

UDC

湖南省工程建设地方标准

DBJ

DBJ 43/T XXX-202X

P

备案号 J XXXXX-202X

湖南省超低能耗居住建筑节能检测标准

Energy-saving test standard for ultra-low energy consumption residential buildings in

Hunan province

(报批稿)

202×-××-×× 发布

202×-××-×× 实施

湖南省住房和城乡建设厅 发布

湖南省工程建设地方标准

湖南省超低能耗居住建筑节能检测标准

Energy-saving test standard for ultra-low energy consumption residential buildings in
Hunan province

DBJ 43/T XXX-202X

批准部门：湖南省住房和城乡建设厅

实施日期：202X年X月X日

X X X X X X X X 出版社

202X XX

关于发布湖南省工程建设地方标准《湖南省超低能耗居住建筑节能检测标准》的通知

湘建科〔202X〕XXX号

各市州住房和城乡建设局（建委、规划建设局），各有关单位：

《湖南省超低能耗居住建筑节能检测标准》已由我厅组织专家审定通过，现批准为湖南省工程建设推荐性地方标准。

湖南湘建智科信息技术有限公司主编的《湖南省超低能耗居住建筑节能检测标准》编号为 DBJ 43/T XXX-202X。

标准自 202X 年 X 月 X 日在全省范围内实施，由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位湖南湘建智科信息技术有限公司负责具体技术内容解释。

湖南省住房和城乡建设厅

202X 年 X 月 X 日

前 言

依据湖南省住房和城乡建设厅湘建科函〔2022〕40号文件要求，由湖南湘建智科工程技术有限公司为主编单位，会同有关单位共同编制了本标准。

在本标准编制过程中，编制组借鉴了省内外近年来超低能耗居住建筑节能检测经验，参考了国内超低能耗居住建筑节能检测有关技术规定，并在省内外广泛征求了有关单位的意见，经反复讨论、修改后定稿。

本标准共分11章。其主要技术内容有：总则；术语和符号；基本规定；室内温度、湿度检测；新风量检测；室内空气质量检测；室内噪声与隔声性能检测；非透光外围护结构热工性能检测；透光外围护结构热工性能检测；建筑气密性能检测；采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测。根据住房和城乡建设部《工程建设标准涉及专利管理办法》（建办标〔2017〕3号）文件要求，主编单位声明：本标准不涉及任何专利情况，如在使用过程中发现涉及到专利技术请及时与编制组联系。

本标准由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，湖南湘建智科工程技术有限公司负责具体内容的解释。

请各有关单位在本标准实施的过程中，注意总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议反馈给湖南湘建智科工程技术有限公司（地址：湖南省长沙市望城区腾飞路16号湖南湘建智科工程技术有限公司科研楼4楼），电话：0731-88208830，邮箱：xjzkyf@163.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：湖南湘建智科工程技术有限公司

本标准参编单位：湖南元天检测技术有限公司

中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司

湖南建中工程咨询有限公司

湖南中丞工程检测有限公司

湖南省建设工程质量安全监督管理总站

常德市建设工程质量安全监督站

长沙市公共工程建设中心

长沙拓望建设工程质量检测有限公司

沈阳紫微恒检测设备有限公司

湖南水利水电职业技术学院

湖南梦同幕墙门窗有限公司

本标准主要起草人员：康建彬 谢乘勇 席超波 张 巍 王沛恩 卢艺伟

王向东 唐向东 谭 云 许梦兰 李 凯 孙国衡
信贵风 蔡卧斌 欧阳和平 奉文辉 秦 敏 刘 丹
蒋欣达 刘俊池 丁 郭 王新建

本标准主要审查人员: 彭琳娜 阳小华 杨红波 龚光彩 祝明桥 余 俊
江山红

目 次

1 总则	10
2 术语和符号	11
2.1 术语	11
2.2 符号	12
3 基本规定	15
4 室内温度、湿度检测	17
4.1 检测方法	17
4.2 合格指标与判定方法	18
5 新风量检测	20
5.1 检测方法	20
5.2 合格指标与判定方法	21
6 室内空气质量检测	22
6.1 检测方法	22
6.2 合格指标与判定方法	23
7 室内噪声与隔声性能检测	24
7.1 检测方法	24
7.2 合格指标与判定方法	25
8 非透光外围护结构热工性能检测	26
8.1 检测方法	26
8.2 合格指标与判定方法	30
9 透光外围护结构热工性能检测	31
9.1 检测方法	31
9.2 合格指标与判定方法	32

10 建筑气密性能检测	34
10.1 检测方法	34
10.2 合格指标与判定方法	34
11 采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测	35
11.1 检测方法	35
11.2 合格指标与判定方法	36
附录 A 压差法	38
A.1 检测条件	38
A.2 试验准备	38
A.3 测试	39
A.4 数据处理与分析	39
本标准用词说明	43
引用标准名录	44
条文说明	45

Contents

1 General Provisions	10
2 Terms and Symbols	11
2.1 Terms	11
2.2 Symbols	12
3 Basic Requirements	15
4 Indoor Temperature and Relative Humidity Test	17
4.1 Testing Method	17
4.2 Criteria and Evaluating Method	18
5 Fresh Air Volume Test	20
5.1 Testing Method	20
5.2 Criteria and Evaluating Method	21
6 Indoor Air Quality Test	22
6.1 Testing Method	22
6.2 Criteria and Evaluating Method	23
7 Indoor Noise and Sound Insulating Properties Test	24
7.1 Testing Method	24
7.2 Criteria and Evaluating Method	25
8 Non-transparent Exterior Envelopes Thermal Performance Test	26
8.1 Testing Method	26
8.2 Criteria and Evaluating Method	30
9 Transparent Exterior Envelopes Thermal Performance Test	31
9.1 Testing Method	31
9.2 Criteria and Evaluating Method	32

10 Building Air Tightness Test.....	34
10.1 Testing Method.....	34
10.2 Criteria and Evaluating Method.....	34
11 Energy Consumption Testing for Heating、Cooling、Lighting and Air System..	35
11.1 Testing Method.....	35
11.2 Criteria and Evaluating Method.....	36
Appendix A Fan Pressurization Method.....	38
A.1 Testing Conditions.....	38
A.2 Preparation.....	38
A.3 Steps of the Procedure.....	39
A.4 Data Processing and Analysis.....	39
Explanation of Wording in This Standard.....	43
Normative Standards.....	44
Explanation of Provisions.....	45

1 总则

- 1.0.1 为贯彻国家能源节约政策，规范湖南省超低能耗居住建筑节能检测，统一检测标准，促进我省超低能耗居住建筑的发展，结合我省实际情况，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于湖南省新建、扩建和改建的超低能耗居住建筑的节能检测。
- 1.0.3 超低能耗居住建筑的节能检测，除应符合本标准的规定外，还应符合国家、行业及湖南省现行法律法规和有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

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

以高质量和高舒适度为目标,结合气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供冷、供暖和照明需求,通过主动式技术措施最大幅度提高能源设备和系统效率,合理利用可再生能源,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耗指标满足超低能耗居住建筑设计标准要求的居住建筑。

2.1.2 建筑气密性 building air tightness

建筑物在封闭状态下阻止空气渗漏的能力。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 压差下的换气次数来表征。

2.1.3 室内平均温度 average room air temperature

在某房间室内活动区域内一个或多个代表性位置测得的,不少于规定的检测持续时间内室内空气温度逐时值的算术平均值。

2.1.4 室内活动区域 occupied zone

在室内居住空间内,由距地面或楼板面 100mm 和 1800mm,距内墙内表面 300mm,距外墙内表面或固定的采暖空调设备 600mm 的所有平面所围成的区域。

2.1.5 热工缺陷 thermal irregularities

当围护结构中保温材料缺失、分布不均、受潮或其中混入灰浆时或当围护结构存在空气渗透的部位时,则称该围护结构在此部位存在热工缺陷。

2.1.6 透光外围护结构 transparent envelope

外窗、外门、透明幕墙和采光顶等太阳光可直接透射入室内的建筑物外围护结构。

2.1.7 同条件试样法 test method for samples under the same conditions

根据工程实体的性能取决于内在材料性能和构造的原理,在施工现场抽取一定数量的工程实体组成材料,按同工艺、同条件的方法,在实验室制作能够反映工程实体热工性能试样的方法。

2.1.8 换气次数 air change rate

一定压差下，单位时间内室内空气的更换次数。

2.1.9 建筑能耗综合值 comprehensive value of building energy consumption

在设定计算条件下，单位套内使用面积年供冷、供暖、通风和照明的终端能耗量与可再生能源系统产能量，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。

