***CECS***

**T/CECS ×××-20××**

**中国工程建设标准化协会标准**

既有居住建筑低能耗改造技术规程

**Technical specification for low energy retrofitting of existing residential building**

（征求意见稿）

**××××出版社**

中国工程建设标准化协会标准

既有居住建筑低能耗改造技术规程

Technical specification for low energy retrofitting of existing residential building

**T/CECS ×××-20××**

主编单位：

批准单位：

施行日期：

××××出版社

**20×× 北 京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2017年第二批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2017] 031号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共分7章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、诊断评估、改造设计、施工验收、运行维护。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区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。在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号新主楼B座1901室；邮编：100013；邮箱：standard\_cabr@126.com）。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1　总则 1](#_Toc25416793)

[2　术语 3](#_Toc25416794)

[3　基本规定 4](#_Toc25416795)

[4　诊断评估 6](#_Toc25416796)

[4.1　能耗现状调查 6](#_Toc25416797)

[4.2　室内热环境诊断 7](#_Toc25416798)

[4.3　围护结构诊断 8](#_Toc25416799)

[4.4　建筑设备系统诊断 9](#_Toc25416800)

[4.5　综合评估 12](#_Toc25416801)

[5　改造设计 13](#_Toc25416802)

[5.1　建筑 13](#_Toc25416803)

[5.2　暖通 18](#_Toc25416804)

[5.3　给水排水 23](#_Toc25416805)

[5.4　电气 25](#_Toc25416806)

[6　施工验收 29](#_Toc25416807)

[6.1　施工要点 29](#_Toc25416808)

[6.2　验收要点 33](#_Toc25416809)

[7　运行维护 35](#_Toc25416810)

[7.1　运行 35](#_Toc25416811)

[7.2　维护 36](#_Toc25416812)

[附录A　既有居住建筑低能耗改造评估表 38](#_Toc25416813)

[本规程用词说明 45](#_Toc25416814)

[引用标准名录 46](#_Toc25416815)

Contents

1　General Provisions……........................................................................1

2　Terms....................................................................................................3

3　Basic Requirements..............................................................................4

4　Diagnosis and Assessment....................................................................6

4.1　Energy Consumption Investigation...............................................................6

4.2　Indoor Thermal Environment Diagnosis.......................................................7

4.3　Building Envelope Diagnosis........................................................................8

4.4　Building Equipment System Diagnosis.........................................................9

4.5　Compositive Assessment.............................................................................12

5　Retrofitting Design.............................................................................13

5.1　Architecture.................................................................................................13

5.2　Heating Ventilating and Air Conditioning...................................................18

5.3　Water Supply and Drainage.........................................................................23

5.4　Electricity....................................................................................................25

6　Construction and Acceptance.............................................................29

6.1　Key Construction Points..............................................................................29

6.2　Key Acceptance Points................................................................................33

7　Operation and Maintenance................................................................35

7.1　Operation.....................................................................................................35

7.2　Maintenance................................................................................................36

Appendix A　Chart for Assessment of Low Energy Retrofitting of Existing Residential Building.........................................38

Explanation of Wording in This Specification.........................................45

List of Quoted Standards..........................................................................46

**1　总则**

**1.0.1**　为贯彻国家技术经济政策，节约能源，保护环境，引导既有居住建筑低能耗改造，制定本规程。

【条文说明】

1.0.1　20世纪80年代，我国开始颁布实施居住建筑节能设计标准。首先在北方集中供暖地区（即严寒和寒冷地区），于1986年试行居住建筑供暖节能率30%的设计标准，1996年实施供暖节能率50%的设计标准，2010年实施供暖节能率65%的设计标准，2019年实施供暖节能率75%的设计标准。我国夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准于2001年实施，供暖、空调节能率50%，修订版的标准于2010年实施，且不再提及节能率。夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准于2003年实施，供暖、空调节能率50%，修订版的标准于2013年实施，且不再提及节能率。温和地区居住建筑节能设计标准从2019年起实施，未提及节能率。

受在建时技术水平和经济条件等原因的限制，加之围护结构部件和设备系统的老化、维护不及时等原因导致居住建筑室内热环境质量相对较差、供暖空调能耗较高。相应地，国家开展实施了既有居住建筑节能改造，并于2001年发布实施《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》JGJ 129，修订版的标准于2013年实施，即《既有居住建筑节能改造技术规程》JGJ/T 129。其中，修订版标准的适用范围从原来严寒和寒冷地区的既有供暖居住建筑节能改造扩展到各个气候区的既有居住建筑节能改造。

经济的发展和生活水平的提高，使得居民对改善室内热舒适、用能等需求不断增长，建筑能耗总量和能耗强度上行压力不断加大，这对做好建筑节能发展工作提出了更新、更高的要求。就量大面广的既有居住建筑而言，其节能潜力还可进一步挖掘，即低能耗改造。

本规程制定的目的是为了贯彻落实国家有关建筑节能的法律、法规和政策方针，引导既有居住建筑低能耗改造，规范既有居住建筑低能耗改造相关的诊断评估、设计、施工验收、运行维护等，助力我国建筑业高质量发展。

**1.0.2**　本规程适用于各气候区既有居住建筑的低能耗改造。

【条文说明】

1.0.2　既有居住建筑低能耗改造时，应根据当地的气候条件，降低建筑围护结构的传热损失，提高各类系统的能源利用效率，改善室内热环境，达到节约能源的目的。本条中的气候区是指严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区及温和地区。

居住建筑能耗是指建筑使用过程中的能耗，主要包括供暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用电器、电梯等。本规程中的居住建筑能耗含义因气候区不同而有所差异，严寒和寒冷地区的建筑能耗主要是指供暖能耗，夏热冬冷和夏热冬暖地区的建筑能耗主要是指供暖空调耗电量，温和地区的建筑能耗主要是指供暖耗电量。

此外，本规程也对给水排水、电气等相关改造进行了规定，旨在提升给水排水、电气设备的能源利用效率，降低其产生的能耗。

**1.0.3**　既有居住建筑低能耗改造应根据诊断评估结果，从技术可行性、经济实用性等方面进行综合分析，制定合理可行的改造方案。

【条文说明】

1.0.3　既有居住建筑由于建造年代不同，围护结构各部件热工性能和建筑设备、系统的能效不同。在制订低能耗改造方案前，首先需要进行诊断评估，并结合技术经济性比较和分析，形成合理可行的改造方案。

**1.0.4**　既有居住建筑低能耗改造除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】

1.0.4　符合国家法律法规和相关标准是参与既有居住建筑低能耗改造的前提条件。既有居住建筑低能耗改造中的诊断评估、设计、施工验收、运行维护等涉及建筑领域内的多个专业。因此，在进行既有居住建筑低能耗改造时，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**2　术语**

**2.0.1**既有居住建筑　existing residential building

已建成使用的住宅建筑和宿舍建筑。

【条文说明】

2.0.1　本规程中的居住建筑分类与国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019中的规定一致，即居住建筑是供人们居住使用的建筑，可分为住宅建筑和宿舍建筑。

**2.0.2**　低能耗改造　low energy retrofitting

将建筑的围护结构、用能设备及系统等进行改造，其能耗水平应较行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475-2019降低30%。

【条文说明】

2.0.2　为定量表征既有居住建筑改造后的能耗水平，同时考虑与国家居住建筑节能设计标准的衔接，以2017年执行的标准为基准，给出相对节能水平。2017年执行的国家居住建筑节能设计标准包括《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012。以2017年为基准，在此基础上，改造后能耗降低30%的居住建筑可称为“低能耗居住建筑”。

另外，《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475-2019已于2019年10月1日起实施，其节能定位与夏热冬冷、夏热冬暖地区的居住建筑节能设计标准一致。因此，本规程将其列为“低能耗”的基准标准之一。

**2.0.3**跟踪评估　tracking evaluation

为确保既有居住建筑用能设备和系统高效运行，定期对建筑用能设备和系统的运行情况进行调查和分析，并对未达到预期效果的环节提出改进措施的工作。

**2.0.4**　预防性维护　preventive maintenance

为保持用能设备具有良好的性能状态、减少设备故障和提高设备可靠性而进行的计划内维护。

【条文说明】

2.0.4　预防性维护可以促进用能设备高效、稳定运行，避免因局部故障而导致系统故障，在设备节能和系统综合节能方面都具有积极意义。预防性维护通常包括保养维护、定期使用检查、定期功能检测、定期拆修、定时更换等。

# 3　基本规定

**3.0.1**既有居住建筑低能耗改造项目实施前应按本规程第4章的规定对建筑能耗现状、室内热环境、围护结构、用能设备及系统进行诊断并出具评估报告。

【条文说明】

3.0.1　由于既有居住建筑存在个体差异，其使用情况也千差万别，因此改造前的诊断评估是为了通过各种手段更好地了解建筑物的现状，为制定低能耗设计方案提供依据。

**3.0.2**既有居住建筑低能耗改造应根据诊断评估结果，制定改造方案。方案应包括设计、施工及验收等内容，并宜包括改造后跟踪评估内容。

【条文说明】

3.0.2　方案应从技术可靠性、可操作性和经济实用性等方面进行综合分析，选取合理可行的方案和措施。

**3.0.3**既有居住建筑低能耗改造项目实施前，尚应进行结构、抗震、防火等性能评估。有条件时，宜结合提高建筑的安全性能进行综合改造。

【条文说明】

3.0.3　结构、抗震性能关系到居住建筑安全和使用寿命，因此既有居住建筑低能耗改造当涉及这些问题时，应根据现行的抗震、结构、防火规范进行评估，并根据评估结论确定是否需要同步实施安全和低能耗改造。

**3.0.4**既有居住建筑外墙改造应优先选用安全耐久性好、施工工期短、施工工艺简单、对居民干扰小、对环境污染少的墙体保温技术，并宜减少湿作业施工。

【条文说明】

3.0.4　既有居住建筑改造不同于建筑新建，在外墙改造施工过程中会或多或少的影响到居民正常生活。为确保改造的顺利实施，须充分考虑安全、绿色、环保等因素，将施工对居民产生的干扰降至最低。因此，在选择改造工艺及技术时，应优先选用安全、环保、快速便捷、对居民影响小的工艺、技术和施工方法。

**3.0.5**　既有居住建筑低能耗改造应选用成熟的节能技术和产品，不得采用明令禁止和淘汰的设备、产品和材料。

【条文说明】

3.0.5　实施改造选用的设备、产品和材料是实现既有居住建筑低能耗改造的基本保障，因此所用设备、产品和材料必须满足国家相关技术经济政策，且是成熟适用的。

**3.0.6**既有居住建筑低能耗改造的诊断评估、设计、施工验收，应由具有相关的建筑检测、设计、施工等资质的单位及专业技术人员承担。

【条文说明】

3.0.6　既有居住建筑具有使用年限长、形式多样、情况复杂等特点，且诊断评估、改造设计、施工验收的专业性直接关系到改造的整体效果，对相应承担的单位及专业技术人员的要求也更为严格。因此，需要具有相应资质、技术能力强、经验丰富的专业单位及人员承担，以此确保每个环节的规范化和专业化。

**3.0.7**　既有居住建筑改造后应实现用电、燃气、热力等的分户计量，集中供暖系统应具有室温调节和热量计量的基本功能。

【条文说明】

3.0.7　既有居住建筑能耗的计量和统计是反映建筑物实际能耗和判别是否节能的客观手段，也是检验节能设计合理、适用与否的标准。通过对各类能耗的计量、统计和分析可以发现问题、发掘节能的潜力，同时也是低能耗改造和引导人们行为节能的手段。

**3.0.8**既有居住建筑低能耗改造的诊断评估、设计、施工、验收等资料应存档。

【条文说明】

3.0.8　诊断评估、设计、施工、验收等过程资料存档，一方面保证工程质量安全可溯源，另一方面有利于后期运行维护工作的开展。

# 4　诊断评估

**4.1　能耗现状调查**

**4.1.1**既有居住建筑能耗现状调查应按现行行业标准《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154的相关规定执行。

【条文说明】

4.1.1　居住建筑使用情况复杂，建筑能耗包含的种类较多，如供暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用电器、电梯等能耗，全面获得分项能耗比较困难，且供暖、通风及空调系统能耗在居住建筑能耗中占主导地位。因此，本规程主要针对供暖、通风及空调系统的能耗进行调查。

