

# 陕西省工程建设标准

## 超低能耗居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of ultra – low  
energy residential buildings

**DBJ 61/T 189 – 2021**

主编部门：陕西省住房和城乡建设厅

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅

陕西省市场监督管理局

实施日期：2021 年 06 月 30 日

陕西省住房和城乡建设厅  
陕西省市场监督管理局

文件

陕建标发〔2021〕1003 号

关于批准发布《预拌混凝土绿色生产与  
管理技术规程》等 2 项陕西省工程建设标准  
的通知

陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局批准发布《预拌混凝土绿色生产与管理技术规程》等 2 项标准为陕西省工程建设地方标准,2021 年 6 月 3 日发布,2021 年 6 月 30 日实施,现予以公布(见附件)。

特此通告。

附件:批准发布的 2 项陕西省工程建设地方标准目录

陕西省住房和城乡建设厅  
陕西省市场监督管理局

2021 年 6 月 3 日

附件：

批准发布的 2 项陕西省工程建设地方标准目录

序号	标准名称	主编单位	标准编号	条文解释单位	备注
1	预拌混凝土绿色生产与管理技术规程	西安市建筑节能协会、长安大学	DBJ 61/T 188 – 2021	西安市建筑节能协会	
2	超低能耗居住建筑节能设计标准	中联西北工程设计研究院有限公司	DBJ 61/T 189 – 2021	中联西北工程设计研究院有限公司	

## 前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅《关于下达 2019 年陕西省工程建设标准、建筑标准设计立项计划的通知》(陕建标发[2019]1034 号)中《被动式超低能耗居住建筑节能设计标准》(后更名为《超低能耗居住建筑节能设计标准》)立项批复文件的要求,编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考有关国家标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分 7 章,主要包括: 1. 总则;2. 术语;3. 基本规定;4. 建筑设计;5. 供暖、通风与空气调节设计;6. 给水排水设计;7. 电气系统与智能控制。

本标准由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理、陕西省建设标准设计站负责出版、中联西北工程设计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,请反馈给中联西北工程设计研究院有限公司。(地址:陕西省西安市雁塔区丈八四路 16 号;邮政编码:710077;电话:029-62351721,电子邮箱:1837589696@qq.com)

本标准主编单位:中联西北工程设计研究院有限公司

本标准参编单位:西安建筑科技大学

长安大学

陕西省建筑设计研究院有限公司

陕西省建筑科学研究院有限公司

西安天华建筑设计有限公司

西安高新技术产业开发区房地产开发有限公司

西安市公租房建设管理有限责任公司

北京东方雨虹防水技术股份有限公司

陕西泽华实业有限公司

陕西凝远新材料科技股份有限公司

本标准主要起草人:倪 欣 梁晓光 闫增峰 于文海

王智刚 薄 蓉 孙建华 邓 军

柳成辉 何 梅 郭 华 张海涛

柳彦吉 隋学敏 刘 涛 王 翼

丁 峰 岳慧峰 史光超 陶小明

檀姊静 李 昊 李 喆 王 磊

李 农 于 海 赵 玮 沈彦辉

于 亮 刘会涛 田中杰 郎嘉琛

郝喜英 闫旭萌 李红胤 陈园园

任敏轩 黄科夫 杨自强 石春磊

伍 娟 赵 峰 米 钰 孙志群

邢志强 黄 誉 刘海霞 邢 超

梁润超 郑 琨 杨潇然 刘 冬

拓 开 张 珩 卢秀丽 费威克

王 欣 晁 磊 来永攀 龚 瑛

本标准主要审查人:李建广 李献军 李玉玲 李 荣

鱼向荣 刘西宝 余小军

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	5
3.1	一般规定 .....	5
3.2	室内、外计算参数 .....	5
3.3	建筑能效指标 .....	6
3.4	用能设备与系统性能指标 .....	7
4	建筑设计 .....	10
4.1	一般规定 .....	10
4.2	建筑热工性能 .....	10
4.3	建筑气密性设计 .....	12
4.4	热桥处理 .....	13
4.5	外遮阳设计 .....	16
5	供暖、通风与空调系统 .....	18
5.1	一般规定 .....	18
5.2	供暖、空调系统 .....	18
5.3	通风系统 .....	20
6	给水排水 .....	24
6.1	一般规定 .....	24
6.2	给水排水系统 .....	24
6.3	生活热水系统 .....	25
7	电气系统与智能控制 .....	28
7.1	一般规定 .....	28

7.2	供配电系统 .....	28
7.3	照明 .....	28
7.4	电气设备节能 .....	29
7.5	计量及智能控制 .....	29
附录 A	能效指标计算方法 .....	31
附录 B	新风热回收效率计算方法 .....	39
附录 C	新风热回收装置冬季防结露校核计算 .....	41
附录 D	外墙做法 .....	44
附录 E	屋面做法 .....	45
附录 F	气密性做法 .....	47
附录 G	地面(楼板)做法 .....	50
附录 H	外遮阳做法 .....	52
附录 I	外窗传热系数和太阳得热系数 .....	53
本标准用词说明 .....		56
引用标准名录 .....		57
附:条文说明 .....		59

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	General Requirements .....	5
3.1	General Requirements .....	5
3.2	Indoor& Outdoor Design Conditions .....	5
3.3	Energy Criteria .....	6
3.4	Energy Equipment & Systems Criteria .....	7
4	Building Design .....	10
4.1	General Requirements .....	10
4.2	Building Code for Thermal .....	10
4.3	Building Air – tightness Design .....	12
4.4	Broken Thermal Bridge .....	13
4.5	Building Shading Design .....	16
5	Heating, Ventilation and Air – conditioning .....	18
5.1	General Requirements .....	18
5.2	Heating, Air – conditioning .....	18
5.3	Ventilation .....	20
6	Water Supply and Drainage .....	24
6.1	General Requirements .....	24
6.2	Water Supply and Drainage .....	24
6.3	Domestic Hot Water .....	25
7	Electrical Systems and Intelligent Control .....	28
7.1	General Requirements .....	28

7.2	Power Supply and Distribution System .....	28
7.3	Lighting .....	28
7.4	Energy – saving Electrical Equipment .....	29
7.5	Measurement and Intelligent Control .....	29
Appendix A	Calculating Methods of Building Energy Criteria .....	31
Appendix B	Calculating Method of New Wind Heat Recovery Efficiency .....	39
Appendix C	Calculating and Checking of Anti – Consensation for Fresh Air Heat Recovery Devices .....	41
Appendix D	Exterior Wall Practice .....	44
Appendix E	Roofing Practice .....	45
Appendix F	Air Tightness Practice .....	47
Appendix G	Floor Practices .....	50
Appendix H	External Shading Practices .....	52
Appendix I	External Window Heat Transfer Coefficient And Solar Thermal Coefficient .....	53
	Explanation of Wording in This Standard .....	56
	List of Quoted Standards .....	57
	Addition:Explanation of Provisions .....	59

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家节约能源、保护环境的方针政策,提升居住建筑的室内环境品质、降低建筑用能需求、提高能源利用效率、推动可再生资源利用,规范陕西省超低能耗居住建筑设计,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于陕西省新建、改建和扩建的超低能耗居住建筑的节能设计。

**1.0.3** 超低能耗居住建筑的设计,除应符合本标准规定外,尚应符合国家、行业和本地区现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 超低能耗居住建筑 ultra-low energy residential buildings

超低能耗居住建筑是近零能耗居住建筑的初级表现形式,其室内环境参数与近零能耗建筑相同,能耗指标略低于近零能耗建筑,其建筑能耗水平应较行业标准(《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2016)降低 50% 以上。

### 2.0.2 一次能源 primary energy sources

在自然界中以原有形式存在的、未经加工转换的能量资源,又称天然能源,如原煤、石油、天然气等。

### 2.0.3 一次能源系数 primary energy coefficient

自然界取得未经改变或转变而直接利用的能源。如原煤、原油、天然气、水能、风能、太阳能、海洋能、潮汐能、地热能、天然铀矿等。

### 2.0.4 基准建筑 reference building

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2016 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

### 2.0.5 建筑能耗综合值 building energy consumption

在设定计算条件下,单位面积年供暖、通风、空气调节、照明、生活热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量。不包括炊事、家电和插座等受个体用户行为影响较大的能源系统消耗。

### 2.0.6 建筑综合节能率 building energy saving rate

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

**2.0.7 建筑本体节能率 building energy efficiency improvement rate**

在设定计算条件下,设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准建筑的建筑能耗综合值的差值,与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

**2.0.8 气密性 air - tightness**

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  $N_{50}$ ,即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

**2.0.9 气密性材料 air tightness material**

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗透的材料。

**2.0.10 气密层 air - tightness layer**

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续性构造层。

**2.0.11 防水隔气层 waterproof vapor barrier layer**

具有抗氧化、防水、难透气性能的构造层。

**2.0.12 热桥 thermal bridge**

围护结构中局部传热系数明显大于主体传热系数的部位。

**2.0.13 换气次数 air change rate**

单位时间内室内空气的更换次数,即通风量与房间容积之比。

**2.0.14 新风量 fresh air volume**

建筑物内,单位时间内由室外引入的新鲜空气量。

**2.0.15 低辐射镀膜玻璃 low - radiation - plated glass**

对  $4.5 \sim 25\mu\text{m}$  的远红外线有较高反射比的镀膜玻璃,也称 Low - E 玻璃。

**2.0.16 真空玻璃 vacuum glass**

两片或两片以上平板玻璃以支撑物隔开,周边密封,在玻璃间形成真空层的玻璃制品。

**2.0.17 全热交换效率 total heat exchange efficiency**

对应风量的新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比。

**2.0.18 显热交换率 sensible heat exchange efficiency**

对应风量的新风进口、送风进口温差与新风进口、回风进口温差之比。

**2.0.19 可再生资源利用率 utilization ratio of renewable energy**

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

### 3 基本规定

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 建筑设计应结合陕西省气候特征和自然条件,在建筑空间布局、朝向、体形系数和使用功能方面体现超低能耗居住建筑的设计理念与特点。

**3.1.2** 建筑设计应以室内环境参数及能效指标为约束性指标,围护结构、能源设备和系统等性能参数为推荐性指标。

**3.1.3** 建筑能效指标计算应符合本标准附录 A 的规定。

**3.1.4** 应采用性能化设计方法,优化围护结构保温、隔热、防潮、通风、遮阳等关键设计参数,最大限度地降低建筑能源消耗量。

**3.1.5** 应采用全装修设计,且不应损坏围护结构气密层和不影响室内气流组织。

#### 3.2 室内、外计算参数

**3.2.1** 主要房间的室内环境参数应按表 3.2.1 确定。

表 3.2.1 超低能耗居住建筑室内环境参数

室内环境参数	冬季	夏季
温度(℃)	≥20	≤26
相对湿度(%)	≥30	≤60
新风量[ $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$ ]/换气次数(次/h)	≥30/≥0.5	
噪声 dB(A)	昼间≤40;夜间≤30	

续表 3.2.1 超低能耗居住建筑室内环境参数

室内环境参数	冬季	夏季
室内二氧化碳浓度(ppm)	$\leq 1000$	
围护结构内表面温度与室内温度差值(℃)	$\leq 3$	
围护结构非透光部分内表面温差(℃)	$\leq 3$	
围护结构室内侧不得结露	—	

注:1. 冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标的计算;

2. 新风量在人均  $30\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$  与换气次数  $0.5$  次/h 之间取大值。

### 3.2.2 室外空气计算温度简化计算方法。

1 冬季供暖室外计算温度,可按下式确定(化为整数)

$$t_{\text{wk}} = 0.57 t_{\text{lp}} + 0.43 t_{\text{p.min}} \quad (3.2.2-1)$$

式中: $t_{\text{wk}}$ ——冬季供暖室外计算温度(℃)

$t_{\text{lp}}$ ——累计最冷月平均温度(℃)

$t_{\text{p.min}}$ ——累计最冷日平均温度(℃)

2 夏季空调室外计算干球温度,可按下式确定(化为整数)

$$t_{\text{wg}} = 0.71 t_{\text{rp}} + 0.29 t_{\text{max}} \quad (3.2.2-2)$$

式中: $t_{\text{wg}}$ ——夏季空调室外计算干球温度(℃)

$t_{\text{rp}}$ ——累计最热月平均温度(℃)

$t_{\text{max}}$ ——累计最热日平均温度(℃)

## 3.3 建筑能效指标

3.3.1 建筑的能耗指标,应采用一次性能源计量,并应符合国家标准《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020 的规定。

3.3.2 建筑的年一次能源总消耗量应包括供暖、供冷、照明和新风输送的年一次能源消耗量。并应满足下列规定:

表 3.3.2 超低能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值	$\leq 65 \text{ (kWh/(m}^2 \cdot \text{a))}$ 或 $\leq 8.0 \text{ (kgce/(m}^2 \cdot \text{a))}$	
供暖年耗热量(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	寒冷地区	夏热冬冷地区
	$\leq 20$	$\leq 10$
供冷年耗冷量(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	$\leq 3.5 + 2.0 \times \text{WDH}_{20} + 2.2 \times \text{DDH}_{28}$	
建筑气密性(换气次数 N <sub>50</sub> )	$\leq 0.6$	$\leq 1.0$

注:1 建筑本体性能指标中的照明、生活用水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合值进行约束,不作分项限值要求;

2 本表适用于超低能耗居住建筑中的住宅类建筑,面积的计算基准为套内使用面积;

3 WDH<sub>20</sub>(Wet – bulb degree hours 20)为一年中室外湿球温度高于 20℃时刻的湿球温度与 20℃差值的逐时累计值(单位:kKh,千度小时);

4 DDH<sub>28</sub>(Dry – bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 28℃时刻的干球温度与 28℃差值的逐时累计值(单位:kKh,千度小时)。

3.4 用能设备与系统性能指标

3.4.1 当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时,其热效率应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 户式燃气供暖热水炉的热效率

类型	热效率	
户式供暖热水炉	$\eta_1$	99%
	$\eta_2$	95%

注: $\eta_1$  为供暖炉额定热负荷和部分热负荷(热水状态为 50%的额定热负荷,供暖状态为 30%的额定的热负荷)下两个热效率值中的较大值, $\eta_2$  为较小值。