2.1.10 供冷（暖）年耗冷（热）量 annual cooling (heating) demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位套内使用面积年累计消耗的需由室内供冷（暖）设备供给的冷（热）量。

2.1.11 室内环境参数 indoor environmental parameter

本标准中室内环境参数是指温度、相对湿度、新风量、噪声、二氧化碳浓度、细颗粒物 $PM_{2.5}$ 、可吸入颗粒 PM_{10} 、氨、甲醛、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机化合物（TVOC）、氡 ^{222}Rn 。

2.1.12 围护结构热工性能 thermal performance of envelope

本标准所指围护结构热工性能包括（墙体、屋顶、楼板）主体部分传热系数、隔热性能、热工缺陷、热桥部位内表面温度及外窗与遮阳设施相关的性能。

2.2 符号

A — 住宅套内使用面积；

A_E — 围护结构表面积；

A_F — 地板净面积；

C_{env} — 正（负）压测试的气流系数；

C_L^+ — 正压测试时的渗漏系数；

C_L^- — 负压测试时的渗漏系数；

E — 建筑能耗综合值；

E_c — 供冷系统的能源消耗；

E_h — 供暖系统的能源消耗；

E_l — 照明系统的能源消耗；

$E_{r,i}$ — 一年本体产生的 i 类型可再生能源的产能量；

$E_{rd,i}$ —一年周边产生的 i 类型可再生能源的产能量；

E_v —通风系统的能源消耗；

f_i — i 类型能源的一次能源系数；

H —空间净高；

$kgce$ —千克标准煤的单位符号；

N —测试工况的个数；

N_{50} —整栋建筑在 $50Pa$ 压差下的换气次数；

N_{50}^+ —测试空间内外压差为 $50Pa$ 下的换气次数；

N_{50}^- —测试空间内外压差为 $-50Pa$ 下的换气次数；

N_{50}^s —测试空间在 $50Pa$ 压差下的换气次数；

$N_{50,i}^s$ —第 i 个测试空间的换气次数；

n —正（负）压测试的气流指数；

n_h —检测持续时间内受检房间逐时相对湿度的总数；

n_t —检测持续时间内受检房间的室内温度逐时值的总数；

p_h —检测持续时间内受检房间布置的相对湿度测点的总数；

p_t —检测持续时间内受检房间布置的温度测点的总数；

q_m —在规定的温度和压力下的测量空气流量；

q_r —与测试压差对应的空气流量；

q_{env}^+ —正压测试时，通过围护结构的空气流量；

q_{env}^- —负压测试时，通过围护结构的空气流量；

q_L^+ —正压测试时， ΔP 压差下的渗漏量；

q_L^- —负压测试时， ΔP 压差下的渗漏量；

q_{50}^+ —测试空间内外压差为 $50Pa$ 下的渗漏量；

q_{50}^- —测试空间内外压差为 $-50Pa$ 下的渗漏量；

REF_p —基于一次能源总量的可再生能源利用率；

TVOC—室内总挥发性有机化合物；

T_0 —标准状态下空气的绝对温度，取 293.15K；

$T_{0,e}$ —室外空气的绝对温度；

$T_{0,i}$ —室内空气的绝对温度；

$t_{i,j}$ —检测持续时间内受检房间第 j 个测点的第 i 个逐时温度；

t_{rm} —检测持续时间内受检房间的室内平均温度；

$t_{rm,i}$ —检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时温度值；

V_t —测试空间容积；

$V_{t,i}$ —第 i 个测试空间的容积；

ΔP —测试工况的实际压差；

ΔP_m —测试工况的测试压差；

$\Delta P_{0,e}$ —测试结束时，30s 零风量压差的平均值；

$\Delta P_{0,s}$ —测试开始时，30s 零风量压差的平均值；

ρ_c —标定时通过风机的空气密度；

ρ_m —测试时通过风机的空气密度；

$\varphi_{i,j}$ —检测持续时间内受检房间第 j 个测点的第 i 个逐时相对湿度；

φ_{rm} —检测持续时间内受检房间的室内相对湿度平均值；

$\varphi_{rm,i}$ —检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时相对湿度；

$\bar{\theta}_i$ —非透光围护结构内表面逐时温度的平均值（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

θ_i —非透光围护结构内表面各测点的温度值（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

n —非透光围护结构内表面测点的总数；

T —非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值。

3 基本规定

3.0.1 本标准规定的超低能耗居住建筑的节能检测包括室内环境、非透光外围护结构热工性能、透光外围护结构热工性能、建筑气密性及能耗的检测，节能检测的检测类别、检测参数、检测对象、检测时间、检测方法、合格指标与判定方法应满足表 3.0.1 的要求。

表 3.0.1 节能检测的检测类别、检测参数、检测对象、检测时间、检测方法、合格指标与判定方法

序号	检测类别	检测参数	检测对象	检测时间	检测方法、合格指标与判定方法
1	室内环境	温度	室内活动区域	最冷或最热月进行	参见本标准第 4 章
		相对湿度			
		非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值	单个围护结构构件		
		新风量	机械通风系统	机械通风系统调试完成后进行。供暖、空调、通风系统达到正常运行状态应不少于 1h，且所有风口处于正常开启状态。	参见本标准第 5 章
		换气次数			
		二氧化碳浓度、细颗粒物 PM _{2.5} 、可吸入颗粒 PM ₁₀ 、氨、甲醛、苯、甲苯、二甲苯、室内总挥发性有机化合物 (TVOC)、氡 ²²² Rn	单个建筑空间	施工阶段检测：应在对外门窗关闭 1h 后进行。 运行阶段检测：应关闭门窗、空气净化设备及新风系统至少 12h 后进行。	参见本标准第 6 章
室内噪声、隔声	单个房间	昼间、夜间较不利时间段。	参见本标准第 7 章		
2	非透光外围护结构热工性能	(墙体、屋顶、楼板) 主体部分传热系数	单个围护结构构件	被测部位达到稳定状态后进行。	参见本标准第 8 章
		隔热性能			
		热工缺陷		在采暖系统正常运行后进行，宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气。	
		热桥部位内表面温度			
3	透光外围	传热系数	单个围护结构构件	被测围护结构部分完	参见本标准

序号	检测类别	检测参数	检测对象	检测时间	检测方法、合格指标与判定方法
	护结构热工性能	太阳得热系数	件	工后	第9章
		遮阳性能	单个遮阳设施结构及相关遮阳材料	遮阳设施部分完工后	
4	建筑气密性能	换气次数	单个建筑空间，多空间建筑可通过打开内门使相邻空间等压，视为等同于单个空间。	待测建筑的围护结构或其中部分完工后。	参见本标准第10章
5	能耗	采暖、制冷、照明及通风系统能耗	典型用户	建筑物投入正常使用一年后进行	参见本标准第11章

3.0.2 超低能耗居住建筑进行节能检测时，检测方法、合格指标和判定方法应符合本标准的有关规定。

3.0.3 超低能耗居住建筑节能检测，应由具备相应资质的检测机构承担，检测人员应具备相应的建设工程质量检测知识和专业能力，检测机构应当依据国家和本省有关法律、法规和标准进行超低能耗居住建筑节能检测，并出具检测报告。

3.0.4 超低能耗居住建筑节能检测应提供下列有关技术文件：

- 1 审查机构审查合格的施工图设计文件；
- 2 工程竣工图纸和相关技术文件；
- 3 具有相关资质的检测机构出具的门窗传热系数、外窗气密性能等级、玻璃及外窗遮阳系数、可见光透射比、中空玻璃露点检测报告及施工现场随机抽检的性能复验报告；
- 4 采暖、制冷、照明及通风等机电设备，涉及节能效果的定型部品（件）产品、预制构（配）件以及采用成套技术进行施工安装的工程产品合格证明资料以及施工进场时处于有效期正规有效的检验报告；
- 5 外墙墙体、屋面、热桥部位和采暖空调管道的保温施工工艺；
- 6 与本条第5款有关的隐蔽工程施工质量的中间验收报告及影像资料。

3.0.5 检测中使用的仪器仪表应具有法定计量部门出具的有效期内的检定合格证或校准证书，仪器仪表的性能指标应满足检验检测要求，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