**4.1.2**既有居住建筑应通过对拟改造的建筑能耗现状进行调查统计、设计验算和全年能耗分析。

【条文说明】

4.1.2　系统形式不同，能耗调查统计内容会有所不同：

1 集中供暖的既有居住建筑，测量或统计供暖能耗；

2 集中供冷的既有居住建筑，测量或统计空调能耗；

3 非集中供热、供冷的既有居住建筑，测量或调查住户供暖空调设备容量、使用情况和能耗（耗电、耗煤或耗气等）；

4 如不能直接获得供暖、空调能耗，可调查统计既有居住建筑总耗电量和其他类型能源的总耗量等，间接估算供暖、空调能耗。

**4.1.3**既有居住建筑能耗现状调查应采用建筑总能耗强度，宜在此基础上分解为分项能耗强度。

【条文说明】

4.1.3　居住建筑分项能耗强度可以通过分项能耗计量数据进行统计得出，也可根据现场设备参数、运行记录，将建筑总能耗进行拆分得出。分项能耗强度主要包括：单位建筑面积供暖能耗、单位建筑面积空调能耗、单位建筑面积照明能耗及单位建筑面积其他能耗。

**4.1.4**拟改造建筑能耗的设计验算应优先采用建筑能耗计算分析软件。

【条文说明】

4.1.4　既有居住建筑低能耗改造前应进行能耗检测与分析，了解围护结构的热工性能、供暖通风空调系统能耗及运行控制情况、室内热环境状况等，通过设计验算和全年能耗分析，对拟改造建筑的能耗状况及节能潜力进行评价，作为既有居住建筑低能耗改造的依据。

**4.2　室内热环境诊断**

**4.2.1**既有居住建筑室内热环境诊断，应按国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132等的相关规定执行。

【条文说明】

4.2.1　建筑节能的目的是为了降低建筑能耗、改善室内热环境。就既有居住建筑低能耗改造而言，改善室内热环境是其主要工作目标之一。居住建筑热环境状况是其节能性能的综合表现，是居住建筑是否需要低能耗改造的主要判据之一。室内热环境诊断是其进行低能耗改造的先导工作，不仅判断是否需要改造，而且还要对如何改造提出指导性意见，因此诊断内容、诊断方法和诊断过程必须符合相关标准的规定。本条列出了作为既有居住建筑室内热环境诊断依据的相关标准，包括《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475等。

我国各地区的气候差异大，居住建筑室内热环境诊断时，应根据建筑所处气候区，对诊断内容进行选择性检测，检测方法应按照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的相关规定执行。

**4.2.2**既有居住建筑室内热环境诊断，应采用现场调查和室内热环境状况检测为主、住户问卷调查为辅的方法。

【条文说明】

4.2.2　住户的热环境感受与其年龄、性别、体质、衣着、活动等有关，个体之间会存在较大的差异。同时，既有居住建筑室内热环境的实际状况与图纸往往相差很大。因此，室内热环境诊断时，应采用现场调查和检测的方法，住户问卷调查可作为辅助手段。

**4.2.3**既有居住建筑室内热环境诊断应主要针对供暖、空调季节进行。夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区室内热环境诊断还宜包括过渡季节，过渡季节的室内热环境诊断应在自然通风状态下进行。

【条文说明】

4.2.3　供暖、空调季节是一年中气候“最差”的季节，因此室内热环境诊断应在这两个季节进行。夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区过渡季节的居住建筑室内热环境状况是其热工性能的综合表现，对建筑能耗有很大影响，该季节的室内热环境诊断，应在自然通风状态下进行。

**4.2.4**既有居住建筑室内热环境诊断应包括下列内容：

**1** 空气温度；

**2** 空气相对湿度；

**3** 空气流速；

**4** 外围护结构内表面温度，在严寒和寒冷地区还应包括热桥等易结露部位的内表面温度，在夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区还应包括屋面和西墙的内表面温度；

**5** 建筑室内通风状况；

**6** 住户对室内温度、湿度的主观感受等。

【条文说明】

4.2.4　室内热环境有一定的基本要求，且应在允许范围内。室内热环境评价指标主要包括室内空气温度、空气相对湿度、空气流速和室内壁面温度等。

严寒和寒冷地区的居住建筑节能设计标准对室内相对湿度没有要求，但在对既有居住建筑进行现场调查时，检测相对湿度可帮助判断外围护结构内表面结露发霉的原因。

冬季，严寒和寒冷地区外围护结构内表面温度不应低于室内空气的露点温度。夏季，夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区自然通风房间外围护结构内表面温度不应高于当地夏季室外计算温度最高值。

建筑的通风性能也是影响建筑热舒适、能耗的重要因素。特别是夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区，通风和遮阳是改善室内舒适性的主要措施。因此，这三个地区的诊断评估报告应包括通风状况。

**4.3　围护结构诊断**

**4.3.1**围护结构诊断应按现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475的相关规定执行。

**4.3.2**围护结构进行节能诊断时，应进行资料检查、现场检查或检测。

【条文说明】

4.3.2　资料检查包括建筑施工图及竣工图、节能计算书、建筑物历年修缮资料、建筑物所在地城市建设规划和市容要求等。

现场检查或检测主要包括外墙构造、屋顶构造、外窗、外门、遮阳及其他。其中，外墙构造包括墙体结构形式、厚度、保温隔热形式、材料种类及厚度等；屋顶构造包括结构形式、防水形式及材料种类、保温隔热形式、材料种类及厚度等；外窗包括窗户尺寸、型材种类、玻璃种类、开启方式、密封形式等；外门包括结构形式、材料、开启及密闭方式等；遮阳包括遮阳形式、材料种类及构造等；其他包括分户墙、楼板、外挑楼板、底层楼板等构造做法。

**4.3.3**当围护结构主要构件需要进行现场节能检测时，应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的相关规定。围护结构主要构件热工计算和检测可包括下列内容：

**1** 屋顶的保温性能、隔热性能；

**2** 外墙的保温性能、隔热性能；

**3** 外窗的保温性能、气密性能、遮阳系数计算；

4 遮阳设施的遮阳性能；

**5** 围护结构热工缺陷等。

**4.4　建筑设备系统诊断**

**4.4.1**供暖系统诊断，应包括下列内容：

**1** 调查供暖系统的形式、设备配置、能耗状况和运行情况；

**2** 分析主要设备能效水平和管网输送效率、水力平衡度、调控能力；

**3** 分析设备及系统存在的问题。

【条文说明】

4.4.1　通过查阅收集的施工图、计算书、竣工图、供暖系统运行记录、历年维修改造记录、与业主及运行维护管理人员的访谈以及现场调研，了解供暖系统配置情况，包括热源系统形式、系统划分、设备配置等信息。重点了解系统运行情况，包括系统运行日志、调节控制方法、主要运行参数以及能耗情况等信息。

根据资料和重点诊断内容综合分析评判存在的问题。热源效率、热水总流量、系统补水率、室外管网水力平衡度、室外管网热损失率、循环水泵耗电输热比等的检测应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的相关规定。

**4.4.2**通风和空调系统诊断，应包括下列内容：

**1** 调查通风和空调系统的形式、设备配置、能耗状况和运行情况；

**2** 分析主要设备能效水平和调控能力；

**3** 分析设备及系统存在的问题。

【条文说明】

4.4.2　通过查阅收集的施工图、计算书、竣工图、通风和空调系统运行记录、历年维修改造记录、与业主及运行维护管理人员的访谈以及现场调研，了解通风和空调系统配置情况，包括通风和空调系统形式、系统划分、设备配置等信息。重点了解系统运行情况，包括系统运行日志、调节控制方法、主要运行参数以及能耗情况等信息。

根据资料和重点诊断内容综合分析评判存在的问题。分散式房间空气调节器能效、新风热回收装置效率、通风系统风量、风机单位风量耗功率等的检测应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的相关规定。若既有居住建筑采用多联机空调系统或其他形式集中空调系统，相应的系统诊断也应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的相关规定。

**4.4.3**给水排水系统诊断，应包括下列内容：

**1** 调查水源类型、水压、用途等水源使用情况；

**2** 对取水、输水、排水系统的设备配置及运行情况进行调研，分析设备和系统的能耗和水耗水平、运行状态；

**3** 对生活热水的热源、设备配置及运行情况进行调研，分析加热方式、设备选型、保温情况的合理性以及能耗水平；

**4** 调研给水排水系统节水、节电方面存在的问题。

【条文说明】

4.4.3　通过查阅竣工图纸和运行维修改造记录、与业主及运行维护管理人员的访谈以及现场调研，了解给水排水系统设置情况，包括系统形式、循环方式、调节方法、生活热水保温系统的完好程度等信息。并着重了解系统运行控制策略、主要运行参数以及能耗水耗情况等信息。

生活热水系统了解热源形式并计算分析热源效率，当运行记录数据不够详实而无法计算热源效率时，可按照现行国家标准《生活锅炉热效率及热工试验方法》GB/T 10820的相关规定，对典型工况下热源效率进行检测，对用水器具和设备的节水性能进行调研和评估。

**4.4.4**供配电系统诊断，宜包括下列内容：

**1** 检测原有供配电设备和线路的压降、热点成像、功率因数等；

**2** 核查电梯、水泵等公共设施用电设备的自控装置有效性；

**3** 检测电子设备开关电源、UPS装置、应急照明蓄电池的运行性能；对低效运行或谐波超标的开关电源应提出替换方案，对蓄电池应提出预防性维护方案。

【条文说明】

4.4.4　本条提出了既有居住建筑供配电系统改造需要诊断的基本内容，需要现场检测、诊断分析、评估。居住建筑中的公用设施场所，设有很多采用电子设备的系统，包括：应急照明系统、视频安防监控系统、消防报警系统、对讲电话系统、门禁系统、有线电视系统等，这些系统采用了很多开关电源、蓄电池，每种电子产品可靠性的平均无故障时间(MTBF)判断具有较大难度。既有居住建筑项目中，很多场所的应急照明蓄电池经过多年运行已经严重老化失效，不能在紧急情况下起到应急作用，而平时仍然长期消耗电能。对于这种在功能上已经失效而仍然长期消耗电能的老化用电设备，已无能效可言。改造项目诊断时，应针对上述蓄电池失效问题提出预防性维护方案，从而保证低能耗改造是在满足必要功能的同时降低能耗；对低效运行或谐波超标的开关电源，应该提出替换方案。

**4.4.5**照明系统诊断，宜包括下列内容：

**1** 门厅、楼梯间、电梯厅等公共场所，应核查光源效率、灯具效率或效能、控制开关分组、感应探测角度和灵敏度、自熄延时设置等；

**2** 宜提出光源、灯具、蓄电池的无害化回收方案。

【条文说明】

4.4.5　照明系统诊断的内容，既包括了照明光源、灯具、控制装置等在寿命期内使用阶段的诊断，也包括上述产品在失效报废回收阶段的诊断。对于部分含有重金属的电池、含有稀土元素材料的光源灯管，改造诊断时应在居住小区采用简便有效的密封回收箱并制定无害化回收方案。这样可以提高居住小区垃圾分拣效率、降低垃圾分类处理能耗、降低对人员的伤害和对环境的破坏，从而提高综合节能效果。

**4.4.6**电能计量系统诊断，宜包括下列内容：

**1** 核查公共楼梯间、电梯厅、地下室、自行车库、汽车库等场所的电能计量装置的准确度等级；

**2** 核查供热计量信号采集、数据远传网络设备性能；

**3** 有线电视系统、通信系统、充电桩系统等应按独立子项计量。

【条文说明】

4.4.6　第1款要求核查采用电能计量装置的指标，第2款要求核查供热计量系统，第3款要求核查专用系统的分项计量完善程度。既有居住建筑中，有的建筑专用系统设备由公共楼梯间照明线路明敷管线供电，有的由建筑向充电桩明拉线供电。类似这些用电现象，既存在用电安全问题，还存在用能计费不准确问题，诊断时应查明存在问题，提出改造方案。

**4.4.7**可再生能源发电设施诊断，宜包括下列内容：

**1** 检查小区内可用于安装或接入可再生能源电力的设施及系统，核定可再生能源发电装置的安装位置、容量、类型、安装条件、接入方式等；

**2** 统计各建筑、停车场、道路、文体活动场地等场所的可再生能源自然条件，核算最大可利用发电量、改造利用量、利用率。

【条文说明】

4.4.7　本条要求既有居住建筑低能耗改造应充分发掘可再生能源发电潜力，提高绿色电力使用比例。在居住建筑相关场所，利用各种有利条件提高可再生能源发电量，以此提高利用率。

