**山西省工程建设地方标准** **D****B**

**山西省住房和城乡建设厅 发布**

**DBxx/T -xxx-2023**

**备案号：Jxxxx-2023**

既有居住建筑节能改造技术标准

**Technical standard for energy-saving renovation**

**of existing residential buildings**

**（征求意见稿）**

**2023**-xx-xx发布 **2023**-xx-xx实施

《既有居住建筑节能改造技术标准》

**目录**

**1、总则**

**2、术语**

**3、节能改造路线**

3.1一般规定

3.2总体改造路线

**4、节能改造诊断**

4.1一般规定

4.2外围护结构的节能诊断

4.3室内热湿环境诊断

4.4建筑设备系统节能诊断

**5、节能改造设计**

5.1一般规定

5.2外围护结构节能改造设计

5.3建筑设备系统节能改造设计

5.4可再生能源系统应用

**6、节能改造施工质量验收**

6.1一般规定

6.2外围护结构施工质量验收

6.3建筑设备系统施工质量验收

6.4可再生能源系统施工质量验收

**7、节能改造效果评估**

**附录：**

A山西省各市县建筑节能计算用气象参数

B山西省部分市县居住建筑设计供暖年累计热负荷和能耗值

C 建筑物基本情况表

1 总则

**1.0.1** 为贯彻国家和山西省关于建筑节能的法律、法规和方针政策，通过采取有效的节能技术措施，改善既有居住建筑节能改造工程（以下简称节能改造工程）的室内热环境及能源利用效率，统一节能改造工程技术要求，保证节能改造工程质量，制定本标准。

