上海市工程建设规范

DG

DG/TJ XX-XXXX

超低能耗建筑设计标准（居住建筑）

Design standard for ultralow energy buildings (residential buildings)

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布　　202X-XX-XX 实施

上海市住房和城乡建设管理委员会发布

上海市工程建设规范

超低能耗建筑设计标准（居住建筑）

Design standard for ultra low energy buildings (residential buildings)

DG/TJ08-××××-××××
××××-××××

主编单位：华东建筑集团股份有限公司

上海市建筑科学研究院有限公司

批准部门：

实施日期：

202x 上海

前言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发<2022 年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划>的通知》（沪建标定[2021]829 号）的要求，由华东建筑集团股份有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司联合相关单位，经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.建筑设计；5.供暖通风与空气调节设计；6.电气设计；7.给水排水设计。

本标准在执行过程中如有意见或建议，请反馈至华东建筑集团股份有限公司《超低能耗建筑设计标准》（居住建筑）编制组（地址：上海市黄浦区中山南路 1799 号 6 楼；邮编 200011；E-mail: qy11109@ecadi.com）或上海市建筑建材业市场管理总站（地址：上海市小木桥路 683 号；邮编：200032；E-mail: shgcbz@163.com），以供今后修订时参考。

主编单位：华东建筑集团股份有限公司

上海市建筑科学研究院有限公司

参编单位：

参加单位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

1 总则 5
2 术语 7
3 基本规定 10
3.1 一般规定 10
3.2 室内环境指标 11
3.3 建筑能效指标 12
3.4 建筑气密性指标 13
4 建筑设计 15
4.1 一般规定 15
4.2 气候响应设计 15
4.3 围护结构热工设计 16
4.4 建筑热桥处理 19
4.5 建筑气密性设计 23
5 供暖通风与空气调节设计 25
5.1 一般规定 25
5.2 冷源与热源设计 25
5.3 新风系统设计 28
5.5 末端及控制 29
6 电气设计 32
6.1 一般规定 32
6.2 照明与电梯节能设计 32
6.3 太阳能光伏发电系统设计 33
6.4 计量与监测 34
7 给水设计 35
7.1 一般规定 35
7.2 热水系统设计 35
7.3 热水设备性能指标 36
附录A 建筑能效指标计算方法 39
A.1 一般规定 39
A.2 计算边界 40
A.3 计算方法 44
附录B 外门窗设计选型及热工性能 48
附录C 部品材料技术要求 50
本标准用词说明 52
引用标准名录 53

1 总则

1.0.1 为贯彻国家和上海市有关法律法规和方针政策，推进城乡建设领域碳达峰行动，提升建筑室内环境品质，降低建筑用能需求和碳排放量，规范超低能耗居住建筑设计，制定本标准。

【条文说明】建筑领域是全社会能源消耗和碳排放的重要来源。相关研究显示，建筑领域运行阶段碳排放量占社会碳排放总量的比重达到 20%以上，推进建筑领域的节能减排是实现“碳达峰-碳中和”国家战略的重要工作之一。发展超低能耗建筑，是降低建筑领域能耗增长速度、压低建筑领域碳排放峰值的关键措施。近年来，上海市通过编制技术导则、出台激励政策、制定管理办法、鼓励试点示范等措施，推动了超低能耗建筑的规模化发展。2022 年 11 月上海市住房和城乡建设管理委员会、上海市发展和改革委员会联合发布《上海市城乡建设领域碳达峰实施方案》，明确提出到 2025 年新建居住建筑执行超低能耗建筑标准比例达到 50%，到 2030 年新建民用建筑全面执行超低能耗建筑标准。为更好的指导规模化发展背景下的超低能耗建筑设计，实现上海市超低能耗建筑的高质量发展，在总结当前超低能耗建筑工程实践经验并考虑政策和技术形式变化的基础上，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于上海市新建、扩建和改建的超低能耗居住建筑节能设计，适用的居住建筑类型包括住宅建筑和宿舍建筑。

【条文说明】依据现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB50352-2019，居住建筑包括住宅建筑和宿舍建筑。扩建是指保留原有建筑，在其基础上增加另外的功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑；改建是指对原有建筑的功能和形式进行改变，而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑。

1.0.3 超低能耗居住建筑设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和上海市现行有关标准的规定。

【条文说明】本标准对超低能耗居住建筑的技术指标和应采取的节能措施作出了规定，但居住建筑节能涉及的专业较多，相关专业均制定了相应的标准，并做出

了节能规定，同时超低能耗居住建筑仍应满足现行上海市工程建设规范《居住建筑节能设计标准》DGJ08-205 要求。因此，在进行超低能耗居住建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家和上海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

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大幅降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的居住建筑。

【条文说明】超低能耗建筑的定义包括节能水平和技术路线。关于超低能耗建筑的节能水平，需要和我国 1986~2016 年的建筑节能 30%、50%、65%的三步走进行合理衔接。根据《上海市超低能耗建筑技术导则（试行）》以及国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 确定的原则，超低能耗建筑的节能水平应较 2016 年所执行的标准再降低 50%以上，据此研究确定了超低能耗居住建筑的能效指标，而实现超低能耗的核心技术体系则由被动式建筑节能设计、主动式用能设备能效提升以及可再生能源建筑应用组成。

2.0.2 性能化设计 performance oriented design

以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标，利用建筑模拟工具，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 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要求，单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量，单位为kWh/(m^2·a)。

2.0.4 供冷年耗冷量 annual cooling demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供冷设备供给的冷量，单位为kWh/(m^2·a)。

2.0.5 建筑能耗综合值 building energy consumption

在设定计算条件下，单位面积年供暖、空调、照明、生活热水和电梯终端能耗量与可再生能源系统发电量，利用一次能源换算系数统一换算到标准煤当量后两者的差值，单位为kWh/(m^2·a)。

【条文说明】建筑能耗综合值为换算到标准煤当量的建筑能源消耗量，体现了建

筑对化石能源的消耗和对环境的影响程度。本标准中的建筑能耗范围并非建筑全部能耗，而是限定在供暖、空调、照明、生活热水和电梯，其中新风系统的能耗纳入供暖空调能耗中。上述范围内的能耗是居住建筑能耗的主要组成部分，可量化计算且设计可控性强。其他如炊事、插座等能耗与建筑的实际使用方式、家电设备种类等相关度较大，均为建筑设计不可控因素且在设计阶段准确计算存在一定难度，在本标准中不考虑。

2.0.6 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。可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。

【条文说明】超低能耗建筑提出的建筑整体气密性概念，有别于我国现行相关节能设计标准规定的建筑门窗构件气密性。建筑整体气密性能既与所采用的外窗自身气密性有关，也与外窗的施工安装质量、穿墙管道的封堵等有密切关系。气密性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，但良好的设计是实现建筑气密性的基础。

2.0.7 可再生能源利用率 utilization ration of renewable energy

供暖、空调、照明、生活热水、电梯系统中可再生能源利用量占其能量需求量的比例。

【条文说明】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。本标准中可再生能源利用率涉及的能源类型范围，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，相应的计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.8 节能附框 energy efficient appendent frame

采用非金属材料制成，预埋或预先安装在门窗洞口中，用于固定门窗的杆件系统。

2.0.9 防水隔汽材料

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封，防止空气渗透并兼具防水及难透汽性能的材料。

【条文说明】防水隔汽材料是室内侧气密性处理使用较为广泛的材料，可以是膜材，也可以是具有一定防水和隔汽功能的其他建筑材料。

2.0.10 防水透汽材料

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。

【条文说明】防水透气材料具备传统防水和能使部分水蒸气渗透出围护结构的功能，可以是膜材，也可以是具有一定防水和透汽功能的其他建筑材料。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 居住建筑设计应遵循“被动优先，主动优化”的原则，通过被动式设计降低建筑冷热需求，提升主动式能源系统能效，并合理利用可再生能源，实现建筑超低能耗。

【条文说明】国内外的发展经验表明，在建筑迈向更低能耗的方向上，基本技术路径是一致的，即通过被动式建筑设计、主动式高性能能源系统及可再生能源系统应用，最大幅度减少化石能源消耗。基于本市的气候特征和生活习惯，超低能耗建筑的技术路径，应强调建筑遮阳、自然通风和天然采光、围护结构保温隔热等被动式设计措施，优先使用能效等级更高的系统和设备，同时充分挖掘建筑本体的可再生能源应用潜力，对能耗进行平衡和替代。

3.1.2 居住建筑设计应采用性能设计方法，以室内环境和能耗指标为约束目标，通过性能化设计合理确定技术策略。

【条文说明】超低能耗建筑强调建筑能耗目标控制，设计达标判定并不是单纯以具体措施的落实为依据，而是要求能耗结果达标。因此，有别于传统建筑节能设计采用的指令性（规定性）设计方法，超低能耗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品的性能参数，通过不同组合方案的优化比选，制定适合具体项目的超低能耗技术方案。

3.1.3 居住建筑应进行全装修。

【条文说明】全装修指建筑功能空间的固定面装修和设备设施安装全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求。由于超低能耗建筑的围护结构构造复杂，如在室内装修过程中对其进行破坏，将导致气密性损坏，进而影响室内环境并导致建筑能效下降，因此本标准提出超低能耗建筑应进行全装修。

3.1.4 设置在居住建筑首层或二层，且每个分割单元建筑面积不大于 300m^{2}的小型商铺或配套公建，超低能耗建筑设计可按本标准执行。

【条文说明】设置在居住建筑首层或二层的商铺或配套公建，虽然属于公共建筑功能，但建筑体量相对较小，本标准允许该类功能区域按照居住建筑进行超低能耗建筑设计，其围护结构热工性能、空调设备性能满足本标准要求即视为达标，