3.4.2 当采用分散式房间空气调节器作为冷、热源时,其制冷季节能源消耗效率应符合表 3.4.2 的规定。

表 3.4.2 分散式房间空气调节器能效指标

类型	制冷季节能源消耗效率( $W \cdot h$ )/( $W \cdot h$ )
单冷式	5.40
热泵式	4.50

3.4.3 当采用空气源热泵作为供暖热源时,机组性能系数(COP)应符合表 3.4.3 的规定。

表 3.4.3 空气源热泵机组性能系数(COP)

类型	低环境温度名义工况下的性能系数(COP)
热风型	2.00
热水型	2.30

3.4.4 当采用多联式空调(热泵)机组时,在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 IPLV(C)或机组能源效率等级指标(APF)可按表 3.4.4 选用。

表 3.4.4-1 多联式空调(热泵)机组制冷综合性能系数(IPLV(C))

类型	制冷综合性能系数 IPLV(C)
多联式空调(热泵)	6.0

表 3.4.4-2 多联式空调(热泵)机组能源效率等级指标(APF)

类型	能效等级( $W \cdot h$ )/( $W \cdot h$ )
多联式空调(热泵)	4.5

3.4.5 当采用燃气锅炉供暖时,在其名义工况和规定条件下,锅炉热效率应符合表 3.4.5 的规定。

表 3.4.5 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 $D(t/h)$ /额定热功率 $Q(MW)$	
	$D \leq 2.0/Q \leq 1.4$	$D > 2.0/Q > 1.4$
锅炉的热效率	$\geq 92\%$	$\geq 94\%$

3.4.6 当采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(COP)或综合部分负荷性能系数(IPLV)可按表 3.4.6 选用。

表 3.4.6-1 冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

类型	性能系数 COP(W/W)
水冷式	6.00
风冷或蒸发冷却	3.40

表 3.4.6-2 冷水(热泵)机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)

类型	综合部分负荷性能系数 IPLV
水冷式	7.50
风冷或蒸发冷却	4.00

3.4.7 新风热回收装置换热性能应符合下列规定:

- 1 显热型显热交换效率不应低于 75% ;
- 2 全热型全热交换效率不应低于 70% 。

3.4.8 居住建筑新风单位风量耗功率不应大于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

3.4.9 新风热回收系统应设置空气净化装置。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 超低能耗居住建筑围护结构设计参数取值应以满足本标准的供暖年耗热量和供冷年耗冷量指标为目标,按照性能化设计原则,通过能耗模拟计算进行优化分析后确定。

**4.1.2** 建筑群的总体规划应有利于营造适宜的微气候。应通过优化建筑空间布局,合理选择和利用景观、生态绿化等措施,夏季增强自然通风、减少热岛效应,冬季增加日照,避免冷风对建筑的影响。建筑的主朝向宜为南北朝向,主入口宜避开冬季主导风向。

**4.1.3** 超低能耗居住建筑应优化体形系数、窗墙比和屋顶透光面积比例,相关指标应满足相关标准规定。

**4.1.4** 超低能耗居住建筑应采用高性能的建筑保温隔热系统及门窗系统,选择时可参照本标准附录 D 和附录 I 确定。

**4.1.5** 寒冷地区超低能耗居住建筑不应设置开敞式的阳台、楼梯间及建筑外廊。

**4.1.6** 超低能耗居住建筑应充分利用天然采光,地下空间宜采用设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场(庭院)、光导管等措施,降低照明能耗。

### 4.2 建筑热工性能

**4.2.1** 建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 4.2.1 选取。

表 4.2.1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$	
	寒冷地区	夏热冬冷地区
屋面	0.10 ~ 0.20	0.15 ~ 0.35
外墙	0.15 ~ 0.20	0.15 ~ 0.40
地面及外挑楼板	0.20 ~ 0.40	—

4.2.2 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 4.2.2 选取。

表 4.2.2 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

围护结构部位	传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$	
	寒冷地区	
楼板	0.30 ~ 0.50	
隔墙	1.20 ~ 1.50	

4.2.3 建筑外窗(包括透光幕墙)热工性能参数可按表 4.2.3 选取。

表 4.2.3 居住建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数(K)和太阳得热系数(SHGC)值

性能参数		寒冷地区	夏热冬冷地区
传热系数 $K(W/(m^2 \cdot K))$		$\leq 1.2$	$\leq 2.0$
太阳得热系数 SHGC	冬季	$\geq 0.45$	$\geq 0.40$
	夏季	$\leq 0.30$	$\leq 0.30$

注:太阳得热系数为包括遮阳(不含内遮阳)的综合太阳得热系数。

4.2.4 寒冷地区建筑,外门及阳台门透光部分应符合本标准第 4.2.3 条外窗(包括透光幕墙)的规定;寒冷地区外门非透光部分传热系数  $K$  值不宜大于  $1.5 W/(m^2 \cdot K)$ 。

4.2.5 寒冷地区,分隔供暖与非供暖空间的户门的传热系数  $K$  值不宜大于  $1.6 W/(m^2 \cdot K)$ 。

**4.2.6** 变形缝应采取保温措施,并应符合以下规定之一:

- 1 满填保温材料,且整体传热系数不应大于  $1.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- 2 沿变形缝处外墙、屋面周边、内墙洞口周边用保温材料封闭,且单侧墙体传热系数不应大于  $1.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

**4.2.7** 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。

**4.2.8** 选择外窗和遮阳装置时,应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及天然采光的需求。

### **4.3 建筑气密性设计**

**4.3.1** 围护结构设计时,应进行气密性专项设计。应以建筑整体气密性的控制作为设计目标,对门窗构件、墙体洞口的设置予以重点考虑。

**4.3.2** 围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构,建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置。

**4.3.3** 气密层设计应依托密闭的围护结构层,并应选择适用的气密性材料。构成气密性的材料包括抹灰层,硬质材料板,以及专用的气密性薄膜。

**4.3.4** 作为气密层的砌体墙体内表面抹灰层应与钢筋混凝土屋面板、楼板或地面相交接,形成完整闭合的气密区。

**4.3.5** 应选用气密性等级高的外门窗,外门窗与门窗洞口之间的缝隙应做气密性处理。依据国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106,外门窗气密性能、水密性能、抗风压性能应符合规定:

- 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。
- 4.3.6** 外门窗宜紧贴结构墙外侧安装,外门窗与结构墙之间的缝隙应采用耐久性良好的密封材料密封。
- 4.3.7** 金属窗台板与金属窗框之间应有结构性连接,并应采用密封材料密封。窗台板上应设有滴水线。金属窗台板和金属窗框的接缝与保温层之间,应采用预压膨胀密封带密封。密封带粘胶一侧应粘贴在窗台板和窗框上。
- 4.3.8** 开关、接线盒在外墙或有气密性要求的内墙上安装时应进行有效的气密性处理。
- 4.3.9** 各类管道穿透气密层及外墙时,应对洞口进行有效的气密性处理。
- 4.3.10** 穿透气密层的电力管线等宜采用预埋穿线管等方式,不应采用桥架敷设方式。
- 4.3.11** 不同围护结构的交界处、以及排风等设备与围护结构交界处应进行密封节点设计,并应对气密性措施进行详细说明。
- 4.3.12** 外墙外保温系统中的穿透构件与保温层之间的接缝,宜采用预压膨胀密封带密封。

## 4.4 热桥处理

**4.4.1** 围护结构设计时,应进行消除或削弱热桥的专项设计,围护结构保温层应连续。

热桥专项设计应遵循以下规则:

- 1 避让规则:当管线需要预埋时,预埋件尽可能不要破坏或穿透外围护结构;

2 击穿规则:当管线需要穿过外围护结构时,应保证穿透处保温连续、密实无空洞;

3 连接规则:在建筑部件连接处,保温层应连续无间隙;

4 几何规则:减少建筑形体的凹凸变化,以减少散热面积。

#### 4.4.2 外墙热桥处理应符合下列规定:

1 悬挑的开敞阳台、雨蓬等挑板部位宜采取挑梁断板的方式进行断热桥处理;

2 突出外墙的建筑构件和突出屋面的女儿墙等,应采用保温材料将外凸构件全包覆;

3 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;

4 墙角处宜采用成型保温构件;

5 保温层采用锚栓时,应采用断热桥锚栓固定;

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

7 穿墙管预留孔洞直径宜大于管道外径 100mm 以上,墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。

#### 4.4.3 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构造方式进行优化设计。当墙体采用外保温系统时,外门窗可采用整体外挂式安装,门窗框内表面宜与基层墙体外表面齐平,门窗位于外墙外保温层内。装配式夹心保温外墙,外门窗宜采用内嵌式安装方式。外门窗与基层墙体的联结件应采用阻断热桥的处理措施。

2 外门窗外表面与基层墙体的联结处宜采用防水透汽材料密封,门窗内表面与基层墙体的联结处应采用气密性材料密封。

**4.4.4** 外遮阳设施可采用固定遮阳或活动遮阳,均不得出现结构性热桥,且符合下列规定:

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

2 采用固定遮阳时,结构性构件宜用保温材料完全包覆,并使其传热系数与外墙外保温系统传热系数一致,或从固定遮阳悬挑处将热桥阻断。

3 采用活动遮阳时,活动遮阳系统与外墙外保温系统相连处,应采用构造措施防止形成结构性热桥。活动遮阳的安装不应降低外墙外保温系统的传热系数。

**4.4.5** 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 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层,防水层应延续到女儿墙顶部盖板内,使保温层得到可靠防护;屋面结构层上,保温层下应设置隔汽层;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 女儿墙等突出屋面的结构体,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、土建风道出风口等薄弱环节,宜设置金属盖板,以提高其耐久性,金属盖板与结构连接部位,应采取避免热桥的措施。

4 穿屋面管道的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上。伸出屋面外的管道应设置套管进行保护,套管与管道间应填充保温材料。

5 落水管的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上,落水管与女儿墙之间的空隙宜使用发泡密封材料进行填充。

#### **4.4.6 地下室和地面热桥处理应符合下列规定：**

**1** 地下室外墙外侧、地面保温层应采用憎水性能好的保温材料,内部和外部宜分别设置一道防水层,防水层应延伸至室外地面以上适当距离;

**2** 地下室外墙外侧保温层应延伸到地下最大冻土层以下 500mm,并应与地上部分保温层连续,或完全包裹住地下结构部分;

**3** 当地下室空间为非供暖(空调)房间时,其外墙保温层的埋置深度应至少与室外地面以下一层的室内建筑楼地面标高齐平;其顶板的保温层应从顶板向下延伸,长度不宜小于冻土层以下 500mm,并完全覆盖地下室外墙内侧;

**4** 当地下室空间为供暖(空调)房间时,其外墙保温层的埋置深度应至少与供暖(冷)房间的室内建筑楼地面标高齐平;

**5** 未设地下室的地面保温层与外墙内侧、内墙两侧在地面以下的保温层应连续,保温层的埋置深度应从室外地面向下延伸,长度不宜小于最大冻土层以下 500mm。

**4.4.7** 当采用金属构件作为外墙设施的连接件时,应符合金属构件吸热面积大、散热面积小的原则;金属构件与基墙的连接处宜采用厚度不小于 20mm 的保温材料作垫层。

**4.4.8** 对易出现高温的燃气热水器排气管道等构件,应采用厚度不小于 100mm 的岩棉等不燃材料进行包覆,不得使其与 B1 级保温材料直接接触。

### **4.5 外遮阳设计**

**4.5.1** 外遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑。可采用外遮阳措施,也可采用可调节太阳得热系

数(SHGC)的调光玻璃进行遮阳。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。

**4.5.2** 夏热冬冷地区东、南、西向外窗应设置外遮阳设施。寒冷地区东、南、西向外窗宜设置外遮阳设施。南向宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳的方式。东向和西向外窗宜采用组合式外遮阳设施,不宜设置水平遮阳板。当采用固定外遮阳时,应通过计算分析对外遮阳构件的尺寸、间距等进行优化设计。当采用中置遮阳时,应尽量增加遮阳百叶以及相关附件与外窗玻璃之间的距离。

**4.5.3** 夏热冬冷地区建筑的墙面和屋面宜采用绿化植物进行生态遮阳。

## 5 供暖、通风与空调系统

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 超低能耗居住建筑的供暖、供冷方式及设备选型,应根据能耗限值要求,结合当地资源情况、环境保护、能源效率及运行费用等综合因素,经过技术经济性分析比较后确定。

**5.1.2** 超低能耗居住建筑的冷热源应优先考虑地热能、太阳能等可再生资源。

**5.1.3** 超低能耗居住建筑在设计阶段,必须对每一个供暖、空调房间进行供暖负荷、供暖需求、供冷负荷以及供冷需求计算。

**5.1.4** 超低能耗居住建筑应进行供暖年耗热量、供冷年耗冷量、供暖一次能源需求以及总一次能源需求计算,各项指标均应满足本标准规定。

**5.1.5** 超低能耗居住建筑供暖、空调系统应设自动控制装置。

### 5.2 供暖、空调系统

**5.2.1** 供暖系统热源宜采用以户为单位的分散式系统。如采用多户共用热源的集中式系统,热力管网应设置可靠的水力平衡措施,并应设置分户计量装置和自动室温调控装置。

**5.2.2** 冷源应采用分散式。如热源可兼做冷源时,不对冷源做具体要求。

**5.2.3** 冷热源设备,应优先选用能效等级为一级的产品。

**5.2.4** 当热源采用可再生资源能源时,宜兼顾生活热水的热需

求。

**5.2.5** 当采用空气源热泵作为供暖热源时,除满足本标准第3章相关规定外,设备选型时应校核冬季室外设计工况下机组制热量,同时应采取冬季防冻措施。

**5.2.6** 当采用地源热泵作为供暖、空调冷热源时,应符合《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定。

**5.2.7** 当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时,应设置专用的进气及排烟通道,并应符合下列规定:

1 热效率应满足本标准第3.4.1条的规定;

2 燃气炉自身应配置有完善且可靠的自动安全保护装置;户式燃气炉应采用全封闭式燃烧、平衡式强制排烟型。

3 应具有同时自动调节燃气量和燃烧空气量的功能,并应配置有室温控制器。

4 配套供应的循环泵工况参数,应与供暖系统的要求相匹配。

**5.2.8** 当采用空气源热泵、一体式热回收新风热泵机组等分散设置的空调装置和系统时,室外机的安装位置应符合下列规定:

1 应确保进风与排风通畅;