**1.0.2** 本规程标准适用于山西省既有居住建筑的节能改造。

**1.0.3** 节能改造工程的设计、施工及验收，除应符合本标准外，尚应符合国家和山西省现行有关标准的规定。

2 术语

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

已建成使用的包括住宅、集体宿舍、养老院、幼儿园(托儿所)等以居住为目的的民用建筑。

**2.0.2**  节能诊断 energy-saving diagnosis

通过室内热环境、围护结构的热工性能、供暖系统能耗及运行情况的分析，对拟改造建筑的能耗状况及节能潜力做出诊断并出具评估报告的过程。

**2.0.3** 既有居住建筑节能改造 energy-saving renovation of existing residential buildings

在保证既有居住建筑的室内环境和室内人员舒适度的前提下，应用节能技术使其达到节能目标要求的过程。简称节能改造。

**2.0.4** 单项节能改造 single retrofit for energy efficiency

为降低既有居住建筑运行能耗，对建筑围护结构、用能设备或系统中的一项，采取节能技术措施的活动。

**2.0.5** 综合节能改造 integer retrofit for energy efficiency

为降低既有居住建筑运行能耗并达到既定的节能目标，对建筑围护结构、用能设备和系统中的两项或两项以上，采取节能技术措施的活动。

3 节能改造路线

**3.1一般规定**

**3.1.1**  既有居住建筑节能改造前，应根据节能诊断结果和预定的节能目标对改造路线进行预评估，从节能性、经济性等方面综合分析，选取合理可行的节能改造路线。

**3.1.2** 对居住建筑进行综合节能改造后，应按现行建筑节能设计标准对供暖和空调能耗进行计算。

**3.1.3** 确定既有居住建筑节能改造路线时，应充分考虑对未改造区域使用功能的影响，改造应遵循经济、适用、少扰民的原则。

**3.2总体改造路线**

**3.2.1** 既有居住建筑节能改造路线应考虑建筑的实际情况和节能诊断结果，通过技术经济分析，进行个体设计。改造设计主要针对建筑围护结构，同时也应根据实际情况包括建筑设备系统的节能改造，如供暖系统、电气系统、给排水系统、可再生能源系统。

**3.2.2** 节能改造路线的制定，应对建筑物的安全质量进行现场勘查和评估，对主体和承重结构安全性能不符合相关标准规定的既有建筑，宜同步开展结构加固和节能改造。

**3.2.3** 既有居住建筑节能改造的具体实施步骤主要包括：建筑基本情况调查、既有居住建筑节能诊断、节能改造方案、节能改造技术实施可行性分析、节能改造技术经济分析等。

**3.2.4** 既有居住建筑节能改造建筑基本情况调查是确保节能改造方案科学性的根本依据。基本情况调查应针对建筑的固有特性和建筑用能设备两方面开展，重点在于查清既有居住建筑的节能现状。

**3.2.5** 既有居住建筑节能诊断是为了降低建筑能耗，挖掘节能潜力，确保改造方案可行的基础，应主要包括室内热湿环境诊断、围护结构热工性能的节能诊断、建筑设备系统节能诊断等。

**3.2.6** 既有居住建筑节能改造方案应确定外墙、屋面等保温层的做法，计算外墙平均传热系数和屋面传热系数，确定外窗的传热系数和遮阳系数。必要时，应对外墙、屋面、窗洞口等可能形成热桥的构造节能进行结露验算。

**3.2.7** 既有居住建筑节能改造实施过程前宜对改造技术进行可行性分析，包括改造技术的基本原理、技术来源、技术应用效果、技术发展现状以及发展趋势，节能改造技术的成熟性、适应性、经济性，确保节能改造技术利用效果。

**3.2.8**  节能改造方案宜对既有居住建筑进行技术经济分析，包括经济性效益、社会性收益、环境性效益，投资回收期等，并宜对方案效果进行评估，包括能效评估、室内热环境评估。

**3.2.9** 既有居住建筑节能改造方案除应充分考虑改造技术、经济指标，也应兼顾节能改造所能起到的保持或提升建筑的功能、美化环境、保护城市风貌和文化特色等因素。

3.2.10 改造完成后进行相应的碳排放计算。

**3.2.11** 既有居住建筑节能改造流程如下图规定。



**3.2.12** 地面传热系数计算、面积和体积的计算、门窗性能表等详见《居住建筑节能设计标准》DBJ04-242。

4节能改造诊断

**4.1一般规定**

**4.1.1** 在实施节能改造前，应先进行结构安全耐久性能的评估，其主体结构的后续使用年限不应少于20年。有条件时，宜实施综合性能改造。

**4.1.2** 节能改造过中涉及到消防的内容应依据相关标准的规定进行实施。

**4.1.3** 节能改造前，宜收集查阅下列资料：

**1**  建筑物的设计施工图、计算书、变更资料及竣工图；

**2**  所在地城市建设规划和市容要求；

**3** 历年房屋修缮、装修及设备改造记录；

**4** 相关设备技术参数和近1~2年的运行记录；

**5** 近1~2年的煤、燃气、电、水等能源、资源的用能数据记录或能源消费账单；

**6** 其他相关资料。

**4.1.4** 节能诊断前应制定方案、诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告宜包括下列内容：

**1** 建筑物的基本情况；

**2** 室内热环境情况；

**3**  围护结构的现状与热工性能；

**4** 现状用能系统的形式、能耗与运行情况；

**5** 可再生能源利用分析；

**4.1.5** 节能诊断应由具备相应资质的测评机构进行，节能诊断方法、检测应符合现行行业和山西省地方标准的有关规定。

**4.2外围护结构的节能诊断**

**4.2.1** 围护结构节能诊断时，应对下列内容进行选择性现场查勘：

**1** 屋面结构形式，防水构造，保温隔热构造及厚度，使用现状等；

**2**  墙体结构形式，保温系统构造检查，包括保温系统构造层次及施工质量、阴阳角、门窗洞口、女儿墙、变形缝等节点部位的构造做法等，受冻害、裂缝、析盐、侵蚀损坏及结露情况等；

**3** 外窗型材种类及开启方式，玻璃结构，密封形式，阳台封闭情况，使用现状等；

**4**  户门及楼宇门的构造，材料，密闭形式，使用现状。

**5**  分户墙、楼板、外挑楼板、底层楼板等的材料及厚度。

**4.2.2**  在现场条件适宜的情况下，宜进行红外热成像检测，检查建筑围护结构可能存在的热工缺陷状况。

**4.2.3** 节能诊断应按照国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的规定计算复核以下内容，当资料缺失无法计算时应对部分构件进行现场抽样检测：

**1** 外墙及屋面的传热系数；

**2** 幕墙及外窗的传热系数、太阳得热系数、可见光透射比和气密性。

**4.3室内热湿环境诊断**

**4.3.1** 室内热湿环境诊断主要针对冬季供暖季进行，应采用现场调查和检测室内热湿环境状况为主、住户问卷调查为辅的方法。

**4.3.2**  室内热湿环境诊断时，应按国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 执行。

**4.3.3** 室内热湿环境诊断应调查、检测下列内容：

**1**  室内空气温度；

**2**  室内空气相对湿度；

**3**  外围护结构内表面温度，包括热桥等易结露部位的内表面温度；

**4** 住户对室内温度、湿度的主观感受。

**4.4建筑设备系统节能诊断**

Ⅰ 给排水系统的节能诊断

**4.4.1** 给排水系统节能诊断时，应对下列内容进行选择性现场查勘：

**1**  市政给水管网直接供水的楼层及建筑给水系统的竖向分区；

**2** 各分区最低卫生器具配水点处的静水压力及分区内低层部分各用水点处的供水压力；

**3**  给水系统漏水状况和建筑用水量资料；

**4** 给水排水设备、管道和阀门的参数、渗漏和损坏状况。

Ⅱ 供暖系统的节能诊断

**4.4.2** 供暖系统改造前应重点查勘下列内容：

**1**  室内供暖系统形式、运行时间、水力失调状况和调控能力；

**2**  室内供暖供暖系统的使用现状，用户自行更换散热器情况；

**3**  室外供热管网系统的使用现状、维修改造情况、水力平衡情况等；

**4** 设备及管道保温性能。

**4.4.3**  供暖系统节能改造前，应先进行供暖能耗现状调查统计，并对下列内容进行选择性节能诊断：

**1** 供暖系统补水率、管网热损失率；

**2** 锅炉房或热力站相关供暖覆盖面积情况，实际供暖天数；

**3**  气候补偿器、烟气余热回收装置、锅炉集中控制系统、水泵和风机变频等装置的安装及维修改造情况等。

Ⅲ 电气系统的节能诊断

**4.4.4** 电气系统改造前，对供配电系统进行节能诊断时，宜对下列内容进行选择性现场查勘：

**1** 供配电系统容量及构成，线缆状况；

**2** 变压器能效及运行负载率，电动机能效，有能效要求的其它电器元件和用电设备；

**3** 电能质量、三相电压不平衡度、功率因数、无功功率补偿状况；

**4** 计量仪表设置及用电分项计量状况。

**4.4.5** 电气系统改造前，对照明系统进行节能诊断时，宜对下列内容进行选择性现场查勘：

**1** 照明种类及照明方式；

**2** 照明灯具的效率、光源及附件的能效；

**3** 照明的控制方式；

**4** 照明数量及质量、照明功率密度值。

**4.4.6** 电气系统改造前，对电梯系统进行节能诊断时，宜对下列内容进行选择性现场查勘：

**1** 电梯类型、数量、额定功率及能效；

**2** 电梯驱动、曳引装置的类型和拖动节能状况；

**3** 电梯管理及运行控制模式；

**4** 轿厢内照明、通风、空调的控制状况。

Ⅳ可再生能源系统的利用分析

4.4.7 既有居住建筑节能诊断时，应对可再生能源的利用现状进行现场查勘。

5 节能改造设计

**5.1一般规定**

**5.1.1** 对围护结构进行节能改造时，应对阳台、屋面等局部结构承载力进行复核、验算。当阳台等局部结构安全不能满足节能改造要求时，应采取加固措施。屋面荷载不能满足节能改造要求时，应采取相应的安全措施。

**5.1.2**  既有居住建筑节能改造所用材料和设备应符合设计要求，其性能应符合国家、行业和山西省现行相关标准的要求，严禁使用国家和山西省禁止与淘汰的材料和设备。

**5.1.3** 节能改造应结合房屋维修和设备更新进行。

**5.1.4** 保温防火构造措施和材料燃烧性能必须满足国家和山西省有关标准和规定的要求。

**5.2外围护结构节能改造设计**

**5.2.1** 外围护结构节能改造应按制定的节能改造方案进行设计，设计内容主要包括外墙、外门窗（含户门、阳台门）、屋面、架空楼地面和外墙等，改造部位的热工性能应符合山西省相关规定。

**5.2.2**  外墙节能改造应根据建筑物原有墙体材料、构造、厚度、饰面做法等情况，确定保温构造做法和保温层厚度，并应与建筑的立面改造相结合。当外保温无法施工或需保持既有建筑外貌时，可采用内保温，但热桥部位应采取可靠的保温或阻断热桥的措施。

**5.2.3** 对围护结构节能改造时，不得随意更改既有建筑结构构造，不宜破坏建筑内外防水，必须破坏时，应提供相应修复方案。

**5.2.4** 围护结构节能改造工程的外保温构造设计应符合以下规定：

**1**  外墙外保温工程中首层墙面、阳台和门窗角部等易受碰撞的部位，应采取附加防撞保护措施，且应满足抗冲击强度10J的要求；

**2** 外保温应包覆门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台栏板及外挑出部分等热桥部位；

**3**  门窗洞口与门窗交接处、外墙与屋顶交接处应进行防水构造设计，防止雨水渗入保温层及基层墙体；

**4**  如采用预制外保温系统，须提供立面规格分块及安装设计构造详图；

**5**  外墙管线、空调外机架、防盗护栏、燃气热水器烟道等附着物和各种孔洞应有专项节点设计；

**5.2.5** 屋面改造可根据既有居住建筑实际情况，选用下列改造措施：

**1** 原屋面防水可靠，承载能力满足安全要求时，可直接做倒置式保温屋面，必要时可重新做防水或在保温层上再加一道防水；

**2** 原屋面防水有渗漏时，应铲除原有防水层，重新设计防水层；

**3**  平屋面改坡屋面，宜在原屋顶吊顶上铺放轻质保温材料；无吊顶的屋顶可考虑在坡屋顶做内保温或增设吊顶层，吊顶层应采用耐久性、防火性好，并能承受铺设保温层荷载的构造和材料，保温层厚度应根据热工计算而定；

**4** 平屋面改造成坡屋面或在屋面安装太阳能热水系统时，应核算屋面的允许荷载，安装太阳能热水系统还应合理安排太阳能热水器和管线的安装位置；

**5** 出屋面构件及其他与外界连通的相关部位应作保温和密封设计；

**5.2.6** 节能改造设计选用的外窗、敞开式阳台门窗应有良好的密闭性能，其气密性等级不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433中规定的6级。楼栋和单元外门不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433中规定的4级。窗户的开启位置不得影响消防疏散。

**5.2.7** 外门窗的选用应综合考虑安全、隔声、通风和热工性能要求等进行改造设计，并应符合以下规定：

1 外门窗的设置应与建筑整体结构、色彩以及门头的风格协调统一；

2 应满足对门窗的热工性能指标要求；

3 外窗的实际可开启面积满足相关设计标准要求。

**5.2.8**  既有居住建筑楼梯间等非采暖空间不宜采用内保温，楼板下为室外或底层下部为非供暖空间时，应对其楼板加设保温层，保温层宜置于楼板底部，下层空间有防火要求时，保温材料和构造做法应满足该空间防火等级要求。

**5.2.9**  楼宇单元门宜采用自闭式单元门或具有保温性能的安全门。

**5.3建筑设备系统节能改造设计**

Ⅰ 给排水系统节能改造设计

**5.3.1**  给水系统的节能改造应符合下列规定：

**1** 生活给水系统应充分利用市政供水管网的压力直接供水;

**2** 生活用水器具和加压供水设备应采用高效，节能产品，水泵等供水设备应满足国家现行有关标准的节能评价值的要求；

**3** 按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置；

**4** 用水点处水压大于0.2MPa的配水支管应设置减压设施，并应满足给水配件最低工作压力的要求；

**5** 给水系统加压供水分区宜分别设置加压泵，不宜采用减压阀分区；

**6** 给水系统改造应采取选用密闭性能好、寿命长的管材、管件等有效措施减少管网漏损；

**7** 绿化灌溉宜采用节水灌溉系统，道路浇洒、地面冲洗等宜采用节水高压水枪或其他节水设备。

**8** 既有二次供水设施的改造有条件时应设置在地上。

**5.3.2** 排水系统的节能改造应符合下列规定：

**1** 地面以上的生活污、废水宜采用重力流系统直接排至室外管网；

**2** 在实行雨污分流的地区，雨水和污水管道不应混接；

**3** 雨水系统的改造，应按照当地雨水排水系统规划的要求，更新原有不满足要求的雨水排水系统。

**4** 场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，应有效组织雨水的下渗、滞蓄或再利用。

**5.3.3** 生活热水系统的节能改造应符合下列规定：

**1** 应选用符合节能标准要求的设备；

**2** 应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施；

**3** 生活热水供应系统应设供水温度可调的温度自控装置。

Ⅱ 供暖系统节能改造设计

**5.3.4** 集中供暖的既有居住建筑节能改造时，室外热力入口处没有设置平衡调节设备的供暖系统，热力入口处宜增设楼前热量表，热量结算点处应设置热量表。

**5.3.5** 根据改造后围护结构的热工性能对各房间进行热负荷计算，并校核散热器散热量，当有下列情况时，应增加散热器或对散热器和室内供暖管道进行更换：

**1** 散热器散热量不满足室内设计温度要求；

**2** 室内供暖系统管道锈蚀严重；

**3** 原有散热器属于淘汰产品。

**5.3.6** 对既有居住建筑热源系统、输配系统、末端系统进行改造时，各系统参数应相互匹配。热力站二次网调节方式应与其所服务的室内供暖系统形式相适应。

**5.3.7** 热源系统节能改造设计应符合下列要求：

**1**  热源系统的供热量不能满足用户需求时，应改造、更换或增设热源设备。更换锅炉时，应按系统实际负荷需求和运行负荷规律，合理确定锅炉的台数和容量，在低于设计运行负荷条件下，单台锅炉运行负荷不应低于额定负荷的60%。采用2台以上燃油、燃气锅炉时，锅炉房宜设置群控装置。

