

ICS xxxx
XCCS X XX
备案号:XXXX—XXXXUDC

工程建设行业
团体标准

NAIC

T/NAIC XXX-2023

既有办公建筑近零能耗改造技术标准

Technical standards for near zero energy consumption retrofitting of
existing office buildings

(征求意见稿)

20××-××-××发布 20××-××-××实施
中国民族建筑研究会 发布

目 次

前 言	V
1 总则	1
1.1 总则说明	1
2 术语	3
2.1 术语和定义	3
3 基本规定	7
3.1 基本规定	7
4 室内环境参数	8
4.1 室内环境参数	8
5 能效指标	10
5.1 能效指标	10
6 技术参数	11
6.1 围护结构	11
6.2 能源设备和系统	12
7 技术措施	16
7.1 节能诊断	16
7.2 改造规划与设计	17
7.3 施工质量控制	24
7.4 运行与管理	27
8 监测与控制系统改造	29
8.1 一般规定	29
8.2 采暖通风空调及给水排水供应系统的监测与控制	30
8.3 供配电与照明系统的监测与控制	32
9 可再生能源利用	34
9.1 一般规定	34
9.2 地源热泵系统	34
9.3 空气源热泵系统	35
9.4 太阳能利用	35

10 节能改造综合评估	37
10.1 一般规定	37
10.2 节能改造效果检测与评估	37
附录 A 能效指标计算方法.....	41
附录 B 近零能耗办公建筑能耗值.....	47
附录 C 围护结构保温及构造做法.....	48
附录 D 外门窗设计选型及热工性能	51
附录 E 建筑气密性检测方法.....	55
附录 F 新风热回收装置热回收效率现场检测方法	56
附录 G 节能诊断	57
本文件用词说明	62
引用标准名录	63

前 言

本文件依照 GB/T1.1-2010《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规范》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件共分 10 章和附录。主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、室内环境参数、能效指标、技术参数、技术措施、监测与控制系统改造、可再生能源利用、节能改造综合评估。

本文件由中国民族建筑研究会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国-葡萄牙文化遗产保护科学“一带一路”联合实验室、苏州大学。

本文件参与起草单位：上海北拱被动房建筑科技有限公司、德杰盟工程科技（苏州）有限公司、中建科工集团有限公司、奥雅纳工程咨询（上海）有限公司、中铁五局集团有限公司、中亿丰建设集团股份有限公司、南京金星宇节能技术有限公司、中国建筑上海设计研究院有限公司、悉地（苏州）勘察设计顾问有限公司、安徽建筑大学、无锡汉科节能科技有限公司、深圳大地创想建筑景观规划设计有限公司、上海亨艺环境科技有限公司、瑟墨（上海）能源技术有限公司、苏州科技大学、中机中联工程有限公司、上海质量管理科学研究院有限公司。

本文件主要起草人：吴永发、沈景华、吴捷、陈守恭、吴志成、唐罗君、王凌飞、马占勇、王永超、樊艳霞、苗珍录、成能名、张耀林、秦怡雯、陈萨如拉、刘长春、罗戴维、张劲松、千茜、潘向辉、郭斌、曹宝文、李东会、王俊帝、王彪、韩秀、张威、李喆、薛志军、杨新语、任悦歌、吴浩然、李晓晗。

本文件为首次发布。

1 总 则

1.1 总则说明

1.1.1 为贯彻国家有关法律法规和方针政策，提升建筑室内环境品质，降低用能需求，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，引导建筑物不断提升节能水平，逐步迈向超低能耗、近零能耗和零能耗，制定本文件。

1.1.2 本文件适用于既有办公建筑改造的近零能耗、超低能耗及零能耗控制目标设定，以及以建筑能耗控制目标为约束指标的改造设计、施工、运行和评价。

1.1.3 既有办公建筑近零能耗或超低能耗的改造设计、施工、验收、运行管理和评价除应符合本文件的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.1.4 本规范适用于各类办公建筑的外围护结构、用能设备及系统、可再生能源系统等方面的节能改造。

1.1.5 办公建筑节能改造应在保证室内热舒适环境的基础上，提高建筑的能源利用效率，降低能源消耗。

1.1.6 办公建筑的节能改造应根据节能诊断结果，结合节能改造判定原则，从施工技术的成熟度、实际节能效果、全生命周期经济性等方面进行综合分析，选取合理可行的节能改造方案和技术措施。

1.1.7 当建筑高度超过 100m 或单体建筑面积大于 20 万 m² 时，除应符合本文件的各项规定外，尚应采取加强措施并组织专家对近零能耗或超低能耗办公建筑的节能改造进行专项论证。

1.1.8 办公建筑进行节能改造时，应优先使用原有材料的再循环利用，积极采用新技术、新设备、新材料、新工艺等，满足国家和地方节能、环保、绿色建筑的有关要求。

1.1.9 办公建筑改造应优化设计送排风系统，以便使用者在传染病流行期，可根据建筑空调、通风系统配置情况采取提高空调系统新风量、合理开启外窗等手段，最大限度地实现低能耗下的避免室内交叉感染现象。

1.1.10 既有办公建筑近零能耗或超低能耗改造的主要技术特征：

1. 保温隔热性能更高的非透光围护结构；
2. 保温隔热性能和气密性能更高的外门窗；
3. 建筑整体的高气密性；

4. 无热桥的设计；
5. 高效热回收新风系统；
6. 有效的外遮阳系统；
7. 可再生能源利用：对近零能耗建筑为必要条件，对超低能耗建筑非必要条件。

1.1.11 既有办公建筑近零能耗或超低能耗改造的技术优势：

1. 更加节能：近零能耗办公建筑能耗水平较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 降低 60%~75%以上。超低能耗办公建筑水平较上述国家标准降低 50%以上。

2. 更加舒适：建筑内墙表面温度稳定均匀，与室内温差不大于 3℃；气密性和隔声效果良好的外门窗，使室内环境更安静。

3. 更高质量保证：无热桥和建筑整体高气密性设计使建筑质量更高、寿命更长。

4. 更好空气品质：有组织的新风系统设计，对进入室内的空气进行净化，提升室内空气品质。

2 术 语

2.1 术语和定义

2.1.1 办公建筑 Office building

供机关、团体和企事业单位办理行政事务和从事各类业务活动的建筑。

2.1.2 开放式办公室 Open office space

灵活隔断的大空间办公空间形式。

2.1.3 半开放式办公室 Semi-open office space

由开放式办公室和单间办公室组合而成的办公形式。

2.1.4 单元式办公室 Unit-typed office space

由接待空间、办公空间、专用卫生间以及服务空间等组成的相对独立的办公空间形式。

2.1.5 超低能耗建筑 Ultra low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，能效指标略低于近零能耗建筑，其建筑能耗水平应符合《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 中对超低能耗建筑要求的建筑物。

2.1.6 近零能耗建筑 Nearly zero energy building

适应气候特征和自然条件，通过被动式建筑设计和技术手段最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大程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，且室内环境参数和能耗指标满足《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 中对近零能耗建筑要求的建筑物。

2.1.7 零能耗建筑 Zero energy building

适应气候特征和自然条件，通过被动式建筑设计和技术手段最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率，充分利用建筑物本体、周边的可再生能源发电，使可再生能源全年供能大于等于建筑物全年全部用能的建筑。

2.1.8 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。

2.1.9 节能诊断 Energy diagnosis

通过现场对建筑及用能设备、可再生能源系统的调查、检测，以及对能源消费账单和设备历史运行记录的统计分析等方法，获得建筑物本体及其设备的热工性能、用能、供能各环节实际情况等信息，为建筑物的节能改造提供依据的过程。

2.1.10 能源消费账单 Energy expenditure bill

建筑物使用者用于能源消费结算的凭证或依据。

2.1.11 冷源系统能效系数 Energy efficiency ratio of cooling source system

冷源系统单位时间供冷量与冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔风机单位时间耗能的比值。

2.1.12 热源系统能效系数 Energy efficiency ratio of heating source system

热源系统单位时间供热量与系统单位时间耗能的比值。

2.1.13 节能量核定 Approval of energy saving quantity

节能量核定是对办公建筑节能改造实施效果的分析判断，主要根据改造措施实施前后办公建筑能源消耗情况的检测、监测和分析结果对节能量进行核定。

2.1.14 玻璃遮阳系数 SG Shading coefficient

给定条件下，透过建筑透明围护结构的门窗、幕墙玻璃的太阳辐射得热与透过相同条件下相同面积的标准玻璃（3mm 厚透明玻璃）的太阳得热量的比值；本指标为玻璃本身，包括含有遮阳功能的各种涂层的玻璃或者玻璃内置百叶或织物的遮阳系数。

2.1.15 外窗或幕墙的遮阳系数 SC Shading coefficient of external window

给定条件下，通过建筑透明围护结构的外窗、幕墙（包括窗框和玻璃）进入室内的太阳辐射得热量与透过相同条件下相同面积的标准窗户（3mm 厚透明玻璃）的辐射热量的比值。包括玻璃内置百叶或织物在内的遮阳系数。

2.1.16 外遮阳系数 SD External solar shading coefficient of window

在相同太阳辐射条件下，有建筑外遮阳的窗口(洞口)所受到的太阳辐射照度的平均值与该窗口(洞口)没有建筑外遮阳时受到的太阳辐射照度的平均值之比。

2.1.17 外窗综合遮阳系数 SW Integrated shading coefficient of external window

外窗或幕墙的遮阳系数 SC 与外遮阳系数 SD 的乘积（简化计算时，也可采用玻璃的遮阳系数 SG 与外遮阳系数 SD 的乘积）。

2.1.18 太阳得热系数 SHGC Solar heat gain coefficient

通过透光围护结构的门窗或幕墙的太阳辐射室内得热量与投射到该透光围护结构的围护结构外表面的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内得热量包括：太阳

辐射通过透明围护的门窗或幕墙的直接得热量和太阳辐射被透明围护结构的门窗或幕墙吸收后再传入室内的间接得热量两部分。

2.1.19 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、通风、空调、照明、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，统一换算到标准煤当量后，两者的差值。

2.1.20 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。

2.1.21 建筑综合节能率 Building energy saving rate

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

2.1.22 换气次数 N50 Air change rate

正常密闭情况下的建筑在室内外空气压力差为 50Pa 时平均每小时无组织空气渗透量与建筑保温区域内容积的比值。

2.1.23 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 N50，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.1.24 可再生能源利用率 Utilization ratio of renewable energy

建筑中可再生能源利用量，与供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统总能量需求量之比。

2.1.25 显热交换效率 Sensible heat exchange efficiency

新风热交换设备中，在进出风量接近平衡状态下的新风进口、送风出口温差与新风进口、回风进口温差之比。

2.1.26 全热交换效率 Total heat exchange efficiency

新风热交换设备中，在进出风量接近平衡状态下的新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比。

2.1.27 太阳能保证率 Solar fraction

太阳能集热系统来自太阳辐射的有效得热与供暖系统所需热负荷之比。

2.1.28 断热桥锚栓 Thermally broken fixer

经过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

2.1.29 防水透汽材料 Water proof and vapor-permeable material

对建筑外围护结构室外侧面进行密封并兼具防水及允许水蒸气透出功能材料。

2.1.30 气密性材料 Air tightness material

对建筑外围护结构室内侧面进行密封、防止空气渗透的材料。

2.1.31 建筑本体节能率 Building energy efficiency improvement rate

在设定计算条件下，设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

2.1.32 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。

2.1.33 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。

3 基本规定

3.1 基本规定

3.1.1 建筑设计应根据气候特征和场地条件,通过被动式设计降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统的能效,使建筑不包括可再生能源利用率时的能效指标达到或接近近零能耗指标水平,至少达到或优于超低能耗指标水平;在此基础上,利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代达到或优于近零能耗指标水平。有条件时,宜实现零能耗。

