热器,要进行土壤温度变平衡模拟计算,应注意并进行长期应用后土壤温度变化趋势的预测,以免长期应用后土壤温度发生变化,出现机组效率降低甚至不能制冷或供热。

《居住建筑节能设计标准》DB21/T 1476-2011 更正

本标准主要起草人：王惟口 改为：王惟钊

3.1.4 “解情况”三字删掉

表 3.2.3 注：……的比例>30%，墙体平均传热系数值……，改为：

注：凸窗所占外窗总面积的比例>30%，墙体平均传热系数的修正系数 ρ 值则应按凸窗一栏选用。

3.2.9 ……不应小于 400 口，改为：……不应小于 400mm，

表 C.0.3 外窗传热系数的修正系数 ϵ_i 值 用下表替换

表 C.0.3 外窗传热系数的修正系数 ϵ_i 值

气候区属	部 位		南向	北向	东向	西向
严寒 I (C) 区	阳台门非透明部分		0.78	0.94	0.89	0.88
	外 窗	无阳台	0.39	0.83	0.69	0.67
		有阳台	0.64	0.90	0.81	0.80
	外 门		0.78	0.94	0.89	0.87
寒冷 II (A) 区	阳台门非透明部分		0.70	0.92	0.86	0.85
	外 窗	无阳台	0.18	0.76	0.57	0.54
		有阳台	0.50	0.86	0.74	0.73
	外 门		0.70	0.92	0.86	0.85

表 C.0.3 增加 注：④ 封闭不采暖阳台内部的外窗、门、墙传热系数的修正系数 ϵ_i 按同朝向无阳台的外窗、门、墙传热系数的修正系数 ϵ_i 取值。

删掉“C.0.4 不同朝向的阳台温差修正系数 ξ 可按表 C.0.4 确定”，其用表 C.0.3 的注④ 规定取代。
 条文说明中 3.3.3 ……等，其中一项不满足限值要求时，……。改为：3.3.3 当设计建筑不满足体型系数、窗墙面积比、围护结构的传热系数等，其中一项或多项不满足限值要求时，就必须进行建筑物耗热量指标计算。调整围护结构的保温性能参数，使设计建筑的耗热量指标达到本标准耗热量指标限值要求。

2.2 符号

2.2.1 气象参数

HDD18—采暖度日数, 单位: $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$;

CDD26—空调度日数, 单位: $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$;

Z —计算采暖期天数, 单位: d ;

t_e —计算采暖期室外平均温度, 单位: $^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.2 建筑物

S —建筑物体形系数, 单位: m^{-1} ;

q_H —建筑物耗热量指标, 单位: W/m^2 ;

K —围护结构传热系数, 单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;

K_m —外墙平均传热系数, 单位: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;

ε_i —围护结构传热系数的修正系数, 无因次。

2.2.3 采暖系统

η_1 —室外管网热输送效率, 无因次;

η_2 —锅炉运行效率, 无因次;

HER —耗电输热比, 无因次。

3 建筑与围护结构热工设计

3.1 一般规定

3.1.1 依据不同的采暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26 范围, 进一步划分气候区属, 辽宁地区属严寒 I (C)区和寒冷 II (A)区, 详见附录 A。

3.1.2 建筑群的规划设计总体布置, 单体建筑设计应考虑冬季利用日照并避开主导风向。

3.1.3 建筑物朝向宜南北或接近南北。建筑物不宜设有三面外墙的房间, 一个房间不宜在不同方向的墙面上设置两个或更多的窗。

3.1.4 解情况建筑物室内热环境计算参数应符合下列规定:

1 冬季采暖室内计算温度应取 18°C ;

2 冬季采暖计算换气次数应取 0.5h^{-1} 。

3.1.5 建筑物的体形系数不应大于表 3.1.5 规定的限值, 当体形系数不满足表 3.1.5 规定的限值时, 必须按照本标准的规定计算采暖耗热量指标 q_H 值。

表 3.1.5 居住建筑的体形系数限值

地区	建筑层数			
	≤ 3 层	4~8层	9~13层	≥ 14 层
严寒(C)区	0.50	0.30	0.28	0.25
寒冷(A)区	0.52	0.33	0.30	0.26

3.1.6 建筑物的窗墙面积比不应大于表 3.1.6 规定的限值。当窗墙面积比大于表 3.1.6 的限值时, 必须按照本标准的规定计算采暖耗热量指标 q_H 值。

3.1.7 楼梯间及外走廊与室外连接的开口应设置窗或门, 且该窗和门应能密闭。