山西省工程建设地方标准

既有农村居住建筑节能改造技术标准

**Technical Standard for the Retrofitting of Existing Rural Residential Buildings on Energy Efficiency**

（征求意见稿）

**DBXXXXXX-XXXXXX**

批准部门：山西省住房和城乡建设厅

主编单位：山西省建筑科学研究院集团有限公司

山西省建筑设计研究院有限公司

施行日期：2025 年 月 日

前 言

根据山西省住房和城乡建设厅《关于印发2024年工程建设地方标准制（修）订计划的通知》（晋建科字〔2024〕82 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考省内外有关标准和规范，结合山西省实际情况，反复征求意见，制定了本标准。

本标准共分9章和8个附录。主要技术内容包括：1总则；2术语；3基本规定；4节能诊断与判定；5围护结构改造；6能源利用系统改造；7用能设备与系统改造；8施工及质量验收；9运行阶段碳排放计算；附录。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，山西省建筑科学研究院集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行本标准过程中如有意见或建议，请寄送至山西省建筑科学研究院集团有限公司（地址：太原市迎泽区山佑巷10号，邮编：030001，邮箱：56713504@qq.com）。

|  |  |
| --- | --- |
| 本标准主编单位： | 山西省建筑科学研究院集团有限公司 |
|  | 山西省建筑设计研究院有限公司 |
| 本标准参编单位： | 山西省投资规划研究院有限公司 |
|  | 太原理工大学 |
|  | 山西工程科技职业大学 |
| 本标准主要起草人员： |  |
|  |  |
| 本标准主要审查人员： |  |

 目　次

1 总 则 1

2 术 语 2

3 基本规定 3

4 节能诊断与判定 4

4.1 一般规定 4

4.2 室内热湿环境 4

4.3 围护结构 5

4.4 能源利用系统 6

4.5 用能设备与系统 7

4.6 综合判定 8

5 围护结构改造 10

5.1一般规定 10

5.2外墙 10

5.3外门窗 11

5.4 屋面 12

6 能源利用系统改造 13

6.1一般规定 13

6.2太阳能光热利用 13

6.3太阳能光伏利用 14

6.4空气源热泵系统 14

6.5户式燃气炉系统 15

6.6生物质能利用 15

7 用能设备与系统改造 17

7.1一般规定 17

7.2供暖空调与通风 17

7.3给水排水 18

7.4电气 19

8 施工及质量验收 20

8.1 一般规定 20

8.2 围护结构 21

8.3 能源利用系统 21

8.4 用能设备与系统 21

9 运行阶段碳排放计算 23

附录A 建筑结构现状调查表 24

附录 B围护结构和用能系统现状调查表 25

附录C 围护结构节能改造保温构造选用表 26

附录D 围护结构常用保温材料性能参数指标 28

附录E 农村居住建筑节能改造工程验收表 30

附录F 运行阶段碳排放计算 32

附录 G 山西省各市区县建筑节能计算气象参数 36

附录H 山西省太阳能资源利用 41

本标准用词说明 42

引用标准名录 43

条 文 说 明 44

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic Provisions 3

4 Energy Saving Diagnosis and Determination 4

4.1 General Requirements 4

4.2 Indoor Thermal-humidity Environment 4

4.3 Enclosure Structure 5

4.4 Energy Utilization System 6

4.5 Energy-using Equipment and Systems 7

4.6 Comprehensive Judgment 8

5. Reinforcement Structure Modification 10

5.1 General Requirements 10

5.2 Exterior Walls 10

5.3 External Doors and Windows 11

5.4 Roof 12

6. Energy Utilization System Modification 13

6.1 General Requirements 13

6.2 Solar Thermal Utilization 13

6.3 Solar Photovoltaic Utilization 14

6.4 Air Source Heat Pump System 14

6.5 Household Gas Stove System 15

6.6 Biomass Energy Utilization 15

7 Energy-using Equipment and System Transformation 17

7.1General Requirements 17

7.2 Heating, Air Conditioning and Ventilation 17

7.3 Water Supply and Drainage 18

7.4 Electrical 19

8 Construction and Quality Acceptance 20

8.1 General Requirements 20

8.2 Enclosure Structure 21

8.3 Energy Utilization System 21

8.4 Energy-using Equipment and Systems 21

9 Garbon Emission Calculation for Operation Period 23

Appendix A Building Structure Condition Survey Form 24

Appendix B Insulation Structure and Energy Use System Status Survey Form 25

Appendix C Enclosure Structure Energy Conservation Transformation Insulation Structure Selection Table 26

Appendix D Performance Parameters of Common Insulation Materials for Enclosure Structure 28

Appendix E Rural Residential Building Energy Efficiency Renovation Project Acceptance Form 30

Appendix F Calculation of Carbon Emissions During Operation Phase 32

Appendix G Weather Data of Building energy-efficiency for cities and counties in Shanxi Province 36

Appendix H Solar Energy Resources Utilization in Shanxi Province 41

Explanation of Wording in this Standard 42

List of Quoted Standards 43

Explanation of Provisions 44

1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实国家和山西省关于绿色发展和实施乡村建设行动的决策部署，改善农村居住建筑室内热环境，降低碳排放，结合山西省实际，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于山西省城镇开发边界外、农村集体建设用地上的既有农村居住建筑节能改造的诊断、设计、施工及验收。

**1.0.3** 既有农村居住建筑节能改造除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和山西省现行有关标准的规定。

2 术 语

**2.0.1** 既有农村居住建筑 existing rural residential buildings

城镇开发边界外、农村集体建设用地上的建筑面积小于或等于300平方米、两层及两层以下、跨度小于6米的自建自住房屋。

**2.0.2**  综合节能改造 integrated retrofit for energy efficiency

为降低既有农村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、用能设备与系统中的两项或两项以上，采取节能技术措施。

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

为降低既有农村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、用能设备与系统中的一项，采取节能技术措施。

**2.0.4** 封厦 southern veranda enclosure

通过对建筑南向檐廊采用实体矮墙和组合门窗进行封闭的过程。

**2.0.5** 间歇供暖 intermittent heating

对于非全天使用的建筑物，仅在其使用时间内使室内平均温度达到设计温度，而在非使用时间内可自然降温的供暖方式。

**2.0.6** 运行阶段碳排放carbon emissions for operation period

既有农村居住建筑在运行阶段产生的以二氧化碳当量表示的温室气体排放的总和。

3 基本规定

**3.0.1**既有农村居住建筑节能改造应坚持因地制宜、经济适用和绿色环保的基本原则。

**3.0.2** 节能改造后的农村居住建筑应体现乡土建筑特色，并宜与美丽乡村等建设项目统筹考虑、同步实施。

**3.0.3** 节能改造涉及抗震、结构、防火等安全时，节能改造前应进行安全性能评估。

**3.0.4** 节能标准低于50%的既有农村居住建筑应进行节能改造，实施综合节能改造时，节能改造后能效提升率不应低于30%；实施单项节能改造时，其单项节能改造能效提升率不宜低于20%。

**3.0.5** 农村居住建筑的卧室、起居室等主要功能房间，节能计算冬季室内热环境参数的选取应符合下列规定：

1 冬季供暖室内计算温度应取18℃；

2 冬季供暖计算换气次数应取0.5h-1。

**3.0.6** 节能改造应优先选择围护结构改造，能源利用宜优先选择可再生能源。

**3.0.7** 进行整村集中改造时，应包含前期节能诊断、改造方案的制定、改造施工及改造验收等环节，相关工作应由具备相应资质要求的检测、设计、施工等单位和专业技术人员承担。

**3.0.8** 既有农村居住建筑节能改造时，建筑所使用的材料、技术和设备应符合国家消防、安全、抗震等标准和设计要求。

**3.0.9** 农村居住建筑节能改造后宜对节能效果进行评估。

4 节能诊断与判定

4.1 一般规定

**4.1.1** 节能改造前应进行节能诊断，节能诊断包括下列内容：

1 建筑物的基本情况；

2 室内热湿环境；

3 围护结构热工性能；

4 用能系统与设备的形式和能耗；

5 可再生能源应用情况；

6 建筑结构现状调查，详见附录A；

7 围护结构和用能系统现状调查，详见附录B。

**4.1.2** 建筑节能诊断后，应出具节能诊断报告，诊断报告包括下列内容：

1 建筑能耗现状；

2 室内热湿环境诊断；

3 围护结构热工性能诊断；

4 能源利用系统现状诊断及可再生能源利用分析；

5 用能系统与设备现状诊断；

6 建筑结构安全与改造可行性评估；

7 节能改造方案；

8 节能潜力分析；

**4.1.3** 节能诊断的检测方法应按现行山西省地方标准《居住建筑节能检测标准》DBJ04/T245执行。

4.2 室内热湿环境

**4.2.1** 室内热湿环境诊断应在供热期、制冷期进行。

**4.2.2** 室内热湿环境诊断时，应对下列内容进行现场调查或检测：

1 室内空气温度；

2 室内空气相对湿度；

3 外围护结构内表面的结露情况、热桥等易结露部位的内表面温度；

4 室内自然通风状况；

5 住户主观感受。

**4.2.3** 室内热湿环境诊断时，应以现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016、《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、山西省地方标准《农村居住建筑节能设计标准》DBJ04/T 463为依据，采用现场调查和检测为主，住户问卷调查为辅的方法。