2 应避免污浊气流的影响;

3 噪声和排热应符合周围环境要求;

4 应便于对室外机的换热器进行清扫;

5 应考虑室外机凝结水及清洗污水排放措施。

**5.2.9** 寒冷地区新风系统应采取防冻措施。防冻措施可采用以下方式:

1 当冬季室外新风引入温度过低时:

(1)可暂时停止新风引入,新风机进入内循环加热模式或降低新风引入量;

(2) 在新风入口段可设置空气预热器, 以保证能量交换设备不结冰或不被损坏。

2 采用加热装置预热室外空气时, 可选用电预热、热泵预热、热水预热或地道风(土壤热交换器)预热等方式, 预热器出口新风温应不宜低于 4℃。

### 5.3 通风系统

5.3.1 超低能耗居住建筑应充分利用建筑物的自然通风, 降低室内供冷的能耗; 应充分利用太阳能得热, 降低室内供暖的能耗。

5.3.2 超低能耗居住建筑应设新风系统, 新风系统宜分户独立设置; 最小设计新风量应满足室内人员卫生需求、补充局部排风需求及正压需求。满足室内人员卫生需求的最小设计新风量宜按换气次数法确定, 最小设计换气次数宜符合表 5.3.2 规定。

表 5.3.2 居住建筑设计最小换气次数

人均居住面积 $F_p$	每小时换气次数
$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.85
$10\text{ m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.7
$20\text{ m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.6
$F_p > 50\text{m}^2$	0.55

5.3.3 新风系统应采用双向流新风系统, 排风量宜为新风量的 80% ~ 90%, 并应进行风量平衡计算。

5.3.4 超低能耗居住建筑新风系统宜采用高效新风热回收系统, 并应符合下列规定:

- 1 显热热回收的显热交换效率不应低于 75% ;
- 2 全热热回收装置的全热交换效率不应低于 70% ;

3 新风机组室内机单位风量风机耗功率应小于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ;

4 新风机组宜采用变频调速风机,运行时风量可调节;

5 夏热冬冷地区宜选用全热回收装置;

6 寒冷地区选用热回收装置时应进行技术经济分析。

5.3.5 新风系统可根据室内  $\text{CO}_2$  浓度进行风量调节。

5.3.6 当新风系统不承担室内冷热负荷时,夏季新风送风温度宜比室内空气干球温度低  $2\sim 6^\circ\text{C}$ ;冬季极端情况下室内设计干球温度与新风送风温度之差不得大于  $10^\circ\text{C}$ ;当采用新风系统承担室内冷热负荷时,夏季供冷送风温度不宜低于室内露点温度,冬季供热送风温度不得大于  $50^\circ\text{C}$ 。

5.3.7 室内新风系统应有合理的气流组织,同时不能造成人员的吹风感和噪声的干扰。

5.3.8 为减少风机的功率和系统产生的噪声,通风系统的风管和风速应设计合理。

5.3.9 为保证进入房间的新风质量,室外进风口和排风口的设置应合理设置。

5.3.10 高效新风热回收系统应设置低阻高效空气净化装置。

5.3.11 卫生间通风系统应符合下列规定:

1 每个卫生间宜设独立的排风装置,自然补风。排风经排风装置导入排风竖井,排风竖井顶部宜设置无动力风帽。

2 卫生间排风装置宜设置定时启停装置,避免长期运行导致不必要的补风引入。

3 卫生间排风风道进入排风竖井前,应设置常闭电动保温密闭阀,并与排风设备联动开启。

5.3.12 厨房宜设置独立补风系统,并应符合下列规定:

1 补风宜从室外直接引入,补风管道应保温,并应在入口处

设保温密闭型电动风阀,且电动风阀应与排油烟机联动;

2 补风口应靠近灶台,尽可能缩短补风距离,位置亦应考虑冬季室外冷空气对使用者的影响。

#### **5.3.13 消声降噪设计应采取以下措施:**

1 新风热回收机组安装应采用减振支吊架,且机组设于吊顶内时,应贴敷消音棉以满足室内噪声指标要求;

2 新风机组与室内的总送风管道、排风管道及循环风管道在靠近机组的连接处均应采取消声措施;

3 进入各房间区域的送风支管的末端处应采取消声措施;

4 卫生间通风器应选用静音型。

#### **5.3.14 保温设计应符合下列规定:**

1 新风机组的进风管、排风管(室外部分)均需设置保温,风管道保温应经计算确定,且不应小于结露所需的最小保温厚度。

2 厨房补风管道及卫生间通风器接竖井处排风管道上均应设置保温。

3 保温厚度按《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 相关要求计算选取。

#### **5.3.15 监测与控制系统应满足下列要求:**

1 新风系统应有对室内  $\text{CO}_2$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、室外  $\text{PM}_{10}$  颗粒物的监测功能。

2 设置压差传感器检测过滤器压差变化。

3 可根据室内  $\text{CO}_2$  浓度变化,实现相应的设备启停、风机转速及新风阀开度调节。

4 新风、排风和补风管路上设置的保温密闭型电动风阀应与系统联动。

5 寒冷地区新风系统应具备防冻报警及预热系统启动功能。

### **5.3.16 冷凝水排放**

**1** 新风热回收机组室内机在夏季冷凝水排放时宜就近接入室内设置的专用冷凝水立管内。

**2** 新风热回收机组室外机在冬季的化霜水排放宜就近接至室外空调台板处设置的专用冷凝水立管内,冷凝水立管应设有保温层,可与建筑外墙保温做法相同,且立管管径应比常规计算管径适当放大,以防冬季立管内结冰导致排水不畅。

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 超低能耗居住建筑的给水排水设计应符合现行国家标准的相关规定。
- 6.1.2 有热水供应时,应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。
- 6.1.3 应采用节能型设备及节水型器具,合理设置计量装置。
- 6.1.4 景观用水水源及其补水不得采用自来水和地下井水。

### 6.2 给水排水系统

- 6.2.1 市政管网供水压力 and 水量充足时,应充分利用市政管网的水压直接供水。
- 6.2.2 市政管网供水压力或水量不能满足供水要求时,应设置二次加压设施,且应满足下列要求:
  - 1 各分区的静水压力不应大于 0.45MPa;居住建筑入户管的给水压力不应大于 0.35MPa;
  - 2 各加压供水分区宜分别设置加压泵,不宜采用减压阀分区,且不应采用多级减压阀串联分区方式;
  - 3 分区内低层部分应设减压设施,保证各用水点供水压力不大于 0.20MPa,且不应小于用水器具要求的最低压力。
- 6.2.3 应结合市政条件、建筑物高度、安全供水、用水系统特点、节约能耗、维护管理等因素,综合考虑选用合理的加压供水方式。

**6.2.4** 应根据管网水力计算选择和配置供水加压泵,保证水泵工作时高效率运行。应选择具有随流量增大扬程逐渐下降特性的供水加压泵。给水泵的效率不应低于国家现行标准规定的水泵节能评价值。

**6.2.5** 二次加压泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位,用于水泵吸水的水池(箱)宜设置在较高位置。

**6.2.6** 给水调节水池或水箱应设置溢流管道和溢流报警装置,设有中水、雨水回用给水系统的建筑,给水调节水池或水箱清洗时排出的废水、溢流废水宜排至中水、雨水调节池回收利用。

**6.2.7** 超低能耗居住建筑的给水、热水、中水以及直饮水等给水管道的设置计量水表应符合下列规定:

- 1 入户管上应设计量水表;
- 2 小区及单体建筑引入管上应设计量水表;
- 3 加压分区供水的贮水池(箱)前的补水管上宜设计量水表;
- 4 满足水量平衡测试及合理用水分析要求的管道上应设计量水表。

**6.2.8** 地面以上的污废水应采用重力流直接排入室外管网。

### **6.3 生活热水系统**

**6.3.1** 超低能耗居住建筑的生活热水的热源应优先采用太阳能等可再生能源;太阳能热水系统设计应与建筑物统一规划、同步设计、同步施工、同时投入使用,满足安全、适用、经济、美观的要求,并应便于安装、清洁、维护和局部更换。

**6.3.2** 超低能耗居住建筑生活热水系统宜分散设置。当采用集中生活热水系统时,其热源应按下列原则选用:

- 1 应优先采用工业余热、废热、可再生能源；
- 2 当无利用上述热源的条件,且在城市热网供应范围内时,宜采用城市热网；
- 3 除有其他用汽要求外,不应采用燃气或燃油蒸汽锅炉作为热源；
- 4 当有其他热源可利用时,不应采用直接电加热作为生活热水系统的主体热源。

**6.3.3** 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时,制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下,性能系数 (COP)不宜低于表 6.3.3 的规定,并应有保证水质的有效措施。

**表 6.3.3 热泵热水机组性能系数 (COP) (W/W)**

制热量 H(kW)	热水机型式		普通型	低温型
H≥10	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

**6.3.4** 集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于 60℃。

**6.3.5** 生活热水加热设备的选择和设计应符合下列要求：

- 1 被加热水侧阻力不宜大于 0.01MPa；
- 2 安全可靠、构造简单、操作维修方便；
- 3 热媒入口管应装自动温控装置。

**6.3.6** 集中生活热水系统应采用机械循环,保证干管、立管中的热水循环。集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管,长度不宜超过 8m。

**6.3.7** 生活热水循环泵应根据用水量和用水均匀性等因素合理选择,保证其在高效区运行。

**6.3.8** 生活热水输(配)水、循环回水干(立)管、水加热器、贮水

箱(罐)等均应采取保温措施。室外保温直埋管道不应埋设在冰冻线以上。

陕西省工程建设标准  
全文公开浏览专用

## 7 电气系统与智能控制

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 超低能耗居住建筑应制定合理的供配电系统、智能化系统方案,优先选择满足功能要求,节能高效的电气设备,合理应用节能技术。

**7.1.2** 太阳能资源、风能资源丰富的地区,当技术经济合理时,宜采用太阳能发电、风力发电作为电力能源的补充。

### 7.2 供配电系统

**7.2.1** 变配电所的设置应靠近负荷中心。低压(380V/220V)供电半径不宜大于 200m。

**7.2.2** 配电变压器应选用【D, yn11】接线组别的变压器,其长期工作负荷率不宜大于 75%。

**7.2.3** 结合季节性负荷特性,合理选择变压器容量及台数,降低变压器空载损耗。应在变压器低压侧集中设置无功功率补偿。

**7.2.4** 10kV 及以下电力电缆截面应结合技术条件、运行工况和经济电流的方法来选择。

### 7.3 照明

**7.3.1** 结合建筑物照度和遮阳要求,合理利用天然采光。

**7.3.2** 在条件许可时,住宅小区景观照明和非主要道路照明可

采用小型太阳能路灯和风光互补路灯。

**7.3.3** 室外照明光源应选用高效气体放电灯、LED 灯等新型高效光源。

**7.3.4** 公共照明应采用节能控制措施。

## **7.4 电气设备节能**

**7.4.1** 配电变压器的空载损耗和负载损耗值不应高于国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 - 2020 中能效等级 2 级的规定。

**7.4.2** 垂直电梯应采取群控、变频调速和能量反馈等节能措施，电梯处于空载时应延时关闭轿厢内照明及风扇。

**7.4.3** 水泵、风机等设备应选用节能型产品，大功率用电设备且远离变电所时应就地设置无功功率补偿。

## **7.5 计量及智能控制**

**7.5.1** 居住建筑的住宅电能应分户设置计量装置。

**7.5.2** 居住建筑的公共照明电能应设置独立的计量装置。

**7.5.3** 居住建筑服务的给排水泵房、排水泵房、中水泵房、换热站、锅炉房的电能应设置独立的计量装置。

**7.5.4** 住宅电能的计量装置宜集中设置，宜采用远传抄表或卡式表具。

**7.5.5** 宜设置建筑设备管理系统，系统应包括建筑设备监控系统、能耗计量及数据远传系统、物业运营管理系统等。

**7.5.6** 节能控制宜以主要房间或功能区域为控制单元，实现暖通空调、照明和遮阳的整体集成和优化控制。

**7.5.7** 居住建筑的智能化系统设置,应符合国家现行标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的有关规定。

## 附录 A 能效指标计算方法

### A.0.1 能耗指标计算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、电梯系统的能耗和可再生能源系统的利用量及发电量;
- 4 采用月平均动态计算方法;
- 5 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

### A.0.2 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(或冷)需求应扣除从排风中回收的热量(或冷量);
- 3 当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 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天然采光和自动控制的影响;
- 6 应计算可再生能源利用量。

### A.0.3 设计建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：

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

2 建筑功能区除设计文件中已明确的非供暖和供冷区外,均应按设置供暖和供冷的区域计算;供暖和供冷系统运行时间应按表 A.0.3-1 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.0.3-2 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.0.3-3 设置,新风开启率按人员在室率计算;

5 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致;

6 供暖、通风、空调、生活热水、电梯系统的系统形式和能效应与设计文件一致;生活热水系统的用水量应与设计文件一致,并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 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.0.3-1 建筑的日运行时间

类别		系统工作时间
住宅类型	全年	0:00-24:00

表 A.0.3-2 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.0.3 -3 不同类型房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人均占地面积 ( $\text{m}^2$ )	人员在室率	设备功率密度 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )	设备使用率	照明功率密度 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
住宅建筑	起居室	32	19.5%	5	39.4%	6
	卧室	32	35.4%	6	19.6%	6
	餐厅	32	19.5%	5	39.1%	6
	厨房	32	4.2%	24	16.7%	6
	洗手间	0	16.7%	0	0.0%	6
	楼梯间	0	0.0%	0	0.0%	0
	大堂门厅	0	0.0%	0	0.0%	0
	储物间	0	0.0%	0	0.0%	0
	车库	0	0.0%	0	0.0%	2

A.0.4 基准建筑能耗指标计算参数设置应符合下列规定：

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

2 供冷和供暖系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、电梯系统运行时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、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.0.3 -3 确定；

3 应按设计建筑实际朝向建立基准建筑模型，并将建筑依次旋转  $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ ，将四个不同方向的模型负荷计算结果的平均值作为基准建筑负荷；

