CECS CECS×××

中国工程建设标准化协会标准

近零能耗建筑检测评价标准

**（征求意见稿）**

**Detection and Evaluation Standard for Nearly Zero Energy Building**

**20×× 北京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会发布的《2018年第一批协会标准制订、修订计划的通知》（ [2018]015 号）文件要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本标准。

本标准共分9章，主要技术内容包括：1、总则；2、术语；3、基本规定；4、能效指标计算与检测；5、室内环境检测；6、围护结构检测；7、新风设备检测；8、可再生能源检测；9、评价。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc6324088)

[2 术语 4](#_Toc6324089)

[3基本规定 10](#_Toc6324090)

[4 能效指标计算与检测 12](#_Toc6324091)

[4.1 一般规定 12](#_Toc6324092)

[4.2 能效指标计算方法 14](#_Toc6324093)

[4.3 能耗检测方法 14](#_Toc6324094)

[5 室内环境检测 19](#_Toc6324095)

[5.1 温湿度 19](#_Toc6324096)

[5.2 新风量 22](#_Toc6324097)

[5.3 PM](#_Toc6324098)[2.5](#_Toc6324098)[浓度 24](#_Toc6324098)

[5.4 噪声 26](#_Toc6324099)

[5.5 CO](#_Toc6324100)[2](#_Toc6324100)[浓度 28](#_Toc6324100)

[5.6 照明 30](#_Toc6324101)

[6 围护结构检测 33](#_Toc6324102)

[6.1非透光围护结构热工性能 33](#_Toc6324103)

[6.2 透光围护结构热工性能 35](#_Toc6324104)

[6.3 建筑整体气密性 37](#_Toc6324105)

[7 新风设备检测 40](#_Toc6324106)

[7.1热回收新风机组 40](#_Toc6324107)

[7.2 环控一体机 43](#_Toc6324108)

[8 可再生能源检测 45](#_Toc6324109)

[8.1太阳能光伏发电系统 45](#_Toc6324110)

[8.2 太阳能热利用系统 48](#_Toc6324111)

[8.3 地源热泵 50](#_Toc6324112)

[8.4 空气源热泵 53](#_Toc6324113)

[9 评价 56](#_Toc6324114)

[9.1 预评价 56](#_Toc6324115)

[9.2 正式评价 58](#_Toc6324116)

[9.3 运行评价 60](#_Toc6324117)

[附录A能效指标计算方法 63](#_Toc6324118)

[A.1 一般规定 63](#_Toc6324119)

[A.2 居住建筑 75](#_Toc6324120)

[A.3 公共建筑 76](#_Toc6324121)

[附录B 非透光外围护结构热工缺陷的检测方法 77](#_Toc6324122)

[附录C 热流计法传热系数检测方法 80](#_Toc6324123)

[附录D 外围护结构热桥部位内表面温度的检测方法 82](#_Toc6324124)

[附录E 外围护结构隔热性能的检测方法 83](#_Toc6324125)

[E.1 自然通风房间检测方法 83](#_Toc6324126)

[E.2 空调房间检测方法 83](#_Toc6324127)

[本标准用词说明 85](#_Toc6324128)

[引用标准名录 86](#_Toc6324129)

 **Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc6324088)

[2 Terms 4](#_Toc6324089)

[3 General Requirements 10](#_Toc6324090)

[4 Calculating and Testing of Building Energy Criterias 12](#_Toc6324091)

[4.1 General Provisions 12](#_Toc6324092)

[4.2 Calculating Methods of Building Energy Criterias 14](#_Toc6324093)

[4.3 Testing Methods of Building Energy Criterias 14](#_Toc6324094)

[5 Indoor Environment Testing 19](#_Toc6324095)

[5.1 Temperature and Humidity 19](#_Toc6324096)

[5.2 Fresh Air Requirment 22](#_Toc6324097)

[5.3 PM](#_Toc6324098)[2.5](#_Toc6324098) [concentration 24](#_Toc6324098)

[5.4 Noise 26](#_Toc6324099)

[5.5 CO](#_Toc6324100)[2](#_Toc6324100) [concentration· 28](#_Toc6324100)

[5.6 Lighting 30](#_Toc6324101)

[6 Envelope Testing 33](#_Toc6324102)

[6.1 Non-translucent Envelope Structure Thermal Performance 33](#_Toc6324103)

[6.2 Translucent Envelope Structure Thermal Performance 35](#_Toc6324104)

[6.3 Tightness of Building Envelope 37](#_Toc6324105)

[7 Fresh Air Devices Testing 40](#_Toc6324106)

[7.1 Energy Recovery Ventilators for Outdoor Air Handling 40](#_Toc6324107)

[7.2 Environment Control Integrated Unit 43](#_Toc6324108)

[8 Renewable Energy Testing 45](#_Toc6324109)

[8.1 Solar Photovoltaic System 45](#_Toc6324110)

[8.2 Solar Photothermal System 48](#_Toc6324111)

[8.3 Ground Source Heat Pump 50](#_Toc6324112)

[8.4 Air Source Heat Pump 53](#_Toc6324113)

[9 Evaluation 56](#_Toc6324114)

[9.1 The Pre- evaluation 56](#_Toc6324115)

[9.2 Evaluation 58](#_Toc6324116)

[9.3 Operating Evaluation 60](#_Toc6324117)

[Appendix A Calculating Methods of Building Energy Criterias· 63](#_Toc6324118)

[A.1 General Requirements 63](#_Toc6324119)

[A.2 Residential Buildings 75](#_Toc6324120)

[A.3 Public Buildings 76](#_Toc6324121)

[Appendix B Testing Methods of Non-translucent Envelope Structure Thermatechnical Defect· 77](#_Toc6324122)

[Appendix C Heat Flow Meter Method of Coefficient of Heat Transfer 80](#_Toc6324123)

[Appendix D Testing Methods of temperature of Envelope Structure Thermal bridge 82](#_Toc6324124)

[Appendix E Testing Methods of Envelope Structure Heat Insulation Performance 83](#_Toc6324125)

[E.1 Testing Methods of Naturally Ventilated Room 83](#_Toc6324126)

[E.2 Testing Methods of Air Conditioning Room 83](#_Toc6324127)

[Explanation of Wording in This Standard 85](#_Toc6324128)

[List of Quoted Standards· 86](#_Toc6324129)

# 1 总则

**1.0.1** 为贯彻落实国家推广近零能耗建筑的有关法规政策，规范相关检测，指导项目评价，推动我国近零能耗建筑健康发展，制定本标准。

【条文说明】近年来，近零能耗建筑作为国际上快速发展的能效高且居住舒适的建筑，是未来应对气候变化、节能减排的重要途径。发展近零能耗建筑，对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。

2011年，住建部与德国交通、建设和城市发展部共同签署了《关于建筑节能与低碳生态城市建设技术合作谅解备忘录》，开启了我国发展近零能耗建筑的历程。中美清洁能源联合研究中心项目、APEC近/净零能耗建筑研究项目等国际合作项目的执行，对于加强国内外技术交流，促进我国近零能耗建筑的开展具有积极意义。

2014年，全国住房和城乡建设工作会议提出大力推广近零能耗建筑，进一步提升建筑节能水平。《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》和《住房城乡建设事业“十三五”规划纲要》中都明确提出发展被动式房屋等绿色节能建筑，在不同气候区尽快建设一批超低能耗或近零能耗建筑示范工程，发挥建筑能效提升标杆引领作用。地方省市也紧跟中央脚步，纷纷出台了相关政策，推动近零能耗建筑的全国性发展。

为了更好地指导我国超低能耗建筑和绿色建筑的开展，住建部组织编写了《被动式超低能耗绿色建筑技术导则》。导则为全国被动式超低能耗绿色建筑的建设提供指导。于2019年实施的《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350本着前瞻引领、推动产业提质增效、与国际接轨的编制原则，从技术指标、建筑设计、施工、运行管理的全过程对近零能耗建筑进行全方面的规划。

我国近零能耗建筑受世界范围内建筑节能技术全面迈向更高节能目标发展的影响，在政府国际合作项目和市场需求的双重推动下，在短短的几年时间内发展势头迅猛。随着住建部近零能耗建筑示范工程的启动，当前项目分布已涵盖我国大部分气候区，建成的部分示范工程效果明显。

然而当前近零能耗建筑领域的检测技术还处于研究阶段，标准制定存在空白。近零能耗技术在实际运行过程中的效果如何，是否真正能够为实现建筑近零能耗做出贡献，这些都需要通过检测来进行印证。同时，随着近零能耗建筑评价工作的开展，在对此类建筑进行评价时，可能会出现缺乏充分的数据资料支持评价结果的现象。因此必须进行近零能耗建筑检测才能获得相关必要的数据，由此来支撑相应的评价结果。

同时，近零能耗建筑建成后，在保证室内环境舒适的前提下，是否达到相关的设计参数和用能指标，对近零能耗建筑的发展至关重要。因此，在检测技术的支撑下，开展近零能耗建筑的评价研究，并在此基础上开展相关的评价工作，将直接影响着近零能耗建筑在未来的健康发展。

**1.0.2** 本标准适用于超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑的检测与评价。

【条文说明】综合考虑，我国下一阶段建筑节能相关定义的提出，既要和我国1986年-2016年的建筑节能30%、50%、65%的三步走进行合理衔接，又要和我国2025、2035、2050等中长期建筑能效提升目标有效关联；既要和主要国际组织和发达国家的名词保持基本一致，为今后从并跑走向领跑奠定基础，也要形成我国自有体系，以便指导行业发展。《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350中，以2016年现行的节能设计标准为基准，分别提出“超低能耗建筑”、“近零能耗建筑”和“零能耗建筑”，即有逻辑层次，又便于理解，也和国际接轨。超低能耗建筑节能水平略低于近零能耗建筑，是近零能耗建筑的初级表现形式；零能耗建筑能够达到能源产需平衡，是近零能耗建筑的高级表现形式。长远看，随着可再生能源利用和分布式能源应用逐步推广，建筑物本体和附近的可再生能源系统的产能与蓄能系统结合，会逐步推动超低能耗建筑、近零能耗建筑迈向零能耗建筑。

在本标准中，除指标控制及特殊说明外，检测方法和评价相关条文均普遍适用于超低能耗建筑、近零能耗建筑和零能耗建筑。为简化表达，通用条文中，将“超低能耗建筑、近零能耗建筑和零能耗建筑”合并表达为“近零能耗建筑”。

**1.0.3**本标准适用于超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑的标识与认证。

【条文说明】超低能耗、近零能耗、零能耗建筑的评价包含标识和认证。认证是指由国家认可的[认证机构](https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%A4%E8%AF%81%E6%9C%BA%E6%9E%84/2238652%22%20%5Ct%20%22_blank)证明建筑符合相关标准、技术规范（TS）或其强制性要求的合格评定活动。标识是指根据建筑测评结果，对建筑能效指标及室内环境参数等相关信息向社会或产权所有人明示的活动。超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑的标识与认证活动，均应遵循本标准的规定。

**1.0.4**在进行近零能耗建筑检测与评价时，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】 本标准对近零能耗建筑的检测技术和评价方法作出了规定。但建筑节能涉及的专业较多，相关专业均制定了相应的标准，并作出了节能规定。在进行建筑节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关标准的规定。

# 2 术语

**2.0.1** 近零能耗建筑nearly zero energy building

适应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暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012降低60%-75%以上。

【条文说明】“近零能耗建筑”（ nearly zero energy building）一词源于欧盟。欧盟于2010年7月9日发布了《建筑能效指令》（修订版）（Energy Performance of Building Directive recast），要求各成员国确保在2018年12月31日起，所有政府持有或使用的新建建筑达到“近零能耗建筑”要求；在2020年12月31日起，所有新建建筑达到“近零能耗建筑”要求。由于欧盟成员国经济不平衡、气候区跨度大、成员国可以以本国实际情况为基础、以充分考虑节能技术成本效益比为前提，提出其“近零能耗”建筑量化目标，并没有统一明确的量化节能目标。对于“近零能耗建筑”，欧盟各国也存在不同的具体定义，如瑞士的“近零能耗房”（ Minergie，也称迷你能耗房或迷你能耗标准），要求按此标准建造的建筑其总体能耗不高于常规建筑的75%（即节能25%），化石燃料消耗低于常规建筑的50%（可理解为节省一次能源50%）；如意大利的“气候房”（climate house，Casaclima），指建筑全年供暖通风空调系统的能耗在30 kWh/（m2·a）以下；再如德国被动房研究所（Passive House Institute）提出的“被动房”（也称被动式房屋、被动式住宅，passive house），指通过大幅度提升围护结构热工性能和气密性，利用高效新风热回收技术，将建筑供暖需求降低到15 kWh/（m2·a）以下，从而可以使建筑摆脱传统的集中供热系统的建筑，其技术路线为通过被动式手段达到近零能耗，也属于“近零能耗建筑”的一种类型。

总之，近零能耗建筑是以能耗为控制目标，首先通过被动式建筑设计降低建筑冷热需求，提高建筑用能系统效率降低能耗，在此基础上在通过利用可再生能源，实现超低能耗、近零能耗和零能耗。近零能耗建筑是以超低能耗建筑为基础，是达到零能耗建筑的准备阶段。近零能耗建筑在满足能耗控制目标的同时，其室内环境参数应满足较高的热舒适水平，健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。

为在定义中定量表征其能耗水平，同时考虑与现行国家建筑节能设计标准的衔接，以2016年国家建筑节能设计标准为基准，给出相对节能水平。2016年执行的国家建筑节能设计标准包括《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012。能耗计算范围包括建筑全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗及可再生能源的利用量。对建筑节能设计标准中未规定的参数，按本标准附录A能效指标计算方法确定。考虑我国不同气候区特点，使用同一个百分比约束不同气候区不同类型建筑难度加大，因此，对不同气候区近零能耗建筑提出不同能耗控制指标。以2016年国家建筑节能设计标准为基准，严寒和寒冷地区，近零能耗居住建筑能耗降低70-75%以上，不再需要传统的供热方式；夏热冬暖和夏热冬冷地区近零能耗居住建筑能耗降低60%以上；不同气候区近零能耗公共建筑能耗平均降低60%以上。

**2.0.2** 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，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012降低50%以上。

【条文说明】超低能耗建筑是实现近零能耗建筑的预备阶段，除节能水平外，均满足近零能耗建筑要求。以2016年为基准，在此基础上，建筑能耗降低25%~30%的建筑 可称为“低能耗建筑”，正在修订的《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26，其修订目标为75%节能率，相对于2016年国家建筑节能设计标准，此标准即属于“低能耗建筑”标准。超低能耗建筑是较“低能耗建筑”更高节能标准的建筑，是现阶段不借助可再生能源，依靠建筑技术的优化利用可以实现的目标，其建筑能效在2016年国家建筑节能标准水平上有较大水平的提升，建筑室内环境也更加舒适，其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应较2016年国家建筑节能设计标准降低50%以上。

**2.0.3** 零能耗建筑zero energy building

零能耗建筑是近零能耗建筑的高级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，充分利用建筑本体和周边的可再生能源资源，使可再生能源年产能大于等于建筑全年全部用能的建筑。

【条文说明】零能耗建筑是近零能耗建筑发展的更高层次。“零能耗建筑”（zero energy building）一词源于美国。美国能源部建筑技术项目在《建筑技术项目2008-2012规划》中提出，建筑节能发展的战略目标是使“零能耗住宅”(zero energy home)在2020年达到市场可行，使“零能耗建筑”(zero energy building)在2025年可商业化。“零能耗住宅”指通过利用可再生能源发电，建筑每年产生的能量与消耗的能量达到平衡的3层及以下的低层居住建筑。“零能耗建筑”包括4层及以上的中高层居住建筑和公共建筑，其技术路线为使用更加高效的建筑围护结构、建筑能源系统和家用电器，使建筑的全年能耗降低为目前的25%-30%，由可再生能源发电对其供电，达到全年用能平衡。美国对“零能耗建筑”这一名词的使用，也经过多次变更，先后使用过“zero net energy building”、“net zero energy building”等词语，最终，2015年9月，美国能源部发布零能耗建筑（zero energy building）官方定义：以一次能源为衡量单位，其输入建筑场地内的能源量小于或等于建筑本体和附近的可再生能源产能量的建筑。

