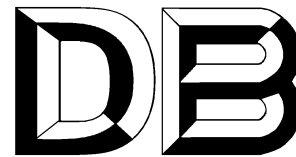


北京市地方标准



编号：DB11/T xxxx—20xx

备案号：

超低能耗居住建筑设计标准

Design Standard for Nearly Zero Energy Residential Buildings

(征求意见稿)

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

北京市规划和国土资源管理委员会

北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

超低能耗居住建筑设计标准

Design Standard for Nearly Zero Energy Residential Buildings

DB11/T xxxx—20xx

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

批准部门：北京市规划和国土资源管理委员会

北京市质量技术监督局

实施日期：20xx年xx月xx日

20xx 北京

前 言

为贯彻落实党的十九大精神、推动《北京城市总体规划（2016年-2035年）》实施、实现国家节约能源和保护环境的战略，落实北京市“十三五”时期建筑节能发展规划的目标，根据北京市人民政府办公厅《〈北京市推进节能低碳和循环经济标准化工作实施方案（2015—2022年）〉的通知》（京政办发〔2015〕47号）、北京市规划和国土资源管理委员会《北京市“十三五”时期城乡规划标准化工作规划》和北京市质量技术监督局《关于印发2017年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监发〔2017〕2号）的要求，编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，吸取科研成果以及广泛征求意见的基础上，完成本标准的编制工作。

本标准共分7章，主要内容包括：1.总则；2.术语；3.一般规定；4.性能化设计；5.室内环境参数；6.技术指标；7.特殊设计要求。

本标准由北京市规划和国土资源管理委员会归口管理，北京市城乡规划标准化办公室负责日常管理，中国建筑科学研究院和北京市建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

本标准执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市城乡规划标准化办公室，以供今后修订时参考。（电话：68021694，邮箱：bjbb3000@163.com）

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	一般规定.....	4
4	性能化设计.....	6
5	室内环境参数.....	6
6	技术指标.....	9
7	特殊设计要求.....	10
	7.1 热桥处理.....	10
	7.2 气密性.....	11
	7.3 新风热回收.....	12
	7.4 辅助供热供冷系统.....	12
	7.5 卫生间与厨房通风.....	15
	附录 A 围护结构保温及构造做法	16
	附录 B 外门窗设计选型及热工性能.....	19
	附录 C 能耗指标计算方法.....	21
	附录 D 建筑物碳排放量计算方法	28

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	General Requirements	4
4	Performance-based design	6
5	Indoor Environment Parameters.....	6
6	Building Energy Criteria.....	9
7	Technical Measures	10
	7.1 Heat bridge treatment	10
	7.2 Airtightness	11
	7.3 Air heat recovery.....	12
	7.4 Auxiliary heating and cooling system.....	12
	7.5 Ventilation in bathroom and kitchen	14
	Appendix A Structure and construction method of thermal insulation in building envelope.....	15
	Appendix B Design, selection and thermal performance of windows.....	18
	Appendix C Calculating method of energy criteria.....	20
	Appendix D Calculating method of carbon emissions.....	27

1 总则

1.0.1 为贯彻国家和北京市有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，进一步降低北京市居住建筑能耗，提升居住建筑品质，规范超低能耗居住建筑设计，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于北京市新建、扩建和改建的住宅类超低能耗居住建筑节能设计。

1.0.3 超低能耗居住建筑的设计应引导高性能节能部品、材料及设备的应用，宜与建筑工业化、信息化技术相结合，应采用建筑与装修一体化设计。超低能耗居住建筑室内装修应采用无污染环境友好型材料及部品。

1.0.4 超低能耗居住建筑相关技术规定除应符合本技术标准外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 超低能耗居住建筑 (nearly zero energy residential building)

适应气候特征和自然条件,采用更高保温隔热性能和建筑气密性的围护结构,运用高效新风热回收技术,最大程度地降低建筑供暖供冷需求,并充分利用可再生能源,以更少的能源消耗提供舒适室内环境,且其室内环境参数和能耗指标满足本标准要求的居住建筑。

2.0.2 性能化设计 (performance-based design)

以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标,利用能耗模拟计算软件,对设计方案进行逐步优化,最终达到预定性能目标要求的设计过程。

2.0.3 一次能源消耗量 (primary energy consumption)

单位面积或每户年供暖、空调、照明、生活热水、家电设备及炊事等终端能耗,利用一次能源换算系数,统一换算到标准煤当量的能耗值。单位为 kWh/(m²或户·a)或 kgce/(m²或户·a)。

2.0.4 建筑物供暖年耗热量/空调年耗冷量 (annual cooling/heating demand)

为满足室内环境参数要求,按照设定计算条件,计算出的单位套内使用面积年累计消耗的、需由室内供暖或空调设备供给的热量或冷量,单位为 kWh/(m²·a)。

2.0.5 热桥 (thermal bridge)

围护结构中热流强度显著增大的部位。

2.0.6 建筑气密性 (building air tightness)

建筑物在封闭状态下阻止空气渗漏的能力。

2.0.7 气密层 (air tightness layers)

由防水隔气材料、抹灰层、气密性部件等形成的防止空气渗漏的连续构造层。

2.0.8 防水隔汽材料 (anti-water and air tightness material)

对建筑物外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗漏的材料。

2.0.9 防水透汽材料 (anti-water and breathe freely material)

对建筑物外围护结构室外侧的缝隙进行密封的防水及透出水蒸气的材料。

2.0.10 保温隔热垫块 (insulation bearer)

用于围护结构外侧、固定出挑金属构件的、具有一定抗压强度或压缩强度和保温隔热性能的材料,如高密度模塑聚苯板、挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板,橡塑