4 基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比应按表 A.0.4 -1 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比应与设计建筑一致；

5 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.0.4 -2 确定；

基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致,热源为燃气锅炉,其能效要求应与参照标准中供暖热源的要求一致;

6 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致,电梯待机时的能量需求(输出)为200W 运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/(kg·m)。

表 A.0.4-1 基准建筑窗墙面积比

建筑类型	窗墙面积比(%)
居住建筑	35

表 A.0.4-2 基准建筑供暖、供冷系统形式

建筑类型		寒冷地区	夏热冬冷地区
居住建筑	末端形式	散热器供暖, 分体式空调	分体式空调
	冷源	分体式空调	分体式空调
	热源	燃煤锅炉	空气源热泵

A.0.5 建筑年一次能源总消耗量应按下式计算:

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \tag{A.0.5}$$

式中:  $E$ ——建筑年一次能源总消耗量, kWh/(m<sup>2</sup>·a);

$E_E$ ——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值, kWh/(m<sup>2</sup>·a);

$A$ ——住宅类建筑为套内使用面积,非住宅类为建筑面积, m<sup>2</sup>;

$F_i$ —— $i$  类型能源的能源换算系数,按本标准表 A.1.11 选取;

$E_{r,i}$ ——年本体产生的  $i$  类型可再生能源发电量, kWh;

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的  $i$  类型可再生能源发电量, kWh。

**A.0.6** 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下式计算:

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \quad (A.0.6)$$

式中:  $E_h$  —— 年供暖系统能源消耗, kWh;

$E_c$  —— 年供冷系统能源消耗, kWh;

$E_l$  —— 年照明系统能源消耗, kWh;

$E_w$  —— 年生活热水系统能源消耗, kWh;

$E_e$  —— 年电梯系统能源消耗, kWh。

**A.0.7** 可再生能源利用率应按下式计算:

$$REP_p = \frac{(EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i)}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i} \quad (A.0.7)$$

式中:  $REP_p$  —— 可再生能源利用率, %;

$EP_h$  —— 供暖系统中可再生能源利用量, kWh;

$EP_c$  —— 供冷系统中可再生能源利用量, kWh;

$EP_w$  —— 生活热水系统中可再生能源利用量, kWh;

$Q_h$  —— 年供暖耗热量, kWh;

$Q_c$  —— 年供冷耗冷量, kWh;

$Q_w$  —— 年生活热水耗热量, kWh。

**A.0.8** 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_h = EP_{h \cdot geo} + EP_{h \cdot air} + EP_{h \cdot sol} + EP_{h \cdot bio} \quad (A.0.8-1)$$

$$EP_{h \cdot geo} = Q_{h \cdot geo} - E_{h \cdot geo} \quad (A.0.8-2)$$

$$EP_{h \cdot air} = Q_{h \cdot air} - E_{h \cdot air} \quad (A.0.8-3)$$

$$EP_{h \cdot sol} = Q_{h \cdot sol} \quad (A.0.8-4)$$

$$EP_{h \cdot bio} = Q_{h \cdot bio} \quad (A.0.8-5)$$

式中:  $EP_{h \cdot geo}$  —— 地源热泵供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{h, air}$  —— 空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{h, sol}$  —— 太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{h, bio}$  —— 生物质供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{h, geo}$  —— 地源热泵系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h, air}$  —— 空气源热泵系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h, sol}$  —— 太阳能系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h, bio}$  —— 生物质供暖系统的年供暖供热量, kWh;

$E_{h, geo}$  —— 地源热泵机组年供暖耗电量, kWh;

$E_{h, air}$  —— 空气源热泵机组年供暖耗电量, kWh。

**A.0.9** 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_w = EP_{w \cdot geo} + EP_{w \cdot air} + EP_{w \cdot sol} + EP_{w \cdot bio} \quad (A.0.9-1)$$

$$EP_{w \cdot geo} = Q_{w \cdot geo} - E_{w \cdot geo} \quad (A.0.9-2)$$

$$EP_{w \cdot air} = Q_{w \cdot air} - E_{w \cdot air} \quad (A.0.9-3)$$

$$EP_{w \cdot sol} = Q_{w \cdot sol} \quad (A.0.9-4)$$

$$EP_{w \cdot bio} = Q_{w \cdot bio} \quad (A.0.9-5)$$

式中:  $EP_{w, geo}$  —— 地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w, air}$  —— 空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w, sol}$  —— 太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w, bio}$  —— 生物质生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{w, geo}$  —— 地源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w, air}$  —— 空气源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

- $Q_{w, sol}$  —— 太阳能系统的年生活热水供热量, kWh;
- $Q_{w, bio}$  —— 生物质生活热水系统的年生活热水供热量, kWh;
- $E_{w, geo}$  —— 地源热泵机组供生活热水年耗电量, kWh;
- $E_{w, air}$  —— 空气源热泵机组供生活热水年耗电量, kWh。

**A.0.10** 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_c = EP_{c \cdot sol} \quad (\text{A.0.10-1})$$

$$EP_{c \cdot sol} = Q_{c \cdot sol} \quad (\text{A.0.10-2})$$

式中:  $EP_{c \cdot sol}$  —— 太阳能供冷系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{c \cdot sol}$  —— 太阳能供冷系统的年供冷量, kWh。

**A.0.11** 能源换算系数应符合表 A.0.11 的规定。

**表 A.0.11 能源换算系数**

能源类型	换算单位	能源换算系数
标准煤	kWh/kgce 终端	8.14
天然气	kWh/m <sup>3</sup> 终端	9.85
热力	kWh/kWh 终端	1.22
电力	kWh/kWh 终端	2.6
生物质能	kWh/kWh 终端	0.20
电力、光伏、风力等 可再生能源发电	kWh/kWh 终端	2.6

**A.1.1** 居住建筑的能效指标应以建筑套内使用面积为基准。

**A.1.2** 建筑套内使用面积应符合下列规定:

1 建筑套内使用面积应等于建筑套内设置供暖或空调设施的各功能空间的使用面积之和,包括卧室、起居室(厅)、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、储藏室、壁柜、设供暖或空调设施的阳台等使用面积的总和;

2 各功能空间的使用面积应等于各功能空间墙体内表面所

围合的空间水平投影面积；

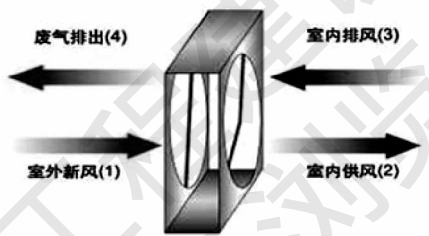
**3** 跃层住宅中的套内楼梯应按其自然层数的使用面积总和计人套内使用面积；

**4** 坡屋顶内设置供暖或空调设施的空间应列入套内使用面积。坡屋顶内屋面板下表面与楼板地面的净高低于 1.2m 的空间不计算套内使用面积；净高在 1.2m ~ 2.1m 的空间应按 1/2 计算套内使用面积；净高超过 2.1m 的空间应全部计人套内使用面积；

**5** 套内烟囱、通风道、管井等均不应计人套内使用面积。

## 附录 B 新风热回收效率计算方法

**B.0.1** 新风热回收装置的热交换效率是评价热回收性能的重要指标。热回收效率分为显热回收效率、潜热回收效率、全热回收效率,分别适用于不同的热回收装置。热回收装置换热原理见图 1。



B.0.1-1 热回收装置换热原理

**B.0.2** 热回收效率计算公式定义为:

$$\text{显热回收效率: } \eta_t = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_3} \times 100\% \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$\text{潜热回收效率: } \eta_d = \frac{d_1 - d_2}{d_1 - d_3} \times 100\% \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$\text{全热回收效率: } \eta_h = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_3} \times 100\% \quad (\text{B.0.2-3})$$

其中:

$t_1$ 、 $d_1$ 、 $h_1$ : 室外新风的初始温度、含湿量及比焓,  $^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{g/kg}$  干空气、 $\text{kJ/kg}$ ;

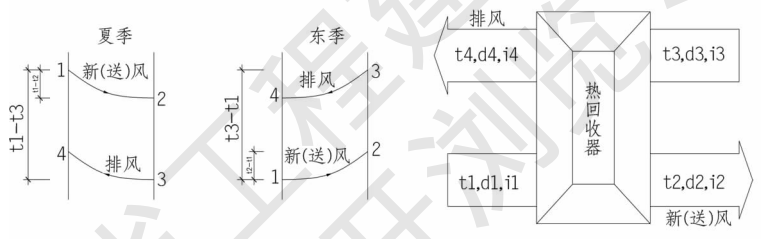
$t_2$ 、 $d_2$ 、 $h_2$ : 新风经热回收装置后的温度、含湿量及比焓,  $^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{g/kg}$  干空气、 $\text{kJ/kg}$ ;

$t_3$ 、 $d_3$ 、 $h_3$ :排风经热回收装置之前的温度、含湿量及比焓,℃、g/kg 干空气、kJ/kg。

以上热回收装置的效率是指的在排风风量  $L_p$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ )、新风风量  $L_x$  ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) 相同的条件下的额定效率值。在实际应用过程中,由于新风量与排风量并不一定相同,会导致其实际换热效率并不是额定的效率值。一些产品样本会给出不同排风量和新风量比值下的效率计算修正图表。一般来讲,当  $L_p \geq 0.7L_x$  时,采用额定效率乘以  $L_x/L_p$  进行修正,在工程上也是可行的。

## 附录 C 新风热回收装置冬季防结露校核计算

**C.0.1** 判断空气能量回收装置排风出口空气相对湿度  $\varphi$  是否大于或等于 100%，应计算设计工况时的排风出口空气实际含湿量  $d_4$ （假设不结露），并与该工况时空气的饱和含湿量  $d_{4b}$  进行比较。如果  $d_4 \geq d_{4b}$ ，则判断  $\varphi \geq 100\%$ 。空气能量回收装置冬季性能参数变化如图 A.0.1 所示。



**C.0.1-1** 空气能量回收装置冬季性能参数变化示意

**C.0.2** 排风出口空气饱和含湿量  $d_{4b}$ ，可按下列公式计算：

$$d_{4b} = 622 \frac{P_{4b}}{B - P_{4b}} \quad (\text{C.0.2-1})$$

$$P_{4b} = e^{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6} \quad (\text{C.0.2-2})$$

式中： $d_{4b}$ ——排风出口空气饱和含湿量 (g/kg 干空气)；

$P_{4b}$ ——排风出口空气饱和水蒸气分压力 (Pa)；

$B$ ——当地大气压 (Pa)；

$$C_1 = -5800.2206 / (273.15 + t_4) ;$$

$$C_2 = 1.3914993 ;$$

$$C_3 = -0.04860239 (273.15 + t_4) ;$$

$$C_4 = 0.41764768 \times 10^{-4} (273.15 + t_4)^2;$$

$$C_5 = 0.14452093 \times 10^{-7} (273.15 + t_4)^3;$$

$$C_6 = 6.5459673 \ln(273.15 + t_4)^2;$$

$t_4$ ——排风出口空气干球温度(℃),可按公式(B.2.0.3-3)计算得出。

**C.0.3** 已知设备的温度(显热回收)效率和焓(全热回收)效率,排风出口空气含湿量  $d_4$  可按下列公式计算:

$$d_4 = \frac{1000(i_4 - 1.006t_4)}{2500 + 1.84t_4} \quad (\text{C.0.3-1})$$

$$i_4 = i_3 - \frac{\eta_i * \min(L_x \rho_x, L_p \rho_p)(i_3 - i_1)}{L_x \rho_x} \quad (\text{C.0.3-2})$$

$$t_4 = t_3 - \frac{\eta_t * \min(L_x \rho_x, L_p \rho_p)(t_3 - t_1)}{L_p \rho_p} \quad (\text{C.0.3-3})$$

式中: $d_4$ ——排风出口空气含湿量(g/kg干空气);

$i_4$ ——排风出口空气焓值(kJ/kg干空气);

$\eta_i$ ——全热回收效率,近似按产品技术资料提供的冬季规定工况效率确定;

$\eta_t$ ——温度(显热)效率(%),近似按产品技术技术资料提供的冬季规定工况效率确定;

$i_3$ ——排风进口空气焓值(kJ/kg干空气),根据室内空气的设计工况确定;

$i_1$ ——新风进口空气始值(kJ/kg干空气);

$t_3$ ——排风进口干球温度(℃),根据室内设计工况确定;

$t_1$ ——新风进口干球温度(℃);

$L_x$ ——新风量( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$L_p$ ——排风量( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$\rho_x$ ——设计工况新风空气密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$\rho_p$ ——排风空气密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), $\rho_p$  宜取  $1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

**C.0.4** 空气能量回收装置冬季防结露校核可按表 C.0.4 - 1 进行计算。

**表 C.0.4 -1 空气能量回收装置冬季防结露校核计算**

温度效率 $\eta_t$	焓效率 $\eta_i$	新风量 $L_x$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	排风量 $L_p$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	新风进口焓值 $i_1$ ( $\text{kJ}/\text{kg}$ 干空气)	新风进口温度 $t_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	排风进口相对湿度 $\varphi_3$ (%)	排风进口温度 $t_3$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
排风出口温度 $t_4$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	排风出口饱和水蒸气分压力 $P_{4b}$ ( $P_a$ )		排风出口饱和含湿量 $d_{4b}$ ( $\text{g}/\text{kg}$ 干空气)		排风出口含湿量 $d_4$ ( $\text{g}/\text{kg}$ 干空气)	结论	

## 附录 D 外墙做法

**D.0.1** 从目前的国内超低能耗建筑技术应用情况看,非透光围护结构绝大多数采用的都是外保温或夹心保温的形式,而对于其他保温形式应用较少,相应技术成熟度上还有待进一步检验,因此在推广超低能耗建筑的过程中宜优先采用外保温或夹心保温的形式。