**2**  当热源采用锅炉、户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，锅炉及户式燃气供暖热水炉效率应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015的规定；

**3**  供热系统的锅炉房辅助设备无气候补偿装置、烟气余热回收装置、锅炉集中控制系统和风机变频装置等时，应根据需要加装其中的一种或多种装置；

**4**  锅炉房或换热机房缺少燃料消耗量、供热系统总供热量、补水量、耗电量等计量装置时，应补充相应计量装置；

**5** 热源系统应具有运行控制功能，不能实现连续供热辅以间歇调节运行方式或不能实现根据室外温度变化的质调节或质、量并调方式的热源系统，节能改造时应补充设置温度调控装置。

**5.3.8** 管网系统节能改造设计应符合下列要求：

**1**  集中供暖系统节能改造后，应对输配管网的循环水泵进行校核计算，循环水泵的耗电输热比（EHR）应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015的规定。

**2** 当循环水泵需要更换时，更换后水泵性能不应低于《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762中的节能评价值。

**3** 变流量系统的循环水泵没有设置变频调速装置时，应加装变频装置。

**4** 供热管网应安装具有调节功能的水力平衡装置，管网水力平衡度应在0.9~1.2范围内，超出该范围时，应对管网进行改造。

**5** 改造后的室外供热管网，管网保温效率应大于97%，补水率不应大于总循环流量的0.5%，系统总流量应为设计值的100%~110%。

**5.3.9** 末端系统节能改造设计应符合下列要求：

**1** 室内供暖系统不能实现室温调节和热量分摊计量时，应根据设备形式和使用条件设置热量调节、控制、分配和计量装置。热计量装置应符合行业标准《供热计量技术规程》JGJ 173的规定并具备数据上传功能。

**2** 室内供暖系统应设置室温控制装置，每组散热器的供水支管应设散热器恒温阀。恒温控制阀的选用和设置应符合现行《供热计量技术规程》JGJ173的要求，产品性能应符合《散热器恒温控制阀》JG/T 195 的规定。

**3** 室内原供暖系统为垂直单管顺流式系统时应改为垂直单管跨越式或垂直双管系统，不宜改为分户独立循环系统。

**5.3.10**  处于住户外的供暖管道应校核其保温层的保温性能，不满足要求时应进行更换，保温材料及厚度应满足现行《居住建筑节能设计标准》DBJ04-242的规定。

**5.3.11** 对热源或热力站、室外管网、室内系统等的节能改造设计，还应符合现行国家标准《供热系统节能改造技术规范》GB/T 50893的要求。

Ⅲ 电气系统节能改造设计

**5.3.12** 电气系统的改造不宜影响既有建筑的正常运行，改造期间应根据不同用电负荷等级实施相应的保障临时用电的技术措施。

**5.3.13** 电气系统的改造设计宜结合系统主要设备的更新换代进行。

**5.3.14** 电气系统的改造应在满足用电安全、功能要求和节能需要的前提下进行，并应采用高效节能的产品和技术，其性能应满足国家及山西省相关规范的要求。

**5.3.15** 照明系统的改造应根据不同场所的视觉要求、照明需求和环境条件，合理利用天然采光，选择高效节能的光源、灯具及其附属装置，确定合理的照明节能控制措施。

**5.3.16** 改造后的照明系统，其各类照明指标应满足现行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《建筑环境通用规范》GB55016、《建筑照明设计标准》GB 50034以及相关规范的要求。

**5.3.17** 电梯系统节能改造宜采用能量回收装置，轿厢内采用无人关灯技术。

**5.3.18** 新增或更换电力变压器时，变压器能效水平应高于现行《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052能效等级3级的技术要求。

**5.4可再生能源系统应用**

**5.4.1** 当既有居住建筑满足以下条件时，节能改造中宜设置太阳能系统：

**1**  屋面或墙面允许荷载满足太阳能系统安装要求；

**2** 建筑物上安装的太阳能系统不会降低相邻建筑的日照标准，且光太阳能统应满足全年综合利用，光伏或光热组件冬至日全天建筑日照时数不小于3h；

**3** 太阳光二次辐射不会对建筑本身或周围建筑造成光污染。（参照）

**5.4.2** 太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于15年。太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于25年。

**5.4.3** 太阳能热利用系统设计应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数计算太阳能热利用系统的集热效率，且应符合表5.4.1的规定。

表5.4.1 太阳能热利用系统的集热效率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 系统类别 | 太阳能热水系统 | 太阳能能供暖系统 | 太阳能空调系统 |
| 集热效率η（%） | ≥42 | ≥35 | ≥30 |

**5.4.4** 当由太阳能集热器或光伏构件构成围护结构时应满足相应围护结构的安全性及功能性要求。

**5.4.5** 加装太阳能光热系统时，应对屋面承载力进行复核计算，并有计量和水温显示装置，其设计还应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364的规定。

**5.4.6** 太阳能热利用系统应根据不同使用环境和集热系统类型采取防冻、防结露、防过热、防热水渗漏、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

5.4.7 建筑设备集中监测与控制系统节能改造设计，应满足设备和系统节能控制要求；对建筑能源消耗状况、室内外环境参数、设备及系统的运行参数进行监测，并应具备显示、查询、报警和记录等功能。

**5.4.8** 既有居住建筑热水系统改造采用的空气源热泵热水器时应符合《家用和类似用途热泵热水器》GB/T 23137的规定。

6 节能改造施工质量验收

**6.1一般规定**

**6.1.1** 节能改造完成后，应进行节能改造工程施工质量验收,并按验收项目、验收内容进行分项工程和检验批划分。

**6.1.2** 节能改造工程的施工质量验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工验收规范》GB 50411和《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300 的相关规定，且满足设计要求。