可不纳入建筑能耗计算范围，以简化该类建筑的超低能耗设计流程。

3.2 室内环境指标

3.2.1 居住建筑主要功能房间室内热湿环境设计参数应符合表 3.2.1 规定：

表 3.2.1 居住建筑主要房间室内热湿环境设计参数

室内热湿环境参数	制冷	供热
温度（℃）	≤26	≥20
相对湿度（%）	≤60	≥30

注：冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标计算

【条文说明】健康舒适的室内环境是超低能耗建筑的基本前提，超低能耗建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平。本条提出的温度和相对湿度参数主要用于供暖空调工况设计计算和设备选型，并不代表室内全年均需满足该指标，从节能角度不宜盲目追求过高的舒适度和温湿度保证率。本条中的“主要功能房间”是指建筑中人员长期停留的房间，包括卧室、起居室、书房等区域；其他区域如厨房、卫生间、走廊、电梯厅等区域的热湿环境设计参数按实际需要设定。

3.2.2 居住建筑室内新风量设计指标不应小于 30m^3/(h·人)，且最小新风量设计换气次数应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 最小新风量设计换气次数

人均居住面积F_p	换气次数 n
F_p≤10m^2	0.70 次/h
10m^2＜F_p≤20m^2	0.60 次/h
20m^2＜F_p≤50m^2	0.50 次/h
F_p＞50m^2	0.45 次/h

【条文说明】根据国内居住建筑新风系统设计的相关标准，本条提出设计新风量的核算应同时满足人均新风量指标和换气次数指标两项要求，并取最大值作为设计参数。本条提出的人均新风量指标和换气次数指标应以户为单位进行核算，其中人均新风量指标核算时应按户总人数进行核算，可根据设计人员数量或者根据卧室数量+1 确定。人均居住面积为居住面积除以设计人员数量或实际使用人数。换气次数计算时的房间体积，可采用室内净高作为计算依据。

3.2.3 居住建筑室内天然采光与自然通风设计指标应符合表 3.2.3 规定：

表 3.2.3 居住建筑室内天然采光与自然通风设计指标

类别	设计指标
天然采光	主要功能房间窗地面积比应达到 1.1/6 以上
自然通风	主要功能房间通风开口面积与房间地板面积的比例应达到 8%以上

【条文说明】天然采光和自然通风符合本市居民生活习惯，契合地域气候特征，有助于提升室内环境品质和降低建筑供暖空调、照明能耗，因此本标准将天然采光与自然通风性能将纳入超低能耗居住建筑的约束性指标。本条中的“主要功能房间”包括卧室、起居室、书房等空间。指标核算时应满足如下要求：

1.核算窗地面积比指标时，依据国家标准《民用建筑设计统一标准》GB50352-2019 的规定，采光口离楼面或地面高度 0.75 米以下的部分不应计入有效采光面积内。

2.起居室和餐厅共用且无隔断时，地板面积应取起居室和餐厅总面积。

3.设有阳台的室内空间，地板面积为室内地板面积，不包含阳台面积；外窗面积和通风开口面积为阳台门和阳台窗的最小值。

3.3 建筑能效指标

3.3.1 超低能耗居住建筑的能效指标应符合表 3.3.1 的规定：

表 3.3.1 超低能耗居住建筑能效指标

类别		单位	住宅建筑	宿舍建筑
供暖年耗热量		kWh/(m²•a)	≤8	≤10
供冷年耗冷量		kWh/(m²•a)	≤25	≤28
建筑能耗综合值		kWh/(m²•a)	≤60	≤68
可再生能源利用率	建筑高度≥60m	/	≥15%	≥15%
	建筑高度＜60m	/	≥20%	≥20%

【条文说明】能效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。本标准提出的超低能耗居住建筑能效指标包括供暖年耗热量、供冷年耗冷量、建筑能耗综合值、可再生能源利用率四部分，需要同时满足要求。

建筑能效指标确定的原则和方法如下：

1.提升建筑能效。超低能耗建筑的节能水平，应较现有建筑节能水平大幅度提高，建筑能耗综合值是该目标最直接的体现方法。本标准中提出的建筑能耗综合值采用绝对值进行表述，是基于居住建筑能耗特点确定的方案。该值是在典型居住建筑模型计算的基础上，根据能耗降低幅度要求以及技术可达性分析，经综合比较确定。

2.引导被动式设计。高性能外墙、外窗以及遮阳等被动式技术是响应地域气候的重要措施，对提升能效和改善环境具有重要意义，在超低能耗建筑的技术路线中应优先考虑。供暖年耗热量、供冷年耗冷量反映了建筑围护结构热工的热水水平以及热回收装置的应用效果，通过两个指标可以有效的引导建筑被动式设计措施应用。

3.响应地域政策。可再生能源是建筑领域实现双碳目标的重要措施，上海近年来已将可再生能源建筑应用纳入强制政策范围，因此上海市超低能耗建筑已有良好的可再生能源应用基础条件。为呼应本市政策特点并进一步引导可再生能源利用，设立可再生能源利用率指标，相关指标是以政策要求为基础根据典型模型测算确定。

3.3.2 供暖年耗热量、供冷年耗冷量、建筑能耗综合值、可再生能源利用率的计算应符合本标准附录A的规定。

3.4 建筑气密性指标

3.4.1 居住 建筑气密性应符合在室内外正负压差 50Pa 的条件下，每小时换气次数不超过 1.0次的规定：

$$n_{50} \leq 1.0\ h^{-1} \quad (3.4.1)$$

式中，n_{50} ——室内外压差为 50pa条件下，建筑或房间的换气次数，h^{-1}。

【条文说明】建筑气密性影响建筑的保温、防潮、隔声和舒适性，是保证建筑品质的必要条件。以室内外正负压差 50Pa条件下的换气次数作为表征建筑整体气密性的指标，是国际上通行的做法，已在国内超低能耗建筑工程实践中得到广泛应用。相关研究显示，按照常规节能设计标准建设的住宅项目该指标通常在 2~3 h^{-1}以上，通过超低能耗建筑气密性专项设计，将 n_{50}指标降低到 1.0 以下可以有

效降低供暖空调负荷需求和能耗。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 居住建筑应以气候特征和场地条件为引导进行建筑方案设计，充分利用天然采光、自然通风、建筑遮阳以及围护结构保温隔热等被动式建筑设计方式降低建筑用能需求。

【条文说明】上海市属于夏热冬冷地区，建筑设计需要兼顾夏季隔热与冬季保温并为过渡季通风营造条件。被动式建筑设计是值得大力推广的设计理念，可以在建筑设计的源头降低建筑用能需求，为建筑节能目标的实现提供良好的建筑本体条件。天然采光、自然通风、建筑遮阳以及适度的围护结构保温措施，是上海市居住建筑开展被动式设计的重点。

4.1.2 居住建筑应对围护结构保温、热桥、气密性构造节点开展专项设计。

【条文说明】为实现更好的围护结构热工和气密性能，超低能耗居住建筑对围护结构保温、热桥控制、气密性等构造节点提出更高的精细化设计要求，在建筑设计中应对构造节点进行专项设计。

4.2 气候响应设计

4.2.1 建筑群空间形态布局应利于城市和区域过渡季节和夏季主导风的气流通风组织，避免出现空气滞流区。不宜采用封闭围合式布置，当受条件限制必须采用围合式布置时，可在建筑底层和空中，以及建筑之间设置气流通道以提升通风效果。并减小冬季主导风的影响。

【条文说明】上海市属于夏热冬冷地区，过渡季和夏季气候温湿度宜人，项目总体设计应基于城市和区域环境，利于区域性气流通风，既保证周边室外环境舒适性，又可有效降低环境温度，并为建筑室内外自然通风提供基础。

4.2.2 居住建筑主朝向宜选择南偏东 15 度至南偏西 15 度，且宜避开冬季主导风向。

【条文说明】建筑物的能耗与太阳辐射和本地区的主导风向密切相关，上海地区居住建筑的主朝向基本上都遵循南向或接近南向原则设计，由于太阳方位角变化，南向朝向的建筑夏季可以减少太阳辐射得热、冬季可以增加得热，并且有利于通

风，是最有利的朝向。考虑到实际项目受规划、城市道路及周边环境等条件约束，选择正南向存在一定困难，因此根据太阳辐射分布提出了上海市居住建筑的适宜朝向范围。为了进一步发挥建筑朝向的作用，超低能耗建筑的主朝向比上海市居住建筑节能设计要求的范围更严格。

4.2.3 居住建筑自然通风和天然采光设计应符合下列规定：

1.建筑空间组织和门窗洞口设置，应有利于过渡季节和夏季自然通风，应有利于室内功能房间天然采光；

2.建筑设计应避免门窗洞口周边设施设备对室内通风和采光的不利影响；

3.建筑外围护不应利用百叶、管道、洞口等形成室内外连通的方式作为通风措施。

【条文说明】建筑外围护上的百叶、管道、洞口等会让室内外连通，尽管会有通风的效果，但破坏了建筑外围护的完整性，无法达到气密性要求，在夏季和冬季不利于室内舒适性，并增加室内供暖空调负荷和能耗。居住建筑因造型在建筑外围护设置的装饰构件，如在门窗洞口周边，会降低室内的自然通风和天然采光效果，增加通风设备和照明设备能耗，在建筑设计时应避免此种情况。

4.3 围护结构热工设计

4.3.1 居住建筑非透光围护结构热工性能指标应根据性能化设计原则，以本标准 3.3.1 条 建筑能效指标为目标经计算确定，并应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 非透光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)）
屋面	≤0.3
外墙	≤0.4
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤0.5
分户墙、楼梯间隔墙、外走廊隔墙	≤1.5
分户楼板	≤1.5
户门	≤1.8

注：外墙传热系数取平均传热系数，应计入结构性热桥的影响，计算方法应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的规定。

