

ICS 号

中国标准文献分类号

广东省建设科技与标准化协会标准

T/GDJSKB XXX-XXXX

代替的团体标准编号

广东省超低能耗居住建筑技术标准

Technical Standard for Ultra-low Energy Residential

Building in Guangdong Province

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

广东省建设科技与标准化协会 发布

团体标准

广东省超低能耗居住建筑技术标准

Technical Standard for Ultra-low Energy Residential
Building in Guangdong Province

XXX-20xx

主编单位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

批准部门：广东省建设科技与标准化协会

实施日期：20xx年xx月xx日

20xx 广州

前 言

根据广东省建设科技与标准化协会《关于同意<广东省超低能耗居住建筑技术标准><广东省健康公共建筑评价标准>两项团体标准立项的公告》（省建标立项函【2020】009）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.室内环境参数；5.建筑能耗指标；6. 技术性能指标；7.能耗指标计算方法。

本标准由广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责日常管理和具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广东省建筑科学研究院集团股份有限公司（地址：广州市先烈东路 121 号，邮政编码：510500）。

本标准主制单位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

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 录

1 总则	4
2 术语	5
3 基本规定	7
4 室内环境参数	8
5 建筑能耗指标	10
6 技术性能指标	12
6.1 规划与建筑	12
6.2 围护结构	12
6.3 能源设备和系统	14
6.4 可再生能源	18
7 能耗指标计算方法	21

Contents

1 General Provisions	4
2 Terms and Symbols	5
3 General Requirements	7
4 Indoor Environment Parameters	8
5 Building Energy Criteria.....	11
6 Technical Performance Index.....	13
6.1 Planning and Architecture	13
6.2 Building Envelope.....	13
6.3 Energy Equipments and System.....	15
6.4 Renewable Energy.....	20
7 Energy consumption index calculation method.....	23

1 总则

1.0.1 为贯彻国家和广东省有关法律法规和方针政策,提升改善居住建筑室内环境,提高能源利用效率,推动可再生能源建筑应用,提高建筑质量和寿命,引导居住建筑物不断提升节能水平,逐步迈向超低能耗,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建、改建和改造的居住建筑能耗控制目标设定,以及以建筑能耗控制目标为约束指标的设计、施工、运行和评价。

1.0.3 超低能耗居住建筑的设计、施工质量控制与验收、运行和评价除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和广东省现有有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 超低能耗建筑 ultra-low energy building

适应气候特征和自然条件,通过被动式技术手段,大幅降低建筑供暖供冷需求,提高能源设备与系统效率,适当利用可再生能源,以更少的能源消耗提供舒适室内环境的建筑,其供暖、空调与照明能耗应较《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2016、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012降低 50%以上。

2.0.2 性能化设计方法 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 供暖年耗热量 annual 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、需由室内供暖设备供给的热量,单位为 kWh/(m²·a)。

2.0.4 供冷年耗冷量 annual cooling 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、需由室内供冷设备供给的冷量,单位为 kWh/(m²·a)。

2.0.5 建筑能耗综合值 primary energy consumption

单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗和可再生能源系统发电量,利用能源换算系数,统一换算到标准煤当量后,两者的差值。单位为 kWh/(m²·a)或 kgce/(m²·a)。

2.0.6 可再生能源贡献率 percentage renewable energy

通过计算的可再生能源系统年一次能源产能量占建筑供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的年一次能源消耗量的比例,可再生能源系统包括建筑场地内的光伏、地源热泵、空气源热泵、太阳能光热、生物质能、余热利用以及获得权威机构认可通过外部输入的可再生能源。

2.0.7 光伏发电系统 (Photovoltaic power system)

利用太阳电池的光生伏特效应,将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

2.0.8 建筑一体化光伏发电系统 (Building-integrated photovoltaic system)

在建筑上安装太阳能光伏发电系统,并通过专门设计,实现光伏发电系统与

建筑良好结合。

2.0.9 光伏组件 (PV module)

具有封装及内部联接的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的太阳能电池组合装置。又称太阳能电池组件 (solar cell module)。

2.0.10 光伏构件 (Photovoltaic module component)

光伏电池与建筑材料复合在一起，成为不可分割的建筑材料或建筑构件。

2.0.11 光伏方阵 (PV array)

将若干个光伏组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。又称光伏阵列。

3 基本规定

3.0.1 本标准规定的室内环境参数及建筑能耗指标应为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等技术性能指标应为推荐性指标。

3.0.2 超低能耗居住建筑应根据气候条件，通过被动式技术手段降低建筑用能需求，通过主动式能源系统和设备的能效提升降低建筑（暖通空调、给水排水、照明及电气系统）能源消耗，通过可再生能源系统使用对建筑能源消耗进行平衡和替代。