**6.1.3** 建筑设备系统和可再生能源系统工程施工完成后，应进行系统调试；调试完成后，应进行设备系统节能性能检验并出具报告；受季节影响未进行的节能性能检验项目，应在保修期内补做。

**6.1.4** 施工时应对隐蔽工程留有详细的文字记录和必要的图像资料。

**6.1.5** 既有居住建筑节能改造工程验收时应提供下列文件资料：

**1** 设计文件、施工图审查、设计变更和洽商记录；

**2** 相关审批文件；

**3** 施工方案和施工工艺；

**4** 节能项目所用材料、成品、半成品、设备及配件的产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告；

**5** 隐蔽工程验收记录；

**6** 各节能分项工程施工记录；

**7** 分项工程检验批、分项工程质量验收记录；

**8** 其它必要的文件和记录。

**6.2外围护结构施工质量验收**

**6.2.1** 围护结构节能改造方案、设计图纸、设计说明、计算复核资料等应齐全。

**6.2.2** 材料、构件的品种、规格、质量应符合设计和相关标准的规定，并应提交相应的产品合格证、性能检验报告和进场验收记录、复验报告。

**6.2.3** 外围护结构节能构造现场实体检验结果应符合设计要求。

**6.2.4** 节能改造施工质量验收应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

**1** 保温层附着的基层及其表面处理；

**2** 保温板粘结或固定；

**3** 被封闭的保温材料厚度；

**4** 锚固件及锚固节点做法；

**5** 增强网铺设；

**6** 抹面层厚度；

**7** 墙体热桥部位处理；

**8** 保温装饰板、预置保温板或预制保温墙板的位置、界面处理、板缝、构造节点及固定方式；

**9**现场喷涂或浇注有机类保温材料的界面；

**10**各种变形缝处的节能施工做法；

**6.2.5** 节能改造工程验收时，有条件可采用红外热成像等检测方法。

**6.3建筑设备系统施工质量验收**

**6.3.1** 既有居住建筑节能改造施工质量验收验收应提交相关文件和记录，并应符合下列规定：

**l** 节能改造方案、设计图纸、设计说明、计算复核资料等应完整；

**2** 材料、设备和配件的质量应符合相关标准的要求，并应提交相应的产品合格证；

**3** 设备、配件的规格、数量应符合设计要求；

**4** 设备、材料、配件的技术性能应符合要求，并应提交相应的性能检验报告和进场验收记录、复验报告；

**5** 施工质量应符合设计及国家现行有关标准的要求，并应提交相应的施工记录、各分项工.程施工质量验收记录；

**6** 隐蔽工程验收记录应完整，且符合设计要求；

**7** 设备单机及系统联合试运转和调试记录应完整。

**8** 设备系统节能性和太阳能系统性能检测报告。

**6.3.2** 供暖系统节能改造工程施工质量验收还应符合现行国家标准《供暖系统节能改造技术规范》GB/T 50893的要求。

**6.3.3** 电气系统节能改造的施工质量验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的规定。

**6.3.4** 太阳能热水系统的施工质量验收应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》DB/T 50801的规定，质检机构出具的检测报告应作为通过竣工验收的必要条件。

**6.3.5** 给水排水及采暖系统管道、设备安装与施工质量验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的相关规定。

**6.3.6** 太阳能光热系统节能改造工程验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的相关规定。

**6.4可再生能源系统施工质量验收**

**6.4.1** 新增或改造的可再生能源系统施工中应及时进行质量检查，对隐蔽部位在隐蔽前进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料，施工完成后应进行分项工程验收，验收应符合相关规定。