**4.2.4**  室内热湿环境节能诊断报告应包括下列内容：

1 室内空气温度及相对湿度的实测数据；

2 外围护结构内表面的结露情况、热桥等易结露部位的内表面温度；

3 室内自然通风状况；

4 住户主观感受；

5 室内热湿环境的评价指标。

4.3 围护结构

**4.3.1** 围护结构节能诊断时，应对下列内容进行现场查勘：

1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，裂缝、侵蚀损坏及结露情况等；

2屋面的结构形式，防水构造，保温系统构造检查，坡屋面室内吊顶情况；

3外窗型材种类、开启方式、尺寸、玻璃类型与构造、密封形式、气密性状况；

4遮阳形式、构造、尺寸和材料；

5户门的构造、尺寸、材料、密闭形式；

6分户墙、楼板、外挑楼板、底层架空楼板等的材料、厚度。

**4.3.2** 围护结构节能诊断时，其热工性能应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定计算复核，必要时应对部分构件热工性能进行抽样检测。围护结构热工计算和检测宜包括下列内容：

1 外墙及屋面的传热系数、热工缺陷及热桥部位内表面温度；

2 外窗的传热系数、太阳得热系数、气密性；

3 外门的传热系数、气密性；

4 房间的采光系数、隔声性能。

**4.3.3**  围护结构节能诊断应根据建筑物现状、围护结构现场检查和热工性能计算与检测结果进行达标判定，并为节能诊断报告提供下列内容：

1 建筑围护结构的热工性能参数；

2 建筑围护结构可能存在的热工缺陷以及验算或检测结果；

3 建筑能耗的计算分析、节能改造潜力评估以及经济性分析；

**4.3.4** 当围护结构热工性能存在下列情况时，宜对外墙、屋面、外窗进行节能改造：

1 外墙、屋面的热工性能不满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的内表面温度不结露要求；

2 围护结构热工性能参数不满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015规定的限值。

4.4 能源利用系统

**4.4.1** 能源利用系统节能诊断时，应对下列内容进行现场调查和收集：

1 建筑实际用能需求；

2 冷热源、水源、电源等的系统形式及运行现状；

3 建筑的耗电量、耗水量；

4 可再生能源利用现状。

**4.4.2** 能源利用系统节能诊断时，应以现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB 50801以及山西省地方标准《农村居住建筑节能设计标准》DBJ04/T 463为依据，对下列内容进行检测及计算：

1 建筑的供暖耗能量；

2 能源系统运行能效；

3 可再生能源利用率。

**4****.4.3** 能源利用系统节能诊断报告应提供下列内容：

1 能源利用系统的形式及现状；

2 冷热源设备的能效；

3 建筑的耗能量；

4 节能改造方案建议、节能潜力和经济性分析。

**4.4.4** 当能源利用系统存在下列情况时，宜进行节能改造：

1 运行时间接近或超过其正常使用年限，或经具有资质的单位检测后认定设备性能和安全性不满足相关产品标准要求；

2 使用的燃料、工质或排放不满足环保要求；

3 能源设备的能效不满足现行国家标准规定的限值；

4 安装质量不满足国家现行标准的有关规定时。

4.5 用能设备与系统

**4.5.1** 供暖系统节能诊断时，应对下列内容进行现场查勘、检测及计算，并形成节能报告：

1 室外管网的使用现状、维修改造情况、水力平衡情况等；

2 室内供暖系统形式、运行时间、水力失调状况和调控能力；

3 室内供暖系统的使用现状，住户自行拆改情况；

4 设备及管道保温性能。

**4.5.2** 给水排水系统节能诊断时，应对下列内容进行现场查勘、检测及计算，并形成节能报告：

1 给水系统供水方式，热水系统热源形式；

2 加压供水设备、水加热设备运行效率；

3 给水排水设备、管道、管件和阀门的渗漏、损坏和保温情况。

**4.5.3** 电气系统节能诊断时，应对下列内容进行现场查勘、检测及计算，并形成节能报告：

1供配电系统能耗，与节能运行相关的电能质量状况，用电分项计量状况；

2有能效要求的电器元件和用电设备能效数值；

3照明灯具的效率，照明光源及其附件的能效，照明质量及照明功率密度值，照明的节能控制方式。

**4.5.4** 用能设备与系统节能诊断，应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268、山西省地方标准《农村居住建筑节能设计标准》DBJ04/T 463的要求执行。

**4.5.5** 用能设备与系统存在下列情况时，应进行相应改造或更换：

1 设备运行时间接近或超过其正常使用年限，且经具有资质的单位检测后认定设备性能和安全性不满足相关产品标准要求；

2 设备的能效不满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《建筑照明设计标准》GB 50034规定的限值；

3 管网的水力平衡度、保温性能、补水率等不满足正常使用要求；

4 散热设备的供热量不满足室内设计温度；

5 室内无自动室温调控装置；

6管材、管件、阀门为淘汰产品或漏损严重不能满足使用要求，或管道的绝热层损坏严重或有结露情况；

7 照明功率密度值不满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《建筑照明设计标准》GB 50034的要求；

8 照明的控制方式不满足节能要求；

9 电线路老化严重，存在重大安全隐患；

10 系统未设计量装置。

4.6 综合判定

**4.6.1** 当对农村居住建筑的某一单项进行改造时，应根据需要采用本标准4.2节～4.5节和4.6.2条～4.6.4条进行判定；当对农村居住建筑的两项及以上内容进行改造时，除应采用本标准4.2节～4.5节和4.6.2条～4.6.4条进行判定以外，还应根据本标准第4.6.5条进行判定。

**4.6.2** 当对农村居住建筑的外围护结构进行节能改造，改造后系统能耗降低20%以上，且静态投资回收期小于或等于8年时，宜进行节能改造。

**4.6.3** 当对农村居住建筑的能源利用系统进行节能改造，改造后系统的能耗降低20%以上且静态投资回收期小于或等于5年，或者静态投资回收期小于或等于3年时，应进行节能改造。

**4.6.4** 当对农村居住建筑的用能设备和系统进行节能改造，改造后静态投资回收期小于或等于2年或节能率达到20%以上时，宜进行节能改造。

**4.6.5** 在保证相同的室内热环境参数前提下，通过改善建筑外围护结构的热工性能，提高能源利用效率、设备用能效率，与未采取节能改造措施前相比，建筑全年能耗降低30%以上，且静态投资回收期小于或等于6年时，宜进行节能改造。

5 围护结构改造

5.1一般规定

**5.1.1**  建筑围护结构节能改造的内容可根据诊断结果确定围护结构节能改造的方案。在满足围护结构节能改造目标的前提下，可对外墙、屋面和外窗进行局部改造。

**5.1.2** 围护结构节能改造方案应符合下列规定：

1 应确定外墙、屋面等保温层的形式与厚度，明确外墙平均传热系数和屋面传热系数。严寒和寒冷地区应对外墙、屋面、窗洞口等可能形成热桥的构造节点进行结露验算，并制定合理的保温措施；

2 外窗节能改造应计算传热系数和太阳得热系数，并兼顾自然通风和天然采光。分户墙和楼板节能改造应计算平均传热系数。

**5.1.3**改造后的围护结构热工性能应符合现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定。

**5.1.4** 建筑围护结构保温材料宜就地取材，采用适应农村应用条件的当地产品。

5.2外墙

**5.2.1** 既有农村居住建筑外墙节能改造时，应优先采用轻质饰面层的外保温系统改造方式。当确有困难时，可采用外墙内保温系统改造方式。

**5.2.2** 外墙外保温系统应符合下列规定：

1 外墙采用外保温系统改造方案时，其基层墙体性能应满足外保温系统的要求；

2 外墙外保温系统应包覆门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台栏板、外挑出部分、伸出屋顶的构件及砌体等热桥部位，应与防水相结合做好保温措施；

3 穿墙管线、洞口做好保温层密封和防水措施。

**5.2.3** 外墙内保温系统应符合下列规定：

1 应有结构性热桥的防结露技术措施，并应进行结露验算；

2 对有冷凝现象的复合墙体，应增设隔气层。

**5.2.4** 夹芯保温构造外墙不应在地震烈度高于8度的地区使用，夹芯保温构造的内外墙体之间应采用拉结件固定，装配式夹芯保温外墙板的竖缝和横缝均应采用高效保温材料填堵密实。

**5.2.5**  建筑的外保温系统不应采用燃烧性能低于B1级的保温材料或制品。当采用 B1级燃烧性能的保温材料或制品时，应采取防止火灾通过保温系统在建筑的立面或屋面蔓延的措施或构造。内保温系统中保温材料和制品均应满足国家现行规范《建筑防火通用规范》GB 55037的要求。