【条文说明】围护结构热工性能提升是建筑本体节能的重要措施，也是超低能耗建筑的主要特征之一。本条提出非透光围护结构热工性能参数限值，是基于如下考虑：

1.性能提升。超低能耗建筑作为更高标准的节能建筑，其围护结构热工性能指标应较现行居住建筑节能设计标准要求有提升，以改善节能和环境水平。本条所提出的非透光围护结构热工性能水平，均较上海市工程建设规范《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205 有不同程度的提升，并经典型模型计算验证，可对本标准提出的建筑能效指标提供有效支撑。

2.适度保温。相关研究显示，在上海地区的气候特征下，提升外墙的保温性能，对降低冬季供暖负荷和能耗作用明显，对降低夏季空调负荷和能耗并不突出。从全年综合来看，提升外墙保温性能呈现正面的节能效益，但过渡保温并不能取得技术和经济上的平衡，因此本标准提出适度保温的原则，外墙传热系数指标与严寒及寒冷地区超低能耗建筑要求仍有明显区别。

3.技术可行。从当前超低能耗建筑工程实践来看，外墙传热系数K值普遍达到 0.4W/(m^2·k)。受外墙保温安全性、防火要求、现有材料性能等因素影响，达到外墙传热系数K≤0.4W/(m^2·k)普遍需要内外保温结合方式，从技术可行性角度，该指标进一步提升空间有限，本标准对外墙维持传热系数K≤0.4W/(m^2·k)的要求。

4.3.2 居住建筑透光围护结构的热工性能指标应根据性能化设计原则，以本标准 3.3.1 条 建筑能效指标为目标经计算确定，并应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 透光围护结构热工参数限值

类型	整窗传热系数 W/(m^2·k)	整窗太阳得热系数 SHGC
外窗（包括阳台门透明部分）	≤1.4	≤0.30
凸窗	≤1.2	≤0.30

注：非套内空间外窗可不按上表执行，但应满足上海市工程建设规范《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205 要求。

【条文说明】从当前超低能耗建筑工程实践来看，外墙热工性能进一步提升空间有限，面临保温安全性、材料性能等多种制约。外窗作为建筑围护结构的另外一个重要组成，在当前玻璃、型材技术革新的背景下，可以为建筑节能发展提供更

重要的助力。本条提出的透光围护结构的热工性能指标，包括整窗传热系数和太阳得热系数，其指标较上海市工程建设规范《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205 要求进一步提升。居住建筑设置凸窗现象较为普遍，凸窗会引起围护结构外表面积的增加，导致建筑供冷和供暖能耗的增加，因此对凸窗的热工要求从严控制。

外窗太阳得热系数应按所在开间窗墙比、房间、空调控制分区进行单一朝向加权判断，不应将同一立面中非关联外窗的太阳得热系数加权平均值作为达标判断。

4.3.3 居住建筑外窗（含阳台门透明部分）玻璃可见光透射比不应小于 0.5。

【条文说明】外窗玻璃的可见光透射比直接影响天然采光效果和人工照明的能耗。国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 提出，居住建筑外窗玻璃的可见光透射比不应小于 0.4，本条从提升超低能耗建筑采光性能的角度，在该要求基础上进行提升，要求玻璃可见光透射比不应小于 0.5。居住建筑卫生间、厨房因隐私需求采用磨砂玻璃时可不受本条玻璃可见光透射比限制。

4.3.3 外墙主体部位的保温设计应符合下列规定：

1.供暖空调房间外墙主体部位传热系数不应大于非供暖空调房间外墙主体部分传热系数；

2.建筑首层、地面接触室外空气的架空或外挑楼板所在的供暖空调房间外墙主体部位传热系数，不应大于其他楼层供暖空调房间外墙主体部位传热系数。

【条文说明】本标准 4.3.1 条提出的外墙传热系数指标为全楼平均值，实际建筑因装配式设计、围护结构设计等差异，在不同部位可能会采取不同的基层墙体和保温措施，从而导致全楼不同部位的传热系数差异。为保证保温设计的合理性，规避依靠非供暖空调房间外墙拉低外墙平均传热系数的做法，本条提出主体部位保温设计应遵循的均衡性原则。

4.3.4 居住建筑宜采用外墙保温一体化系统。

【条文说明】外墙保温一体化系统可以有效提升外墙保温安全性，是当前建筑节能领域重点推广的技术方向。外墙保温一体化系统的设计应依据上海市工程建设规范《外墙保温一体化系统应用技术标准（预制混凝土反打保温外墙）》DG/TJ08-2433A、《外墙保温一体化系统应用技术标准（现浇混凝土保温外墙）》

DG/TJ08-2433B、《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》DG/TJ08-2158 等标准。

4.3.5 居住建筑设置凸窗时，凸窗的顶板、底板以及侧向不透明部分应采取保温措施，其传热系数不应大于 1.0 W/(m^2·k)。

【条文说明】凸窗目前在上海市居住建筑中应用广泛。从节能角度，凸窗板增加了围护结构的传热面积和冷热量损失，需要进行保温处理。本条提出凸窗板的传热系数要求，较现行居住建筑节能设计标准要求有较大幅度的提升。

4.3.6 居住建筑设置供暖空调的主要功能房间东、南、西向外窗应设置遮阳措施，并符合下列规定：

1.可采用活动遮阳、固定遮阳、调光玻璃等措施进行遮阳，优先考虑活动遮阳；

2.采用外置活动遮阳时，应满足抗风压性能和材料耐久性的规定，与外墙保温系统相连处应采用构造措施防止形成结构性热桥；

3.采用中置活动遮阳时，机械耐久性能应达到现行行业标准《内置遮阳中空玻璃制品》JG/T255 中 4 级以上。

【条文说明】在上海市的气候下，遮阳是重要的节能措施。本条是对遮阳措施应用进行规范和引导。

1.可实现外窗遮阳的方式有多种，包括活动遮阳、固定遮阳、调光玻璃等，从标准角度均可进行应用，从上海市夏热冬冷的气候特点考虑，建议优先采用活动遮阳装置。

2.上海市新建居住建筑以高层居多，采用外置活动遮阳时需要关注抗风压性能，应以保证安全性为前提；同时外置活动遮阳装置固定需要采用构造措施防止形成结构性热桥。

3.中置活动遮阳将遮阳片设置于中空玻璃内部，如出现损坏或故障不易维修，因此有必要提高其机械耐久性要求。现行行业标准《内置遮阳中空玻璃制品》JG/T255-2020 将其机械耐久性分为 5 级，本条要求达到 4 级以上。

4.4 建筑热桥处理

4.4.1 外墙热桥处理应符合下列规定：

1.外墙保温层应连续完整；不同保温体系交接位置应进行节点专项设计，避免保温材料间出现通缝；

2.外墙保温层采用锚栓时，应采用断热桥锚栓固定。在满足安全设计的前提下宜减少锚栓布置数量；

3.外墙上固定导轨、龙骨、支架等部件时，应在外墙上预埋断热桥锚固件，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；

4.穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，管道与洞口之间的缝隙应填充保温材料；

5.预制混凝土夹心保温外墙板在板边设置隔离层时，隔离层材料导热系数不应大于主体保温材料。

【条文说明】超低能耗建筑中的热桥影响占比远超普通节能建筑，本条提出超低能耗居住建筑外墙热桥控制的要求。

1.外墙保温连续是热桥控制的基本要求，上海推行的外墙保温一体化系统在保温连续性存在的挑战，主要在于板缝和不同保温体系交接位置，应进行节点专项设计，以满足防水、热桥和气密性等控制要求。

2.普通锚栓相对保温层导热系数更大，热桥效应明显，应采用能有效减小或阻断锚钉热桥效应的断热锚栓。使用不锈钢锚栓时尾盘应采用非金属材料包覆处理。

3.外墙上的导轨、龙骨、支架等部件均为热桥部位，尤其是居住建筑外立面采用幕墙体系时，应在设计中进行专项节点设计，增加预埋断热桥锚固件或其他可降低热桥效应的措施。

4.穿墙管是外墙的一个热工薄弱环节，容易造成较大的热桥效应和较差的气密性结果。通过放大预留孔洞直径并填充保温材料的方式，可以有效降低管道出墙部位的热桥效应。当结构限制无法满足本条开洞直径要求时，应保证缝隙内保温材料填实。

5.预制混凝土夹心保温外墙板的板边构造应符合上海市工程建设规范《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》DG/TJ08-2158 要求，当板边采用混凝土和隔离层材料进行封边处理时，隔离层应选用低导热系数材料以降低板边热桥效应。

4.4.2 屋面热桥处理应符合下列规定：

1.外墙采用外保温系统时，屋面保温层应与外墙保温层连续，不得出现结构性热桥；

2.采用正置式屋面时，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；

3.凸出屋面结构体的保温层应与屋面、墙面保温层连续。女儿墙、土建风道出风口设置金属盖板时，金属盖板与结构连接部位应采取设置隔热垫块等措施；

4.设备基础的保温层应与屋面保温层连续且厚度一致，其与设备支撑件间应做断热处理；

5.穿屋面管道的预留洞口宜大于管道外径 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；

6.落水管的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上，落水管与女儿墙之间的空隙宜使用发泡聚氨酯进行填充。

【条文说明】本条提出超低能耗居住建筑屋面热桥控制的要求。

1. 保温连续是热桥控制的基本要求，屋面与墙体交接处，无论是设置挑檐还是女儿墙，都应保证保温层连续包裹，以避免出现热桥。

2. 屋面除了考虑保温性能，防水也一直是屋顶保温的一大难题。如果采用正置式屋面，除保温层上方两道防水外，在保温层下应设置隔汽层，避免下面水汽进入保温层。建议防水隔气层的 Sd 值（水蒸气当量空气层厚度）大于保温层上方两道防水层的 Sd 值。另外保温层上若设置砂浆找平后再铺设防水，宜受到砂浆胀缩影响，破坏防水层，建议保温层上方宜直接设置防水层，且防水层材料宜与保温层相容。为解决防水问题，也有很多项目采用了倒置式屋面。考虑到保温材料受潮或进水问题，这将使保温失效，直接影响整体超低能耗性能，建议倒置式屋面做法在保温加厚等常规做法基础上，在保温层之上加设一道防水，最好选用防水透汽性材料。此外，为保证保温材料性能，保温与防水层施工的整个时间段应避开下雨天气，且采用干作业施工。