3.0.3 超低能耗居住建筑的设计、施工及运行应以能耗指标为约束目标，采用性能化设计方法、精细化施工方法和智能化运行模式。

3.0.4 超低能耗居住建筑应进行全装修，室内装修应尽量简洁并由建设方统一进行，并应防止装修对建筑围护结构的损坏和对气流组织的影响。室内装修宜采用获得绿色建材标识（认证）的材料部品。

4 室内环境参数

4.0.1 超低能耗居住建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表 4.0.1 规定。

表 4.0.1 超低能耗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		
		空调环境	通风环境 ($\geq 0.3\text{m/s}$)	风扇环境 (0.5 $\text{m/s}\sim 1.2\text{m/s}$)
温度 ($^{\circ}\text{C}$)	≥ 16	≤ 26	≤ 27	≤ 30
相对湿度 (%)	$\geq 30^{\text{①}}$	40%~80%	40%~80%	40%~70%

注：①冬季室内湿度不参与设备选型和能耗指标的计算。

②表中数值为最低或最高限制值。

4.0.1 条文说明：《广东省居住建筑节能设计标准》将广东省划分为南北两个气候区。

北区内的城市需考虑夏季空调兼顾冬季供暖，并对北区冬季供暖室内设计计算指标按下列规定取值：居住空间室内设计计算温度 16°C ，故在此考虑冬季室内温度下限值为 16°C 。

相对湿度的取值依据如下：实验室研究表明尘螨的最佳生长环境为 25°C 和 70%~80% 相对湿度；现场和实验室研究表明低于 70% 或 80% 相对湿度霉菌生长并不明显；现有证据表明 50%~90% 范围内的相对湿度在降低悬浮传染性和人体受体易感性生物活性和数量方面无显著差异；气候室实验表明，南方湿热地区长期生活人群存在热适应和湿适应，静坐活动时，80% 可接受的热湿环境温湿度上限为 (29°C , 88%) 和 (30°C , 76%)；《室内空气质量标准》(GB 18883-2002) 规定夏季空调的室内相对湿度标准值为 40%~80%。综合以上依据，从健康和舒适两方面，结合湿热地区人群的适应性提出相对湿度取值。

通风环境的取值依据如下：湿热地区代表性城市的大规模建筑热舒适现场调研表明，对于通风情况较好(即过渡季和夏季典型风速和风向条件下可开启窗全部开启形成的室内风速平均值不小于 0.3m/s) 房间，开窗自然通风的可接受空气温度范围为 $18.0^{\circ}\text{C}\sim 28.5^{\circ}\text{C}$ ，对应空气温度上限的服装热阻为 0.4clo，较公共场合夏季典型服装的热阻 (0.5clo) 小，按服装热阻修正得空气温度上限为 26.5°C ，平均辐射温度比空气温度平均高 1°C ，据此计算得到操作温度可接受上限为 27°C ；对于通风情况一般(即过渡季和夏季典型风速和风向条件下可开启窗全部开启形成的室内风速平均值小于 0.3m/s) 房间，操作温度上限参照低风速的空调环境取值确定。

空调环境的取值依据如下：参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012)，按人员长期逗留区域供冷工的热舒适等级 I 级 ($0\leq \text{PMV}\leq 0.5$) 空调室内设

计参数取值：采用 PMV 模型计算（服装热阻取 0.5clo，新陈代谢率取 1.2met），操作温度 26℃、相对湿度 60%、风速 0.1m/s 环境对应的 PMV 为 0.46，相对湿度提高至 80%，PMV 为 0.61，增长幅度较况小，可接受，据此调整相对湿度取值上限。

风扇环境的取值依据如下：热湿环境的气候室实验表明，在操作温度 27℃~30℃、相对湿度 60%~80% 环境中，静坐活动人员可使用风扇维持舒适，偏好风速在 0.5m/s~1.2m/s 之间随温湿度的上升而线性提高。

4.0.2 超低能耗居住建筑睡眠房间室内热湿环境参数应符合表 4.0.2 规定。

表 4.0.2 睡眠房间室内热湿环境参数

	操作温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
通风环境	≤28°C	40%~60%	——
空调环境	26~28°C	40%~60%	<0.3
风扇环境	29~30°C	40%~70%	0.6~1.1