材料或木材。

2.0.11 断热桥锚栓 (anti-thermal bridge fixer)

通过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

2.0.12 温度交换效率(sensible heat exchange efficiency)

显热回收装置在对应风量下，新风进、出口温差与新风进口、排风进口温差之比，以百分数表示。

2.0.13 焓交换效率(enthalpy exchange efficiency)

全热热回收装置在对应风量下，新风进、出口焓差与新风进口、排风进口焓差之比，以百分数表示。

3 一般规定

- 3.0.1 超低能耗居住建筑设计应采用性能化设计方法。
- 3.0.2 超低能耗居住建筑设计应达到本标准第 5 章和第 6 章规定的指标要求。
- 3.0.4 超低能耗居住建筑设计时，应对热桥处理、气密性处理、新风热回收、辅助供冷供热系统、厨房卫生间通风系统进行特殊设计，并满足本标准相关规定。
- 3.0.5 建筑群的总体规划应有利于营造适宜的微气候。应通过优化建筑空间布局，合理选择和利用景观、生态绿化等措施，夏季增强自然通风、减少热岛效应，冬季增加日照，避免冷风对建筑的影响。建筑的主朝向宜为南北朝向，主入口宜避开北向和西北向。
- 3.0.6 超低能耗居住建筑设计应遵循被动节能措施优先的原则，充分利用天然采光、自然通风，结合围护结构保温隔热和遮阳措施，降低建筑的用能需求。
- 3.0.7 超低能耗居住建筑应保持较小的体型系数、适宜的窗墙比和较小的屋顶透光面积比例，相关指标应满足《居住建筑节能设计标准》DB11/891 相关规定。
- 3.0.8 超低能耗居住建筑应采用高性能的建筑保温系统及门窗，选择时可参考本标准附录 A 和附录 B。
- 3.0.9 遮阳设计应根据房间的使用要求以及窗口所在朝向综合考虑。可采用可调或固定等遮阳措施，也可采用各种热反射玻璃、镀膜玻璃、阳光控制膜、低发射率膜等进行遮阳；南向宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳的方式。东向和西向外窗应采用可调节外遮阳或可调中置遮阳设施。
- 3.0.10 应充分利用天然采光，地下空间宜采用设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、光导管等措施提供天然采光，降低照明能耗。
- 3.0.11 应选择高效节能光源和灯具，并宜采用智能照明控制系统。宜选择 LED 光源，其色容差、色度等指标应满足国家相关标准要求。
- 3.0.12 变配电室的位置宜靠近用电负荷中心。
- 3.0.13 变压器及用电设备应选用能效等级 2 级以上的产品。
- 3.0.14 电梯系统应采用节能的控制及拖动系统：当一个楼栋单元设有两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能；电梯无外部召唤，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明及风扇；宜采用变频调速拖动方式，高层建筑电梯系统可采用能量回馈装置。

3.0.15 别墅类超低能耗居住建筑宜采用建筑光伏一体化系统。

3.0.16 超低能耗居住建筑应对公共区域和典型户进行分类分项计量。公共区域应对冷、热、电等不同能源形式进行分类计量，并对照明、电梯、风机、水泵等设备用电进行分项计量。对典型户型的供暖、供冷、照明、空调、插座的能耗进行分类分项计量。计量户数不宜少于同类型总户数的 10%，且不少于 5 户。

3.0.17 应采用具有远程计量功能的智能电表，并结合用电政策和实际工程需求采用具有分时段计费、双向费率计量功能的电表。

3.0.18 居住区宜设置能源监测系统，并为能源监测系统设立监测中心。能源监测数据应对住户开放，明确自身的用能水平，提高公共节能意识，促进超低能耗居住建筑的推广和发展。

4 性能化设计

4.0.1 性能化设计应根据本标准第 5 章及第 6 章规定的室内环境参数和技术指标要求，利用能耗模拟计算软件等工具，优化确定超低能耗居住建筑的设计方案。

4.0.2 性能化设计流程，宜符合下列要求：

- (1) 设定室内环境参数和技术指标；
- (2) 确定初步设计方案；
- (3) 利用能耗模拟计算软件等工具进行初步设计方案的定量分析及优化；
- (4) 分析优化结果并进行达标判定。当技术指标不能满足所确定的目标要求时，应修改初步设计方案重新进行定量分析及优化直至满足所确定的目标要求；
- (5) 确定最终设计方案；
- (6) 编制性能化设计报告。

4.0.3 室内环境参数和技术指标应包括下列内容：

- (1) 室内环境参数：温度、相对湿度、室内新风量、噪声；
- (2) 能耗指标：供暖年耗热量、空调年耗冷量、供暖、空调及照明年一次能源消耗量和户均建筑年总一次能源消耗量；
- (3) 气密性指标：换气次数。

4.0.4 应根据建筑功能和环境资源条件，以气候环境适应性为原则，以降低建筑供暖年耗热量和空调年耗冷量为目标，充分运用被动式建筑设计手段进行初步方案设计；并应以初步设计方案作为定量分析及优化的基础。

4.0.5 定量分析及优化应以建筑能耗指标为目标，且建筑能耗指标的计算方法应符合本标准附录 C 的规定。

4.0.6 定量分析及优化应进行建筑和设备的关键参数对建筑负荷及能耗的敏感性分析，并在敏感性分析基础上进行参数的优化选取或将关键参数的敏感性分析结果作为优化算法的输入条件。

