

UDC

黑龙江省地方标准

DB

DB 23/2277—202X

P

备案号: J 00000—202x

黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of ultra low

energy residential buildings in Heilongjiang province

(征求意见稿)

联系人: 高立新

地址: 哈尔滨市南岗区黄河路 73 号哈工大二校区 2644 信箱

邮编: 150090

电话: 0451-86282123 邮箱: gaolixin@hit.edu.cn

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅 发布

黑龙江省地方标准

黑龙江省居住建筑超低能耗节能设计标准

Design standard for energy efficiency of ultra low energy residential
buildings in Heilongjiang province

DB 23/2270—202X

备案号：

主编单位：

批准部门： 黑龙江省住房和城乡建设厅

施行日期：

2022 哈尔滨

前 言

为进一步降低黑龙江省居住建筑的供暖能耗,落实我省建筑节能的工作目标,根据国标《近零能耗建筑技术标准》DB/T 51350-2019,标准编制组认真总结了黑龙江省超低能耗建筑节能的实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制订了本标准。

本标准由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理,哈尔滨工业大学(哈尔滨市南岗区黄河路73号哈尔滨工业大学二校区2644信箱,邮编150090)负责具体技术内容的解释。各地区在使用本标准过程中,如发现有条文不妥之处或有新的建议、意见,请直接反馈给黑龙江省住房和城乡建设厅建设标准和科技处,以便修订时参考。

主 编 单 位 :

参 编 单 位 :

主要起草人员:

主要审查人员:

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 室内环境.....	7
4 建筑与围护结构.....	10
4.1 一般规定.....	10
4.2 围护结构热工设计.....	26
I 围护结构热工设计.....	26
5 供暖、通风、空气调节和燃气.....	54
5.1 一般规定.....	54
5.2 能源设备及系统.....	67
5.3 室内供暖系统.....	76
5.4 通风和空气调节系统.....	85
6 给水排水.....	100
6.1 一般规定.....	100
6.2 建筑给水排水.....	100
6.3 生活热水系统.....	101
7 电气及监控.....	104
7.1 一般规定.....	104
7.2 用电设施.....	105
.....	错误！未定义书签。
.....	错误！未定义书签。
7.3 计量与监控.....	111
8 超低能耗建筑设计的判定.....	117
8.1 一般规定.....	117
8.2 建筑物年耗热量计算方法.....	119
8.3 建筑物一次能源消耗量计算.....	129

.....	错误! 未定义书签。
8.4 建筑碳排放计算.....	134
附录 A 黑龙江省主要城市的气候区属、气象参数、建筑物耗热量指标.....	136
附录 B 地面传热系数计算.....	141
附录 C 平均传热系数和热桥线传热系数计算.....	146
附录 D 建筑遮阳系数的简化计算.....	155
附录 E 关于建筑面积和体积的计算.....	158
附录 F 常用外窗热工性能.....	160
附录 G 建筑外窗的性能分级表.....	162
附录 H 建筑材料性能参数.....	165
附录 I 供暖管道最小保温层厚度 δ_{\min}	175
附录 J 建筑物节能设计判定计算表.....	177
附录 K 建筑节能设计审查资料要求.....	191
本标准用词说明.....	194
引用标准名录.....	195

Contents

- 1 General Provisions..... 错误! 未定义书签。
- 2 Terms..... 错误! 未定义书签。
- 3 Calculation Parameter of Indoor Thermal Enviroment错误! 未定义书签。
- 4 Building and Envelope..... 错误! 未定义书签。
 - 4.1 General Requirements..... 错误! 未定义书签。
 - 4.2 Building Envelope Thermal Design..... 错误! 未定义书签。
 - 4.3 Building Envelope Thermal Performance Trade-off错误! 未定义书签。
- 5 HVAC and Gas System..... 错误! 未定义书签。
 - 5.1 General Requirements..... 错误! 未定义书签。
 - 5.2 Heat Source, Heat Exchangge Station and Heat Supply Network错误! 未定义书签。
 - 5.3 Indoor Heating System..... 错误! 未定义书签。
 - 5.4 Ventilation and Air-conditioning System..... 错误! 未定义书签。
- 6 Water Supply and Drainage..... 错误! 未定义书签。
 - 6.1 General Requirements..... 错误! 未定义书签。
 - 6.2 Water Supply and Drainage of Buildings..... 错误! 未定义书签。
 - 6.3 Domestic Hot Water..... 错误! 未定义书签。
- 7 Electric..... 错误! 未定义书签。
 - 7.1 General Requirements..... 错误! 未定义书签。
 - 7.2 Electric Power Measure and Management..... 错误! 未定义书签。
 - 7.3 Electric Facilities..... 错误! 未定义书签。
- Appendix A Climate Zone Criteria, Weather Data, Heat Loss Index Requirements of Building for Cities in Heilongjiang 错误! 未定义书签。
- ... Appendix B Calculation of Heat Transfer Coefficient of Ground 错误! 未定义书签。
- Appendix C Methodology for Mean Heat Transfer Coefficient and Linear Heat Transfer Coefficient of Thermal Bridge 错误! 未定义

Appendix D	Simplification on Building Shading Coefficient	错误！未定义书签。
Appendix E	Building Area and Volume.....	错误！未定义书签。
Appendix F	Thermal Performance for Exterior Windows	错误！未定义书签。
Appendix G	Performance Rating Scale for Building Exterior Windows.....	错误！未定义书签。
Appendix H	Performance Parameters of Building Materials	错误！未定义书签。
Appendix I	Minimum Thickness of Heating Pipe's Insulation Layer δ_{min}	错误！未定义书签。
Appendix J	Calculation Tables for Building Energy Conservation Design Trade-off	错误！未定义书签。
Appendix K	Requirements of Filling for Building Energy Conservation	错误！未定义书签。
	Explanation of Wording in This Standard.....	错误！未定义书签。
	List of Quoted Standards.....	错误！未定义书签。
	Addition: Explanation of Provisions.....	错误！未定义书签。

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家和黑龙江省有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，提高能源利用效率，保证碳达峰、碳中和目标的实现，促进可再生能源在建筑中应用，进一步降低居住建筑运行能耗，提高居住建筑的热环境质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于黑龙江省新建、改建和扩建超低能耗居住建筑的节能设计。住宅的商业服务网点和商住楼的公共建筑部分按本标准设计。

1.0.3 居住建筑应进行超低能耗设计，应在保证室内热环境质量的前提下，通过建筑、供暖、通风、空气调节、燃气、给水、排水、电气等专业设计将建筑能耗控制在规定的范围内。

1.0.4 居住建筑的超低能耗设计，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、行业及黑龙江省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 超低能耗居住建筑 ultra low energy residential building

适应气候特征和自然条件,通过建筑围护系统功能设计大幅度降低能源消耗量需求,通过采取节能技术措施,以较少的能源消耗提供舒适室内环境,建筑能耗指标比《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010 降低 50%以上的居住建筑。

2.0.2 供暖度日数(HDD18) heating degree-day

从需要供暖的强度和需要供暖的天数两个方面反映一地气候寒冷程度的指标。一年中,当室外日平均温度低于冬季供暖室内计算温度时,将日平均温度与冬季供暖室内计算温度差的绝对值累加,得到一年的供暖度日数。

【条文说明】

本标准供暖度日数来自于《建筑节能气象参数标准》JGJ/T346-2014 给出的供暖度日数数值。在该标准中,冬季供暖室内计算温度采用 18℃。在本标准中供暖度日数仅用于气候区的划分,与黑龙江省规定的室内温度不矛盾。

2.0.3 空调度日数(CDD26) cooling degree-day

从需要空调降温的强度和需要空调降温的天数两个方面反映一地气候炎热程度的指标。一年中,当室外日平均温度高于夏季空调室内计算温度时,将日平均温度与夏季空调室内计算温度差的绝对值累加,得到一年的空调度日数。本标准中夏季空调室内计算温度采用 26℃,以 CDD26 表示。

2.0.4 计算供暖期 (Z) 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供暖室外临界温度的时段。

2.0.5 计算供暖期室外平均温度 (te) mean outdoor temperature during heating period

计算供暖期室外的日平均温度的算术平均值。

2.0.6 建筑体形系数 (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,不包括地面和不供暖楼梯间内墙及户门的面积。

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

在计算供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、需由室内供暖设备供给的热量,单位为 W/m²。

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

在稳态条件下,围护结构两侧空气为单位温差时,在单位时间内通过单位面积传递的热量,单位为 W/(m²·K)。

2.0.9 围护结构传热系数的修正系数 (ε) modification coefficient of building envelope

考虑太阳辐射和天空辐射对围护结构传热的影响而引进的修正系数。

2.0.10 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。

2.0.11 换气次数 air change rate

单位时间内室内空气的更换次数,即通风量与房间容积的比值。

2.0.11 围护结构温差修正系数 (a) temperature difference correction factor of envelope

根据围护结构同室外空气接触状况,在设计计算中对室内外计算温差采取的修正系数。

2.0.12 建筑遮阳系数 shading coefficient of building element

在照射时间内,同一窗口(或透光围护结构部件外表面)在有建筑外遮阳和没有建筑外遮阳的两种情况下,接收到的两个不同太阳辐射量的比值。

2.0.13 气密区 air tightness zone

为保证建筑气密性而划分的气密区域。

2.0.14 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

2.0.15 建筑气密性 air tightness of building envelope

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差试验检测建筑气密性,以换气次数 N_{50} ,即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.16 显热交换效率 sensible heat exchange efficiency

在对应风量下，新风进口、送风出口温差与新风接口、回风进口温差之比，以百分数表示。

2.0.17 全热交换效率 total heat exchange efficiency

在对应风量下，新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比，以百分数表示。

2.0.18 防水隔汽材料 water-proof and vapor-barrier material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封，防止空气渗透，具有抗氧化、防水、难透汽性能的材料。

2.0.19 防水透汽材料 water-proof and vapor-permeabler material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封，具有抗氧化、防水、一定水蒸气透过性能的材料。

2.0.20 断热桥锚栓 thermally broken fixer

透过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

2.0.21 中和面 neutral surface

沿建筑物竖向室内外压差为零的界面。

2.0.22 换气次数 air change rate

单位时间内室内空气的更换次数，即通风量与房间容积的比值。

2.0.23 流量控制阀 flow control valve

可在一定的压差条件下，保持设定流量不变的阀门。

2.0.24 压差控制阀 pressure difference control valve

可在一定的压差条件下，保持设定压差不变的阀门。

2.0.25 分户式系统 individual system

在建筑物内按住户形成环路的热热水供暖系统。

2.0.26 软测量技术 Soft measurement technology

利用供热系统中易于设置的热量表的测量值与难于设置热量表的待测热量之间的关系，通过数学计算方法，实现对待测热量的测量技术。

2.0.27 供暖年耗热量 annual heating demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数需求，单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量。

2.0.28 一次能源消耗量 primary energy consumption

建筑物中供暖、通风、照明、电梯系统的一次能源消耗量总和。

2.0.29 建筑本体节能率 building energy efficiency improvement rate

在设定计算条件下，设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准值建筑能耗综合值的比值。

2.0.30 一次能源换算系数 primary energy coefficient

将某种能源转换成一次能源时，考虑能源在开采、运输和加工转换过程中造成能源损失的系数。

3 室内环境

3.0.1 冬季供暖室内热环境计算参数：

- 1 室内温度取 20°C ；
- 2 换气次数取 0.5 h^{-1} 。

【条文说明】

本条根据《健康住宅评价标准》T/CECS 462-2017 及《近零能耗建筑技术标准》GBT 51350-2019 规定编写。《健康住宅评价标准》T/CECS 462-2017 第 5.4.1 条规定：起居空间设计新风量不低于 $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ ，通风换气次数不小于 0.5 次/h 。《近零能耗建筑技术标准》GBT 51350-2019 第 4.0.1 条规定温度 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 。

3.0.2 室内噪声昼间不应大于 40dB(A) ，夜间不应大于 30dB(A) 。

【条文说明】

本条按照《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的高要求标准限值确定。《近零能耗建筑技术标准》GBT 51350-2019 规定，居住建筑室内噪声昼间不应大于 40dB(A) ，夜间不应大于 30dB(A) 。

3.0.3 室内空气质量应满足表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 室内空气质量

室内环境参数	单位	冬季	夏季
PM _{2.5} 室内设计日浓度	μg/m ³	≤35	
二氧化碳浓度 (ppm)	—	≤1000	
甲醛	mg/m ³	≤0.03	
苯	mg/m ³	≤0.02	
室内总挥发性有机化合物 (TVOC)	mg/m ³	≤0.20	

【条文说明】

本条参照《健康住宅评价标准》T/CECS 462-2017、《室内空气质量标准》GB/T 18883 及《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 规定编写。

《健康住宅评价标准》T/CECS 462-2017 第 5.2.2 条规定：优质室内空气质量要求甲醛不大于 0.07mg/m³；苯不大于 0.077g/m³。

《室内空气质量标准》GB/T 18883 第 4.2 条规定：甲醛不大于 0.1mg/m³；苯不大于 0.11mg/m³。总挥发有机物 TVOC 不大于 0.6mg/m³

《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 第 5.1.1 条规定：室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》

第 5.2.1 条规定：甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度低于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定限值的 10%，得 3 分；低于 20%，得 6 分；

2 室内 PM_{2.5} 年均浓度不高于 25 μg/m³，且室内 PM₁₀ 年均浓度不高于 50 μg/m³，得 6 分。

第 5.1.4 条规定：室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求。

。

4 建筑与围护结构

4.1 一般规定

4.1.1 黑龙江省主要城市的气候分区按附录 A 确定。

【条文说明】

4.1.1 在《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 中，采用供暖度日数 HDD18 结合空调度日数 CCD26 作为气候分区的二级区划指标。将严寒地区分为 3 个区，将寒冷地区分为 2 个区，目的是据此提出更合理的建筑围护结构热工性能要求。黑龙江省主要城市属于严寒 A 区和严寒 B 区。附录 A 在《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 的基础上，根据我省的气象资料，补充了 13 个城市的气象数据。

4.1.2 超低能耗居住建筑群的总体规划，单体建筑的平面、立面和剖面设计，应有利于营造适宜的微气候、增加冬季日照、避风、夏季自然通风和减少热岛效应。建筑物的朝向宜采用南北向或接近南北向。建筑物不宜设有三面外墙的房间。

【条文说明】

4.1.2 建筑群的规划布置、建筑物的设计应根据场地条件和周围环境状况，使用日照分析软件和风（热）环境模拟分析软件，对建筑群的布局、建筑间距、建筑形体和朝向等进行优化设计。我省所处严寒地区，应根据项目所在地区的气候条件对规划布置进

行综合分析，争取良好朝向，最大限度地利用日照获得较多的太阳辐射热量，减少建筑耗热量；规划时应使建筑出入口尽可能避开冬季主导风向，在建筑迎风面尽量减少门窗洞口或其他孔洞开口面积，减少作用在围护结构外表面的冷风渗透，降低建筑物外表面热损失，以达到减少供热耗热量的目的。建筑外墙面越多则耗热量越大，室内越容易产生结露、长毛的现象，建筑设计应尽量避免一个房间有三面外墙。

4.1.3 超低能耗居住建筑设计应优先采用被动式节能技术，应充分利用天然采光、自然通风，结合围护结构保温隔热和密封构造措施，降低建筑的用能需求。

【条文说明】

4.1.3 被动式节能降耗技术是以非机械、电气设备干预手段实现建筑能耗降低的节能技术，是一种在建筑设计上技术性较高，但在科技水平上要求低的一种低成本设计方法。具体指在建筑规划设计中通过对建筑朝向的合理布置、充分利用日照、采取合理的遮阳设施、科学的建筑围护结构保温隔热技术、有利于自然通风的建筑开口设计及配置热回收新风系统等技术措施，实现建筑需要的供暖、空调、通风等能耗的降低。在室外温度为零下的情况下，室内可以不必开启或少量开启空调或供暖设备就可以保持正常生活所需的温度。此种低能耗居住建筑每年单位面积供暖能耗不多于 $30\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，而这种效果只需通过材料、设计、施工等手段，结合房屋使用少量主动供应的能量即能保证正常使用。

4.1.4 超低能耗居住建筑的平面宜规整，应避免过多的凹凸变化，应合理加大进深。建筑物平面布局在保证使用功能合理的同时，尚应考虑热环境的合理分区。

【条文说明】

4.1.4 超低能耗居住建筑物凹凸变化较大时，会增大外墙表面积，增大体型系数，导致增加建筑物耗热量。因此在规划及建筑设计时，建筑平面宜规整。严寒地区在保证平面使用功能合理的前提下，适当增加建筑物进深可降低能耗，节约用地。

4.1.5 超低能耗居住建筑的体形系数不应大于表 4.1.5 规定的限值。当体形系数大于表 4.1.5 规定的限值时，必须按照本标准第 8 章的要求进行围护结构热工性能权衡判断。

表 4.1.5 居住建筑体形系数限值

建筑层数	≤3 层	≥4 层
体形系数	0.55	0.30

【条文说明】

4.1.5 体形系数是表征建筑热工特性的一个重要指标。与建筑物的层数、形状、体量和外表面积等因素有关。从降低建筑能耗的角度出发，应将超低能耗居住建筑的外表面积控制在一个较小的水平上。体形系数不只是影响外围护结构的传热耗热量，还与建

筑造型、平面功能布局、采光通风等紧密相关。在满足建筑诸多功能因素的条件下，超低能耗居住建筑设计应尽量减少建筑体形的凹凸或错落，降低建筑物体形系数。

在计算超低能耗居住建筑物体形系数时，要按照整栋建筑计算。在外表面积中，不包括地面和不供暖楼梯间内墙及户门的面积。若超低能耗居住建筑的封闭阳台供暖，成为房间的一部分，在计算外表面积时，应将其计算在内。超低能耗居住建筑的封闭阳台不供暖，在计算外表面积时，不应将其计算在外表面积内。有闷顶的坡屋面，外表面积按照平面面积计算；无闷顶的坡屋面，外表面积按照实际面积计算。计算带有商业服务网点部分的超低能耗居住建筑体形系数时，商业服务网点部分应与居住建筑一并计算。计算及确定商业网点围护结构热工性能时，整栋的体形系数按本标准规定的热工性能指标确定。一般情况下对体形系数的要求是必须满足的。一旦所设计建筑的体形系数超过规定值，则要求提高建筑围护结构的保温性能，并按照本标准的要求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够符合本标准的规定。

4.1.6 建筑物的窗墙面积比不应大于表 4.1.6 规定的限值。当窗墙面积比大于表 4.1.6 规定的限值时，必须按照第 8 章的要求进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.1.6 居住建筑窗墙面积比限值

朝 向	窗墙面积比
-----	-------

	北	东、西	南
窗墙面积比	0.25	0.30	0.45

注：1 敞开式阳台的阳台门上部透明部分计入窗户面积，下部不透明部分不计入窗户面积；

2 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 确定外墙窗墙比时，应同时保证居住建筑室内采光满足《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求；

4 每套住宅可以有一个房间在一个朝向上的窗墙比不大于 0.60。

【条文说明】

4.1.6 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、自然通风等室内环境需求的制约。现阶段，窗户（包括阳台的透光部分）的保温性能仍然远远低于外墙、屋面等非透光围护结构，而且窗的四周与墙相交之处的结构性热桥较难处理，附加传热量很大。因此，从降低建筑能耗的角度出发，必须合理限制窗墙面积比。

不同朝向的开窗面积，对于能耗的影响有较大差别。综合利弊，本标准按照不同朝向，提出了窗墙面积比的限值。北向窗墙面积比，主要是考虑设在北向的居室采光需要。东、西向的窗墙面积比限值，主要考虑夏季防晒和冬季防冷风渗透的影响。南向窗墙面积比较大，有利于冬季利用白天太阳辐射热。为减少夜间

窗的耗热量，防止住宅起居室（厅）窗开的过大导致耗热量增加，应降低窗的传热系数。

在严寒地区，南偏东 300°~南偏西 300° 范围为最佳朝向。因此建筑各朝向偏差在 300° 以内时，按相应朝向处理；超过 300° 时，按不利朝向处理。

各个朝向窗墙面积比是指每个开间的不同朝向外墙面上的窗、阳台门的透明部分的总面积与开间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。在计算窗墙面积比时，房间宽度取开间尺寸。为保证建筑的采光效果，要求在确定外墙窗墙面积比时，应同时保证居住建筑室内采光满足国家现行标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求。

本条文是强制性条文，一般情况下对窗墙面积比的要求是必须满足的。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，外墙保温层选用高热阻的保温材料或增加厚度，并按照本标准的规定进行围护结构热工性能权衡判断，审查建筑物耗热量指标是否能够符合要求。

本标准窗墙比限值设定与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中限值相同，标准中的“每套住宅应允许一个房间在一个朝向上的窗墙面积比不大于 0.6”，该指标应主要对起居室应用。

4.1.7 超低能耗居住建筑设置的屋面天窗面积与该房间屋面面积

的比值不应大于 0.10。

【条文说明】

4.1.7 本条文依据现行全文强制国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 设定。

随着居住建筑形式日趋多样化，屋面天窗在越来越多的建筑中出现。受房间中空气温度梯度垂直分布的影响，通过相同面积天窗由于温差传热散失的热量要大于外窗。而且，夏季通过天窗进入室内的太阳辐射会造成室内温度过高，产生潜在的空调负荷。因此，超低能耗居住建筑应对屋面天窗的热工设置条件，提出更高的要求。坡屋面上老虎窗的透明部分应计入屋面天窗面积；非透明部分，按照实际面积计入该房间的屋面面积。

由于天窗对房间夏季室内环境和能耗的不利影响，在第 8 章的围护结构权衡判断中无法反映，因此本条必须满足且不允许进行权衡判断。

4.1.8 超低能耗居住建筑的地下车库等地下公共空间，宜设置导光管等天然采光、导光设施。

【条文说明】

4.1.8 地下车库等空间应优先利用建筑设计实现天然采光。当天然采光不能满足照明要求时，可以根据工程的地理位置、埋深、日照情况进行技术经济比较，合理选择导光或反光装置，降低照明能耗。

4.1.9 采光设施应符合下列规定：

- 1 采光窗的透光折减系数 Tr 应大于 0.45；
- 2 导光管采光系统在漫射光条件下的系统效率应大于 0.50；
- 3 外窗玻璃系统的太阳得热系数 SHGC 应不小于 0.45。

【条文说明】

4.1.9 本条来自国家现行标准《建筑采光设计标准》GB 50033。为了提高建筑外窗的采光效率，节省照明能耗，在采光设计时应尽量选择采光性能好的窗。采光性能的好坏用透光折减系数 Tr 表示，窗的透光折减系数是在漫射光条件下透射光照度与入射光照度之比。

建筑外窗的透光折减系数应大于 0.45。调查中发现，有的建筑窗地面积比并不小，但由于窗的设计不合理，或附加装饰及采用有色玻璃等，使得窗的透光折减系数偏低。为节省能源，此类窗不宜作为超低能耗居住建筑采光窗使用。

导光管采光系统的效率是衡量其性能的重要指标，通过对现有的用于实际工程的导光管系统的测试，大部分产品的效率均在 0.50 以上。故为提高采光效率，在采光设计中应选择采光性能好的导光管采光系统，系统效率应大于 0.50。

由于外窗的保温性能要求的提高，玻璃系统需要进一步采取节能措施，可以使用低辐射玻璃、真空玻璃、暖边间隔条，以及充惰性气体等方法。严寒地区超低能耗居住建筑外窗只考虑冬季得热可不考虑夏季隔热，太阳能总透射比包括太阳光直接透射比和被玻璃及构件吸收的太阳辐射再经传热进入室内的得热量。这

一指标是建筑节能计算中的重要参考因素，直接影响着室内的采暖能耗和制冷能耗。随着各种低能耗窗的出现，窗的太阳得热系数出现很大差别，并显著影响窗户的热工性能。透过窗户的太阳能量包括：直接透过窗户进入室内的热量，和各层玻璃吸收太阳能量后，作为一个个独立的小热源，传向室内的热量。SHGC 的理论值为 0 到 1，实际值在 0.15 到 0.80 之间，该值越小，相同条件下，窗户的太阳辐射得热就越少。因此外窗玻璃系统选取低辐射玻璃时，希望外窗受到的太阳得热系数 SHGC 影响越小越好，设计时可以采用高透玻璃提高低辐射玻璃的太阳得热系数。根据目前生产技术水平，标准要求玻璃系统的太阳得热系数应不小于 0.45，尽量减少低辐射玻璃对太阳得热的影响。

4.1.10 超低能耗居住建筑有采光要求的主要功能房间，室内各表面的可见光反射比应符合表 4.1.10 的规定。

表 4.1.10 反射比

表面名称	反射比
顶棚	0.6~.0.9
墙面	0.3~0.8
地面	0.1~0.5

【条文说明】

4.1.10 室内围护结构表面的可见光反射比对于光的利用效率具有显著的影响，因此应尽量选择反射比较高的室内装修材料。

常用装修材料表面可见光反射比

材料	可见光反射比	材料	可见光反射比	材料	可见光反射比
石膏	91	黑色釉面砖	8	混凝土地面	20
大白粉刷	75	白色釉面砖	80	黄白色塑料墙纸	72
白水泥	75	黄绿色釉面砖	62	蓝白色塑料墙纸	61
白色或米黄色调和漆	70	粉色釉面砖	65	浅黄色木纹塑料贴面板	36
白色乳胶漆	84	天蓝色釉面砖	55	中黄色木纹塑料贴面板	30
水泥砂浆抹面	32	白色大理石	60	红色大理石	32

如超低能耗居住建筑室内地面、墙面的太阳光照射区域可见光反射比过高，对吸收太阳能产生影响。设计时应注意南向房间墙体、地面表面可见光反射比和太阳能吸收量之间的关系。

4.1.11 安装分体式空气源热泵（含空调器、风管机、多联机）的超低能耗居住建筑，室外机的安装及位置应符合下列要求：

- 1 应能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应发生气流短路；

3 可方便地对室外机的换热器进行清扫,对室外机进行维修维护;

4 应避免污浊气流对室外机组的影响;

5 室外机组应有防积雪、结冰和太阳辐射措施;

6 对化霜水应采取有组织排放的可靠措施;

7 对周围环境不得造成热污染和噪声污染。安装位置不宜靠近对声环境、振动要求较高的房间

【条文说明】

4.1.11 分体式空调器的能效除与空调器的性能有关外,同时也与室外机的合理布置有很大关系。为了保证空调器室外机功能和能力的发挥,应将其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,如凹廊等位置。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、排风不畅或短路,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、维修维护的条件。安装位置不宜与居室、书房等对噪声、震动敏感的房间,保证居住、生活空间的声环境质量。

4.1.12 设置热回收新风机组,应符合下列规定:

1 应能通畅地向室外排放废气和自室外吸入新鲜空气;

2 在排出废气与吸入空气之间不应发生气流短路;

- 3 伸出室外的管路应有防雨、防积雪、防结冰的措施；
- 4 排气不得对周围环境造成污染。

【条文说明】

4.1.12 有热回收功能的新风机组是一种双向流换气新风系统，以显热或全热回收装置核心，通过风机驱动空气流动实现新风对排风能量的回收和新风过滤的设备。其独有的同步吸排气功能，使排气和进气同时进行，能快速将室内污浊空气经过滤后排出，并及时补充经过滤的新鲜空气和新风量等量置换。在设计时，应尽可能避免排气管与进气管距离过近，导致进排气发生短路，造成进气污染。应避免伸出室外的管路在冬季产生积雪、结冰滑落伤人（物）等问题。选用的设备噪声应控制在 40db(A) 以内，防止对噪声敏感房间造成影响。

4.1.13 设置与主体建筑相关的可再生能源利用设施应与主体建筑同步设计、同步施工，并应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定。

【条文说明】

4.1.13 《民用建筑节能条例》规定：对具备可再生能源利用条件的建筑，建设单位应当选择合适的可再生能源用于供暖、制冷、照明和热水供应等；2022 年 4 月 1 日实施的全文强制标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》规定，新建建筑应安装太阳能系统。设计单位应当按照有关可再生能源利用的标准进行设计。建设项目设置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。

目前，建筑的可再生能源利用的系统设计（例如太阳能热水系统设计），存在与建筑主体设计脱节的现象。因此要求在进行建筑设计时，其可再生能源利用设施应与主体工程同步设计同步，从规划和建筑设计开始即应涵盖有关内容，并贯穿各专业设计全过程。供热、供冷、生活热水、照明等系统中应用可再生能源时，应与相应各专业超低能耗设计协调一致，避免出现因可再生能源节能技术的应用而浪费其他资源的现象。设计时应充分考虑太阳能系统与周围环境的协调。

4.1.14 新建超低能耗建筑设置太阳能系统应符合以下要求：

- 1 屋面、墙面、阳台（及外挑构件）上设置的太阳能系统应具有抗震、防风、防冰雹及防止冰雪聚集和滑落伤人等功能；
- 2 屋面设置的太阳能系统不得影响人员安全疏散；
- 3 应结合建筑造型需要，选用构件化的太阳能系统；
- 4 安装太阳能系统，不应影响屋面、墙面的防水、保温等构造层及临近建筑构件的正常维护维修作业。

【条文说明】

4.1.14 本条是以 2022 年 4 月 1 日实施的全文强制《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 标准要求为基础设定的。设置的太阳能系统应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364-2018，《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368-2019 等标准的规定。

太阳能系统建筑一体化在我省尚属起步阶段，在能源消耗与环境污染的巨大压力下，太阳能具有的突出优势得到展现。太阳能是最丰富的一种可再生能源，依据统计，我省太阳能年日照时数均能达到 2200 小时以上。另外，我国建筑运用太阳能热已取得良好成效。因此，在编制建筑方案和初步设计时，应将太阳能热利用系统作为建筑设计的重要组成部分进行规划和设计。并应注重太阳能热利用类产品标准化和规范化建设、应用，使之成为为建筑节能和双碳目标达标做出贡献的重要配套设施。