4.0.2 条文说明：睡眠房间指以睡眠（新陈代谢率 0.7met）为主的房间。

因低温环境下可增加寝具总热阻保持睡眠舒适性，睡眠房间通风环境不设操作温度下限，操作温度上限参照低风速的空调环境取值确定。采用睡眠人体修正 PMV 模型计算（服装热阻按半袖睡衣盖薄毛毯计，取 1.1clo~1.2clo，新陈代谢率取 0.7met）可知，相对湿度 40%~60%、风速 0.1m/s 环境、PMV0~0.5 对应的操作温度范围为 26℃~28℃，据此提出空调环境取值。相对湿度提高至 70%，PMV 最大值为 0.7，超出 0.2 不可接受，据此确定空调环境的相对湿度取值上限 60%。研究表明，在空气温度 29℃~30℃，相对湿度 40%~70% 环境中，静躺休息（新陈代谢率 0.8met）状态下，湿热地区长期生活人群可使用风扇维持舒适，偏好风速在 0.6m/s~1.1m/s 之间随温湿度的上升而提高。因静躺休息与睡眠人体的新陈代谢率相近，据此提出睡眠房间风扇环境取值。

4.0.3 超低能耗居住建筑室内人员短期逗留房间和区域的室内操作温度上限宜比主要房间提高 1℃~3℃，其它参数宜按一般活动强度房间取值。

4.0.3 条文说明：人员短期逗留房间和区域主要包括入口门厅、走道等。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012）规定人员短期逗留区域空调供冷工况室内设计参数宜比长期逗留区域提高 1℃~2℃。气候室实验表明，湿热地区过渡空间的温差不宜超过 3℃，因为与 6℃温差相比，3℃“中性-热”温升的热感更快达到稳定，3℃“热-中性”温降的冷感更快缓解，3℃温差的人员舒适性和可接受度更好，据此扩展操作温度范围。

5 建筑能耗指标

5.0.1 超低能耗和近零能耗居住建筑的能耗指标应分别满足表 5.0.1-1、5.0.1-2 的规定。

表 5.0.1-1 超低能耗居住建筑能耗指标^①

气候分区	北区 ^②	南区
供暖年耗热量 (kWh/ m ² ·a)	≤10	—
供冷年耗冷量 (kWh/ m ² ·a)	≤3.5+2.0×WDH ₂₀ ^③ +2.2×DDH ₂₈ ^④	
建筑能耗综合值 (kWh/m ² ·a)	≤65	

注：①表中 m²为套内使用面积，套内使用面积应包括卧室、起居室（厅）、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、储藏室、壁柜等使用面积的总和；

②表中北区和南区的划分参照《广东省居住建筑节能设计标准》DBJ/T 15-133-2018，下同；

③WDH₂₀（Wet-bulb degree hours 20）为一年中室外湿球温度高于 20℃时刻的湿球温度与 20℃差值的累计值（单位：kKh）；

④DDH₂₈（Dry-bulb degree hours 28）为一年中室外干球温度高于 28℃时刻的干球温度与 28℃差值的累计值（单位：kKh）；

表 5.0.1-2 近零能耗居住建筑能耗指标

气候分区	北区	南区
供暖年耗热量 (kWh/ m ² ·a)	≤8	—
供冷年耗冷量 (kWh/ m ² ·a)	≤3+1.5×WDH ₂₀ +2.0×DDH ₂₈	
建筑能耗综合值 (kWh/m ² ·a)	≤55	
可再生能源贡献率	≥10%	

表 5.0.1-3 零能耗居住建筑能耗指标

气候分区	北区	南区
供暖年耗热量 (kWh/ m ² ·a)	≤8	—
供冷年耗冷量 (kWh/ m ² ·a)	≤3+1.5×WDH ₂₀ +2.0×DDH ₂₈	
建筑能耗综合值 (kWh/m ² ·a)	≤55	

可再生能源贡献率	$\geq 50\%$
----------	-------------

5.0.1 条文说明：在《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（居住建筑）》第二章技术指标的第十二条中标题以及表名均为“能耗指标”，表 5.0.1 的表名由“超低能耗居住建筑能效指标”改为“超低能耗居住建筑能耗指标”。

删除原标准中的“气密性”指标理由：

教授级高工赵士怀在《被动式超低能耗绿色建筑技术体系在夏热冬暖地区的适应性》一文中对夏热冬暖地区厦门市的某住宅小区被动式超低能耗建筑项目进行技术分析，指出夏热冬暖地区主要是供冷问题，对供暖需求不大，得出高气密性不符合夏热冬暖地区加强通风节能措施的技术路线，并提出用自然通风量（新风量）取代建筑气密性指标。

有学者通过调研获得了广州地区典型居住建筑的模型，并利用 DeST-h 软件对各建筑能耗影响因素进行正交分析和单因素分析。对于建筑气密性的研究发现，当室内通风情况良好的情况下，建筑外围护结构热工性能越高，节能效果越明显；相反，通风环境较差时，提高建筑气密性会增加建筑能耗。这是由于通风情况良好时，大部分时间可通过开窗通风进行降温及供应新风，可以减少空调、新风机的运行时间，以此减少了风机能耗，使得由于提高建筑气密性带来的空调能耗降低作用明显；当通风环境较差时，空调和新风机的能耗反而因为外围护结构气密性的提高而增加使用时间，造成更高能耗。因此，在通风环境不确定的情况下，不建议继续提高建筑气密性。

