

北京市地方标准

超低能耗公共建筑设计标准

Design standard for ultra-low energy public buildings

DB11/ T 2240—2024

主编单位：建科环能科技有限公司
北京市建筑设计研究院有限公司
批准部门：北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局
实施日期：2024年10月01日

2024 北京

北京市规划和自然资源委员会
北京市住房和城乡建设委员会
关于实施北京市地方标准《超低能耗公共
建筑设计标准》的通知

京规自发〔2024〕169号

各有关单位：

为进一步降低北京市公共建筑能耗，提升公共建筑品质，北京市规划和自然资源委员会会同北京市住房和城乡建设委员会组织制定了北京市地方标准《超低能耗公共建筑设计标准》(DB11/T 2240-2024)，并已与北京市市场监督管理局联合发布，现将有关事项通知如下：

《超低能耗公共建筑设计标准》(DB11/T 2240-2024)自2024年10月1日起实施，自实施之日起，请各单位在开展北京市新建、扩建和改建的超低能耗公共建筑设计工作中按照本标准认真执行。

本标准由北京市规划和自然资源委员会归口管理，北京市规划和自然资源委员会和北京市住房和城乡建设委员会共同组织实施。

特此通知。

北京市规划和自然资源委员会

北京市住房和城乡建设委员会

2024年7月8日

北京市地方标准公告

2024年标字第4号（总第344号）

按照《北京市标准化办法》，以下7项北京市地方标准经北京市市场监督管理局批准，由北京市市场监督管理局、北京市规划和自然资源委员会共同发布，现予以公布（见附件）。

附件：批准发布的北京市地方标准目录 2024年标字第4号
（总第344号）

北京市市场监督管理局

北京市规划和自然资源委员会

2024年4月1日

附件

批准发布的北京市地方标准目录

2024 年标字第 4 号（总第 344 号）

序号	标准号	标准名称	被修订标准号	发布日期	实施日期
1.	DB11/T 1069-2024	民用建筑信息模型交付标准	DB11/T 1069-2014	2024-4-1	2024-10-1
2.	DB11/T 1116-2024	城市道路空间规划设计标准	DB11/T 1116-2014	2024-4-1	2024-10-1
3.	DB11/T 1197-2024	住宅全装修设计标准	DB11/T 1197-2015	2024-4-1	2024-10-1
4.	DB11/T 2239-2024	城市综合客运交通枢纽标识系统设计标准		2024-4-1	2024-10-1
5.	DB11/T 2240-2024	超低能耗公共建筑设计标准		2024-4-1	2024-10-1
6.	DB11/T 2241-2024	建筑与市政工程抗浮勘察标准		2024-4-1	2024-10-1
7.	DB11/T 2242-2024	岩土工程勘察作业安全标准		2024-4-1	2024-10-1

注：以上地方标准文本可登录北京市市场监督管理局网站（scjgj.beijing.gov.cn）查阅。

北京市市场监督管理局办公室

2024 年 4 月 1 日印发

前 言

为推动《北京城市总体规划（2016年—2035年）》实施，按照《北京市“十四五”时期规划和自然资源标准化工作规划（2021年—2025年）》和北京市市场监督管理局《2022年北京市地方标准制修订项目计划（第二批）》（京市监发〔2022〕30号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.一般规定；4.技术指标；5.性能化设计；6.建筑；7.暖通空调；8.生活热水；9.电气；10.可再生能源利用。

本标准由北京市规划和自然资源委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，北京市规划和自然资源委员会归口，组织编制单位对具体技术内容进行解释，并与北京市住房和城乡建设委员会共同组织实施，北京市规划和自然资源标准化中心负责日常管理。

本标准执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市规划和自然资源标准化中心，以供今后修订时参考。（地址：北京市通州区承安路1号院；电话：55595000；邮箱：bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn）

本标准主编单位：建科环能科技有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

本标准参编单位：北京市建筑节能与建筑材料管理事务中心

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

中国建筑设计研究院有限公司

中国中建设计研究院有限公司

清华大学建筑设计研究院

北京建筑节能研究发展中心

北京工业大学

北京中创碳投科技有限公司

中海企业发展集团有限公司

北京金隅投资物业管理集团有限公司

珠海华发实业股份有限公司

新城控股集团股份有限公司

中建智地置业有限公司

华润置地有限公司

四季沐歌科技集团有限公司

大金（中国）投资有限公司

北京合创三众能源科技股份有限公司

北京天正软件股份有限公司

北京京能科技有限公司

曼瑞德集团有限公司

青岛海信日立空调系统有限公司

本标准主要起草人员：孙德宇 徐宏庆 徐伟 于震 向振宇 丁洪涛 王哲 卢笛

李彩宇 余琼 罗亮 薛峰 徐斌 黄献明 鲍宇清 田昕

魏巍 唐人虎 蒋毅 关玉荣 杨晓超 陈光 高雯 虞菲

李天航 李若愚 王琼 吴剑林 李博佳 张喜臣 张烽 李红霞

窦春伦 徐蒙 王勇 刘超 张艳朝 袁良华

本标准主要审查人员：倪江波 徐稳龙 李本强 白岩 肖伟 果海凤 马伊硕

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 技术指标	5
5 性能化设计	6
6 建筑	8
6.1 建筑设计	8
6.2 围护结构	10
7 暖通空调	13
7.1 供热供冷	13
7.2 排风热回收	15
8 生活热水	16
9 电气	17
10 可再生能源利用	19
附录 A 能效指标计算方法	20
附录 B 建筑碳排放计算方法	25
附录 C 能耗及碳排放强度参考值	26
附录 D 围护结构保温及构造做法	27
附录 E 外窗设计选型及热工性能	30
附录 F 围护结构防热桥设计示意图	31
本标准用词说明	38
引用标准名录	39
附：条文说明	41

CONTENTS

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	General Requirements.....	4
4	Technical Criteria.....	5
5	Performance oriented Design.....	6
6	Architecture.....	8
6.1	Architectural Design.....	8
6.2	Envelope.....	10
7	Heating, Ventilation and Air Conditioning.....	13
7.1	Heating and cooling system.....	13
7.2	Fresh air energy recovery system.....	15
8	Domestic Hot Water.....	16
9	Electric.....	17
10	Renewable energy application.....	19
	Appendix A Calculating methods of building energy criteria.....	20
	Appendix B Calculating methods of building carbon emissions.....	25
	Appendix C Energy consumption and carbon emission of typical public buildings.....	26
	Appendix D Structure and construction methods of building insulation.....	27
	Appendix E Design, selection and thermal performance of windows.....	30
	Appendix F Schemas of the design of building envelope against thermal bridging.....	31
	Explanation of Wording in This Standard.....	38
	List of Quoted Standards.....	39
	Addition: Explanation of Provisions.....	41

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和北京市有关实现碳达峰和碳中和目标、节约能源、保护环境的法律、法规和政策，进一步降低北京市公共建筑能耗，提升公共建筑品质，规范超低能耗公共建筑设计，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于北京市新建、扩建和改建的超低能耗公共建筑设计。

1.0.3 超低能耗公共建筑设计除应符合本标准外，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 超低能耗公共建筑 ultra-low energy public building

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，主动技术措施大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以较少的能源消耗提供舒适室内环境的公共建筑。

2.0.2 性能化设计 performance oriented design

以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，利用建筑能耗模拟计算软件等工具和手段，对设计方案进行优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

2.0.3 建筑能耗综合值 building energy consumption

设定计算条件下，单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活给水、生活热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量，利用能源换算系数换算成等效电量后，两者的差值。

2.0.4 建筑综合节能率 building energy saving rate

设计建筑能耗综合值较基准建筑能耗综合值的减少量，占基准建筑能耗综合值的比例。

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

设定计算条件下，不包括可再生能源发电量的设计建筑能耗综合值较基准建筑能耗综合值的减少量，占基准建筑能耗综合值的比例。

2.0.6 可再生能源利用率 utilization ratio of renewable energy

供暖、通风、供冷、照明、生活热水、电梯系统等建筑用能系统中可再生能源利用量占其能源需求量的比例。

2.0.7 建筑碳排放强度 building carbon dioxide emission intensity

在设定计算条件下，单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活给水、生活热水、电梯、插座与炊事的终端能耗强度，按所消耗的能源类型各自的碳排放因子换算成的二氧化碳排放强度。

2.0.8 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。通常采用压差实验检测建筑的气密性，以换气次数 N50，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑的气密性。

2.0.9 气密层 air tightness layers

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。

2.0.10 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗透的材料。

2.0.11 防水透汽材料 water proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封并兼具防水及允许水蒸气透出功能的材料。

2.0.12 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。

2.0.13 显热交换效率 sensible exchange effectiveness

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

2.0.14 全热交换效率 total exchange effectiveness

对应风量的新风进口、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。

2.0.15 基准建筑 reference building

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

3 基本规定

3.0.1 建筑设计应优先采用被动式建筑技术降低建筑冷热量、人工照明等需求，通过建筑用能系统的能效提升降低建筑暖通空调、给水排水、人工照明及电梯等系统能源消耗，并利用可再生能源等降低化石能源的消耗。

3.0.2 建筑设计应采用性能化设计方法。

3.0.3 建筑设计应以本标准第 4 章规定的技术指标为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等性能参数为推荐性指标。

3.0.4 建筑设计宜对建筑空间光环境、防热桥、气密性、排风热回收、可再生能源利用等技术进行专项设计。

3.0.5 设计文件应包含建筑运行阶段能耗及碳排放分析报告。能效指标和碳排放强度指标的计算应符合本标准附录 A 和附录 B 的规定。

3.0.6 超低能耗公共建筑的建筑能耗综合值及碳排放强度指标可参考本标准附录 C 确定。

4 技术指标

4.0.1 超低能耗公共建筑能效指标应符合表 4.0.1 的规定。

表 4.0.1 超低能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率 (%)		≥60%
建筑本体性能指标	建筑本体节能率 (%)	≥30%
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤1.0
可再生能源利用率 (%)		≥15%

4.0.2 主要功能房间室内热湿环境计算参数应符合表 4.0.2 规定。

表 4.0.2 超低能耗公共建筑主要房间室内热湿环境计算参数

室内环境参数	冬季	夏季
温度 (°C) ①	≥20	≤26
相对湿度 (%)	≥30 ^②	≤60

注：①室内温度的设定应满足国家相关运行管理规定；

②冬季室内湿度不参与能效指标的计算。

4.0.3 新风量除应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定外，还宜根据去除室内污染物需求设定新风量标准。

4.0.4 室内主要功能空间至少 60% 面积比例区域的采光照度值不低于采光要求的小时数平均应不少于 4h/d。

4.0.5 室内允许噪声限值应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 中关于噪声限值的规定。

5 性能化设计

5.0.1 性能化设计应根据本标准第4章规定的技术指标要求，经建筑能耗模拟计算与优化，确定超低能耗公共建筑的设计方案。

5.0.2 性能化设计宜采用多方协同的组织形式，装修、机电等专业的设计或顾问单位、使用单位、业主单位、施工单位及造价单位等各相关方宜在建筑设计阶段提出相关要求，并参与设计决策。

5.0.3 性能化设计流程，宜符合下列要求：

- 1 设定室内环境参数和能效目标；
- 2 拟定设计方案；
- 3 利用能耗模拟计算软件等工具进行拟定的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，应修改设计方案重新进行定量分析及优化，直至满足目标要求；
- 5 确定最终设计方案；
- 6 编制性能化设计报告。

5.0.4 室内环境参数、能效指标和碳排放指标，应包括下列内容：

- 1 空气温度和相对湿度、新风量、噪声等室内环境参数；
- 2 建筑能耗综合值、建筑本体节能率及建筑气密性指标等能效指标；
- 3 建筑碳排放强度。

5.0.5 性能化设计应以降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量为目标，根据建筑功能、环境资源条件和场地条件，采用被动式建筑设计手段优先进行初步方案设计，并以初步设计方案作为设计定量分析及优化的基础。

5.0.6 定量分析及优化应以建筑能效指标为目标，建筑能效指标的计算方法应符合本标准附录A的规定。

5.0.7 进行设计方案定量分析及优化时，应对影响建筑负荷及能耗的建筑和设备关键参数进行定量分析，并在此基础上进行参数的优化与选取。

5.0.8 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。

5.0.9 达标判定时，应对下列内容进行验证：

- 1 室内环境参数及能效指标是否满足本标准要求；
- 2 能效指标计算方法是否符合本标准附录A的要求；
- 3 选取的技术是否满足技术经济分析要求。

5.0.10 性能化设计应提交性能化设计报告，包括下列内容：

- 1 建筑概况；

- 2 室内环境参数及能效指标；
- 3 关键参数的分析及优化报告；
- 4 能效指标计算报告；
- 5 碳排放计算报告。

6 建 筑

6.1 建筑设计

6.1.1 建筑设计应根据北京市气候特征，在保证室内环境质量的前提下，根据本标准的各项规定，优化建筑设计，降低建筑物能耗和碳排放。

6.1.2 建筑群体规划布局应进行建筑室外风环境、热环境、日照模拟分析与优化设计，营造适宜的场地微气候。通过优化建筑群体规划布局，合理选择和利用生态景观与绿化等措施，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。

6.1.3 建筑单体应保持较小的体形系数、适宜的窗墙比和较小的屋顶透光面积比例，相关指标应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687的规定。

6.1.4 建筑功能布局应利于建筑能耗的降低，并符合下列规定：

- 1 建筑宜为南北朝向，主入口宜避开北向和西北向，降低建筑冷热量需求；
- 2 人员长期停留的主要功能用房宜南向布置，设有自发热设备的用房宜贴临北向外墙布置；
- 3 宜将室内热环境需求相近的功能空间集中布置；
- 4 合理控制主要功能用房的进深，充分利用自然通风和天然采光。

6.1.5 应充分考虑自然通风效果进行建筑总平面设计，并符合下列规定：

- 1 建筑总平面宜采用错列式、斜列式布局形式；
- 2 建筑之间不宜相互遮挡，夏季和过渡季主导风向上游建筑的高度宜偏低，或采用建筑底层架空的形式。

6.1.6 建筑平面和剖面设计时，应进行自然通风设计，并符合下列规定：

- 1 宜通过自然通风模拟分析和计算，对室内通风进行评价和优化，自然通风计算应按整体建筑考虑；
- 2 宜利用建筑开敞的公共空间形成通风路径，或利用高空间产生的热压形成通风路径；
- 3 保证室内通风路径通畅及长度适当。通风路径应贯穿主要功能空间，并避免出现通风短路；
- 4 自然通风的进、排风口布置应充分利用空气的风压和热压以促进空气流动。当房间采用单侧通风时，应采取增强自然通风措施；
- 5 当建筑空间进深超过 40m 时，宜设置通风中庭或天井；
- 6 有卫生要求的房间或场所应设置在通风路径的上风向，可能产生污染的房间或场所应设置在通风路径的下风向。

6.1.7 除特殊功能用房外，建筑主要功能房间的外窗应设可开启窗扇，当受条件限制无法设置可开启窗扇时，应设置通风换气装置和机械通风，可开启窗扇有效通风开口的面积应符合下列规定：

1 净高不大于 6m 的房间或场所，当进深不大于 10m 时，其有效通风开口面积不应小于其地面面积的 5%；当进深大于 10m 时，其有效通风开口面积不应小于其地面面积的 10%；

2 净高大于 6m 的房间或场所，宜通过风环境模拟分析确定有效通风开口面积。

6.1.8 自然通风开口设计应符合下列规定：

- 1 进风口的位置不宜设在室外通风不良区域；
- 2 进、排风口或窗扇应采用阻力系数小的设计形式；
- 3 通风路径的开口应根据进风的风速和风量要求需要进行调节；
- 4 通风路径的开口密闭性要求宜满足建筑外窗开启扇的密闭性要求。

6.1.9 建筑各功能空间采光标准应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求，并宜通过采光模拟分析对天然采光进行评价和优化。

6.1.10 建筑平面设计时，应改善天然采光条件、减少照明能耗，并符合下列规定：

1 进深较大的室内空间宜采用中庭、采光天井、屋顶天窗、集光导光、外窗反光板和散光板等设施加强室内自然光；

- 2 应采用合理的措施控制眩光、改善天然采光均匀性；
- 3 大型公共建筑宜设置天然采光监测系统，并应与室内照明控制系统联动。

6.1.11 地下空间宜采取下列措施改善天然采光条件：

- 1 与地上建筑空间相结合，利用中庭实现采光；
- 2 采用下沉式广场（庭院）、天井、窗井、采光天窗等；
- 3 地下空间上部无地上建筑且覆土厚度小于 3m 时，采用集光导光设备引入自然光。