墙面、阳台上设置的太阳能系统，应选用构件化产品，使建筑造型和应用太阳能系统良好结合。

设置在屋面、墙面和阳台的太阳能系统应具有抗震、防风、防冰雹及防止冰雪聚集和滑落伤人等功能。当建筑屋面兼有安全疏散等功能时，布置的太阳能系统不得影响安全疏散通道宽度和距离。

应结合建筑物日常维修维护作业进行屋面、墙面太阳能系统平面布置，尽可能避免出现在日常维护维修时，需拆除太阳能系统设施等问题。

4.1.15 建筑物上安装太阳能热利用或太阳能光伏发电系统，不得降低本建筑和相邻建筑的日照标准。

【条文说明】

4.1.15 本条是依据 JGJ 26 - 2018 的强制性条文编制。

本条文的目的是保障建筑日照标准的要求。目前我国的实际

情况，开发商为充分利用所购买的土地获取利润，在进行规划时确定的容积率普遍偏高，从而影响到建筑物的底层房间只能刚刚达到相关日照标准的要求。所以，在屋顶上安装的太阳能系统本身高度并不高，但也有可能影响到相邻建筑的底层房间不能满足日照标准要求。此外，在阳台或墙面上安装有一定倾角的太阳能系统时，也有可能影响相邻或下层房间不能满足日照标准要求，因此在进行太阳能系统设计时必须予以充分重视。另外在设计时，应对太阳能系统组件与主体结构连接处热桥部位的保温进行细化设计，保证符合超低能耗节点要求。太阳能热利用或太阳能光伏发电系统应与超低能耗居住建筑工程同步设计、同期施工、同时验收。

4. 1. 16 建筑外窗宜设置有调节功能的保温、防风、遮阳装置。装置设置不应降低外窗采光标准。

【条文说明】

4. 1. 16 严寒地区超低能耗建筑外窗能耗占比较大，设置可调节的保温防风装置（移动、调节窗帘等），夜间关闭后可减少外窗的传热损失，并可以减少冷风渗透，该装置还可以兼顾夏季遮阳，降低空调能耗，提高室内舒适度。

4. 1. 17 贯穿外墙、分户墙体、防火（隔）墙、楼板和屋面板的管道（孔洞）应设置保温、防火构造；防火构造应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016、《防火封堵材料》GB23864、《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T51410 的规定。

【条文说明】

4.1.17 当贯穿外墙、分户墙体、防火（隔）墙、楼板及屋面板的管道（孔洞）周边设置保温构造时，必须依据国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016、《防火封堵材料》GB23864、《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T51410 的规定设置防火构造措施，防止发生火灾时烧穿孔洞造成蔓延。

4.1.18 超低能耗居住建筑的外墙保温工程应具有防水、抗冻融、耐高低温、承受风荷载、防潮等功能。设计应符合国家现行标准《建筑环境通用规范》GB55016、现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ144-2019 和《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T235 等标准的规定。

【条文说明】

4.1.18 由于超低能耗居住建筑的节能率进一步提高，外墙外保温层的厚度大幅度提升，设计时应对外墙外保温材料的物理力学性能充分了解，保证保温层构造设计的合理性，高度重视外墙外保温工程的安全性、防水性能、耐久性。因此，本条提出外墙保温工程的设计应执行国家现行标准《建筑环境通用规范》GB55016、现行行业标准《建筑外墙外保温工程建设标准》JGJ144 和《建筑外墙防水工程技术规程》等标准的要求。

4.1.19 超低能耗居住建筑采用粘贴（锚钉辅助）工艺的薄抹灰外墙外保温系统时，应符合以下规定：

1 应在每层层间外墙适当位置设置相应的保温层承托构造，并明确系统自重和风荷载的传力途径，满足承载力、耐久性和防火等要求；

2 采用真空板等高效保温板或复合保温板，厚度不超过120mm，保温板的面密度不超过 $40\text{kg}/\text{m}^2$ ，设有可靠的粘贴、锚固措施的薄抹灰外墙外保温系统，宜设置保温层承托构造。

【条文说明】

4.1.19 严寒地区超低能耗居住建筑的外保温层应用常规保温材料时，厚度较厚，采用粘贴（锚钉辅助）保温板施工工艺，由于保温构造层整体自重、厚度较大，存在由于重力和风载等作用的变形、粘胶层位移和保温层脱落等问题。因此，本标准要求在每层层间外墙适当位置，设置经计算和断桥处理的混凝土或钢制托架（板），挑出长度不小于保温层厚度的 $2/3$ 。保温系统设计应符合行业现行标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ144 和《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T480 等标准的相关规定。

4.2 围护结构热工设计

I 围护结构热工设计

4.2.1 建筑外围护结构的传热系数不应大于表 4.2.1 规定的限值，周边地面和地下室外墙的保温材料层热阻不应小于表 4.2.1 规定的限值。当建筑外围护结构的热工性能参数不满足上述规定时，必须按照本标准第 8 章的规定进行围护结构热工性能的权衡判

断。

表 4.2.1 外围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]	
		≤3 层	≥4 层
屋面		0.10	0.15
外墙		0.10	0.15
接触室外空气的架空或外挑楼板		0.10	0.15
不供暖阳台侧栏板外侧/内侧		0.10/0.90	0.10/0.90
/外 窗	窗墙面积比≤0.30	1.0	1.0
	0.30<窗墙面积比≤0.45	1.0	1.0
屋面天窗		1.0	
单元出入口门/分户门		1.20/1.20	
围护结构部位		保温材料层热阻 R ($m^2 \cdot K/W$)	
室内地面		2.00	2.00
地下室外墙（与土壤接触的外墙）		4.50	4.50
地下室屋面（埋入土壤内）		4.50	4.50
变形缝两侧墙体之间的保温层		1.50	1.50

- 注：**
- 1 外墙和屋面的传热系数为考虑了热桥影响后计算得到的平均传热系数，传热系数的热桥影响修正系数按附录 X 计算；
 - 2 外窗太阳得热系数应不小于 0.45；外窗透光折减系数 T_r 不应小于 0.45；外窗玻璃的可见光透射比不应小于 0.4
 - 3 周边地面是指室内距外墙内表面 2 m 以内的地面，周边地面的当量传热系数按附录 C 的规定计算。周边地面和地下室外墙的保温材料

层热阻计算不包括土壤和其他造层的热阻；

- 4 变形缝两侧墙体之间应设置（贴装）不燃保温材料的构造，且保温材料的热阻不应小于本条规定。

【条文说明】

4.2.1 本条文依据国家现行标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350，结合我省居住建筑围护结构保温技术现状和发展趋势设定了相关指标。

超低能耗居住建筑的围护结构热工性能直接影响居住建筑供暖和空调的负荷与能耗，必须予以严格控制。随着国家对节约能源、保护环境的要求进一步提高，我省的居住建筑节能经历了节能30%、50%、65%（65+）75%四个阶段。本标准按国家现行标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350对超低能耗居住建筑围护结构的热工指标限值作了规定。将3层及3层以下建筑屋面、外墙的平均传热系数限定为 $0.1\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，4层及4层以上建筑屋面、外墙的平均传热系数限定为 $0.15\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。将严寒B区与严寒A区的外围护结构热工性能参数限值取相同数值。

在进行超低能耗居住建筑设计时，应注意外窗的选型对采光效果有一定影响，玻璃的高宽比尽可能加大，竖向条形窗采光优于带形窗。在保证外窗设计符合相关标准的前提下，降低外窗的框玻璃比，提高玻璃的面积，也可以增加外窗的采光效率。

黑龙江室外气温较低，为避免冷风通过变形缝渗入室内，需要用保温材料填塞变形缝，增加变形缝的密闭性能。为防止变形缝两侧墙体内表面温度过低，本标准设定了变形缝两侧墙体保温的热工指标限值。设计时可采用在变形缝内填充或两侧墙体贴装不燃、

防生物侵害、耐久性良好和可压缩变形的保温材料。，施工图设计应有防止发生变形缝内保温材料下沉，移位和脱离等问题的构造措施。

本条文是强制性条文，对相关指标应使用专业的超低能耗建筑计算软件进行验算，一般情况下对外围护结构的要求是必须满足的。一旦所设计的建筑超过第 4.2.1 条规定的热工性能参数限值时，则要求按照第 8 章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够符合标准要求。

4.2.2 超低能耗居住建筑内围护结构的传热系数不应大于表 4.2.2 规定的限值。

表 4.2.2 内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)]
阳台门下部门芯板		1.2
非供暖地下室顶板（上部为供暖房间时）		0.30
分隔供暖与非供暖空间的隔墙/楼板		0.80/0.30
不供暖阳台地面/阳台天棚保温层		0.90
分隔供暖与非供暖空间的户门		1.2
电梯前室和 电梯井道中 与供暖房间 相邻的内墙	电梯前室不供暖时，中和面以下内墙	0.8
	电梯前室供暖时，3层（含）以下内墙	

地面辐射供暖的户间楼板	0.68

【条文说明】

4.2.2 本条文依据现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》相关条款，结合我省居住建筑的保温技术现状和发展趋势设定。。

为减小户间和居住空间与其他空间传热对室温的影响，本标准提出了如下要求：（1）提高了分隔供暖与非供暖空间的隔墙、楼板的要求，限值确定为 $0.80/0.30\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；（2）在以往的设计中，与供暖房间相邻的电梯前室墙及电梯间墙是设计的薄弱环节，能耗较大。本标准设置了不供暖电梯前室、电梯井道中和面以下和供暖电梯前室、电梯井道3层及3层以下与供暖房间相邻墙的热工性能要求，以改善室内卫生条件；（3）增加了对地面辐射供暖房间的户间楼板的热工要求。

不供暖楼梯间间墙为240承重多孔砖时， $K=1.6\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；当增加50mm保温砂浆后，传热系数可以降为 $K=0.77\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。因此对于分隔供暖与非供暖空间的隔墙是可以做到 $K=0.8\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。辐射供暖楼板采用挤塑苯板保温，当保温层为40mm时， $K=0.66\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

本条文是强制性条文，由于第4.2.2条内围护结构的热工性能在能耗计算时无法体现，但这些性能对保证房间的热环境质量非常重要。因此，建筑设计必须满足第4.2.2条的规定，不得降低要求。

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计算应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定，一般建筑外墙和屋面的平均传热系数可按本标准附录 X 的方法确定；

2 窗墙面积比应按建筑开间计算；

3 地面的传热系数应按本标准附录 X 的规定计算；

4 建筑遮阳系数应按附录 X 的规定计算。

4.2.4 超低能耗居住建筑应依据现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 的规定，进行围护结构的防潮设计

【条文说明】

4.2.4 本条依据现行全文强制的国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 设定。。

由于黑龙江省处于严寒地区，冬季室外气温低，室内外温差大，导致室内外水蒸气分压力差较大，产生的外墙体、屋面热湿迁移量较多，极易破坏墙体构造，降低外墙、屋面整体热阻，增大能耗，并影响使用。因此，围护结构的防潮设计（热桥部位保温及围护结构保温材料湿增量限值）对黑龙江省超低能耗居住建筑围护结构安全性至关重要。为保证围护结构安全使用，本标准根据现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 相关条款设定本条。

4.2.5 超低能耗居住建筑的外墙、屋面防潮设计应符合下述规定：

1 供暖期间外墙、屋面的保温材料因为内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量，相应冷凝计算界面内侧最小蒸汽渗透阻的计算结果应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016的4.4.3条的规定。当不满足4.4.3条的规定时，应根据房间使用性质，在外墙、屋面构造层的适当位置设置隔汽层；当隔汽层与气密层重合设置时，应同时满足气密层及隔汽层的相关要求。

2 保温材料因内部冷凝受潮增加的重量湿度允许增量应按照《建筑环境通用规范 GB55016》、《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行计算。

【条文说明】

4.2.5 当外墙构造经验算不满足本条规定时，应根据房间的使用性质在外墙适当位置设置隔汽层。住宅的厨房、卫生间的外墙、屋面隔汽层应结合房间的防水层设置进行设计，设计应符合现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ298 的规定。防水、隔汽层的材料及防护层材料的选择和构造设计应符合国家现行标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 对室内墙体、屋面表面（装修）材料燃烧性能的规定。当气密层与隔汽层重合时，设计均应满足其相关标准要求。进行室内装修设计、施工时，不得破坏隔汽层或气密层和影响气流组织。

II 热桥处理

4.2.6 外墙宜采用外墙外保温系统。当外墙采用自保温系统或夹

芯保温系统时，热桥部位应采取耐久性良好并有效的保温措施。

【条文说明】

4.2.6 由于严寒地区室外气温较低，采用外墙外保温系统可有效避免或减少热桥产生的能耗损失，避免外墙内表面产生结露等问题。采用夹芯保温或自保温系统时，由于保温系统产生热桥较多，如局部保温构造设计不当，会发生外墙内表面局部温度低于露点温度，产生结露影响使用的质量问题。因此，本条强调当外墙采用自保温系统或夹芯保温系统时，要做好局部热桥部位的保温设计，并保证热桥部位局部保温构造的耐久性，提高工程质量和使用寿命。

4.2.7 超低能耗居住建筑外围护结构热桥部位及与室外空气接触的附属设施应设置保温、防水构造；外围护结构的结构性热桥部位室内表面温度应高于露点温度 2℃ 以上，围护结构其他热桥部位内表面温度与室内温度温差不应大于 3℃。以下部位应给出详细的构造设计及要求：

1 墙体上的结构性挑出构件及附墙部件热桥部位宜采用局部断开措施；

2 安装在外墙面上的太阳能系统与墙体连接部件应采用断桥构造；

3 伸出屋顶的建筑造型、结构构件、砌体、管道及设备与屋面的连接应采取保温及断桥构造措施；

4 设置在建筑主体墙上的外门窗洞口室外周边部位；

5 设置导光、反光等采光设施的热桥部位，应设置保温及断桥措施；

6 门斗的墙体、屋面与主体相接的非透明室内部分，应设置使用燃烧性能 A 级保温材料的构造；

7 变形缝应满填或两侧墙体贴装燃烧性能 A 级，可压缩变形、耐久性良好、可防生物侵害的高效保温材料，热工指标应满足本标准 4. X. X 的规定；

8 外墙、屋面孔洞部位及穿过外墙、屋面管道或风道周围部位宜在周边预留间隙不小于 50mm 间隙，间隙内填充高效保温材料；墙体、屋面洞口周边室内表面应粘贴防水隔汽膜，洞口周边外表面应粘贴防水透气膜；

9 女儿墙、外檐沟雨水口周边与雨水口配件之间宜留有不小于 50mm 间隙，内部应填充耐久性良好的高效保温材料，表面应设有防护（水）构造措施；

10 女儿墙内、外侧均应设置保温层，外侧保温层构造应与外墙保温层一致。内侧保温层应与屋面保温层连续设置，传热系数不应大于 $1.20\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；当女儿墙及内侧保温层高度不小于 1.10m 时，顶部可以不设置保温构造，女儿墙及内侧保温层高度小于 1.10m 时，顶部应设置传热系数不大于 $1.20\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 的保温构造；

11 突出屋面结构体的保温层应与屋面保温层连续设置；女儿墙、土建风道出口等突出屋面构件顶部应设有刚性防护并应采取避免热桥的措施；

12 防排烟系统中的进风口、排烟口、排烟井道等设施，接触室外空气的开口，外墙、屋面孔洞部位、伸出屋（墙）面较大开口内局部或室内表面应设置防结露保温构造。

13 当外墙设置吊挂荷载时，支吊架应根据荷载确定规格并设置在结构墙体上，支吊架与结构墙体之间应采取低（断）热桥构造

及保温措施。

14 装配式超低能耗居住建筑外围护结构内外构件连接件部位、板缝等部位应设有保温、防冷风渗透的构造措施；

【条文说明】

4.2.7 本条根据《建筑环境通用规范 GB55016》、《民用建筑热工设计规范》GB50176 的相关条款及黑龙江省工程实践经验编写。适度提高外围护结构热桥部位的内表面温度，有利于避免热桥部位在出现极寒天气时结露，并可以提高房间的舒适度，降低能耗。本条强调设置在主体上的外窗（门）洞口室外部分墙面的保温构造（外保温层在外门窗框外边缘有宽度不小于 15mm 的保温），避免窗（门）洞口室内因线性传热导致导致局部墙面结露，并可减少附加传热损失。当外窗（门）采用设置在保温层内的“外悬窗”构造，经验算，窗（门）周边的线性传热量极低，可忽略不计。

为降低热桥影响，外墙应尽可能减少设置混凝土等出挑构件及附墙部件。当外墙有产生热桥的挑出构件及附墙部件，如阳台、雨篷、阳光房栏板靠近外墙区域、空调室外机搁板、太阳能利用系统的安装部件、附壁柱、凸窗、立面装饰线等，应采取隔断热桥、降低热桥和保温等构造措施。如将阳台板、雨棚板与主体采用间隔（点状）连接布置措施，可降低局部传热。

变形缝位置的保温是居住建筑外保温设计的薄弱环节之一，提出加强变形缝部位的保温、防冷风渗透及防水构造设计要求，有利于降低能耗、避免出现变形缝两侧临近外墙、地面及屋顶的墙体内部表面结露。变形缝内应填充或贴装不燃、防生物侵害、耐

久、可压缩变形的保温材料。

依据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251的规定，有防排烟要求的建筑，需要设置排烟口、出屋面排烟井道等设施。严寒地区居住建筑顶层室内经常发生出屋（墙）面排水、排风等管线（道）局部结露、淌水等问题。当严寒地区居住建筑设有直接对室外较大面积的开口，保温处理较为困难，处理不当会导致相关设施室内局部结露和能耗增大。

装配式建筑外围护结构的装配构件自身以及与主体结构连接，需要大量高强度的连接件，连接件的材料导热系数偏大，会形成局部热桥，如设计不提出保温构造处理要求，极有可能产生外墙室内表面局部结露、发霉等问题。因此，本标准针对以上问题提出了相应规定，要求设计阶段给与高度重视。

钢筋混凝土墙体气密性较好，砌块砌体墙体的缝隙较多，因此、应对其进行细化设计，明确内外表面的气密性设计要求，特别对不同材料结合处，应附加构造层防止开裂透气。

穿透外墙、分户墙、分户楼板及屋面的孔洞、管道（包括倒光管等设施）周边及女儿墙雨水管预留口周边是设计极易忽略处理的热桥和发生冷风渗透部位，极易发生室内天棚、墙面洞口、管道周边结露问题。设计时，洞口周边应设置防热桥构造，宜预留不小于50mm缝隙，缝隙内填充耐久性良好的高效保温材料。洞口内侧应设置防水隔汽膜、洞口外侧应设置防水透气膜。

冬季严寒地区居住建筑门斗内部温度较低，与相邻供暖房间的非透明墙体、楼板应进行保温，减少相邻供暖房间的热损失，

提高舒适度。使用的保温材料及构造必须符合现行国家标准《建筑室内装修设计防火规范》的相关规定

屋面、墙面上的防排烟，新风系统等较大开口部位的内部（或室内局部）应进行保温，防止出现冷凝和增加局部能耗。

在极特殊情况下，外围护结构热桥部位需要设置室内（局部）保温构造，保温层外侧应设置有效的防水隔气构造，防止水蒸气渗入围护结构内部产生结露等问题。

4.2.8 体形系数满足本标准要求的超低能耗居住建筑，当层高超过 3.0m 的楼层多于两层时，必须按照第 8 章的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

【条文说明】

4.2.8 本条文是强制性条文。目前住宅建筑的层高一般不大于 3.0m。考虑到有的建筑体形系数满足要求，但首层和顶层的层高大于 3m。为简化计算，对于体形系数满足本标准要求的建筑，当层高超过 3.0m 的楼层少于或等于两层时，可不进行权衡计算。

4.2.9 超低能耗居住建筑楼梯间和套外公共空间的设计，应符合下列要求：

- 1 建筑出入口外门不应镂空，其非透明部分应采取保温措施；
- 2 楼梯间宜供暖。
- 3 楼梯间外墙、外窗的热工性能应满足本标准 4.2.1 的要求。

不供暖楼梯间与供暖房间隔墙及户门的热工性能应符合 4.2.2 条的规定；

4 单元出入口应设置保温门斗，门斗的内外门传热系数应不大于 $1.2\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，均应安装闭门器。

5 门斗与户内相邻或相连的顶板、隔墙及外墙应按外围护结构的热工性能参数进行保温设计，地面应设置保温构造；

6 楼梯间出屋面门或孔盖应采用与单元入口保温门相同材质，传热系数应不大于 $1.2\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。楼梯间出屋面部分的外墙、屋面应做保温，热工性能应满足本标准 4.2.1 条的规定；

【条文说明】

4.2.9 住宅楼梯间供暖，有利于改善与楼梯间相邻住户房间的舒适度。采用电控防盗保温单元门、设门斗、提高楼梯间门的气密性等措施来降低烟囱效应和避风，可以有效地阻止冷空气侵入。近年来，居住建筑的物业服务日益完善，且目前设计的住宅单元门均安装电控防盗保温门，有条件保持楼梯间门窗的完好和建筑单元门随时关闭。本标准规定不供暖楼梯间所涉及的各部分传热系数限值，可有效降低能耗。住宅建筑出入口外门不应镂空，是指需要用透明材料封闭外门的空透部分。

为减少门斗与户内相邻或相连接的围护结构传热损失，本标准对门斗的围护结构热工设计提出了要求。另外，在以往的设计中，遗漏设置门斗地面保温层现象时有发生，因此，本条款给与强调。经调研，设计单位及物业管理部门对居住建筑楼梯间出屋面门或出屋面人孔盖板的保温设计和日常维护重视不足。加强楼

梯间及出屋面部分围护结构的保温及强调门使用的材质，降低周边供暖房间的能耗，延长出屋面门的使用寿命，保证封闭效果，减少能耗。因此，本标准提出相应指标限值要求。

4.2.10 封闭式阳台的保温应符合下列规定：

1 不供暖阳台和直接连通的房间之间设置的隔墙和门、窗热工指标应符合本标准表 4.2.1 外墙、外窗的规定；

2 不供暖阳台的栏板、楼层板、底板及顶板均应设有阻断热桥的保温构造措施；

3 当不供暖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、窗的传热系数不符合本标准第 4.2.1 和 4.2.2 条的规定时，阳台与室外空气接触的栏板、顶板、底板的传热系数不应大于本标准第 4.2.1 条表中所列限值，阳台窗的传热系数不应大于 $1.6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，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应超过本标准表 4.1.6 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。

4 当阳台和直接连通的房间之间不设置隔墙和门、窗时，应将阳台做为所连通房间的一部分。阳台与室外空气接触的外围护结构的热工性能应符合本标准第 4.2.1、4.2.2 和 4.2.11 的规定，阳台的窗墙面积比应符合本标准第 4.1.5 条的规定。阳台的外表面积和体积，应计入体型系数计算时的相关指标内。

【条文说明】

4.2.10 黑龙江省绝大部分居住建筑阳台是封闭式的。封闭式阳台和直接连通的房间之间应有隔墙和门、窗，阳台的概念才成立。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，这种做法在被动式超低能耗居住建筑中不应采纳。这种做法一方面增大供暖能耗，另一方面如若处理不当，房间可能达不到设计温度，并且阳台的顶板、地板和栏板还可能发生局部结露，增大能耗。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。在计算体形系数时，应计入相应的外表面积和所包围的体积。

不供暖阳台内部温度虽然高于室外，但阳台与主体连接的构配件存在热桥，因此，设计时必须对不供暖阳台顶板、楼层板、底板和栏板等部位的热桥进行保温处理，阻断热桥，降低能耗。

4.2.11 建筑外门、外窗构造应符合以下规定：

(1) 外门、窗与保温层或墙体之间构造缝隙，应采用高效保温材料填塞，缝隙外侧应采用弹性耐候防水密封胶密封，不得采用水泥砂浆或其他非弹性耐候防水材料补缝；

(2) 外门窗设计、安装附框时，附框传热系数应不大于外门窗型材的传热系数。附框外侧应设置保温构造，附框室内侧表面温度应高于露点温度 2°C 以上；

(3) 外门窗框周边应采取降低热桥构造措施，设置的保温层

不得阻塞外门窗下框排水孔。

(4) 外门窗不应使用金属附框；

(5) 外窗应安装成品外窗台板，窗台板向外的排水坡度不应小于 5%，窗台板伸出外保温层（或外页墙）不得小于 20mm，并应设置滴水线；窗台板宜采用耐久性好的金属材料制作；窗台板与窗框及主体结构之间应有结构性连接保证安全性和耐久性，并应采用耐候性良好的防水密封材料密封。

【条文说明】

4.2.11 外门窗框与墙体之间施工构造缝隙如采用水泥砂浆或其他非耐久性保温材料填缝，会形成较为严重的热桥，引起室内侧窗（门）框周边结露，导致局部能耗增大。如果缝隙密封不严或者开裂，会造成渗风，影响门窗的整体热工性能。因此，本标准对其提出了明确的构造要求。

应根据外门窗的安装位置及保温系统形式，确定外窗框、窗台与墙体之间的防水、保温和提高气密性构造措施。外保温层应对外窗框周边有宽度不小于 15mm 的保温，门窗框室内侧应设置防水隔气膜、室外侧设置防水透气膜，保证外门窗周边缝隙的保温、气密性和防水性能。采用防水隔汽（透气）膜封闭外门窗周边，配合不同构造的附框、嵌缝耐候密封胶，外窗台采用成品窗台板，可防止雨水、露水渗入基墙或基墙与保温层界面。

因金属附框的传热系数较大，严寒地区居住建筑外门窗不应安装金属附框。外窗（门）安装附框时，其传热系数不应大于外门窗框传热系数，并应在附框外侧设置保温构造措施，保证附框

的内表面温度高于露点温度 2℃ 以上，防止附框结露，减少局部能耗。

本条要求设置的室外成品窗台板与主体和外窗框连接牢固（结构性连接），应能保证防风揭和受到较大外力时不破坏、不脱落。设计应优先采用构造措施保证窗台板的防水性、安全性和耐久性。窗台板外边缘应伸出保温层（或外页墙）外侧 20mm，并设置滴水构造，提高外墙窗口局部易损部位的使用寿命。

4.2.12 超低能耗居住建筑除南向外不应设置凸窗，凸窗设置应满足以下规定：

1 南向不宜设置凸窗，凸窗不应落地设置；

2 设置凸窗时，凸窗凸出外墙外表面不应大于 400mm。凸窗的传热系数限值应比普通窗降低 10%，其不透明的顶部、底部按屋面、侧面按墙面的传热系数限值确定；

3 计算窗墙面积比时，凸窗的窗面积应按洞口面积计算。权衡判断计算传热量时，凸窗的窗面积和凸窗所占的墙面积应按展开面积计算；

4 凸窗设置窗护栏等设施时，热桥部位内表面温度应满足 4.2.X 条要求。

【条文说明】

4.2.12 凸窗的设计既要体现建筑立面的美学要求，又要实现超低能耗的目标，是具有一定难度的。按超低能耗居住建筑相关热工指标要求，设计的凸窗挑板及两侧壁板，即其不透明的顶部、底

部、侧面保温层厚度较厚，对立面效果影响较大。节能并不是居住建筑设计所要考虑的唯一因素。，从以往我省居住建筑设置凸窗的实际情况调研结果看，如超低能耗居住建筑在南向设置凸窗，凸窗的保温性能应进一步提高，否则不仅增加能耗，对室内的舒适度也产生影响，而且构造处理不好极易出现凸窗室内局部结露、滴水、长霉等问题，影响房间的正常使用。

4.2.13 超低能耗居住建筑采用外墙外保温系统，当保温层厚度超过 180mm 时，外门窗应采取外挂式安装方式，外门窗框内边缘应靠外墙主体部分的外边缘设置。挂件与外门窗及主体结构连接构造应保证安全耐久，并应采取降低热桥的构造措施。

【条文说明】

4.2.13 当超低能耗居住建筑采用外墙外保温系统，外门窗安装在主体建筑内时，外门窗周边的线传热能耗较大，超出外窗上框较大部分的保温层会减少室内日照时间和降低采光效果。经调研，满足超低能耗居住建筑应用的外门窗框宽度一般不小于 80mm，部分框体宽度达到 93mm。因此，当保温层厚度超过 180mm 时，超低能耗居住建筑应采用外挂式安装可以减少外门窗周边线传热耗热量。设计时应提供挂件与墙体和外门窗框锚固的相关安装节点详图和要求，保证外门窗的安全和耐久。

III 建筑气密性

4.2.14 建筑的气密层应连续并包围整个气密区围护结构，并应符合以下规定：

1 建筑内部应根据不同功能设置局部气密区；

2 应明确标注气密区域、气密层位置和构造以及气密区的换气次数；

3 装配式建筑中，有气密性要求的墙板间及墙板与梁、柱、结构板拼缝处应设置气密层加强构造；

4 主体钢结构工程，有气密要求的钢构件之间、钢构件与墙板、楼面板的拼缝应采取耐久性密封措施，以保证气密层的连续。

【条文说明】

4.2.14 围护结构设计时，应根据建筑功能及围护结构的材料性能等因素、进行气密性专项设计，明确气密区和气密层位置，其中换气次数应为 0.5 次/h；当气密层由不同材料构成时，连接处应采取密封搭接等构造措施，当采用抹灰砂浆作为围护结构气密层时，应采取防止抹灰层开裂的构造措施，抹灰层厚度不应小于 15mm。

4.2.15 气密性分区应符合以下规定：

1 整栋建筑应为一个气密区，建筑内部可设置多个独立的气密区；

2 楼梯间、电梯井道、电梯前室、不采暖地下室等公共区域应设置为独立的气密区；

3 住宅建筑的非公共区域宜每户设置为一个气密区，或水平

投影相同的多户设置为一个气密区；

4 住宅建筑的厨房应为封闭厨房且为一个独立的气密区；

5 气密区间相连通的门、窗气密性不应低于 6 级。

【条文说明】

4.2.15 对于超低能耗建筑来说，在正常的设计和施工条件下，建筑气密性是影响建筑供暖、制冷能耗的重要因素，因此气密性分区在超低能耗建筑设计中尤为重要，气密区内与室外的通风换气由热回收新风装置提供，热回收新风装置宜按照气密性分区进行设置。厨房应设置满足油烟机工作时，与油烟机联动并满足排风量需求的补风设施。

