

天津市居住建筑节能设计标准

Tianjin energy efficiency design standard for residential buildings

(仅供院内设计人参考)

2013—05—18 发布

2013—07—01 实施

天津市城乡建设和交通委员会

天津市工程建设标准

天津市居住建筑节能设计标准

Tianjin energy efficiency design standard for residential buildings

DB29-1-2013

J10409-2013

主编单位：天津市建筑设计院

批准部门：天津市城乡建设和交通委员会

实施日期：2013 年 07 月 01 日

2013 天 津

前 言

根据天津市城乡建设和交通委员会《天津市建设系统第一批科学技术发展计划》（建科[2011]989号）的要求，结合我市经济的发展和当前建筑节能减排的要求，在总结《天津市居住建筑节能设计标准》（DB29-1-2010）实施情况的基础上，广泛征求意见，认真总结工程经验，依据国家节能设计标准，参考了国内先进地区的做法，通过反复论证，修订本标准。

本标准在修订中提高了建筑围护结构热工性能要求的标准，补充、修编了设备专业的节能设计内容。本标准还附有若干建筑节能设计相关的图表、热工性能指标等资料。

本标准共分7章，包括总则，术语和符号，建筑节能计算参数，建筑与建筑热工设计，供暖、通风与空气调节设计，建筑给水排水节能设计，建筑电气节能设计。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由天津市城乡建设和交通委员会负责强制性条文的管理，天津市建筑设计院负责具体技术内容的解释。

本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交天津市建筑设计院（地址：天津市河西区气象台路95号；邮编300074），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：天津市建筑设计院

本标准参编单位：天津市墙体材料革新和建筑节能管理中心

天津大学

天津中怡建筑规划设计有限公司

天津建科建筑节能环境检测有限公司

天津华汇建筑设计有限公司

天津市建材业协会

天津市新型建材建筑设计研究院

天津市供热办

本标准主要起草人员：刘 军 刘瑞光 刘祖玲 张津奕 顾 放 李宝瑜 刘建华

只云波 尹秀伟 刘向东 王立雄 王殿池 杜家林 章 宁

张 方 杜春礼 陈永祥 王建廷 宋广春 刘用广 王 卉

刘小蕾 宋 晗 张小萍 张淑英 刘水江 刘 伟 李 玮

田雨辰 王 蓬 李旭东 李胜英 汪磊磊

本标准主要审查人员：伍小亭 蔡 节 王小莉 吕 强 孙绍国 刘洪海 沈 勤

目 次

1 总 则	3
2 术语和符号	4
2.1 术 语	4
2.2 符 号	5
3 建筑节能计算参数	6
4 建筑与建筑热工设计	7
4.1 一般规定	7
4.2 围护结构热工设计	8
4.3 围护结构的构造设计	10
4.4 建筑夏季防热设计	11
4.5 围护结构热工性能的权衡判断	12
5 供暖、通风和空气调节节能设计	16
5.1 一般规定	16
5.2 热源、热力站及热力网	17
5.3 室内供暖系统	20
5.4 通风和空气调节系统	20
6 给水排水节能设计	23
6.1 一般规定	23
6.2 生活热水系统	23
6.3 太阳能热水系统	24
7 电气节能设计	25
附录 A 居住建筑节能设计表	27
附录 B 外墙和屋顶平均传热系数和热桥线传热系数计算方法	32
附录 C 窗的传热系数计算与常用窗玻璃和窗框热工性能指标	40
附录 D 外遮阳系数的简化计算	43
附录 E 围护结构传热系数的修正系数 ε	46
附录 F 关于面积和体积的计算和朝向的确定	47
F.1 面积和体积的计算	47
F.2 朝向的确定	47
附录 G 地面传热系数	50
本标准用词说明	51
引用标准名录	52
条文说明	54

Contents

1	General provisions.....	3
2	Terms and symbols.....	4
2.1	Terms.....	4
2.2	Symbols.....	5
3	Calculation parameter of building energy efficiency.....	6
4	Building and thermal design.....	7
4.1	General requirement.....	7
4.2	Building envelope thermal design.....	8
4.3	Building envelope structure design.....	10
4.4	the summer heat protection design of building.....	11
4.5	Building envelope thermal performance trade-off option.....	12
5	Energy efficiency design on heating, ventilation system and air-conditioning.....	16
5.1	General requirement.....	16
5.2	Heat source, heating plant and heat supply.....	17
5.3	Indoor heating system.....	20
5.4	Ventilation and air-conditioning system.....	20
6	Energy efficiency design of building water supply and drainage.....	23
6.1	General requirement.....	23
6.2	Domestic hot water system.....	23
6.3	The solar energy hot water system.....	24
7	Electrical energy efficiency design of buildings.....	25
Appendix A	Tables for residential building energy efficiency.....	27
Appendix B	Calculation methods of mean heat transfer coefficient for building envelope and roof.....	32
Appendix C	Heat transfer coefficient calculation of window and Common glass and window frame thermal performance indicators.....	40
Appendix D	Simplification on building shading coefficient.....	43
Appendix E	Correction factor of building envelope (ϵ).....	46
Appendix F	Calculation of area and volume, design of orientation	47
F.1	Calculation of area and volume.....	47
F.2	Decision of orientation.....	47

Appendix G Heat transfer coefficient of ground of building.....	50
Explanation of wording in this standard	51
List of quoted standards.....	52
Addition: Explanation of provisions.....	54

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家有关节约能源、保护环境法律、法规，树立全面、协调、可持续发展的科学发展观，进一步改善居住建筑热环境，提高采暖（供暖）、空调的能源利用效率，降低能源消耗和二氧化碳排放量，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于天津市新建、改建和扩建的住宅、集体宿舍、公寓、商住楼的住宅部分、养老院等以采暖能耗为主的居住建筑。与居住建筑合建的配套服务网点也可按本标准设计。

1.0.3 本标准对居住建筑热工设计以及暖通、给排水、电气设计中与能耗有关的指标和节能措施作出了规定。在保证室内热环境质量的前提下，主要将冬季的采暖能耗控制在规定的范围内，并兼顾夏季的空调能耗。

1.0.4 居住建筑的节能设计除应符合本标准要求外，尚应符合国家和天津市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 heating degree day based on 18℃

当一年中某天室外日平均温度低于 18℃时，将该日平均温度与 18℃的差值乘以 1d，并将此乘积累加，得到一年的采暖度日数。

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

当一年中某天室外日平均温度高于 26℃时，将该日平均温度与 26℃的差值乘以 1d，并将此乘积累加，得到一年的空调度日数。

2.1.3 设计计算用供暖期天数 heating period for design calculation

应按累年日平均温度稳定低于或等于供暖室外临界温度的总日数确定。住宅建筑供暖室外临界温度宜采用 5℃。

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

计算采暖期室外日平均温度的算术平均值。

2.1.5 建筑体形系数 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。

2.1.6 建筑物耗热量指标 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 heat transfer coefficient of building envelope

在稳态条件下，围护结构两侧空气温差为 1℃，在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。

2.1.8 外墙（屋面）平均传热系数 mean heat transfer coefficient of external wall

计入外墙（屋面）存在的热桥影响后得到的传热系数。

2.1.9 围护结构传热系数的修正系数 modification coefficient of building envelope

考虑太阳辐射对围护结构传热的影响而在设计计算中采取的修正系数。

2.1.10 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。

2.1.11 设计建筑 designing building

正在设计的、需要进行节能设计判定的建筑。

2.1.12 外窗的遮阳系数 sunshading coefficient of window

系指窗本身的遮阳系数 (SC_c)，其值为窗框面积比与 1 的差值与玻璃的遮阳系数 (SC_B) 的乘积，即， $SC_c = SC_B \times (1 - F_k / F_c)$ ， F_k 为窗框面积， F_c 为窗面积。

2.1.13 外窗的综合遮阳系数 integrated sunshading coefficient

考虑窗本身和窗口的建筑外遮阳装置综合遮阳效果的系数 (SC)，其值为外窗的遮阳系数 (SC_c) 与窗口的建筑外遮阳系数 (SD) 的乘积。即， $SC = SC_c \times SD$ 。

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

管网输出总热量与输入管网的总热量的比值。

2.1.15 耗电输热比 (EHR) electricity consumption to transferred heat quantity ratio

设计工况下，集中供暖系统循环水泵总功率 (KW) 与设计热负荷 (KW) 的比值。

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 ——建筑体形系数，单位 $1/\text{m}$ ；

q_{Hf} ——建筑物耗热量指标，单位： W/m^2 ；

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

R ——热阻，单位： $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ；

R_o ——传热阻，单位： $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ；

ε ——围护结构传热系数的修正系数，无因次。

2.2.3 供暖系统

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 建筑节能计算参数

3.0.1 冬季室内热环境计算参数应符合下列规定：

1 室内计算温度应取 18℃，楼梯间和封闭外走廊等不采暖公共空间及不采暖封闭阳台取 12℃；

2 换气次数应取 0.5 次/h。

3.0.2 节能计算用气象参数应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 建筑采暖期计算用气象参数

天数 (d)	室外 平均温度 (℃)	采暖期太阳总辐射平均强度 (W/m ²)				
		水平	南向	北向	东向	西向
118	-0.2	99	106	34	56	57

4 建筑与建筑热工设计

4.1 一般规定

4.1.1 建筑群的总体布置宜通过模拟程序计算确定室外风环境的相关指标。单体建筑的平、立面设计应充分利用冬季日照和夏季自然通风，外门窗宜避开冬季主导风向。

4.1.2 建筑的主体朝向宜朝南。建筑物不应设有三面外墙的采暖房间。

4.1.3 建筑的体形系数不应大于表 4.1.3 规定的限值。当体形系数大于表 4.1.3 规定的限值时，必须按照本标准第 4.5 节的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.1.3 居住建筑的体形系数限值

建筑层数			
≤3 层的建筑	(4~8)层的建筑	(9~13)层的建筑	≥14 层的建筑
0.52	0.33	0.30	0.26

4.1.4 建筑的南向窗墙面积比不应小于 0.3 且不应大于 0.7。建筑的东、西、北向窗墙面积比不应大于本标准表 4.1.4 限值的规定，且不应大于表 4.1.4 规定的最大值。当大于规定的限值时，必须按照本标准第 4.5 节的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.1.4 居住建筑的窗墙面积比限值及最大值

朝 向	窗墙面积比	
	限值	最大值
北	0.30	0.40
东、西	0.35	0.45

注：1 外门中透明部分应计入外窗面积，不透明部分应计入外墙面积。

2 计算阳台开间处的窗墙面积比，按阳台与直接连通房间之间的隔墙和门窗（洞口）计算。

3 计算角窗的窗墙面积比，分别按角窗所在的不同朝向计算，各朝向洞口水平尺寸取一边洞口内侧至轴线的距离。

4 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。

4.1.5 住宅建筑的层高大于 3.0m 时应按照本标准 4.5 节的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。

4.1.6 楼梯间、外廊与室外连接的开口处应设置门窗，其外墙和门窗的热工性能参数应符合本标准第 4.2.1 条和第 4.2.2 条的规定。

4.1.7 围护结构保温做法应选用与其配套的材料和系统技术。

4.1.8 围护结构所采用的保温材料的燃烧性能、建筑防火构造设计等，应符合国家和天津市现行有关标准的规定。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 建筑围护结构热工设计应符合下列规定：

1 建筑外围护结构的传热系数不应大于表 4.2.1-1 限值的规定，周边地面保温材料层热阻不应小于表 4.2.1-1 限值的规定。当建筑外围护结构的传热系数和热阻不满足表 4.2.1-1 的限值时，必须按照本标准第 4.5 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

2 部分围护结构的传热系数必须小于、热阻必须大于表 4.2.1-2 限值的规定。

表 4.2.1-1 外围护结构热工性能限值

围护结构部位		K [W/(m ² ·K)]		
		≤3 层的建筑	4~8 层的建筑	≥9 层的建筑
屋 面		0. 20	0. 25	
外 墙		0. 35	0. 40	0. 45
架空或外挑楼板		0. 35	0. 40	
外窗	北向	1. 5	1. 8	
	东、西向	1. 5	1. 8	
	南向	2. 0	2. 3	
围护结构部位		热阻 R [(m ² ·K)/W]		
周边地面		≤3 层的建筑	4~8 层的建筑	≥9 层的建筑
		0. 83	0. 56	

注：1 当屋面坡度小于或等于 45° 时，其平均传热系数按本标准表 4.2.1-1 屋面取值，采光窗的传热系数按南向取值；当屋面坡度大于 45° 时，其平均传热系数按本标准表 4.2.1-1 相应朝向外墙（外窗）取值。

2 屋面、外墙和架空或外挑楼板的传热系数为平均传热系数。

3 周边地面的热阻仅为保温材料层的热阻。

表 4.2.1-2 部分围护结构热工性能限值

围护结构部位	K [$W/(m^2 \cdot K)$]	
	≤3 层的建筑	≥4 层的建筑
东、西向凸窗	1.5	1.8
南向凸窗	2.0	2.2
分隔采暖与非采暖空间的楼板	0.50	
分隔采暖与非采暖空间的隔墙	1.50	
分隔采暖与非采暖空间的门（非透明/透明）	1.5/3.0	

分户墙、分户楼板	1.50		
公共空间入口外门(非透明/透明)	1.2/3.0		
变形缝	0.60		
围护结构部位	保温材料层热阻 R [$\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$]		
地下室及半地下室外墙(与土壤接触的外墙)	≤ 3 层的建筑	4~8 层的建筑	≥ 9 层的建筑
	0.91	0.61	

注：1 地下室外墙的热阻仅为保温材料层的热阻。

2 当变形缝内沿缝两端水平方向的填充深度不小于 300mm，沿缝建筑高度方向满填低密度保温材料，并采取有效的构造措施时，可认为达到限值要求。

4.2.2 外窗的遮阳系数 (SC_c) 不应小于 0.55，且最小不应小于 0.45。当小于 0.55 时，必须按照本标准第 4.5 节的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。

4.2.3 围护结构热工性能参数计算应符合下列规定：

- 1 外墙和屋面的平均传热系数，应按本标准附录 B 的规定计算；
- 2 窗墙面积比应按建筑开间计算；
- 3 周边地面是指室内距外墙内表面 2m 以内的地面，周边地面的传热系数应按本标准附录 G 的规定计算；
- 4 外窗的传热系数应根据设计要求，按本标准附录 C 的规定计算；
- 5 外窗的遮阳系数应按下列公式计算：

$$SC_c = SC_B \times (1 - F_k / F_c) \quad (4.2.3-1)$$

式中： SC_c —— 外窗的遮阳系数；

SC_B —— 玻璃的遮阳系数，可按附录 C 选取；

F_k / F_c —— 窗框面积比，PVC 塑钢窗或木窗窗框面积比取 0.30，金属窗窗框面积比取 0.20。

4.2.4 建筑门窗的气密性等级根据现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106，应符合下列规定：

- 1 外窗气密性等级不应低于 7 级；
- 2 分户门气密性等级不应低于 4 级。

4.2.5 当利用平行坡屋面的窗采光时，采光窗的窗地面积比应小于 1/11，其窗的传热系数与遮阳系数应符合本标准表 4.2.1-1 限值和 4.2.2 条限值的规定。

4.2.6 外墙与屋面的热桥部位及外门窗洞口室外部分的侧墙面均应进行保温处理。

4.3 围护结构的构造设计

4.3.1 外墙外保温构造设计应符合下列要求：

- 1 应减少混凝土、金属等挑出构件及附墙部件。当外墙有挑出构件及附墙部件时，应采取隔断热桥或保温措施；
- 2 外墙外保温饰面宜选用涂料装饰；
- 3 外墙外保温节点应加强密封防水构造措施。

4.3.2 屋面保温构造设计应符合下列要求：

- 1 屋面应加强保温，屋面保温宜采用干做法；
- 2 保温屋面有挑檐时，屋面保温层的铺设应延伸至外墙皮。

4.3.3 外门窗保温构造应符合下列要求：

- 1 外门窗的透明部件除采用真空玻璃之外均应具备两个或以上封闭气体间层的构造，气体间层宽度宜为（9~20）mm；
- 2 外门窗框与墙之间的缝隙，应采用发泡聚氨酯等高效保温材料填堵，其洞口周边缝隙内外两侧应采用硅酮系列建筑胶密封，严禁采用普通水泥砂浆补缝，当外窗安装采用金属附框时，附框内应满填保温材料，且外墙外保温材料应完全覆盖附框；
- 3 外墙采用外保温时，外门窗宜靠外墙主体部位的外侧设置，外窗台应采取防渗、防水措施。

4.3.4 居住建筑设置凸窗应符合下列规定：

- 1 北向不应设置凸窗；
- 2 东、西、南向不宜设置凸窗，当设置凸窗时，凸窗凸出（从外墙面至凸窗框外表面）不应大于 400mm，且其不透明的顶板、底板、侧板的传热系数均不应大于本标准 4.2.1-1 条外墙的平均传热系数限值。
- 3 当计算窗墙面积比时，凸窗的窗面积和凸窗所占的墙面积应按凸窗相对应的洞口面积计算。

4.3.5 封闭式阳台的保温应符合下列规定：

- 1 阳台和直接连通的房间之间应设置隔墙和门窗；

2 阳台与室外空气接触的封闭栏板和封闭窗的热工性能应符合本标准 4.2.1 条的规定，且北向阳台外封闭窗的面积不应大于阳台外封闭总面积的 60%；

3 当阳台和直接连通的房间之间不设置门窗时，应按 4.5 节的要求进行热工性能的权衡判断。

4.3.6 公共管道井、电梯井、通风井、设备间等非采暖空间与采暖空间的隔墙传热系数不应大于 $1.50\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，当截面积小于 0.5m^2 的可不做保温处理。

4.3.7 地下室、半地下室外墙保温应符合下列要求：

- 1 地下室外墙应根据不同用途，采取合理的保温措施；
- 2 与土壤接触的地下室、半地下室外墙保温层应与室外地坪以上外墙保温层衔接；
- 3 与土壤接触的地下室、半地下室外墙的保温材料层热阻不应小于本标准表 4.2.1-2 规定的限值；

4 与室外空气接触的地下室、半地下室（包括下沉庭院）外墙保温层厚度应与室内地面以上外墙相同，其传热系数不应大于本标准表 4.2.1-1 规定的限值。

4.4 建筑夏季防热设计

4.4.1 建筑遮阳设施的设置应符合下列规定：

- 1 东、西向主要房间的外窗（包括封闭式阳台的透明部分）应设置活动式外遮阳；
- 2 南向房间的外窗宜设置水平或活动式外遮阳。

注：在外窗封闭气体间层的外侧空腔中置入可调节的遮阳产品，可视同于活动式外遮阳。

4.4.2 东、西向开间窗墙面积比大于 0.3 的房间，外窗的综合遮阳系数 SC 应符合下列规定：

- 1 窗墙面积比 ≤ 0.4 时，SC 不应大于 0.45；
- 2 窗墙面积比 > 0.4 时，SC 不应大于 0.35。

注： $SC = SC_0 \times SD$, SD 按附录 D 计算。当采用活动式外遮阳的遮阳板的透射比小于等于 0.2 时，可认定满足本条要求。

4.4.3 屋面和外墙中的承重结构层宜采用重质材料。

4.4.4 夏季防热设计采用下列节能措施：

- 1 围护结构的外表面宜采用浅色饰面材料；
- 2 平屋顶可采用种植屋面；

- 3 钢结构等轻型结构体系的居住建筑，屋面及东、南、西向外墙宜采用设置通风间层的措施；
- 4 低层建筑可利用绿化遮阳。

4.5 围护结构热工性能的权衡判断

4.5.1 当设计建筑围护结构热工性能全部满足本标准第 4.1.3、4.1.4、4.1.5、4.2.1、4.2.2 和 4.3.5-3 条限值规定时，可以不进行建筑物耗热量指标计算，即可判定该设计建筑符合本标准的节能设计要求。

4.5.2 当设计建筑围护结构热工性能不能全部满足本标准第 4.1.3、4.1.4、4.1.5、4.2.1、4.2.2 和 4.3.5-3 条限值规定时，应进行围护结构热工性能的权衡判断。当计算得到的该设计建筑的建筑物耗热量指标小于或等于本标准第 4.5.3 条建筑物耗热量指标的限值规定时，可判定该设计建筑符合本标准的节能设计要求。

4.5.3 建筑围护结构热工性能的权衡判断应以建筑物耗热量指标为判据，并应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 建筑物耗热量指标 (W/m^2)