6.1.12 建筑遮阳设计应满足现行国家和地方标准中遮阳系数或太阳得热系数的相关要求，并应符合下列规定：

1 遮阳设计应根据场地环境、使用功能、建筑造型、围护结构材质以及窗口所在朝向等因素综合确定；

2 宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳的方式；当采用固定外遮阳时，南向宜采用水平固定的方式，东、西向宜采用垂直固定的方式；

3 未设置外遮阳设施时，东、西、南向外窗、玻璃幕墙应采用自身具有遮阳功能的玻璃。在技术经济可行的前提下宜采用变色玻璃等选择性遮阳措施；

4 高大空间采用集中式顶部采光时，应采用室内或室外遮阳设施；

5 大型公共建筑宜设置自动遮阳调节控制系统。

6.1.13 建筑设计宜采用通风屋面、屋顶绿化等技术措施，减少夏季太阳辐射热的吸收，提升室内热环境的舒适性。

6.1.14 玻璃幕墙设计应在保证建筑功能和建筑效果的前提下，通过合理控制使用面积、设置方向、选择玻璃材质和遮阳形式等，实现玻璃幕墙的能耗控制。

6.1.15 应选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 D 和附录 E 选取。

6.1.16 建筑设计宜采用建筑光伏一体化系统，建筑光伏一体化应用系统的设计应符合下列要求：

- 1 应保证与建筑结合的结构安全性，并应避免对建筑外墙和屋面防水安全产生不利影响；
- 2 应与建筑环境、建筑风格和建筑外观相协调；
- 3 建筑外立面光伏一体化系统设计不应影响建筑自然通风、天然采光等使用功能；
- 4 建筑外立面光伏一体化系统设计应尽量避免相邻树木、建筑以及自身等对电池板的遮挡；
- 5 建筑光伏一体化系统应具备与相关建筑构件适宜的使用寿命，并应考虑其安装和维护条件；
- 6 建筑光伏一体化系统设计必须与建筑设计同步完成。

6.2 围护结构

6.2.1 建筑围护结构参数应根据性能化设计确定。

6.2.2 围护结构性能参数可按照表 6.2.2 选取。

表 6.2.2 围护结构性能参数

围护结构	性能参数及单位			参数值
外墙	传热系数K值[W/(m ² ·K)]			≤0.30
屋面	传热系数K值[W/(m ² ·K)]			≤0.30
地面	传热系数K值[W/(m ² ·K)]			≤0.40
外窗	传热系数K值[W/(m ² ·K)]			≤1.40
	太阳得热系数综合值SHGC	东、南、西朝向	夏季	≤0.30
	空气渗透量	单位缝长q1[m ³ /(m·h)]		≤0.50
		单位面积q2[m ³ /(m ² ·h)]		≤1.50
透光幕墙	传热系数K值[W/(m ² ·K)]			≤1.20
	太阳得热系数综合值SHGC	东、南、西朝向	夏季	≤0.30
	空气渗透量	单位缝长qL[m ³ /(m·h)]		≤0.50
		单位面积qA[m ³ /(m ² ·h)]		≤0.50

注：太阳得热系数综合值为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数。

6.2.3 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。屋面、外墙、外门窗、玻璃幕墙、地下室和地面可参考本标准附录 F 中示意图进行隔热桥设计。

6.2.4 屋面隔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，各层之间应妥善粘接；

2 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层，防水层宜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 穿屋面管道与预留洞口间隙应便于保温材料填充，预留孔洞宜大于管道外径 100mm 以上。伸出屋面外的管道宜设置套管进行保护，套管与管道间应填充保温材料，保温材料厚度不宜小于 50mm；

5 落水管穿越女儿墙处，管道与预留孔洞间隙应便于保温材料填充，预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上。

6.2.5 外墙防热桥设计应符合下列规定：

1 外结构性悬挑、延伸等宜采用与主体结构部分断开的方式；

2 外墙保温为单层保温时，应采用锁扣方式连接；为双层保温时，应采用错缝粘接方式；

3 墙角处宜采用成型保温构件；

4 保温层采用锚栓固定时，应采用断热桥锚栓；

5 应避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件；当必需固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失；

6 雨棚、门廊等外挑构件宜采用设置独立基础的形式，与墙体断开。当与墙体未断开时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件连接固定，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失；

7 穿墙管道与预留孔洞间隙应便于保温材料填充，预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。

6.2.6 外门窗防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构造方式进行优化设计。当墙体采用外保温系统时，外门窗可采用整体外挂式安装，门窗框内表面宜与基层墙体外表面齐平。外门窗宜采用内嵌式安装方式。外门窗与基层墙体的连接件应采用阻断热桥的处理措施；

2 外门窗框外表面与基层墙体的连接处宜采用防水透气材料密封，门窗内表面与基层墙体的连接处应采用防水隔汽材料密封；

3 窗户外遮阳设计应与主体建筑结构可靠连接，连接件与基层墙体之间应采取阻断热桥的处理措施。

6.2.7 玻璃幕墙防热桥设计应符合下列规定：

1 幕墙的安装方式应根据其构造方式进行优化设计。幕墙框架应采用断桥隔热型材系统，跨越室内外的连接件应采用阻断热桥的处理措施；

2 宜选用三玻双中空 Low-E 玻璃，并采用惰性气体填充，中空玻璃应采用暖边间隔条；

3 宜加强层间结构部位及幕墙非透明部位的保温性能；

4 幕墙开启部位宜采用高性能密封构造做法；

5 幕墙外表面与基层墙体的连接处宜采用防水透气材料密封，幕墙内表面与基层墙体的连接处宜采用防水隔汽材料密封。

6.2.8 地下室和地面隔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防水层，防水层应延伸至室外地面上，距离宜大于 350mm；

2 无地下室时，地面保温与外墙保温应尽量连续、无热桥；如保温无法连续设置，应在保温层断开处在两侧重叠搭接，减小热桥影响。

6.2.9 建筑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 3 个锁点。

6.2.10 人员出入频繁的外门应符合以下规定：

1 应设门斗或旋转门等减少冷风侵入的设施；

2 高层建筑外门所在空间不宜与垂直通道（楼梯间、电梯间）直接连通。

6.2.11 建筑外立面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。

6.2.12 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。

6.2.13 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。

6.2.14 穿越气密层的门洞、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针对性节点设计并对气密性措施进行详细说明。

6.2.15 不同围护结构的交界处、以及设备管道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 暖通空调

7.1 供热供冷

7.1.1 超低能耗公共建筑宜采用地源热泵、空气源热泵等供暖形式，不宜采用市政热力进行供热。

7.1.2 供热供冷系统方案应优先利用可再生能源，采用多能互补系统形式，经技术经济综合分析后确定。

7.1.3 供热供冷系统设计计算时，应符合下列规定：

- 1 调查场地资源时，关键数据应为一定周期的动态数据；
- 2 全年逐时负荷计算应采用动态负荷模拟计算软件，并结合建筑负荷特征进行能耗和运行费用的优化分析；
- 3 当设置储能装置时，其容量计算应根据不同能源品位及系统形式，经优化后确定；
- 4 能效指标应覆盖系统的主要供能状态，其计算应符合国家现行有关标准规定。

7.1.4 供热供冷系统设计时，应符合下列规定：

- 1 优先利用可再生能源；
- 2 根据不同能源品位及系统形式，经技术经济比较后确定储能装置类型；
- 3 采用低温供暖方式，并兼顾集中生活热水需求；
- 4 系统分区划分应满足建筑负荷特征变化及控制调节灵活需求；
- 5 冬季需要供冷的内区，应充分利用自然冷源进行供冷。

7.1.5 冷源和热源设备应优先选用能效等级为一级的产品。机组能效比宜不低于表 7.1.5-1 至 7.1.5-6 要求。

表 7.1.5-1 冷水机组能效等级要求

类型	名义制冷量 (CC) kW	能效指标	
		综合部分负荷性能系数 (IPLV) W/W	冷水机组性能系数 (COP) W/W
风冷式或蒸发冷却式	CC ≤ 50	3.80	3.20
	CC > 50	4.00	3.40
水冷式	CC ≤ 528	7.20	5.60
	528 < CC ≤ 1163	7.50	6.00
	CC > 1163	8.10	6.30

表 7.1.5-2 水(地)源热泵机组能效等级要求

类型		名义制冷量 (CC) kW	全年综合性能系数 (ACOP) W/W
冷热风型	水环式	—	4.20
	地下水式	—	4.50
	地埋管式	—	4.20
	地表水式	—	4.20
冷热水型	水环式	CC ≤ 150	5.00
		CC > 150	5.40
	地下水式	CC ≤ 150	5.30
		CC > 150	5.90
	地埋管式	CC ≤ 150	5.00
		CC > 150	5.40
	地表水式	CC ≤ 150	5.00
		CC > 150	5.40

表 7.1.5-3 空气源热泵机组能效等级要求

综合部分负荷性能系数 [IPLV(H)] W/W	名义制冷量	额定出水温度35℃	额定出水温度41℃	额定出水温度55℃
	H ≤ 35 (CC ≤ 50)	3.40	3.20	2.30
	H > 35 (CC > 50)	3.40	3.00	2.10

表 7.1.5-4 风冷式热泵型多联机能效等级要求

名义制冷量CC (W)	CC ≤ 14000	14000 < CC ≤ 28000	28000 < CC ≤ 50000	50000 < CC ≤ 68000	CC > 68000
制冷综合性能系数 (APF) (W.h) / (W.h)	5.20	4.80	4.50	4.20	4.00
最小制冷能效比 (EER _{min}) W/W	3.50	—	—	—	—

表 7.1.5-5 水冷式多联机能效等级要求

能效指标	类型	名义制冷量CC (W)	能效指标值
制冷综合部分负荷性能系数[IPLV(C)] W/W	水环式	CC ≤ 28000	7.00
		CC > 28000	6.80
制冷能效比 (EER) W/W	地埋管式	—	4.60
	地下水式	—	5.00

表 7.1.5-6 分散式房间空气调节器能效等级要求

额定制冷量CC (W)		CC≤4500	4500<CC≤7100	7100<CC≤14000
制冷季节能源消耗效率 (SEER) (W.h) / (W.h)	单冷式	5.80	5.50	5.20
全年能源消耗效率 (APF) (W.h) / (W.h)	热泵型	5.00	4.50	4.20

7.1.6 超低能耗公共建筑宜采用高效制冷机房，其冷源系统全年能效比应不低于 5.5。

7.1.7 空调除湿系统设计应根据北京市气象条件及室内湿负荷特征，经技术经济比较后确定。

7.1.8 冷水机组、循环水泵、风机等用能设备宜采用变频调速控制方式。

7.1.9 循环水泵、风机选型时，循环水泵效率应大于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 规定的节能评价限定值，风机效率不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 规定的通风机能效等级 2 级。

7.1.10 输配系统能效应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

7.2 排风热回收

7.2.1 超低能耗公共建筑应设置排风热回收系统。

7.2.2 热回收新风机组采用全热回收型时，全热交换效率不应低于 70%；采用显热回收型时，显热交换效率不应低于 75%。

7.2.3 排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 μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

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

7.2.5 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。

7.2.6 宜对不小于总新风送风量 80%的排风进行能量回收。

8 生活热水

8.0.1 生活给水变频调速泵组应根据用水量和用水均匀性等因素合理选择水泵及调节设施,按供水需求自动控制水泵启动台数,保证水泵在高效区运行。

8.0.2 集中生活热水供应系统的热源,应优先利用稳定可靠的余热、废热或可再生能源作为热水供应热源。冬季采用太阳能或空气源热泵作为热源时,应进行设计方案的节能效果评价。

8.0.3 仅设有洗手盆或热水用水点分散时,宜采用局部热水供应系统。

8.0.4 集中热水供应系统的管网及设备应采取保温措施,保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度计算方法确定。

8.0.5 给水泵效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 规定的节能评价价值。

9 电 气

9.0.1 照明系统设计，应符合下列规定：

- 1 优先利用天然采光，选择高效节能光源和灯具；
- 2 宜选择 LED 光源，其色容差、色度等指标应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的要求；
- 3 照明功率密度值（LPD）应比现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 现行值要求再降低 40%以上；
- 4 采用智能照明控制系统，分区设计、分区控制，并具备调光功能，宜结合天然采光情况进行照明分区和控制设计。

9.0.2 变配电室的位置宜靠近用电负荷中心。

9.0.3 变压器及用电设备宜优先选用能效等级 1 级以上的产品。

9.0.4 电梯系统应采用节能控制及拖动系统，并应符合下列规定：

- 1 电梯能效等级宜达到现行国家标准《电梯自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分 电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2 的 2 级能效要求以上；
- 2 设有两台以上电梯集中排列时，应具备群控功能；
- 3 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；
- 4 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。

9.0.5 机电控制系统应能根据人员活动情况对设备启停或调节进行控制，并符合下列规定：

- 1 空调末端设备根据服务区域人员对舒适度的需求自动启停或调节；
- 2 空调系统新风量根据服务区域二氧化碳含量进行调节；
- 3 大厅、走廊、楼梯间等区域根据使用需求情况对各区照明进行自动启停或调节；
- 4 电梯和自动扶梯根据人员使用情况进行自动启停或调节；
- 5 空调冷热源供冷供热量根据建筑使用情况和需求量自动调节。

9.0.6 应对建筑能耗和环境参数数据进行监测，并符合下列规定：

- 1 应监测电、自来水、蒸汽、热水、热/冷量、燃气等总消耗量；
- 2 应单独监测可再生能源利用系统；
- 3 多用户时，不同用户能耗应单独监测；
- 4 应单独监测网络机房、餐厅、制冷机房、换热机房等重点用能房间；
- 5 应监测室外温度、湿度、风速、日照强度，室内温度、湿度、二氧化碳含量；
- 6 宜对建筑使用人数进行统计。

9.0.7 应对建筑用电量进行监测，并符合下列规定：

- 1 按照明插座、空调、电力和特殊用电等分项进行监测与计量；
- 2 按功能区域或使用部门（用户）进行监测与计量；

9.0.8 建筑生活给水、热水和中水等用水量应进行监测，并对制备生活热水消耗的热量和燃料量进行单独监测。

9.0.9 建筑用电、用水、用热、用冷等分项计量系统应具有数据远程传输功能，并接入建筑能耗监测系统。

9.0.10 采用能源管理平台时，应具备下列基础功能：

- 1 采集和存储建筑运行数据，并对数据进行计算分析；
- 2 监测、管理和控制各系统运行，并实现运行数据可视化；
- 3 通过数据挖掘分析节能策略，控制和调节设备及阀部件运行；
- 4 机组及系统运行能效最大化。

10 可再生能源利用

10.0.1 超低能耗公共建筑应根据北京市可再生能源资源条件和建筑功能需求，经技术经济分析，结合国家、北京市相关政策，选择可再生能源利用方案。

10.0.2 可再生能源利用系统应与建筑主体工程统一规划、同步设计、同步施工、同步验收、同步投入使用。

10.0.3 可再生能源利用系统应设置监测、计量与控制装置。

10.0.4 建筑应优先采用太阳能光伏系统，并遵循光伏发电就地消纳原则配置系统容量。

10.0.5 太阳能光伏系统安装在建筑立面时，应根据光伏组件与建筑围护结构的融合度和美观性进行一体化设计，并结合光伏组件的发电量、吸收率、发射率、透射率和周围建筑遮挡等因素，使系统的节能、采光、热舒适性综合效益最大化。

10.0.6 建筑屋面应用太阳能系统总安装面积应不低于屋面水平投影面积的40%。

10.0.7 太阳能系统设计阶段应考虑入射角、阴影遮挡等环境因素影响，计算逐时光伏系统发电量、太阳能集热系统集热量，并得出全年太阳能光伏发电自消纳比例和太阳能热利用系统保证率。

10.0.8 公共建筑应用太阳能热利用系统时，太阳能保证率应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中的规定。