4.2.16 电梯井道应设置有过滤功能的可调节轿厢运动时气流平衡的设施。

【条文说明】

4.2.16 严寒地区居住建筑电梯井道的进、排风会导致大量的冷空气进入室内，产生较大能耗。如果封闭进排风系统，当电梯轿厢运行时，会产生风阻等问题。因此，在设计时，可采取附加独立循环风道，并配备有热回收功能的新风系统或采取由楼梯间预热风循环等措施。措施既可满足电梯运行需要，调节自身气流平衡，又可满足电梯间、井道及前室等气密区的新风换气需求。

4.2.17 建筑门、窗的气密性应满足下列要求：

1 建筑外门、外窗的气密性能不应低于 8 级；

2 楼梯间门、楼梯间出屋面门、电梯前室门的气密性不应小于 6 级，并应设置闭门器；

3 分隔供暖房间与非供暖房间的户门气密性不应低于 6 级；

4 高层建筑楼梯间中和面以上区域，除消防防排烟要求必须设置的可开启外窗以外，应采用气密性不低于 8 级的固定窗；

5 气密区与室外空气相连通的门、窗气密性不应低于 8 级；

6 当局部门、窗气密性无法满足上述要求时，应进行权衡判断，并计算外门、外窗渗风导致的能耗损失。

【条文说明】

4.2.17 为了保证居住建筑的超低能耗，要求外门窗具有良好的气密性能，以抵御冬季室外冷空气过多地向室内渗漏，增大供暖能耗，因此，对外窗的气密性能提出了较高要求。设计中防火窗的气密性一般无法满足超低能耗设计要求，所以采用防火门、窗时应当考虑冷风渗透所造成的能耗损失，渗风量按照《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T31433-2015 中相应等级的单位缝长空气渗透量进行计算。

4.2.18 外门窗与结构墙(或保温材料)之间的缝隙应采用耐久性、气密性和保温性能良好的密封材料密封；室内一侧应设置防水隔气膜，室外一侧应设置防水透气膜。相应构造设计应符合以下规定：

1 防水隔汽(透汽)膜与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm，粘贴应紧密；

2 防水隔汽(透汽)膜与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm, 粘贴应紧密;

3 粘贴的防水隔汽(透汽)膜不得遮蔽外门窗下框的排水孔;

4 当外门窗设置附框时,防水隔汽(透汽)膜应覆盖附框与门窗框缝隙,在门窗框的粘贴宽度不应小于 15mm。

【条文说明】

4.2.18 本条要求的粘贴宽度均为满贴。

4.2.19 设置在有气密性要求墙体、楼板上的开关、插座、接线盒、消防栓等,应采取气密性加强措施。应对穿外墙、屋面的管线和洞口进行有效封堵。

【条文说明】

4.2.19 超低能耗建筑室内应为微正压环境,在微正压环境下亦会造成室内空气通过处于气密层上的部件及孔洞流动到室外,因此在此类部位的气密性措施也尤为重要。开关、插座、接线盒、消防栓等在有气密性要求的墙体安装时,应先在孔洞内涂抹石膏,再将其推入孔洞,保障与墙体接缝处的气密性,或选用满足气密性要求的成品部件,成品部件渗风量应不大于 $1.5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.2.20 超低能耗建筑宜进行全装修;装修设计不得破坏气密层的完整性。

【条文说明】

4.2.20 本条提出超低能耗居住建筑宜进行全装修,对建筑功能空

间的固定面装修和基本设备设施安装在竣工前全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求，是因为超低能耗建筑围护结构的气密层设置及施工较为复杂，如在装修过程中对气密层产生破坏，将导致分隔气密区的气密层失效，无法保证节能效果。如依据相关标准进行全装修，可在项目竣工的同时将全装修工程同步完成，并同时对照装修设计、施工是否影响了气密性进行检验、验收，保证其工程质量达标，因此超低能耗建筑宜进行全装修。

IV 地下（室）保温及其他构造

4.2.21 室内首层地面以下的外墙、室内地面、伸出主体外的地下室屋面、地下室及半地下室外墙的保温系统设计应满足以下要求：

1 应采取可靠的保温、防水构造措施，应采用强度高、吸水率低、不易变形的保温材料；

2 室内地面应全部保温。地面保温材料热阻应满足第 4.2.1 条的限值要求；

3 无地下室时，室外地坪以下外墙体保温层厚度宜与主体墙面相同。当室内外高差 $>0.60\text{m}$ 时，外墙外保温层应做至室外地坪下不小于 1.5m ，首层室内地面以下外墙内侧应设置与墙体外侧保温材料和厚度相同的保温层，并与室内周边地面保温层连续设置；当室内外高差 $\leq 0.60\text{m}$ 时，外保温层应做至室外地坪下不小于 1.8m ，首层室内地面以下外墙内侧应设置与墙体外侧保温材料和厚度相同，高度不小于 1.5m 的保温层，并与室内周边地面保

温层连续设置。

4 地下室室外地坪以下的外墙和屋面应根据地下室的使用功能设置保温构造。保温材料层热阻应不小于第 4.2.1 条表中限值的 120%。当地下室地面低于室外地坪 $<1.50\text{m}$ 时，外保温层应做至地下室地面下不少于 0.50m ；当地下室地面低于室外地坪 $\geq 1.50\text{m}$ 但 $\leq 2.0\text{m}$ 时，外保温层可做至室外地面下 2.0m ；当地下室一层地面下不少于 0.40m ；

5 伸出建筑主体以外的地下室屋面，宜采用整体铺装且具有防水功能的保温材料。地下室屋面的保温层、防水层应与地上相邻建筑墙面的保温层、防水层连续封闭设置。地下室屋面应设置不小于 0.5% 的排水坡度。当地下室屋面为种植屋面时，宜设置不小于 2% 的排水坡度，防水层必须选择具有防植物根系穿刺能力的材料；

6 当埋入地下的保温层采用有机类保温材料时，保温层应设置防生物侵害的构造防护措施。

7 超低能耗居住建筑室外地坪以下外墙外保温层设置最大深度应为（除桩基础外）基础顶面。

【条文说明】

4.2.21 该条根据黑龙江省多年建筑外墙保温实际经验和哈尔滨工业大学的研究结果编写。由于居住建筑室内外高差的不同，通过 ± 0.00 以下局部墙体、地面传热量有一定的差异。室内外高差较大时，通过室外地面以上局部外墙的能耗高于埋入地面以下外墙能耗。外墙外保温层向室外地面以下延伸一定范围，同时在外

墙室内地坪以下适当范围设置内保温层，可大幅度降低首层地面以下墙体及地面的能耗。

设置在地面以下的保温层，长期与潮湿的土壤接触，在潮湿环境下工作，保温材料的含水率较高。部分工程地下室外墙防水层设置在保温层内侧墙体上，保温材料外侧没有防水层保护，实际使用的保温材料的导热系数会高于节能计算时采用的数值。因此，适当提高保温材料热阻限值可保证实际保温效果与设计值相近。在日常设计中经常发生地下室屋面保温防水层与墙面保温防水构造不连续，导致出现外墙及天棚内表面局部结露问题。因此本条款给出设计要求，防止地下室围护结构出现结露和局部能耗增大等现象。地下室种植屋面防水层，按有关标准要求及实际需要，必须具有防植物根系穿刺的功能，防止穿刺防水层及破坏保温层，导致漏水和保温能力降低，增大能耗，影响使用。鼠类、昆虫均会咬食 EPS 板、聚氨酯板等保温材料，埋入地下的该类保温材料应做好防护措施，防止生物侵害等减少保温层使用寿命和影响保温效果事故的发生。

4.2.22 室内沿外墙地面以下设有供暖地沟时，应满足以下要求：

- 1 应在地沟盖板上设计保温（隔热）构造；
- 2 当地沟地面标高低于相邻基础（承台梁）底面标高并小于室外地坪下 1.5m 时，首层地面以下外墙及承台梁外侧应设置保温层，设置在低于承台梁以下的地沟外侧墙体及地沟地面应设置保温层。

【条文说明】

4.2.22 为防止在不供暖期间地沟盖板上地面结露，供暖期间室内通过地沟散热，给出了地沟盖板上设计保温（隔热）层的要求。当居住建筑无地下室设置，采用桩基础时，基础梁埋深可能高于室内地沟地面，对地沟外侧墙及地面提出保温要求，可防止室内地面及地沟内部温度受环境温度影响，增加供暖能耗。具体做法可参见下图。

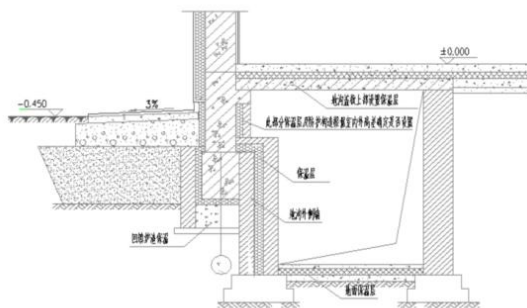


图1 地沟外墙保温节点

注：地沟沟底距室外地面距离小于 1500mm

4.2.23 当居住建筑采用桩基础，承台梁埋深 $>1.50\text{m}$ 时，仅设置外墙地面以下外侧保温层；承台梁埋深 $\leq 1.50\text{m}$ 时，首层地面以下承台梁及上部墙体内外侧均应设置保温层，墙体内侧保温层应与首层地面保温层连续（或搭接不小于 500mm ）设置。

【条文说明】

4.2.23 建筑物采用桩基础时，基础承台梁埋深一般均在土壤冰冻线以上，对承台梁及相应部位提出设置保温层要求，可提高居住建筑首层周边墙体临近地面区域及地面的表面温度。要求外墙地面以下外墙内外侧保温层与地面保温层连续封闭，可防止局部产生较大热桥，增大能耗。

4.2.24 当墙体保温层采用不少于两层保温材料复合构造时，设计应给出复合层的粘结强度、复合后保温板的抗拉强度、水蒸气渗透性能等指标要求。当使用不少于两层保温板材复合时，应在工厂加工生产。应对使用复合保温材料的外墙外保温系统给出详细的构造设计及安装、锚固等要求。

【条文说明】

4.2.24 超低能耗居住建筑外墙的热工性能要求提高后，导致墙体保温层厚度大幅度增加。有些保温材料由于加工生产能力、工艺和产品价格等因素，单层厚度及构造无法满足设计的要求，需要不少于两层保温板材的复合。通过对高节能率住宅工程的调研，需要复合的保温板材，部分在现场加工、安装，设计文件缺少相关材料加工（复合）及复合后的控制性指标，并且由于超低能耗居住建筑外保温层厚度较厚，现场上墙粘合的保温材料质量控制较难，存在安全性和耐久性问题。因此，为保证设计及施工安装质量，本标准对其提出相关要求。

对外墙保温层设计厚度超过 120mm 以上，使用的保温材料密度超

过 $40\text{kg}/\text{m}^3$ 的外墙外保温系统的安装、锚固和承托等，应以有关技术标准作为依据，进一步深化设计，保证系统安全使用。

5 供暖、通风、空气调节和燃气

5.1 一般规定

5.1.1 供暖和空气调节系统的施工图设计，必须对设置供暖、空调房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

5.1.2 居住建筑应设置供暖设施。热源形式及设备的选择，应根据资源情况、环境保护、能源效率及用户对供暖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，并应符合下述规定：

- 1 应优先选用高效等级的产品，并应提高系统能效；
- 2 应有利于直接或间接利用自然资源；
- 3 应考虑多能互补集成优化；
- 4 应根据建筑负荷灵活调节；
- 5 应优先利用可再生能源；
- 6 宜兼顾生活热水需求。

【条文说明】

本条参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 第 7.1.25 条规定编写。

采用高能效等级设备产品有很好的节能效果，机组能效等级不宜低于本标准建议值。另外关注设备能效的同时，需要注意提高系统能效，实现真正的节能。

系统设计时应考虑利用自然资源，进一步降低超低能耗建筑的供热量需求。

为加强能源梯级利用,更好地利用能源品位,宜按不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统,实现多能源协同供应和综合梯级利用,实现太阳能、热泵与常规能源系统的集成及优化运行。

供热系统应优先利用可再生能源,减少化石能源的使用。可再生能源主要包括太阳能、地源热泵及空气源热泵等。除满足供热和新风处理要求外,应优先采用太阳能热水系统,满足供热或生活热水需求。采用太阳能光伏系统,可直接进一步降低建筑能源消耗。

5.1.3 当采用电作为供暖能源时,应符合下述规定:

1 应优先采用热泵供暖。

2 只有满足下述要求时,才可采用直热式电供暖设备:

(1) 无城市或区域集中供热,采用燃气、煤、油等燃料受到环保或消防限制,且无法利用热泵供暖的建筑。

(2) 利用可再生能源系统发电,其发电量能满足自身电加热需求的建筑。

(3) 利用蓄热式电热设备或在采用蓄热材料增加建筑蓄热能力,在夜间低谷电进行供暖或蓄热,且不在用电高峰时间启用供热设备的建筑。

(4) 电力供应充足,且当地电力政策鼓励用电供暖时。

3 供暖设备宜采用集中控制方式。

【条文说明】

本条第2款第(1)、(2)、(4)款摘自《建筑节能与可再

生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 3.2.3 条，第（3）款参照第 3.2.3 条编写。

黑龙江省截至 2018 年底，风电、光伏发电总装机容量达到 806.5 万千瓦，占全省装机容量的 25.8%。黑龙江省是风电消纳的主要地区。2017 年，国家发改委等十部委联合下发《北方地区清洁取暖规划 2017-2021》，规划要求：“鼓励可再生能源发电规模较大地区实施电供暖。在新疆、甘肃、内蒙古、河北、辽宁、吉林、黑龙江等“三北”可再生能源资源丰富地区，充分利用存量机组发电能力，重点利用低谷时期的富余风电，推广电供暖，鼓励建设具备蓄热功能的电供暖设施，促进风电和光伏发电等可再生能源电力消纳”。

黑龙江省住房和城乡建设厅、黑龙江省发展和改革委员会、黑龙江省财政厅、黑龙江省环境保护厅、黑龙江省物价监督管理局联合发布的《关于推进全省城镇清洁供暖的实施意见》中要求：在电力充足的区域，优先发展用户电热膜、发热电缆等终端电供暖方式；对新建民用建筑和集中供热管网覆盖范围以外的既有学校、商场、办公楼等公共建筑，优先发展用户电热膜、发热电缆等终端电供暖和电蓄热供暖方式。

本条对相应的工程设计做出限制。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。

5.1.4 新建建筑应安装太阳能系统。太阳能系统应满足下述要求：

(1) 太阳能热利用系统设计应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数计算太阳能热利用系统的集热系统效率，且应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 太阳能热利用系统的集热效率 η (%)

太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空调系统
$\eta \geq 42$	$\eta \geq 35$	$\eta \geq 30$

(2) 太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于 15 年。

【条文说明】

本条摘自于全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.2.1 条、第 5.2.9 条和第 5.2.10 条。

为完成我国 2030 年达到碳排放高峰，2060 年达到碳中和的目标，必须强化太阳能等清洁可再生能源在建筑中的推广应用力度。太阳能系统可分为太阳能热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热(PV/T)系统，这三类系统均可安装在建筑物的外围护结构上，将太阳辐射能转换为热能或电能，替代常规能源向建筑物供电、供热水、供暖/供冷，既可降低常规能源消耗，又可降低相应的二氧化碳碳排放，是实现我国碳中和目标的重要技术措施。

太阳能热利用是通过无偿使用太阳能补偿电费、燃气费等常规能源收费，并最终得以收回系统增加的初投资来实现的。系统

工作寿命的长短，将直接影响系统的节能收益，所以必须确保系统能够维持一定的工作寿命。国际上一些效益良好的范例，例如世界第一个 100%由太阳能供暖的系统，其效益都是因为有较强的系统工作寿命而获取的，故规定本条要求。

为保证太阳能热利用系统能够安全、稳定、高效地工作运行，并维持一定的使用寿命，必须保证系统中所采用设备和产品的性能质量。太阳能集热器是太阳能热利用系统中的关键设备，其性能、质量直接影响着系统的效益。

我国目前有两大类太阳能集热器产品——平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器，已发布实施的两个国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424—2007 和《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581—2007，分别对其产品性能质量做出了合格性指标规定。其中对热性能的要求，以太太阳能供暖为例，凡是合格产品，在我国大部分供暖地区环境资源条件和冬季供暖运行工况时的集热效率可以达到 40%左右，从而保证系统能够获得较好的预期效益；此外，标准对太阳能集热器产品的安全性等重要指标也有合格限的规定；因此，要求在太阳能热利用系统中使用的产品必须符合现行国家标准规定。

太阳能集热器的性能质量是由具有相应资质的国家级产品质量监督检验中心检测得出，在进行系统设计时，应根据供货企业提供的太阳能集热器全性能检测报告，作为评价产品是否合格的依据。

太阳能集热器安装在建筑的外围护结构上，进行维修更换比

较麻烦，正常使用寿命不能太低；此外，系统的工作寿命将直接影响系统的费效比，热性能相同的集热器，使用寿命长则对应的费效比低；而只有降低费效比，才能提高太阳能热利用系统的市场竞争力。目前我国较好企业生产的产品，已经有使用 15 年仍正常工作的实例，因此，本条规定产品的正常使用寿命不应少于 15 年。

集热系统效率是衡量太阳能集热系统将太阳能转化为热能的重要指标，受集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施等诸多因素影响。如果没有做到优化设计，就会导致不能充分发挥集热器的性能，造成系统效率过低，从而既浪费宝贵的安装空间，又制约系统的预期效益。在世界各国与绿色或生态标识认证制度相关联的一些标准中，都会对太阳能热利用系统的热性能提出具体的指标性要求，因此，为“促进能源资源节约利用”，提高系统效益，必须对集热系统效率提出要求。

本条规定的太阳能集热系统效率量值：针对热水系统，参照了现行国家标准《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T 20095 中关于热水工程的性能指标；针对供暖系统，则根据典型地区冬夏季期间的室外平均温度、太阳辐照度、系统工作温度等参数，参照集热器现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424，《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 中合格产品集热器的性能限值，进行模拟计算，并参考实际工程的检测结果而综合确定。

设计人员在完成太阳能集热系统设计后，应根据相关参数模拟计算集热系统效率，并判定计算结果是否符合本条规定；不符合时，应对原设计一进行修正。

5.1.5 居住建筑的集中供暖系统，应按热水连续供暖进行设计。居住区内的商业、文化及其他公共建筑部分的供暖形式，可根据其使用性质、供热要求经技术经济比较确定，其供暖系统应与居住建筑部分供暖系统分开，并应分别设置热量计量装置。

【条文说明】

居住建筑采用连续供暖能够提供较好的供热品质。对于居住区内的公共建筑部分，如果允许较长时间的间歇使用，在保证房间防冻的情况下，采用间歇供暖对于整个供暖季来说，相当于降低了房间的平均供暖温度，有利于节能。

目前有些居住建筑设有商业网点或与其他功能组合的公共建筑设在一起，商业网点或具有其他功能公共建筑的用热特点及能耗与居住建筑差别较大，将公共建筑的系统与居住建筑分开，可便于系统的计量、调节、管理及收费。为便于居住部分和公共部分的热量计量及调节，要求分别设置热计量装置。

5.1.6 采用热水的集中供暖系统，建筑物供暖耗热量的贸易结算点，必须设置用于建筑物供暖耗热量结算的热计量装置，用户应设置室温自动调控装置。

5.1.7 集中供暖系统的热量计量应符合下列规定：

- 1 锅炉房或热力站的总管上，应设置计量总供热量的热量计量装置；
- 2 室内供暖系统根据设备形式和使用条件设置热量调控和分

配装置。

5.1.6~5.1.7【条文说明】

根据全文强制性标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 3.2.24 和第 3.2.25 条编写。

供热计量涉及到热源处热计量、热力站处热计量、楼栋热计量及用户热计量。根据这些仪表的用途，可分为贸易结算表和分配表。

《中华人民共和国节约能源法》第三十八条规定：国家采取措施，对实行集中供热的建筑分步骤实行供热分户计量、按照热量收费的制度。新建建筑或者对既有建筑进行节能改造，应当按照规定安装用热计量装置、室内温度调控装置和供热系统调控装置。具体办法由国务院建设主管部门会同国务院有关部门制定。

2017 年 9 月 6 日，住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会、财政部和国家能源局联合颁发的《关于推进北方采暖地区城镇清洁供暖的指导意见》中要求：进一步推进供热计量收费，严格执行供热计量相关规定和标准，做好供热计量设施建设、使用、收费等工作，促进热用户端节能降耗。

2005 年 12 月 6 日由原建设部、发改委、财政部、人事部、民政部、劳动和社会保障部、国家税务总局、国家环境保护总局八部委发文《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》（建城

[2005] 220号)，文件明确提出，“新建住宅和公共建筑必须安装楼前热计量表和散热器恒温控制阀，新建住宅同时还要具备分户热计量条件”。文件中楼前热表可以理解为是进行与供热单位进行热费结算的依据，楼内住户可以依据不同的方法（设备）进行室内参数（如热量、温度）测量，再结合楼前热表的测量值对全楼的用热量进行住户间分摊。

建筑物内热用户设置仪表的目的是为了得到热用户消耗的热量占总热量的百分比，它承担着将热量结算表计量的热量合理地分配到各热用户的任务。室内供暖用户的热量分配方法很多，可以利用供回水温度进行分配，可以通过室内温度进行分配，可以采用户用热量表进行分配，还可以利用各户面积进行分配。应根据具体应用条件，选择性能可靠、方法简单、维护工作量小的分配方法。

5.1.8 建筑物供暖耗热量结算表的设置位置应符合下述规定：

- 1 宜以栋为单位在建筑物的热力入口设置热量结算表；
- 2 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），可以多栋建筑为单位统一安装一块热量结算表；
- 3 连接在一个支路上的建筑用途相同、建设年代相近、建筑形式、平面、构造等差异不大、建筑物耗热量指标不同、户间热费分摊方式一致的多栋建筑，可以利用软测量技术，以多栋建筑为单位统一安装一块热量结算表；

4 对于一栋建筑有多个热力入口，无法单独设置一块热量表时，可在每个热力入口设置热量表，以每个热力入口的读数之和作为整栋楼的结算热量。

【条文说明】

热量结算表承担着测量结算范围内建筑物所有热用户与热力公司贸易结算热量的任务，热量表计量数据的准确可靠是实施热计量的关键。建筑物作为计量单元时，计量的热量等于其消耗的热量，符合贸易结算的规则。应优先以栋为计量单元设置贸易结算表。当一栋建筑有多个热力入口，且在每个热力入口处设置热量表时，应将各块热量表计量数据之和作为该栋建筑的结算热量。

保证热量表的工作条件是热计量数据准确的基础，热量结算表的设置必须满足热量表的工作条件。建筑物一旦确定，其热特性即是固定的。对于建筑物处工作条件无法满足，不具备以栋作为计量单元的情况，可以根据建筑热特性进行多栋建筑联合计量。

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），其建筑热特性相同，多栋建筑统一安装一块热量表来进行计量，对每户的热量分摊结果影响可以忽略，可以直接根据热量结算表计量的结果对热用户消耗的热量进行热量分摊。

软测量技术是利用在满足工作条件处设置的热量表测量的数据与不能在建筑物热力入口处设置热量表的建筑物之间的关系，通过数据计算和统计方法，来实现对不设热量表的建筑物的热量测量的技术。对于建筑用途相同、建设年代相近、建筑形式、平面、构造等差异不大、建筑物耗热量指标不同的建筑来说，虽然建筑特性有差异，但完全可以根据每栋建筑物热特性固定的特点，采用软测量技术，得到每栋建筑的测量结果。由于这些建筑的户间热费分摊方式一致，因此可以用软测量技术对连接在同一支路上的建筑物中的用户的用热量进行分摊。

5.1.9 热量表的选择及安装应满足下述要求：

- 1 应使系统的设计流量处于热量表公称流量的 65%~85%，并校核在设计流量下的压降；
- 2 热计量表流量传感器的前后直管段的长度应满足仪表说明书要求；
- 3 热量表的使用环境温度及湿度应满足仪表的使用条件要求；
- 4 应为热计量装置提供运行核查条件。

【条文说明】

热量表前后设置直管段是保证热量表测量数据准确的基本条件。仪表说明书有规定的，要严格按照安装说明书执行。说明书未作特殊规定时，超声波流量传感器，上游侧直管段不应小于流量传感器公称直径的 12 倍，下游侧直管段不应小于流量传感器公

称直径的 5 倍；电磁流量传感器，上游侧直管段不应小于流量传感器公称直径的 5 倍，下游侧直管段不应小于流量传感器公称直径的 3 倍。

建筑物热量表的流量传感器的安装环境应满足热量表的使用环境要求，只有满足仪表的使用条件要求时，才能减少热量表故障。当建筑物有地下室时，可将计量室设在地下室内；无地下室的建筑，可将计量室设在楼梯间下；当将计量室设在地沟内时，计量室应有防水、防潮措施；安装在地沟内的热量表，应提高防护等级，计算器应设置在地沟外易于读数的位置。

热计量装置是指热量表以及对热量表的计量值进行分配的、用以计量用户消耗热量的仪表。热计量装置的运行核查是指在实际运行条件下，对热计量装置完好状态进行的检查核对。核查的目的，是为了保证热计量装置能正常工作，测量数据可靠。

目前我国对热量表的制造实行的是许可证制度，以保证热量表生产企业具备基本资质（图 4）。产品实行的是出厂检验制度，以保证热量表的制造质量。贸易结算表实行的是首次检验制度，以保证应用单位安装的热量表的质量；经过首检的热量表，具备了进行贸易结算的资格。热量表施工实行验收制度，以保证施工企业按照设计进行施工；竣工后移交给供热部门的热量表，仅表示供热企业接收了什么样的产品，不能保证测量数据是否正确，不表明其测量数据可以作为贸易结算的依据。运行前及运行中，

要对热量表进行贸易核查，以保证贸易结算表工作正常，数据可靠。只有运行核查合格的热量表的测量数据，才能依此进行贸易结算。

行标《供热计量运行技术规程》CJJ/23 - 2014 规定，热量结算表的运行核查包括：热量结算表的工作条件核查、热量结算表的技术性能核查、终端显示数据与现场数据的一致性核查。户用热量分配装置的运行核查包括：户用热量分配装置的工作条件核查、户用热量分配装置的技术性能核查、带远传功能的户用热量分配装置终端显示数据与现场数据的一致性核查。户用热量分配装置的核查方法与分配装置的工作原理有关，不同的分配方法要求的核查方法不同，具体核查要求详见 CJJ/23 - 2014。

由于运行核查是在实际运行条件下，对热计量装置完好状态进行的检查核对。因此安装的热计量装置如果不具备核查条件，将给运行核查带来很多不便。以热量表为例，热量表是由流量传感器、温度传感器和积分仪组成，最容易出问题的是流量传感器。热量表核查的方法很多，大体上可分为估算法和比对法。估算法可采用设备能力来对热量表的流量进行估算：如利用水泵的流量与扬程的关系、利用调节阀的流量与压差关系来对热量表流量进行估算。比对法需要设置必要的管段或附件来对热量表的流量进行评估：如采用便携式超声波流量计进行核查，需要在热量表的安装管段上，设置满足超声波流量计检测的直管段；如利用流体流过管道中的弯头时压差和流量的关系进行核查，需要在热量表

所在管段上选定核查弯头，并在弯头的内外侧设置测压短管，以便于核查时使用。弯头可以设置在所安装的热量表上游侧，也可设在所安装热量表的下游侧（图 5）。



图 4 贸易结算热量表的质量保障体系

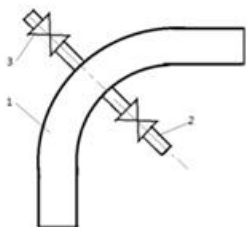


图 5 核查弯头

图中 1-弯头； 2-测压短管； 3-针型阀

5.2 能源设备及系统

5.2.1 当采用空气源热泵作为供暖热源时，机组性能系数 COP 应符合表 5.2.1 的规定。

表5.2.1 空气源热泵机组性能系数 (COP)

类型	低环境温度名义工况下的性能系数 COP
热风型	2.00
热水型	2.30

【条文说明】

本条来自于《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019第6.2.3条。

作为供暖热源，空气源热泵有热风型和热水型两种机组。研究表明，热风型机组在冬季设计工况下COP为1.8时，整个供暖期达到的平均COP值与采用矿物能燃烧供热的能源利用率基本相当；热水机组由于增加了热水的输送能耗，设计工况下COP达到2.0时才能与COP为1.8的热风型机组能耗相当，因此设计师应进行相关计算，当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。本标准低环境温度名义工况参考国家标准《低环境温度空气源热泵(冷水)机组第2部分：户用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T25127.2-2010。为提高能源利用效率，空气源热泵性能系数在现行节能设计标准建议值上均有所提高，热水型机组性能系数COP建议值为2.30，热风型机组性能系数COP建议值设为2.00。对于在我省冬季严寒、潮湿的地区使用时，必须考虑机组的经济性和可靠性。

5.2.2当采用多联式空调（热泵）机组时，在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数IPLV（C）或机组能源效率等级指标（APF）可按表5.2.2选用。

表5.2.2-1 多联式空调(热泵)机组制冷综合性能系数($IPLV(C)$)

类型	制冷综合性能系数 $IPLV(C)$
多联式空调(热泵)	6.0

表5.2.2-2 多联式空调(热泵)机组能源效率等级指标(APF)