**4.5　综合评估**

**4.5.1**既有居住建筑低能耗改造前，应对其节能潜力进行评估，并根据诊断评估结果确定低能耗改造目标、制定改造方案。

【条文说明】

4.5.1　既有居住建筑能源使用情况受围护结构、建筑设备系统、以及建筑维护管理等多方面影响。改造目标的确定和方案的制定，应针对建筑具体情况进行具体分析。通过对既有居住建筑各方面性能现状进行全面详细的测试分析，并结合技术经济性分析，最终确定改造目标和适宜的改造方案。

**4.5.1**既有居住建筑低能耗改造完成后，应对其低能耗性能再次进行评估，确保改造目标的实现。

【条文说明】

4.5.2　既有居住建筑低能耗改造应形成技术和管理的闭环，通过对改造后其低能耗性能的评估，不仅可以了解是否达到改造预期目标，为进一步性能提升明确方向；也可为其他项目的改造实践总结经验。

**4.5.3**既有居住建筑低能耗改造评估内容宜按附录A进行。

【条文说明】

4.5.3　既有居住建筑低能耗改造评估内容包含建筑构件情况评估、室内热环境及设备系统评估。其中，建筑构件评估对象包含建筑承重结构、地基、以及屋面、外墙、门窗、阳台等，室内热环境评估对象包含温度、湿度、围护结构内表面温度等，设备系统评估对象包含供热系统、空调系统、通风系统、热水系统等。评估采取定性与定量相结合的方式，并参照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132开展。

# 5　改造设计

**5.1　建筑**

**5.1.1**　低能耗改造后的居住建筑应满足现行相关日照标准的要求，且不得降低周边建筑的日照标准。

【条文说明】

5.1.1　建筑的日照与室内环境质量密切相关，直接影响居住者的身心健康和居住生活质量。既有居住建筑改造，也应满足日照相关标准。

既有居住建筑低能耗改造，若增加外保温厚度、增加坡屋面、增加外遮阳等措施，有可能会减少建筑间距，影响建筑日照条件。“不得降低周边建筑的日照标准”是指：周边建筑改造前满足日照标准的，应保证其改造后仍符合相关日照标准的要求；改造前未满足日照标准的，改造后不可再降低其原有的日照水平。

**5.1.2**　既有居住建筑低能耗改造时，宜采取措施降低所在场地的热岛强度。户外活动场地有乔木、构筑物等遮阴措施的面积不宜低于10%，场地内道路路面的太阳反射系数不宜低于0.4。

【条文说明】

5.1.2　既有居住建筑低能耗改造可同时对场地的道路、绿地、车位等进行相应改造，通过增加乔木、构筑物遮阴，改变路面太阳反射系数等，在一定程度上能起到降低场地热岛效应的作用。乔木的遮阴面积按照成年乔木的树冠正投影面积计算，亭、廊等构筑物的遮阴面积按照构筑物正投影面积计算。

**5.1.3**　既有居住建筑低能耗改造宜同时采取措施改善场地的自然通风情况。

【条文说明】

5.1.3　既有居住建筑低能耗改造的同时，对居住区场地的自然通风情况可进行改善提升，以利于建筑自然通风和冬季防风，减少供暖、空调能耗。可通过模拟优化，营造通风廊道，促进场地在夏季和过渡季的自然通风，还可通过设置挡风屏障或种植乔木，减少冬季风速。

**5.1.4**　围护结构改造应结合气候特征和现状建筑诊断情况制定改造方案。围护结构改造内容可包括外墙保温、外窗、外门、遮阳、屋面、直接与室外空气接触的楼面、供暖区域与非供暖区域的隔墙、楼板及户门等。

【条文说明】

5.1.4　既有居住建筑低能耗改造的重点是围护结构改造，应因地制宜地制定合理、高效的改造方案，并分析现有建筑的节能薄弱环节，进行有针对性的改造。提高外围护结构的热工性能，对建筑节能有显著的作用，还可采用加强外窗和外门的气密性，增设遮阳设施，供暖与非供暖区域隔墙增设保温层等改造措施。

**5.1.5**　既有居住建筑改造应重点对围护结构热工性能薄弱部位进行节能改造，并应对可能产生热桥的部位进行判断，进行细部的节点构造设计。

【条文说明】

5.1.5　既有居住建筑围护结构的热工薄弱部位，对能耗损失往往会有较大影响，甚至出现结露现象，是节能改造的重点。如雨棚、线脚、阳台、凸窗、女儿墙等出挑构件，外门窗四周墙面，内保温体系的转角处，是常见的热工缺陷。诊断评估中找出节能缺陷的部位后，节能改造设计应针对这些部位进行细部节点构造设计，可采用保温层连续包覆、缝隙填堵、增加内保温、外门窗设于外墙外侧等方法进行处理。例如防盗窗等附加构件，改造前应先将其拆除，然后增设外围护结构保温措施，改造后如需安装回防盗窗，应用高效保温材料封堵好缝隙，以减少热损失。

**5.1.6**　对严寒和寒冷地区围护结构的改造，宜同时进行供暖系统的改造，或为供暖系统改造预留条件。

【条文说明】

5.1.6　严寒和寒冷地区围护结构进行节能改造后，提高了保温性能，供暖负荷往往大量降低，如果供暖系统不进行相应调整，往往会造成房间过热，没有真正实现降低供暖能耗的目标。因此，应根据改造后的供暖负荷，同时进行供暖系统改造，并提高供暖系统能效。如果受条件限制，不能同时进行，也应为将来供暖系统的节能改造预留条件。

**5.1.7**　改造后的外围护结构主要部位热工性能，应符合表5.1.7的规定。

**表5.1.7-1 严寒和寒冷地区外围护结构主要部位热工性能参考值**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地 区 | | 围护结构 | | 传热系数限值（K）  W/（m2•K） | | | 太阳得热系数  （SHGC） |
| ≤3层 | | ≥4层 |
| 严寒地区 | 严寒A区（1A区） | 屋面 | | 0.15 | | 0.15 | — |
| 外墙 | | 0.25 | | 0.35 | — |
| 外窗 | | 1.40 | | 1.60 | — |
| 严寒B区（1B区） | 屋面 | | 0.20 | | 0.20 | — |
| 外墙 | | 0.25 | | 0.35 | — |
| 外窗 | 窗墙比≤0.30 | 1.40 | | 1.80 | — |
| 0.30＜窗墙比≤0.45 | 1.40 | | 1.60 |  |
| 严寒C区（1C区） | 屋面 | | 0.20 | | 0.20 | — |
| 外墙 | | 0.30 | | 0.40 | — |
| 外窗 | 窗墙比≤0.30 | 1.60 | | 2.00 | — |
| 0.30＜窗墙比≤0.45 | 1.40 | | 1.80 |
| 寒冷地区 | 寒冷A区（2A区） | 屋面 | | 0.25 | 0.25 | | — |
| 外墙 | | 0.35 | 0.45 | | — |
| 外窗 | 窗墙比≤0.30 | 1.80 | 2.20 | | — |
| 0.30＜窗墙比≤0.50 | 1.50 | 2.00 | |
| 寒冷B区（2B区） | 屋面 | | 0.30 | 0.30 | | — |
| 外墙 | | 0.35 | 0.45 | | — |
| 外窗 | 窗墙比≤0.30 | 1.80 | 2.20 | | 0.30＜窗墙比≤0.40：0.55 |
| 0.30＜窗墙比≤0.50 | 1.50 | 2.00 | | 0.40≤窗墙比≤0.50：0.50 |

**表5.1.7-2 夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区外围护结构主要部位热工性能参考值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地 区 | 围护结构 | 传热系数限值（K）  W/（m2•K） | 太阳得热系数  （SHGC） |
| 夏热冬冷地区 | 屋面 | 0.60 | — |
| 外墙 | 0.80 | — |
| 外窗 | 2.20 | 夏季≤0.25  冬季≥0.60 |
| 夏热冬暖地区 | 屋面 | 0.80 | — |
| 外墙 | 1.50 | — |
| 外窗 | 2.50 | ≤0.30 |
| 温和地区A区 | 屋面 | 0.55 |  |
| 外墙 | 0.70 |  |
| 外窗 | 2.00 | 冬季≥0.50 |
| 温和地区B区 | 屋面 | 0.70 |  |
| 外墙 | 1.40 |  |
| 外窗 | 3.20 | 夏季≤0.30 |

【条文说明】

5.1.7　本条是在《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475-2019的基准上，按照建筑能耗进一步降低30%的幅度，提出的五个气候区的主要外围护结构部位的热工性能参考值。《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2018已于2019年8月1日起实施，标准按照2010版基础上降低30%供暖能耗编制，本条严寒地区和寒冷地区的外围护结构主要部位热工性能取值与此标准一致。若当地现行节能设计标准的能耗水平与行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2018基本一致，或在《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475-2019基础上降低30%，则满足当地节能设计标准的要求即可。

**5.1.8**　严寒和寒冷地区外墙保温应采用外墙外保温系统，夏热冬冷地区宜采用外墙外保温系统。

【条文说明】

5.1.8　既有居住建筑节能改造时采用外墙外保温系统，能有效改善墙体热工性能，有效防止热桥，对住户生活的干扰较小，不影响居住建筑使用面积。因此，严寒和寒冷地区围护结构节能改造应选用外保温系统，常用的外保温技术有EPS、XPS板薄抹灰外保温、硬泡聚氨酯外保温等。夏热冬冷地区建筑应根据建筑的类型、使用功能和围护结构现有条件选用适宜的保温隔热改造措施，优先选用外保温系统，条件限制时可采用内保温系统。

**5.1.9**　围护结构采用外保温系统时，建筑外墙的出挑构件、附墙部件和突出物应采取隔断热桥的措施；保温层应密封和防水。

【条文说明】

5.1.9　低能耗改造后，外围护结构的整体热工性能提高了，热桥部位的热损失对围护结构热工性能的影响更突出，热工薄弱处更容易结露。因此，热桥部位应采取有效的构造措施，隔断热桥的影响。低能耗改造时外窗保温性能得到提高，但窗框与墙之间更容易形成热桥，应用高效保温材料填堵严密，保温层应包裹外窗台，且窗框应尽量靠近保温层，避免形成热桥。保温层应密封、有效防水，避免因潮湿降低其保温性能。

**5.1.10**　外墙节能改造采用内保温系统时，应对梁、柱、隔墙、楼板等热桥部位进行结露验算，使其在室内设计温、湿度条件下，围护结构内表面不结露。

【条文说明】

5.1.10　当条件限制时，外墙节能改造可选用内保温系统，但内保温在梁、柱、隔墙、楼板等部位往往不能连续铺设，形成热桥，处理不当容易因局部温度较低而结露。采用内保温时，应对热桥部位进行结露验算，计算外墙和屋面热桥部分的内表面温度，以确保内表面在室内温、湿度设计条件下无结露现象。

**5.1.11**　夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区居住建筑外墙宜采用隔热反射涂料、浅色饰面、构件遮阳等隔热措施。

【条文说明】

5.1.11　夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区控制太阳辐射，减少太阳辐射对建筑室内热环境的影响，是这一地区影响建筑热环境和能耗的关键技术。外墙可优先选用太阳辐射反射系数较大的面层材料，如反射隔热涂料、浅色饰面等，增加反射系数，或采用花格构件、爬藤植物等外墙遮阳措施，提高外墙的隔热性能。

**5.1.12**　平屋面宜改造成坡屋面或种植屋面，并应核算屋面的允许荷载；当平屋面加设坡屋面时，保温层宜设置在原平屋面上；当保持平屋面时，宜采用涂刷反射隔热涂料、设置通风架空层或遮阳等隔热措施；如需安装太阳能热水器宜与屋面改造同时进行；屋面更换外保温时应同时更换防水层。

