CECS CECS×××

中国工程建设标准化协会标准

超低能耗农宅技术规程

**Technical regulations for ultra-low energy rural buildings**

（征求意见稿）

**20×× 北京**

**前 言**

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

本标准共分7章，主要技术内容包括：1、总则；2、术语；3、基本规定；4、规划布局与建筑设计；5、围护结构；6、能源利用系统和设备；7、采光与照明。

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

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人：

目 次

[1总则 1](#_Toc4252)

[2术语 2](#_Toc21894)

[3基本规定 4](#_Toc26650)

[4规划布局与建筑设计 7](#_Toc14290)

[4.1 规划布局 7](#_Toc28672)

[4.2 建筑设计 7](#_Toc22630)

[5围护结构 9](#_Toc6034)

[5.1一般规定 9](#_Toc12133)

[5.2外墙 10](#_Toc27792)

[5.3门窗 13](#_Toc22805)

[5.4屋面 15](#_Toc20905)

[5.5 无热桥设计 16](#_Toc28408)

[5.6 建筑气密性 18](#_Toc32153)

[6能源利用系统和设备 19](#_Toc27385)

[6.1新风热回收系统 19](#_Toc12348)

[6.2太阳能利用系统 22](#_Toc27837)

[6.3地源热泵系统 24](#_Toc13584)

[6.4生物质利用供暖系统 24](#_Toc14982)

[6.5空气源热泵系统 27](#_Toc18179)

[6.6风能利用系统 32](#_Toc25183)

[6.7多能源耦合利用系统 34](#_Toc18307)

[6.8末端设备 39](#_Toc17760)

[7采光与照明 41](#_Toc2849)

[7.1采光 41](#_Toc26181)

[7.2照明 41](#_Toc20558)

[附录A能效指标计算方法 45](#_Toc23999)

[附录B 非透光外围护结构热工缺陷的检测方法 51](#_Toc22777)

[本标准用词说明 54](#_Toc10774)

[引用标准名录 55](#_Toc9746)

# Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc16502790)

[2 Terms 2](#_Toc16502791)

[3 General Requirements 4](#_Toc16502792)

[4 Planning Layout and Architectural Design 7](#_Toc16502793)

[4.1 Planning Layout 7](#_Toc16502794)

[4.2 Architectural Design 7](#_Toc16502795)

[5 Enclosure structure 9](#_Toc16502796)

[5.1General Provisions 9](#_Toc16502797)

[5.2Exterior Wall 10](#_Toc16502798)

[5.3Doors and Windows 13](#_Toc16502799)

[5.4Roofs 15](#_Toc16502800)

[5.5 Thermal Bridge Treatment 16](#_Toc16502801)

[5.6 Building Airtightness 18](#_Toc16502802)

[6 Energy Utilization System and Equipment 19](#_Toc16502803)

[6.1Fresh Air Heat Recovery System 19](#_Toc16502804)

[6.2Solar Energy Utilization System 22](#_Toc16502805)

[6.3Ground Source Heat Pump System 24](#_Toc16502806)

[6.4Heating system for biomass utilization 24](#_Toc16502807)

[6.5Air source heat pump system 27](#_Toc16502808)

[6.6Wind Energy Utilization System 32](#_Toc16502809)

[6.7Multi-energy Coupled Utilization System 34](#_Toc16502810)

[6.8Terminal Equipment 39](#_Toc17760)

[7 Daylighting and Lighting 41](#_Toc16502811)

[7.1Building lighting 41](#_Toc16502812)

[7.2Building Lighting 41](#_Toc16502813)

[Appendix A Method for Calculating Energy Efficiency Indicators 45](#_Toc16502814)

[Appendix B Testing Methods of Non-translucent Envelope Structure Thermatechnical Defect 51](#_Toc16502815)

[Explanation of Wording in This Standard 54](#_Toc16502816)

[List of Quoted Standards 55](#_Toc16502817)

# 1总则

**1.0.1**为适应国家建筑节能发展趋势，立足农村基本现状，提升农宅室内环境品质和建筑质量，降低用能需求，提高能源利用效率，推动可再生能源建筑应用，引导农宅逐步实现超低能耗节能水平，制定本规程。

**1.0.2**本规程适用于三层及以下超低能耗农宅的设计、施工和验收。

**1.0.3**超低能耗农宅的设计、施工和验收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**超低能耗农宅ultra-low energy rural building

超低能耗农宅是指建筑能耗水平应较同一气候区基准节能农宅本体节能率达到50%以上的农宅。

**2.0.2**基准节能农宅reference rural building

符合现行国家标准《农村居住建筑节能设计标准》GB/T50824相关要求的节能农宅。

**2.0.3**农宅本体节能率building energy efficiency improvement rate

在设定计算条件下，设计农宅不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准节能农宅的建筑能耗值的差值，与基准节能农宅的建筑能耗值的比值。

**2.0.4**建筑能耗综合值total index of building energy consumption

在设定计算条件下，单位面积年供暖、通风、空调、照明和生活热水的终端能耗量和可再生能源系统发电量，利用能源换算系数，统一换算到标准煤当量后，两者的差值。

**2.0.5**供暖年耗热量annual heating demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量。

**2.0.6**性能化设计performance oriented design

以农宅室内环境参数和能效指标为性能目标，利用数值模拟分析工具，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

**2.0.7**气密层air tightness layer

由气密性材料、部件和抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

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

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性，以换气次数N50，即室内外50pa压差下换气次数来表征建筑气密性。

**2.0.9**生物质成型燃料采暖（炊事）炉具采暖热效率 Heating efficiency of biomass heating stove

采暖工况下，炉具稳定运行时输出的有效热量与炉具燃烧生物质成型燃料发热总量的百分比。

**2.0.10**生物质炉具热水供暖系统Biomass furnace hot water heating system

指以水为介质，额定工作压力为常压，循环系统高度不大于10m，供暖出水温度不大于85℃的户用生物质成型燃料采暖（炊事）炉做为热源，末端为散热器、地板辐射采暖或风机盘管等供暖系统。

【条文说明】本条参照《生物质炊事采暖炉具通用技术条件》NB/T 34007-2012关于户用采暖炉具的相关限定。

**2.0.11**小型风力发电机组Small wind turbine

风轮扫掠面积小于或等于200m2，将风能转换为电能的系统。

**2.0.12**离网型风力发电Off-grid wind power generation

是指不依赖现存电网，能独立发电的一种风力发电方式。

# 3基本规定

**3.0.1**本规程规定的室内环境参数及建筑能耗指标应为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等技术性能指标应为推荐性指标。

【条文说明】健康、舒适的室内环境是提升建筑能效的基本前提。本标准提倡性能化设计方法，即以建筑室内环境参数和能耗指标为性能目标，利用能耗模拟计算软件，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

**3.0.2**超低能耗农宅主要房间室内热湿环境参数应符合表3.0.2规定。

表3.0.2建筑主要房间室内热湿环境参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 室内热湿环境参数 | 冬季 | 夏季 |
| 温度（℃） | ≥18 | ≤28 |
| 相对湿度（%） | ≥30① | ≤60 |

**注：**冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算。

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

**3.0.3**超低能耗农宅的能效指标应符合表3.0.3的规定。

表3.0.3超低能耗农宅能效指标

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑能耗综合值 | | ≤65(kWh/ (m2·a))或≤8.0（kgce/ (m2·a)） | | | | | |
| 建筑本体性能指标 | 供暖年耗热量  （kWh/ (m2·a)） | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | | 温和地区 | 夏热冬暖地区 |
| ≤30 | ≤20 | ≤15 | | | ≤8 |
| 建筑气密性  （换气次数*N*50） | ≤0.6 | | | ≤1.0 | | |

注：1建筑本体性能指标中的空调供冷、照明、生活热水能耗通过建筑能耗综合值进行约束，不作分项限值要求；

2表中m2为套内使用面积。

**3.0.4**超低能耗农宅建筑的能耗指标计算应符合本规程附录A的规定。农宅的设计和评价应采用相同的计算方法。

【条文说明】不同于传统建筑节能的规定性指标，超低能耗农宅以能耗性能作为评价的指标，是一种性能化评价方法。通常而言，建筑能耗的计算结果受软件和技术人员的影响较大，不同软件以及不同人员采用相同软件的计算结果的一致性较差，这也是业内对性能化判断方法的主要顾虑。因此，标准通过统一的设计计算工具和计算方法，并对数据一致化和规范化，保证计算结果的准确性和权威性。能效指标计算工具应满足国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350中计算工具的要求。

**3.0.5**超低能耗农宅建筑应根据气候条件，通过被动式技术设计及手段降低建筑用能需求，通过主动式技术设计及优化，提升能源系统和设备能效，降低建筑（暖通空调、照明及电气系统）能源消耗，通过利用可再生能源系统降低对建筑化石能源消耗进行平衡和替代。

【条文说明】综合来看，在建筑物迈向更低能耗的方向上，基本技术路径是一致的，即通过建筑被动式、主动式设计和高性能能源系统及可再生能源系统应用，最大幅度减少化石能源消耗。建筑物节能技术路径，应主要考虑以下三个步骤：

（1）建筑用能需求降低。在以供暖为主的建筑中，通过使用保温隔热性能更高的非透明围护结构、保温隔热性能更高的外窗、无热桥的设计与施工等技术，提高建筑整体气密性，达到供暖需求的降低。在以供冷为主的建筑中，通过使用遮阳技术、自然通风技术、夜间免费制冷等技术，降低建筑物在过渡季和供冷季的供冷需求。这些不使用主动能源系统，可以降低建筑冷热需求的技术，统称为被动式技术。

超低能耗建筑规划设计应在建筑布局、朝向、体形系数和使用功能方面，体现超低能耗建筑的理念和特点，并注重与气候的适应性。严寒和寒冷地区冬季以保温和太阳得热为主，兼顾夏季隔热遮阳要求；夏热冬冷和夏热冬暖地区以夏季隔热遮阳为主，兼顾冬季的保温要求；过渡季节能实现充分的自然通风。

（2）能源系统和设备效率提升。农村建筑相较于城市建筑，其主动式设备系统相对会少，同时更强调经济合理、因地制宜，为此，超低能耗农宅应合理选择冷热源，贴合农宅生活习惯，构建系统及相关参数，采用高效设备，切实降低建筑化石能源消耗。

（3）通过充分利用可再生能源对建筑化石能源消耗进行平衡和替代。农村建筑多为低层建筑，部分地区具有较好的太阳能利用条件，应充分挖掘建筑物本体表皮、周边区域的可再生能源应用潜力，对能耗进行平衡和替代。