类型	能效等级 $(W \cdot h)/(W \cdot h)$
多联式空调(热泵)	4.5

【条文说明】

本条来自于《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019第6.2.4条。

多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数 $IPLV(C)$ 数值应比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015的要求大幅提高,目前主流厂家的高能效产品均超过6.0。多联式空调(热泵)机组的全年性能系数 APF 能更好地考核多联机在制冷及制热季节的综合节能性。国家标准《多联式空调(热泵)机组》GB/T 18837-2015已经采用机组能源效率等级指标(APF)进行考核,本标准能效建议值参考该标准。两项指标符合一项即可卜

5.2.3 当采用电直接加热设备作为供暖热源时,热转换效率不应低于99%。

5.2.4 当采用燃气锅炉作为热源时,锅炉的设计热效率不应低于96%,锅炉的运行效率不应低于93%。

【条文说明】

《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB24500-2020 将燃气锅炉的能效等级分为 3 级，本标准采用 1 级。

表 燃气锅炉额定工况下能效等级

燃料品种与特性		能效等级	锅炉热效率 %
燃料品种	燃料收到基低位发热量 ($Q_{net,v,ar}$) kJ/kg(或 kJ/m ³ 标态)		
天然气	按燃料实际化验值	1 级	96
		2 级	94
		3 级	92
^a 燃气冷凝锅炉额定工况下各能效等级热效率值。 ^b 按燃料收到基高位发热量计算的热效率。			

5.2.5 当采用燃生物质锅炉时，锅炉的设计热效率不应低于表 5.2.5 规定，锅炉的运行效率不应低于 83%。

表 5.2.5 燃生物质锅炉设计热效率 (%)

燃料种类	锅炉额定蒸发量 D (t/h) / 额定热功率 Q (MW)	
	$D \leq 10$ / $Q \leq 7$	$D > 10$ / $Q > 7$
	锅炉热效率 (%)	
生物质	88	91

【条文说明】

《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB24500-2020 生物质将锅炉的能效等级分为 3 级，本标准采用 1 级。

表 生物质锅炉额定工况下能效等级

燃料品种与特性		能效等级	锅炉热效率 %	
燃料品种	燃料收到基低位发热量 ($Q_{net,v,ar}$) kJ/kg		锅炉蒸发量(D)或热功率(Q)	
			$D \leq 10$ t/h (或 $Q \leq 7$ MW)	$D > 10$ t/h (或 $Q > 7$ MW)
生物质	按燃料实际化验值	1级	88	91
		2级	84	88
		3级	80	86

5.2.6 锅炉房的总装机容量 Q_B (W) 的计算应考虑室外管网输送效率的影响,按下式确定:

$$Q_B = \frac{Q_0}{\eta_1} \quad (5.2.6)$$

式中: Q_0 ——锅炉负担的供暖设计热负荷 (W);

η_1 ——室外管网输送效率,取 0.92。

【条文说明】

热水管网输送热媒到各个热用户需要减少以下损失:(1)管网向外散热耗热损失;(2)管网附件及设备漏水和用户放水导致的补水耗热损失;(3)通过管网送到各个用户的热量,由于管网失调而导致的各处室温不等造成的多余热量损失。管网的输送效率是反应上述各部分效率的综合指标。目前管网输送效率可以达到 93%,考虑各地技术及管理上存在的差异,本标准将室外管网的输送效率取为 92%。

5.2.7 燃气锅炉应安装烟气回收装置,有条件时宜选用冷凝式燃气锅炉。

【条文说明】

从节能考虑,锅炉房设计时应充分利用锅炉产生的各种余热,

均应设置烟气余热回收。冷凝式锅炉排烟热回收效果好，热效率高。虽然锅炉价格较高，一次投资较大，但是综合性价比好，宜为首选。由于投资限制不能选用冷凝式锅炉时，要将锅炉排烟余热充分回收，应配置回收效率高的烟气热回收装置。

5.2.8 室外管网应进行水力平衡计算，建筑物热力入口应设水过滤器，应根据室外管网的水力平衡要求和建筑物内供暖系统所采用的调节方式，确定采用的水力平衡阀门或装置的类型，并应符合下列要求：

1 热力站（热源）出口总管上，不应串联设置自力式流量控制阀；当有多个分环路时，各分环路总管上可根据水力平衡的要求设置静态水力平衡阀；

2 建筑物热力入口宜设置电动调节阀或设置压差控制阀。

【条文说明】

本条参照全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 3.2.20 条编写。

供热系统水力不平衡的现象目前依然很严重，而水力不平衡是造成供热能耗较高的主要原因之一，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。

热网水力失调是由于热网提供给用户的资用压头与用户实际的阻力损失不一致所导致的。如果外网设计者或室内系统设计者未考虑消除剩余压头的措施，则由于剩余压头的存在，必然导致

系统出现失调。因此必须强制要求系统达到水力平衡。

实现用户资用压头与用户阻力损失相一致的过程称为静态水力平衡。实现静态水力平衡的方法有两种，一种是增加阻力法，一种是增加资用压头法。

增加阻力法的原理是在失调的用户系统中设置局部阻力构件，使得增加的局部阻力等于该用户的总剩余压头，让管道阻力特性数与所要求的数值相一致，用户的流量与要求的流量相一致，即实现水力平衡。

附加压头法是通过在资用压头不足的用户处增设水泵，利用水泵为用户提供所需要的资用压头来实现水力平衡。

一般并联环路之间的压力损失差值大于 15%，就要采取水力平衡措施。具体采用哪种方法，应根据系统的特点确定。

增加阻力法是目前常用的解决系统平衡的方法。静态水力平衡阀是最基本的平衡元件，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。

为便于管理，提升供热系统的自动化水平，在实施智慧供热的系统中，应设置电动调节阀或差压控制阀。

水力平衡设备的设置和选择，应符合下列规定：

- 1 阀门调节性能和压差范围，应符合相应产品标准的要求；
- 2 当采用静态水力平衡阀时，应根据阀门流通能力及两端压差，选择确定平衡阀的直径与开度；

3 当采用电动调节阀门时，应保持阀权度 S 为 $0.3 \sim 0.5$ 。

5.2.9 在选配集中供暖系统的循环水泵时，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。循环泵耗电输热比应按式（5.2.9-1）计算，并应符合式（5.2.9-2）要求：

$$EHR = 0.003096 \sum (G \cdot H / \eta_b) / Q \quad (5.2.9-1)$$

$$EHR \leq A(B + \alpha \sum L) / \Delta T \quad (5.2.9-2)$$

式中： EHR ——循环水泵的耗电输热比；

G ——单台运行水泵的设计流量（ m^3/h ）；

H ——单台运行水泵对应的设计扬程（ m 水柱）；

η_b ——单台运行水泵对应的设计工作点效率；

Q ——设计热负荷（ kW ）。

ΔT ——设计供回水温差（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

A ——与水泵流量有关的计算系数，按本标准表 5.2.9 选取；

B ——与机房及用户的水阻力有关的计算系数，一级泵系统 $B=20.4$ ，二级泵系统 $B=24.4$ ；

$\sum L$ ——室外主干线（包括供回水管）总长度（ m ）；

α ——与 $\sum L$ 有关的计算系数，按如下选取或计算：

当 $\sum L \leq 400\text{m}$ 时， $\alpha = 0.0015$ ；

当 $400\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$ 时， $\alpha = 0.0031833 + 3.067 / \sum L$ ；

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

表 5.2.9 A 值

设计水泵流量 G	$G \leq 60 \text{m}^3/\text{h}$	$60 \text{m}^3/\text{h} < G \leq 200 \text{m}^3/\text{h}$	$G > 200 \text{m}^3/\text{h}$
A 取值	0.004225	0.003858	0.003749

【条文说明】

本条目的是防止采用过大水泵，提高输送效率。

循环水泵的耗电输热比的计算方法考虑到了不同管道长度、不同供回水温差因素对系统阻力的影响，计算出的 EHR 限值也不同，即同样系统的评价标准一致。

对集中供暖系统的水泵节能考虑整个供暖季总泵耗是更加科学合理的方式，在未来将逐渐向总泵耗的考量过渡。

5.2.10 热水供热管道宜采用直埋敷设。

5.2.11 供暖管道保温厚度应不小于附录 I 规定的厚度，选用其他保温材料时，最小保温厚度应按式（5.2.11）修正：

$$\delta'_{\min} = \frac{\lambda'_m \cdot \delta_{\min}}{\lambda_m} \quad (5.2.11)$$

式中： δ'_{\min} ——修正后的最小保温层厚度（mm）；

δ_{\min} ——表中最小保温层厚度（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·℃））；

λ_m ——表中保温材料在其平均使用温度下的导热系数（W/（m·℃））。

5.2.12 对于未采用计算机进行自动监测与控制的锅炉房和热力

站，应设置供热量控制装置及运行参数的就地显示仪表。

【条文说明】

设置就地显示仪表的目的，是为了给运行管理人员提供锅炉（热力设备）的运行参数，便于进行运行调节。设置供热量控制装置的主要目的是为了就地实现对供热系统的自动调节，使锅炉（热力设备）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进行调整，以保证锅炉房（热力设备）的供热量与建筑物的需热量基本一致，获得经济运行效果和稳定的供热质量。

5.2.13 热力站二级网调节方式应与其所供热范围内的建筑物内系统形式相适应，宜采用质量调节。

【条文说明】

在热力站可以根据建筑供暖形式来确定不同的二级管网调节方式。按照不同供暖时段室外温度变化，采用质量调节的运行方式，在保证用户舒适度的前提下，可以有效地控制建筑室内温度，减少输送用电量。

5.3 室内供暖系统

5.3.1 室内供暖设备设置应按照供暖设计热负荷设置。供暖设计热负荷可根据式（5.3.1）计算：

$$Q' = Q'_{HT} + Q'_{INF} \quad (5.3.1)$$

式中： Q'_1 ——围护结构传热耗热量（W）；

Q'_2 ——冷风耗热量 (W)。

【条文说明】

在超低能耗建筑中,供暖热负荷主要为冷风负荷,围护结构传热耗热量所占得比例较小。如果供暖设备配置仅按照围护结构传热耗热量设置,在新风设备出现故障时,一旦维修不及时,将导致室内温度明显降低。因此按照供暖设计负荷配置散热设备,有利于在极端条件下,保证室内温度。实际使用中,室温可根据需求自动控制,新风可根据 CO₂ 含量自动控制,因此不会出现由于供暖设备设置较多导致能耗浪费问题。

5.3.2 居住建筑供暖楼梯间冷风耗热量由冷风渗透耗热量和冷风侵入耗热量组成,围护结构传热耗热量及供暖楼梯间冷风耗热量按照《民用建筑供暖通风及空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定计算。

5.3.3 采用显热回收机组的居住建筑房间冷风耗热量按式(5.3.3-1)计算,采用全热回收机组的居住建筑房间冷风耗热量按式(5.3.3-2)计算。

$$Q'_{INF} = 0.278(V \cdot n \cdot \rho_w \cdot c_p)(t_n - t'_w)(1 - \eta_{hy}\phi) \quad (5.3.3-1)$$

$$Q'_{INF} = 0.278(V \cdot n \cdot \rho_w)(h_n - h_w)(1 - \eta_{hy}\phi)$$

式中： V ——换气体积（ m^3 ）；

n ——换气次数（ h^{-1} ），取 0.5h^{-1} ；

ρ_w —— t'_w 温度下的空气密度（ kg/m^3 ）；

t'_w ——供暖室外计算温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

t_n ——供暖室内计算温度（ $^{\circ}\text{C}$ ），取 20°C ；

c_p ——空气的定压比热（ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ）， $c_p=1.0056\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；

h_n ——室内空气焓值（ kJ/kg ）；

h_w ——室外空气焓值（ kJ/kg ）；

0.278——单位换算系数， $1\text{kJ}/\text{h}=0.278\text{W}$ ；

η_{hp} ——采用全热回收机组运行效率，取 0.50；

η_{ty} ——热回收机组显热运行效率，取 0.55；

ϕ ——通过热回收机组的风量占需求风量的比例，取 0.9。

【条文说明】

超低能耗居住建筑具有良好的建筑气密性，要求在 50Pa 压差下换气次数小于等于 0.6h^{-1} ，换算成正常压力下，为换气次数小于等于 0.042h^{-1} 。满足室内人员换气要求的换气次数为 0.5h^{-1} ，相等于满足 $30\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{人}$ ，这部分新风量来自于门窗渗透及新风机组风量。新风能耗是按照 $0.5\text{次}/\text{h}$ 计算的风量，因此热回收新风机组的风量应为扣除渗风部分的风量。常压下渗风换气次数为

0.042次/h, 占总新风量的0.084, 考虑卫生间独立排风系统排出的风量后, 取通过热回收机组的风量占需求风量的比例为0.9。

5.3.4 采用集中供暖系统时, 室内供暖系统的制式, 宜采用分户式系统。当采用分户式系统时, 单元式住宅供暖系统每层连接的户数不宜超过3户, 立管连接户内系统总数不宜超过40个。

【条文说明】

限制分户式系统立管每层连接的户内系统数量, 是为了便于管井内分户阀门、计量(分摊)设备等的设置和管理。分户式系统立管连接的户内系统数量过多时, 不利于户间流量的合理分配。限制不多于40个, 是大体上按照十二层单元式住宅每一对立管每一层连接3个户内系统确定的。连接的层数越多, 重力作用压头的影响越大, 竖向失调越严重。当楼层高度相差达35m时, 按系统供回水温度80/60℃计算, 重力作用压头将达5000pa以上, 对底部系统循环极为不利。因此, 一般不宜大于12层, 经多年设计实践基本适当。

5.3.5 敷设在供暖地沟内的供暖管道、非供暖房间内的供暖管道、管道井内的供暖管道和其它有保温要求的管道应保温。

【条文说明】

加强供暖系统的干管或设在管井中的管道保温, 可减少管道散热损失。

5.3.6 热媒为热水的室内供暖系统的设计, 应满足下列规定:

1 散热器供暖系统, 供水温度不应高于80℃, 供回水温差宜按25℃选择, 且不宜小于20℃。散热器宜明装, 散热器外表面应

刷非金属性涂料；

2 地面辐射供暖系统，户（楼）内的供水温度不应高于 55℃，供、回水温差不宜大于 10℃。每户分水器的进水管上应设置水过滤器，宜按主要房间划分供暖环路。

【条文说明】

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。

低温地面辐射供暖系统，保持较低的供水温度，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。供水温度控制在 55℃，可减轻边角房间负荷较大、盘管布置困难问题。

5.3.7 室内供暖系统的调控装置设置应满足下列规定：

1 分室控温的地面辐射供暖系统，室温控制器宜设在被控温的房间或区域内；自动控制阀宜采用电动控制阀或自力式恒温控制阀；

2 分室控温的散热器供暖系统，单管系统应在每组散热器的进水支管上安装低阻力两通恒温控制阀或三通恒温控制阀；双管系统应在每组散热器的供水支管上安装高阻力恒温控制阀；

3 分户控温的供暖系统，应在每户的进水支管上，安装电动控制阀，室温控制器应设在有代表性的房间或区域内。散热器供暖系统可在每组散热器上设置可调节进入散热器水量的阀门，也可在建筑物热力入口处设置水流方向换向阀，自动切换水流方向。

【条文说明】

分户控温时,热用户入口管道上设置的电动控制阀用于控制整个房间的温度。电动控制阀可以是通断控制阀、电热阀或电动调节阀。

分户控温的每组散热器上设置的阀门,用于调节其散热量。双管系统,可在进入散热器的供水支管上安装手动调节阀,用于调节进入每组散热器内的水量。设置旁通管的单管系统,可在旁通管上设置手动三通调节阀;不设旁通管的单管系统,可在每组散热器的出水口处设置散热器调节阀,将每组散热器的最后一片散热器作为旁通通道,调节通过旁通通道的水量实现散热量的调节(图6)。不设置旁通管的单管系统,也可在建筑物热力入口处设置水流方向换向阀,自动切换水流方向,可有效消除前后端室温差别。

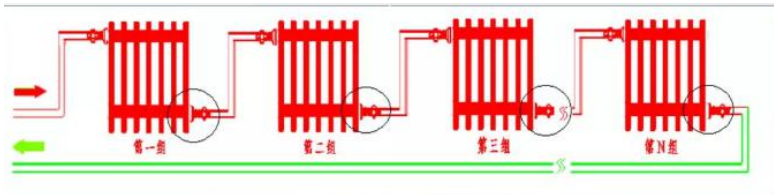


图 6 散热器调节阀安装图

5.3.8 应进行室内热水供暖系统水力平衡计算,并应采取措施使设计工况下各并联环路之间(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，要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。

【条文说明】

供暖系统通过下列措施达到各并联环路间的水力平衡。（1）环路布置力求均匀对称，环路半径不宜过长，负担的立管数不宜过多；（2）首先通过调整管径，使并联环路间压力损失相对差额达到最小；（3）当调整管径不能满足要求时，可采取增大末端设备的阻力特性，或在适当部位设置水力平衡阀等。

为了防止或减少热水在散热器和管道中冷却产生的重力水头而引起的竖向水力失调，当重力水头的作用高差大于 10m 时，并联环路之间的水力平衡，应按下列式计算重力水头：

$$H=2h(\rho_h-\rho_g)g/3 \quad (2)$$

式中 H ——重力水头（m 水柱）；

h ——计算环路散热器中心之间的高差（m）；

ρ_h ——设计回水温度下的密度（ kg/m^3 ）；

ρ_g ——设计供水温度下的密度（ kg/m^3 ）；

g ——重力加速度（ m/s^2 ）， $g=9.81\text{m}/\text{s}^2$ 。

在供暖季平均水温下，重力循环作用压力约为设计工况下的最大值的 2/3。

5.3.9 采用直热式供暖设备供暖时，建筑物应采用蓄热材料（设备）提高建筑蓄热能力。日电蓄能时间宜大于当地低谷电时间。

【条文说明】

常规的电热膜、电热缆地板辐射系统的显热蓄热能力较弱，难以存储足量的谷电热量以供峰电时间使用。在设置电热膜、电热缆的建筑中合理地设置蓄热材料，利用蓄热材料的蓄放热特点，增强建筑物的储热能力，储存谷时电加热量，以满足室内空间用热需求，提高可再生能源的利用率。

应用于建筑物的相变材料应具有安全无害、对环境友好、与建筑物兼容性好、热物理性质优异、稳定性好、防火性强以及价格低廉的特点。

5.3.10 采用电供暖或电热缆供暖时，建筑物地面平均温度应符合表 5.3.10 要求。

表 5.3.10 地面平均温度限值（℃）【条文说明】

区域特征	适宜范围	最高限值
人员经常停留区	25~27	29
人员短期停留区	28~30	32
无人停留区	35~40	42

【条文说明】

本表来自于《低温辐射电热膜供暖系统应用技术规范》JGJ319-2013。

地面温度过高，会使人感觉不舒适，甚至会对人的健康造成损害。当电热膜或电热缆发热表面温度高于 60℃，还会影响楼板的安全。因此要严格限制地面平均温度。

5.3.11 采用空气源热泵供暖时，应满足下述要求：

(1) 当室外温度低于空气源热泵机组平衡点温度时，应设置辅助热源。

(2) 空气源热泵应采取防冻措施。

(3) 空气源热泵机组在连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%。

【条文解释】

本条来自于全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.4.2 条、第 5.4.4 条和第 5.4.5 条。

当室外设计温度低于空气源热泵当地平衡点温度时。空气源热泵存在无法满足用户供暖需求的情况，因此，为保障正常使用设备，作此条规定。

当空气源热泵系统以供暖为主时，应以供暖热设计负荷选择系统热源。空气源热泵的平衡点温度是该机组的有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度，当这个温度比建筑物的冬季室外计算温度高时，就必须设置辅助热源。应根据不同地区的实际条件，进行技术经济比较确定空气源热泵机组和辅助热源承担热负荷的合理比例。

空气源热泵融霜技术多样，融霜时间过长会影响系统能效，优异的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行时，室外空气侧换热盘管表面温度低于进风空气露点温度且低于 0℃ 时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组制热量和运行效率，严重时导致机组无法运行，因此必须融霜。融霜的方法有

很多，优异的融霜控制策略应具有判断正确、融霜时间短、融霜修正系数高的特征。

空气源热泵系统在严寒地区应用，如发生冻结问题，会导致系统无法使用，造成用户财产损失等危害，为保障安全，在应用空气源热泵系统时，要注意采取相关措施，避免冻结造成系统无法使用。可采取主机分体式布置，室外侧仅为室外侧换热器及风扇，压缩机、膨胀阀、冷凝器以及输配水系统等放置于室内侧。

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，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。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 超低能耗居住建筑应设置热回收系统。新风热回收系统应能满足当地室外气温要求，应能在当地室外空调室外温度下正常工作。

【条文说明】

在超低能耗建筑中增加了建筑的气密性，通过其良好的围护结构及气密性等设计，可有效降低建筑的热负荷及全年能耗。在有人活动的时间内，为保障人的卫生需求，需要通过机械方式向室内送新风。在送新风的同时，需要排除室内的污染的空气。

在建筑中设置高效新风热回收系统，是实现超低能耗的必要技术措施。通过排风和新风之间的能量交换，回收利用排风中的能

量，不仅能够满足室内新风量供应要求，而且通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖需求及系统容量，实现建筑超低能耗目标。

新风机组可设置旁通模式，用于非采暖季，当室外空气温度低于室内温度时，直接利用新风系统进行通风满足室内降温需求。

工程应用中对卫生间排风有回收后排放和直接排放两种方式，设计时应根据卫生间排风的使用时间、对节能的量化分析和热回收装置的结构特点，综合考虑确定。考虑到卫生间设有自然排风通道，可直接排出卫生间污染空气，因此一般情况下可采用直接排放方式。

目前多数新风热回收装置，允许工作温度为 -10°C ，我省冬季室外温度远低于热回收装置的允许工作温度，要造成部分时间无法工作的情况。新风热回收系统设计时，需要考虑我省室外温度较低的特殊条件，正确选择新风热回收装置，合理构建新风热回收系统，满足超低能耗建筑的新风要求。

5.4.3 新风热回收装置类型应结合其节能效果和经济性综合确定，设计时应采用高效热回收装置。

【条文说明】

新风热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。由于能量回收原理和结构不同，有板式、转轮式、热管式和溶液吸收式等多种形式。设计时应选用高热回收率的装置。

5.4.4 新风热回收装置应满足下述要求：

- 1 设备噪声不应超过 40db(A)。
- 2 显热型名义热交换效率不应低于 75%。

3 全热型名义全热交换效率不应低于 70%。

4 单位新风量功率消耗不应大于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

【条文说明】

热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标，结合工程实践经验和能效指标，提出新风热回收装置换热性能建议值。此处显热交换效率和全热交换效率均指制热工况。设计师可依据项目实际情况，选取新风热回收装置类型和性能参数。为保障有效新风量及热回收效果，新风热回收装置在压差 100Pa 时的内侧及外侧漏气率不大于 5%。

随着超低能耗建筑供暖需求的下降，通风能耗占比逐渐提高，单位风量耗功率是评价的主要参数。对于居住建筑而言，户式热回收装置单位风量风机耗功率（功率与风量的比值）不应高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

针对小型居住单元带热回收的送排风系统单位风量风机耗功率，国际能源署 IEA ECBCS AIVC CAir Infiltration and Ventilation Centre) 2009 年给出的建议值为 $0.69\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ ，且建议该值随着建筑节能规范的提高继续降低；德国被动房研究所给出的建议值不高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。本标准基于典型户型、风机选型及运行时间测算，对应单位风量耗功率 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 指标下的风机能耗已占居住建筑能耗的 12%-15%，因此应提高对超低能耗建筑风机单位风量风机耗功率的要求，不应高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

5.4.5 新风热回收系统设计时，应进行经济技术分析，选取合理的技术方案。新风热回收系统设计应满足下列规定：

1 主要活动区内应设置送风口，送风口应具有调节风量的功能；

2 排风口设置可选择下述方式：

(1) 在房间内门上方设置房间隔音通风装置；

(2) 在房间内门与地面之间留 20mm~25mm 的缝隙；

(3) 在排风区设置集中回风口，回风口应避免设置在送风射流区内；

3 应根据室内 CO₂ 浓度控制新风热回收装置；

4 应进行新风热回收装置的冬季防结露校核计算；应有防新风热回收系统结露或结霜的措施；应具备防冻保护功能；

5 送风管道设置应合理，应预留风管清扫空间；

6 风管内的空气流速，宜按照表 5.4.3-1 选用；

7 风口的空气流速，宜按照表 5.4.3-2 选取；

8 新风热回收装置应采取消声与隔振技术措施。

表 5.4.3-1 风管内空气流速 (m/s)

室内允许噪声级 dB (A)	主管风速	支管风速
25~35	3~4	≤2
35~50	4~7	2~3

表 5.4.3-2 风口空气流速 (m/s)

室内 上部送风口	室内 上部回风口	室内 下部回风口	室外新风口	室外排风口
1.5~3.0	≤4.0	≤1.5	2.0~4.5	3.0~5.0

【设计说明】

主要活动区包括卧室、起居室、书房、宿舍等主要活动空间，过流区主要包括走廊、过道等区域，排风区主要包括卫生间、厨房、餐厅、洗衣房等区域。室内气流组织设计的原则是尽可能使室内各房间、各区域的温度、湿度、空气速度、二氧化碳浓度均匀。

对于不能设置回风口的房间，在房间内门与地面间预留20mm~25mm的缝隙，是为了使该房间顺利回风。当设置门下缝隙不方便时，可在室内门上方设置隔音通风装置，有隔声效果同时具备一定通风功能。在送风射流区和人员经常停留的地方设置回风口，会导致新鲜空气与污浊空气混合，不利于人的健康。同时为保证良好的气流组织，应避免送、回风口短路。

通风设备与室外连接着新风管和回风管。新风管在冬季新风由室外进入时易产生结露；排风侧易结霜甚至结冰。采用热回收设备时，新风管和排风管的热损失会影响热交换的效果；结霜或结冰会影响热回收新风装置工作。因此在风管设计时应做防结露设计，有防止结霜、结露、甚至结冰的措施。

运行实践表明，设置了过滤设备新风系统中，长期使用后，

在风管中仍有一些尘沉积，因此要求要预留风管清扫空间，以便于清扫积尘。

控制风管的风速是为了控制室内噪声。室内风管内空气流速不宜过大，因为风速增大，会引起系统内气流噪声和管壁振动加大，风速增加到一定值后，产生的气流再生噪声甚至会超过消声装置后的计算声压级；风管内风速也不宜过小，否则会使风管的截面积增大，既耗费材料又占用较大的建筑空间。

送风口的出口风速过大会造成吹风感， $1.5\text{m/s} \sim 3\text{m/s}$ 的出风速度不会造成吹风感，同时能保证风口的送风量，并且噪声很小。为了保证室内的送风量和气流组织，规定送风口应可调节风量；规定室外新风口的空气流速是为了避免气流噪声、降低风口阻力并避免风口的尺寸选择过大或过小。

5.4.6 新风热回收系统应在新风入口处设置低阻高效空气净化装置，空气净化装置对大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。空气净化装置的设置应符合下列规定：

- 1 空气净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染；
- 2 净化要求高时，可在出风口处设置二次净化装置；
- 3 过滤设备的效率、阻力和容尘量应符合《空气过滤器》GB/T14285 的要求，过滤效率不应低于高中效等级；
- 4 应设置净化装置的检查口；
- 5 应具备净化实效报警、提示功能；
- 6 高压静电空气净化装置应有与风机有效联动的措施。

【设计说明】

在室外扬尘、雾霾等污染天气时，为确保健康、舒适的室内环境，通风系统应具备针对PM2.5的过滤措施，同时考虑到过滤器维护、更换成本。

在室外进风口(或设备新风进口)、室内回风口(或设备回风口)、热回收装置进风处应设置低阻高效的空气净化装置，过滤效率按照《空气过滤器》GB/T 14295-2019中表2高中效及以上效率等级的相关要求执行。

表 空气过滤器额定风量下的阻力和效率

效率级别	指标					
	代号	迎面风速 m/s	额定风量下 的效率(E) %	额定风量下 的初阻力 (ΔP_1) Pa	额定风量下 的终阻力 (ΔP_2) Pa	
中效1	Z1	2.0	计数效率 (粒径 \geq 0.5 μm)	$40 > E \geq 20$	≤ 80	300
中效2	Z2			$60 > E \geq 40$		
中效3	Z3			$70 > E \geq 60$		
高中效	GZ	1.5		$95 > E \geq 70$	≤ 100	
亚高效	YG	1.0		$99.9 > E \geq 95$	≤ 120	

5.4.7 室外风口的选型及布置应符合下列规定：

- 1 室外新风口、排风口宜选用防雨百叶风口并应设防虫网；
- 2 室外新风口和排风口宜选用隔音型风口；
- 3 室外新风口应设在室外空气较清洁区域内。宜将新风口设置在建筑迎风面，排风口设置在建筑背风面；应避免将进风口设在建筑背风面的涡流区内；
- 4 每个住户的室外新风口、排风口不应影响相邻住户的进排风；

5 室外新风口水平或垂直方向距厨房油烟排放口和卫生间排风口等污染排放口及空调室外机等热排放设备的距离不应小于 1.5m，当垂直布置时，新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方；

6 对户式新风系统，当新风口和排风口布置在同一高度时，宜在不同方向布置；在相同方向布置时，水平距离不应小于 1.5m；

7 对户式新风系统，当新风口和排风口不在同一高度时，新风口宜布置在排风口的下方，新风口和排风口垂直方向的距离不应小于 1.5m；

8 与室外连通的新风、排风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，并与通风系统联动。

9 新风热回收装置与室外风口之间的管道应做保温，且坡向室外，坡度不应小于 0.01，穿过具有气密性要求的外墙时硬座热桥及气密性处理；

【设计说明】

建筑污染物排放口是指厨房油烟排放口及卫生间排风口等污染物排放口，热排放设备是指空气源设备外机等散热设备。为了避免蚊虫及其他小动物通过风管进入室内，室外进风口和排风口应设置过滤网等措施。

室外新风口应设在室外空气较清洁区域。在建筑物背风面存在涡流区，涡流区内的污染物不易扩散。因此新风口设置要避免设在建筑背风面的涡流区内。将进风口设置在建筑的迎风面，排