【条文说明】

5.1.12　建筑屋面是保温隔热的重要环节，对顶层住宅的热舒适性和供暖空调能耗影响较大。平屋面改造成坡屋面，能有效加强屋面的保温隔热性能，保护屋面防水层，增加储藏空间，丰富建筑天际线，还可在坡屋顶上设置可开启外窗，引导自然通风，带走屋面热量，冬季则可封闭，作为闷顶起到很好的保温作用。有条件的屋面改造成种植屋面，也可有效减少建筑物屋顶的太阳辐射热，起到夏季隔热和冬季保温的作用，同时缓解热岛效应，调节环境温度，增加空气湿度，增加含氧量，净化空气，滞留和净化雨水。坡屋面改造和种植屋面改造，在设计时应充分考虑其对建筑荷载、女儿墙高度等影响，以及阻根防水、排水等问题。

反射隔热涂料是利用其低导热系数、高反射率的性能，反射和阻隔室外太阳光线和室内辐射热，并将进入涂层的能量辐射到外部空间，从而增大室内外的温差，提高顶层空间的夏季热舒适度，降低建筑物制冷能耗，同时避免夏季昼夜温差周期性波动形成屋顶疲劳开裂。通风架空屋面和屋面遮阳也是降低屋顶热辐射，提高夏季室内舒适度的措施。

屋面改造时，当原有屋面防水层完好，承载能力满足安全要求时，可直接在原防水层上加铺保温层及保护层，同时可增设一道防水。如原屋面防水有渗漏的，原屋面采用非憎水材料，处于饱和或半饱和状态的，应彻底拆除原保温层。局部渗漏应采取有效措施排除积水及湿气。

**5.1.13**　外窗改造时，可根据具体情况，采取更换原窗户、增加玻璃或窗户层数、增加可开启窗扇、贴遮阳膜、增加外遮阳设施等措施，改造后不应降低外窗的采光系数或窗地比应满足现行相关标准的要求。单玻窗宜更换成中空双玻窗或三玻窗；增加窗户层数时，两层窗户的间距不应小于100mm，并采取措施避免热桥；夏热冬暖地区宜采用遮阳型Low-E玻璃。

【条文说明】

5.1.13　围护结构低能耗改造中外窗的节能改造尤为重要，外窗的热工性能要求也随着节能标准的提高而不断提高。增加外窗保温性能，可采用加一层新窗和原窗组成共同作用的体系，也可直接更换成热工性能满足低能耗建筑要求的外窗。增加窗户层数时应注意合理确定间距避免层间结露。增加外窗隔热性能，可选用增设遮阳、贴遮阳膜、选用遮阳型玻璃等方式。改造可同时调整外窗的可开启窗扇，促进建筑自然通风。夏热冬暖或夏热冬冷地区应提高玻璃的遮阳性能，如选用遮阳型低辐射镀膜（Low-E）玻璃、热反射膜玻璃、电致变色玻璃等。

**5.1.14**　外窗改造后的气密性等级严寒和寒冷地区不应低于国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008中规定的7级，夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区不应低于国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008中规定的6级。窗框与墙之间应设置保温密封构造，并应采用高效保温气密材料和弹性密封胶封堵。严寒和寒冷地区的居住建筑外窗框宜与基层墙体外侧平齐，且外保温系统宜压住窗框20mm～25mm。

【条文说明】

5.1.14　低能耗居住建筑外窗的气密性非常重要，本标准要求改造后外窗的气密性应达到7级或6级，以减少因冷风渗透的热损失增加供暖与空调负荷。窗框和墙之间易形成热桥，应用保温材料填缝，保温层应包裹外窗台，并宜压住窗框。

**5.1.15**既有居住建筑应充分利用自然通风，外窗可开启面积及开启方向、方式等应符合现行相关标准的规定。宜采用可调节小扇窗、自然通风器等在供暖空调期便于通风换气的措施。

【条文说明】

5.1.15　既有居住建筑充分利用自然通风，不仅有利于改善室内热环境质量，减少能耗，且有利于改善室内空气质量，提高居住舒适度。在夏季和过渡季节，可以通过自然通风来改善室内热舒适状况。不同地区居住建筑的外窗可开启面积比例有不同要求，且每套住宅的通风开口面积不应小于住宅地面面积的5%。居住建筑还可采用可调节小扇窗、自然通风器等在供暖季节时便于通风换气的措施。当采用自然通风器时，应有方便灵活的开关调节装置，应易于操作和维修，宜有过滤和隔声功能。

**5.1.16**　除严寒地区外，主要居住空间的东、西向外窗（不包括封闭式阳台的透明部分）应设置活动外遮阳，南向外窗宜设置水平外遮阳。外遮阳设施宜避免产生热桥，并应与建筑牢固连接。

【条文说明】

5.1.16　东西向日照对夏季空调负荷影响最大，东西向主要居住空间（起居室、卧室）的外窗应设置活动遮阳，兼顾夏季遮阳和冬季阳光需求，夏季时能完全遮蔽，冬季能尽量不遮挡阳光，可采用外设卷帘遮阳、可调节遮阳中空百叶窗遮阳、阳台设置遮阳窗帘等措施。南向外窗宜设置水平外遮阳，可利用建筑阳台、挑板、垂直绿化等进行遮阳。

**5.1.17**　严寒和寒冷地区的单元门应设置门斗，并宜安装闭门器；楼梯间、外廊和外阳台应进行封闭；阳台门的不透明部分应进行保温处理；非供暖楼梯间、走道与供暖房间之间的隔墙应采取保温措施；与非供暖走道、门厅相邻的户门应采用保温门；供暖区域与非供暖区域之间的楼板宜在楼板底部增设保温层。

【条文说明】

5.1.17　严寒和寒冷地区，冬季外门的开启会造成大量冷空气进入室内，导致供暖能耗的增加。单元门设置门斗或旋转门可以有效地避免冷风直接进人室内，在节能的同时，提高了楼梯间或建筑门厅的热舒适性，还可降低楼梯间与供暖房间的温度差。为保证门斗的保温隔热效果，单元门应安装自动闭门装置。供暖区域和非供暖区域之间应做好保温，避免供暖房间散热，分隔供暖房间与非供暖走道的楼梯间和走廊的隔墙、户门应采取保温措施，可更换保温门，首层住宅与不供暖地下室之间的楼板也应设置保温层。

**5.1.18**　既有居住建筑更换空调器室外机时，室外机应安装稳定牢固、通风良好、便于维护；室外机支架的承载力不够时应更换新的支架，并应采取加固、阻断热桥措施。

【条文说明】

5.1.18　分体式空调器的能效和空调器的性能及室外机的合理布置有密切关系，既有居住建筑改造时可更换更高效的空调器室外机，并对不合理的室外机位进行调整和更换。室外机位置过于封闭、百叶过密、间距过小都会导致通风不畅，引起空调短路，应进行调整。室外机支架使用时间较长，可能承载力下降，应进行更换，并避免产生热桥。

**5.2　暖通**

**5.2.1**　集中供暖系统涉及的热源、热力站、室外管网、室内供暖系统、热计量等各部分改造宜同步进行，并应按现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《既有居住建筑节能改造技术规程》JGJ/T 129的相关规定执行。

【条文说明】

5.2.1　集中供暖系统改造涉及范围大，容易影响人们的日常生活，因此宜同步对热源、热力站、室外管网、室内供暖系统、热计量等进行改造。这样有利于缩短工期，降低成本，减小对居民的影响。

**5.2.2**　既有居住建筑室内供暖系统改造应符合下列规定：

**1** 室内供暖系统形式应结合原有系统进行改造，同时应对散热器片数或盘管长度等复核计算和对系统水力平衡验算；

**2** 室内供暖系统应设有性能可靠的温度调控装置，每组散热器的供水支管宜设散热器恒温控制阀；

**3** 单栋楼的供暖系统干管或每一单元供暖系统干管、室内供暖系统入户支管应装有调节阀。有条件时，可选用动态压差调节阀。

【条文说明】

5.2.2　本条针对集中供暖系统改造。

为了使室内供暖系统各并联环路达到水力平衡，其主要手段是在干管、立管和支管的管径设计中进行详细的阻力计算，而不是依靠阀门的手动调节达到水力平衡。同时，应对散热器片数或盘管长度进行复核计算，避免室内温度偏离设计值和供暖系统水力失调。

居住建筑室内供暖设施设置性能可靠的温度调控装置（如散热器恒温控制阀）时，用户能够根据自身的用热需求，利用供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温，这是节能和实施供热计量的重要前提条件。

调节阀是最基本的流量调节装置，在单元供暖干管和入户支管中都应安装，以便于对系统的进行流量调节和关断。

**5.2.3**既有居住建筑空调系统改造应符合下列规定：

**1** 空调系统应具有分室（户）独立控制功能；

**2** 空调室外机应设置在安全可靠、通风良好、室内外机连接管路尽可能短的地方，且应避免其噪声、气流对周围环境产生影响；

**3** 空调系统应考虑凝结水和冬季供暖产生融霜水的排放。

【条文说明】

5.2.3　既有居住建筑空调系统改造时：

空调系统应具有分室（户）独立运行控制的功能，以此满足部分空间和部分时间的使用要求。

空调室外机的排热是通过室外空气与其换热盘管进行热交换实现的，因此环境空气通畅、缩短室内外机连接管路，是空调机组高效运行的关键。目前，为了建筑立面的美观，某些空调室外机会加装百叶，百叶的宽度和间距设计，应以不影响室外机的换热效果为前提。

冬季空调室外机融霜水可能会结冰，形成冰溜子或冰地面，给居民带来安全隐患。因此，应采取有效措施进行有组织排放。

**5.2.4**既有居住建筑通风改造设计应处理好室内气流组织、提高通风效率，并应符合下列规定：

**1** 厨房、没有外窗的卫生间应安装局部机械排风装置；

**2** 对于采用供暖、空调设备的居住建筑，设置新风系统时宜采用高效热回收装置。

【条文说明】

5.2.4　为了防止厨房、卫生间的污浊空气进入居室，应当在厨房、卫生间安装局部机械排风装置，卫生间宜从室内进行自然补风。

新风能耗在建筑能耗中占的一定比例，采用高效新风热回收系统能利用排风中的能量降低新风能耗，从而降低整体建筑能耗。如果当地夏季白天与晚上的气温相差较大，应充分利用夜间通风，达到被动降温目的。在安设供暖空调设备的居住建筑中，往往围护结构密闭性较好，为了改善室内空气质量需要引入室外新鲜空气。如果直接引入，将会带来很高的冷热负荷，大大增加能源消耗。经技术经济分析，如果当地采用热回收装置在经济上合理，建议采用质量好、效率高的新风换气装置（热量回收装置），使得同时达到热量回收、节约能源的目的。

**5.2.5**　既有居住建筑厨房宜设置独立的补风系统，并应符合下列规定：

**1** 补风宜从室外直接引入，补风口宜设置在灶台附近；

**2** 当设置补风管道时，补风管道引入口处宜设密闭型电动风阀，且应与排油烟机联动，在排油烟系统未开启时，应关闭严密。针对严寒和寒冷地区，风阀应为保温型，且补风管道应保温。

【条文说明】

5.2.5　厨房是对室内空气环境产生污染的主要场所之一，为控制污染物的散发，宜设置独立的排油烟补风系统。补风口和排烟口应间隔一定的距离，同时尽可能将补风口设置在灶台附近，减少风机能耗。对于严寒和寒冷地区，应采取一定的保温措施，防止结露冻结管道，导致无法正常排风。

**5.2.6**　当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，其能效等级不应低于现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665中的2级水平，且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》GB 50736的相关规定。

【条文说明】

5.2.6　户式燃气供暖热水炉供暖属于分散式系统的一种，具有易控制、能效高等特点，是一种较好的供暖方式，目前在一定范围内已应用于我国低层和多层住宅供暖。当选用燃气热水炉作为供暖热源时，其能效等级不应低于国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665-2015中的2级，见表5.2.6。相应的检测方法等也应符合该标准的相关规定。设计时，同时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》GB 50736的对户式燃气炉的相关规定。

**表5.2.6 户式燃气供暖热水炉能效等级**

| 类型 | | | 最低热效率值η/% | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 能效等级 | |
| 1级 | 2级 |
| 热水器 | | *η1* | 98 | 89 |
| *η2* | 94 | 85 |
| 采暖炉 | 热水 | *η1* | 96 | 89 |
| *η2* | 92 | 85 |
| 采暖 | *η1* | 99 | 89 |
| *η2* | 95 | 85 |