与此同时，欧洲、日本、韩国等国家也已经对零能耗建筑进行了定义。欧盟对零能耗建筑的定义为由场地内或周边可再生能源满足极低或近似零的能量需求的建筑。日本经济产业省( METI)对零能耗建筑的定义：采用被动式设计方法，引入高性能设备系统，最大程度降低建筑能耗的同时保证良好的建筑室内环境，充分利用可再生能源，实现建筑能源需求自给自足，年一次能源消费量为零的建筑。国际能源组织建议在零能耗定义中，应考虑平衡周期、能量边界、衡量指标等因素。

本标准在借鉴国际成熟经验的基础上，考虑我国建筑和能源管理法规和管理制度，因地制宜，确定了我国零能耗建筑的定义，零能耗建筑并不是指建筑能耗为零，而是在近零能耗建筑基础上，通过充分利用可再生能源，实现建筑用能与可再生能源产能的平衡。可再生能源产能包括建筑本体及周边的可再生能源的产能量，建筑周边的可再生能源通常指区域内同一业主或物业公司所拥有或管理的区域，可将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用。

**2.0.4** 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。

【条文说明】建筑能耗综合值为换算到标准煤当量的建筑能源消耗量，体现了建筑对化石能源的消耗和对环境的影响程度，能耗范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的终端能耗，其中通风系统的能耗为新风处理的能耗，考虑到其他机械通风的不确定性，准确计算难度大，且能效提升潜力有限，因此本标准中建筑能耗综合值不考虑这部分能耗。为方便比对，计算中需将供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯等建筑终端能耗通过平均低位发热量和能源换算系数统一换算到标准煤当量，相应计算方法见本标准附录A能效指标计算方法。

**2.0.5** 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。

【条文说明】反映了建筑自身的热需求水平，包括处理新风所需的热需求。针对于住宅类建筑，标准中该指标是约束性指标，其单位面积为单位套内使用面积，相应计算方法见本标准附录A能效指标计算方法。

**2.0.6** 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。

【条文说明】反映了建筑自身的冷需求水平，包括处理新风所需的冷需求。针对于住宅类建筑，标准中该指标是约束性指标，其单位面积为单位套内使用面积，相应计算方法见本标准附录A能效指标计算方法。

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

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

【条文说明】表征建筑用能中可再生能源利用量的比例，是评估近零能耗建筑中可再生能源利用程度的指标。充分利用可再生能源是实现近零能耗的重要手段之一，考虑到建筑自身特性和所在地场地资源的差别，可再生能源利用的形式多种多样，强调因地制宜。本标准中的可再生能源利用率包含的能源类型范围有所扩大，范围包括可再生能源发电、地源热泵、空气源热泵、太阳能热利用和生物质能，相应计算方法见本标准附录A能效指标计算方法。

**2.0.8** 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。

【条文说明】表征建筑的整体节能水平，是公共建筑核心能效指标之一，相应计算方法见本标准附录A能效指标计算方法。

**2.0.9** 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。

【条文说明】通过被动式建筑设计、提高围护结构性能和建筑用能系统的能效，降低建筑用能需求，实现近零能耗建筑的基础，建筑本体节能率表征了建筑除利用可再生能源发电外，建筑本体能效提升的水平，是公共建筑能效指标的重要组成部分，相应计算方法见本标准附录A能效指标计算方法。

**2.0.10** 建筑气密性air tightness of building envelope

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性，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。

【条文说明】建筑的气密性关系到室内热湿环境质量、空气品质、隔声性能，对建筑能耗的影响也至关重要，是近零能耗建筑重要技术指标。我国现行相关标准主要对建筑门窗幕墙的气密性作了规定，但并未对建筑整体气密性能提出要求。建筑整体气密性能与所采用外窗自身的气密性、施工安装质量以及建筑的结构形式有着密切的关系，其中，精细化施工与保证良好气密性有直接关系。

气密性能需要在建筑建成后利用压差法或示踪气体法等方法进行实际检测，但良好的设计是实现建筑气密性的基础。设计阶段，设计师应该整体考虑建筑的气密性，尤其对关键节点的气密性的保证进行专项设计，以保证建筑整体气密性的实现，相应的测试方法见本标准第六章建筑气密性检测方法。

**2.0.11** 热回收新风机组 energy recovery ventilators for outdoor air handling

以显热或全热回收装置为核心，通过风机驱动空气流动实现新风对排风能量的回收和新风过滤的设备。

**2.0.12** 显热交换效率 sensible heat exchange effectiveness

对应风量的新风进口、送风出口温差与新风进口、回风进口温差之比。

**2.0.13** 全热交换效率 total heat exchange effectiveness

对应风量的新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比。

**2.0.14**环控一体机 environment control integrated unit

兼具制冷（热）、新风净化、可以实现高效新风热回收、过渡季自然冷源利用的多功能机组。

**2.0.15** 基准建筑reference building

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

【条文说明】基准建筑是以设计建筑为基础的假想建筑，本标准中的基准建筑是一个满足2016年国家建筑节能设计标准要求的节能建筑，以其全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗作为比对基准来判断设计建筑的节能率是否满足本标准的要求。

本标准附录A中对基准建筑的设定进行了详细的规定，基准建筑的形状、大小以及内部的空间划分和使用功能与设计建筑完全一致，但其围护结构热工性能、用能设备能效等主要参数应符合2016年执行的建筑节能设计标准的规定性指标，标准中未规定的其他参数，按本标准附录A能效指标计算方法确定。

# 3 基本规定

**3.0.1**建筑的检测方法、合格指标和判定方法应符合本标准的有关规定。

【条文说明】本条规定了近零能耗建筑在检测中所应遵守的原则。

**3.0.2**建筑检测应在工程竣工文件和有关技术资料准备齐全的基础上进行。

【条文说明】工程竣工文件和有关技术资料包括：1 施工图设计文件审查机构审查合格的工程施工图设计文件；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对施工现场随机抽取的外门（含阳台门）、户门、外窗、透明幕墙、建筑采光顶及保温材料所做的性能复验报告，包括门窗、透明幕墙及采光顶的气密性能、保温性能、玻璃及外窗遮阳性能、保温材料密度、导热系数、比热容和材料强度等测试报告；4 玻璃（或其他透明材料）、外门窗、建筑幕墙、遮阳设施、暖通空调、配电照明、及监控系统等产品合格证或性能检测报告；5 外墙墙体、屋面（含建筑采光顶）、外门窗（含天窗）、建筑幕墙、热桥部位和采暖管道的保温施工做法或施工方案；6 与第5条有关的隐蔽工程施工质量的中间验收报告。

**3.0.3** 评价分为预评价、正式评价和运行评价三个阶段。预评价完成并合格后可进行正式评价，正式评价完成并合格后可进行运行评价。各阶段按照本标准第4章至第8章的要求及判定依据，对建筑是否达到超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑的要求进行评价。

【条文说明】为保证建筑的实施质量，推动其健康发展，应对其是否达到超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑的要求给予评价。

建筑施工图设计文件审查通过后应进行预评价，重点是评价建筑采取的“近零能耗设计方法”；建筑施工完成，竣工验收前应进行正式评价，重点是评价建筑采取的“近零能耗施工措施”；建筑投入使用1年后，应对公共建筑进行运行评价，宜对居住建筑进行运行评价。公共建筑运行规律可循，监测系统完善，运行评价对于建筑优化运行策略及能效提升具有促进作用，故应对公共建筑进行运行评价。居住建筑运行情况复杂，监测成本高，故宜对居住建筑进行运行评价。重点是评价建筑采取的“近零能耗运行管理方法”。

预评价是正式评价的基础，运行评价是正式评价的保证。若建筑在施工完成后开始正式评价，则应先完成预评价后，再进行正式评价。若建筑在投入使用1年后开始运行评价，则应先完成正式评价后，再进行运行评价。

**3.0.4** 评价应以单栋建筑为对象。

【条文说明】近零能耗建筑的评价，首先应基于评价对象的功能要求。建筑的节能目标一般是以单栋建筑为基准设计和确定的，因此相关评价也应基于整栋建筑。
**3.0.5** 能效指标计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

【条文说明】评价应以建筑能耗计算软件模拟计算的结果为基础。建筑能耗计算软件应能够计算建筑全年累计冷热负荷、暖通空调系统能耗、生活热水系统、照明系统以及可再生能源系统的能耗，计算范围覆盖建筑生命周期内的运行能耗的主要部分，同时考虑建筑对气密性、无热桥、性能化设计等要求。

**3.0.6** 建筑检测使用的仪器仪表应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，应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。

【条文说明】本条规定了用于近零能耗建筑检测使用的仪器仪表的性能和精度要求。近零能耗建筑相比常规建筑，在规划、设计、施工、检测、运营方面具有更高的要求。因此需要对检测及评价人员开展相关培训，在掌握近零能耗建筑相关技术知识的基础上，进行专业的检测与评价活动。

# 4 能效指标计算与检测

## 4.1 一般规定

**4.1.1**建筑的性能指标计算应包括能效指标的计算和实际能耗数据计算，能效指标计算应采用近零能耗建筑设计与评价软件，实际能耗数据计算应以检测的能耗数据为基础。

【条文说明】国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350对超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑提出了能效指标要求，能效指标是判别建筑是否达到近零能耗建筑标准的唯一约束性指标。能效指标中能耗的范围为供暖、通风、供冷、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源利用量。

 预评价和正式评价阶段的能效指标应以设计图纸为依据，采用专用软件计算。运行评价阶段，能效指标应以实际能耗为基础进行计算和整理。

**4.1.2**预评价和正式评价阶段能效指标的计算应在设计完成后进行，并宜在具备竣工验收条件后，根据围护结构、用能和产能系统的能效检测结果进行复核。

**1** 居住建筑能效指标的计算包括建筑供暖年耗热量、供冷年耗冷量、建筑综合能耗值、可再生能源利用率。

**2** 公共建筑能效指标的计算包括建筑本体节能率、建筑综合节能率和可再生能源利用率。

**3** 能效指标的计算范围为供暖、通风、供冷、照明、生活热水、电梯和可再生能源。

【条文说明】能效指标的计算应以设计方案为基础，但项目在建设的过程中，设计方案存在调整的可能性，因此在竣工验收前，应根据实际检测结果调整相应参数，并对能效指标进行复核。

能效指标包括建筑能耗综合值、可再生能源利用率和建筑本体性能指标三部分，三者需要同时满足要求。建筑能耗综合值是表征建筑总体能效的指标，其中包括了可再生能源的贡献；建筑本体性能指标是指除利用可再生能源发电外，建筑围护结构、能源系统等能效提升要求，其中公共建筑以建筑本体节能率作为约束指标，居住建筑以供暖年耗热量、供冷年耗冷量以及建筑气密性作为约束指标，照明、通风、生活热水和电梯的能耗在建筑能耗综合值中体现，不作分项能耗限值要求。

**4.1.3**运行评价阶段性能指标检测对象宜为投入使用满1年的单栋建筑物。检测应包括分项能耗和总能耗，分项能耗应按照供暖、通风、供冷、照明、生活热水、电梯、可再生能源及其他进行检测和计算。

【条文说明】能耗统计一般以单栋建筑为统计对象。考虑到建筑的特征，本标准居住建筑能耗是指住宅、宿舍、养老院、公寓、幼儿园等具有居住使用功能的建筑能耗，居住建筑中的非住宅类建筑的能耗划分为公共建筑能耗。同理，公共建筑能耗是指办公、酒店、学校、商场、影剧院、医院等的建筑能耗，公共建筑中的住宅类建筑能耗划分为居住建筑能耗。

实际项目中，供暖、通风、供冷系统的能耗数据有可能按照暖通空调系统进行统一计量，数据较难划分，实际能耗的分项方法可根据项目实际情况进行调整，但应在申报文件中明确分类方法和依据。

## 4.2 能效指标计算方法

**4.2.1**预评价和正式评价阶段能效指标的计算应符合本标准附录A相关的规定。

【条文说明】本标准附录A提供了能效指标计算方法，对软件要求、参数设置、计算方法、计算结果的处理进行了详细的规定。

**4.2.2** 运行评价阶段，建筑能效综合值的计算应包括供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、可再生能源，建筑总能耗还应包括其他系统能耗，能耗的种类包括电力、燃气、蒸汽等各种能源形式，并应按下列规定计算：

**1** 建筑采用一种或多种能源形式时，应统一折算为标准煤当量，单位为kgtce或kWh；

**2** 年总耗电量应以建筑能源消费账单、总电表或分项电表为基准；

**3** 年总燃气耗量应以入户燃气表数据为基准；

**4** 采用分项计量的建筑，应计算各用能系统能源消耗量在总能耗的占比。

【条文说明】运行评价阶段的能耗计算应以实际能耗为基准，对所涉及的能源类型进行统计，保证内容完整，数据来源准确，有依据。

**4.2.3**集中式供冷供热系统的建筑，供暖年耗热量和供冷年耗冷量可通过冷热源总的冷热表计量数据和供冷供热面积加权平均方式计算获得；对于单栋建筑装有冷量计量装置或热量计量装置的，可直接采用计量数据确定。

**4.2.4**未设置分项计量的建筑，分项能耗应根据建筑的全年运行记录、建筑的实际运行参数和实际使用情况进行统计分析确定，并应符合下列规定：

**1**冷水机组、水泵、空调机组、冷却塔、新风机组、通风机、电锅炉、电梯、灯具的年运行能耗宜根据运行记录中经校核后的运行功率、运行电流等运行数据和全年运行时间计算；

**2** 当运行记录中没有运行功率和电流数据时，应现场测试设备一个完整运行周期的电功率，并依据运行记录中的设备运行时间，计算确定设备的年运行能耗。

**4.2.5** 设置分项计量的建筑，分项能耗应依据分项计量仪表的记录数据进行分析确定。

**4.2.6**能效指标计算范围内的能源消耗应包括建筑运行中产生的、使用的、由建筑外部提供的全部电力、燃气和其他化石能源，以及由安装在建筑本体或周边，直接向建筑供能的太阳能光电、光热装置和风电装置产生的可再生能源，并应符合下列规定：

**1** 通过建筑的配电系统向各类电动交通工具提供的电力，应从建筑能耗中扣除；

**2** 用于建筑泛光照明的用电，应从建筑实测能耗中扣除。

【条文说明】近零能耗建筑由于最大程度降低了建筑围护结构部分产生的冷热需求，可以在不采用集中供热、集中供冷系统向建筑提供热量和冷量，如果建筑周边有可利用废热，鼓励加以利用，但仍应计入建筑能源消耗。

针对目前出现的通过建筑的配电系统向各类电动交通工具提供电力以及应市政部门要求用于建筑泛光照明的用电，以及由安装建筑物上的可再生能源系统产生的能源，明确规定应从建筑实测能耗中扣除。

## 4.3 能耗检测方法

**4.3.1**对于设置能耗监测系统的建筑，应检查监测系统连续运行不少于12个月的数据记录完整情况并提取以下监测数据：

**1** 公共建筑能耗数据应按照用能核算单位和用能系统进行分类分项提取，提取项应包括冷热源、输配系统、供暖空调末端、生活热水系统、照明系统及电梯等关键用能设备或系统；

**2** 居住建筑能耗数据应按照公共部分和典型户部分分类分项提取。公共部分应包含公共区域的供暖空调能耗、照明能耗及电梯等关键设备能耗的分项计量数据，典型户的供暖供冷、生活热水、照明及插座的能耗进行分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的2%，且不少于5户；

**3** 数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位的能耗监测数据单独计算；

【条文说明】为分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，监测关键用能设备能耗和效率，及时发现问题并提出改进措施，以实现建筑的近零能耗目标，需要在系统设计时考虑建筑内各能耗环节均实现独立分项计量。在设置能耗计量系统时，应充分考虑建筑功能、空间、用能结算考核单位、特殊用能单位，并对不同系统、关键用能设备等进行独立计量。

对于居住建筑的户内计量，常规设计每户设置的分户计费电能表只能实现该户总耗电量的计量。为进一步统计近零能耗建筑的实际能耗情况，为后续优化近零能耗建筑运行，评估近零能耗建筑实际使用效果，提供基础数据，建议对于典型户型，设置对照明、空调、厨卫、插座等项能耗进行分项计量。为兼顾增量成本和样本数量，计量户数不宜少于同类型总户数的2%，且不少于5户。

建筑的低能耗必须在保障建筑的基本功能和舒适健康的室内环境的前提下实现，因此针对公共建筑和居住建筑的不同性质，应设置室内环境监测系统，对温度、湿度等关键室内环境指标进行监测和记录。

为对建筑实际使用过程中的气象条件、人员数量、使用方式等因素进行分析并与设计工况进行对比，以发现系统问题并进一步提升系统节能运行水平，监测系统宜对建筑所在地室外温湿度、太阳辐照度气象参数进行计量，并对公共建筑使用人数进行统计。