10.0.9 空气源热泵系统设计，应符合下列规定：

- 1 选型时，结合建筑负荷特征选择变频机组或多台机组；
- 2 应采取防冻措施；
- 3 当室外设计温度低于机组平衡点温度时，应设置辅助热源；
- 4 设置辅助热源时，热泵机组和辅助热源承担热负荷的比例按平衡点温度确定，并进行经济性分析；
- 5 辅助热源应选用清洁能源。

10.0.10 地源热泵系统设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的规定。

10.0.11 可再生能源耦合利用系统应根据建筑的用能特点，设计不同能源形式的应用比例，系统的综合能效比不应低于同等条件下热泵系统的能效比。

10.0.12 采用可再生能源耦合利用系统时，宜合理利用储能设备提高系统稳定性。

附录 A 能效指标计算方法

A.0.1 能效指标的计算应满足下列规定：

- 1 气象参数应按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 确定；
- 2 供暖年耗热量和供冷年耗冷量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）；
- 3 建筑供冷需求的计算应能考虑自然通风的影响；
- 4 供暖通风空调系统能耗计算时应能考虑部分负荷及间歇使用的影响；
- 5 照明能耗的计算应考虑自然采光和自动控制的影响；
- 6 应计算可再生能源利用量。

A.0.2 能效指标计算软件应具备下列功能：

- 1 能计算围护结构（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，计算中应能考虑建筑热惰性对负荷的影响；
- 2 能计算 10 个以上的建筑分区；
- 3 能计算建筑供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源系统的利用量及发电量；
- 4 采用逐时动态计算方法；
- 5 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

A.0.3 设计建筑和基准建筑的能效指标计算参数设置应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。

A.0.4 建筑能耗综合值（以电计）应按下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} + \sum E_{rd,i}}{A} \quad (\text{A.0.4})$$

式中：

E ——建筑能耗综合值， $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

E_E ——单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活给水、生活热水、电梯的终端能耗量， $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

A ——建筑面积；

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

$E_{rd,i}$ ——年相邻辅助设施产生的*i*类型可再生能源发电量， kWh 。

A.0.5 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值（以电计）应按下式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l + E_w \times f_i + E_s + E_e}{A} \quad (\text{A.0.5})$$

式中：

E_h ——年供暖系统能源消耗，kWh；

E_c ——年供冷系统能源消耗，kWh；

E_l ——年照明系统能源消耗，kWh；

E_w ——年生活热水系统能源消耗，kWh；

E_s ——年生活给水系统能源消耗，kWh；

E_e ——年电梯系统能源消耗，kWh。

f_i —— i 类型能源对于电能的能源换算系数，按本标准表 A.0.10 选取。

A.0.6 采用集中供热系统的供暖耗电量应按下式计算：

$$E_H = \frac{Q_H}{A\eta_1q_1q_2} \quad (\text{A.0.6})$$

式中：

E_H ——年集中供热耗电量，kWh；

Q_H ——集中供热耗热量，kWh；

η_1 ——热源为燃煤锅炉的供暖系统综合效率，取 0.81；

q_1 ——标准煤热值，取 8.14kWh/kgce；

q_2 ——综合发电煤耗，取 0.330kgce/kWh。

A.0.7 电梯能耗应按公式 A.0.7 计算，且计算中采用的电梯速度、额定载重量、特定能量消耗等参数应与设计文件或产品铭牌一致。

$$E_e = \frac{3.6 \times P \times t_a \times V \times W + E_{standby} \times t_s}{1000} \quad (\text{A.0.7})$$

式中：

E_e ——年电梯能耗（kWh/a）；

P ——特定能量消耗（mWh/kgm）；

t_a ——电梯年平均运行小时数（h）；

V ——电梯速度（m/s）；

W ——电梯额定载重量（kg）；

$E_{standby}$ ——电梯待机时能耗（W）；

t_s ——年平均待机小时数（h）。

A.0.8 太阳能光伏发电量可按式计算：

$$E_{pv} = I \times K_E \times (1 - K_s) \times A_p \quad (\text{A.0.8})$$

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 A.0.8 取值；

A_p ——光伏系统光伏面板的净面积 (m^2)。

表 A.0.8 光伏系统损失效率 (%)

损失类型	损失效率
不可利用太阳辐射损失	3%
组件遮光	4.3%
组件温度	3%
遮光	8%
失配和直流损失	2.5%
最大功率点失配误差	3%
交流损失	2%
设备自用电损耗	2%
总损失	24.76%

A.0.9 可再生能源利用率的计算应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。

A.0.10 能源换算系数应符合表 A.0.10 的规定。

表 A.0.10 能源换算系数

能源类型	换算单位	能源换算系数
标准煤	$kWh_{电}/kg_{ce终端}$	3.13
天然气	$kWh_{电}/m^3_{终端}$	3.79
热力	$kWh_{电}/kWh_{终端}$	0.47
生物质能	$kWh_{电}/kWh_{终端}$	0.077
电力(含光伏、风力等可再生能源发电)	$kWh_{电}/kWh_{终端}$	1
电能相对于标煤发热量	$kWh_{热}/kWh_{电}$	2.6

A.0.11 建筑本体节能率、建筑综合节能率的计算应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的规定。

A.0.12 能效指标计算报告中应包括下列内容：

- 1 建筑的基本信息，包括项目名称、建筑类型、建筑面积、层数、朝向等；
- 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；
- 5 对计算结果产生影响的模型简化的说明文件；
- 6 能耗模拟计算输入和输出文件；
- 7 能耗模拟软件的基本信息，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；
- 8 影响超低能耗公共建筑能效指标的其他参数；

9 表 A.0.12 超低能耗公共建筑技术指标审核表。

表 A.0.12 超低能耗公共建筑技术指标审核表

项目基本信息			
项目名称			建筑功能
建筑面积			建筑层数
建筑位置			咨询单位
建筑面积			咨询工程师
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	
外窗参数			传热系数K (W/(m ² ·K))
东外窗1			太阳总得热系数SHGC
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/a	单位面积能耗kWh/(m ² ·a)	
供暖能耗				
供冷能耗				
输配系统能耗				
照明系统能耗				
生活热水能耗				
电梯能耗				
可再生能源产能量				
建筑能耗综合值（不含可再生能源发电）				
建筑能耗综合值				
审核结论				
项目		数值	指标规定	是否满足要求
能效指标	建筑综合节能率（%）			
	建筑本体节能率（%）			
	建筑气密性（换气次数N50）			
	可再生能源利用率（%）			
审核结论	本项目的技术满足/不满足北京市《超低能耗公共建筑设计标准》的要求。			

附录 B 建筑碳排放计算方法

B.0.1 建筑运行阶段碳排放计算范围应包括建筑暖通空调、生活热水、生活给水、照明、插座、炊事用能及可再生能源等在建筑运行期间的综合碳排放量。

B.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系统的减碳量。

B.0.3 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，超低能耗公共建筑运行阶段单位建筑面积的总碳排放量 C_M 应按公式 B.0.3-1 ~ 2 计算。

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

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

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 B.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_T ——建筑面积， m^2 。

表 B.0.3-1 电力和热力碳排放因子参数推荐值

能源种类	排放因子	单位
电力	0.604	tCO_2/MWh
热力	0.11	tCO_2/GJ

注：数据来源于现行地方标准《二氧化碳核算和报告要求 服务业》DB11/T 1785，也可采用行业主管部门发布的最新数据。

表 B.0.3-2 常用化石燃料相关参数推荐值

燃料品种	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)
无烟煤	27.49	85	85.68
一般烟煤	26.18	85	81.59
燃料油	21.10	98	75.82
汽油	18.90	98	67.91
柴油	20.20	98	72.59
一般煤油	19.60	98	70.43
液化石油气	17.20	98	61.81
天然气	15.30	99	55.54
其他煤气	12.20	99	44.29

注：数据来源于现行地方标准《二氧化碳核算和报告要求 服务业》DB11/T 1785，也可采用行业主管部门发布的最新数据。

附录 C 能耗及碳排放强度参考值

C.0.1 超低能耗公共建筑的建筑能耗综合值宜不高于表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 超低能耗公共建筑能耗综合值指标（等效耗电量）

建筑类型		建筑能耗综合值 (kWh/(m ² ·a))
办公	<10000m ²	23.7
	≥10000m ²	29.1
酒店	<10000m ²	28.3
	≥10000m ²	33.7
商场		49.8
医院（门诊医技楼）		48.3
教学楼		29.5
图书馆		26.0

注：表中能耗为包含供暖、通风、空调、照明、生活热水、生活给水、电梯和可再生能源系统的等效电量。

C.0.2 超低能耗公共建筑运行阶段的碳排放强度宜不高于表 C.0.2 的规定。

表 C.0.2 超低能耗公共建筑运行阶段碳排放强度指标

建筑类型		碳排放强度 (kgCO ₂ /(m ² ·a))
办公	<10000m ²	20
	≥10000m ²	23
酒店	<10000m ²	30
	≥10000m ²	34
商场		53
医院（门诊医技楼）		42
教学楼		19
图书馆		20

注：1 表中能耗为包含供暖、通风、空调照明、生活热水、生活给水、电梯、炊事、插座和可再生能源系统的建筑运行阶段单位面积碳排放强度；

2 表中碳排放强度指标根据本标准附录 B 中的计算方法计算，电力碳排放因子取 0.604，指标值可根据碳排放因子的更新进行调整。

附录 D 围护结构保温及构造做法

D.0.1 建筑外墙宜采用外墙外保温的构造形式或夹心保温构造形式，在特殊条件下也可采用其它保温构造形式，并应采用重质围护结构。

D.0.2 采用外保温形式时，外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的规定。

D.0.3 设置防火隔离带的有机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表 D.0.3 设置。

表 D.0.3 有机保温板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		辅助 联结件 ⑤	抹面层			饰面层 ⑨	
		保温板 ③	防火 隔离带 ④		底层 ⑥	增强 材料 ⑦			面层 ⑧
混凝土墙， 砌体墙	胶粘剂	有机保温板、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	

D.0.4 墙体外保温系统用无机保温材料的燃烧性能等级不应低于 A2 级，典型无机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表 D.0.4 设置。

表 D.0.4 无机保温板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， 砌体墙	胶粘剂	无机保温	锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、饰面砂浆等	

D.0.5 外保温系统宜采用轻质饰面层。面密度超过 30kg/m^2 的外保温系统应设置托架，托架的设置应削弱热桥效应。

D.0.6 夹心墙体保温系统基本构造宜按表 D.0.6 设置。

表 D.0.6 夹心墙体保温系统基本构造

基本构造				构造示意图
外叶板 ①	保温层 ②	内叶板 ③	拉结件 ④	
混凝土墙板	保温板	混凝土墙板	高强度塑料构件或组合件	

D.0.7 外墙外保温系统用保温材料的物理性能重要指标应符合表 D.0.7 的规定。

表 D.0.7 外墙外保温系统用保温材料物理性能指标表

材料类型	序号	参数	技术要求
普通模塑聚苯板	1	导热系数 (25℃), $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	≤ 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
石墨模塑聚苯板	1	导热系数 (25℃), $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	≤ 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
岩棉条	1	质量吸湿率, %	≤ 1.0
	2	短期吸水量 (部分浸入), kg/m^2	≤ 0.5
	3	导热系数 (25℃), $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	≤ 0.046 , 且不大于标称值
	4	垂直于表面的抗拉强度, kPa	≥ 100
	5	酸度系数	≥ 1.8
岩棉板	1	质量吸湿率, %	≤ 1.0

材料类型	序号	参数	技术要求	
	2	短期吸水量（部分浸入）， kg/m^2	≤ 0.4	
	3	导热系数（25℃）， $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	≤ 0.040 ，且不大于标称值	
	4	垂直于表面的抗拉强度，kPa	TR15	≥ 15
			TR10	≥ 10
			TR7.5	≥ 7.5
5	酸度系数	≥ 1.8		
真空绝热板	1	导热系数（25℃）， $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	≤ 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（25℃）， $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	≤ 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	

附录 E 外窗设计选型及热工性能

E.0.1 超低能耗公共建筑外窗可按表 E.0.1 设计选用。

表 E.0.1 超低能耗公共建筑塑料窗参考配置

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K[W/(m ² ·K)]	太阳得热系数
1	80系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
2	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
3	100系列内平开隔热铝合金窗	5超白+12Ar+5超白Low-E+12Ar+5超白Low-E	0.9~1.1	0.40~0.47
4	100系列内平开隔热铝合金窗	5超白+12Ar+5超白+V+5超白Low-E	0.8~1.0	0.43~0.50
5	65系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
6	82系列内平开塑料窗	5超白+12Ar+5超白Low-E+12Ar+5超白Low-E	0.8~1.0	0.40~0.47
7	78系列内平开木窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
8	78系列内平开木窗	5超白+12Ar+5超白Low-E+12Ar+5超白Low-E	1.1~1.3	0.40~0.47
9	86系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
10	92系列内平开铝木复合窗	5超白+12Ar+5超白Low-E+12Ar+5超白Low-E	0.9~1.1	0.40~0.47

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位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃的 Low-E 膜一般位于第 4 面，且真空玻璃应位于室内侧。
- 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《建筑节能门窗第 1 部分：铝木复合门窗》GB/T 29734.1 中的 b 型，即以木型材为主要受力构件的铝木复合窗。

E.0.2 外窗的热工性能应以具备检测资质的第三方出具的检测值为准。

E.0.3 外窗型材应采用保温性能好的材料和构造。外窗玻璃应为三玻两腔中空玻璃（两片 Low-E 玻璃）或 Low-E 真空中空玻璃，中空玻璃应采用暖边间隔条，腔体中填充氩气时氩气含量应高于 85%。