≤3 层的建筑	(4~8)层的建筑	(9~13)层的建筑	≥14 层的建筑
12.0	11.2	10.0	8.9

4.5.4 设计建筑的建筑物耗热量指标应按下式计算：

$$q_H = q_{HT} + q_{INF} - q_{IH} \quad (4.5.4)$$

式中： q_H —— 建筑物耗热量指标(W/m^2)；

q_{HT} —— 单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量 (W/m^2)；

q_{INF} —— 单位建筑面积上单位时间内建筑物空气渗透耗热量 (W/m^2)；

q_{IH} —— 单位建筑面积上单位时间内建筑物内部得热量，取 $3.8W/m^2$ 。

4.5.5 单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量应按下式计算：

$$q_{HT} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} \quad (4.5.5)$$

式中： q_{Hq} ——单位建筑面积上单位时间内通过墙的传热量 (W/m^2)；

q_{Hw} ——单位建筑面积上单位时间内通过屋面的传热量 (W/m^2);

q_{Hd} ——单位建筑面积上单位时间内通过地面的传热量 (W/m^2);

q_{Hmc} ——单位建筑面积上单位时间内通过门、窗的传热量 (W/m^2)。

4.5.6 单位建筑面积上单位时间内通过外墙(含封闭阳台非透明部分)和架空或外挑楼板的传热量应按下式计算:

$$q_{Hq} = \frac{\sum q_{Hqi}}{A_0} = \frac{\sum \varepsilon_{qi} K_{m qi} F_{qi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.5.6)$$

式中: q_{Hq} ——单位建筑面积上单位时间内通过外墙的传热量 (W/m^2);

t_n ——室内计算温度, 取 $18^\circ C$; 当外墙内侧是楼梯间、封闭外廊或非采暖封闭阳台(阳台与房间之间有隔墙及门窗)时, 取 $12^\circ C$; 阳台与房间之间不设有门窗时取 $18^\circ C$;

t_e ——采暖期室外平均温度($^\circ C$), 应取 $-0.2^\circ C$;

ε_{qi} ——外墙传热系数的修正系数, 应根据附录 E 中的表 E.0.2 确定, 架空或外挑楼板部分取 1.0;

$K_{m qi}$ ——外墙平均传热系数, [$W/(m^2 \cdot K)$], 应根据附录 B 计算确定;

F_{qi} ——外墙的面积(m^2), 可根据本标准附录 F 的规定计算确定;

A_0 ——建筑面积(m^2), 可根据本标准附录 F 的规定计算确定。

4.5.7 单位建筑面积上单位时间内通过屋面的传热量应按下式计算:

$$q_{Hw} = \frac{\sum q_{Hwi}}{A_0} = \frac{\sum \varepsilon_{wi} K_{wi} F_{wi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.5.7)$$

式中: q_{Hw} ——单位建筑面积上单位时间内通过屋面的传热量 (W/m^2);

ε_{wi} ——屋面传热系数的修正系数, 应根据本标准附录 E 中的表 E.0.2 确定;

K_{wi} ——屋面传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];

F_{wi} ——屋面的面积(m^2), 可根据本标准附录 F 的规定计算确定。

4.5.8 单位建筑面积上单位时间内通过地面的传热量应按下式计算:

$$q_{Hd} = \frac{\sum q_{Hdi}}{A_0} = \frac{\sum K_{di} F_{di} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.5.8)$$

式中: q_{Hd} ——单位建筑面积上单位时间内通过地面的传热量 (W/m^2);

K_{di} ——地面传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$], 应根据本标准附录 G 的规定计算确定;

F_{di} ——地面的面积(m^2), 应根据本标准附录 F 的规定计算确定。

4.5.9 单位建筑面积上单位时间内通过外窗（包括阳台外窗）、外门的传热量应按下列公式计算

$$q_{Hmc} = \frac{\sum q_{Hmci}}{A_0} = \frac{\sum [K_{mci} F_{mci} (t_n - t_e) - I_{tyi} C_{mci} F_{mci}]}{A_0} \quad (4.5.9-1)$$

$$C_{mci} = 0.87 \times 0.70 \times SC_c \times SD \quad (4.5.9-2)$$

式中： q_{Hmc} —— 单位建筑面积上单位时间内通过外窗（门和阳台外窗）的传热量 (W/m^2)；

K_{mci} —— 窗（门）的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$]；

F_{mci} —— 窗（门）的面积 (m^2)；

I_{tyi} —— 窗（门）外表面采暖期平均太阳辐射热 (W/m^2)，应根据本标准表 3.0.2 确定；

C_{mci} —— 窗（门）的太阳辐射修正系数；

SD —— 窗的外遮阳系数，按本标准附录 D 计算；

0.87 —— 3mm 普通玻璃的太阳辐射透过率；

0.70 —— 考虑昼夜阴晴及玻璃污垢的折减系数。

4.5.10 单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量应按下列公式计算：

1 楼梯间不采暖时：

$$q_{INF} = C_p \cdot N \cdot \rho \cdot V(t_n - t_e) / A_0 = 3.297 \times 0.6V_0 / A_0 \quad (4.5.10-1)$$

2 楼梯间采暖时：

$$q_{INF} = C_p \cdot N \cdot \rho \cdot V(t_n - t_e) / A_0 = 3.297 \times 0.65V_0 / A_0 \quad (4.5.10-2)$$

式中： q_{INF} —— 单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量 (W/m^2)；

C_p —— 空气的比热容，取 $0.28 Wh/(kg \cdot K)$ ；

ρ —— 天津地区空气的密度 (kg/m^3)，依据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》

$$JGJ26-2010 \text{ 计算, } \rho = \frac{1.293 \times 273}{t_e + 273} = \frac{353}{-0.2 + 273} = 1.294 (kg / m^3);$$

N —— 换气次数，取 0.5 次/h；

t_n —— 室内计算温度，取 $18^\circ C$ ；

t_e —— 采暖期室外平均温度 ($^\circ C$)，应取 $-0.2^\circ C$ ；

V —— 换气体积 (m^3)，根据本标准附录 F 的规定计算确定。楼梯间及外廊不采暖时，应按 $V=0.60V_0$ 计算；楼梯间及外廊采暖时，应按 $V=0.65V_0$ 计算。

4.5.11 设计建筑直接判定或通过围护结构热工性能的权衡判断判定为节能建筑设计后，应填写本标准附录 A 表 A.0.1 “居住建筑节能设计登记表”和 A.0.2 “居住建筑节能权衡判断表”

计算表”，并应将其列入建筑施工图设计说明中，节能计算应列入计算书中。

外门窗的传热系数、外窗的遮阳系数（ SC_0 ）、气密性等参数应列入门窗表中。

5 供暖、通风和空气调节节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 居住建筑集中供暖、空调系统的施工图设计，必须对每一个房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

5.1.2 居住建筑集中供暖、空调系统的热、冷源方式及设备的选择，应符合项目所在区域能源规划报告的相关要求。在无区域能源规划报告时，应根据节能要求，考虑资源情况、环境保护、能源效率以及用户对供暖、空调运行费用可承受的能力等综合因素，经技术经济分析比较后确定。

5.1.3 居住建筑集中供热热源选择，符合下列规定：

- 1 在有可利用的废热或工厂余热的区域，应优先采用工业废热或工厂余热；
- 2 不具备本条 1 款的条件，但有城市或区域热网的地区宜优先采用城市或区域热网；
- 3 有条件且技术经济合理情况下，宜优先采用可再生能源，如太阳能、地热能等；
- 4 技术经济合理情况下，宜采用冷、热、电联供系统。

5.1.4 居住建筑的集中供暖系统，应按热水连续供暖进行设计。

5.1.5 除符合下列条件之一外，不得采用电热供暖设备作为居住建筑的主体热源。

- 1 无集中供暖和燃气源，且煤或油等燃料的使用受到环保或消防严格限制的建筑；
- 2 以供冷为主，供暖负荷较小且无法利用热泵提供热源的建筑；
- 3 采用蓄热式电散热器、发热电缆在夜间低谷电进行蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；
- 4 由可再生能源发电设备供电，且其发电量能够满足自身电加热量需求的建筑。

5.1.6 空气源热泵冷热水机组作为居住建筑物集中供暖热源时，冬季设计工况时机组性能系数（COP），冷热风机组不应小于 1.8，冷热水机组不应小于 2.00。

5.1.7 供暖（空调）系统，必须设置热量计量装置，并满足下列规定：

- 1 锅炉房和热力站应设热量计量装置，以计量并监测其供热量。
- 2 居住建筑采用直接计量方式时，应在各用户热力入口处设置户用热量表，并以此作为其供热耗热量的贸易结算点。采用间接计量方式时，应在建筑物热力入口处设置热量表，并以此作为其供热耗热量的贸易结算点。
- 3 居住建筑的公共区域部分应单独设置热量表。

4 热计量装置设置应符合国家行业现行标准《供热计量应用技术规程》JGJ173 和天津市地方标准《天津市集中供热住宅计量供热设计技术规程》DB26-29 的规定。

5.1.8 居住建筑室内主要供暖和空调设施应设置室温自动调控装置。

5.2 热源、热力站及热力网

5.2.1 锅炉房的总装机容量应按式(5.2.1)确定：

$$Q_B = Q_o / \eta_1 \quad (5.2.1)$$

式中： Q_B —— 锅炉总装机容量(MW)；

Q_o —— 锅炉负担的供暖设计热负荷(MW)；

η_1 —— 室外管网输送设计热效率，可取 0.92。

5.2.2 供热锅炉的选型应与长期供应的燃料种类相适应。锅炉的设计效率不应低于表 5.2.2 中的限定。

表 5.2.2 锅炉额定工况下热效率 (%)

锅炉类型及燃料种类		锅炉额定蒸发量 D(t/h) / 额定热功率 Q(MW)					
		D<1/ Q<0.7	1≤D≤2 / 0.7≤Q≤ 1.4	2<D<6/ 1.4<D< 4.2	6≤D≤8/ 4.2≤Q ≤5.6	8<D≤20/ 5.6<Q<14	D>20/ Q>14
层状燃烧煤炉	Ⅲ类 烟煤	81	84	86		87	88
抛煤机链条炉排锅炉		--	--	--	88		89
流化床燃烧煤炉		--	--	--	90		
燃气锅炉	燃气	92		94			

注：1 燃料收到基低位发热量，III类烟煤>21000 (KJ/kg)。

5.2.3 燃气锅炉房的设计应符合下列规定：

- 1 每个锅炉房的供热面积应经技术经济比较后确定，供热半径宜≤300m；
- 2 当供热面积较大时宜采用间接供热系统；
- 3 燃气集中供热（冷）系统的燃气供热（冷）设备的台数及单台设备容量的选择，应能适应系统负荷的全年变化规律，满足季节及部分负荷高效率运行要求，一般不宜少于两台；
- 4 单台锅炉的负荷率不应低于 30%；
- 5 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。

5.2.4 锅炉房设计时，应充分利用锅炉产生的各种余热，宜选用冷凝式锅炉；当选用普通锅炉时，应另设烟气余热回收装置。

对于燃气锅炉：

- 1 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 供水温度高于 60℃ 的散热器采暖系统宜设烟气余热回收装置；
- 3 锅炉烟气余热回收装置后的排烟温度不应高于 100℃。

5.2.5 为城市热网和区域燃煤、燃气锅炉间接供热配套的热力站应符合下列要求：

1 单一供暖系统供热面积（5～10）万平方米为宜，热力站宜设置在地上；一次水设计供水温度宜取（115～130）℃，回水温度应取（50～80）℃。供热半径宜小于 0.5 千米。

2 地面辐射供暖系统的热交换或混水装置宜接近终端用户设置，不宜设在远离用户的热源机房或热力站。

5.2.6 当供暖水输送系统采用变流量水系统时，循环水泵应采用变频调速方式。变频调速水泵的性能曲线宜为陡降型，循环水泵调速的控制方式及水泵台数宜根据系统的规模和特性确定。

5.2.7 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：

$$EHR = N / (Q \cdot \eta) \leq A (20.4 + \alpha \Sigma L) / \Delta t \quad (5.2.7)$$

式中：EHR——循环水泵的耗电输热比；

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，应按表 5.2.7；

Δt ——设计供回水温度差(℃)，应按照设计要求选取；

A ——与热负荷有关的计算系数，应按表 5.2.7 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，应按如下选取或计算：

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

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

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

表 5.2.7 电机和传动部分的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

5.2.8 室外供热管网必须进行水力平衡计算：

1 用户侧室外供热管网最不利环路管道的比摩阻和压力损失，应以循环水泵的耗电输热比 EHR 不大于本标准第 5.2.7 条规定的限值确定；

2 当室外管网通过阀门截流来进行阻力平衡时，各并联环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，应设置静态水力平衡阀。

5.2.9 供热管道绝热层厚度应按《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中规定的管道经济厚度和防表面结露厚度的计算方法计算。不应小于表 5.2.9 的规定值，当选用其他保温材料或其导热系数与附录 中的规定值差异较大时，最小保温厚度应按式 5.2.9 修正：

$$\delta'_{\min} = \lambda'_{\text{m}} \cdot \delta_{\min} / \lambda \quad (5.2.9)$$

式中： $\delta'_{\min}$ —— 修正后的最小保温层厚度 (mm)；

$\delta_{\min}$ —— 表 5.2.9 中最小保温层厚度 (mm)；

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

λ_{m} —— 表 5.2.9 中保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/(m·K)]；

玻璃棉和聚氨酯硬质泡沫的导热系数分别按 $\lambda_{\text{m}} = 0.024 + 0.00018t_{\text{m}}$ 和 $\lambda_{\text{m}} = 0.02 + 0.00014t_{\text{m}}$ 计算。

表 5.2.9 玻璃棉、聚氨酯硬质泡沫保温材料的管道最小保温层厚度 $\delta_{\min}$ (mm)

公称直径 DN	玻璃棉保温材料	聚氨酯硬质泡沫保温材料
25	24	18
32	25	18
40	26	19
50	27	20
70	29	21
80	29	21
100	30	22

注：保温材料层的平均使用温度 $t_{\text{m}} = (t_{\text{ge}} + t_{\text{he}}) / 2 - 20$ ； t_{ge} 、 t_{he} 分别为采暖期室外平均温度下，热网供回水平均温度 (°C)， $t_{\text{m}} =$

48.4℃。

5.2.10 锅炉房和热力站，应设置热量自动调节装置，根据室外气温等气象条件变化，对热源侧和用户侧系统自动进行总体调节。

5.3 室内供暖系统

5.3.1 室内供暖系统的热计量方式、室温的调节与控制应符合现行天津市工程建设标准《集中供热住宅计量供热设计规程》DB 29-26 的有关规定。

5.3.2 新建住宅的室内供暖系统宜采用共用立管的分户独立循环系统。

5.3.3 散热器应明装，设有恒温控制阀的散热器必须暗装时，应选择温包外置式恒温控制阀。散热器的外表面应涂刷非金属性涂料。

5.4 通风和空气调节系统

5.4.1 通风和空气调节系统设计应结合建筑设计，首先确定全年各季节的自然通风措施，并应做好室内气流组织，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。

5.4.2 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。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。

5.4.3 当采用分散式房间空调器进行空调和(或)采暖时，宜选择符合国家现行标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3 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》GB 21455 中规定的节能型产品(即能效等级 2 级)。

5.4.4 住宅采用户式集中空调系统时，所选用设备应符合下列要求：

1 名义制冷量大于 7100W 的电机驱动压缩机单元式空气调节机，名义工况时的能效比应符合现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576 中能效比 4 级的标准；

2 多联式空调(热泵)机组综合性能系数不应低于国家标准《多联式空调(热泵)机组综合性能系数限定值及能源效率等级》GB 21454 中规定的第 3 级；

3 风管送风式空调（热泵）机组的低能效比和性能系数应符合《风管送风式空调（热泵）机组》GB/T18836 的规定。

5.4.5 当采用集中空调系统时，冷源设备的下列项目不应低于现行天津市地方标准《天津市公共节能设计标准》DB29-153 的规定值：

- 1 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的制冷系数；
- 2 溴化锂吸收式冷（温）水机组性能系数；
- 3 电制冷（含地源热泵）机组名义工况综合制冷性能系数。

5.4.6 分体式空气调节器（含风管机、多联机）室外机的安装位置应避免阳光直射、通风良好并便于清扫，符合周围环境要求。

5.4.7 当采用风机盘管机组时，应配置风速开关和设置温控水路两通电动阀。

5.4.8 空气调节冷热水管的绝热厚度，应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中的经济厚度和防止表面凝露的保冷层厚度的方法计算。建筑物内空气调节系统冷热水管的经济绝热厚度可按表 5.4.8 的规定选用。

表 5.4.8 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度

管道类型	绝热材料			
	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径(mm)	厚度(mm)	公称管径(mm)	厚度(mm)
单冷管道 (管内介质温度 7℃~常温)	≤DN32	25	按防结露要求计算	
	DN 40~DN 100	30		
	≥DN 125	35		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 5℃~60℃)	≤DN 40	35	≤DN 50	25
	DN 50~DN 100	40	DN 70~DN 150	28
	DN 125~DN 250	45	≥DN 200	32
	≥DN 300	50		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 0℃~95℃)	≤DN 50	50	不适宜使用	
	DN 70~DN 150	60		
	≥DN 200	70		

注：1 绝热材料的导热系数：离心玻璃棉 $\lambda = 0.033 + 0.00023 t_m [W/(m \cdot K)]$ ，柔性泡沫橡塑 $\lambda = 0.03375 + 0.0001375 t_m [W/(m \cdot K)]$ ，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 当系统输送冷热量的供回水管路总长度超过 500m 时，绝热层厚度可增加（5～10）mm。

5.4.9 空气调节风管绝热层的最小热阻应符合表 5.4.9 的规定。

表 5.4.9 空气调节风管绝热层的最小热阻

风管类型	最小热阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)
一般空调风管	0.74
低温空调风管	1.08

6 给水排水节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 生活给水系统应充分利用城镇供水管网的水压直接供水。

6.1.2 二次供水系统分区应满足下列要求：

1 入户管的供水压力不应大于 0.35MPa；

2 分区内低层部分应设减压设施保证各用水点处供水压力不大于 0.20MPa，且不应小于用水器具要求的最低工作压力；

3 各分区宜分别设置加压泵，不宜采用减压阀分区。

6.1.3 二次供水系统的供水方式应根据区域供水管网条件，综合考虑小区或建筑物类别、高度、使用标准及特征等因素，按下列顺序经技术经济比较后确定：

1 增压设施和高位水箱联合供水；

2 叠压供水；

3 变频调速供水；

4 气压供水。

6.1.4 应根据管网水力计算合理配置水泵，水泵应在其高效区内运行。

6.1.5 当采用管网叠压、变频调速供水方式时应配置气压水罐。

6.1.6 给水系统设计应符合下列要求：

1 采用节水器具和设备；

2 采用低阻力的管材和管件；

3 应选用性能高的阀门；

4 集中热水供应系统，应设置完善的热水循环系统；

5 与宿舍配套的公共浴室宜采用单管热水供应系统和刷卡式淋浴器。

6.1.7 冷却塔的选型和布置应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定，循环冷却水系统应采取水温控制措施。

6.2 生活热水系统

6.2.1 生活热水的热源应根据建筑类别、高度、使用标准、使用特征、能源结构及价格、节能环保等因素，经技术经济比较后确定，可以采用以下热源形式：

- 1 工业余热、废热;
- 2 深层地热、太阳能;
- 3 空气源热泵、地源热泵;
- 4 其它热源。

6.2.2 当无条件采用工业余热、废热、深层地热作为热水系统热源时，生活热水系统应符合下列要求：

- 1 **12 层及 12 层以下住宅应采用太阳能热水系统；**
- 2 经计算年太阳能保证率不小于 50%的 12 层以上住宅应采用太阳能热水系统；
- 3 有热水需求的其它居住建筑宜采用太阳能、空气源热泵、地源热泵等热水系统。

6.3 太阳能热水系统

6.3.1 太阳能热水系统应统一规划、同步设计、同步施工，与建筑物同时投入使用。

6.3.2 太阳能集热系统的计算应满足下列要求：

- 1 全年冷水计算温度 $12^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，热水设计温度 60°C ；
- 2 太阳能热水系统的太阳能保证率 f 取春秋季节的50%~60%；
- 3 集热器采光面上的年平均日太阳辐射量 $16.34 \text{ MJ}/\text{m}^2$ 。

6.3.3 集热器朝向宜为正南或南偏东 15° 、南偏西不大于 30° 范围内，倾角应为 $39^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 。当朝向或倾角受条件限制超出上述范围时，集热器总面积应按补偿方式确定。

6.3.4 集中太阳能热水系统应设循环系统；集中一分散和分散太阳能热水系统宜设循环系统。循环管道设置应符合下列要求：

- 1 保证热水供水干管和立管中的热水循环，并采用同程布置的方式；
- 2 要求标准较高的热水系统，应保证支管中的热水循环，或采取保证支管中热水温度的措施。

6.3.5 太阳能热水供应系统应设辅助热源，并应满足国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定。

6.3.6 应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

6.3.7 生活热水输（配）水、循环回水干（立）管、水加热器、贮水箱等均应采取保温措施，并应符合国家现行标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175的规定。

7 电气节能设计

7.0.1 居住建筑每户照明功率密度值不宜大于表 7.0.1—1 的规定。当房间或场所的照度值高于或低于表内规定的照度时,其照明功率密度值应按比例提高或折减。

表 7.0.1—1 居住建筑每户照明功率密度值

房间或场所	照明功率密度 (W / m ²)		对应照度值 (lx)
	现行值	目标值	
起居室	7	6	100
卧 室			75
餐 厅			150
厨 房			100
卫生间			100