**3.0.6**超低能耗农宅能源系统应优先利用可再生能源，并应因地制宜的采取多能互补的方式，充分利用炊事余热、太阳能、空气能、浅层地热能等。

【条文说明】农村地区的农宅相较于城市的多层、高层建筑，具有较好的利用可再生能源的条件，同时从生态文明建设的角度，应保护农村的绿水青山，为此，超低能耗农宅应优先利用可再生能源，甚至实现无化石能源消耗，以保护农村自然环境。

**3.0.7**农宅宜设有室内环境及能耗监测系统，对室内环境参数及能耗进行分类分项计量，并应具有数据存储及分析功能，便于住户管理和定期运行数据后评估。

**3.0.8**特色民居项目、既有建筑改造及类型特殊的超低能耗农宅，应组织专家对设计及施工方案进行专项论证，确定相应指标的合理性。

【条文说明】广大农村地区，区别于城市建筑，考虑到民俗特色，特殊的生活习惯、特殊气候、特殊功能要求下，应组织专家对设计及施工方案进行专项论证，不盲目采取常规做法，因项目而异，不唯指标论，侧重其合理性，但相关能耗指标还应符合本规程的相关规定。对提升当地公众认知，对同类型建筑起到榜样作用，对建筑政策会产生积极推动。

**3.0.9**超低能耗农宅所使用材料、制品和设备应符合方案和设计要求，其性能应符合国家现行相关标准规范的要求，不得采用国家和地方禁止和限制使用的建筑材料、制品和设备。其中材料的燃烧性能等级和防火要求，应符合国家现行《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《建筑设计防火规范》GB50016等标准规范的规定和地方相关管理的规定。

**3.0.10**农宅建设工程施工质量应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720等规定。

# 4规划布局与建筑设计

4.1 规划布局

**4.1.1**村落规划布局应充分利用自然条件，营造适宜的室外微气候。村落选址宜避开洼地、沟底等凹地处，宜选择在冬季避风地段。

**4.1.2**严寒和寒冷地区村落规划布局，宜将住宅建筑净密度大的组团布置在冬季主导风向的上风向，开敞型院落式组团开口宜背对冬季主导风向。

**4.1.3**超低能耗农宅应进行卧室、起居室、餐厅、厨房、卫生间等合理空间布置，降低能耗。

【条文说明】农宅相较于城市居住建筑，最大的特点在于大部分农宅的住户还有生产工作，经常会进出屋，同时大部分建筑厨房、卫生间等均不在室内，农户走动较为频繁，外门等开启较多，因此，应充分考虑功能分区，不同区域有不同的温度及能源管控方式，实现集约化供能、合理化用能，在保证室内舒适度的前提下，降低能源消耗。功能分区布局充分考虑厨房余热利用等农宅特有能源综合利用需求，在不影响舒适度、安全性的前提下回收利用，提高能源利用效率，降低能耗。

严寒、寒冷和夏热冬冷地区农宅平面布局应将主要房间置于南向，提高冬季房间太阳辐射得热，夏季东侧、西侧减少太阳辐射直接得热。

**4.1.4**超低能耗农宅空间设计，严寒和寒冷地区应因地制宜充分考虑设置阳光房、遮阳廊等过渡空间，营造舒适宜人的居住空间和过渡空间。

【条文说明】严寒及寒冷地区，部分农宅常在南向设置暖棚，冬季时是居家劳作的舒适阳光房，夏季进行遮阳，或开敞成为凉棚，同时又为南向窗及墙面进行一次防护，利于降低建筑用能需求。

4.2 建筑设计

**4.2.1** 超低能耗农宅的单体设计，应传承当地传统民居、生态环保理念、文化特点，利用本土材料。

**4.2.2** 严寒及寒冷地区农宅正房朝向宜采用南北向或接近南北向，主要房间宜避开冬季主导风向，其他地区应综合考虑太阳得热、通风及采光的要求选择相应朝向。

**4.2.3**建筑户与户之间宜采用双拼式、叠拼式、联排式布置方式。

【条文说明】造型应规整，减少凸凹变化。采用双拼式、叠拼式、联排式布置方式，主要是减小建筑体形系数，节约用地。

**4.2.4**农宅的空间组织和门窗洞口的设置应有利于自然通风。

**4.2.5**应充分利用天然采光，主要功能房间如卧室、起居室（厅）、厨房等应有天然采光，相关采光标准值应符合表7.1.3的规定。

# 5围护结构

5.1一般规定

**5.1.1**超低能耗农宅非透光围护结构平均传热系数可按表5.1.1选取。

表5.1.1非透光围护结构平均传热系数表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 围护结构部位 | 传热系数K[W/(㎡·K)] | | | | |
| 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 屋面 | ≤0.20 | ≤0.30 | ≤0.40 | ≤0.45 | ≤0.45 |
| 外墙 | ≤0.20 | ≤0.30 | ≤0.45 | ≤0.80 | ≤0.80 |
| 地面及外挑楼板 | ≤0.30 | ≤0.45 | — | — | — |

**5.1.2**分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数可按表5.1.2选取。

表5.1.2分隔供暖空间和非供暖空间的非透光围护结构平均传热系数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 围护结构部位 | 传热系数K[W/(㎡·K)] | |
| 严寒地区 | 寒冷地区 |
| 楼板 | 0.20-0.35 | 0.30-0.55 |
| 隔墙 | 1.00-1.25 | 1.20-1.55 |

**5.1.3** 外窗热工性能可按表5.1.3选取。

表5.1.3 外窗传热系数（K）值和太阳得热系数（SHGC）值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 性能参数 | | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 传热系数K（W/(㎡·K)） | | ≤1.0 | ≤1.2 | ≤2.0 | ≤2.5 | ≤2.0 |
| 太阳得热系数  SHGC | 冬季 | ≥0.45 | ≥0.45 | ≥0.40 | — | ≥0.40 |
| 夏季 | ≤0.30 | ≤0.30 | ≤0.30 | ≤0.15 | ≤0.30 |

注：太阳得热系数为包括遮阳构件（不含内遮阳构件）的综合太阳得热系数。

**5.1.4**超低能耗农宅用外门窗气密性能、水密性能、抗风压性能应符合以下要求：

1 外窗气密性能不宜低于8级；

2 外门、分隔供暖空间与非供暖空间户门气密性能不宜低于6级；

3 外门、外窗抗风压性能和水密性能宜按相关标准确定。

**5.1.5** 严寒地区和寒冷地区外门透光部分宜符合第5.1.3条外窗的规定；严寒地区外门非透光部分传热系数K值不宜大于1.5 W/(m2·K)，寒冷地区外门非透光部分传热系数K值不宜大于1.8 W/(m2·K)。

**5.1.6** 严寒地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数K值不宜大于1.8W/(m2·K)，寒冷地区分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数K值不宜大于2.0W/(m2·K)。

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

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

**5.1.9**屋面、挑檐等的防水，应满足国家及地方现行城市住宅设计标准的相关要求。

【条文说明】由于防水对屋面及墙面的保温性能有重要影响，又对房屋耐久性影响较高，建议增加屋面、挑檐等的防水要求。

**5.1.10**围护结构施工后宜进行热工缺陷检测，检测方法参考附录B。

5.2外墙

**5.2.1**超低能耗农宅外墙宜采用外墙外保温或夹心保温构造形式，在特殊条件下可采用其它保温构造形式，并应采用重质围护结构，同时兼顾墙体热惰性。

**5.2.2**严寒及寒冷地区超低能耗农宅采用EPS模块混凝土剪力墙结构时宜按当地现行《EPS模块混凝土剪力墙结构工程技术规程》设计。

**5.2.3**外墙保温构造选择时应对墙体内部进行结露验算。

**5.2.4** 采用外墙外保温形式时，农宅每层应设置防火隔离带，且外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016和《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ289的规定。

**5.2.5**设有防火隔离带的有机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表5.2.5设置。

表5.2.5 有机保温板外保温系统基本构造

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基  层  墙  体  ① |  | 基本构造 | | | | | | | 构造示意图 |
| 粘  结  层  ② | 保温层 | | 辅  助  联  结  件  ⑤ | 抹面层 | | | 饰  面  层  ⑨ |  |
| 保温板  ③ | 防火隔离带  ④ | 底  层  ⑥ | 增  强  材  料  ⑦ | 面  层  ⑧ |
| 混凝  土墙  ，  各种  砌体  墙 | 胶  粘  剂 | 有机保温板、防火隔离带 | | 锚  栓 | 抹  面  胶  浆 | 玻  纤  网 | 抹  面  胶  浆 | 涂  料  、  饰  面  砂  浆  等 |

**5.2.6**墙体外保温系统用无机保温材料的燃烧性能等级不应低于A2级，典型无机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表5.2.6设置。

表5.2.6 无机保温板外保温系统基本构造

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 基  层  墙  体  ① | 基本构造 | | | | | | | 构造示意图 |
| 粘  结  层  ② | 保  温  层  ③ | 抹面层 | | | | 饰  面  层  ⑧ |  |
| 辅助  联结  件④ | 底  层  ⑤ | 增强  材料  ⑥ | 面  层  ⑦ |
| 混凝  土墙  ，  各种  砌体  墙 | 胶  粘  剂 | 无机保温板 | 锚  栓 | 抹  面  胶  浆 | 玻  纤  网 | 抹  面  胶  浆 | 涂料  、  饰面  砂浆  等 |

**5.2.7** 外保温系统宜采用轻质饰面层。面密度超过30kg/㎡的外保温系统应设置托架，托架的设置应削弱热桥效应。

**5.2.8** 夹心墙体保温系统基本构造宜按表5.2.8设置。

表5.2.8 夹心墙体保温系统基本构造

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 基本构造 | | | | 构造示意图 |
| 外  叶  板 | 保  温  材  料 | 内  叶  板 | 拉  结  件 |  |
|
| 混凝  土墙 | 内保温板 | 混凝土墙 | 高强度塑料或组合见 |

**5.2.9**外墙外保温系统用保温材料的物理性能重要指标应符合表5.2.9的规定。

表5.2.9 外墙外保温系统用保温材料物理性能指标表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料类型 | 序号 | 参数 | 技术要求 |
| 普通膨胀聚苯板 | 1 | 导热系数（平均温度25℃），W/(m·K) | ≤0.037 |
| 2 | 表观密度，kg/m3 | 18～22 |
| 3 | 垂直于板面方向的抗拉强度，MPa | ≥0.10 |
| 4 | 尺寸稳定性，% | ≤0.3 |
| 5 | 吸水率（体积分数），% | ≤2 |
| 石墨聚苯板 | 1 | 导热系数（平均温度25℃），W/(m·K) | ≤0.032 |
| 2 | 表观密度，kg/m3 | 18～22 |
| 3 | 垂直于板面方向的抗拉强度，MPa | ≥0.10 |
| 4 | 尺寸稳定性，% | ≤0.3 |
| 5 | 吸水率（体积分数），% | ≤2 |
| 岩棉带 | 1 | 质量吸湿率，% | ≤0.5 |
| 2 | 短期吸水量（部分浸入），kg/m2 | ≤0.5 |
| 3 | 导热系数（25℃），W/（m·K） | ≤0.044 |
| 4 | 垂直于表面的抗拉强度，MPa | ≥0.15 |
| 5 | 酸度系数 | ≥1.8 |
| 聚氨酯板 | 1 | 芯材表观密度，kg/m3 | ≥35 |
| 2 | 芯材导热系数（平均温度25℃），W/(m·K) | ≤0.024 |
| 3 | 芯材尺寸稳定性（70℃，48h），% | ≤1.0 |
| 4 | 吸水率（体积分数），% | ≤2 |
| 5 | 垂直于板面方向的抗拉强度，MPa | ≥0.10 |