附录 F 围护结构防热桥设计示意图

F.0.1 屋面保温做法可参考图 F.0.1 设计。

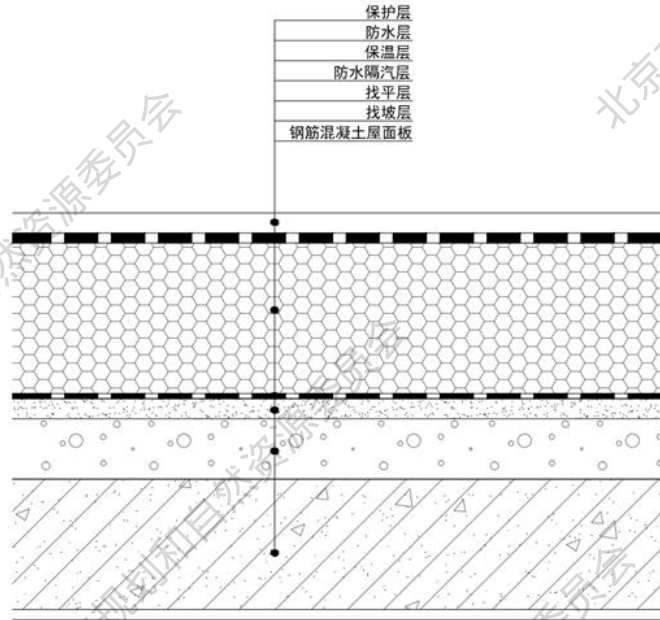


图 F.0.1 屋面保温构造做法示意

F.0.2 女儿墙保温做法可参考图 F.0.2 设计。

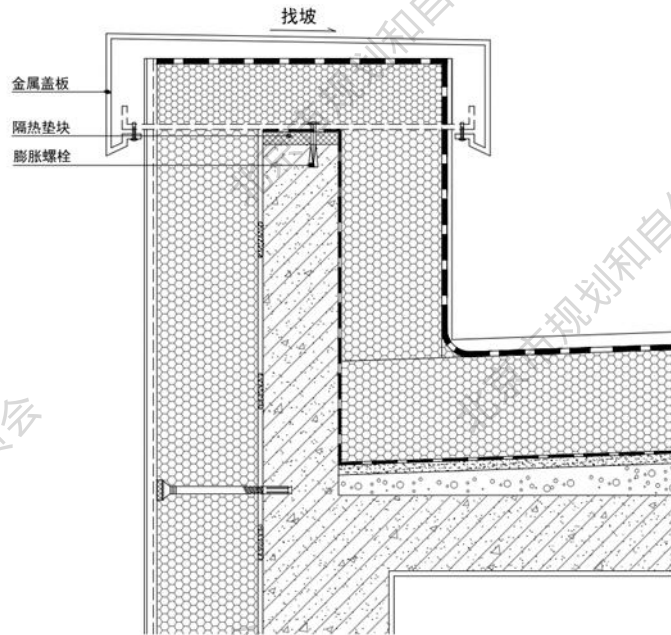


图 F.0.2 突出屋面女儿墙及盖板保温构造做法示意

F.0.3 出屋面风道安装节点可参考图 F.0.3 设计。

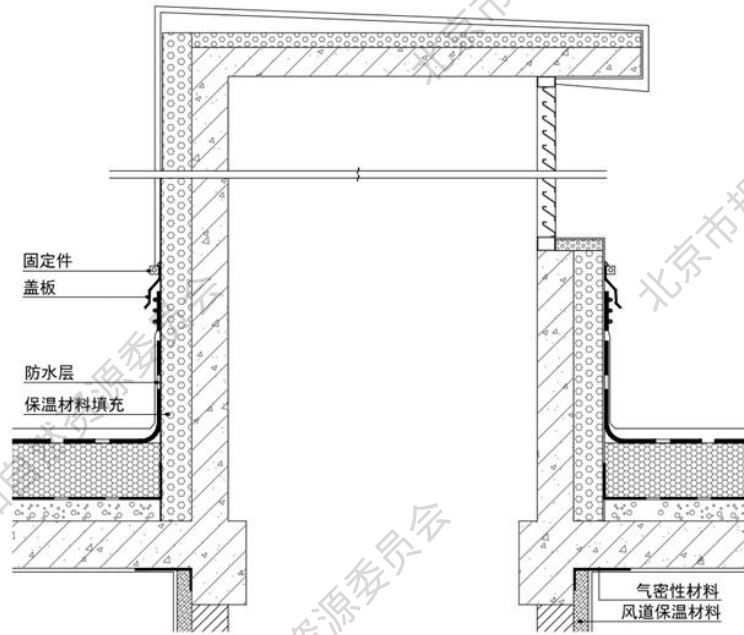


图 F.0.3 出屋面风道保温构造做法示意

F.0.4 落水管安装节点可参考图 F.0.4 设计。

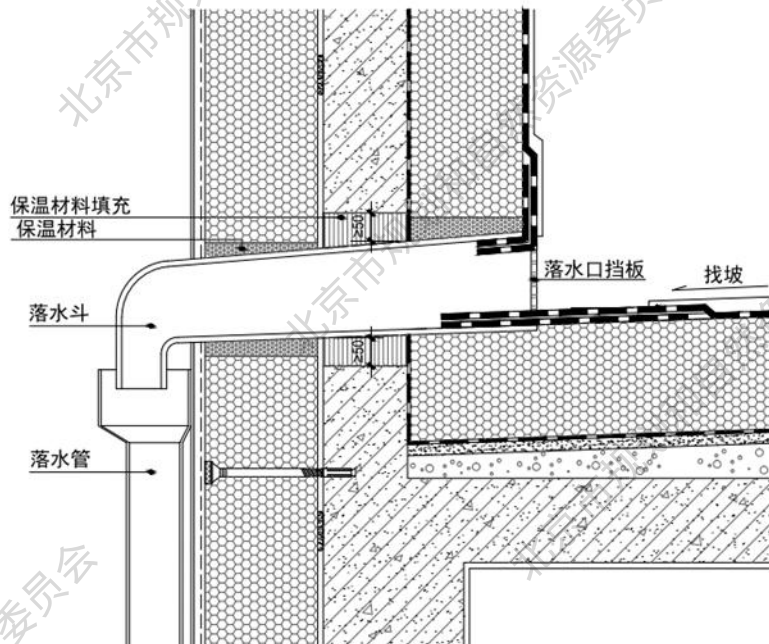


图 F.0.4 落水管处做法示意

F.0.5 外墙断热桥锚栓安装做法可参考图 F.0.5-1 设计，断热桥石材幕墙做法可参考图 F.0.5-2 设计。

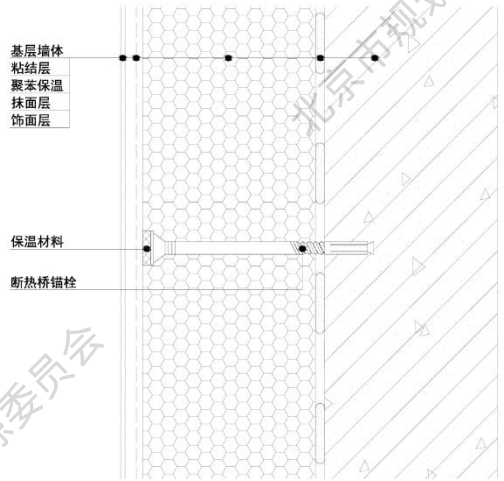


图 F.0.5-1 外墙断热桥锚栓安装做法示意

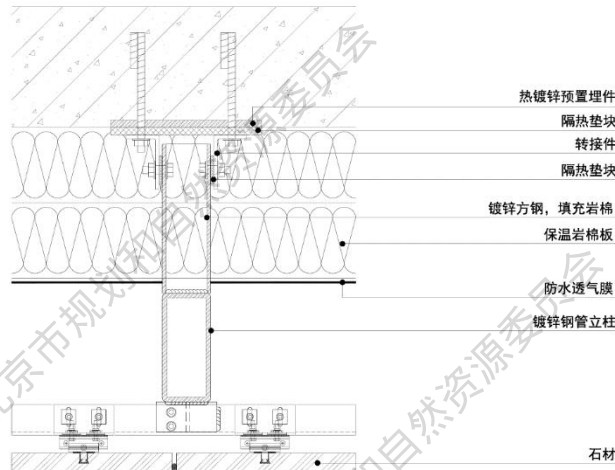


图 F.0.5-2 断热桥石材幕墙做法示意

F.0.6 当在外墙上固定可能导致热桥的部件时，应预埋断热桥的锚固件，外墙悬装饰构件钢架安装做法可参考图 F.0.6 设计。

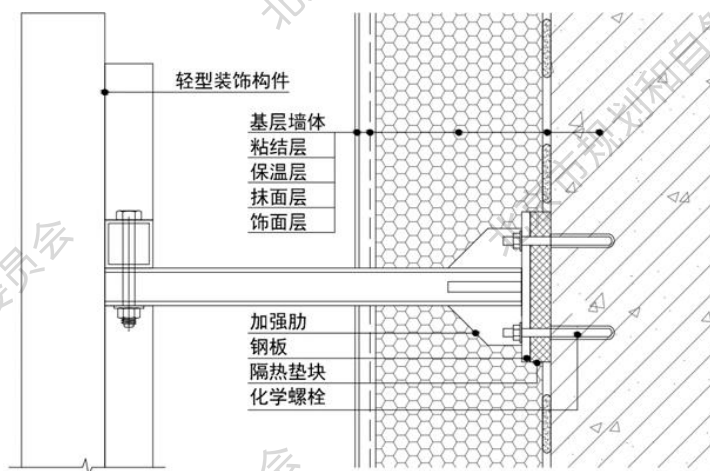


图 F.0.6 外墙悬装饰构件钢架安装做法示意

F.0.7 穿墙风管做法可参考图 F.0.7 设计。

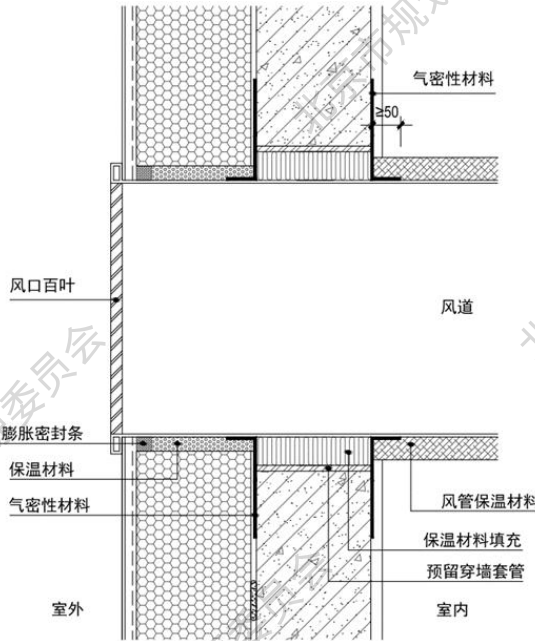


图 F.0.7 穿墙风管做法示意

F.0.8 外遮阳的安装节点设计应与外墙保温和外窗节点设计协调一致，活动外遮阳节点可参考图 F.0.8 设计。

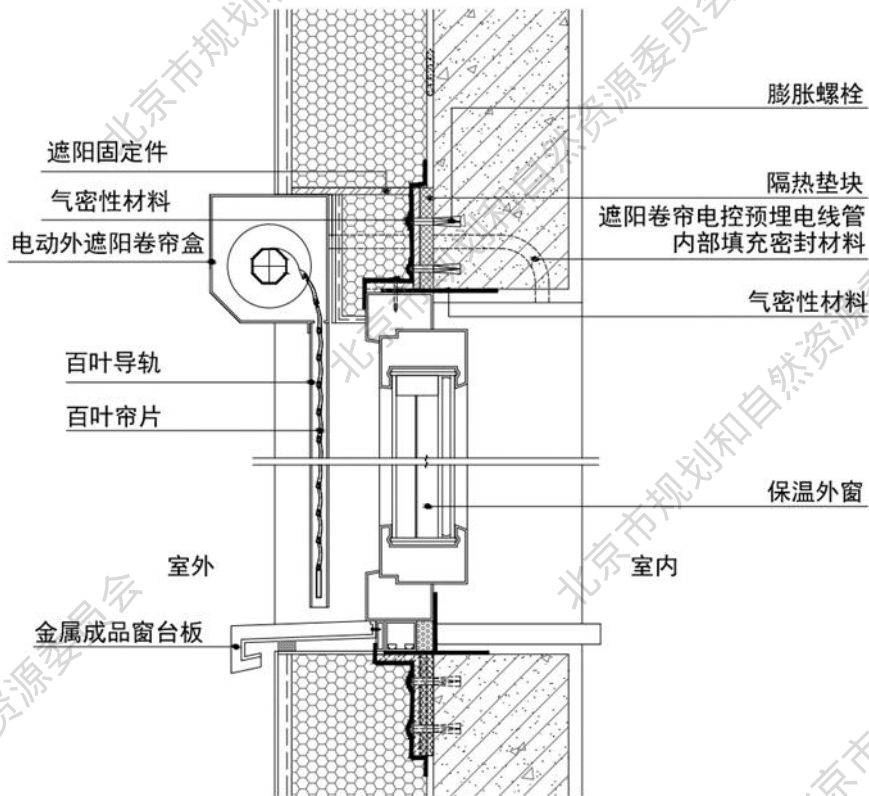


图 F.0.8 活动外遮阳安装做法示意

F.0.9 玻璃幕墙防热桥设计做法可参考图 F.0.9 设计。

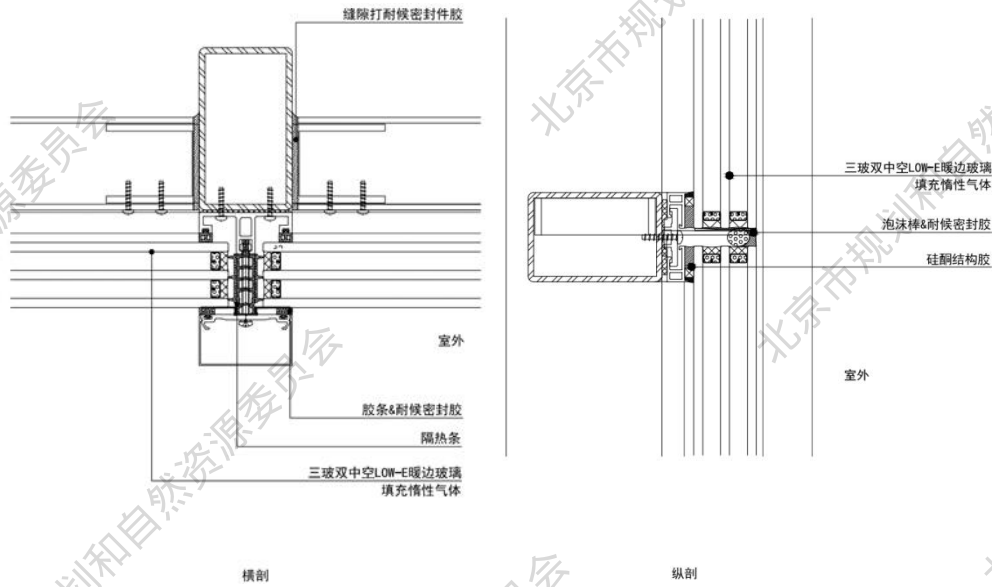


图 F.0.9 竖明横隐玻璃幕墙节点做法示意

F.0.10 地下室顶板保温构造做法可参考图 F.0.10-1 至图 F.0.10-3 设计。

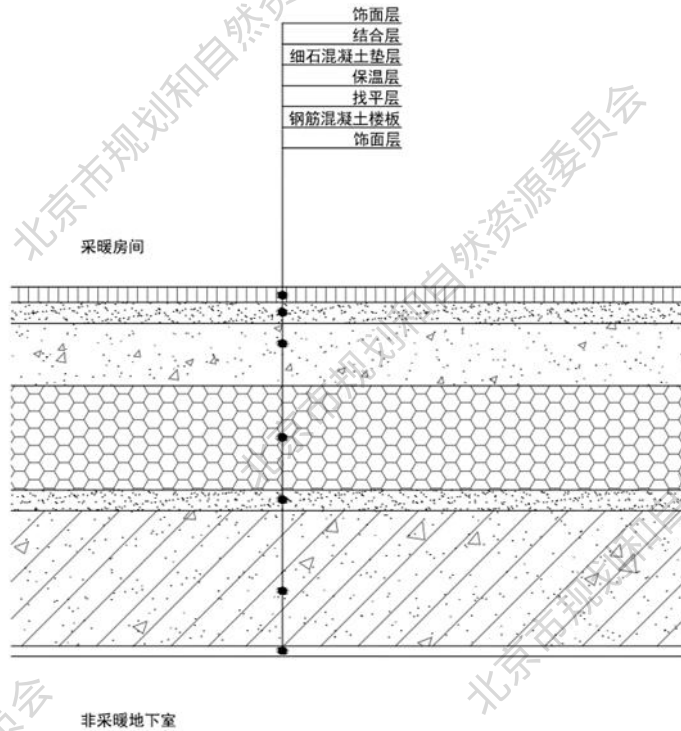


图 F.0.10-1 非供暖地下室顶板保温构造做法示意

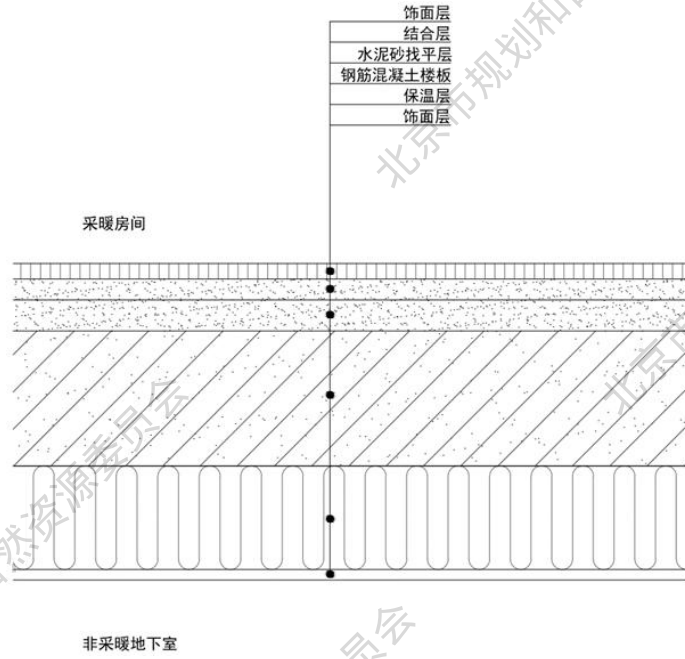


图 F.0.10-2 非供暖地下室顶板保温构造做法 2

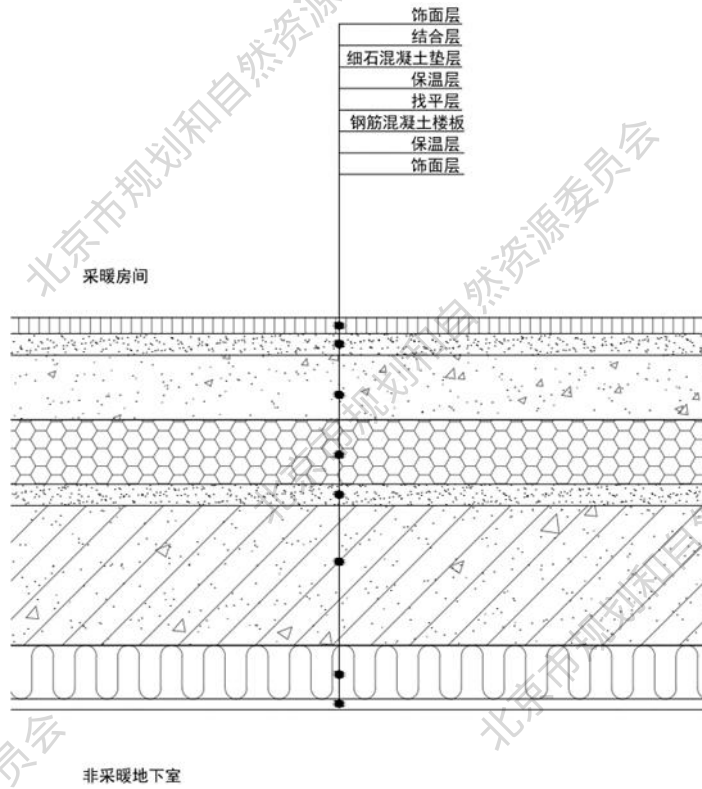


图 F.0.10-3 非供暖地下室顶板保温构造做法 3

F.0.11 电线盒气密性处理可参考图 F.0.11 设计。

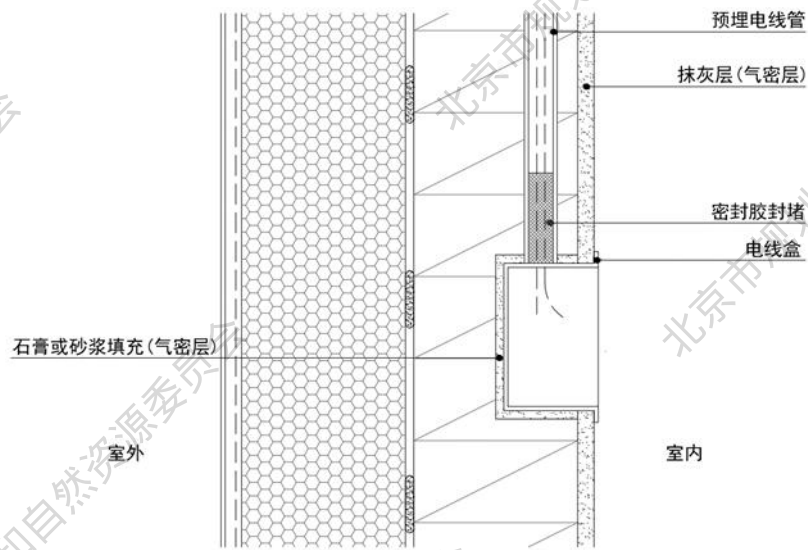


图 F.0.11 电线盒气密性处理示意图

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。
- 2 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 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 3 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 4 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 5 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 6 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 7 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 8 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 9 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 10 《通风机能效限定值及能效等级》 GB 19761
- 11 《清水离心泵能效限定值及节能评价》 GB 19762
- 12 《建筑用节能门窗第 1 部分：铝木复合门窗》 GB/T 29734.1
- 13 《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分 电梯的能量计算与分级》 GB/T 30559.2
- 14 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433
- 15 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》 JGJ 289
- 16 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T 346
- 17 《公共建筑节能设计标准》 DB11/ 687
- 18 《二氧化碳核算和报告要求 服务业》 DB11/T 1785

北京市地方标准

超低能耗公共建筑设计标准

DB11/T 2240—2024

条文说明

目 次

1 总则.....	44
2 术语.....	45
3 基本规定.....	47
4 技术指标.....	49
5 性能化设计.....	51
6 建筑.....	54
6.1 建筑设计.....	54
6.2 围护结构.....	57
7 暖通空调.....	59
7.1 供热供冷.....	59
7.2 排风热回收.....	61
8 生活热水.....	62
9 电气.....	63
10 可再生能源利用.....	64
附录 A 能效指标计算方法.....	65
附录 C 能耗及碳排放强度参考值.....	66
附录 E 外窗设计选型及热工性能.....	67
附录 F 围护结构防热桥设计示意图.....	68

1 总 则

1.0.1 为应对全球气候变化，中国政府提出于 2030 年前后达到二氧化碳排放量峰值，争取在 2060 年前实现碳中和。其中，公共建筑是城市服务和市民互动的场所，建筑能源消耗大，公共建筑碳排放的控制是减排工作的关键。如何规范引导建筑逐步提高节能减排性能，使其在规划设计阶段较原有能源消耗降低 70%–80%，并通过可再生能源满足剩余 20%–30% 的能源需求是建筑节能工作的发展目标。因此，推动建筑物迈向超低能耗是国际建筑节能工作的重要趋势。

“十四五”时期，在我国双碳战略背景下建筑节能低碳发展要求得到进一步加强。国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》中明确“加强适用于不同气候区、不同建筑类型的节能低碳技术研发和推广，推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展。”国家发改委、能源局进一步在《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》强调“提升建筑节能标准，推动超低能耗建筑、低碳建筑规模化发展，推进和支持既有建筑节能改造，积极推广使用绿色建材，健全建筑能耗限额管理制度。”住建部印发《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》，规划中表示“开展超低能耗建筑规模化建设，推动零碳建筑、零碳社区建设试点。”并将“到 2025 年，建设超低能耗、超低能耗建筑示范项目 0.5 亿平方米以上”作为“十四五”时期建筑节能和绿色建筑发展具体指标。

北京作为国际化大都市，承担着我国政治中心、文化中心、对外交流中心和科技创新中心的多重角色，城市的发展面临能源和环境的双重压力。把北京建设成为国际一流的宜居之都都是北京的重要目标，这就要求北京市建筑的发展必须兼顾优质的室内环境和极低的能耗代价两方面要求。

在双碳目标下，公共建筑将逐步迈向超低能耗的重要阶段。发展超低能耗建筑，引导建设超低能耗建筑是未来建筑节能的发展方向，也是北京市建筑节能下一步的引领目标，根据超低能耗建筑对室内环境和能效的双诉求以及发达国家已有的成功经验，超低能耗公共建筑设计应从改变设计思想开始，实现由传统建筑设计方法向性能化设计方法的转变，需要标准的规范与引导。

1.0.2 本标准的能效指标是基于典型公共建筑模型计算建立的，本标准所指公共建筑包含办公、酒店、商场、医院、学校等建筑类型。特殊公共建筑（如数据中心、实验室等）在进行超低能耗建筑设计时，室内环境参数应符合本标准规定，其能耗等技术指标和措施要求可参照执行。