5.3外门窗

**5.3.1** 外窗改造可根据既有建筑具体情况确定，需要综合考虑安全、隔声、通风和节能等性能要求，选择下列改造方式：

1 更换外门窗；

2 保留原有外窗，加建一层新窗，采取措施避免层间结露；

3 房间外有连廊或檐廊时，进行封厦。

**5.3.2** 改造后的外门窗在10Pa压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量q1不应大于1.5m3，每小时每平方米面积的空气渗透量q2不应大于4.5m3。

**5.3.3** 改造后的外窗可开启面积应符合现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定。

**5.3.4**  严寒地区和寒冷地区的北向外门应进行防风设计。

**5.3.5** 外门窗洞口热桥处理应符合下列规定：

1 门窗框与墙之间应设置保温密封构造，并宜采用气密材料和弹性密封胶封堵；

2 外窗宜采用节能型附框，当外窗的安装采用金属附框时，应对附框进行保温处理；

3 外窗（门）框（或附框）与墙体之间的缝隙，应采用高效保温材料填堵密实，不得采用普通水泥砂浆补缝。

5.4 屋面

**5.4.1** 既有农村居住建筑屋面节能改造时，应根据当地气候特点及屋顶用途制定改造方案，增设保温层并采取隔热措施。

**5.4.2** 屋面节能改造应在满足结构承载力时，选择下列改造方式：

1 保持平屋面时，重新做保温层和防水层；

2 保持坡屋面时，室内增设吊顶，其上铺设吸水率小的轻质保温材料；

3 平屋面改坡屋面时，宜在原有平屋面上铺设耐久性好的保温层；当保温层设在坡屋面时，为保证安全性应进行专项设计；

**5.4.3** 屋面热桥处理应符合下列规定：

1 屋面保温层宜与外墙的保温层连续，避免出现结构性热桥；

2 屋面多层保温材料应分层错缝铺设或粘结；

3 伸出屋面的构件及其他设施（可再生能源支架）应采取保温和防水处理。

**5.4.4** 屋面防水应与节能改造同步进行，并符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定。

6 能源利用系统改造

6.1一般规定

**6.1.1** 节能改造应采用清洁能源，并优先选择可再生能源，可再生能源利用设施宜以户为单位设置。

**6.1.2** 增设或改造可再生能源设施时，必须经建筑结构安全复核，满足建筑结构的安全性要求，且不应破坏屋面防水层和建筑物的附属设施。

**6.1.3** 能源利用系统改造时宜综合考虑建筑供暖空调、照明、生活热水及炊事等用能需求。

**6.1.4** 具有多种能源供应条件的地区，可结合当地气候条件、资源情况、能源价格、环保要求、能源效率及农户经济能力等因素，采用多能互补的能源方案。

**6.1.5** 可再生能源系统应按能源形式对可再生能源供能量和利用量进行单独计量。

6.2太阳能光热利用

**6.2.1** 太阳能光热利用系统应根据不同地区气候条件、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。

**6.2.2**  太阳能光热系统节能改造设计应计算太阳能热利用系统的太阳能保证率。

**6.2.3** 太阳能热水系统应合理设置储热装置，保证太阳热量的收集和利用。

**6.2.4** 太阳能热水系统宜优先选用家用太阳能热水系统，并应符合现行国家标准《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141的有关规定；太阳能热水系统设计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的有关规定。

**6.2.5** 太阳能光热系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于15年。

6.3太阳能光伏利用

**6.3.1** 太阳能光伏系统的设计应符合建筑构件的各项物理性能要求，并根据不同地区气候条件和使用环境，采取相应的防冰雪、防雹、防雷、防火、抗风、抗震等安全技术措施。

**6.3.2** 光伏系统布局应考虑施工和运维等要求，不应降低相邻建筑或建筑本身的日照标准。

**6.3.3** 农村居住建筑宜采用“光储直柔”新型电力系统。

**6.3.4** 太阳能光伏系统设计时，应给出系统装机容量和年发电量总量。节能改造设计应计算太阳能光伏系统的消纳比例。

**6.3.5** 太阳能光伏系统中的光伏组件设计使用寿命应高于25年。

**6.3.6** 农村居住建筑光伏在平屋面、坡屋面、阳台或平台、墙面、玻璃幕墙等场所的安装形式，应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368 的相关规定。

6.4空气源热泵系统

**6.4.1** 既有农村居住建筑宜采用户式空气源热泵供暖系统。空气源热泵机组连续供暖时热源宜采用热水机组，间歇供暖时宜采用热风机组。

**6.4.2** 户式空气源热泵机组的实际制热（冷）量，应根据设计工况室外温湿度、融霜、积灰等对其名义制冷（热）性能进行修正。

**6.4.3** 采用空气源热泵机组供热时，冬季设计工况状态下热泵机组制热性能系数（COP）不应小于表6.4.3规定的数值。

表6.4.3 空气源热泵设计工况制热性能系数（COP）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 机组类型 | 严寒地区 | 寒冷地区 |
| 冷热风机组 | 1.8 | 2.2 |
| 冷热水机组 | 2.0 | 2.4 |

**6.4.4**  户式空气源热泵（热水）机组及管道系统应采取防冻措施，防止管道冻裂。

**6.4.5** 空气源热泵室外机组的安装位置应符合下列规定：

1 应确保进风与排风通畅，且避免短路；

2 应避免受污浊气流对室外机组的影响；

3 噪声和排出的气流应符合周围环境要求；

4 便于对室外机的换热器进行清扫和维修；

5 室外机组应有防积雪措施；

6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

6.5户式燃气炉系统

**6.5.1** 户式燃气炉系统应结合经济条件，在具备燃气供给条件的地区合理使用。

**6.5.2** 户式燃气炉应采用全封闭式燃烧、平衡式强制排烟型，并应设置在通风良好的房间内，房间应直接与室外相通，严禁设置在卧室、起居室和浴室等生活房间。

**6.5.3** 户式燃气炉应符合国家现行标准《燃气采暖热水炉》GB 25034、《燃气取暖器》CJ/T 113、《冷凝式燃气暖浴两用炉》CJ/T 395及《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的规定。

**6.5.4** 燃气采暖热水炉应具有防冻功能。

6.6生物质能利用

**6.6.1**  在生物质资源丰富的地区，宜采用清洁燃烧型生物质炉具热水供暖或生物质炉具热风供暖。

**6.6.2** 生物质能供暖系统应采用高效燃烧、低排放的直燃型民用生物质固体成型燃烧炉，炉具额定工况供暖热效率指标不应低于75%。颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳和烟气黑度等排放标准应符合现行行业标准《生物质炊事采暖炉具通用技术条件》NB/T 34007的有关规定。污染物排放值不应低于表6.6.2的有关规定。

表6.6.2 大气污染物排放限值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 颗粒物（mg/m³） | 一氧化碳（%） | 二氧化硫（mg/m³） | 氮氧化物mg/m³ | 烟气林格曼黑度（级） |
| 限值 | <50 | <0.15 | <30 | <200 | ≤1 |

**6.6.3** 生物质炉具功率应按照实际用热需求进行选择。仅供暖时按照供暖热负荷进行选择，当兼顾炊事或生活热水时，应按照满足多种需求时的总体负荷进行选择。

**6.6.4** 生物质炉具的基本结构、制造质量、性能指标和安全使用要求应符合现行国家标准《民用水暖煤炉通用技术条件》GB 16154的有关规定。

**6.6.5**  果木枝条、玉米芯等块状或者木质余料生物质丰富的条件下，宜选用燃料适配性高的节能型生物质柴灶或炉具。对于有供暖需求的地区，宜搭配采用灶连炕的形式充分利用烟气余热，或采用内置集热器的热水供热功能柴灶炉具。

7 用能设备与系统改造

7.1一般规定

**7.1.1** 用能设备与系统宜以户为单位设置。

**7.1.2** 当原有用能设备基本满足需求时，应利用或部分利用原有用能设备，当原有设备无法满足需求或有较大节能潜力时，应进行改造。

**7.1.3** 节能改造时应使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件，活动配件应选择长寿命产品，并考虑部品组合的同寿命性。

7.2供暖空调与通风

I 供暖

**7.2.1**  既有农村居住建筑改造应根据改造后的围护结构热工参数对每个供暖房间进行负荷计算，宜计算全年供暖能耗。对于间歇供暖的建筑，应考虑间歇运行和邻室传热对设计负荷的影响。

**7.2.2** 当采用热水供暖系统时，宜以户为单位采用重力循环热水供暖系统。因条件限制采用重力循环热水供暖系统不能满足使用要求时，可采用机械循环热水供暖系统。

**7.2.3** 节能改造时宜采用全室供暖与局部供暖相结合的方式。

**7.2.4** 室内供暖末端应结合热源方式、供暖需求特点及当地居民用能习惯采用适宜的供暖方式，并应符合下列规定：

1 散热器应适用于供水温度不低于50℃的热水供暖系统；各房间散热器宜采用可单独调节的形式；

2 地板辐射供暖适用于供水温度不高于40℃的热水系统，各房间水路宜采用单独控制调节；

3 风机盘管适用于供暖或供暖兼顾供冷的水系统；风机盘管开关宜单独控制；供暖为主的系统宜采用落地式风机盘管；

4 火炕适用于局部供暖，落地炕宜改造成高效节能架空炕。

**7.2.5** 供暖系统末端节能改造设计应设置室温调控装置。散热设备宜选择散热性能好、耐用且养护简单的设备。

**7.2.6** 节能改造应按户设置热计量装置。

**7.2.7** 当采用电直接加热供暖时，应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的规定。电热供暖系统的设计及设备应符合山西省工程建设地方标准《建筑电热供暖技术规程》DBJ04/T 291的要求。

II 空调与通风

**7.2.8** 既有农村居住建筑宜通过优化建筑空间充分利用穿堂风增强自然通风。

**7.2.9** 既有农村居住建筑采用坡屋面时，屋顶宜设置通风措施；采用平屋面时，宜设置架空隔热屋面。

**7.2.10** 既有农村居住建筑宜采用电风扇、蒸发式冷风扇改善室内热环境。

**7.2.11** 当增设空调设备时，宜选用高能效产品，设备能效不应低于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的规定值。

7.3给水排水

**7.3.1** 系统改造时农村居民生活用水定额可按表7.3.1确定：

表7.3.1 最高日农村居民生活用水定额

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气候与地域分区 | 公共取水点，或供水入户、定时供水 | 供水入户，基本全日供水 |
| 有洗涤设施，少量卫生设施 | 有洗涤设施，卫生设施较齐 |
| 丘陵沟壑区 | 20~40 | 40~60 | 60~100 |
| 丘陵沟壑以外地区 | 30~50 | 50~80 | 80~120 |