风口设置在背风面，有利于保证新风的进风质量。

为避免新风热回收系统的排风对进风的影响，进排风口的设置应大于本标准给出的距离。

为避免风管产生的凝结水倒流入通风设备，并避免室外雨水经风管流入通风设备，规定通风设备与室外新风口、排风口之间的风管应设置坡向室外的不小于 0.01 的坡度。为了保证建筑整体热桥处理及建筑气密性设计，管道穿具有气密要求的建筑外墙时应做热桥处理及气密处理。

5.4.8 卫生间通风系统宜符合下列规定：

- 1 每个卫生间应设置独立的排风设施；
- 2 卫生间通风换气次数不宜小于 3 次/h，竖向排风道排风量宜按全部卫生间排风量总和的 70% 计算；
- 3 卫生间水平方向布置的排风道宜坡向卫生间，进入竖向排风道前应设置密闭型电动风阀或重力止回阀。

【条文说明】

本条规定了卫生间通风的要点：

1 住宅卫生间污染源较集中，为保证室内空气的清洁、健康要求，卫生间宜设置独立的排风设施，排风设施主要包括：竖向排风道、排风设备及控制装置。

2 根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 规定，卫生间换气次数不宜小于 3 次/h；排风竖井内风速以 $1\text{m/s} \sim 2\text{m/s}$ 为宜，排风竖井排风量按照每个卫生间排

风量总和的 60%~80%计算, 层数多时取小值, 层数少时取大值。

3 对于住宅卫生间, 风道安装时宜设置向卫生间方向的坡度, 一般住宅卫生间兼做淋浴间, 内部经常会有大量水蒸气产生, 排风系统管道内经常会有大量凝结水产生, 设置一定坡度有利于管道内的凝结水的排除。

5.4.9 厨房通风系统应符合下列规定:

1 应设置独立的排油烟补风系统, 补风由室外引入时, 补风管道应设置保温; 补风宜采取加热措施, 补风口应设置在灶台附近;

2 补风系统入口处应设密闭电动保温阀; 电动保温阀宜与排油烟机联动, 在排油烟系统未开启时, 应关闭严密。

3 补风系统风量宜按照 1020m³/h 计算。

【条文说明】

厨房在做饭时间会产生大量的油烟和水蒸气, 且瞬间通风量大, 应设立独立的排油烟补风系统, 降低厨房排油烟导致的冷热负荷。设置独立补风系统时, 补风引入口应设保温密闭型电动风阀, 电动风阀的启闭应尽量与油烟机联动, 若油烟机产品无接口联动难度较大时, 应将补风阀控制面板设置在灶台周围便于操作的墙面上。厨房宜安装闭门器, 避免厨房通风影响其他房间的气流组织和送排风平衡。

设计中应对补风管道尺寸进行校核, 避免补风口流速过高造成的噪声和补风量不足的问题。补风管道应保温, 防止结露。补风口尽可能设置在灶台附近, 缩短补风距离。补风系统不应影响

油烟排放效果。中式厨房排风不宜进行排风热回收，宜直接排出室外。

目前市面上厨房排烟罩的排风量有5种规格，从小到大依次为： $\leq 10\text{m}^3/\text{min}$ 、 $11\text{--}14\text{m}^3/\text{min}$ 、 $15\text{--}17\text{m}^3/\text{min}$ 、 $18\text{--}20\text{m}^3/\text{min}$ 、 $\geq 21\text{m}^3/\text{min}$ 。本标准将排放量取为 $17\text{m}^3/\text{min}$ 。

5.4.10 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

- 1 应确保室外机进风与排风通畅，且避免短路；
- 2 应避免受污浊气流对室外机组的影响；
- 3 噪声和排出气流应符合周围环境要求；
- 4 应便于对室外机换热器进行清扫和维修；
- 5 室外机组应有防积雪措施，应考虑化霜水的排放；
- 6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护措施。

【条文说明】

本条来自于全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第5.4.6条。

空气源热泵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，其设置应满足下述要求：

1 空气源热泵机组的运行效率，与室外机与大气的换热条件有关。应考虑主导风向、风压对室外机的影响，布置时应避免产生热岛效应，保证室外机进、排风的通畅，防止进、排风短路。室外机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、排风不畅或短路，都会影响室外机功能和能力的发挥，而使空调器能效降低。当受位置条件等限制时，应采用设置排风帽、改变排风方向等方法，必要时可以借助于数值模拟方法辅助气流组织设计，避免发生气流短路。此外，控制进、排风的气流速度也是有效地避免短路的一种方法，通常机组进风气流速度应控制在 1.5m/s - 2.0m/s ，排风口的气流速度不应小于 7m/s 。

2 室外机还应避免其他外部含有热量、腐蚀性物质及油污微粒等排放气体的影响，如厨房油烟排气和其他室外机的排风等。

3 室外机运行会对周围环境产生热污染和噪声，因此室外机应与周围建筑物保持一定的距离，以保证排出气体有效扩散和噪声自然衰减。对周围建筑物产生的噪声干扰，应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。

4 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条件。

5 室外机积雪会严重影响其换热效率，因此应设置必要的防积雪措施。

5.4.11 采用地源热泵作为采暖热源的系统，在方案设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层或中深层地热能资源进行勘察，确定地源热泵系统实施的可行性与经济性。当浅层地埋管地源热

泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000 m² 时，应进行现场岩土热响应试验。

【条文说明】

本条来自于全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.3.1 条。

工程场地状况及浅层或中深层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选用适合的地源热泵系统。考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000m² 以上时，必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数、以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

工程规模大，负荷越大，所需的换热器布设场地越大，产生地层和换热能力变化的可能性就越大，因此测试孔的数量应随工程建筑规模的增大而增加，且尽量分散布置，使勘察测试结果可以代表换热孔布设区域的地质条件和换热条件。当建筑面积在 1 万 m²~5 万 m² 时，测试孔应大于或等于 2 个；当建筑面积大于或等于 5 万 m² 时，测试孔应大于或等于 4 个。

5.4.12 浅层地埋管换热系统设计应进行所负担建筑物全年动态负荷及吸、排热量计算，最小计算周期不应小于 1 年。建筑面积 50000m² 以上大规模地埋管地源热泵系统，应进行 10 年以上地源

侧热平衡计算。

【条文说明】

本条来自于全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.3.2 条。

浅层地埋管系统计算周期内的吸热量与排热量平衡是保系统长期高效运行的前提。

浅层地埋管地源热泵全年总吸热量与总排热量失调，会导致岩土体温度持续升高或降低，从而影响地埋管地源热泵系统的运行效率，因此，设计时需要考虑全年冷热负荷的影响，确保在一个计算周期内岩土体的吸、排热量平衡，从而保证地埋管地源热泵系统的运行能效。浅层地埋管地源热泵系统应用在建筑面积 50000m² 以上的大规模项目时，地源侧的冷热平衡对系统的可持续性和能效水平有决定性影响，因此，采用专业软件进行 10 年以上末端负荷与浅层地埋管换热系统的藕合计算，可以从设计层面为系统的节能性、安全性提供保障。对存在内热扰动和用能强度随使用时段显著变化的大规模项目，应计算内热变化情况对岩土体温度场平衡影响。在地源热泵全生命期内，可能存在功能调整的大规模系统，地源热泵系统宜预留系统冷热平衡调节装置接口。以保证建筑功能改变后的岩土体热平衡。

5.4.11 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》(11; 3Q) i21 规定的节能评价值。

【条文说明】

本条来自于全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.3.3 条。

作为地源热泵系统中的核心设备，水(地)源热泵机组的达到节能评价等级，时保证系统节能性的前提和基础。

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 建筑物的引入管，住宅的入户管上均应设置水表。

6.1.2 集中热水供应系统应安装加热能耗、被加热水量和供水设备能耗的计量装置。

6.2 建筑给水排水

6.2.1 设有供水可靠的市政或小区供水管网的建筑，应充分利用供水管网的水压直接供水。

6.2.2 应结合市政条件、建筑物高度、安全供水、用水系统特点等因素，综合考虑选用合理的加压供水方式。

6.2.3 市政管网供水压力不能满足供水要求的多层、高层建筑各类供水系统应竖向分区，且应符合下列规定：

1 各分区的最低卫生器具配水点的静水压力不宜大于0.45MPa；

2 各加压供水分区宜分别设置加压泵，不宜采用减压阀分区；

3 分区内低层部分应设减压设施保证用水点供水压力不大于0.20MPa，且不应小于用水器具要求的最低压力。

6.2.4 水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位。

6.2.5 给水泵应根据给水管网水力计算结果选型，宜选用多泵组

合。给水泵应具有随流量增大扬程逐渐下降的特性，应保证设计工况下水泵在高效率区工作。给水泵的效率不应低于国家现行标准规定的泵节能评价价值。

6.2.6 地面以上的污水宜采用重力流直接排入室外管网。

6.2.7 生活杂用水宜采用中水。

6.3 生活热水系统

6.3.1 居住建筑的生活热水系统宜分散设置。当采用集中生活热水供应系统时，其热源应按下列原则选用：

- 1 应优先采用工业余热、废热、太阳能、地热等资源；
- 2 当无上述热源利用条件、在城市热网供应范围内时，宜采用城市热网；
- 3 除有其他用蒸汽要求外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽，再通过热交换制备生活热水或作为辅助热源；
- 4 除下列条件外，不应采用市政供电直接加热作为生活热水系统的主体热源；

- 1)按 10C 计的生活热水最高日总用水量不大于 1m^3 ，或人均最高日用水定额不大于 10L 的公共建筑；
- 2)无集中供热热源和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防限制。且无条件采用可再生能源的建筑；
- 3)利用蓄热式电热设备在夜间低谷电进行加热或蓄热，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；
- 4)电力供应充足，且当地电力政策鼓励建筑用电直接加热

做生活热水热源时。

【条文说明】

本条根据为全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 3.4.1 条编制。

6.3.2 集中热水系统应在用水点处采用冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

6.3.3 采用户式燃气炉作为生活热水热源时，其热效率应满足现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中规定的 1 级能效要求。

6.3.4 以燃气作为生活热水热源时，其锅炉额定工况下热效率应符合本标准第 5.2.4 条的规定。

6.3.5 采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表 6.3.5 的规定，并应有保证水质的有效措施。

表 6.3.5 热泵热水机性能系数（COP）（W/W）

制热量(kW)	热水机型式	普通型	低温型	
H≥10	一次加热式	4.40	3.70	
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

【条文说明】

本条为全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 3.4.3 条。

6.3.6 当采用太阳能作为生活热水的热源时，应满足下述要求：

1 应采取防冻、防结霜、防过热、防热水渗漏、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施；

2 太阳能集热器正常使用寿命不应少于 15 年。

【条文说明】

本条根据为全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.2.7 条和第 5.2.9 条编制。

6.3.7 存在热泵热水机组、太阳能热水设施不能有效工作的室外温度时，宜设辅助加热设施。当无其他热源条件而采用电能作为辅助热源时，不宜采用集中辅助热源形式。

6.3.8 集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于 65℃。

6.3.9 生活热水水加热设备的选择和设计应符合下列要求：

1 被加热水侧阻力不应大于 0.01MPa；

2 热媒管上应安装自动温控装置。

6.3.10 生活热水供回水管道、水加热器、贮水箱（罐）等均应保温。管道保温层厚度按照附录 I 选取。

6.3.11 集中生活热水系统应设置采用机械循环的循环加热系统，系统规模不宜过大，循环回水管道宜短。集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管长度不宜超过 8m。

7 电气及监控

7.1 一般规定

7.1.1 电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 3 级的要求。

【条文说明】

7.1.1 本条摘自全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 550015-2021 第 3.3.1 条。

7.1.2 变电所、配电室的位置应靠近用电负荷中心。

【条文说明】

7.1.2 按照靠近负荷中心的原则确定小区变电所、配电室的布置方案，可以有效减少供电半径，节省低压配电干线的线路材料，降低电能损耗，提高电压质量。

7.1.3 变压器低压侧应设置集中无功补偿装置，且功率因数不宜低于 0.95；其他电力用户，功率因数不宜低于 0.9。

【条文说明】

7.1.3 根据《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》（国家电网生〔2004〕435号）等文件的规定，应根据电力负荷性质采用适当的无功补偿方式和容量，实施分散就地补偿与变电站集

中补偿相结合、电网补偿与用户补偿相结合，在变压器低压侧设置集中无功补偿装置，在低压配电系统宜结合无功主要产生地点就地补偿。无功补偿装置不应引起谐波放大，不应向电网反送无功电力，保证用户在电网负荷高峰时不从电网吸收无功电力，满足电网安全和经济运行的需要。

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。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。

7.2 用电设施

7.2.1 照明设计应选择高效节能光源和灯具。宜选用 LED 光源，其色容差、色度等指标应满足国家相关标准要求。

【条文说明】

LED 照明光源近年来发展迅速，是发光效率最高的照明光源之一，适合在超低能耗居住建筑设计时选用。超低能耗居住建筑应在降低照明能耗的同时保障视觉健康，在光源颜色等指标的选取上应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 相关章节的要求。

7.2.2 室内照明功率密度（LPD）限值应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值的要求。当房间或场所的

室形指数值等于或小于 1 时，其照明功率密度限值可增加，但增加值不应超过限值的 20%；当房间或场所的照度标准值提高或降低一级时，其照明功率密度限值应按比例提高或折减。

【条文说明】

7.2.2 随着照明技术的进步，照明光源及照明灯具能效水平大幅提高，照明能耗明显降低，室内照明功率密度限值应按本条执行。照度标准值提高或降低一级的条件应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定执行。

7.2.3 建筑物不宜采用过多的外立面照明或设置大幅 LED 显示屏。

【条文说明】

7.2.3 外立面照明应满足现行国家标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163 及《建筑环境通用规范》GB 55016 的相关要求；过多的外立面照明及大幅 LED 显示屏不仅能耗高，还会产生反射光、溢散光等光污染，降低住户人员的舒适性，因此对居住建筑的外立面照明和大幅 LED 显示屏的设置应采取慎重态度。

7.2.4 公共区域的照明应采用声光控制、感应控制或定时控制等节能措施，具有天然采光的区域，灯具布置及控制方式应与采光设计相协同。全装修居住建筑宜采用智能照明控制系统。室外道路照明和景观照明系统应能定时、编程或根据室外照度自动控制。

【条文说明】

7.2.4 感应控制包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置。

智能照明控制系统包括开、关型或调光型控制，两者都可以达到节能的目的。

室外道路照明和景观照明应根据季节、天气和时间段进行自动控制，有条件时可进行调光控制。

7.2.5 电梯应具备节能运行功能。两台及以上电梯集中排列时，应设置群控措施。电梯应具备无外部召唤且轿箱内一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能。

【条文说明】

7.2.5 本条摘自全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 550015-2021 第 3.1.20 条。

建筑中电梯是主要的用能设备，设置群控功能，可以最大限度地减少等候时间，减少电梯运行次数。轿厢内一段时间无预置指令时，电梯自动转为节能方式主要是关闭部分轿厢照明。高速电梯可考虑采用能量再生电梯。

在电梯设计选型时，宜选用采用高效电机或具有能量回收功能的节能型电梯。

7.2.6 水泵、风机以及电热设备应采取节能自动控制措施。

【条文说明】

7.2.6 本条摘自全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 550015-2021 第 3.3.4 条。

根据系统运行压力、流量或室内温度、空气质量等参数对水泵、风机进行自动控制，可有效降低运行能耗。根据温度对电热设备

进行自动控制，可在保证用户要求参数的条件下，实现节能。

7.2.7 全装修设计选择家用电器时，宜采用达到中国能效标识二级及以上等级的节能产品。

【条文说明】

7.2.7 此条是对全装修设计的规定，是为了限制建设单位在住宅精装修设计时配套耗能大的家电产品；对于用户自行配置的家用电器，也指导推荐采用节能产品。

房间空气调节器的选用，应执行本标准 5.4 节。

中国能效标识 2 级及以上产品为节能产品，以下列出部分家用电器依据的国家标准：

《家用电冰箱耗电量限定值及能源效率等级》GB 12021.2

《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3

《电动洗衣机能耗水效限定值及等级》GB 12021.4

《自动电饭锅能效限定值及能效等级》GB 12021.6

《家用电磁炉能效限定值及能效等级》GB 21456

《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519

《家用和类似用途微波炉能效限定值及能效等级》GB 24849

《洗碗机能效限定值及能效等级》GB 38383

《平板电视能效限定值及能效等级》GB 24850

7.2.8 照明设备和家用电器的谐波含量，应符合现行国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1 规定的 A 类、

C类和D类设备的谐波电流限值要求。

【条文说明】

7.2.8 此条主要是对小区地下建筑照明、室外照明设计及室内装修设计提出的要求。上述场所如果大量使用高谐波的设备，将导致无功电流过大，影响电网质量。本条规定明确了照明设备和家用电器谐波含量应该达到的标准。

在《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1的设备分类中，将照明设备列为C类，将家用电器（不包括列入D类的设备）列为A类，将个人计算机、显示器和电视机列为D类，并相应地规定了谐波电流限值。

7.2.9 有条件时宜设置太阳能光伏发电系统。

【条文说明】

7.2.9 太阳能光伏发电是直接将太阳能转化为电能的一种发电形式。太阳能光伏发电系统分为集中式和分布式（以 $>6\text{MW}$ 为分界）两种，居住建筑屋顶光伏发电系统属于分布式。太阳能光伏发电系统，有独立运行和并网运行两种方式。太阳能独立运行系统由太阳能电池组件、控制器、逆变器、蓄电池组和负载组成；太阳能并网运行系统由太阳能电池组件、控制器、并网逆变器、买电计量表、卖电计量表和负载组成。太阳能光伏发电系统设计，需要考虑当地日照辐射情况、系统负载功率及负载情况、系统输出电压、输出电流及交直流需求、每天工作时间、运行方式等因素。

7.2.10 太阳能光伏发电系统设计时，应给出系统装机容量和年发电总量。应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式，保证系统安全稳定运行。

【条文说明】

7.2.10 本条摘自全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 550015-2021 第 5.2.11 条及第 5.2.12 条。

为落实国家经济可持续发展的战略方针，促进太阳能光伏发电在我国的应用推广，更多替代可导致大气环境污染的燃煤发电，国家能源局已发布实施了多项针对光伏电站和分布式光伏发电系统的优惠政策，类似方针政策在世界其他国家也多有实施。但这些优惠与光伏系统的实际发电量等性能参数相关联，也与企业产品的性能质量密切相关，单位面积发电量更大的光伏系统、实际上得到的补贴优惠更多，因此，进行系统设计时，应给出实际发电量等重要参数。

通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 、环境温度 25°C 、大气质量为 AM1.5 的条件下得出的，与系统实际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

为保证在建筑上安装的分布式太阳能光伏发电系统的自身安全，以及不影响建筑物的关联功能，作此对光伏电池的规定。

光伏组件在工作时自身温度会升高，可达 70℃ 以上，会对围护结构保温、输配电电缆等产生不利影响，甚至存在安全隐患，因此组件供应商应给出在设计安装方式下，项目所在地的组件在太阳辐照最高等最不利工作条件下的组件背板最高工作温度，设计人员应该据此温度设计其安装方式。

7.2.11 居住建筑采用电供暖时，热回收新风机组应由电供暖系统电源供电。

【条文说明】

7.2.11 居住建筑供暖负荷是由电供暖设备与热回收新风机组共同承担的，需要由同一电源供电。以便于计量热回收新风机组与电供暖系统利用的电能，尤其是采用绿色电力时，更应如此。

7.3 计量与监控

7.3.1 超低能耗建筑宜设建筑环境与能耗智能管理平台，对建筑室内环境状况、用能系统、热回收新风机组进行自动检测、智能控制。

7.3.2 居住建筑电能表的设置应符合以下规定：

- 1 居住建筑电源侧应设置电能表；
- 2 每套住宅应设置生活用电电能表，采用电供暖的居住建筑应单独设置供暖电能表；
- 3 公用设施应设置用于能源管理的电能表；

4 可再生能源发电量及供冷热量。

7.3.3 集中设置的建筑冷热源系统每一类用能设备应单独计量。

7.3.4 居住建筑需要对用电情况分项计量时，配电箱内安装的用于能源管理的电能表宜采用模数化导轨安装的直接接入静止式交流有功电能表。

7.3.5 室内应对建筑室内温度、CO₂ 浓度进行监测；宜对室内湿度、PM_{2.5} 进行监测。

7.3.6 热回收新风机组的运行控制应符合下列规定：

1 应能够根据室内 CO₂ 浓度变化，实现相应设备的启停、风机转速及新风阀开度调节；

2 新风热回收装置应具备防冻保护功能，防冻保护应能够根据室外温度实现自动启停；

3 新风热回收系统应具有自动过滤器堵塞提示功能；

4 空调系统应设置自动控制与监测系统，空调主机应能够根据室内室温实现自动启停；

5 空调系统的电加热器应与送风机连锁，并应设无风断电、超温断电保护装置；电加热器必须采取接地及剩余电流保护措施。

【条文说明】

加强设备系统的节能运行控制，是降低运行能耗的主要手段；在设计阶段，应确保设备控制系统具备基本的节能条件和安全基本要求。

新风能耗是超低能耗建筑的主要能耗，通过 CO₂ 浓度控制新风系统运行，可避免造成能源浪费。热回收新风系统安全运行是保证房间内空气质量的基本条件，具有防冻保护功能是对新风系统的基本要求。

5.2.12 供热锅炉房应配置自动监测系统，宜实现自动控制，自动监测与控制系统应满足下列规定：

- 1 应实时监测锅炉及热源出口的运行参数；
- 2 应能根据供热的需求，调节锅炉运行的台数及供热量；
- 3 应对锅炉运行状态进行分析判断，对故障进行及时报警；
- 4 应对运行数据进行存储及评价，并能显示及输出各种分析曲线、报表；
- 5 应对动力用电、水泵用电和照明用电分别计量。

5.2.20 本条对锅炉房设置的自动监测及控制系统提出了基本要求。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：全面监测并记录各项运行参数，降低运行人员工作量，提高管理水平；对燃烧过程和热水循环过程进行有效的控制调节，使锅炉在高效率区运行，提高锅炉运行效率，大幅度降低运行能耗，并减少大气污染；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。

7.3.7 集中热水供应系统的监测和控制应符合下述规定：

- 1 应监测系统供水温度、总供热水量和系统总供热量；
- 2 应监测设备运行状态；
- 3 应对设备故障进行报警；
- 4 应监测每户日用水量；
- 5 应监测辅助热源的能源消耗量及辅助热源参数；
- 6 应对装机数量大于等于 3 台的系统进行机组群控。

7.3.8 在建筑给水总管道处，宜设置水质在线监测系统，监测生活饮用水水质指标，记录并保存水质监测结果，且能随时供用户查询。

【条文说明】

本条文参照《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019，评分项 6.2.8 条编写。

建筑中设有的各类供水系统均需设置在线监测系统，根据相应水质标准规范要求，可选择对浊度、余氯、pH 值、电导率 (TDS) 等指标进行监测，例如管道直饮水可不监测浊度、余氯，对终端直饮水设备没有在线监测的要求。对建筑内各类水质实施在线监测，能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况，及时发现水质异常变化并采取有效措施。水质在线监测系统应有报警记录功能，其存储介质和数据库应能记录连续一年以上的运行数据，且能随时供用户查询。水质监测的关键性位置和代表性测点包括：水源、水处理设施出水及最不利用水点。

7.3.9 地源热泵系统监测与控制工程应对代表性房间室内温度、系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数进行监测。

【条文说明】

本条为全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.3.8 条。

本条对地源热泵系统的监测和控制提出要求，是保障地源热泵系统安全高效运行的必要条件。其中的关键参数包括代表性房间室内温度，系统地源侧与用户侧进出水温度和流量，热泵系统耗电量需要对热泵主机、输配水泵及辅助设备分别电量计量。代表性房间面积应占总供暖空调面积的 10%以上。

7.3.10 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

1 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的下列参数：

1)太阳能热水系统的供热水温度、供热量；

2)太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

2 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照。

【条文说明】本条为全文强制性标准：《建筑节能与可再生

能源利用通用规范》GB50015-2021 第 5.2.6 条。

从全球范围看,有较好效益的太阳能系统,大多设置了可对系统进行长期性能监测的仪表、设备,还可通过网络远传相关数据,以便及时发现问题,调节系统的工作状态,实现系统的安全、优化运行,从而更好发挥太阳能系统的作用,达到最优的节能目的。

本条规定了对太阳能系统进行监测时的具体检测参数,这些参数可反映系统的运行状态,以及系统工作运行而产生的实际效果和节能效益等;此外,相关参数也关系到太阳能系统的整体运行安全,可成为后续进行系统优化设计时的重要依据,并促进太阳能应用技术的可持续健康发展。

8 超低能耗建筑设计的判定

8.1 一般规定

8.1.1 应对超低能耗居住建筑设计进行评价。满足本标准第 4.1.5 条、第 4.1.6 条、第 4.2.1 条、第 4.2.2 条规定的居住建筑，可直接判断为建筑设计为超低能耗居住建筑。

8.1.2 不满足本标准 8.1.1 条要求的居住建筑要进行权衡判断。

8.1.3 超低能耗居住建筑的权衡判断应按照本标准第 8.2 节、8.3 节规定的方法进行供暖年耗热量、年一次能源消耗量及建筑运行阶段的碳排放量计算。超低能耗居住建筑的年一次能源消耗量应不大于本标准附录 A 中 A.0.2 规定的限值。供暖年耗热量应不大于本标准附录 A 中表 A.0.3 的限值。建筑运行阶段的碳排放量应不大于本标准附录 A 中表 A.0.4 的限值。并按附录 J 提供计算文件。

8.1.4 权衡判断后，符合本标准第 8.1.3 条规定的居住建筑可判定建筑设计为超低能耗居住建筑。

8.1.5 权衡判断建筑的超低能耗建筑外墙、架空或外挑楼板和外窗传热系数最大值不应超过表 8.1.5-1 的限值。窗墙面积比最大值不应超过表 8.1.5-2 的限值。

表 8.1.5-1 外墙、架空或外挑楼板和外窗传热系数最大值

外墙 K	架空或外挑楼板 K	外窗 K
------	-----------	------

[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
0.25	0.40	1.1

表 8.1.5-2 窗墙面积比最大值

朝向	窗墙面积比
北	0.35
东、西	0.40
南	0.55

8.1.6 超低能耗居住建筑其建筑方案和初步设计阶段设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。施工图设计文件中应明确与可再生能源利用相关的施工、验收与建筑运营管理的技术要求。运行技术要求中宜明确采用优先利用可再生能源的运行策略。

【条文说明】

8.1.6 全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB50015-2021 第 2.0.5 条要求，建筑项目可行性研究报告、建设方案和初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。

可再生能源利用策划是对建筑能源系统设计进行定义的阶段，是发现并提出问题的阶段。在规划和单体方案设计阶段进行可再生能源系统策划，将有利于能源系统与建筑的一体化建设，更大程度上综合利用能源，避免只是产品和技术的堆砌。

由于可再生能源的密度低、时空分布不均匀，用于建筑物供暖空调的辅助能源时，为保证可再生能源系统的应用效果，应首

先降低建筑物能源的实际需求量。建筑在满足建筑节能标准要求外，采用被动设计将提高建筑物可再生能源的利用率，降低常规能源消耗，达到节能环保的作用。

应依据项目所在地资源特征以及应用可再生能源的可行性，编制项目建设方案和相关设计。对于应用可再生能源的项目，应对采用的各项技术进行系统地分析与总结；在施工图设计文件中注明对项目施工与运营管理的要求和注意事项，以引导设计人员、施工人员以及使用者关注设计成果在项目的施工、运营管理阶段有效地落实。

8.2 建筑物年耗热量计算方法

8.2.1 建筑物供暖年耗热量按照式（8.2.1）计算。

$$E_H = 24Zq_H \quad (8.2.1)$$

式中： E_H ——建筑物供暖年耗热量（ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ）；

q_H ——建筑物耗热量指标（ W/m^2 ）；

Z ——计算采暖期天数（天），根据附录 A 中的附表确定；

8.2.2 建筑物耗热量指标按式（8.2）计算：

$$q_H = q_{HT} + q_{INF} - q_{IH} \quad (8.2.2)$$

式中： q_H —— 建筑物耗热量指标（ W/m^2 ）；

q_{HT} —— 折合到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} —— 折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物冷风耗热量（ W/m^2 ）；

q_{IH} —— 折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物内部得热量（ W/m^2 ），取 $4.78W/m^2$ 。

8.2.3 折合到单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量 q_{HT} 按式（8.2.3）计算：

$$q_{HT} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} \quad (8.2.3)$$

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

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

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

8.2.4 折合到单位建筑面积上单位时间内通过墙的传热量 q_{Hq} 按式（8.2.4）计算：

$$q_{Hq} = \frac{\sum q_{Hqi}}{A_0} = \frac{\sum a\varepsilon_{qi} K_{mqi} F_{qi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (8.2.4)$$

式中： t_n ——室内计算温度（℃），取 20℃；当外墙内侧是楼梯间时，则取 12℃；

t_e ——供暖期室外平均温度（℃），根据附录 A 中的附表确定；

a ——围护结构温差修正系数，根据表 8.2.4-1 确定，封闭阳台温差修正系数，根据表 8.2.4-2 确定；

ε_{qi} ——外墙传热系数的修正系数，根据表 8.2.4-3 确定；

K_{mqi} ——外墙平均传热系数（W/（m²·K）），根据附录 C 计算确定；

F_{qi} ——外墙的面积（m²），参照附录 E 的规定计算确定；

A_0 ——建筑面积（m²），参照附录 E 的规定计算确定。

表 8.2.4-1 围护结构温差修正系数 a

部 位	a
与室外空气直接接触的围护结构	1.0
带通风间层的平屋面、坡屋顶顶棚及与室外空气相通的不供暖地下室上面的楼板等	0.9
与有外窗的不供暖房间相邻的围护结构	0.8
与无外窗的不供暖房间相邻的围护结构	0.5