7.0.2 居住建筑住户套内照明宜选用高效光源、高效灯具(包括节能附件), 有条件的居住建筑住户套内宜设置家居智能照明控制系统。

7.0.3 居住建筑公共部分应选用 LED 等高效光源、高效灯具(包括节能附件)及采用节能控制方式。

7.0.4 住宅建筑的楼梯间、楼梯前室及走道宜采用节能自熄开关。当应急照明采用节能自熄开关控制时, 必须采取消防时应急点亮的措施。

7.0.5 居住小区道路照明、景观照明应采用高效光源、高效灯具及节能控制方式。

7.0.6 电能计量应符合下列规定:

- 1 住宅建筑应对住户采用一户一表计量。
- 2 公共部分照明、景观照明、电梯、水泵等用电负荷应设置分项电能计量装置。
- 3 其他居住建筑也应根据功能及管理的需要可分别设置电能计量装置。
- 4 计量装置应预留远传接口。

7.0.7 建筑物内三相供电时, 配电系统应考虑三相负荷的平衡。

7.0.8 根据供电电网对功率因数的要求, 合理设置无功功率补偿装置。

7.0.9 建筑物内采用的变频调速设备其高次谐波发射值应符合相应的国家标准; 当配电系统的谐波限值高于国家标准时应设有抑制高次谐波的相应措施。

7.0.10 在保证安全的前提下, 变电站应靠近负荷中心, 缩短低压供电线路的长度。变压器应选用低损耗、低噪声的节能型变压器, 变压器的负载率不宜低于 60%, 但不宜超过 85%。

7.0.11 在工程中,应优先选用节能的电气设备;对于电气设备应选用节能控制方式;电梯应选用具有节能拖动及节能控制方式的产品;推荐采用节能、环保的家用电器。

7.0.12 有条件时,居住区道路照明、景观照明、公共部分照明及电力部分等可采用太阳能光伏电源系统供电。

7.0.13 居住建筑的智能化系统设计应符合《智能建筑设计标准》GB/T 50314 及相关行业和天津市标准的要求。

附录 A 居住建筑节能设计表

表 A.0.1 居住建筑节能设计登记表

工程名称												结构类型	☐剪力墙 ☐框架 ☐其它 (☐钢结构 ☐砌体								
建筑面积 A_e (m ²)		主朝向		层数/层高				体形系数				选用作法 传热系数 K_i [W/(m ² ·K)]	做 法 说 明								
围护结构部位				传热系数限值 K [W/(m ² ·K)]																	
				≤3 层的建筑		(4~8) 层的建筑		≥9 层的建筑													
屋 面				0.20				0.25													
外 墙				0.35		0.40		0.45													
架空或外挑楼板				0.35				0.40													
分隔采暖与非采暖空间的楼板						0.50															
分隔采暖与非采暖空间的隔墙						1.50															
分隔采暖与非采暖空间的门（非透明/透明）						1.5/3.0															
分户墙、分户楼板						1.50															
公共空间入口外门（非透明/透明）						1.2/3.0															
变形缝						0.60															
围护结构部位				保温材料层热阻 R [(m ² ·K)/ W]																	
周边地面				0.83				0.56													
地下室外墙(与土壤接触的外墙)				0.91				0.61													
外 窗				传热 系数 K	外窗 遮阳 系数 SC_c	外窗 综合 遮阳 系数 SC	传热 系数 K	外窗 遮阳 系数 SC_c	外窗 综合 遮阳 系数 SC	传热 系数 K	外窗 遮阳 系数 SC_c	外窗 综合 遮阳 系数 SC	选用传热系 数/外窗遮 阳系数/外 窗综合遮阳 系数 $K/SC_c/SC$								
北向				1.5	≥ 0.55	—	1.8	≥ 0.55	—	1.8	≥ 0.55		/								
												/									
东、西向（含凸窗）	窗墙面积比≤0.4	1.5	0.45	1.8		0.55	0.45		1.8	0.45		/ /									
	0.35		0.35				0.35			/ /											
南向（含凸窗）				2.0			—		2.3			2.3		—	/						
各朝向最大窗墙面积比				南		东		西		北		各朝向窗墙面积比		南		东		西		北	

□规定性方法 □权衡判断法	采用权衡判断方法判定时应 填写建筑物耗热量指标(W/m ²)	≤3 层的建筑 12.0		(4~8) 层的建筑 11.2		(9~13) 层的建筑 10.0		≥14 层的建筑 8.9	
注：1 外墙、屋面和架空或外挑楼板传热系数指平均传热系数；2 表中所列数据为标准值，空格应填入选用值；3 各朝向窗墙面积比按各朝向窗户洞口（包括外门透明部分）总面积与同朝向墙面（包括外门窗洞口）总面积的比值。									

设计

校正

审核

审定

表 A.0.2 居住建筑节能权衡判断计算表

外 墙							
计算项目		ε_{qi}	K_{mqi}	F_{qi}	t_n	t_e	q_{Hqi}
房间	南	0.85			18	-0.2	
		0.85			18	-0.2	
	东	0.92			18	-0.2	
		0.92			18	-0.2	
	西	0.92			18	-0.2	
		0.92			18	-0.2	
	北	0.95			18	-0.2	
		0.95			18	-0.2	
封闭外 走廊及 楼梯间	南	0.85			12	-0.2	
		0.85			12	-0.2	
	东	0.92			12	-0.2	
		0.92			12	-0.2	
	西	0.92			12	-0.2	
		0.92			12	-0.2	
	北	0.95			12	-0.2	
		0.95			12	-0.2	
封闭阳 台隔墙 无门窗	南	0.85			18	-0.2	
		0.85			18	-0.2	
	东	0.92			18	-0.2	
		0.92			18	-0.2	
	西	0.92			18	-0.2	
		0.92			18	-0.2	
	北	0.95			18	-0.2	
		0.95			18	-0.2	
封闭阳 台隔墙 有门窗	南	0.85			12	-0.2	
		0.85			12	-0.2	
	东	0.92			12	-0.2	
		0.92			12	-0.2	
	西	0.92			12	-0.2	
		0.92			12	-0.2	
	北	0.95			12	-0.2	
		0.95			12	-0.2	
$q_{Hq}=\left[\sum \varepsilon_{qi} K_{mqi} F_{qi} (t_n-t_e)\right] / A_o=$							
屋 面							
计算项目		ε_{wi}	K_{wi}	F_{wi}	t_n	t_e	q_{Hwi}
非采暖房间		0.98			12	-0.2	
采暖房间		0.98			18	-0.2	
$q_{Hw}=\left[\sum \varepsilon_{wi} K_{wi} F_{wi} (t_n-t_e)\right] / A_o=$							

地 面										
计算项目		K_{di}	F_{di}	t_n	t_e	q_{Hdi}				
非采暖房间	周边地面			12	-0.2					
	非周边地面			12	-0.2					
采暖房间	周边地面			18	-0.2					
	非周边地面			18	-0.2					
$q_{Hd} = \left[\sum K_{di} F_{di} (t_n - t_e) \right] / A_o =$										
外窗（门）										
计算项目		K_{mci}	F_{mci}	t_n	t_e	l_{tyi}	SC_c	SD	C_{mci}	q_{Hmci}
无固定遮阳	南			18	-0.2	106		1.00		
				18	-0.2	106		1.00		
	东			18	-0.2	56		1.00		
				18	-0.2	56		1.00		
	西			18	-0.2	57		1.00		
				18	-0.2	57		1.00		
	北			18	-0.2	34		1.00		
				18	-0.2	34		1.00		
有固定遮阳	南			18	-0.2	106				
				18	-0.2	106				
	东			18	-0.2	56				
				18	-0.2	56				
	西			18	-0.2	57				
				18	-0.2	57				
	北			18	-0.2	34				
				18	-0.2	34				
封闭外廊及楼梯间	南			12	-0.2	106				
				12	-0.2	106				
	东			12	-0.2	56				
				12	-0.2	56				
	西			12	-0.2	57				
				12	-0.2	57				
	北			12	-0.2	34				
				12	-0.2	34				
封闭阳台隔墙无门窗	南			18	-0.2	106				
				18	-0.2	106				
	东			18	-0.2	56				
				18	-0.2	56				
	西			18	-0.2	57				
				18	-0.2	57				
	北			18	-0.2	34				
				18	-0.2	34				
封闭阳台隔墙有门窗	南			12	-0.2	106				
				12	-0.2	106				
	东			12	-0.2	56				
				12	-0.2	56				
	西			12	-0.2	57				
				12	-0.2	57				
	北			12	-0.2	34				
				12	-0.2	34				
$q_{Hmc} = \left\{ \sum [K_{mci} F_{mci} (t_n - t_e) - I_{tyi} C_{mci} F_{mci}] \right\} / A_o =$										
$q_{HT} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} =$										
空气渗透耗热量										
计算项目		G_o	N	ρ	t_n	t_e	V_o	V	A_o	

非采暖楼梯间	0.28	0.5	1.294	18	-0.2		0.60 W/m²=	
采暖楼梯间	0.28	0.5	1.294	18	-0.2		0.65 W/m²=	
$q_{INF}=18.2C_p \cdot N \cdot \rho \cdot V/A_0=$								
建筑物耗热量指标 q_h (W/m²) = $q_{HT}+q_{INF}-3.8=$								

附录 B 外墙和屋顶平均传热系数和热桥线传热系数计算方法

B.0.1 当外墙保温符合下列条件时，外墙的平均传热系数可按式（B.0.1）计算确定。

- 1 主断面部位、封闭阳台和凸窗的不透明部位、出挑构件、女儿墙均达到本标准表 4.2.1-1、4.2.1-2 的保温要求并完全包覆；
- 2 阳台出挑部位的上下侧、窗洞口外侧四周均进行了保温处理。

$$K_{mq} = \varphi_q \cdot K_q \quad (\text{B.0.1})$$

式中： K_{mq} ——外墙平均传热系数， $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

K_q ——外墙主断面传热系数， $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

φ_q ——外墙主断面传热系数的修正系数。应按墙体保温构造和传热系数综合考虑取值，其数值可按表 B.0.1 选取。

注：短肢剪力墙主断面的传热系数 K_q ，为钢筋混凝土剪力墙体与填充墙体传热系数的面积加权平均值。

表 B.0.1 外墙主断面传热系数 K_q 与平均传热系数 K_{mq} 的关系

K_{mq} [W/(m ² ·K)]	外保温				内保温				夹心保温			
	普通窗		凸窗		普通窗		凸窗		普通窗		凸窗	
	φ_q	K_q [W/(m ² ·K)]	φ_q	K_q [W/(m ² ·K)]	φ_q	K_q [W/(m ² ·K)]	φ_q	K_q [W/(m ² ·K)]	φ_q	K_q [W/(m ² ·K)]	φ_q	K_q [W/(m ² ·K)]
0.50	1.2	0.42	1.3	0.38	1.4	0.36	1.7	0.29	1.6	0.31	1.8	0.28
0.45	1.2	0.38	1.3	0.35	1.5	0.30	1.8	0.25	1.6	0.28	2.0	0.23
0.40	1.2	0.33	1.3	0.31	1.5	0.27	1.9	0.21	1.8	0.22	2.1	0.19
0.35	1.3	0.27	1.4	0.25	1.6	0.22	2.1	0.17	1.9	0.18	2.3	0.15
0.30	1.3	0.23	1.4	0.21	1.7	0.18	2.2	0.14	2.1	0.14	2.5	0.12

注：1 外墙主断面传热系数 K 值与表中数值不同时，可采用内插法确定修正系数 φ_q 值和外墙平均传热系数 K_{mq} 。

2 做法选用表中均列出了采用普通窗或凸窗时，不同保温层厚度所能够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照凸窗一栏选用。

3 修正系数包含了凸窗突出外墙部分顶板和底板的热损失，计算凸窗耗热量指标时上下板不需再重复计算。

B.0.2 屋面的平均传热系数按下式计算：

$$K_{mw} = \varphi_w \cdot K_w \quad (\text{B.0.2})$$

式中： K_{mw} ——屋面平均传热系数， $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

K_w ——屋面主断面传热系数， $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

φ_w ——屋面主断面传热系数的修正系数，一般取 1.0，当屋面设有透明部分且其面积未超过本标准 4.2.6 条的限值要求时取 1.1。

B.0.3 进行权衡判断时，外墙和屋面主断面的传热系数应按下式计算：

$$K_{qw} = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_i + \sum R_j + R_e} \quad (\text{B.0.3})$$

$$R_j = \frac{\delta_j}{\lambda_j \cdot \alpha_j}$$

式中: K_{qw} —— 外墙和屋顶主断面的传热系数, $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$;

R_0 —— 围护结构总热阻, $[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$;

R_j —— 材料层热阻, $[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$;

R_i —— 内表面换热阻, 一般取 $R_i=0.11[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$; 分户墙, 两侧均取 $R_i=0.11[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$;

R_e —— 外表面换热阻, 一般取 $R_e=0.04[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$; 通风良好的空气间层, $R_e=0.08[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$;

δ_j —— 材料层厚度 (m);

λ_j —— 材料的导热系数计算参数 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$, 根据材料性能确定, 可参考表 B. 0. 3;

α_j —— 各材料导热系数的修正系数, 见表 B. 0. 3;

表 B. 0. 3 部分建筑材料热工计算参数

材料名称	密度 ρ (kg/m^3)	标准值		导热系数修正系数 (α)	备 注	
		导热系数 ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	蓄热系数 ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)		使用部位	影响因素
钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	1.00	墙体、屋面	——
灰砂砖	1800	0.74	12.72	1.00	墙体	——
多孔砖	1400	0.58	7.92	1.00	墙体	——
190 厚混凝土空心砌块	$R=0.20 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$		——	——	墙体	——
190 厚陶粒空心砌块	$R=0.78 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$		——			
190 厚轻集料混凝土空心砌块	$R=0.38 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$		——			
水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.00	抹面	——
石灰砂浆	1600	0.81	10.07	1.00		
混合(石灰水泥)砂浆	1700	0.87	10.75	1.00		
蒸压加气混凝土(蒸压砂加气混凝土)	砌筑(灰缝 15mm)	(300)	(0.09)	(1.64)	墙体	灰缝影响
		400	0.13 (0.12)	(2.06)		
		500	0.16 (0.14)	(2.61)		

材料名称	密 度 ρ (kg/m ³)	标准值		导热系数 修正系数 (α)	备 注	
		导热系数 λ (W/(m·K))	蓄 热 系 数 s (W/(m · K))		使用部位	影响因素
		600	0.19 (0.17)			
		700	0.22 (0.20)			
		(300)	(0.09)			
	粘结 (灰缝≤ 4mm)	400	0.13 (0.12)	1.05	墙体	——
		500	0.16 (0.14)			
		600	0.19 (0.17)			
		700	0.22 (0.20)			
轻骨料混凝土(找坡层)	1000~1100	0.30	5.0	1.50	做为找坡层 铺设在密闭 屋面	干燥缓慢
碎加气混凝土 (碎蒸压砂加气混凝土)	(300)	(0.09)	(1.64)	1.50 (1.45)	做为找坡层 铺设在密闭 屋面	压缩、吸湿、 灰缝
	400	0.14 (0.12)	(2.06)			
	500	0.16 (0.14)	(2.61)			
	600	0.19 (0.17)	(3.01)			
	700	0.22 (0.20)	(3.49)			
酚醛泡沫板	50~60	0.033	——	1.20	外墙外保温	尺寸误差、 性能衰减
模塑聚苯板 (含石墨模塑聚苯板)	18~22	0.039 (0.032)	0.36	1.05	外墙外保温	尺寸误差
				1.20	屋面保温、 夹心保温	压缩、吸湿
				1.50	外 墙 外 保 温、地下室 与土壤接触 外墙保温	插丝、压缩、 吸湿、板缝
				1.50	倒置屋面	压缩、吸湿
挤塑聚苯板 (带表皮的开槽板)	22~35	0.032 (0.030)	0.32	1.30	地下室与土 壤接触外墙 保温	压缩、吸湿、 板缝
				1.20	外 墙 外 保 温、夹心保 温	尺寸误差、性 能衰减
				1.05	屋面保温	尺寸误差

材料名称		密 度 ρ (kg/m ³)	标准值		导热系数 修正系数 (α)	备 注	
			导热系数 λ (W/(m·K))	蓄 热 系 数 s (W/(m · K))		使用部位	影响因素
硬质聚氨酯发泡		35~45	0.025	0.27	1.20	夹心保温	环境、温度影响
					1.30	屋面和外墙 外保温	
硬泡聚氨酯板		20~80	0.024	0.27	1.15	外墙外保温	尺寸误差、性能衰减
岩棉板		140~160	0.040	0.75	1.20	外墙外保温 不透明幕墙 保温	吸湿
岩棉带		100	0.048	0.75	1.20	用于夹心层 浇注在混凝土 构件中、 外 墙 外 保 温、防火隔 离带	吸湿、压缩
玻璃棉板		32~48	0.042	0.75	1.10	不透明幕墙 保温	吸湿
矿棉、玻璃棉板		64~120	0.044	0.75	1.20	用于夹心层 浇注在混凝土 构件中	吸湿、压缩
泡沫玻璃		140	0.052	0.75	1.10	外墙外保温	灰缝
☆泡沫水泥保温板		≤200	0.053		1.25	外墙外保温	吸湿
泡沫混凝土		300	0.080		1.35	外墙外保温	吸湿
胶粉聚苯颗粒 保温浆料		180~250	0.070	0.95	1.25	外墙外保温	压缩
保温砂浆	☆	≤300	0.053	1.15	1.25	内外墙保温	吸湿、压缩
	☆Ⅰ型	≤350	0.070	1.20	1.25		
	☆Ⅱ型	≤450	0.085	1.50	1.25		
	☆Ⅲ型	≤550	0.100	1.80	1.25		
矿物纤维喷涂		120~150	0.038	---	1.30	楼板顶棚保 温	吸湿
龙骨固定内保温系统用 玻璃棉板（毡）		24	0.043	0.75	1.15	外墙内保温	吸湿、压缩
		32	0.040				
		40	0.037				
		48	0.034				
龙骨固定内保 温系统用岩棉 板（毡）	板	120~150	0.045	0.75	1.15	外墙内保温	吸湿、压缩
	毡	80~100					
多孔材料 （如泡沫混凝土、水泥 膨胀珍珠岩等）		——	——	——	1.60	做为夹心层 浇注在混凝土 墙体及屋 面构件中	干燥缓慢、灰 缝
块状多孔材料 （如泡沫混凝土、水泥		——	——	——	1.50	铺设在密闭 屋面中	干燥缓慢

材料名称	密度 ρ (kg/m ³)	标准值		导热系数 修正系数 (α)	备 注	
		导热系数 λ (W/(m·K))	蓄热系 数 s (W/(m·K))		使用部位	影响因素
膨胀珍珠岩、石灰炉渣等)						
泡沫塑料	——	——	——	1.20	做为夹心浇注在混凝土构件中	压缩
松散材料 (矿棉毡、岩棉毡)	——	——	——	1.20	填充在空心墙体及屋面构件中	下沉

B.0.4 当外墙和屋面保温不符合 B.0.1 和 B.0.2 的条件时,平均传热系数应按照 B.0.5—B.0.13 的计算方法进行计算确定。

B.0.5 一个单元墙体的平均传热系数用下式计算:

$$K_m = K_q + \frac{\sum \psi_j l_j}{A} \quad (\text{B.0.5})$$

式中: K_m —— 单元墙体的平均传热系数, [W/(m²·K)];

K_q —— 单元墙体的主断面传热系数, [W/(m²·K)];

ψ_j —— 单元墙体上的第 j 个结构性热桥的线传热系数, [W/(m²·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, (m²)。

B.0.6 在建筑外围护结构中,墙角、窗间墙、凸窗、阳台、屋面、楼板、地板等处形成的热桥称为结构性热桥(参见图 B.0.6)。结构性热桥对墙体、屋面传热的影响利用线性传热系数 ψ 来描述。

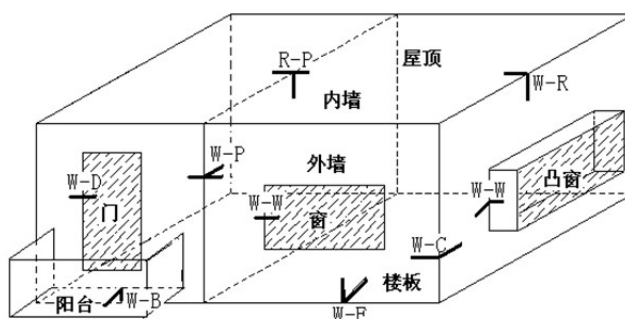


图 B.0.6 建筑外围护结构的结构性热桥示意图

W-D 外墙-门; W-B 外墙-阳台板; W-P 外墙-内墙; W-W 外墙-窗; W-F 外墙-楼板;