4 室内温度、湿度检测

4.1 检测方法

4.1.1 室内温度、湿度检测应在最冷或最热月进行，在供热或供冷系统正常运行稳定后，应采用温度自动检测仪对室内平均温度和室内平均相对湿度进行连续检测，并记录检测数据，检测时间不得少于 6h，且数据记录时间间隔最长不得超过 30min。

4.1.2 室内温度、湿度测点应设于室内活动区域，多点采样时应按对角线或梅花式均匀布点。且距地面或楼面 0.7~1.8m 范围内有代表性的位置；温度传感器采样点应避开通风口，不应受到太阳辐射或室内冷热源的直接影响，离墙壁距离应大于 0.5m，离门窗距离应大于 1m。

4.1.3 数据处理应符合下列规定：

1 室内平均温度应按下列公式计算：

$$t_{rm} = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} t_{rm,i}}{n_t} \quad (4.1.3-1)$$

$$t_{rm,i} = \frac{\sum_{j=1}^{p_t} t_{i,j}}{p_t} \quad (4.1.3-2)$$

式中： t_{rm} — 检测持续时间内受检房间的室内平均温度（℃）；

$t_{rm,i}$ — 检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时温度值（℃）；

n_t — 检测持续时间内受检房间的室内温度逐时值的总数；

$t_{i,j}$ — 检测持续时间内受检房间第 j 个测点的第 i 个逐时温度（℃）；

p_t — 检测持续时间内受检房间布置的温度测点的总数。

2 室内平均相对湿度应按下列公式计算：

$$\varphi_{rm} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \varphi_{rm,i}}{n_h} \quad (4.1.3-3)$$

$$\varphi_{m,i} = \frac{\sum_{j=1}^{p_h} \varphi_{i,j}}{p_h} \quad (4.1.3-4)$$

式中： $\varphi_{m,i}$ — 检测持续时间内受检房间的室内平均相对湿度（%）；

$\varphi_{m,i}$ — 检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时相对湿度（%）；

n_h — 检测持续时间内受检房间逐时相对湿度的总数；

$\varphi_{i,j}$ — 检测持续时间内受检房间第 j 个测点的第 i 个逐时相对湿度（%）；

p_h — 检测持续时间内受检房间布置的相对湿度测点的总数。

4.1.4 超低能耗建筑中，非透光围护结构内表面温度的检测应符合下列规定：

1 室内空气温度应逐时检测和记录，室内温度逐时值应取所有测点相应时刻检测结果的平均值；

2 内表面温度传感器应对称布置在受检外围护结构主体部位的内侧，与热桥部位的距离应大于墙体(屋面)厚度的 3 倍以上；

3 检测持续时间不应少于 24h。

4.1.5 非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值应按下列式计算：

$$\bar{\theta}_i = \sum_{i=1}^n \frac{\theta_i}{n} \quad (4.1.5-1)$$

$$T = |\bar{\theta}_i - t_{rm}| \quad (4.1.5-2)$$

式中： $\bar{\theta}_i$ — 非透光围护结构内表面逐时温度的平均值（℃）；

θ_i — 非透光围护结构内表面各测点的温度值（℃）；

n — 非透光围护结构内表面测点的总数；

T — 非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值。

4.2 合格指标与判定方法

4.2.1 受检房间的室内平均温度、平均相对湿度、非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值应满足设计文件要求；当设计文件无具体要求时，应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 温湿度指标

名称	单位	指标
温度	℃	20~26

相对湿度	%	40~60
非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值	℃	≤ 2

4.2.2 当室内平均温度、平均相对湿度、非透光围护结构内表面温度与室内空气温度差值的检测结果符合 4.2.1 条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

5 新风量检测

5.1 检测方法

5.1.1 超低能耗居住建筑的新风量检测应符合以下规定：

1 新风量检测应在新风系统或全空气空调系统调试完成后进行。供暖、空调、通风系统达到正常运行状态应不少于 1h，且所有风口处于正常开启状态；

2 一套系统有多个新风管，每个新风管均要测定风量，全部新风管风量之和即为该套系统的总新风量；

3 检测点所在的断面应选在气流平稳的直管段，避开弯头和断面急剧变化的部位；

4 圆形风管测点位置和数量：将风管分成适当数量的等面积同心环，测点选在各环面积中心线与垂直的两条直径线的交点上，圆形风管测点数见表 5.1.1-1。直径小于 0.3 m，流速分布比较均匀的风管，可取风管中心一点作为测点。气流分布对称和比较均匀的风管，可只取一个方向的测点进行检测；

表 5.1.1-1 圆形风管测点数

风管直径 (m)	环数 (个)	测点数 (两个方向共计)
≤1	1~2	4~8
> 1~2	2~3	8~12
> 2~3	3~4	12~16

5 矩形风管测点位置和数量：将风管断面分成适当数量的等面积矩形(最好为正方形)，各矩形中心即为测点。矩形风管测点数见表 5.1.1-2。

表 5.1.1-2 矩形风管测点数

风管断面面积 (m ²)	等面积矩形数 (个)	测点数 (个)
≤1	2×2	4
> 1~4	3×3	9
> 4~9	3×4	12
> 9~16	4×4	16

5.1.2 超低能耗居住建筑的新风量、换气次数依据现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 1 部分：物理因素》GB/T 18204.1 中相关方法进行检测。

5.2 合格指标与判定方法

5.2.1 超低能耗居住建筑的新风量应满足设计文件要求，当设计文件无规定时，应不小于 $30\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 。

5.2.2 当超低能耗居住建筑的新风量检测结果符合 5.2.1 的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

6 室内空气质量检测

6.1 检测方法

6.1.1 室内空气质量检测包括：室内二氧化碳浓度、细颗粒物 $PM_{2.5}$ 、可吸入颗粒物 PM_{10} 、氨、甲醛、苯、甲苯、二甲苯、室内总挥发性有机化合物（TVOC）、氡 $^{222}R_n$ 。

6.1.2 超低能耗居住建筑工程施工验收阶段，室内空气质量检测布点设置应符合下列规定：

- 1 当房间内有 2 个及以上检测点时，应采用对角线、斜线、梅花状均衡布点，并应取各点检测结果的平均值作为该房间的检测值；
- 2 民用建筑工程验收时，室内环境污染物浓度现场检测点应距房间地面高度 $0.8m\sim 1.5m$ ，距房间内墙面不应小于 $0.5m$ 。检测点应均匀分布，且应避开通风道和通风口；
- 3 当对施工验收阶段室内空气质量检测时，装饰装修工程中完成的固定式家具应保持正常使用状态；采用集中通风的超低能耗居住建筑工程，应在通风系统正常运行的条件下进行；采用自然通风的超低能耗居住建筑工程，检测应在对外门窗关闭 1h 后进行；超低能耗居住建筑室内环境中氡浓度检测时，对采用集中通风的民用超低能耗居住建筑工程，应在通风系统正常运行的条件下进行；采用自然通风的超低能耗居住建筑工程，应在房间的对外门窗关闭 24h 以后进行；
- 4 采样点的数量应根据所监测的室内面积和现场情况而定，正确反映室内空气污染物水平。单间小于 $50m^2$ 的房间应设 1 个点； $50m^2$ （含）~ $100m^2$ （不含）应设 2 个点； $100m^2$ 及以上应设不少于 3 个点。

6.1.3 超低能耗居住建筑工程运行阶段，室内空气质量检测布点设置应符合下列规定：

- 1 采样前，应关闭门窗、空气净化设备及新风系统至少 12h。采样时，门窗、空气净化设备及新风系统仍应保持关闭状态。使用空调的室内环境，应保持空调正常运转。物理性指标的测量和室内氡累积测量(固体核径迹测量方法)，以及其他未能满足前述要求情况下的测量，应在房屋正常使用状态下进行；

- 2 单点采样在房屋的中心位置布点，多点采样时应按对角线或梅花式均匀布点。采样点应避开通风口和热源，离墙壁距离应大于 $0.5m$ ，离门窗距离应大于 $1m$ ；

3 原则上应与成人的呼吸带高度相一致，相对高度在 0.5 m~1.5m 之间。在有条件的情况下，考虑坐卧状态的呼吸高度和儿童身高，增加 0.3m~0.6m 相对高度的采样；

4 采样点的数量应根据所监测的室内面积和现场情况而定，正确反映室内空气污染物水平。单间小于 25m² 的房间应设 1 个点；25 m²~50 m²(不含)应设 2 个~3 个点；50 m²~100 m²(不含)应设 3 个~5 个点；100m² 及以上应至少设 5 个点。