3. 凸出屋面结构体的保温层也应与屋面、墙面保温层连续，也应注意防止热桥。相关与结构相连接的构件也都应遵循保温连续的原则，采用断热桥处理。

4, 设备基础同样应遵守保温层连续的原则，所有设备与结构相连接的构件均应做断热处理。

5-6. 通过放大预留孔洞直径并填充保温材料的方式，可以有效降低管道出墙部位的热桥效应。当结构限制无法满足本条开洞直径要求时，应保证缝隙内保温材料填实。

4.4.3 外门窗热桥处理应符合下列规定：

1.预制外墙应在窗洞位置预埋节能附框，附框材料的导热系数不应大于 0.2 W/(m·K)；

2.外门窗宜采用内嵌式安装方式；

3.凸窗的顶板、底板以及侧向不透明部分保温层应与主墙体连续，宜采用内外保温结合的形式；

4.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用设置保温隔热垫块等措施；

5.外门门槛应采用断热桥的构件。

【条文说明】本条提出超低能耗居住建筑外门窗热桥控制的要求。

1.节能附框可以有效降低外窗安装部位的热桥效应。考虑节能附框的施工特点，本条对预制外墙提出预埋节能附框要求，对现浇混凝土外墙不做要求。

2.考虑上海市的外墙保温做法和气候特点，外门窗安装推荐采用内嵌式，窗外侧与墙体齐平或在墙体内。

3.凸窗增加了建筑的外表面面积，且因其阴阳角的形体特征相对外窗产生了更多的线性热桥从而增大了建筑的能耗，所以超低能耗建筑不宜设置凸窗。当设置凸窗，凸窗四侧不透明板的保温层应与主墙体保温层连续，宜采用内外保温组合的形式。

4.外遮阳需要可靠连接的同时也成为破坏窗墙结合部保温构造的潜在危险因素之一，因此外遮阳的设计必须与外墙和外窗的节能设计联合起来。

4.4.4 阳台、设备平台、雨棚等结构性悬挑、延伸构件的热桥处理应符合下列规定：

1.结构性悬挑、延伸等宜采用与主体结构部分断开的方式。

2.当外墙结构性悬挑、延伸等与主体结构无法断开时，应采用保温层整体连

续翻包的方式处理，热桥部位保温层热阻与所在位置外墙主断面保温层热阻的比值应大于 0.35。

【条文说明】悬挑阳台、设备平台等部热桥部位降低与主体的接触面积或使用低线性热桥系数的连接件均可有效削弱热桥效应。当悬挑阳台、设备平台与主体结构无法断开时，可采用保温板材包裹其上下侧，热桥部位保温层热阻与所在位置外墙主断面保温材料热阻差值不宜过大。

4.5 建筑气密性设计

4.5.1 气密性设计应以建筑整体气密性的控制作为设计目标，并对气密层、门窗构件、墙体洞口的设置予以重点考虑。

【条文说明】建筑气密性是影响建筑供暖能耗和供冷能耗的重要因素。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气造成的建筑发霉、结露，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，提高居住者的生活品质。

4.5.2 建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，建筑施工图中应明确标注气密层位置。

4.5.3 各分户单元气密层应连续完整，包围整个气密性单元；当分户墙及各户靠公共区域的墙采用砌筑方式时，墙体两侧应做气密性处理。

4.5.4 外门窗与门窗洞口之间的缝隙应做气密性处理，可采用防水隔（透）汽材料、预压膨胀密封材料、耐候密封胶等方式；当采用防水隔（透）汽材料进行气密性处理时应符合下列规定：

1.防水隔（透）汽材料与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm，与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm，粘贴应紧密，无起鼓漏气现象；

2.防水隔（透）汽材料不应直接粘贴在保温层上；

3.防水隔（透）汽材料表面应使用适当厚度的材料进行隐蔽覆盖。

【条文说明】防水隔（透）汽材料是在超低能耗建筑中广泛应用的气密性材料。对于外墙保温一体化系统，防水隔（透）汽材料在某些情况下无法直接粘贴于基层墙体，应注意不可直接粘贴在保温材料上，可考虑在保温层上涂刷薄层抗裂砂浆，待干燥后用专用胶粘剂粘贴。防水隔（透）汽材料如果长期暴露在自然环境

中，容易造成性能下降和损伤，因此应使用适当厚度的抗裂砂浆、腻子或瓷砖等材料对膜材表面进行隐蔽覆盖。

4.5.5 外门窗气密性等级不应低于表 4.5.5 规定等级。

表 4.5.5 外门窗气密性等级要求

部位	气密性等级要求
外窗	8 级
阳台门	6 级
外门、分隔供暖空间与非供暖空间的户门	7 级

【条文说明】为减少室内热量损失，保证室内环境的质量，外窗的气密性提高至 8 级。考虑实际情况，外门满足经常开启的功能需求，气密性为 7 级。考虑户门作为分隔供暖于非供暖空间一道主要的维护结构，属于热量损失的主要位置，本规范提高了户门的要求，气密性提高至 7 级。

4.5.6 围护结构洞口、电线盒、管线贯穿处和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等易发生气密性问题的部位应进行节点设计，并应对气密性措施进行详细说明；穿墙管线宜采用预埋线管等方式，不应采用桥架敷设方式。

【条文说明】围护结构洞口、电线盒、管线贯穿处等部位不仅仅是容易产生热桥的部分，同时也是容易产生空气渗透的部位，其气密性的节点设计应配合产品和安装方式进行设计和施工。

5 供暖通风与空气调节设计

5.1 一般规定

5.1.1 居住建筑施工图设计阶段应进行热负荷计算和逐项逐时的冷负荷计算。

【条文说明】在施工图设计阶段应重视供暖空调冷热负荷计算，避免空调设备容量选型过大造成的资源和能源浪费。超低能耗建筑因具备良好的围护结构热工性能，其负荷特性有别于常规节能建筑。在供暖空调冷热负荷计算中应以项目实际设计的围护结构热工指标为依据，并合理计入可调节遮阳、新风热回收等措施对供暖空调负荷的影响。

5.1.2 居住建筑采用热泵型空调装置时，空调室外机应设置在通风良好的场所。因建筑设计方案导致室外机散热存在不利条件时，应进行热环境模拟分析，室外机吸气温度不应超过 43℃。

【条文说明】室外机工作环境温度对空调设备的运行效果和能效均具有重要影响，建筑设计应创造条件保障空调室外机的散热，合理布置设备平台。典型的室外机散热不利情景，包括设备平台内凹设置、两个设备平台对向布置且距离较小等。当存在散热不利条件时，应针对室外机的散热环境进行计算流体力学（CFD）模拟计算，并以计算出的室外机吸气温度作为设计合理与否的性判定依据。本条规定室外机吸气温度不应超过 43℃，源自国家标准《房间空气调节器》GB/T 7725 中 T1 温带气候的最高温度限值。

5.2 冷源与热源设计

5.2.1 居住建筑供暖空调冷热源应根据建筑规模、使用需求、能源条件、投资、运行费用以及国家节能减排和环保政策的相关规定，经技术分析确定，并应符合下列规定：

1.冷热源应遵循“高能效”和“低排放”的原则，选择高效设备，使用低碳能源；

2.冷热源应利于空调系统实现间歇运行和灵活控制；

3.供暖应采用可再生能源作为主体热源。

【条文说明】居住建筑供暖空调冷热源类型的选择需要考虑多种因素并经综合比选确定。从超低能耗建筑角度，其技术体系特征对供暖空调冷热源选择有重要影

响，在设计中需要重点关注：

1.“高能效”是超低能耗建筑对机电系统的核心要求之一，不同的冷热源系统在系统效率上存在差异，在确定冷热源系统和设备选择时，应将能效作为重要的关注点之一。同时，冷热源设备优先考虑使用低碳能源。

2.上海市居民对供暖空调设备存在“部分时间、部分空间”的间歇用能习惯，也被认为是更节能的运行模式，值得提倡。为更好的契合居民用能习惯以及达到节能目标，冷热源设备应利于实现间歇运行以及灵活控制。

3.上海近年来的超低能耗住宅工程普遍采用热泵供暖。从建筑领域双碳发展需求以及工程可行性角度，供暖热源的低碳转型已具备条件。本条提出供暖应采用可再生能源作为主体热源，可采用的热源形式包括空气源热泵、地源热泵、太阳能等方式。采用空气源热泵时，推荐采用兼具供冷供热功能的热泵类空调设备，包括多联式空调（热泵）机组、热泵型新风环境控制一体机等。

5.2.2 采用多联式空调（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的能效应符合表 5.2.2-1 和表 5.2.2-2 的规定。

表 5.2.2-1 风冷多联式空调（热泵）机组全年性能系数（APF）

名义制冷量（CC）kW	APF
CC≤14	≥5.2
14＜CC≤28	≥4.8
28＜CC≤50	≥4.5
50＜CC≤68	≥4.2
CC＞68	≥4.0

表 5.2.2-2 水冷多联式空调（热泵）机组制冷综合部分负荷性能系数（IPLV）

名义制冷量（CC）kW	IPLV
CC≤28	≥7.0
CC＞28	≥6.8

【条文说明】本条提出的能效指标参考国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB21454-2021 中一级能效要求，并对主流多联机生产厂家进行调研确定。

5.2.3 采用兼具室内空气调节和热水辐射供暖功能的多联式空调（热泵）机组时，除应符合 5.2.2 条要求外，其热水辐射供暖名义工况的性能系数需达到 3.5 以上。