**7.3.2** 改造后供水应结合地形条件，采用重力式、加压式或组合式供水方式。

**7.3.3** 生活热水系统应优先选用太阳能、空气源热泵等可再生能源利用方式。

**7.3.4** 屋面、院落雨水宜充分利用场地优势，实现雨水回用。

**7.3.5** 改造后更换的给排水系统应采用节能型设备及节水器具，全装修农村居住建筑宜采用用水效率等级达到2级的卫生器具。

**7.3.6** 当采用户式电热水器作为生活热水热源时，其能效指标应符合表7.3.6的规定。

表7.3.6 户式电热水器能效指标

|  |  |
| --- | --- |
| 24h固有能耗系数 | 热水输出率 |
| ≤0.7 | 大于等于60% |

**7.3.7** 节能改造应按不同取水方式按户设置用水计量装置。

7.4电气

**7.4.1** 每户房间或场所的照明功率密度应满足表7.4.1现行值的要求。

表7.4.1农村居住建筑每户照明功率密度限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 房间 | 照度标准值（lx）  | 照明功率密度限值（W/m2） |
| 现行值 | 目标值 |
| 起居室  | 100 | ≤5.0 | ≤4.0 |
| 卧室 | 75 |
| 餐厅  | 150 |
| 厨房  | 100 |
| 卫生间  | 100 |
| 公共空间 | 100 |

**7.4.2** 农村居住建筑应选用节能高效光源、高效灯具及其电器附件，宜采用LED光源。

**7.4.3**  LED光源及灯具的性能要求应符合现行国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831的有关规定。

**7.4.4** 照明光源、灯具、镇流器或驱动电源的能效不应低于国家现行相关能效标准的节能评价值或2级值。

**7.4.5** 照明系统节能改造设计应在满足用电安全和功能要求的前提下进行；照明系统改造后，走道、楼梯间等部位应能根据照明需求进行节能控制。

**7.4.6** 农村居住建筑院落照明设施应采用太阳能灯具。

**7.4.7** 节能改造后应按户设置电能计量装置，电能计量装置的选取应根据用电负荷确定。

**7.4.8** 农村居住建筑采用三相供电时，配电系统三相负荷宜平衡。

**7.4.9** 节能改造后户内的电源线应选用铜材质导体。

8 施工及质量验收

8.1 一般规定

**8.1.1**  既有农村居住建筑节能改造施工安全应符合国家标准《建筑工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720的相关规定，还应符合国家现行有关施工安全、劳动保护标准的规定。

**8.1.2** 整村集中节能改造时应由具备相应资质要求的施工单位承担，个人农房节能改造时宜选择有合格证书的农村建筑工匠。施工中承接改造工程的工匠或施工单位的技术人员必须严格执行国家相关标准、规范和操作规程等。

**8.1.3** 既有农村居住建筑节能改造工程完成后，应进行节能改造工程施工质量验收，验收应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《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，验收合格后方可使用。

**8.1.4** 整村改造时，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。

**8.1.5** 整村改造时，施工质量验收应提交相关文件和记录，并应符合下列规定：

1 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。

8.2 围护结构

**8.2.1** 外墙采用外保温系统改造方案时，材料构造、施工要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的有关规定。其基层墙面性能不能满足外保温系统的要求，应根据现行行业标准《建筑外墙外保温系统修缮标准》JGJ376 进行修缮后再进行节能改造。

**8.2.2** 墙体、门窗（包括天窗）、屋面、地面节能工程采用的材料、构件和设备施工进场复验应符合国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的规定。

**8.2.3** 墙体、屋面和地面节能工程施工质量，应符合国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的规定。

8.3 能源利用系统

**8.3.1** 能源利用系统安装时，施工人员作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定。

**8.3.2** 能源利用系统的施工安装不得破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层和附属设施，不得削弱建筑物在寿命期内承受荷载的能力。

**8.3.3** 能源利用系统的施工与验收应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑节能工程施工验收规范》GB 50411、《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300 的相关规定。

8.4 用能设备与系统

**8.4.1** 供暖系统节能改造工程施工质量验收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。

**8.4.2** 末端散热器、地板辐射供暖设备及风机盘管等验收应符合国家现行标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的有关规定，且应符合下列规定：

1 试压应正常无漏水，表面应无损坏；

2 散热器应无明显温差；

3 末端排气阀应运行正常；

4 地板辐射供暖各回路循环应运行正常；

5 末端用于夏季供冷时，冷凝水应排放顺畅。

**8.4.3** 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。

**8.4.4** 给水排水及供暖系统管道、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。

9 运行阶段碳排放计算

**9.0.1** 既有农村居住建筑运行阶段碳排放计算内容应包括暖通空调、给排水、生活热水、照明、插座及厨房炊事、可再生能源、建筑碳汇系统在建筑运行期间的碳排放量。

**9.0.2** 碳排放计算中采用的建筑设计寿命应按50年计算或按设计文件的规定。

**9.0.3** 既有农村居住建筑碳排放的计算范围应为农村集体建设用地上能源消耗产生的碳排放量和可再生能源及碳汇系统的减碳量。

**9.0.4** 既有农村居住建筑碳排放计算应满足山西省地方标准《建筑碳排放计算标准》DBJ-的相关规定。

附录A 建筑结构现状调查表

表**A.0.1**

|  |
| --- |
| 1.房屋现状 |
| Ⅰ 房屋各组成部分 |
| 地基基础 | □A级：完好。地基、基础稳固 | □B级：基础埋深略小；有轻微不均匀沉降 |
| □C级：基础埋深偏小；有明显不均匀沉降 | □D级：地基失稳；基础局部或整体坍塌 |
| 承重墙 | □A级：砌筑质量良好；无裂缝、剥蚀、歪斜 | □B级：砌筑质量一般或较差；有轻微开裂或剥蚀 |
| □C级：砌筑质量很差；裂缝较多，剥蚀严重；纵横墙体脱落，个别墙体歪斜 | □D级：墙体严重开裂；部分严重歪斜；局部倒塌或有倒塌危险 |
| 木柱、梁、檩 | □A级：无腐朽或虫蛀；无变形；有轻微干缩裂缝 | □B级：轻微腐朽或虫蛀；有轻微变形；构件纵向干缩裂缝深度超过木材直径的1/6 |
| □C级：有明显腐朽或虫蛀；梁檩跨中明显挠曲，或出现横纹裂缝；梁檩端部出现劈裂；柱身明显歪斜；柱础错位；构件纵向干缩裂缝深度超过木材直径的1/4榫卯节点有破损或有拔卯迹象 | □D级：严重腐朽或虫蛀；梁檩跨中出现严重横纹裂缝；柱身严重歪斜；柱础严重错位；构件纵向干缩裂缝深度超过木材直径的1/3；榫卯节点失效或多处拔榫 |
| 木屋架 | □A级：无腐朽或虫蛀；无变形；自身稳定性良好 | □B级：有轻微腐朽或虫蛀；有轻微变形；自身稳定性较差 |
| □C级：有明显腐朽或虫蛀；下弦跨中出现横纹裂缝；端部支座移位或松动；屋架在平面内或平面外明显歪斜；榫卯节点有破损或有拔榫迹象 | □D级：严重腐朽或虫蛀；下弦跨中出现严重横纹裂缝；端部支座失效；物架在平面内或平面外严重歪斜；榫卯节点失效或多处拔榫 |
| 混凝土柱、梁 | □A级：表面无剥蚀；无裂缝；无变形 | □B级：表面轻微剥蚀，或出现轻微开裂 |
| □C级：表面剥蚀严重；出现明显开裂、变形 | □D级：表面剥蚀严重，钢筋外露；出现严重开裂、变形 |
| 屋面 | □A级：无变形；无渗水现象；橼、瓦完好 | □B级：局部轻微沉陷；较小范围渗水；橼、瓦个别部位有损坏 |
| □C级：较大范围出现沉陷；较大范围渗水；橼、瓦有部分损坏 | □D级：较大范围出现塌陷；大范围渗水漏雨；橼、瓦损坏严重 |
| Ⅱ 房屋各组成部分 |
| □A级：没有损坏。基本完好；（房屋各组成部分；各项均应为A级；土木、砖土混杂结构，及泥浆砌筑的砖木、石木结构不应评为A级） | □B级：轻微破损，轻度危险；（房屋各组成部分；至少一项为B级；土木、砖土混杂结构，及采用砌筑的砖木、石木结构最多可评为B级） |
| □C级：中度破损，中度危险；（房屋各组成部分；至少一项为C级） | □D级：严重破损，严重危险。（房屋各组成部分；至少一项为D级） |
| Ⅲ 房屋抗震构造措施：□基本完备 □部分完备 □完全没有 |
| 2.改造方式：□加固维修 □拆除新建 |

附录 B围护结构和用能系统现状调查表

表**B.0.1**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目所在地 | 省 市 县（区） 镇 （乡） 村 |
| 填表人信息 | 联系人： 联系方式： 所在单位： |
| 户主 |  | 联系方式 |  | 独栋/联排 |  |
| 建造时间 | 年 月 | 建筑面积（m2） |  | 层数 |  |
| 结构形式 | □砖混结构 □砖木结构 □石木结构 □混凝土框架结构 □钢结构 □纯木结构 □窑洞 □其他（请注明)： |
| 围护 结构 现状 | 外墙 | 1.基层墙体材料： □实心砖 □空心砖 □砌块 □其他（请注明）： |
| 2.基层墙体材料厚度（mm)： |
| 3.保温材料： □无 □保温板 □保温砂浆 □其他（请注明）： |
| 4.保温层厚度（mm）： |
| 屋面 | 1.屋顶形式：□平屋面 □坡屋面 |
| 2.屋面结构层材料：□预制混凝土板 □现浇混凝土板 □木屋架 □其他（请注明）： |
| 3.结构层厚度（mm）： |
| 4.保温层材料：□ 无 □保温板 □蛭石 □珍珠岩 □其他（请注明）： |
| 5.保温层厚度（mm）： |
| 围护 结构 现状 | 外窗 | 1.型材与玻璃：□单玻塑钢窗 □单玻铝合金窗□单玻木窗 □塑钢中空窗□其他（请注明): |
| 2.开启方式：□平开 □推拉 |
| 外门 | □单玻单层铝门 □单玻双层铝门 □单玻塑钢门 □木门 □金属门 □其他（请注明）： |
| 地面 | 1.地面类型：□硬土 □石材 □砖 □水泥 □ 木 □竹 □其他（请注明）： |
| 2.保温现状： □无 □有，保温材料及厚度： |
|  | 外廊 | □无 □有 是否封闭： □是 □否 |
| 用能系统与设备 | 供暖方式： □无 □土暖器+暖气片 □火炉 □火炕/火墙 □电暖器/电热毯 □普通空调 □热风机 □空气源热泵 □燃气壁挂炉 □其他（请注明）：供暖面积（㎡）： 供暖时间段：空调面积（㎡）： 空调时间段：照明： □无节能灯 □有节能灯，所在房间； |