6.1.4 超低能耗居住建筑室内空气质量指标中二氧化碳、细颗粒物 PM_{2.5}、可吸入颗粒 PM₁₀、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机化合物（TVOC）、氡 ²²²Rn 浓度施工验收阶段依据现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 中相关方法进行检测；运行阶段依据现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 中相关方法进行检测。

6.2 合格指标与判定方法

6.2.1 超低能耗居住建筑的室内空气质量指标应在设计文件规定的范围内；当设计文件无规定时，应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 空气质量指标

名称	单位	指标	
		施工	运行
二氧化碳浓度	ppm	≤1000	
日均 PM ₁₀	μg/m ³	≤50	
日均 PM _{2.5}	μg/m ³	≤25	
氡	mg/m ³	≤0.15	<0.16
甲醛	mg/m ³	≤0.07	<0.08
苯	mg/m ³	≤0.06	<0.088
甲苯	mg/m ³	—	≤0.20
二甲苯	mg/m ³	—	≤0.20
TVOC	mg/m ³	≤0.45	<0.48
氡 ²²² Rn	Bq/m ³	≤150	<320

6.2.2 当空气质量检测结果符合 6.2.1 的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

7 室内噪声与隔声性能检测

7.1 检测方法

7.1.1 室内噪声检测应选择现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 规定的较不利时间段进行。

7.1.2 室内噪声检测测点布置应符合下列规定：

1 面积小于 30 m²的房间，在被测房间内选取 1 个测点，测点应位于房间中央；

2 对于面积大于等于 30 m²、小于 100 m²的房间，选取 3 个测点，测点均匀分布在房间长方向的中心线上，房间平面为正方形时，测点应均匀分布在与窗面积最大的墙面平行的中心线上；

3 对于面积大于等于 100 m²的房间，可根据具体情况，优化选取能代表该区域室内噪声水平的测点及测点数量；

4 测点分布应均匀且具代表性，测点应分布在人的活动区域内；

5 测点的布置应符合下列规定：

1) 测点距地面的高度应为 1.2m~1.6m；

2) 测点距房间内各反射面的距离应大于等于 1.0m；

3) 各测点之间的距离应大于等于 1.5m；

4) 测点距房间内噪声源的距离应大于等于 1.5m。

6 对于间歇性非稳态噪声的测量，测点数可为一个，测点应设在房间中央。

7.1.3 隔声性能检测包括外墙、分户墙、分户楼板、外窗、户（套）门、卧室、起居室（厅）与邻户房间之间、相邻两户的卫生间之间、户内卧室墙、户内其他分室墙的空气声隔声与分户楼板的撞击声隔声性能检测。

7.1.4 室内噪声的测量条件和测量方法见《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 附录 A。分户墙、分户楼板、卧室、起居室（厅）与邻户房间之间、相邻两户的卫生间之间的空气声隔声性能的测量条件和测量方法见《声学建筑和建筑构件隔声测量》GB/T 19889.3、GB/T 19889.4、GB/T 19889.7。外窗的测量条件和测量方法见《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》GB/T 8485、《声学建筑和建筑构件隔声测量》GB/T 19889.3。外墙、户（套）门、户内卧室墙、

户内其他分室墙的测量条件和测量方法见《声学建筑和建筑构件隔声测量》GB/T 19889.3。分户楼板的撞击声隔声性能的测量条件和测量方法见《声学建筑和建筑构件隔声测量》GB/T 19889.6、GB/T 19889.7。

7.2 合格指标与判定方法

7.2.1 超低能耗居住建筑的室内噪声和隔声性能应满足设计文件要求；当设计文件无规定时，应符合表 7.2.1-1 和表 7.2.1-2 的规定。

表 7.2.1-1 室内噪声指标

名称	单位	指标
室内噪声	dB (A)	≤40 (卧室夜间≤30)

表 7.2.1-2 隔声性能指标

构件（房间）名称	空气声隔声	撞击声隔声
外墙	≥50	—
分户墙	≥50	—
分户楼板		≤65
外窗	≥30	—
户（套）门	≥25	—
卧室、起居室（厅）与邻户房间之间	≥50	—
相邻两户的卫生间之间	≥45	—
户内卧室墙	≥35	—
户内其他分室墙	≥30	—

7.2.2 当超低能耗居住建筑的室内噪声和隔声性能检测结果符合 7.2.1 的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

8 非透光外围护结构热工性能检测

8.1 检测方法

8.1.1 非透光外围护结构热工性能检测应包括（墙体、屋顶、楼板）主体部分传热系数检测、隔热性能检测、热工缺陷检测和热桥部位内表面温度检测。

8.1.2 非透光外围护结构（墙体、屋顶、楼板）主体部分传热系数检测应符合下列规定：

1（墙体、屋顶、楼板）主体部分传热系数检测可根据工程实际情况，选择采用热流计法或热箱法进行；

2 传热系数检测应满足以下条件：

1) 检测前被测围护结构构件应为自然干燥状态；

2) 围护结构传热系数测试应在被测部位达到稳定状态后进行。

3) 外墙、屋顶、架空楼板等外围护结构传热系数的检测宜在冬季进行，其他季节应采取措施保持规定的室内外温差及室内温度稳定。

3 热流计法传热系数检测应符合下列规定：

1) 检测应尽量选择受太阳辐射影响小的围护结构构件进行，被测部位应避免阳光直射，无法避免时应进行遮挡。检测区域应在无裂纹等结构缺陷的典型构件主体部位选取，所测区域不应小于 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ 。检测外墙、屋顶、架空楼板前宜利用红外热像仪确定主体部位和热桥部位，选取表面温度分布温差不大于 0.5K 的区域，布置温度传感器和热流传感器。测点位置不应靠近热桥、裂缝和有空气渗漏的部位，不应受加热、制冷装置和通风气流的直接影响；

2) 热流计法传热系数检测每一种构造做法不应少于 2 个检测部位；每个检测部位不应少于 4 个测点。

3) 检测期间，应定时记录热流密度和构件两侧表面温度及室内外空气温度，采样间隔不宜大于 1min ，记录时间间隔不应大于 5min ；

4) 温度的检测宜采用热电偶、铂电阻、半导体等类型的温度传感器，热流的检测应采用建筑用热流计。温度、热流密度数据应采用自动化装置进行采集、储存；

5) 热流计法传热系数检测应按《围护结构传热系数现场检测技术规程》JGJ/T 357 的规定进行;

4 热箱法传热系数检测应符合下列规定:

1) 检测区域应在构件无裂纹等结构缺陷的典型部位选取, 所测区域不应小于 $2.4\text{m} \times 2.4\text{m}$ 。检测区域应避免阳光直射, 无法避免时应进行遮挡。检测前应使用红外热像仪对检测区域进行预选, 应避免热桥及热工缺陷位置。热箱边缘距离热桥不宜小于构件厚度的 1.7 倍, 热箱周边应与被测表面紧密接触, 必要时应采取密封措施。被测部位两侧表面应分别布置不少于 3 个温度传感器, 温度传感器距离热箱开口边缘不得小于 200mm;

2) 热箱法传热系数检测应以单体建筑物为单位随机抽取确定; 每种保温材料不应少于 2 组; 每种外围护结构构造做法不应少于 2 组, 且应包括典型热桥部位。

3) 检测期间应定时记录被测构件两侧空气温度、表面温度和热箱消耗的功率, 采样间隔不宜大于 1min, 记录时间间隔不应大于 5min。传热稳定后检测时间不应少于 72h;

4) 热箱法传热系数检测应按《围护结构传热系数现场检测技术规程》JGJ/T 357 的规定进行。

8.1.3 非透光外围护结构隔热性能检测应符合下列规定:

1 隔热性能现场检测应选择建筑西侧外墙及屋面隔热最不利部位进行;

2 围护结构构件隔热性能现场检测应在被测部位达到稳定状态后进行, 检测持续时间不应少于 24h。

3 隔热性能检测应满足以下条件:

1) 检测开始前两天应为晴天或少云天气;

2) 检测日应为晴天或少云天气, 水平面太阳辐射照度最高值不宜小于当地夏季太阳辐射照度最高值的 90%; 室外最高逐时空气温度不宜小于现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 中附录 A 给出的湖南各地区最热月平均温度;