【条文说明】兼具室内空气调节和热水辐射供暖功能的多联式空调（热泵）机组，行业上俗称天氟地水型两联供机组，在上海市超低能耗居住建筑中已得到广泛应用。该类产品的能效标识目前仍然执行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB21454，其中缺少对热水辐射供暖工况的性能约定。本条提出该类机组应按照相关标准给出热水辐射供暖名义工况的性能系数，相关测试方法可参考行业标准《空气源多联式空调（热泵）热水机组》JB/T 11966，供水温度为 35℃。

5.2.4 采用热泵型新风环境控制一体机时，整机能效系数应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 热泵型新风环境控制一体机能效指标

类型	能效系数			
	制冷模式	内循环制冷模式	制热模式	内循环制热模式
空气源热泵	≥3.3	≥2.9	≥3.2	≥2.8
水（地）源热泵	≥4.2	≥4.0	≥3.9	≥3.7

【条文说明】热泵型新风环境控制一体机是以热泵作为冷热源装置，室内机具有供冷、供热、供新风、新风热回收及空气净化机电一体化处理功能，通过运行控制器实现室内温湿度、新风量、空气质量有效控制的机组。该类机组在全国多个省市的超低能耗建筑中有广泛应用。本条提出应用该类机组需要达到的能效要求，其指标较国家标准《热泵型新风环境控制一体机》GB/T 40438-2021 基本要求提高了 5%。

5.2.5 采用户式或集中式冷水机组时，其性能系数（COP）或综合部分负荷性能系数（IPLV）应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.3 冷水机组能效指标要求

类型	名义制冷量（CC）kW	COP	IPLV
风冷式或蒸发冷却式	CC≤50	≥3.2	≥3.8
	CC＞50	≥3.4	≥4.0

水冷式	CC≤528	≥5.6	≥7.2
	528＜CC≤1163	≥6.0	≥7.5
	CC＞1163	≥6.3	≥8.1

【条文说明】本条提出户式或集中式冷水机组的能效指标要求，数据参照国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2015 中一级能效。性能系数（COP）或综合部分负荷性能系数（IPLV）满足 1 项即可。

5.2.6 采用分散式房间空气调节器时，其全年能源消耗效率（APF）应符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 热泵型房间空气调节器能效指标

名义制冷量（CC）kW	APF
CC≤4.5	≥5.0
4.5＜CC≤7.1	≥4.5
7.1＜CC≤14.0	≥4.2

【条文说明】本条提出分散式房间空气调节器的能效指标要求，数据参照国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2015 中一级能效。

5.2.7 空调设备具备除湿再热功能时，再热热源应采用热回收等节能型处理方式。

【条文说明】上海全年存在较长时间段的除湿需求，通常空调设备采取冷却除湿方式，除湿与降温并行，会导致局部时间内温度与湿度无法完全匹配舒适度要求，产生过冷等现象。一些空调产品配置了除湿再热功能，即对除湿后过冷的空气进行再加热，以满足温度需求。本条从节能出发，提出当采用具备除湿再热功能的空调设备时，应选择冷凝热回收等方式进行再热，不应采用直接电加热的方式。

5.3 新风系统设计

5.3.1 居住建筑应设置新风系统，新风系统宜分户独立设置。

【条文说明】超低能耗建筑具有更好的整体气密性，在外窗关闭状态下可以大幅度减少无组织渗风，为保证空调开启时的室内空气品质，需要配置新风系统进行有组织通风。考虑居住建筑的使用特点，新风系统宜分户独立设置。

5.3.2 新风系统应配置热回收装置，热回收效率应满足表 5.3.2 的规定：

表 5.3.2 热回收装置交换效率要求

类型		冷量回收	热量回收
全热型机组	全热交换效率	≥65%	≥70%
显热型机组	显热交换效率	≥70%	≥75%

【条文说明】设置高效的新风热回收系统，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可以降低建筑供暖供冷需求及系统容量，是超低能耗建筑的主要特征之一。热交换效率是评价热回收装置换热性能的主要指标，结合超低能耗建筑对耗冷量和耗热量的控制要求，以及市场上新风热回收产品性能调研，提出了新风热回收装置的热交换效率限值要求。全热交换效率适用于全热型产品，显热交换效率适用于显热型产品。

5.3.3 新风热回收系统宜具备旁通功能，宜设置低阻高效的空气净化装置。

【条文说明】新风热回收系统中的热交换器，在通风系统中属于阻力部件，会增加新风机的功耗。只有减少的新风冷热处理能耗大于风机额外增加的运行能耗时，新风热回收装置才有节能效益。当室内外焓差过小时，新风热回收系统的综合效益甚至低于无热回收的新风系统。因此建议配置旁通系统，在室内外焓差较低时旁通运行，新风可不经过热回收装置直接进入室内。旁通可以通过内部构造实现，也可以采取外部旁通管道方式。为保证旁通运行的效果，机组宜配置自动监测装置，根据监测到的室内外焓差对旁通模式进行自动控制。

5.3.4居住建筑新风系统单位风量耗功率应小于 0.45 W/(m^3/h)。

【条文说明】随着超低能耗建筑供暖空调需求的下降，居住建筑新风系统运行所产生的通风能耗占比逐渐提高。为控制该部分能耗，参照国内外相关标准，本条提出居住建筑新风系统单位风量耗功率要求，其定义为新风机组额定功率（含送风机和排风机）与额定新风量的比值。

5.5 末端及控制

5.5.1 新风系统气流组织设计应符合下列规定：

1.宜采用分室送风、分室排风的气流组织方式，在主要功能房间设置送、排风口。

2.当采用分室送风、集中排风的系统形式时，应采用设置过流口或内门与地

面预留缝隙等方式引导空气流动。

【条文说明】新风系统的气流组织，应以气流分布的均匀性为设计目标，合理采取应对措施。

1.优先考虑分室送风、分室排风的气流组织方式。这种方式可以保证更好的气流分布效果，同时有利于保障热回收装置的节能效果。居住建筑各空间在使用时间上存在差异，会导致室内各房间的温度分布不均匀，如果排风集中设在某个单一空间，会在局部时间内无法保证回风温度，降低热回收装置的节能效果。

2.当采用分室送风、集中排风的系统形式时，为了保证气流线路的通畅，应采取引导空气流动的方式，可以采取的措施包括：设置过流口或内门与地面预留缝隙等。

5.5.2 采用地面辐射供暖系统时，宜符合下列规定：

1.供水温度宜采用 35~45℃；

2.系统形式宜采用预制沟槽保温板或预制轻薄供暖板系统；

3.地暖温控器宜具备分时段温度控制功能。

【条文说明】地面辐射供暖系统在上海超低能耗居住建筑中有较为广泛的应用，为实现辐射供暖系统的节能运行，提出相应的设计要求。

1.供水温度对热泵机组的能效有重要影响，为实现供暖热泵机组的节能运行，在保障供暖效果的前提下建议适当降低供水温度，推荐 35~45℃。

2.预制沟槽保温板或预制轻薄供暖板系统属于干法地板供暖工艺，该类工艺中供暖盘管无混凝土浇筑层，因此具备更快速的温度调节能力。相关实测对比研究结果显示，达到相同室温所需的时间，干法地板供暖仅为常规湿法地板供暖的 1/2，这为地板供暖的间歇使用及行为节能提供了有利条件，因此本条予以推荐。

3.当地面辐射供暖系统需要连续运行时，为降低无人时段的能耗，可以适当调低无人时段的供暖设定温度。具备分时段温控功能的地暖温控器，可以通过提前预设不同时段的温度设定值，更便捷的实现该操作，因此本条予以推荐。

5.5.3 供暖空调系统应具有分室温度控制装置。

【条文说明】针对上海市居民“部分时间、部分空间”的供暖空调使用习惯，本条提出供暖空调系统应具有分室温度控制的要求。由于不同的人群对空调设定温

度、使用时间需求的差异，通过分室温度控制可以更好的满足人员需求并为行为节能提供保障措施。

6 电气设计

6.1 一般规定

6.1.1 照明灯具、电梯等电气设备应采用节能型产品。

【条文说明】照明和电梯是建筑用电一大重要占比，通过 LED 等节能型灯具和电梯变频控制、能量回馈技术等的应用，降低建筑能耗。

6.1.2 居住建筑应设置太阳能光伏发电系统。

【条文说明】上海市住房和城乡建设管理委员会、上海市发展和改革委员会和上海市规划和自然资源局联合印发的《沪建建材联〔2022〕679 号》，关于印发《关于推进本市新建建筑可再生能源应用的实施意见》的通知，对上海市的太阳能光伏系统做出了明确的实施意见。

6.2 照明与电梯节能设计

6.2.1 居住建筑室内照度和照明功率密度值应符合表 6.2.1 规定。

表 6.2.1 居住建筑室内照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值（lx）	照明功率密度限值（W/m^2）
起居室	100	≤4
卧室	75	
餐厅	150	
厨房	100	
卫生间	100	

6.2.2 应选择高效节能光源和灯具，并宜选择 LED 光源。

6.2.3 宜采用智能照明调光控制系统，并且符合下列规定：

1.照明控制应结合公共区域使用情况及天然采光情况，进行分区、分组控制；

2.走廊、楼梯间、门厅、停车库等公共场所的照明，应采用集中开关控制或就地感应控制；

3.当设置电动遮阳装置时，照度控制宜与其联动；

4.当采用自然光导光装置时，宜具备照度调节功能；

5.对于人员长期停留空间，应设置有就地控制装置，以满足使用者的个性习惯与个体差异性要求。

6.2.4 应选用变频调速拖动方式或带能量反馈的 VVVF 驱动，电梯能效等级宜满足现行国家标准《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 规定的 1 级能效要求，并采取群控等节能控制方式。

【条文说明】当没有带能量反馈装置的电梯运行在发电状态时，产生的能量一般通过电阻以发热的形式消耗。能量反馈装置将电梯在发电运行阶段产生的电量储存起来，供电梯照明、通风等配套负载使用，从而降低电梯拖动系统能耗。