能耗和环境监测系统应具有分析管理功能，对建筑室内外环境和建筑各项能耗进行和记录和分析，定期提供能耗账单和用能分析报告，通过对监测数据进行深入分析和挖掘，制定节能策略，发掘建筑的节能潜力。

**4.3.2** 对于未设置能耗监测系统但具备分项计量系统的建筑，分项电表设置应涵盖所需计算的各用能系统，如根据电表数据不能直接分离出各统计分项，则需根据分项要求有选择地补充现场检测。

**4.3.3**对于未设置能耗监测系统和分项计量系统的建筑，应提供建筑物全年完整运行记录和用能账单，同时对各项用能系统进行现场检测。

**4.3.4** 供暖空调系统、新风系统以及对应锅炉设备等，应按照相关专项设备检测方法进行现场检测，检测结果根据4.2.4条中要求进行整理并计算校核年运行能耗。

【条文说明】运行记录中没有运行功率和运行电流数据时，应现场测试设备一个完整运行周期的电功率，并根据运行记录中设备的实际运行时间，再计算校核设备的年运行能耗。

**4.3.5** 建筑的照明能耗检测方法应符合下列规定：

**1**检测内容为照明灯具耗电量；

**2**检测要求如下：

**1）**在照明灯具投入使用后，开展长期测试或短期测试；

**2）**长期测试应满足：测试周期与运行周期保持同步；

**3）**短期测试应满足：测试周期以24h为周期，测试时间不少于14d；

**4）**测试前应制定能耗检测方案，应对由可再生能源供给的照明区域电耗单独计量用电量；

**5）**测试前应对主要传感器的准确度进行校核和确认。

**3**检测数量：应满足5.4照明的相关规定。

【条文说明】近零能耗建筑部分项目存在由光伏发电为部分或者全部区域提供照明的情况，该部分用电量应单独设电表计量。除照明灯具以外，插座耗能设备包括分体空调、办公设备（电脑、打印、复印、传真等）、家用电器（冰箱、电视、热水、炊事等）、特殊设备（医疗器械、商场冷柜、信息中心精密设备等），是受个体用户行为影响较大的能源系统消耗量，在此不予考虑。

**4.3.6** 建筑的可再生能源能耗量和利用量检测方法应符合下列规定：

**1**检测内容包含：

**1）**太阳能热利用系统得热量；

**2）**太阳能光伏系统发电量；

**3）**地源热泵系统能效比及耗电量；

**4）**空气源热泵系统能效及耗电量；

**5）**生物质锅炉系统能效及供热负荷。

**2** 检测应在设备投入使用后，根据使用情况开展长期测试或短期测试，具体检测方法应按照第8章进行检测。

【条文说明】本标准中给出近零能耗建筑中常规应用的几种可再生能源，主要包含太阳能热利用、太阳能光电利用、地源热泵供冷供暖、空气源供暖等，其他形式的可再生能源利用方式可折算成一次能源计入建筑总能耗。

太阳能热利用系统、太阳能光伏系统、地源热泵系统的测试和评价方法，应满足第8章可再生能源检测方法的相关规定。空气源热泵系统可参照执行地源热泵系统的测试和评价方法。生物质锅炉系统的检测应符合相关标准的规定。

**4.3.7** 建筑的其他设备能耗检测方法应符合下列规定：

**1**检测内容包含电梯、机械停车等耗电量；

**2**检测要求如下：

**1）**在设备投入使用后，开展长期测试或短期测试；

**2）**长期测试应满足：测试周期与运行周期保持同步；

**3）**短期测试应满足：测试周期以24h为周期，测试时间不少于7d；

**4）**测试前应制定能耗检测方案，应对电梯、机械停车等配电线路开展瞬时功率检测和验证；

**5）**测试前应对主要传感器的准确度进行校核和确认。

**3**检测数量：全数检测。

【条文说明】一般工程项目中，除供暖空调能耗、照明能耗，大型耗能设备是电梯、机械停车设备等。对其开展能耗检测和验证十分重要。

# 5 室内环境检测

## 5.1温湿度

**5.1.1** 室内温度、湿度检测持续时间宜与冷热源系统运行同步，在建筑物达到热稳定后，应在最冷月或最热月进行，测试时间不得少于6h，且数据记录时间间隔最长不得超过30min。测试期间的室外温度、湿度测试应与室内温度、湿度的测试同步进行。

【条文说明】近零能耗建筑要在保障舒适室内环境的前提下，降低能耗。因此室内温湿度的检测不可缺失。为保证测试数据的合理性，要求室内温湿度检测持续时间宜与冷热源系统运行同步，且在建筑物达到热稳定后，进行室内温湿度检测。选在最冷月或最热月进行，测试数据可以用来验证近零能耗建筑是否在极端天气也可达到设定的舒适水平，数据具有代表性。

检测数据记录时间间隔，推荐不宜超过30min的规定主要是考虑到室内逐时温度代表性的问题。原因之一是居民素有冬季开窗换气的习惯。根据1997年1月对哈尔滨地区120户居住建筑的入户调查来看，一般每天的通风换气时间为（15-20）min。在室外气温很低的情况下，如果室内通风换气，室温会骤降。原因之二是现在市场上供应的温湿度自动检测仪均是按照采样和记录同步的模式设计的，也就是说该类仪表的采样间隔和记录间隔是不加区分的。这样设计的好处是成本低，但缺点是记录的数据均是瞬时值而不是时段平均值，也就是说如果检测周期设定为60min，则自动检测仪将会在某个数据储存60min后才打开采样器检测一次，并以本次检测的结果作为该60min的时段平均值记录在案。显然，在这种工作模式下，如果规定的记录间隔为60min，那么，很有可能将室内通风换气期间室温骤降时的瞬时值误记为逐时平均温湿度。为了防止此类问题的发生，本标准做了如是规定。当然，如果使用的仪器仪表具有采样时间间隔和记录时间间隔分设功能的话，检测数据记录时间间隔超过30min也是可以的。

**5.1.2**室内温度、湿度检测按系统形式抽测。当系统形式不同时，每种系统形式均应检测。相同形式系统应按系统数量的10％比列进行抽测。同一系统检测数量不应少于总房间数量的10％，且不应少于1间房间。

【条文说明】本条规定了室内温湿度检测的抽检数量。

**5.1.3** 居住建筑室内温度、湿度检测应满足现行《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132的相关规定。公共建筑室内温度、湿度检测应满足现行《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177的相关规定。

【条文说明】《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177均对室内温湿度检测仪器及检测方法做了详细规定，居住建筑和公共建筑应分别满足对应现行标准的规定。

**5.1.4** 建筑室内主要房间温度、湿度合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1** 建筑室内主要房间温度、湿度应符合设计文件要求，同时应满足表5.1.4的规定：

表5.1.4建筑室内热湿环境参数

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

注：①冬季室内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。

**2** 对于室内散热或制冷设备具有可调节的温控装置的采暖系统或制冷系统，当住户人为调低或调高室内温度设定值时，室内温度、湿度逐时值可不作判断。

**3** 当检测结果符合本标准第1款或第2款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

【条文说明】本条判定指标参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350。

健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。近零能耗建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平。室内热湿环境参数主要是指建筑室内的温度、相对湿度，这些参数直接影响室内的热舒适水平和建筑能耗。

本条中的“主要房间”是指建筑中人员长期停留的房间，包括卧室、起居室、办公室等，其他人员短期停留的空间如走廊、电梯厅、地下车库等公共区域的热湿参数应按实际需求设定，并应满足现行相关标准的规定。

本条规定作为设计人员选用室内环境设计参数时需要遵循的条文。选定的室内环境设计参数也是性能化设计进行能耗计算时和运行能耗计算时使用的室内参数。

## 5.2 新风量

**5.2.1**建筑新风量的检测应确认新风系统或全空气空调系统完成调试，在供暖空调通风系统正常运行24h后进行，且所有风口应处于正常开启状态。

【条文说明】本条规定了近零能耗建筑新风量检测的基本条件。

**5.2.2** 新风量检测按空调面积比例抽测。当系统形式不同时，每种系统形式均应检测。相同形式系统应按空调覆盖面积的10％比列进行抽测。同一系统检测数量不应少于总房间数量的10％，且不应少于1间房间。

【条文说明】本条规定了新风量检测的抽检数量。

**5.2.4** 新风量检测应满足现行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243的相关规定，采用风口风量法进行检测。

【条文说明】《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243附录E.2对风口风量的检测仪器及检测方法做了详细规定，新风量检测应满足标准的相关规定。

**5.2.5** 当检测区域为独立新风口时，检测该区域的所有新风口风量，该区域新风量为所有新风口风量之和。

**5.2.6** 当检测区域采用全空气空调系统时，应检测该区域所有送风口风量，同时测试覆盖该区域全空气空调系统的总风量和新风量，并计算新风量和总风量比值。检测区域新风量按式（5.2.6）计算：

 $L\_{x}$=$\sum\_{}^{}Li×r$ （5.2.6）

式中： $L\_{x}$——检测区域新风量，m3/h；

Li—检测区域第i个送风口风量；

r—检测区域所属全空气空调系统新风量与总风量比值。

【条文说明】送风口风量检测应采用风口风量法进行检测，并应满足《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243附录E.2的规定。全空气空调系统的总风量和新风量应采用风管风量法进行检测，并应满足《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243附录E.1的规定。全空气系统室内送风来自于新风与室内回风的混合，无法在送风口直接测量出新风量，故需要分别测量空调系统的总风量和新风量，通过新风量在总风量中的占比与送风口风量两项结果，计算新风量。

**5.2.7** 检测区域人均新风量为检测区域新风量与该区域人员设计数量的比值。

【条文说明】室内新风量判定指标是人均新风量。建筑实际运行时，室内人员数量变化很大，故计算设计条件下，室内人均新风量。

**5.2.8** 新风量检测合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1**居住建筑主要房间的新风量不应小于30（m3/h·人）。公共建筑的新风量应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50376的规定。

**2** 当检测结果符合本标准第1款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

【条文说明】本条判定指标参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350。

室内空气质量是室内主要环境影响因素。病态建筑综合症（Sick Building Syndrome，SBS）和建筑相关疾病（Building-related illness，BRI）以及化学物质过敏症（Multiple Chemical Sensitivity，MCS）的出现使人们认识到提高建筑新风量是构建健康建筑（Health Building，HB）的必然选择。因此，合理确定近零能耗建筑新风量对改善室内空气环境和保证室内人员的健康舒适具有重要的现实意义。

本条中的最小新风量指标综合考虑了人员污染和建筑污染对人体健康的影响。居住建筑的人均居住面积按32m2/人核算，相当约0.5次换气。

高密人群建筑即人员污染所需新风量比重高于建筑污染所需新风量比重的建筑类型。该类建筑应该考虑不同人员密度条件下对新风量指标的具体要求；并且应重视室内人员的适应性等因素对新风量指标的影响。为了反映以上因素对新风量指标的具体要求，该类建筑新风量大小参考ASHRAE Standard 62.1的规定，对不同人员密度条件下的人均最小新风量做出规定。通常会议室在舒适度要求上要比大会议厅高，但只从健康要求角度考虑，对新风要求二者没有明显差别。会议室包括中小型会议室和大型会议室，在具体设计中，中小型会议室的人均新风量要大于大型会议室。

对于置换送风系统，由于其新鲜空气与室内空气混合机理与其他空调系统不同，其新风量的确定可以根据本条得到的新风量再结合置换通风效率进行修正后得到。

## 5.3 PM2.5浓度

**5.3.1** 建筑室内PM2.5含量应暖通空调系统正常运行24h后进行，且检测点处的环境平均风速宜小于1m/s。

【条文说明】本条规定了近零能耗建筑室内PM2.5浓度检测的基本条件。

**5.3.2** 室内PM2.5浓度检测方法应按照《通用系统用空气净化装置》GB/T34012的相关规定执行。

【条文说明】《通用系统用空气净化装置》GB/T34012附录B规定了室内PM2.5浓度检测的检测仪器、要求、方法及步骤，室内PM2.5浓度检测应满足标准相关规定。

**5.3.3** 对于建筑中人员长期停留的房间，室内PM2.5浓度24小时平均值宜不超过37.5μg/m3。

【条文说明】空气中的细颗粒物（PM2.5）指环境空气中空气动力学当量直径小于等于2.5微米的颗粒物。越小的颗粒物对人体健康危害越大。直径10微米的颗粒物通常沉积在上呼吸道，而直径2微米以下的细颗粒物可深入到支气管和肺泡，其携带的有毒有害物质会直接影响肺的通气功能，诱发人体疾病，威胁人体健康。因此，随着人们对细颗粒物（PM2.5）影响人体健康认识的逐渐深入，室内细颗粒物（PM2.5）浓度已成为室内环境质量的重要指标之一。

我国《环境空气质量标准》GB3095-2012在室外基本监控项目中增设了PM2.5年均、日均浓度限值，要求居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区PM2.5年平均值不超过35μg/m3，24小时平均值不超过75μg/m3。《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309-2013中规定室内PM2.5日平均质量浓度宜小于75μg/m3。欧洲标准中，PM2.5年暴露平均浓度为10μg/m3，日平均浓度为10-40μg/m3。美国ASHRAE标准《可接受的室内空气质量通风标准》ASHRAE 62.1-2013中建议PM2.5量浓度为15μg/m3，这与世界卫生组织（WHO）对PM2.5确立的第三个过渡期目标值大致相当。

对于近零能耗建筑中人员长期停留的房间，可参考世界卫生组织第三个过渡期目标值，室内PM2.5浓度24小时平均值不超过37.5μg/m3，与欧美现行室内空气品质要求的限值相当。

由于室内PM2.5浓度分布受室外环境影响较大，非单纯设计、施工及节能运行措施能达到对室内PM2.5浓度的绝对控制，故室内PM2.5浓度检测应作为运行评价的必要检测项目，但其检测结果不能成为判定建筑是否达到超低能耗、近零能耗、零能耗的依据。本标准中给出的判定指标仅作分析参考使用。

## 5.4 噪声

**5.4.1**建筑室内噪声检测应在室内末端设备正常运行工况下，以及背景噪声在末端空调关闭后，各选择较不利的时间进行。

【条文说明】根据房间的使用功能，房间的室内允许噪声级分为昼间标准，夜间标准及单一全天标准。因此，为检验室内噪声级是否符合标准规定，对于室内允许噪声级分为昼间标准，夜间标准的房间，例如住宅中的卧室、旅馆的客房、医院的病房等，室内噪声级的测量分别在昼间，夜间两个时段内进行；对于室内允许噪声级为单一全天标准的房间，例如教室、办公室、诊室等，室内噪声级的测量在房间的使用时段进行。

测量应选择在对室内噪声较不利的时间进行，测量应在影响较严重的噪声源发声时进行。例如：临街建筑，一般情况下，道路交通噪声是影响室内噪声级的主要噪声，测量应在昼间，夜间，交通繁忙，车流量较大的时段内进行；当影响较严重的噪声是飞机飞行噪声时，测量应在飞机经过架次较多的时段内进行。当建筑物内部的服务设备是影响较严重的噪声源时，例如电梯水泵等，测量应在这些设备运行时进行。

**5.4.2** 室内噪声检测应满足现行《民用建筑隔声设计规范》GB50118 附录A的相关规定，采用积分声级计法进行检测。

【条文说明】《民用建筑隔声设计规范》GB50118附录A对室内噪声检测仪器及检测方法做了详细规定，室内噪声检测应满足标准相关规定。

**5.4.3** 建筑的室内噪声合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1**居住建筑的室内噪声昼间不应大于40dB(A)，夜间不应大于30 dB(A)。酒店类建筑的室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中室内允许噪声级一级的要求；其他建筑类型的室内允许噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中室内允许噪声级高要求标准的规定。

**2** 当检测结果符合本标准第1款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

【条文说明】本条判定指标参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350。

我国现行国家标准《声环境质量标准》GB3096按照区域的使用功能特点和环境质量要求，将声环境功能区分为五种类型，其中要求最高的为康复疗养区等特别需要安静的区域昼间等效声级限值为50dB（A），夜间等效声级限值为40dB（A）。现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中对高要求住宅的卧室、起居室（厅）内允许的噪声级为卧室昼间允许噪声级为40 dB（A），夜间允许噪声级为30dB（A）。室内噪声不仅和建筑所处的声功能区、周边噪声源的情况有关，而且和建筑物本身的隔声设计密切相关。近零能耗建筑采用高性能的建筑部品，应具有较好的隔声能力。根据国内外的标准和现有隔声技术情况，确定了近零能耗建筑应具备较高水平的室内声环境。