附录C 围护结构节能改造保温构造选用表

表**C.0.1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 |  | 传热系数[ W/( m2·K) ] | 方案说明 |
| 外墙/屋顶 | 外门窗 |
| 方案1 | 外墙 | 外墙增设保温层和保护层 | 0. 64 | — | 1.四面外墙。2.建筑为一层农房时，选用 EPS（或石墨聚苯板），厚度≥60 mm；选用 XPS，厚度≥50 mm；建筑为二层农房时，选用 EPS（或石墨聚苯板），厚度≥50 mm ，选用 XPS，厚度≥40 mm。 |
| 方案2 | 外墙+ 外门窗 | 1.外墙增设保温层和保护层。2.外窗更换为塑钢普通中 空玻璃窗（5mm+9A+5mm）或在原 窗基础上增设单层玻璃窗或增设保温窗帘、 保温门帘。 | 0. 98 | 2. 8/— | 1.三面外墙。2.建筑为一层农房时，选用EPS（或石墨聚苯板），厚度≥60 mm ；选用XPS，厚度≥50 mm；建筑为二层农房时，选用EPS （或石墨聚苯板），厚度≥50 mm；选用 XPS，厚度≥40 mm。3.保温窗帘和保温门帘可以提高建筑气密性，可选其一，也可两项都做。 |
| 方案3 | 屋顶 | 屋顶增设保温层或增设室内保温吊顶（20 mm保温材料）或在原有吊顶上铺设保温材料。 | 0. 64 | 2. 8/— | 1.建筑为一层农房。2.屋顶增设保温层XPS，厚度≥40 mm。3.室内所用保温材料的燃烧性能应满足现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的相关要求。 |
| 方案4 | 屋顶+ 外门窗 | 1.屋顶增设保温层或增设室内保温吊顶（20mm保温材料） 或在原有吊顶上铺设保温材料。2.更换为塑钢普通中空玻璃窗（5mm+ 9A +5mm） 或在原窗基础上增设单层玻璃窗或增设保温窗帘、保温门帘。 | 0. 64 | 2. 8/— | 1.建筑为二层及以上农房。2.屋顶增设保温层XPS，厚度≥40 mm。3.保温窗帘和保温门帘可以提高建筑气密性，可选其一，也可两项都做。 |

续表**C.0.1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 屋顶+ 外墙 | 1.屋顶增设保温层或增设室内保温吊顶（20 mm保温材料） 或在原有吊顶上铺设保温材料。2.外墙增设保温层和保护层。 | 0. 64/0. 64 | — | 1.建筑为二层及以上农房。2.屋顶增设保温层XPS，厚度≥40 mm。3.室内所用保温材料的燃烧性能应满足现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222的相关要求。4.优先改造北向外墙，外墙选用XPS时，厚度≥40 mm；选用EPS时，厚度≥50 mm |
| 方案6 | 用能 系统+ 外墙 | 1.增设清洁用能系统替代燃煤供暖。2.外墙增设保温层和保护层。 | — | — | 1.空气能、太阳能供暖、浅层地热能、中深层地热能、生物质能等供暖设备和系统中的一项或多项。2.至少改两个朝向的外墙，且北向外墙必改；外墙选用XPS时，厚度≥50 mm；选 用 EPS（或石墨聚苯板）时，厚度≥ 60mm。 |
| 计算模型用构造做法 |
| 改造前 | 屋面 | 100mm 钢筋混凝土 | 3.68 | 选取开间15 m，进深7 m，层高为3.6m 的既有农房为计算模型，墙体使用240 mm实心砖，无保温；屋面结构层为100 mm钢筋混凝土（平屋面和坡屋面）； 外窗采用铝合金单层玻璃窗。 |
| 外墙 | 240mm 实心砖 | 2.18 |
| 外窗 | 5mm 铝合金单层玻璃窗 | 6.40 |
| 说明：除附录C提供技术改造方案外，也可根据农房现场调查情况自行提出其他有效的改造方案，保证能效提升水平不应低于30%。 |

附录D 围护结构常用保温材料性能参数指标

表**D.0.1** 岩棉板和岩棉条性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 性能指标 |
| 岩棉板 | 岩棉条 |
| TR7.5 | TR10 | TR15 | TR80 |
| 垂直于表面抗拉强度/kPa | ≥7.5 | ≥10.0 | ≥15.0 | ≥80.0 |
| 潮湿状态下抗拉强度保留率（7d）/% | ≥50 | ≥50 |
| 吸水量（部分浸入）/（kg/㎡） | 24h | ≤0.2 | ≤0.4 |
| 28d | ≤0.4 | ≤0.8 |
| 质量吸湿率/% | ≤0.5 | ≤0.5 |
| 憎水率/% | ≥98.0 | ≥98.0 |
| 燃烧性能 | A级 | A级 |
| 导热系数（25℃）/[W/(m·K)] | ≤0.040 | ≤0.048 |
| 剪切强度/kPa | 纵向 | - | ≥60 |
| 横向 | - | ≥20 |
| 剪切模量/MPa | 纵向 | - | ≥4.0 |
| 横向 | - | ≥1.0 |
| 酸度系数 | ≥1.8 | ≥1.8 |
| 尺寸稳定性/% | 长度、宽度和高度相对变化率≤0.2 |
| 外观 | 表面平整，不应有妨碍使用的伤痕、污迹、破损 |

表**D.0.2** 挤塑板性能指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 性能指标 |
| 表观密度/[kg/㎥] | 22~35 |
| 导热系数（25℃）/[W/(m·K)] | 不带表皮的毛面板，≤0.032；带表皮的开槽板，≤0.030； |
| 垂直于板面方向的抗拉强度/MPa | ≥0.20 |
| 压缩强度/MPa | ≥0.20 |
| 弯曲变形\*/㎜ | ≥20 |
| 尺寸稳定性/% | ≤1.2 |
| 吸水率（V/V）/% | ≤1.5 |
| 水蒸气透湿系数/[ng/(Pa·m·s)] | 3.5~1.5 |
| 氧指数/% | ≥26 |
| 燃烧性能等级 | 不低于级 |
| \*对带表皮的开槽板，弯曲试验的方向应与开槽方向平行。 |

表**D.0.3** 保温砂浆拌合物硬化后（养护至规定龄期）的性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 技术要求 |
| Ⅰ型 | Ⅱ型 |
| 干密度 | kg/㎥ | ≤350 | ≤450 |
| 抗压强度 | MPa | ≥0.50 | ≥1.0 |
| 导热系数（平均温度25℃） | W/(m·K) | ≤0.070 | ≤0.085 |
| 拉伸粘结强度 | MPa | ≥0.10 | ≥0.15 |
| 线收缩率 | - | ≤0.30% |
| 压剪粘结强度 | kPa | ≥60 |
| 燃烧性能等级 | - | 应符合GB 8624规定的A级要求 |

附录E 农村居住建筑节能改造工程验收表

表**E.0.1**

|  |
| --- |
| 一、项目基本信息： |
| 项目名称 |  |
| 项目地址 |  |
| 建筑面积（㎡） |  | 改造起止时间 |  |
| 结构形式 |  | 建筑层数 |  |
| 建设单位 |  | 负责人及电话 |  |
| 设计单位 |  | 负责人及电话 |  |
| 施工单位 |  | 负责人及电话 |  |
| 监理单位 |  | 负责人及电话 |  |
| 主要改造内容 | □围护结构（□外墙、□屋面、□外墙）□用能系统与设备□照明系统□其他： |
| 二、项目主要验收情况 |
| 序号 | 主要提交资料名称 | 是否齐全 | 备注 |
| 1 | 改造工程项目审批、招投标、节能诊断、技术方案、设计等项目管理资料情况 |  |  |
| 2 | 节能改造工程分部质量验收记录、各分项工程施工质量验收记录 |  |  |
| 3 | 主要建筑材料、设备的质量证明文件、性能检测报告和进场验收记录、复验报告等 |  |  |
| 4 | 其他资料 |  |  |

**续**表**E.0.1**

|  |
| --- |
| 三、参加验收单位意见 |
| 建设单位（签章）负责人： 年 月 日 |
| 设计单位（签章）负责人： 年 月 日 |
| 施工单位（签章）负责人： 年 月 日 |
| 监理单位（签章）负责人： 年 月 日 |

附录F 运行阶段碳排放计算

**F.0.1** 农村居住建筑运行阶段碳排放量应根据各系统不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定，建筑运行阶段单位面积的总碳排放量（CM）应按下列公式计算：

 (F.0.1-1)

 (F.0.1-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：CM— | 农村居住建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量[kgCO2/m2]； |
| Ei— | 建筑第i类能源年消耗量（单位/a）； |
| EFi— | 第i类能源的碳排放因子，按现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T51366取值； |
| Eij— | 第j类系统的第i类能源消耗量（单位/a）； |
| ERij— | 第i类系统消耗由可再生能源系统提供的第i类能源量（单位/a）； |
| i— | 建筑消耗终端能源类型，包括电力、燃气等； |
| j— | 建筑用能系统类型，包括供暖空调、照明、生活热水等； |
| Cp— | 建筑绿地碳汇系统的年减碳量（kgCO2/a）； |
| y－ | 建筑设计寿命（a）； |
| A－ | 建筑面积（m2）。 |