3.1.2 应以室内环境参数及能效指标为约束性指标,围护结构、能源设备和系统等性能参数应为推荐性指标。

3.1.3 应采用性能化设计、精细化的施工工艺和质量控制及智能化运行模式。

3.1.4 应进行全装修。室内装修应简洁,不应损坏围护结构气密层和影响气流组织,并宜采用获得绿色建材标识(或认证)的材料与部品。

3.1.5 近零能耗办公建筑节能改造时,应对结构的安全性进行复核、验算;当结构安全不能满足节能改造要求时,应采取结构加固措施后方可进行改造。

3.1.6 节能改造后的建筑能耗数据宜上传至近零能耗办公建筑运行能耗监管信息平台。

3.1.7 建筑改造应因地制宜传承地域建筑文化,体现具有建筑特色的建筑风貌。

4 室内环境参数

4.1 室内环境参数

4.1.1 建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表 1 规定。

表 1 建筑主要房间室内热湿环境参数

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

注：1. 冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算。

2. 当严寒地区不设置空调设施时，夏季室内热湿环境参数可不参与设备选型和能效指标的计算；当夏热冬暖和温和地区不设置供暖设施时，冬季室内热湿环境参数可不参与设备选型和能效指标的计算。

4.1.2 建筑主要房间的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》GB50736 的规定，见表 2。

表 2 办公建筑主要房间每人所需最小新风量

建筑房间类型	新风量 m ³ /人·h
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

4.1.3 建筑主要房间的 PM_{2.5} 日平均浓度不应高于 35ug/m³，PM₁₀ 日平均浓度不应高于 75ug/m³，CO₂ 日平均浓度不应大于 900ppm。

4.1.4 建筑主要房间的室内噪声等级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级低限要求。

4.1.5 办公建筑室内自然采光系数应满足《建筑采光设计标准》GB50033 的规定，见表 3。

表 3 办公建筑的采光系数标准值

采光等级	房间名称	侧面采光		顶部采光	
		采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准 (lx)	采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准 (lx)
II	设计室、绘图室	4.0	600	3.0	450

III	办公室、视屏工作 室、会议室	3.0	450	2.0	300
IV	复印室、档案室	2.0	300	1.0	150
V	走道、楼梯间、卫生 间	1.0	150	0.5	75

5 能效指标

5.1 能效指标

5.1.1 近零能耗办公建筑能效指标应符合表 4 的规定，其建筑能耗值可按本文件附录 B 确定。其中换气次数 N_{50} 有条件时宜尽可能实现更高标准，可参考括号内更低数值的指标。

表 4 近零能耗办公建筑能效指标

建筑综合节能率		$\geq 60\%$				
建筑本体 性能指标	建筑本体节能率	严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	温和地区
		$\geq 30\%$			$\geq 20\%$	
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 1.0 (0.6)			(0.6)	
可再生能源利用率		$\geq 10\%$				

5.1.2 超低能耗办公建筑能效指标应符合表 5 的规定，其建筑能耗值可按本文件附录 B 确定。其中换气次数 N_{50} 有条件时宜尽可能实现更高标准，可参考括号内更低数值的指标。

表 5 超低能耗办公建筑能效指标

建筑综合节能率		$\geq 50\%$				
建筑本体 性能指标	建筑本体节能率	严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	温和地区
		$\geq 25\%$			$\geq 20\%$	
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 1.0 (0.6)			(0.6)	

5.1.3 零能耗办公建筑的能效指标应符合下列规定：

1. 建筑本体性能指标应符合本标准表 4 的规定；
2. 建筑本体和周边可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

6 技术参数

6.1 围护结构

6.1.1 办公建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 6 选取。

表 6 办公建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 K (W/(m ² ·K))				
	严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	温和地区
屋面	0.10-0.20	0.10-0.30	0.15-0.35	0.30-0.60	0.20-0.60
外墙	0.10-0.25	0.10-0.30	0.15-0.40	0.30-0.80	0.20-0.80
地面及外挑楼板	0.20-0.30	0.25-0.40	—	—	—

6.1.2 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数可按表 7 选取。

表 7 分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 K (W/(m ² ·K))	
	严寒地区	寒冷地区
楼板	0.20~0.30	0.30~0.50
隔墙	1.00~1.20	1.20~1.50

6.1.3 外门窗气密性能应符合下列规定：

1. 外窗气密性能不宜低于 8 级；
2. 外门、分隔供暖空间与非供暖空间的户门气密性能不宜低于 6 级。

6.1.4 办公建筑外窗(包括透光幕墙)热工性能参数可按表 8 选取。

表 8 办公建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数(K)和太阳得热系数(SHGC)值

性能参数		严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区	温和地区
传热系数 K		≤1.2	≤1.5	≤2.2	≤2.8	≤2.2
太阳得热系数 SHGC	冬季	≥0.45	≥0.45	≥0.40	—	—
	夏季	≤0.30	≤0.30	≤0.15	≤0.15	≤0.30

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数。

6.1.5 严寒地区和寒冷地区外门透光部分宜符合本标准第 6.1.4 条外窗(包括透光幕墙)的规定；严寒地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 1.2W/(m²·K)，

寒冷地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

6.1.6 严寒地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 K 值不宜大于 $1.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，寒冷地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数 K 值不宜大于 $1.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

6.1.7 门窗洞口尺寸应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824-2021 规定的建筑门洞口尺寸和窗洞口尺寸，并应优先选用现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591-2014 规定的常用标准规格的门、窗洞口尺寸。

6.1.8 外窗和遮阳装置性能选择时，应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及天然采光的需求。

6.2 能源设备和系统

6.2.1 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，其制冷季节能源消耗效率应符合表 9 的规定。

表 9 分散式房间空气调节器能效指标

额定制冷量 CC(kw)	热泵型房间空气调节器全年性能系数(APF)	单冷式房间空气调节器制冷季节能效比(SEER)
$CC \leq 4.5$	4.00	5.00
$4.5 < CC \leq 7.1$	3.50	4.40
$7.1 < CC < 14.0$	3.30	4.00

6.2.2 当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，其热效率应符合表 10 的规定。

表 10 户式燃气供暖热水炉的热效率

类型	热效率	
户式供暖热水炉	η_1	99%
	η_2	95%

注： η_1 为供暖炉额定热负荷和部分热负荷（热水状态为 50% 的额定热负荷，供暖状态为 30% 的额定热负荷）下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

6.2.3 当采用空气源热泵为供暖热源时，机组性能系数 COP 应符合表 11 的规定。

表 11 空气源热泵机组性能系数 (COP)

类型	低环境温度名义工况下的性能系数 COP
热风型	2.00
热水型	2.30

6.2.4 当采用多联式空调(热泵)机组时,在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 IPLV(C)或机组能源效率等级指标(APF)可按表 12、13 选用。

表 12 多联式空调(热泵)机组制冷综合性能系数(IPLV(C))

类型	制冷综合性能系数 IPLV (C)
多联式空调 (热泵)	6.0

表 13 多联式空调(热泵)机组能源效率等级指标(APF)

类型	能效等级(W·h)/(W·h)
多联式空调 (热泵)	4.5

6.2.5 当采用燃气锅炉时,在其名义工况和规定条件下,锅炉热效率应符合表 14 的规定。

表 14 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 $D(t/h)$ /额定热功率 $Q(MW)$	
	$D \leq 2.0/Q \leq 1.4$	$D > 2.0/Q > 1.4$
锅炉的热效率	$\geq 92\%$	$\geq 94\%$

6.2.6 当采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(COP)应符合下列规定:

1. 定频水冷机组及风冷或蒸发冷却机组的性能系数(COP)不应低于表 15 中的数值。
2. 变频水冷机组及风冷或蒸发冷却机组的性能系数(COP)不应低于表 16 中的数值。

表 15 名义制冷和规定条件下定频冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

类型		名义制冷量 CC(kw)	性能系数 COP(W/W)					
			严寒 A、B 区	严寒 C 区	温和 地区	寒冷 地区	夏热冬 冷地区	夏热冬 暖地区
水冷	活塞式 /涡旋 式	CC \leq 528	4.30	4.30	4.30	5.30	5.30	5.30
		螺杆式	4.80	4.90	4.90	5.30	5.30	5.30
	离心式	528<CC \leq 1163	5.20	5.20	5.20	5.60	5.60	5.60
		CC>1163	5.40	5.60	5.60	5.80	5.80	5.80
		CC \leq 1163	5.50	5.60	5.60	5.70	5.80	5.80
		1163<CC \leq 2110	5.90	5.90	5.90	6.00	6.10	6.10
CC>2110	6.00	6.10	6.10	6.20	6.30	6.30		
风冷或 蒸发冷 却	活塞式 /涡旋 式	CC \leq 50	2.80	2.80	2.80	3.00	3.00	3.00
		CC>50	3.00	3.00	3.00	3.00	3.20	3.20
	螺杆式	CC \leq 50	2.90	2.90	2.90	3.00	3.00	3.00
		CC>50	2.90	2.90	3.00	3.20	3.20	3.20

表 16 名义制冷和规定条件下变频冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

类型		名义制冷量 CC(kw)	性能系数 COP(W/W)					
			严寒 A、B 区	严寒 C 区	温和 地区	寒冷 地区	夏热冬 冷地区	夏热冬 暖地区
水冷	活塞式 /涡旋 式	CC≤528	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
		螺杆式	CC≤528	4.37	4.47	4.47	4.47	4.56
		528<CC≤1163	4.75	4.75	4.75	4.85	4.94	5.04
		CC>1163	5.20	5.20	5.20	5.23	5.32	5.32
	离心式	CC≤1163	4.70	4.70	4.74	4.84	4.93	5.02
		1163<CC≤2110	5.20	5.20	5.20	5.20	5.21	5.30
CC>2110		5.30	5.30	5.30	5.39	5.49	5.49	
风冷或 蒸发冷 却	活塞式 /涡旋 式	CC≤50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.51	2.60
		CC>50	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
	螺杆式	CC≤50	2.51	2.51	2.51	2.60	2.70	2.70
		CC>50	2.70	2.70	2.70	2.79	2.79	2.79

6.2.7 新风热回收装置换热性能应符合下列规定：

显热型显热交换效率不应低于 75%；

全热型全热交换效率不应低于 70%。

6.2.8 办公建筑单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 的相关规定。

6.2.9 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于 0.5μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%，并应设置预过滤器。

6.2.10 各地区太阳能保证率宜符合以下指标值。

表 17 太阳能保证率 f

太阳能资源区划	太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空气调节系统
I 资源丰富区	≥60	≥50	≥45
II 资源较丰富区	≥50	≥35	≥30
III 资源一般区	≥40	≥30	≥25
IV 资源贫乏区	≥30	≥25	≥20

6.2.11 采用可再生能源时，首先对建筑需求侧负荷特征和周围可再生能源资源条件进行适宜性分析，应考虑可再生能源资源、场地与建筑之间的适用条件，确定场内可再生能源和场外可再生能源与场地利用率和建筑空间利用率及方式，确定可再生能源保证率与可再生能源系统费效比。