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

**5.2.11**围护结构保温施工应符合下列规定：

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

**2**保温层应粘贴平整且无缝隙，其固定方式不应产生热桥；采用岩棉带薄抹灰外保温系统时，岩棉带的宽度不宜小于300mm。

**3**围护结构上的悬挑构件、穿墙和出屋面的管线及套管等部位应进行阻断热桥处理。

5.3门窗

1. 外门窗设计应选择整窗，在设计选型及安装过程中，应注意对窗的防护。
2. 外门窗的透明材料应选用Low-E[中空玻璃](http://www.glass.com.cn/glassnews/k_%d6%d0%bf%d5%b2%a3%c1%a7_page_1)或[真空玻璃](http://www.glass.com.cn/glassnews/k_%d5%e6%bf%d5%b2%a3%c1%a7_page_1)，外门窗框的型材宜选择木材、塑料型材、隔热铝合金型材或复合型材等。
3. 外窗应采用三道耐久性良好的密封材料密封，每扇窗至少有两个锁点，在满足抗风压要求的情况下，应尽量减少门窗分格。
4. 玻璃间隔条应使用耐久性良好的暖边间隔条。
5. 外门窗的安装宜采用外挂式安装，可采用高密度EPS材料、木材或不锈钢等材料进行安装。
6. 安装洞口应干净平整，洞口抹灰宜采用1：3水泥砂浆进行。
7. 被动式门窗连接件安装时需进行防腐处理。

【条文说明】具体可参见图5.3.7安装。其中A紧固间距约300-450mm，E距框梃内角约150mm，距中梃中心约150mm。

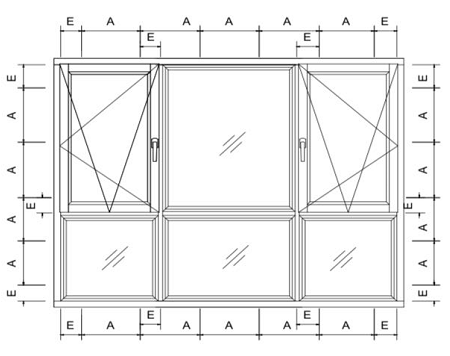


图5.3.7被动式门窗固定连接件安装方法

1. 门窗宜采用金属窗台板，窗台板应设有滴水线，且窗台板与保温层之间的间隙宜采用预压膨胀密封带密封。金属窗台板的端部需采取相应的保护措施。
2. 窗台板安装固定用螺钉间距不宜大于250mm，螺钉距窗台板端部宜为30mm。
3. 门窗洞口之间，应采用防水隔气膜和防水透气膜组成系统密封，室内一侧使用防水隔气膜，室外一侧使用防水透气膜。防水透气膜和防水隔气膜延长应采用搭接处理，搭接长度宜为100mm。室内防水隔气膜角部粘贴宜采用折角式粘贴，折角重叠长度宜大于30mm，粘贴应平整无缝隙气泡。
4. 防水透气膜和防水隔气膜粘贴完成后需要进行隐蔽工程验收和气密性测试。验收测试合格后方可进行保温和室内抹灰施工。
5. 对有外保温或活动遮阳的建筑，应进行三者的一体化设计，避免出现热桥或破坏气密性，必要部位需绘制详细施工节点。
6. 外门窗的开启方式，应充分考虑相邻空间的使用需求，避免撞伤及无法开启。

5.4屋面

**5.4.1**屋面设计应选择经济适用、高强轻质、绿色环保的屋面材料部品，优先选择获得绿色建材标识的材料部品；并符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的相关规定。

**5.4.2** 当屋面保温层采用两层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有可靠粘接。

**5.4.3**屋面的结构层上、保温层下应设置隔汽层，隔汽层应沿女儿墙内侧向上至屋面保温层外100mm；屋面保温层上应设置防水层，防水层应延续到女儿墙顶部盖板内。

**5.4.4** 对女儿墙等突出屋面的部位，其保温层应与屋面、墙面保温层连续，不得出现结构性热桥。女儿墙顶部宜设置金属盖板，金属盖板与结构连接部位应采取避免热桥的措施。

**5.4.5**女儿墙内侧的保温层应在屋面保温层铺设之后进行施工。

**5.4.6** 管道穿屋面部位应符合下列要求：

**1** 预留洞口应大于管道外径，并满足保温材料厚度的要求；

**2** 伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应设置保温层。

**5.4.7** 应避免在屋面上开口，当必须开口时应减小开口面积，并应制定气密性保障方案，保证建筑气密性。

**5.4.8**屋面应根据农民生活需求，预留太阳能生活热水、太阳能光伏发电等系统所用设备的支撑构件及相应预留管线，并采取无热桥措施。

**5.4.9**屋面施工时，宜根据房间功能、使用特点进行分区施工，各分区之间应有可靠的分隔措施。

**5.4.10**屋面保温施工应符合下列规定：

1 屋面保温施工应选在晴朗、干燥的天气条件下进行；

2 施工前，应对基层进行清理，确保基层平整、干净；

3 防水层施工前，应对施工部位保温材料进行保护，防止水进入保温层；

4 隔汽层施工时，应防止出现破损，影响对保温层的保护效果；

5 对管道穿屋面部位应进行封堵，并应妥善设计封堵工艺，确保封堵紧密充实。

**5.4.11**应注重屋面隐蔽工程的检查，检查内容包括保温层的铺设方式、厚度、板材缝隙的填充质量；防水层设置；雨水口部位、出屋面管道的处理；女儿墙；预埋支架等部位的做法。

**5.4.12** 应及时去除屋面上的积雪、积水，防止屋面保温层受损。

5.5 无热桥设计

**5.5.1**农宅围护结构应进行无热桥的专项设计，围护结构应保证保温层的连续性。

**5.5.2** 外墙热桥处理应符合下列规定：

1原则上保证保温的连续性，外结构性悬挑、延伸等宜采用与主体结构部分断开的方式；

2外墙保温为单层保温时，应采用锁扣方式连接；为双层保温时，应采用错缝粘接方式；

3 墙角处宜采用成型保温构件；

4 保温层采用锚栓时，应采用断热桥锚栓固定；

5 应尽量避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件；必须固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并尽量采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失；

6 穿墙管预留孔洞直径宜大于管径100mm以上。墙体结构或套管与管道之间应填充厚度不小于50mm的保温材料。

**5.5.3** 外门窗热桥处理应符合下列规定：

1 外门窗安装方式应根据墙体的保温形式进行优化设计。当墙体采用外保温系统时，外门窗可采用整体外挂式安装，门窗框内表面与基层墙体外表面齐平，门窗位于外墙外保温层内。对装配式夹心保温外墙，外门窗宜采用内嵌式安装方式。

2外门窗与基层墙体的联结件应采用阻断热桥的处理措施。外门窗外表面与基层墙体的联结处宜采用防水透汽材料粘贴，门窗内表面与基层墙体的联结处应采用气密性粘贴；

3 窗户外遮阳设计应与主体建筑结构可靠连接，联结件与基层墙体之间应采取阻断热桥的处理措施。

**5.5.4** 屋面热桥处理应符合下列规定：

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

2屋面隔汽层设计及排气构造设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的规定。

3 穿屋面管道的预留洞口应大于管道外径100mm以上。伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应填满保温材料，保温材料厚度不小于50mm。

4 落水管的预留洞口应大于管道外径100mm以上，落水管与女儿墙之间的空隙使用发泡聚氨酯进行填充。

**5.5.5** 基础和地面热桥处理应符合下列规定：

1基础外侧保温层应与地上外墙保温层连续，并应采用吸水率低的保温材料；基础外侧保温层应向土壤层延伸，且延伸长度不小于室外地坪标高处1000mm，若有冻土层，基础外侧保温层应延伸到地下冻土层以下，且保证延伸长度不小于室外地坪标高处1000mm。

2地面保温与外墙保温应连续、无热桥。

5.6 建筑气密性

**5.6.1**应选用气密性等级高的外门窗，外门窗与门窗洞口之间的连接缝隙应做气密性处理。

**5.6.2** 气密层应依托密闭性围护结构层，并选择适用的气密性材料而构成。

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

**5.6.4** 不同围护结构的交界处、排风等设备与围护结构交界处应进行密封节点设计，并对气密性措施进行详细说明。

**5.6.5** 竣工中宜进行气密性检测。检测方法可采用鼓风门法。

# 6能源利用系统和设备

6.1新风热回收系统

**6.1.1**超低能耗农宅应优先选用高效新风热回收系统满足室内供冷或供暖要求，不用或少用辅助供暖供冷系统。

【条文说明】选用高效新风热回收系统，不仅能满足室内新风需求，而且通过回收排风中热量降低建筑供冷供暖需求，进而降低供冷供暖系统设备容量。

**6.1.2**超低能耗农宅应选用高效的热回收装置并满足以下要求：

1全热型全热交换效率应大于等于70%；

2显热型显热交换效率应大于等于75%；

3 热回收装置单位风量风机耗功率应不大于0.45W/m3/h。

**6.1.3**超低能耗农宅宜每户单独设置新风和排风系统，排风量应为新风量的90%~100%。

**6.1.4** 室内气流组织设计，宜按下列两种方式进行：

1送风口应设置在卧室、客厅等主要活动区房间中，回风口可设置在餐厅等房间中，过道宜作为溢流区；

2当回风口和回风管道安装确有困难时，可在主活动区域设置集中回风口；对不能设置回风口且内门不能设置通风口的房间，其内门与地面之间宜预留20mm~25mm的缝隙通风，或在内门或内墙设置通风孔隙。