近零能耗建筑通过技术手段控制室内自身的声源和来自室外的噪声，室内噪声源一般为通风空调设备、电器设备等；室外噪声源则包括来自建筑外部的噪声（如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等），设计过程中应计算外墙、楼板、分户墙、门窗的隔声性能验证建筑室内的声环境是否满足要求。

## 5.5 CO2浓度

**5.5.1**建筑室内CO2测试应在人员正常使用及暖通空调系统正常运行24h后进行。

【条文说明】本条规定了近零能耗建筑室内CO2检测的基本条件。

**5.5.2** 室内CO2浓度应采用二氧化碳浓度测试仪进行检测。测试时布点方式及计数规则可类比5.1室内温湿度测试方法。

【条文说明】现行标准对室内CO2检测实验室检测方法做出规定，但目前还没有出台室内CO2的现场检测方法。故测试仪器应采用CO2浓度测试仪，类比室内温湿度布点方式及计数规则进行检测。

**5.5.3**建筑的室内CO2浓度体积分数日平均值宜符合表5.4.3的规定

表5.5.3 室内CO2体积浓度要求

|  |  |
| --- | --- |
| 适用场所 | 室内CO2体积浓度PPM |
| 人员长期停留区域 | 900 |
| 人员短期停留区域 | 1200 |

【条文说明】本条参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350。

我国《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T17094-1997规定：室内空气中二氧化碳卫生标准值小于等于0.10%（2000mg/m3）。这个浓度值折算为百万分之一体积浓度为1000ppm。但该标准中并未根据室内环境的不同功能及人员暴露时间进行进一步区分说明。根据欧洲标准EN 15215-2007《建筑物选址室内空气质量、热环境、照明和声学的能量性能设计和评估用室内环境输入参数》，室内环境要求分为四个等级：优异、优等、可接受、差，对应的室内二氧化碳控制值见表3。本标准参照其“优等”水平作为人员长期停留区域的要求，参照其“可接受”水平作为人员短期停留的区域要求。本条所指人员长期停留区域，指卧室、起居室、办公室、会议室等，人员短期停留区域指走廊、电梯厅、地下车库等人员短期停留的公共区域。

表1 欧洲标准中二氧化碳超出室外浓度值控制目标（EN 15215-2007）

|  |  |
| --- | --- |
| 分类 | 对应二氧化碳超出室外\*浓度值（ppm） |
| I—优异Excellent | 350 |
| II—优等Good | 500 |
| III—可接受Satisfactory | 800 |
| IV—差Poor | ＞800 |

\*室外二氧化碳浓度值一般为350-450ppm。

根据室内CO2浓度变化，进行相应的风机控制，是目前按需供应新风降低通风能耗的主要控制方式。室内CO2受室外环境及室内人员呼吸影响，非单纯设计、施工及节能运行措施能达到对室内CO2浓度的绝对控制，故室内CO2检测应作为运行评价的必要检测项目，但其检测结果不能成为判定建筑是否达到超低能耗、近零能耗、零能耗的依据。本标准中给出的判定指标仅作分析参考使用。

## 5.6 照明

**5.6.1**建筑室内照明环境检测应在系统正常运行状态下进行，测量条件还应满足现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700的相关规定。

【条文说明】本条规定了近零能耗建筑室内照明环境条件的要求。进行检测时，照明系统应当处于正常运行状态。此外，国家标准《照明测量方法》GB/T 5700规定了室内照明测量的环境条件要求，包括光源燃点时间、工作电压、排除杂散光和避免遮挡等，本标准应符合相关规定。

**5.6.2** 照明检测应依据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中规定的场所类型，对典型场所进行随机抽样测量，同类场所测量的数量不应少于5%，且不应少于2个，不足2个时应全部检测。

【条文说明】当检测对象数量太大时，应根据检测对象的特点进行随机抽样检测，本条参考现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268制定，条文中规定的场所包括现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中规定的房间、场所及场地等。

**5.6.3** 照度的测量应符合下列规定：

**1** 应采用不低于一级的照度计；

**2** 测量点的布置应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700的规定，并宜采用中心点法进行测量；

**3** 各场所的测量高度应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的参考高度选取。

【条文说明】进行测量时，测量点数和测量高度与场所类型及面积大小有关，应根据实际情况及现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034、《照明测量方法》GB/T 5700等相关标准的规定合理确定。对于部分场所照度的测量，应考虑其特殊性，例如体育建筑照度还包括摄像机方向的垂直照度，其测量还应符合现行行业标准《体育场馆照明设计及检测标准》JGJ 153的规定。

**5.6.4** 照度均匀度应按下列式（5.6.4-1）、（5.6.4-2）进行计算：

$U\_{1}=E\_{min}/E\_{max}$ （5.6.4-1）

$U\_{2}=E\_{min}/E\_{ave}$ （5.6.4-2）

式中：$U\_{1}$——照度均匀度（极差）；

$U\_{2}$——照度均匀度（均差）；

$E\_{min}$——最小照度（lx）；

$E\_{max}$——最大照度（lx）；

$E\_{ave}$——平均照度（lx）。

【条文说明】常用照度均匀度可分为两类：包括最小值与最大值的比值和最小值与平均值的比值，在不同的应用场所应根据相关标准规定的指标值合理选择计算。

**5.6.5** 照明功率密度的检测应符合下列规定：

  **1** 供电回路中混有其他用电设备时，测量时应断开其他用电设备；当其他用电设备无法断开时，可分别测量开启全部设备和只开启非照明设备时的功率，两次测量的差值为被测照明系统的功率。

**2** 当供电回路为多个房间或场所的照明系统供电时，各房间或场所照明系统的功率可在关闭其他房间或场所照明系统的情况下对该房间或场所的功率进行测量，也可根据其照明安装功率占所在回路总安装功率的比例，乘以回路的实测功率得到。

**3** 在上述测量方式无法实现时，可采用单灯法逐一测试房间或场所内单个或一组的灯具功率，再累加计算房间或场所的照明总功率。

**4** 照明功率密度应按下列式（5.6.5-1）、（5.6.5-2）计算：

 （5.6.5-1）

 （5.6.5-2）

式中：*LPD*——照明功率密度（W/ m2）；

*P* ——被测量照明场所的照明系统总有功功率（W）；

 *A* —— 被测量照明场所的面积（m2）；

*k* ——电压修正系数，恒功率时*k*值取1；

*U*0 ——额定工作电压，为220V（V）；

*U*1 ——实测电压（V）。

【条文说明】在功率密度检测过程中，功率测量时照明系统总功率除灯具消耗功率外，还包括灯具附件等消耗的功率。当存在供电电压与灯具额定电压存在偏差时应对电压进行修正，对于一般气体放电灯，应按照公式进行修正；对于采用恒功率技术的灯具修正系数k取1；非恒功率LED灯的电压应根据实验室测试结果进行修正。

**5.6.6** 建筑的室内照明合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1**建筑的室内照度指标应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定；

**2**建筑的照明功率密度指标应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的目标值；

**3** 当检测结果符合本条第1款和第2款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

【条文说明】本条判定指标按照现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034执行。

# 6 围护结构检测

## 6.1 非透光围护结构热工性能

**6.1.1**非透光围护结构热工性能包括热工缺陷、外墙和屋面主体部位传热系数、热桥部位内表面温度和隔热性能。

【条文说明】为保证围护结构热工性能检测的顺利进行，本条规定近零能耗建筑评价项目委托方应提供建筑工程竣工相关文件和技术资料。

**6.1.2** 围护结构热工缺陷现场测试应按附录B规定的方法进行。

**6.1.3** 围护结构传热系数现场测试应按附录C规定的方法进行。

**6.1.4** 严寒、寒冷地区和夏热冬冷地区的围护结构热桥部位内表面温度现场测试应按附录D规定的方法进行。

**6.1.5** 夏热冬冷地区和夏热冬暖地区围护结构隔热性能现场测试应按附录E规定的方法进行。

**6.1.6** 非透光外围护结构热工缺陷合格指标与判别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0.3m2；

**3** 当检测结果符合本标准第1款和第2款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

**6.1.7**外墙或屋面主体部位的传热系数合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1** 外墙（或屋面）受检部位传热系数的检测值应小于或等于相应的设计值，且应符合国家现行有关标准的规定；

**2** 当外墙（或屋面）受检部位传热系数的检测值符合本条第1款的规定时，应判定为合格，否则应判为不合格。

**6.1.8** 严寒、寒冷地区和夏热冬冷地区的围护结构热桥部位内表面温度合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1** 在室内外计算温度条件下，围护结构热桥部位的内表面温度应不低于室内空气露点温度，且在确定室内空气露点温度时，室内空气相对湿度应按60%计算；

**2** 在冬季室内外计算温度条件下，围护结构热桥部位的内表面逐时温度应不低于室内逐时空气温度最高值3℃；

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

**6.1.9** 寒冷地区、夏热冬冷地区和夏热冬暖地区围护结构隔热性能合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1** 当采用自然通风房间检测方法时，夏季建筑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；当采用空调房间检测方法时，夏季建筑外墙和屋面的内表面逐时最高温度不应超过室内逐时空气温度最高值2℃。

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

## 6.2 透光围护结构热工性能

**6.2.1** 建筑透光围护结构热工性能检测主要是传热系数K值现场检测。

**6.2.2**温度传感器测量不确定度应不大于0.25 K，热流计及其标定应符合现行行业标准《建筑用热流计》JG/T 3016的规定。

**6.2.3**现场检测应符合下列规定：

  **1** 检测时室内外空气温度差应大于10 K；室外空气温度逐时值变化不应大于5 K，室内空气温度逐时值变化不应大于2 K；检测时间宜为当天22：00至第二天凌晨6:00，数据采集间隔不宜大于30min；

  **2** 窗框和玻璃的室内侧表面温度测点均不应少于2个，室内外空气温度测点均不应少于2个且应位于距窗表面150 mm~300 mm处，热流计应直接安装在框和玻璃的内表面且应与内表面完全接触；

**3** 框和玻璃的室内表面温度应为其各测点的算术平均值，整个门窗的室内侧表面温度应按框和玻璃的面积进行加权平均。

**6.2.4** 整窗（幕墙）的传热系数应按公式（6.2.4-1）计算：

 (6.2.4-1)

式中：Kt——整窗的传热系数，W/(m2·K)；

Ag——窗玻璃面积，m2；

Af——窗框面积，m2；

At——窗面积，m2；

lΨ——玻璃区域的边缘长度，m；

Kg——窗玻璃的传热系数，W/(m2·K) ；

Kf——窗框的传热系数，W/(m2·K)；

Ψ——窗框和窗玻璃（或者其他镶嵌板）之间的线传热系数，W/(m·K)，暖边中空玻璃可取为0.03 W/（m·K），普通中空玻璃可取0.06 W/（m·K）。

其中，玻璃和窗框的传热系数可根据室内外空气温度和热流密度按公式（6.2.4-2）进行计算。

 (6.2.4-2)

式中：*K*——玻璃和窗框的传热系数，W/（m2·K）；

 q——玻璃和窗框的热流密度值，W/m2；

*t*1——室内空气温度，℃；

*t*2——室外空气温度，℃。

**6.2.5** 透光围护结构热工性能检测结果应符合下列规定：

**1** 居住建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能可按表6.2.5-1选取；公共建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能可按表6.2.5-2选取。

表6.2.5-1 居住建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数（K）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[W/(m2·K)] | ≤1.0 | ≤1.2 | ≤2.0 | ≤2.5 | ≤2.0 |

表6.2.5-2 公共建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数（K）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[W/(m2·K)] | ≤1.2 | ≤1.5 | ≤2.2 | ≤2.8 | ≤2.2 |

**2** 严寒地区和寒冷地区外门透光部分宜符合外窗的相应要求；严寒地区外门非透光部分传热系数K值不宜大于1.2 W/(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 W/(m2·K)。

**3** 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 W/(m2·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 W/(m2·K)。

## 6.3 建筑整体气密性

**6.3.1**建筑整体气密性检测宜采用压差法。

**6.3.2** 压差法检测宜在50Pa和-50Pa压差下测量建筑物换气量，通过换气次数表征建筑整体气密性能。

**6.3.3** 采用压差法检测时，可采用红外热成像或示踪气体法进行建筑物渗漏源的排查。

**6.3.4** 现场检测条件应符合下列规定：

**1** 待测建筑应已经正常使用或新建建筑装饰工程完工后才可进行测试；

**2**测试前测量室外空气压力，室内空气压力，且室内外压差不应该大于5Pa；

**3**室外风速不应大于3 m/s，待测建筑室内外温差乘以建筑空间高度(或建筑部分空间高度)，不宜大于250 m∙K；

**4** 测试前外围护结构上门窗应完全关闭，测试区域内房门全部开启，使用非透气性布基胶带封堵室内外联通的所有开孔，如自然风口、机械风口、排风口及为进行水封的排污口等。

**6.3.5** 建筑气密性检测所使用的仪器和设备应符合下列要求：

**1**风量测量仪测量范围0～7000m3/h，最大允许误差5%。压力测量仪测量范围0～100Pa，最大允许误差±2Pa；

**2** 鼓风门支架系统至少满足宽度≥1.5m，高度≥2.5m；

**3** 现场温度测试仪精确度至少满足温度±0.5℃，分辨率0.1℃。

【条文说明】本条规定了采用压差法进行建筑围护结构气密性能测量所使用的鼓风门系统设备要求。

鼓风门系统中的仪器和装置的要求是：压力测量应能够在0Pa到100Pa之间测出压差，且误差在±2Pa以内；压力测量仪最大允许误差5%；温度测量仪测量误差范围应在±1K范围内。建筑围护结构气密性能应在设定的参考压差下，测量建筑物或其某部分区域的空气渗透量，再通过计算得到建筑围护结构气密性能的换气次数及比渗透面积。

**6.3.6** 建筑整体气密性的检测应按下列步骤进行：

**1**将调速风机密封安装在房间的外门框中；

**2** 利用红外热成像或示踪气体法排查建筑物渗漏源；

**3** 封堵地漏、风口等非围护结构渗漏源；

**4** 启动风机，使建筑物内外形成稳定压差；

**5** 建筑整体气密性检测前，首先进行预测试。将室内外压差调到50Pa以上，检查建筑围护结构密封情况，包括与外界连通的门窗、管道、换气扇、空调、给排水设施等设备，如有密封缺陷，应重新密封；

**6** 测量建筑物的内外压差，当建筑物内外压差稳定在50Pa或-50Pa时，测量并记录空气流量，同时记录室内外空气温度、室外大气压。

**6.3.7** 建筑外围护结构整体气密性能的检测值的处理应符合下列规定：

**1** 换气次数应按式（6.3.7-1）、（6.3.7-2）计算：

 （6.3.7-1）

  （6.3.7-2）

式中：、——50Pa、-50 Pa压差下房间的换气次数（h-1）；

、——室内外压差为50Pa、-50 Pa下空气流量的平均值（m3/h）；

——被测房间换气体积（m3）。

**2** 房间换气次数应按式（6.3.7-3）计算：

 （6.3.7-3）

式中：——室内外压差为50pa条件下，被测房间或建筑的换气次数（h-1）。

**6.3.8** 建筑整体气密性检测宜以整栋建筑为检测对象。

 **1** 当以户为对象进行气密性能检测时，测试户数不应少于整栋建筑户数的5%，且至少应包括顶层、中间层和底层的典型户型各1户；取测试结果最差的户代表整个建筑的气密性水平；

 **2**当以单元为对象进行气密性能检测时，测试单元不应少于整栋建筑单元数的10%，且不应少于1个单元。当测试单元多余1个时，取测试结果最差的单元代表整个建筑的气密性水平。

**6.3.9** 建筑整体气密性合格指标与判别方法应符合下列规定：

**1**居住建筑气密性指标应满足表6.3.10-1的规定。

表6.3.10-1近零能耗居住建筑整体气密性指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候分区 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷 | 夏热冬暖 | 温和地区 |
| 气密性指标 | 换气次数N50 | ≤0.6 | ≤1.0 |

**2**公共建筑气密性指标应满足表6.3.10-2的规定。

表6.3.10-2近零能耗公共建筑整体气密性指标

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候分区 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷 | 夏热冬暖 | 温和地区 |
| 气密性指标 | 换气次数N50 | ≤1.0 | - |