W-C 外墙角; W-R 外墙-屋面; R-P 屋面-内墙

B.0.7 墙面典型的热桥（图 B.0.7）的平均传热系数（ K_m ）应按下式计算：

$$K_m = K + \frac{\psi_{W-P}H + \psi_{W-F}B + \psi_{W-C}H + \psi_{W-R}B + \psi_{W-W_L}h + \psi_{W-W_b}b + \psi_{W-W_R}h + \psi_{W-W_U}b}{A} \quad (\text{B.0.7})$$

式中：
 ψ_{W-P} ——外墙和内墙交接形成的热桥的线性传热系数， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 ψ_{W-F} ——外墙和楼板交接形成的热桥的线性传热系数， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 ψ_{W-C} ——外墙墙角形成的热桥的线性传热系数， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 ψ_{W-R} ——外墙和屋面交接形成的热桥的线性传热系数， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 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， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 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， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 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， $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；
 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， $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ 。

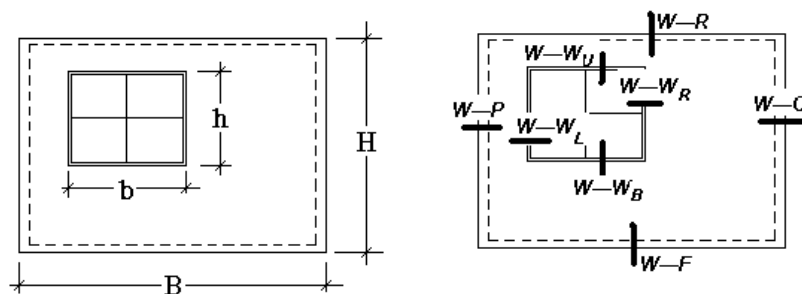


图 B.0.7 墙面典型结构性热桥示意图

B.0.8 热桥线传热系数应按下式计算：

$$\psi = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (\text{B.0.8})$$

式中： ψ ——热桥线传热系数， $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

Q^{2D} ——二维传热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，热流可以根据其横截面（对纵向热桥）或纵截面（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 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

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} 的那块矩形的一条边的长度，热桥沿这个长度均匀分布。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 $C \geq 1$ m。

B.0.9 当计算通过包括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见图 B.0.9。

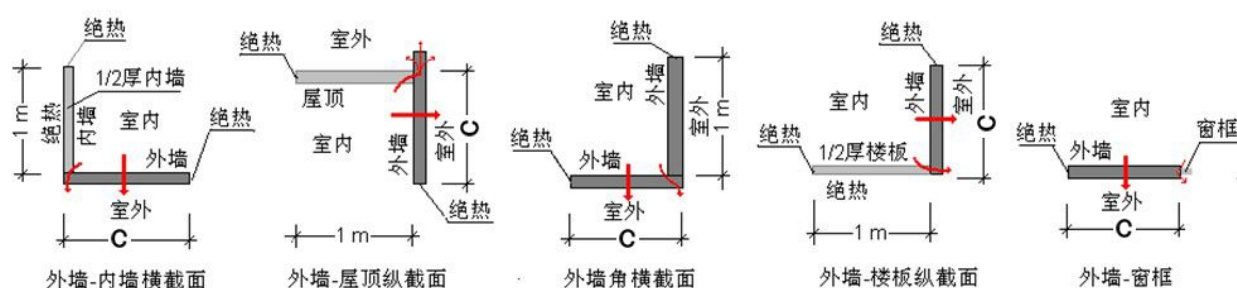


图 B.0.9 墙面典型结构性热桥截面示意图

B.0.10 当墙面上存在平行热桥且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 B.0.10)。

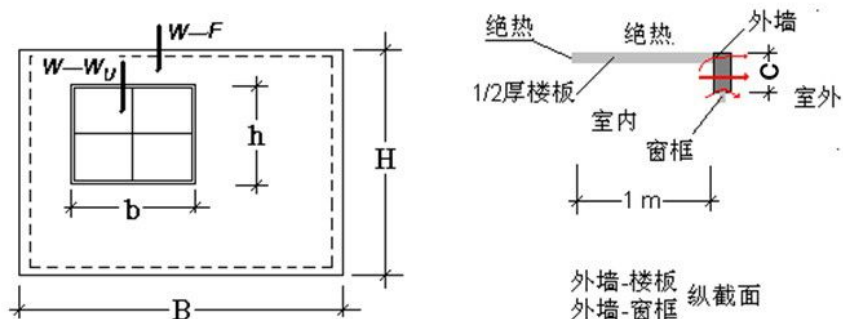


图 B.0.10 墙面平行热桥示意

“外墙—楼板”和“外墙—窗框”热桥线传热系数之和应按下列公式计算：

$$\psi_{W-F} + \psi_{W-W_U} = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (\text{B.0.10})$$

B.0.11 线传热系数 ψ 可利用 JGJ26-2010 标准提供的二维稳态传热计算软件计算。

B.0.12 外保温墙体外墙和内墙交接形成的热桥的线传热系数 ψ_{W-P} 、外墙和楼板交接形成的热桥的线传热系数 ψ_{W-F} 、外墙墙角形成的热桥的线传热系数 ψ_{W-C} 可近似取 0。

B.0.13 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

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。当某一面外墙（或全部外墙）的主断面传热系数 K 均一致时，也可以直接按本标准中式 (B.0.5) 计算某一面外墙（或全部外墙）的平均传热系数，这时式 (B.0.5) 中的 A 是某一面外墙（或全部外墙）的面积，式 (B.0.5) 中的 $\sum \psi l$ 是某一面外墙（或全部外墙）的面积全部结构性热桥的线传热系数和长度乘积之和。

附录 C 窗的传热系数计算与常用窗玻璃和窗框热工性能指标

C.0.1 外门窗应选用具有节能性能标识或符合节能认证要求的产品或构件。

C.0.2 窗的传热系数应按下列公式计算：

$$k_{mci} = \frac{\sum F_B K_B + \sum F_K K_K + \sum L_{\varphi} \psi}{F_C} \quad (C.0.2)$$

式中： K_{mci} —— 窗的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];

F_B —— 窗玻璃的面积 (m^2);

F_K —— 窗框的面积 (m^2);

F_C —— 窗面积 (m^2);

K_B —— 窗玻璃的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$], 常用玻璃可按表 C.0.3 选取;

K_K —— 窗框的传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$], 常用窗框可按表 C.0.4 选取;

L_{φ} —— 玻璃区域的边缘长度 (m);

ψ —— 窗框和窗玻璃之间的线传热系数 [$W/(m \cdot K)$], 常用类型可按表 C.0.5 选取。

C.0.3 当采用的窗玻璃符合表 C.0.3 的配置时, 可按下表中的数值选取。

表 C.0.3 玻璃热工性能参考值

玻璃配置	玻璃的遮阳系数 SC_B	玻璃的传热系数 K_B [$W/(m^2 \cdot K)$]
5 透明+9A+5 透明+9A+5 透明	0.81	1.9
5 透明+9Ar+5 透明+9Ar+5 透明	0.80	1.7
5 透明+12A+5 透明+12A+5 透明	0.81	1.8
5 透明+12Ar+5 透明+12Ar+5 透明	0.81	1.6
5 透明+9A+5 透明+9A+5Low-E	0.66	1.5
5 透明+9Ar+5 透明+9Ar+5Low-E	0.66	1.2
5 透明+12A+5 透明+12A+5Low-E	0.66	1.3
5 透明+12Ar+5 透明+12Ar+5Low-E	0.66	1.1
5 透明+0.2V+5 透明	0.83	1.3
5 透明+0.2V+5 透明+9A+5 透明	0.79	1.1
5 透明+0.2V+5 透明+0.2V+5 透明	0.79	1.0

注： 1 各表内符号和数字：A——空气；Ar——氩气；V——真空；Low-E——低辐射膜（均为单银高透型）
 2 字母前数字为中空间层或真空间层厚度，其它数字为玻璃厚度。
 3 镀膜玻璃的镀膜层在靠近室内玻璃的内侧。
 4 表内玻璃的传热系数数据是根据国家玻璃数据库整理的，真空玻璃的传热系数是根据天津相关检测部门的数据整理的。

5 表内 low-E 玻璃为采用辐射率 e 值 ≤ 0.08 的离线 low-E 玻璃（ID490-中国 ID38509）。

C.0.4 当采用符合表 C.0.4 构造类型的窗框时, 计算窗框传热系数可按下表中的数值选取。

表 C.0.4 窗框传热系数参考值

型材 类型	铝合金型材					玻璃钢		塑料型材			实木 68 系列	铝包木 68 系列	铝木复合 （18.6m m 隔热 条）
	隔热条			浇注		三腔 56B	二腔 65 系列	三腔	四腔	五腔			
	20mm	24mm	34mm	18.9	15.9								
K 值	2.8	2.5	2.2	3.2	3.6	1.8	1.9	1.9	1.8	1.6	1.3	1.4	2.4

注：表内窗框的传热系数数据是由《粤建科 MQMC 建筑幕墙门窗热工性能计算软件》2010 正式版计算得出。

C.0.5 当采用符合表 C.0.5 构造类型的窗框和玻璃时，计算窗框与中空玻璃结合的线传热系数 ψ 可按下表中的数值选取。

表 C.0.5 窗框与中空玻璃结合的线传热系数 ψ 表

窗框材料	未镀膜中空玻璃 ψ [W/(m·K)]	镀膜中空玻璃 ψ [W/(m·K)]
木窗框和塑料窗框	0.04	0.06
带热断桥的金属窗框	0.06	0.08

C.0.6 在没有精确计算的情况下，整樘窗的传热系数可采用表 C.0.6-1 和表 C.0.6-2 近似计算。

表 C.0.6-1 窗框面积占整樘窗面积 30%的窗户传热系数

玻璃传热系数 K_B (三玻两腔) [W/(m ² ·K)]	窗框的传热系数 $K_{\text{框}}$ [W/(m ² ·K)] (窗框面积占整樘窗面积 30%)								
	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
2.3	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.7
2.1	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	3.6
1.9	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	3.4
1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	3.3
1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.8
0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.6
0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	2.5

表 C.0.6-2 窗框面积占整樘窗面积 20%的窗户传热系数

玻璃传热系数 K_B (三玻两腔) [W/(m ² ·K)]	窗框的传热系数 $K_{\text{框}}$ [W/(m ² ·K)] (窗框面积占整樘窗面积 20%)								
	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	3.2
2.1	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.9
1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.8
1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6

1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	2.2
0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0
0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.8

附录 D 外遮阳系数的简化计算

D.0.1 外遮阳系数应按下列公式计算：

$$SD = ax^2 + bx + 1 \quad (D.0.1-1)$$

$$x = A/B \quad (D.0.1-2)$$

式中：SD——外遮阳系数；

x ——外遮阳特征值， $x > 1$ 时，取 $x = 1$ ；

a 、 b ——拟合系数，宜按表 D.0.1 选取；

A 、 B ——外遮阳的构造定性尺寸，宜按图 D.0.1-1～图 D.0.1-5 确定。

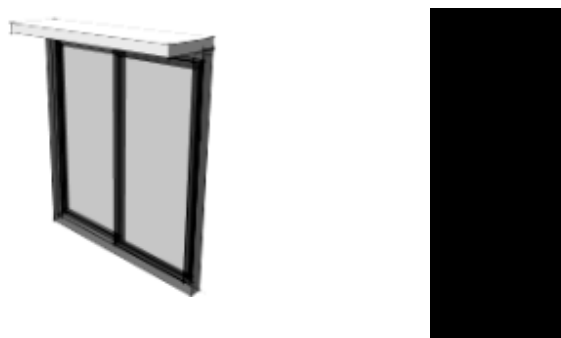


图 D.0.1-1 水平式外遮阳的特征值示意图

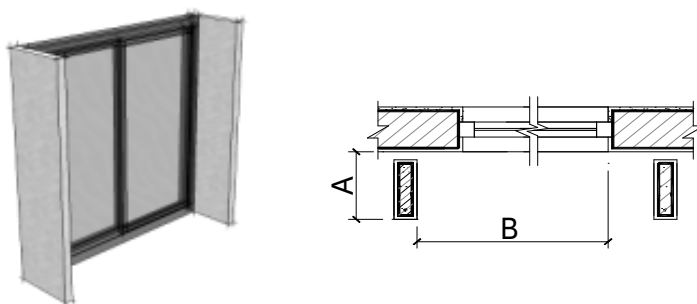


图 D.0.1-2 垂直式外遮阳的特征值示意图

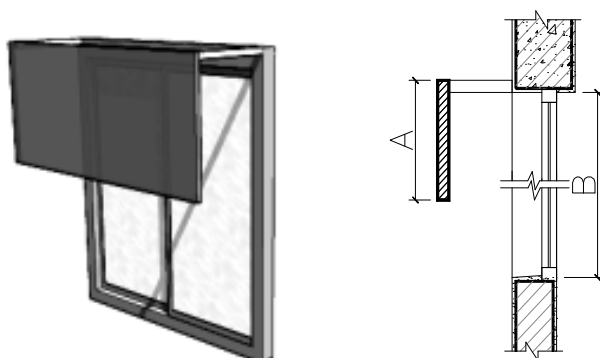


图 D.0.1-3 挡板式外遮阳的特征值示意图

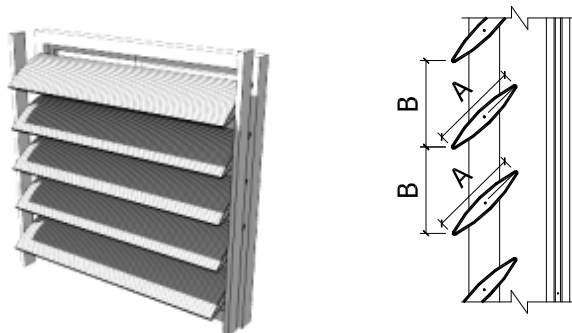


图 D.0.1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征值示意图

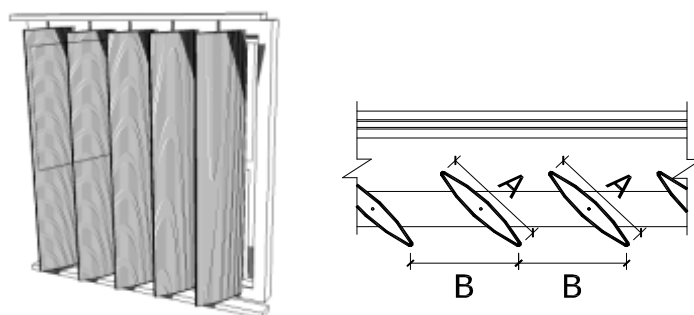


图 D.0.1-5 竖百叶挡板式外遮阳的特征值示意图

表 D.0.1 外遮阳系数计算用的拟合系数 a, b

外遮阳基本类型		拟合系数	东	南	西	北
水平式 (图 D.0.1-1)		a	0.34	0.65	0.35	0.26
		b	-0.78	-1.00	-0.81	-0.54
垂直式 (图 D.0.1-2)		a	0.25	0.4	0.25	0.5
		b	-0.55	-0.76	-0.54	-0.93
挡板式 (图 D.0.1-3)		a	0.00	0.35	0.00	0.13
		b	-0.96	-1.00	-0.96	-0.93
固定横百叶挡板式 (图 D.0.1-4)		a	0.45	0.54	0.48	0.34
		b	-1.20	-1.20	-1.20	-0.88
固定竖百叶挡板式 (图 D.0.1-5)		a	0.00	0.19	0.22	0.57
		b	-0.70	-0.91	-0.72	-1.18
活动横百叶挡板式 (图 D.0.1-4)	冬	a	0.21	0.04	0.19	0.20
		b	-0.65	-0.39	-0.61	-0.62
	夏	a	0.50	1.00	0.54	0.50
		b	-1.20	-1.70	-1.30	-1.20
活动竖百叶挡板式 (图 D.0.1-5)	冬	a	0.40	0.09	0.38	0.20
		b	-0.99	-0.54	-0.95	-0.62
	夏	a	0.06	0.38	0.13	0.85
		b	-0.70	-1.10	-0.69	-1.49

注：拟合系数应按 4.2.2 条有关朝向的规定在本表中选取。

D.0.2 各种组合形式的外遮阳系数，可由参加组合的各种形式遮阳的外遮阳系数的乘积来确定，单一形式的外遮阳系数应按本标准式(D.0.1-1)式、式（D.0.1-2）计算。

D.0.3 当外遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时，应按下列公式进行修正。

$$SD = 1 - (1 - SD^*)(1 - \eta^*) \quad (D.0.3)$$

式中： SD^* ——外遮阳的遮阳板采用非透明材料制作时的外遮阳系数，应按本标准式(D.0.1-1)、式（D.0.1-2）计算；

η^* ——遮阳板的透射比，宜按表 D.0.3 选取。

表 D.0.3 遮阳板的透射比

遮阳板使用的材料	规格	η^*
织物面料、玻璃钢类板	—	0.40
玻璃、有机玻璃类板	深色： $0 < Se \leq 0.6$	0.60
	浅色： $0.6 < Se \leq 0.8$	0.80
金属穿孔板	穿孔率： $0 < \phi \leq 0.2$	0.10
	穿孔率： $0.2 < \phi \leq 0.4$	0.30
	穿孔率： $0.4 < \phi \leq 0.6$	0.50
	穿孔率： $0.6 < \phi \leq 0.8$	0.70
铝合金百叶板	—	0.20
木质百叶板	—	0.25
混凝土花格	—	0.50
木质花格	—	0.45

附录 E 围护结构传热系数的修正系数 ε

E.0.1 太阳辐射对外墙（含封闭阳台非透明部分）、屋面传热系数的影响可采用传热系数的修正系数 ε 计算。

E.0.2 外墙（含封闭阳台非透明部分）、屋面传热系数的修正系数 ε 可按表 E.0.2 确定。

表 E.0.2 外墙（含封闭阳台非透明部分）、屋面传热系数修正系数 ε

非透明围护结构传热系数修正值				
屋面	南墙	北墙	东墙	西墙
0.98	0.85	0.95	0.92	0.92

附录 F 关于面积和体积的计算和朝向的确定

F.1 面积和体积的计算

F.1.1 建筑面积 (A_0), 应按各层具有保温作用的外围护结构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.1.2 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.1.3 换气体积 (V), 楼梯间及外廊不采暖时, 应按 $V=0.60V_0$ 计算; 楼梯间及外廊采暖时, 应按 $V=0.65V_0$ 计算。

F.1.4 屋面或顶棚面积, 应按支承屋面的外墙外包线围成的面积计算。

F.1.5 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窗面积构成。

F.1.6 外窗面积, 应按不同朝向取洞口面积。

F.1.7 外门面积, 应按不同朝向分别计算, 取洞口面积。

F.1.8 地面面积, 应按外墙内侧围成的面积计算。

F.1.9 接触室外空气的地板面积, 应按外墙内侧围成的面积计算。

F.2 朝向的确定

F.2.1 建筑物朝向范围如图 F.2.1 所示: 北向包括从北偏东小于 60° 至北偏西小于 60° 的范围; 东、西向包括从东或西偏北小于等于 30° 至偏南小于 60° 的范围; 南向包括从南偏东小于等于 30° 至偏西小于等于 30° 的范围。



图 F. 2. 1 朝向范围

F. 2. 2 当某朝向有外凸部分时，其朝向归属应符合下列规定：

1 当凸出部分的长度（垂直于该朝向的尺寸）小于或等于 1.5m 时，该凸出部分的全部外墙面积应计入该朝向的外墙总面积。

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

F. 2. 3 当某朝向有内凹部分时，其朝向归属应符合下列规定：

1 当凹入部分的宽度（B）（平行于该朝向的尺寸）大于等于凹入部分的深度（D）时，该凹入部分的正面外墙和侧面外墙应按各自的实际朝向分别计入各朝向的外墙总面积。见图 F. 2. 3-1。

2 当凹入部分的宽度（B）（平行于该朝向的尺寸）小于凹入部分的深度（D）时，该凹入部分的两个侧面外墙面积应计入北向的外墙总面积，该凹入部分的正面外墙面积应计入该朝向的外墙总面积。见图 F. 2. 3-1。

3 东、西墙有凹槽时，其开口宽为 B，南窗中心线距凹槽边线为 D，当 $B/D \geq 1$ ，凹槽内的南窗和墙应视同东、西向，否则凹槽内的南窗和墙均应视同北向。凹槽处的东南角窗和西南角窗均应视同东、西向窗。见图 F. 2. 3-2。