**6.1.5**新风热回收系统管路设计，应符合下列规定：

1在设计初期应确定通风系统的管路方案；

2管路方案应合理缩短风管长度；

3宜采用直管路设计，避免转弯。

4宜设置新风旁通管。

【条文说明】与室外相连的新风管路和排风管路应安装密闭阀门，并与系统联动。当系统处于关闭状态时，应确保新风和排风管路密闭阀处于关闭状态。新风系统宜设置新风旁通管，当室外温湿度适宜时，新风宜经旁通管和过滤装置后直接进入室内，不经过热回收或新风处理芯体。

**6.1.6**新风热回收系统的风速设计，宜符合下列规定：

1室内主风管内风速宜为2~3m/s；支风管内风速不宜大于2m/s；送风口、回风口风速宜为1.5~2.0m/s；室外进风口和排风口风速宜为3~4m/s；

2室内空气流速不宜大于0.15m/s；

3室内送风口宜可调节风量。

**6.1.7**新风热回收系统进风口和排风口的位置，应符合下列规定：

1新风进风口应远离建筑污染物排放口和散热设备；

2新风口和排风口应避免室外进风和排风短路；新风口和排风口水平布置时，宜在不同方向设置，在相同方向设置时水平距离宜≥1m；风口和排风口垂直布置时，新风口宜在下方，垂直距离宜≥1m；

3新风口和排风口应设置防雨型风口，并采取过滤措施。

**6.1.8**新风热回收系统应满足下列要求：

1新风量应按总人数确定，人员所需的最小新风量应按30m3/（h·人）计算；新风量应与排风量平衡；

2新风系统宜分户独立设置且可调控；新风系统宜与外窗开启感应装置联动；

3新风系统应设置预热或预热装置。

4 严寒和寒冷地区新风热回收系统应采取防冻及防结露措施；

5与室外连通的新风和排风管路上均应安装保温密闭型电动风阀，并与系统联动，保证建筑的气密性；

6新风出口处和排风入口处宜设消声装置；风机与风管连接处应采用软连接。在新风管进入卧室、起居室等房间前宜在管道上设置消声器。

**6.1.9**在严寒和寒冷地区，高效新风热回收系统应采用如下预热方式：

1加热装置预热室外空气；

2采用地道风（土壤热交换器）预热室外空气。

**6.1.10**新风热回收系统宜设置低阻高效的空气净化装置且满足下列要求：

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%（即高中效过滤器），且不应低于60%（即中效I型过滤器），并应设置预过滤器；回风宜设置粗效I型过滤器；

2总初阻力应尽可能低。

**6.1.11**超低能耗农宅厨房宜设置独立排油烟补风系统，并应满足下列要求：

1 补风应从室外直接引入，补风口宜设置在灶台附近；

2 补风管道应保温，防止结露；

3 补风管引入口应设置保温密闭电动阀，电动阀应与排油烟机联动，在排油烟系统未开启时，应关闭严密，不得漏风。

**6.1.12**卫生间通风系统应满足下列规定：

1 每个卫生间应设置独立排风系统；

2 卫生间全面通风换气次不宜小于3次/h，竖向排风道排风量宜按每个卫生间排风量总和的60%~80%计算；

3 卫生间水平方向布置的排风道宜坡向卫生间，进入竖向排风道前应设置密闭型电动阀或重力止回阀。

**6.1.13**新风热回收系统施工应符合国家现行标准《通风与空调工程施工规范》GB50738有关规定。

**6.1.14**新风热回收系统质量验收应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243有关规定。

6.2太阳能利用系统

**Ⅰ被动式太阳房**

**6.2.1** 有冬季供暖需求的超低能耗农宅，应进行被动式太阳能设计，同时应考虑夏季通风及防晒。

**6.2.2** 被动式太阳房应与建筑进行一体化设计，其出入口应采取防冷风侵入的措施，并与其他功能房间合理连接。

**6.2.3** 被动式太阳房应充分考虑当地生产生活的需求，合理确定规模，并应充分考虑多功能的复合及空间的合理利用。

**【**条文说明**】**部分农宅层高较高，被动式太阳房冬季有晾晒衣物，充当起居室的作用，因此其大小应与当地生活习惯结合，但应充分利用该空间，尤其是将其作为厨房、卫生间等于主要居住空间整合的纽带，将大幅降低冷风渗透，利于整体降低农宅的能耗，营造舒适宜居的室内环境。

**Ⅱ太阳能光热利用**

**6.2.4** 超低能耗农宅太阳能热利用装置应与建筑主体同步设计、同步施工，重点应考虑热媒传输系统的合理设置，降低维护成本。

**【**条文说明**】**部分农宅由于农村用水系统的不稳定，导致冬季无法使用，因此在设计之初，就应充分考虑用热系统循环媒介的保障机制，可提供增加循环水泵，设置自动加水及报警装置等方式，提醒及时补水、缺水提醒等。

**6.2.5** 家用太阳能热水系统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，并应符合下列规定：

1 宜选用紧凑式直接加热自然循环的家用太阳能热水系统；

2 当选用分离式或间接式家用太阳能热水系统时，应减少集热器与储热水箱之间的管路，并应采取保温措施；

3 当用户无连续供热水要求时，可不设辅助热源；

4 辅助热源宜与供暖或炊事系统相结合，充分利用各种余废热。

**6.2.6** 在太阳能资源较丰富的地区，宜采用适宜的太阳能热利用方式进行供暖，或者辅助其他措施进行供暖。

**6.2.7** 太阳能热利用系统应做到全年综合利用，夏季应注意过热防护。

**Ⅲ太阳能光伏利用**

**6.2.8**光伏发电系统应根据所在地的资源条件、气候特点、建筑物形式、实际需求和系统适用性进行综合评估。

**6.2.9**光伏发电系统应与建筑进行一体化设计、一体化施工、同步验收。

**6.2.10**在综合考虑发电效率、发电量、电气和结构安全、适用、美观的前提下，优先选用光伏组件，并应与建筑模数相协调。

**6.2.11**光伏系统设计应考虑建筑自身及周围环境对光伏构件采光条件的影响。

**6.2.12**光伏系统支架、支撑构件及其连接点设计应符合现行国家标准《光伏发电站设计规范》GB 50797的要求。

【条文说明】选用光伏构件，应向产品生产厂家确认相关结构性能指标，满足建筑物使用期间对产品的结构性能要求。

**6.2.13**屋面上安装光伏构件时，屋面防水应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的有关规定。

**6.2.14**光伏系统的防雷和接地应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定执行。

**6.2.15**当光伏系统并网时，应满足《光伏系统并网技术要求》GB/T19939、《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》GB/T 31999及《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593。