6.2.12 改造建筑围护结构及建筑系统从而最大限度提高能源的使用性能，使用计算机仿真模型估算能源使用性能。找出能最大限度的使用有效能源的方法。量

化基于基准建筑的能源使用性能。

7 技术措施

7.1 节能诊断

7.1.1 一般规定

7.1.1.1 办公建筑节能诊断前宜现场踏勘，并宜收集下列资料：

1. 工程竣工图和技术文件；
2. 历年房屋修缮及设备改造记录；
3. 相关设备技术参数和近 1~2 年的运行记录；
4. 室内温湿度与自然通风及天然采光状况；
5. 近 1~2 年的燃气、油、电、水、蒸汽等能源消费账单；
6. 项目浅层地热能资源状况勘察资料、当地年太阳辐照量和年日照时数；
7. 建筑与相邻建筑的距离，相邻建筑采光设施部位；
8. 建筑及其内部空间权属信息。

7.1.1.2 办公建筑节能改造前应制定详细的节能诊断方案，节能诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括系统概况、检测结果、节能诊断与节能分析、改造方案建议等内容。节能改造方案应明确节能指标及其检测与验收的方法。对于综合诊断项目，应在完成各子系统节能诊断报告的基础上再编写项目节能诊断报告。

7.1.1.3 办公建筑节能诊断项目的节能检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 的有关规定。

7.1.1.4 承担办公建筑节能检测的机构应具备相应资质。

7.1.1.5 办公建筑节能诊断项目的节能计算方法应符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449 的有关规定。

7.1.2 综合诊断

7.1.2.1 办公建筑节能改造前宜对建筑物室内光热环境性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、可再生能源建筑应用系统、建筑能耗进行节能诊断。具体规范详见附录 G。

7.1.2.2 办公建筑综合诊断宜包括下列内容：

1. 办公建筑的年能耗量及其变化规律；
2. 能耗构成及各分项所占比例；
3. 结合建筑功能空间布局和外围护结构设置情况，针对办公建筑的能源利

用情况，定量分析通过降低建筑冷热需求、提高能源设备与系统效率及充分利用可再生能源实现以最少能源消耗营造舒适室内环境存在的问题、关键因素和相互关联性强度，根据能耗控制目标，提出节能改造方案；

4. 进行节能改造方案的技术经济分析，确定拟实施的节能改造方案；
5. 根据以上成果，编制节能诊断总报告。

7.2 改造规划与设计

7.2.1 性能化设计方法

7.2.1.1 性能化设计应采用协同设计的组织形式。

7.2.1.2 性能化设计应根据本标准规定的室内环境参数和能效指标要求，并应利用能耗模拟计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。

7.2.1.3 性能化设计宜按下列程序进行：

1. 设定室内环境参数和能效指标；
2. 制定设计方案；
3. 利用能耗模拟软件等工具进行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能效指标不能满足所确定的目标要求时，修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；
5. 确定优选的设计方案；
6. 编制性能化设计报告。

7.2.1.4 性能化设计应以定量分析及优化为核心，应进行建筑和设备的关键参数对建筑负荷及能耗的敏感性分析，并在此基础上，结合建筑全寿命期的经济效益分析，进行技术措施和性能参数的优化选取。

7.2.2 规划与建筑方案设计

7.2.2.1 建筑节能改造应按节能诊断结果，在技术可行性、经济适宜性原则下设定近零能耗或超低能耗标准为改造目标。

7.2.2.2 建筑节能改造应按经济有效原则，在建筑进行其它必要改造或整修的同时，进行节能改造；或以节能改造为核心目标的同时，进行其它改造。

7.2.2.3 建筑节能改造应依据实际情况、使用情况、资金情况、其它整修需求等，制定一步到位或最优化的逐步改造实施计划。

7.2.2.4 建筑节能改造应按工期短，对用户及邻里干扰小的原则，尽可能利用预制部件进行装配式施工。

7.2.2.5 对原建筑材料或设备应审慎评估，尽可能利用或回收，以减少垃圾及资源浪费。

7.2.2.6 城市及改造建筑群的总体规划应有利于营造适宜的微气候。应通过优化建筑空间布局，合理选择和利用、生态绿化等措施，夏季增强自然通风、减少热岛效应，冬季增加日照，避免冷风对建筑的影响。建筑的主朝向宜为南北朝向。主入口宜避开冬季主导风向。

7.2.2.7 建筑节能改造方案设计应根据建筑功能和环境资源条件，以气候环境适应性为原则，以降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量为目标，充分利用天然采光、自然通风以及围护结构保温、隔热等被动式建筑设计手段降低建筑的用能需求。

7.2.2.8 建筑改造设计宜尽可能采用简洁的造型、适宜的体形系数和窗墙比、较小的屋顶透光面积比例。

7.2.2.9 建筑节能改造应采用高性能的建筑保温、隔热系统及门窗系统、热回收或全热回收通风系统、供暖供冷除湿系统、热水系统、供能储能系统、可再生能源系统，提高建筑气密性，消除或减少热桥。相关要求和选型应符合相关国家标准，参考本标准附录 C 和附录 D 的规定。

7.2.2.10 考虑使用种有植被的建筑表面代替建筑结构表面。

7.2.3 非透明围护结构的保温隔热

7.2.3.1 既有建筑非透明围护结构保温性能的提升，多数情况下，有条件时宜采用增加外保温方式；当受实际条件限制，或仅对部分建筑进行改造时，可采用增加内保温方式。也可对不同建筑部件进行不同的外保温或内保温措施。采用内保温与外保温混合措施时应注意衔接处的内外保温层的重叠，尽可能减少热桥。在改造规划时应按实际条件限制、施工、投资、长期效益与风险等方面审慎评估采取何种方式。

7.2.3.2 采用外墙内保温时，应严格控制保温层室内侧的气密、防水、隔汽，保温层与墙体间无空隙、无流通空气，以及墙体外侧涂料或防水隔汽膜的高度、防水性与透汽性。

7.2.3.3 应确保外保温外侧涂料或防水隔汽膜的高度、防水性与透汽性。

7.2.3.4 采取增加内保温方式时，应尽可能保持保温层的均匀连续，减少障碍物如内墙的影响。对于非承重内墙可考虑拆除与外墙连接节点使保温层可以连续通过。

7.2.3.5 内保温应优先选择防火性能高，导热系数低的材料，以保障消防安全，减少占用室内面积。同时在设计中保护措施，避免保温层受内部装修的破坏。

7.2.3.6 外墙保温措施宜参考附录 C 围护结构保温及构造做法。

7.2.3.7 屋面外保温改造应与屋面防水合并考虑。在建筑因漏水问题进行屋面防水翻修时应同时进行保温改造；或在建筑进行保温改造时同时彻底翻修防水。

7.2.3.8 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层；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 50345-2012 的规定。

7.2.3.9 对于保温地下室，改造时地下室外墙外侧应增加保温层并尽可能向下延伸，至少到地下冻土层或一米以下；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内部和外部宜分别设置一道防水层，防水层应延伸至室外地面以上适当距离。地下室外墙内侧应全楼层高度设置内保温。与地下室底板上方内保温层衔接。

7.2.3.10 对于不保温地下室，改造时地下室外墙外侧应增加保温层，延伸到地下冻土层或一米以下；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内部和外部宜分别设置一道防水层，防水层应延伸至室外地面以上适当距离。地下室顶板（即一楼底板）下侧应设置外保温层（外保温），或在其上侧设内保温层，或同时在上下侧同时设置保温层。

7.2.3.11 无地下室时，应在底板上方设置保温层，与外墙内保温连续。如外墙为外保温，地面应增设向下垂直或倾斜保温至冻土层以下但不少于 0.8 米，与外墙保温连续。

7.2.3.12 在受到阳光曝晒的外围护外表面可采用高反射低吸收的涂料以降低夏季供冷负荷。但应注意避免反光、聚光效应造成对邻近建筑与环境的不利影响。

7.2.3.13 外饰面与外保温层之间可设置 30 毫米以上空气流通层以降低供冷负荷。

7.2.4 外门窗及玻璃幕墙

7.2.4.1 相对于不透明围护结构，门、透明窗或幕墙为保温隔热性能较薄弱部分。建筑改造时应以性能优化设计方法，优先考虑改善外门窗或幕墙，有效提升建筑本体节能率。

7.2.4.2 门窗改造规划与设计应从投资、长期经济性、节能效果、施工便利性、

审美等多重维度评估，决定更换新窗户或对既有窗户进行改造。

7.2.4.3 门窗设计应符合气密性、防水、防火、消防逃生等相关规范要求。

7.2.4.4 改造设计时应不局限于对既有窗户的改造。应从建筑整体需求评估，增设或封闭、扩大或缩小部分窗户，选择窗户安装的位置。

7.2.4.5 设计时应对各窗进行供暖工况下的热损失与太阳辐射得热的能量平衡分析，同时考虑采光与充分自然通风的需求，进行各朝向窗户的布置与面积的最优化设计。

7.2.4.6 门窗改造常为建筑逐步节能改造中先于外墙改造的第一步。应同时考虑外墙后续改造的最终效果与外墙改造前过渡期的效果，综合进行最优化设计。

7.2.4.7 当外墙保温与门窗同时进行改造时，应优先考虑窗墙一体预制装配的可能性。

7.2.4.8 如窗墙分别施工，原则上应先完成窗的安装，保障窗墙连接节点的稳固安全、气密、防水、保温隔热，宜在连接缝内侧安装防水隔汽膜，外侧安装防水透汽膜。在随后进行的外墙保温施工中，合理覆盖部分窗框，以减少安装热桥。

7.2.4.9 在外墙外保温系统中，窗的安装位置宜采用外挂式与外保温衔接，以减少安装热桥。如果因外墙为内保温或其他原因，而采用内嵌于窗洞式安装，则应在窗框与墙体之间以副框或保温层隔离。

7.2.4.10 窗户设计的 K 值选择除了为降低建筑本体能耗，也应避免局部内表面温度过低而结露，或与室内设计温度相差超过 4℃。窗户整窗传热系数 K 值受玻璃 K 值、窗框 K 值、间隔边条热桥、安装热桥影响，设计时应控制各部分的内表面温度。

7.2.4.11 门窗与透明幕墙的设计包括可开扇与固定扇的分配；内开、外开、内倾、外倾的选择及其组合的选择；真空玻璃、中空玻璃（二层或三层）、low-E 镀膜玻璃，遮阳玻璃、玻璃间隙宽度及填充气体，间隔条材料，窗框材料，g 值，SHGC 值，颜色等的最优化设计。

7.2.4.12 宜采用玻璃可视面占比高、窗框占比较低的玻璃窗，但单片玻璃面不宜过大。

7.2.4.13 发电、变色等特种玻璃的应用宜谨慎评估其投资效益。

7.2.4.14 改造窗户，尤其在未同时改善外墙保温时，应特别注意通风与温湿度的控制，否则可能因为气密性提高而增加房间其它位置结露的风险。

7.2.4.15 对于不保温地下室，一楼通往地下室的门应确保其气密性及适当的

保温隔热性能。

7.2.5 建筑气密性

7.2.5.1 建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，建筑节能改造施工图中应明确标注气密层的位置。

7.2.5.2 围护结构改造前，应进行气密性专项设计。

7.2.5.3 气密层应依托密闭的围护结构层，并应选择适用的气密性材料。

7.2.5.4 围护结构洞口、电线盒、管线贯穿处等易发生气密性问题的部位应进行节点设计，并应对气密性措施进行详细说明；穿透气密层的电力管线等宜采用预埋穿线管等方式，不应采用桥架敷设方式。