6 技术性能指标

6.1 规划与建筑

6.1.1 超低能耗低层多层建筑居住小区应进行合理的建筑布局，高层建筑需满足日照要求。应在建筑群体的主导上风向留出开口，形成开放式布局，避免阻挡风的通过路径，而在建筑单体设计上可采用退层、局部挖空等处理手法引导通风。平均迎风面积比要求南区不超过 0.7，北区不超过 0.8。

6.1.2 超低能耗居住小区沿夏季主导风向宜采用“前低后高”、“前短后长”、“前疏后密”的处理方式。对于高层居住小区，宜在上风侧塔布置式建筑，下风侧布置行列式建筑；建筑间距宜控制在 $0.9H\sim 1.1H$ （ H 为主导风上游单体的平均高度），建筑密度宜小于 40%。

6.1.3 超低能耗居住小区街道朝向与主导风向呈 $20^\circ\sim 30^\circ$ 夹角，街道不应是硬质地面。控制场地铺装选材的太阳辐射反射系数不小于 0.4，优先选用浅色铺装材料，降低场地铺装吸收的太阳辐射热量，改善室外热环境。

6.1.4 超低能耗居住小区夏季户外活动应有遮阳，遮阳覆盖率不应小于表 6.1.4-1 的规定。

表 6.1.4-1 住宅小区活动场地的遮阳覆盖率限值

场地	%
广场	25
游憩场	30
停车场	30
人行道	50

6.1.5 超低能耗居住小区建筑用地绿地率不得低于 30%。

6.1.6 超低能耗居住建筑最佳朝向为南偏东 15° 、南偏西 5° ；适宜朝向为南偏东 $22^\circ\sim 30^\circ$ 、南偏西 5° 至西。居住建筑各户型应有多个朝向，保证自然通风路径畅通。

6.2 围护结构

6.2.1 超低能耗居住建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 6.2.1 选取。

表 6.2.1 超低能耗居住建筑非透光围护结构平均传热系数表

围护结构部位	传热系数 $K[W/m^2\cdot K]$	
	北区	南区
屋面	0.20-0.35	≤ 0.4

外墙	0.6	≤0.8
屋顶、外墙表面太阳辐射吸收系数 (α)	≤0.3	≤0.5

6.2.1 条文说明：在《被动式超低能耗绿色建筑技术导则》第三章设计（二）高性能的建筑保温系统和门窗 28(1)：对夏热冬冷地区外墙和屋面的平均传热系数 (K) 参考值为： $0.20\sim 0.35\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 。将北区城市按照夏热冬冷地区城市进行考虑，将外墙传热系数改为 $0.20\sim 0.35\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ 。

北区建筑夏季也需考虑防热。根据《岭南特色超低能耗建筑技术指南》第 3.3 节围护结构热工性能指标，将北区屋顶、外墙表面太阳辐射吸收系数设置为 ≤0.3。

6.2.2 超低能耗居住建筑用外窗（透光幕墙）热工性能可按表 6.2.3-1 选取。

表 6.2.2 居住建筑用外窗（透光幕墙）传热系数 (K) 和综合太阳得热系数 (SHGC) 值

		北区	南区
传热系数 $K[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$		≤2.0	≤3.5
太阳得热系数 SHGC	冬季	≥0.40	≥0.35
	夏季	≤0.30	≤0.15

6.2.2 条文说明：根据《被动式超低能耗绿色建筑技术导则》第三章设计第三章设计（二）高性能的建筑保温系统和门窗 30(1)：考虑夏热冬暖地区冬季 $\text{SHGC}\geq 0.35$ ，对南区的建筑 SHGC 也进行数值要求，要求 $\text{SHGC}\geq 0.35$ 。

6.2.3 外窗性能和遮阳装置的选择应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及自然采光的需求。居住建筑外窗的加权平均传热系数和平均综合系数要满足以下规定：

外墙平均指标 ($\rho\leq 0.8$)	外窗的加权平均综合遮阳系数 S_w			
	平均窗地面积比 $C_{MF}\leq 0.30$	$0.30 < C_{MF}\leq 0.35$	$0.35 < C_{MF}\leq 0.40$	$0.40 < C_{MF}\leq 0.45$
$K\leq 0.7$ (北区)	≤0.9	≤0.9	≤0.8	—
$K\leq 1.0$, $D\geq 2.5$ 或 $K\leq 0.7$ (南区)	≤0.8	≤0.7	≤0.6	≤0.5