**3**当检测结果符合本标准第1款或第2款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

# 7 新风设备检测

## 7.1 热回收新风机组

**7.1.1** 热回收新风机组的性能检测包括风量、风压、输入功率、单位风量耗功率、交换效率等参数的测试。

【条文说明】本条规定了热回收新风机组性能检测的主要项目。

**7.1.2** 热回收新风机组的检测数量应符合下列规定：

**1** 抽检比例不应少于热回收新风机组总数的10%；

**2** 不同型号的热回收新风机组检测数量不应少于1台。

**7.1.3** 热回收新风机组的性能检测应委托第三方检测机构依据《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087进行试验室检测，对于新风量大于3000m3/h的热回收机组可由第三方检测人员进行现场检测。

【条文说明】由于热回收新风机组的性能在不同的室内外温湿度及风量工况下有所不同，因此抽检时应送至第三方试验室依据产品国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087规定的试验工况和试验方法进行性能测试。对于新风量大于3000m3/h的热回收机组，由于其体型较大，拆装运输不便，因此规定可在现场对其进行性能测试。

**7.1.4** 热回收新风机组的现场检测应在机组热回收运行状态下进行，且应符合下列规定：

**1** 对于带旁通功能的机组，应关闭旁通功能；

**2** 对于带风量调节功能的机组，应使机组运行于最大风量；

**3** 对于新风热回收功能和空调功能集成于一体的机组，应关闭室内循环风路，使机组运行于新风-排风热回收模式。

【条文说明】对热回收新风机组进行现场性能检测时的运行状态进行规定。在近零能耗建筑中应用的热回收新风机组，除了具有热回收功能外，有的机组还具有空调功能，如热回收新风空调一体机；另外，为了实现节能的目的，部分热回收新风机组会配有节能运行控制装置，在满足新排风输配风量要求的条件下，根据室内外空气状态、电机功耗等情况，通过调整风机转速、旁通新排风等手段，降低机组的运行能耗。可见热回收新风机组的实际运行状态是多种多样的。由于本节检测的主要目的是检测热回收新风机组的热回收性能，因此统一规定检测时机组运行于热回收最大风量状态下。

**7.1.5** 热回收新风机组现场检测时，新风量、排风量的检测应采用风管风量检测方法并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009附录E的相关规定，输入功率检测应在机组进线端同时测量并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009附录D的相关规定。

**7.1.6** 热回收新风机组交换效率现场检测应符合下列规定：

**1** 在进行交换效率的测试之前应先完成新风量、排风量的测试；

**2** 应在热回收新风机组的新风进口、送风出口、回风进口布置温湿度测点，温湿度测试应采用具有自动记录功能的温湿度测试仪表。

**3** 应在热回收新风机组稳定运行30min后开始交换效率的测试，各个位置处的温湿度测试频次不应低于1次/min，测试时间不少于30min，且应完成至少30次测量。

**4** 测试时新风进口、回风进口的空气温差不应小于8℃。

【条文说明】通过测试热回收新风机组的新风进口、送风出口、回风进口的温湿度即可得到其在现场条件下的交换效率，但由于新风量、排风量的大小是影响交换效率的重要因素，因此规定在进行交换效率的测试之前应先完成新风量、排风量的测试。规定测试时新风进口、回风进口的空气温差主要是出于对交换效率测试结果准确度的考虑，通常该温差越大，测试结果受仪器测试精度的影响越小。

**7.1.7** 热回收新风机组新风单位风量耗功率应按式（7.1.7）计算：

$W=\frac{N}{L\_{x}} $ （7.1.7）

式中：$W$——热回收新风机组新风单位风量耗功率，W/(m3/h)；

$N$——热回收新风机组的输入功率，W；

$L\_{x}$——热回收新风机组的新风量，m3/h。

**7.1.8** 热回收新风机组的交换效率应按式（7.1.8-1）、（7.1.8-2）计算：

$η\_{wd}=\frac{t\_{OA}-t\_{SA}}{t\_{OA}-t\_{RA}}×100\% $（7.1.8-1）

$η\_{sl}=\frac{d\_{OA}-d\_{SA}}{d\_{OA}-d\_{RA}}×100\% $（7.1.8-2）

$ η\_{h}=\frac{h\_{OA}-h\_{SA}}{h\_{OA}-h\_{RA}}×100\% $（7.1.8-3）

式中：$η\_{wd}$、$η\_{sl}$、$η\_{h}$——分别为机组的显热、湿量、全热交换效率，%；

$t\_{OA}$、$t\_{SA}$、$t\_{RA}$——分别为新风进口、送风出口、回风进口的干球温度，℃；

$d\_{OA}$、$d\_{SA}$、$d\_{RA}$——分别为新风进口、送风出口、回风进口的含湿量，g/(kg·干)；

$h\_{OA}$、$h\_{SA}$、$h\_{RA}$——分别为新风进口、送风出口、回风进口的焓值，kJ/kg。

**7.1.9** 热回收新风机组的性能测试结果除应满足设计要求外，其合格指标与判定方法还应符合下列规定：

**1** 显热回收机组的显热交换效率在热量回收工况下不低于75%或在冷量回收工况下不低于70%；

**2** 全热回收机组的全热交换效率在热量回收工况下不低于70%或在冷量回收工况下不低于65%；

**3** 居住建筑新风单位风量耗功率应小于0.45W/(m3/h)，公共建筑单位风量耗功率应满足现行《公共建筑节能设计标准》GB 50189相关要求。

**4**当检测结果符合本标准第1款或第2款，且符合第3款的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

【条文说明】《近零能耗建筑技术标准》中规定的显热交换效率不低于75%、全热交换效率不低于70%均指的是热量回收工况，参照《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087，冷量回收工况下交换效率相应降低5%。新风单位风量耗功率小于0.45W/(m3/h)一般是对于居住建筑中应用的低风压机组而言，对于公共建筑中应用的热回收机组一般风压较大，这个指标并不适用，因此规定公共建筑单位风量耗功率应满足现行公共建筑节能设计标准相关要求。

## 7.2 环控一体机

**7.2.1**环控一体机的性能检测包括内循环风量、新风量、排风量、单位风量耗功率、热回收效率、机组制热（制冷）性能系数等参数的测试。

**7.2.2** 环控一体机的检测数量应符合下列规定：

**1** 抽检比例不应少于环控一体机总数的10%；

**2** 不同型号的环控一体机检测数量不应少于1台。

**7.2.3**内循环风量、新风量和排风量的检测应符合下列规定：

**1**内循环风量和新风量、排风量现场检测符合设计要求；

**2**新风量、排风量、内循环风量的检测应采用风管风量检测方法并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009附录E的规定。

**7.2.4**环控一体机热回收效率现场检测时应在热泵机组关闭状态下进行，测试方法、数据处理及判定参照本标准7.1的规定。

【条文说明】本条对环控一体机进行现场性能检测时的运行状态进行规定。环控一体机热泵机组具备调节新风温湿度的功能，当热泵机组开启时直接影响热回收效率，因此规定在进行测试之前应关闭热泵机组。

**7.2.5** 热交换模式下现场检测单位风量耗功率检测应符合下列规定：

**1** 环控一体机热交换模式下单位风量功耗检测应在热泵机组关闭状态下进行，新风单位风量耗功率应按式（7.2.5）计算：

$W=\frac{N}{L\_{x}} $ （7.2.5）

式中：$W$——热交换模式下新风单位风量耗功率，W/(m3/h)；

$N$——环控一体机输入功率，W；

$L\_{x}$——环控一体机新风量，m3/h。

**2** 输入功率检测应在全热模式下（室外机不启动），设备进线端同时测量并应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009附录D的规定。

【条文说明】本条规定的新风单位风量耗功率要求一般只针对居住建筑，公共建筑中应用的设备风压较大，应满足现行公共建筑节能设计标准相关要求。

**7.2.6** 环控一体机热泵机组制热（制冷）性能系数检测应符合下列规定：

**1**夏季制冷工况应选当地最热月，测试时室外平均温度应不低于24℃；冬季制热工况应选当地最冷月，测试时室外平均温度应不高于8℃，平均相对湿度应不低于70%；

**2**应在单风机运转模式下进行制冷工况和制热工况的检测，测试宜在热泵机组运行工况稳定后1h进行，测试时间不得低于2h；

**3** 应测试机组的风量、入口温度、相对湿度、焓值、出口温度、相对湿度、焓值、机组消耗功率；

**4** 机组的各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于600s。

**7.2.7** 环控一体机热泵机组制热（制冷）性能系数应按式（7.2.7-1）、（7.2.7-2）计算：

 （7.2.7-1）

 （7.2.7-2）

式中：

*COP* ——热泵机组制热（制冷）性能系数；

 *Q*—— 测试期间机组的平均制冷（热）量(kW)；

 *Ni* ——测试期间机组的平均输入功率(kW)。

*V*——机组循环风量（m3/h）；

*hi*——入口空气焓值（kJ/kg）；

*ho*——出口空气焓值（kJ/kg）；

*ρo*——空气出口密度（kg/m3）；

do——空气出口含湿量（kg / kg）；

**7.2.8** 环控一体机热泵机组性能测试结果除应满足设计要求外，其合格指标与判定方法还应符合下列规定：

**1** 环控一体机热泵机组制热（制冷）性能系数应不低于机组铭牌值的90%；

**2** 环控一体机热泵机组热交换模式下新风单位风量耗功率应小于0.45W/(m3/h)；

**3** 当检测结果符合本标准第1款且第2款的规定时，应判为为合格，否则应判为不合格。

# 8 可再生能源检测

## 8.1 太阳能光伏发电系统

**8.1.1** 太阳能光伏发电系统检测分为短期测试和长期监测两种方式，应测试系统的发电量和光电转换效率。

【条文说明】考虑到分阶段对近零能耗建筑进行评价，则太阳能光伏发电系统分为短期测试和长期监测，通过短期测试数据，可以缩短检测周期，再按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801可以推算出光伏系统全年发电量。根据检测结果，验证设计时的近零能耗建筑中可再生能源的贡献量。当项目竣工运行后，应对太阳能光伏发电系统的发电量进行长期监测，长期监测可以真实反映出可再生能源的贡献量指标。

**8.1.2** 短期测试条件应符合下列规定：

**1** 在测试前，应确保系统在正常负载条件下连续运行3d；

**2** 短期测试期间，室外环境平均温度*ta*应满足：年平均环境温度－10℃≤≤年平均环境温度+10℃；

**3** 短期测试期间，环境空气的平均流动速率应不大于4m/s；

**4** 短期测试期间，日累计太阳辐照量应≥17MJ/m2，应从当地太阳正午前4h到太阳正午时后4h进行测试。

**8.1.3**长期监测条件应符合下列规定：

  **1** 长期监测的周期以年为单位，且应连续完成；

**2** 长期监测系统应由以下部分组成：计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测参数包括室外温度、太阳总辐射、室外风速、太阳能光伏组件背板表面温度传感器、太阳能光伏系统逆变前发电量、太阳能光伏系统逆变后发电量；

**3** 计量监测设备、数据采集装置及监测系统相关设备应有出厂合格证等质量证明文件，并符合相关产品标准的技术要求；

**4** 计量监测设备性能参数应符合表8.1.3规定。

表8.1.3 计量监测设备性能参数要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 监测参数 | 最大允许误差/准确度等级 |
| 1 | 室外温度 | ±0.3℃ |
| 2 | 太阳总辐射 | 一级表 |
| 3 | 室外风速 | ±0.1m/s |
| 4 | 组件背板温度 | ±0.2℃ |
| 5 | 发电量 | ±3%FS |

**8.1.4** 光电转换效率的测试应符合下列规定：

**1** 应测试系统每日的发电量、光伏电池表面上的总太阳辐照量、光伏电池板的面积、光伏电池背板表面温度、环境温度和风速等参数，采样时间间隔不得大于10s；

**2** 对于离网太阳能光伏系统，功率分析仪应接在蓄电池组的输入端，对于并网太阳能光伏系统，功率分析仪应接在逆变器的输出端；

**3** 测试开始前，应切断所有外接辅助电源，安装调试好太阳总辐射表、功率分析仪、环境温度传感器、组件背板温度传感器及风速计，并测量太阳能电池方阵面积；

**4** 测试期间，数据记录时间间隔不应大于600 s；

**5** 太阳能光伏系统光电转换效率应按式（8.1.4）计算：

  （8.1.4）

式中： ——太阳能光伏系统光电转换效率（%）；

 *n*——不同朝向和倾角采光平面上的太阳能电池方阵个数；

 *Hi*——第*i*个朝向和倾角采光平面上单位面积的太阳辐照量(MJ/m2)；

 *Aci*——第*i*个朝向和倾角平面上的太阳能电池采光面积(m2)。

——第*i*个朝向和倾角采光平面上的太阳能光伏系统的发电量(kWh)。

**8.1.5** 常规能源替代量应按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801的计算方法，对太阳能光伏发电系统常规能源替代量进行计算。

【条文说明】近零能耗建筑一次能源消耗量是判断近零能耗建筑最重要指标之一，近零能耗建筑一次能源消耗量包括建筑供暖、供冷和照明耗电量，而太阳能光伏发电系统发电量占比是衡量可再生能源在近零能耗建筑中比重，比重越大，说明可替代近零能耗建筑一次能源消耗量越多，建筑能耗越低。

## 8.2 太阳能热利用系统

**8.2.1** 太阳能热利用系统检测分为短期测试和长期监测两种方式，应测试系统的生活热水供热量、采暖系统供热量、空调系统供冷量。

【条文说明】考虑到分阶段对近零能耗建筑进行评价，则太阳能热利用系统分为短期测试和长期监测，通过短期测试数据，可以缩短检测周期，再按现行国家标《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801可以推算出太阳能热利用系统的全年生活热水供热量、采暖系统供热量及空调系统供冷量，根据检测结果，验证设计时的近零能耗建筑中可再生能源的贡献量。当项目竣工运行后，应对太阳能热利用系统的生活热水供热量、采暖系统供热量及空调系统供冷量进行长期监测，长期监测可以真实反映出可再生能源的贡献量指标。

**8.2.2** 短期测试条件应符合下列规定：

太阳能热利用系统短期测试应按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801对太阳能热利用系统的生活热水供热量、采暖系统供热量、空调系统供冷量进行测试。

**8.2.3**长期监测条件应符合下列规定：

**1** 长期监测中生活热水量、供暖量、空调供热量、供冷量的周期以年为单位，且应连续完成；

**2** 长期监测系统应由以下部分组成：计量监测设备、数据采集装置和数据中心软件组成。计量监测参数有室外温度、太阳总辐射、室外风速、集热系统进出水温度、集热系统循环流量、生活热水供水温度、生活热水供水循环流量、冷水温度、采暖系统供回水温度、流量，空调系统供回水温度、流量等。

【条文说明】长期数据监测的周期与监测数据的计算方法按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801规定进行，通过计算可以得出集热系统得热量、集热系统效率、生活热水供热量、采暖系统耗热量、空调系统供冷量、太阳能保证率等重要指标，为评价近零能耗建筑中太阳能热利用的贡献量提供依据。

**3** 计量监测设备、数据采集装置及监测系统相关设备应有出厂合格证等质量证明文件，并符合相关产品标准的技术要求；

**4** 计量监测设备性能参数应符合表8.2.3规定。

表8.2.3 计量监测设备性能参数要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 监测参数 | 最大允许误差/准确度等级 |
| 1 | 室外温度 | ±0.3℃ |
| 2 | 太阳总辐射 | 一级表 |
| 3 | 室外风速 | ±0.1m/s |
| 4 | 集热系统进出水温度 | ±0.2℃ |
| 5 | 集热系统循环流量 | ±1% |
| 6 | 生活热水供水温度 | ±0.2℃ |
| 7 | 生活热水供水循环流量 | ±1% |
| 8 | 采暖系统进出水温度 | ±0.2℃ |
| 9 | 采暖系统循环流量 | ±1% |
| 10 | 空调系统进出水温度 | ±0.2℃ |
| 11 | 空调系统循环流量 | ±1% |
| 12 | 冷水温度 | ±0.2℃ |
| 13 | 电功率与耗电量 | ±3%FS |

**8.2.4** 太阳能热利用系统测试方法应符合下列规定：

太阳能热利用系统短期测试应按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801对太阳能热利用系统的生活热水供热量、采暖系统供热量、空调系统供冷量进行测试。