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

7.2.5.6 各类管道穿透气密层及外墙时，应对洞口进行有效的气密性处理，并符合下列规定：

1. 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采用岩棉或聚氨酯等保温材料填实；

2. 外围护结构内侧应采用防水隔汽膜粘贴，防水隔汽膜与管道、结构墙体的搭接宽度均不小 40mm；

3. 外围护结构外侧应采用防水隔汽膜粘贴，防水隔汽膜与管道、结构墙体的搭接宽度均不小 40mm。

7.2.5.7 气密层应与钢筋混凝土屋面板、楼板或地面相交接，形成完整闭合的气密区。宜采用简洁的造型和节点设计，减少或避免出现气密性难以处理的节点。

7.2.6 热桥处理

7.2.6.1 建筑围护结构施工时应进行消除或削弱热桥的专项节能改造，保证围护结构保温层连续。

7.2.6.2 外墙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. 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，应采用错缝粘结方式；

3. 墙角处宜采用成型保温构件；

4. 保温层采用锚栓时，应采用断热桥锚栓固定；

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。确需固定

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. 穿墙管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。

7.2.6.3 外门窗设施热桥处理应符合下列规定：

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，门窗位于外墙外保温层内。装配式夹心保温外墙，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. 外门窗外表面与基层墙体的连接处宜采用防水透汽材料密封，门窗内表面与基层墙体的连接处应采用气密性材料密封。

7.2.6.4 屋面热桥处理应符合下列规定：

1. 屋面保温层与外墙的保温层连续，不得出现结构性热桥；当采用分层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有粘结；

2. 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；

3. 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；

4. 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。

7.2.7 热回收新风系统

7.2.7.1 近零能耗节能改造应设置新风热回收系统，新风热回收系统节能改造应考虑全年运行的合理性及可靠性。

7.2.7.2 新风热回收装置类型应结合其节能效果和性价比综合考虑确定，改造时应采用高效热回收装置。

7.2.7.3 新风热回收系统改造宜设置低阻高效的空气净化装置。

7.2.7.4 严寒和寒冷地区新风热回收系统改造应采取防冻及防结霜措施。

7.2.7.5 新风系统宜设置新风旁通管，当室外温湿度适宜时新风可不经过热回收装置直接进入室内。

7.2.7.6 与室外连通的新风、排风和补风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，

并应与系统联动。

7.2.7.7 在供冷工况下，建议地板辐射系统结合置换通风共同使用，可有效减小室内呼吸区污染物浓度。

7.2.8 外遮阳系统

7.2.8.1 外围护设置遮阳的条件：为降低夏季供冷负荷，可对太阳辐射得热较高的透明围护设置外遮阳。

7.2.8.2 外遮阳设计时应考虑对采光、视野、防眩光的影响。外遮阳设施也可能兼具屏蔽光源、减少冬季或夜间热流失、减噪、防盗等作用，宜一并考虑。

7.2.8.3 内遮阳可以单独或与外遮阳协同工作。

7.2.8.4 内遮阳的节能隔热效果需要经过计算或测试加以验证。

7.2.8.5 遮阳改造可采用可调或固定等遮阳措施，也可采用可调节太阳得热系数（SHGC）的调光玻璃进行遮阳。南向宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳的方式。东向和西向外窗宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳设施。遮阳措施宜采用活动式，局部可配合建筑立面造型、室外景观（假山、花架构架、季节性绿植）等一项或几项合并设置；也可与可再生能源的太阳能光伏发电系统合并设置；外遮阳应与建筑的防雷引下线有可靠连接。

7.2.8.6 采用中置遮阳时，应审慎评估或计算可操控性、可维护性、驱动电机（如有）寿命、开合升降机制寿命、遮阳叶片或织物对玻璃保温和隔热效果的影响、是否可能造成填充气体泄漏、是否会导致玻璃过热而增加爆裂风险。

7.2.8.7 遮阳措施的设置，应因地制宜，综合兼顾夏季遮阳隔热、冬季得热的原则，同时满足室内尽可能自然采光、通风、防眩光的要求；有足够的抗风性与耐候性，保证结构安全，杜绝坠落风险，耐用性高；具自洁性或易于清洁，便于维修，美观且融入外立面系统。

7.2.8.8 宜利用日光、风力、雨水等感应器等设施对外遮阳设施进行角度、收放、升降等自动控制，以优化采光、防眩、安全要求；自动控制宜与室内照明自动控制联动，应避免过于频繁而造成对人员的干扰。

7.2.8.9 织物外遮阳宜综合考虑遮阳率、自然采光、可透视性，以配合其他措施满足设计节能率。

7.2.9 供冷供热系统与热水系统

7.2.9.1 供热供冷系统冷热源节能改造时，应综合经济技术因素进行性能参数优化和方案比选并宜符合下列规定：

1. 严寒地区采用分散供暖时，可采用燃气供暖炉；采用集中供暖时，宜以地源热泵、工业余热或生物质锅炉为热源，并采用低温供暖方式；

2. 寒冷地区、夏热冬冷地区宜采用地源热泵或空气源热泵；

3. 夏热冬暖地区宜采用磁悬浮机组等更高能效的供冷设备。

7.2.9.2 供热供冷系统节能改造应符合下列规定：

1. 应优先选用高能效等级的产品，并应提高系统能效；

2. 应有利于直接或间接利用自然冷源；

3. 应考虑多能互补集成优化；

4. 应根据建筑负荷灵活调节；

5. 应优先利用可再生能源；

6 应兼顾生活热水需求。

7.2.9.3 循环水泵、通风机等用能设备应采用变频调速。

7.2.9.4 应根据建筑冷热负荷特征，优化确定新风再热方案或采取适宜的除湿技术措施。

7.2.10 自然采光与人工照明

7.2.10.1 地下空间改造宜采用设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、光导管等措施，充分利用自然光。

7.2.10.2 近零能耗节能改造应选择高效节能光源和灯具，并宜选择 LED 光源。

7.2.11 电梯

7.2.11.1 当设有两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能。

7.2.11.2 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。

7.2.11.3 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。

7.3 施工质量控制

7.3.1 建筑施工单位应针对热桥处理、气密性保障等关键环节制定专项施工方案，并进行现场实际操作示范。

7.3.2 建筑围护结构保温工程施工时，应选用配套供应的保温系统材料 and 专业化施工工艺。对外保温结构体系，其型式检验报告中应包括外保温系统耐候性检验项目。

7.3.3 围护结构保温施工应符合下列规定：

1. 保温施工应在基层处理、结构预埋件安装完成且验收合格后进行。外墙保温施工前，外门窗应安装完毕并验收合格；

2. 保温层应粘贴平整且无缝隙，其固定方式不应产生热桥；采用岩棉带薄抹灰外保温系统时，岩棉带的宽度不宜小于 200mm；

3. 围护结构上的悬挑构件、穿墙和出屋面的管线及套管等部位应做热桥处理；

4. 装配式夹心保温外墙板的竖缝和横缝均应做热桥处理。

7.3.4 外门窗（包括天窗）应整窗进场。外门窗安装应符合下列规定：

1. 安装前结构工程应已验收合格且门窗结构洞口应平整；

2. 外门窗与基层墙体的连接件应进行阻断热桥的处理；

3. 门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理；

4. 窗底应安装窗台板散水，窗台板两端及底部与保温层之间的缝隙应做密封处理；门洞窗洞上方应安装滴水线条。

7.3.5 当设计有外遮阳时，应在外窗安装完成后且外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装连接件。连接件与基层墙体之间应进行阻断热桥的处理。

7.3.6 围护结构气密性处理应符合下列规定：

1. 气密性材料的材质应根据粘贴位置基层的材质和是否需要抹灰覆盖气密性材料进行选择；

2. 建筑结构缝隙应进行封堵；

3. 围护结构不同材料交界处，穿墙和出屋面管线、套管等空气渗漏部位应进行气密性处理；

4. 气密性施工应在热桥处理之后进行。

7.3.7 装配式结构气密性处理应符合下列规定：

1. 装配式剪力墙结构外墙板内叶板竖缝宜采用现浇混凝土密封方式，横缝应采用高强度灌浆料密封；

2. 装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝均宜采用柔性保温材料封堵，并应在室内侧进行气密性处理；

3. 外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面宜先设置防水透汽材料，再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒。板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵；

4. 装配式夹心外墙板与结构柱、梁之间的竖缝和横缝应在室内侧设置防水隔汽层，再进行抹灰等处理。

7.3.8 施工过程中宜对热桥及气密性关键部位进行热工缺陷和气密性检测, 查找漏点并应及时修补。

7.3.9 机电系统施工应符合下列规定:

1. 机电系统安装应避免产生热桥和破坏气密层;
2. 系统所有敞开部位均应做防尘保护;
3. 机组安装及管道施工过程中应做消声隔振处理。

7.3.10 主要材料及设备进场时, 应进行质量检查和验收, 并符合设计要求。主要材料及设备宜包括下列内容:

1. 保温材料;
2. 外门窗、建筑幕墙(含采光顶)及外遮阳设施;
3. 防水透汽材料、气密性材料;
4. 供暖与空调系统设备;
5. 照明设备;
6. 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统等。

7.3.11 各道工序之间应进行交接检验, 上道工序合格后方可进行下道工序, 并做好隐蔽工程记录和影像资料。隐蔽工程检查应包括下列内容:

1. 外墙基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况; 锚固件安装与热桥处理; 网格布铺设情况; 穿墙管线保温密封处理等;
2. 屋面、地面基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量; 防水层(隔汽、透汽)设置; 雨水口部位、出屋面管道、穿地面管道的处理等;
3. 门窗、遮阳系统安装方式; 门窗框与墙体结构缝的保温处理; 窗框周边气密性处理, 连接件与基层墙体间的断热桥措施等;
4. 女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法。

7.3.12 在建筑主体施工结束, 门窗安装完毕, 内外抹灰完成后, 精装修施工开始前, 应按本标准附录 E 的规定进行建筑气密性检测, 检测结果应满足本标准气密性指标要求。

7.3.13 设备系统施工完成后, 应进行联合试运转和调试, 并应对供暖通风空调与照明系统节能性能以及可再生能源系统性能进行检测, 检测结果应符合设计要求。

7.4 运行与管理

7.4.1 建筑运行管理单位应针对高性能围护结构、新风热回收系统以及建筑用能系统的调节与控制制定专项运行管理方案，并应编制相应运行管理手册。

7.4.2 建筑的运行与管理应在保证设备安全和满足室内环境设计参数的前提下，选择最利于建筑节能的运行方案，并应符合下列规定：

1. 应立足建筑设计，充分利用建筑构件和设备的功能实施控制调节；
2. 应根据室外气象参数和建筑实际使用情况做出动态运行策略调整。

7.4.3 建筑正式投入使用的第一个年度，应进行建筑能源系统调适。系统调适应符合下列规定：

1. 应覆盖主要的季节性工况和部分负荷工况；
2. 应覆盖中控系统及所有联动工作的用能系统和建筑构件；
3. 系统调适宜从正式投入使用开始延续至第三个完整年度结束；
4. 建筑使用过程中，当建筑使用功能发生重大改变或对用能系统进行改造后，应在建筑恢复使用的第一个年度重新进行系统调适。

7.4.4 建筑使用过程中，应对建筑围护结构保温系统及气密性保障等关键部位进行维护和检查，并应符合下列规定：

1. 应避免在外墙或屋面上固定物体，保护保温系统完整性；如确需固定，则必须采取防止产生热桥的措施。更换密封条；

2. 应定期检查外门窗关闭是否严密，中空玻璃是否漏气，锁扣等五金部件是否松动及其磨损情况。每年应对门窗活动部件和易磨损部分进行保养；

3. 当建筑的门窗洞口或其他气密部位进行了改造或施工时，竣工后应对建筑气密性重新进行测定；

4. 宜定期对围护结构热工性能进行检验，对于热工性能减退明显的部位应及时进行整改。

7.4.5 建筑使用过程中，应根据建筑的能耗数据、建筑的使用情况记录和气象数据，调整运行策略或使用方式。必要时，应对建筑用能系统进行再调适。

7.4.6 过渡季宜关闭新风系统，采用自然通风方式。新风机组的运行管理应符合下列规定：

1. 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置；
2. 应每两年检查一次热回收装置的性能，必要时及时更换，保证热回收效率；