4.0.7 简单项目可采用多方案比对的算法，复杂项目应采用多参数优化算法。

4.0.8 性能化设计宜进行建筑全寿命期的经济效益分析，并在此基础上进行技术措施的选取。

4.0.9 达标判定时，应将建筑作为一个整体进行验证。验证应包括下列内容：

- (1) 室内环境参数及技术指标是否满足本标准要求；

- (2) 能耗指标计算方法是否符合本标准附录 C 的要求；
- (3) 选取的技术是否进行了技术经济分析。

4.0.10 性能化设计报告，应包括下列内容：

- (1) 建筑概况；
- (2) 室内环境参数及技术指标；
- (3) 采用的能耗模拟计算机软件等工具；
- (4) 关键参数的分析及优化报告；
- (5) 能耗指标的计算报告；
- (6) 设计及运行策略要求等。

4.0.11 性能化设计宜采用协同设计的组织形式，景观、机电等专业的设计或顾问单位、使用单位、业主单位以及施工单位、造价单位等各相关方宜在建筑设计阶段提出相关要求，并参与设计相关决策。

5 室内环境参数

5.0.1 超低能耗居住建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表 5.0.1 规定。

表 5.0.1 超低能耗居住建筑主要房间室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度 (°C)	≥20	≤26
相对湿度 (%)	≥30 ^①	≤60

注：①冬季室内湿度不参与设备选型和能耗指标的计算。

5.0.2 超低能耗居住建筑室内新风量应大于等于 30 (m³/h·人)。

5.0.3 超低能耗居住建筑室内噪声昼间不应大于 40 dB (A) 且夜间不应大于 30 dB (A)。

6 技术指标

6.0.1 超低能耗居住建筑能耗指标应符合表 6.0.1 规定。

表 6.0.1 超低能耗居住建筑能耗指标

类别	户均建筑面积(A) < 60m ²		户均建筑面积(A) ≥ 60m ²		
供暖年耗热量 (kWh/m ² ·a)	户均建筑面积(m ²)		建筑层数(层)		
	<40	≥40	≤3	4~13	≥14
	≤8	≤10	≤15	≤12	≤10
空调年耗冷量 (kWh/m ² ·a)	≤35	≤30	≤30		
供暖、空调及照明年一次能源消耗量(kWh/m ² ·a)	≤50		≤40		
户均建筑年总一次能源消耗量 (kWh/户·a)	≤102×A-500		≤80×A+1000		

注：①表中计算能耗指标时 m² 为套内使用面积，套内使用面积定义详见附录 C；

②一次能源消耗量中包括建筑自身光伏系统的发电量；

③户均建筑总一次能源消耗量的计算方式见附录 C；

④A 为户均建筑面积，m²。

6.0.2 超低能耗居住建筑 50pa 压差下换气次数不应大于 0.6 次/h。

6.0.3 超低能耗居住建筑使用阶段碳排放宜满足表 6.0.3 的规定，碳排放强度的计算应符合附录 D 的规定。

表 6.0.3 超低能耗居住建筑使用阶段碳排放强度指标

类型	户均面积 ≥ 60m ²	户均面积 < 60m ²
碳排放强度 (kg CO ₂ e/m ² a)	15	17

7 特殊设计要求

7.1 热桥处理

7.1.1 建筑围护结构应进行削弱或消除热桥的专项设计，外围护结构应保证保温层的连续性。

7.1.2 外墙无热桥设计应符合下列规定：

- 1、外墙保温宜采用单层保温、锁扣方式连接；采用双层保温时，应采用错缝粘接方式，避免保温材料间出现通缝；
- 2、墙角处宜采用成型保温构件；
- 3、保温层应采用断热桥锚栓固定；
- 4、应尽量避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件；必须固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并尽量采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失；
- 5、穿墙管预留孔洞直径应大于管径 100mm 以上。墙体结构或套管与管道之间应填充厚度不小于 50mm 的保温材料。

7.1.3 外门窗无热桥设计应符合下列规定：

- 1、外门窗安装方式应根据墙体的保温形式进行优化设计。当墙体采用外保温系统时，外门窗应采用整体外挂式安装，门窗框内表面与基层墙体外表面齐平，门窗位于外墙外保温层内。外门窗与基层墙体的联结件应采用阻断热桥的处理措施。
- 2、外门窗外表面与基层墙体的联结处应采用防水透汽材料粘贴，门窗内表面与基层墙体的联结处应采用防水隔气材料粘贴；
- 3、窗户外遮阳设计应与主体建筑结构可靠连接，联结件与基层墙体之间应设置保温隔热垫块。

7.1.4 屋面无热桥设计应符合下列规定：

- 1、屋面保温层应与外墙的保温层连续，不得出现结构性热桥；当采用分层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有粘接。
- 2、屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层，防水层应延续到女儿墙顶部盖板内；屋面结构层上，保温层下应设置隔汽层；屋面隔汽层设计及排气构造设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

3、女儿墙等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面、墙面保温层连续，不得出现结构性热桥。女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节，宜设置金属盖板，以提高其耐久性，金属盖板与结构连接部位，应采取避免热桥的措施。

4、穿屋面管道的预留洞口应大于管道外径 100mm 以上。伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应填充保温材料，保温材料厚度不小于 50mm。

5、落水管的预留洞口应大于管道外径 100mm 以上，落水管与女儿墙之间的空隙使用发泡聚氨酯进行填充。

7.1.5 地下室和地面无热桥设计应符合下列规定：

1、地下室外墙外侧保温层应与地上部分保温层连续，并应采用吸水率低的保温材料；地下室外墙外侧保温层应延伸到地下冻土层以下，或完全包裹住地下结构部分；地下室外墙外侧保温层内部和外部宜分别设置一道防水层，防水层应延伸至室外地面以上适当距离；