**F.0.2** 供暖空调系统中由于制冷剂使用而产生的碳排放，应按下式计算：

 (F.0.2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：Cr— | 建筑使用制冷剂产生的碳排放量（kgCO2/a）； |
| r— | 制冷剂类型； |
| mr— | 设备的制冷剂充注量（kg）； |
| ye— | 设备使用寿命（a）； |
|  GWPr— | 制冷剂r的全球变暖潜值。 |

**F.0.3** 农村居住建筑供暖空调系统的年能耗应按下式计算：

 (F.0.3)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：EH — | 供暖空调系统的年能耗（kWh）； |
| QH — | 农村居住建筑全年累计耗能量（kWh）； |
| B— | 供暖空调系统能效（应与设计文件一致，当设计文件不能提供时，可参照表F.0.3取值）。 |

表**F.0.3** 农村居住建筑供暖空调系统能效参考值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 供暖空调系统类型 | 能效参考值 | 能效参考值来源 |
| 地源热泵系统 | 2 级能效 | 《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 |
| 低环境温度空气源热泵（冷水）机组 | 2 级能效 | 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480 |
| 热泵型房间空气调节器 | 2 级能效 | 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455- |
| 低环境温度空气源热泵热风机 | 2 级能效 | 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 |
| 电加热直接供暖系统 | 90% | — |
| 燃气壁挂锅炉供暖系统 | 2 级能效 | 《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 |

**F.0.4** 照明系统的年能耗计算可按下式计算：

 (F.0.4)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：— | 照明系统的年能耗（kWh/a）； |
| — | 第j日第i个房间照明功率密度值（W/m2）； |
| — | 第i个房间照明面积（m2）； |
| — | 第j日第i个房间照明时间（h），按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的规定取值。 |

**F.0.5** 农村居住建筑生活热水的年耗热量应结合建筑物的实际运行情况按下列公式计算：

 (F.0.5-1)

 (F.0.5-2)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：— | 生活热水的年耗热量（kWh/a）； |
| — | 生活热水的日平均耗热量（kJ/d）； |
| — | 年生活热水使用天数（d/a）； |
| m— | 常住人口数量（人）； |
| — | 热水用水定额[L/(人·d)]，按30~60取值； |
| c— | 水的定压比热容[kJ/(kg·℃)]，按4.187 取值； |
| — | 热水密度（kg/L）； |
| — | 设计热水温度（℃）； |
| — | 设计冷水温度（℃）。 |

**F.0.6** 农村居住建筑生活热水系统的年能耗应按下式计算：

 (F.0.6)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：— | 生活热水系统的年能耗（kWh/a）； |
| — | 太阳能热水系统的年供热量（kWh/a）； |
| — | 生活热水输配效率，包括热水系统的输配能耗、管道热损失、生活热水二次循环及储存的热损失（%）； |
| — | 生活热水系统热源年平均效率（%）。 |

**F.0.7**太阳能热水系统的年供能量可按下式计算：

 (F.0.7)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：— | 太阳能集热器面积（m2）； |
| — | 太阳能集热器采光面上的年平均太阳辐照量（MJ/m2）； |
| — | 管路和储能装置的热损失率（%）； |
| — | 基于总面积的太阳能集热器平均集热效率（%）。 |

**F.0.8** 太阳能光伏系统的年发电量可按下式计算：

 (F.0.8)

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | 太阳能光伏系统的年发电量（kWh/a）； |
| I— | 光伏电池表面年太阳能辐射照度（kWh/m2）； |
| — | 光伏电池转换效率（%）； |
| — | 光伏系统损失效率（%）； |
| — | 光伏系统光伏面板净面积（m2）。 |

附录 G 山西省各市区县建筑节能计算气象参数

表**G.0.1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 热工区划 | 市区县 | HDDl8( ℃•d) | CDD26( ℃•d) | 计算供暖期 |
| 室外平温 te ( ℃ ) | 天数z(d) | 供暖设计室外计温 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 |
| 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 |
| 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 |

续表**G.0.1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 热工区划 | 市区县 | HDDl8( ℃•d) | CDD26( ℃•d) | 计算供暖期 |
| 室外平温 te ( ℃ ) | 天数z(d) | 供暖设计室外计温 tw ( ℃ ) | 冬季室外平均风速(m/s ) |
| 严寒C 区（1C 区） | 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 | -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 | -2.4 | 130 | -11.8 | 1.2 |
| 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 | -2.0 | 131 | -11.4 | 1.0 |
| 榆社 | 3597 | 2.1 | -2.0 | 142 | -11.6 | 1.9 |

续表**G.0.1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 热工区划 | 市区县 | HDDl8( ℃•d) | CDD26( ℃•d) | 计算供暖期 |
| 室外平温 te ( ℃ ) | 天数z(d) | 供暖设计室外计温 tw ( ℃ ) | 冬季室外平均风速(m/s ) |
| 寒冷A 区（2A 区） | 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 |
| 平顺 | 3368 | 1.2 | -1.3 | 130 | -9.6 | 2.2 |
| 文水 | 3078 | 18 | -1.3 | 122 | -10.3 | 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 | -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 | -1.0 | 124 | -9.5 | 1.8 |
| 阳泉 | 3060 | 17.1 | -1.0 | 123 | -7.7 | 2.3 |
| 盂县 | 3431 | 4.6 | -1.4 | 140 | -10.2 | 2.3 |

续表**G.0.1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 热工区划 | 市区县 | HDDl8( ℃•d) | CDD26( ℃•d) | 计算供暖期 |
| 室外平温 te ( ℃ ) | 天数z(d) | 供暖设计室外计温 tw ( ℃ ) | 冬季室外平均风速(m/s ) |
| 寒冷A 区（2A 区） | 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 |
| 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 |
| 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 | 1.5 | 102 | -4.6 | 2.3 |

续表**G.0.1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 热工区划 | 市区县 | HDDl8( ℃•d) | CDD26( ℃•d) | 计算供暖期 |
| 室外平温 te ( ℃ ) | 天数z(d) | 供暖设计室外计温 tw ( ℃ ) | 冬季室外平均风速(m/s ) |
| 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 |
| 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H 山西省太阳能资源利用

表**H.0.1** 山西省太阳能资源利用分区

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 城市 | 地区类型 | 年辐射总量 |
| MJ/m2 | kWh/m2 |
| 1 | 大同 | 二类地区资源较富带 | 6070.7 | 1686.3 |
| 2 | 朔州 | 二类地区资源较富带 | 5847.5 | 1624.3 |
| 3 | 原平 | 二类地区资源较富带 | 5847.5 | 1624.3 |
| 4 | 忻州 | 二类地区资源较富带 | 5847.50 | 1627.9 |
| 5 | 太原 | 二类地区资源较富带 | 5860.5 | 1609.7 |
| 6 | 阳泉 | 二类地区资源较富带 | 5794.9 | 1627.9 |
| 7 | 离石 | 二类地区资源较富带 | 5860.5 | 1627.9 |
| 8 | 晋中 | 二类地区资源较富带 | 5860.5 | 1627.9 |
| 9 | 榆社 | 二类地区资源较富带 | 5860.5 | 1627.9 |
| 10 | 介休 | 二类地区资源较富带 | 5860.5 | 1627.9 |
| 11 | 长治 | 二类地区资源较富带 | 5860.5 | 1627.9 |
| 12 | 临汾 | 二类地区资源较富带 | 5689.8 | 1580.5 |
| 13 | 侯马 | 三类地区资源较富带 | 4666.7 | 1296.3 |
| 14 | 晋城 | 二类地区资源较富带 | 5492.5 | 1525.7 |
| 15 | 运城 | 二类地区资源较富带 | 5439.9 | 1511.1 |

表**H.0.2** 太阳能资源地区分类及常用单位光伏阵列面积日均发电量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地区类型 | 年日照时数 | 年辐射总量 | 常用单位光伏阵列面积日均发电量 |
|  | h | MJ/m2 | kWh/m2 | 晶硅电池kWh/(m2•d) | 非晶硅电池kWh/(m2•d) |
| 一类地区资源丰富带 | 3000~3300 | 6700~8370 | 1861~2325 | ≥0.75 | ≥0.43 |
| 二类地区资源较富带 | 2200~3000 | 5400~6700 | 1500~1861 | ≥0.56 | ≥0.32 |
| 三类地区资源一般带 | 1400~2200 | 4200~5400 | 1167~1500 | ≥0.42 | ≥0.23 |
| 四类地区 | 1000~1400 | <4200 | <1167 | ≥0.28 | ≥0.14 |

注：以上数据摘自《工业与民用供配电设计手册》第四版、《户用光伏发电系统》T/CECS 10094-2020整理（单位光伏阵列面积的日均发电量当无规定值时应符合表H.0.2的规定）。

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，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《建筑环境通用规范》GB 55016