6.2.3 条文说明：有研究人员通过对深圳市五栋典型建筑（情景洋房、联排别墅、多层、小高层、高层）进行大量建筑能耗模拟来研究外窗遮阳对居住建筑能耗的影响，发现综合遮阳系数 S_w 值的大小对建筑能耗影响巨大，且建筑窗墙面积比越大，这种影响越大。 S_w 每

下降 0.1, 建筑能耗下降最低值超过了 2%。当五栋典型建筑的平均窗墙面积为 0.25 时, S_w 每下降 0.1, 节能率提高平均值为 2.89%, 当平均窗墙面积为 0.45 时, 节能率提高平均值已达 5.13%。因此, 在此节中添加对建筑外窗的平均综合遮阳系数的规定。

根据《广东省居住建筑节能设计标准(附条文说明)》, 居住建筑外窗的平均综合遮阳系数应满足《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75 中强制性条文第 4.0.8 条要求, 从条文中选取满足 6.1.1 中规定的外墙传热系数的相关内容, 制成上表。

6.3 能源设备和系统

6.3.1 居住建筑的空气调节与供暖冷热源应根据建筑物的规模和用途、建筑地点的气候特点、能源结构、环境保护等综合因素, 通过综合论证确定。

6.3.1 条文说明: 本条参考《夏热冬暖地区居住节能标准》JGJ 70 中的 6.1.1 条。广东省居住建筑对空调制冷的需求较高, 而集中供暖的需求较少, 因此适合使用分体式空调系统作为供冷的主要方式。如采用集中供冷空调装置也可根据当地的能源政策, 采用蓄冷、蓄能设备进行削峰减排, 降低建筑能源使用费。

6.3.2 超低能耗建筑的能源系统应优先利用包括太阳能、空气源热泵及生物质燃料等可再生能源, 减少一次能源的使用。

6.3.2 条文说明: 如有条件应优先选用可再生能源: 建筑供热水宜采用太阳能及空气源热泵形式、建筑供暖宜采用空气源热泵、燃料消耗宜采用生物质资源。

6.3.3 全装修居住建筑中单个燃烧器额定热负荷不大于 5.23kW 的家用燃气炉灶具的能效限定值应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 家用燃气灶具的能效限定值

类型		热效率 η (%)
大气式灶	台式	62
	嵌入式	59
	集成灶	56
红外线灶	台式	64
	嵌入式	61
	集成灶	58

6.3.3 条文说明: 本条参考《夏热冬暖地区居住节能标准》JGJ 70 中 6.1.5 条, 家庭炊事能耗作为建筑能源消耗的重要组成部分。对燃气灶具的能效提出要求是降低炊事能耗的重要手段。按照国家标准《家用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30720-2014 中第 4.4 条规

定，将负荷2级能效的燃气灶具作为节能评价值。表5.1.8中热效率值引自国家标准《家用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30720-2014第4.2条的相关规定。

6.3.4 冷热源的能效应高于《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75中的有关规定，宜采用制冷季节能效比(SEER)作为空调设备的选型依据。

6.3.4 条文说明：冷热源的能效应高于《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75中的有关规定，宜采用制冷季节能效比(SEER)作为空调设备的选型依据。

6.3.5 当采用房间空气调节器、单元式空气调节机、风管送风式空气调节机组作为冷热源时，其能源消耗效率应相应不低于《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455、《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576、《风管送风式空气调节机组能效限定值及能效等级》GB 37479的二级能效，对应表6.3.5中的要求。

表 6.3.5-1 房间空气调节器能源消耗效率限值

额定制冷量 (CC)W	制冷季节能源消耗效率 SEER (Wh)/(Wh)	全年能源消耗效率 APF (Wh)/(Wh)
CC ≤ 4 500	5.40	4.50
4 500 < CC ≤ 7 100	5.10	4.00
7 100 < CC ≤ 14 000	4.70	3.70

表 6.3.5-2 单元式空气调节机能源消耗效率限值

类型	额定制冷量 (CC)W	制冷季节能源消耗效率 SEER (Wh)/(Wh)	综合部分负荷性能系数 IPLV(W/W)	全年能源消耗效率 APF (Wh)/(Wh)
风冷式	7 000 < CC ≤ 14 000	3.80	/	3.10
	CC > 14 000	3.00	/	3.00
水冷式	7 000 < CC ≤ 14 000	/	3.70	/
	CC > 14 000	/	4.30	/

表 6.3.5-3 风管送风式空气调节机组能源消耗效率限值

类型	额定制冷量 (CC)W	制冷季节能源消耗效率	综合部分负荷	全年能源消耗效率
----	----------------	------------	--------	----------