**6.4.2** 新增或改造的太阳能系统性能验收应提供检测报告，并对以下进行核查：

**1** 应对太阳能热利用系统的太阳能集热系统得热量、集热效率、太阳能保证率进行检测，检测结果应对照设计要求进行核查。

**2** 应对太阳能光伏发电系统年发电量和组件背板最高工作温度进行检测，检测结果应对照设计要求进行核查。

**6.4.3** 地下水源热泵的热源井持续出水量和回灌量应稳定，且应对照图纸核查。

7节能改造效果评估

**7.0.1** 既有居住建筑节能改造工程竣工验收并运行1年后，应由具备相应资质的测评机构进行节能改造后评估，并形成评估报告。

**7.0.2** 既有居住建筑节能改造后评估应对建筑物的室内环境进行检测和评估，判断室内环境指标是否达到改造设计要求。

**7.0.3** 既有居住建筑节能改造后评估范围主要针对围护结构的改造部位、用能设备及系统、照明电梯系统等的改造部位及运行情况进行。评估分析建筑能耗状况。

**7.0.4** 对于实施单项节能改造的项目，后评估内容宜包括改造部位或改造措施的评估，判定改造部位或改造措施是否符合设计要求；宜对改造后建筑能耗、节能率进行评估。

**7.0.5** 对于实施综合节能改造的项目，后评估内容宜包括改造后建筑综合能耗、节能率等，判定改造后建筑综合能耗、节能率是否达到既定的节能目标。

**7.0.6** 对于未达到既定节能目标的项目，应复核改造前后能耗数据、检测数据等，并提出建筑或设备运行的改进措施。

**7.0.7** 既有居住建筑节能改造后评估时，当对施工现场见证取样报告存在异议时，应进行现场抽样检测，且以现场抽样检测为准。

附录A山西省各市县建筑节能计算用气象参数

附表A山西省各市县建筑节能计算用气象参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候属区 | 市县 | HDD18(℃·d) | CDD26(℃·d) | 计算供暖期 |
| 室外平均温度te (℃) | 天数Z(d) | 供暖设计室外计算温度tw(℃) | 冬季室外平均风速(m/s) |
| 严寒C区 （1C 区） | 右玉 | 4945 | 2.0 | -6.2 | 172 | -20.7 | 2.0 |
| 大同县 | 4334 | 7.8 | -5.2 | 156 | -17.9 | 1.9 |
| 五寨 | 4524 | 0.5 | -5.1 | 159 | -18.7 | 2.3 |
| 大同 | 4272 | 9.6 | -4.9 | 157 | -16.1 | 2.4 |
| 浑源 | 4308 | 5.0 | -4.9 | 158 | -17.3 | 2.2 |
| 广灵 | 4193 | 3.7 | -4.7 | 155 | -17.8 | 2.6 |
| 天镇 | 4196 | 4.5 | -4.6 | 155 | -16.5 | 2.5 |
| 平鲁 | 4399 | 4.8 | -4.6 | 158 | -16.2 | 3.0 |
| 左云 | 4484 | 4.0 | -4.6 | 167 | -16.9 | 2.7 |
| 岢岚 | 4308 | 1.5 | -4.2 | 158 | -16.6 | 2.6 |
| 神池 | 4519 | 1.5 | -4.1 | 168 | -16.6 | 4.1 |
| 阳高 | 4054 | 5.3 | -4.0 | 153 | -15.5 | 2.3 |
| 偏关 | 3961 | 9.8 | -3.8 | 152 | -15.7 | 1.7 |
| 五台 | 4178 | 3.0 | -3.8 | 156 | -15.1 | 1.9 |
| 朔州 | 3999 | 5.5 | -3.8 | 154 | -15.7 | 1.7 |
| 河曲 | 3802 | 14.9 | -3.5 | 148 | -15.9 | 1.6 |
| 严寒C区 （1C 区） | 山阴 | 3809 | 6.5 | -3.4 | 144 | -14.9 | 2.1 |
| 岚县 | 4093 | 0.7 | -3.3 | 155 | -15.2 | 2.4 |
| 灵丘 | 3913 | 3.8 | -3.3 | 152 | -13.9 | 1.7 |
| 宁武 | 4109 | 4.3 | -3.3 | 155 | -14.4 | 3.1 |
| 静乐 | 3966 | 2.3 | -3.0 | 154 | -14.1 | 1.7 |
| 寿阳 | 3947 | 2.1 | -2.9 | 154 | -13.1 | 2.1 |
| 方山 | 3903 | 3.4 | -2.8 | 151 | -14.1 | 2.7 |
| 娄烦 | 3807 | 1.4 | -2.7 | 150 | -13.0 | 1.4 |
| 左权 | 3876 | 3.3 | -2.7 | 149 | -12.8 | 1.9 |
| 和顺 | 3924 | 0.8 | -2.4 | 152 | -13.0 | 1.8 |
| 交口 | 3950 | 0.0 | -2.0 | 153 | -12.0 | 2.4 |
| 寒冷A区 （2A 区） | 怀仁 | 3741 | 13.1 | -3.2 | 144 | -13.9 | 1.9 |
| 应县 | 3745 | 14.0 | -3.2 | 144 | -14.9 | 1.8 |
| 定襄 | 3599 | 8.5 | -3.2 | 135 | -13.4 | 1.1 |
| 繁峙 | 3716 | 7.4 | -3.0 | 143 | -13.2 | 1.9 |
| 代县 | 3601 | 5.9 | -3.0 | 136 | -12.6 | 2.0 |
| 忻州 | 3539 | 8.7 | -3.0 | 132 | -13.5 | 1.7 |
| 兴县 | 3503 | 16.5 | -2.9 | 131 | -13.4 | 2.4 |
| 保德 | 3418 | 34.5 | -2.8 | 131 | -12.7 | 1.6 |
| 阳曲 | 3629 | 10.6 | -2.6 | 142 | -12.3 | 1.6 |
| 临县 | 3491 | 5.5 | -2.6 | 130 | -12.4 | 2.1 |
| 永和 | 3436 | 10.0 | - 2.4 | 130 | -11.8 | 1.2 |
| 寒冷A区 （2A 区） | 原平 | 3375 | 12.5 | -2.2 | 131 | -11.2 | 1.9 |
| 蒲县 | 3475 | 2.3 | -2.2 | 130 | -11.5 | 2.7 |
| 隰县 | 3424 | 3.8 | -2.1 | 129 | -11.3 | 1.8 |
| 中阳 | 3682 | 2.3 | -2.1 | 145 | -12.6 | 2.8 |
| 沁县 | 3408 | 3.0 | -2.0 | 131 | -11.4 | 1.0 |
| 榆社 | 3597 | 2.1 | -2.0 | 142 | -11.6 | 1.9 |
| 安泽 | 3400 | 4.3 | -1.9 | 130 | -11.2 | 1.4 |
| 古交 | 3414 | 5.1 | -1.9 | 131 | -10.5 | 2.2 |
| 石楼 | 3293 | 11.7 | -1.8 | 128 | -11.2 | 1.9 |
| 离石 | 3275 | 14.7 | -1.8 | 127 | -11.7 | 1.9 |
| 武乡 | 3370 | 2.7 | -1.7 | 130 | -11.3 | 1.5 |
| 沁源 | 3486 | 1.5 | -1.7 | 139 | -12.0 | 1.5 |
| 柳林 | 3186 | 29.7 | -1.6 | 126 | -10.9 | 1.8 |
| 大宁 | 3140 | 19.2 | -1.6 | 125 | -10.3 | 1.5 |
| 襄垣 | 3248 | 6.7 | -1.6 | 127 | -10.6 | 1.5 |
| 长子 | 3296 | 2.6 | -1.5 | 128 | -10.1 | 2.0 |
| 榆次 | 3191 | 17.8 | -1.5 | 126 | -10.2 | 2.1 |
| 昔阳 | 3313 | 6.2 | -1.5 | 129 | -9.9 | 2.0 |
| 交城 | 3139 | 17.1 | -1.4 | 125 | -10.1 | 1.4 |
| 盂县 | 3431 | 4.6 | -1.4 | 140 | -10.2 | 2.3 |
| 平顺 | 3368 | 1.2 | -1.3 | 130 | -9.6 | 2.2 |
| 文水 | 3078 | 18.0 | -1.3 | 122 | -10.3 | 1.5 |
| 寒冷A区 （2A 区） | 潞城 | 3227 | 3.5 | -1.2 | 127 | -9.7 | 1.5 |
| 清徐 | 3089 | 20.6 | -1.2 | 124 | -9.4 | 1.7 |
| 太原 | 3104 | 18.2 | -1.2 | 125 | -9.7 | 1.7 |
| 太谷 | 3085 | 19.0 | -1.2 | 124 | -9.7 | 1.9 |
| 汾阳 | 3068 | 19.8 | -1.0 | 121 | -10.5 | 1.9 |
| 壶关 | 3250 | 2.2 | -1.0 | 127 | -10.5 | 2.3 |
| 陵川 | 3475 | 0.7 | -1.0 | 141 | -9.8 | 1.9 |
| 吉县 | 3095 | 12.0 | -1.0 | 124 | -9.5 | 1.8 |
| 阳泉 | 3060 | 17.1 | -1.0 | 123 | -7.7 | 2.3 |
| 祁县 | 3006 | 22.5 | -0.9 | 120 | -9.7 | 1.8 |
| 平定 | 3055 | 16.9 | -0.9 | 122 | -8.3 | 2.3 |
| 平遥 | 3054 | 19.3 | -0.9 | 123 | -9.4 | 2.0 |
| 屯留 | 3131 | 3.6 | -0.9 | 125 | -9.3 | 1.6 |
| 灵石 | 3044 | 20.5 | -0.9 | 122 | -9.2 | 1.5 |
| 长治 | 3145 | 2.4 | -0.8 | 122 | -9.6 | 2.5 |
| 孝义 | 2970 | 26.9 | -0.7 | 119 | -9.3 | 1.8 |
| 乡宁 | 3077 | 7.7 | -0.7 | 122 | -9.4 | 2.1 |
| 高平 | 3041 | 7.1 | -0.6 | 123 | -9.0 | 1.4 |
| 黎城 | 2999 | 9.8 | -0.6 | 121 | -8.5 | 2.0 |
| 霍州 | 2778 | 49.2 | -0.5 | 108 | -7.6 | 1.5 |
| 古县 | 2905 | 31.9 | -0.5 | 120 | -8.2 | 1.4 |
| 沁水 | 3049 | 5.4 | -0.4 | 122 | -8.0 | 2.6 |
| 寒冷A区 （2A 区） | 汾西 | 3004 | 12.6 | -0.4 | 121 | -8.5 | 2.1 |
| 介休 | 2887 | 28.5 | -0.3 | 117 | -8.7 | 2.1 |
| 洪洞 | 2584 | 82.7 | -0.1 | 98 | -6.9 | 1.3 |
| 绛县 | 2716 | 50.2 | 0.0 | 108 | -7.6 | 1.8 |
| 浮山 | 2724 | 34.5 | 0.1 | 108 | -7.3 | 1.5 |
| 芮城 | 2524 | 79.5 | 0.4 | 96 | -6.1 | 2.4 |
| 晋城 | 2722 | 19.9 | 0.5 | 111 | -6.6 | 2.2 |
| 阳城 | 2646 | 30.3 | 0.5 | 107 | -6.3 | 1.6 |
| 垣曲 | 2418 | 55.0 | 1.5 | 102 | -4.6 | 2.3 |
| 寒冷B区 （2B区） | 夏县 | 2551 | 129.6 | -0.1 | 99 | -7.3 | 1.7 |
| 曲沃 | 2498 | 108.5 | 0.2 | 97 | -7.0 | 1.4 |
| 闻喜 | 2539 | 92.4 | 0.3 | 98 | -6.5 | 1.4 |
| 侯马 | 2476 | 103.9 | 0.3 | 96 | -6.6 | 1.4 |
| 翼城 | 2477 | 101.6 | 0.4 | 96 | -6.5 | 1.3 |
| 襄汾 | 2447 | 102.8 | 0.5 | 96 | -6.7 | 1.8 |
| 万荣 | 2455 | 114.7 | 0.5 | 96 | -7.1 | 1.4 |
| 临汾 | 2373 | 132.3 | 0.8 | 95 | -5.9 | 1.2 |
| 运城 | 2320 | 172.3 | 1.0 | 94 | -5.0 | 1.9 |
| 稷山 | 2336 | 145.5 | 1.0 | 95 | -5.8 | 2.4 |
| 新绛 | 2353 | 136.9 | 1.0 | 94 | -5.8 | 1.4 |
| 临猗 | 2299 | 136.6 | 1.3 | 94 | -5.2 | 2.2 |
| 平陆 | 2272 | 137.9 | 1.5 | 93 | -4.2 | 1.7 |
| 寒冷B区 （2B区） | 永济 | 2217 | 154.5 | 1.6 | 92 | -4.3 | 2.3 |
| 河津 | 2217 | 138.6 | 1.6 | 92 | -4.5 | 2.1 |

附录B山西省部分市县新建居住建筑
设计供暖年累计热负荷和能耗值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 城镇 | 气候区 | 累计热负荷[kW • h/(m2 • a)] | 供暖能耗[kW • h/( m2 ·a)] |
| 大同 | 1C | 25.8 | 31.9 |
| 太原 | 2A | 19.4 | 23.9 |
| 介休 | 2A | 16.7 | 20.7 |
| 离石 | 2A | 23.9 | 29.6 |
| 原平 | 2A | 17.3 | 21.3 |
| 运城 | 2B | 13.2 | 16.3 |
| 阳城 | 2A | 14.2 | 17.5 |

附录C建筑物基本情况表

**表C 建筑物基本情况表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑物名称 | 小区 楼号 | 设计日期 | 年 |
| 地址 | 区 街道办 社区 | 竣工日期 | 年 |
| 住户数量 |  |
| 建筑物节能状态 | □未采取节能措施 □节能30% □其他(请注明) |
| 结构类型 | □砖混 □框架 □框剪 □剪力墙 □内浇外挂 □内浇外砌 □其他 |
| 外围护墙体材料 | □实心黏土砖 □现浇普通钢筋混凝土墙 □加气混凝土 □空心砖 □承重混凝土砌块 □轻集料混凝土砌块 □其他 |
| 墙体厚度（mm） | □490 □370 □240 □200 □其他 | 所属供暖站 |  |
| 供暖方式 | □城市热力 □区域锅炉房 □独立供暖 □其他 | 供暖系统 | □垂直双管 □垂直单管 □其他(请注明) |
| 散热器类型 |  |
| 地下室 | □有地下室（□不供暖 □供暖） □无地下室 | 屋面 | □平屋面 □坡屋面 □其他 |
| 窗的类型 | □木窗 □钢窗 □铝合金窗 □塑钢窗 □其他 | 窗玻璃层数 | □单框单玻 □单框双玻 □单框三玻 □双框 □其他 |
| 楼层总数（层） |  | 楼栋朝向（以单元门朝向为主朝向） |  | 建筑面积 |  | 外墙面积（m2） |  | 窗墙比 |  | 屋面面积(m2) |  |
| 单元数（个） |  | 外窗面积（m2） |  | 体型系数 |  |
| 建筑物形状 | 矩形板楼 | 长（m） |  | 宽（m） |  |
| 异型（平面图及尺寸） |  |
| 阳 台 | 朝向 | 长（m） | 宽（m） | 数量（个） | 朝向 | 长（m） | 宽（m） | 数量（个） |
| 南 |  |  |  | 东 |  |  |  |
| 北 |  |  |  | 西 |  |  |  |
| 外观照片（照片号） | 南 |  | 东 |  |
| 北 |  | 西 |  |