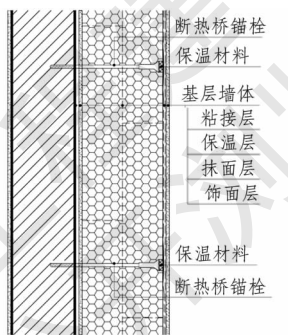


图 1 外墙保温构造做法

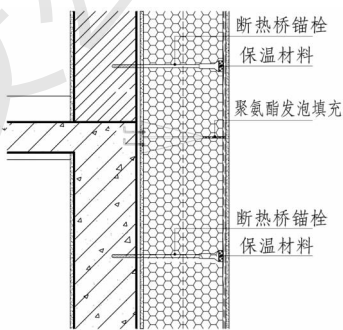


图 2 托架安装构造做法

# 附录 E 屋面做法

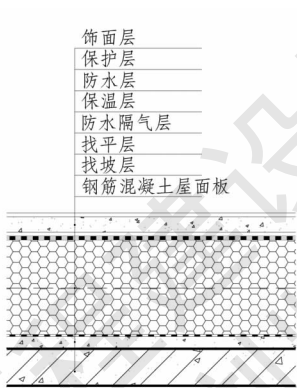


图 1 屋面保温构造做法

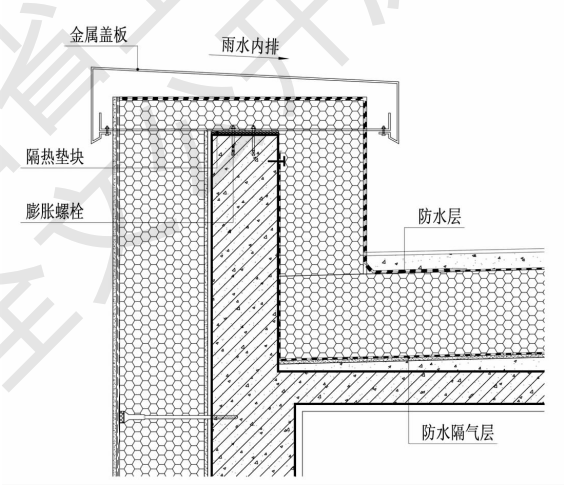


图 2 女儿墙盖板保温构造做法

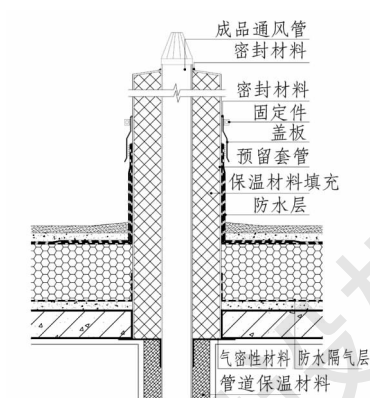


图3 出屋面管道保温构造做法

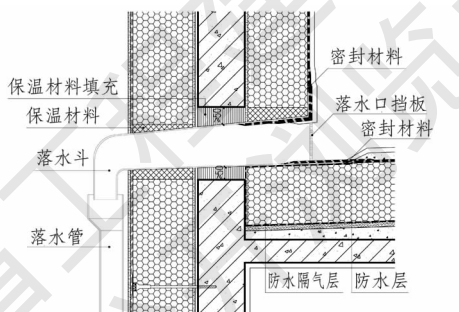


图4 屋面落水管处构造做法

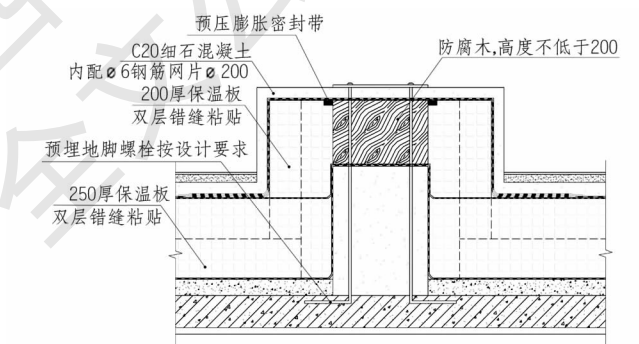


图5 屋顶设备基础构造做法

# 附录 F 气密性做法

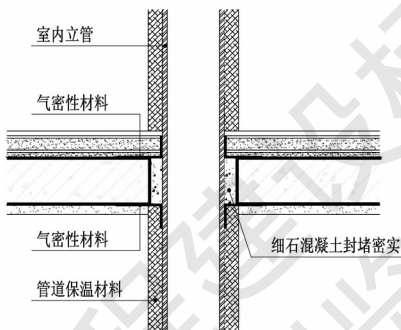


图 1 室内穿楼板管道密封节点构造做法

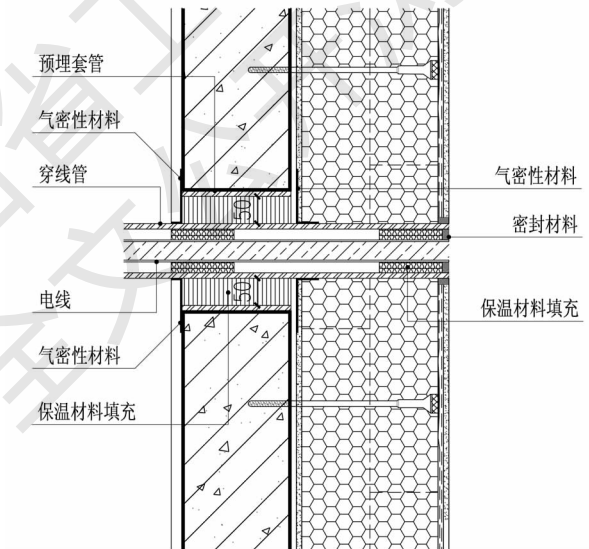


图 2 电线套管穿外墙保温密封节点构造做法

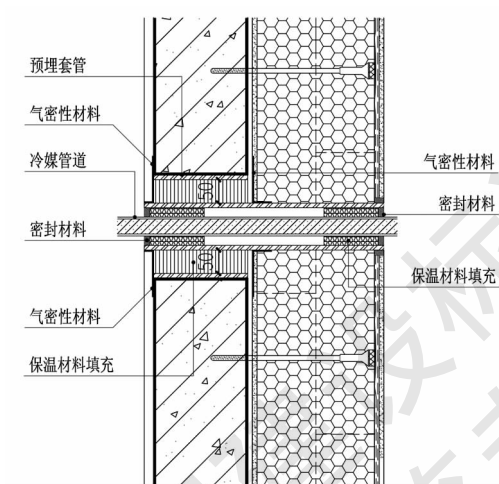


图3 冷媒管道穿外墙保温密封节点构造做法

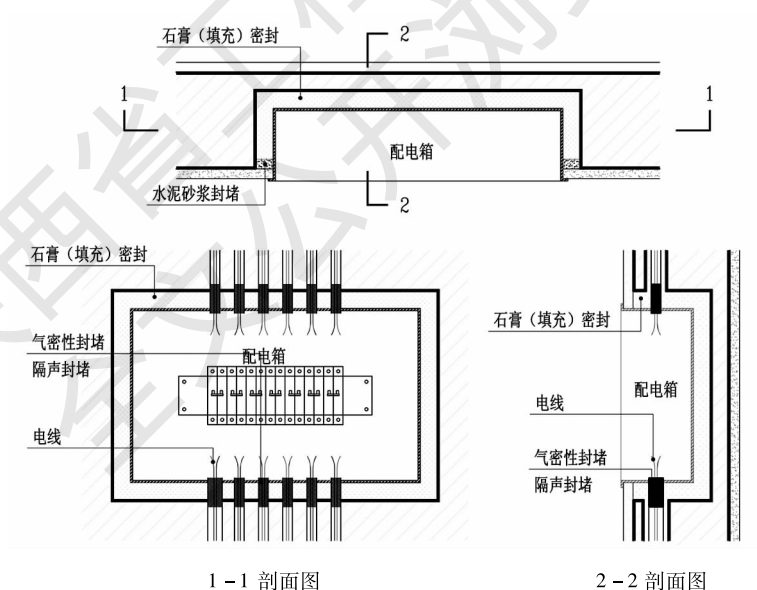


图4 分隔供暖与非供暖空间隔墙的砌体结构配电箱安装气密性节点构造做法

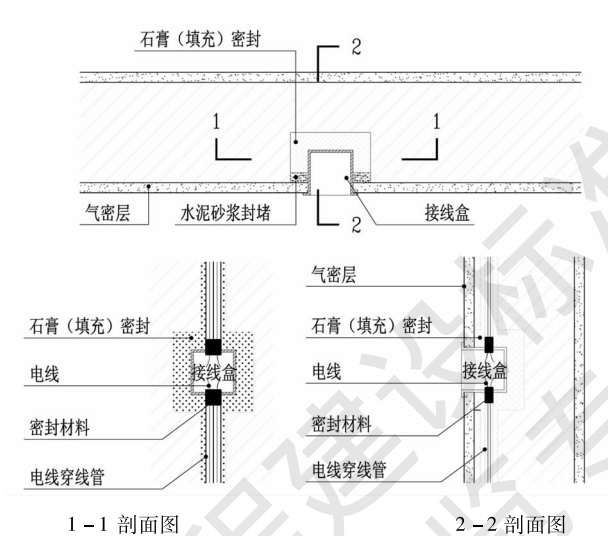


图5 分隔供暖与非供暖空间隔墙的砌体结构上接线盒安装节点构造做法

附录 G 地面(楼板)做法

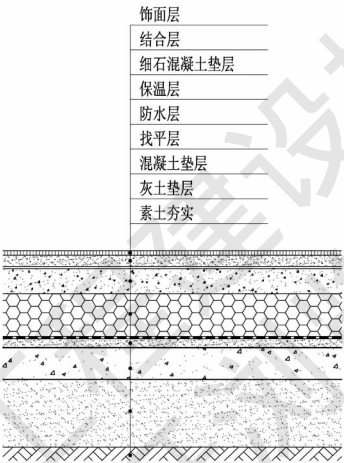


图1 室内地面保温构造做法

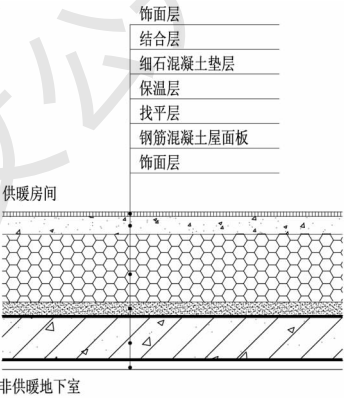


图2 非供暖地下室顶板保温构造做法 - 1

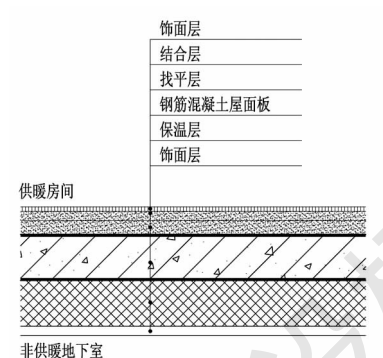


图3 非供暖地下室顶板保温构造做法-2

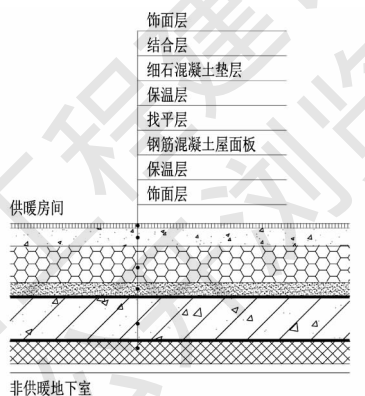
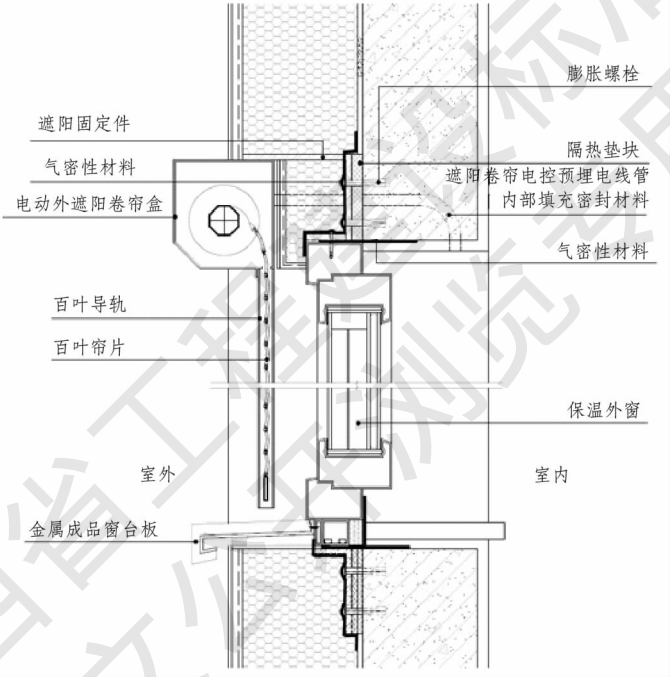


图4 非供暖地下室顶板保温构造做法-3

附录 H 外遮阳做法



外遮阳构造做法

## 附录 I 外窗传热系数和太阳得热系数

**I.0.1** 建筑外窗和玻璃门热工性能可按表 I.0.1 选用。

**表 I.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能**

序号	名称	玻璃配置	传热系数 $K [W / (m^2 \cdot K)]$	太阳得热 系数 SHGC
1	65 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5Low - E	2.1 ~ 2.3	0.35 ~ 0.39
2	70 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5Low - E	1.8 ~ 2.0	0.30 ~ 0.37
3	70 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low - E	1.7 ~ 1.9	0.30 ~ 0.37
4	70 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12A + 5 Low - E + 12A + 5Low - E	1.6 ~ 1.8	0.24 ~ 0.31
5	70 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.5 ~ 1.7	0.24 ~ 0.31
6	80 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low - E	1.3 ~ 1.5	0.30 ~ 0.37
7	80 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.1 ~ 1.3	0.24 ~ 0.31
8	90 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12A + 5 + V + 5Low - E	0.9 ~ 1.1	0.35 ~ 0.39
9	90 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白 + 12A + 5 超白 + V + 5 超白 Low - E	0.9 ~ 1.1	0.43 ~ 0.50
10	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	0.9 ~ 1.1	0.24 ~ 0.31
11	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 Low - E + 12Ar + 5 超白 Low - E	0.9 ~ 1.1	0.40 ~ 0.47
12	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 + 12Ar + 5 + V + 5Low - E	0.8 ~ 1.0	0.35 ~ 0.39
13	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 + V + 5 超白 Low - E	0.8 ~ 1.0	0.43 ~ 0.50
14	65 系列内平开塑料窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.8 ~ 2.0	0.44 ~ 0.48
15	65 系列内平开塑料窗	5 + 12A + 5 Low - E	1.8 ~ 2.0	0.35 ~ 0.39
16	65 系列内平开塑料窗	5 + 12Ar + 5 Low - E	1.7 ~ 1.9	0.35 ~ 0.39
17	65 系列内平开塑料窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5Low - E	1.4 ~ 1.6	0.30 ~ 0.37