1.0.3 本标准是指导北京市超低能耗公共建筑设计的技术文件，只针对超低能耗公共建筑特有的设计要求提出规定，一般性的建筑设计要求和建筑节能设计要求，应严格执行国家和地方的现行标准。

2 术 语

2.0.1 超低能耗公共建筑是以能耗为控制目标，首先通过被动式建筑设计降低建筑冷热需求，通过提高建筑用能系统效率降低建筑能耗，在此基础上再通过利用可再生能源，实现超低能耗的公共建筑。健康、舒适的室内环境是超低能耗公共建筑的基本前提，超低能耗公共建筑在满足能耗控制目标的同时，其室内环境参数应满足较高的热舒适水平；同时建筑能效在国家建筑节能标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 基础上有较大提升。

2.0.3 建筑能耗综合值为换算成等效电量的建筑能源消耗量，体现了建筑对以化石能源为主的能源消耗和对环境的影响程度。能耗范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的终端能耗，与现行国家标准体系保持一致。其中通风系统的能耗为新风处理的能耗，考虑到其他机械通风的不确定性，准确计算难度大，且能效提升潜力有限，因此本标准中建筑能耗综合值不考虑这部分能耗。为方便比对，计算中需将供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯等建筑终端能耗统一换算到电力用量，相应计算方法见本标准附录 A。

2.0.4 建筑综合节能率表征建筑的整体节能水平，是公共建筑核心能效指标之一，相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.5 通过被动式建筑设计、提高围护结构性能和建筑用能系统的能效，降低建筑用能需求，是实现超低能耗建筑的基础。建筑本体节能率表征了建筑除利用可再生能源发电外，建筑本体能效提升的水平，是公共建筑能效指标的重要组成部分，相应计算方法见本标准附录 A。

2.0.6 可再生能源利用率表征建筑用能中可再生能源利用量的比例，是评估超低能耗建筑中可再生能源利用程度的指标。充分利用可再生能源是实现超低能耗的重要手段之一，考虑到建筑自身特性和所在地场地资源的差别，可再生能源利用的形式多种多样，强调因地制宜。本标准中的可再生能源利用率包含的能源类型范围有所扩大，范围包括可再生能源发电、地源热泵、空气源热泵、太阳能热利用和生物质能，相应计算方法见本标准附录 A。

2.0.7 建筑碳排放强度是表征建筑节能降碳水平的重要指标。本标准规定的超低能耗公共建筑碳排放量是指建筑运行阶段其自身能源消耗所产生的二氧化碳排放，不含非二氧化碳温室气体的排放，不含数据中心以及向建筑外输出能量的能源消耗，也不含建筑红线外周边其他建筑的可再生能源系统的发电量，但包含与建筑相邻且通过线缆连接的辅助设施或空地的可再生能源系统发电量（如车棚、仓库等）。同一辅助设施或空地的可再生能源系统发电量不允许被重复包含在多栋建筑的碳排放中。建筑碳排放量可体现建筑对环境的影响程度，建筑碳排放强度指标计算时将供暖、通风、空调照明、生活给水、生活热水、电梯、插座与炊事全部能源消耗以及可再生能源系统的产能量按照不同能源的碳排放因子换算成二氧化碳排放量。建筑碳排放强度指标不包括电动车充电等不在建筑内实际使用的能源消耗所产生的碳排放。

2.0.8 建筑的气密性关系到室内热湿环境质量、空气品质、隔声性能，对建筑能耗的影响也至关重要，是超低能耗建筑重要技术指标。我国现行相关标准主要对建筑门窗幕墙的气密性作了规定，但并未对建筑整体气密性能提出要求。建筑整体气密性能与所采用外窗自身的气密性、施工安装质量以及建筑的结构形式有着密切的关系，其中，精细化施工与保证良好气密性有直接关系。

良好的设计是实现建筑气密性的基础。设计阶段，设计师应该整体考虑建筑的气密性，尤其对关键节点保障气密性的措施进行专项设计，以保证建筑整体气密性的实现。气密性能需要在建筑建成后利用压差法或示踪气体法等方法进行实际检测，相应的测试方法须符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的附录 E 的规定。

2.0.11 防水透汽材料具备传统防水功能和能使部分水蒸气渗透出围护结构的功能，可以是防水透汽膜，也可以是其他建筑材料。

3 基本规定

3.0.1 在建筑物迈向更低能耗的方向上，基本技术路径是一致的，即通过建筑被动式、主动式设计和高性能能源系统及可再生能源系统应用，最大限度减少化石能源消耗。建筑物节能技术路径，主要考虑以下三个步骤：

(1) 建筑用能需求降低。通过使用保温隔热性能更高的非透光围护结构、保温隔热性能更高的外窗、无热桥的设计与施工等技术，提高建筑整体气密性，达到供暖需求的降低；通过使用遮阳技术、自然通风技术、夜间免费制冷等技术，降低建筑物在过渡季和供冷季的供冷需求。这些不使用主动能源系统，可以降低建筑冷热需求的技术，统称为被动式技术。超低能耗公共建筑规划设计应在建筑布局、朝向、体形系数和使用功能方面，体现超低能耗建筑的理念和特点，并注重与气候的适应性。

(2) 能源系统和设备效率提升。建筑物大量使用能源系统和设备，其能效的持续提升是建筑能耗降低的重要环节，应优先使用能效等级更高的系统和设备。

(3) 加强可再生能源系统利用。充分挖掘建筑物本体表皮、相邻辅助设施或空地的可再生能源应用潜力，降低建筑化石能源的消耗。

3.0.2 超低能耗公共建筑设计是以最大程度地降低建筑能源消耗为目标，在建造成本、时间限制、技术可行性、持有成本、建筑耐久性、设计建造水平等约束下，进行优化决策的设计过程。

超低能耗公共建筑设计应以目标为导向，以“被动优先，主动优化”为原则，结合北京市气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，采用性能化的设计方法，因地制宜地制订超低能耗公共建筑技术策略。

区别于传统建筑节能的指令性（规定性）设计方法，超低能耗公共建筑应采用性能化设计方法。面向建筑性能总体指标要求，综合比选不同的建筑方案和关键部件的性能参数指标，通过不同组合方案的优化比选，制订适合具体项目的针对性技术路线，实现全局最优。

性能化设计与指令式设计的差异如表 1 所示。

表 1 性能化设计与指令式设计的差异

性能化设计	指令性设计
面向建筑性能，给出满足性能目标的参数和指标要求	直接从规范中选定设计参数
关心设计、建造及运行全过程	主要关心建筑设计
所提供的措施主要是能证明合适的，就允许采用，为设计提供创造空间	原则上采用规范中所规定的方法或措施
强调建筑整体有机集成	重视细节，轻视整体

性能化设计强调协同设计与组织，传统设计组织以建筑师作为总协调人员，作为与开发单位进行项目沟通的渠道，结构、暖通、给排水、电气、景观等专业团队采用分工合作的形式。对于协同设计而言，

首先确定设计协调人来协调整个设计进程，建筑师及各专业人员、业主、建设方代表等形成一个协同设计工作小组，对整个项目进行全面把控。在协同设计小组外，应由使用者代表、分系统分包商、物业运营人员代表、产品供应商、房地产经纪公司、绿色建筑专家、建筑模拟专家、成本管理人员等组成相关方小组，共享项目设计进度信息，提供设计信息输入。

3.0.3 超低能耗公共建筑设计强调以能耗目标为导向，面向最终使用效果，遵循性能化设计原则。作为推荐性的更高标准，不同于现行节能建筑设计标准，超低能耗公共建筑设计达标是以室内环境参数和能效指标为判定标准，不以具体建筑体形系数、窗墙比、主要围护结构性能指标值、新风系统热回收效率等性能指标的参考取值范围是否达到标准条文要求为唯一依据。

3.0.4 为实现超低能耗公共建筑室内环境、能耗及气密性指标，建筑设计时，宜针对建筑空间光环境、热桥处理、气密性处理、新风热回收系统、供冷供热系统、照明系统、可再生能源利用系统等关键技术进行精细化的专项设计。专项设计应绘制详细、可指导现场操作的热桥处理和气密性处理节点详图，确保超低能耗公共建筑基本实现无热桥设计，并能达到标准规定的气密性指标，并能够指导实际工程施工细节。在机电系统方面，高效排风热回收系统是超低能耗公共建筑必须采用的节能措施，专项设计中应对热回收效率、单位风量风机功率等关键技术指标进行选择 and 计算，优化风管管径、走向，实现较好的室内气流组织，合理选择新风室外污染物处理的措施，妥善处理新风系统噪声，合理布置室外取风和排风口位置等。在良好的建筑热工性能和新风高效热回收的前提下，超低能耗公共建筑供冷供热负荷远小于常规建筑，也会带来设计上的不同，因此需要针对负荷特征进行专项设计。

3.0.5 建筑设计阶段是决定能耗和碳排放表现的重要阶段，其合理性主导了后续建筑活动对环境的影响和资源的消耗。建筑碳排放量是表征建筑对环境影响的关键指标，设计阶段对碳排放进行分析有助于更加科学合理地确定建筑设计方案、能源系统设计方案和相关参数。本标准依据现行国家标准体系中计算建筑能效指标与碳排放的方法，结合北京市公共建筑用能特性，提出超低能耗公共建筑能耗和碳排放计算的相关规定。