注：*η1*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，*η2*为较小值。

**5.2.7**　当采用分散式房间空气调节器时，其能效不应低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455规定的能效等级2级。

【条文说明】

5.2.7　采用分散式房间空气调节器进行制冷或供暖时，设备一般由用户自行采购。本条的目的是推荐用户购买能效等级高的产品。下表分别列出了国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3-2010和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455-2013中1级和2级（节能评价值）房间空气调节器对应的能效等级。

**表5.2.7-1 房间空调器能效等级**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 额定制冷量（CC）/W | 能效等级/(W/W) | |
| 1级 | 2级 |
| 整体式 | / | 3.30 | 3.10 |
| 分体式 | CC≦4500 | 3.60 | 3.40 |
| 4500＜CC≦7100 | 3.50 | 3.30 |
| 7100＜CC≦14000 | 3.40 | 3.20 |

**表5.2.7-2 转速可控型房间空气调节器能效等级**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 额定制冷量（CC）/W | 能源消耗效率/[W•h/(W•h)] | | 备注 |
| 能效等级 | |
| 1级 | 2级 |
| 单冷式 | CC≦4500 | 5.40 | 5.00 | 制冷季节 |
| 4500＜CC≦7100 | 5.10 | 4.40 |
| 7100＜CC≦14000 | 4.70 | 4.00 |
| 热泵型 | CC≦4500 | 4.50 | 4.00 | 全年 |
| 4500＜CC≦7100 | 4.00 | 3.50 |
| 7100＜CC≦14000 | 3.70 | 3.30 |

**5.2.8**　当采用多联机空调系统或其他形式集中空调系统时，空调系统冷源的能效和输配系统的能效应满足国家现行有关能效标准的规定值。

【条文说明】

5.2.8　既有居住建筑的空调系统改造时可以采取多种空调系统形式。本条所指的集中空调系统，是区别于家用空调器的、采用电力驱动、由空调冷热源集中处理冷媒供给多个末端的空调系统，包括多套住宅、多栋住宅楼，甚至住宅小区共用冷热源的集中空调系统，也包括多末端的户式多联机空调系统。除共用冷热源等特殊情况外，多户共用冷源的集中空调系统在严寒和寒冷地区其运行能耗远大于分散式家用空调器，因此按本规程不建议采用。

集中空调供暖系统中，冷热源的能耗是空调供暖系统能耗的主体。因此，冷热源的能源效率对节省能源至关重要。性能系数、能效比是反映冷热源能源效率的主要指标之一，为此，将冷热源的性能系数、能效比作为必须达标的项目。对于设计阶段，经专项技术经济分析后，可采用多联机空调系统或其他形式集中空调系统，其能效和输配系统的能效应满足国家现行有关能效标准的规定值。相关标准包括《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454等。

**5.2.9**　新风热回收装置的类型宜根据地区气候特点，结合工程的具体情况进行选择确定，并应符合下列规定：

**1** 新风热回收装置在规定工况下的交换效率，应符合现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087的相关规定；

**2** 严寒和寒冷地区应进行新风热回收装置的冬季防结露校核计算；

**3** 严寒和寒冷地区的新风热回收系统应具备防冻保护功能。

【条文说明】

5.2.9　现行国家标准《空气—空气能量回收装置》GB/T 21087中规定了新风热回收装置在制冷和制热工况下的效率，其中焓效率适用于全热交换，温度效率适用于显热交换。设计应优先选用效率高的能量回收装置，并根据处理风量、新排风中的显热和潜热构成，以及排风中污染物种类等因素确定热回收装置类型。

在寒冷冬季如果结露会存在结霜可能，影响系统工作。产生霜冻取决于低温的持续时间、空气流量、空气温湿度、热回收器芯体温度和传热效率等多种因素。为保证空调系统绝大部分时间能够正常工作，应进行防结露校核计算。如果排出口空气相对湿度计算值大于等于100%，应设置预热装置。

**5.2.10**　室外颗粒物污染严重地区的新风热回收系统宜设置低阻高效的空气净化装置。

【条文说明】

5.2.10　我国不同地区室外颗粒物污染程度不同，对于室外颗粒物污染严重的地区宜在居住建筑室内的新风系统增设空气净化装置，以此为室内提供更加洁净的新鲜空气，有效减小室外颗粒物对室内空气品质的影响。同时，也可避免热回收装置积尘、换热效率下降。

**5.2.11**　新风热回收系统的空气净化装置应符合下列规定：

**1** 对大于等于0.5μm的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；

**2** 总初阻力不应高于现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295的相关规定。

【条文说明】

5.2.11　在新风入口处设置空气净化装置时，装置一般由用户自行采购，本条的目的是推荐用户购买总初阻力较低且颗粒物一次通过计数效率较高的产品。为方便使用，表5.2.11列出了国家标准《空气过滤器》GB/T 14295-2008中，过滤器额定风量下的效率和阻力。

**表5.2.11 过滤器额定风量下的效率和阻力**

| 性能类别 | 代号 | 迎面风速  m/s | 额定风量下的效率  （E)% | | 额定风量下的初阻力（Pa） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 亚高效 | YG | 1.0 | 粒径≥0.5μm | 99.9＞E≥95 | ≤120 |
| 高中效 | GZ | 1.5 | 95＞E≥70 | ≤100 |
| 中效1 | Z1 | 2.0 | 70＞E≥60 | ≤80 |
| 中效2 | Z2 | 60＞E≥40 |
| 中效3 | Z3 | 40＞E≥20 |

**5.3　给水排水**

**5.3.1**更换给水排水设备时，应选用节水、节能、环保的产品。

【条文说明】

5.3.1　居住建筑给水排水设备既包括供水加压、排水提升、水处理和加热等耗能设备，也包括洗涤、绿化灌溉、道路浇洒等用水设备。居住建筑低能耗改造时，对上述设备进行更换，选用更加节水、节能、环保的产品，能够直接降低给排水系统的设备能耗，并且通过降低水耗间接降低供水能耗。

加压供水设备一般是既有居住建筑中耗能最大的设备，设备选型时，应通过计算和实际用水情况分析确定改造后加压供水设备的流量和扬程，保证设计工况下设备效率处在高效区。设备效率不宜低于相关现行国家标准，如给水泵的效率不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定等级及节能评价值》GB 19762规定的节能评价值。合理选择通过节能认证的产品，减少能耗。

**5.3.2**应采用合理的供水方式，充分利用市政供水压力，选用节能、高效的加压供水方式和系统。

【条文说明】

5.3.2　降低供水能耗是居住建筑给排水系统低能耗改造的重点之一。优化供水系统形式、充分利用市政压力供水、选用节能供水设备等措施能够有效降低供水能耗。

除了有特殊供水安全要求的居住建筑以外，建筑底部楼层应充分利用市政供水管网压力直接供水，在征得当地供水行政主管部门及供水部门批准认可时，可采用直接从市政供水管网吸水的叠压供水系统。

**5.3.3**既有居住建筑低能耗改造时应采用节水器具。

【条文说明】

5.3.3　居住建筑节约用水，提升用水效率，能够减少供水需求，进一步降低供水能耗，是既有居住建筑低能耗改造的重要环节。随着我国建筑节水理念的普及、节水技术和相关产业的发展、节水型用水器具和设备开始得到普及和应用。

我国在近年来陆续颁布了《节水型生活用水器具》CJ 164、《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870、《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501、《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 25502、《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379等一系列标准。

对既有居住建筑低能耗改造时，可以通过选用或更换节水性能更高的节水型用水器具和设备，提高建筑用水效率。如水嘴、便器等卫生器具采用满足上文相关标准的节水型产品。

**5.3.4**集中热水供应系统的热源可按下列顺序选择：

**1** 利用余热、废热；

**2** 地热水资源丰富且允许开发的地区，利用地热水作为热源；

**3** 太阳能资源丰富的地区，利用太阳能作为热源；

**4** 有条件时，可采用热泵制备热源；

**5** 当地电力供应富裕，有鼓励夜间使用低谷电政策时，采用电能做热源或直接供给生活热水。

【条文说明】

5.3.4　生活热水制备能耗是居住建筑给排水系统能耗的重要组成之一，既有居住建筑低能耗改造时，可以通过对生活热水系统热源进行优化改造，有效降低常规能源的消耗。

集中热水供应系统具有加热设备集中便于维护管理、加热设备热效率较高、各热水用水点不必设置加热装置、使用较为方便舒适等优点，适用于热水用量较大，用水点比较集中的建筑。随着社会经济发展和人民生活水平的提高，为提供高品质、高保障的生活热水，部分居住建筑开始逐步采用集中热水供应系统。

余热、废热包括生产废气废水余热、冷却余热等。利用余热、废热制备生活热水，既可以充分利用低品位热能，又可以有效实现节能减排，是最节能、最环保的一种热源方案。

凡当地年日照时数大于1400h，年太阳辐射照量大于4200MJ/m2及年极端气温不低于-45℃的地区，可使用太阳能作为热源。

有水源（含地下水、地表水、污废水）可供热回收利用的地区、气候温暖地区、土壤热物性能较好的地区，可采用水源、空气源热泵制备热源或直接供给生活热水。

地热水资源是指地下水在多孔性或裂隙较多的岩层中吸收地热，其所储集的热水及蒸汽，经适当提引后可作为一种洁净的能源资源，即常见的地热水、温泉等，有条件时，应优先加以考虑。

太阳能是取之不尽用之不竭的能源，近年来太阳能热水系统相关技术一直在不断发展和普及，日照较长地区的建筑宜采用太阳能作为生活热水系统热源。条文说明中的日照时数、年太阳辐射照量参数摘自国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018中第III等级的“资源较富”区域。

水源热泵、空气源热泵属于新型能源，把不能直接利用的低位热能（如空气、土壤、水中所含的热量）转换为可以利用的高位热能，从而达到节约部分高位能（如煤、燃气、油、电能等）的目的。当合理应用该项技术时，节能效果显著。但选用这种热源时，应注意水源、空气源的适用条件及配备质量可靠的热泵机组。

热力网和区域性锅炉是新规划区供热的方向，对节约能源和减少环境污染都有较大的好处。

燃油燃气热水机组相对于燃煤锅炉，具有设备效率高，对环境污染小等优点，经众多项目的集中生活热水系统实际使用验证，效果良好。

用电能制备生活热水，最方便、最简洁，且无二氧化碳排放，但我国总体的电力供应紧张，除个别电源供应充沛的地方用于集中生活热水系统的热水制备外，一般仅用于太阳能等可再生能源局部热水供应系统的辅助能源。

**5.3.5**　分户热水供应系统的热源可因地制宜的选用太阳能、空气源热泵、燃气、电等。

【条文说明】

5.3.5　与条文5.3.4的设置思路相同，既有居住建筑低能耗改造时，分户热水供应系统改造也应因地制宜的选择热源方案。除条文5.3.4的条文说明中列举的各项热源方案的特点外，分户热水供应系统的各类热源还有以下特点：

太阳能分户热水供应系统按太阳能采集方式可以分为集中集热和分户集热两种形式；按储热位置分为集中储热和分户储热两种形式，对应的辅助热源也有集中设置和分户设置两种形式。

空气源热泵系统冷热源合一，不需要设专门的冷冻机房、锅炉房，可以分户设置，热泵的性能会随室外气候变化而变化，冬季室外空气温度低的地方，需设辅助[加热器](https://baike.baidu.com/item/%E5%8A%A0%E7%83%AD%E5%99%A8)。

分户燃气热水器和电热水器运行温度和负荷调节比较方便。

**5.3.6**　集中热水供应系统的设备和管道应采取有效的保温措施。

【条文说明】

5.3.6　集中生活热水系统由于加热设备集中设置，热水输送管网较大，导致了系统热损失的增多。既有居住建筑低能耗改造时，集中生活热水系统的设备及管道应采取包括设置保温层、电伴热等有效保温措施，以减少储热设备和系统管道向外传递热量而造成热损失，减少不必要的建筑能耗。

**5.4　电气**

**5.4.1**　应按低能耗改造采用的机电设备参数进行负荷计算，对供配电系统的容量、供电线缆截面和保护电器的动作特性、电能质量等参数重新进行验算。

【条文说明】

5.4.1　既有居住建筑低能耗改造采用的新型节能机电设备的用电负荷相比改造前会有一定程度的降低，改造设计应按采用的新型节能产品电气参数进行负荷计算。对改造前的系统容量、线缆截面与保护性能，要验算能否满足改造后的系统需求。由于目前使用的电子产品开关电源数量增多，改造设计选型时要注意选用产品的电能质量参数，采用的非线性电子产品的应选用低谐波电路类型。