注：围护结构温差修正系数用来修正能耗计算中的室内外计算温差。

表 8.2.4-2 封闭阳台温差修正系数

城市	气候 区属	阳台 类型	阳台温差修正系数				城市	气候 区属	阳台 类型	阳台温差修正系数			
			南向	北向	东向	西向				南向	北向	东向	西向
哈尔滨	I (B)	凸阳台	0.56	0.64	0.62	0.62	富锦	I (B)	凸阳台	0.57	0.64	0.62	0.62
		凹阳台	0.43	0.49	0.47	0.47			凹阳台	0.43	0.49	0.47	0.47

漠河	I (A)	凸阳台	0.58	0.65	0.62	0.62	泰来	I (B)	凸阳台	0.55	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.47	0.47			凹阳台	0.42	0.49	0.46	0.47
呼玛	I (A)	凸阳台	0.58	0.65	0.62	0.62	安达	I (B)	凸阳台	0.56	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48			凹阳台	0.42	0.49	0.47	0.47
黑河	I (A)	凸阳台	0.58	0.65	0.62	0.63	宝清	I (B)	凸阳台	0.56	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48			凹阳台	0.42	0.49	0.47	0.47
孙吴	I (A)	凸阳台	0.59	0.65	0.63	0.63	通河	I (B)	凸阳台	0.57	0.65	0.62	0.62
		凹阳台	0.45	0.50	0.49	0.48			凹阳台	0.43	0.50	0.47	0.47
嫩江	I (A)	凸阳台	0.58	0.65	0.62	0.62	虎林	I (B)	凸阳台	0.56	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48			凹阳台	0.43	0.49	0.47	0.47
克山	I (B)	凸阳台	0.57	0.65	0.62	0.62	鸡西	I (B)	凸阳台	0.55	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.47	0.48			凹阳台	0.42	0.49	0.46	0.46
伊春	I (A)	凸阳台	0.58	0.65	0.62	0.63	尚志	I (B)	凸阳台	0.56	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48			凹阳台	0.42	0.49	0.47	0.47
海伦	I (B)	凸阳台	0.57	0.65	0.62	0.62	牡丹江	I (B)	凸阳台	0.55	0.64	0.61	0.61
		凹阳台	0.44	0.50	0.47	0.48			凹阳台	0.41	0.49	0.46	0.46
齐齐哈尔	I (B)	凸阳台	0.55	0.64	0.61	0.61	绥芬河	I (B)	凸阳台	0.55	0.64	0.60	0.61
		凹阳台	0.42	0.49	0.46	0.47			凹阳台	0.41	0.49	0.46	0.46
塔河	I (A)	凸阳台	0.56	0.63	0.60	0.60	新林	I (A)	凸阳台	0.56	0.63	0.60	0.60
		凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48			凹阳台	0.44	0.50	0.47	0.48

续表 8.2.4-2 封闭阳台温差修正系数

城市	气候 区属	阳台 类型	阳台温差修正系数				城市	气候 区属	阳台 类型	阳台温差修正系数			
			南向	北向	东向	西向				南向	北向	东向	西向
加格达奇	I (A)	凸阳台	0.55	0.63	0.60	0.60	北安	I (A)	凸阳台	0.56	0.63	0.60	0.60
		凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48			凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.48
富裕	I (B)	凸阳台	0.53	0.62	0.59	0.59	拜泉	I (B)	凸阳台	0.55	0.63	0.60	0.60
		凹阳台	0.42	0.49	0.47	0.47			凹阳台	0.43	0.50	0.48	0.47
明水	I (B)	凸阳台	0.54	0.63	0.60	0.60	鹤岗	I (B)	凸阳台	0.54	0.62	0.59	0.59
		凹阳台	0.43	0.50	0.47	0.47			凹阳台	0.43	0.49	0.47	0.47

绥化	I (B)	凸阳台	0.55	0.63	0.60	0.60	铁力	I (B)	凸阳台	0.55	0.63	0.60	0.60
		凹阳台	0.43	0.50	0.47	0.47			凹阳台	0.44	0.50	0.48	0.47
佳木斯	I (B)	凸阳台	0.54	0.63	0.60	0.59	依兰	I (B)	凸阳台	0.53	0.63	0.59	0.60
		凹阳台	0.42	0.49	0.47	0.47			凹阳台	0.42	0.49	0.47	0.47
肇州	I (B)	凸阳台	0.54	0.63	0.60	0.60	—	—					
		凹阳台	0.43	0.50	0.47	0.47							

注：1 阳台温差修正系数用来计算封闭阳台对外墙传热的影响；

2 表中凸阳台包含正面和左右侧面三个接触室外空气的外立面，凹阳台只有正面一个接触室外空气的外立面；包含正面和一个侧面接触室外空气的外立面阳台，取凸阳台和凹阳台的平均值。

表 8.2.4-3 主要城市非透明围护结构传热系数的修正系数 ϵ

城市	气候 区属	非透明围护结构传热系数修正值					城市	气候 区属	非透明围护结构传热系数修正值				
		屋顶	南墙	北墙	东墙	西墙			屋顶	南墙	北墙	东墙	西墙
哈尔滨	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95	富锦	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95
漠河	I (A)	0.99	0.93	0.97	0.95	0.95	泰来	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95
呼玛	I (A)	1.00	0.92	0.97	0.96	0.96	安达	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95
黑河	I (A)	1.00	0.93	0.98	0.96	0.96	宝清	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95
孙吴	I (A)	1.00	0.93	0.98	0.96	0.96	通河	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95
嫩江	I (A)	1.00	0.93	0.98	0.96	0.96	虎林	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95

续表 8.2.4-3 主要城市非透明围护结构传热系数的修正系数 ϵ

城市	气候 区属	非透明围护结构传热系数修正值					城市	气候 区属	非透明围护结构传热系数修正值				
		屋顶	南墙	北墙	东墙	西墙			屋顶	南墙	北墙	东墙	西墙
克山	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.96	0.96	鸡西	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95
伊春	I (A)	1.00	0.93	0.98	0.96	0.96	尚志	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95
海伦	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.96	0.96	牡丹江	I (B)	0.99	0.90	0.97	0.94	0.95
齐齐哈尔	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95	绥芬河	I (B)	0.99	0.90	0.97	0.94	0.95
塔河	I (A)	1.00	0.93	0.97	0.96	0.96	新林	I (A)	1.00	0.93	0.97	0.96	0.96

加格达奇	I (A)	1.00	0.92	0.97	0.96	0.96	北安	I (A)	1.00	0.93	0.98	0.96	0.96
富裕	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95	拜泉	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.96	0.95
明水	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95	鹤岗	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95
绥化	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95	铁力	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.96	0.96
佳木斯	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95	依兰	I (B)	1.00	0.91	0.97	0.95	0.95
肇州	I (B)	1.00	0.92	0.97	0.95	0.95	—	—					

注：传热系数的修正系数 ε ，用来修正太阳辐射和夜间天空辐射对外墙、屋顶传热的影响。

8.2.5 折合到单位建筑面积上单位时间内通过屋顶的传热量 q_{Hw} 按式 (8.2.5) 计算。

$$q_{Hw} = \frac{\sum q_{Hwi}}{A_0} = \frac{\sum \varepsilon_{wi} K_{mwi} F_{wi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (8.2.5)$$

式中： ε_{wi} —— 屋顶传热系数的修正系数，根据表 8.2.4-3 确定；
 K_{mwi} —— 屋顶平均传热系数 (W/(m²·K))，根据附录 C 计算确定；

F_{wi} —— 屋顶的面积 (m²)，参照附录 E 的规定计算确定。

8.2.6 折合到单位建筑面积上单位时间内通过地面的传热量 q_{Hd} 应按式 (8.2.6) 计算：

$$q_{Hd} = \frac{\sum q_{Hdi}}{A_0} = \frac{\sum K_{di} F_{di} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (8.2.6)$$

式中： K_{di} —— 地面传热系数 (W/(m²·K))，根据附录 B 确定；

F_{di} ——地面面积 (m²)，参照附录 E 的规定计算确定。

8.2.7 折合到单位建筑面积上单位时间内通过外窗 (门) 的传热量 q_{Hmc} 应按式 (8.2.7-1) 计算：

$$q_{Hmc} = \frac{\sum q_{Hmci}}{A_0} = \frac{\sum (K_{mci} F_{mci} (t_n - t_e) - I_{tyi} C_{mci} F_{mci})}{A_0} \quad (8.2.7-1)$$

式中： K_{mci} ——窗 (门) 的传热系数 (W/(m²·K))；

F_{mci} ——窗 (门) 的面积 (m²)；

I_{tyi} ——窗 (门) 外表面供暖期平均太阳辐射热 (W/m²)，
根据附录 A 中的表 A.0.1 确定；

C_{mci} ——窗 (门) 的太阳辐射修正系数。

C_{mci} 应按下列规定计算：

1 无阳台时外墙窗、阳台窗 (门) 的太阳辐射修正系数应按式 (8.2.7-2) 和式 (8.2.7-3) 计算：

$$C_{mci} = 0.87 \times 0.7 \times SC \quad (8.2.7-2)$$

式中：0.87——3mm 普通玻璃的太阳辐射透过率；

0.7——折减系数；

SC ——窗 (门) 的综合遮阳系数。

$SC = \text{玻璃的遮阳系数} \times (1 - \text{窗框比}) \times \text{外遮阳的遮阳系数}$

$$(8.2.7-3)$$

式中：外遮阳的遮阳系数应按附录 D 的规定计算；塑料窗或木

窗窗框比取 0.30，铝塑铝窗窗框比取 0.20。

2 不封闭阳台时外墙窗（门）的太阳辐射修正系数应按式（8.2.7-4）计算：

$$C_{mci} = \text{外遮阳的遮阳系数} \times \text{无阳台时外墙窗（门）的太阳辐射修正系数} \quad (8.2.7-4)$$

3 封闭阳台时外墙窗（门）的太阳辐射修正系数应按式（8.2.7-5）计算：

$$C_{mci} = 0.87 \times SC_Y \times \text{不封闭阳台时外墙窗（门）的太阳辐射修正系数} \quad (8.2.7-5)$$

式中： SC_Y —阳台窗（门）的综合遮阳系数。

常用玻璃的遮阳系数可按表 8.2.7 选取。

表 8.2.7 典型玻璃的光学性能

玻璃品种及规格（mm）		可见光透射比	太阳辐射总透射比	遮阳系数
透明玻璃	3 透明玻璃	0.91	0.87	1.0
	6 透明玻璃	0.90	0.85	0.98
	12 透明玻璃	0.87	0.78	0.90
热反射玻璃	6 高透光热反射玻璃	0.66	0.69	0.76
	6 中等透光热反射玻璃	0.47	0.51	0.59
	6 低透光热反射玻璃	0.32	0.42	0.48
	6 特低透光热反射玻璃	0.07	0.18	0.21
单片	离线高透光 6 Low-E 玻璃（T80）	0.81	0.64	0.74

Low-E 玻璃	离线中等透光 6 Low-E 玻璃(T70)	0.71	0.54	0.62
	离线低透光 6 Low-E 玻璃 (T50)	0.51	0.43	0.49

续表 8.2.7 典型玻璃的光学性能

玻璃品种及规格 (mm)		可见 光透 射比	太阳 辐射 总透 射比	遮阳系 数
双玻中 空玻璃	6 透明+12 空气+6 透明	0.81	0.75	0.86
	6 浅灰色吸热+12 空气+6 透明	0.39	0.48	0.55
	6 绿色吸热+12 空气+6 透明	0.68	0.49	0.56
	6 中等透光热反射+12 空气+6 透明	0.43	0.42	0.48
	6 低透光热反射+12 空气+6 透明	0.29	0.35	0.40
	6 高透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.68	0.46	0.53
	6 中透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.57	0.43	0.49
双玻中 空玻璃	6 低透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.35	0.30	0.34
	6 高透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.68	0.45	0.52
三玻中 空玻璃	6 透明+12 空气+6 透明+12 空气+ 6 透明	0.74	0.67	0.77
	6 透明+12 空气+6 透明+12 空气+ 6 高透光 Low-E (T83)	0.61	0.62	0.71
	6 透明+12 空气+6 透明+12 空气+ 6 高透光 Low-E (T90)	0.74	0.55	0.63

8.2.8 折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物冷风耗热量，采用显热回收机组时按式（8.2.8-1）计算，采用全热回收机组时按式（8.2.8-2）计算。

$$q_{INF} = \frac{0.278(V \cdot n \cdot \rho_e \cdot c_p)(20 - t_e)}{A_0} (1 - \eta_{ty} \phi) \quad (8.2.8-1)$$

$$q_{INF} = \frac{0.278(V \cdot n \cdot \rho_e)(h_n - h_e)}{A_0} (1 - \eta_{hy} \phi) \quad (8.2.8-2)$$

式中： V ——换气体积（ m^3 ），参照附录 E 的规定计算确定。

n ——换气次数（ h^{-1} ），取 0.5h^{-1} ；

ρ_e —— t_e 温度下的空气密度（ kg/m^3 ）；

c_p ——空气的定压比热（ $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ）， $c_p = 1.0056\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

0.278——单位换算系数， $1\text{kJ}/\text{h} = 0.278\text{W}$ ；

h_n ——室内空气焓值（ kJ/kg ）；

h_w ——室外空气焓值（ kJ/kg ）；

η_{hp} ——采用全热回收机组运行效率，取 0.55；

η_{ty} ——热回收机组显热运行效率，取 0.5；

ϕ ——通过热回收机组的风量占需求风量的比例，取 0.9。

【条文解释】

见本标准第 5.3.3 条

8.3 建筑物一次能源消耗量计算

8.3.1 建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A_0} \quad (8.3.1)$$

式中： E ——建筑能耗综合值（kWh/(m²·a)）；

E_E —— 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值
(kWh/(m²·a)) ；

$E_{r,i}$ ——年本体产生的 i 类型可再生能源发电量（kWh/a）；

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的 i 类型可再生能源发电量（kWh/a）；

f_i —— i 类型能源的能源换算系数，按表 8.3.1 选取。

表 8.3.1 能源换算系数

能源类型	换算单位	一次能源换算系数
标煤	kWh _{一次} /kgce _{标煤}	8.14
天然气	kWh _{一次} /m ³ _{标煤}	9.85
热力	kWh _{一次} /kWh _{标煤}	1.22
电力	kWh _{一次} /kWh _{标煤}	2.60
生物质能	kWh _{一次} /kWh _{标煤}	0.20

注：1 表中部分数据引自国家标准《综合能耗计算通则》GB/T2589；生物质能换算系数参考德国数据；

2 电力一次能源换算系数采用发电煤耗法计算，根据全国平均火力发电水平确定，本表中数据来源于《2019 中国节能节电分析报告》中数据，火电供电煤耗为 0.307kgce/kWh。

8.3.2 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按式（8.3.2）计算：

$$E_E = E_h \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + \frac{E_e \times f_i}{A_0} \quad (8.3.2)$$

式中： E_H ——建筑物供暖年耗热量（kWh/（m²·a））；

E_l ——年照明系统能源消耗（kWh//（m².a）），取 5.48kWh//（m².a）；

E_w ——年生活热水系统能源消耗（kWh//（m².a）），取 7.3 kWh//（m².a）；

E_e ——年电梯系统能源消耗（kWh/a））。

【条文说明】

年照明能源消耗量计算，照明功率密度按照 $6\text{W}/\text{m}^2$ ，照明开启率按照表 选取。

表 照明开启率

时段	下列计算时刻 (h) 照明开启率 (%)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
周一~周日	0	0	0	0	0	10	20	10	10	0	0	0
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	0	0	0	0	10	20	30	40	50	50	0	0

注：照明功率密度统一取值 $5\text{W}/\text{m}^2$ 。

年热水系统能量消耗按照式(1)计算。居住建筑 q_r 一般为 $5\sim 10\text{W}/\text{m}^2$ ，则 $E_w=7.3\text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

$$E_w = 365 \cdot T \cdot q_r / 1000 \quad (1)$$

式中： q_r ——热水用热指标 (W/m^2)，取 $10\text{ W}/\text{m}^2$ 。

T ——每天用热水时间 (h)，取 2h 。

8.3.3 年电梯系统能量消耗按照式 (8.3.3) 计算。

$$E_e = 365 \frac{3.6e_t \cdot \tau_r \cdot v \cdot w + e_s \cdot \tau_s}{1000} \quad (8.3.3)$$

式中： e_t ——特定能量消耗 (mWh/kgm)，取 $1.26\text{mWh}/\text{kgm}$ ；

τ_r ——平均每天运行时间 (h/d)，取 1.5 h/d ；

v ——电梯速度 (m/s)；

w ——电梯额定荷载 (kg) ;

e_s ——待机时的能耗 (w),取 200W;

τ_s ——待机时间 (h/d) , 取 22.5h/d。

[条文说明]

电梯在使用过程中,能量的消耗主要体现在运行时的能耗和待机时能耗。

$$E_e = E_r + E_s \quad (2-1)$$

$$E_r = 365 \frac{3.6e_t \cdot \tau_r \cdot v \cdot w}{1000} \quad (2-2)$$

$$E_s = 365 \frac{e_s \cdot \tau_s}{1000} \quad (2-3)$$

式中: E_e ——电梯系统能耗 (kWh/a) ;

E_r ——电梯运行能耗 (kWh/a) ;

E_s ——电梯待机能耗 (kWh/a) ;

e_t ——特定能量消耗 (mWh/kgm) , 取 1.26mWh/kgm;

τ_r ——平均每天运行时间 (h/d) , 取 1.5 h/d;

v ——电梯速度 (m/s) ;

w ——电梯额定荷载 (kg) ;

e_s ——待机时的能耗 (w),取 200W;

τ_s ——待机时间 (h/d) , 取 22.5h/d。

待机时的能量需求等级及运行时的能量需求等级按表 选取,该表来自于电梯能效等级 VDI4707 规定。本标准取 C 级。

表 能量需求等级

项目		能量需求等级						
		A	B	C	D	E	F	G
待 机	输出 (W)	≤	≤	≤	≤	≤	≤	>
		50	100	200	400	800	1600	1600
运 行	特定能量消耗 e_t (mWh/kgm)	≤	≤	≤	≤	≤	≤	>
		0.5 6	0.8 4	1.2 6	1.8 9	2.8 0	4.20	4.20

电梯运行时间按表 选取。该表来自于电梯能效等级 VDI4707 规定。电梯运行时间本标准使用强度按中等计算。

表 电梯运行时间

使用种类	1	2	3	4	5
使用强度/频率	非常低 非常少	低 少	中等 偶尔	高 经常	非常高 非常频繁
平均运行时间 (每天的小时数)	0.2 (≤0.3)	0.5 (>0.3~1)	1.5 (>1~2)	3 (>2~4.5)	6 (>4.5)
平均待机时间 (每天的小时数)	23.8	23.5	22.5	21	18
典型的建筑类型 和使用情况	① 不多于 6 层的居民住宅 ② 很少运行的小型办公楼或行政楼	① 不多于 20 户的居民住宅 ② 2-5 层楼的小型办公楼或行政楼 ③ 小型旅馆 ④ 很少运转的货运电梯	① 不多于 50 户的居民住宅 ② 不多于 10 层楼的小型办公楼或行政楼 ③ 中型旅馆 ④ 中等运转的货运电梯	① 多于 50 户的居民住宅 ② 多于 10 层楼的小型办公楼或行政楼 ③ 大型旅馆 ④ 小型至中型医院 ⑤ 只有一班的生产过程用货运电梯	① 超过 100 m 高度的办公楼或行政楼 ② 大医院 ③ 多班次生产过程用的货运电梯

以运行荷载为 1000kg, 运行速度为 1.6m/s 的电梯为例, 年电梯系统能量消耗为 5616kWh/a。

8.4 建筑碳排放计算

8.4.1 建筑物碳排放的计算范围应为建设工程规划许可证范围内建筑运行阶段的碳排放量。

8.4.2 建筑运行阶段的碳排放量应满足下述要求：

1 建筑运行阶段碳排放计算范围应包括暖通空调、生活热水、照明及电梯、可再生能源、建筑碳汇系统在建筑运行期间的碳排放量。

2 建筑运行阶段碳排放量应根据各系统不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定，建筑运行阶段单位建筑面积的总碳排放量应按式（8.4.2）计算。

$$C_M = \frac{\left[\sum_{i=1}^n E_{jz,i} \cdot EF_i - C_p \right] \cdot y}{A_0} \quad (8.4.2-1)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{i,j} - EF_{i,j}) \quad (8.4.2-2)$$

式中： C_M ——建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量（ kgCO_2/m^2 ）

E_i ——建筑第 i 类能源年消耗量(单位/a)；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子，不同类型能源的碳排放因子按照《建筑碳排放计算标准》GBT 51366-2019 规定计算；

C_P ——建筑绿地碳汇系统年减碳量（ kgCO_2 ）；

y ——建筑设计寿命

$E_{i,j}$ —— j 类系统的第 i 类能源年消耗量(单位/a)；

$EF_{i,j}$ —— j 类系统消耗由可再生能源系统提供的第 i 类能源量(单位/a)；

i ——建筑消耗终端能源类型，包括电力、燃气、石油、市政热力等；

j ——建筑用能系统类型，包括暖通空调、照明、生活热水系统等

【条文说明】

暖通空调系统能耗应包括冷源能耗、热源能耗、输配系统及末端空气处理设备能耗等。

建筑运行阶段碳排放涉及暖通空调、生活热水、照明及电梯不同类型能源消耗量的碳排放量，不同类型能源的碳排放因子确定可参照《建筑碳排放计算标准》GBT 51366-2019 第 4 章节“运行阶段碳排放计算”内容。

附录 A 黑龙江省主要城市的气候区属、气象参数、建筑物耗热量指标

A.0.1 根据供暖度日数和空调度日数划分，黑龙江省主要城市属于严寒地区 A 区和 B 区。计算参数可按表 B.0.1 选用。

A 区分区指标是 $HDD_{18} \geq 6000$ ，气候特征冬季异常寒冷，夏季凉爽。

B 区的分区指标是 $6000 > HDD_{18} \geq 5000$ ，气候特征冬季非常寒冷，夏季凉爽。

表 A.0.1 主要城市的气候区属及建筑节能计算用气象参数

城市	气候区属	北纬度	东经度	海拔 m	HDD ₁₈ 度日	CDD ₂₆ 度日	计算供暖期						
							天	室外平均温度 °C	太阳总辐射平均强度 W/m ²				
									水平	南向	北向	东向	西向
哈尔滨	I (B)	45.75	126.77	143	5032	14	167	-8.5	83	86	28	49	48
漠河	I (A)	52.13	122.52	433	7994	0	225	-14.7	100	91	33	57	58
呼玛	I (A)	51.72	126.65	179	6805	4	202	-12.9	84	90	31	49	49
黑河	I (A)	50.25	127.45	166	6310	4	193	-11.6	80	83	27	47	47
孙吴	I (A)	49.43	127.35	235	6517	2	201	-11.5	69	74	24	40	41
嫩江	I (A)	49.17	125.23	243	6352	5	193	-11.9	83	84	28	49	48
伊春	I (A)	47.72	128.9	232	6100	1	188	-10.8	77	78	27	46	45
北安	I (A)	48.28	126.52	270	6272	4	190	-11.8	83	85	28	49	48
加格达奇	I (A)	50.40	124.12	372	6711	1	205	-11.7	82	87	29	48	48

续表 A.0.1 主要城市的气候区属及建筑节能计算用气象参数													
城市	气候 区属	北纬 度	东 经 度	海 拔 m	HDD 18 度日	CDD 26 度日	计算供暖期						
							天	室外 平均	太阳总辐射平均强度 W/m ²				
									水平	南向	北向	东向	西向
新林	I (A)	51.70	124.33	495	7463	0	212	-13.7	92	91	32	53	54
塔河	I (A)	52.32	124.72	357	7502	1	212	-14.0	92	91	32	53	54
齐齐哈尔	I (B)	47.38	123.92	148	5259	23	177	-8.7	90	94	31	54	53
海伦	I (B)	47.43	126.97	240	5798	5	185	-10.3	82	84	28	49	48
克山	I (B)	48.05	125.88	237	5888	7	186	-10.6	83	85	28	49	48
富裕	I (B)	47.80	124.48	162	5631	12	184	-9.7	90	94	31	54	53
拜泉	I (B)	47.43	126.97	239	5839	6	186	-10.4	83	86	28	49	48
明水	I (B)	47.17	125.90	249	5670	9	185	-9.8	87	89	29	51	50
富锦	I (B)	47.23	131.98	65	5594	6	184	-9.5	84	85	29	49	50
泰来	I (B)	46.4	123.42	150	5005	26	168	-8.3	89	94	31	54	52
安达	I (B)	46.38	125.32	150	5291	15	174	-9.1	90	93	30	53	52
通河	I (B)	45.97	128.73	110	5675	3	185	-9.7	84	85	29	50	48
虎林	I (B)	45.77	132.97	103	5351	2	177	-8.8	88	88	30	51	51
鸡西	I (B)	45.28	130.95	234	5105	7	175	-7.7	91	92	31	53	53
尚志	I (B)	45.22	127.97	191	5467	3	184	-8.8	90	90	30	53	52
牡丹江	I (B)	44.57	129.6	242	5066	7	168	-8.2	93	97	32	56	54

续表 A.0.1 主要城市的气候区属及建筑节能计算用气象参数

城市	气候 区属	北纬 度	东 经 度	海拔 m	HDD 18 度日	CDD 26 度日	计算供暖期						
							天	室外平均 温度℃	太阳总辐射平均强度 W/m ²				
									水平	南向	北向	东向	西向
绥芬河	I (B)	44.38	131.15	498	5422	1	184	-7.6	94	94	32	56	54
鹤岗	I (B)	47.37	130.33	228	5418	6	184	-8.3	84	85	29	49	50
绥化	I (B)	46.62	126.97	180	5614	8	184	-9.7	83	86	28	49	48
铁力	I (B)	46.98	128.02	211	5919	3	185	-10.8	83	86	28	49	48
佳木斯	I (B)	46.82	130.28	81	5369	9	172	-9.4	88	92	30	52	51
依兰	I (B)	46.30	129.58	100	5361	6	181	-8.5	86	90	29	49	50
肇州	I (B)	45.70	125.25	149	5213	13	168	-9.4	83	86	28	49	48

A.0.2 黑龙江省主要城市的建筑能耗综合值不应超过 65kwh/ (m². a) 或不应超过 8kgce/(m².a)。

A.0.3 黑龙江省主要城市的建筑物耗热量指标 q_h、供暖年耗热量 q 不应超过表 A.0.2 规定的数值。

表 A.0.3 主要城市的建筑物供暖年耗热量

城 市	气候区 属	≤3层		4层~10层		11层~16层		17层~23层		≥24层	
		qh	供暖年 耗热量	qh	供暖年 耗热量	qh	供暖年 耗热量	qh	供暖年 耗热量	qh	供暖年 耗热量
		W/m ²	kwh/ (m ² . a)	W/m ²	kwh/ (m ² . a)	W/m ²	kwh/ (m ² . a)	W/m ²	kwh/ (m ² . a)	W/m ²	kwh/ (m ² . a)
哈尔滨	I (B)	8.0	31.9	8.8	35.3	8.3	33.2	8.1	32.3	8.0	31.9
漠河	I (A)	10.3	55.7	12.5	67.7	11.9	64.2	11.6	62.7	11.5	62.0
呼玛	I (A)	9.9	47.8	11.5	55.8	10.9	52.9	10.7	51.6	10.5	51.0
黑河	I (A)	9.6	44.3	11.0	50.9	10.4	48.2	10.2	47.1	10.0	46.5
孙吴	I (A)	10.2	49.1	11.3	54.6	10.7	51.8	10.5	50.6	10.4	50.0
嫩江	I (A)	9.7	44.9	11.1	51.5	10.5	48.8	10.3	47.7	10.2	47.0
伊春	I (A)	9.5	42.9	10.6	48.0	10.1	45.5	9.9	44.5	9.7	43.9
北安	I (A)	10.1	45.8	11.0	50.1	10.4	47.4	10.2	46.3	10.0	45.6
加格达 奇	I (A)	9.5	46.6	10.8	53.1	10.2	50.2	10.0	49.1	9.8	48.4
新林	I (A)	10.0	51.0	11.9	60.5	11.3	57.4	11.0	56.1	10.9	55.4
塔河	I (A)	10.2	51.7	12.1	61.5	11.5	58.4	11.2	57.0	11.1	56.3
齐齐哈 尔	I (B)	7.6	32.4	8.6	36.4	8.1	34.2	7.8	33.3	7.7	32.8
海伦	I (B)	8.9	39.7	10.1	44.6	9.5	42.2	9.3	41.1	9.1	40.5