3. 当供暖、制冷设备开启时，宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀开闭。

7.4.7 建筑运行管理单位应对建筑运行参数进行记录和数据分析，并应符合下列规定：

1. 除满足本标准对各项能耗数据的记录要求外，尚应记录建筑同期的人员使用情况、室外环境参数等信息；

2. 每年应对建筑运行数据进行分析，并应与上一年度相应数据进行纵向比对分析，或与相同气候区、相同功能的近零能耗建筑运行数据进行横向比对分析，能耗数据宜向社会公布。

7.4.8 建筑运行管理单位应编制用户使用手册，并应对业主及使用者进行宣传贯彻。在公共空间，应设公告牌，将与节能有关的用户注意事项等信息进行明示。

8 监测与控制系统改造

8.1 一般规定

8.1.1 建筑能耗监测与控制系统的的基本内容应包括分类、分项能耗的采集、传输和处理及用能系统的监测与控制。

8.1.2 建筑能耗监测与控制系统的的设计应根据建筑物用途、用能类别和用能设备特点进行，应符合国家和本地区相关法规和规范的要求。

8.1.3 应实施建筑用能分项计量，宜与本市国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台数据联网。

8.1.4 能耗监测系统采集的能耗信息应全面、准确，能客观反映建筑运营过程中各类能源的耗费。

8.1.5 对建筑物内的机电设备进行监视、控制、测量时，应做到运行安全、可靠、节省人力。

8.1.6 监测与控制系统应实时采集数据，对设备的运行情况进行记录，且应具有历史数据保存功能，与节能相关的数据应能至少保存 12 个月。超过 2 万平方米的公共建筑节能数据应上传至省市相关平台。

8.1.7 监测与控制系统改造应遵循下列原则：

1. 应根据控制对象的特性，合理设置控制策略；
2. 宜在原控制系统平台上增加或修改监控功能；
3. 当需要与其他控制系统连接时，应采用标准、开放接口；
4. 当采用数字控制系统时，宜将变配电、智能照明等机电设备的监测纳入该系统之中；
5. 涉及修改冷水机组、水泵、风机等用电设备运行参数时应做好保护措施；
6. 改造应满足管理的需求。

8.1.8 冷热源、采暖通风空调系统的监测与控制系统调试，应在完成各自的系统调试并达到设计参数后再进行，并应确认采用的控制方式能满足预期的控制要求。

8.1.9 建筑设备监控系统的节能及优化运行应能确保环境的舒适度和设备的正常运行。

8.1.10 考虑现代互联网技术、智能化监测系统等用于监测与控制系统的改造中，以便高效监测实时数据。智能化监测与控制的运用宜包括暖通空调监控系统、变配电监测系统、公共照明监控系统、给水排水监控系统、电梯和自动扶梯监测系

统及能耗监测系统等。且应符合国家现行有关标准的规定，确保建筑智能化系统高效运行和功能完善。建筑设备监控智能化系统宜包括现场控制设备、软件、现场传感器设备、执行机构设备等。

8.1.11 智能化运行系统应监控系统运行状态数据及建筑环境参数。

8.1.12 应根据系统数据、趋势曲线、能耗监测系统的分析结果，提出运行优化需求。

8.2 采暖通风空调及生活热水供应系统的监测与控制

8.2.1 节能改造后，集中采暖与空气调节系统监测控制应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的规定。

8.2.2 冷热源监控系统宜对冷冻、冷却水进行变流量控制，并应具备连锁保护功能。

8.2.3 公共场合的风机盘管温控器宜联网控制。

8.2.4 间歇运行的冷热源设备与系统应根据实际需要确定合理的运行时间，一般可提前开启与关闭。提前开启时可关闭空气处理机组或新风机组的新风阀，待预冷或预热后再开启新风阀。

8.2.5 集中供热公共建筑的热源、热力站和制冷机房应进行能量计量。能量计量应包括下列内容：

1. 燃料的消耗量；
2. 供热量；
3. 供冷量；
4. 补水量；
5. 制冷机组的耗电量；
6. 循环水泵耗电量；
7. 补水泵耗电量；
8. 冷却水泵耗电量。
9. 冷却塔电量

8.2.6 冷热源应设置供热、供冷量自动控制装置。控制设计应符合下列规定：

1. 应能进行冷水（热泵）机组、水泵、阀门、冷却塔等设备的顺序启停和连锁控制；

2. 应能进行冷水机组的台数控制；
3. 应能进行水泵的台数控制；
4. 二级泵应能进行自动变速控制；
5. 应能进行冷却塔风机的台数控制；
6. 应能进行冷却塔的自动排污控制；
7. 应能根据室外气象参数和末端需求进行供水温度的优化调节；
8. 应能按累计运行时间进行设备的轮换使用；
9. 供水参数应能根据室外温度进行调节；
10. 供水流量应能根据末端需求进行调节；
11. 冷热源主机设备 3 台以上的,宜采用机组群控方式;当采用群控方式时,控制系统应与冷水机组自带控制单元建立通信连接。

8.2.7 供暖系统分室控温系统设计, 应满足下述要求:

1. 单管散热器供暖系统, 应在每组散热器的供水支管安装低阻恒温控制阀或电动控制阀。
2. 双管散热器供暖系统, 应在每组散热器的供水支管上安装高阻力恒温控制阀或电动控制阀。
3. 地面辐射供暖系统宜采用电动调节阀, 室温控制器应设在被控温的房间或区域内。

8.2.8 空调系统的运行控制按照下述规定执行:

1. 应能根据室内温度对空调机组的冷热量进行调节；
2. 应根据室内二氧化碳浓度变化, 控制新风量；
3. 应能进行风机、风阀和水阀的启停连锁控制；
4. 应能按使用时间进行定时启停控制；
5. 宜设置压差传感器检测过滤器压差变化；
6. 宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀；
7. 新风热回收装置应具备防冻保护功能；
8. 过渡季宜采用加大新风比的控制方式；
9. 送风末端宜采用设置人离延时关闭控制方式。

8.2.9 当办公楼内（如食堂厨房区域）设置有集中热水供应系统时, 其生活热水供应监控系统应具备下列功能:

1. 热水出口压力、温度、流量显示；

2. 运行状态显示;
3. 顺序启停控制;
4. 安全保护信号显示;
5. 设备故障信号显示;
6. 能耗量统计记录;
7. 热交换器按设定出水温度自动控制进汽或进水量;

8.2.10 当办公楼内仅设置有分散式即热式热水供应设备时,其生活热水供应监控系统应具备下列功能:

1. 热水出口压力、温度、流量显示;
2. 运行状态显示;
3. 安全保护信号显示;
4. 设备故障信号显示;
5. 能耗量统计记录;
6. 热交换器按设定出水温度自动控制进汽或进水量。

8.2.11 集中太阳能热水系统宜根据集热器出口与集热水箱水温的差值控制集热系统循环泵的运行,应根据集热水箱温度和设计值的差值控制辅助加热系统启停。

8.2.12 热泵热水系统应根据热水负荷需求进行节能运行控制,确保热泵系统经济、高效运行。

8.2.13 锅炉热水系统热源宜优先运行热水锅炉,其次蒸汽锅炉,且优先考虑清洁能源。锅炉热水系统宜采用节能优化控制系统。

8.2.14 生活热水系统应设置水温智能控制系统,在满足压力和温度条件下,宜根据热水负荷变化采用调整出水温度、启停水泵和调节水泵频率等方式进行按需供应。

8.3 供配电与照明系统的监测与控制

8.3.1 低压配电系统电压、电流、有功功率、功率因数等监测参数宜通过数据网关与监测与控制系统集成,满足用电分项计量的要求。

8.3.2 照明系统的监测及控制宜具有下列功能:

1. 分组照明控制;
2. 经济技术合理时,宜采用办公区域的照明调节控制;
3. 照明系统与遮阳系统的联动控制;

4. 走道、门厅、楼梯的照明控制；
5. 洗手间的照明控制与感应控制；
6. 泛光照明的控制；
7. 停车场照明控制；
8. 景观照明，泛光照明电能计量数据需要分项监测。

8.3.3 应制定建筑室内、室外照明使用时间表，合理设计不同季节室内和室外的公共照明开关策略。

8.3.4 宴会厅、报告厅、大堂等区域，应根据场所不同使用需求适时调节照度。

8.3.5 建筑区域照度宜定期进行检测，对照度不能达到现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2013 中标准值要求的应及时进行整改。

9 可再生能源利用

9.1 一般规定

9.1.1 办公建筑进行节能改造时,可再生能源系统的设计应根据场地周围可再生能源资源条件进行合理统筹规划。

9.1.2 采用可再生能源时,首先对建筑需求侧负荷特征和周围可再生能源资源条件进行适宜性分析,应考虑可再生能源资源、场地与建筑之间的适用条件,确定场内可再生能源和场外可再生能源与场地利用率和建筑空间利用率及方式,确定可再生能源保证率,以及可再生能源系统费效比。

9.1.3 办公建筑可再生能源利用设施应与主体工程同步设计,与建筑的外观、形态相协调。

9.1.4 有生活热水需求且技术经济合理时,宜采用高效的空气源热泵热水系统。

9.1.5 可再生能源应用系统宜设置监测系统节能效益的计量装置。

9.1.6 采用可再生能源时,应根据使用条件和投资规模确定该能源可提供的用能比例或保证率,以及系统费效比,并应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析。

9.1.7 针对无公共电网地区,或电网结构较弱的偏远地区采用可再生能源时,应采用独立光伏系统或微电网系统。

9.2 地源热泵系统

9.2.1 办公建筑的冷热源改造为地源热泵系统前,应对建筑物所在地的工程场地及浅层地热能资源状况进行勘察,并应从技术可行性、可实施性和经济性等三方面进行综合分析,确定是否采用地源热泵系统。

9.2.2 办公建筑的冷热源改造为地源热泵系统时,地源热泵系统的工程勘察、设计、施工及验收应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-2005(2009版)的规定。

9.2.3 办公建筑的冷热源改造为地源热泵系统时,宜保留原有系统中与地源热泵系统相适合的设备和装置,构成复合式系统;设计时,地源热泵系统宜承担基础负荷,原有设备宜作为调峰或备用措施。

9.2.4 地源热泵系统设计应选用高效水源热泵机组,并宜采取降低循环水泵输送能耗等节能措施,提高地源热泵系统的能效。

9.2.5 地源热泵系统供回水温度，应能保证原有输配系统和空调末端系统的设计要求。

9.2.6 建筑物有生活热水需求时，地源热泵系统宜采用热泵热回收技术提供或预热生活热水。

9.2.7 当地源热泵系统地埋管换热器的出水温度、地下水或地表水的温度满足末端进水温度需求时，应设置直接利用的管路和装置。

9.3 空气源热泵系统

9.3.1 空气源热泵热水系统宜根据建筑类型、供热条件和用水性质，选用合理的空气源热泵热水系统和其他辅助热源组合的空气源热泵热水系统。

9.3.2 空气源热泵热水系统应纳入建筑给水排水设计，并应符合现行相关标准的要求。

9.3.3 空气源热泵热水系统宜按照春分、秋分所在月的平均气温和冷水温度计算小时耗热量；冬季室外气温较低时，可采用降低出水温度运行方式，不足的供热能力可利用市政热网或者其他热源补充加热。