		SEER (W·h)/(W·h)	性能系数 IPLV(W/W)	APF (W·h)/(W·h)
风冷式	CC ≤ 7 100	3.80	/	3.40
	7 100 < CC ≤ 14 000	3.60	/	3.20
	14 000 < CC ≤ 28 000	3.40	/	3.00
	CC > 28 000	3.00	/	2.80
水冷式	CC ≤ 14 000	/	4.00	/
	CC > 14 000	/	3.80	/

6.3.5 条文说明：居住建筑中较为常用的分体式风冷空调（热泵）装置有：房间空调器、单元式空气调节机、风管送风式空气调节机组。对应的三份能效标准在 2019 年同时发布并在 2021 年实施，三分标准相对上一版能效提升 20~30%。由于空调在运行维护中的碳排放量占主导（超过 95%），而其原材料获取、加工装配中的碳排放仅占 1%，权衡提升能效带来的售价成本提升和产品碳排放总量的下降，规定二级能效作为该类产品的选型限值，可在推广节能空调产品使用的同时，减少空调使用寿命周期中碳排放总量。

6.3.6 当采用多联式空调（热泵）机组作为冷热源时，能源消耗效率应不低于《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454 的二级能效及表 6.3.6 中的要求。

表 6.3.6 多联式空调（热泵）机组的能源消耗效率限值

类型	额定制冷量 (CC)kW	制冷季节能源 消耗效率 SEER (W·h)/(W·h)	综合部分负荷 性能系数 IPLV(W/W)	全年能源 消耗效率 APF (W·h)/(W·h)
风冷式	CC ≤ 14	5.10	/	4.40
	14 < CC ≤ 28	4.70	/	4.30
	28 < CC ≤ 50	4.50	/	4.20
	50 < CC ≤ 68	4.40	/	4.00
	CC > 68	4.30	/	3.80
水冷式	CC ≤ 28	/	5.90	/
	CC > 28	/	5.80	/

6.3.6 条文说明：在国标《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837-2015 中多联机已经采

用机组全年/制冷季节能源效率等级指标(APF/SEER)作为参考指标, 其产品对应的能效标准 GB 21454 正在标准送审的过程中。由于正在送审能效标准 GB 21454 中使用 SEER 的相对于上一份标准使用的部分负荷性能系数 IPLV 对空调的要求大幅提升, 且主流厂商都能轻松做到, 建议使用送审稿中的二级能效作为产品选型的能效限制。

6.3.7 当采用冷水机组作为冷源时, 其性能系数(COP)或综合部分负荷性能系数(IPLV)应不低于《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 的二级能效, 对应表 6.3.7 中的要求。

表 6.3.7 冷水机组的能源消耗效率限值

类型	额定制冷量 (CC) kW	性能系数 COP(W/W)	综合部分负荷性能系数 IPLV(W/W)
风冷式 或蒸发冷式	CC ≤ 50	3.00	3.60
	CC > 50	3.20	3.70
水冷式	CC ≤ 528	5.30	6.30
	528 ≤ CC ≤ 1 163	5.60	7.00
	CC > 1 163	5.80	7.60

6.3.7 条文说明: 冷水机组执行国标《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2015, 对于冷水机组可采用部分负荷性能系数(IPLV)或制冷性能系数(COP), 符合二级能效的其中一项即可认定为节能产品。

6.3.8 集中空调系统在选配水系统的循环水泵时, 应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定计算循环水泵的耗电输冷(热)比[EC(H)R], 并应标注在施工图的设计说明中。

6.3.8 条文说明: 本条参考《夏热冬暖地区居住节能标准》JGJ 70 中的 6.2.4 条。对于集中式空调冷水机系统耗电输冷(热)比反映了空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系, 对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围内, 降低水泵能耗。

6.3.9 居住建筑宜采用空气源热泵、太阳能等可再生能源作为生活热水热源。

6.3.9 条文说明: 本条参考《夏热冬暖地区居住节能标准》JGJ 70 中 7.3.1 条的要求, 热源按节能、可再生能源利用和传统热源排序。太阳能、空气源热泵、水地源热泵、污水源热泵属可再生能源, 作为生活热水热源时可优先选择。

6.3.10 居住建筑集中供应系统的水加热设备的出水温度不宜高于 60℃。

6.3.10 条文说明: 本条参考《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中对集中热水系统的

水加热设备出水温度做了规定。从节能角度讲，适当降低加热设备的出水温度有利于降低系统热损失能耗。

6.3.11 生活热水制热设备的选型应满足以下要求：

1 采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，其热效率不应低于现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 中规定的 2 级能效要求。