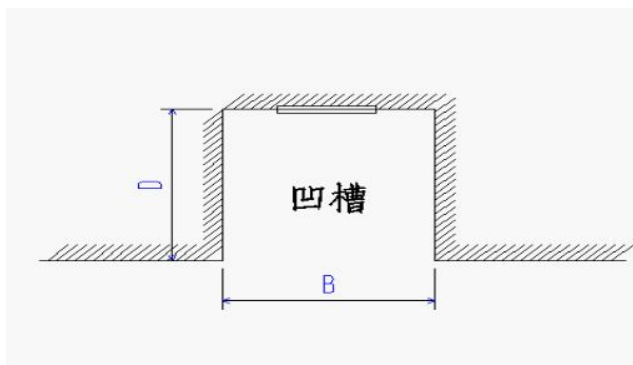


图 F. 2. 3-1 凹槽示意

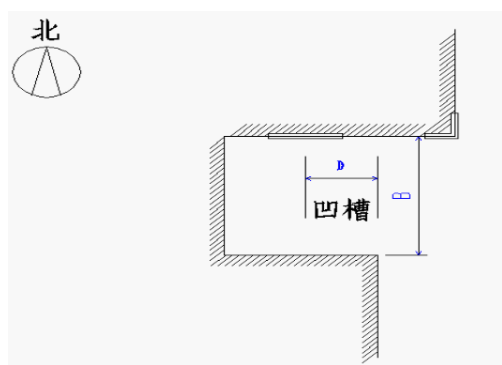


图 F. 2. 3-2 东、西向凹槽示意

F. 2. 4 内天井和窗井墙面的朝向归属应符合下列规定：

- 1 当内天井的高度大于等于内天井最宽边长的 2 倍时，内天井的全部外墙面积应计入北向的外墙总面积。
- 2 当内天井的高度小于内天井最宽边长的 2 倍时，内天井的外墙应按各实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。
- 3 当窗井高度大于等于窗井进深的 2 倍时，建筑外墙的面积应计入北向的外墙总面积。
- 4 当窗井高度小于窗井进深的 2 倍时，建筑外墙的面积应计入实际朝向的外墙总面积。

附录 G 地面传热系数

G.0.1 地面传热系数应由二维非稳态传热计算程序来确定。

G.0.2 地面传热系数应分成周边地面和非周边地面两种传热系数，周边地面应为外墙内侧 2 米以内，室外地坪以上与土壤接触的地面，周边地面以外的地面应为非周边地面。

G.0.3 地面当量传热系数按表 **G.0.3** 确定。

表 G.0.3 地面当量传热系数 (K_d) [$W/(m^2 \cdot K)$]

挤塑聚苯板厚度 (mm)	保温材料热阻	周边地面	非周边地面
25	0.65	0.18	0.06
35	0.91	0.16	

注：挤塑聚苯板导热系数 $\lambda = 0.032 W/(m \cdot K)$ ，导热系数的修正系数 $\alpha = 1.2$ 。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：
采用“可”。
- 2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工业锅炉水质》GB 1576
- 2 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3
- 3 《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576
- 4 《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577
- 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》GB 21455
- 7 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 8 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 9 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 10 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 11 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364
- 12 《住宅建筑规范》GB 50368
- 13 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 14 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
- 15 《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484
- 16 《节能建筑评价标准》GB/T 50668
- 17 《热量表》CJ/128
- 18 《自力式流量控制阀》CJ / T 179
- 19 《蒸发式热分配表》CJ / T 271
- 20 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26
- 21 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142
- 22 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ 151
- 23 《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214
- 24 《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237
- 25 《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242
- 26 《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132
- 27 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235
- 28 《建筑遮阳通用要求》JGJ/T 274

- 29** 《天津市住宅设计标准》 DB29-22
- 30** 《集中供热住宅计量供热设计规程》 DB 29-26
- 31** 《低温热水地板辐射供暖技术规程》 DB 29-55
- 32** 《电热辐射采暖技术规程》 DB 29-61
- 33** 《天津市民用建筑节能工程施工质量验收规程》 DB29-126

天津市工程建设标准

天津市居住建筑节能设计标准

DB29-1-2013

J10409-2013

条文说明

2013 天 津

修订说明

本标准修订过程中，编制组进行了深入调研和广泛听取社会各界意见和建议，总结了我国和天津市建筑节能领域的实践经验，同时参考了外省市先进技术法规、技术标准，充分征求各有关方面意见，制订本标准。

为便于广大设计、施工、科研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，《天津市居住建筑节能设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需要注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则	57
2 术语和符号	59
3 建筑节能计算参数	60
4 建筑与建筑热工设计	61
4.1 一般规定	61
4.2 围护结构热工设计	63
4.3 围护结构的构造设计	66
4.4 建筑夏季防热设计	68
4.5 围护结构热工性能的权衡判断	70
5 供暖、通风和空气调节节能设计	73
5.1 一般规定	73
5.2 热源、热力站及热力网	75
5.3 室内供暖系统	79
5.4 通风和空气调节系统	79
6 给水排水节能设计	85
6.1 一般规定	85
6.2 生活热水系统	86
6.3 太阳能热水系统	87
7 电气节能设计	90
附录 A 居住建筑节能设计表	92
附录 B 外墙和屋顶平均传热系数和热桥线传热系数计算方法	93
附录 C 窗的传热系数计算与常用窗玻璃和窗框热工性能指标	98
附录 D 外遮阳系数的简化计算	99

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耗总量的 1/4，并将随着人民生活水平的提高逐步增加。根据国家《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《天津市居住建筑节能设计标准》DB29-1-2010 执行情况及天津气候特点和具体情况，通过大量的数据采集、工程分析、市场调研和太阳能等可再生能源应用现状调查，天津市进一步提高居住建筑节能设计标准已具备条件。本标准旨在进一步改善我市居住建筑的室内热环境，提高采暖空调的能源利用效率，降低居住建筑的能源消耗。

1.0.2 我市的居住建筑规模已十分巨大，每年新增的住宅建筑数量也相当可观，同时，广大居民的生活消费正处于加快升级的阶段，对居住热环境的要求日益提高，采暖和空调的使用越来越普遍，建筑能耗不断增长。因此新建的居住建筑必须严格执行本标准。同时，规定了与居住建筑合建的配套服务网点也可按本标准设计是为了方便设计人员的节能设计。

当其他类型的建筑改建为居住建筑、以及居住建筑进行扩建时，均应按照本标准的要求进行节能设计。

采暖能源种类包括煤、油、燃气或可再生能源，采暖系统则包括集中或分散方式供热。

近年来，为了落实既定的建筑节能目标，我市开始了成规模的既有居住建筑节能改造。由于既有居住建筑的节能改造在经济和技术两个方面与新建居住建筑有很大的不同，因此，本标准并不涵盖既有居住建筑的节能改造。

1.0.3 居住建筑的节能设计必须根据我市的气候条件，首先要降低建筑围护结构的传热损失，提高采暖、通风和照明等系统的能源利用效率，达到节约能源的目的。

居住建筑的能耗系指建筑使用过程中的能耗，主要包括采暖、通风、空气调节、热水供应、照明、炊事、家用电器、电梯等的能耗。天津地处寒冷地区，既有冬季采暖能耗，又有夏季空调降温要求，但是，对于四个月连续采暖的需求，冬季采暖能耗应占主导地位。因此，主要考虑围护结构的保温性能，本条文只指出将建筑物耗热量指标控制在规定的范围内，关于空调节能内容，在第 5 章有所反映。此外，在居住建筑的能源消耗中，照明、电器设备能耗也占一定比例，在第 6 章及《建筑照明设计标准》GB50034 中均有规定。

为合理设定节能目标的基准值，标准以《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》

JGJ26-2010 天津地区建筑物采暖耗热量指标限值为基准，在其基础上将采暖能耗降低 30%，并全部由建筑物围护结构负担，相当于以 1980—1981 年住宅通用设计中 4 个单元 6 层楼，体形系数为 0.30 左右的建筑物作为基准建筑物，其耗热量指标计算值作为基准能耗，在此能耗值的基础上，将采暖能耗降低 75%作为节能目标。再按此目标对建筑热工、采暖设计提出节能措施要求。

由于这种全年采暖能耗是采用典型建筑模式计算的，而实际建筑多种多样、十分复杂，运行情况也是千差万别。为了简化计算过程，本标准在进行大量统计分析和模拟计算的基础上，做了相关参数的限值规定，当建筑设计满足本标准的规定时，即可认为满足节能设计要求。

1.0.4 居住建筑节能设计涉及的专业较多，相关专业均制定相应的标准。因此，在进行居住建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家和天津市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1.1 本标准的采暖度日数以 18℃ 为准，用符号 HDD18 表示。

2.1.2 本标准的空调度日数以 26℃ 为基准，用符号 CDD26 表示。

2.1.3 计算采暖期天数是根据多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。天津法定采暖日期是根据天津气象条件从行政角度确定的，两者有一定的联系，但计算采暖期天数和天津法定的采暖天数不一定相等。

2.1.9 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，其中太阳辐射的影响最大。天空辐射、地面和其他建筑的反射辐射在此未予考虑。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的比值，定义为围护结构传热系数的修正系数 (ε_i)。

3 建筑节能计算参数

3.0.1 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，一方面考虑到一般住宅极少配备集中空调系统，湿度、风速等参数实际上无法控制。另一方面，在室内热环境的诸多指标中，温度指标是对人体的舒适以及对采暖能耗影响最大的指标，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。楼梯间计算温度从理论上讲室内温度应取采暖设计温度（采暖楼梯间）或楼梯间自然热平衡温度（非采暖楼梯间），比较复杂。为简化计算起见，统一规定为直接取 12°C ，封闭外走廊也按此处理。对于阳台与房间之间有隔墙及门窗时的不采暖封闭阳台，考虑本标准要求阳台的外围护结构为保温结构与《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26 第 4.3.9 条的不保温阳台有根本性区别，在研究过程中也对各朝向的阳台进行了热平衡计算，平均温度即为 12°C ，因此，为简化计算，将不采暖封闭阳台的计算温度统一取 12°C ，与楼梯间和封闭外走廊做相同处理。

本条文规定的计算温度只是一个计算围护结构能耗时所采用的室内温度，不是人工供暖系统设计时室内温度的计算依据，不等于实际的室温。天津地区，实际的室温主要受室外温度的变化和采暖系统的运行状况影响。

换气次数是室内热环境的另外一项重要的设计指标。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质量，但另一方面又要消耗一定的能量，因此需要确定一个合理的换气次数做为室内热环境的计算参数。

本条文规定的换气次数也只是一个计算围护结构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。考虑到居住建筑普遍不安装集中空调和新风系统，靠人为开窗通风换气能耗高，且不便控制。因此，可以考虑安装通风器或其它可行的换气设施。在工程造价许可的条件下，应安装带有热回收功能的通风换气装置。

3.0.2 根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 地区分类标准的规定，天津属于寒冷(B)地区气候区属，其分区指标是 $2000 \leq \text{HDD}18 < 3800$ ， $90 < \text{CDD}26$ ，气候特征是冬寒夏热。

4 建筑与建筑热工设计

4.1 一般规定

4.1.1 建筑节能设计首先应从总平面布置开始，尤其是室外风环境的好坏与冬季室外行走舒适度，过渡季、夏季利用自然通风降温有直接影响，因此，要利用现代的模拟计算手段预先设计好住区适合各季节的室外风环境，是创造节能、环保绿色生态社区的必要手段。单体设计在冬季最大限度地利用太阳能采暖，在夏季充分利用自然通风降温，外门窗避开冬季主导风向减少热损失，都是以节能被动优先的技术原则，达到节能的目的。

4.1.2 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向改为东西向，耗热量指标明显增大。

从本标准附录 E 表 E.0.2 围护结构传热系数的修正系数 ϵ 值可见，南向外墙的 ϵ 值低于其他朝向的 ϵ 值。根据天津地区夏季的最多频率风向，建筑物的主体朝向为南向时，有利于自然通风。因此南向是最有利的建筑朝向。但由于建筑物的朝向还受到许多其他因素的制约，不可能都做到南向，所以本条用了“宜”字。

一个采暖房间如有三面外墙，其散热面过多，能耗过大，对建筑节能极为不利，因此规定不应设有三面外墙的采暖房间。

4.1.3 本条是强制性条文。

体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著，建筑物的平、立面不应出现过多的凹凸。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越小。从降低建筑能耗的角度出发，应尽量减小体形系数。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结构面积，使体形不要太复杂，凹凸面不要过多，以达到节能的目的。

表 4.1.3 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 层多为毗邻及独立式独户住宅等, 4~8 与 9~13 层多为条式建筑, 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, 在体形系数的限值上有所区别。

本条文是强制性条文。一旦所设计的建筑超过规定的体形系数时, 则要求提高建筑围护结构的保温性能, 并按照本章第 4.5 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断, 保证建筑物的采暖能耗控制在规定的范围内。

4.1.4 本条是强制性条文。

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(包括阳台的透明部分)的温差传热比外墙要多, 而且窗的四周与墙相交之处也容易出现热桥, 窗越大, 温差传热量也越大。因此, 从降低建筑能耗的角度出发。必须限制窗墙面积比。

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减小其供暖热负荷的需要。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。相比其他朝向, 当建筑南向在冬季能够获得更多太阳辐射热能, 当外窗 K 值降低到一定程度时, 建筑内部可以获得从南向外窗进入的太阳辐射热能, 因此适当加大南向外窗面积有利于节能。但要指出的是昼间所获的热能并不能储存下来补充阴天和夜晚的热量供给, 因此, 南向的窗墙面积比必须控制在一个合理的范围内, 以达到既保证昼间能够有充足的太阳能获益, 又不会造成夜间出现太多热能损耗的目的。在现行的居住建筑稳态能耗评价计算体系下, 当南向外窗的传热系数较小时, 会得出窗墙面积比越大耗热量越小; 窗墙面积比越小, 则耗热量反而加大的计算结果。所以, 本标准中对南向的窗墙面积比采取只规定取值范围, 不进行权衡判断方法, 以保证设计的合理性。其他朝向的窗墙面积比超过规定值时, 则要求提高建筑其他部分围护结构的保温性能, 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。并按照本标准第 4.5 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断, 审查建筑物耗热量指标是否能控制在规定的范围内。

一般而言, 窗户越大可开启的窗缝越长, 窗缝通常都是容易热散失的部位, 而且窗户的使用时间越长, 缝隙的渗漏也越厉害。再者, 夏天透过玻璃进入室内的太阳辐射热是造成房间过热的一个重要原因。这两个因素在本章 4.5 节规定的围护结构热工性能的权衡判断中不能反映。因此, 即使是采用权衡判断, 窗墙面积比也应该有所限制。从节能和室内环境舒适的双重

角度考虑，居住建筑都不应该过分的追求所谓的通透。

阳台的窗墙面积比按阳台与直接连通房间之间的隔墙和门窗洞口处计算是从统一和简化设计的角度考虑。

4.1.5 本条是强制性条文。

建筑的层高指整体建筑的平均层高,是计算其耗热量指标中空气换气耗热量的重要因素,对耗热量的影响较大。根据我市的气象条件,层高相差 0.1 米时能耗约增减 5%左右。因此,当建筑的层高超过 3.0m 时,要考虑通过提高建筑围护结构的保温性能来弥补由于层高造成的能耗增加。

依据《住宅设计规范》GB 50096-2011,住宅的层高不宜大于 2.8m,考虑到我市是四个直辖市之一,大部分商品房和保障房的层高在 2.8~3.0m 之间,在保证耗热量指标满足节能要求的前提下,将权衡判断的住宅建筑层高限值确定在 3.0m。

4.1.6 我市冬季室内外温差较大,楼梯间外走廊如果敞开肯定会增加楼梯间、外走廊隔墙和户门的散热,造成不必要的能耗,因此需要封闭。

从理论和耗热量的计算均可以证明,如果楼梯间和外廊的外墙和门窗的热工参数同居室和其它采暖房间一样好,那么楼梯间和外廊则不需要采暖,反而更节能。因此,本条规定要求楼梯间和外廊的外墙和门窗的热工参数要符合 4.2.1 条和 4.2.2 条的规定,设计与施工也较为方便和统一。

4.1.7 围护结构保温做法的各层材料应选用具有良好相互相容性的系统材料,以保证各层之间的结合牢固,可延长围护结构的使用寿命。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 本条是强制性条文。

建筑围护结构的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。确定建筑围护结构传热系数的限值时不仅应考虑节能率,而且也从工程实际的角度考虑了可行性、合理性。

冬季,通过外窗进入室内的太阳辐射有利于建筑节能,减小外窗、外墙等围护结构的传热系数抑制温差传热是降低热损失的主要途径之一,由此本标准分别以不同楼层的居住建筑耗热量指标为基本依据,通过对模型建筑计算,确定了外窗、外墙、屋面等主要外围护结构的传热

系数限值，其中，外墙的传热量因其受太阳辐射影响不大，所以各朝向的传热系数均采用一个限值。而外窗的传热量受太阳辐射的影响较大，则确定不同朝向的窗采用不同的传热系数限值，从与墙体传热量相均衡的角度和不同朝向房间的热环境舒适度以及供热平衡的角度看都是更为合理的措施。另外，从产品制造和设计操作的立场上，为了统一和简便易于管理，没有再依据窗墙面积比细分窗传热系数的限值。如果建设单位和设计人希望进一步进行节能的精确设计，则可以进行围护结构热工性能的权衡判断来取得更为细化的热工性能数值。

表 4.2.1-2 的热工性能限值是本标准规定在权衡判断时不计算耗热量的部位。这部分限值的规定主要是为采暖分户计量的需要尽量减少户间的传热量，同时当整幢楼在不住满时在相邻住户关闭暖气系统状态下的采暖户的热损失要少一些，提高套型本身的热舒适度。在限值数据的确定上以尽量不增加和少增加结构尺寸为原则，楼板利用固有的后浇层来做保温层，不增加楼板厚度，如采用 60mm 厚的泡沫混凝土可满足 1.50 的传热系数要求。隔墙尽量与抹灰层结合考虑不占有更多空间，两边各抹 15mm 厚的保温材料即可满足 1.50 的传热系数要求。

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，甚至产生地面结露现象，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。

地下室虽然不作为正常的居住空间，但也常会有人活动，也需要维持一定的温度。另外增强地下室的墙体保温，也有利于减小首层房间和地下室之间的传热，特别是提高首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。

为满足表 4.2.1-1 中接触土壤的周边地面热阻和地下室外墙面保温层热阻，可选用相当于 35mm 厚的挤塑聚苯板。挤塑聚苯板吸水率低，压缩强度高，用在地下比较适宜。

4.2.2 本条是强制性条文。

外窗的遮阳系数是围护结构热工性能计算中重要的参数之一，直接影响到能耗指标的计算结果，同时也受到玻璃和窗框材料的使用和制造能力方面的制约，因此必须得到合理及有效的控制。

近年来，节能减排发展绿色建筑充分利用可再生能源已是建筑业界不可忽视的潮流和方向，合理和适度地控制外窗的遮阳系数（ SC_c ）就是为了充分利用太阳能节约和减少采暖能耗。外窗的遮阳系数与玻璃的遮阳系数（ SC_g ）和窗框面积（ F_k/F_c ）有关。目前门窗制造业所能涵

盖的范围大约在 0.2~0.7 之间。建筑外围护结构的热工性能参数在本标准规定的限值计算条件下, SC_c 每减小 0.10 约增加 10% 左右的能耗。在充分权衡目前门窗制品的生产能力和太阳能利用率后, 将两者的结合点确定为 0.55, 太阳能的利用率大约是 33% (窗的太阳辐射修正系数 C_{mci})。所有三层双腔加单层镀膜低辐射中空玻璃均可满足要求, 最小值是从充分利用太阳能的宏观立场上来确定的, 0.45 的外窗遮阳系数太阳辐射强度利用率只有大约 1/4, 而 3/4 的太阳辐射被遮挡掉, 要用增加围护结构的保温性能去权衡和弥补, 不但投入要加大, 技术难度也不易达到, 因此确定即使权衡判断也应不小于 0.45。

对于夏季为减少太阳辐射得热应采取的遮阳措施, 在本标准 4.4 节建筑夏季防热设计中第 4.4.1 条、4.4.2 条中有所规定。

4.2.3 本条文在原标准的基础上增加了第四款外窗的传热系数的计算方法。

由于外门窗的保温性能在整体建筑的节能设计中占有很重要的位置, 因此在本阶段的节能设计标准中对外门窗的传热系数限值要比上阶段严格很多, 外门窗的保温性能是否能真正满足限值要求是本阶段节能目标能否达到的关键。近年来的设计实践和产生的一些现象表明, 由于外门窗的节能并不是建筑设计所要考虑的唯一要素, 使用功能、景观形象也是重要的因素, 所以建筑设计必定要确定外门窗的材质、质感、立面的格式、色彩等组成门窗的要素, 而这些因素对门窗的传热系数是有制约的, 因此, 必须了解和掌握门窗传热系数的基本计算方法, 才能有效地设计出既符合节能又满足其它功能要求的门窗, 避免产生图纸设计的内容和要求在门窗生产环节中无法实现的现象, 也是进一步提高居住建筑节能设计水平需要付出的代价。

4.2.4 本条是强制性条文。

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/T7106-2008 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。7 级对应的性能指标是: $[1.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 0.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}), 3.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 1.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})]$, 4 级对应的指标是: $[2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}) \geq q_1 > 2.0\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}), 7.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h}) \geq q_2 > 6.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})]$ 。同时应强调的是, 外窗在满足相关建筑规范通风要求的前提下应控制可开启面积, 才能保证室内空气渗透量; 在采暖季开启窗关闭时, 应控制在本标准规定的范围。

4.2.5 坡屋顶开窗的采光要求是参照《民用建筑设计通则》GB50352-2005 中 7.1.1 条的规定提出的起居室和卧室采光等级为 IV 级, 顶部采光时单层玻璃采光窗面积与地面积之比为 1/18 (侧面采光为 1/7), 考虑坡屋面窗的采光效果在两者之间, 中空玻璃或低辐射玻璃的可见光透射