9.3.4 空气源热泵系统室外机的设置应满足以下要求：

1. 预留足够的安装、维修、保养及冷凝水排放空间；
2. 保证良好的散热空间；
3. 减少室外机对周边环境产生的噪声影响。

9.3.5 采用空气源热泵机组供热时，当建筑物的冬季室外计算温度低于机组有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度时，应设置辅助热源并应进行经济技术比较。

9.4 太阳能利用

9.4.1 办公建筑进行节能改造时，应根据当地的年太阳辐照量和年日照时数确定太阳能的可利用情况。

9.4.2 办公建筑宜采用光热或光伏与建筑一体化系统；光热或光伏与建筑一体化系统不应影响建筑外围护结构的建筑功能，并应符合国家现行标准的有关规定。

9.4.3 对太阳能的光热或光电利用作优化选择或组合时，应根据所在地的气候、太阳能资源、建筑物类型、使用功能、业主要求、投资规模及安装条件等因素综合确定采用的太阳能系统形式。

9.4.4 太阳能集热效率，太阳能光伏组件、逆变器等设备转换效率应符合现行国家和行业标准的要求。

9.4.5 采用太阳能光伏发电系统，应根据当地太阳辐照参数和建筑负载特性，确定太阳能光伏系统总功率，并应依据所设计系统电压电流要求，确定太阳能光伏电板数量。

9.4.6 太阳能光伏系统设计应综合日照条件、建筑条件，并满足安全可靠、经济适用、美观及便于安装、清洁、维护的要求。应按全生命周期进行经济性分析，综合考虑可用装设面积的充分利用与产能密度，选择最优方案。

9.4.7 太阳能光伏系统的类型应根据建筑的使用功能、负荷性质、供配电系统和电网条件确定。

9.4.8 太阳能光伏系统应对系统发电量、光伏组件背板表面温度、太阳能总辐射量及室外温度等参数进行实时运行监测和计量，系统发电量应纳入建筑能效监管系统。

9.4.9 太阳能光伏系统设计应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368-2019 和《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019 的规定。

9.4.10 太阳能光伏发电系统生产的电能宜为建筑自用，也可并入电网。并入电网的电能质量应符合现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T19939-2005 的要求，并应符合相关的安全与保护要求。

9.4.11 连接太阳能光伏发电系统和电网的专用低压开关柜应有醒目标识。标识的形状、颜色、尺寸和高度应符合现行国家标准《安全标志》GB2893.5-2020 和《安全标志使用导则》GB2894 的规定。

9.4.12 在办公建筑上增设或改造的太阳能热水系统，应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364-2005 的规定。

9.4.13 太阳能热水系统应采取防过热和防冻措施：控制系统的元器件的性能应符合相关标准要求，便于检修。同时应考虑太阳能生活热水系统的特点，使其热损和压力损失最小化。并应对生活热水系统管道穿越屋面或外立面墙处加设防水保温套管，防水保温套管与屋面、外立面墙交接处应进行可靠的密封防水处理。

10 节能改造综合评估

10.1 一般规定

10.1.1 应对近零能耗办公建筑进行评价，评价应贯穿改造方案设计、施工及运行全过程。

10.1.2 评价应以单栋建筑为对象。

10.1.3 应按本标准第 5 章的能效指标要求进行分类评价，并应符合下列规定：

1. 当未达到近零能耗建筑能效指标要求时，应进行超低能耗建筑评价；
2. 当优于近零能耗建筑能效指标要求，应进行零能耗建筑评价。

10.1.4 能效指标评价计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

10.2 节能改造效果检测与评估

10.2.1 施工图文件审查通过后，应进行施工图审核和建筑能效指标核算，并应符合下列规定：

1. 施工图审核应重点核查围护结构关键节点构造及做法和采取的节能措施等，并应符合下列规定：

围护结构关键节点构造及做法应符合保温及气密性要求；

应采用新风热回收系统。

2. 办公建筑应核算建筑本体节能率、可再生能源利用率和建筑综合节能率，并应满足本标准第 4 章、第 5 章对于近零能耗办公建筑或超低能耗办公建筑的要求。

10.2.2 建筑竣工验收前，应对下列内容进行评价：

1. 应对建筑气密性进行检测，检测方法及其检测结果应符合本标准附录 E 的规定。

2. 应对围护结构热工缺陷进行检测，受检内表面因缺陷区域导致的能耗增加比值应小于 5%，且单块缺陷面积应小于 0.3m^2 。当受检内表面的检测结果满足此规定时，应判为合格否则应判为不合格。

3. 应对新风热回收装置性能进行检测，并应符合下列规定：

对于额定风量大于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的热回收装置，应进行现场检测。检测方法及其检测结果应符合本标准附录 F 的规定。

对于额定风量小于或等于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的热回收装置应进行现场抽检，送至实

实验室检测。同型号、同规格的产品抽检数量不得少于 1 台；检测方法应符合现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 的规定，检测结果应符合本标准附录 F 的规定。对于获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

4. 应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 对外墙保温材料、门窗等关键产品(部品)进行现场抽检，其性能应符合改造要求。对获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

5. 若施工阶段影响建筑能耗的因素发生改变，则应按本标准第 10.2.1 条第 2 款规定对能效指标进行重新核算。

10.2.3 办公室建筑投入正常使用一年后，应进行室内环境检测和运行能效指标评估。

10.2.4 办公建筑节能改造后，应对建筑物的室内环境进行检测和评估，室内热环境应达到改造设计要求。室内环境检测参数应包括室内温度、湿度、热桥部位内表面温度、新风量、室内 CO₂ 浓度、PM_{2.5} 含量，以及室内环境噪声和室内照度。检测结果应符合改造要求。

10.2.5 运行能效指标评估应符合下列规定：

1. 评估时间应以一年为一个周期；

2. 办公建筑应以建筑综合节能率为评估指标，且应直接采用分项计量的能耗数据，并对其计量仪表进行校核后采用。

10.2.6 当符合本标准第 10.2.1 条规定时，可判定改造方案达到本标准要求；当符合本标准第 10.2.1 条规定，且符合本标准第 10.2.2 条规定时，可判定该建筑达到本标准要求。

10.2.7 节能改造效果应采用节能量进行评估。改造后节能量应按下式进行计算：

$$E_{\text{con}}=E_{\text{baseline}}-E_{\text{pre}}+E_{\text{cal}} \quad (10.2.7)$$

式中：E_{con}——节能措施的节能量；

E_{baseline}——基准能耗，即节能改造前，1 年内设备或系统的能耗，也就是改造前的能耗；

E_{pre}——当前能耗，即改造后的能耗；

E_{cal}——调整量。

10.2.8 节能效果应按下列步骤进行检测和评估：

1. 针对项目特点制定具体的检测和评估方案；
2. 收集改造前的能耗及运行数据；
3. 收集改造后的能耗和运行数据；
4. 计算节能量并进行评估；
5. 撰写节能改造效果评估报告。

10.2.9 节能改造效果可采用下列 3 种方法进行评估：

1. 测量法；
2. 账单分析法；
3. 校准化模拟法。

10.2.10 符合下列情况之一时，宜采用测量法进行评估：

1. 仅需评估受节能措施影响的系统的能效；
2. 节能措施之间或与其他设备之间的相互影响可忽略不计或可测量和计算；
3. 影响能耗的变量可以测量，且测量成本较低；
4. 建筑内装有分项计量表；
5. 期望得到单个节能措施的节能量；
6. 参数的测量费用比采用校准化模拟法的模拟费用低。

10.2.11 符合下列情况之一时，宜采用账单分析法进行评估：

1. 需评估改造前后整幢建筑的能效状况；
2. 建筑中采取了多项节能措施，且存在显著的相互影响；
3. 被改造系统或设备与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响，很难采用测量法进行测量或测量费用很高；
4. 很难将被改造的系统或设备与建筑的其他部分的能耗分开；
5. 预期的节能量比较大，足以摆脱其他影响因素对能耗的随机干扰。

10.2.12 符合下列情况之一时，宜采用校准化模拟法进行评估：

1. 无法获得整幢建筑改造前或改造后的能耗数据，或获得的数据不可靠；
2. 建筑中采取了多项节能措施，且存在显著的相互影响；
3. 采用多项节能措施的项目中需要得到每项节能措施的节能效果，用测量法成本过高；
4. 被改造系统或设备与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响，很难采用测量法进行测量或测量费用很高；
5. 被改造的建筑和采取的节能措施可以用成熟的模拟软件进行模拟，并有

实际能耗或负荷数据进行比对；

6. 预期的节能量不够大，无法采用账单分析法通过账单或表计数据将其区分出来。

10.2.13 采用测量法进行评估时，应符合下列规定：

1. 当被改造系统或设备运行负荷较稳定时，可只测量关键参数，其他参数宜估算确定；

2. 当被改造系统或设备运行负荷变化较大时，应对与能耗相关的所有参数进行测量；

3. 当实施节能改造的设备数量较多时，宜对被改造的设备进行抽样测量。

10.2.14 采用校量化模拟法进行评估时，应符合下列规定：

1. 评估前应制定校量化模拟方案；

2. 应采用逐时能耗模拟软件，且气象资料应为 1 年(8760h)的逐时气象参数；

3. 除了节能改造措施外，改造前的能耗模型(基准能耗模型)和改造后的能耗模型应采用相同的输入条件；

4. 能耗模拟输出的逐月能耗和峰值结果应与实际账单数据进行比对，月误差应控制在±15%之内，均方差应控制在±10%之内。

10.2.15 计算节能量时，应进行不确定性分析，并应注明计算得到节能量的不确定度或模型的精度。

10.2.16 建筑检测使用的仪器仪表宜在合格鉴定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求，宜对从事近零能耗建筑检测及评价的人员开展相关知识培训。

10.2.17 宜按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 规定的方法计算碳排放量。

附录 A 能效指标计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 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 采用月平均动态计算方法；
5. 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

A.1.2 能效指标的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/T346-2014 的规定选取；
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. 当室外温度 $<28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时，宜利用自然通风，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。

A.1.3 设计建筑能效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、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中已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应按表 A.1.3-1 设置；
3. 当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.1.3-2 确定；

4. 房间人员密度及在室率、电器设备功率密度及使用率、照明开启时间按表 A.1.3-3 设置，新风开启率按人员在室率计算；

5. 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致；

6. 供暖、通风、空调、生活热水、电梯系统的系统形式和能效与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并应符合现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555-2010 的规定；

7. 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表 A. 1. 3-1 建筑的日运行时间

办公建筑	工作日	8: 00-18: 00
	节假日	/

表 A. 1. 3-2 活动遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

控制方式	供暖季	供冷季
手动控制	0.80	0.40
自动控制	0.80	0.35

表 A. 1. 3-3 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)	人员在室率	设备功率密度 (W/m ²)	设备使用率	照明功率密度 (W/m ²)	照明开启时长 (h/月)
办公建筑	办公室	10	32.7%	13	32.7%	9	240
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	15	240
	会议室	3.33	16.7%	5	61.8%	9	180
	大堂门厅	20	33.3%	0	0.0%	5	270
	休息室	3.33	16.7%	0	0.0%	5	150
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	100	25.0%	15	32.7%	2	270

A.1.4 基准建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：

1. 建筑的形状、大小、内部的空间划分和使用功能、建筑构造、围护结构做法应与设计建筑一致；

2. 供冷和供暖系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、电梯系统运行时间、

房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致；照明功率密度值应按本文件表 A.1.3-3 确定；

3. 办公建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的规定，未规定的围护结构热工性能和冷热源性能的相关参数应与设计建筑一致；

4. 应按设计建筑实际朝向建立基准建筑模型，并将建筑依次旋转 90°、180°、270°，将四个不同方向的模型负荷计算结果的平均值作为基准建筑负荷；

5. 基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比应按表 A.1.4-1 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比应与设计建筑一致；