6.3 太阳能光伏发电系统设计

6.3.1 居住建筑屋顶安装太阳能光伏的面积比例应不低于 30%，并符合下列规定：

1. 光伏发电系统应统一规划、同步设计、同步施工、统一验收；
2. 光伏发电系统应优先自发自用，宜并网运行；
3. 宜利用储能、用能设备协同控制技术，提升光伏发电就地消纳比例；
4. 宜优先供给公共区域用电。

【条文说明】上海市住房和城乡建设管理委员会、上海市发展和改革委员会和上海市规划和自然资源局联合印发的《沪建建材联〔2022〕679 号》，关于印发《关于推进本市新建建筑可再生能源应用的实施意见》的通知，对上海市的太阳能光伏系统做出了明确的实施意见。

光伏系统统一规划、设计、施工、验收，减少二次施工产生增量碳排，提高整个配电系统的合理性。现阶段城市住宅屋顶能装光伏的面积很大程度的限制了光伏的装机容量，使得在宏观看来，住宅建筑有能力将屋顶光伏进行消纳，但住宅的负荷用电又与光伏发电曲线存在时间上的不匹配，使得在不配备储能的情况下无法完全消纳。目前由于经济性因素，住宅无法配备大量储能，光伏的用电形式可采取自发自用余电上网的模式，工作日余电上网向城市的办公建筑及工厂进行送电，休息日自发自用自消纳。从经济角度上看，公共区域的用电价格高于居民用电，光伏发电用于公共区域用电能产生更高的收益，推动光伏发电的建设。

6.3.2 太阳能光伏发电系统装机容量宜满足如下要求：

1.光伏组件布置于屋面时，单位建筑基底面积的水平布置光伏组件装机容量宜大于 30Wp;

2.非水平布置或有遮挡的光伏组件阵列应依据其组件采光面的太阳辐照对系统装机容量作相应修正。

6.3.3 居住建筑宜采用光储直柔（PEDF）技术，并符合下列规定：

1.用电设备宜具备用电负荷调节功能；

2.具备与电网友好互动的接口；

3.设置储电、蓄热（冷）、电动车充电桩等设施，实现不同储能形式灵活应用；

【条文说明】住房和城乡建设部《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》提出“建设以‘光储直柔’为特征的新型建筑电力系统，发展柔性用电建筑”。

6.4 计量与监测

6.4.1 居住建筑的用能计量应符合下列规定：：

1. 应对整栋居住建筑的用电、用气总量进行计量；
2. 宜对公区照明、电梯、地库照明等用电量进行分项计量；
3. 设置太阳能光伏发电系统时，应对其发电量进行计量。

6.4.2 当居住建筑设置建筑能源与环境监控系统时，应具备建筑碳排放管理功能，实时计算建筑运行的碳排放量，并对其分析、展示以及对建筑运行提供合理调控反馈。

【条文说明】2021 年 9 月 8 日，住房和城乡建设部发布国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的公告，批准该规范为国家标准，对新建居住建筑做出碳排放要求并强制执行。碳排放管理和计算是其中展示碳排放量及减排量的核心。

7 给水设计

7.1 一般规定

7.1.1 生活热水供应系统应在满足使用要求水量、水质、水温和水压的条件下节约能源、节约用水。

7.1.2 生活热水制备应优先使用可再生能源，并采用高效设备。

【条文说明】生活热水能耗已成为城镇居民家庭能源消费中仅次于取暖的第二大能源消费活动，应根据气候资源条件和用户负荷规律，合理设计太阳能热水和空气能热水系统，充分利用可再生能源，降低建筑碳排放。

7.2 热水系统设计

7.2.1 热水系统的热源应根据建筑规模、使用需求、能源条件、系统形式，在技术经济合理的条件下选择，并符合下列规定：

1 屋顶有条件时，宜进行太阳能热利用制备生活热水；

2 采用分户式热水供应系统时，建筑面积不低于 140m^{2}的户型应优先采用空气源热泵作为主要热源；

3 采用集中热水供应系统时，除有其他用蒸汽要求外，不应采用蒸汽锅炉作为生活热水的热源或辅助热源；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。

【条文说明】2023 年 2 月，上海市印发《关于推进本市新建建筑可再生能源应用的实施意见》，要求居住建筑屋顶安装太阳能光伏的面积比例不得低于 30%，并同时满足可再生能源综合利用量的要求。在满足太阳能光伏安装面积的前提下，若屋顶仍有空间，鼓励采用太阳能生活热水系统。

根据上海市超低能耗建筑实践经验，目前空调系统多采用天氟地水两联供系统，室外机组已占用较大设备平台面积。空气源热泵热水机不仅有热水机组，还有贮水箱，这样原本就很局促的设备平台空间可能无法放置这么多设备，故根据上海经验，本标准提出建筑面积较大的户型应积极采用空气源热泵热水系统。

7.2.2 太阳能热水系统的选型应根据技术经济分析确定，系统设计应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08-2004A 的规定，

且太阳能保证率不应低于 50%。

【条文说明】

为提高太阳能热水系统运行的稳定性与可靠性，最大限度发挥太阳能的贡献，上海地区的太阳能热水系统适宜选择集中集热、分散供热或分散集热、分散供热的方式。考虑到节能收益、管理要求以及收费等问题，太阳能集热系统宜分栋设置。系统采用直接还是间接式系统，应根据水质要求、换热条件以及经济性等综合确定。

7.3 热水设备性能指标

7.3.1 当采用太阳能热水为生活热水热源时，集热系统的效率不应低于现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 规定的 1 级要求，并应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 太阳能热水系统集热效率 η（%）

类型	集热效率 η（%）
太阳能热水系统	η≥65

7.3.2 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制冷工况和规定条件下的性能系数不应低于表 7.3.2 规定的数值，并应有保证水质的有效措施。

表 7.3.2 热泵热水机性能系数（COP）

制热量（kw）	热水机型式		普通型	低温型
H<10	一次加热式、循环加热式		4.60	3.80
	静态加热式		4.20	—
H≥10	一次加热式		4.60	3.90
	循环加热	不提供水泵	4.60	3.90
		提供水泵	4.50	3.80

【条文说明】本条对空气源热泵热水机组的能效提出要求。现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 将热泵热水机能源效率分为 1、2、3、4 三、5 个等级（表 3），1 级能源效率最高。本市超低能耗居住建筑要求采用达到 1 级能效等级的热泵热水机。

表 3 热泵热水机（器）能源效率等级指标

<table>
<tr><th rowspan="2">制热量</th><th rowspan="2">型式</th><th rowspan="2" colspan="2">加热方式</th><th colspan="5">能效等级 COP（W/W）</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr>
<tr><td rowspan="3">H<10</td><td rowspan="2">普通型</td><td colspan="2">一次加热式、循环加热式</td><td>4.60</td><td>4.40</td><td>4.10</td><td>3.90</td><td>3.70</td></tr>
<tr><td colspan="2">静态加热式</td><td>4.20</td><td>4.00</td><td>3.80</td><td>3.60</td><td>3.40</td></tr>
<tr><td>低温型</td><td colspan="2">一次加热式、循环加热式</td><td>3.80</td><td>3.60</td><td>3.40</td><td>3.20</td><td>3.00</td></tr>
<tr><td rowspan="7">H≥10</td><td rowspan="4">普通型</td><td colspan="2">一次加热式</td><td>4.60</td><td>4.40</td><td>4.10</td><td>3.90</td><td>3.70</td></tr>
<tr><td rowspan="2">循环加热</td><td>不提供水泵</td><td>4.60</td><td>4.40</td><td>4.10</td><td>3.90</td><td>3.70</td></tr>
<tr><td>提供水泵</td><td>4.50</td><td>4.30</td><td>4.00</td><td>3.80</td><td>3.60</td></tr>
<tr><td rowspan="3">低温型</td><td colspan="2">一次加热式</td><td>3.90</td><td>3.70</td><td>3.50</td><td>3.30</td><td>3.10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">循环加热</td><td>不提供水泵</td><td>3.90</td><td>3.70</td><td>3.50</td><td>3.30</td><td>3.10</td></tr>
<tr><td>提供水泵</td><td>3.80</td><td>3.60</td><td>3.40</td><td>3.20</td><td>3.00</td></tr>
</table>

7.3.3 当采用户式燃气热水器或供暖炉为生活热水热源时，其设备能效应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 户式燃气热水器和供暖热水炉（热水）热效率

类型	热效率（%）	
户式热水器	η1	≥98
	η2	≥94
户式供暖热水炉（热水）	η1	≥96
	η2	≥92

【条文说明】本条对户式热水器和供暖热水炉（热水）的效率作出规定，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 将热水器和供暖热水炉（热水）热效率分为 1、2、3 三个等级（表 4），1 级效率最高。本市超低能耗居住建筑要求采用达到 1 级能效等级的户式热水器和供暖热水炉（热水）。

表 4 热水器和采暖炉能效等级

类型			最低热效率值 η/%		
			能效等级		
			1 级	2 级	3 级
热水器		η_1	98	89	86
		η_2	94	85	82
采暖炉	热水	η_1	96	89	86
		η_2	92	85	82
	采暖	η_1	99	89	86
		η_2	95	85	82

7.3.4 当采用户式电热水器作为生活热水热源时，其能效应符合表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 户式电热水器能效指标

24h 固有能系数	热水输出率
≤0.6	≥70%

【条文说明】本条对户式电热水器的能效作出规定，国家标准《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519-2008 规定的能效等级数据见表。电热水器能效等级分为五级，1 级能源效率最高。本市超低能耗居住建筑要求采用达到 1 级能效等级的电热水器。

表 5 电热水器能效等级

能效等级	24h 固有能系数	热水输出率
1	≤0.6	≥70%
2	≤0.7	≥60%
3	≤0.8	≥55%
4	≤0.9	≥55%
5	≤1.0	≥50%

7.3.5 热水系统循环水泵的效率应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 中规定的节能评价值要求。