2、无地下室时，地面保温与外墙保温应连续、无热桥；

7.2 气密性

7.2.1 建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置。

7.2.2 围护结构宜采用简洁的造型和节点设计，减少或避免出现气密性难以处理的节点。

7.2.3 选用气密性等级高的外门窗，气密性不应低于国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 规定的 7 级；外窗框与窗扇间宜采用 3 道耐久性良好的密封材料密封，每个开启扇应至少设 2 个锁点。

7.2.4 气密层应依托密闭性围护结构层并选择适用的气密性材料构成。

7.2.5 门洞、窗洞、电线盒、管线贯穿处等易发生气密性问题的部位应进行节点设计并对气密性措施进行详细说明。

7.2.6 不同围护结构的交界处、以及排风等设备与围护结构交界处应进行密封节点设计，并对气密性措施进行详细说明。

7.3 新风热回收

7.3.1 超低能耗居住建筑应设置新风热回收系统。

7.3.2 新风热回收装置采用全热回收型时，焓交换效率不应低于 70%；采用显热回收型时，温度交换效率不应低于 75%。热回收装置的单位风量耗功率应小于 $0.45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

7.3.3 新风热回收系统宜设置空气净化装置。空气净化装置对大于等于 $0.5 \mu\text{m}$ 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

7.3.4 新风量应满足本标准规定的最低新风量要求，并宜根据去除室内污染物需求适当提高新风量标准。

7.3.5 新风系统宜分户独立设置，并按用户需求供应新风量。

7.3.6 室内新风气流组织应满足各主要房间的新风量供应，新风宜从起居室和卧室等主要活动区(送风区)流向卫生间和厨房等功能区(排风区)。

7.3.7 新风机组应进行消声隔震处理，新风系统的风道和风口设计应满足室内噪声要求。

7.3.8 新风机组与室外连通的新风和排风管应安装保温密闭型电动风阀，并与系统联动控制，保证建筑的气密性。

7.3.9 高效新风热回收系统宜采取防冻措施。

7.4 辅助供热供冷系统

7.4.1 超低能耗居住建筑应设置辅助供热供冷系统。选择辅助热源时，宜兼顾生活热水的用热需求。

7.4.2 辅助供热供冷系统应优先利用可再生能源，减少一次能源的使用。

7.4.3 辅助供热供冷系统应经方案比选后综合考虑经济技术因素后确定；辅助供热供冷宜选用分散式系统。

7.4.4 辅助供热供冷系统应优先选用能效等级为一级的产品，并应进行系统性能参数优化。空气源热泵、地源热泵和多联机系统能效比应满足表 7.4.4 要求。

表 7.4.4 辅助供冷供热机组能效等级要求

地源热泵机组制冷性能系数

类型		名义制冷量 CC (kW)	性能系数 COP (W/W)
活塞式/涡旋式		CC≤528	4.10
螺杆式		CC≤528	4.90
		528 < CC≤1163	5.30
		CC > 1163	5.60
离心式		CC≤1163	5.40
		1163 < CC≤2110	5.70
		CC > 2110	5.90
空气源热泵机组制冷制热性能系数			
制冷	活塞式/涡旋式	CC≤50	2.60
		CC > 50	2.80
	螺杆式	CC≤50	2.80
		CC > 50	3.00
制热		冷热风机组	1.80
		冷热水机组(不包括循环水泵)	2.00
多联机 (热泵) 机组制冷性能系数限值			
名义制冷量 CC (kW)		制冷综合性能系数 IPLV (C) (W/W)	
CC≤28		4.00	
28 < CC≤84		3.95	
CC > 84		3.80	

7.4.5 采用太阳能热水系统时，其回水循环泵应设置电能表；有其他热源条件可以利用时，太阳能热水系统不应直接采用电能作为辅助热源，当必须采用电加热

做为辅助热源时，应单独计量。

7.5 卫生间与厨房通风

7.5.1 卫生间和厨房通风应进行专项设计和方案论证。

7.5.2 卫生间宜设独立的排风装置，并设置定时启停装置，降低排风能耗。卫生间不另设补风系统，具备条件时可对卫生间排风进行排风热回收。

7.5.3 有外窗的卫生间设计应有利于开启外窗的自然排风形式，在非供暖及空调时间优先采用降低建筑能耗的排风方式。

7.5.4 厨房宜设独立的排油烟补风系统；补风应从室外直接引入，引入口处应设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动；补风管道应作保温，补风口尽可能设置在灶台附近。

附录A围护结构保温及构造做法

A.0.1 超低能耗居住建筑外墙应采用外墙外保温的构造形式。

A.0.2 外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ289 的要求。外墙保温用聚苯板燃烧性能等级不应低于 B1 级，设置防火隔离带的聚苯板薄抹灰外保温系统基本构造见表 A. 0. 2。

表 A.0.2 有机保温板薄抹灰外保温系统基本构造

基层墙体	基本构造							构造示意图	
	粘结层	保温层		辅助联结件	抹面层				饰面层
		保温板	防火隔离带		底层	增强材料	面层		
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
混凝土墙，各种砌块墙	胶粘剂	聚苯板	板板、防火隔离带	锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、饰面砂浆等	

A.0.3 岩棉板系统中的岩棉保温材料应采用竖丝岩棉带，岩棉带薄抹灰外保温系统基本构造见表 A. 0. 3。

表 A.0.3 岩棉带薄抹灰外保温系统基本构造

基层墙体①	基本构造						构造示意图	
	粘结层②	保温层③	抹面层					饰面层⑧
			辅助联结件④	底层⑤	增强材料⑥	面层⑦		
混凝土墙，各种砌体墙	胶粘剂	岩棉带	锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、饰面砂浆等	