2 采用家用太阳能热水系统作为生活热水热源时，其能效系数不应低于现行国家标准《家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级》GB 26969 中规定的 2 级能效要求。

3 采用户式燃气热水器作为生活热水热源时，其热效率不应低于现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中规定的 2 级能效要求。

4 采用户式电热水器作为生活热水热源时，其热效率不应低于现行国家标准《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519 中规定的 2 级能效要求。

6.3.11 条文说明：生活热水的形式较多，有执行《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 的空气源热泵热水器、执行《家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级》GB 26969 的家用太阳能热水器、执行《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 的燃气热水器、执行《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519 的电热水器。四份产品能效标准中均以 2 级能效作为节能评价值，本标准的指标要求与其保持同步。

6.4 可再生能源

6.4.1 当有多种能源供给时，应根据系统能效对比等因素进行优化控制。

6.4.2 采用可再生能源系统时，应对其单独进行计量，并优先利用可再生能源。

6.4.3 太阳能建筑一体化应用系统和空气源热泵热水系统应纳入建筑主体结构和围护结构的荷载计算。

6.4.5 太阳能建筑一体化应用系统规模和形式应结合太阳能资源、建筑条件、负荷特点、电气接入条件等因素确定，并应满足安全可靠、经济适用、环保美观、智能运维的要求。

6.4.6 太阳能建筑一体化应用系统设计应满足现行《光伏电站设计规范》GB

50797 以及《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 等标准的要求。

6.4.7 太阳能建筑一体化应用系统直流侧应具备快速关断功能，光伏阵列内任意两点的电压在 30 秒内应降到 80V 以下，光伏阵列范围 1 米外电压 30 秒内应降到 30V 以下。

6.4.7 条文说明：对光伏系统而言，存在着“直流高压风险”与“施救风险”两大安全隐患。现行《建筑一体化智能光伏系统技术规程》（T/CECS 941）、《分布式光伏发电系统直流电弧保护标准》（GB/T 39750）、《分布式光伏发电系统电气安全技术规范》（GB/T 38946）、美国 NEC 2017-690.12 等标准均对太阳能建筑一体化应用系统的快速关断均作出了明确要求，以实现“组件级关断”。其中美国 NEC 2017-690.12 做出了更严格要求：以距离到光伏矩阵 305mm 为界限，在快速关断装置启动后 30s 内，界限范围外电压降低到 30V 以下，界线范围内电压降低到 80V 以下。若项目有更高要求，可参考 NEC 2017-690.12 执行。

快速关断装置可以是逆变器集合组件级电力电子开关，也可以是其他开关负载，需要具备所有直流电源回路关断，电压关断满足人身安全要求，同时标识清晰，易操作。

6.4.8 既有建筑上安装光伏发电系统时，应对既有建筑的结构安全性、耐久性、电气安全性及防水性能进行复核。

6.4.9 既有建筑上安装光伏发电系统时，光伏组件的安装高度应满足当地相关政策和现行标准的要求；光伏支架不宜破坏建筑屋面原有的防水层，确需破坏屋面原有防水层时，应做好相应的防水措施。

6.4.10 既有建筑上安装光伏发电系统时，应根据建筑结构、场地条件和周边环境等因素，合理选择光伏组件的类型、尺寸、颜色以及安装方式和位置，做到整齐有序、色调和谐、美观统一，与景观环境相协调。

6.4.11 安装光伏发电系统的建筑不应降低建筑本身或相邻建筑的建筑日照标准。

6.4.12 光伏发电系统应优先考虑在建筑屋顶安装，有条件时考虑建筑立面安装。在透明围护结构立面安装时，应同时兼顾室内人员视觉舒适性。

6.4.13 光伏支架应采用防腐防锈材质，光伏支架的风力荷载与重力荷载等级应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

6.4.14 光伏组件光电转换效率应不低于工业和信息化部文件《光伏制造行业规范条件》的最新要求。

6.4.15 在技术可行、经济合理的前提下，空气源热泵系统鼓励与太阳能等可再生

能源进行耦合应用，实现多能互补。

6.4.16 在既有建筑上增设或改造已安装的空气源热泵热水系统，必须经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构及其他相应的安全性及建筑一体化要求。

6.4.17 住宅建筑中空气源热泵热水系统的选择宜符合下列规定：

- 1 根据室外平台等空间大小可选择整体式或分体式空气源热泵热水系统；
- 2 低层住宅的全部楼层、多层及高层住宅建筑中的顶部楼层可选择空气源热泵辅助的太阳能热水机组。

6.4.18 住宅建筑中的空气源热泵室外主机、一体机和贮热水罐应统筹规划安装位置，宜设置在阳台或设备平台上，并确保系统运行的安全和高效，不得悬挂在建筑物立面。

7 能耗指标计算方法

7.0.1. 超低能耗建筑能耗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，可计算热回收装置和气密性对建筑供暖能耗的影响；计算中应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) 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