2 《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022

3 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030

4 《建筑防火通用规范》GB 55037

5 《燃气采暖热水炉》GB 25034

6 《民用建筑热工设计规范》GB 50176

7 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

8 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

9 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300

10 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

11 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

12 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB 50801

13 《建筑照明设计标准》GB 50034

14 《屋面工程质量验收规范》GB 50207

15 《建筑内部装修设计防火规范 》GB 50222

16 《屋面工程技术规范》GB 50345

17 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364

18 《建筑节能工程施工验收规范》GB 50411

19 《建筑工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720

20 《燃气工程项目规范》GB 55009

21《民用水暖煤炉通用技术条件》GB 16154

22《燃气燃烧器具安全技术条件》GB 16914

23《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577

24《家用燃气快速热水器能效限定值及能效等级》GB 20665

25《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455

26《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519

27 《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721

28 《民用燃煤取暖炉安全通用技术条件》GB 32438

29 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级》GB 37480

30 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141

31 《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831

32 《供暖系统节能改造技术规范》GB/T 50893

33 《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268

34 《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366

35 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368

36 《严寒及寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

37 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

38 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142

39 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144

40 《建筑外墙外保温系统修缮标准》JGJ 376

41 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151

42 《燃气取暖器》CJ/T 113

43 《冷凝式燃气暖浴两用炉》CJ/T 395

44 《生物质炊事采暖炉具通用技术条件》NB/T 34007

45 《清洁采暖炉具技术条件》NB/T 34006

46 《建筑碳排放计算标准》DBJ

47 《居住建筑节能检测标准》DBJ04/T 245

48 《农村居住建筑节能设计标准》DBJ04/T 463

49 《建筑电热供暖技术规程》DBJ04/T 291

山西省工程建设地方标准

既有农村居住建筑节能改造技术标准

DBXXXXXX-XXXXXX

条 文 说 明

目　次

1 总 则 48

3 基本规定 49

4 节能诊断与判定 50

4.1 一般规定 50

4.2 室内热湿环境 50

4.3 围护结构 51

4.4 能源利用系统 51

4.5 用能设备与系统 52

5 围护结构改造 53

5.1一般规定 53

5.2外墙 53

5.3外门窗 54

5.4 屋面 54

6 能源利用系统改造 56

6.1一般规定 56

6.2太阳能光热利用 56

6.3太阳能光伏利用 56

6.4空气源热泵系统 57

6.5户式燃气炉系统 57

6.6生物质能利用 57

7 用能设备与系统改造 59

7.1一般规定 59

7.2供暖空调与通风 59

7.3给水排水 60

7.4电气 60

1 总 则

**1.0.2** 不包括传统村落房屋、窑洞、经营性自建房等。

3 基本规定

**3.0.1** 根据鉴定与诊断结果，结合村庄规划、气候特征、资源禀赋、传统做法以及农户生产生活习惯，从技术可靠性、可操作性和经济性等方面进行综合分析，制定合理的技术方案。

农房节能改造不仅能够提升居住者的舒适度和生活质量，还能够带来经济效益和环境效益。在实施节能改造的过程中要结合考虑当地农民收入水平，充分利用当地的自然资源，如太阳能、风能等可再生能源，以及当地的建筑材料，以降低能耗和成本。

**3.0.2** 对具有历史价值、较强地域特色、属于传统民居或特色村落的建筑，在节能改造中应予以充分考虑，在保护文化的同时提升建筑的节能水平和使用者的热舒适度。

住房和城乡建设部在2019年发布的《关于在城乡人居环境建设和整治中开展美好环境与幸福生活共同缔造活动的指导意见》中明确指出，以改善群众身边、房前屋后的人居环境为切入点，广泛深入开展“共同缔造”活动，旨在建设“整洁、舒适、安全、美丽”的城乡人居环境，打造共建共治共享的社会治理格局。

**3.0.3** 节能改造涉及结构加固时，宜进行结构加固与节能改造一体化的设计与施工。

**3.0.4** 当改造条件受限，无法达到此项标准时，可适当降低标准。

**3.0.6** 围护结构改造时，地面节能改造宜配合结构安全改造时采取，不进行结构安全改造时，可不对地面进行节能改造。

**3.0.8** 应积极推广使用符合要求的新型节能材料、技术、设备等，做到技术先进、安全适用、质量可靠、经济合理。

4 节能诊断与判定

4.1 一般规定

**4.1.1** 为科学、准确地了解进行节能改造的建筑，应实地调查建筑物基本情况、围护结构热工性能、室内热湿环境、用能系统与设备的形式和能耗运行情况等，为设计验算提供依据。建筑用能设备系统包括暖通空调系统、电气系统、给水排水系统等。如果调查还不能达到这个目的，应辅之以一些测试。然后通过计算分析，对拟改造建筑的能耗状况及节能潜力作出分析，作为制定节能改造方案的重要依据。对太阳能等可再生能源资源丰富地区，进行需求调查及可行性评估。

**4.1.2** 在整村改造项目实施过程中，节能诊断工作需遵循 “一项目一报告” 的原则，即针对每个独立的改造项目，均需开展全面、系统的节能诊断，并编制出具一份完整的节能诊断报告，以便准确评估项目节能潜力、提出针对性改造建议，为后续改造工作提供科学依据 。

**4.1.3** 为保证节能诊断结果科学、准确、公正，从事建筑节能诊断的测评机构应具备相应的检测资质，并依据相应的检测及评价标准进行。

4.2 室内热湿环境

**4.2.2** 室内热湿环境要素包括室内空气温度、室内空气相对湿度、室内气流速度等。住户的热湿环境感受又与住户的衣着、活动等物理量有关。因此，室内热湿环境诊断（现状评估）应通过实地现场调查室内热湿环境状况，同时，对住户进行问卷调查，了解住户的主观感受。热环境监测是对室内外热环境进行客观评估的有效手段，是现场调查和问卷调查的有益补充。

室内热湿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。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露点温度。夏季，夏热冬冷和夏热冬暖地区自然通风房间围护结构内表面最高温度不应高于当地夏季室外计算温度最高值。

既有居住建筑的实际现状若与图纸相差较大时，只能通过现场调查进行评估。过渡季节的居住建筑室内热湿环境状况是其热工性能的综合表现，对建筑能耗有重大影响，是该建筑进行节能改造的重要判据。建筑的通风性能也是影响建筑热舒适、健康和能耗的重要因素，因此诊断评估报告也应包括通风状况。

严寒和寒冷地区的居住建筑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，宜同步测试相对湿度，以帮助判断外围护结构内表面结露发霉的原因。

**4.2.3** 改善居住建筑室内热湿环境是我国建筑节能的基本目标之一。居住建筑热湿环境状况也是其节能性能的综合表现，是其是否需要节能改造的主要判据之一。既有居住建筑室内热湿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。

我国幅员辽阔，不同地区气候差异很大，居住建筑室内热湿环境诊断时，应根据建筑所处气候区，对诊断内容进行选择性检测。检测方法依据现行行业标准《居住建筑节能检验标准》JGJ/T 132的有关规定。

4.3 围护结构

**4.3.1** 围护结构的节能诊断应依据各地区现行的节能标准或相关规范，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，取得第一手资料，找出建筑高能耗的原因和导致室内热湿环境较差的各种可能因素。

**4.3.2** 围护结构热工性能可以经过计算获得，但有相当一部分建筑年代久远，相关的图纸资料不全或经查阅建筑相关资料无法得到围护结构热工性能时，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，作为节能评估的依据。外墙和屋面的保温性能一般由传热系数表征，隔热性能一般由热惰性指标或依据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176计算得出的围护结构内表面温度来表征。对于外窗，因差异性较大，其遮阳系数、传热系数和太阳得热系数可以通过查阅资料或计算获得，比如借助专业的门窗模拟计算软件进行模拟计算。

4.4 能源利用系统

**4.4.1** 当资料不齐全时，通过现场调研、测试等方式获取。对于无集中供暖的居住建筑，可仅提供用能设备相关资料。

**4.4.4** 户式燃气炉的运行效率不满足《家用燃气快速热水器能效限定值及能效等级》GB 20665的下限等级要求或安装不满足《民用燃煤取暖炉安全通用技术条件》GB 32438的规定时，宜进行热源更换。

空气源热泵的运行效率低于现行国家标准《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577的30%以上时，宜进行热源更换。

当采用电加热设备直接进行供暖，热源不满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的有关规定，或供暖输出热效率低于其铭牌热效率的95%时，宜进行热源更换。

当采用太阳能系统进行发电、供暖及生活热水供应，其相应运行参数达不到《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB 50801的有关规定时，宜进行相应改造。

4.5 用能设备与系统

**4.5.3**  1 与节能运行相关的电能质量主要为：三相负荷分布不均匀引起三相电压不平衡，会导致中性线电流损耗增加，电力变压器严重发热、损耗增加、能效下降。谐波会造成附加损耗。提高功率因数可以降低系统的无功损耗。

2 主要诊断平时使用的较大功率或较大能耗的水泵、风机、其他电动机、电

热设备等。

3 照明质量主要诊断照度和光源颜色。

5 围护结构改造

5.1一般规定

**5.1.1** 改造时宜对外门窗、外墙、屋面和地面进行整体改造。因条件受限时，可根据围护结构节能诊断情况，优先对节能薄弱部位进行改造，改造后的能耗指标应满足3.0.4条规定。

5.2外墙

**5.2.1** 对于严寒、寒冷地区建筑，内保温技术很难解决热桥问题，不建议采用。当要维持建筑原貌或施工确有困难时，可采用内保温技术。

外墙外保温做法应优先采用轻质饰面层，先采用保温装饰一体化技术。面层密度超过30kg/m3的外保温系统应设置托架。其材料的性能、构造措施、施工要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144的有关规定，面层密度超过 30kg/m3的外保温系统应设置托架；外墙内保温做法应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261的有关规定。

**5.2.2** 当建筑已有外墙外保温系统时，节能改造时应根据现行强制性工程建设规范《建筑防火通用规范》GB 55037、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030检查评定系统性能。既有建筑外墙表面满足条件时，方可采用可粘结工艺的外保温改造方案。可粘结工艺的外保温系统包括：聚苯板薄抹灰、聚苯板外墙挂板、胶粉聚苯颗粒保温浆料、硬质聚氨酯外墙外保温系统。