**8.2.5** 常规能源替代量应按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801的计算方法，对太阳能热利用系统常规能源替代量进行计算。

## 8.3 地源热泵

**8.3.1**采用地源热泵系统的建筑，应对热泵机组制热（制冷）性能系数、热泵系统制热（制冷）能效比进行检测。

**8.3.2** 当地源热泵系统的热源形式相同且系统装机容量偏差在10%以内时，视为同一类型的地源热泵系统。同一类型的热泵系统测试数量应不小于总数的5%，且不得少于一套。

**8.3.3** 地源热泵系统的测试分为长期测试和短期测试，测试应符合下列规定：

**1** 长期测试应符合下列规定：

**1)** 对于已安装测试系统的地源热泵系统，其系统性能测试宜采用长期测试；

**2）**对于供暖和空调工况，应分别进行测试，长期测试的周期与供暖季或空调季同步；

**3）**长期测试前应对测试系统主要传感器的准确度进行校核和确认。

**4）**长期测试周期不少于一个自然年。

**2** 短期测试应符合下列规定：

**1）** 对于未安装测试系统的地源热泵系统，其系统性能测试宜采用短期测试；

**2）** 短期测试应在系统开始供冷（供热）15d以后进行测试，测试时间不应小于4d；

**3）** 系统性能测试宜在系统负荷率达到60%以上进行；

**4）** 热泵机组的性能测试宜在机组的负荷达到机组额定值的80%以上进行；

**5）** 室内温湿度的测试应在建筑物达到热稳定后进行，测试期间的室外温湿度测试应与室内温湿度的测试同时进行；

**6）** 短期测试应以24小时为周期，每个测试周期具体测试时间根据热泵系统运行时间确定。但每个测试周期测试时间不宜小于8小时。

**8.3.4** 热泵机组制热（制冷）性能系数检测应符合下列规定：

**1** 检测宜在热泵机组运行工况稳定后1h进行，测试时间不得少于2h；

**2** 应测试机组的热源侧流量、机组用户侧流量、机组热源侧进出口水温、机组用户侧进出口水温和机组输入功率等参数；

**3** 机组的各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于600s；

**4** 热泵机组制热（制冷）性能系数数按式（8.3.4-1）、（8.3.4-2）计算：

 （8.3.4-1）

 （8.3.4-2）

式中：COP—— 热泵机组的制热（制冷）性能系数；

Q——测试期间机组的平均制热（制冷）量(kW)；

Ni ——测试期间机组的平均输入功率(kW)；

V—— 热泵机组用户侧平均流量（m3/h）；

Δtw——热泵机组用户侧进出口介质平均温差（℃）；

ρ——冷（热）介质平均密度（kg/m3）；

c——冷（热）介质平均定压比热（kJ/kg·℃)。

**8.3.5** 地源热泵系统制热（制冷）能效比的测试方法应符合下列规定：

**1** 长期测试的时间应符合本标准第8.3.3条的规定；

**2** 应测试系统的热源侧流量、系统用户侧流量、系统热源侧进出口水温、系统用户侧进出口水温、机组消耗的电量、水泵消耗的电量等参数；

**3** 热泵系统制冷能比和制热性能系数应按式（8.3.5-1）、（8.3.5-2）、（8.3.4-3）计算：

  （8.3.5-1）

 　　　 　　 　　　（8.3.5-2）

  　 　　（8.3.4-3）

式中：EERsys—— 热泵系统的制热（制冷）能效比；

QS —— 系统测试期间的累计制热（制冷）冷量（kWh）；

——系统测试期间，所有热泵机组累计消耗电量（kWh）；

——系统测试期间，所有水泵累计消耗电量（kWh）；

 qi——热泵系统的第i时段制热（制冷）量（kW）；

 Vi—— 系统第i时段用户侧的平均流量（m3/h）；

 *Δti*——热泵系统第i时段用户侧进出口介质的温差（℃）；

 *ρi*——第i时段冷媒介质平均密度（kg/m3）；

 *ci*——第i时段冷媒介质平均定压比热（kJ/kg·℃）；

 *ΔTi*——第i时段持续时间（h）；

 n——热泵系统测试期间采集数据组数。

**8.3.6** 地源热泵系统的合格指标与判定方法应符合下列规定：

**1** 地源热泵系统制热（制冷）能效比应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合表8.3.5规定**。**

表 8.3.5地源热泵系统制热（制冷）能效比

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 系统制冷能效比 | 系统制热能效比 |
| 限值 | ≥3.4 | ≥3.0 |

**2** 应按照《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013第6.3.1的方法对地源热泵系统常规能源替代量进行计算。

【条文说明】8.2.1~8.2.5规定了地源热泵机组和系统制冷（制热）性能测试条件、方法及判定标准，主要参考《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013，系统能效限值取该标准2级。

## 8.4 空气源热泵

**8.4.1**采用空气源热泵的建筑，应进行实际运行状态下空气源热泵制热性能现场测试，同类型机组测试数量不应少于总数的10%，且不应少于1台。

**8.4.2**户式空气源热泵检测应符合下列规定：

**1** 当现场不具备检测条件时，应进行抽检，送至第三方检测机构进行实验室检测，抽检数量为10%，但不应少于1台；

**2** 热水型空气源热泵机组检测应符合《[低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组》 GB/T25857](http://www.zzguifan.com/webarbs/book/20461/591116.shtml%22%20%5Ct%20%22_self)的要求；

**3** 热风型空气源热泵检测应符合《风管送风式空调（热泵）机组》 GB/T18836的要求。

【条文说明】空气源热泵是影响建筑能效指标的关键因素，因此本条对采用空气源热泵作为热源的近零能耗建筑提出检测要求。而户空气源热泵是居住建筑较为常用技术方案，考虑到户空气源热泵由于安装位置空间狭小，可能存在不具备现场检测条件的情况，对于不具备检测条件的建议采取抽检的方式，以确保能效满足《近零能耗技术标准》GB/T51350的要求。

**8.4.3** 空气源热泵机组性能检测应在典型制热工况下进行，机组负荷率宜达到80%以上，室外干球温度宜在-14℃~-8℃之间。

【条文说明】本条规定了空气源热泵机组检测的条件。根据研究结果，热泵机组性能系数(COP)在负荷80％以上时，同机组满负荷时的性能相比，变化相对较小。考虑热泵机组现场检测的可行性，且接近名义工况，确定热泵机组低温低环境工况检测温度在-14℃~-8℃之间。

**8.4.4** 热水型空气源热泵机组制热性能系数检测应满足下列要求：

**1** 检测宜在热泵机组运行工况稳定后1h进行，检测时间不得低于2h；

**2** 应检测系统的热源侧流量、机组用户侧流量、室外温湿度和机组输入功率等参数；

**3** 机组的各项参数检测记录应同步，记录时间间隔不得大于600s；

**4** 热泵机组制热性能系数按式（8.4.4-1）、（8.4.4-2）计算：

 （8.4.4-1）

 （8.4.4-2）

式中：*COP* —— 热泵机组的制热性能系数；

 *Q*—— 检测期间机组的平均制热量(kW)；

 *Ni*——检测期间机组的平均输入功率(kW)。

*V*—— 热泵机组用户侧平均流量（m3/h）；

 Δtw——热泵机组用户侧进出口介质平均温差（℃）；

  *ρ*——热水平均密度（kg/m3）；

Cpw——水的定压比热（kJ/kg·℃)。

**8.4.5** 热风型空气源热泵机组性能检测应满足下列要求：

**1** 检测宜在热泵机组运行工况稳定后1h进行，检测时间不得低于2h；

**2** 应检测热泵机组的送风量、入口温度、入口相对湿度、入口焓值、出口温度、出口相对湿度、出口焓值、机组消耗功率，室外温湿度同步检测；

**3**各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不得大于600s。

**4**热泵机组制热性能系数按式（8.4.5-1）、（8.4.5-2）计算：

 （8.4.5-1）

 （8.4.5-2）

式中：COP —— 热泵机组的制热性能系数；

Q—— 测试期间机组的平均制热量(kW)；

Ni ——测试期间机组的平均输入功率(kW)。

V——机组循环风量（m3/h）；

hi——入口空气焓值（kJ/kg）；

ho——出口空气焓值（kJ/kg）；

ρo——空气出口密度（kg/m3）；

do——空气出口含湿量（kg / kg）；

**8.4.6** 空气源热泵机组制热性能系数应满足设计要求，当设计文件没要求时，应符合表8.4.6的规定；

表8.4.6 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 |

【条文说明】本条判定指标参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350。

作为供暖热源，空气源热泵有热风型和热水型两种机组。研究表明，热风型机组在冬季设计工况下COP为1.8时，整个供暖期达到的平均COP值与采用矿物能燃烧供热的能源利用率基本相当，热水机组由于增加了热水的输送能耗，设计工况下COP达到2.0时才能与COP为1.8的热风型机组能耗相当。因此设计时应该进行相关计算，当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。本标准低环境温度名义工况参考《低环境温度空气源热泵(冷水》机组第2部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2-2010。为提高能源利用效率，空气源热泵性能系数在现行节能设计标准建议值上均有所提高，热水型机组性能系数COP建议值为2.30，热风型机组性能系数COP建议值设为2.00。对于冬季寒冷、潮湿的地区使用时必须考虑机组的经济型和可靠性。

# 9 评价

**9.1 预评价**

**9.1.1**预评价阶段应在施工图设计文件审查通过后进行，并应符合下列规定：

**1**应重点核查施工图中的围护结构关键节点构造及做法是否满足保温隔热及气密性要求，包括外保温构造、门窗洞口密封、气密层保护措施及是否采取热回收新风系统，厨房及卫生间通风是否采取节能措施等；

**2** 居住建筑能效指标核算应包括供暖年耗热量、供冷年耗冷量、建筑综合能耗值和可再生能源利用率，核算方法应满足本标准附录A的相关规定，核算结果应满足《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350第5章的相关规定；

**3** 公共建筑能效指标核算应包括建筑本体节能率、建筑综合节能率和可再生能源利用率，核算方法应满足本标准附录A的相关规定，核算结果应满足《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350第5章的相关规定；

**4** 能效指标计算方法见附录A。

【条文说明】施工图审核应针对围护结构保温、高性能门窗、气密性设计、无热桥处理、关键节点构造、暖通空调系统、可再生能源能应用等方面进行建筑施工图审查。

《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350对超低能耗、近零能耗、零能耗建筑的能效指标值有明确规定，本条应满足标准相关规定。

**9.1.2** 预评价所需材料

**1** 评价申报声明；

**2** 近零能耗建筑基本信息表；

**3** 项目技术方案，包括但不限于：项目概述、效果图、关键技术指标计算及技术途径、建筑设计（整体布局、体形系数、窗墙比）、围护结构设计（保温及门窗性能）、气密性及无热桥设计、冷热源及末端设计和控制策略、生活热水、电气节能、可再生能源应用等；

**4**建筑能耗计算软件能耗模拟报告：软件介绍、建模方法、关键参数设置、系统建模、负荷/能耗模拟计算结果及分析；

**5** 主要施工图及计算书，包括但不限于：总平面图、效果图、建筑立面/剖面/典型层平面图、建筑设计说明、工程做法表、关键节点大样图、防结露计算、暖通设计说明、系统图、设备列表、可再生能源设计资料、生活热水系统图、电气设计说明、照明节能设计、能耗监测等图纸和计算书。

**9.1.3** 宜选用获得绿色建材标识（认证）或高性能节能标识（认证）的门窗、保温（隔热）材料、照明灯具、新能源设备、冷（热）源机组、空调（供暖）末端设备、热回收装置、遮阳、室内装修材料等产品，评价时，对获得标识的产品可直接认可。

【条文说明】高性能节能产品是指满足国家相关产品标准且主要节能性能指标达到国际领先水平的产品。对采用获得绿色建材标识（认证）或高性能节能标识（认证）且在有效期内的产品，在评价时，可直接认可其产品性能。

**9.1.4**预评价阶段完成，且建筑的全部技术内容满足预评价要求时，应向其颁发预评价阶段评价证书。

【条文说明】为保证近零能耗建筑的实施质量和运行效果，将预阶段评价证书有效期定为2年。

**9.2 正式评价**

**9.2.1**正式评价阶段应在建筑竣工验收前进行，并应对建筑围护结构热工性能、建筑整体气密性、热回收新风机组性能和建筑环控一体机性能检测。

【条文说明】竣工验收前应对建造质量进行评价，评价采用性能检测与相关资料核验结合的方式。

**9.2.2** 建筑围护结构热工性能检测中，热工缺陷为必检项，有条件时宜对其他热工性能项进行检测，检测方法及合格判定方法按照本标准第6章进行。

**9.2.3** 建筑整体气密性检测的检测方法及合格判定方法按照本标准第6章进行。

【条文说明】建筑气密性能对于实现近零能耗目标非常重要。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室外噪声和空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高居住者的生活品质。

根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350的规定，居住建筑、严寒和寒冷地区的公共建筑需要进行气密性检测，夏热冬冷、夏热冬暖及温和地区的公共建筑对建筑气密性无要求。

**9.2.4** 建筑热回收新风机组性能检测的检测方法及合格判定方法按照本标准第7章进行，对于获得高性能节能标识（认证）且在有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

**9.2.5** 建筑环控一体机性能检测的检测方法及合格判定方法按照本标准第7章进行，对于获得高性能节能标识（认证）且在有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

**9.2.6** 在进行评价时，若建筑已经委托省级及以上第三方检测机构完成检测，只需提供建筑围护结构热工性能、建筑整体气密性、建筑热回收新风机组性能和建筑环控一体机性能的检测报告即可，不必重复检测。

**9.2.7** 应核查项目：

外墙保温材料、门窗、装修主材等关键产（部）品宜为高性能节能产品或绿色建材产品；否则，应核查其见证取样检测报告是否符合设计要求或相关规定。

【条文说明】装修主材，特别是室内装修主材的质量对室内环境质量的影响非常大，由于近零能耗建筑的气密性要求较严，所以有必要对装修主材的质量进行严格控制，才能确保近零能耗建筑室内环境质量达到要求，保障室内人员的身心健康。

**9.2.8** 若施工阶段影响建筑能耗的因素发生改变，则需要采用建筑能耗计算软件对建筑能耗进行重新计算并出具能耗计算报告。

【条文说明】若施工阶段建筑围护结构材料、暖通空调照明设备等影响建筑能耗的因素发生改变，将会对建筑能耗产生重大影响。为保证评价的真实性和合理性，需要根据新的输入参数，采用近零能耗建筑设计与评价软件对建筑能耗进行重新计算。

**9.2.9** 正式评价所需材料

**1** 评价申报声明；

**2** 近零能耗建筑基本信息表；

**3** 预评价证书及申报材料；

**4** 高性能节能标识产品合格证书，包括门窗产品、保温材料、照明灯具、新能源设备、冷（热）源机组、空调（采暖）末端设备、热回收装置和遮阳设施等；

**5** 围护结构热工缺陷测试报告；

**6** 建筑整体气密性测试报告；

**7** 热回收新风机组抽检报告；

**8** 环控一体机抽检报告；

**9** 施工质量控制文件。

【条文说明】施工质量控制文件包括但不限于：施工单位声明(安全施工、竣工验收)、设计变更及工程洽商、主要使用部品材料的技术参数及检验/检测报告（围护结构相关材料/产品、外窗产品的型式检验报告、出厂检验报告；围护结构主体部位传热系数检测报告；冷热源机组、可再生能源产品、空调末端产品的型式检验报告、出厂检验报告；机电系统工程调试报告；施工过程控制照片。

**9.2.10**施工阶段完成，且建筑的全部技术内容满足正式评价要求时，应向其颁发近零能耗建筑评价证书。

【条文说明】施工阶段完成，且通过正式评价后，应向其颁发正式的超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑评价证书，完成正式评价工作。

**9.3 运行评价**

**9.3.1** 被评价建筑投入使用1年后，宜对居住建筑进行运行评价，应对公共建筑进行运行评价，运行评价应包含室内环境检测和实际能耗评估。

【条文说明】近零能耗建筑运行评价，独立于近零能耗建筑的评价。运行评价可作为应用各种节能技术效果的评价参考，并可作为申报国家、省部级示范工程等相关各类荣誉的重要依据。鼓励对已建成的近零能耗建筑进行运行评价。

运行评价是对近零能耗建筑应用效果评价的重要依据，对有条件的建筑，建议对其进行运行评价。运行评价应在近零能耗建筑竣工验收一年后，且建筑的空置率不高于25%，并充分使用的情况下进行。运行评价的过程可使用建筑投入使用1年内的数据，对于评价数据不完善的建筑需要通过测试得到相应数据，相应测试方法应符合本标准的规定。