A.0.4 保温材料的物理性能除了满足相应国家标准外，其重要指标还应满足表 A.0.4 的要求。

表 A.0.4 超低能耗用保温材料物理性能指标表

材料类型	序号	参数	技术要求
普通膨胀聚苯板	1	导热系数（平均温度 25℃），W/(m·K)	≤0.037
	2	表观密度，kg/m ³	18~22
	3	垂直于板面方向的抗拉强度，MPa	≥0.10
	4	尺寸稳定性，%	≤0.3
	5	吸水率（体积分数），%	≤2
石墨聚苯板	1	导热系数（平均温度 25℃），W/(m·K)	≤0.032
	2	表观密度，kg/m ³	18~22
	3	垂直于板面方向的抗拉强度，MPa	≥0.10
	4	尺寸稳定性，%	≤0.3
	5	吸水率（体积分数），%	≤2
岩棉带	1	质量吸湿率，%	≤0.5
	2	短期吸水量（部分浸入），kg/m ²	≤0.5

	3	导热系数 (25℃), W/(m·K)	≤0.048
	4	垂直于表面的抗拉强度, MPa	≥0.15
	5	压缩强度, kPa	≥80
真空绝热板	1	导热系数 (25℃), W/(m·K)	≤0.008
	2	穿刺强度, N	≥18
	3	垂直于表面的抗拉强度, kPa	≥80
	4	压缩强度, kPa	≥100
	5	表面吸水量, g/m ²	≤100
	6	穿刺后垂直于板面方向的膨胀率, %	≤10
聚氨酯板	1	芯材表观密度, kg/m ³	≥35
	2	芯材导热系数(平均温度 25℃), W/(m·K)	≤0.024
	3	芯材尺寸稳定性 (70℃, 48h), %	≤1.0
	4	吸水率 (体积分数), %	≤2
	5	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.10

A.0.5 超低能耗居住建筑围护结构中的外墙、屋面、地面平均传热系数可参考表 A.0.5。

表 A.0.5 超低能耗居住建筑非透明围护结构平均传热系数参考值

围护结构部位	参数	指标
外墙	K 值[W/(m ² ·K)]	0.15-0.20
屋面	K 值[W/(m ² ·K)]	0.15-0.20
地面	K 值[W/(m ² ·K)]	0.15-0.25

注：表中 K 值为包括主体部位和周边热桥（构造柱、圈梁以及楼板伸入外墙部分等）部位在内的传热系数平均值。计算方法应符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的规定。

附录B外门窗设计选型及热工性能

B.0.1 外门窗传热系数 K 值不应高于 $1.1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，且冬季时玻璃边缘温度不应低于 13°C 。夏季外窗口综合太阳得热系数 SHGC 值不应高于 0.30，与室外不直接接触的户门传热系数 K 值不应高于 $1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

B.0.2 超低能耗居住建筑外门窗气密性能不应低于 7 级，抗风压性能和水密性能应按现行标准设计确定。

B.0.3 外窗和玻璃门可参考以下要求进行配置选型：

(1) 外窗应采用内平开形式；型材应采用保温性能较好的材料和构造设计；玻璃应为三玻中空玻璃（两片 Low-E 玻璃）或 Low-E 真空中空玻璃，其中采用三玻中空玻璃（两片 Low-E 玻璃）时应填充含量高于 85% 的氩气，边部应采用暖边间隔条。

(2) 超低能耗居住建筑用外窗可参考表 B.0.3-1~4 给出的塑料窗、木窗、铝合金窗和铝木复合窗的配置设计选用，外门为玻璃门时也可参考设计选用。

表 B.0.3-1 北京市超低能耗居住建筑用塑料窗参考配置

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC	可见光透射比 Tv
1	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5 双银 Low-E	1.10	0.30	0.36
2	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5 三银 Low-E	1.05	0.25	0.35
3	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5 单银 Low-E+12Ar+5 单银 Low-E	0.95	0.31	0.31
4	82 系列内平开塑料窗	5+16Ar+5 双银 Low-E+16Ar+5 双银 Low-E	0.90	0.25	0.28
5	82 系列内平开塑料窗	5+16Ar+5 三银 Low-E+16Ar+5 三银 Low-E	0.85	0.20	0.27
6	82 系列内平开塑料窗	5 +12Ar+5 单银 Low-E +V+5	0.80	0.35	0.38
7	82 系列内平开塑料窗	5 +12Ar+5 双银 Low-E +V+5	0.75	0.30	0.36
7	82 系列内平开塑料窗	5 +12Ar+5 三银 Low-E+V+5	0.70	0.20	0.42
8	82 系列内平开塑料窗	5 单银 Low-E+12Ar+5 三银 Low-E+V+5	0.65	0.20	0.41

注：塑料型材宽度≥82mm，6 腔室或 6 腔室以上。
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位于 2、4 面或 2、5 面；真空中空玻璃的 Low-E 膜一般位于第 4 面，且真空玻璃应位于室内侧。以下表格玻璃配置描述与本表格一致。

表 B.0.3-2 北京市超低能耗居住建筑用木窗参考配置

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC	可见光透射比 Tv
1	92 系列内平开木窗	5+12Ar+5 双银 Low-E+12Ar+5 双银 Low-E	1.10	0.27	0.29
2	92 系列内平开木窗	5+12Ar+5 三银 Low-E+12Ar+5 三银 Low-E	1.05	0.21	0.28
3	92 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5 单银 Low-E	1.10	0.36	0.40
4	92 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5 双银 Low-E	1.00	0.31	0.37