**6.2.16**安装光伏系统时，应对已完成土建工程的气密性、防水层等采取保护措施。

**6.2.17**施工安装人员作业应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关要求，并还应符合下列规定：

1应穿绝缘鞋、戴低压绝缘手套、使用绝缘工具；

2当光伏系统安装位置上空有架空电线时，应采取保护和隔离措施。

**6.2.18**光伏系统验收应符合设计要求和现行国家标准《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655的有关规定。

**6.2.19**光伏阵列与建筑物结合部分应按现行行业标准《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》JGJ/T 264 的有关规定执行。

6.3地源热泵系统

**6.3.1**超低能耗农宅应根据负荷特点，选择适宜的地源热泵系统，且宜为分散式地源热泵系统。

**6.3.2**冷热源采用地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统、地表水地源热泵系统时，不应破坏、污染地下资源。

**6.3.3**地源热泵系统设计时，应进行工程场地状况调查，并应对浅层地热资源或岩土体地质条件或水文地质条件进行勘察。

**6.3.4**寒冷和夏热冬冷地区宜采用地源热泵系统。

**6.3.5**超低能耗农宅建筑地源热泵系统设计、施工、验收应满足《地源热泵系统工程技术规范》GB50366、《农村小型地源热泵供暖供冷工程技术规程》CECS 313要求。

6.4生物质利用供暖系统

**Ⅰ一般规定**

**6.4.1**在生物质资源丰富的农村地区，宜采用生物质炉具进行供暖。

**6.4.2**生物质炉具供暖系统包括生物质炉具热水供暖系统和生物质炉具热风系统。基于安全性以及兼顾满足炊事功能等，宜采用生物质利用热水供暖系统。

**6.4.3**生物质炉具供暖系统应优先采用高效燃烧低排放的直燃型户用生物质成型燃料采暖炉具。

**6.4.4** 生物质炉具供暖系统宜采用适应秸秆类、林木类等多种成型燃料的炉具。仅在林木资源特别丰富的地区，可采用只适应木质颗粒的生物质炉具。

**Ⅱ设计**

**6.4.5** 应优先选用高效燃烧低排放的直燃型户用生物质成型燃料采暖（炊事）炉具，炉具热效率指标不低于85%，排放因子或排放浓度不超过《生物质炊事采暖炉具通用技术条件》NB/T 34007-2012的相关规定。

**6.4.6** 应优先选用可兼顾炊事以及生活热水功能的生物质炉具。

**6.4.7**户用生物质成型燃料采暖炉的基本结构、制造质量、性能指标、安全使用要求应符合《民用水暖煤炉通用技术条件》GB16154的规定。

**6.4.8** 宜选用具备智能化操作和智能化运行的智能型生物质炉具，并满足以下条件：

1可按键或触屏操作的操作板进行智能化操作；

2具备自动点火、自动进料以及自动调节配风比等智能化功能；

3具备出水温度可调功能，以满足不同末端或运行工况下的调节；

4具备对进出水温度、排烟温度以及环境温度的采集与记录功能，运行数据可本地存储或远程上传等功能；

5具备故障报警、故障记录与查询等功能。

**6.4.9**宜选择有较好的燃料适应性的户用生物质成型燃料采暖炉，能在燃料种类变化时稳定燃烧。

**6.4.10** 炉具选用时应根据用户采暖热负荷选择相应输出功率的炉具。

**Ⅲ安装与施工**

**6.4.11** 生物质采暖炉具安装应严格按照设备安装使用说明进行操作，同时应注意以下事项：

1 炉具安置地点应在室内，地面应采取硬化措施，安装地点应与卧室有效隔离；

2 炉具四周与墙壁间距离应满足日常操作与检修要求，且四周严禁堆放易燃易爆物品；

3 炉具烟囱应通往室外，并保证烟气流动通畅，烟囱高度应保证无电情况下的自然排烟；

4 炉具安装的房间应保持室内通风或送风排风良好，同时应设置CO自动报警装置；

5 应有安全用电防护措施。

**6.4.12** 末端水系统系统的施工应按照散热器、地板辐射采暖或风机盘管等相关标准执行，同时注意以下事项：

1超低能耗住宅热负荷较小时，缓冲水箱应增加缓冲水箱以防频繁启动点火。

2 截止阀安装在炉具进出水口管道上。

3可直接水泵接补水管道，或利用回水管外接漏斗进行补水。

4在炉具进水口安装Y型水过滤器，防止杂物进入炉具内。

5在水系统管路最高处设排气阀，排除水系统内空气。

6在水系统管路最低处设放水阀。

7水系统应安装防爆阀，确保运行安全性。

8不同房间支路宜设置单独可控制的回路，以满足使用中的间歇使用。

9当供回水管道穿过室外时，应采取保温防冻措施。

10水泵前后增加软连接，以避免震动传递至采暖房间。

**Ⅳ验收**

**6.4.13**生物质炉具供暖系统应主要对下列内容进行检查和验收：

1户用生物质采暖炉、阀门、安全装置、支吊架、电气及监控仪表等；

2室内（外）供暖管道、分水器、集水器、阀门、温控、供暖末端装置、电气及监控仪表等。

**6.4.14** 生物质炉具试运行验收程序及要求如下：

1 试运行前炉体内充满水，供暖水系统运行正常，储料仓加适当的料（不少于料仓1/3）；

2上电后，操作板操作启动，自动点火至稳定燃烧时间不应大于5min；

3 生物质炉具正常燃烧后，排烟温度不应高于50℃，排烟不应有明显黑烟；

4 供暖系统稳定循环运行后，实际出水温度与设定温度差不大于3℃；

5 正常工作时，炉体外壁面最高温度不应超过60℃；

6 风机运行正常，无异响；室内机操作面板操作准确反应灵敏。

**6.4.15** 水系统应主要对下列内容进行验收：

1 末端水系统验收按照相关标准执行；

2 水泵运行无异响，采暖房间室内无明显震动与噪音；

3炉具进出水温差应为5~15℃，温差过高或过低说明水系统水流不畅或水泵选型不合适，应检查水路；

4试运行完毕后，应再次清洗系统内水过滤器。

6.5空气源热泵系统

**Ⅰ一般规定**

**6.5.1**电驱动空气源热泵供暖系统适用于电力稳定、电容量充裕或有经济能力进行电力外网扩容的农村地区。

**6.5.2**户用电驱动空气源热泵热水作为独立热源进行农宅冬季供暖时，在当地冬季供暖室外计算温度工况下空气源热泵出水温度41℃，制热能效不低于2.1，制热综合部分负荷性能系数（IPLV）不低于2.4，且在极端低温下能保证正常运行的情况下，当独立供暖不能满足时，应进行经济性分析，可适当增加电直热或生物质等辅助供暖方式或直接采用其他供暖方式。

【条文说明】能效不低于2.1为国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组》GB/T25127.2-2010对机组名义工况（-12℃环境温度，41℃出水温度）的能效要求。

**6.5.3**户用电驱动空气源热泵热风作为独立热源进行农宅冬季采暖时，在当地冬季采暖室外计算温度工况下空气源热泵进口空气温度20℃，制热能效不低于2.2。且在极端低温下能保证正常运行的情况下，当独立供暖不能满足时，应进行经济性分析，可适当增加电直热或生物质等辅助供暖方式或直接采用其他供暖方式。

【条文说明】能效不低于2.2为《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573-2018对机组名义工况（-12℃环境温度，20℃空气进口温度）的能效要求。

**6.5.4** 高湿以及近海区域应慎重考虑选用空气源热泵，以防结霜或腐蚀严重，影响机组正常运行。连续制热周期不宜低于30min，除霜时间不宜高于5min。

【条文说明】连续制热周期即在制热运行模式下，从上一次制热开始（除霜结束）到本次除霜结束的一个完整的制热、除霜过程。

**Ⅱ设计**

**6.5.5** 应优先选用高效变频的空气源热泵。

【条文说明】空气源热泵供暖系统包括空气源热泵热水供暖系统、低环境温度空气源多联式热泵(空调)机组、风管送风式低环境温度空气源热泵(空调)机组以及《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573-2018所规定的空气源热泵热风机热风机供暖。其中空气源热泵热水供暖系统包括整体式和分体式两种。空气源热泵按功能分包括单热型和冷暖型。

**6.5.6** 空气源热泵热水供暖系统适用于散热器、地板辐射采暖、风机盘管等末端；空气源热泵热风供暖系统包括空气源热泵热风机、多联机式、风管送风式。当用户有夏季制冷需求时宜采用冷暖型空气源热泵加风盘型末端系统。

**6.5.7** 严寒和寒冷地区采用空气源热泵热水供暖系统时宜采用分体式，以防室外管道冻裂；当采用整体式时，室外水管道应进行保温或添加防冻液等措施防止管道冻裂。

**6.5.8** 空气源热泵热水供暖应根据末端选择满足相应出水温度的设备。地板辐射采暖供水温度35~40℃，风机盘管供水温度40~45℃，散热器不低于45℃。

**6.5.9**当空气源热泵供暖系统独立供暖时，应根据当地冬季采暖室外计算温度下的制热量进行选型。

【条文说明】对于热水供暖系统选择相应出水温度工况。

**6.5.10** 空气源热泵风系统适用于独立房间或紧邻相通房间采暖用，对于间歇采暖明显的房间宜优先选择空气源热泵热风系统。

**6.5.11**对密闭性良好的超低能耗农宅宜选用带有新风功能和机械排风的空气源热泵风管系统。

**6.5.12**优先采用全热回收和具备新风、回风净化功能的空气源热泵风管系统。

**6.5.13** 当空气源热泵供暖系统非独立供暖时，选用参照本规程第12章多能互补能源系统。

**Ⅲ空气源热泵热水供暖系统的安装与施工**

**6.5.14** 空气源热泵安装应严格按照设备安装使用说明书并由专业人士进行安装。

**6.5.15** 空气源热泵室外机组的安装应注意以下事项：

1室外机组应安装在出风方向气流流畅的室外，且应避免安装在冬季长期背阴、受主导风常吹的位置；

2室外机组四周预留检修空间应满足距离要求；

3机组的安装基础应牢固；

4室内外机连接的穿墙铜管应进行保温处理。

**6.5.16** 分体式空气源热泵室内机机组安装应注意以下事项：

1 应保证电气安全，开关连接应单独线路且安装型号合适的空开；

2 安装位置与高度应满足用户日常便捷操作需求。

**6.5.17** 空气源热泵热水供暖系统水路系统的施工应注意以下事项：

1水泵：当空气源热泵无水泵时，正确选择水泵型号。当热泵自带水泵机型，确定是否需要外置增压泵。水泵进出水口是应有减震软接；

2缓冲储水箱：系统的水容量不得小于10L/kW，如果水系统管路内水容量小于系统要求的最小水容量，必须增加保温蓄水箱，能有效解决水容量过小带来的负荷波动和压缩机频繁启停的问题，达到延长设备寿命和节能的目的；

3截止阀：安装在机组进出水口管道上；

4补水阀：当热泵带自动补水阀时，可直接接补水管道，或利用回水管外接漏斗进行补水；

5 Y型水过滤器：在机组进水口安装水过滤器，防止杂物进入机组内水换热器；

6排气阀：在水系统管路最高处设排气阀，排除水系统内空气；

7 放水阀：在水系统管路最低处设放水阀，在冬季长时间不使用机组时，排掉水系统内存水，避免水换热器和水泵等部件冻裂；

8安全阀：防止因意外造成系统内压力过高损坏机组或系统，造成漏水事故产生其它损失；

9室外管路或非采暖房间水管应进行保温。

**6.5.18** 空气源热泵热水供暖末端系统的安装施工应按照散热器、地板辐射采暖或风机盘管等相关标准进行。

**6.5.19** 空气源热泵热水供暖系统，各房间末端水支路宜设置单独调节阀门。

**Ⅳ空气源热泵热风供暖系统的安装与施工**

**6.5.20** 热风机的使用安装必须由受过专门培训的专业安装人员来完成，其安装附件的制作和热风机安装应符合本标准的要求和安全技术规定的一般原则，并应符合国家和地方政府颁布的有关电气、建筑、环境保护等法律法规、标准以及产品使用说明书的要求。

**6.5.21** 空气源热泵热风机的安装应参照《低环境温度空气源热泵热风机》GB/T 13573附录A热风机的使用安装。

**6.5.22** 空气源热泵热风机室外机安装注意事项同分体式空气源热泵热水供暖系统室外机组。

**6.5.23** 空气源热泵热风机室内机安装应注意以下事项：

1 室内机组根据产品使用说明书的规定进行落地或挂壁安装，若采用挂壁安装，室内机组底部距地面的高度不宜超过0.2m，水平面安装位置宜在贴合墙面的中间，且安装的室内机组壁挂板与墙面贴合良好，固定可靠；

2安装应充分考虑室内空间位置和布局，使气流组织合理、通畅。出风口不应有遮挡，出风口不宜直接对着人员经常停留处；

3 采用挂壁安装的热风机，安装完成后室内机组的热风送风口最高处距地面宜不高于0.6m。

**6.5.24**多联机式与风管送风式空气源热泵热风供暖系统安装与施工参照相关标准执行，同时注意以下事项：

1 应合理设置室内气流组织，以确保热量或冷量的有效送达；

2风管送风式宜设置静压箱，避免末端送风噪音；

3各房间应单独可控风口，满足不同房间不同时段需求；

4 卫生间和厨房不应设置回风，卫生间和厨房应设置单独排风；

5密闭性良好的厨房应单独设置补风；

6风管应进行保温处理，以防结露。

**Ⅴ验收**

**6.5.25**空气源热泵供暖系统施工完成后应及时进行验收。

**6.5.26** 空气源热泵热水供暖系统，末端水系统根据散热器、地板辐射采暖、风机盘管等验收标准进行验收。

**6.5.27**空气源热泵热水机组验收试运行程序及要求如下：

1试运行前，水系统连通正常，且系统已充水，系统压力正常。正常试运行前对设备应预热12h；

2按照设备操作说明，根据季节选择热泵运行模式，开机后水泵应运行平稳，检查系统运行是否存在异常；

3 检查室外机风机与压缩机运行正常，无异响；室内机操作面板操作准确反应灵敏；

4 水泵运行无异响，采暖房间室内无明显震动与噪音；

5热泵供暖机组进出水温差应为3~7℃，温差过高或过低都说明水系统水流不畅或水泵选型不合适，应检查水路；

6试运行完毕后，应再次清洗系统内水过滤器。

**6.5.28** 空气源热泵热风供暖系统验收试运行程序及要求如下：

1按照设备操作说明，根据季节选择热泵运行模式，开机后水泵应运行平稳，检查系统运行是否存在异常；

2检查室外机风机与压缩机运行正常，无异响；

3室内出风正常无异响，操作面板操作准确反应灵敏；

4 带新风过滤功能的空气源热泵风管系统，试运行前对风系统进行吹扫清理，试运行稳定后安装过滤芯。

**Ⅵ维护**

**6.5.29**为保证机组在最佳状态运行，应有专业人士进行定期检查维护。以下项目每月至少维护或检查一次：

1检查水系统压力；

2检查水系统是否混入空气；

3检查水过滤器是否有杂质，清洗水过滤器。检查水质是否浑浊；

4检查机组风机、压缩机等重要部件是否异常；

5检查所有电器开关与连线。

**6.5.30** 机组与电气检查应注意以下事项：

1 检查机组风机、压缩机等重要部件是否异常；

2检查所有电器开关与连线。

**6.5.31** 水系统供暖维护应注意以下事项：

1 检查水系统压力，系统压力不正常时应进行适当补水或泄压；

2检查水系统是否混入空气，当混入空气时应进行排气；

3检查水过滤器是否有杂质，清洗水过滤器。检查水质是否浑浊；

4 检查阀门是否调节正常，有损坏及时更换；

5 检查水泵是否运行正常。

**6.5.32** 风系统供暖维护应注意以下事项：

1 检查风口周围是否有遮挡，是否有污染源；

2 检查风口是否有脏堵，应进行定期清扫；

3风管系统：检查风压差；定期更换空气过滤芯；检查是否有冷凝水。

6.6风能利用系统

**6.6.1**本规程主要针对100W以下的离网型小型风力发电机组。适用于风资源丰富，分散居住且没有集中供电网的农宅。

【条文说明】小型风力发电的离网型应用方式主要为独立风力发电、风／光互补发电、风／柴互补发电和风／光／柴互补发电。风力发电机主要由风轮、发电机、尾翼、支架、充电控制器及蓄电池等组成。