7.0.2 超低能耗建筑能耗指标的计算应符合下列规定：

(1) 气象参数按行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 的规定计算；

(2) 供暖年耗电量和供冷年耗电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) 当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时，利用自然通风，不计算供冷需求；

(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。

7.0.3 超低能耗设计建筑能耗指标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（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) 建筑功能区除设计文件明确的非供暖和供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算；供暖和供冷系统运行时间按表 7.0.3-1 设置；

(3) 房间人员密度、人均新风量、照明系统的照明功率密度值、房间电器设备功率密度等参数应与建筑设计文件一致，设计文件未说明的功能房间参照表 7.0.3-2 设置；

(4) 供暖、通风、空调的系统形式和能效应与设计文件一致；

(5) 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表 7.0.3-1 居住建筑的运行时间

建筑类型	房间类型	运行时间
居住建筑	起居室	工作日 18:00~23:00; 节假日 8:00~23:00
	卧室	23:00~次日 8:00

表 7.0.3-2 不同类型房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人均占地面积 m ²	设备功率密度 W/m ²	照明功率密度 W/m ²	人均新风量 m ³ / (人·h)
居住建筑	起居室	32	5	5	30
	卧室	32	6	5	30
	餐厅	0	---	5	---
	厨房	0	---	5	---
	洗手间	0	---	5	---
	楼梯间	0	---	0	---
	大堂门厅	0	---	0	---
	储物间	0	---	0	---
	车库	0	---	2	---

7.0.4 建筑能耗综合值按下式计算:

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.4})$$

式中: E ——建筑能耗综合值, kWh/ (m² · a) ;

E_E ——不可再生能源发电的建筑能耗综合值, kWh/ (m² · a)

A ——住宅类建筑为套内建筑使用面积, 非住宅类为建筑面积, m²。

$E_{r,i}$ ——年本体产生的*i*类型可再生能源的产能量, kWh;

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的*i*类型可再生能源的产能量, kWh;

f_i ——*i*类型能源的一次能源系数, 按表 7.0.4 选取;

7.0.5 各种能源的一次能源换算系数应按照表 7.0.4 确定。

表 7.0.4 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/kgce _{终端}	8.14
天然气	kWh/m ³ _{终端}	9.85
热力	kWh/kWh _{终端}	1.22

电力	$kWh/kWh_{\text{终端}}$	2.60
生物质能	$kWh/kWh_{\text{终端}}$	0.20
电力（光伏、风力等可再生能源发电）	$kWh/kWh_{\text{终端}}$	2.60

7.0.6 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。

7.0.7 居住建筑房间人员逐时在室率、照明逐时开启率按照表设置。

表 7.0.7-1 居住建筑房间人员逐时在室率（工作日）（%）

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

表 7.0.7-2 居住建筑房间人员逐时在室率（节假日）（%）

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
起居室	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
卧室	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
书房	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

厨房	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	100
房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
书房	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0

表 7.0.7-3 居住建筑房间照明逐时开启率 (%)

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

引用标准名录

- 1 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51530-2019
- 2 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T 51368
- 3 《屋面工程技术规范》 GB50345
- 4 《屋面工程质量验收规范》 GB50207
- 5 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ 102
- 6 《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》 GB/T 37655-2019
- 7 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 8 《天津市绿色建筑评价标准》 DB/T29-204-2015
- 9 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134-2016
- 10 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 75-2012
- 11 《广东省居住建筑节能设计标准》
- 12 《室内空气质量标准》 GBT 18883-2002
- 13 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736-2012
- 14 《被动式超低能耗绿色建筑技术导则》
- 15 《夏热冬暖地区居住节能标准》 JGJ 70
- 16 《家用燃气灶具能效限定值及能效等级》 GB 30720-2014
- 17 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》 GB 21455
- 18 《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》 GB 19576
- 19 《风管送风式空气调节机组能效限定值及能效等级》 GB 37479
- 20 《多联式空调（热泵）机组》 GB/T 18837-2015
- 21 《冷水机组能效限定值及能效等级》 GB 19577-2015
- 22 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 23 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 24 《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》 GB 29541
- 25 《家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级》 GB 26969
- 26 《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
- 27 《储水式电热水器能效限定值及能效等级》 GB 21519
- 28 《光伏电站设计规范》 GB 50797
- 29 《建筑一体化智能光伏系统技术规程》 T/CECS 941
- 30 《分布式光伏发电系统直流电弧保护标准》 GB/T 39750
- 31 《分布式光伏发电系统电气安全技术规范》 GB/T 38946