**5.4.2**　应选用低损耗配电变压器，能效等级应不低于现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052规定的2级能效等级。

【条文说明】

5.4.2　选用的配电变压器达到现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052规定的2级能效等级以上时，是节能产品。低能耗改造设计不应继续延用或选用3级能效等级的变压器。原来使用的3级能效等级变压器，经评估需要改造更换时，改造设计中应选用能效等级不低于2级能效等级的产品。

**5.4.3**　应调整三相负荷平衡分配，实现配电系统三相负荷的不平衡度小于15%。

【条文说明】

5.4.3　三相负荷平衡分配，实现配电系统三相负荷的不平衡度小于15%，可以降低线路损耗，降低配电元件发热量，提高配电保护的可靠性。改造前对存在的三相不平衡用电情况需要进行检测、诊断、评估，改造设计中要结合具体的单相用电负荷分布、运行周期等因素合理调配。

**5.4.4**　配电室集中设置的功率因数补偿装置，应可根据单相负荷动态变化自动快速补偿到0.95。

【条文说明】

5.4.4　改造设计应实现配电室对单相负荷动态变化自动快速补偿，要求功率因数补偿装置具备单相补偿功能。如果改造前补偿装置采用的电容器全部是三相电容器，需要在改造设计中更换或增加单相电容器，投切步数应能保持每次投切大小适宜的补偿容量，功率因数达到0.95，避免出现欠补偿或过补偿。

**5.4.5**　对于太阳能资源丰富的地区，居住建筑宜设置太阳能光伏发电系统。

【条文说明】

5.4.5　既有居住建筑低能耗改造设计中，宜充分利用自然光照条件好的位置安装光伏电池板或光伏玻璃等发电系统，例如利用住宅楼的阳台、楼顶，别墅的坡屋顶，公寓楼的室外连廊、南向出入口雨棚顶等。

**5.4.6**　既有居住建筑照明系统改造选用的产品应符合下列规定：

**1** 在满足眩光限制要求的条件下，应优先选用开启式直接型照明灯具，室内灯具的效率不宜低于70%；

**2** 选用的LED照明产品，应满足现行国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831的相关规定。

【条文说明】

5.4.6　第1款是对光源与灯具可分开时要求灯具部分具备较高的效率。改造设计中应注意优先选用低表面亮度的光源、采用开启式直接配光的灯具，实现主要房间和场所多数灯具的效率不低于70%。对于个别房间和场所，如果人工光源照明的时间很短或者采用功能上需要的专用灯具，可不受此约束，例如储藏室、衣帽间等的照明。

第2款是对LED灯具的规定，由于LED光源与灯具集成于一体，上述第1款灯具效率指标不适用，所以第2款要求应满足国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831的规定。改造设计中在选用LED灯具时，应查阅具体种类的指标要求，种类包括：LED筒灯、LED线形灯具、LED平面灯具、LED高天棚灯具，指标包括LED灯具发光效能以及功率因数、色温等其它指标。对于家居照明，尤其指出了以下注意内容：（1）发光面平均亮度高于2000cd/m2的LED灯具不宜用于卧室、起居室的一般照明；（2）厨房和卫生间的一般照明宜采用带罩的漫射型LED灯具；（3）局部照明宜采用直接型LED灯具。

**5.4.7**　既有居住建筑应合理利用天然采光，采取节能高效、便于管理的照明控制措施，并应符合下列规定：

**1** 房间或场所装设有多个灯具时，应分组进行控制；

**2** 门厅等有天然采光场所的照明控制，宜随天然光照度变化自动调节；

**3** 人员数量变化大的公共活动场所，应按需要采取调光或降低照度的措施；

**4** 改造条件允许时，居室内宜设置节能控制型总开关。

【条文说明】

5.4.7　本条规定的内容，是为了充分利用天然光照明，发挥照明控制的节能作用，配合天然光控制人工照明的开关或照度，从而保证天然光照明与人工照明的综合效果，降低不必要的人工光源电能消耗。改造设计中，应结合具体情况满足对应的规定内容。

**5.4.8**　既有居住建筑中规模较大的公共场所宜采用自动照明控制系统，并应具备下列功能：

**1** 接入包括声、光、红外微波等探测传感器；

**2** 预先设置并存储多个不同场景的控制模式；

**3** 具有相适应的接口，与各类光源兼容和协调运行；

**4** 具有显示照明系统运行状态的信号，便于按需调节设定值。

【条文说明】

5.4.8　本条针对居住建筑中规模较大的公共场所，如地下车库、大厅等。为了实现低能耗改造效果而采取自动照明控制时，宜具备的基本功能。改造设计中，对于地下车库、出入口大厅，宜结合照明分区和人员行走路线、作息活动规律等，设置适宜的传感器，选择控制装置。

**5.4.9**　既有居住建筑公共设施能耗应进行分类、分项计量。

【条文说明】

5.4.9　既有居住建筑的公共设施，在低能耗改造中对于节能降耗具有代表意义，是物业管理实现节能运营的重要内容。改造设计采用的分类、分项计量系统，目标是实现对各种耗能系统、设备耗能状态进行有效监测，分类、分项的组成内容要准确，避免漏计和错计。能耗数据按用能类别分类如下：（1）电量；（2）水耗量；（3）燃气量(天然气量或煤气量)；（4）集中供热的耗热量；（5）集中供冷的耗冷量；（6）其他能源应用量，如集中热水供应量、天然气、可再生能源等。

**5.4.10**　能耗监测管理系统应具备监测、预警、信息发布、数据查询等基本功能。

【条文说明】

5.4.10　本条要求能耗监测管理系统应具备的基本功能包括：监测、预警、信息发布、数据查询，除此以外还应满足相关标准的规定。其中的信息发布，不是将原始数据直接公示，而要在系统上自动生成易于比对的图表格式，提高能耗数据的可视化应用水平，正确引导居住建筑的用户长期选择更加绿色的生活方式、更加节能的用能行为。

# 6　施工验收

**6.1　施工要点**

**6.1.1**　施工单位应结合既有居住建筑改造现场实际情况，制订有效的防火措施和应急预案。

【条文说明】

6.1.1　既有居住建筑低能耗改造相对新建工程而言，施工场地相对狭小，施工现场易燃物多而复杂，建筑内有大量居民，消防安全尤为重要。因此，必须要有针对性地制定防火措施和消防安全应急方案，落实各岗位、各级人员的消防安全责任，杜绝火灾事故发生。

具体措施包括：拟改造的居住建筑消防设施应检查确保完好有效；施工前，应预先清理用户在楼道、外廊等公共区域堆放的杂物，拆除在外廊、阳台等处私自搭接的电线、电灯等；改造作业期间，应采取作业区域和非作业区域的防火分隔、外门窗防火封堵及其他施工现场综合防火措施；施工现场避免动用明火，优先选择冷施工作业，如采用有机类保温材料，其阴燃性能应合格，遇火后应无熔融滴落物；在满足功能性和设计要求的情况下，应该选择防火耐火性能好的材料，减少可燃性材料的使用；现场易燃、易爆品应单独存放；动火前必须办理动火证，并履行审批手续，落实防火措施；电焊工等特种作业人员必须持证上岗，作业时应随身携带移动灭火器材；搭建消防通道时，应考虑按外墙及架空屋面的保温层厚度，确保消防通道的使用宽度及高度满足要求；消防通道内的保温材料应采用燃烧性能为A级的防火材料，保证火灾发生时，救援人员通行及居民的疏散顺利等。

**6.1.2**　既有居住建筑低能耗改造施工应针对热桥控制、气密性保障等关键环节制定专项施工方案。

【条文说明】

6.1.2　应注重强调既有居住建筑围护结构保温体系中各材料的兼容匹配性能及不同系统之间的衔接，以保障其保温性、气密性和防水性要求。配套材料宜由供应厂商统一配套提供，尤其是由防水隔汽膜、防水透汽膜和密封胶组成的外墙与外门窗密封系统，要避免施工过程中因材料相容性差，导致节点防热桥和气密性处理难以实现。

热桥控制重点应包括优化外墙和屋面保温做法、外门窗安装方法及其与墙体连接部位的处理方法，以及完善外挑结构、女儿墙、穿外墙和屋面的管道、外围护结构上固定件的安装等部位的处理措施。气密性保障应贯穿整个施工过程，在施工工法、施工程序、材料选择等各环节均应考虑，尤其应注意外门窗安装、围护结构洞口部位、砌体与结构间缝隙及屋面檐角等关键部位的气密性处理。施工完成后，应进行气密性测试，及时发现薄弱环节，改善补救。

**6.1.3**　屋面改造施工时，应符合下列规定：

**1** 漏水屋面应拆除原有保温层和防水层并重新铺设，拆除后应将水分排干后再进行下一步工序；

**2** 改造前应修复屋面上的缺损部位及破损的设施与管道，安装完成新增设备与管道，并应预留出屋面保温层厚度；

**3** 应对原屋面基层进行表面清理、裂缝修补、空鼓部位铲除等处理；

**4** 新做防水层施工前，应对施工部位保温材料进行保护，防止降水进入保温层；板状保温材料施工时，其下步纵向边缘应设排水凹缝；

**5** 隔汽层施工时，应防止隔汽层出现破损；

**6** 对管道穿屋面部位应采取封堵紧密充实的施工工艺；

**7** 女儿墙顶部保温层上部应采取辅助保护措施；

**8** 上人孔应采用具有良好密封保温性能的轻质罩遮盖；

**9** 平屋面改坡屋面保温系统中，防水层改造后应作保温隔热处理。

【条文说明】

6.1.3　屋面节能改造工程的目的之一是为了提高屋面的保温隔热性能，还有一个重要的目的就是对损坏屋面的修补，确保其正常的使用功能，这也是进行屋面保温改造的基本条件，因此在进行屋面节能改造前应修复屋面缺损部位及破损的设施及管道。原屋面如有渗漏，应拆除原有保温层和防水层新做屋面，拆除时应避开雨季分段施工，并采取防雨和安全措施，特别是拆除含水率较高的保温层时，要避免水分渗漏至屋顶住户，并通知住户做好防范措施。平屋面改成坡屋面、种植屋面或加装太阳能光热、光伏设备时，还应考虑屋面荷载的增加，进行必要的荷载核算。

**6.1.4**　外窗改造施工时，应符合下列规定：

**1** 原窗为钢窗，在原钢窗外框上覆盖新的塑料窗框并安装窗扇时，应对外窗型材进行防锈处理，并对窗户采取临时封闭措施；缝隙应做好密封处理；

**2** 原窗为钢窗，用塑料型材包覆钢窗窗框并更换中空玻璃时，应对外窗型材进行防锈处理，并对窗户采取临时封闭措施；包覆钢窗前，应将窗扇钢骨架进行除锈、整平、涂防锈漆处理；改造后的窗扇应根据标记安装在原位置，窗扇与窗框铰链闭合的缝隙，应控制在3mm~4mm；缝隙应做密封处理，安装塑料推拉中空玻璃或铝合金中空玻璃窗窗扇，并应进行现场调试；

**3** 原窗为铝合金或塑钢窗，更换窗扇时应用塑料型材将原铝框或塑钢窗框包上，套上铝合金断桥隔热框或塑料窗框后，各边均采取固定措施且每条边的固定点不少于2个；框固定前，应先将窗框调整到横平竖直；密封条安装后将窗扇安置于窗框中；所有缝隙应做密封处理，安装窗扇并进行现场调试；