3) 检测日工作高度处的室外风速不应超过 5.4m/s。

4) 受检外围护结构内表面所在的房间应有良好的自然通风环境, 直射到围护结构外表面的阳光在白天不应被其他物体遮挡, 检测时房间的门窗应全部开

启；

5) 检测时应同时检测室内外空气温度、受检外围护结构内外表面温度、室外风速、室外水平面太阳辐射照度。室内空气温度检测点应避开冷热源并安装防辐射罩，宜在房间中央靠近层高 1/2 处均匀布置不少于 2 个；室外空气温度、室外风速、太阳辐射照度的检测应按《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132 的规定进行。白天太阳辐射照度的数据记录时间间隔不应大于 15min，夜间可不记录。

8.1.4 非透光外围护结构热工缺陷检测应符合下列规定：

1 外围护结构热工缺陷检测宜采用红外热成像法进行。热像图中的异常部位，宜通过将实测热像图与受检部分的预期温度分布进行比较确定。采用红外热成像仪检测时，可采用内窥镜、取样等方法进行辅助检测或验证；

2 热工缺陷检测前及检测期间，环境条件应符合下列规定：

1) 检测前至少 24h 内室外空气温度的逐时值与开始检测时的室外空气温度相比，其变化不应大于 10℃；检测期间，建筑物室内外温度差不宜小 5K；

2) 检测开始前至少 12h 内受检的外表面不应受到太阳直接照射，受检的内表面不应受到灯光的直接照射；

3) 室外检测应选择有云天气或晚上进行。室内检测应关掉空调、照明等热源及辐射源；

4) 检测前至少 24h 内和检测期间，建筑物外围护结构内外平均空气温度差不宜小于 10℃；

5) 室外检测时应在无雨、低风速（风速不大于 5m/s，且 1h 内室外风速变化不大于 2 级（含 2 级））的环境下进行，空气相对湿度不应大于 75%，空气中 PM10 含量不应异常；

6) 检测期间与开始检测时的空气温度相比，室外空气温度逐时变化不应大于 5℃，室内空气温度逐时变化不应大于 2℃。

3 检测前宜采用表面式温度计在受检表面上测出参照温度，调整红外热像仪的发射率，使红外热像仪的测定结果等于该参照温度；宜在与目标距离相等的不同方位扫描同个部位，并评估临近物体对受检外围护结构表面造成的影响；必要时可采取遮挡措施或关闭室内辐射源，或在合适的时间段进行检测；

4 检测时应拍摄被检部位的可见光照片和对应的红外热像图。同一部位的红

外热像图不应少于 2 张。应用图说明受检部位的红外热像图在建筑中的位置。红外热像图上应标明参照温度的位置，并应随红外热像图一起提供参照温度的数据；

5 检测时拍摄应选择目标物表面拍到最少反射物的角度，拍摄角度（红外热像仪观察方向与被测物体辐射表面法线方向的夹角）不宜超过 45° 。当拍摄仰角大于 45° 时，需对红外热图像的温度场和温度梯度修正。当拍摄水平倾角大于 30° 时，需红外热图像的视角修正。

8.1.5 非透光外围护结构热桥部位内表面温度检测应符合下列规定：

1 热桥部位内表面温度宜采用热电偶等温度传感器进行检测，并应与室内温度同步检测；

2 热桥部位内表面温度检测应满足以下条件：

1) 检测时，内表面温度传感器连同不少于 0.1m 长引线应与受检表面紧密接触，传感器表面的辐射系数应与受检表面基本相同；

2) 热桥部位内表面温度检测时，测点应选在热桥部位温度最低处，如围护结构的屋顶、不同朝向外墙以及不采暖地下室顶板等易出现热桥的部位，具体位置可采用红外热像仪确定；

3) 热桥部位内表面温度检测数量应在房间中央靠近层高 1/2 处均匀布置不少于 2 处，每处不应少于 4 个测点。

3 热桥部位内表面温度检测应在采暖系统正常运行后进行，检测时间宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气。检测持续时间不应少于 72h，检测数据应逐时记录，检测数据记录时间间隔不宜超过 30min。

8.1.6 非透光外围护结构平均传热系数应按照现行地方标准《湖南省居住建筑节能设计标准》DBJ43/001 的计算方法进行计算。

8.1.7 非透光外围护结构隔热性能应按照现行标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132、《围护结构传热系数现场检测技术规程》JGJ/T 357 及《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定进行。

8.1.8 非透光外围护结构热工缺陷及热桥部位内表面温度检测应按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的有关规定进行。

8.2 合格指标与判定方法

8.2.1 非透光外围护结构（墙体、屋顶、楼板）主体部分平均传热系数合格指标与判定方法应符合下列规定：

1（墙体、屋顶、楼板）主体部分平均传热系数应在设计文件规定的范围内；当设计文件无规定时，应满足《湖南省超低能耗居住建筑节能设计标准》DBJ43/T017 中的相关要求；

2 当检测结果符合本条第 1 款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

8.2.2 非透光外围护结构隔热性能合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 外墙和屋面的内表面逐时最高温度均不应高于室外逐时空气温度最高值；

2 当检测结果符合本条第 1 款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

8.2.3 非透光外围护结构热工缺陷合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 统计面积宜采用网格法，最小网格边长不宜大于红外图像区域的 5%；

2 受检外表面缺陷区域与主体区域面积的比值应小于 10%，且单块缺陷面积应小于 0.5 m²；

3 受检内表面因缺陷区域导致所在测试区域的冷（热）量损失增加比值应小于 5%，且单块缺陷面积应小于 0.3 m²；

4 当受检外表面的检测结果满足本条第 2 款规定时，应判为合格，否则应判为不合格；

5 当受检内表面的检测结果满足本条第 3 款规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

8.2.4 非透光外围护结构热桥部位内表面温度合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 在室内外计算温度条件下，所测围护结构热桥部位的内表面温度不应低于室内空气相对湿度 60%条件下的室内空气露点温度；

2 当受检部位的检测结果满足本条第 1 款规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

9 透光外围护结构热工性能检测

9.1 检测方法

9.1.1 透光外围护结构热工性能检测应包括外门窗与遮阳设施相关的性能检测。

9.1.2 外窗热工性能检测应符合下列规定：

1 外窗热工性能检测应采用现场检测与计算相结合的方式；当围护结构的构造外表面无金属构件暴露时，其传热系数可采用现场热流计法进行检测，当现场检测条件无法满足检测要求时，也可采用同条件试样法进行检测；

2 外窗的构造及相关尺寸应根据竣工图和现场测量复核确认；当无竣工图时可抽样剖开测量并绘制典型构造图；

3 外窗应对照设计文件及施工文件等，对相关尺寸和典型节点构造进行检测，并从工程所用材料中抽取试样，按照现行国家相关标准规定的方法，在现场或实验室进行传热系数（或材料导热系数）及光学性能等参数的检测。

9.1.3 遮阳设施的遮阳性能检测应符合下列规定：

1 固定式外遮阳设施遮阳性能的检测内容应包括：结构尺寸、安装位置和安装角度。活动式外遮阳设施遮阳性能的检测内容应包括：结构尺寸、安装位置、安装角度、遮阳装置的转动或活动范围、遮阳系数以及柔性遮阳材料的光学性能。柔性遮阳材料的光学性能检测应包括太阳光反射比和太阳光直接透射比；

2 遮阳设施的结构尺寸、安装位置、安装角度、遮阳装置的转动或活动范围应进行现场检测；

3 结构尺寸、安装位置、安装角度、遮阳装置的转动或活动范围等检测宜采用分辨力不大于 0.5mm、角度尺不大于 0.5° 的长度尺；

4 活动式外遮阳装置转动或活动范围的检测应在完成 5 次以上的全程调整后进行；

5 活动式外遮阳装置的遮阳性能和柔性遮阳材料光学性能的检测，宜在现场抽样并送至实验室检测，当工程现场不具备现场抽样条件时，可采用同条件试样法进行检测；

6 柔性遮阳材料的光学性能检测应按现行国家标准《建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》GB/T2680 的规定执行。

9.1.4 外窗传热系数、遮阳性能等参数应根据典型结构构造及相关材料性能的现场或实验室检测结果，按照现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的规定计算确定。

9.1.5 外门窗的传热系数及太阳得热系数检测应按照现行标准《民用建筑热工设计规范》GB50176、《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484 的有关规定进行。

9.1.6 外围护结构的遮阳性能检测应按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的有关规定进行。

9.2 合格指标与判定方法

9.2.1 外门窗的传热系数及太阳得热系数合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 外门窗的传热系数及太阳得热系数应在设计文件规定的范围内；当设计文件无规定时，应符合应符合表 9.2.1 的规定；