比比单层玻璃要低，因此，按该条款的条文说明中表3的Ⅲ级（1/11）顶部采光取值为其窗洞口面积的最大限值合适的。

4.2.6 本条文规定在设计中注意外墙、屋面及门窗洞口室外部分侧墙面可能出现热桥部位的特殊保温措施，是为了杜绝结露现象。居住建筑围护结构内表面发生结露会给室内环境带来负面的影响，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。围护结构内表面出现结露最直接的原因是其表面温度低于室内空气的露点温度。通常，结露大都出现在墙角、墙面和屋面可能出现热桥部位的内表面。根据《民用建筑热工设计规范》GB 50176 围护结构结露验算公式 $\theta'_i = t_i - \frac{t_i - t_e}{R'_{e0}} R_i$ ，可以看出围护结构内表面温度 θ'_i 和冬季室内设计计算温度 t_i 、冬季室外计算温度 t_e 、热桥部位传热阻 R'_e 、内表面换热阻 R_i 有关。其中 t_i 、 t_e 在《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 中要求均有不同。相对湿度的确定与室内露点温度密切相关，目前从实际调查来看，供暖季房间相对湿度在 15%~55% 范围波动。

结合天津地区的气候特点， t_i 取值 18℃ 及 20℃、 t_e 取值 -10℃ 的条件下，经测算常见冷桥部位保温构造（30 厚无机不燃保温砂浆+200 厚钢筋混凝土+20 厚石灰砂浆）的内表面温度分别为 11.15℃ 及 12.66℃，均大于室内湿度为 60% 时的露点温度 10.0℃ 及 11.9℃。因此，当使用导热系数为 0.07W/(M·K)、厚度为 30mm 的建筑保温砂浆或其它相当于上述保温性能的材料进行热桥部位的保温时，可以保证围护结构内表面温度大于露点温度，即可认为满足本条款的要求，不需设计人再进行结露验算。

4.3 围护结构的构造设计

4.3.1

1 关于外墙外保温构造，在外墙外保温体系中，挑出构件及附墙部件，如：雨篷、挑檐、女儿墙、空调室外机搁板、附壁柱和装饰线等部位易形成热桥，热损失较大且内表面会出现结露现象。因此，在建筑构造设计中应引起足够的重视。

2 外保温上贴面砖作法容易脱落，尤其用于高层及中高层建筑，危险性更大，因此应严格控制，应符合《天津市民用建筑节能工程施工质量验收规程》DB29-126 和《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 的要求。

3 雨雪水渗入保温层、墙体或空腔内，会降低热工性能，达不到原设计保温隔热的节能指标，同时会对墙体产生侵蚀作用，降低使用功能和寿命，由此产生的损害应引起高度的认识和重视。建筑外墙外保温节点构造密封防水设计应包括门窗洞口、伸出外墙管道、女儿墙压顶、外墙预埋件、预制构件等交接部位的防水设防。

4.3.2

1 屋面保温的优劣直接影响顶层用户的室内环境质量和房屋结构质量。采用湿做法时，施工水分很难排出，既影响保温效果还会影响防水层质量。

4.3.3

1 本标准对外门窗的传热系数限值要求均已小于等于 2.0，多数情况则要求在 1.8 甚至更低，常规 PVC 塑料和断桥铝合金框料均很难达到这个标准的限值，需要玻璃构件具有比限值更低的传热系数来平衡。依据国家行业标准 JGJ/T151 的计算实例，PVC 框料配 4+12+4 低辐射中空玻璃窗的传热系数大于 2.2（窗框面积比为 0.18 远低于常规的 0.3），如果改用隔热铝合金框料会有更高的传热系数。通过采用多层镀膜的方法来降低玻璃的传热系数会同时降低太阳能总投射比，对采暖期利用太阳能降低能耗不利，充惰性气体的方法难于保证其长期的有效性，因此提出除了真空玻璃之外应采用多个气体间层的玻璃降低热传导速度并合理科学设置其尺度，已成为确保外门窗节能符合标准规定同时保证具有长期效果的重要构造措施。

2 随着外门窗本身保温性能的不断提高，门窗框与墙体之间缝隙成为保温的一个薄弱环节，如果在安装过程中用普通水泥砂浆填缝，这道缝隙很容易形成热桥，不仅大大消减了门窗的保温性能，而且容易引起室内侧的门窗周边结露；金属附框经常会形成新的热桥，应该引起足够重视。

3 外门窗立口布置在外墙洞口结构层靠外侧的位置上，仅限于外墙外保温做法，可有效减小热桥面积，以利于节能，在外窗台采用加披水板等措施，可以有效地防止雨水渗入外墙外保温层内。

4.3.4

1 **本款是强制性条款。**冬季，北向房间的凸窗容易发生结露现象，因此本条款提出“不应”设置凸窗。

2 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，因此本条款提出东、西、南向“不宜”设置凸窗。当设置凸窗时，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。

4.3.5

1 封闭阳台往往是不设置采暖设备的,因此设置隔墙和门窗除了有分隔不同空间的作用外还可以保证房间的采暖温度,尤其是有北向阳台的房间。

2 天津地区依据相关标准和规定所有阳台必须是封闭的,因而大量与客厅、房间连通的阳台作为扩大空间来使用。在交付业主居住和装修过程中,连通阳台与房间之间的门、窗往往难以得到保留,所以阳台的外围护结构必须符合外围护结构的保温要求才能保证整体建筑的节能。考虑北向阳台封闭窗比封闭栏板的传热量约大 3 倍,因此只对北向阳台封闭窗的面积给予限制。

3 当阳台与直接连通的房间之间不设门窗时,会产生两种不同的现象。一是在有充沛阳光的白天,阳台得到的大量太阳辐射的热量可以同房间的空气产生无障碍对流,使房间温度上升,从而使采暖的能耗下降;二是在没有日光照耀的夜晚和朝北的阳台,相比有隔墙和门窗的散热要快。因此,要进行耗热量指标的计算,保证能耗控制在标准限量内,并利用保温好的窗帘制品减少夜晚的耗热量,充分利用白昼的太阳能达到节能的目的。

4.3.6 截面积小于 0.5m^2 的井道等空间不做保温处理是考虑其对传热量影响小且可避免施工难度。

4.3.7 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,即使地下室或半地下室少有人活动,墙体也应采取良好的保温措施,使冬季地下室的温度不至于过低,同时也减少通过地下室顶板的传热。

即使没有地下室,如果能将外墙外侧的保温延伸到地坪以下,也会有利于减小周边地面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。

4.4 建筑夏季防热设计

4.4.1

1 **本款是强制性条款。**东、西向外窗,特别是西向外窗是夏季遮阳的重点部位,设置在窗口上沿的水平遮阳对东、西外窗遮阳作用不好,设置挡板式遮阳遮阳效果较好,其中展开或关闭后可以遮住窗户正面的活动式外遮阳是最佳的选择。冬、夏两季透过窗户进入室内的太阳辐射对降低建筑能耗和保证室内环境的舒适性所起的作用是截然相反的,所以设置活动式的外

遮阳更加合理。虽然造价比一般固定外遮阳（如窗口上部的外挑板等）高，但遮阳效果好，最能兼顾冬夏，应当鼓励使用。因此在有条件的情况下，应首先选用外遮阳设施。对于高层住宅，则要考虑安全性、耐久性和易维修性，推荐采用固定框架的卷帘式活动外遮阳制品。外遮阳装置的结构和机电设计、施工安装、工程验收应执行现行行业标准《建筑遮阳工程技术规范》JGJ237 的规定，设计、施工和验收应与建筑工程同步进行。

东西向的封闭阳台，在夏季由于强大的温室效应，会在阳台内聚集很大的热能。不论阳台与室内有无门窗与隔墙都会增加室内空调能耗，同时阳台的顶板、栏板即使作为固定遮阳设施也难满足遮阳的需要。因此，封闭阳台的外窗也同普通外窗一样，需要同样的遮阳措施。如果封闭阳台外侧不好设置的话，可以选择中置遮阳产品。对于中置遮阳产品，有其窗户和遮阳设施一体化、设在玻璃内的百叶不宜被室外空气污染和损坏的优点，但因存在遮阳百叶吸收的太阳辐射热有一部分仍然散入室内的缺点，阻挡太阳辐射热的效果不如外遮阳。考虑到非主要房间（厨房、厕所等）一般不设置空调设施，太阳辐射对空调能耗的影响不大，对其不做要求。

2 居住建筑的南向的房间大都是起居室、主卧室，常常开设比较大的窗户，夏季透过窗户进入室内的太阳辐射热构成了空调负荷的主要部分。在南窗的上部设置水平外遮阳夏季可以减少太阳辐射热进入室内，冬季由于太阳高度角比较小，对进入室内的太阳辐射影响不大。因此，有条件最好在南窗设置卷帘式或百叶窗式的活动外遮阳装置。

4.4.2 本条是强制性条文。

夏季，通过窗口进入室内的太阳辐射热成为空调降温的负荷，因此，为减少进入室内的太阳辐射，降低空调能耗，当东西向某一开间的开窗面积较大时，外窗综合遮阳系数不应大于限值。

当设置了活动外遮阳装置时，虽然展开或关闭后可以全部遮蔽窗户，但遮阳板的透射比会影响外遮阳系数 SD ，因此对外窗的综合遮阳系数 SC 有所限制，才能保证夏季的遮阳要求。对于没有设置活动外遮阳的东、西向外窗（例如厨卫等非主要房间），如果该开间窗墙面积比大于 0.3，则应通过计算确定外窗的综合遮阳系数，判断是否符合限值要求。

4.4.3 围护结构的隔热设计是建筑物夏季防热设计的重要组成部分，采用重质材料作为屋面和外墙中的结构层，能提高其隔热性能，推迟内其内表面温度最高值出现的时间，对降低空调能耗和提高室内热舒适性均有利。根据目前我市居住建筑的大多数构造做法已能使屋面、外墙具有较好的热惰性，故本标准不再要求对轻质结构热惰性指标进行验算，以简化设计。

当建筑的外墙和屋面采用钢丝网架混凝土复合板结构时，根据《民用建筑热工设计规范》

GB 50176-93 对围护结构隔热设计要求的计算分析,均满足天津地区建筑物屋顶和东、西向外墙内表面最高温度的要求,因此本条仅对承重结构层提出宜采用重质材料的要求。

4.4.4

1 采用浅色饰面材料的围护结构外墙面,在夏季有太阳直射时,能反射较多的太阳辐射热,从而能降低空调时的得热量和自然通风时的内表面温度,当无太阳直射时,它又能把围护结构内部在白天所积蓄的太阳辐射热较快地向外天空辐射出去,因此,无论是对降低空调耗电量还是对改善无空调时的室内热环境都有重要意义。采用浅色饰面外表面建筑物会对冬季获得太阳辐射热能有所影响,但两者权衡比较,突出矛盾仍是夏季。

2 水平屋顶的日照时间最长,太阳辐射照度最大,由屋顶传给屋内的热量最多,是建筑物夏季的最不利朝向。种植屋面是解决屋顶防热问题非常有效的方法,它的内表面温度低且昼夜稳定。当然绿化屋顶在结构设计上要采取一些特别的措施。

3 一般住宅结构体系按照冬季采暖节能要求确定的围护结构传热系数限值,基本可以满足夏季的防热要求。但钢结构等体系的外墙须做轻体结构,其东西向外墙的内表面温度容易超标,采用设置通风间层的措施比较容易达到改善室内热环境和节能的目的。

4 落叶的乔木是非常好的遮阳装置,大多数乔木的树叶随气温的升高而萌发、繁茂,又随气温降低而凋落,这正起到了夏季开启遮阳冬季收起遮阳的作用。但树木绿化遮阳对层数较少的建筑比较适合,对高层建筑物起到的作用有限。

4.5 围护结构热工性能的权衡判断

4.5.1 关于直接判定建筑节能热工性能的规定,为了减少设计人员的工作量,提出了可以不进行建筑物耗热量指标计算的判定条件。

4.5.2 关于权衡判断判定建筑节能热工性能的规定,提出了以满足建筑物耗热量指标限值为判定条件。

4.5.3 本条是强制性条文。

为了尊重建筑师的创造性工作,同时又使所设计建筑能够符合节能设计标准的要求,故引入建筑围护结构总体热工性能是否达到要求的权衡判断法。权衡判断法不拘泥于建筑围护结构各局部的热工性能,而是着眼于总体热工性能是否满足节能标准的要求。

4.1.3、4.1.4、4.1.5、4.1.6、4.2.1、4.2.2 和 4.3.5-3 对天津地区建筑围护结构提出

了明确的热工性能要求,如果这些热工性能要求全部得到满足,则可认定设计的建筑满足本标准的节能设计要求。但是,随着住宅的商品化,开发商和建筑师越来越关注住宅建筑的个性化,有时会出现所设计建筑不能全部满足各部分建筑围护结构热工性能要求的情况。在这种情况下,不能简单地判定该建筑不满足本标准的节能设计要求。因为第 4.2.1 条是对每一个部分分别提出热工性能要求,而实际上对建筑物采暖耗热量的影响是所有建筑围护结构热工性能的综合结果。某一部分的热工性能差一些可以通过提高另一部分的热工性能弥补回来。例如某建筑的体形系数超过了第 4.1.3 条提出的限值,通过提高该建筑墙体和外窗的保温性能,完全有可能使传热损失仍旧得到很好的控制。

天津地区夏季空调降温的需求相对较小,因此建筑围护结构的热工性能权衡判断以建筑物耗热量指标为判据。

4.5.5 在建筑采暖期计算室外平均温度的前提下,要控制建筑物耗热量指标,最主要的就是控制单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量。

4.5.6 外墙和封闭阳台非透明部分传热系数的修正系数主要是考虑太阳辐射对外墙传热的影响。

外墙设置了保温层之后,其主断面上的保温性能一般都很好,通过主断面流到室外的热量比较小,与此同时通过梁、柱、窗口周边的热桥流到室外的热量在总热量中的比例越来越大,因此一定要用外墙平均传热系数来计算通过墙的传热量。由于外墙上可能出现的热桥情况非常复杂,沿用以前标准的面积加权法不能准确地计算,因此在附录 B 中引入了一种基于二维传热的计算方法,这与现行 ISO 标准是一致的。

附录 B 中引入的基于二维传热的计算方法比以前标准规定的面积加权计算方法复杂得多,但这是为了提高居住建筑的节能设计水平不得不付出的一个代价。

对于天津地区居住建筑大量使用各类型的保温墙体,如果窗口等节点处理得比较合理,其热桥的影响可以控制在一个相对较小的范围。为了简化计算方便设计,针对各类型的保温墙体附录 B 中也规定了修正系数,墙体的平均传热系数可以用主断面传热系数乘以修正系数来计算,避免复杂的线传热系数计算。

遇到楼梯间时,计算楼梯间的外墙传热,不再计算房间与楼梯间的隔墙传热。计算楼梯间外墙传热,从理论上讲室内温度应取采暖设计温度(采暖楼梯间)或楼梯间自然热平衡温度(非采暖楼梯间),比较复杂。为简化计算起见,统一规定为直接取 12℃。封闭外走廊、阳台与房间之间有隔墙及门窗时封闭阳台也按此处理。如阳台与房间之间无隔墙及门窗时,按阳台作为

所联通房间一部分计算。

4.5.7 屋面传热系数的修正系数主要是考虑太阳辐射对屋面传热的影响。

与外墙相比，屋面上出现热桥的可能性要小的多。因此，如果确有明显的热桥，同样用附录 B 中的计算方法计算屋面的平均传热系数，如无明显的热桥，则屋面的平均传热系数就等于屋面主断面的传热系数。

4.5.8 由于土壤的巨大蓄热作用，地面的传热是一个很复杂的非稳态传热过程，而且具有很强的二维或三维（墙角部分）特性。式(4.5.7)中的地面传热系数实际上是一个当量传热系数，无法简单地通过地面的材料层构造计算确定，只能通过非稳态二维或三维传热计算程序确定。式(4.5.9)中的温差项（ $t_n - t_e$ ）也是为了计算方便取的，并没有很强的物理意义。附录 G 给出了常见地面构造的当量传热系数供设计人员选用，如果实际地面构造在附录 G 中没有给出，可以选用附录 G 中某一个相接近构造的当量传热系数。

4.5.9 外窗、外门的传热分成两部分来计算，前一部分是室内外温差引起的传热，后一部分是透过外窗、外门的透明部分进入室内的太阳辐射得热。

式(4.5.9)与以前标准的引进太阳辐射修正系数计算外门、窗的传热有很大的不同，比以前的计算要复杂很多，之所以引入复杂的计算，是因为这些年来玻璃工业取得了长足的发展，玻璃的种类非常多。透过玻璃的太阳辐射得热不一定与玻璃的传热系数密切相关，因此用传热系数乘以一个系数修正太阳辐射得热的影响误差比较大。引入分开计算室内外温差传热和透明部分的太阳辐射得热这种复杂的方法也是为了提高居住建筑的节能设计水平不得不付出的一个代价。

对于标准尺寸（1500mm×1500mm 左右）的 PVC 塑钢窗或木窗，窗框比可取 0.30，太阳辐射修正系数 $C_{mc,i} = 0.87 \times 0.7 \times 0.7 \times SC_B \times SD = 0.43 \times SC_B \times SD$ 。

对于标准尺寸（1500mmX1500mm 左右）的无外遮阳的铝合金窗，窗框比可取 0.20，太阳辐射修正系数 $C_{mc,i} = 0.87 \times 0.7 \times 0.8 \times SC_B \times SD = 0.49 \times SC_B \times SD$ 。

无透明部分的外门太阳辐射修正系数 C_{mc} 取值 0。

5 供暖、通风和空气调节节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条是强制性条文。

引自《天津市公共建筑节能设计标准》DB29-153-2010，第 4.1.1 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。”在实际工程中，供暖或空调系统有时是按照“分区域”来设置的，在一个供暖或空调区域中可能存在多个房间，如果按照区域来计算，对于每个房间的热负荷或冷负荷仍然没有明确的数据。为了防止设计人员对“区域”的误解，这里强调的是对每一个房间进行计算而不是按照供暖或空调区域来计算。

5.1.2 随着能源结构的变化、供热体制改革的前景，居住建筑供暖、空调技术出现多元化的趋向。对于居住建筑集中供暖、空调系统的热、冷源方式及设备的选择，应符合项目所在区域能源规划报告的相关要求。在无区域能源规划报告时，应根据能源、环保等因素，通过技术经济分析比较后来确定。同时，还要考虑用户对设备及运行费用的承担能力。

5.1.3 居住建筑的供热能耗占我国建筑能耗的主要部分，热源的选择会受到能源、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，应按照建设部、国家发展和改革委员会等八部委局《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》（建城〔2005〕220 号）中提出的选择热源方式的原则：要坚持集中供热为主，多种方式互为补充，鼓励开发和利用地热、太阳能等可再生能源及清洁能源供热。为此，必须客观全面地对热源方案进行技术经济分析后合理确定。

5.1.4 建筑采用连续供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、供热量控制装置如气候补偿控制等)的条件下，连续供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，提高了热源效率，减少了能源的浪费。

5.1.5 本条是强制性条文。

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供暖，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。

天津地区全年有 4 个月的供暖期，时间长，供暖能耗占有较高比例。近些年来由于供暖用电所占比例逐年上升，致使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，直接电热供暖，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供暖设备作为集中供暖主体热源的方式。直接供暖的电热设备包括电散热器、电暖风机、电热水炉、加热电缆等。有关上述电热设备的形式和性能要求可参见《民用建筑供暖与空气调节设计规范》（GB50736-2012）的相关内容。

当然，作为自行配置供暖设施的居住建筑来说，并不限制居住者选择直接电热方式自行进行分散形式的供暖。例如：居住者在户内自行配制过渡季节使用的移动式电热供暖设备，卫生间设置“浴霸”等临时电供暖设施，远离主体热源的地下车库值班室等预留的电热供暖设备电源等。

5.1.6 空气源热泵机组具有供冷和供热功能，居住建筑在设计空气源热泵机组作为热、冷源时，应符合在不具备 5.1.3 条中集中供暖热源的夏热冬冷地区冬季供热。在寒冷地区具备集中供热热源且该热源在未运行时需要提前或延长供暖的情况下仅作为补充热源使用。

天津位于寒冷地区，冬季室外温度过低会降低机组制热量；因此必须计算机组的 COP 值。当冷热水机组供暖期室外平均温度工况的制热 COP 低于 1.8 时，冷热水机组 COP 低于 2.0 时失去节能上的优势不应在冬季采用。