**5.2.3** 采用内保温技术的难点就是如何避免热桥部位内表面结露，设计应对混凝土梁、柱、板等热桥部位要进行热工计算，特别是对梁板、梁柱交界部位应采取有效的保温技术措施，施工也要有合理的施工方案，以保证整体的保温效果并避免内表面结露。

**5.2.5** 内保温系统位于建筑室内，应严格限制使用可燃材料，尽量减少使用难燃保温材料，降低保温材料的烟气毒性。

5.3外门窗

**5.3.1** 本条规定了外门窗节能改造应根据具体情况选用合适的改造方法：

1 统一更换为满足外门窗热工性能指标的新门窗，应选用二玻中空或三玻二腔中空窗，型材可采用塑料、隔热铝合金、玻璃钢、钢塑复合、铝木复合等。

根据现行行业标准《严寒及寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26中相关规定，外窗及敞开式阳台门应具有良好的密闭性能。

2当原有外窗综合性能较好且窗台空间允许时，可采取增设一层窗户的方式提高外窗整体保温性能，两层窗户的间距不应小于100mm，新窗应选用符合标准传热系数的外窗；两层窗户时传热系数计算方法可参考现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151。

4当建筑设有户外连廊或檐廊时，宜采用保温性能好的材料，如塑料窗或采用断桥技术的金属门窗进行封厦，新门窗应满足外门窗热工性能指标、具有良好的可开启性，并应满足其安全性能要求。封厦内的外墙和外门窗可不做保温处理。

**5.3.2** 本条与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015相关要求一致。

**5.3.4** 为避免冬季室外冷空气直接进入室内，可在外门处增加门斗等避风设施，前文提到有条件时进行封厦也是有效减少冷风渗透的措施。

5.4 屋面

**5.4.2** 本条规定了屋面节能改造应根据具体情况选用合适的改造方法：

1 因北方地区不适宜做倒置式屋面，因此改造仅考虑清理原屋面至基层，重新做保温层和防水层；

2 坡屋面下增设吊顶层应采用耐久性、防火性能好，并能承受铺设保温层荷载的构造和材料：保温材料的厚度根据热工计算确定；改造后室内净高不应低于2.4m，坡屋面局部不应低于2.1m；

3 平屋面改坡屋面，如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，除应考虑结构承载力，还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。

 在坡屋面上增加保温层，保温效果好但要考虑安全性，需要根据既有农房屋面情况进行专项设计，根据建筑形式、屋面构造、坡度等设配持钉层，并骑跨屋脊，以满足屋面保温和防水构造附着层的安全要求。

**5.4.3** 伸出屋顶构件包括烟道、通风道等；其他设施包括安装可再生能源支架等。

6 能源利用系统改造

6.1一般规定

**6.1.1** 为贯彻落实国家有关清洁供暖、清洁能源建设的有关政策要求，本条规定农村居住建筑能源系统应采用清洁能源。有条件时，优先选择可再生能源。农村居住建筑利用可再生能源时，应遵循因地制宜、多能互补、综合利用、安全可靠、讲求效益的原则，选择适宜当地经济和资源条件的技术实施，并宜采用单户分散利用方式，提高能源系统的使用灵活性。

**6.1.2** 既有农村建筑建成的年代参差不齐，有的建筑已使用多年，太阳能系统需安装在建筑物的外围护结构表面上，会加重安装部位的结构承载负荷。为保证建筑物的结构安全，增设或改造太阳能系统时，必须经过建筑结构复核，确定是否可以实施。复核时可委托第三方机构进行。确认不存在结构安全问题，否则应进行结构加固，以确保建筑结构安全和其他相应的安全性要求。

另：采用非阻燃材料的农村居住建筑屋面安装光伏系统前应进行防火处理。

**6.1.3** 在太阳能资源丰富地区，建议农村居住建筑的炊事采用太阳能灶，其兼有节能环保、安全高效的特点。

6.2太阳能光热利用

**6.2.1** 太阳能集热系统中应设置防过热安全防护措施和防冻措施。对于太阳能光热系统适用各种自然条件的能力，应设置相应的技术措施加以保障，具体可依据现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364的相关规定执行。

**6.2.5** 本条与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021一致。

6.3太阳能光伏利用

**6.3.1** 太阳能光伏系统是实现我国碳中和目标的重要技术措施，而农村居住建筑具备良好的安装条件和接受太阳辐射条件，因此应鼓励安装太阳能光伏系统。其设计应与建筑主体进行同步设计，并应符合建筑钢构件的各项物理性能要求。根据不同地区气候条件和使用环境，采取保障系统安全稳定运行的防护措施。

**6.3.3** 光储直柔是发展零碳能源的重要支柱，有利于直接消纳风电、光电。发展柔性用电建筑，农户自建屋顶设置“分布式光伏+储能+直流配电+柔性负荷”的光储直柔系统是实现村级“双碳”目标的解决方案。

建立以村镇为单位的“光储直柔”新能源微网，农户用电自给自足，余电上网，光伏电力就地消纳，实现光伏能源的高效利用。

**6.3.6** 本条与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021一致。

6.4空气源热泵系统

**6.4.3** 与国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021一致。

**6.4.4** 空气源热泵机组在寒冷地区和严寒地区应用，如发生冻结问题，会导致系统无法使用，造成用户财产损失等危害，为保障安全，在可能存在冻结风险的地区要注意采取相关措施，避免冻结造成系统无法使用。敷设在室外、穿越非供暖房间及非常住人供暖房间的管道系统均应采取保温措施。

6.5户式燃气炉系统

**6.5.1** 近年来，我国北方农村地区天然气普及率不断增高，燃气下乡已成为提升农村公共基础设施建设水平的重要工作之一。因此，本条规定在燃气管网覆盖全面，且燃气供应有保障的农村地区，应结合经济条件，合理选用燃气供暖。

**6.5.2** 户式燃气炉设置在室外或未封闭的阳台时，应选用室外型燃气采暖热水炉。设置在室内时，应选用室内型燃气采暖热水炉。室内型燃气采暖热水炉应设置在通风良好、具有给排气条件、便于维护操作的厨房、阳台、专用房间等符合燃气安全使用条件的场所，不应设置在卧室、客厅、浴室和卫生间。

**6.5.3** 户式燃气炉还应满足《燃气燃烧器具安全技术条件》GB 16914、《燃气工程项目规范》GB 55009的规定。

6.6生物质能利用

**6.6.2** 行业标准《清洁采暖炉具技术条件》NB/T 34006规定了生物质固体成型燃料采暖炉的热效率应≥70%，其中，热效率指的是生物质采暖炉具输出的有效热量与投入到炉具内生物质燃料发热总量的百分比，表明生物质采暖炉具的热利用程度。

7 用能设备与系统改造

7.1一般规定

**7.1.2** 从节约资源和环保角度，应优先考虑利用原有用能设备。

**7.1.3** 管材、管线、管件指建筑常用的各类水管、线缆等。室内给水系统应采用性能优异的不锈钢管或塑料管等，电气系统应采用低烟低毒阻燃型线缆、矿物绝缘类不燃性电缆、耐火电缆等且导体材料采用铜芯。室外设备、管道及支架走道等设施应采取防腐耐老化措施。

7.2供暖空调与通风

I 供暖

**7.2.1** 为实现供暖设备的合理选型，既有农村居住建筑应对每个供暖房间进行负荷计算，同时宜计算全年供暖能耗，便于针对不同供暖系统进行技术经济性分析，作为供暖系统的选用依据。农村居住建筑面积大，居住空间多，单常住人空间一般为1~2间，冬季大部分时间仅有常住人空间进行供暖，供暖习惯与城市居住建筑存在明显差别，因此，负荷计算应充分考虑供暖模式的影响。

**7.2.3** 全室供暖方式是针对供暖房间的整体热环境进行调控，而局部供暖方式重点是针对供暖房间的局部热环境进行调控。相关研究与调查表明，局部供暖方式适应寒冷地区农村居民长期以来的生活习惯。在夜间时，可适当降低全室供暖温度2~4℃，辅助采用电热毯、水暖毯、水暖褥垫等局部供暖方式，在满足人体热舒适需求的同时，有效降低农村居住建筑的实际供暖能耗。

**7.2.4** 散热器末端适用于生物质能炉具热水供暖系统及户式燃气炉供暖系统，风机盘管末端适用于户式空气源热泵及地源热泵系统。

冬季室外温度低，且严寒和寒冷地区的气候不同，因此农村居住建筑的房间耗热量和供暖需求也不相同。不同的地区，农户的生活习惯及当地资源也不同，需根据该现有的条件选取适合的供暖末端。对于严寒地区而言，冬季室外温度可达-30℃，若单纯只采用火炕的供暖末端为室内供暖，则会导致室内温度无法满足人的热舒适性要求，需采用供暖量较多的供暖末端或多种供暖方式结合。对于寒冷地区而言，室外温度相比严寒地区温度高，则可选择供暖量相对小的供暖末端或多种组合方式。

II 空调与通风

**7.2.9** 坡屋顶设置通风口时，应具备关闭功能，且关闭后应具有良好的气密性能，防止冬季冷风渗透，有利于提升房间的保温性能。

**7.2.10** 夏季时，宜采用电风扇加快空气流动、提高人体舒适度，鼓励采用蒸发式冷风扇等低能耗降温措施。

 7.3给水排水

**7.3.4** 本条雨水回收后可用于院落浇洒等杂用。

**7.3.6** 热水器能效是生活热水系统重要的节能控制环节，根据国家标准《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519规定，电热水器能效等级分为五级，1级表示能源效率最高，节能评价值为能效等级2级的规定值。本条规定与节能评价值一致。

7.4电气

**7.4.1** 当房间或场所的室形指数值等于或小于1时，其照明功率密度限值应进行修正，并应符合现行强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015的规定。设有装饰性灯具场所，可将实际采用的装饰性灯具总功率的50%计入照明功率密度值的计算。

公共空间：泛指农村住宅中功能混合的房间。