6. 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.1.4-2 确定；基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致，热源为燃气锅炉，其能效要求应与参照标准中供暖热源的要求一致；

7. 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致，电梯待机时的能量需求(输出)为 200W，运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/(kg·m)。

表 A. 1. 4-1 基准建筑窗墙面积比

办公建筑(面积≤10000m ²)	31
办公建筑(面积>10000m ²)	40

表 A. 1. 4-2 基准建筑供暖、供冷系统形式

办公建筑	末端形式	散热器供暖，风机盘管系统	散热器供暖，风机盘管系统	风机盘管系统	风机盘管系统	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组	电制冷机组	电制冷机组	电制冷机组	电制冷机组
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉	燃气锅炉	燃气锅炉	燃气锅炉

A.1.5 建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (A.1.5)$$

式中：E——建筑能耗综合值，kWh/(m²·a)；

E_E——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/(m²·a)；

A——住宅类建筑为套内空调面积，非住宅类为建筑面积，m²；

f_i —— i 类型能源的能源换算系数，按本文件表 A.1.11 选取；

$E_{r,i}$ ——年本体产生的 i 类型可再生能源发电量，kWh；

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的 i 类型可再生能源发电量，kWh。

A.1.6 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下列式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_h + E_c \times f_c + E_l \times f_l + E_w \times f_w + E_e \times f_e}{A} \quad (\text{A.1.6})$$

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_e ——年电梯系统能源消耗，kWh。

A.1.7 可再生能源利用率应按下列式计算：

$$REP_P = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_l + E_e \times f_e} \quad (\text{A.1.7})$$

式中： REP_P ——可再生能源利用率，%；

EP_h ——供暖系统中可再生能源利用量，kWh；

EP_c ——供冷系统中可再生能源利用量，kWh；

EP_w ——生活热水系统中可再生能源利用量，kWh；

Q_h ——年供暖耗热量，kWh；

Q_c ——年供冷耗冷量，kWh；

Q_w ——年供冷耗冷量，kWh；

A.1.8 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_{h, geo} = EP_{h, geo} + EP_{h, air} + EP_{h, sol} + EP_{h, bio} \quad (\text{A.1.8-1})$$

$$EP_{h, geo} = Q_{h, geo} - E_{h, geo} \quad (\text{A.1.8-2})$$

$$EP_{h, air} = Q_{h, air} - E_{h, air} \quad (\text{A.1.8-3})$$

$$EP_{h, sol} = Q_{h, sol} \quad (\text{A.1.8-4})$$

$$EP_{h, bio} = Q_{h, bio} \quad (\text{A.1.8-5})$$

式中： $EP_{h, geo}$ ——地源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h, air}$ ——空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h, sol}$ ——太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h, bio}$ ——生物质供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$Q_{h, geo}$ ——地源热泵系统的年供暖供热量，kWh；

$Q_{h, air}$ ——空气源热泵系统的年供暖供热量，kWh；

$Q_{h, sol}$ ——太阳能系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h, bio}$ ——生物质供暖系统的年供暖供热量, kWh;

$E_{h, geo}$ ——地源热泵机组年供暖耗电量, kWh;

$E_{h, air}$ ——空气源热泵机组年供暖耗电量, kWh。

A.1.9 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_w = EP_{w, geo} + EP_{w, air} + EP_{w, sol} + EP_{w, bio} \quad (A.1.9-1)$$

$$EP_{w, geo} = Q_{w, geo} - E_{w, geo} \quad (A.1.9-2)$$

$$EP_{w, air} = Q_{w, air} - E_{w, air} \quad (A.1.9-3)$$

$$EP_{w, sol} = Q_{w, sol} \quad (A.1.9-4)$$

$$EP_{w, bio} = Q_{w, bio} \quad (A.1.9-5)$$

式中: $EP_{w, geo}$ ——地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w, air}$ ——空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w, sol}$ ——太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w, bio}$ ——生物质生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{w, geo}$ ——地源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w, air}$ ——空气源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w, sol}$ ——太阳能系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w, bio}$ ——生物质生活热水系统的年生活热水供热量, kWh;

$E_{w, geo}$ ——地源热泵机组供生活热水年耗电量, kWh;

$E_{w, air}$ ——空气源热泵机组供生活热水年耗电量, kWh。

A.1.10 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_c = EP_{c, sol} \quad (A.1.10-1)$$

$$EP_{c, sol} = Q_{c, sol} \quad (A.1.10-2)$$

式中: $EP_{c, sol}$ ——太阳能供冷系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{c, sol}$ ——太阳能供冷系统的年供冷量, kWh。

A.1.11 能源换算系数应符合表 A.1.11 的规定。

表 A. 1. 11 能源换算系数

能源类型	换算单位	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 _{终端}	2.6

生物质能	kWh/ kWh _{终端}	0.20
电力(光伏、风力等可再生能源发电)	kWh/kWh _{终端}	2.6

A.2 办公建筑

A.2.1 建筑本体节能率计算时，设计建筑的建筑能耗综合值不应包括可再生能源发电量，并按按下式计算：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.2.1})$$

式中： η_e ——建筑本体节能率，%；

E_E ——设计建筑不含可再生能源发电的建筑能耗综合值（kWh/m²）；

E_R ——基准建筑的建筑能耗综合值（kWh/m²）。

A.2.2 建筑综合节能率计算应按下列式计算：

$$\eta_p = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.2.2})$$

式中： η_p ——建筑综合节能率，%；

E_D ——设计建筑的建筑能耗综合值（kWh/m²）。

附录 B 近零能耗办公建筑能耗值

B.0.1 近零能耗办公建筑的建筑能耗综合值可按表 B.0.1 选取。

表 B.0.1 近零能耗办公建筑的建筑能耗综合值(kWh (nr · a))

城市	小型办公建筑	大型办公建筑
哈尔滨	64	75
沈阳	58	70
北京	59	73
驻马店	57	76
上海	57	79
武汉	55	75
成都	55	75
韶关	60	84
广州	65	92
昆明	42	58

注：表中数据基于典型建筑计算确定。其中，小型办公建筑和小型酒店建筑为建筑面积小于 10000m² 的板式建筑。其他类型建筑为建筑面积大于 20000m² 的典型建筑。

B.0.2 近零能耗办公建筑的能效耗电量可按表 B.0.2 选取

表 B.0.2 近零能耗办公建筑等效耗电量(kWh/(m² · a))

城市	小型办公建筑	大型办公建筑
哈尔滨	21	29
沈阳	22	27
北京	23	28
驻马店	22	29
上海	22	30
武汉	21	29
成都	21	29
韶关	23	32
广州	25	35
昆明	16	22

注：1. 表中数据基于典型建筑计算确定，其中，小型办公建筑和小型酒店建筑为建筑面积小于 10000m² 的板式建筑，其他类型建筑为建筑面积大于 20000m² 的典型建筑；

2. 表中数据为供暖、空调、通风、照明、生活热水、电梯和可再生能源系统的等效耗电量。

附录 C 围护结构保温及构造做法

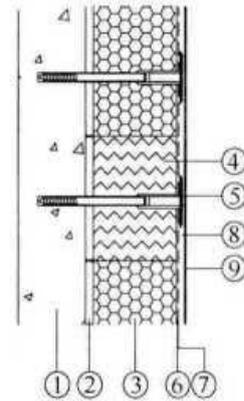
C.0.1 建筑外墙宜采用外墙外保温的构造形式或夹心保温构造形式，在特殊条件下也可采用其他保温构造形式，并应采用重质围护结构。

C.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 50016-2014 和《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289-2012 的规定。

C.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 C.0.3 设置。

表 C.0.3 有机保温板薄抹灰外保温系统基本构造

基层墙体 ①	基本构造						构造示意图	
	粘结层 ②	保温层		辅助连接件 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		
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



C.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 A2 级，典型无机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表 C.0.4 设置。

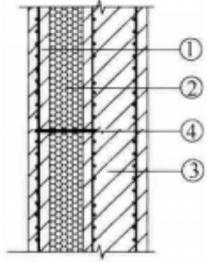
表 C.0.4 无机保温板薄抹灰外保温系统基本构造

基层墙体①	基本构造						构造示意图
	粘结层②	保温层③	抹面层			饰面层⑧	
辅助连接件④			底层⑤	增强材料⑥	面层⑦		
混凝土墙, 砌体墙	胶粘剂	无机保温板	锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、面浆、面砂等

C.0.5 外保温系统宜采用轻质饰面层，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。

C.0.6 夹心墙体保温系统基本构造宜按表 C.0.6 设置。

表 C.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	

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

表 C.0.7 外墙外保温系统用保温材料的物理性能指标

材料类型	序号	参数	技术要求
膨胀聚苯板	1	导热系数 (25°C), $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	≤ 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
	1	导热系数 (25°C), $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	≤ 0.32

石墨 聚苯板	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, %	≤0.3
	5	吸水率 (体积分数), %	≤2
岩棉带	1	质量吸湿率, %	≤0.5
	2	短期吸水量 (部分浸入), kg/m ²	≤0.5
	3	导热系数 (25°C), W/(m·K)	≤0.044
	4	垂直于板面方向的抗拉强度, MPa	≥0.15
	5	酸度系数	≥1.8
真空 绝热板	1	导热系数 (25°C), W/(m·K)	≤0.008
	2	穿刺强度, N	≥18
	3	垂直于板面方向的抗拉强度, 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°C), W/(m·K)	≤0.024
	3	芯材尺寸稳定性 (70°C, 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 D 外门窗设计选型及热工性能

D.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能可按表 D.0.1 选用。

表 D.0.1 建筑外窗热工性能

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K[W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC
1	65 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12A+5	2.8~3.0	0.48~0.53
2	65 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12A+5Low-E	2.2~2.4	0.35~0.39
3	65 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E	2.1~2.3	0.35~0.39
4	70 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.30~0.37
5	70 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.30~0.37
6	70 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12A+5Low- E+12A+5Low-E	1.6~1.8	0.24~0.31
7	70 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12Ar+5Low- E+12Ar+5Low-E	1.5~1.7	0.24~0.31
8	80 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
9	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
10	90 系列内平开隔 热铝合金窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.9~1.1	0.35~0.39

续表 D.0.1

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K[W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC
11	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
12	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.24~0.31
13	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
14	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.35~0.39
15	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
16	65 系列内平开塑料	5+12A+5	2.4~2.6	0.48~0.53
17	65 系列内平开塑料	5+12Ar+5	2.3~2.5	0.48~0.53
18	65 系列内平开塑料	5+12A+5+12A+5	1.8~2.0	0.44~0.48
19	65 系列内平开塑料	5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
20	65 系列内平开塑料	5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.35~0.39
21	65 系列内平开塑料	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
22	65 系列内平开塑料	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
23	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
24	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
25	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.0~1.2	0.30~0.37
26	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.8~1.0	0.24~0.31

续表 D. 0. 1

序号	名称	玻璃配置	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$
27	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
28	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+V+5	0.6~0.8	0.35~0.39
29	82 系列内平开塑料窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.6~0.8	0.43~0.50
30	68 系列内平开木窗	5+12A+5	2.4~2.6	0.48~0.53
31	68 系列内平开木窗	5+12Ar+5	2.3~2.5	0.48~0.53
32	68 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5	1.8~2.0	0.44~0.48
33	68 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
34	68 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.35~0.39
35	78 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
36	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
37	78 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
38	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
39	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
40	78 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.7~1.0	0.30~0.37
41	78 系列内平开木窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.7~1.0	0.43~0.50
42	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5	2.5~2.7	0.48~0.53
43	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5	2.4~2.6	0.48~0.53