**4** 整窗改造施工时宜进行单面施工，减少对室内装饰的破坏，安装完成后应及时进行装饰修复；窗框四周边缝应采用高效密封材料填充严密；室外侧宜采用防水透汽膜处理，并用中性硅胶密封；室内侧应用中性硅胶装饰性勾缝；

**5** 加窗改造施工时应按照整窗改造进行；框与墙体用膨胀螺丝固定牢固；框四周缝隙应使用中性硅胶密封；

**6** 外窗更换宜采用按户更换形式，宜随拆随装，避免发生雨淋、室内环境污染等，每户外窗更换宜在一个工作日内完成；

**7** 对外窗进行外遮阳改造时，遮阳设施与主体结构应安装牢固，可调节性能应满足设计要求；

**8** 玻璃贴膜宜安装在室内；当需要安装在室外时，应采用室外用功能膜；在镀膜玻璃表面不得直接使用刀片裁切功能膜；施工过程中，不得使玻璃局部升温。

【条文说明】

6.1.4　单玻钢窗改造时宜改成塑钢隔音、保温节能窗扇。在窗扇钢骨架上包覆PVC-U材料施工技术要求较高，尤其在冬季包覆时，操作上应防止脆裂，必要时要提高施工车间和材料存放处的温度；此外，下料尺寸要准确，确保对角线拼缝密合，包覆接缝处均需涂上硅酮胶。在原有建筑建成时间不长，窗户性能尚可的情况下宜加窗改造。当选择整窗拆换时，应尽量避免过多敲打和破坏墙体，以致将来室内外都得重新补墙、粉饰和美化，单面施工旨在只伤其一侧，避免内外均被破坏。

**6.1.5**　采用外墙外保温系统进行改造施工前，应符合下列规定：

**1** 应清理原建筑物周边的杂物，与外墙相毗邻的竖井、凹槽、平台等不得堆放可燃物；

**2** 应拆除空调室外机支架、窗护栏、雨落管等附着物，并妥善保管，施工后恢复或更换；伸出外墙面的落水管、进户管线的连接件应安装完毕，并预留出保温层的设计厚度；

**3** 应拆移附着在外墙的线路，在建筑物周围设立支撑保护，施工后恢复。

**6.1.6**　外墙基层处理时，应符合下列规定：

**1** 应清除墙面上起鼓、开裂、疏松的砂浆；修复结构裂缝、渗漏，填补密实墙面的缺损、孔洞，更换损坏的砖或砌块；修复冻害、析盐、侵蚀所产生的损坏；应清理油迹、苔藓、霉菌等影响后续施工的物质；

**2** 原有涂料饰面宜清除至坚实的砂浆层；原有面砖饰面应检查并清除空鼓部分，保留的饰面砖与基层间的拉伸粘结强度应不低于0.40MPa；原饰面层的粘结强度达到0.40MPa时可不清除，但需进行保温锚固件埋设测试，确保面砖不因安装锚栓破碎、脱落，测试应在包括外墙阳角、阴角、大面、窗边等有代表性的多处进行；

**3** 铲除损坏的基面时，脚手架上必须做好围护措施，建筑材料不能垂直掉落。清理修复后基层平整度和垂直度不符合要求时，应进行基层找平处理并充分养护；

**4** 原则上不宜在原有保温层上新增保温层。确实需要时需对原有保温系统进行充分检查并进行系统拉拔测试，根据测试结果及粘结率计算单位面积实有粘结力。测试结果不符合现行国家标准规范时应拆除；符合现行国家标准规范时，应进行适宜的整体加固处理，再采取粘锚结合的方式进行新增保温层施工。

【条文说明】

6.1.6　为保证外墙外保温工程质量，使其不产生裂缝、空鼓、有害变形、脱落等质量问题，在施工前应做好准备工作。对于原外墙围护结构破损和污染处进行修复和清理应根据外墙情况具体处理。外墙表面有粉尘、污渍、霉斑、青苔、油斑等污染物时，应清扫或用喷枪清洗，必要时使用洗涤剂；外墙表层起砂、风化或吸水率过高时，应进行界面套胶处理；抹灰层空鼓、开裂处应剔凿并使用聚合物砂浆修复平整；表面平整度差时应使用水泥砂浆找平；存在渗漏水时应找出渗漏源并进行防水堵漏处理，或增设外墙整体防水层；原外墙的涂料腻子层一般应清除后进行界面套胶；原外墙为瓷砖饰面或基层表面过于光滑时，应采用高聚合物砂浆进行界面处理，避免凿毛作业。

**6.1.7**　外墙外保温改造施工时，应符合下列规定：

**1** 保温材料与基层的结合宜采取适宜的界面处理；界面处理后宜先进行外墙外保温系统样板制作，应测试并保证系统拉伸粘结强度符合现行标准的相关要求；

**2** 保温板应采取粘、锚结合的方式固定，锚固件应选择专用断热桥锚栓；

**3** 外窗框应被保温材料包裹，未被保温层覆盖的部分宽度不宜超过10mm；

**4** 对管线穿外墙部位应采取封堵紧密充实的施工工艺；

**5** 饰面层应选用涂料、饰面砂浆等轻质材料；

**6** 应注意对门、窗、遮阳设施、空调设备等构件的保护，若不慎污染，应及时清理。

【条文说明】

6.1.7　在既有居住建筑低能耗改造中，由于墙面情况不一，确保外保温系统的安全性是施工中必须考虑的内容，目前改造中采取的外保温系统与墙面的联结方式一般为粘结或机械锚固，但不同于新建建筑可以直接参考相关外保温的施工技术规程确定粘结率或锚栓数量，既有居住建筑需要根据基层墙体的试验情况确定，但在施工前设计单位并不能掌握相关资料，因此施工前应先在工程墙体基层测试胶粘剂与基面的拉伸粘结强度或锚栓的抗拉承载力，之后由设计与施工单位经洽商确定最终联结方案。

采用以粘结为主的外保温做法时，应检验胶粘剂与墙体基面拉伸粘结强度。并根据实测粘结强度，按公式计算确定工程施工方案的粘结面积率。粘结面积率应不大于80%，应不小于50%。如粘结面积率为80%时仍不能满足要求，应结合锚栓的现场抗拉承载力设计特定的联结方案。

F=B•S≥0.10N/mm2

式中：F— 外保温系统与基层墙体单位面积实有粘结力(N/mm2)；

B— 基层墙体与所用胶粘剂的实测粘结强度(N/mm2)；

S— 粘结面积率。

采用以锚固为主的外保温做法时，应按照行业标准《外墙外保温用锚栓》JG/T 366-2012附录B的规定在工程墙体基面上进行锚栓的现场抗拉承载力试验，并与设计单位洽商后按公式确定锚栓数量。

NA≥γWd/F

式中：NA— 单位面积锚栓数量，个/m2；

Wd— 相应高度处最大风荷载设计值，为风荷载标准值的1.5倍，kN/m2；

γ— 安全系数，γ=2；

F— 单个锚栓现场抗拉承载力标准值与穿透力标准值中的较小值，kN。

**6.1.8**　供暖通风和空调系统改造施工时，应符合下列规定：

**1** 设备的安装应利用已有设备基础、管道沟（井）及土建预留洞。若无预留洞，需在楼板和墙体上钻孔穿管时，应避开墙内的设备及电气线路；

**2** 设备安装位置应留有相应的维修空间；

**3** 管道穿墙处应密封良好，避免雨水渗入；

**4** 空调室外机的安装应避开易产生噪声、振动的地点；当室外机噪声级振动不能满足相关标准规定时，应采取有效降噪及减振措施；

**5** 空调系统室外机安装，应确保室外机的四周留有足够的进排风和维护空间，进排风应通畅，必要时室外机应安装风帽及气流导向格栅；

**6** 在供热管网改造时，供热立管位置外移，不应减少楼梯间的疏散宽度。

【条文说明】

6.1.8　空调设备的施工安装主要考虑利用原有的基础、孔洞，减少对建筑的影响。更换新的室外机时，首先判断原有支架是否满足要求，当不满足要求时应进行更换或加固。室外机安装还要考虑留有足够的维修空间。更换热水器时，应充分考虑原有墙体或支架的承重能力。新增太阳能热水系统，必须经过结构安全复核。

**6.1.9**　照明和供配电系统改造施工时，应符合下列规定：

**1** 楼梯间、走道、电梯厅、停车位等场所采用的照明自动控制装置，安装时应根据设计要求、结合具体产品调节性能适当调整设定参数，包括：传感器探测方向角度、触发启动灵敏度、延时等；

**2** 大厅、地下车库行车道等场所采用智能化程控装置时，安装时应根据设计要求调整具体产品的预设照明场景，包括：支路组合、开关时间、开关编码等；

**3** 配电箱底板应采用能防止箱内配电回路产生涡流的材料或防涡流开孔工艺，线路安装时应避免产生铁磁涡流；

**4** 配电箱单相支路的相序分配按图施工后如果干线不平衡度不满足要求，应针对干线相关配电箱优化变更调整相序；

**5** 配电室采用的无功功率补偿柜在安装时应核对补偿电容器组的投切设定参数，满足设计的功率因数要求；

**6** 配电系统计量仪表电流互感器的变比应准确设定于能耗监测管理系统中，监测的能耗数据应与实际情况相符。

**6.2　验收要点**

**6.2.1**　既有居住建筑低能耗改造项目完成后，其性能指标应满足设计要求。

**6.2.2**　应按现行相关标准的规定对采用的外墙和屋面制品、保温材料、门窗部品等材料和设备进行进场验收和进行现场抽样复检。所有材料和设备符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411的相关规定。

**6.2.3**　应对外墙、外窗、屋面、地面及楼板、暖通空调系统、给水排水系统、供配电系统等分项工程分别按施工质量标准进行检查验收。

**6.2.4**　隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并应形成验收文件：

**1** 外墙隐蔽工程重点检查内容：基层表面状况及处理质量，保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量，锚固件安装质量，网格布铺设质量，热桥部位处理质量等；

**2** 屋面隐蔽工程重点检查内容：基层表面状况及处理质量，保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量，屋面热桥部位处理质量，隔汽层设置质量，防水层设置质量，雨水口部位的处理质量等；

**3** 外门窗隐蔽工程重点检查内容：外门窗洞的处理质量，外门窗安装方式，窗框与墙体结构缝的保温填充做法，窗框周边气密性处理等。

**6.2.5**　热桥部位质量控制应重点检查下列内容：

**1** 重要节点的无热桥施工方案；

**2** 女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件等重点部位的实施质量；

**3** 穿墙管线保温密封处理效果；

**4** 薄弱部位进行红外热成像仪检测查找热工缺陷。

**6.2.6**　气密性质量控制应重点检查下列内容：

**1** 重点节点的气密性保障施工方案；

**2** 门窗产品气密性质量；

**3** 门窗、管线贯穿处等关键部位的气密性效果。

**6.2.7**　暖通空调系统重点检查管道及部件的严密性、保温性。

**6.2.8**　外门窗安装完毕，内外抹灰完成后，应检查其气密性。

**6.2.9**　外门窗施工后应进行不透水性检测，宜用自来水模拟雨水向外门窗与墙体接缝处的表面淋水，时间不少于4h，以内侧无水渗透为合格。

# 7　运行维护

**7.1　运行**

**7.1.1**建筑运行管理单位应定期对运行管理人员进行专业技术培训和考核。

【条文说明】

7.1.1　运行管理人员的专业技术水平和节能意识对居住建筑低能耗运行具有重要影响。因此，应加强运行管理人员的专业技术培训，并制定考核指标，使之树立正确的节能意识，消除因管理不当所造成的建筑能耗增加。

**7.1.2**建筑运行管理单位宜设置专门机构负责居住建筑能源和水资源的使用与管理。

【条文说明】

7.1.2　管理小组负责制定并组织实施居住建筑的节能和节水计划，并对居住建筑的节能、节水情况进行督察检查。定期分析节能和节水数据，挖掘居住建筑设施的节能和节水潜力。

**7.1.3**既有居住建筑低能耗改造项目完成并投入运行后，宜进行跟踪评估。

【条文说明】

7.1.3　低能耗改造后的效果评估是非常重要的一项内容，既有居住建筑不同于新建建筑，往往由于各种原因改造难以完全达到设计初衷。这可能导致类似建筑在改造后节能效果相差甚远，因此，通过对低能耗改造效果进行跟踪评估可以真实反映改造的实际情况。

**7.1.4**严寒和寒冷地区改造后的既有居住建筑供暖时，其运行能耗值应较现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161中的引导值低30%。

【条文说明】

7.1.4　国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161给出了严寒和寒冷地区建筑供暖能耗的约束值和引导值，其中《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010的建筑耗热量水平是建筑耗热量指标引导值的确定依据。本条规定在该引导值的基础上再降低30%，目的是对既有居住建筑供暖运行能耗进行总量控制，且与严寒和寒冷地区低能耗居住建筑的定位一致。