附录 A 建筑能效指标计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 建筑能耗计算软件应具备下列功能：

1 采用逐时动态计算方法，具备全年 8760 小时逐时负荷计算功能。

2 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、渗漏热损失以及新风供应形成的负荷，能计算新风热回收对建筑能耗的影响。

3 计算中能考虑建筑热惰性对负荷的影响；

4 能计算新风对建筑负荷的影响；

5 能计算 10 个以上的建筑分区；

6 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；

7 可设置渗漏换气量或换气次数；

8 可分别设置逐时工作日和节假日室内人员数量、照明功率、电气设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间；

9 软件可以输出全年逐时负荷以及全年能耗数据。

A.1.2 建筑能耗计算应符合下列规定：

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 的规定选取；

2 供暖年耗热量、供冷年耗冷量计算范围应包括围护结构传热、太阳辐射得热、建筑内部散热散湿、建筑渗漏通风和处理新风的显热和潜热负荷；处理新风的冷热负荷应扣除从排风中回收的冷热量；

3 当室外温度≤28℃且相对湿度≤70 %时，可利用自然通风，不计算建筑的供冷需求。

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 照明能耗的计算可考虑天然采光和自动控制的影响。

6 应计算可再生能源利用量。

7　建筑能耗综合值计算范围为供暖空调、照明、生活热水以及电梯能耗，可计入可再生能源替代量，并以一次能源形式表述；各种能源种类与一次能源的转换系数应符合本附录表 A.1.2 中的规定；

表 A.1.2 不同能源种类的一次能源系数

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	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	2.35
生物质能	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	0.20
可再生能源发电	$kWh_{一次}/kWh_{终端}$	2.35

A.2 计算边界

A.2.1 居住建筑能耗计算参数设置应符合下列规定：

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、外窗太阳得热系数、窗墙面积比应与建筑设计文件一致，凸窗按照洞口面积进行计算；

2　能耗计算的边界条件应按照最不利原则进行设置；

3　居住建筑供暖计算周期为 12 月 1 日到次年 2 月 28 日，空调计算周期为 6 月 1 日到 8 月 31 日；

4　居住建筑供暖空调系统日运行时间应根据设计选用的供暖空调系统运行特性选择间歇运行模式（见表 A.2.1-1）或连续运行模式（见表 A.2.1-2）。采用多联式空调（热泵）机组、房间空气调节器时应采用间歇运行模式；采用全楼集中式冷水机组、不支持快速热响应的辐射供冷供热系统时应采用连续运行模式。

表 A.2.1-1 供暖空调系统的日运行时间（间歇运行）

类别		系统工作时间	
住宅建筑	卧室	工作日	20:00~7:00
		周末	1:00~24:00

	起居室、餐厅、书房	工作日	18:00~24:00
		周末	8:00~24:00
宿舍建筑	居室	工作日	18:00~7:00
		周末	1:00~24:00

表 A.2.1-2 供暖空调系统的日运行时间（连续运行模式）

类别		系统工作时间	
住宅建筑	卧室、起居室、餐厅、书房	工作日	1:00~24:00
		周末	1:00~24:00
宿舍建筑	居室	工作日	1:00~24:00
		周末	1:00~24:00

5　居住建筑房间人员密度、设备功率密度、照明功率密度应按表 A.2.1-3 设置。

表 A.2.1-3 房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人员密度		设备功率密度	照明功率密度
		最多人数	人均面积m^2/人	W/m^2	W/m^2
住宅建筑	起居室	3	/	5	按照设计参数设置
	主卧室	2	/	6	
	次卧室	1	/	6	
	餐厅	3	/	5	
	书房	1	/	6	
	厨房	0	/	24	
	卫生间	0	/	0	
宿舍建筑	居室	/	8	6	

6　居住建筑人员在室率、照明使用时间、设备使用率按照表 A.2.1-4~表 A.2.1-6 进行设置。

表 A.2.1-4 人员在室率（%）

房间类别	时间											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

起居室	工作日	16	16	16	15	16	24	31	19	15	14	14	19
	节假日	14	13	13	13	13	18	22	24	29	32	34	37
卧室	工作日	61	61	62	61	61	58	40	21	17	16	15	16
	节假日	57	57	58	58	58	59	55	42	30	21	15	14
厨房	全年	0	0	0	0	0.1	7.3	41	42.1	9.1	1.3	10.1	40.5
书房	全年	1	1	1	1	1	1	4	5	4	4	4	11
房间类别		时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	工作日	22	19	13	14	18	35	49	54	50	35	21	15
	节假日	35	32	26	28	33	39	44	47	45	34	23	16
卧室	工作日	18	18	15	14	14	14	15	18	24	37	52	57
	节假日	17	17	14	14	13	13	14	17	23	32	46	52
厨房	全年	18.7	1.6	0	0.7	20.7	7.8	74.3	18.8	2.3	0.4	0.5	0.4
书房	全年	12	3	6	16	24	21	45	48	40	20	12	9

表 A.2.1-5 照明使用时间（%）

房间类别		时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
起居室	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卧室	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
房间类别		时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	全年	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	50
卧室	全年	0	0	0	0	0	0	50	50	50	100	100	100

表 A.2.1-6 设备使用率（%）

房间类别		时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
起居室	全年	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
卧室	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
房间类别		时间											

		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	全年	69	69	23	23	23	23	23	100	100	100	100	69
卧室	全年	0	0	0	0	0	0	0	70	100	100	100	100

7　新风量计算指标按照 30m^3/(h·人)取值，新风运行时间及开启比例按照人员在室率确定（见表A.2.1-4）。

8　建筑渗漏通风热损失计算时，应按照设计的气密性指标，利用如下公式计算常压下渗漏通风换气次数:

$$n_{常压} = n_{50}/17$$

式中，$n_{常压}$—常压状态下建筑或房间的渗漏换气次数，h^{-1}。

9　当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季、供冷季和过渡季的遮阳系数按表 A.2.1-7 计算。

表 A.2.1-7 活动遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

活动遮阳形式	控制方式	供暖季/过渡季	供冷季
外置活动遮阳	手动控制	0.80	0.40
	自动控制	0.80	0.35
中置活动遮阳	手动控制	0.80	0.50
	自动控制	0.80	0.45

10 供暖空调系统的系统形式和能效应与设计文件一致。

11 排风热回收装置计算热效率值，应取额定工况下热回收效率的 90%参与负荷计算。

A.2.2 居住建筑全年生活热水能耗的计算应符合下列规定：

1　住宅每户热水使用人数按照卧室数+1 计算；宿舍热水使用人数按照实际设计人数，缺少数据时按照 8m^2/人计算。

2　人均热水用量指标取 40L/(人 d)；

3　热水供水温度取 60℃，冷水温度按照逐月平均冷水温度设定；

4　住宅全年平均生活热水使用系数取 0.8，宿舍全年平均生活热水使用系数取 0.6；

5　采用空气源热泵热水装置时，热水能耗计算用的空气源热泵热水机能效应取年平均值。

A.2.3 居住建筑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。

A.3 计算方法

A.3.1 建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i - E_r \times f_i}{A} \quad (A.3.1)$$

式中：

E——建筑能耗综合值，kWh/m^2；

A——套内建筑使用面积，m^2；

E_h——供暖系统的能源消耗，kWh；

E_c——供冷系统的能源消耗，kWh；

E_l——照明系统的能源消耗，kWh；

E_w——生活热水系统的能源消耗，kWh）。

E_e——电梯系统的能源消耗（kWh）。

E_r——可再生能源发电量（kWh）。

f_i ——i类型能源的一次能源系数，按本标准表 A.1.2 条的规定；

A.3.2 供暖系统及供冷系统的能源消耗计算应符合下列规定：

1.主机能耗应根据建筑逐时冷热负荷、供暖空调设备的额定工况效率以及变工况的效率曲线进行计算；采用房间空气调节器时可采用额定工况性能系数（COP）进行计算；

2.风机能耗应根据单位风量耗功率计算；

3.水泵能耗应根据耗电输冷（热）比计算。

A.3.3 照明系统的能源消耗应根据各功能房间设计照明功率密度及照明运行时间表进行逐时累加计算。

A.3.4 生活热水能耗应根据热水系统形式采用如下方式计算：

$$E_w = \sum_{i=1}^{12} \frac{L_i \times d_i \times \rho_r \times C_p \times (t_r - t_{l,i}) \times f \times (1 - S_{w,i}) \times 10^{-3}}{Q_{DW} \times \eta_i} \quad \text{(A.3.4-1)}$$

式中：

E_w—居住建筑生活热水系统能耗，以等效电表示，$kWh_{等效电}$；

L_i—第 i 个月平均日热水用量，L/d，根据热水用量指标和平均使用系数计算；

d_i—第 i 月天数，天；

ρ_r—热水密度，kg/m^3；

C_p—水的定压比热，kJ/(kg·℃)，一般取 4.187kJ/(kg·℃)；

t_r—热水温度，℃，取 60℃；

$t_{l,i}$—第 i 个月冷水温度，℃，按表 A.1.5 选取；

f—能源换算系数，燃气取 $4.75kWh_{等效电}/Nm^3$，电力取 $1\ kWh_{等效电}/kWh$

$S_{w,i}$—第 i 个月太阳能提供生活热水比例，采用太阳能热水系统时根据式 A.3.4-2 计算，其他热水形式取 0；

Q_{DW}—燃料单位发热量，燃气取 $38931kJ/Nm^3$，电力取 3600kJ/kWh；

η_i—热水设备效率，热泵热水为平均 COP，电热水和燃气热水为热效率，太阳能热水系统为辅助热源对应的设备效率，应根据设计值输入计算。

表 A.3.4 上海市逐月平均冷水温度

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
冷水温度，℃	3.6	6.4	7.4	14.2	19.5	23.0	27.2	26.7	22.7	17.6	12.4	6.3