克山	I (B)	9.0	40.4	10.1	45.2	9.6	42.7	9.3	41.6	9.2	41.1
富裕	I (B)	8.1	35.7	9.2	40.5	8.6	38.1	8.4	37.1	8.3	36.5
拜泉	I (B)	8.9	39.8	10.0	44.6	9.4	42.1	9.2	41.1	9.1	40.5
明水	I (B)	8.4	37.5	9.5	42.0	8.9	39.6	8.7	38.6	8.6	38.1
富锦	I (B)	8.5	37.4	9.5	41.9	8.9	39.4	8.7	38.4	8.6	37.9
泰来	I (B)	7.5	30.1	8.8	35.4	8.2	33.2	8.0	32.3	7.5	30.2
安达	I (B)	7.9	32.9	8.9	37.2	8.4	35.0	8.2	34.0	7.8	32.4
宝清	I (B)	7.7	32.1	8.5	35.4	8.0	33.2	7.7	32.3	7.7	32.0
通河	I (B)	8.6	38.1	9.6	42.7	9.1	40.2	8.8	39.2	8.7	38.6
虎林	I (B)	8.0	33.9	8.9	37.7	8.4	35.5	8.1	34.5	8.0	34.0
鸡西	I (B)	7.3	30.5	8.0	33.6	7.5	31.5	7.3	30.6	7.2	30.1
尚志	I (B)	7.9	34.7	8.8	38.9	8.3	36.6	8.1	35.6	7.9	35.1
牡丹江	I (B)	7.2	29.0	8.1	32.8	7.6	30.8	7.4	29.8	7.3	29.4
绥芬河	I (B)	7.0	31.0	7.9	34.7	7.3	32.4	7.1	31.5	7.0	31.0
鹤岗	I (B)	7.9	34.9	8.6	38.2	8.1	35.9	7.9	34.9	7.8	34.4
绥化	I (B)	8.6	37.8	9.6	42.2	9.0	39.7	8.8	38.7	8.6	38.2
铁力	I (B)	9.1	40.4	10.3	45.6	9.7	43.1	9.5	42.0	9.3	41.4
佳木斯	I (B)	8.5	35.0	9.1	37.6	8.6	35.3	8.3	34.4	8.2	33.8
依兰	I (B)	7.8	34.0	8.6	37.3	8.1	35.1	7.9	34.1	7.7	33.6
肇州	I (B)	8.4	34.0	9.3	37.7	8.8	35.4	8.6	34.6	8.4	34.0

附录 B 地面传热系数计算

B.0.1 地面传热系数应由二维非稳态传热计算程序来确定。

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，周边地面是离外墙内表面 2m 以内的地面，周边以外的地面是非周边地面。

B.0.3 地面当量传热系数按下式计算

$$K_{dz} = \varepsilon_{1z} \varepsilon_{2z} \varepsilon_{3z} \varepsilon_{4z} \varepsilon_{5z} K_{dz} \quad (\text{B.0.3-1})$$

$$K_{df} = \varepsilon_{1f} \varepsilon_{2f} \varepsilon_{3f} \varepsilon_{4f} \varepsilon_{5f} K_{df} \quad (\text{B.0.3-2})$$

式中 K_{dz} ——周边地面当量传热系数 ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)；

K_{df} ——非周边地面当量传热系数 ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)；

K_{dz} ——典型地面基本当量传热系数 ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)，按表

B.0.3-1、B.0.3-2、B.0.3-3 选用；严寒 A 区按供暖期室外平均温度 -12.0°C 选用，严寒 B 区按供暖期室外平均温度 -8.5°C 选用；

ε_1 ——土壤导热系数修正系数，按表 B.0.3-4 选用；

ε_2 ——保温材料导热系数修正系数，按表 B.0.3-4 选用；

ε_3 ——室内外地面高差修正系数，按表 B.0.3-4 选用；

ε_4 ——保温方式修正系数，按表 B.0.3-4 选用；

ε_5 ——热桥及土壤潮湿修正系数，按表 B.0.3-4 选用。

角标“z”、“f”分别表示周边及非周边。

表 B.0.3-1 地面构造 1 基本当量传热系数 K_{dj} [W/ (m²·K)]

地面构造 1				
基本构造			图例	
桩基础及地面构造特征	室内外地面高差 300mm; 室外地坪以下桩基础埋深 700mm 仅外保温; 室外地坪以上的建筑外墙为外保温钢筋混凝土墙, EPS 厚度 130mm; 建筑地下部分基础外保温材料 XPS 厚度为 50mm			
	地面保温层热阻	供暖期室外平均温度 -8.5℃	供暖期室外平均温度 -12.0℃	
m ² ·K/W	周边地面	非周边地面	周边地面	非周边地面
3.00	0.125	0.07	0.130	0.078
2.00	0.146	0.083	0.151	0.092
1.00	0.182	0.096	0.190	0.112
0.00	0.289	0.118	0.317	0.152

表 B.0.3-2 地面构造 2 基本当量传热系数 K_{dj} [W/ (m²·K)]

地面构造 2				
基本构造			图例	
条形基础及地面构造特征	室内外地面高差 300mm； 室外地坪以下墙体保温层做至地下 1500 mm； 室外地坪以上、以下的建筑外墙为外保温钢筋混凝土墙，室外地面以上外墙外保温层材料为 EPS 板，厚度 130mm；室外地面以下墙体外保温材料为 XPS 板，厚度为 50mm。			
	地面保温层热阻	供暖期室外平均温度 -8.5℃		供暖期室外平均温度 -12.0℃
m ² ·K/W	周边地面	非周边地面	周边地面	非周边地面
3.00	0.112	0.066	0.120	0.075
2.00	0.129	0.077	0.138	0.087
1.00	0.156	0.090	0.171	0.105
0.00	0.249	0.110	0.261	0.123

表 B.0.3-3 地面构造 3 基本当量传热系数 K_{dj} [W/ (m²·K)]

地面构造 3				
基本构造		图例		
桩基础及地下室构造	<p>室内外地面高差 1400mm；</p> <p>室外地坪以下的墙体和基础仅外保温，且保温层厚度与地面保温层厚度一致；</p> <p>室外地坪以上的建筑外墙为外保温钢筋混凝土墙，EPS 厚度 130mm；</p> <p>建筑地下部分墙体和地面的保温材料 XPS 厚度相等</p>			
地下室墙体及地面保温层热阻	供暖期室外平均温度 -8.5℃		供暖期室外平均温度 -12.0℃	
	地下室墙体 (室外地坪以下)	地下室地面	地下室墙体 (室外地坪以下)	地下室地面
	0.281	0.089	0.288	0.097
2.33	0.316	0.098	0.325	0.109
2.00	0.340	0.103	0.349	0.116
1.67	0.371	0.111	0.379	0.124
1.00	0.462	0.133	0.469	0.144
0.00	0.849	0.219	0.855	0.232

注：地下室墙体面积等于室内外地面高差乘以地下室墙体宽度。

表 B.0.3-4 地面当量传热系数影响因素修正

	修正项目	适用范围	周边修正系数 ϵ_{iz}	非周边修正系数 ϵ_{if}
1	土壤导热系数	1.5~2.5 W/(m·K)	0.9~1.2	0.9~1.4
2	保温材料导热系数	0.020~0.033 W/(m·K)	0.80~1.05	0.80~1.05
3	室内外地面高差	300~900 mm	1.00~0.97	1.00~1.03
4	保温方式	地下基础及外墙增加内保温	1.00~0.94	1.00~0.97
5	热桥及土壤潮湿	结构热桥及土壤潮湿	1.00~1.20	1.00~1.20

附录 C 平均传热系数和热桥线传热系数计算

C.0.1 一个单元墙体的平均传热系数按下式计算：

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

式中 K_m —单元墙体的平均传热系数 (W/(m²·K))；

K —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/(m·K))；

l_j —单元墙体第 j 个结构性热桥的计算长度 (m)；

χ_k —单元墙体上第 k 个结构性热桥的点传热系数 (W/个·K)；

N_k —单元墙体第 k 个结构性点热桥的计算数量 (个)；

A —单元墙体的面积 (m²)。

C.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（参见图 C.0.2）。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。

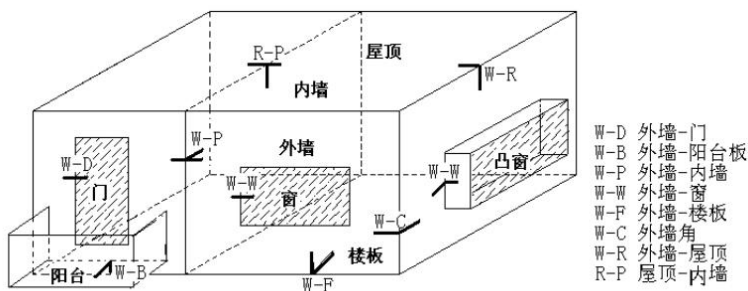


图 C.0.2 建筑外围护结构的结构性热桥示意图

C.0.3 墙面典型热桥（图 D.0.3）的平均传热系数 K_m 应按下式计算：

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

式中： ψ_{W-P} ——外墙和内墙交接形成的热桥的线传热系数

(W/(m·K))；

ψ_{W-F} ——外墙和楼板交接形成的热桥的线传热系数

(W/(m·K))；

ψ_{W-C} ——外墙墙角形成的热桥的线传热系数 (W/(m·K))；

ψ_{W-R} ——外墙和屋顶交接形成的热桥的线传热系数

(W/(m·K))；

ψ_{W-W_L} ——外墙和左侧窗框交接形成的热桥的线传热系

数 (W/(m·K))；

ψ_{W-W_B} ——外墙和下边窗框交接形成的热桥的线传热系

数 (W/(m·K))；

Ψ_{W-WR} ——外墙和右侧窗框交接形成的热桥的线传热系数 (W/(m·K))；

Ψ_{W-WU} ——外墙和上边窗框交接形成的热桥的线传热系数 (W/(m·K))。

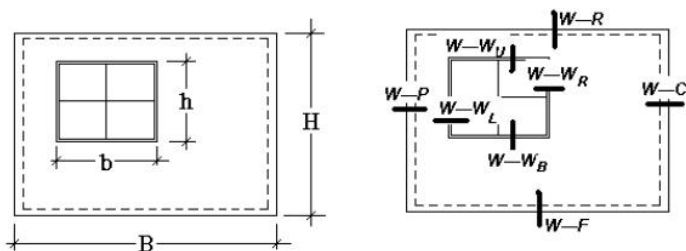


图 C.0.3 墙面典型结构性热桥示意图

C.0.4 热桥线传热 Ψ 按下式计算。

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

式中： ψ ——热桥线传热系数 (W/(m·K))；

A ——计算 Q^{2D} 的那块矩形墙体的面积 (m²)；

l ——计算 Q^{2D} 的那块矩形的一条边的长度 (m)，热桥沿这个长度均匀分布，计算 Ψ 时， $l_{\text{取}}$ 取 1 m；

C ——计算 Q^{2D} 的那块矩形的另一条边的长度 (m)，即

$A = l \cdot C$ ，可取 $C \geq 1 \text{ m}$ ；

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，热流可以根据它的横截面（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（ $W/(m^2 \cdot K)$ ）；

t_n —墙体室内侧的空气温度（ $^{\circ}C$ ）；

t_e —墙体室外侧的空气温度（ $^{\circ}C$ ）。

C.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见图 C.0.5

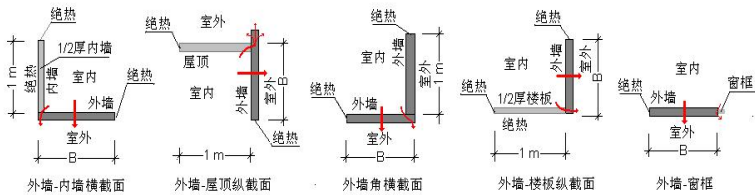


图 C.0.5 墙面典型结构性热桥截面示意图

C.0.6 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.0.6）。

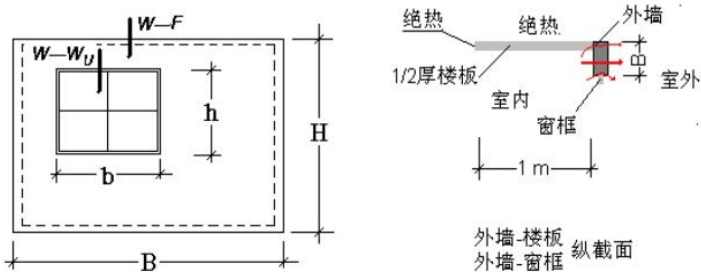


图 C.0.6 墙面平行热桥示意

“外墙-楼板”和“外墙-窗框”热桥线传热系数之和应按下式计算：

$$\psi_{W-F} + \psi_{W-U} = \frac{Q^{2D} - K\Lambda(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (C.0.6)$$

C.0.7 线传热系数 Ψ 可以利用《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 - 2010 提供的二维稳态传热计算软件计算。

C.0.8 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} 均可近似取 0。

C.0.9 建筑的某一面外墙（或全部外墙）的平均传热系数，可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。

当某一面外墙（或全部外墙）的主断面平均传热系数 K 均一致时，也可以直接按本标准中式 (C.0.1) 计算某一面外墙（或全部外墙）的平均传热系数，这时式 (C.0.1) 中的 A 是某一面外墙（或全部外墙）的面积，式 (C.0.1) 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。

C.0.10 单元屋顶的平均传热系数等于其主断面传热系数的传热系数。当屋顶出现明显的结构性热桥时，屋顶平均传热系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB51706 的规定计算。

C.0.11 外保温墙体孔洞（卫生间排气孔、厨房排气孔、烟道）、锚钉、托架等点传热系数按照下式计算：

$$\chi_k = \frac{\Delta Q_k^K}{(t_i - t_e)} \quad (\text{C.0.11})$$

$$\Delta Q_k^K = Q_K - \tilde{Q}_K \quad (\text{C.0.12})$$

式中 ΔQ_k^K — 经过第 k 点热桥的点传热量 (W)；

Q_K — 经过单元墙体点热桥的总传热量 (W)；

\tilde{Q}_K — 经过单元墙体点热桥的主断面传热量 (W)；

t_n — 墙体室内侧的空气温度 (°C)；

t_e — 墙体室外侧的空气温度 (°C)。

点热桥主断面与总传热量占比如下公式：

$$r = \frac{Q_K}{Q_K + N_k \Delta Q_k^K} = \frac{1}{1 + \frac{N_k \chi_k (t_n - t_e)}{AK(t_n - t_e)}} = \frac{1}{1 + n_k \chi_k / K} \quad (\text{C.0.13})$$

变换公式 (C.0.13) 得到点传热系数公式:

$$\chi_k = K \left(\frac{1}{r} - 1 \right) / n_k \quad (\text{C.0.14})$$

r 可按照下式计算:

$$r = 0.76(K')^{-1/7} \quad (\text{C.0.15})$$

将公式 (C.0.15) 带入到 (C.0.14) 中, 最终得到点传热计算公式:

$$\chi_k = \frac{K(1.316(K')^{1/7} - 1)}{n_k} \text{ W}/(\text{个} \cdot \text{K}) \quad (\text{C.0.11})$$

式中 K —单元墙体的主断面传热系数(W/(m²·K));

n_k —单元墙体每平方米当量点数量 (个/m²);

$$n_k = \frac{N_k}{A} \quad (\text{C.0.12})$$

K' 为选取点热桥主断面传热量与总传热量比值, 可按照下式计算:

$$K' = \frac{N_k F_k \lambda_k}{A_k \lambda_y} \quad (\text{C.0.13})$$

F_k —点热桥截面面积 (m²);

A_k —选取点热桥选取的主断面墙体的面积 (m²);

λ_k —点部位平均导热系数 (W/(m·K));

λ_y —保温材料导热系数 (W/(m·K));

点热桥截面为圆形时, 可按照下式计算:

$$F_k = \frac{\pi d^2}{4} \quad (\text{C.0.14})$$

$$K' = \frac{\pi d^2 n_k \lambda_k}{4 \lambda_y} \quad (\text{C.0.15})$$

d —孔洞直径 (m) ;

K' 值通常位于 0.2~3.8 之间。

墙面典型点部位锚钉 (如图 C.0.11), 点传热系数 χ_k 按表 C.0.11 选取。

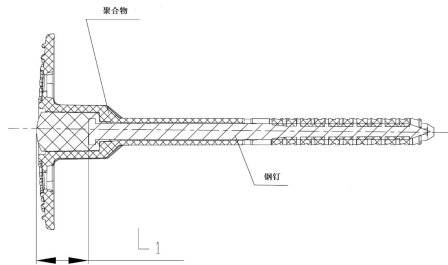


图 C.0.11 圆盘锚钉示意图

表 C.0.11 圆盘锚钉点传热系数

长度	χ_k , W/(K·个)
$L_1 \leq 2$	0.0060
$2\text{mm} < L_1 \leq 6\text{mm}$	0.0050
$6\text{mm} < L_1 \leq 11\text{mm}$	0.0040
$11\text{mm} < L_1 \leq 16\text{mm}$	0.0030
$16\text{mm} < L_1 \leq 24\text{mm}$	0.0025
$24\text{mm} < L_1 \leq 40\text{mm}$	0.0020
$40\text{mm} < L_1 \leq 70\text{mm}$	0.0015
$70\text{mm} < L_1$	0.0010

C.0.12 对于一般建筑,外墙外保温墙体的平均传热系数可按下式计算:

$$K_m = \xi \cdot K_p \quad (\text{C.0.11})$$

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)) ;

ξ —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,其数值可按本表 C.0.12 选取。

表 C.0.12 外墙主断面传热系数的修正系数

外墙传热系数限值 K_m [W/ (m ² ·K)]	外保温	
	普通窗	凸窗
0.6	1.1	1.3
0.55	1.2	1.3
0.50	1.2	1.3
0.45	1.2	1.3
0.40	1.2	1.3
0.35	1.3	1.4
0.30	1.3	1.4
0.25	1.4	1.5
0.20	1.4	
0.15	1.6	
0.10	2.3	

C.0.13 当建筑墙体(屋面)采用不同材料或构造时,应先计算各种不同类型墙体(屋面)的平均传热系数,然后再依据面积加权的原则,计算整个墙体(屋面)的平均传热系数。

附录 D 建筑遮阳系数的简化计算

D.0.1 建筑遮阳系数应按下列公式计算：

$$SC_s = ax^2 + bx + 1 \quad (\text{D.0.1-1})$$

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

式中： SC_s ——建筑遮阳系数；

x ——建筑遮阳特征值，当 $x > 1$ 时，取 $x = 1$ ；

a 、 b ——拟合系数，宜按表 D.0.1 选取；

A 、 B ——建筑遮阳的构造定性尺寸，宜按图 D.0.1-1~2 确定。



图 D.0.1-1 水平遮阳的特征值的示意图

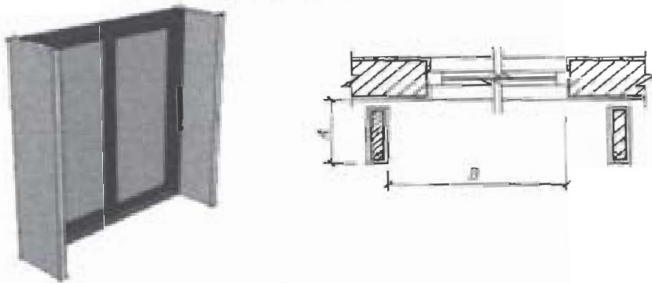


图 D.0.1-2 垂直遮阳的特征值的示意图

表 D.0.1 建筑遮阳系数计算用的拟合系数 a, b

气候区	建筑遮阳类型	拟合系数	东	南	西	北
严寒地区	水平遮阳 (图 D.0.1-1)	a	0.31	0.28	0.33	0.25
		b	-0.62	-0.71	-0.65	-0.48
	垂直遮阳 (图 D.0.1-2)	a	0.42	0.31	0.47	0.42
		b	-0.83	-0.65	-0.90	-0.83

注：拟合系数应按本标准第 4.1.5 条有关朝向的规定在本表中选取。

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

D.0.3 当建筑遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时，应按下式进行修正：

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

式中： SC_s^* ——建筑遮阳的遮阳板采用非透明材料制作时的建筑

遮阳系数，应按本标准式（D.0.1）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： $0 < \varphi \leq 0.2$	0.10
	穿孔率： $0.2 < \varphi \leq 0.4$	0.30
	穿孔率： $0.4 < \varphi \leq 0.6$	0.50
	穿孔率： $0.6 < \varphi \leq 0.8$	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 关于建筑面积和体积的计算

E.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。包括供暖半地下室的面积，不包括地下室的面积。

E.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。包括供暖半地下室的体积。

E.0.3 换气体积 (V) 应按与计算建筑所对应的建筑物内表面和底层房间地板面积所围成的体积计算。

E.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。

E.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窗（门）面积构成。居住建筑的封闭阳台供暖后，由于成为房间的一部分，因此在计算外墙面积时，应将其计算在外墙面积内。供暖半地下室外墙面积为室外地坪以上的外表面积。

E.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。凸窗面积按照实际面积计算。

E.0.7 外门面积，应按不同朝向分别计算，取洞口面积。

E.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。

E.0.9 地面面积，应按外墙内侧围成的面积计算。供暖半地下室地面面积由室外地坪以下墙体面积与地下室地面构成。

E.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供暖地下室上部的地板。

E.0.11 凹凸墙面的朝向归属应符合下列规定：

1 某朝向有外凸部分时，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；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；

2 某朝向有内凹部分时，当凹入部分的宽度（平行于该朝
向的尺寸）小于 5m，且凹入部分长度小于或等于凹入部分的宽度
时，该凹入部分的全部外墙面积应计入该朝向的外墙总面积。当
凹入部分的宽度（平行于该朝向的尺寸）小于 5m，且凹入长度大
于凹入部分的宽度时，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。当凹入部分的宽度大于或等于 5m，该凹入部分应按各
实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

E.0.12 内天井墙面的朝向归属应符合下列规定：

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。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。

附录 F 常用外窗热工性能

(资料性附录)

F.0.1 居住建筑常用外窗的热工性能及光学热工参数可按表 F.0.1 选用。

表 F.0.1 常用外窗热工性能

序号	塑料型材与密封	窗型规格 (mm)	玻璃组合 (mm)	玻璃		窗	
				K _g : W/ (m ² ·K)	遮阳系 数 SC	K _t : W/ (m ² ·K)	遮阳系 数 SC
1	80 系列七腔三密封	1500×1500	5+14 Ar+4+12 Ar+5+V (0.15)+5	1.1	0.66	1.4	0.38
2	80 系列七腔三密封	1500×1500	5+14Ar+4+12Ar+5 单银 Low-E+V (0.15)+5	0.62	0.56	1.1	0.32
3	80 系列七腔三密封	1500×1500	5+14Ar+4+12 Ar+5 双银 Low-E+V (0.15)+5	0.32	0.27	0.91	0.16
4	80 系列七腔三密封	1500×1500	5+20 氩气+5+V (0.15)+5	1.5	0.73	1.6	0.43
5	80 系列七腔三密封	1500×1500	5+20 Ar+5 单银 Low-E+V (0.15)+5	0.71	0.63	1.2	0.37
6	80 系列七腔三密封	1500×1500	5+20 Ar+5 双银 Low-E+V (0.15)+5	0.34	0.28	0.95	0.17
7	70 系列六腔三密封	1500×1500	5Low-E(0.02)+9 Ar+5+12 Ar+5	1.1	0.33	1.5	0.22
8	70 系列六腔三密封	1500×1500	5Low-E(0.02)+9 空气+5+12 空气+5	1.4	0.33	1.7	0.22
9	70 系列六腔三密封	1500×1500	5Low-E (0.15)+9 空气+5+12 空气+5	1.5	0.33	1.7	0.22
10	70 系列六腔三密封	1500×1500	5Solar (0.46)+9 空气+5+12 空气+5	1.7	0.29	1.8	0.19

续表 F.0.1 常用外窗热工性能

序号	塑料型材与密封	窗型规格 (mm)	玻璃组合 (mm)	玻璃		窗	
				K_g W/ (m ² ·K)	遮阳系 数 SC	K_c W/ (m ² ·K)	遮阳系 数 SC
11	70 系列六腔三密封	1500×1500	5+9 空气+5+12 空气+5	1.8	0.79	1.9	0.51
12	66 系列五腔三密封	1500×1500	5Low-E(0.02)+9 Ar+5+12 氩气+5	1.1	0.33	1.6	0.23
13	66 系列五腔三密封	1500×1500	5Low-E(0.02)+9 空气+5+12 空气+5	1.4	0.33	1.7	0.23
14	66 系列五腔三密封	1500×1500	5Low-E (0.15) +9 空气+5+12 空气+5	1.5	0.33	1.8	0.23
15	66 系列五腔三密封	1500×1500	5 阳光控制膜 (0.46) +9 空气+5+12 空气+5	1.7	0.29	1.9	0.20
16	66 系列五腔三密封	1500×1500	5+9 空气+5+12 空气+5	1.8	0.79	2.0	0.53

注：1 K_g -玻璃的传热系数； K_c 整樘窗的传热系数；

2 真空层 V：0.15mm；

3 间隔形式：冷边间隔条；

4 间隔气体 Ar：15%空气+85%氩气。

附录 G 建筑外窗的性能分级表

G.0.1 建筑外窗保温性能分级应符合表 G.0.1 的规定。

表 G.0.1 建筑外窗保温性能分级 (W/(m²·K))

分级	1	2	3	4	5
分级 指标 值	$K \geq 5.0$	$5.0 > K \geq 4.0$	$4.0 > K \geq 3.5$	$3.5 > K \geq 3.0$	$3.0 > K \geq 2.5$
分级	6	7	8	9	10
分级 指标 值	$2.5 > K \geq 2.0$	$2.0 > K \geq 1.6$	$1.6 > K \geq 1.3$	$1.3 > K \geq 1.1$	$K < 1.1$

注：摘自《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484-2008。

G.0.2 建筑外窗气密性能分级应符合表 G.0.2 的规定。

表 G.0.2 建筑外窗气密性能分级表

分级	1	2	3	4
单位缝长 分级指标值	$4.0 \geq q_1 > 3.5$	$3.5 \geq q_1 > 3.0$	$3.0 \geq q_1 > 2.5$	$2.5 \geq q_1 > 2.0$
单位面积 分级指标值	$12 \geq q_2 > 10.5$	$10.5 \geq q_2 > 9.0$	$9.0 \geq q_2 > 7.5$	$7.5 \geq q_2 > 6.0$
分级	5	6	7	8
单位缝长 分级指标值	$2.0 \geq q_1 > 1.5$	$1.5 \geq q_1 > 1.0$	$1.0 \geq q_1 > 0.5$	$q_1 \leq 0.5$
单位面积 分级指标值	$6.0 \geq q_2 > 4.5$	$4.5 \geq q_2 > 3.0$	$3.0 \geq q_2 > 1.5$	$q_2 \leq 1.5$

注：摘自《建筑外门窗气密、水密及抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008。

G.0.3 常见建筑外窗热工性能可参考表 G.0.3 选用，玻璃门也可参考选用。

表 G.0.3 常见建筑外窗热工性能表

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [w/	太阳得 热系数 SHGC
1	90 系列内平开隔热 铝合金窗	5 超白+ 12A+5 超白+ V+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.43~0.50
2	100 系列内平开隔 热铝合金窗	5 超白 + 12Ar+5 超白 LQW-E +12Ar+5 超白 LQW-E	0.9~1.1	0.40~0.47
3	100 系列内平开隔 热铝合金窗	5 超白+ 12Ar+5 超白+ V+5 超白 LQW-E	0.8 ~1.0	0.43~0.50
4*	80 系列内平开塑料 窗	5 高透 Low-E+16Ar+5+16Ar+5 高 透 Low-E	1.0	0.44
5*	85 系列内平开塑料 窗	5 高透 Low-E+16Ar+5+16Ar+5 高透 Low-E	0.97	0.44
6*	90 系列内平开塑料 窗	5 高透 Low-E+16Ar+5+16Ar+5 高透 Low-E	0.94	0.44
7	82 系列内平开塑料 窗	5 超白+12Ar+5 超白 LQW-E+ 12Ar+5 超白 LQW-E	0.8~1.0	0.40~0.47
8	82 系列内平开塑料 窗	5 超白+ 12Ar+5 超白+V+ 5 超白 LQW-E	0.6 ~0.8	0.43~0.50
9	78 系列内平开木窗	5 超白+ 12Ar+5 超白+ V + 5 超白 LQW-E	0.7 ~1.0	0.43-0.50
10	92 系列内平开铝木 复合窗	5 超白+ 12Ar + 5 超白 LQW-E+ 12Ar+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.40 ~0.47
11	92 系列内平开铝木 复合窗	5 超白+12Ar+5 超白+ V + 5 超白 LQW-E	0.8~1.0	0.43~0.50

注：1 玻璃配置从室外侧到室内侧表述：双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层一般 3、5 面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low E 膜一般位于第 4 面。

2 塑料型材宽度 $\geq 82\text{mm}$ 时应为 6 腔室或 6 腔室以上型材。90 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 54\text{mm}$ 。100 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 64\text{mm}$ ，且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。铝木复合窗为现行国家标准《建筑用节能门窗第 1 部分：铝木复合窗》GB/T 29734.1 中的 b 型，即以木型材为主受力构件的铝木复合窗。

*：双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层在 2、5 面，
Ar 氩气 90%，太阳得热系数 SHGC 为实测值。

3 外窗的热工性能应以检测值为准。

附录 H 建筑材料性能参数

H.0.1 常用建筑材料物理性能计算参数见表 H.0.1。

表 H.0.1 常用建筑材料物理性能计算参数

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	蓄热系数 S(周期 24h) [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]	蒸汽渗透 系数 μ [$\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$]
1	混凝土					
1.1	普通混凝土					
	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	0.92	0.0000158
	碎石、卵石混凝土	2300	1.51	15.36	0.92	0.0000173
		2100	1.28	13.57	0.92	0.0000173
1.2	轻骨料混凝土					
	膨胀矿渣珠混凝土	2000	0.77	10.49	0.96	
		1800	0.63	9.05	0.96	
		1600	0.53	7.87	0.96	
	自然煤矸石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68	1.05	0.0000548
		1500	0.76	9.54	1.05	0.0000900
		1300	0.56	7.63	1.05	0.0001050
		1700	0.95	11.44	1.05	0.0000188
	粉煤灰陶粒混凝土	1500	0.70	9.16	1.05	0.0000975
		1300	0.57	7.78	1.05	0.0001050
		1100	0.44	6.30	1.05	0.0001350
		1600	0.84	10.36	1.05	0.0000315
	粘土陶粒混凝土	1400	0.70	8.93	1.05	0.0000390
		1200	0.53	7.25	1.05	0.0000405
	页岩渣、石灰、水泥混凝土	1300	0.52	7.39	0.98	0.0000855
	页岩陶粒混凝土	1500	0.77	9.65	1.05	0.0000315
		1300	0.63	8.16	1.05	0.0000390
		1100	0.50	6.70	1.05	0.0000435
	火山灰渣、沙、水泥混凝土	1700	0.57	6.30	0.57	0.0000395
		1500	0.67	9.09	1.05	
	浮石混凝土	1300	0.53	7.54	1.05	0.0000188
1100		0.42	6.13	1.05	0.0000353	
1.3	轻混凝土					
	加气混凝土	700	0.18	3.10	1.05	0.0000998
		500	0.14	2.31	1.05	0.0001110