**6.6.2**风能发电主要用于农宅照明、电视等生活用电。

**6.6.3**一年有效风速时间达2000～4000小时，风速6～20米/秒，风速吹刮时间50～1500小时的地点即可作为安装地点。

**6.6.4**风机宜建在山腰以上，最为理想的地点是山顶。

【条文说明】山脚和山背是风的紊流区，不宜安装风力发电机。风顺山脚流动形成山谷风也可安装风机。安装点附近应无高于风机的障碍物，并尽可能靠近用电处，以免线路太长，增加“线损”，降低输出功率。为充分利用有利的地形，可采取一机多户或建风电站的形式，提高风机的经济效益。此外，还应注意安装地点的最大风速和风机的最大抗风能力，以便采取必要措施，保证风机正常运行。

**6.6.5**风机风轮要有可靠的限速机构，发电机有短路和过电流保护，蓄电池有过充电、过放电保护。

**6.6.6**蓄电池的选择需考虑风力资源、风力发电机功率、用电量（负载）和保存50%的容量值等因素。

**6.6.7**风力发电机组安装前进行进场验收，应包括下列内容：

1 核对主机、附件、专用工具、备品备件；

2 检查合格证和随机技术文件，内容应填写齐全、完整；

3 检查外观，设备应有铭牌，涂层应完整，设备器件或附件应齐全、完好、无损伤。

**6.6.8**风力发电机组的安装应符合下列规定：

1 机组安装前，其基础或支架应验收合格；

2 机组连接件、紧固件的安装应符合设计或产品技术标准要求；

3 电缆连接应符合设计或产品技术标准要求，电缆外露部分应有安全防护措施；

4 系统的防雷接地经检查应符合设计要求；

5 负荷试运行前，空载试运行和试验调整应合格。

6.7多能源耦合利用系统

**6.7.1**多能源耦合系统的设置宜根据当地资源条件，遵循因地制宜、综合利用、安全可靠、讲求效益的原则，尽可能使用可再生能源，减少一次能源的使用。

【条文说明】改革开放以来，我国的经济建设取得了飞速的发展，但伴随着能源短缺和环境恶化，已经成为日益突出的矛盾，国家在“十一五”期间加大了推进先进的能源利用和节能技术的研究开发和应用的力度，在“十二五”规划中又明确的制定了可再生能源建筑应用推广目标，即到2020年，实现可再生能源在建筑用能中的比例要提高至建筑能耗的以上。《国家中长期科学和技术发展规划和纲要（2006-2020）》在“先进能源技术”领域中提出的“城镇化与城市发展领域”中可再生能源低成本规模化开发利用的优先主题。

农村地区居住分散，多为单户式住宅，难以集中供暖。加之农村供暖设备简陋落后，供热效率低，会在很大程度上浪费能源、污染环境。这种情况下，迫切需要引用新型的供暖用能方式以改善寒冷地区农民采暖条件。

降低建筑能耗，减少生活用能，提高农民生活水平，既要节流，又要开源，所以，应努力增加可再生能源在建筑中的应用范围。在技术、经济和资源等条件允许的情况下，应充分利用太阳能、生物质能和地热能等可再生能源来替代煤、石油、电力等常规能源，从而节约农村居住建筑供热供暖和生活用能，减轻环境污染。

**6.7.2**多能源耦合系统所采用的设备应符合现行国家有关产品标准的规定，并优先选用经济性较好、能效比较高的产品。

【条文说明】严寒和寒冷地区农宅应根据房间耗热量、供暖需求特点、居民生活习惯以及当地资源条件，合理选用多能源耦合系统，并宜利用太阳能、生物质燃料等。夏热冬冷地区农宅宜采用局部供暖设施。

**6.7.****3**多能源耦合系统设计前应进行系统节能、经济、环保效益的预评估。

【条文说明】对综合能源系统进行准确有效的评估是进行系统改进优化的重要依据，对综合能源系统的评估研究应主要从节能性、经济性、环保性以及综合性评价这4个方面进行。

**6.7.4** 多能源耦合系统设计时，应根据农宅实际情况，结合不同的能源优劣分析，对其进行筛选，确定主次能源；对多能耦合系统进行优化设计，确定主次能源联合运行的控制方式，规划各能源投入的顺序和相应的运行时间，确定所需的供冷供热量。

【条文说明】超低能耗农宅多为分散式供暖/制冷，且满足超低能耗建筑的要求，采用被动式设计，尽可能利用可再生能源，因此宜选用太阳能作为多能源耦合系统中主要供能手段，辅助热源应根据建筑使用特点、用热量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择，并宜利用废热、余热等低品位能源和生物质、地热等其他可再生能源。地源热泵、空气源热泵、生物质能、天然气等都可作为太阳能多能耦合系统中的补充能源。

系统在进行初步设计后须进行优化。对系统优化能够显著提升设备利用效率、系统经济性及环境效益。优化变量通常包括原动机的类型、容量、系统的运行策略等。使用瞬态仿真方法对系统进行优化，达到效率高，费用低，系统运行条件(包括原动机类型、容量、当地气候等)较为简便，因此目前大部分现有研究均采用计算机仿真对多能系统进行优化。常用的优化算法有混合整数线性规划法、混合整数非线性规划法、随机优化法、遗传算法等。

**6.7.5** 超低能耗农宅多能源耦合系统宜采用太阳能与其他能源系统进行耦合，应根据所在地区气候、太阳能资源条件、建筑物类型、使用功能、农户要求、经济承受能力、投资规模和安装条件等综合因素确定其他能源种类。

【条文说明】太阳能利用技术包括太阳能光热利用和太阳能光电利用。限于经济条件和生活水平的制约，太阳能光伏发电投资高，运行维护费用大，因此，除市政电网未覆盖的地区外，太阳能光伏发电不适宜在农村地区利用，而太阳能热水在农村已经普遍应用，尤其是家用太阳能热水系统。太阳能供暖在农村已经实施多项示范工程，是改善农村居住建筑冬季供暖室内热环境的有力措施之一。因此，在农村居住建筑中，太阳能利用应以热利用为主，选择的系统类型应与当地的太阳能资源和气候条件，建筑物类型和投资规模等相适应，在保证系统使用功能的前提下，使系统的性价比最优。

太阳能与其他能源的耦合供暖系统由太阳能集热器、补充能源设备、蓄热装置、传输管路、供热终端、监控装置等组成。具体组成如下：

（1）太阳能集热器。太阳能集热器将太阳能转换成热能，为供热系统提供热量，可以根据热量负载的大小来决定太阳能集热器的安装面积。

（2）补充热源设备。超低能耗农宅多能耦合系统中采用的补充热源设备，必需保证经济可靠，且尽可能使用清洁能源。

（3）储热设备。储热设备是热量交换的中间站，带有换热器，吸收由生物质加热设备和太阳能集热器所提供的热量，并通过换热器将热量传递给供热终端；另一个作用是储备家用热水。不同类型系统的储热设备结构差异较大。

（4）传输管路。传输管路包括管道和连接管道的阀门以及调整水循环速率的水泵。

（5）供热终端。供热终端包括两部分：供热水终端和供暖终端。供暖终端通过辐射和对流作用与室内的空气进行热量交换，最终达到供暖目的。供暖终端主要有暖气片、风机盘管、地板供热等。

（6）监控系统。监控系统是整个供热系统的中枢，起到协调各部分有序运行的作用，决定着供热系统的供热性能和使用的方便性。基本工作过程是通过检测太阳能集热器的出水温度、储热设备的温度、供热终端的进出水温度来控制系统各部分的运行。

**6.7.6** 多能源耦合系统中补充能源加热换热设备所使用的常规能源种类，应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定，其选择原则和设备的综合性能应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。其他能源加热／换热设备的设计选型应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 、《锅炉房设计规范》GB 50041 的规定。

【条文说明】在国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》 GB50019和《公共建筑节能设计标准》GB50189中，均对采暧热源的适用条件和使用的常规能源种类作出了规定。其目的除了保证技术上的合理性之外，另一主要的原因是为满足建筑节能的要求。例如，《公共建筑节能设计标准》中的强制性条文，“除了符合下列情况之一外，不得采用电热锅炉、电热水器作为直接采暧和空气调节系统的热源：（6种情况略）”对采用电热锅炉作出了限制规定；太阳能供热采暖系统是以节能为目标，因此更应该严格遵守。太阳能供热采暖系统中使用的其他能源加热／换热设备和常规采暧系统中的热源设备没有区别为满足建筑节能的要求。国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的中对暖系统的热源性能——例如锅炉额定热效率等作出了规定。太阳能供热采暖系统在选择其他能源加热／换热设备时同样应该遵守。

**6.7.7** 太阳能耦合利用时，应保证除太阳能外其他稳定的建筑供热供冷能源可100%满足建筑使用需求。

【条文说明】由于太阳能资源是间断且不稳定的，不能简单地将不同形式的供冷供热能源叠加来满足建筑供冷供热需求，必须保证除太阳能外的其他稳定的建筑供冷供热能源可100%满足建筑使用需求。