当采用太阳能热水系统时，太阳能提供生活热水比例应采用下式计算：

$$S_{w,i} = \frac{I_i \times A_c \times \eta_{cd} \times (1-\eta_L)}{L_i \times d_i \times \rho_r \times C_p \times (t_r - t_{l,i}) \times 10^{-6}} \quad \text{(A.3.4-2)}$$

式中：

I_i—太阳能集热器所在平面在第i月所接收到的太阳辐射总量，MJ/m^2；

A_c—太阳能集热器面积，m^2；

η_{cd}—基于太阳能集热器总面积计算的平均集热效率，应根据设计要求选取；

η_L—贮热水箱和管道的热损失率，取 15%；

A.3.5 电梯能耗可按照国家标准《电梯技术条件》（GB/T 10058-2009）附录 A 中的算法进行计算；

A.3.6 太阳能光伏年发电量可采用专用软件计算，或采用下式计算：

$$E_r = \sum_{i=1}^{12} \frac{I_i}{3600} \times A_r \times W_r \times \eta_r \times k_i \quad \text{(A.3.6)}$$

式中：

E_r—太阳能光伏年发电量，kWh；

I_i—太阳能光伏板所在平面在第i月所接收到的太阳辐射总量，MJ/m^2；

A_r—太阳能光伏板面积，m^2；

W_r—太阳能光伏板单位面积额定发电功率，W/m^2；

η_r—太阳能光伏发电系统效率，取 0.8；

k_i—太阳能光伏板发电效率修正系数，取 0.95；

A.3.7 可再生能源利用率应按下式计算：

$$\mathrm{REP_p} = \frac{\mathrm{EP_h + EP_c + EP_w + E_r \times f_i}}{\mathrm{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i}} \quad \text{（A.3.7）}$$

式中：

$\mathrm{REP_p}$——可再生能源利用率，%；

$\mathrm{EP_h}$——供暖系统中可再生能源利用量，kWh

$\mathrm{EP_c}$——供冷系统中可再生能源利用量，kWh

$\mathrm{EP_w}$——生活热水系统中可再生能源利用量，kWh

$\mathrm{Q_h}$——年供暖耗热量，kWh

$\mathrm{Q_c}$——年供冷耗冷量，kWh

$\mathrm{Q_w}$——年生活热水耗热量，kWh

A.3.8 供暖系统中可再生能源利用量计算应符合下列规定：

1.供暖系统中可再生能源利用量的计算范围包括地源热泵供暖、空气源热泵供暖、太阳能供暖以及生物质供暖；

2.地源热泵供暖系统的可再生能源利用量，应为地源热泵供暖量与地源热泵机组耗电量的差值；

3.空气源热泵供暖系统的可再生能源利用量，应为空气源热泵供暖量与空气源热泵机组耗电量的差值；

A.3.9 生活热水系统中可再生能源利用量计算应符合下列规定：

1.生活热水系统中可再生能源利用量的计算范围包括地源热泵热水系统、空气源热泵热水系统、太阳能热水系统以及生物质热水系统；

2.地源热泵热水系统的可再生能源利用量，应为地源热泵系统的生活热水供热量与地源热泵机组耗电量的差值；

3.空气源热泵热水系统的可再生能源利用量，应为空气源热泵系统的生活热水供热量与空气源热泵机组耗电量的差值；

A.3.10 供冷系统中可再生能源利用量计算范围包括太阳能供冷系统，其供冷量全部计入可再生能源利用量。

附录 B 外门窗设计选型及热工性能

B.0.1 居住建筑外窗传热系数可参考表 B.0.1 选用。

表 B.0.1 建筑外门窗传热系数参考表

型材类型	典型型材配置		典型玻璃配置		整窗传热系数 W/(m²·K)
	型材系列	框传热系数 W/(m²·K)	玻璃规格	玻璃传热系数 W/(m²·K)	
隔热铝合金型材	75 内平开系列（隔热条高度 34mm）	1.7	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.4
	75 内平开系列（隔热条高度 34mm）	1.7	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.3
	80 内平开系列（隔热条高度 39mm）	1.5	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.2
	85 内平开系列（隔热条高度 44mm）	1.4	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.2
	95 内平开系列（隔热条高度 54mm）	1.2	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.1
塑料型材	70 内平开系列（5 腔室）	1.3	5+12A+5+12A+5low-e	1.3	1.4
	70 内平开系列（6 腔室）	1.1	5+12A+5+12A+5low-e	1.2	1.3
	75 内平开系列（7 腔室）	1.0	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.2
	80 内平开系列（7 腔室）	1.0	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.0
玻纤增强聚氨酯型材	65 内平开系列（悬臂带腔体）	1.1	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.4
	72 内平开系列	1.1	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.4
	80 内平开系列	0.95	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.3
	80 内平开系列	0.95	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.1
	95 内平开系列	0.8	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	0.9
铝合金聚氨酯复合型材	75 内平开系列	1.0	5+12A+5+12A+5low-e	1.3	1.3
	75 内平开系列	1.0	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.2
	75 内平开系列	1.0	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.0
谷纤维型材	65 内平开系列（5 腔室）	1.4	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.3
	75 内平开系列（6 腔室）	1.1	5+12Ar+5+12Ar+5low-e	1.1	1.2
	75 内平开系列（6 腔室）	1.1	5+12Ar+5low-e+12Ar+5low-e	0.9	1.1

注：

1.上表按照 1520mm*1520mm 外窗（1 扇固定/1 扇开启）进行配置，当窗型和尺寸变化时，应重新进行热工计算或检测确定；

2.上表中选型玻璃间隔条均为高性能暖边间隔条；

3.同种玻璃规格因光学性能不同会出现不同的传热系数，本表中的 low-e 玻璃均为高透玻璃，玻璃传热系数仅代表一种可能，实际选型玻璃传热系数可根据光学参数的需求变化；

4.厚度为 6mm 玻璃可参照本表数值。

B.0.2 居住建筑透明外门传热系数可参考表 B.0.2 选用。

表 B.0.1 建筑透明外门传热系数参考表

窗框配置		玻璃配置	传热系数 K
类型	规格		W/(m^2·K)
隔热铝合金型材	160 系列提升推拉门（双隔热条高度 28mm）	5Low-e +12Ar+5Low-e+12Ar+5	1.3
玻纤强聚氨酯型材	140 系列提升推拉门	6Low-e +12Ar+6+12Ar+6	1.4
	170 系列提升推拉门	6Low-e+12Ar+6+12Ar+6	1.3
铝合金聚氨酯复合型材	155 系列单开门	5+12Ar+5Low-e+12Ar+5Low-e	1.4
	92D 系列双开门	5+12Ar+5Low-e+12Ar+5Low-e	1.3

注：

1.上表中选型玻璃间隔条均为高性能暖边间隔条；

2.同种玻璃规格因光学性能不同会出现不同的传热系数，本表中的 low-e 玻璃均为高透玻璃，透明外门的传热系数仅代表一种可能，实际选型可根据玻璃光学参数的需求变化。

B.0.3 居住建筑外门窗太阳得热系数应依据现行上海市工程建设规范《居住建筑节能设计标准》DGJ08-205 的规定，通过玻璃太阳得热系数、窗框系数进行设计阶段计算选型。

B.0.4 居住建筑外门窗热工性能应以检测值为准。

附录 C 部品材料技术要求

D.0.1 采用预制混凝土反打保温系统时，保温材料及配件的性能要求、热工计算应符合上海市工程建设规范《外墙保温一体化系统应用技术标准（预制混凝土反打保温外墙）》DG/TJ08-2433A 的规定；

D.0.2 采用现浇混凝土免拆保温模板系统时，保温材料及配件的性能要求、热工计算应符合上海市工程建设规范《外墙保温一体化系统应用技术标准（现浇混凝土保温外墙）》DG/TJ08-2433B 的规定。

D.0.3 采用预制混凝土夹心保温系统时，保温材料及配件的性能要求、热工计算应符合上海市工程建设规范《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》DG/TJ08-2158 的规定。

D.0.4 门窗洞口采用防水透汽膜和防水隔汽膜作为气密性材料时，性能指标应符合表 D.0.4 的规定。

表 D.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/T7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率,%	纵向	≥20	≥20	GB/T7689.5-2013
	横向	≥100	≥80	
不透水性		1000mm，20h 不透水		GB/T328.10
水蒸气当量空气层厚度S_d, m		≥30	≤3	GB/T17146
透气率，mm/s		≤1.0		GB/T5453
180°剥离强度，kN/m		≥0.4		GB/T2790

表 D.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/T7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率,%	纵向	≥20	≥20	GB/T7689.5-2013

	横向	≥80	≥80	
不透水性		1000mm，20h 不透水		GB/T328.10
水蒸气当量空气层厚度S_d, m		≥18	≤3	GB/T17146
透气率，mm/s		≤1.0		GB/T5453
180°剥离强度，kN/m		≥0.4		GB/T2790

D.0.5 外门窗安装用节能附框可采用木塑附框、钢塑复合附框、玻纤增强塑料附框、玻纤增强聚氨酯附框等类型，节能附框的性能指标应符合现行国家标准《建筑门窗附框技术要求》GB/T39866 的规定，并应满足型材截面宽度方向热阻≥0.28(m^2·K)/W的要求。

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. 《民用建筑热工设计规范》GB50176
2. 《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
3. 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
4. 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762
5. 《建筑门窗附框技术要求》GB/T39866
6. 《内置遮阳中空玻璃制品》JG/T255
7. 《建筑节能气象参数标准》JGJ / T 346
8. 《住宅建筑设计标准》DGJ08-20
9. 《居住建筑节能设计标准》DGJ08-205
10. 《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08-2004A
11. 《外墙保温一体化系统应用技术标准（预制混凝土反打保温外墙）》DG/TJ08-2433A
12. 《外墙保温一体化系统应用技术标准（现浇混凝土保温外墙）》DG/TJ08-2433B
13. 《预制混凝土夹心保温外墙板应用技术标准》DG/TJ08-2158