表 9.2.1 外门窗的传热系数及太阳得热系数指标

传热系数 KW/ (m ² · K)	东南西朝向太阳得热系数
≤1.4	≤0.25 (夏季)
	≥0.5 (冬季)

2 当检测结果符合本条第 1 款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

9.2.2 透光外围护结构遮阳性能合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 遮阳设施的结构尺寸、安装位置、安装角度、转动或活动范围、遮阳材料的光学及热工性能应满足设计要求；

2 当遮阳设施的检测结果均符合本条第 1 款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

9.2.3 透光外围护结构玻璃的热工性能合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 所检玻璃的可见光透射比、遮阳系数、传热系数应满足设计要求；

2 当所检玻璃的热工性能检测结果均符合本条第 1 款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

10 建筑气密性能检测

10.1 检测方法

10.1.1 建筑气密性能检测以单个建筑空间为检测对象，多空间建筑可通过打开内门使相邻空间等压，视为等同于单个空间的情况。

10.1.2 只有待测建筑的围护结构或其中部分完工后才能进行建筑气密性能检测。

10.1.3 建筑气密性检测宜采用本标准附录 A 规定的压差法进行。

10.1.4 建筑气密性能检测条件应符合下列要求：

- 1 测试期间，室外风速不应大于 3m/s；
- 2 测试空间室内外温差与测试空间净高的乘积不应大于 250m · K。

10.2 合格指标与判定方法

10.2.1 建筑气密性能指标应满足设计文件要求，当设计文件无规定时，应满足换气次数 N_{50} 不大于 1.0 次/h 的规定。

10.2.2 当建筑气密性能检测结果符合 10.2.1 的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

11 采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测

11.1 检测方法

11.1.1 超低能耗居住建筑采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测数量为相同户型的用户数量不应少于 5%，且不应少于 2 个，不足 2 个时应全部检测。

11.1.2 超低能耗居住建筑采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测应符合下列原则：

1 各项性能检测均应在系统实际正常运行状态下进行，应以典型用户进行随机抽样检测，进行计算分析；

2 应在建筑物投入正常使用一年后进行；

3 能耗计量时间以一年为一个周期；

4 不同的能源宜通过换算，统一将能耗计量单位换算成一次能源，能源换算系数如下表 11.1.2 所示。

表 11.1.2 一次能源换算系数

能源种类	换算单位	一次能源换算系数
标煤	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	2.6
生物质能	kWh 一次/kWh 终端	0.2
光伏、风力等可再生能源发电自用	kWh 一次/kWh 终端	2.6

注：表中数据引自国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350。

11.1.3 对于设置用能分项计量的建筑，建筑物年采暖、制冷、照明及通风系统能耗可直接通过对分项计量仪表记录的数据统计，得到该建筑物的年采暖、制冷、照明及通风系统能耗。

11.1.4 建筑能耗综合值按下式计算：

$$E = \frac{E_c \times f_i + E_h \times f_i + E_v \times f_i + E_l \times f_i - (\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i)}{A} \quad (11.1.4)$$

式中： E ——建筑能耗综合值，(kWh/m²)；

A ——住宅套内使用面积，(m²)；

E_c ——供冷系统的能源消耗(kWh)；

E_h —— 供暖系统的能源消耗 (kWh)；

E_v —— 通风系统的能源消耗 (kWh)；

E_l —— 照明系统的能源消耗 (kWh)；

$E_{r,i}$ —— 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，一次能源系数按表 11.1.2 取值。

11.1.5 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REF_p = \frac{\sum E_{r,i} f_i + \sum E_{rd,i} f_i}{E_c \times f_i + E_h \times f_i + E_v \times f_i + E_l \times f_i} \quad (11.1.5)$$

式中： REF_p ——基于一次能源总量的可再生能源利用率 (%)。

11.1.6 住宅建筑能耗指标应以套内使用面积为基准，并符合下列规定：

1 套内使用面积等于套内各功能空间的使用面积之和，包括卧室、起居室（厅）、书房、客厅、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、贮藏室、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 坡屋顶内设置空调或供暖设施的空间应计入套内使用面积中。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。

11.2 合格指标与判定方法

11.2.1 超低能耗居住建筑采暖、制冷、照明及通风系统能耗应在设计文件规定的

范围内；当设计文件无规定时，应符合表 11.2.1 的规定。

表 11.2.1 建筑能耗指标

序号	名称	单位	分区	代表城市	指标
1	供冷年耗冷量	kWh/ (m ² · a)	湘中、 湘北	长沙、株洲、湘潭、娄底、常德、衡阳、邵阳、益阳、岳阳	≤37
			湘南	郴州、永州	≤40
			湘西	张家界、怀化、湘西州	≤26
2	供暖年耗热量	kWh/ (m ² · a)	≤10		
3	建筑能耗综合值	kWh/ (m ² · a) 或 kgce/ (m ² · a)	≤50 或 ≤6.2		

11.2.2 当超低能耗居住建筑能耗指标检测结果符合 11.2.1 的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

附录 A 压差法

A.1 检测条件

A.1.1 测试空间室内外温差与测试空间净高的乘积不应大于 $250\text{m} \cdot \text{K}$ 。

A.1.2 测试期间，室外风速不应大于 3m/s 。

A.2 试验准备

A.2.1 建筑的测试空间容积 (V_t)、围护结构表面积 (A_E) 的计算应符合下列规定：

1 测试空间容积 (V_t) 应取地板净面积 (A_F) 与空间净高 (H) 的乘积。计算时，应减去空间中结构构件的体积；不应减去围护结构中的孔洞体积；不应减去空间中家具的体积；

2 围护结构表面积 (A_E) 应为分隔测试空间和非测试空间（包括室外、相邻房间等）的所有围护结构的总面积。计算时，应包括所有与测试空间接触的墙面、地面、楼屋面的面积；包括室外地坪以下的墙面和地面的面积；计算采用围护结构内部尺寸，不应减去其中内围护结构与外围护结构连接处的尺寸。

A.2.2 建筑构件的启闭状态应按表 A.2.2-1 的要求进行调整。

表 A.2.2-1 建筑构件的启闭状态

构件部位	方法
外门、窗、天窗	关闭
测试空间内部的门、窗	打开
测试空间与非测试空间连通的门、窗、孔洞	封闭
与测试空间相邻的非测试空间的门、窗	关闭
空调、通风系统的风口	封闭
未使用的预留孔或预留管道	封闭

A.2.3 检测设备应安装在测试空间的建筑开口处，并应对设备与建筑的连接部位进行密封。

A.2.4 室内外温度和压力测点的布置应符合下列规定：

- 1 测点应避免阳光直射和风机气流干扰，距离风机 2m 以上；
- 2 应在被测空间中部布置室内温度测点；

3 应在被测空间外侧并联布置室外压力测点。

A.2.5 室内外压差应调到 60Pa 以上，利用红外热像仪或烟雾发生器等对 A.2.2 条中需要封闭的建筑构件的密封情况进行检查。当发现密封缺陷时，应重新密封。

A.3 测试

A.3.1 测试前，应测试零风量下设备安装处的室内外压差，当 30s 内正负压差的平均值均不超过 $\pm 5\text{Pa}$ 时，记录测试开始时零风量正压差平均值 ($\Delta P_{0,s}^+$)、负压差平均值 ($\Delta P_{0,s}^-$)、压差平均值 ($\Delta P_{0,s}$)、室内（外）温度 [$T_{i,s}$ ($T_{e,s}$)]、室外风速 ($v_{e,s}$) 及室外大气压力 (P_s)。

A.3.2 测试应以室内外压差 50Pa 为中心点，选取 5 个测试工况，相邻测试工况室内外压差的差值不应小于 5Pa，且不宜大于 10Pa。应记录每个工况的测试压差 (ΔP_m)、空气流量 (q_r)、室内（外）温度 [T_i (T_e)]、室外风速 (v_e)。

A.3.3 5 个工况测试完成后，应再次测试零风量下室内外压差，当 30s 内正负压差的平均值均不超过 $\pm 5\text{Pa}$ 时，记录测试结束时零风量正压差平均值 ($\Delta P_{0,e}^+$)、负压差平均值 ($\Delta P_{0,e}^-$)、压差平均值 ($\Delta P_{0,e}$)、室内（外）温度 [$T_{i,e}$ ($T_{e,e}$)] 及室外风速 ($v_{e,e}$)。