续表 I.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能

序号	名称	玻璃配置	传热系数 $K [W / (m^2 \cdot K)]$	太阳得热 系数 SHGC
18	65 系列内平开塑料窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low - E	1.3 ~ 1.5	0.30 ~ 0.37
19	65 系列内平开塑料窗	5 + 12A + 5 Low - E + 12A + 5Low - E	1.2 ~ 1.4	0.24 ~ 0.31
20	65 系列内平开塑料窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.1 ~ 1.3	0.24 ~ 0.31
21	82 系列内平开塑料窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low - E	1.0 ~ 1.2	0.30 ~ 0.37
22	82 系列内平开塑料窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	0.8 ~ 1.0	0.24 ~ 0.31
23	82 系列内平开塑料窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 Low - E + 12Ar + 5 超白 Low - E	0.8 ~ 1.0	0.40 ~ 0.47
24	82 系列内平开塑料窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + V + 5	0.6 ~ 0.8	0.35 ~ 0.39
25	82 系列内平开塑料窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 + V + 5 超白 Low - E	0.6 ~ 0.8	0.43 ~ 0.50
26	68 系列内平开木窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.8 ~ 2.0	0.44 ~ 0.48
27	68 系列内平开木窗	5 + 12A + 5 Low - E	1.8 ~ 2.0	0.35 ~ 0.39
28	68 系列内平开木窗	5 + 12Ar + 5 Low - E	1.7 ~ 1.9	0.35 ~ 0.39
29	78 系列内平开木窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5Low - E	1.4 ~ 1.6	0.30 ~ 0.37
30	78 系列内平开木窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low - E	1.3 ~ 1.5	0.30 ~ 0.37
31	78 系列内平开木窗	5 + 12A + 5 Low - E + 12A + 5Low - E	1.2 ~ 1.4	0.24 ~ 0.31
32	78 系列内平开木窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.1 ~ 1.3	0.24 ~ 0.31
33	78 系列内平开木窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 Low - E + 12Ar + 5 超白 Low - E	1.1 ~ 1.3	0.40 ~ 0.47
34	78 系列内平开木窗	5 + 12A + 5 + V + 5 Low - E	0.7 ~ 1.0	0.30 ~ 0.37
35	78 系列内平开木窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 + V + 5 超白 Low - E	0.7 ~ 1.0	0.43 ~ 0.50
36	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.9 ~ 2.1	0.44 ~ 0.48
37	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12A + 5 Low - E	1.9 ~ 2.1	0.35 ~ 0.39
38	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12Ar + 5 Low - E	1.8 ~ 2.0	0.35 ~ 0.39

续表 I.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能

序号	名称	玻璃配置	传热系数 $K [W / (m^2 \cdot K)]$	太阳得热 系数 SHGC
39	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5Low - E	1.5 ~ 1.7	0.30 ~ 0.37
40	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low - E	1.4 ~ 1.6	0.30 ~ 0.37
41	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12A + 5 Low - E + 12A + 5Low - E	1.3 ~ 1.5	0.24 ~ 0.31
42	86 系列内平开铝木复合窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.2 ~ 1.4	0.24 ~ 0.31
43	92 系列内平开铝木复合窗	5 + 12Ar + 5 Low - E + 12Ar + 5Low - E	0.9 ~ 1.1	0.24 ~ 0.31
44	92 系列内平开铝木复合窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 Low - E + 12Ar + 5 超白 Low - E	0.9 ~ 1.1	0.40 ~ 0.47
45	92 系列内平开铝木复合窗	5 + 12A + 5 + V + 5 Low - E	0.8 ~ 1.0	0.30 ~ 0.37
46	92 系列内平开铝木复合窗	5 超白 + 12Ar + 5 超白 + V + 5 超白 Low - E	0.8 ~ 1.0	0.43 ~ 0.50

注:1 玻璃配置从室外侧到室内侧表述;双片 Low - E 膜的中空玻璃膜一般位于 2、4 面或 3、5 面;真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧,且 Low - E 膜一般位于第 4 面。

- 2 塑料型材宽度 $\geq 82\text{mm}$ 时应为 6 腔室或 6 腔室以上型材。80 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 44\text{mm}$ ,90 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 54\text{mm}$ ,100 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 64\text{mm}$ ,且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。铝木复合窗为现行国家标准《建筑用节能门窗第 1 部分:铝木复合门窗》GB/T 29734.2 中的 b 型,即为木型材为主受力构件的铝木复合窗。

I.0.2 外窗的热工性能应以检测值为准。

## 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词:

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 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 2 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 26
- 3 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 6 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 7 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 8 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 9 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》 JGJ 289
- 10 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T 346

# 陕西省工程建设标准

## 超低能耗居住建筑节能设计标准

**DBJ 61/T 189 – 2021**

### 条 文 说 明

## 目 次

1 总则 .....	61
3 基本规定 .....	63
4 建筑设计 .....	69
5 供暖、通风与空调系统 .....	76
6 给水排水 .....	89
7 电气系统与智能控制 .....	95

# 1 总 则

**1.0.1** 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》提出的“生活方式绿色转型、合理配置能源资源、大幅提高能源使用效率、明显改善人居环境”；《中共中央国务院关于开展质量提升行动的指导意见》提出“因地制宜提高建筑节能标准”。超低能耗居住建筑节能设计,是以控制建筑能耗指标为导向,采用性能化设计方法进行设计。提高建筑围护结构热工性能、断热桥设计等技术措施的使用,使得建筑物全年供冷供暖能耗显著降低,寒冷地区建筑节能率达 90% 以上;建筑内表面温度均匀稳定、与室内空气温差较小、人员体感舒适度更高;围护结构的气密性和隔声性能大幅度提高、室内噪声值更低;有组织的新风系统设计、进一步提高室内空气品质。为建立符合陕西省“超低能耗居住建筑技术标准体系”,编制组在结合国内外超低能耗居住建筑的基础上,结合陕西省的实际情况,制定陕西省《超低能耗居住建筑节能设计标准》(以下简称“本标准”),为陕西省超低能耗居住建筑的建设推广提供技术依据。

**1.0.2** 本标准适用于陕西省超低能耗居住建筑,居住建筑包括:1 住宅、宿舍;2 建筑设计依据为《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50386、《宿舍建筑设计规范》JGJ 36 的公寓;3 住宅与其他使用功能场所组合建造的住宅部分、宿舍与其他使用功能场所组合建造的宿舍部分;4 与其他使用功能场所组合建造、建筑设计依据为《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50386和《宿舍建筑设计规范》JGJ 36 的公寓部分。

**1.0.3** 本标准仅从超低能耗节能目标的角度对建筑提出设计要

求,不涵盖居住建筑应遵循的全部功能和性能要求,如结构、防火安全等。且建筑节能涉及专业较多,相关专业均已制定相关标准,并作出相应规定。因此,在进行超低能耗居住建筑设计时,除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和本地区现行有关标准规定。

### 3 基本规定

#### 3.2 室内、外计算参数

**3.2.1** 本条是设计人员选用室内环境设计参数时需要遵循的规定。

健康、舒适的室内环境是超低能耗建筑的基本前提。超低能耗建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平。超低能耗建筑优先使用被动式技术营造健康和舒适的建筑室内环境。在过渡季,通过自然通风及高性能的外墙和外窗遮阳系统保证室内环境;冬季通过供暖系统保证冬季室内温度不低于  $20^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不低于 30%;夏季,当室外温度高于  $28^{\circ}\text{C}$  或相对湿度高于 70% 时以及其他室外环境不适宜自然通风的情况下,主动供冷系统将会启动,使室内温度不高于  $26^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度不高于 60%。全年处于动态热舒适水平,大部分时间处于国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定的热舒适 I 级。突出以人为本,且不盲目追求过高的舒适度和温湿度保证率。本条中的“主要房间”是指建筑中人员长期停留的房间,包括卧室、起居室等,其他人已按短期停留的空间如走廊、电梯厅、地下车库等公共区域的热湿参数应按实际需求确定,并应满足现行相关标准的规定。

室内空气质量是室内主要环境影响因素。国内外相关研究表明,空气净化器无法完全替代室外新鲜空气,新风对于改善室内空气品质,减少病态建筑综合征具有不可替代的重要作用。因此,合理确定超低能耗建筑新风量对改善室内空气环境和保证室

内人员的健康舒适具有重要的现实意义。本条中的最小新风量指标综合考虑了人员污染和建筑污染对人体健康的影响。

世界卫生组织(WHO)通过对噪声与烦恼程度、语言交流、信息提取、睡眠干扰等关系的调研以及对噪声传递的研究,发表了噪声限值指南,见表1。

表1 世界卫生组织(WHO)对住宅室内噪声的推荐值

具体环境	考虑因素	测量时段(h)	等效声级 dB(A)
住宅室内	语言干扰和烦恼程度	昼、晚 16	35
卧室	睡眠干扰	夜间 8	30

我国国家标准《声环境质量标准》GB 3096 - 2008 按区域的使用功能特点和环境质量要求,将声环境功能区分为五种类型,其中要求最高的为康复疗养区等特别需要安静的区域昼间等效声级限值为 50dB (A),夜间等效声级限值为 40dB (A)。国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 - 2010 中对高要求住宅的卧室、起居室(厅)内允许的噪声级为卧室昼间允许噪声级为 40dB (A),夜间允许噪声级为 30dB (A)。室内噪声不仅和建筑所处的声功能区、周边噪声源的情况有关,而且和建筑本身的隔声设计密切相关。超低能耗建筑采用高性能的建筑部品,应具有较好的隔声能力。根据国内外的标准和现有隔声技术情况,确定了超低能耗建筑应具备较高水平的室内声环境。超低能耗建筑通过技术手段控制室内自身的噪声源和来自室外的噪声。室内噪声源一般为通风空调设备、电器设备等;室外噪声源则包括来自建筑外部的噪声(如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等)。设计过程中应计算外墙、楼板、分户墙、门窗的隔声性能验证建筑室内的声环境是否满足要求。

3.2.2 出自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736 - 2012)附录 B。

### 3.3 建筑能效指标

**3.3.2** 能效指标是判别建筑是否达到超低能耗建筑标准的约束性指标,其计算方法应符合本标准附录 A 能效指标计算方法的规定。

能效指标包括建筑能耗综合值和建筑本体性能指标两部分,两者需要同时满足要求。居住建筑能耗计算范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水和电梯的能耗,不包括炊事、家电和插座等受个体用户行为影响较大的能源系统消耗。居住建筑以供暖年耗热量、供冷年耗冷量以及建筑气密性作为约束指标。照明、通风、生活热水和电梯的能耗在建筑能耗综合值中体现,不作分项能耗限值要求。

能效指标是在对典型建筑模型优化分析计算基础上,结合国内外工程实践,经综合比较确定。指标确定主要基于以下原则:第一,在现有建筑节能水平上大幅度提高,尤其在寒冷地区,居住建筑可不采用传统供暖系统;夏热冬冷地区在不设置供暖设施的前提下,冬季室内环境大幅改善。第二,建筑实际能耗在现有基础上大幅度降低。第三,能效水平基本与国际相近气候区持平。指标确定的控制逻辑为:通过充分利用自然资源、采用高性能的围护结构、自然通风等被动式技术降低建筑用能需求,在此基础上,利用高效的供暖、空调及照明技术和设备以及可再生能源利用系统,降低建筑能源总消耗。

对于居住建筑,最大限度利用被动式技术降低建筑用能需求,是实现超低能耗建筑目标的最有效途径。高性能外墙、外窗等被动式技术在提高建筑能效的同时,还可以大幅度提高建筑质量和寿命,改善居住环境。为此,以供暖年耗热量、供冷年耗冷量

以及建筑气密性指标为约束,保证围护结构的高性能。在此基础上,再通过提高能源系统效率和可再生能源的利用进一步降低能耗。

### 3.4 用能设备与系统性能指标

**3.4.1** 对于居住建筑,当供暖热源为燃气时,考虑分散式系统具有较高能效,且适应居住的使用习惯,便于控制,因此采用户式燃气供暖热水炉是一种较好的技术方案。当以燃气为能源提供供暖热源时,可以直接向房间送热风,或经由风管系统送入;也可以产生热水,通过散热器、风机盘管进行供暖,或通过低温地板辐射供暖。所应用的户式燃气供暖热水炉的热效率参考《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中的第一级。

**3.4.2** 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时,宜采用转速可控型产品,其能效等级应参考国家标准《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中能效等级的一级要求。

**3.4.3** 作为供暖热源,空气源热泵有热风型和热水型两种机组。研究表明,热风型机组在冬季设计工况下 COP 为 1.8 时,整个供暖期达到的平均 COP 值与采用矿物能燃烧供热的能源利用率基本相当;热水机组由于增加了热水的输送能耗,设计工况下 COP 达到 2.0 时才能与 COP 为 1.8 的热风型机组能耗相当,因此设计师应进行相关计算,当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。本标准低环境温度名义工况参考国家标准《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第 2 部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T 25127.2 - 2010。为提高能源利用效率,空气源热泵性能系

数在现行节能设计标准建议值上均有所提高,热水型机组性能系数 COP 建议值 2.30,热风型机组性能系数 COP 建议值设为 2.00。对于冬季寒冷、潮湿的地区使用时必须考虑机组的经济性和可靠性。