**7.1.5**过渡季节应优先采用自然通风方式，宜关闭新风系统。新风机组的运行管理应符合下列规定：

**1** 应定期清理或更换空气净化装置；

**2** 应定期检查热回收装置的性能，必要时及时更换。

【条文说明】

7.1.5　在过渡季节，当室外空气条件适宜时，应优先采用开窗的方式进行自然通风。设置新风系统的既有居住建筑宜关闭新风系统，以此降低建筑能耗。其中新风机组中的空气净化装置应根据其两端压差变化进行清理或更换，热回收装置的性能宜两年检查一次。

**7.1.6**既有居住建筑改造后应定期检查和调试建筑公共设施，并应根据运行检测数据对设施进行运行优化。

【条文说明】

7.1.6　公共设施能耗是居住建筑能耗的重要组成部分，物业管理单位有责任进行定期检查、调试公共设施，根据运行数据或第三方检测数据，优化设备系统性能，提高居住建筑的能效管理水平。

**7.1.7**既有居住建筑低能耗运行管理过程，宜定期进行满意度调查，并采取有效措施提升管理水平。

【条文说明】

7.1.7　居住建筑运行过程中，宜定期接受用户反馈、建立公共参与评价制度。调查问卷的抽样比例（按人数计）应不小于20%。用户满意度调查的结果可作为跟踪评估和持续改进的依据。

**7.2　维护**

**7.2.1**既有居住建筑使用过程中，应定期对围护结构的保温系统和气密性保障等关键部位进行维护和保养。

【条文说明】

7.2.1　低能耗居住建筑围护结构的保温和气密性维护是建筑日常维护管理的重点工作，应重点注意以下关键部位：

（1）外墙、屋面保温系统。避免在外墙、屋面面上安装固定物体，保护保温系统的完整性；若必须固定，则需采取防止产生热桥的措施。

（2）建筑外窗门。用户应定期检查外门窗关闭是否严密，中空玻璃是否漏气；应定期检查门窗锁扣等五金部件是否松动及其磨损情况；定期对活动部件和易磨损部件进行保养，如有损坏应及时更换。

（3）建筑整体气密性。外墙内表面的抹灰层、屋面防水隔汽层及外窗密封条是保障建筑气密性的关键部位。因此，应注意气密层是否遭到破坏，若有发生，则应及时修补；用户应经常检查外门窗密封条，必要时进行更换。

**7.2.2**建筑维护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。

【条文说明】

7.2.2　改造后的既有居住建筑需要物业管理单位和业主及使用者共同维护保养，才能实现低能耗居住建筑的可持续运行。物业管理部门应编制用户使用手册，介绍既有居住建筑低能耗改造的特点，并提出用户装修和日常使用应注意的事项，避免由于用户不当行为导致居住建筑性能下降。注意事项主要包括以下内容：

（1）尽量避免在外围护结构打膨胀螺栓或钉子。如有孔洞发生，需利用填缝剂立即封堵。

（2）供暖季，白天需要太阳辐射来加热房间，不要遮挡窗户，并打开活动遮阳设施；夜间应关闭活动外遮阳装置，避免室内向室外的辐射散热。窗户应保持关闭状态，只有在新风系统关闭或室内人员过多时，窗户可短期开启，满足新风需求，恢复正常后应重新关闭。供冷季，白天应关窗并放下遮阳装置，主动减少太阳辐射得热；夜间和早晨可开窗通风。过渡季，室外空气质量优良时，宜关闭新风系统，开窗通风。

（3）定期检查所有风阀是否完好，如排油烟机的排风自闭阀、卫生间排风装置风阀、新风进口风阀。

（4）定期检查外门窗密封条是否完好。

（5）定期对地漏进行加水，保证房间气密性。

（6）供暖、供冷、通风系统的设定值宜按建议值进行设置，避免过高或过低。

（7）使用节能家电和灯，电气设备不用时完全关闭，不要让其长期处于待机状态。

**7.2.3**物业管理宜配备物业管理信息系统；物业管理信息系统应功能完备，数据应记录完整。

【条文说明】

7.2.3　信息化管理是实现物业管理定量化、精细化的重要手段，对保障建筑的安全、舒适、高效节能环保的运行效果，具有重要的作用。采用信息化手段建立完善的建筑设备台账、配件管理档案、设施维修记录及能耗数据极为重要。应根据现行国家标准《建筑及居住区数字化技术应用 第3部分：物业管理》GB/T 20299.3的规定提高物业管理的信息化管理，将有利于提高物业管理人员的管理效率，提升整体物业管理水平，从而最终提升整体居住建筑低能耗运维的水平。

**附录A　既有居住建筑低能耗改造评估表**

**居住建筑编号：**

**居住建筑名称：**

**地 址：**

**评 估 人 员 ：**

**评 估 日 期 ：**

**表A.1 基本情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑类型（根据分类） |  | | | | 竣工日期 | |  | | |
| 结构类型 | □砖混 □框架 □剪力墙 □框剪  □内浇外砌 □内浇外挂 □其他 | | | | 抗震设防烈度 | | □无 □6度 □7度 □8度 □9度 □不清楚 | | |
| 楼栋朝向（以单元门朝向为主朝向） |  | | 外墙材料 | |  | | 外墙厚度（mm） | |  |
| 单元数（只计主入口） |  | | ××户数/××单元（如果有多个入口，那么每个入口单独编号并统计户数） | |  | | 居住楼层数（层） | |  |
| 总套数（套） | |  |
| 建筑物尺寸（m） | 长 |  | | | 宽 |  | | 高 |  |
| 居住建筑面积（m2） |  | | | | | | 是否异形（非矩形的建筑平面为异形，如为异形需附草图） | |  |
| 地下室 | □无地下室  □供暖地下室  □非供暖地下室 | | | 地下室层数（层） |  | | 地下室是否有窗 | | □是 □否 |
| 地下室高度（m） |  | |
| 尺寸（m） |  | | 窗的状态 | | □完好 □破损 □无窗 |
| 单元门 | □有单元门 □无单元门  □单元门破损或无密封作用 | | | | 屋面类型 | | □平屋面 □坡屋面 | |  |
| 供热站方式 | □城市热力 □区域锅炉房 □独立供暖 □其他 | | | | | | 室内供暖系统 | | □垂直单管系统 □垂直双管系统□按户分环 □其他 |
| 空调系统 | □分散式房间空调器 □多联机系统 □空气源热泵 □其他 | | | | | |  | |  |

**表A.2 居住建筑构件评估**

| 部位 | | | 基本参数 | | | | | 状态 | | | 主要评估内容 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 长/m | 高/m | 面积/m2 | 个数 | 构造组成及各层材料厚度 | A | B | C |
| 承重结构 | | | / | / | / | / | / |  |  |  | ①建筑结构部分：  1)墙壁：□裂缝 □沉降 □变形 □钢筋腐蚀  2)楼板：□裂缝 □沉降 □变形 □钢筋腐蚀  3)柱子：□裂缝 □沉降 □变形 □钢筋腐蚀  ②安全性：□符合国家安全要求 □不符合国家安全要求 |
| 基 础 | | | / | / | / | / | / |  |  |  | □裂缝 □沉降 |
| 屋面 | 屋顶 | |  |  |  |  |  |  |  |  | ①屋面的种类：□平屋面 □坡屋面 □其他  ②屋面保温、隔热情况：  ③屋面渗水情况：  ④屋顶内表面是否有结露、霉变现象：  ⑤附着物情况： |
| 不供暖楼梯间屋顶 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 外墙 | 东外墙 | |  |  |  |  |  |  |  |  | ①外饰面做法：□清水砖墙 □抹灰墙面 □涂料 □清水混凝土 □干粘石饰面 □干挂幕墙 □其他  ②肉眼观察到的外墙表面状态:□裂缝 □外墙饰面剥落 □墙面返碱 □完好 □其他  ③墙面上突出的线脚：□凸出 □凹凸  ④外墙采用的保温或隔热形式及质量评价  ⑤墙体渗水情况：  ⑥空调室外机数量：  ⑦其他附着物情况： |
| 南外墙 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 西外墙 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 北外墙 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 其他朝向外墙 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 同方向楼梯间不供暖外墙 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 阳台门下部 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 不供暖楼梯间隔墙 | | |  |  |  |  |  |  |  |  | 采用的保温或隔热形式及质量评价： |
| 外窗 | | |  |  |  |  | / |  |  |  | ①窗户类型：□单层窗 □双层窗 □中空窗 □其他  ②外窗气密性：  ③外窗的水密性：  ④窗户的保温性能质量评价：□结露 □结霜  ⑤窗框材料：  ⑥密封条的状态：  ⑦遮阳措施情况： |
| 门 | | 外门 |  |  |  |  | / |  |  |  | 门的气密性和保温： |
| 不供暖楼梯间户门 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 地面 | 地面 | |  |  |  |  | / |  |  |  | / |
| 不供暖楼梯间地板 | |  |  |  |  | / |  |  |  |
| 接触室外空气地板 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 不供暖地下室上部地板 | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 地下室 | | |  |  |  |  | / |  |  |  | ①防水（防潮）层的作用，表面是否有返碱现象  ②地下室与楼梯间隔墙的材料和厚度  ③地下室的高度 |
| 阳台 | | |  |  |  |  |  |  |  |  | ①结构类型、建筑构件（支撑梁、支撑板、阳台护栏、阳台窗户玻璃、阳台排水）  ②是否封闭、几面有窗，原房间门联窗是否拆除  ③总体现状： |
| 备注：  A：状态完好，无需改造；B：有缺陷，但功能未受影响；C：有重大缺陷，影响到使用功能。 | | | | | | | | | | | |

**表A.3 居住建筑室内热环境及设备系统评估**

| 建筑部件/状态 | A | B | C | 状态描述 | 主要评估内容 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 室内热环境 |  |  |  |  | 空气温度，空气相对湿度，空气流速，外围护结构内表面温度，建筑室内通风状况，住户对室内温度、湿度的主观感受，是否霉变 |
| 供热方式  （锅炉房和外网） |  |  |  |  | ①□集中供热 □分户供热  ②□有调节装置 □无调节装置  ③□有计量和测量装置 □无计量和测量装置 |
| 户内供暖管道 |  |  |  |  | ①系统类别：□单管系统 □双管系统 □按户分环  ②管路的状态（腐蚀情况）： |
| 散热器 |  |  |  |  | ①散热器的种类：□钢制散热器 □铜铝复合散热器 □铜质散热器 □铝合金散热器 □铸铁散热器  ②散热器的状态：□腐蚀 □未腐蚀  ③有无散热器罩：□有 □无 |
| 散热器调节方式 |  |  |  |  | 调节方式：□无调节装置 □自动恒温控制阀 □电控调节装置 □其他 |
| 空调系统 |  |  |  |  | 容量，能效，运行情况 |
| 通风系统 |  |  |  |  | 通风系统的种类，运行可靠性，是否有暗卫生间 |
| 热水制备 |  |  |  |  | ①热水器类型：□电热水器 □燃气热水器 □太阳能热水器  ②出厂日期和功率： |
| 给排水系统 |  |  |  |  | 自来水主阀门的总体状态，入楼管路的渗漏情况，计量方式  自来水和下水管的总体状态，管路的渗漏情况及腐蚀情况  节水器具使用情况 |
| 供配电系统 |  |  |  |  | 配电箱位置，计量方式  电表和内部线路是否能满足现有用电负荷的要求 |
| 照明系统 |  |  |  |  | 照明灯具，控制方式，运行能耗 |
| 燃气主阀门 |  |  |  |  | 安全性，计量方式 |
| 燃气管 |  |  |  |  | 管路的位置和气密性及锈蚀情况 |
| 电梯 |  |  |  |  | 总体状态，运行可靠性，运行能耗 |
| 供热情况 |  |  |  |  | 实际能耗，单位面积能耗 |
| 供冷情况 |  |  |  |  | 实际能耗，单位面积能耗 |
| 可再生能源利用 |  |  |  |  | 利用方式，使用量 |
| 备注：  A：状态完好，无需改造；B：有缺陷，但功能未受影响；C：有重大缺陷，影响使用功能。 | | | | | |

**本规程用词说明**

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，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**

《民用建筑热工设计规范》GB 50176

《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《民用建筑能耗标准》GB/T 51161

《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106

《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3

《空气过滤器》GB/T 14295

《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052

《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能源效率等级》GB 20665

《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087

《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455

《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75

《既有居住建筑节能改造技术规程》JGJ/T 129

《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154

《温和地区居住建筑节能设计标准》JGJ 475