《既有居住建筑节能改造技术标准》

条文说明

**目录**

**1、总则**

**2、术语**

**3、节能改造路线**

3.1一般规定

3.2总体改造路线

**4、节能改造诊断**

4.1一般规定

4.2外围护结构的节能诊断

4.3室内热湿环境诊断

4.4建筑设备系统节能诊断

**5、节能改造设计**

5.1一般规定

5.2外围护结构节能改造设计

5.3建筑设备系统节能改造设计

5.4可再生能源系统应用

**6、节能改造施工质量验收**

6.1一般规定

6.2外围护结构施工质量验收

6.3建筑设备系统施工质量验收

6.4可再生能源系统施工质量验收

**7、节能改造效果评估**

3 节能改造路线

**3.1一般规定**

**3.1.2** 应按山西省现行居住建筑节能标准中的计算方法对建筑实施改造后的供暖和空调能耗进行计算。需要采集建筑物的几何形状和尺寸、建筑围护结构细节、年气象数据、空调系统类型和容量，因而要求在节能改造诊断阶段对既有居住建筑进行信息采集，确定改造对象、特性，准确获取计算方法中涉及的参数因素，进而能比较精确地评估各种改造方案的节能效果。

**3.2总体改造路线**

**3.2.1** 既有居住建筑总数多，分布广，但是由于大部分既有建筑的建造年代较早，在设计施工过程当中并没有重点关注建筑节能，导致既有建筑能耗相对较大。一般意义上，节能改造包括建筑围护结构节能设计、设备能源改造设计、可再生能源利用设计以及使用者节能。

**3.2.2** 安全耐久是关系居住建筑安全和使用寿命的问题，既有居住建筑节能改造当涉及这些问题时，应根据国家现行的规范进行评估，并根据评估结论确定是否开展单独的节能改造或同步实施结构安全耐久改造，既有居住建筑节能改造需要投入大量的人力物力，尤其是全面改造后的建筑还要保证20年以上的使用寿命。

**3.2.4** 既有居住建筑节能改造建筑基本情况调查为制定有针对性的改造方案奠定基础，分析改造成本，计算节能减排潜力，提出相关实施改造的有关建议的重要依据。既有居住建筑基本情况调查工作牵涉面广，工作量大，繁琐而细致，需要建立有效的工作机制。基本情况普查包括建筑物名称、地址、竣工日期、建筑面积、楼层数、结构形式、墙体材料等基本信息。统计既有居住建筑总量，并按行政区划、建设年代、结构形式、墙体材料、楼层数等进行分类。建筑物的详细调查主要包括：建筑物的结构安全分析，主要是阳台、屋顶楼板的荷重能力分析以及地基承重能力分析；对既有建筑围护结构的热工性能、建筑能耗、室内环境质量等进行分析；建筑附着物调查，如墙面各类管线、居民自行搭建物、空调外机、窗户护栏和屋面太阳能热水器等；建筑物内部情况调查，如单元门、楼梯间、地下室等；居民家中装修情况，特别需要注意涉及改造的部分，如窗套、窗台板等，最好采取照相存档，供发生纠纷时备查。在进行详细调查时要尽量利用历史数据和设计资料、尽量控制检测费用、尽量减少对建筑物的破坏和尽量减少扰民。

**3.2.5** 建筑节能涉及建筑热环境、室外气候条件、建筑能耗、建筑设备、建筑热工性能、建筑功能、规划布局、单体设计等众多因素。如何判断居住建筑节能设计满足节能标准，如何通过既有居住建筑节能改造，改善建筑外围护机构的热工性能，以提升建筑室内热环境的质量，降低既有居住建筑的空调能耗，即需要对既有居住建筑节能改造进行诊断。对既有居住建筑节能改造诊断主要应用三步法：远程初诊、现场诊断、编制报告，其中远程初诊是为减少节能诊断浪费的人力和物力，为避免盲目性操作，而由专家对建筑进行远程咨询的一种方式，主要依赖于网络咨询以及协商咨询，包括建筑基本信息、诊断诉求、对象、范围、能源种类、年能源消耗量以及专家与建筑方协商下一步节能改造工作，判断是否有必要进入现场诊断等内容；现场诊断则由诊断方派遣专业人员对建筑现场进行详细调查，对建筑围护结构性能、能耗使用情况、室内热舒适环境等方面进行数据样本采集、测试分析、评估；诊断报告是总结诊断过程的结果，主要核心内容包括：单向改造措施、综合改造方案，涉及现场问题、解决对策与方案、技术可行性、预计节能量、环境效益、预计投资回收年限、经济可行性分析等。

**3.2.6** 山西幅员辽阔，行政区域内地区之间的气候差异大，不良的建筑围护结构构造有可能导致室内表面结露。因此有必要对外墙、屋面、窗洞口等可能形成冷桥的构造节能进行热工校核计算，避免室内表面结露。

**3.2.7** 既有居住建筑改造技术实施可行性分析是确保节能改造技术效果的重要环节。节能改造技术应优先选用对居民干扰小、工期短、对环境污染小、施工安装工艺便捷的围护结构改造方案；应优先选用外保温工艺、采用可再生能源和干法施工。

3.2.8 既有居住建筑节能改造在技术上是近乎成熟的，但是经济效益是居住建筑节能改造规模化开展的关键问题，因而需要重视经济因素，从而合理安排、调整节能改造方案。

4 节能改造诊断

**4.1一般规定**

**4.1.1** 安全耐久是关系居住建筑安全和使用寿命的问题，既有居住建筑节能改造当涉及这些问题时，应根据国家现行的规范进行评估，并根据评估结论确定是否开展单独的节能改造或同步实施结构安全耐久改造，既有居住建筑节能改造需要投入大量的人力物力，尤其是全面改造后的建筑还要保证20年以上的使用寿命。

 实施部分节能改造的建筑，应根据具体情况确定决定是否要进行全面的安全性能评估和改造后后续使用年限的判定。例如仅进行供暖部分的改造或者仅更换窗户，不会影响建筑原有的安全性能。

**4.1.2** 建筑物的结构安全耐久直接关系到人的生命安全，本条规定的目的是保障改造的安全和质量。严禁在改造过程中对原结构构件造成损伤，并应利用改造工程，对发现的损伤进行有效处理，确保结构安全。

**4.1.3** 既有居住建筑应结合改造消除消防安全隐患，因地制宜提高建筑主要构件的耐火性能、加强防火分隔、增加疏散设施、提高消防设施的可靠性和有效性。

**4.1.4** 建筑物的设计施工图、计算书、竣工图、历年房屋修缮、装修及设备改造记录、能源消费账单等是进行居住建筑节能诊断的重要依据，节能诊断前被诊断对象应进行提供。

**4.1.5** 改造建议中应包含可再生能源利用及建筑碳排放分析报告。

**4.1.6** 为确保节能诊断结果科学、准确、公正，要求从事建筑节能诊断的测评机构应具备相应资质。可通过资料查阅、问卷调研、现场查勘、检验检测、软件模拟等方式对建筑物进行节能诊断。

既有居住建筑节能诊断宜按下列步骤进行：

**1** 查阅竣工图及设计变更等，了解节能改造相关项目信息；

**2** 对相关节能改造项目进行现场检查，调查了解其完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性及实际使用情况；

**3** 对确定的节能改造项目进行相关计算和检测；

**4**  依据诊断结果，确定节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。

**4.2外围护结构的节能诊断**

**4.2.1** 节能诊断时，宜对既有居住建筑屋顶、墙面及门窗等围护结构是否存在缺陷和损坏情况进行现场查勘，重点对围护结构中与节能相关的构造形式和使用材料进行调查，找出建筑能耗高的原因和导致室内热环境较差的各种可能因素，节能改造宜对破损部位进行修缮处理。

**4.2.2** 既有居住建筑的围护结构热工性能是后续节能设计的依据，对围护结构节能性能进行判定，可以找出其薄弱环节，通过节能潜力分析，提出有针对性的节能改造技术措施。热工性能可以经过计算获得，但是有相当一部分建筑由于年代长远，相关的图纸资料不全，无法通过计算得出数据。在这种情况下，应委托有资质的检测机构对围护结构热工性能进行现场检测。

**4.3室内热湿环境诊断**

**4.3.1** 改善居住建筑室内热环境是我国建筑节能的基本目标之一。居住建筑热环境状况也是节能性能的综合表现，是其是否需要节能改造的重要判据之一。既有居住建筑室内热环境诊断是其节能改造必需的先导工作，它不仅判断是否需要改造，而且还要对怎样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建筑节能标准体系的相关规定。

**4.3.3** 室内热环境有一定的基本要求，例如室内的温度、湿度、气流和环境辐射温度应在允许范围之内。同时，居住者的热环境感受又与个人的衣着、活动及身体状况等有关。因此，室内热环境诊断（现状评估）应通过实地现场调查，同时，对住户进行问卷调查，了解住户的主观感受。