**9.3.2** 室内环境检测宜包含室内温度、湿度、热桥部位内表面温度、新风量、室内PM2.5含量、室内噪声、CO2浓度（公共建筑）及室内照度（公共建筑）。检测方法及合格判定方法见本标准第5章及第6章。

**9.3.3**运行能效指标评估应包含下列内容并符合下列规定：

**1** 能效指标检测应以整栋建筑或典型户能耗为检测对象，计量时间以一年为一个周期；

**2** 公共建筑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；居住建筑应以栋或典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据，经计算分析后采用。

【条文说明】对住宅建筑，每户电表难以做到分项计量，可参照以下方式进行拆分：

1 当供暖空调系统采用不同能源时，应通过换算将能耗计量单位进行统一。

1）集中供暖

①年供暖能耗应以分栋或分户热计量表计量数据为依据，考虑热源效率及输送效率后折算到一次能源耗电量。

②年供冷空调能耗应以栋或户用电表数据为依据，按下式计算：

 $E\_{A}=E\_{cooling}-(E\_{Gworkday}\*n+E\_{Gnonworkday}\*m)$ （1）

式中：$E\_{A}$——年供冷空调能耗，kWh；

$E\_{cooling}$——供冷季耗电量，kWh；

$E\_{Gworkday}$——以过渡季工作日耗电量计算得到的基准耗电量，kWh；

$E\_{Gnonworkday}$——以过渡季非工作日耗电量计算得到的基准耗电量，kWh；

$n$——供冷季工作日天数；

$m$——供冷季非工作日天数。

年供冷耗电量按附录A中提供的一次能源换算系数折算到一次能源消耗量。

2）独立电（含空气源热泵）供暖空调系统

①年供暖空调能耗应以栋或户用电表数据为依据，按下式计算：

 $E\_{H}=E\_{heating}-(E\_{Gworkday}\*x+E\_{Gnonworkday}\*y)$ （2）

式中：$E\_{H}$——年供暖空调能耗，kWh；

$E\_{heating}$——供暖季耗电量，kWh；

x——供暖季工作日天数；

$y$——供暖季非工作日天数。

年供暖耗电量按附录A中提供的一次能源换算系数折算到一次能源消耗量。

②年供冷空调能耗同1）中的②。

3）燃气供暖

①年供暖能耗应以栋或户用燃气表计量数据为依据，按下式计算：

 $Q\_{H}=Q\_{heating}-(Q\_{Gworkday}\*x+Q\_{Gnonworkday}\*y)$ （3）

式中：$Q\_{H}$——年供暖耗气量，m³；

$Q\_{heating}$——供暖季耗气量，m³；

$Q\_{Gworkday}$——以过渡季工作日耗气量计算得到的基准耗气量，m³；

$Q\_{Gnonworkday}$——以过渡季非工作日耗气量计算得到的基准耗气量，m³。

年供暖耗气量按附录A中提供的一次能源换算系数折算到一次能源消耗量。

②年供冷空调能耗同1）中的②。

2 年照明能耗应按每栋或户灯具功率和使用时间进行计算。

3 建筑能耗消耗量按附录A计算。

**9.3.4** 可再生能源检测宜包含太阳能光伏系统的发电量和光电转换效率，太阳能热利用系统生活热水供热量、采暖系统供热量、空调系统供冷量，地源热泵机组制热（制冷）性能系数、系统制热（制冷）能效比，空气源热泵机组制热性能系数。检测方法见本标准第8章。

**9.3.5** 运行评价完成后，应向其颁发近零能耗建筑运行评价证书。

**附录A能效指标计算方法**

A.1 一般规定

**A.1.1**能效指标计算所采用的软件应满足下列规定：

**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。

【条文说明】ISO 52016‑1:2017《建筑能效-供暖和供冷需求、室内温度、潜热和显热负荷计算》（《Energy performance of buildings – Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads》）中提供了国际公认的能耗计算方法，包括逐时和逐月计算方法。在德国、英国、美国的建筑能效评价体系的实践中，表明采用月平均动态计算方法的计算精度已经满足建筑能效评价的需求，同时计算速度和计算效率都有较大的提升，一致性较好，可以较好地满足工程需要，因此本标准推荐采用其中的月平均计算方法。

**A.1.2**能效指标的计算应满足下列规定：

**1** 气象参数应按行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346确定；

**2** 供暖年耗热量和供冷年耗冷量应包括围护结构的热损失和处理新风的热（或冷）需求；处理新风的热（冷）需求应扣除从排风中回收的热量（或冷量）；

**3** 当室外温度≤28℃且相对湿度≤70%时，应利用自然通风，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自然采光和自动控制的影响；

**6**应计算可再生能源利用量。

**A.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、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设置；

**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应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并满足国家标准《民用建筑节水设计标准》GB50555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

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | 系统工作时间 |
| 住宅建筑 | 全年 | 0：00～24：00 |
| 办公建筑 | 工作日 | 8：00～18：00 |
| 节假日 | － |
| 酒店建筑 | 全年 | 0：00～24：00 |
| 学校建筑 | 工作日 | 8：00～18：00 |
| 节假日 | － |
| 商场建筑 | 全年 | 9：00～21：00 |
| 影剧院 | 全年 | 9：00～21：00 |
| 医院建筑 | 全年 | 8：00～18：00 |

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m2 | 人员在室率 | 设备功率密度W/m2 | 设备使用率 | 照明功率密度W/m2 | 照明开启时长h/月 |
| 住宅建筑 | 起居室 | 32 | 19.5% | 5 | 39.4% | 6 | 180 |
| 卧室 | 32 | 35.4% | 6 | 19.6% | 6 | 180 |
| 餐厅 | 32 | 19.5% | 5 | 39.4% | 6 | 180 |
| 厨房 | 32 | 4.2% | 24 | 16.7% | 6 | 180 |
| 洗手间 | 0 | 16.7% | 0 | 0.0% | 6 | 180 |
| 楼梯间 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 大堂门厅 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 储物间 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 车库 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 2 | 120 |
| 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 |
| 酒店建筑 | 酒店客房（三星以下） | 14.29 | 41.7% | 13 | 28.8% | 7 | 180 |
| 酒店客房（三星） | 20 | 41.7% | 13 | 28.8% | 7 | 180 |
| 酒店客房（四星） | 25 | 41.7% | 13 | 28.8% | 7 | 180 |
| 酒店客房（五星） | 33.33 | 41.7% | 13 | 28.8% | 7 | 180 |
| 多功能厅 | 10 | 16.7% | 5 | 61.8% | 13.5 | 150 |
| 一般商店、超市 | 10 | 16.7% | 13 | 54.2% | 9 | 330 |
| 高档商店 | 20 | 16.7% | 13 | 54.2% | 14.5 | 330 |
| 中餐厅 | 4 | 16.7% | 0 | 0.0% | 9 | 300 |
| 西餐厅 | 4 | 16.7% | 0 | 0.0% | 6.5 | 300 |
| 火锅店 | 4 | 16.7% | 0 | 0.0% | 8 | 300 |
| 快餐店 | 4 | 16.7% | 0 | 0.0% | 5 | 300 |
| 酒吧、茶座 | 4 | 36.6% | 0 | 0.0% | 8 | 300 |
| 厨房 | 10 | 27.9% | 0 | 0.0% | 6 | 330 |
| 游泳池 | 10 | 26.3% | 0 | 0.0% | 14.5 | 210 |
| 车库 | 100 | 32.7% | 15 | 32.7% | 2 | 270 |
| 办公室 | 10 | 32.7% | 13 | 32.7% | 8 | 330 |
| 密集办公室 | 4 | 32.7% | 20 | 32.7% | 13.5 | 330 |
| 会议室 | 3.33 | 36.5% | 5 | 61.8% | 9 | 270 |
| 大堂门厅 | 20 | 54.6% | 0 | 0.0% | 9 | 300 |
| 休息室 | 3.33 | 36.5% | 0 | 0.0% | 5 | 120 |
| 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 |
| 健身房 | 8 | 26.3% | 0 | 0.0% | 11 | 210 |
| 保龄球房 | 8 | 40.4% | 0 | 0.0% | 14.5 | 240 |
| 台球房 | 4 | 40.4% | 0 | 0.0% | 14.5 | 240 |
| 学校建筑 | 教室 | 1.12 | 26.8% | 5 | 14.9% | 9 | 180 |
| 阅览室 | 2.5 | 26.8% | 10 | 14.9% | 9 | 180 |
| 电脑机房 | 4 | 50.4% | 40 | 100.0% | 15 | 300 |
| 办公室 | 10 | 32.7% | 13 | 32.7% | 8 | 270 |
| 密集办公室 | 4 | 32.7% | 20 | 32.7% | 13.5 | 270 |
| 会议室 | 3.33 | 36.5% | 5 | 61.8% | 8 | 120 |
| 大堂门厅 | 20 | 54.6% | 0 | 0.0% | 10 | 270 |
| 休息室 | 3.33 | 36.5% | 0 | 0.0% | 5 | 240 |
| 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 | 32.7% | 15 | 32.7% | 2 | 240 |
| 商场建筑 | 一般商店、超市 | 2.5 | 32.6% | 13 | 54.2% | 10 | 330 |
| 高档商店 | 4 | 32.6% | 13 | 54.2% | 16 | 330 |
| 中餐厅 | 2 | 27.9% | 0 | 0.0% | 9 | 300 |
| 西餐厅 | 2 | 36.6% | 0 | 0.0% | 6.5 | 300 |
| 火锅店 | 2 | 17.7% | 0 | 0.0% | 5 | 300 |
| 快餐店 | 2 | 27.9% | 0 | 0.0% | 5 | 300 |
| 酒吧、茶座 | 2 | 36.6% | 0 | 0.0% | 8 | 300 |
| 厨房 | 10 | 27.9% | 0 | 0.0% | 6 | 300 |
| 办公室 | 10 | 32.7% | 13 | 32.7% | 8 | 240 |
| 密集办公室 | 4 | 32.7% | 20 | 32.7% | 13.5 | 240 |
| 会议室 | 3.33 | 36.5% | 5 | 61.8% | 8 | 180 |
| 大堂门厅 | 20 | 54.6% | 0 | 0.0% | 10 | 270 |
| 休息室 | 3.33 | 36.5% | 0 | 0.0% | 5 | 120 |
| 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 |
| 影剧院 | 影剧院 | 1 | 34.6% | 0 | 0.0% | 11 | 390 |
| 舞台 | 5 | 34.6% | 40 | 66.7% | 11 | 390 |
| 舞厅 | 2.5 | 35.8% | 30 | 35.8% | 11 | 240 |
| 棋牌室 | 2.5 | 20.8% | 0 | 0.0% | 11 | 240 |
| 展览厅 | 5 | 23.8% | 20 | 41.7% | 9 | 300 |
| 医院建筑 | 病房 | 10 | 100.0% | 0 | 0.0% | 5 | 210 |
| 手术室 | 10 | 52.9% | 0 | 0.0% | 20 | 390 |
| 候诊室 | 2 | 47.9% | 0 | 0.0% | 6.5 | 270 |
| 门诊办公室 | 6.67 | 47.9% | 0 | 0.0% | 6.5 | 270 |
| 婴儿室 | 3.33 | 100.0% | 0 | 0.0% | 6.5 | 270 |
| 药品储存库 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 5 | 270 |
| 档案库房 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 5 | 270 |
| 美容院 | 4 | 51.7% | 5 | 51.7% | 8 | 270 |

【条文说明】表A.1.3-1中的节假日是指我国政府规定的法定假日，学校建筑还应包括寒假和暑假，其中暑假假期为7月15日至8月25日，寒假假期为1月15日至次年3月1日。

**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、及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表A.1.3-3确定。

**3** 公共建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015的规定，居住建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应满足2016年国家建筑节能设计标准，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**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，基准建筑窗墙比与设计建筑一致；

**6**基准建筑的供暖、供冷系统形式按表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/kgm。

A.1.4-1基准建筑窗墙面积比

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑类型 | 窗墙面积比（%） |
| 零售小超市 | 7 |
| 医院建筑 | 27 |
| 酒店建筑（房间数≤75间） | 24 |
| 酒店建筑（房间数＞75间） | 34 |
| 办公建筑（面积≤10000㎡） | 31 |
| 办公建筑（面积＞10000㎡） | 40 |
| 餐饮建筑 | 34 |
| 商场建筑 | 20 |
| 学校建筑 | 25 |
| 居住建筑 | 35 |

表A.1.4-2 基准建筑供暖、供冷系统形式

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑类型 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 居住建筑 | 末端形式 | 散热器供暖，分体空调 |  散热器供暖，分体空调 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 |
| 冷源 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 |
| 热源 | 燃煤锅炉 | 燃煤锅炉 | 空气源热泵 | 空气源热泵 | 空气源热泵 |
| 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 |
| 酒店建筑 | 末端形式 | 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 | 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 |
| 学校 | 末端形式 |  散热器供暖，分体空调 | 散热器供暖，分体空调 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 |
| 冷源 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 | 分体式空调 |
| 热源 | 燃煤锅炉 | 燃煤锅炉 | 空气源热泵 | 空气源热泵 | 空气源热泵 |
| 商场 | 末端形式 | 散热器供暖全空气定风量系统 | 全空气定风量系统 | 全空气定风量系统 | 全空气定风量系统 | 全空气定风量系统 |
| 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 |
| 医院 | 末端形式 | 散热器供暖，全空气系统 | 全空气系统 | 全空气系统 | 全空气系统 | 全空气系统 |
| 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 |
| 其他类型 | 末端形式 | 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 | 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 |

【条文说明】随着社会经济的快速发展，电梯的使用量急剧增长，电梯的能耗强度大，其能耗受使用时间影响较大。随着电梯技术，尤其是驱动技术的发展，除了大吨位货梯，永磁同步曳引机驱动的曳引电梯已经成为新装电梯的标准配置。电梯的能耗情况不仅与电梯自身的配置情况有关；而且还与建筑的结构、电梯的数量和布局、建筑内客流情况以及电梯的调度情况有关，因此电梯的能耗计算复杂，准确计算需要建立能耗仿真模型等方式计算电梯的耗电量。电梯能耗的计算可参照国际标准ISO/DIS25745-2008中的计算方法。电梯在使用过程中，能量消耗主要体现在运行能耗和待机能耗两部分。VD14707 Part1 电梯能效标准是国际上通用电梯能效标识系统，该标准是一项自愿性质的标准，在我国商业电梯的招标文件中普遍参考该标准，我国检测机构已经依据该标准开展相关测试和认证工作。标准中待机的能量需求等级和运行时的能量需求等级见表1和表2。

表1 待机时的能量需求

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

表2运行时的能量需求等级

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

基准建筑的电梯能效等级按照《电梯能源效率》VDI4707中C级确定。

**A.1.5**建筑能耗综合值应按下式计算：

 $E\_{} =E\_{E}-\frac{\sum\_{}^{}E\_{r,i}×f\_{i}+\sum\_{}^{}E\_{rd,i}×f\_{i}}{A}$ （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*——住宅类建筑为套内使用面积，非住宅类为建筑面积；

 $f\_{i}$ ——$i$类型能源的能源换算系数，按本标准表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式计算：

$$E\_{E} =\frac{E\_{h}×f\_{i}+E\_{c}×f\_{i}+E\_{l}×f\_{i}+E\_{w}×f\_{i}+E\_{e}×f\_{i}}{A}$$

 （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式计算：

$REP\_{p}=\frac{EP\_{h}+EP\_{c}+EP\_{w}+\sum\_{}^{}E\_{r,i}×f\_{i}+\sum\_{}^{}E\_{rd,i}×f\_{i}}{Q\_{h}+Q\_{c}+Q\_{w}+E\_{l}×f\_{i}+E\_{e}×f\_{i}}$ （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；

$Q\_{h}$——供暖年耗热量，kWh；

$Q\_{c}$——供冷年耗冷量，kWh；

$Q\_{w}$——年生活热水耗热量，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：

$EP\_{h}=EP\_{h，geo}+EP\_{h，air}+EP\_{h，sol}+EP\_{h，bio}$ （A.1.8-1）

$EP\_{h，geo}=Q\_{h，geo}-E\_{h，geo}$ （A.1.8-2）

$EP\_{h，air}=Q\_{h，air}-E\_{h，air}$ （A.1.8-3）

$EP\_{h，sol}=Q\_{h，sol}$ （A.1.8-4）

$EP\_{h，bio}=Q\_{h，bio}$ （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；

$E\_{h，geo}$——地源热泵机组暖年耗电量，kWh；

$E\_{h，air}$——空气源热泵机组供暖年耗电量，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：