续表 H.0.1

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24h) [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]	蒸汽渗透 系数 μ [$\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$]
	加气混凝土	300	0.10			
2	砂浆和砌体					
2.1	砂浆					
	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.05	0.0000210
	石灰水泥砂浆	1700	0.87	10.75	1.05	0.0000975
	石灰砂浆	1600	0.81	10.07	1.05	0.0000443
	石灰石膏砂浆	1500	0.76	9.44	1.05	
	无机保温砂浆	600	0.18	2.87	1.05	
		400	0.14			
	无机轻集料保温砂浆	350	0.070			
		450	0.085			
		550	0.100			
	玻化微珠保温砂浆	≤ 350	0.080			
	胶粉聚苯颗粒保温砂浆	400	0.090	0.95		
		300	0.070			
2.2	砌体					
	重砂浆砌筑粘土砖砌体	1800	0.81	10.63	1.05	0.0001050
	轻砂浆砌筑粘土砖砌体	1700	0.76	9.96	1.05	0.0001200
	灰砂砖砌体	1900	1.10	12.72	1.05	0.0001050
	硅酸盐砖砌体	1800	0.87	11.11	1.05	0.0001050
	炉渣砖砌体	1700	0.81	10.43	1.05	0.0001050
	重砂浆砌筑 26、33 及 36 孔 粘土空心砖砌体	1400	0.58	7.92	1.05	0.0000158
	模数空心砖砌体 240×115×53 (13 排孔)	1230	0.46			
	轻集料混凝土空心砌块 390×90×190	799	0.36*			
	轻集料混凝土空心砌块 (二 排孔) 390×90×190	1000	045*			

陶粒空心砌块（三排孔） 390×240×190	740	0.34*			
页岩粉煤灰烧结承重多孔砖 240×115×90	1440	0.51			
煤矸石页岩多孔砖 240×115×90	1200	0.39			

续表 H.0.1

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24h) [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]	比热容 C [$\text{KJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]	蒸汽渗透系数 μ [$\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$]
3	热绝缘材料					
3.1	纤维材料					
	玻璃棉板*	24	0.049			
		32	0.046			
		40	0.044			
		48	0.043			
		64~120	0.042			
	玻璃棉毡*	10	0.062			
		12~16	0.058			
		20	0.053			
		24~40	0.048			
		48	0.043			
	矿棉板	80~180	0.050	0.60~0.89	1.22	0.0004880
	岩棉板	60~160	0.041	0.47~0.76	1.22	0.0004880
	定向岩棉板	110~140	0.035			0.0004880
	岩棉带	80~120	0.045	—	—	—
	矿棉板	80~180	0.050	0.60~0.89	1.22	4.880
	矿棉、岩棉、玻璃棉松散料	70 以下	0.050	0.46	0.84	
		70~120	0.045	0.51	0.84	0.0004880
	麻刀	150	0.070	1.34	2.10	
3.2	膨胀珍珠岩、蛭石制品					
	水泥膨胀珍珠岩	800	0.26	4.37	1.17	0.0000420
		600	0.21	3.44	1.17	0.0000900
		400	0.16	2.49	1.17	0.0001910
	沥青、乳化沥青膨胀珍珠岩 水泥膨胀蛭石	400	0.12	2.28	1.55	0.0000293
		300	0.093	1.77	1.55	0.0000675
		350	0.14	1.99	1.05	
3.3	泡沫材料及多孔聚合物					
	聚乙烯泡沫塑料	100	0.047	0.70	1.38	
	模塑聚苯乙烯泡沫塑料	20	0.039	0.28	1.38	0.0000162
		20	0.033			
	石墨聚苯乙烯泡沫塑料	20	0.033	0.028	1.38	0.0000162

挤塑聚苯乙烯泡沫塑料	35	0.030(带皮) 0.032(不带表皮)	0.34	1.38	0.0000108
硬质聚氨酯泡沫塑料	35	0.024	0.29	1.38	0.0000234
酚醛板II类		0.034			0.0000072~ 0.0000306
酚醛板III类		0.040			0.0000306

续表 H.0.1

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24h) [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]	比热容 C [$\text{KJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]	蒸汽渗透 系数 μ [$\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$]
	HS-ICF 体系 EPS 模块	20	0.037	0.28	1.38	0.0000162
		30	0.033	0.36	1.38	0.0000144
	聚氯乙烯硬泡沫塑料	130	0.048	0.79	1.38	
	钙塑	120	0.049	0.83	1.59	
	泡沫玻璃	140	0.050	0.65	0.84	0.0000225
	泡沫石灰	300	0.116	1.70	1.05	
	炭化泡沫石灰	400	0.14	2.33	1.05	
	泡沫石膏	500	0.19	2.78	1.05	0.0000375
3.3	真空绝热板		0.005 (I型) 0.008 (II型) 0.012 (III型)			
4	木材、建筑板材					
4.1	木材					
	橡木、枫树 (热流方向垂直木纹)	700	0.17	4.90	2.51	0.0000562
	橡木、枫树 (热流方向顺木纹)	700	0.35	6.93	2.51	0.0003000
	松、木、云杉 (热流方向垂直木纹)	500	0.14	3.85	2.51	0.0000345
	松、木、云杉 (热流方向顺木纹)	500	0.29	5.55	2.51	0.0001680
4.2	建筑板材					
	胶合板	600	0.17	4.57	2.51	0.0000225
	软木板	300	0.093	1.95	1.89	0.0000255
		150	0.058	1.09	1.89	0.0000285
	纤维板	1000	0.34	8.13	2.51	0.0001200
		600	0.23	5.28	2.51	0.0001130

	石膏板	1050	0.33	5.28	1.05	0.0000790
	水泥刨花板	1000	0.34	7.27	2.01	0.0000240
		700	0.19	4.56	2.01	0.0001050
	稻草板	300	0.13	2.33	1.68	0.0003000
	木屑板	200	0.065	1.54	2.10	0.0002630
5	松散材料					
5.1	无机材料					
	锅炉渣	1000	0.29	4.40	0.92	0.0001930
	粉煤灰	1000	0.23	3.93	0.92	
	高炉炉渣	900	0.26	3.92	0.92	0.0002030
	浮石、凝灰岩	600	0.23	3.05	0.92	0.0002630

续表 H.0.1

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24h) [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]	蒸汽渗透 系数 μ [$\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$]
	膨胀蛭石	300	0.14	1.79	1.05	
	膨胀蛭石	200	0.10	1.24	1.05	
	硅藻土	200	0.076	1.00	0.92	
	膨胀珍珠岩	≤ 70	0.049			
	膨胀珍珠岩	$> 70 \sim 100$	0.054			
		$> 100 \sim 150$	0.060			
		$> 150 \sim 200$	0.066			
		$> 200 \sim 250$	0.072			
5.2	有机材料					
	木屑	250	0.093	1.84	2.01	0.0002630
	稻壳	120	0.06	1.02	2.01	
	干草	100	0.047	0.83	2.01	
6	其他材料					
6.1	土壤					
	夯实粘土	2000	1.16	12.99	1.01	
		1800	0.93	11.03	1.01	
	加草粘土	1600	0.76	9.37	1.01	
		1400	0.58	7.69	1.01	
	轻质粘土	1200	0.47	6.36	1.01	
	建筑用砂	1600	0.58	8.26	1.01	
6.2	石材					
	花岗岩、玄武岩	2800	3.49	25.49	0.92	0.0000113

	大理石	2800	2.91	23.27	0.92	0.0000113
	砾石、石灰岩	2400	2.04	18.03	0.92	0.0000375
	石灰石	2000	1.16	12.56	0.92	0.0000600
6.3	卷材、沥青材料					
	沥青油毡、油毡纸	600	0.17	3.33	1.47	
	沥青混凝土	2100	1.05	16.39	1.68	
	石油沥青	1400	0.27	6.73	1.68	0.0000075
		1050	0.17	4.71	1.68	0.0000075
6.4	玻璃					
	平板玻璃	2500	0.76	10.69	0.84	
	玻璃钢	1800	0.52	9.25	1.26	
6.5	金属					

续表 H.0.1

序号	材料名称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计算参数			
			导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$]	蓄热系数 S (周期 24h) [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]	比热容 C [$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]	蒸汽渗透 系数 μ [$\text{g}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{Pa})$]
	紫铜	8500	407	324	0.42	
	青铜	8000	64.0	118	0.38	
	建筑钢材	7850	58.2	126	0.48	
	铝	2700	203	191	0.92	
	铸铁	7250	49.9	112	0.48	

注：① 本表除带#号者、带*号者和带※号者外，均引自摘自《民用建筑热工设计规范》GB50176。

② 围护结构在正确设计和正常使用条件下，材料的热物理性能计算参数应按本表直接采用。

③ 有附表 H-2 所列情况者，材料的导热系数应进行修正，即 $\lambda_a = a \cdot \lambda$ ，式中 λ 应按本表采用， a 按附表 H.0.2 采用。

④ 表中比热容 C 的单位为法定单位，但在实际计算中比热容 C 的单位应取 $\text{W}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，因此，表中数值应乘以换算系数 0.2778。

⑤ 表中带*号者为测定值，带※号者为平均使用温度为 70_{-2}^{+5} °C 的导热系数。

H.0.2 不同材料、构造及不同使用条件下导热系数 λ 的修正系数应按表 H.0.2 的规定采用。

表 H.0.2 导热系数 λ 的修正系数值

序号	材料、构造、施工、地区及使用情况	a	
1	作为夹芯层浇筑在混凝土墙体及屋面构件中的块状多孔保温材料（如加气混凝土、泡沫混凝土及水泥膨胀珍珠岩等），因干燥缓慢及灰缝影响	1.60	
2	铺设在密闭屋面中的多孔保温材料（如加气混凝土、泡沫混凝土、水泥膨胀珍珠岩、石灰炉渣等），因干燥缓慢	1.50	
3	铺设在密闭屋面中及作为夹芯层浇筑在混凝土构件中的半硬质矿棉、岩棉、玻璃棉板等，因压缩及吸湿	1.20	
4	作为夹芯层浇筑在混凝土构件中的泡沫塑料等，因压缩	1.20	
5	开孔型保温材料（如水泥刨花板、木丝板、稻草板等），表面抹灰或与混凝土浇筑在一起，因灰浆渗入	1.30	
6	加气混凝土、泡沫混凝土砌块墙体及加气混凝土条板墙体、屋面、因灰缝影响	1.25	
7	填充在空心墙体及屋面构件中的松散保温材料（如稻壳、木屑、矿棉、岩棉等），因下沉	1.20	
8	矿渣混凝土、炉渣混凝土、浮石混凝土、粉煤灰陶粒混凝土、加气混凝土等实心墙体及屋面构件，在严寒地区，且在室内平均相对湿度超过65%的供暖房间内使用，因干燥缓慢	1.15	
9	模塑聚苯乙烯泡沫塑料（阻燃型、密度18~22kg/m ³ ）	室外	1.05
		室内	1.00
10	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（阻燃型、密度25~32kg/m ³ ）	室外	1.10
		室内	1.05
11	胶粉聚苯颗粒、导热系数 ≤ 0.06	室外	1.10
		室内	1.00
12	硬质聚氨酯泡沫塑料（密度30~50kg/m ³ ）	室外	1.15
		室内	1.05
13	岩棉、玻璃棉	室外	1.10
		室内	1.05
14	定向岩棉板	室外	1.03
15	加气混凝土	室外	1.10
		室内	1.05
16	胶粉聚苯颗粒保温胶浆	室外	1.10

		室内	1.05
--	--	----	------

续表 H.0.2

17	无机保温砂浆	室外	1.05
		室内	1.00
18	泡沫玻璃	室外	1.05
		室内	1.00
19	绝热用硬质酚醛泡沫制品	室外	1.15
		室内	1.10
20	脲醛树脂泡沫	室外	1.10

H.0.3 常用薄片材料和涂层蒸汽渗透阻应按表 H.0.3 的规定采用。

表 H.0.3 常用薄片材料和涂层蒸汽渗透阻 Hc 值

材料及涂层名称	厚度(mm)	Hc ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa} / \text{g}$)
石膏板	8	120
硬质木纤维板	8	107
软质木纤维板	10	53
三层胶合板	3	227
石棉水泥板	6	267
热沥青一道	2	267
热沥青二道	4	480
乳化沥青一道	-	520
偏氯乙烯二道	-	1240
环氧煤焦油二道	-	3733
油漆二道(先做油灰嵌缝、上底漆)	-	640
聚氯乙烯涂层二道	-	3866
氯丁橡胶涂层二道	-	3466
玛蹄脂涂层一道	2	600
沥青玛蹄脂涂层一道	1	640
沥青玛蹄脂涂层二道	2	1080
石油沥青油毡	1.5	1107
石油沥青油纸	0.4	333
聚乙烯薄膜	0.16	733

H.0.4 防水隔汽材料、防水透气材料的性能应按表 H.0.4 的规定采用。

表 H.0.4-1 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标（打胶型）

项 目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度, N/50mm	纵向	≥450	≥450	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率, %	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥100	≥80	
不透水性		1000mm, 20h 不透水		GB/T 328.10
水蒸气当量空气层厚度 S _d , m		≥30	≤3	GB/T 17146
透气率, mm/s		≤1.0		GB/T 5453
180°剥离强度, kN/m		≥0.4		GB/T 2790

表 H.0.4-2 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标（自粘型）

项 目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度, N/50mm	纵向	≥200	≥250	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013

率, %	横向	≥ 80	≥ 80	
不透水性		1000mm, 20h 不透水		GB/T 328.10
水蒸气当量空气层厚度 S_d , m		≥ 18	≤ 3	GB/T 17146
透气率, mm/s		≤ 1.0		GB/T 5453
180°剥离强度, kN/m		≥ 0.4		GB/T 2790

表 H.0.4-3 防水隔汽涂料和防水透汽涂料的性能指标（自粘型）

项 目		性能指标		试验方法
		防水隔汽涂料	防水透汽涂料	
最大抗拉强度, N/50mm	纵向	≥ 120	≥ 120	GB/T 16777
	横向	≥ 70	≥ 70	
断裂伸长率, %	纵向	≥ 30	≥ 30	GB/T 16777
	横向	≥ 100	≥ 80	
不透水性		1000mm, 20h 不渗漏		GB/T 16777
水蒸气当量空气层厚度 S_d , m		≥ 18	≤ 3	GB/T 17146
透气率, mm/s		≤ 1.0		GB/T 5453
180°剥离强度, kN/m		≥ 0.4		GB/T 2790

附录 I 供暖管道最小保温层厚度 δ_{\min}

I.0.1 供暖管道保温层最小厚度，当采用玻璃棉管壳时，应符合 I.0.1 的规定。

表 I.0.1 管道保温层最小厚度选用表 ($\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m$, W/($m \cdot ^\circ C$))

公称直径 DN	气候分区	
	I A $t_{mw}=40.9^\circ C$	I B $t_{mw}=43.6^\circ C$
25	34	33
32	36	34
40	37	36
50	39	37
70	41	39
80	42	40
100	44	42
125	45	43
150	46	44
200	48	46
250	50	47
300	51	48
350	51	49
400	52	50
450	52	50

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

I.0.2 供暖管道保温层最小厚度，当采用聚氨脂硬质泡沫保温管

时，应符合 I.0.2 的规定。

表 I.0.2 管道保温层最小厚度选用表 ($\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m$, W/(m·°C))

公称直径 DN	气候分区	
	I A $t_{mw}=40.9^{\circ}\text{C}$	I B $t_{mw}=43.6^{\circ}\text{C}$
25	26	25
32	26	25
40	27	26
50	29	27
70	30	29
80	31	29
100	32	30
125	33	31
150	33	32
200	35	33
250	35	34
300	36	34
350	36	34
400	36	35
450	37	35

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

附录 J 建筑物节能设计判定计算表

- J.0.1** 居住建筑节能设计判定书应由设计单位按表 J.0.1 填写。
- J.0.2** 居住建筑节能设计屋顶、墙、地面面积的计算可按表 J.0.2 填写。
- J.0.3** 居住建筑节能设计门窗面积的计算可按表 J.0.3 填写。
- J.0.4** 居住建筑节能设计主体部位传热系数的计算可按表 J.0.4 填写。
- J.0.5** 居住建筑节能设计平均传热系数的计算可按表 J.0.5 填写。
- J.0.6** 居住建筑节能设计热工计算可按表 J.0.6 填写。

表 J.0.1 居住建筑节能设计判定书

填 表 说 明	
工程名称:	
工 程 号:	
设计单位:	
项目负责人:	
专业负责人:	
设计计算:	
审 核:	
审 定:	
总 页 数:	
日 期:	

续表 J.0.1 居住建筑节能设计判定表

工程名称				工程号			电子文档		层数	
朝向	限值	窗面积	墙面积	窗墙比	层数	体形系数	建筑外表面积	建筑体积	体形系数	锅炉型号
东	≤0.30				≤3 层	≤0.55				
西	≤0.30									
南	≤0.45			≥4 层	≤0.30					
北	≤0.25									
围护结构项目				Km _i [W/(m ² ·K)]			传热系数限值 Km [W/(m ² ·K)]		室内系统 型式	
				东、西	南	北	≤3 层	≥4 层		
屋 面							0.10	0.15	散热器恒 温阀型号	
外 墙							0.25	0.35		
外 窗	窗墙比≤0.3						1.4	1.6	散 热 器 型 式	
	0.3<窗墙比≤0.45						1.4	1.6		
架空或外挑楼板							0.25	0.35		

填表：

校对：

审核：

日期：

续表 J.0.1 居住建筑节能设计判定表

围护结构项目	K _m (W/	传热系数限值 K _m (W/(m ² ·K))	室内系统型式	
			新风机组名义效率	
分隔供暖与非供暖空间的隔墙、楼板		0.8	建筑物热量表型号	
电梯前室和电梯井道 中与供暖房间相邻的 内墙	则至供暖时,中和面 以下内墙	0.8	热量分摊仪表型号	
	则至供暖时,3层(含) 以下内墙	0.8	管道保温形式	
分隔供暖设计温度温差大于 5K 的隔墙、楼板		0.7	平衡阀、差压控制阀、 流量控制阀或专用入口 设备型号	
地板辐射采暖的户间楼板		0.68		
非供暖地下室顶板		0.35		
阳台门下部门芯板		1.2		
变形缝		1.2	户式燃气炉能效等级	
			空气源热泵 COP	
围护结构部位	保温材料层热阻 R (m ² ·K / W)		太阳能系统安全措施及 使用寿命	
周边地面		2.00		
地下室外墙(与土壤接触的外墙)		2.00		照明功率密度 (W/m ²)

填表:

校对:

审核:

日期:

表 J.0.2 居住建筑节能设计屋顶、墙、地面面积计算表

项目		尺寸	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	面积 (m ²)	层高 (m)
屋顶面积	基准面积	长度 (m)									层数
		宽度 (m)									
		面积小计									
	面积 1	长度 (m)									体积 (m ³)
		宽度 (m)									
		面积小计									
	屋顶总面积 (m ²)										
南墙	基准面积	长度 (m)									窗面积 (m ²)
		宽度 (m)									
		面积小计									
	面积 1	长度 (m)									净面积 (m ²)
		宽度 (m)									
		面积小计									
	有阳台面积	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计									
	南墙总面积 (m ²)										

填表:

校对:

审核:

日期:

续表 J.0.2 居住建筑节能设计屋顶、墙、地面面积计算表

项目		尺寸	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	面 积	层高 (m)
北 墙	基准面积	长度 (m)									窗 面 积 (m ²)
		宽度 (m)									
		面积小计 (m ²)									
	面积 1	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计 (m ²)									
	有阳台面积	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计 (m ²)									
	北 墙 总 面 积										
东 墙	基准面积	长度 (m)									窗 面 积 (m ²)
		宽度 (m)									
		面积小计 (m ²)									
	面积 1	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计 (m ²)									
	有阳台面积	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计 (m ²)									
	东墙总面积 (m ²)										

填表:

校对:

审核:

日期:

续表 J.0.2 居住建筑节能设计屋顶、墙、地面面积计算表

项目		尺寸	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	面 积	层高 (m)	
西 墙	基准面积	长度 (m)									窗 面 积 (m ²)	
		宽度 (m)										
		面积小计 (m ²)										
	面积 1	长度 (m)										
		宽度 (m)										
		面积小计 (m ²)										
	有阳台面积	长度 (m)										净 面 积 (m ²)
		宽度 (m)										
		面积小计 (m ²)										
西墙总面积 (m ²)												
间 墙	基准面积	长度 (m)									窗 面 积 (m ²)	
		宽度 (m)										
		面积小计 (m ²)										
	有阳台面积	长度 (m)										净 面 积
		宽度 (m)										
		面积小计 (m ²)										
	间墙总面积 (m ²)											

填表:

校对:

审核:

日期:

续表 J.0.2 居住建筑节能设计屋顶、墙、地面面积计算表

项目		尺寸	L1	L2	L3	L4	L5	L6	合计	面积 (m ²)	净面积(m ²)
变形缝	墙	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计									
抗震缝	墙	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计									
地面	周边面积	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计									
	非周边面积	长度 (m)									
		宽度 (m)									
		面积小计									
建筑面积 (m ²)											

填表:

校对:

审核:

日期:

表 J.0.3 居住建筑节能设计门窗面积计算表

朝	窗户的类型	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	面积小计	面积合计
南	无阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
		窗户的面积 (m ²)										
南	有阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
北	无阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
北	有阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
		窗户的面积 (m ²)										

填表:

校对

审核:

日期:

表 J.0.3 居住建筑节能设计门窗面积计算表

东	无阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
		窗户的面积 (m ²)										
东	有阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
		窗户的面积 (m ²)										
西	无阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
		窗户的面积 (m ²)										
西	有阳台	窗户高 (m)										
		窗户宽 (m)										
		每层窗户数量 (樘)										
		层数 (层)										
		窗户的面积 (m ²)										
隔墙	户门	户门高 (m)										面积合计 (m ²)
		户门宽 (m)										
		每层户门数量 (樘)										
		层数 (层)										
		户门的面积 (m ²)										

填表:

校对:

审核:

日期:

表 J.0.4 居住建筑节能设计围护结构主体传热系数 K_p [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$] 计算表

项目	构造	厚度 δ	导热系数 λ	修正	热阻 R_i	项目	构造	厚度 δ_m	导热系数 λ	修正	热阻 R_i
屋顶	1					墙体	1				
	2						2				
	3						3				
	4						4				
	5						5				
	6						6				
	7						7				
	8						8				
	9						9				
热阻合计 $R_{pm}=\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n$						热阻合计 $R_{pq}=\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n$					
$K_{pm}=1/(\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n+R_1+R_2)$						$K_{pq}=1/$					
不供暖楼梯间隔墙	1					架空或外挑楼挑板及顶板	1				
	2						2				
	3						3				
	4						4				
	5						5				
	6						6				
	7						7				
	8						8				
	9						9				
热阻合计 $R_{pql}=\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n$						热阻合计 $R_d=\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n$					
$K_{pql}=1/(\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n+R_1+R_2)$						$K_d=1/(\delta_1/\lambda_1+\delta_2/\lambda_2+\dots+\delta_n/\lambda_n+R_1)$					
内表面换热阻 R_1 ($m^2 \cdot ^\circ C/w$)		周边地面保温材料层热阻				外表面换热阻 R_2 ($m^2 \cdot ^\circ C$)		非周边地面热阻			

填表:

校对:

审核:

日期:

表 J.0.5 居住建筑节能设计热工计算表

项目		ε	$K_m [W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$		面积 F (m^2)	温差 修正	$a\varepsilon K_m F$	传热耗热量 (W) $Q = a\varepsilon K_m F (18 - t_e)$	计算结果	
			$K_p [W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$	修正系						
屋顶										
外墙	有阳台	凸阳台	东						建筑面积 $A_0 (m^2)$	
			西南							
		凹阳台	北						建筑外表面 积 $F_0 (m^2)$	
			东							
			北	西					建筑体积 $V_0 (m^3)$	
				南						
	无阳台	东						体形系数 $S = F_0 / V_0$		
		西南								
		北								
								单位面积屋 顶传热量		
								$q_{Hw} (W/m^2)$		
	变形缝墙									
	抗震缝墙									
不供暖 楼梯间 外墙			东					$Q = a\varepsilon K_m F (12 - t_e)$ (W)		
			西							
			南北							

填表:

校对:

审核:

日期:

续表 J.0.5 居住建筑节能设计热工计算表

项目			ε	K_m	面积 F	温差修正系	$a\varepsilon K_m F$	传热耗热量 (W)	计算结果	
外窗	有阳台	凸阳台	东						单位面积墙 传热量 q_{Hq} (W/m ²)	
			西							
		凹阳台	南						单位面积 门、窗传热 量 q_{Hmc} (W/m ²)	
			北							
	无阳台	双玻	东						单位面积地 面传热量 q_{Hd} (W/m ²)	
			西							
			南							
		三玻	北						内部得热 q_{Ht} (W/m ²)	
			东							
			西							
阳台门下 部	凸阳台	东						冷风渗透耗 热量(W/m ²)	不供暖楼 梯间	
		西								
	凹阳台	北							供暖楼 梯间	
		东								
		南						室外平均温度(℃)	供暖天	
		北								

填表:

校对:

审核:

日期:

续表 J.0.5 居住建筑节能设计热工计算表

项目		ε	K_m [W/(m ² ·°C)]	面积 F (m ²)	温差修正系数 a	$a\varepsilon K_m F$	$Q=a\varepsilon K_m F/18$	计算结果		
外门	东							窗太阳得热合计 (W)		
	西									
	南									
	北									
地面	接触室外空气地板							合计单位建筑面积得热 W/m ²		
	不供暖地下室上部地板									
	地面	周边地面						耗热量指标 q _H (W/m ²)		
		非周边地面								
朝向	面积 F (m ²)		Ity _i W/m ²	Cmci		窗太阳得热 (W)		窗太阳得热小计		建筑物供暖能耗 q kWh/(m ² ·a)
	有阳台	无阳台		有阳台	无阳台	有阳台	无阳台	有阳台	无阳台	
双玻	东									供热系统能耗 q _s
	西									
	南									
	北									
三玻	东							锅炉房供暖能耗 q _{sb} kWh/(m ² ·a)		
	西南									
	北									

填表:

校对:

审核:

日期:

附录 K 建筑节能设计审查资料要求

K.0.1 设计单位应向施工图审查单位提供下列节能设计资料：

- 1 节能设计施工图纸；
- 2 附录 J 表规定的计算资料（不需要权衡判断的建筑物不需提供附录表 J.0.5）；
- 3 供暖热负荷计算书。

K.0.2 节能初步设计及施工图设计中，应标注与建筑节能设计有关的内容。

1 提供施工图应同时提供 K.0.1 要求的资料。建筑施工图设计应标注下列内容：

1) 不需要权衡判断的建筑物，要注明所设计的建筑物的耗热量指标及建筑物供暖能耗满足本地区的限值要求；需要权衡判断的建筑物，要注明所设计的建筑物的耗热量指标及建筑物供暖能耗：

- 2) 墙体、屋面平均传热系数，门、窗传热系数；
- 3) 首层周边地面构造设计的热阻；
- 4) 保证室内空气质量措施。

2 热力站一次水入口和建筑物热力入口施工图应标注下列内容：

- 1) 设计热负荷及单位建筑面积设计热负荷指标；
- 2) 设计供回水温度、额定流量；

- 3) 水力平衡措施;
 - 4) 建筑物调节阀后室内侧的供回水压差;
 - 5) 水质要求;
 - 6) 计量仪表的种类及安装、使用要求;
 - 7) 系统的维护保养要求。
- 3 室外热力管网施工图应标注下列内容:
- 1) 系统资用压差;
 - 2) 各热力入口额定流量;
 - 3) 水力平衡措施;
 - 4) 建筑物调节阀后室内侧的供回水压差;
 - 5) 计量仪表的种类及安装、使用要求;
 - 6) 保温方法及施工要求;
 - 7) 水质要求;
 - 8) 系统的维护保养要求。
- 4 锅炉房施工图应标注下列内容:
- 1) 锅炉的设计效率;
 - 2) 设计煤种;
 - 3) 水质要求。
- 5 室内采暖系统及通风空调系统施工图应标注下列内容:
- 1) 热量分摊仪表的种类及安装、使用要求;
 - 2) 楼用热量表仪表的种类及安装、使用要求;
 - 3) 室内温度调节阀门的种类及安装、使用要求方法;

4) 水质要求;

5) 室内空气换气措施及设备。

6 给水排水施工图应标注下列内容:

1) 设置的计量仪表;

2) 给水泵效率;

3) 中水利用情况;

4) 生活热水系统热源形式及加热设备的能效或性能系数;

5) 太阳能集热器的寿命及采用的各项安全的技术措施。

7 电气施工图应标注下列内容:

1) 设置的电能计量仪表;

2) 用电设施的节能措施;

3) 全装修设计家电的能效等级。

K.0.3 采用可再生能源的建筑,在施工图设计要注明与可再生能源利用相关的施工、验收与建筑运营管理的技术要求。运行技术要求中要明确采用优先利用可再生能源的运行策略。

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，可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑照明设计标准》 GB50034
- 2 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 3 《公共建筑节能设计标准》 GB50189
- 4 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》
GB/T7106
- 5 《电磁兼容限值谐波电流发射限值》 GB 17625.1
- 6 《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》 GB12021.3
- 7 《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》 GB20665
- 8 《空气-空气能量回收装置》 GB/T 21087
- 9 《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
- 10 《采暖空调用自力式流量控制阀》 GB/T 29735
- 11 《采暖空调用自力式控制阀》 JG/T 383
- 12 《建筑采光设计标准》 GB50033
- 13 《建筑碳排放计算标准》 GBT 51366