A.3.4 第一次测试结束后，应按第 A.3.1~A.3.3 条再进行一次反向压差测试。

A.3.5 当正、负压测试结果相差超过 10% 时，应重新进行测试。

A.4 数据处理与分析

A.4.1 压差测试时，各测试工况的实际压差 (ΔP) 和通过围护结构的空气渗流量 (q_{env}) 应按下列式计算：

$$\Delta P = \Delta P_m - \frac{\Delta P_{0,s} + \Delta P_{0,e}}{2} \quad (\text{A.4.1-1})$$

$$q_{env}^- = q_m \frac{T_{0,e}}{T_{0,i}} \quad (\text{A.4.1-2})$$

$$q_{env}^+ = q_m \frac{T_{0,i}}{T_{0,e}} \quad (\text{A.4.1-3})$$

$$q_m = q_r \frac{\rho_c}{\rho_m} \quad (\text{A.4.1-4})$$

式中： ΔP —测试工况的实际压差 (Pa)；

ΔP_m —测试工况的测试压差 (Pa)；

$\Delta P_{0,s}$ —测试开始时，30s 零风量压差的平均值 (Pa)；

$\Delta P_{0,e}$ —测试结束时，30s 零风量压差的平均值 (Pa)；

q_{env}^- —负压测试时, 通过围护结构的空气流量 (m^3/h);

q_{env}^+ —正压测试时, 通过围护结构的空气流量 (m^3/h);

$T_{0,e}$ —室外空气的绝对温度 (K);

$T_{0,i}$ —室内空气的绝对温度 (K);

q_m —在规定的温度和压力下的测量空气流量 (m^3/h), 按式A.3.1-4 计算;

q_r —与测试压差对应的空气流量 (m^3/h);

ρ_c —标定时通过风机的空气密度 (kg/m^3);

ρ_m —测试时通过风机的空气密度 (kg/m^3)。

A.4.2 压差测试的气流系数 (C_{env})、气流指数 (n) 和相关系数 (r^2) 可按下式计算:

$$C_{env} = \exp(\bar{y} - n\bar{x}) \quad (A.4.2-1)$$

$$n = \frac{S_{xy}}{S_x^2} \quad (A.4.2-2)$$

$$r^2 = \frac{S_{xy}^2}{S_x^2 \cdot S_y^2} \quad (A.4.2-3)$$

$$x_i = \ln(\Delta P_i), \quad y_i = \ln(q_{env,i}) \quad (A.4.2-4)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \quad (A.4.2-5)$$

$$S_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad S_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2 \quad (A.4.2-6)$$

$$S_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (A.4.2-7)$$

式中: N —测试工况的个数, 无量纲;

C_{env} —正(负)压测试的气流系数 [$m^3 / (h \cdot Pa^n)$];

n —正(负)压测试的气流指数, 无量纲;

r^2 —回归公式的相关系数, 无量纲。

A.4.3 压差测试的渗漏系数 (C_L) 和渗漏量 (q_L) 可按下式计算:

$$C_L^- = C_{env} \cdot (T_0/T_e)^{1-n} \quad (A.4.3-1)$$

$$C_L^+ = C_{env} \cdot (T_0/T_i)^{1-n} \quad (A.4.3-2)$$

$$q_L^- = C_L^- (\Delta P)^n \quad (A.4.3-3)$$

$$q_L^+ = C_L^+ (\Delta P)^n \quad (\text{A.4.3-4})$$

式中： C_L^- —负压测试时的渗透系数 $[m^3 / (h \cdot Pa^n)]$ ；

C_L^+ —正压测试时的渗透系数 $[m^3 / (h \cdot Pa^n)]$ ；

T_0 —标准状态下空气的绝对温度，取 293.15K；

q_L^- —负压测试时， ΔP 压差下的渗透量（ m^3/h ）；

q_L^+ —正压测试时， ΔP 压差下的渗透量（ m^3/h ）。

A.4.4 测试空间在 50Pa 压差下，围护结构单位面积的渗透量（ $q_{a,50}$ ）可按下列式计算：

$$q_{a,50} = \frac{q_{50}^- + q_{50}^+}{2 \cdot A_E} \quad (\text{A.4.4})$$

A.4.5 测试空间在 50Pa 压差下，正负压测试的换气次数（ N_{50}^+ 、 N_{50}^- ）应按下列式计算：

$$N_{50}^+ = q_{50}^+ / V_t \quad (\text{A.4.5-1})$$

$$N_{50}^- = q_{50}^- / V_t \quad (\text{A.4.5-2})$$

式中： N_{50}^+ 、 N_{50}^- —测试空间内外压差为 50Pa、-50Pa 下的换气次数（ h^{-1} ）；

q_{50}^+ 、 q_{50}^- —测试空间内外压差为 50Pa、-50Pa 下的渗透量（ m^3/h ），按式（A.4.3-3）、（A.4.3-4）计算；

V_t —测试空间容积（ m^3 ）。

A.4.6 测试空间在 50Pa 压差下的换气次数（ N_{50}^s ）应按下列式计算：

$$N_{50}^s = (N_{50}^+ + N_{50}^-) / 2 \quad (\text{A.4.6})$$

式中： N_{50}^s —测试空间在 50Pa 压差下的换气次数（ h^{-1} ）。

A.4.7 整栋建筑的换气次数（ N_{50} ）的计算应符合下列规定：

- 1 当采用 I 类测试方法时，整栋建筑的换气次数应按下列式计算：

$$N_{50} = N_{50}^s \quad (\text{A.4.7-1})$$

式中： N_{50} —整栋建筑在 50Pa 压差下的换气次数（ h^{-1} ）。

- 2 当采用 II 类测试方法时，整栋建筑的换气次数应按下列式计算：

$$N_{50} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{50,i}^s \cdot V_{t,i}}{\sum_{i=1}^n V_{t,i}} \quad (\text{A.4.7-2})$$

式中： $N_{50,i}^s$ —第*i*个测试空间的换气次数（ h^{-1} ），按式（A.4.6）计算；

$V_{t,i}$ —第*i*个测试空间的容积 (m^3)。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于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用词，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 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 2 《建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》 GB/T 2680
- 3 《建筑外门窗保温性能检测方法》 GB/T 8484
- 4 《居住区大气中甲醛卫生检验标准方法 分光光度法》 GB/T 16129
- 5 《空气中氨浓度的闪烁瓶测量方法》 GB/T 16147
- 6 《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》 GB/T 18204.2
- 7 《室内空气质量标准》 GB/T 18883
- 8 《声学 建筑和建筑构件隔声测量 第4部分：房间之间空气声隔声的现场测量》 GB/T 19889.4
- 9 《声学 建筑和建筑构件隔声测量 第5部分：外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量》 GB/T 19889.5
- 10 《声学 建筑和建筑构件隔声测量 第7部分：楼板撞击声隔声的现场测量》 GB/T 19889.7
- 11 《建筑幕墙保温性能分级及检测方法》 GB/T 29043
- 12 《围护结构传热系数检测方法》 GB/T 34342
- 13 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 14 《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》 GB/T 34010
- 15 《居住建筑节能检测标准》 JGJ/T 132
- 16 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177
- 17 《围护结构传热系数现场检测技术规程》 JGJ/T 357
- 18 《湖南省超低能耗居住建筑节能设计标准》 DBJ 43/T 017
- 19 《公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素》 GB/T 18204.1

湖南省工程建设地方标准

湖南省超低能耗居住建筑节能检测标准

DBJ 43/T XXX-202X

条文说明

目 次

1 总则	47
4 室内温度、相对湿度检测	49
4.1 检测方法	49
4.2 合格指标与判定方法	49
6 室内空气质量检测	50
6.1 检测方法	50
7 室内噪声与隔声性能检测	51
7.1 检测方法	51
8 非透光外围护结构热工性能检测	52
8.1 检测方法	52
8.2 合格指标与判定方法	52
9 透光外围护结构热工性能检测	53
9.1 检测方法	53
10 建筑气密性能检测	54
10.1 检测方法	54
11 采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测	55
11.1 检测方法	55

1 总则

1.0.1 我国在城镇化快速发展时期，经济社会快速发展和人民生活水平不断提高，导致能源和环境矛盾日益突出，建筑能耗总量和能耗强度上行压力不断加大。2022年8月，科技部、国家发展改革委、工业和信息化部等9部门印发《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》，统筹提出支撑2030年前实现碳达峰目标的科技创新行动和保障举措，并为2060年前实现碳中和目标做好技术研发储备。实施能源资源消费革命发展战略，推进城乡发展从粗放型向绿色低碳型转变，对实现新型城镇化，建设生态文明具有重要意义。建筑节能是推进新型城镇化、建设生态文明的重要举措；是建设生态文明、全面建成小康社会的重要举措。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出：“加快推动绿色低碳发展，发展绿色建筑。开展绿色生活创建活动。降低碳排放强度，支持有条件的地方率先达到碳排放峰值，制定二〇三〇年前碳排放达峰行动方案”。