**3.4.4** 多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数 IPLV(C)数值应比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 – 2015 的要求大幅提高。目前主流厂家的高能效产品均超过 6.0。多联式空调(热泵)机组的全年性能系数 APF 能更好地考核多联机在制冷及制热季节的综合节能性、国家标准《多联式空调(热泵)机组》GB/T 18837 – 2015 已经采用机组能源效率等级指标(APF)进行考核,本标准能效建议值参考该标准,以及在编其他标准中的多联式空调(热泵)机组能源效率等级要求综合确定,两项指标符合一项即可。

**3.4.5** 近年来,我国锅炉设计制造水平有了很大的提高,锅炉房的设备配置也发生了很大的变化,已经为运行单位管理水平的提高提供了基本条件,只有选择设计效率较高的锅炉,合理组织锅炉的运行,才能保证运行效率满足要求。

**3.4.6** 提高设备制冷、制热性能系数是降低建筑供暖、空调能耗的主要途径之一。必须对设备的效率提出设计要求。对电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的性能系数评价时,可以采用制冷性能系数(COP)或部分负荷时的性能系数(IPIV)。其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(COP)和部分负荷时的性能系数参考国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中的一级能效等级。

**3.4.7** 回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标,结合工程实践经验和能效指标,提出新风热回收装置换热性能建议值。相关研究结果表明,制冷工况下的显热交换效率和全热交换

效率均比制热工况下低大约 5%，此处显热交换效率和全热交换效率均指制热工况。设计师可依据性能化设计原则和项目实际情况，选取新风热回收装置类型和性能参数。为保障有效新风量及热回收效果，新风热回收装置在压差 100Pa 时的内侧及外侧漏气率不大于 5%。

**3.4.8** 随着建筑供冷供暖需求的下降，通风能耗占比逐渐提高，单位风量耗功率是评价的主要参数。对居住建筑而言，户式热回收装置单位风量风机耗功率（功率与风量的比值）不应高于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。针对小型居住单元带热回收的送排风系统单位风量风机耗功率，国际能源署 IEA ECBCS AIVC（Air Infiltration and Ventilation Center）2009 年给出的建议值为  $0.69\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ ，且建议该值随着建筑节能规范的提高继续降低；德国被动房研究所给出的建议值不高于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。本标准基于典型户型、风机选型及运行时间测算，对应单位风量耗功率  $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$  指标下的风机能耗已占居住建筑能耗的 12% ~ 15%，因此应提高对超低能耗建筑风机单位风量风机耗功率的要求，不应高于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

**3.4.9** 空气净化装置其等级应满足《空气过滤器》GB/T 14295 的相关效率要求。在能量交换部件排风侧迎风面应布置过滤效率不低于 C4 的过滤装置，在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于 Z1 的过滤装置，过滤装置应可以便捷地更换或清洗。

## 4 建筑设计

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 建筑群的规划布局与建筑节能关系密切。超低能耗居住建筑设计在规划初始阶段,应考虑如何利用自然能源,在冬季多获得热量及减少热损失,夏季少获得热量并加强通风。具体来说,要在冬季控制建筑遮挡以加强日照得热,并通过建筑群空间布局分析,营造适宜的风环境,降低冬季冷风渗透;夏季增强自然通风,通过景观及绿化设计,减少热岛效应,降低夏季新风负荷,提高空调设备效率。建筑主朝向为南北朝向,有利于冬季得热及夏季隔热,且有利于自然通风。主入口避开主导风向,可有效降低冷风侵入对建筑室内环境和能耗的影响。当主入口由于场地和功能需要设置在不利朝向时,宜设置避风门斗或缓冲区,减少冬季冷风渗透。具体工程中建议采用计算机模拟手段优化设计。

**4.1.3** 建筑物体形系数是指建筑物的外表面积和外表面积所包围的体积之比。体形系数越小,单位建筑体积对应的外表面积越小,外围护结构的传热损失越少,从降低能耗角度出发,应该将体形系数控制在一个较小的水平上。

窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素,也受到建筑日照、采光、自然通风等室内环境要求的制约。外窗和屋顶透光部分的传热系数远大于外墙,窗墙面积比越大,外窗在外墙面上的面积比例越高,越不利于建筑节能。不同朝向的开窗面积,对于不同因素的影响不同,因此在超低能耗居住建筑设计时,应考虑外窗朝向的不同对窗墙比的要求。一般来说,超低能耗建筑的各

朝向窗墙面积比不宜超过节能设计标准规定的限值要求。

**4.1.4** 超低能耗建筑保温要求远高于一般建筑的保温要求。对于薄抹灰外保温系统,保温层厚度增加,会带来粘贴的可靠性及耐久性问题,并影响外饰面选择。因此,选择保温材料时,应优先选用高性能保温材料,并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品,降低保温层厚度。对屋面保温材料,除满足更高保温性能外,保温材料还应具有较低的吸水率和吸湿率,上人屋面还应根据设计荷载选择满足抗压强度或压缩强度的保温材料。

超低能耗居住建筑应选择保温隔热性能较好的外窗系统。外窗是影响超低能耗建筑节能效果的关键部件,其影响能耗的性能参数主要包括传热系数(K 值)、太阳得热系数(SHGC 值)以及气密性能;影响外窗节能性能的主要因素有玻璃层数、Low - E 膜层、填充气体、边部密封、型材材质、截面设计及开启方式等。应结合建筑功能和使用特点,通过性能化方法进行外窗系统优化设计和选择。

**4.1.5** 寒冷地区冬季室内外温差大,阳台、楼梯间及建筑外廊如果敞开,会增加建筑冷风渗透热负荷,因此需要封闭。

## **4.2 建筑热工性能**

**4.2.1** 超低能耗建筑节能设计以能效指标为能耗约束目标,因此根据不同建筑的具体情况,非透光围护结构的传热系数限值不应该是唯一的,可以通过结合其他部位的节能设计要求进行调整。因此表 4.2.1 是在大量的相应典型居住建筑模拟和示范工程调研的情况下给出的推荐参考值范围,这些推荐值不等同于节能设计规定限值,对于不同的建筑节能设计条件,该推荐值范围是可以被突破选用的。

**4.2.2** 条文所指的非供暖空间不含室外空间。在寒冷地区,楼板分隔的一般是非供暖管道夹层或小型库房空间,隔墙分隔的一般是非供暖楼梯间等空间。地下车库温度较低且楼板面积相对较大,因此相对隔墙来说,楼板的节能要求更高。对于夏热冬冷地区,由于其气候条件和供暖空间条件所限,本条未提出具体指标建议,使用者可根据具体项目情况单独进行节能设计。

**4.2.3** 一般来说居住建筑采用透光幕墙的比例很低,以外窗为主,窗墙面积比较小。外窗(包括透光幕墙)的传热系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定,并综合考虑我国建筑外窗(包括透光幕墙)的技术水平确定,即在室内空气温湿度条件下外窗大部分区域(玻璃边缘除外)不结露,并适当提高内表面平均辐射温度以提高室内热舒适度。当采用遮阳(不包括内遮阳)时,太阳得热系数是指由遮阳和外窗(包括透光幕墙)组成的外窗系统的太阳得热系数,遮阳的太阳得热系数应根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 计算确定。冬季供暖地区应提高冬季建筑外窗(包括透光幕墙)的综合太阳得热系数以减少供暖能耗,夏季空调地区应降低综合太阳得热系数以减少制冷能耗。

**4.2.4** 外门占围护结构比例较小,且承担着重要的安全防盗功能,达到与外窗同样的保温性能技术难度较高,因此仅对寒冷地区建筑外门的热工性能提出要求。外门透光部分多为玻璃窗,应符合外窗的相应要求;非透光部分多为金属框架填充保温隔热材料。由于金属框架的热桥保温隔热材料厚度受到门体限制,故非透光部分 K 值不宜要求太严格。需要强调的是,透光部分除透光构件本身外,还包括安装该透光构件的边缘专用支撑构造。

**4.2.5** 分隔供暖与非供暖空间的户门多为室内空间与户外公共楼梯间的门,虽然寒冷地区户外公共楼梯间冬季空气温度一般低

于室内空间,但远高于室外空气温度。

**4.2.6** 变形缝是保温的薄弱环节,加强对变形缝部位的保温处理,避免变形缝两侧墙出现结露问题,也可减小通过变形缝的热损失。

变形缝的保温处理方式可以采取沿着变形缝填充一定深度的保温材料的措施,使变形缝形成一个与外部空气隔绝的密闭空腔。为了达到更好的保温性能,除了沿着变形缝填充一定深度的保温材料外,还可以采取将缝两侧的墙做内保温的措施。

**4.2.7** 门窗洞口尺寸的非标准化是阻碍我国建筑门窗工业化发展的重要瓶颈。近年来标准化窗已引起了行业的高度重视,也制定了相应的国家标准。超低能耗建筑作为我国建筑节能发展的重要方向,在建筑门窗标准化方面也应作出示范引导。

**4.2.8** 外窗和遮阳主要解决保温、隔热、采光等问题,应综合考虑夏季遮阳、冬季得热和天然采光的需求选用。

## **4.3 建筑气密性设计**

**4.3.1~4.3.4** 建筑气密性是影响建筑供暖能耗和供冷能耗的重要因素,对实现超低能耗目标来说,由于其极低的能效指标,由单纯围护结构传热导致的能耗已较小,这种条件下由气密性造成的能耗的比例大幅提升,因此建筑气密性能更为重要。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透,避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露等损坏,降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加,减少室外噪声和室外空气污染等不良因素对室内环境的影响,提高居住者的生活品质。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构,如图 4.3.4 所示。

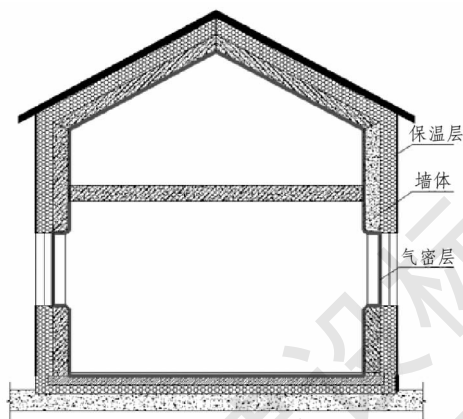


图 4.3.4 气密层标注示意图

**4.3.5** 对超低能耗建筑来说,外门窗的气密性对建筑整体的气密性影响较大,做好外门窗的气密性是实现建筑整体气密性目标的基础之一。

**4.3.6** 防水隔(透)汽膜与门窗框粘贴应紧密,无起鼓漏气现象,在粘贴防水隔(透)汽膜时要确保粘贴牢固严密。具体做法如下:

- 1 室内一侧应使用防水隔汽膜,室外一侧应使用防水透气膜;
- 2 宜采用预压膨胀密封带密封;
- 3 防水隔(透)汽膜与门窗框粘贴宽度不应小于 20mm,与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm;防水隔(透)汽膜的搭接宽度均应不小于 50mm。

**4.3.8 ~ 4.3.11** 围护结构洞口、电线盒和管线贯穿处等部位不仅仅是容易产生热桥的部位,同时也是容易产生空气渗透的部位,其气密性的节点设计应配合产品和安装方式进行设计和施工。

## 4.4 热桥处理

**4.4.1** 消除热桥是我国现行建筑节能工作的一个重要部分,超低能耗建筑中的热桥影响占比远远超过普通节能建筑,因此热桥处理是实现建筑超低能耗目标的关键因素之一。

**4.4.2** 锚栓相对保温层导热系数更大,热桥效应明显,应采用保温材料热桥处理;空调板需要保证与主体墙的连接力学性能,因此一般采用非保温性能的连接件连接,这就需要在设计时充分考虑连接处的热桥效应;穿墙管是外墙的一个热工薄弱环节,容易造成较大的热桥效应和较差的气密性结果,因此热桥阻断必不可少。具体做法可参照附录 D 设计。

**4.4.4** 外遮阳需要可靠连接的同时不能成为破坏窗墙结合部保温构造的潜在危险因素,因此外遮阳的设计必须与外墙和外窗的节能设计联合起来,活动外遮阳侧口可按附录 H 设计。

**4.4.5** 屋面保温做法可按附录 E 设计。

**4.4.6** 地下室顶板保温构造做法可按附录 G 设计。

**4.4.7** 吸热面积大、散热面积小,金属构件始终与室内温度接近,仅造成热量损失,不产生结露。

**4.4.8** 易产生高温的燃气热水器排气管等构件,会使保温材料老化,导致保温系统失效。

## 4.5 外遮阳设计

**4.5.1** 夏季过多的太阳得热会导致冷负荷上升,因此外窗应考虑遮阳措施。遮阳设计应根据房间的使用要求以及窗口所在朝向综合考虑。可采用外遮阳措施,也可采用可调节太阳得热系数

(SHGC)的调光玻璃进行遮阳。可调节外遮阳表面吸收的太阳得热,不会像内遮阳或中置遮阳一样传入室内,并且可根据太阳高度角和室外天气情况调整遮阳角度,从遮阳性能来看,是最适合超低能耗建筑的遮阳形式。

**4.5.2 固定遮阳**是将建筑的天然采光、遮阳与建筑融为一体的外遮阳系统。设计固定遮阳时应综合考虑建筑所处地理纬度、朝向,太阳高度角和太阳方向角及遮阳时间,通过对建筑进行日照分析来确定遮阳的分布和特征。水平固定外遮阳挑出长度应满足夏季太阳不直接照射到室内,且不影响冬季日照。在设置固定遮阳板时,可考虑同时利用遮阳板反射天然光到大进深的室内,改善室内采光效果。

除固定遮阳外,也可结合建筑立面设计,采用自然遮阳措施。非高层建筑宜结合景观设计,利用树木形成自然遮阳,降低夏季辐射热负荷。

## 5 供暖、通风与空调系统

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 供热供冷系统选择对能耗和投资有显著影响。系统优化是一个多变量的非线性规划问题,具有多目标、多准则的特性,需要对冷热源类型和与其搭配的末端组合进行综合评判。因此,需要充分考虑各类适用系统的性能和投资的相互制约关系,依据所选取的判断准则,综合分析各影响因素间的相对关系,进行供暖供冷系统方案比选。可供的优选方法包括方案比较法、灰色物元法、层次分析法等。具体比选时应以仿真分析为手段,获取全工况、变负荷下的预期能效指标,考虑初投资、全寿命期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素。随着建筑冷热源系统能耗变少,从集中系统转向更为灵活的分散系统形式,更有利于分户调节和降低运行能耗。