5.1.7 本条是强制性条文。

本条根据行业标准和地方标准的有关技术文件整理。根据《中华人民共和国节约能源法》的规定，新建建筑和既有建筑的节能改造应按照规定安装热量计量装置。在锅炉房和热力站（包括换热站和混水站）的计量仪表分为两类：一类为贸易结算用表，用于产热方与购热方贸易结算的热量计量。另一类为企业管理用热量测量装置，用于计算锅炉燃烧效率、统计输出能耗、结合楼栋计量计算管网热损失等等，此处的测量装置不作为热量结算。以户或楼栋作为其供热耗热量的贸易结算点，是反映了楼栋及楼栋内各个用户的真实热量消耗，从而可以准确、合理的计量。天津市新建住宅集中供热应采用直接计量方式。对于其他居住建筑及改造项目，可采用间接计量方式。热计量装置及其设置，指热量表的选择、检定、安装位置，热计量方式的确定等，应按相关行业和天津市地方标准的具体要求和规定执行。

5.1.8 本条是强制性条文。

应设置室温自动调控装置的规定仅限于室内主要供暖空调设施。对于作为值班供暖的散热器、辐射供暖地面等，因其常设置在高大空间内，自力式温控阀位置不能正确反映室温，难以在代表性的部位设置温度传感器，且独立运行时室温较低对节能影响不大，与空调联合运行时室温可由空调设备自动控制，因此非主要供暖空调设施不必须设置室温调控装置。

5.2 热源、热力站及热力网

5.2.1 热水管网热媒输送到各热用户的过程中包括下述热损失：

1 管网向外散热造成散热损失。只要保温得当，管网的保温效率是可以达到 99%以上的。根据对多个项目调查，管网向外散热造成散热损失为 0.8%至 1%。考虑到施工等因素，将管网的保温效率取为 98%；

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。系统的补水由两部分组成，一部分是设备的正常漏水，另一部分为系统失水。如果供暖系统中的阀门、水泵轴封、补偿器等，经常维修，且保证工作状态良好的话，测试结果证明，正常补水量可以控制在小于循环水量的 0.5%。据有关单位对北方 6 个代表城市的分析表明，正常补水耗热损失占输送热量的比例小于 2%；

综上所述，管网输送热效率 0.92 是反映上述各个部分效率的综合指标。此数值仅为计算锅炉容量时用，设计和运行管理应通过各种措施降低热损失，提高管网输送效率。

5.2.2 本条是强制性条文。

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》TSGG002-2010 中，工业锅炉热效率指标分为目标值和限定值。表 5.2.2 为经过整理得出的锅炉额定工况下热效率目标值。

5.2.3 本标准只对燃气锅炉提出具体要求，燃油锅炉的节能设计可参照对燃气锅炉的要求，并应符合燃油锅炉的相关规定。

1 燃气锅炉的效率与容量的关系不太大，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，关键是锅炉的配置、自动调节负荷的能力等。燃气锅炉房供热规模应经技术经济比较后确定，是为了在保持锅炉效率不降低的情况下，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。

2 调节性能好的燃气锅炉进行调试后, 负荷率变化在 30%~100%的范围时, 锅炉效率可接近额定效率。因此规定单台燃气锅炉的符合效率不应低于 30%。

3 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%以上时, 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。

4 模块式组合锅炉燃烧器的调节方式均采用一段式启停控制, 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。其次, 模块式锅炉的燃烧器一般采用大气式燃烧, 燃烧效率较低, 对节能和环保均不利。另外, 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。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。

5.2.4 热水锅炉直接为地面辐射供暖系统供热时, 水温较低, 热回收效率较高, 技术经济很合理, 因此应设烟气余热回收装置。散热器采暖系统回水温度虽然比地面辐射采暖系统高, 但热回收效率比后者低, 仍有热回收价值, 因此仅推荐, 不强制要求设置烟气余热回收装置。

热水锅炉的排烟温度不超过 160℃; 当烟气余热回收装置后的排烟温度不高于 160℃, 但高于 100℃时, 回收率比较低, 因此要求余热回收装置后的排烟温度不高于 100℃。

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。

5.2.5 热力站包括换热站和混水站, 换热站供暖负荷不宜太大, 其理由与直接供热的燃气锅炉房相同, 但供热面积建议宜为 (5~10) 万平方米。

一次水设计供水温度取为 (115~130)℃, 设计回水温度取为 (50~80)℃, 主要是为了加大供回水温差, 减少水流量, 提高热源的运行效率, 减少输配能耗, 便于运行管理和控制。

地面辐射供暖系统供回水温差较小, 循环水量相对较大, 长距离输送能耗较高。可在热力入口设置混水站或组装式热交换机组, 也可在分集水器前设置。以降低地面辐射供暖系统长距离输送。

5.2.6 以往的供热系统多年来一直采用质调节的方式, 这种调节方式不能很好的节省水泵电能, 因此, 量调节正日益受到重视。同时, 随着散热器恒温控制阀等室内流量控制手段的应用, 水泵变频调速控制成为不可或缺的控制手段。水泵采用变频调速是目前比较成熟可靠的节能方

式。

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。

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。因此这时应通过合理的经济技术分析后适当增加水泵的台数。

5.2.7 规定循环水泵的耗电输热比(EHR)的目的是,为了防止采用过大的水泵。

本条文的基本思路来自《公共建筑节能设计标准》GB50189 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《中小型三项异步电动机能效限定值及节能评价》GB 18613-2002 的规定,7.5 kW 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 7.5 kW,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 5.2.7)。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 考虑到采暖系统实行计量和分户供热后,水系统内增加了相应的一些阀件,其系统实际阻力比原来的规定会偏大,因此将原来的 14 改为 20.4。

3 原条文在不同的管道长度下选取的 $\alpha \sum L$ 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 $\alpha \sum L$ 值计算结果比原条文的要求略有提高。

4 由于采暖形式的多样化,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”。

5.2.8 本条是强制性条文。

引自《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010, 第 5.2.13 条。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, 因此必须强制要求系统达到水力平衡。

为控制供热系统的动力消耗, 管网最大压力损失应按循环水泵耗电输热比 (EHR) 不大于限值的原则经计算确定。当热网采用多级泵系统 (由热源循环泵和用户泵组成) 时, 支路的比摩阻与干线比摩阻相同, 有利于系统节能。当热源 (热力站) 循环水泵按照整个管网的损失选择时, 就应考虑环路的平衡问题。

环路压力损失差意味着环路的流量与设计流量有差异, 也就是说会导致各环路房间的室温有差异。《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132-2009 中第 11.2.1 条规定, 热力入口处的水力平衡度应为 0.9~1.2。据有关单位通过模拟计算, 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过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。对于通过计算不能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将无法调节。设置静态平衡阀还可以起到测量仪表的作用。静态水力平衡阀应在每个入口 (包括系统中的公共建筑在内) 均设置。

5.2.9 管网热输送效率达到 92% 时, 要求管道保温效率应达到 98%。根据《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 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%。考虑到天津地区的一、二次管网普遍采用直埋保温管, 本条主要是针对建筑物内需要保温的管道。如果选用其他保温材料或其导热系数与附录 中值差异较大时, 可以按照式 (5.2.9) 对最小保温层厚度进行修正。

5.2.10 本条是强制性条文。

锅炉房、热力站设置热量自动调节装置 (例如气候补偿器等) 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设计温度的前提下, 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和建筑物需热量保持基本一致, 实现按需供热, 达到最佳运行效率和稳定的供热质量。

5.3 室内供暖系统

5.3.1 室内供暖系统的设计、热计量方式、室温的调节与控制应符合现行天津市工程建设标准《集中供热住宅计量供热设计规程》DB 29-26 做出了详细的规定应认真贯彻执行。

5.3.2 无论采用何种分户热计量（热分摊）方式，共用立管的分户独立循环系统能够满足住宅分户管理检修调节的使用要求，此种系统形式经多年实践，证明使用情况良好，已取得许多有益经验。

5.3.3 散热器暗装在罩内时，不但散热器的散热量会大幅度减少；而且由于罩内空气温度远远高于室内空气温度，从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。为此，应避免这种错误做法。散热器暗装时，还会影响温控阀的正常工作。如工程确实需要暗装时(如幼儿园)，则必须采用带外置温包式温度传感器的温控阀，以保证温控阀能根据室内温度进行工作。

实验证明：散热器外表面涂刷非金属性涂料时，其散热量比涂刷金属性涂料时能增加 10% 左右。

5.4 通风和空气调节系统

5.4.1 一般说来，居住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。在我国多数地区，住宅进行自然通风是降低能耗和改善室内热舒适的有效手段，在过渡季室外气温低于 26℃ 高于 18℃ 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 (30~31)℃ 时，人在自然通风条件下仍然会感觉到舒适。有些建筑设置的机械通风或空气调节系统，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。

5.4.2 天津地区回收排风热，能效和经济效益都很明显，推荐在住宅中使用。

5.4.3 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。国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》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》GB 21455，规定节能

型产品的能源效率为 2 级。

目前,《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB12021.3-2010 于 2010 年 6 月 1 日颁布实施。与 2004 年版标准相比,2010 年版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(即能效等级第 2 级)在 2010 年版标准仅列为第 3 级。

鉴于当前是房间空调器标准新老交替的阶段,市场上可供选择的产品仍然执行的是老标准。本标准规定,鼓励用户选购节能型房间空调器,其意在于从用户需求端角度逐步提高我国房间空调器的能效水平,适应我国建筑节能形势的需要。

为了方便应用,表 5.4.3-1 列出了 GB12021.3-2004、GB12021.3-2010、GB21455-2008 标准中列出的房间空气调节器能效等级为 2 级的指标和转速可控型房间空气调节器能源效率等级为第 2 级的指标,表 5.4.3-2 列出了 GB12021.3-2010 中空调器能效等级指标。

表 5.4.3-1 房间空调器能效等级指标节能评估值

类型	额定制冷量 CC (W)	能效比 EER (W/W)		制冷季节能效消耗 效率 SEER [W·h/(W·h)]
		GB12021.3-2004 标准中节能评价值 (能效等级 2 级)	GB12021.3-2010 标准中节能评价值 (能效等级 2 级)	GB21455-2008 标准中节能评价值 (能效等级 2 级)
整体式	—	2.90	3.10	—
分体式	$CC \leq 4500$	3.20	3.40	4.50
	$4500 < CC \leq 7100$	3.10	3.30	4.10
	$7100 < CC \leq 14000$	3.00	3.20	3.70

表 5.4.3-2 房间空调器能效等级指标

类型	额定制冷量 CC (W)	GB12021.3-2010 标准中能效等级		
		3	2	1
整体式	—	2.90	3.10	3.30
分体式	$CC \leq 4500$	3.20	3.40	3.60
	$4500 < CC \leq$	3.10	3.30	3.50

	7100			
	7100<CC≤ 14000	3.00	3.20	3.40

5.4.4 本条是强制性条文。

户式集中空调指采用一套空调主机（户式中央空调机组或多联式空调（热泵）机组等）向一套住宅提供空调冷热源（冷热水、冷热媒或冷热风）进行空调供暖的方式。国家现行标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576-2004（名义制冷量大于 7100W）中，机组名义工况时的能效比（EER）4 级数值见表 5.4.4-1。国家现行标准《多联式空调（热泵）机组综合性能系数限定值及能源效率等级》GB 21454-2008 中规定的第 3 级制冷综合性能系数数值见表 5.4.4-2。国家现行标准《风管送风式空调（热泵）机组》GBT18836-2002 中规定的最低能效比和性能系数见表 5.4.4-3。

表 5.4.4-1 单元式空气调节机组能效比第 4 级指标（EER）

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

表 5.4.4-2 多联机空调（热泵）机组制冷综合性能系数 [IPLV(C)]

名义制冷量 CC (W)	综合性能系数 [IPLV(C)] (能效等级第 3 级)
CC≤28000	3.20
28000<CC≤84000	3.15
84000<CC	3.10

表 5.4.4-3 风管式空调（热泵）机组能效比 EER 和性能系数 COP

机组类型	名义制冷（热）量 Q(W)	能效比 EER、COP(W/W)
*风冷冷风型 空气源热泵型 *风冷冷风电热型	Q≤4500	2.75
	4500<Q≤7100	2.65
	7100<Q≤14000	2.60

热泵辅助电热型	$14000 < Q \leq 28000$	2.55
	$2800 < Q \leq 43000$	2.45
	$4300 < Q \leq 80000$	2.40
	$80000 < Q \leq 100000$	2.35
	$10000 < Q \leq 15000$	2.30
*风冷冷风热水盘管型 *风冷冷风加电加热与热水盘管装置型 水盘管装置型 热泵辅助热水盘管型 热泵辅助电加热与热水盘管装置型	$Q \leq 4500$	2.70
	$4500 < Q \leq 7100$	2.30
	$14000 < Q \leq 28000$	2.50
	$2800 < Q \leq 43000$	2.40
	$4300 < Q \leq 80000$	2.35
	$80000 < Q \leq 100000$	2.30
	$10000 < Q$	2.25

注 1 带*号者, 仅为制冷能效比(ERR)。

2 名义制冷量为热泵制热量。

5.4.5 本条是部分强制性条文。

集中式空调供暖系统中, 冷热源的能耗是空调供暖系统能耗的主体。因此, 冷热源的能源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项目。按户式集中空调供暖系统设计的住宅, 其冷源能效的要求应该等同于公共建筑的规定。

表 5.4.5-1 性能系数 COP 的依据为现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577-2004。产品的强制性国家能效标准将产品根据机组的能源效率划分为 5 个等级, 目的是配合我国能效标识制度的实施。能效等级的含义: 1 级是企业努力的目标; 2 级代表节能型产品的门槛(按最小寿命周期成本确定); 3、4 级代表我国的平均水平; 5 级产品是未来淘汰的产品。考虑各种因素, 水冷离心式采用第 3 级, 其余均采用第 4 级。

表 5.4.5-1 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)
水 冷	活塞式/涡旋式	$CC < 528$	3.80 (4.1)
		$528 < CC \leq 1163$	4.00 (4.3)
		$CC > 1163$	4.20 (4.6)

	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
风冷或蒸发冷却	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 5.4.5-2 溴化锂吸收式机组性能系数

机型	名义工况			性能参数		
	冷（温）水 进/ 出口温度 ℃	冷却水进/ 出口温度 ℃	蒸汽压力 （MPa）	单位制冷 量 蒸汽耗量 [kg/（kw· h）]	性能系数（w/w）	
					制冷	供热
蒸汽双效	18/13	30/35	0.25	≤1.40	--	--
	12/7		0.40		--	--
			0.60	≤1.31	--	--
			0.80	≤1.28	--	--
直燃	供冷 12/7	30/35	--	--	≥1.10	--
	供热出口 60		--	--	--	≥0.90

注：直燃机的性能系数为：制冷量（供热量）/[加热源消耗量（以低位热值计）+电力消耗量（折算成一次能）]

5.4.6 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,并应避免对周围环境不造成热污染和噪声污染。

5.4.7 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。

采用人工手动的方式,无法做到实时控制,也不满足本标准第 5.1.8 条的强制性自控要求,所以应采用利用温度自动控制水路电动两通阀开闭的方式。

5.4.8 空调冷热水管道绝热计算的基本原则是建筑物内的空调冷热水管道绝热厚度表。该表是从节能角度出发,按经济厚度的原则制定的;除了经济厚度外,还必须对冷管道进行防结露厚度的核算,对比后取其大值。

为了方便设计人员选用,针对目前空调水管道常使用的介质温度和最常用的两种绝热材料制定的,直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同,设计人员应自行计算或按供应厂家提供的技术资料确定。

按照绝热厚度的要求,每 100m 冷水管的平均温升可控制在 0.06°C 以内;每 100m 热水管的平均温降也控制在 0.12°C 以内,相当于一个 500m 长的供回水管路,控制管内介质的温升不超过 0.3°C (或温降不超过 0.6°C),也就是不超过常用的供、回水温差的 6% 左右。如果实际管道超过 500m,设计人员应按照空调管道(或管网)能量损失不大于 6% 的原则,通过计算采用更好(或更厚)的保温材料以保证达到减少管道冷(热)损失的效果。

5.4.9 风管表面积比水管道大得多,其管壁传热引起的冷热量的损失十分可观,往往会占空调送风冷量的 5% 以上,因此空调风管的绝热是节能工作中非常重要的一项内容。

由于离心玻璃棉是目前空调风管绝热最常用的材料,因此这里将它用作为制定空调风管绝热最小热阻时的计算材料。按国家玻璃棉标准,离心玻璃棉属 2b 号,密度在 $32\sim 48\text{kg}/\text{m}^3$ 时, 70°C 时的导热系数 $\leq 0.046\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,一般空调风管绝热材料使用的平均温度为 20°C ,可以推算得到 20°C 时的导热系数为 $0.0377\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。按管内温度 15°C 时,计算经济厚度为 28mm,计算热阻是 $0.74(\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W})$;低温空调风管管内温度按 5°C 计算,得到导热系数为 $0.0366\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,计算经济厚度为 39mm,计算热阻是 $1.08(\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W})$ 。如果离心玻璃棉导热系数性能好的话,导热系数可以达到 0.033 和 0.031,厚度为 24 和 33mm。

6 给水排水节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 充分利用城镇供水管网的水压直接供水，可以减少二次加压水泵的能耗，还可以减少生活饮用水水质污染。

6.1.2 入户管的给水压力最大限值规定与现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50368 一致，其目的不仅为了防止损坏给水配件，同时可避免过高的供水压力造成用水不必要的浪费。控制配水点处的供水压力是给水系统节水设计中最为关键的一个环节，控压节水从理论到实践都得到充分的证明，要求供水点压力不大于 0.2MPa，目的是要通过限制供水压力，避免无效出流造成水的浪费，社会公认节约供水也是节能途径之一，提出最低给水水压的要求，是为了确保居民正常用水条件，可根据《建筑给水排水设计规范》GB50015 提供的卫生器具最低工作压力确定。采用减压阀进行供水分区会不同程度的增加供水泵的能耗，因此不提倡普遍采用减压阀分区。

6.1.3 从节能的角度高位水箱供水和管网叠压供水较其他两种供水方式更节能。当采用高位水箱供水时，需解决好两个问题，一是靠近高位水箱的上部数层的供水压力要求；二是水质保证问题。管网叠压供水方式应是有条件的使用。

6.1.4 生活给水的加压泵是长期不停地工作的，水泵产品的效率对节约能耗、降低运行费用起着关键作用。因此，选泵时应选择效率高的泵型，且管网特性曲线所要求的水泵工作点，应位于水泵效率曲线的高效区内。

在通常情况下，一个给水加压系统宜由同一型号的水泵组合并联工作。最大流量时由 2 台~3 台(时变化系数为 1.5~2.0 的系统可用 2 台；时变化系数 2.0~3.0 的系统用 3 台)水泵并联供水。

6.1.5 设置气压罐能减少供水过程中的压力波动，使水泵间歇运行，缩短运行时间，减少启动次数，同时避免水泵经常处在变频下限运行，效率低下，达到节能的目的。

6.1.6

1 卫生器具和配件的选择应符合现行国家标准《节水型生活用水器具》CJ164 及《节水型产品技术条件与管理通则》GB 18870 的要求。

住宅可选用以下节水器具：

(1) 节水龙头：加气节水龙头、陶瓷阀芯水龙头、停水自动关闭水龙头等；

(2) 坐便器：压力流防臭、压力流冲击式 6L 直排便器、3L/6L 两挡节水型虹吸式排水坐便器及 6L 以下直排式节水型坐便器或感应式节水型坐便器，推荐选用带洗手水龙头的水箱坐便器；

(3) 节水淋浴器：水温调节器、节水型淋浴喷嘴等；

(4) 节水型电器：节水洗衣机，洗碗机等。

2 为减小给水系统的水头损失应采用海登-威廉系数 C_h 不大于 140 的管材。给水系统配水管的局部水头损失和管道与管（配）件连接有很大关系，为了减小管件的阻力系数，应采用管（配）件内径宜与管道内径一致的产品或采用分水器供水形式，并采用导流三通管件。

3 性能高的阀门具有以下特点：

(1) 开启力矩小，灵活方便，省力节能；

(2) 密封性能可靠，达到无泄漏；

(3) 耐高压、耐腐蚀、耐磨损、使用寿命长等。

6.1.7 《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）的第 3.10.3、3.10.4 条对冷却塔的布置和选型提出了明确的要求，目的是保证产品的热力性能，减少对冷却塔对环境以及湿热空气回流对冷却塔冷效的影响。从节能的角度看，较低的冷却水进水温度有利于提高冷水机组的能效比，因此尽可能降低冷却水温度对于节能是有利，但通常机组对冷却水进水温度有最低水温限制的要求，因此，必须采取一定的水温控制措施。通常有三种做法：（1）调节冷却塔风机的运行台数；（2）调节冷却塔风机的转数；（3）供、回水总管上设置旁通电动阀，通过调节旁通流量保证进入冷水机组的冷却水温高于最低限值。当采用冷却塔供应空调冷水时，为了保证空调末端所必需的冷水供水温度，也应对冷却塔出水温度进行控制。

6.2 生活热水系统

6.2.1 本条规定了生活热水系统热源形式选择的原则。应优先考虑利用工业的余热、废热、深层地热和太阳能。空气源热泵、地源热泵在一定条件下，也是可以采用的热源形式。

6.2.2 本条中第一款是强制性条款。

根据天津市第十五届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过的《天津市建筑节能条例》，在第四条中规定：市和区、县人民政府应当加强建筑节能工作的领导，将建筑节能