建筑能效提升主要目的是在保证建筑功能需求与合理舒适度（温度、湿度、空气品质等）的基础上提高能源资源使用效率，减少建筑能源资源消耗量及对环境的影响，是对建筑节能发展提出的更高要求。从世界范围看，不断提高建筑能效要求，已成为许多国家推进绿色发展、应对气候变化、落实可持续发展战略的重要抓手。超低能耗居住建筑正在成为建筑节能新的发展趋势，欧盟等国家都在积极制定超低能耗建筑发展目标和技术政策，因此有必要建立适合我国特点的超低能耗居住建筑标准及相应技术体系。

超低能耗居住建筑设计是以控制建筑能耗指标为导向，采用性能化设计方法进行设计，以更少的能源消耗提供更加舒适的室内环境。优势主要表现在：更加舒适，保证了建筑室内适宜的温湿度、良好的空气质量、安静的室内环境；更加节能，建筑物全年供冷供暖需求及一次能源消耗显著降低；更高的建筑质量，更长的使用寿命。

为了建立符合我省省情的超低能耗居住建筑技术及标准体系，更好地指导我省超低能耗居住建筑的推广，湖南省于2021年发布实施了地方标准《湖南省超低能耗居住建筑节能设计标准》DBJ43/T017，2023年实施了《湖南省超低能耗居住建筑评价标准》DBJ43/T 544，如何检测超低能耗居住建筑是否达到相关的

节能设计参数和用能指标，如何为超低能耗居住建筑的评价提供数据支撑，规范超低能耗居住建筑节能检测方法，已成为促进超低能耗居住建筑进一步发展必要的技术支撑手段。

1.0.3 本标准检测内容为《湖南省超低能耗居住建筑节能设计标准》DBJ43/T017、《湖南省超低能耗居住建筑评价标准》DBJ43/T 544 中节能参数的检测。由于建筑节能参数包含了施工过程中的原材料检测，也包含了现场结构检测，因此在进行超低能耗居住建筑节能参数检测时，除应符合本标准的规定外，还应符合国家、行业及湖南省现行法律法规和有关标准的规定。

4 室内温度、相对湿度检测

4.1 检测方法

4.1.1 室外环境对室内温湿度有着很大的影响。由于室外气候条件和太阳辐射的位置及强度的变化，通过建筑物的墙、门窗、屋顶等围护结构的传热量和通过围护结构不严密处渗入室内的外界空气，都会对室内温湿度产生热和湿的干扰，并且热湿干扰的大小与室外气候条件、太阳辐射的强度以及围护结构的特性等因素有关。最冷或最热月对室内温湿度干扰最大，因此选择这两个时段对室内温湿度进行检测。气候统计上，一般以1月份为最冷月，7月份为最热月。

4.2 合格指标与判定方法

4.2.1 室内温湿度超出正常范围是不舒适的，按照“室内平均温湿度”这一指标评判，室内平均温湿度可能是合格的，但相应的逐时温湿度可能是超出正常范围的。为了节约能源，提高房间舒适度，本标准规定最冷月或最热月的“室内温湿度逐时值”最低值和最高值不低于或不高于某一限值。设计图纸是本标准进行合格判定的第一依据，然后才是国家、行业、地方相应的标准规范。

6 室内空气质量检测

6.1 检测方法

6.1.4 依据检测实践经验，室内挥发性物质如氨、甲醛、苯、TVOC 等浓度的检测宜在夏季高温时段实施。低温时，挥发性物质未完全释放，检测浓度不能真实反应室内挥发物质浓度情况。

7 室内噪声与隔声性能检测

7.1 检测方法

7.1.2 本条说明如下：

6 间歇性非稳态噪声是在观察时间内，声级多次突然下降到背景噪声级的噪声。如飞机噪声、铁路噪声等。

8 非透光外围护结构热工性能检测

8.1 检测方法

8.1.2 围护结构传热系数测试应在被测部位达到稳定状态后进行，所述稳定状态即在围护结构主体刚施工完成时，无论是混凝土围护结构还是黏土砖墙体，都会因潮湿而影响最终的检测结果，为了减少水分对检测结果存在影响，围护结构传热系数测试应在被测部位达到稳定状态后进行。本标准推荐围护结构传热系数测试宜在被测部位工程完成，且自然干燥 30d 后进行。

8.1.3 围护结构构件隔热性能现场检测应在被测部位达到稳定状态后进行，稳定状态即在建筑物土建施工完成一年后，围护结构已基本干透，其含湿量已基本稳定，检测结果具有代表性。

8.2 合格指标与判定方法

8.2.1 本标准规定应优先采用设计图纸中的设计值作为合格指标，当设计图纸中未具体规定时，则采用现行有关标准的规定值。

当设计图纸给出的是墙体平均传热系数而不是墙体主体部位传热系数时，可以通过建筑设计图纸得知墙体主体部位的材料构成和各种材料的厚度，然后通过计算获得主体部位平均传热系数值。

8.2.3 围护结构外表面热工缺陷检测是建筑热工缺陷检测第一个环节，主要是为了查出严重影响建筑能耗和使用的缺陷建筑，因此限定的范围较宽。超低能耗建筑对热工缺陷的控制，应区别于普通居住建筑，本标准将外表面热工缺陷区域与受检表面面积的比例限值定为 10%。为了防止单块热工缺陷面积过大而对用户舒适性造成影响，特对单块缺陷面积进行限制。对于开间（3~6）m 的建筑来说，热桥面积小于 5.4m^2 。如果将单块缺陷面积取为热桥面积的 1/10，则为 0.54m^2 ，所以取 0.5m^2 作为限值。

围护结构内表面热工缺陷部位所占面积较小，但对热舒适影响较大。所以，规定因缺陷区域导致的能耗增加值应小于 5%；为了防止单块缺陷面积过大对用户舒适性造成影响，本标准对内表面单块缺陷的面积提出更高要求，取单块缺陷面积 0.3m^2 作为限值。

9 透光外围护结构热工性能检测

9.1 检测方法

9.1.1 本条文明确规定了透光外围护结构热工性能检测的范围和内容。

9.1.3 外窗外遮阳设施的位置和构件尺寸、角度以及遮阳材料光学特性等都对遮阳系数有直接的影响，而且在建筑遮阳设计图中，这些参数都已给出，所以对这些参数的检测是可行的。对于活动外遮阳装置，因为遮阳设施的转动或活动的范围均影响着遮阳设施的效果，所以，亦有必要进行现场检测。

检测前必须确认受检外遮阳设施的工作状态，只有能正常工作的外遮阳设施才能进入下一步的检测。

《建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》GB/T 2680 可以用于测试材料的反射率和透明材料的透射比。

10 建筑气密性能检测

10.1 检测方法

10.1.4 风速和建筑室内外温差会造成建筑物内外之间的“自然压差”。建筑物的高度越高，其影响就越大。因此，应尽量选择无室内外温差以及无风或微风条件下进行测试。

室外温度较低时，建筑室内的热空气会上升，导致通过建筑物上部的渗透处流出，而在建筑物下部，室外冷空气通过渗漏处流入。在此条件下，建筑物上部区域形成超压，即正自然压差，下部区域则形成负压差的低压。温差越大，建筑物高度越高，自然压差也越大，因此在测试时，应考虑室内外压差及建筑物高度的综合影响。

在风力影响下，建筑物迎风面将形成负压，即负自然压差，在背风面会形成正压，即正自然压差。室外风力越大，影响建筑物迎风面的自然压差就越大，导致测试时的误差增大。

室外风速测点为建筑物迎风面中点处，在距地面 1.5m，距墙面 1m 的位置。建筑高度超过 24m 时，尚需测量顶层迎风面中点，距墙面 1m 处的室外风速。测试期间，各测点的风速均应满足要求。

11 采暖、制冷、照明及通风系统能耗检测

11.1 检测方法

11.1.3 室外温度 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 连续超过 3 小时或相对湿度 $\geq 80\%$ 连续超过 3 小时为供冷期, 室外日平均温度 $\leq 8^{\circ}\text{C}$ 为供暖期;当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 80\%$ 时, 采用机械通风, 不计算供冷耗冷量, 仅计算通风机电耗。