**6.7.8** 采用太阳能蓄热系统的超低能耗农宅，应根据太阳能集热系统形式、系统性能、系统投资、供热采暖负荷和太阳能保证率进行技术经济分析。蓄热系统的设计选型应参考《太阳能供热采暖工程技术规范》GB50495的规定。

【条文说明】本条对太阳能供热采暖系统中蓄热系统的设计作出了基本规定。

（1）目前在太阳能供热采暖系统中主要应用三种蓄热系统：液体工质集热器短期蓄热系统、液体工质集热器季节蓄热系统和空气集热器短期蓄热系统，太阳能集热系统形式、系统性能、系统投资、供热采暖负荷和太阳能保证率是影响蓄热系统选型的主要影响因素，在进行蓄热系统选型时，应通过对上述影响因素的综合技术经济分析，合理选取与工程具体条件最为适宜的系统。

（2）目前太阳能供热采暖系统的蓄热方式共有5种：贮热水箱、地下水池、土壤埋管、卵石堆和相变材料等。各自特点如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统形式 | 蓄热方式 | | | | |
| 蓄热水箱 | 地下水池 | 土壤埋管 | 卵石堆 | 相变材料 |
| 液体工质集热器短期蓄热系统 | ● | ● |  |  | ● |
| 液体工质集热器季节蓄热系统 |  | ● | ● |  |  |
| 空气集热器短期蓄热系统 |  |  |  | ● |  |

表中给出了与蓄热系统相对应和匹配的蓄热方式，决定该对应关系的主要因素是系统的工作介质和蓄热周期；其中，相变材料蓄热方式目前的实际应用较少，但考虑到这是太阳能应用长期以来一直关注的一种重要蓄热方式，近年来也不断有运用相变原理的新型材料被开发应用，所以，仍将其列入选项，但因其投资相对较大，不宜用于季节蓄热系统。

对应于同一蓄热系统形式，有两种以上可选择项目的蓄热方式时，应根据实际工程的投资规模和当地的地质、水文、土壤条件及使用要求综合分析选择；一般来说，地下水池的蓄热量大、施工简便、初投资低，是性能价格比最优的季节蓄热系统；土壤埋管蓄热施工较复杂，初投资高，但优点是能与地源热泵供暖空调系统联合工作，特别是在冬季从土壤的取热量远大于夏季向土壤放热量的地区，可以通过向土壤蓄热来弥补负荷的不平衡。国外还有几种已应用于实际工程的蓄热方式，如利用地下的砂砾石含水层蓄热和利用地下的封闭水体蓄热，因适用条件过于特殊，故本规范中没有列入，但如当地恰好有这种适宜的水文地质条件，也可以参照国外相关工程经验，利用来进行季节蓄热。

（3）季节蓄热液体工质集热器太阳能供暖系统的设备容量较大，需要较大的机房面积，投资比较高，只应用于单体建筑的综合效益较差，所以更适用于较大建筑面积的区域供暖；为提高系统的经济性，对单体建筑的供暖，采用短期蓄热液态工质集热器太阳能供暖系统较为适宜；但对某些地区或特定建筑，比如常规能源缺乏的边远地区，或高投资成本建设的高档别墅，也不排除采用季节蓄热系统。

（4）蓄热水池中的水温较高，会发生烫伤等安全隐患，不能同时用作灭火的消防用水。

（5）对于不同类型的蓄热设备在设计过程中需满足的要求，在国家标准《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495 已给出规定，在设计过程中应用作参考。

**6.7.9** 多能耦合系统中宜增加综合能源智能管理系统，具备运行状态及能耗实时显示以及远程监控等功能，可根据整体电力、供热、供冷需求、蓄能变化进行优化调节。

【条文说明】为了节约运行能耗，供暖通风与空调系统需配置必要的监测与控制。其内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换与能量计量等。监测内容应包括分类能耗和分项能秏，应采用自动实时采集方式；当无法采用自动方式采集时，可采用人工采集方式；智能管理系统的建设不应影响用能系统与设备的功能，不应降低用能系统设备的技术指标。

**6.7.10**多能源耦合供热热源应根据供暖需求，宜设置定温自动切换的功能，同时具备手动控制功能，供农户现场选用。

【条文说明】根据系统的组合不同，控制环节的做法也不尽相同，本节只原则性地提出主要控制要求，自动控制虽自动化程度高、使用方便，但农户如果能根据自己的生活需要和行为节能意识自行手动进行控制，才能最大限度地节能，因此必须能够具有手动启动辅助热源的功能。

**6.7.11**多能源耦合供热热源切换宜采用定温控制。当介质温度低于“设计供热温度”时，应通过控制器启动辅助热源加热设备工作，当介质温度高于“设计供热温度”时，辅助热源加热设备应停止工作。

【条文说明】本条规定了系统运行和设备工作切换的自动控制设计的基本原则。为保证多能源耦合供热采暖系统的稳定运行，当主热源的工作介质不能获取相应的有用热量，使工质温度达到设计要求时，辅助热源加热设备应启动工作；主热源能达到设计温度时，辅助热源加热设备应立即停止工作，以提高系统能效；所以，应采用定温(工质温度是否达到设计温度)自动控制，来完成主热源和辅助热源加热设备的相互工作切换。

6.8末端设备

**6.8.1** 超低能耗农宅应根据建筑用能需求、冷热源系统形式，选择适宜的末端形式。

**6.8.2** 末端设备选择及安装时，应充分考虑其多功能属性、使用规律及噪音对建筑空间的影响。

**6.8.3**采用空气源热泵热风机采暖时，末端设备选择宜遵循以下原则：

1. 优先选择散热性能良好、耐用且养护简单的末端设备。
2. 根据用户选择热源特点与供暖制冷需求选择末端。
3. 综合考虑用户和当地习惯选择适当的末端。
4. 末端散热量应满足房间采暖需求。

**6.8.4** 农宅供暖末端应根据房间耗热量、供暖需求特点、当地居民生活习惯及当地资源条件，合理选用火炕、火墙、火炉、燃池、散热器、地板辐射一种或多种供暖方式，宜遵循以下原则：

1散热器：适用于热源为热泵或生物质炉具的热水系统连续性供暖；供水温度不宜低于50℃；各房间散热器宜采用并联方式，便于各房间单独调节。

2地板辐射供暖：适用于热源为热泵或生物质炉具的热水系统连续性供暖，尤其适用于太阳能或空气源热泵热水供暖系统；供水温度不宜高于40℃；地板辐射供暖施工时应进行地面保温，各房间水路宜单独控制调节。

3风机盘管：适用于冷暖型水系统热泵；可满足用户夏季制冷需求，可单独控制风盘风机开关；供暖为主的系统宜采用落地式风盘。

4风管风口：适用于带新风功能的空气源热泵风管系统；可满足用户夏季制冷需求；可对新风及回风进行过滤处理。

5独立新风系统：密闭性良好的超低能耗农宅，冷热源输送系统无新风功能时，宜采用具有全热回收的独立新风系统。

**6.8.5** 超低能耗农宅末端装置宜有温度显示及调节功能，同时便于操作。

# 7采光与照明

7.1采光

**7.1.1**农宅采光设计时，应根据地区光气候特点，采取有效措施，综合考虑充分利用天然光，节约能源。

**7.1.2农宅中的卧室、起居室（厅）、厨房应有直接采光。**

**7.1.3**农宅的采光标准值应符合表7.1.3的规定。

表7.1.3 农宅采光标准值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 采光等级 | 场所名称 | 侧面采光 | |
| 采光系数标准值  （%） | 室内天然光照度标准值（lx） |
| **Ⅳ** | **起居室（厅）、卧室、书房、厨房** | **2** | **300** |
| Ⅴ | 卫生间、过厅、楼梯间、餐厅 | 1 | 150 |

**7.1.4**在农宅方案设计时，对Ⅲ类光气候区的采光，其采光窗洞口面积和采光有效进深可按表7.1.4进行估算，其他光气候区的窗地面积比应乘以相应的光气候系数。

表7.1.4 窗地面积比和采光有效进深

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 采光等级 | 侧面采光 | | 顶部采光 |
| 窗地面积比  （*A*c/*A*d） | 采光有效进深  （*b*/*h*s） | 窗地面积比  （*A*c/*A*d） |
| Ⅳ | 1/6 | 3.0 | 1/13 |
| Ⅴ | 1/10 | 4.0 | 1/23 |

注：1、窗地面积比计算条件：窗的总透射比τ取0.6；室内各表面材料反射比的加权平均值：Ⅳ级取ρj=0.4；Ⅴ级取ρj=0.3；

2、顶部采光指平天窗采光，锯齿形天窗和矩形天窗可分别按平天窗的1.5倍和2倍窗地面积比进行估算。

7.2照明

**7.2.1** 应选择高效节能光源和灯具，并宜选择LED光源。照明光源、镇流器、LED模块控制装置及配电变压器的能效等级不应低于国家现行有关能效标准规定的2级。

**7.2.2** LED灯具安全应符合《灯具 第1部分一般要求与试验》GB 7000.1 等相关标准的规定。

**7.2.3** LED灯具骚扰电压应符合《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法》GB/T17743的规定。

**7.2.4** LED灯具谐波电流限值应符合以下规定：

1 5W以上LED光源及灯具应符合表7.2.4的规定：

表7.2.4 LED照明产品的谐波限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 谐波次数h | 最大允许谐波电流与基波频率下输入电流之比% | |
| P>25W | 5W25W波电流 |
| 2 | 2 | 5 |
| 3 | 30\*λ | 35 |
| 5 | 10 | 25 |
| 7 | 7 | 30 |
| 9 | 5 | 20 |
| 11\*h≤39（只考虑奇数次谐波） | 3 | 20 |

2 5W以下的LED照明产品的谐波不做限定。

**7.2.5** 用于人员长期工作或停留场所的一般照明的LED光源和LED灯具，一般显色指数不应小于80，特殊显色指数*R*9应大于0，色温不宜高于4000K。

**7.2.6** LED光源的功率因数应符合表7.2.6的规定。

表7.2.6 LED光源的功率因数

|  |  |
| --- | --- |
| 实测功率（W） | 功率因数 |
| ≤5 | ≥0.5 |
| ＞5\* | ≥0.9 |
| 注：\*家居用LED光源功率因数≥0.7。 | |

**7.2.7** 非定向LED光源的初始光效不应低于表7.2.7的规定。

表7.2.7非定向LED光源的光效

单位：lm/W

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定功率（W） | | 额定相关色温 | | |
| 2700K | 3000K | 3500K/4000K |
| ≤5 | | 65 | 65 | 70 |
| ＞5 | 球泡灯 | 65 | 70 | 75 |
| 直管型 | 75 | 80 | 85 |