既有居住建筑的实况与其图纸往往相差很大，只能通过现场调查进行评估。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，检测相对湿度也有好处，有时可以帮助判断外围护结构内表面结露发霉的原因。

**4.4建筑设备系统节能诊断**

I 给排水系统的节能诊断

**4.4.1** 给水系统现场查勘内容包括；供水方式、供水分区及市政水压利用现状；水泵、水箱、管道装置等设施设置、运行情况；管材、管件使用情况和管网漏损情况；用水计量装置设置情况，包括是否按供水用途、管理单元或付费单元设置用水计量装置，用水计量装置的读数准确性。

II 供暖系统的节能诊断

**4.4.2~4.4.3** 既有居住建筑节能改造前应对供暖系统的末端使用情况及能耗现状进行评估。

III 电气系统的节能诊断

**4.4.4** 供配电系统为建筑用电末端提供动力，其设置的合理性和运行状况直接影响了建筑用电水平。

供配电系统布置方式评估包括高、低压供配电系统的线路布置方式；供配电设备设置及其运行状况主要对其铭牌参数、能效等级及运行状况等进行摸底。

**4.4.5** 既有居住建筑照明系统的电耗在建筑总能耗中所占比例较大，照明系统的改造是既有居住建筑节能改造的重点工作之一。

针对照明灯具类型的选择情况，应评估其是否符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的要求。同时，照明功率密度作为照明节能的重要评价指标，应通过照明功率密度值检测报告或现场检测，判定其数值是否满足现行节能标准要求，为改造方案的确定提供数据支撑。

照明控制方式对照明系统能耗影响不可忽视，特别是公共区域的照明控制，单靠人为管理很难做到合理利用。因此，对照明系统进行声控、光控、红外感应控制等很有必要，改造前需核查建筑各区域中照明控制方式是否合理。现场问询照明灯具无人或夜间开启状况等。

IV 可再生能源系统的利用分析

**4.4.7** 增加可再生能源利用情况是考虑部分建筑可能进行过局部改造，增加太阳能设施，内容包括：太阳能热水系统的系统类型、集热器类型、集热器总面积、太阳能保证率、贮水箱容积、辅助热源类型及容量等，太阳能热水系统的集热系统效率、供热水水温、水压及水质等；太阳能光伏系统类型，主要设备、部件的设置和技术参数，电能计量装置的设置情况等；地源热泵系统、风能等其他可再生能源利用系统的类型、性能参数及运行参数等。

5 节能改造设计

**5.1一般规定**

**5.1.4** 根据建筑防火设计多年实践，以及发生火灾的经验教训，完善外保温系统的防火构造技术措施，并在节能改造中贯彻这些防火要求，这对于防止和减少建筑火灾的危害，保护人身和财产的安全，是十分必要的；建筑外墙进行节能改造时，所采用的保温材料和建筑构造的防火性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《建筑设计防火规范》GB50016的规定和设计要求。

**5.2外围护结构节能改造设计**

**5.2.1** 本条明确了围护结构节能改造设计的内容，设计的依据是节能改造判定的结论。在既有建筑节能改造中，提高围护结构的保温和隔热性能对降低供暖、空调能耗作用明显。在围护结构改造中，屋面、外墙和外窗应是改造的重点，架空楼板、分隔采暖与非采暖空间的隔墙和楼板、地下室与土接触的地面和外墙是保温处理的薄弱环节，应给予重视。在节能改造施工图设计中，应依据节能改造判定的结论所确定的围护结构传热系数来选择屋面、外墙、架空楼板的保温构造和保温材料及保温层厚度，选择门窗种类，选择分隔采暖与非采暖空间的隔墙和楼板的保温构造，对不封闭阳台门和户门也应采取相应的保温措施。

围护结构节能改造根据节能改造方案可进行综合节能改造设计或单项节能改造设计。

**5.2.2** 外墙是影响热环境和能耗的关键因素，同时应根据建筑的历史、文化背景、建筑的类型、使用功能，建筑现有的立面形式、工程难易程度等考虑，采用的不同的技术措施。采用内保温时，不应影响建筑原使用功能，且保温材料耐火性能不应低于相应标准要求。

**5.2.3** 既有居住建筑由于建造年代不同，结构设计和抗震设计标准不同，施工质量也不同，在对围护结构进行节能改造时，可能会增加外墙和屋面的荷载，为保证结构安全，应对原建筑结构进行复核、验算；当结构安全不能满足节能改造要求时，应采取结构加固措施，以保证结构安全。

由于更换门窗和屋面结构层以上的保温及防水材料，不会影响结构安全，设计可根据需要进行更换；其他如梁、板、柱和基层墙体等对结构安全影响较大的构建，其构造和组成材料不得随意更改。

**5.2.4** 外墙外保温是一个系统工程，其质量涉及外墙外保温系统构造是否合理、系统所用材料的性能是否符合要求，以及施工质量是否满足标准规定等等，每一个环节都很重要。如果工程质量不好，会出现裂缝、空鼓甚至脱落，不仅影响建筑外观效果，还会影响保温效果，甚至会有安全隐患。因此，外保温工程的饰面层应选用涂料、饰面砂浆等轻质面层，饰面层应与外保温系统其他组成材料相容。

**5.2.5** 既有居住建筑的屋面形式有平屋面和坡屋面，现浇混凝土屋面和预制混凝土屋面等多种，破损情况也不相同，对不同的屋面形式和不同的破损情况，应采取不同的改造措施。

所谓倒置式屋面就是将保温层设于防水层的上面，在保温层上再作保护层。这种做法对于既有建筑的屋面改造，其施工简便，且比较经济，也就是在原有屋面的防水层上直接做保温层，再做保护层。保温层的材料应选择吸水率较低的材料，如挤塑板、硬泡聚氨酯等。施工时应注意不能破坏原有的防水层。

平屋面改坡屋面，许多地方为了降低荷载和造价，采用在平屋面上设轻钢屋架，其上铺设复合保温层的压型钢板，这种做法应注意轻钢屋架和压型钢板的耐久性及保温材料的防火性能。

坡屋面改造时，如原屋顶吊顶可以利用，最好在原吊顶上重新铺设轻质保温材料，既施工简便又可以节省投资，其厚度应根据热工计算而定。无吊顶时在坡屋面上增加或加厚保温层，其保温效果最好，但需要重新做屋面防水和屋面瓦，其工程量和投资量较大。如增设吊顶，应考虑吊顶的构造和保温材料、吊顶板材的耐久性和防火性，以及周边热桥部位的保温处理。

既有居住建筑的节能改造，鼓励太阳能灯、太阳能热水器等可再生能源的利用，当安装太阳能热水器时，最好与屋面的节能改造同时进行，以保证屋面防水、保温的工程质量，其太阳能热水系统应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364的规定。

平屋面改造成坡屋面势必会增加屋面的荷载，太阳能因此，为了保证结构安全，应核算屋面的允许荷载。

**5.2.6** 外门窗在建筑的围护结构中绝热性能最差、成为影响建筑节能的主要因素 之一。就我国目前典型的围护部件而言、外门窗的能耗约占建筑围护部件总能耗 的 40～50%。为此，提高外窗的隔热性能是建筑外门窗改造的一项重要措施。除 传热系数外、气密性、遮阳性、透光性和可开启面积均直接影响室内的能耗和室内的舒适度。

**5.2.7** 建筑外窗对室内热环境和房间供暖空调负荷的影响最大，夏季太阳辐射如果未受任何控制地射入房间，将导致房间环境过热和空调能耗的增加。相反冬季太阳辐射有利于提高房间温度，降低供暖能耗。

窗对建筑能耗的损失主要有两个原因，一是窗的热工性能太差所造成夏季空调、冬季供暖室内外温差的热量损失的增加；另外就是窗因受太阳辐射影响而造成的建筑室内空调供暖能耗的增减。从冬季来看通过窗口进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能。因此，减少窗的温差传热是建筑节能窗口热损失的主要因素。

外窗的空气渗透对建筑空调供暖能耗影响也较大，为实现建筑节能，因而要求外窗具有良好的气密性能。所以应对外窗的传热系数、气密性、可开启面积做出了规定。

**5.2.8** 楼梯间等公共空间若采用内保温，会影响疏散宽度，因此节能改造设计时，按外保温进行计算。

**5.3建筑设备系统节能改造设计**

Ⅱ 供暖系统节能改造设计

**5.3.4** 根据 《中华人民共和国节约能源法》的规定，新建建筑和既有建筑的节能改造应当按规定安装热计量装置。计量的目的是促进用户自主节能。

楼前热量表是该栋楼与供热 (冷)单位进行用热 (冷)量结算的依据，而楼内住户则进行按户热 (冷)量分摊，所以，每户应该有相应的装置作为对整栋楼的耗热 (冷)量进行户间分摊的依据。人体热舒适感存在显著差异，提供分室调节手段可以在保证居室热环境、提高热舒适度的同时，精确控制能量的消耗。