5	92 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5 三银 Low-E	0.95	0.25	0.37
---	------------	----------------------	------	------	------

注：木窗型材宽度应≥92mm 以上。

表 B.0.3-3 北京市超低能耗居住建筑用铝合金窗参考配置

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC	可见光透射比 Tv
1	85 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5 双银 Low-E	1.10	0.21	0.27
2	85 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5 三银 Low-E	1.05	0.24	0.35
3	90 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5 单银 Low-E	1.10	0.35	0.38
4	90 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5 双银 Low-E	1.00	0.30	0.36
5	90 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5 三银 Low-E	0.95	0.24	0.35
6	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5 双银 Low-E+12Ar+5 双银 Low-E	1.10	0.25	0.28
7	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5 三银 Low-E+12Ar+5 三银 Low-E	1.05	0.20	0.27
8	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5 单银 Low-E	1.00	0.35	0.38
9	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5 双银 Low-E	0.92	0.30	0.36
10	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5 三银 Low-E	0.85	0.24	0.35

注：85 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度≥45mm；90 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度≥54mm；100 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度≥64mm；以上所有配置隔热条中间空腔均需填充泡沫材料。

表 B.0.3-4 北京市超低能耗居住建筑用铝木复合（铝包木）窗参考配置

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC	可见光透射比 Tv
1	92 系列内平开铝木复合（铝包木）窗	5+12Ar+5 单银 Low-E+12Ar+5 单银 Low-E	1.05	0.30	0.30
2	92 系列内平开铝木复合（铝包木）窗	5+12Ar+5 双银 Low-E+12Ar+5 双银 Low-E	1.00	0.24	0.27
3	92 系列内平开铝木复合（铝包木）窗	5+12Ar+5 三银 Low-E+12Ar+5 三银 Low-E	0.95	0.20	0.26
4	92 系列内平开铝木复合（铝包木）窗	5+12Ar+5+V+5 单银 Low-E	1.00	0.33	0.37
5	92 系列内平开铝木复合（铝包木）窗	5+12Ar+5+V+5 双银 Low-E	0.95	0.29	0.35
6	92 系列内平开铝木复合（铝包木）窗	5+12Ar+5+V+5 三银 Low-E	0.90	0.23	0.34

注：铝木复合（铝包木）窗型材宽度应≥92mm 以上。

(3) 外窗的热工性能应以检测值为准。

B.0.4 建筑面向冬季主导风向的外门应设置门斗或双层外门，或采取其它减少冷风渗透的措施。

B.0.5 外窗安装节点应根据墙体的保温形式进行优化设计，原则上窗应安装于保温层内。当墙体采用外保温系统时，外窗应采用整体外挂式安装，窗框内表面与基层墙体外表面齐平，窗位于保温层内。外门窗与基层墙体的联结件应采用阻断热桥的处理措施。

附录C 能耗指标计算方法

C.0.1 超低能耗居住建筑能耗指标应采用模拟计算软件计算获得，计算软件应满足下列规定：

- 1 采用月平均计算方法；
- 2 应计算围护结构（包括热桥部位）传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷，计算中应考虑建筑热惰性对负荷的影响；
- 3 应考虑热桥部位对负荷的影响；
- 4 应考虑气密性对负荷的影响；
- 5 应考虑间歇使用对供暖空调能耗计算结果的影响；
- 6 计算10个以上的建筑分区；
- 7 自动生成满足本标准要求的技术指标审核表。

C.0.2 能耗指标计算过程中涉及的关键输入参数、结果等信息应以文件的形式提交，文件应包括下列信息：

- 1、项目基本情况的简要描述，包括建筑层数、朝向、面积，窗墙面积比，围护结构的关键性能参数，暖通空调系统形式及关键性能参数；
- 2、建筑内部物理分隔图及其是否供暖空调，能耗模拟工具中采用的热区分隔图等；
- 3、对计算结果产生影响的模型简化的说明文件；
- 4、能耗模拟工具的输入和输出文件及 C. 0. 6 条规定的能耗指标计算报告；
- 5、所采用能耗模拟工具的基本信息，包括名称、版本号、功能和计算方法的简介、准确性验证以及其他证明软件准确性的信息。

C.0.3 能耗指标计算时参数的设置应满足以下要求：

- 1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致；
- 2 居住建筑人员密度、新风量、照明、设备的设置应按下表C.0.3-1~6确定。

C.0.3-1 居住建筑人员密度表

户均建筑面积 ≥ 60	
人员密度 (m ² /人)	32

户均建筑面积<60		
户均建筑面积 (m ² /户)	<40 m ²	≥40m ²
人员数量 (人/户)	2	3

表C.0.3-2居住建筑人员在室率 (%)

	时间											
建筑类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
居住建筑	100	100	100	100	100	100	100	50	50	10	10	10
	时间											
建筑类别	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
居住建筑	10	0	0	0	50	50	50	100	100	100	100	100

表C.0.3-3居住建筑新风量设置表

新风量 (m ³ /h 人)	30
开启频率 (%)	与人员在室率相同

表C.0.3-4居住建筑照明功率设置表

户均建筑面积 (m ² /户)	≤40	40<A≤50	50<A≤60	≥60
照明功率密度 (W/m ²)	2.7	4.1	4.4	3

表C.0.3-5居住建筑照明开关时间表 (%)

	时间											
建筑类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
居住建筑	0	0	0	0	0	0	25	50	25	0	0	0
	时间											
建筑类别	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
居住建筑	0	0	0	0	25	50	75	75	50	25	0	0