续表 D.0.1

序号	名称	玻璃配置	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$	太阳得热系数 $SHGC$
44	86 系列内平开铝 木复合窗	5+12A+5+12A+5	1.9~2.1	0.44~0.48
45	86 系列内平开铝 木复合窗	5+12A+5Low-E	1.9~2.1	0.35~0.39
46	86 系列内平开铝 木复合窗	5+12Ar+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
47	86 系列内平开铝 木复合窗	5+12Ar+5+12A+5Low-E	1.5~1.7	0.30~0.37
48	86 系列内平开铝 木复合窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
49	86 系列内平开铝 木复合窗	5+12A+5Low-E + 12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.24~0.31
50	92 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
51	92 系列内平开铝 木复合窗	5+12Ar+5Low- E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.24~0.31
52	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
53	92 系列内平开铝 木复合窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.30~0.37
54	92 系列内平开铝 木复合窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超 白 Low-E	0.8~1.0	0.43~0.50

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；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面。

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。80 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 44\text{mm}$ ，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《建筑用节能门窗第 1 部分：铝木复合门窗》GB/T 29734.1-2013 中的 b 型，即以木型材为主受力构件的铝木复合窗。

附录 E 建筑气密性检测方法

E.1 检测方法

E.1.1 建筑气密性检测宜采用压差法。

E.1.2 压差法的检测应在 50Pa 和-50Pa 压差下测量建筑换气量，并通过计算换气次数量化近零能耗建筑外围护结构整体气密性能。

E.1.3 采用压差法进行建筑气密性检测时，应符合下列规定：

1. 测试前应关闭被测空间内所有与外界连通的门窗，封堵地漏、风口等非围护结构渗漏源。同时关闭换气扇、空调等通风设备；
2. 宜同时采用红外热成像仪或烟雾发生器确定建筑的渗漏源；
3. 检测装置与建筑相连部位应做密封处理；
4. 测量建筑内外压差时应同时记录室内外空气温度和室外大气压，并对检测结果进行修正。

E.1.4 建筑气密性检测结果的计算应符合下列规定：

$$N+50=L+50/V \quad (\text{E.1.4-1})$$

$$N-50=L-50/V \quad (\text{E.1.4-2})$$

式中：N+50、N-50——室内外压差为 50Pa、-50Pa 下房间的换气次数，h⁻¹；

L+50、L-50——室内外压差为 50Pa、-50Pa 下空气流量的平均值，m³/h；

V——被测房间或建筑换气体积。

建筑或被测空间的换气次数应按下式计算：

$$N_{50}=(N+50+N-50)/2 \quad (\text{E.1.4-3})$$

式中：N₅₀——室内外压差为 50Pa 条件下建筑或房间的换气次数 h。

E.1.5 办公建筑应对整栋建筑进行测试，并将测试结果作为整栋建筑的换气次数。

E.2 合格指标与判定方法

E.2.1 建筑气密性指标应符合本文件第 5 章中气密性指标的规定。

E.2.2 当检测结果符合本文件第 E.2.1 条的规定时。应判为合格。

附录 F 新风热回收装置热回收效率现场检测方法

F.1 检测方法

F.1.1 新风热回收装置热回收性能检测应在系统实际运行状态下进行。

F.1.2 新风热回收装置热回收性能现场检测应符合下列规定：

1. 检测前应分别在进出新风热回收装置的新风管和排风管上布置有自动记录功能的温湿度检测仪器；

2. 检测期间新风热回收机组的排风系统总风量和新风系统总风量比值应为90%~100%，风量的检测应按现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的有关规定进行；

3. 检测应在系统稳定运行后进行，检测时间不宜少于2h。

F.1.3 新风热回收装置的交换效率是评价热回收性能的重要指标。新风热回收装置的温度交换效率、湿度交换效率及焓交换效率应分别按下式计算：

$$\eta = \frac{X_{xj} - X_{xc}}{X_{xj} - X_{pj}} \times 100\% \quad (\text{F.1.3})$$

式中： η ——交换效率[温度(°C)、湿度(%)、焓(H)]；

X_{xj} ——新风进风参数；

X_{xc} ——新风出风参数；

X_{pj} ——排风进风参数。

F.2 合格指标与判定方法

F.2.1 新风热回收装置热回收性能应满足设计要求；当设计无规定时，应符合本文件第6.2.7条的规定。

F.2.1 当检测结果符合本文件第F.2.1条的规定时，应判为合格。

附录 G 节能诊断

G.1 室内光热环境性能

G.1.1 对于建筑室内光热环境性能，应根据气候区类型，对下列内容进行节能诊断：

1. 天然采光系数和采光均匀度；
2. 空气温度；
3. 空气相对湿度；
4. 空气流速；
5. 空气质量。

G.1.2 建筑室内光热环境性能节能诊断应按下列步骤进行：

1. 查阅竣工图，了解建筑采光通风设施的种类和规格；
2. 对采光通风设施状况进行现场检查，了解其设置部位、开启面积、开启方式、朝向窗墙面积比、运行数据及完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性；
3. 了解建筑室内功能空间及其三维数据和布局信息；
4. 了解建筑周边地形地貌情况，建筑朝向和形体情况；
5. 对确定的节能诊断项目进行现场检测和节能计算；
6. 依据诊断结果和本文件附录 G 的规定，确定建筑空间和采光通风设施的节能环节和节能潜力，编写建筑室内光热环境性能节能诊断报告。

G.2 外围护结构热工性能

G.2.1 对于建筑外围护结构热工性能，应根据气候区和外围护结构的类型，对下列内容进行选择性节能诊断：

1. 传热系数；
2. 热工缺陷及热桥部位内表面温度；
3. 遮阳设施的综合遮阳系数；
4. 外围护结构的隔热性能；
5. 玻璃或其他透明材料的可见光透射比、太阳得热系数；
6. 外窗、透明幕墙的气密性；

7. 建筑物整体气密性，或进行局部改造时部分房间的气密性。

G.2.2 外围护结构热工性能节能诊断应按下列步骤进行：

1. 查阅竣工图，了解建筑外围护结构的构造做法和材料，建筑遮阳设施的种类和规格，以及设计变更等信息；

2. 对外围护结构状况进行现场检查，调查了解外围护结构保温系统的完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性，遮阳设施的实际使用情况和完好程度；

3. 对确定的节能诊断项目进行外围护结构热工性能的计算和检测；

4. 依据诊断结果和本规范第 4 章的规定，确定外围护结构的节能环节和节能潜力，编写外围护结构热工性能节能诊断报告。

G.3 采暖通风空调及生活热水供应系统

G.3.1 对于采暖通风空调及生活热水供应系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行选择性节能诊断：

1. 建筑物室内的平均温度、湿度；
2. 冷水机组、热泵机组的实际性能系数；
3. 锅炉运行效率；
4. 水系统回水温度一致性；
5. 水系统供回水温差；
6. 水泵效率；
7. 水系统补水率；
8. 冷却塔冷却性能；
9. 冷源系统能效系数；
10. 风机单位风量耗功率；
11. 系统新风量；
12. 风系统平衡度；
13. 能量回收装置的性能；
14. 空气过滤器的积尘情况；
15. 管道保温性能。

G.3.2 采暖通风空调及生活热水供应系统节能诊断应按下列步骤进行：

1. 通过查阅竣工图和现场调查，了解采暖通风空调及生活热水供应系统的冷热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法等信息；

2. 查阅运行记录，了解采暖通风空调及生活热水供应系统运行状况及运行控制策略等信息；

3 对确定的节能诊断项目进行现场检测；

4 依据诊断结果和本规范附录 G 的规定，确定采暖通风空调及生活热水供应系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。

G.4 供配电系统

G.4.1 供配电系统节能诊断应包括下列内容：

1. 系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况；
2. 供配电系统容量及结构；
3. 用电分项计量；
4. 无功补偿；
5. 供用电电能质量。

G.4.2 对供配电系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况进行节能诊断时，应核查是否使用淘汰产品、各电器元件是否运行正常以及变压器负载率状况。

G.4.3 对供配电系统容量及结构进行节能诊断时，应核查现有的用电设备功率及配电电气参数。

G.4.4 对供配电系统用电分项计量进行节能诊断时，应核查常用供电主回路是否设置电能表对电能数据进行采集与保存，并应对分项计量电能回路用电量进行校核检验。

G.4.5 对无功补偿进行节能诊断时，应核查是否采用提高用电设备功率因数的措施以及无功补偿设备的调节方式是否符合供配电系统的运行要求。

G.4.6 供用电电能质量节能诊断应采用电能质量监测仪在办公建筑物内出现或可能出现电能质量问题的部位进行测试。供用电电能质量节能诊断宜包括下列内容：

1. 三相电压不平衡度；
2. 功率因数；
3. 各次谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率；
4. 电压偏差。

G.5 照明系统

G.5.1 照明系统节能诊断应包括下列项目：

1. 灯具类型；
2. 照明灯具效率和照度值；
3. 照明功率密度值；
4. 照明控制方式；
5. 有效利用自然光情况；
6. 照明系统节电率。

G.5.2 照明系统节能诊断应提供照明系统节电率。

G.6 检测与控制系统

G.6.1 监测与控制系统节能诊断应包括下列内容：

1. 集中采暖与空气调节系统监测与控制的基本要求；
2. 生活热水监测与控制的基本要求；
3. 照明、动力设备监测与控制的基本要求；
4. 现场控制设备及元件状况。

G.6.2 现场控制设备及元件节能诊断应包括下列内容：

1. 控制阀门及执行器选型与安装；
2. 变频器型号和参数；
3. 温度、流量、压力仪表的选型及安装；
4. 与仪表配套的阀门安装；
5. 传感器的准确性；
6. 控制阀门、执行器及变频器的工作状态。

G.7 可再生能源建筑应用系统

G.7.1 对于既有或新增可再生能源建筑应用系统，应根据系统类型、当地资源与系统适用条件，按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 等有关标准选择性确定节能诊断内容。

G.7.2 可再生能源建筑应用系统节能诊断应按下列步骤进行：

1. 通过查阅竣工图和现场调查，了解既有系统形式、设备配置及系统调节

控制方法等信息；

2. 查阅运行记录，了解既有系统运行状况及运行控制策略等信息；

3. 调查当地及附近可利用再生资源和其利用潜力，包括查阅浅层地热能资源状况勘察资料、当地年太阳辐照量和年日照时数、水或地下水热交换资源、风力资源、生物质资源等；

4. 对确定的节能诊断项目进行现场检测或节能计算；

5. 依据诊断结果和本规范附录 G 的规定，确定系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。

本文件用词说明

1 为便于在执行本文件条文时区别对待，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. 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019
2. 《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176-2009
3. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
4. 《安徽省近零能耗建筑技术标准》DB34/T 4293-2022
5. 《黑龙江超低能耗公共建筑节能设计标准》DB23/T 3335-2022
6. 《浙江既有国家机关办公建筑节能改造》DB33/T1195-2020
7. 《陕西省零能耗建筑设计导则》DB61/T 5025-2022
8. 《上海市超低能耗技术导则》（试行）
9. 《建筑设计防火规范》GB 50016-2014-2010
10. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010
11. 《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015
12. 《屋面工程技术规范》GB 50345-2012
13. 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411-2019
14. 《民用建筑节水设计标准》GB 50555-2010
15. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012
16. 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824-2021
17. 《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087-2007
18. 《建筑用节能门窗第 1 部分：铝木复合门窗》GB/T 29734. 1-2013
19. 《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591-2014
20. 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009
21. 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289-2012
22. 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346-2014
23. 《工程结构通用规范》GB55001-2021