3.0.6 由于不同类型的公共建筑能耗强度差别较大，本标准结合北京地区建筑特点和太阳能资源禀赋，给出建筑能耗综合值及碳排放强度参考值，为设计建筑的能耗及碳排放目标提供参考。

4 技术指标

4.0.1 技术指标是判别建筑是否达到超低能耗建筑标准的约束性指标，其计算方法应符合本标准附录 A 能效指标计算方法的规定。技术指标计算中能耗的范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水、生活给水、电梯系统的能耗和可再生能源利用量。

能效指标包括建筑综合节能率、建筑本体性能指标和可再生能源利用率三部分，三者需要同时满足要求。建筑综合节能率是表征建筑总体能效的指标，其中包括了可再生能源的贡献；建筑本体性能指标是指除利用可再生能源发电外，建筑围护结构、能源系统等能效提升要求。

技术指标确定主要基于以下原则：第一，在现有建筑节能水平上大幅度提高，在北京地区，公共建筑可不采用传统供暖系统；第二，建筑实际能耗在现有基础上大幅度降低；第三，能耗水平整体高于国际相近气候区。能效指标是在对典型建筑模型优化分析计算基础上，结合国内外工程实践，经综合比较确定。指标确定的控制逻辑为通过充分利用自然资源、采用高性能的围护结构、加强自然通风等被动式技术降低建筑用能需求，在此基础上，利用高效的供暖、空调及照明技术降低建筑的供暖空调和照明系统的能源消耗，同时建筑内使用高效的用能设备并充分利用可再生能源，降低建筑总能源消耗。

4.0.2 本条规定是设计人员选用室内环境计算参数时需要遵循的条文。性能化设计进行能耗计算和评价时使用的室内环境参数应与设计选用的室内环境参数相同。

营造健康、舒适的室内环境是超低能耗公共建筑设计的核心目标之一。超低能耗公共建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平。室内热湿环境参数主要是指建筑室内的温度和相对湿度，这些参数直接影响室内的热舒适水平和建筑能耗。

根据国内外有关标准和文献的研究成果，当人体衣着适宜、保暖量充分且处于安静状态时，室内温度 20℃ 比较舒适，18℃ 无冷感，15℃ 是产生明显冷感的温度界限。冬季热舒适 ($-1 \leq PMV \leq 1$) 对应的温度范围为 18~24℃。超低能耗公共建筑需在满足室内舒适度的前提下尽量节能，同时考虑北京市的实际情况，将冬季室内最低供暖温度设定为 20℃，在北京市集中供暖室内温度 18℃ 的基础上调高 2℃。

冬季空气加湿能耗较大，超低能耗建筑具有很好的气密性和排风热回收系统，可以有效避免冬季室内空气湿度的降低。实际调查结果表明，冬季超低能耗建筑的室内湿度一般都在 30% 以上。冬季空调集中加湿能耗较大，因此根据超低能耗建筑的特点，延续我国供暖系统设计习惯，冬季不设置空气加湿系统。表中所列冬季室内湿度数据不参与设备选型和能耗指标的计算。

本着提高室内环境舒适水平和节能的原则，夏季空调工况下的温度在满足舒适度的前提下选择偏热环境，确定了夏季供冷工况的室内计算参数为：温度 $\leq 26^\circ\text{C}$ ，湿度 $\leq 60\%$ 。

冬季和夏季室内参数整体处于现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中规定的较高水平，其中温度处于 II 级热舒适等级，湿度处于 I 级热舒适等级。

整体而言，超低能耗公共建筑冬季室内温度不低于 20℃，相对湿度不低于 30%，在过渡季，通过高

性能的外墙和外窗遮阳系统保证室内温度在 20–26℃ 之间波动。在夏季，当室外温度低于 28℃、相对湿度低于 70% 时，有条件的建筑可通过自然通风保证舒适的室内环境；当室外环境不适宜自然通风的情况下，主动供冷系统启动，使室内温度不高于 26℃，相对湿度不高于 60%，使得建筑大部分时间处于热舒适 I 级水平，全年处于动态热舒适水平。

4.0.3 新风量是室内环境主要影响因素。石油危机出现后，建筑节能问题日益得到普遍关注，降低新风负荷成为主要的节能措施之一。然而，病态建筑综合症（Sick Building Syndrome, SBS）和建筑相关疾病（Building-related illness, BRI）以及化学物质过敏症（Multiple Chemical Sensitivity, MCS）的出现使人们认识到提高建筑新风量是构建健康的建筑室内环境的必然选择。因此，合理确定超低能耗建筑新风量对改善室内空气环境和保证室内人员的健康舒适具有重要的现实意义。新风量宜按室内总设计人数确定，每人所需的最小新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50376 的规定。新风量应与排风量平衡。在此基础上，可适当提高新风量标准，以满足去除室内污染物需求。

4.0.5 我国现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 中依据不同房间的使用功能规定了相应的噪声限值。室内噪声不仅和建筑所处的声功能区、周边噪声源的情况有关，而且和建筑物本身的隔声设计密切相关。超低能耗公共建筑采用高性能的建筑部品，应具有较好的隔声能力。根据国内外标准和现有隔声技术情况，确定超低能耗公共建筑应具备较高水平的室内声环境。

5 性能化设计

5.0.1 超低能耗公共建筑性能化设计方法贯穿超低能耗公共建筑设计的全过程，其核心是以性能目标为导向的定量化设计分析与优化，确定的性能参数是基于优化计算结果选取的，而不是从规范中直接选取。

为实现超低能耗目标，建筑师应以气候特征为引导进行建筑方案设计，在设计前充分结合北京市气象条件、自然资源、生活习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，根据场地条件进行建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、采光遮阳、室内空间布局等适应性设计；在此基础上，通过性能化设计方法优化围护结构保温、隔热、遮阳等关键性能参数，最大限度地降低建筑供暖耗热量和空调耗冷量；考虑不同的机电系统方案、可再生能源应用方案和运行与控制策略等，将设计方案和关键性能参数带入能耗模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的能耗目标以及其他技术经济目标，根据计算结果，不断修改、优化设计策略和设计参数，循环迭代，最终确定满足性能目标的设计方案。

性能化设计方法框图如图 1 所示。

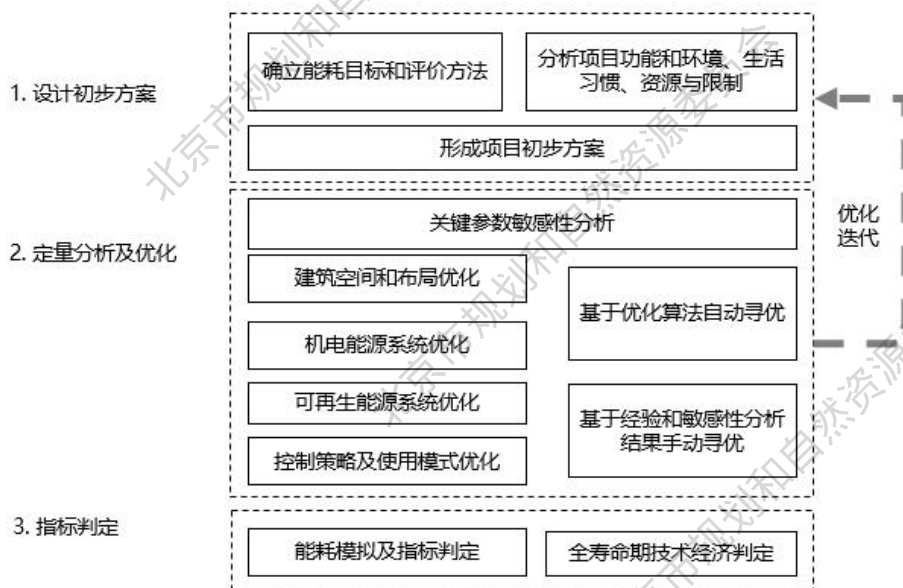


图 1 性能化设计方法框图

5.0.2 超低能耗公共建筑传统建筑设计时，建筑师常作为总协调人员，与开发单位进行项目的沟通与管理，其他专业（如结构、暖通、给排水、电气、装修等专业）则采取分工合作的形式，流水线式作业。对超低能耗公共建筑而言，首先需要有一个设计协调人的角色来协调整个设计进程的开展，然后建筑、结构等其他专业、业主及监理等形成一个协同设计工作小组，对整个项目进行目标及质量的全面把控，即协同设计。每个工作小组成员由其工作团队进行支持。在协同设计小组外，还可由使用者代表、分系统承包商、物业运营人员代表、设备供应商及建筑模拟专家等组成相关方小组，共享项目设计信息，提供

相关咨询和支持。

5.0.4 室内环境保障是超低能耗公共建筑的主要目标之一，其首要原则是健康与舒适，即超低能耗公共建筑应提供良好的室内温湿度环境，洁净健康的室内空气品质以及安静的室内声环境；建筑能效指标是超低能耗公共建筑技术体系的核心，也是超低能耗公共建筑应达到的能耗目标，对超低能耗公共建筑的发展有着至关重要的意义。因此，建筑室内环境与能耗是超低能耗公共建筑的主要性能目标，也是超低能耗公共建筑性能化设计的约束条件。另外，与传统建筑要求不同，超低能耗公共建筑的气密性指标也是超低能耗公共建筑性能化设计的约束条件。

本标准第4章给出了满足超低能耗性能目标的基本要求。

5.0.5 降低建筑供暖供冷需求是性能化设计的前提，初步方案设计时，充分运用被动式建筑设计手段进行初步设计方案是定量分析的基础。只有通过因地制宜地分析，结合不同地区气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，充分利用自然通风、自然采光、太阳得热，控制体形系数和窗墙比等，才能为后续定量分析优化打下坚实的基础，为最终获得最优设计策略提供依据。

5.0.6 能效指标是衡量超低能耗公共建筑性能的核心，本标准第4章对超低能耗建筑的能效指标进行了规定。能效指标计算涉及的变量参数多，相对比较复杂，为提高计算结果的准确性和有效性，本标准附录A对计算范围、参数、方法以及提交文件等内容进行了详细规定。

5.0.7 不同于传统设计方法，性能化设计方法以定量分析为基础，通过关键指标参数的敏感性分析，在不同设计策略的参数域，对关键参数取值进行寻优，确定满足项目技术经济目标的优选方案。

对影响建筑负荷和能耗的关键参数进行敏感性分析是指在某项参数指标取值变化时，分析其变化对建筑负荷和能耗的定量影响，辨识指标对于参数变化是否敏感。被动式设计的建筑关键参数包括：窗墙面积比、保温材料性能与厚度、遮阳性能、外窗导热性能和辐射透过性能等；主动式设计的设备关键参数包括：热回收新风系统效率、冷热源设备效率、可再生能源设备性能等。对于不同建筑形式和功能，不同参数对建筑负荷和能耗的影响大小也不同。比如，当外墙保温厚度从现行指标值等差增大，建筑能耗相应会降低，但该关系并不是线性相关，当保温厚度增大到一定程度后，建筑能耗降低的速度会逐渐减缓，反映出保温厚度进一步增加的有效性逐渐降低。

通过对关键参数的定量敏感性分析，可以有效协助建筑设计关键参数的选取。敏感性分析也是进一步进行全寿命期综合定量分析的基础。

5.0.8 建筑方案和技术策略评价时，要考虑到建筑全寿命期成本，综合平衡初投资和运行费用，在政府投资项目中，还要考虑项目的外部社会环境效益。

在进行全寿命期技术经济分析时，对于寿命较短的建筑，最终优化选择时将会更倾向于初投资较低而运行费用略高的措施；对于寿命较长的建筑，优化选择将倾向于节约运行费用的措施。在进行价值评估时，要按当前经济情况和业主的经营情况，给出相应的折现利率，将不同方案总成本折为现值进行比较。在进行全寿命期技术经济分析的时候，由于时间跨度较大，不应将建筑视为静止不动的对象，其资金折现比率应相应降低。因此，在超低能耗公共建筑设计时，宜适度考虑未来发展，预留一些改造条件，尽量采用兼顾目前需求和未来可能的设计方案。

5.0.9 超低能耗公共建筑应满足第4章提出的各项室内环境指标，营造健康、舒适、宁静的室内环境。在设计文件中，应明确规定相关环境指标和能效指标等设计参数，作为施工和验收的依据。由于超低能耗公共建筑相对常规公共建筑，更多地采用了分布式冷热源和通风系统，因此超低能耗公共建筑需要详细考虑控制室内自身声源和室外噪声的技术手段。其中室内噪声源一般为通风空调设备、日用电器等；室外噪声则包括来自建筑外部的噪声（如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等）。设计过程中应计算最不利房间的外墙、楼板、分户墙、门窗的计权隔声量，依据环评报告的室外噪声值，验证建筑室内的声环境是否满足要求。

6 建 筑

6.1 建筑设计

6.1.1 从建筑全生命周期来看,很大比例的建筑物能耗及所导致的碳排放都是在建筑前期规划和设计所决定的。因此,超低能耗建筑的前期规划和设计应以保证生活和生产所必需的室内环境参数和使用功能为前提,根据北京市地方气候特征,遵循被动节能措施优先的原则,进行高效的自然通风和天然采光设计,改善围护结构保温隔热性能,提高建筑设备及系统的能源利用效率,充分利用可再生能源,最大限度的降低建筑能源消耗量。

6.1.2 建筑群的规划设计与建筑节能关系密切。辅助设计的模拟分析除建筑风环境、光环境、热环境等模拟以外,一般常用的还有采光遮阳模拟、太阳辐射热模拟等。超低能耗公共建筑设计首先要从规划阶段开始,考虑如何利用自然能源,冬季多获得热量和减少热损失,夏季少获得热量并加强通风。具体来说,要在冬季控制建筑遮挡以加强日照得热,并通过建筑群空间布局分析,营造适宜的风环境,降低冬季冷风渗透;夏季增强自然通风,通过景观设计,减少热岛效应,降低夏季新风负荷,提高空调设备效率。建筑主朝向为南北朝向,有利于冬季得热及夏季隔热,有利于自然通风。北向和西北向为北京市冬季主导风向,主入口避开北向和西北向,可有效降低冷风侵入或渗透对建筑室内环境和能耗的影响。

6.1.3 建筑物体形系数是指建筑物的外表面积和外表面积所包围的体积之比。体形系数越小,单位建筑面积对应的外表面积越小,外围护结构的传热损失越少,从降低能耗角度出发,应该将体形系数控制在一个较小的水平上。

窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素,也受到建筑日照、采光、自然通风等满足室内环境要求的制约。外窗和屋顶透光部分的传热系数远大于外墙,窗墙面积比越大,外窗在外墙面上的面积比例越高,越不利于建筑节能。不同朝向的开窗面积,对于不同因素的影响不同,因此在超低能耗公共建筑设计时,应考虑外窗朝向的不同对窗墙比的要求。一般来说,超低能耗建筑的各朝向窗墙面积比不宜超过节能设计标准规定的限值要求。

6.1.4 当某一建筑空间所需热环境,与室外环境或室内相邻区域的环境相近时,能耗最小。充分利用气候缓冲区布置房间,将热舒适性要求低的过渡空间作为缓冲,可以达到节能效果;利用热量内外、上下分层的特征,布置热环境需求不同的房间,有利于节能。

6.1.5 本条为自然通风建筑总平面设计要求。民用建筑平面布置中,错列式、斜列式平面布置形式相比行列式、周边式平面布置形式等更有利于自然通风。由于某些地区室外通风计算温度较高及室内设计计算温度的限制,其自然通风的热压作用就会有所减小。因此,在确定该地区建筑朝向时,应充分考虑利用夏季和过渡季的主导风向来增加自然通风的风压或建筑形成穿堂风,建筑的迎风面与主导风向成 60° ~ 90° 夹角。

6.1.6 本条为自然通风建筑单体平面布置设计要求。自然通风是指利用自然的手段（热压、风压等）来促使空气流动而进行的通风换气方式，合理的自然通风可降低建筑运行能耗，提高室内热舒适性和空气质量。利用风压作用形成的自然通风，就是利用建筑的迎风面和背风面之间的压力差，实现空气的流通。热压作用下的自然通风，即“烟囱效应”，利用通风塔、天井中庭等形式，为自然通风的利用提供有利的条件，使得建筑物能够具有良好的通风效果。适宜的可开启外窗面积和开敞的室内空间，能达到较好的自然通风效果。