$EP\_{w}=EP\_{w，geo}+EP\_{w，air}+EP\_{w，sol}+EP\_{w，bio}$ （A.1.9-1）

$EP\_{w，geo}=Q\_{w，geo}-E\_{w，geo}$ （A.1.9-2）

$EP\_{w，air}=Q\_{w，air}-E\_{w，air}$ （A.1.9-3）

$EP\_{w，sol}=Q\_{w，sol}$ （A.1.9-4）

$EP\_{w，bio}=Q\_{w，bio}$ （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；

$EP\_{h，bio}$——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：

$EP\_{c}=EP\_{c，sol}$ （A.1.10-1）

$EP\_{c，sol}=Q\_{c，sol}$ （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。

【条文说明】A.1.6-10 建筑中可再生能源系统形式多样，本标准规定了常用的可再生能源系统的利用量计算方法，其他可再生能源系统，如吸收式热泵、太阳能光电空调等可参照A.1.7条的原则进行计算。可再生能源利用率计算公式中分子为建筑实际利用的可再生能源量，比如生物质锅炉，其可再生能源利用量应该是生物质锅炉提供给建筑的有效供热量，而不是生物质锅炉消耗的生物质燃料的热量；同样太阳能供热和供冷量，也是指其有效供热或供冷量，而不是太阳能集热器的集热量。

 算例：某建筑A，年供暖耗热量为32kWh/(m2•a)，年供冷耗冷量为10.7kWh/(m2•a)，年生活热水热负荷为15.8 kWh/(m2•a)。供暖和供冷共用冷热源为地源热泵，地源热泵机组供暖电耗10 kWh/(m2•a)、供冷电耗2.7 kWh/(m2•a)；生活热水采用太阳能热水系统，辅助热源为生物质锅炉，太阳能热水供热量为14.0 kWh/(m2•a)；照明电耗为6 kWh/(m2•a)，电梯耗为4 kWh/(m2•a)。建筑本体光伏发电量为4 kWh/(m2•a)，计算该建筑的可再生能源利用率。

可再生能源利用率的计算过程：

可再生能源利用率：$REP\_{p}=\frac{EP\_{h}+EP\_{c}+EP\_{w}+\sum\_{}^{}E\_{r,i}×f\_{i}+\sum\_{}^{}E\_{rd,i}×f\_{i}}{Q\_{h}+Q\_{c}+Q\_{w}+E\_{l}×f\_{i}+E\_{e}×f\_{i}}$ $ $

其中：

1、供暖系统：

$EP\_{h}=EP\_{h，geo}+EP\_{h，air}+EP\_{h，sol}+EP\_{h，bio}$

$Q\_{h}$=32 kWh/(m2•a)，$Q\_{h，geo}$=32 kWh/(m2•a)，$E\_{h，geo}$=10 kWh/(m2•a)，

 $EP\_{h，geo}=Q\_{h，geo}-E\_{h，geo}=32-10=22 kWh/(m^{2}•a)$；

因为供暖热源只有地源热泵，所以，

$EP\_{h}=22 kWh/(m^{2}•a)$；

2、生活热水系统：

$EP\_{w}=EP\_{w，geo}+EP\_{w，air}+EP\_{w，sol}+EP\_{w，bio}$

$Q\_{W}$=15.8 kWh/(m2•a)；

$$EP\_{w，sol}=Q\_{w，sol}=14 kWh/(m^{2}•a)$$

$EP\_{w，bio}=Q\_{w，bio}$=15.8-14=1.8$kWh/(m^{2}•a)$

因为生活热水热源只有太阳能和生物质锅炉，且全部是可再生能源，所以，

$EP\_{w}=14+1.8=15.8 kWh/(m^{2}•a)$；

3、供冷系统：

 $Q\_{c}=$10.7 kWh/(m2•a)$；$

地源热泵作为冷源时，不计入供冷的可再生能源利用量；

4、照明、电梯及光伏系统

$E\_{l}$=6 kWh/(m2•a)，$f\_{电}=2.6$；

$E\_{e}$=4 kWh/(m2•a)，$f\_{电}=2.6$；

$E\_{r}$=4 kWh/(m2•a)，$f\_{电}=2.6$；

5、计算可再生能源利用率为：

$RER\_{p}=\frac{22+15.8+4×2.6}{32+10.7+15.8+6×2.6+4×2.6}=\frac{48.2}{84.5}=57\%$。

**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 | $$kWh\_{}/m\_{终端}^{3}\_{}$$ | 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 |

【条文说明】国际上通常采用一次能源来评价用能对环境的影响，一次能源是指[自然界](http://baike.baidu.com/view/262972.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)中以原有形式存在的、未经加工转换的[能量资源](http://baike.baidu.com/view/610682.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)，主要包括原煤、原油、天然气、太阳能、生物质能等。例如美国的电力转换系数为3.15，德国的为2.5。但现阶段我国缺乏相关的权威部门的一次能源换算数据，本标准以标准煤当量替代一次能源，即将不同类型的能源按照低位发热量和煤电机组供电煤耗换算到标准煤当量。

表A.1.11中部分数据引自国家标准《综合能耗计算通则》GB/T2589；生物质能换算系数参考国外数据；电力能源换算系数采用发电煤耗法计算，电力折算数据来源于《能源发展“十三五”规划》中数据，煤电机组供电煤耗为0.318kgce/kWh。

国际上电力折算成标准能源通常采用相应的火电厂的等价热值计算。理由主要有：一是便于国际横向比较和历史对比，同一折算方法使国家间和历史各个时期的对比具有理论基础；二是为了反映能源的自给程度，水电、核电和可再生能源都属于本国自产能源，用火电煤耗计算可直接反映本国能源的自给程度；三是反映能源工业的效率，一次能源中电力按当量热值计算无法反映发电过程的的转换损失，使能源工业效率失真，而且水能、核能、风能、太阳能等发电过程中存在转换效率的问题，这些效率难于确定且计算复杂，所以国际上统一采用火电厂煤耗计算；四是反映电力能源的替代性，电力数量的变化可直接体现发电过程中消耗化石燃料的变化。原国家能源部和国家统计局于1991年曾委托北京水利电力经济研究所和中国科学院能源研究所专门作过研究，结论为在电力计算一次能源时应按火电厂煤耗计算。

与此同时，随着我国可再生能源利用量的增加，电网供电量中火电发电量占比逐年下降，水电、核电、风电、光电等可再生能源的比重不断提升，例如2016年全部类型发电中，火电、水电、风电、核电占比分别为74.4%、17.8%、4.1%、3.6%，但权威部门尚未发布整体电网的电力能源换算系数，考虑到我国火力发电占比依然大于70%以上，因此本标准的能源换算系数按煤电机组供电煤耗计算。这一点在计算的过程中请予以注意。

A.2 居住建筑

**A.2.1**居住建筑的能效指标应以建筑套内使用面积为基准。

**A.2.2**建筑套内使用面积应符合下列规定：

**1** 建筑套内使用面积应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。

A.3 公共建筑

**A.3.1**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，并应按下式计算：

 $η\_{e}=\frac{\left|E\_{E}-E\_{R}\right|}{E\_{R}}×100\%$ （A.3.1）

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.3.2**建筑综合节能率计算应按下式计算：

 $η\_{p}=\frac{\left|E\_{D}-E\_{R}\right|}{E\_{R}}×100\%$ （A.3.2）

*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 非透光外围护结构热工缺陷的检测方法**

**B.0.1**外围护结构热工缺陷的检测应符合下列规定：

**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℃。

**2** 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℃。

3 检测期间与开始检测时的空气温度相比，室外空气温度逐时值变化不应大于5℃，室内空气温度逐时值的变化不应大于2℃。

4 1h内室外风速（采样时间间隔为30min）变化不应大于2级（含2级）。

5 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。

6 室外空气相对湿度不应大于75%，空气中粉尘含量不应异常。

7 进行热工缺陷检测时，应根据不同体形系数、不同楼层、不同朝向等因素抽检有代表性的用户进行检测。每栋建筑热工缺陷的抽检数量不得少于用户总数的5%，并不得少于3户，并至少包括顶层、中间层和底层各1户。

**B.0.2** 外围护结构热工缺陷宜采用红外热像仪进行检测。所使用的仪器和设备应符合下列要求：

红外热像仪及其温度测量范围应符合现场检测要求。红外热像仪设计适用波长范围应为（8.0～14.0）μm，传感器温度分辨率（NETD）不应大于0.08℃，温差检测不确定度不应大于0.5℃，红外热像仪的像素不应少于76800点。

**B.0.3** 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一个部位，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。

**B.0.4** 受检表面同一个部位的红外热像图不应少于2张。当拍摄的红外热像图中，主体区域过小时，应单独拍摄1张以上（含1张）主体部位红外热像图。应用图说明受检部位的红外热像图在建筑中的位置，并应附上可见光照片。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。

**B.0.5** 外围护结构热工缺陷检测分析应符合下列要求：

受检外表面的热工缺陷应采用相对面积（）评价，受检内表面的热工缺陷应采用能耗增加比（）评价。二者应分别根据式 **(**B.0.5-1)~ (B.0.5-8)计算：

 **(**B.0.5-1)

 (B.0.5-2)

 (B.0.5-3)

  (B.0.5-4)

 (B.0.5-5)

 (B.0.5-6)

  (B.0.5-7)

 (B.0.5-8)

式中：——受检表面缺陷区域面积与主体区域面积的比值；

——受检内表面由于热工缺陷所带来的能耗增加比；

——受检表面主体区域（不包括缺陷区域）的平均温度（℃）；

——受检表面缺陷区域的平均温度（℃）；

——第i幅热成像图主体区域的平均温度（℃）；

——第i幅热成像图缺陷区域的平均温度（℃）；

——第i幅热成像图主体区域的面积（m2）；

——第i幅热成像图缺陷区域的面积，指与T1的温度差大于或等于1℃的点所组成的面积（m2）；

 ——环境温度（℃）；

——热成像图的幅数，=1～n；

 ——每一幅热成像图的张数，=1～m。

**附录C 热流计法传热系数检测方法**

**C.0.1** 外围护结构主体部位传热系数的现场检测宜采用热流计法。

**C.0.2** 热流计法传热系数检测方法应符合下列规定：

**1** 检测时间宜选在最冷月，且应避开气温剧烈变化的天气，对设置采暖系统的地区，冬季检测应在采暖系统正常运行后进行；对未设置采暖系统的地区，应适当提高室内温度后进行检测；在其它季节，可采取人工加热或制冷的方式建立室内外温差。围护结构高温侧表面温度应高于低温侧10℃以上，严寒和寒冷地区宜在20℃以上，且在检测过程中的任何时刻均大于低温侧表面温度。

**2** 每一种构造做法不应少于3个检测部位，每个检测部位不应少于3个测点；外墙和屋顶主体部位的传热系数检测宜选择顶层靠北向的房间。

**3** 外墙热桥部位热流和温度传感器的安装应充分考虑覆盖不同的受热面。热桥部位应根据红外摄像仪的室内热成像图进行分析确定。热流传感器的布置位置宜根据红外热成像图中的温度分布确定，且应布置在该受热面的平均温度点处。每个受热面应至少布置3个热流传感器，并相应布置温度传感器；内表面温度传感器应靠近热流计安装；热桥部位外表面应至少布置3个温度传感器。

**C.0.3** 外围护结构热工性能检测所使用的仪器和设备应符合下列要求：

热流和温度应采用自动检测仪检测，数据存储方式应适用于计算机分析，温度测量不确定度不应大于0.5℃。

**C.0.4** 检测期间，应定时同步记录热流密度和内、外表面温度，记录时间间隔不应大于60min，热流计检测持续时间不应小于96h，严寒和寒冷地区宜持续至少7d。

**C.0.5** 外围护结构热工性能检测分析应符合下列要求：

围护结构主体部位的热阻当采用算术平均法进行数据分析时，应按下式计算，并应使用全天数据(24h的整数倍)进行计算：

** （C.0.5-1）**

式中：**——**围护结构主体部位的热阻 (m2·K/W)；

——围护结构主体部位内表面温度的第j次测量值 (℃)；

——围护结构主体部位外表面温度的第j次测量值 (℃)；

——围护结构主体部位热流密度的第j次测量值 (W/ m2)。

围护结构主体部位传热系数应按下式计算：

K=1/(Ri+R+Re) **（C.0.5-2）**

式中： K——围护结构主体部位传热系数,[W/（m2·K）]；

Ri——内表面换热阻，应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采用,(m2·K/W)；

Re——外表面换热阻，应按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采用,(m2·K/W)。

**附录D 外围护结构热桥部位内表面温度的检测方法**

**D.0.1** 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。

**D.0.2** 检测热桥部位内表面温度时，内表面温度测点应选在热桥部位温度最低处，具体位置可采用红外热像仪确定。室内(外)空气温度测点布置应符合本标准的规定。

**D.0.3** 内表面温度传感器连同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。

**D.0.4** 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。

**D.0.5** 室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度应按下式计算：

$θ\_{I}=t\_{di}-\frac{t\_{rm}-θ\_{Im}}{t\_{rm}-t\_{em}}(t\_{di}-t\_{de})$ **(D.0.5)**

式中：$θ\_{I}$——室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度（℃）；

 $t\_{rm}$——受检房间的室内平均温度（℃）；

 $θ\_{Im}$——检测持续时间内热桥部位内表面温度逐时值的算术平均值（℃）；

 $t\_{em}$——检测持续时间内室外空气温度逐时值的算术平均值（℃）；

 $t\_{di}$——冬季室内计算温度（℃），应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采用；

 $t\_{de}$——围护结构冬季室外计算温度（℃），应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176中的规定采用。

**附录E 外围护结构隔热性能的检测方法**

E.1 自然通风房间检测方法

**E.1.1**夏热冬冷和夏热冬暖地区近零能耗建筑在自然通风状态下进行隔热性能现场检测时，应对外墙和屋面进行检测。

**E.1.2**隔热性能检测持续时间不应少于24h。

**E.1.3** 检测期间室外气候条件应符合下列规定：

**1** 检测开始前2天应为晴天或少云天气；

**2** 检测日应为晴天或少云天气；

**3** 检测日工作高度处的室外风速不应超过5.4m/s或风力不超过3级。

【条文说明】外墙检测的工作高度一般在1.5~2米。

**E.1.4** 受检外围护结构内表面所在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，检测时房间的外窗应全部开启。

**E.1.5** 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。室内空气温度和外围护结构内外表面温度应分别符合本标准的相关规定。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。

**E.1.6** 内外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两侧，与结构性热桥部位的距离宜大于墙体（屋面）厚度的1.5倍以上。

**E.1.7** 内表面逐时温度应取内表面所有测点相应时刻检测结果的平均值。

E.2 空调房间检测方法

**E.2.1**夏热冬冷和夏热冬暖地区近零能耗建筑在空调状态下进行隔热性能现场检测时，应对外墙和屋面进行检测。

**E.2.2**隔热性能检测持续时间不应少于24h。

**E.2.3** 检测期间室外气候条件应符合下列规定：

**1** 检测日应为晴天或少云天气；

**2** 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，其平均变化不应大于5℃。

**3** 检测日工作高度处的室外风速不应超过5.4m/s或风力不超过3级。

**E.2.4** 受检外围护结构内表面所在房间应保持室内空气温度稳定，检测期间，室内空气温度逐时值变化不应大于3℃，检测时房间的窗应全部关闭。

**E.2.5** 内表面测试区域应避免空调出风口的直吹；不可避免时，应加防护罩或防护板等措施。

**E.2.6** 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。室内空气温度和外围护结构内外表面温度应分别符合本标准的相关规定。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。

**E.2.7** 内外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两侧，与热桥部位的距离应大于墙体（屋面）厚度的1.5倍以上。

**E.2.8** 内表面逐时温度应取内表面所有测点相应时刻检测结果的平均值。

**本标准用词说明**

**1**  为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

（1）表示很严格，非这样做不可的：

 正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

（2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

 正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

（3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

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，可采用“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**

《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350

《公共建筑节能设计标准》GB50189

《民用建筑隔声设计规范》GB50118

《民用建筑热工设计规范》GB50176

《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177

《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132

《通用系统用空气净化装置》GB/T34012

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243

《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411

《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346

《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824

《空气-空气能量回收装置》GB/T21087

《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591

《建筑照明设计标准》GB 50034

《照明测量方法》GB/T 5700

《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268

《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801

《[低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组》 GB/T25857](http://www.zzguifan.com/webarbs/book/20461/591116.shtml%22%20%5Ct%20%22_self)

《风管送风式空调（热泵）机组》 GB/T18836