表C.0.3-6居住建筑设备设置表

户均建筑面积 (m ² /户)	≤40	40<A≤50	50<A≤60	≥60
设备发热功率密度 (W/m ²)	4.7	3.2	2.7	2.0
设备开启率 (%)	100%	100%	100%	100%

C.0.4 能耗指标计算应符合下列规定：

- 1 年供暖（或供冷）需求应包括围护结构的热损失和处理新风的热（或冷）需求；处理新风的热（冷）需求应扣除从排风中回收的热量（或冷量），并按式C.0.5-1和C.0.5-2计算；

$$Q_{C,nd} = Q_{int} + Q_{sol,t} + Q_{sol,nt} - \eta_{C,ls} \times (Q_{tr} + Q_{ve}) \quad (C.0.4-1)$$

$$Q_{H,nd} = Q_{tr} + Q_{ve} - \eta_{H,gn} \times (Q_{int} + Q_{sol,t} + Q_{sol,nt}) \quad (C.0.4-2)$$

式中：

$Q_{C,nd}$ ——供冷负荷，MJ；

$Q_{H,nd}$ ——供暖负荷，MJ；

Q_{int} ——包括照明系统、热水系统、人员设备等建筑内部得热，MJ；

$Q_{sol,t}$ ——透过窗户的太阳辐射得热，MJ；

$Q_{sol,nt}$ ——通过不透明围护结构的太阳辐射得热，MJ；

$\eta_{C,ls}$ ——热损失率，与建筑热容有关，100%；

$\eta_{H,gn}$ ——得热利用率，与建筑热容有关，100%；

Q_{tr} ——围护结构散热量，MJ；

Q_{ve} ——新风散热量，MJ。

- 2 室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时，利用自然通风，不计算供冷需求；
- 3 供暖空调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；
- 4 照明系统能耗应根据照明功率密度值和使用时间计算，并考虑自然采光、控制方式和使用习惯的影响；
- 5 可再生能源系统的发电量主要包括太阳能光热、地源热泵、太阳能光伏发电等，光伏发电的计算按 C.0.4-3 公式计算

$$Q_{\text{光伏}} = I \times K_E \times (1 - K_S) \times A_p \quad (C.0.4-3)$$

式中： E_{pv} ——光伏系统的年发电量（kWh）；

I ——光伏电池表面的年太阳辐射照度（kWh/m²）；

K_E ——光伏电池的转换效率（%）；

K_S ——光伏系统的损失效率（%），按表 C.0.4-3 取值；

A_p ——光伏系统光伏面板的净面积（m²）。

表 C.0.4-1 光伏系统损失效率（%）

转换器损失	7.5%
组件遮光	2.5%

组件温度	3.5%
遮光	2%
失配和直流损失	3.5%
最大功率点失配误差	1.5%
交流损失	3%
其他	1.5%
总损失	25%

6 年一次能源消耗量应根据一次能源换算系数统一换算到标准煤当量后，再进行求和计算。一次能源换算系数应按表C.0.4-2确定：

表C.0.4-2北京市一次能源换算系数

能源类型	换算单位	一次能源换算系数
标准煤	$kWh_{一次}/kgce_{终端}$	8.14
天然气	$kWh_{一次}/m^3_{终端}$	9.85
热力	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	1.22
电力	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	2.27
生物质能	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	0.20
电力（光伏、风力等可再生能源发电自用）	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	0

注：表中数据引自国家标准《综合能耗计算通则》GB/T2589；生物质能换算系数参考国外数据；电力单位耗煤量指标来源于北京市统计局。

7 户均建筑面积按公式 C.0.4-4 计算：

$$A = \frac{A_T}{N} \quad (C.0.4-4)$$

式中：A——户均建筑面积， m^2

A_T ——建筑总面积， m^2

N ——建筑物总户数，户。

8 户均建筑总一次能源消耗量按公式 C.0.5-5 进行计算。

$$Q_{总} = \frac{Q_{供暖} + Q_{供冷} + Q_{照明} + Q_{生活热水、炊事} + Q_{家电} - Q_{光伏}}{N} \quad (C.0.4-5)$$

式中：

$Q_{\text{总}}$ ——户均年总一次能源消耗量，kWh/户·a；

$Q_{\text{供暖}}$ ——建筑物年供暖一次能源消耗量，kWh/a；

$Q_{\text{供冷}}$ ——建筑物年供冷一次能源消耗量，kWh/a；

$Q_{\text{照明}}$ ——建筑物年照明一次能源消耗量，kWh/a；

$Q_{\text{生活热水、炊事}}$ ——建筑物年生活热水、炊事一次能源消耗量，kWh/a，按表 C.0.4-3

取值；

$Q_{\text{家电}}$ ——建筑物年家电一次能源消耗量，kWh/a，按表 C.0.4-3 取值；

$Q_{\text{光伏}}$ ——建筑物年光伏一次能源发电量，kWh/a；

N ——建筑物总户数，户。

表 C.0.4-3 单位建筑使用面积生活热水、炊事和家电能源消耗量取值

	能源类型	≤60	60<A≤90	≥90
$Q_{\text{生活热水、炊事}}$	m ³ 燃气	2.8		
$Q_{\text{家电}}$	kWh 电	28	25	20