6.1.7 本条为自然通风建筑可开启窗扇和有效通风开口面积要求。目前国内外标准中对此规定大体一致，但具体数值有所不同。现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352 中规定“生活、工作的房间的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的 1/20；厨房的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的 1/10，并不得小于 0.60m²。”在其他国际标准中也有类似规定。

6.1.8 为了提高自然通风的效果，自然通风进、排风口或窗扇的选择应采用流量系数较大的进、排风口或窗扇，如工程设计中，采用性能较好的门、平开窗、上悬窗、中悬窗及隔板或垂直转动窗、板等。

自然通风用的进、排风口或窗扇，一般随季节的变换要进行调节。对于不便于人员开关或需要经常调节的进、排风口或窗扇，应考虑设置机械开关装置，否则自然通风效果将不能达到设计要求，同时选用的机械开关装置，应便于维护管理并能防止锈蚀失灵，且有足够的构件强度。

6.1.10 进深较大的建筑可利用采光中庭，使自然光线射入到平面最大进深处，让围绕在采光中庭周边的区域可大幅度改善采光效果。室内较暗的区域，也可以利用光导管采集天然光，并经管道传输到室内。光导管是通过室外的采光装置捕获室外的自然光，并将其导入系统内部，然后经过光导装置反射并强化后，由漫射器将自然光均匀导入室内有效利用自然光的装置，节能潜力更大。其具有环保、节能、可调节等优势，该系统照明光源取自室外自然光线，光线柔和、均匀、全频谱、无闪烁、无眩光，是真正节能、环保、绿色的照明方式。利用天窗引入自然光时，应注意光线的均匀性。

6.1.11 采用下沉广场（庭院）、天窗、导光管系统等，可改善地下车库等地下空间的采光，减少照明光源的使用，降低照明能耗。

6.1.12 超低能耗公共建筑夏季空调能耗在全年建筑总能耗中占比大于常规居住建筑。其中来自外窗的辐射的热占比较大，超低能耗公共建筑东、西、南向的外窗应考虑设置遮阳措施。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。可采用可调遮阳或固定遮阳措施，也可在技术经济可行的前提下采用变色玻璃、阳光控制膜等选择性遮阳措施。

可调节外遮阳表面吸收的太阳得热，不会像内遮阳或中置遮阳一样传入室内，并且可根据太阳高度角和室外天气情况自动或手动调整遮阳角度，从遮阳性能来看，是最适合超低能耗建筑的遮阳形式。可调节外遮阳示意图如图 2 所示。

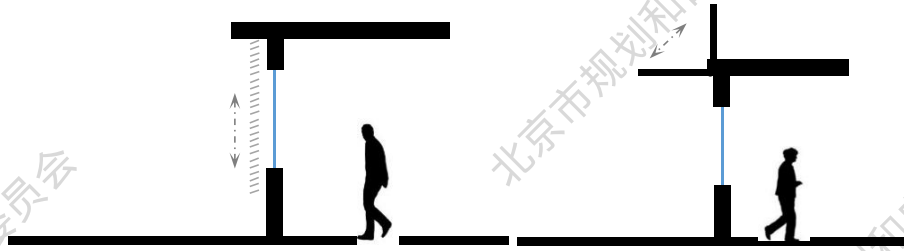


图2 外遮阳及可调节遮阳板

固定遮阳是将建筑的天然采光、遮阳与建筑物融为一体的外遮阳系统。设计固定遮阳时应综合考虑建筑物所处地理纬度、朝向，太阳高度角和太阳方向角及遮阳时间，通过对建筑物进行日照分析来确定遮阳的分布和特征。考虑不同季节日照特征，合理设计挑檐尺寸的固定遮阳示意图如图3所示。

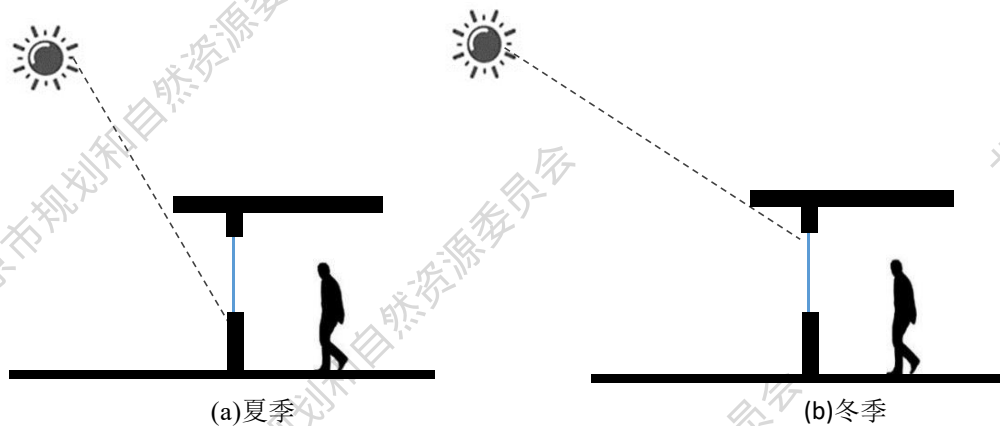


图3 固定遮阳示意图

除固定遮阳外，也可结合建筑立面设计，采用自然遮阳措施。非高层建筑宜结合景观设计，利用树木形成自然遮阳，降低夏季辐射热负荷，利用树木形成自然遮阳示意图如图4所示。



图4 利用树木形成自然遮阳示意图

南向外窗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。水平固定外遮阳挑出长度应满足夏季太阳不直接照射到室内，且不影响冬季日照。

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。当东向和西向采用固定遮阳时，因东西向在需要避免太阳直射时，太阳高度角较低，此时采用水平固定遮阳效果较差，因此宜采用垂直遮阳百叶，不宜设置水平遮阳板。

可调节外遮阳和外窗的距离宜大于 100mm，以避免外窗玻璃被加热。当设置中置遮阳时，应尽量增

加遮阳百叶以及相关附件与外窗玻璃之间的距离。

在设置固定遮阳板时，可考虑同时利用遮阳板反射天然光到大进深的室内，改善室内采光效果。

遮阳设施在遮挡阳光直接进入室内的同时，也会阻碍窗口的通风，设计时应综合考虑。

6.1.13 屋顶绿化种植层对日光照射所产生的热具有反射作用、隔热作用、蒸腾作用，夏季可有效降低屋面温度。架空隔热屋面是把薄型材料覆盖在屋面防水层上并架设一定高度的空间，利用空气流动加快散热，起到隔热作用的屋面，一方面利用通风间层的外层遮挡阳光，避免太阳辐射热直接作用在围护结构上，另一方面利用风压和热压的作用，将空气隔层中的热量带走，从而减少室外热作用对内表面的影响。

6.1.14 玻璃幕墙是目前建筑工程广泛使用的围护结构，玻璃幕墙不但完成了门窗与墙体的结合，同时也完成了围护结构装饰功能一体化设计，但同时，玻璃幕墙也存在采暖与制冷能耗较高等问题。目前超低能耗建筑对于玻璃幕墙的使用面积需有所控制，尤其是北向幕墙。控制玻璃幕墙的传热系数，有效降低和减少辐射传热量，防止热损失，降低建筑能耗；做好幕墙遮阳设计，宜采用有较高调节性的遮阳玻璃、外遮阳等；适当情况下利用自然通风，降低能耗，提升空气质量。

6.1.15 超低能耗建筑保温要求远高于一般建筑的保温要求。对于薄抹灰外保温系统，保温层厚度增加，会带来粘贴的可靠性及耐久性问题，并影响外饰面选择。因此，选择保温材料时，应优先选用高性能保温材料，并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品，降低保温层厚度。对屋面保温材料，除满足更高保温性能外，保温材料还应具有较低的吸水率和吸湿率，上人屋面应根据设计荷载选择满足抗压强度或压缩强度的保温材料。

超低能耗公共建筑应选择保温隔热性能较好的外窗系统。外窗是影响超低能耗建筑节能效果的关键部件，其影响能耗的性能参数主要包括传热系数（K 值）、太阳得热系数（SHGC 值）以及气密性能；影响外窗节能性能的主要因素有玻璃层数、Low-E 膜层、填充气体、边部密封、型材材质、截面设计及开启方式等。应结合建筑功能和使用特点，通过性能化方法进行外窗系统优化设计和选择。

6.1.16 超低能耗公共建筑屋顶、立面设计时，应结合建筑立面造型效果，设置单晶硅、多晶硅、薄膜等多种光伏组件，充分利用太阳能资源。

6.2 围护结构

6.2.2 围护结构性能参数中的传热系数 K 值指围护结构的平均传热系数，而并非主断面传热系数。对设置防火隔离带的有机保温板外保温系统进行传热系数计算时，需包含 300mm 厚的防火隔离带。

6.2.3 热桥处理是改善建筑质量、提高建筑节能水平的重要手段。超低能耗建筑中的热桥影响占比大于常规建筑，热桥处理是实现超低能耗目标的关键因素之一。

防热桥专项设计应遵循以下规则：

- 1 避让规则：尽可能不要破坏或穿透外围护结构；
- 2 击穿规则：当管线需要穿过外围护结构时，应保证穿透处保温连续、密实无空洞；
- 3 连接规则：在建筑部件连接处，保温层应连续无间隙；

4 几何规则：规避几何结构的变化，减少散热面积。

本标准附录 F 中提供了屋面、外墙门窗、玻璃幕墙及地下室部分关键节点的防热桥设计示意图。

6.2.9 对超低能耗公共建筑来说，在正常的设计和施工条件下，外门窗的气密性对建筑整体的气密性影响较大，做好外门窗的气密性是实现建筑整体气密性目标的基础之一。

6.2.10 冷风渗透和进入建筑是影响北京建筑冬季采暖负荷的重要因素。在冬季，人员出入导致的外门频繁开启会造成大量室外冷空气直接进入室内，且该情况不仅限于主导风向（北向）。建筑层数越多，室内外温差越大，热压作用使室外冷空气进入越多，导致室内热环境恶化并大量增加采暖能耗。因此，因采取防止或减少冷风进入的措施。此外，为避免烟囱效应，人员频繁出入的外门不与垂直通道连通。

6.2.12 建筑物气密性是影响建筑供暖能耗和空调能耗的重要因素，对实现北京市超低能耗目标来说，由于其极低的能耗指标，单纯由围护结构传热导致的能耗已较小，气密性对能耗的影响重要性相对常规建筑更大。良好的建筑气密性有利于减少因冬季冷风渗透和夏季非受控通风导致的供暖和空调负荷，避免水蒸气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室外噪声和室外空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高建筑使用者的生活品质。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，如图 5 所示。

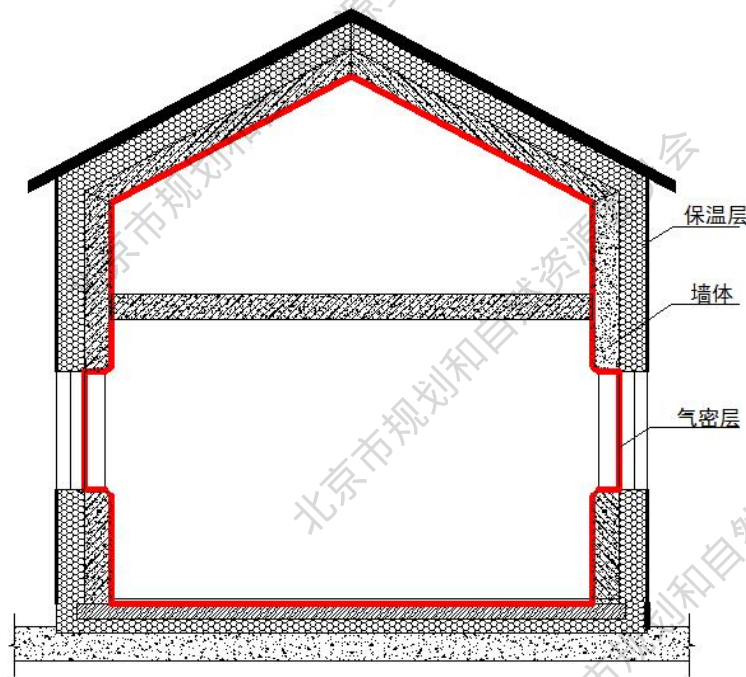


图 5 气密层标注示意图

6.2.13 常见的可构成气密层的材料包括的抹灰层、硬质的材料板（如密度板、石材）、气密性薄膜等。孔眼薄膜、保温材料、软木纤维板、刨花板、砌块墙体等不适于用做气密层。对于混凝土结构，气密性胶带和抹灰层可形成完整气密层，而对于砌块结构，除抹灰层和胶带外，个别部位可使用气密性薄膜。

7 暖通空调

7.1 供热供冷

7.1.1 超低能耗公共建筑由于良好的围护结构性能及气密性设计，有效地降低了建筑的冷热量需求；同时由于冬季依靠被动式得热和热回收装置，供热量的需求会进一步降低。为响应住建部《城乡建设领域碳达峰实施方案》“引导寒冷地区达到超低能耗的建筑不再采用市政集中供暖”的要求，超低能耗公共建筑应尽量不使用市政热力供热。

7.1.2 超低能耗公共建筑供热供冷系统应减少化石能源的使用，充分利用可再生能源，如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，降低建筑的能源消耗等。同时为加强能源梯级利用，更好的利用能源品位，超低能耗公共建筑可按不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统，进行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。

超低能耗建筑中，多能互补系统的重点是突出各种能源的互补性，实现不同能源形式间“1+1>2”的产出效果，其核心是供能端的能源结构调整及与用能端的协同优化。多能互补系统综合论证时，要针对不同用户的负荷情况，通过分析全年负荷变化情况来选择系统各装置的机组容量，并对选定的机组配置方案进行优化分析。同时多能互补系统应最大限度地利用可再生能源，可再生能源的深度利用也是超低能耗指标实现的重点途径。因此，在方案确定时，应发挥多能源系统优势，在不显著降低经济性的前提下，优先利用可再生资源，重点提升可再生能源利用比例。

供热供冷系统的方案选择对能耗和投资有显著影响。系统优化是一个多变量、有不等式约束的非线性规划问题，具有多目标、多准则的特性，需要对系统形式和与其搭配的末端组合进行综合评判。因此，需要充分考虑各类适用系统的性能和投资的相互制约关系，依据所选取的判断准则，综合分析各影响因素间的相对关系，进行系统方案的优化与比选。比选时应以仿真分析为手段，获取全工况、变负荷下的预期能效指标，考虑初投资、全寿命期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素。

7.1.3 多能互补系统的核心是发挥各种能源的互补优势，进行综合利用，以提高可再生能源的利用率。因此设计前，需要对建筑周边资源情况进行较为详尽的调研，获取关键量化数据，如与项目相关的电力、燃气、热力、地热能和太阳能资源等可再生资源数据等，为后续超低能耗公共建筑的供热供冷方案制定提供基础动态数据支持，进而科学合理地确定多能互补方案、设备配置和运行策略等，确保超低能耗公共建筑能效指标的实现。

供热供冷系统需要结合动态负荷数据制定合理方案，这也是系统提高能效的关键依据。对超低能耗公共建筑而言，提高系统能效是实现超低能耗的关键技术途径之一，因此建筑动态负荷数据尤为重要，需要结合建筑负荷特点，进行多方案动态比选，系统配置优化等，必要时还需进行系统仿真模拟，得出系统运行逐时数据，以求解系统最优化配置和运行策略。

供热供冷系统需要进行性能参数优化分析，包括冷热源机组的性能系数、输配和末端系统性能参数、

热回收机组效率等关键参数。在建筑负荷需求确定的情况下，优化分析需要平衡好提高机组性能系数带来的系统初投资增加和运行费用减少的关系，根据经济性评价原则，完成系统的最优设计。

能效指标相关的标准包括：现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495、行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158 和《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ 145、现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480 等。

7.1.4 超低能耗公共建筑供热供冷应优先利用可再生能源，其主要形式包括太阳能光伏系统、太阳能光热系统、地源热泵及空气源热泵等，进一步降低建筑能源消耗。

超低能耗建筑的本质是降低建筑使用能源消耗，以及降低建筑使用过程中能源部分的运行费用。多能互补系统能最大限度地发挥各种资源的优势，通过能源互补耦合的方式，最大程度地降低能源消耗和运行费用；同时多能互补系统中，由于高效能的资源一般成本投入较大，一般能效的资源多数成本相对较小，若全部按照极端负荷配置较高能效资源系统，投资将会相对较大，因此储能装置的类型选择尤为重要，需要依据根据不同能源品位及系统形式优化分析后确定。