纳入全市节能目标考核，培育建筑节能市场，健全建筑节能服务体系，加强建筑节能的宣传教育，推动建筑节能技术的开发应用，发展节能、节地、节水、节材和环保的绿色建筑，推广可再生能源利用，推进既有建筑节能改造和建筑节能示范工程，在第二十二条中规定：新建建筑的采暖、制冷、热水和照明等，应当优先采用太阳能、浅层地热能等可再生能源。可再生能源利用设施应当与建筑主体工程同步设计、同步施工、同步验收。天津市居住建筑中住宅所占比例非常高，并且均有生活热水的需求，利用太阳能制备热水是一项被公认的比较的成熟技术，在一定的条件下可以大力推广应用。

1 将住宅强制定为 12 层建筑应设置太阳能热水系统的依据是：在满足日照要求和经济合理的前提下，能够达到或超过 50%的年太阳能保证率，测算能够保证不同类型住宅的 12 层建筑屋面摆放集热器有效面积，集热器安装面积测算是按照每层面积 650m^2 ，一梯 8 户，户均面积控制在 $60\text{m}^2\sim 90\text{m}^2$ 而确定的，因此不高于 12 层的住宅都应采用太阳能热水系统。

2 12 层以上住宅，当屋面、立面等能够设置太阳能集热器的有效面积大于或等于年太阳能保证率为 50%计算出的集热器总面积时，应设置太阳能热水系统。

在判定住宅是否必须设置太阳能热水系统时，屋面能够设置太阳能集热器的有效面积可按屋面总投影面积的 40%计算，此数值是对不同类型住宅的平屋顶进行测算后得出，仅作为判定住宅是否必须设置太阳能热水系统时用。

3 太阳能的利用是目前可再生能源利用的有效途径之一，有热水需求的居住建筑如宿舍、公寓等宜设置太阳能热水系统。

6.3 太阳能热水系统

6.3.1 太阳能热水系统与建筑结合应包括以下几个方面：

在与建筑结合方面，无论在屋顶、阳台或在墙面都要使太阳能集热器成为建筑的一部分，实现两者的协调和统一。太阳能热水器的安装和使用应确保建筑的承重、防水等不受影响，同时应考虑太阳能集热器抵御强风、暴雪、冰雹等自然灾害的能力。尤其是既有建筑安装太阳能热水器的时候，应充分考虑结构荷载。

太阳能利用系统方案的确定在考虑最大限度地利用太阳能热水器供应热水的前提下，还应注意系统的水量、水压、供水温度的保证，同时注意计量的公正性。并合理布置太阳能系统循环管道及冷热水供应管道，尽量减少热水管道长度，并与其它管道综合布置。合理解决太阳能

与辅助能源加热设备的匹配，为实现系统的智能化和自动控制创造条件。

6.3.2 太阳能集热器面积的确定，既要保证提供的热量能够满足大部分时间的热水需求，又不至于经常出现热量过剩的情况，同时要考虑安装条件。

太阳能保证率 f 与系统使用期内的太阳辐照、气候条件、系统热性能、用户使用热水的规律、热水负荷、系统利用成本和开发商预期投资规模有关，是影响太阳能热水系统经济性能的重要参数，设计过程中应首先根据 f 推荐值计算太阳能集热器总面积和得热量，并估算投资回收年限；并以此为依据，按照开发商投资规模和预期的投资回收期调整 f 取值，以获得最佳投资收益比。 f 初始值选取时，对预期投资规模较大，偏重于冬季使用时可选较大值，反之可选较小值。

按照天津市气象条件和冷水温度，太阳能保证率 f 取春秋季节的 50%~60% 计算，年保证率可在 50% 以上。如果安装条件允许、投资较充裕，保证率可取 70% 以上，充分利用太阳能的资源。

6.3.3

1 集热器总面积的确定也可以使用 F-Chart 等软件进行计算。 f 值的确定可以通过 TRNSYS 等模拟分析软件进行精确计算。

2 本条规定了集热器的最佳安装倾角。对于东西向水平放置的全玻璃真空管集热器，安装倾角可适当减少；集热器总面积补偿方式按下式计算：

$$A_B = A_S / R_S$$

式中： A_B ——补偿后的太阳能集热器面积；

A_S ——集热器总面积计算值；

R_S ——集热器补偿面积比。

6.3.4

1 高档毗邻及独立式独户住宅、公寓大部分采用自成小系统的局部热水供应系统，从加热器到卫生间管道长达十几米到几十米，如不设回水循环系统，则既不方便使用，更会造成水资源的浪费。采用同程布置能保证良好的循环效果已为三十多年来的工程实践所证明。

6.3.5 《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009年版）的第5.4.2A条对辅助热源的设计作了详细的要求，设计时应根据建筑类别、高度、使用标准、使用特征、能源结构及价格环境保护等因素，经技术经济比较后确定。

6.3.6 用水点处冷、热水供水压力平衡和稳定能够减少水温初调节时间，避免洗浴过程中水的忽冷忽热，可节水节能。其保证措施包括冷水、热水供应系统分区一致，减少热水管网和加热设备阻力，淋浴器等处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

7 电气节能设计

7.0.1 本条文是依据《建筑照明设计标准》GB50034 的要求。

7.0.3 居住建筑公共场所和部位的照明主要与工程设计和物业管理方式有关，本条提出采用 LED 等高效光源、高效灯具并采用节能控制方式（包括定时、光控及编程控制等）的要求。

7.0.4 住宅楼梯间、楼梯前室、走道等公共部位的灯，宜采用节能自熄开关。根据工程的不同要求，也可采用其它节能控制方式。节能自熄开关宜采用人体感应加光控开关。但应急照明使用节能自熄开关时，必须采取措施在消防、应急状态下可以强制点亮。当其他居住建筑应急照明采用节能自熄开关时，也必须符合本条要求。

7.0.5 住宅区室外照明包括景观与道路照明，主要受工程设计和物业管理的控制，本条提出采用节能控制方式（包括集中、定时、光控及编程控制等）的要求。

7.0.6 1、2 款为强制性条款。分项计量按电力部门电价分类（见下表）及管理要求设置。

3 其他建筑如宿舍建筑，其公共部分和供未成年人使用的宿舍居室用电应集中计量；供成年人使用的宿舍，其居室用电宜按居室单独计量。

不同类别负荷执行电价类别见下表：

序号	小区配电间出线分类	执行电价类别
1	楼内走道照明（公共部分）	居民生活用电（经营性一般工商业用电）
2	电梯	居民生活用电（经营性一般工商业用电）
3	二次供水	居民生活用电（经营性一般工商业用电）
4	消防水泵	一般工商业用电
5	消防排烟风机	一般工商业用电
6	竖井内照明及维修插座	一般工商业用电
7	车库照明	居民生活用电（经营性一般工商业用电）
8	供暖换热站动力和照明	一般工商业用电
9	低压配电室及其他设备用房（电信、有线）照明和通风	一般工商业用电
10	排水泵	一般工商业用电
11	污水泵	一般工商业用电
12	室外、小区道路照明	一般工商业用电
13	景观照明	一般工商业用电
14	景观安防、喷泉	一般工商业用电

15	小区公共显示部分	一般工商业用电
16	充电桩（私家）	居民生活用电（经营性一般工商业用电）
17	充电桩（公共）	一般工商业用电

7.0.7 使三相负荷保持平衡，可减少电压偏差。

7.0.8 居住建筑应根据电网对功率因数的要求，合理设置无功功率补偿装置。一般在低压母线上设置集中电容补偿装置；对功率因数低，容量较大的用电设备或用电设备组，且离变电所较远时，应采取就地无功功率补偿方式。同时，为提高供电系统的自然功率因数，应优先选用功率因数高的电气设备和照明装置。

7.0.9 居住建筑中的水泵、电梯等的变频调速设备普遍存在高次谐波污染电源问题，选择变频调速设备时应选用其高次谐波发射值符合相应国家标准的产品。当配电系统谐波限值高于国家标准时，应在配电系统中采取抑制高次谐波的相应措施。

7.0.10 为了减少电能损耗，变电站应靠近负荷中心，合理选择变压器及其容量，可有效提高供电效率，减少电能损耗，节约投资。

7.0.11 节电的产品种类很多，工程设计中应优先选用。节能控制方式的选用对于系统节能起到很大作用，如排风机应选用自动控制器按分时编程进行控制；电梯应选用具有节能拖动及节能控制方式的产品，当为多台电梯时应有联动或群控功能，且电梯应具有休眠功能等。

附录 A 居住建筑节能设计表

A.0.1 在本登记表中所示两个窗墙面积比，其中开间最大窗墙面积比是指确定窗传热系数的比值，而各朝向平均窗墙面积比是使相关备案（图审）单位宏观了解本工程围护结构节能概况的参数之一。

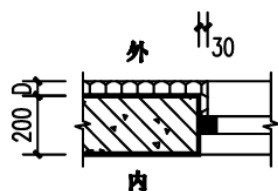
附录 B 外墙和屋顶平均传热系数和热桥线传热系数计算方法

B.0.1 外墙主断面传热系数的修正系数值 ϕ 受到保温类型、墙主断面传热系数、以及结构性热桥节点构造等因素的影响。表 B.0.1 中给出了外保温、内保温及夹心保温等三种常用的保温做法中，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 ϕ 值。

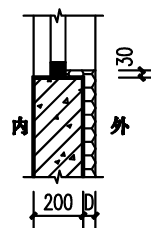
需要特别指出的是：相同的保温类型、墙主断面传热系数，当选用的结构性热桥节点构造不同时， ϕ 值的变化非常大。由于结构性热桥节点的构造做法多种多样，墙体中又包含多个结构性热桥，组合后的类型更是数量巨大，难以一一列举。表 B.0.1 的主要目的是方便计算，表中给出的只能是针对一般性的建筑立面，在选定的节点构造下计算出的 ϕ 值。

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 B.0.1 计算时的选定一致或近似时，可以直接采用表中给出的 ϕ 值计算墙体的平均传热系数；当两者差异较大时，需要另行计算。

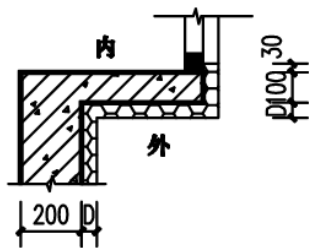
由于近几年国家和我市颁布执行多个涵盖内保温、夹心保温的标准、规程，如：《钢丝网架混凝土复合板结构技术规程》（JGJ/T273-2012）、《外墙内保温技术规程》（JGJ/T261-2011）、《天津市非承重烧结页岩空心砖墙体技术规程》、《节能复合砌块应用技术规程》、《YL 组合型保温砌块应用技术规程》等，因此，将原 JGJ26-2010（报批稿）附录 B 中内保温和夹心保温的结构性热桥类型的 ϕ 值及构造也补充到本标准中，以便在设计时使用，外保温、内保温及夹心保温的构造设计示意图见图 B.0.1-1、图 B.0.1-2 及图 B.0.1-3。其它与示意图不完全相符合的类型也按相应保温构造要求处理。



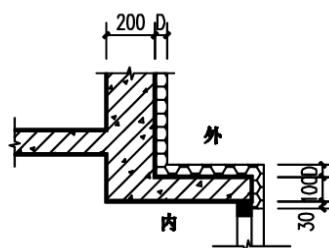
(a) 窗口侧边平面



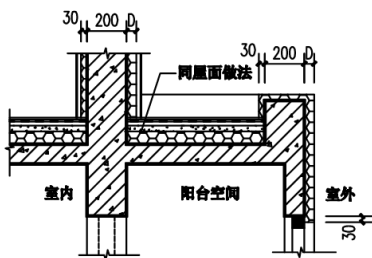
(b) 窗口底边平面



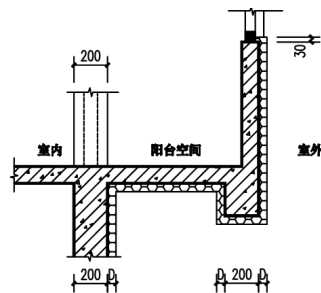
(c) 凸窗底板纵剖面



(d) 凸窗顶板纵剖面

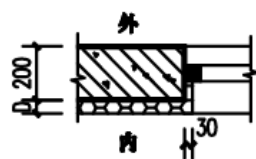


(e) 顶层封闭阳台纵剖面

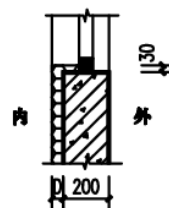


(f) 首层封闭阳台纵剖面

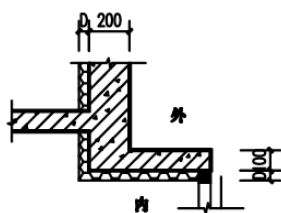
图 B. 0. 1-1 外保温构造示意



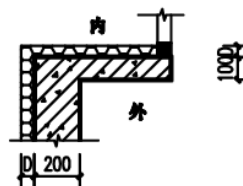
(a) 窗口侧边平面



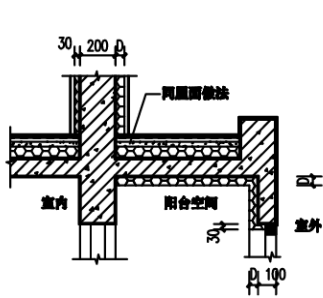
(b) 窗口底边平面



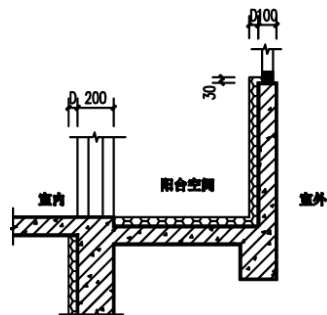
(c) 凸窗底板纵剖面



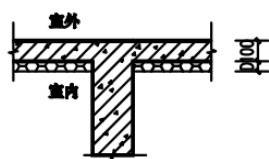
(d) 凸窗顶板纵剖面



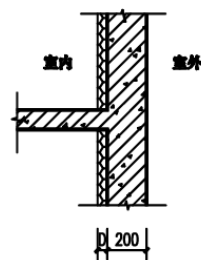
(e) 顶层封闭阳台纵剖面



(f) 首层封闭阳台纵剖面

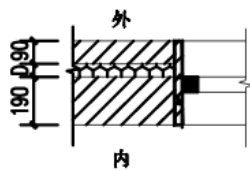


(g) 内外墙水平交接处平面

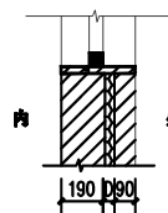


(h) 外墙与楼板交接处平面

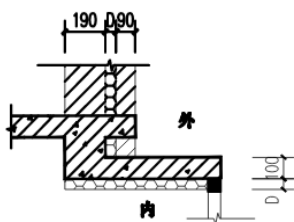
图 B.0.1-2 内保温构造示意



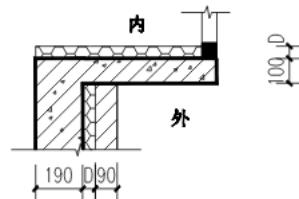
(a) 窗口侧边平面



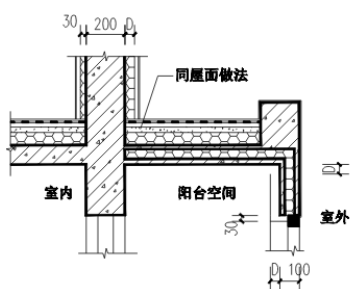
(b) 窗口底边平面



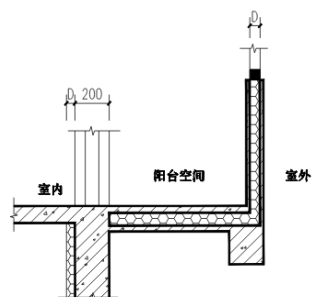
(c) 凸窗底板纵剖面



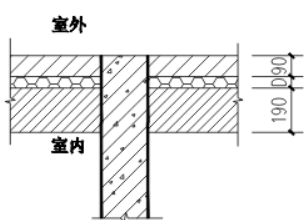
(d) 凸窗顶板纵剖面



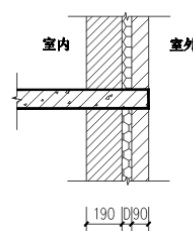
(e) 顶层封闭阳台纵剖面



(f) 首层封闭阳台纵剖面



(g) 内外墙水平交接处平面



(h) 外墙与楼板交接处平面

图 B.0.1-3 夹心保温构造示意

在剪力墙结构体系中，外墙主断面的传热系数应按下式计算：

$$K_q = \frac{K_{P_0} \cdot F_{P_0} + K_{P_1} \cdot F_{P_1} + K_{P_2} \cdot F_{P_2} \cdots + K_{P_n} \cdot F_{P_n}}{F_{P_0} + F_{P_1} + F_{P_2} \cdots + F_{P_n}}$$

式中： K_q —— 外墙主断面的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

K_{P_0} —— 外墙中剪力墙部位的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

K_{P_1} 、 $K_{P_2} \cdots K_{P_n}$ —— 外墙中各类填充墙部位的传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

F_{P_0} —— 剪力墙部位的面积 (m^2) ；

F_{P_1} 、 $F_{P_2} \cdots F_{P_n}$ —— 外墙中各类填充墙部位的面积 (m^2) 。

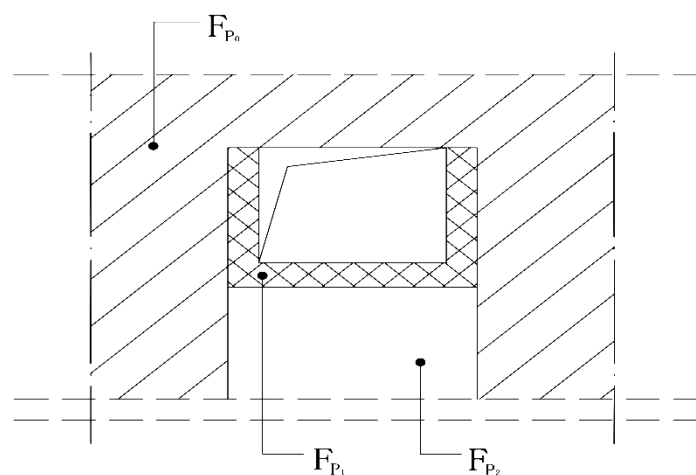


图 B. 0. 1-4 外墙主断面示意

当剪力墙在外墙面积中所占比值大于 65%时，亦可直接取剪力墙的传热系数为外墙主断面的平均传热系数。

B. 0. 3 当进行节能判断时，可选用表 B. 0. 3 给出的材料热工计算参数计算外墙和屋顶主断面的传热系数，当所选用的材料不在表 B. 0. 3 中列出或与表 B. 0. 3 不一致时，也可参考选用天津市认定的企业标准和应用规程中的计算参数。

附录 C 窗的传热系数计算与常用窗玻璃和窗框热工性能指标

C.0.1 为了保证节能产品的节能合格率，提出采用获得节能性能标识的门窗，其理由是针对我国建筑门窗生产和应用现状，以逐步提高门窗节能性能。住建部下发了《关于进一步加强建筑门窗节能性能标识工作的通知》。要求对门窗企业的主要产品进行节能标识，努力提高当前主要门窗产品的节能性能，使获得标识的门窗广泛应用于新建建筑和既有建筑节能改造。建筑门窗节能性能标识是粘贴在门窗上的信息性标识，直接反映各门窗企业标准规格门窗的传热系数、遮阳系数、可见光透射比和空气渗透率等节能性能指标，各种门窗产品之间的性能优劣一目了然。将对建筑节能设计、施工和工程质量验收起到非常重要的作用。

C.0.2 本条文给出的计算公式源自国家行业标准 JGJ/T151-2008《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》公式 3.3.1，并将代数符号转换成节能设计标准所使用的符号。

为了不过分增加工程设计人员的工作量，本标准没有要求按 JGJ/T151-2008 第 6、7 章规定的内容对窗玻璃和框的传热系数进行精确计算，而是在附录 C 中给出了常用玻璃和框的传热系数和相关参数供选取，设计人员可以较便捷地根据所设计的门窗式样图计算出门窗的传热系数，如果设计的门窗是一般的常规形式，也可以从表 C.0.6 中直接查表得出整樘窗的传热系数，是更为简便的方法。

C.0.3~C.0.5 附录 C.0.3~C.0.5 给出了常用窗玻璃与窗框材料的热工参数，这些参数还应符合国家现行标准的规定要求。实际工程所使用的材料热工参数如果与本附录没有冲突，可以使用表中数值，表中没有列出的数据可根据插值计算得取。对于没有列入的材料，应该进行测试，按照测试结果选取。

附录 D 外遮阳系数的简化计算

D.0.2 各种组合形式的外遮阳系数，可由参加组合的各种形式遮阳的外遮阳系数的乘积来近似确定。

例如：水平式+垂直式组合的外遮阳系数=水平式遮阳系数×垂直式遮阳系数

水平式+挡板式组合的外遮阳系数=水平式遮阳系数×挡板式遮阳系数