**7.2.8** LED灯具的功率因数应符合以下规定：

1 LED筒灯的功率因数应符合表7.2.8的规定。

表7.2.8 LED筒灯的功率因数

|  |  |
| --- | --- |
| 实测功率（W） | 功率因数 |
| 实测功率≤5 | ≥0.5 |
| 实测功率＞5\* | ≥0.9 |
| 注：\*家居用LED筒灯功率因数≥0.7。 | |

2 LED线形灯具、LED平面灯具及LED高天棚灯具实测功率因数不应小于0.9。

**7.2.9** LED灯具效能应符合以下规定：

1 LED筒灯的效能不应低于表7.2.9-1的规定。

表7.2.9-1 LED筒灯的效能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 色温（K） | 2700 | | 3000 | | 3500/4000 | |
| 灯具出光口形式 | 格栅 | 保护罩 | 格栅 | 保护罩 | 格栅 | 保护罩 |
| 灯具效能(lm/W) | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 |

2 LED线形灯具的效能不应低于表7.2.9-2的规定。

表7.2.9-2 LED线形灯具的效能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 色温（K） | 2700/3000 | 3500/4000 |
| 灯具效能(lm/W) | 85 | 90 |

3 LED平面灯具的效能不应低于表7.2.9-3的规定。

表7.2.9-3 LED平面灯具的效能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 色温（K） | 2700 | | 3000 | | 3500/4000 | |
| 出光口形式 | 反射式 | 直射式 | 反射式 | 直射式 | 反射式 | 直射式 |
| 效能(lm/W) | 60 | 75 | 65 | 80 | 70 | 85 |

# 附录A能效指标计算方法

**A.1**能效指标计算所采用的软件应具备下列功能：

**1** 能计算围护结构（包括热桥部位）传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷，计算中应能考虑建筑热惰性对负荷的影响；

**2** 能计算10个以上的建筑分区；

**3** 能计算建筑供暖、通风、空调、照明、生活热水的能耗和可再生能源系统的利用量及发电量；

**4** 采用月平均动态计算方法；

**5**  能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

**A.2**能效指标的计算应符合下列规定：

**1** 气象参数应按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346的规定选取。

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

**3** 当室外温度≤28℃且相对湿度≤70%时，应利用自然通风，不计算建筑的供冷需求。

**4**供暖通风空调系统能耗计算时应能考虑部分负荷及间歇使用的影响。

**5**照明能耗的计算应考虑自然采光和自动控制的影响。

**6**应计算可再生能源利用量。

**A.3** 设计农宅能效指标计算参数设置应符合下列规定：

**1** 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致。

**2** 建筑功能区除设计文件中已明确的非供暖和供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算；供暖和供冷系统运行时间应按表A.1.3-1设置。

**3** 当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表A.1.3-2确定。

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

**5** 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致。

**6** 供暖、通风、空调、生活热水的系统形式和能效应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB50555的规定。

**7** 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表A.1.3-1 建筑的日运行时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | | 系统工作时间 |
| 农宅 | 全年 | 0：00～24：00 |

表A.1.3-2 活动遮阳装置遮阳系数SC的取值

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

表A.1.3-3房间人员、设备、照明内热设置

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑类型 | 房间类型 | 人均占地面积m2 | 人员在室率 | 设备功率密度W/m2 | 设备使用率 | 照明功率密度  W/m2 | 照明开启时长  h/月 |
| 农宅 | 起居室 | 32 | 19.5% | 5 | 39.4% | 6 | 180 |
| 卧室 | 32 | 35.4% | 6 | 19.6% | 6 | 180 |
| 餐厅 | 32 | 19.5% | 5 | 39.4% | 6 | 180 |
| 厨房 | 32 | 4.2% | 24 | 16.7% | 6 | 180 |
| 洗手间 | 0 | 16.7% | 0 | 0.0% | 6 | 180 |
| 楼梯间 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 储物间 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 车库 | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% | 2 | 120 |

**A.4** 基准农宅能效指标计算参数设置程序应符合下列规定：

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

**2** 供冷和供暖系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致；照明功率密度值应按本标准表A.3-3确定。

**3**基准农宅的室内环境参数、围护结构热工性能和冷热源性能应符合国家标准《农村居住建筑节能设计标准》GB/T50824的规定，未规定的围护结构热工性能和冷热源性能的相关参数应与设计建筑一致。

**A.5**建筑能耗综合值应按下式计算：

（A.5）

式中：——建筑能耗综合值，kWh/（m2·a）；

——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/（m2·a）；

*A*——建筑面积；

——类型能源的能源换算系数，按本标准表A.11选取；

——年本体产生的类型可再生能源发电量，kWh；

——年周边产生的的类型可再生能源发电量，kWh。

**A.6**不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下式计算：

（A.6）

式中：——年供暖系统能源消耗，kWh；

——年供冷系统能源消耗，kWh；

——年照明系统能源消耗，kWh；

——年生活热水系统能源消耗，kWh；

——年电梯系统能源消耗，kWh。

**A.7**可再生能源利用率应按下式计算：

（A.7）

式中：

——可再生能源利用率，%；

——供暖系统中可再生能源利用量，kWh；

——空调系统中可再生能源利用量，kWh；

——生活热水系统中可再生能源利用量，kWh；

——供暖年耗热量，kWh；

——供冷年耗冷量，kWh；

——年生活热水耗热量，kWh。

**A.8**供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

（A.8-1）

（A.8-2）

（A.8-3）

（A.8-4）

（A.8-5）

式中：

——地源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

——空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

——太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

——生物质供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

——地源热泵系统的年供暖供热量，kWh；

——空气源热泵系统的年供暖供热量，kWh；

——太阳能系统的年供暖供热量，kWh；

——生物质供暖系统的年供暖供热量，kWh；

——地源热泵机组暖年耗电量，kWh；

——空气源热泵机组供暖年耗电量，kWh。

**A.9**生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

（A.9-1）

（A.9-2）

（A.9-3）

（A.9-4）

（A.9-5）

式中：

——地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

——空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

——太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

——生物质生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

——地源热泵系统的年生活热水供热量，kWh；

——空气源热泵系统的年生活热水供热量，kWh；

——太阳能系统的年生活热水供热量，kWh；

——生物质生活热水系统的年生活热水供热量，kWh；

——地源热泵机组供生活热水年耗电量，kWh；

——空气源热泵机组供生活热水年耗电量，kWh。

**A.10**供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

（A.10-1）

（A.10-2）

式中：

——太阳能供冷系统的年可再生能源利用量，kWh；

——太阳能供冷系统的年供冷量，kWh。

**A.11** 能源换算系数应符合表A.11的规定。

表A.11 能源换算系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 能源类型 | 换算单位 | 能源换算系数 |
| 标准煤 |  | 8.14 |
| 天然气 |  | 9.85 |
| 热力 |  | 1.22 |
| 电力 |  | 2.6 |
| 生物质能 |  | 0.20 |
| 电力（光伏、风力等可再生能源发电） |  | 2.6 |

**附录B 非透光外围护结构热工缺陷的检测方法**

**B.0.1**外围护结构热工缺陷的检测应符合下列规定：

**1**  检测前至少24h内室外空气温度的逐时值与开始检测时的室外空气温度相比，其变化不应大于10℃。

**2** 检测前至少24h内和检测期间,建筑物外围护结构内外平均空气温度差不宜小于10℃。

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

4 1h内室外风速（采样时间间隔为30min）变化不应大于2级（含2级）。

5 检测开始前至少12h内受检的外表面不应受到太阳直接照射，受检的内表面不应受到灯光的直接照射。

6 室外空气相对湿度不应大于75%，空气中粉尘含量不应异常。

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

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

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

**B.0.3** 检测前宜采用表面式温度计在受检表面上测出参照温度，调整红外热像仪的发射率，使红外热像仪的测定结果等于该参照。温度宜在与目标距离相等的不同方位扫描同一个部位，并评估临近物体对受检外围护结构表面造成的影响；必要时可采取遮挡措施或关闭室内辐射源，或在合适的时间段进行检测。

**B.0.4** 受检表面同一个部位的红外热像图不应少于2张。当拍摄的红外热像图中，主体区域过小时，应单独拍摄1张以上（含1张）主体部位红外热像图。应用图说明受检部位的红外热像图在建筑中的位置，并应附上可见光照片。红外热像图上应标明参照温度的位置，并应随红外热像图一起提供参照温度的数据。

**B.0.5** 外围护结构热工缺陷检测分析应符合下列要求：

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

 **(**B.0.5-1)

 (B.0.5-2)

 (B.0.5-3)

 (B.0.5-4)

 (B.0.5-5)

 (B.0.5-6)

 (B.0.5-7)

 (B.0.5-8)

式中：——受检表面缺陷区域面积与主体区域面积的比值；

——受检内表面由于热工缺陷所带来的能耗增加比；

——受检表面主体区域（不包括缺陷区域）的平均温度（℃）；

——受检表面缺陷区域的平均温度（℃）；

——第i幅热成像图主体区域的平均温度（℃）；

——第i幅热成像图缺陷区域的平均温度（℃）；

——第i幅热成像图主体区域的面积（m2）；

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

 ——环境温度（℃）；

——热成像图的幅数，=1～n；

 ——每一幅热成像图的张数，=1～m。

# 本标准用词说明

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

（1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

（2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

（3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

（4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，可采用“可”。

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

# 引用标准名录

1. 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824
2. 《灯具 第1部分一般要求与试验》GB 7000.1
3. 《小型风力发电机技术条件》GB/T 10760.1
4. 《民用水暖煤炉通用技术条件》GB16154
5. 《小型风力发电机组安全要求》GB17646
6. 《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法》GB/T17743
7. 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141
8. 《光伏系统并网技术要求》GB/T19939
9. 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组第2部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T25127.2
10. 《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591
11. 《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》GB/T 31999
12. 《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593
13. 《建筑设计防火规范》GB50016
14. 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
15. 《锅炉房设计规范》GB 50041
16. 《建筑物防雷设计规范))GB 50057
17. 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
18. 《建筑内部装修设计防火规范》GB50222
19. 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
20. 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274
21. 《供水管井技术规范》GB 50296
22. 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
23. 《屋面工程技术规范》GB 50345
24. 《地源热泵系统工程技术规范》GB50366
25. 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
26. 《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495
27. 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720
28. 《农村居住建筑节能设计标准》GB/T50824
29. 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
30. 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26
31. 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75
32. 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
33. 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134
34. 《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》JGJ/T264
35. 《城市居住区热环境设计标准》JGJ 286
36. 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ289
37. 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346
38. 《离网型风力发电机组安装规范》JB/T10395
39. 《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573
40. 《生物质炊事采暖炉具通用技术条件》NB/T 34007
41. 《EPS模块混凝土剪力墙结构工程技术规程》DBJ03-48
42. 《农村小型地源热泵供暖供冷工程技术规程》CECS 313