热量表是实现热计量的重要器具，其准确性关系到热计量的正确实施和效果。供热企业和终端用户间的热量结算，应以热量表作为结算依据。用于结算的热量表应符合相关国家产品标准，且计量检定证书应在检定的有效期内。

**5.3.5**

**1** 提高制热设备的效率是降低建筑供暖能耗的主要途径之一，必须对设备的效率提出设计要求。锅炉热效率水平应满足国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020规定，户式燃气供暖热水炉效率应满足国家标准《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中的第2级（即节能评价值）要求。

**2** 加强建筑用能的量化管理，是建筑节能工作的需要，在热源处设置能量计量装置，是实现用能总量量化管理的前提和条件，同时在冷热源处设置能量计量装置利于相对集中，也便于操作。《民用建筑节能条例》规定，实行集中供热的建筑应当安装供热系统调控装置、用热计量装置和室内温度调控装置，因此，对锅炉房、换热机房总供热量应进行计量，作为用能量化管理的依据。

一次能源/资源的消耗量均应计量。供热锅炉房应设燃煤或燃气、燃油计量装置。循环水泵耗电量不仅是热源系统能耗的一部分，而且也反映出输送系统的用能效率，对于额定功率较大的设备宜单独设置电计量。

目前水系统跑冒滴漏现象普遍，系统补水造成的能源浪费现象严重，因此对冷热源站总补水量也应采用计量手段加以控制

**3** 本条文针对锅炉房及换热机房提出了节能控制要求。设置供热量控制装置的主要目的是对供热系统进行总体调节，使供水水温或流量等参数在保持室内温度的前提下，随室外空气温度的变化进行调整，始终保持锅炉房或换热机房的供热量与建筑物的需热量基本一致，实现按需供热，达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

气候补偿器是供暖热源常用的供热量控制装置，设置气候补偿器后，可以通过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温来节省供热量;合理地匹配供水流量和供水温度，节省水泵电耗，保证散热器恒温阀等调节设备正常工作；还能够控制一次水回水温度，防止回水温度过低而减少锅炉寿命。虽然不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同，但气候补偿器都具有能根据室外空气温度或负荷变化自动改变用户侧供 (回)水温度或对热媒流量进行调节的基本功能。

**5.3.6**  改造后的循环水泵流量、扬程等应与改造后的输配系统和末端系统的流量、阻力相匹配，避免因水泵等设备选型过小引起供热量不足，或选型过大引起“大流量小温差”等不节能的运行方式。

**5.3.7**

**1** 在选择锅炉和制定锅炉运行方案时，需要根据系统实际负荷需求，合理确定锅炉的台数和容量。此处规定的锅炉房改造后的锅炉年均运行效率与《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26中的规定是一致的。锅炉房设置群控装置或措施，主要是为了使得每台锅炉的能力得到充分的发挥和保证每台锅炉都处于较高的效率下运行。

**5** 《中华人民共和国节约能源法》第三十八条规定：“新建建筑或者对既有建筑进行节能改造，应当按照规定安装用热计量装置、室内温度调控装置和供热系统调控装置。”

**5.3.8**

**1** 供热系统水力不平衡的现象目前依然很严重，而水力不平衡是造成供热能耗较高的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应做到水力平衡，而且必须强制要求系统达到水力平衡。

当热网采用多级泵系统 (由热源循环泵和用户泵组成)时，支路的比摩阻与干线比摩阻相同，有利于系统节能。当热源 (热力站)循环水泵按照整个管网的损失选择时，就应考虑环路的平衡问题。

除规模较小的供热系统经过计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡。对于通过计算不易达到环路压力损失差要求的，为了避免水力不平衡，应设置静态水力平衡阀，否则出现不平衡问题时将无法调节。而且，静态平衡阀还可以起到测量仪表的作用。静态水力平衡阀在每个人口(包括系统中的公共建筑在内)均应设置。

**3**  供暖系统的循环水泵应同建筑热负荷相匹配，在确保系统运行安全可靠的前提下，应采用变频调速装置，以保证水泵流量适应热负荷的变化。水泵变频调速实现变流量运行，是目前有效降低运行能耗的成熟方式。由于末端控制阀的安装，用户侧供热系统为变流量系统。直接供热系统循环泵及间接供热系统一次侧循环泵，在热源设备支持变流量工况时，也应采用变频泵。间接供热系统二次侧循环泵均应为变频泵。

**5.3.9**

**1** 楼前热量表是该楼栋与供热单位进行用热量结算的依据，而楼内住户则进行按户热量分摊，所以，每户应该有相应的装置，作为对整栋耗热量进行户间分摊的依据。目前在国内已经有应用的“热量分摊”方法有：散热器热分配计法，温度面积法，流量温度法，通断时间面积法，户用热量表法和户用热水表法等，并且与现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26、《居住建筑节能设计标准》DBJ04-242保持一致。

**2** 节能改造的供热量自动控制装置的室外传感器应设置在通风遮阳、不受热源干扰的位置。

**3** 垂直单管跨越式系统的垂直层数不宜超过6层。

6 节能改造施工质量验收

**6.1一般规定**

**6.1.1** 施工前，应由施工单位制定分项工程和检验批的划分方案，并由监理单位审核。对于规范未涵盖的分项工程和检验批，可由建设单位组织监理、施工等单位协商确定。

分项工程可按主要工种、材料、施工工艺、设备类别进行划分。

检验批可根据施工、质量控制和专业验收的需要，按工程量、楼层、施工段进行划分。

**6.1.5** 工程质量控制资料应齐全完善，当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。

**6.2外围护结构施工质量验收**

**6.2.2** 建筑节能工程使用材料的燃烧性能和防火处理应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016和《建筑内部装修设计防火规范》GB50222的规定。

**6.2.3**

 **3** 检查方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：每个检验批的抽查数量不得少于3樘；质量证明文件应按其出厂检验批进行核查。

**6.2.4**

**4** 检查方法：检查相关证明文件(包括各类检验报告)，随机抽样送检；核查复验报告。

检查数量：每个检验批的抽查数量不得少于3樘。

**5** 检查方法：观察检查。

检查数量：每个检验批的抽查数量不得少于5樘。

**6** 固定式外遮阳应固定牢固，无安全隐患；活动式外遮阳抗风性能、电动式活动遮阳电机的耐久性满足设计要求；平开窗式外遮阳要按窗户要求制作和验收。

**6.2.5**

**3** 检查方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按照其出厂检验批进行核查。

**4** 检查方法：核查质量证明文件和复验报告。

检查数量：保温面积小于等于2500㎡的屋面工程，同一厂家同一品种的屋面保温材料，抽样不得少于1次；保温面积为2500㎡～5000㎡的屋面工程，同一厂家同一品种的屋面保温材料，抽样不得少于2次；保温面积大于5000㎡的屋面工程，每增加5000㎡的保温面积，抽样次数增加1次。

**6.2.6**

**3** 检查方法：检查产品合格证书；性能检验报告、进场验收记录、材料进场复验报告；测量检查保温层厚度。

检查数量：全数检查产品合格证书；性能检验报告、进场验收记录、材料进场复验报告；保温层厚度每个检验批抽查不少于3处。

**4** 检查方法：观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

**6.3建筑设备系统施工质量验收**

**6.3.4** 检查方法：在无外界光源的情况下，检测被检区域内平均照度和功率密度。

检查数量：每种功能区检查不少于2处。

**6.3.5** 检查方法：检查技术资料和性能检测报告等质量证明文件，并与实物核对。

检查数量：全数检查。

**6.4可再生能源系统施工质量验收**

**6.4.3** 太阳能热水器能效、空气源热泵热水器性能系数应符合设计要求。

检查方法：核查设备铭牌。

检查数量：全数检查。

7 节能改造效果评估

**7.0.3** 既有居住建筑节能改造后的效果评估应对节能改造情况进行资料审查、现场检查、性能检测以及模拟计算，主要内容包括：

**1** 屋面改造应查勘屋面改造的做法、保温材料厚度、突出物等热桥部位的保温措施等；

**2** 外墙改造应查勘外墙保温作法、保温材料厚度、出挑构件、附墙部件等热桥部位的保温作法等；

**3** 外门窗改造应查勘更换外窗的型式、种类、开启方式、安装方式、密封方式；外窗的更换比例；单元门是否更换、是否加设门斗、更换的单元门保温和密闭方式等；

**4** 室内供暖系统及室外管网应调查其改造内容，改造比例，使用情况等；

**5**  能耗情况应查阅能源消费账单。

**6** 其他改造应调查可再生能源、遮阳、照明等的改造情况及使用情况等。