C.0.5 能耗指标应以建筑套内使用面积为基准，并符合下列规定：

1. 建筑套内使用面积等于建筑套内设置供暖或空调设施的各功能空间的使用面积之和，包括卧室、起居室（厅）、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、贮藏室、壁柜、设供暖或空调设施的阳台等使用面积的总和。
2. 各功能空间的使用面积应等于各功能空间墙体内表面所围合的空间水平投影面积。
3. 跃层住宅中的套内楼梯应按其自然层数的使用面积总和计入套内使用面积。
4. 坡屋顶内设置供暖或空调设施的空间应列入套内使用面积中。坡屋顶内屋面板下表面与楼板地面的净高低于1.2m的空间不计算套内使用面积；净高在1.2m~2.1m的空间应按1/2计算套内使用面积；净高超过2.1m的空间应全部计入套内使用面积。
5. 套内烟囱、通风道、管井等均不应计入套内使用面积。

C.0.6 能耗指标计算报告中应包含下列信息：

- 1 建筑的基本信息，包括项目名称、建筑面积、朝向、使用建筑面积、户数、建筑类型等；
- 2 外墙、屋面、外窗、遮阳等围护结构的关键参数等；
- 3 供暖空调、通风及能源系统的类型、系统形式、效率等；
- 4 建筑的分项能源消耗和一次能源消耗量、是否满足超低能耗居住建筑技术指标的判断结论等；
- 5 影响超低能耗居住建筑技术指标的其他参数；
- 6 应填报表C.0.6超低能耗居住建筑技术指标审核表

表 C.0.6 超低能耗居住建筑技术指标审核表

项目基本信息				
项目名称		建筑外表面积		
建筑类型		建筑层数		
建筑位置		咨询单位		
建筑面积		咨询工程师		
建筑使用面积		联系方式		
计算软件		软件版本		
围护结构参数				
各朝向窗墙面积比				各朝向窗墙面积比
东	南	西	北	
外窗参数		传热系数 Ki (W/(m ² ·K))	太阳总得热系数 SHGC	
东外窗 1				
西外窗 1				
西外窗 2				
南外窗 1				
北外窗 1				
北外窗 2				
屋面 1			-	
外墙(包括非透明幕墙)1			-	
外墙(包括非透明幕墙)2			-	
非采暖房间与采暖房间的隔墙或楼板 1			-	
非采暖房间与采暖房间的隔墙或楼板 2			-	
非采暖房间与采暖房间的隔墙或楼板 3			-	
非采暖房间与采暖房间的隔墙或楼板 4			-	
气密性及通风系统				
项目		数值		

气密性指标				
自然通风		是/否		
热回收系统形式				
热回收效率 (%)				
供暖空调系统形式				
供暖空调系统名称		系统类型	效率	
系统 1				
系统 2				
系统 3				
系统 4				
使用方式			类型	
每日开始使用时间				
每日结束使用时间				
供冷季每周使用天数				
供暖季每周使用天数				
建筑负荷计算结果				
	热负荷 kWh	单位面积热负荷 kWh/m ²	冷负荷 kWh	单位面积冷负荷 kWh/m ²
全年				
建筑能耗计算结果				
项目		总能耗 kWh	单位面积能耗 kWh/m ²	
供暖能耗				
供冷能耗				
输配系统能耗				
照明系统能耗				
可再生能源产能量				
一次能源消耗量				
单位套内使用面积一次能源消耗量				
审核结论				
项目		数值	指标规定	是否满足要求
能耗指标	年供暖需求 kWh/ m ² ·a			
	年供冷需求 kWh/ m ² ·a			
	年供暖、供冷和照明一次能源消耗量 kWh/ m ² ·a			
	户均建筑总一次能源消耗量 kWh/户·a			
审核结论	本项目的技术满足/不满足北京市《超低能耗居住建筑设计标准》的要求。			

附录D 建筑物碳排放计算方法

D.0.1 建筑使用阶段碳排放计算范围应包括建筑暖通空调、生活热水、照明及可再生能源、建筑碳汇等系统在建筑使用期间的综合碳排放量。

D.0.2 建筑物碳排放的计算范围应为建筑物建设工程规划许可证范围内能源消耗产生的碳排放量和可再生能源及碳汇系统的减碳量。

D.0.3 建筑使用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，建筑使用阶段单位建筑面积的总碳排放量 C_M 应按公式 D.0.3-1~2 计算。

$$C_M = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times EF_i)}{A} \quad \text{D.0.3-1}$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{ij} - ER_{ij}) \quad \text{D.0.3-2}$$

式中：

C_M ——建筑使用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；

i ——建筑消耗终端能源类型，包括电力、燃气、石油、市政热力等；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子，碳排放因子见表 D.0.3-1~2；

E_{ij} —— j 类系统的第 i 类能源消耗量；单位/a；

ER_{ij} —— 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；

j ——建筑用能系统类型，包括供暖空调、照明、生活热水系统等；

A ——建筑面积， m^2 。

D.0.3-1 电力碳排放因子

能源种类	排放因子	单位
电力	0.604	kgCO_2/kWh

注：（1）数据来源于北京市企业（单位）二氧化碳排放核算和报告指南（2016版）

D.0.3-2 化石燃料排放因子

分类	燃料类型	单位热值含碳量 (tC/TJ)	碳氧化率	单位热值 CO_2 排放因子 (tCO_2/TJ)
固体燃料	固体燃料	27.49	0.85	85.68
	烟煤	26.18	0.85	81.59
	褐煤	28	0.96	98.56
液体燃料	液体燃料	18.9	0.98	67.91
	燃料油	20.2	0.98	72.59
	汽油	19.6	0.98	70.43
	柴油	21.1	0.98	75.82

气体燃料	气体燃料	15.3	0.99	55.54
------	------	------	------	-------

注：（1）数据来源于北京市企业（单位）二氧化碳排放核算和报告指南（2016版）