供热系统选择时，除满足供暖和新风处理要求外，还应兼顾集中生活热水需求，并尽可能利用太阳能供应热水。

系统设计时应考虑利用自然冷热源，以进一步降低超低能耗公共建筑的主动冷热源供冷供热量，例如在合适条件下利用室外冷空气或地下冷水满足室内供冷需求等。

7.1.5 提高制冷、制热性能系数是降低建筑供暖、空调能耗的主要途径之一，必须对设备的效率提出设计要求。

对冷水机组性能系数进行评价时，可以采用制冷性能系数（COP）或部分负荷时的性能系数（IPLV），其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数（COP）和部分负荷时的性能系数（IPLV）参考现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中的一级能效等级。

地源热泵机组的能效等级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》GB 30721 规定的 1 级标准。

作为供暖热源，空气源热泵有热风型和热水型两种机组。当热泵机组失去节能上的优势时不应采用空气源热泵。本标准低环境温度名义工况参考现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480 的 1 级标准。

多联式空调（热泵）机组的能效等级不应低于现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值和能效等级》GB 21454 的 1 级标准。

当采用分散式房间空调器作为冷热源时，宜采用转速可控型产品，其能效等级应参考现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455 中能效等级的一级要求。

7.1.6 空调耗电量在公共建筑中占建筑总耗电量的约 50%，其中制冷机房耗能占空调系统耗电量的比例超过 80%。因此，提高制冷机房的综合能效是空调系统节能的重要手段。

高效制冷机房技术已成为建筑空调系统发展的新趋势。国家发改委等七部委印发的《绿色高效制冷

行动方案》提出，到 2030 年，大型公共建筑制冷能效提升 30%，制冷总体能效水平提升 25%以上。因此，建议超低能耗建筑采用高效制冷机房技术，以降低建筑空调系统能耗。

7.1.7 空调系统需要根据建筑冷负荷特征，对除湿问题进行专项设计，以选取适宜的除湿技术措施，避免出现热湿比变化条件下传统冷冻除湿方法带来的新风再热问题。替代的技术措施包括液体除湿、固体吸附式除湿、转轮除湿和膜法除湿等。

7.1.8 超低能耗公共建筑中，全年建筑负荷变化较大，满负荷运行时间相对占比较少，当供热供冷系统变负荷运行时，需要循环水泵、风机等用能设备进行变速调节，以满足系统节能的要求。目前各种变速调节技术中，变频调速方式的节能效果最佳，经济性也相对较高，因此超低能耗公共建筑中，循环水泵、风机等用能设备要优先选用变频调速控制方式。

7.2 排风热回收

7.2.1 设置高效排风热回收系统，通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖耗热量、空调耗冷量及供暖供冷系统容量，实现超低能耗建筑目标，是超低能耗公共建筑的主要特征之一。超低能耗公共建筑由于通过其良好的围护结构及气密性等设计，可有效地降低建筑的冷热负荷及全年能耗。冬季供暖时依靠建筑内的被动得热，其供暖需求可进一步降低，这使得仅仅使用高效排风热回收系统，不用或少用辅助供暖系统成为可能。

高效排风热回收系统通过排风和新风之间的能量交换，回收利用排风中的能量，进一步降低供暖耗热量和空调耗冷量，是实现超低能耗目标的必要技术措施。

7.2.2 热回收新风机组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。热回收效率是评价热回收新风机组换热性能的主要指标，结合工程实践经验和能效指标，提出热回收新风机组换热性能建议值。其中显热回收型对应的是温度交换效率，全热回收型对应的是焓交换效率。相关研究结果表明，制冷工况下的显热交换效率和全热交换效率均比制热工况下低大约 5%，此处显热交换效率和全热交换效率均指制热工况。北京市显热回收具有更好的经济性，但全热回收装置利于降低结霜的风险的，应根据具体项目情况综合考虑。

7.2.3 排风热回收系统设置低阻高效的空气净化装置，不仅为室内提供更加洁净的新鲜空气，也可有效地减小雾霾天气对室内空气品质的影响。同时也可减缓热回收装置因积尘造成的换热效率下降。

7.2.4 新风机组应进行消声隔振处理，出口处和排风入口处宜设消声装置，过流口应有隔声降噪设计，风机与风管连接处应采用软连接，进行隔振降噪。新风系统风道和风口设计应尽可能降低管道和风口风速，主风道风速宜小于 3m/s，送风口风速不宜大于 1.5m/s。

7.2.6 建筑排风应尽量全部参与能量回收，降低新风负荷导致的空调能耗。对于采用分散排风或不具备将全部排风均用于能量回收的条件的一部分建筑，也应尽量利用建筑排风参与能量回收。对于可能产生污染问题的部分排风，如卫生间等，宜通过显热交换方式实现能量回收。

8 生活热水

8.0.1 当给水流量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 时，生活给水变频泵组的工作给水泵一般由 2 台以上给水泵组成，因此设计时，需要根据公共建筑的用水量、用水均匀性选择大泵、小泵合理搭配，变频泵组也可以配置气压罐，供小流量用水，避免水泵频繁启动，从而降低能耗。

8.0.2 热源的合理选择有助于从源头上降低超低能耗公共建筑的集中生活热水能耗。利用废热、工业余热是能源利用应遵循的基本原则。相对于太阳能等不稳定可再生能源，废热、工业余热不需要根据天气阴晴而消耗大量其他辅助热源能量，具有更好的节能效果，因此优先选用。

冬季选用太阳能或空气源热泵作为集中生活热水供应热源时，设计时需要合理选用系统，采用高效率辅助热源。空气源热泵热水机组能效应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求。

8.0.3 仅设置洗手盆或热水用水点分散时，如设置集中热水供应系统，管道长，热损失大，为保证热水出水温度还需要设热水循环泵，能耗较大，故不宜设置集中生活热水供应系统，可采用小型储热容积式电加热热水器供应热水。

9 电 气

9.0.1 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，建议在超低能耗公共建筑设计时选用。但是目前发光二极管灯在性能稳定性、一致性方面还存在一定的缺陷，超低能耗公共建筑应在保障视觉健康的同时降低照明能耗，在光源颜色的选取上应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的要求。建筑公共区域宜采用红外探测方式的人体移动感应加光控延时自熄开关，此种方式被误触发的可能性较小，光源启动次数较少，开灯时间占空比很低，利于节能，且其灵敏度、可靠性也满足工程应用；室内面积较大的公共区域，宜采用智能照明控制系统，对各照明支路上的灯具编程预设多种照明场景，设置定时和延时，采用遥控或感应控制方式，实现节能控制。

9.0.2 为把损耗降到最低，配电变压器和主配电柜应尽可能设置在与主要负载组保持最小距离的位置，即采用负载重心法来确定配电设备和变压器的最佳位置，可以按照式 1 或式 2 计算：

$$(x_a, y_a, z_a) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i} \quad (\text{式 1})$$

$$(x_a, y_a) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i} \quad (\text{式 2})$$

式中：

(x_i, y_i) 或 (x_i, y_i, z_i) ——主要负载组位置坐标，分别为二维或三维；

EAC_i ——主要负载组预计年耗电量 kWh，如果年度消耗预测是未知的，可以用负载功率 kVA 或 kW 来代替。

9.0.3 超低能耗公共建筑应通过选择节能（低损耗）型电气设备来降低损耗，能效等级不应低于现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的 2 级能效要求；低压交流电动机应选用高效能电动机，能效等级不宜低于现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 的 2 级能效要求；选用交流接触器的吸持功率不应大于现行国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518 的 2 级能效要求；选择家用电器时，宜优先采用达到中国能效标识 1 级等级的节能产品。

9.0.4 电梯能耗是公共建筑能耗的主要组成部分。选择电梯时，应合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。当两台及以上电梯集中设置时，应具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤，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，降低轿厢待机能耗。采用变频调速拖动以及能量回馈装置，可进一步降低电梯能耗，从经济效益上考虑，推荐在楼层较高、梯速较高、电梯运行频率较高的超低能耗公共建筑中使用。

10 可再生能源利用

10.0.1 在进行公共建筑超低能耗建筑设计时，应根据《中华人民共和国可再生能源法》和《民用建筑节能条例》等法律法规，在对当地环境资源条件的分析与技术经济比较的基础上，结合国家与北京市相关政策，优先选择合适的可再生能源用于供暖、制冷、照明和热水供应等。

在各种能源形式中，太阳能由于其清洁可再生、输配成本低等特点，被认为是一种重要的可再生能源形式，在实际应用中应当优先考虑。热泵系统由于其较高的能效比，可有效减少系统能源消耗，其中空气源热泵安装便捷、经济性较好，适合北京地区的制冷与供暖。

10.0.2 在规划设计阶段将可再生能源资源利用纳入建筑工程的规划设计统筹考虑，有利于实现多种能源资源的优化配置和综合高效利用，降低能源资源消耗。

10.0.3 超低能耗公共建筑设置可再生能源系统监测、计量及控制装置，可以实时监测可再生能源系统的产能、运行效率及运行状态参数，为可再生能源系统的节能、环境效益评估和优化运行管理提供依据。

10.0.4 太阳能光伏系统由于最终将太阳能转化为电能，使用较为灵活，近年来在国内得到了良好发展。超低能耗建筑因其良好的气密性、较低的能耗水平等因素，使得太阳能光伏系统有了更好的应用空间。公共建筑具有稳定的用电形式和规律性较强的用电量，通过合理设计可有效降低光伏系统的浪费。

10.0.5 立面安装的太阳能光伏系统应与建筑围护结构一体化设计，充分考虑光伏系统与建筑围护结构的融合度和美观性，同时还要最大化光伏系统对建筑的节能效益。

虽然立面安装的太阳能光伏系统的单位面积发电量低于在屋顶以最佳倾斜角安装的光伏系统，但是立面光伏系统除发电外，还可以通过减少室内太阳得热量以降低室内空调能耗。因此在衡量其节能效益时，应综合考虑其发电量和空调节节能收益。尤其是半透明光伏窗或光伏幕墙，其单位面积的空调节节能收益往往远大于其发电量，因此，在设计立面光伏系统时应使得系统的综合节能效益最大化。

10.0.7 电力行业通常采用峰值小时数作为计算光伏发电系统发电量的依据，然而建筑太阳能系统实际运行中，影响可再生能源利用率的因素更多，如建筑间遮挡，为满足建筑效果而特殊设置的光伏组件、太阳能集热器安装角度等。因此，为准确测算光伏系统发电量和太阳能集热系统集热量，应进行逐时模拟计算，计算过程中除倾角、方位角、逆变效率、温度修正、寿命衰减等因素外，还应考虑入射角变化、阴影遮挡对发电量或集热量的影响。

除光伏系统发电量、太阳能集热系统集热量外，建筑产能与用能的耦合消纳也是影响太阳能系统节能减碳效益发挥的关键因素，因此本条规定在设计阶段应对全年太阳能光伏发电自消纳比例、太阳能热利用系统保证率进行计算，并根据计算结果优化太阳能系统配置。

附录 A 能效指标计算方法

A.0.1 对于有自然通风条件的建筑,当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时,一般认为可利用自然通风,此时可不计算建筑的供冷需求。但对于部分无自然通风利用条件的建筑,无论室外温湿度状态如何,均应计算全年供冷需求。

A.0.2 能效指标是超低能耗建筑的核心指标,其计算软件需要具备全年负荷和能耗计算的基本要求,同时要求计算方法具有准确性和简捷性,且计算过程透明、稳定(不存在收敛性问题)、一致性好。

A.0.7 随着社会经济的快速发展,电梯的使用量急剧增长,电梯的能耗强度大,其能耗受使用时间影响较大。随着电梯技术,尤其是驱动技术的发展,除了大吨位货梯,永磁同步曳引机驱动的曳引电梯已经成为新装电梯的标准配置。电梯的能耗情况不仅与电梯自身的配置情况有关;而且还与建筑的结构、电梯的数量和布局、建筑内客流情况以及电梯的调度情况有关,因此电梯的能耗计算复杂,准确计算需要建立能耗仿真模型等方式计算电梯的耗电量。电梯能耗的计算可参照相关国际标准中的计算方法。电梯在使用过程中,能量消耗主要体现在运行能耗和待机能耗两部分。VD14707 Part1 电梯能效标准是国际上通用电梯能效标识系统,该标准是一项自愿性质的标准,在我国商业电梯的招标文件中普遍参考该标准,我国检测机构已经依据该标准开展相关测试和认证工作。标准中待机的能量需求等级和运行时的能量需求等级见表 2 和表 3。

表 2 待机时的能量需求

输出 (W)	≤ 50	(50,100]	(100,200]	(200,400]	(400,800]	(800,1600]	> 1600
等级	A	B	C	D	E	F	G

表 3 运行时的能量需求等级

特定能量消耗 (mWh/kgm)	≤ 0.56	(0.56, 0.84]	(0.84, 1.26]	(1.26, 1.89]	(1.89, 2.80]	(2.80, 4.20]	> 4.20
等级	A	B	C	D	E	F	G

A.0.12 能耗模拟计算输入和输出文件是指能耗模拟工具生成的输入原始文件和计算结果的输出的原始文件,不同的模拟工具的格式有一定区别,输入和输出文件中包含了输入软件的相关参数和详细的原始计算结果,用于核查能效指标计算的合理性。

影响超低能耗公共建筑能效指标的其他参数是指表 A.0.12 中未体现的对能效指标计算产生重大影响的参数,例如建筑层高、使用强度等不同于常规建筑、或采用对建筑能耗影响较大的节能新技术等。

附录 C 能耗及碳排放强度参考值

C.0.2 由于实际建筑功能和建筑形态差异较大，所以表中数据不作为超低能耗公共建筑的评价值，仅作为设计过程中的参考。

附录 E 外窗设计选型及热工性能

E.0.2 本标准表 E.0.1 中给出了外窗热工性能参考范围，由于不同企业产品有一定差异，设计时应以产品性能检测数据为选择依据。外窗的保温性能以传热系数来表征，保温性能检测技术成熟且普及较好，因此保温性能 K 值以检测为准。对外窗太阳得热系数 SHGC，可按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定，结合相关检测数据，通过计算确定。

附录 F 围护结构防热桥设计示意图

F.0.5 墙角阴角和阳角在保温层搭接处容易产生热桥，如果处理不好容易产生裂缝等物理破坏，并产生热桥，采用成型的工厂化保温构件，有利于提高角部施工质量，降低热桥产生的风险。

锚栓相对保温层来说，导热系数大，热桥效应显著，应采用断热桥锚栓，并可使用保温材料封堵端头。

F.0.6 降低悬挑板的传热损失，一般采用断热桥连接件固定，或采用妥善的保温包裹。阳台、雨棚等其他外挑构件的热桥处理可采取同样措施。

F.0.7 穿墙管是常见的热工薄弱环节，容易产生热桥和气密性缺陷。

F.0.8 外遮阳需要可靠与主体结构连接，在确保安全可靠的同时，应妥善处理热桥和气密性风险，外遮阳的安装节点设计应与外墙保温和外窗节点设计协调一致。

F.0.9 解决传统玻璃幕墙在采暖与制冷方面能耗较高的问题，是玻璃幕墙设计与施工的重点。由于幕墙与结构的连接埋件较多，会形成很多点热桥及线热桥。目前幕墙设计安装尚不能做到完全无热桥，但需有效控制。玻璃幕墙的构造设计，应在确保幕墙系统构造连接稳定性的同时，加强连接构件的阻断热桥处理措施，包括对玻璃托件、螺钉连接等点热桥进行控制。玻璃幕墙的气密性好坏会直接影响新风系统的热回收效率以及新风系统能耗，导致建筑热平衡的破坏，因此，需保证幕墙具有较高的密封性能。单元式幕墙在解决热桥方面具有一定优势。

F.0.11 穿越气密层的门洞、窗洞、电线盒和管线贯穿处等部位不仅是容易产生热桥的部位，也是容易产生空气渗透的部位，其气密性的处理措施应充分考虑产品特征和安装方式，进行针对性设计。