应对供热供冷系统进行性能参数优化设计,性能参数优化可包括冷热源机组的性能系数、输配和末端系统形式、热回收机组的热回收效率等关键影响因素。在能源需求一定的情况下,需要平衡好机组性能系数提高带来的系统初投资和能耗及运行费用节约的关系,根据经济性评价原则,指导系统最优设计。

**5.1.2** 超低能耗建筑冷热源形式的选择会受能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素的影响和制约,为此必须客观全面地对冷热源方案进行分析比较后合理确定。有条件时,应积极利用太阳能、地热能等可再生能源。各种热泵的选用需要经过技术经济比较决定是否优先采用。

建筑的可再生能源利用,应根据使用的条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比或贡献率。当采用地源热泵、空气源热泵系统为用户供暖、供冷时,应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析,一次能源利用率应高于本项目可用的常规能源一次能源利用率。

当可再生能源不足以支撑建筑的全部供暖/冷需求时,应该论证多能源互补形式的可行性或者可再生能源与常规能源复合应用的形式,实现资源的充分利用、有效利用。

**5.1.4** 不同于传统设计方法,性能化设计方法以定量分析为基础。通过关键指标参数的敏感性分析,获得对于不同设计策略的定量评价,对关键参数取值进行寻优,确定满足项目技术经济目标的优选方案。

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

能耗计算方法详见本标准附录 A。

**5.1.5** 《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。”用户能够根据自身的用热需求,利用供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温,是实现按需供热、行为节能的前提条件。

超低能耗建筑通过其良好的围护结构及气密性等设计,可有效地降低建筑的冷热负荷及全年能耗。冬季供暖时,依靠建筑内的被动得热,其供暖需求可进一步降低。这使得仅仅使用高效新风热回收系统、不用或少用辅助供暖系统成为可能。为有效利用室内的自由热、保证辅助供热、供冷系统更适应超低能耗建筑,作为自由热供热不足的补充,同时稳定高效运行,因此自动控制装置在超低能耗建筑的供暖、空调系统中尤为重要。

## 5.2 供暖、空调系统

**5.2.1** 随着供暖负荷的降低,集中供暖系统的输送及输配损失、管网散热损失等固有消耗占比明显提高;另外居住建筑的入住率不足的问题造成的管网低负荷运行时效率低下问题也更为突出。考虑初投资、全寿命期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素,随着建筑冷热源系统输入能量变小,从集中系统转向更为灵活的分散系统形式,更有利于分户调节和降低运行能耗。

超低能耗建筑的供暖系统的负荷需求将随室内人员、设备的散热、太阳辐射得热等被动得热变化,供暖系统仅作为室内被动得热不足的补充,因此供暖系统的负荷将随时间、天气、使用条件等变化。故超低能耗建筑的供暖系统具有负荷低、波动频繁、波动幅度大的特点。当超低能耗建筑采用集中供热系统时,供热管网应具备灵活可靠的动态负荷调节能力,系统亦应具备可靠的动态水力平衡措施及自动温度控制措施。

**5.2.2** 居住建筑的夏季空调几乎全部为间歇使用,且不同用户之间同时使用系数低,如果在居住建筑中采用多户共用冷源的集中空调,系统将长时间在较低负荷状态下运行,造成能源浪费。

因此出于节能考虑不提倡采用多户共用冷源的集中供冷形式。对于已确定使用热泵系统作为集中供热热源的居住建筑,可利用同一热泵系统和输配管网进行供冷,避免重复另设供冷设施。故不作具体要求。

**5.2.4** 当热源采用太阳能时,太阳能系统应兼做生活热水热源且应以生活热水优先;当热源采用风冷热泵、地源热泵等可再生能源方式时,宜兼顾生活热水热源,提高设备利用率,降低成本。具体项目应经技术经济比较后确定。

**5.2.5** 空气源热泵的标准工况制热量通常为室外气温 $7^{\circ}\text{C}$ 时的制热量,在实际设计工程应用中当室外气温低于 $7^{\circ}\text{C}$ 时,其制热量将随室外气温降低而明显减少,因此设计选型过程应根据工程地点的气象条件,复核设备在室外设计温度下的实际制热量是否满足供热需求。

**5.2.6** 地源热泵的应用应依据工程地点的气候条件、地质条件、及工程场地条件等,经综合技术经济分析比较后确定。地源热泵的应用应满足《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定。

**5.2.7** 燃气供暖热水炉大部分时间只需部分负荷运行,如果单纯进行燃烧量调节而不相应改变燃烧空气量,会由于过剩空气系数增大使热效率下降。因此应采用具有自动同时调节燃气量和燃烧空气量功能的产品。

为保证燃气锅炉运行安全,要求户式供暖热水炉设置专用的进气和排烟通道。

在目前的一些实际工程中,有些建筑由于房间密闭,没有考虑到进风专用通道,可能会导致进风不良引起的燃烧效率低下的问题;还有些将户式燃气炉的排气直接排进厨房等的排风道中,不但存在一定的安全隐患,也直接影响到锅炉的效率。因此,本条文提出要设置专有的进、排风道,对于采用平衡式燃烧的户式

锅炉,由于其方式的特殊性,只能采用分散就地进排风的方式。

**5.2.8** 当采用热泵系统时,系统其能效除与机组性能有关之外,还与其室外机的安装位置有很大关系。如空气源热泵系统,其运行效率很大程度上与室外机所处位置的换热条件有关,因此在进行系统设计时,必须合理布置室外机的安装位置。

保证室外机进、排风的通畅,防止进、排风短路是布置室外机时的基本要求。当受条件限制时,应采取设置排风帽、改变排风方向、控制进风和排风的气流速度等措施,避免发生气流短路。

室外机除避免自身气流短路外,还应避免其他含有热量、腐蚀性物质及油污微粒等排放气体的影响,如厨房油烟排气和其他室外机的排风等。

当室外机运行时,会对周围环境产生热污染和噪声影响,因此室外机应与周围建筑物保持一定的距离,以保证热量有效扩散和噪声自然衰减。对周围建筑产生的干扰,应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。

保持室外机换热器清洁可以保证其高效运行,要为室外机创造清扫及清洗条件。

**5.2.9** 在寒冷地区当进入新风机的室外新风温度过低时,热交换装置容易出现冷凝水结冰或结霜,堵塞蓄热体气流通道或者阻碍蓄热体旋转,影响热回收效果。安装温度传感器,当进风温度低于限定值时,启动预加热装置、降低转轮转速或开启旁通阀门。

## **5.3 通风系统**

**5.3.1** 降低建筑能耗一直是建筑设计的一个重要方面。降低建筑能耗的途径通常有两种方法:一种是暖通空调系统降低系统运行能耗,另一种即是降低建筑围护结构的能耗。自然通风具有独

特的优势:不需要外部动力、仅依靠通过热压、风压就能够得到较好的通风效果,保证通风换气以及废热的排放。过渡季节亦应优先考虑自然通风。充分利用太阳能得热,在冬季可以最大限度地减少供暖系统能耗。

**5.3.2** 由于超低能耗居住建筑的密闭性好,能耗指标控制严格,在供暖和供冷季不采用开窗通风,故必须单独设置新风系统。近年来陕西地区室外空气雾霾问题严重,部分季节及时段自然通风不具备使用条件。因此,为改善和提高室内空气环境质量,需设置具有空气过滤装置的有组织的新风系统。

分户独立设置新风系统一方面可实现各用户对新风系统的按需调控,实现各户对新风的个性化需求;另一方面各用户根据实际需求对新风系统进行启停及风量调控,有利于实现行为节能。

按照国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 规定,设置新风系统的居住建筑,所需最小新风量宜按换气次数确定。主要是因为居住建筑的建筑污染部分比重一般高于人员污染部分,按照人员新风量指标所确定的新风量没有体现建筑污染部分的差异,因此按换气次数的形式给出所需最小新风量。国家标准 GB 50736 - 2012 采用 ASHRAE Standard 62.1 中的一种规定设计法,将房间内部所需最小新风量设置为人员部分所需最小新风量和建筑部分所需最小新风量之和。调研发现实际应用中出现部分居民抱怨新风换气不足的问题,国内新风量设计标准相对偏小。

我们在对保证室内空气品质与节能等几方面进行权衡后,结合陕西地区的经济情况,本标准对新风量的确定在国标 GB 50736 - 2012 的基础上进行修正,对 GB 50736 - 2012 规定的换气次数乘以 1.2 的修正系数。

**5.3.3** 住宅新风系统包括单向流新风系统和双向流新风系统。单向流新风系统只具有单一的送风或排风功能。当新风经送风机送入室内,使室内形成正压,室内污浊空气通过门窗缝隙等排出,即为正压单向流新风系统。当排风经排风机排至室外,使室内形成负压,室外新风通过墙体或窗户上的风口进入室内,即为负压单向流新风系统。双向流新风系统是新风经送风机送入室内的同时,排风经排风机排至室外的新风系统。

超低能耗居住建筑密闭性强,单靠门窗缝隙渗透排风可能会造成室内正压过大,引起新风量不足。另一方面,陕西地区室外大气雾霾严重,采用负压单向流新风系统不能完全保证新风的质量。因此,陕西省超低能耗居住建筑新风系统应采用双向流新风系统。

双向流新风系统采用机械送风、机械排风的系统形式,为了避免室外环境中含尘空气进入室内,影响室内空气质量,要求室内应保持正压,但也不能保持过大的正压。室内正压过大会使得新风无法送入,造成新风不足。本条规定新风系统的排风量为送风量的 80% ~90%。

**5.3.4** 热回收效率是评价热回收装置换热性能的重要指标,结合工程实践经验和能效指标,提出新风热回收装置换热性能建议值。相关研究结果表明,制冷工况下的显热交换效率和全热交换效率均比制热工况下低大约 5%,此处显热交换效率和全热交换效率均指制热工况。设计师可依据性能化设计原则和项目实际情况,选取新风热回收装置类型和性能参数。为保障有效新风量及热回收效果,新风热回收装置在压差 100Pa 时的内侧及外侧漏气率不大于 5%。

随着建筑供冷供暖需求的下降,通风能耗占比逐渐提高,单位风量耗功率也是评价的主要参数。针对小型居住单元带热回

收的送排风系统单位风量风机耗功率,国际能源署 IEA ECBCS AIVC (Air Infiltration and Ventilation Centre)2009 年给出的建议值为  $0.69 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ,且建议该值随着建筑节能规范的提高继续降低;德国被动房研究所给出的建议值不高于  $0.45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。本标准编制中基于典型户型、风机选型及运行时间测算,对应单位风量耗功率  $0.45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$  指标下的风机能耗已占居住建筑能耗的  $12 \sim 15\%$ ,因此应提高对超低能耗建筑风机单位风量风机耗功率的要求,不应高于  $0.45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。

**5.3.5** 超低能耗建筑的新风能耗已成为建筑的主要能耗之一,因此系统不仅应是高效节能的,而且其运行模式也应是智能的、节能的,须配合  $\text{CO}_2$  浓度的动态变化而动态调节,实现真正意义上的节能。

**5.3.6** 超低能耗建筑冷热负荷较低,仅采用新风系统(或混合少量回风),通过辅助冷热源加热(制冷)后即可承担室内冷热负荷。当建筑采用新风冷暖一体机组同时供应新风及承担室内冷热负荷时,为避免造成机组过大。本条对系统的送风温差给予限定。为保证安全,冬季考虑避免送风烫伤、火灾隐患及促进有害物散发等因素,借鉴被动房的设计思路,限制送风温度最高上限为  $50^\circ\text{C}$ ;夏季制冷最低送风温度以保证风口不结露为准,通常不应低于室内露点温度,如确需低于露点温度送风,则风口应考虑采用诱导风口、混流风口等特殊形式的风口以避免结露发生。

**5.3.7** 气流组织的设计首先要考虑室内空气质量的要求,当室内空气质量要求高,噪声标准要求高时,可优先考虑通风效率高的置换通风方式。送、排风口的选型和布置时应与住宅室内装修相协调,还应保证与采暖空调系统气流组织的统一性与协调性。具体方法如下:

**1** 室内气流组织设计应根据住宅的空气质量要求、允许风

速、噪声标准等,结合内部装修或家具布置等确定。

2 送风气流应从起居室和卧室等人员主要活动区(送风区)流向卫生间和厨房等功能区(排风区)。楼梯间、过道和敞开式厨房的餐厅可作为过流区,通过空气流动间接得到送风和排风。

3 每个房间或人员主要活动区域设置送风口和回风口。当设置回风口确有困难且内门上不能开设通风口的房间,其内门与地面之间宜预留高度不小于 20mm 的通风缝隙,或在与设有回风口空间相邻的内墙上设置通风口,通风口应采取隔音措施。

4 当采用分室送风、集中排风系统时,房间应设置过流风口,并应与集中排风区域相连;对不能设置过流风口的房间或过流风风口流通能力达不到设计值时,其内门与地面间净空应留 20mm ~ 25mm 的缝隙。

5 进入房间的各送风支管或风口上应具有风量调节功能,宜设导流装置。

6 送风口的出口风速过大会造成吹风感,采用上送风时 2 ~ 3m/s 的出风速度不会造成吹风感,同时可以保证风口的送风量,且噪声在标准范围以内。置换通风气流组织形成的动力为浮力控制,技术措施上采用小温差低风速送风,一般送风速度宜控制在 0.2 ~ 0.3m/s。采用地板送风时,虽然工作区气流组织形式接近于混合通风,考虑到吹风感的影响,送风速度不宜大于 1m/s。

7 为避免气流组织短路,排风口不应设在送风射流区内,排风口的吸风速度宜为 2 ~ 3m/s。

8 为避免送风口气流和排风口气流的相互影响,室内送风口和排风口应错开布置。送风口和排风口在同一高度布置时水平距离不应小于 1.0 m;垂直布置时,垂直距离不应小于 1.0m。

9 为避免吹风感,室内空气流速不宜大于 0.15m/s。

5.3.8 为节能和减少噪声,风机功率应尽可能小,因此要求风管

阻力越小越好。规定本条是为了使设计中选用的风管截面尺寸标准化,为施工、安装和运行维护管理提供方便,为风管及零部件加工工厂化创造条件。金属风管的尺寸应按外径或外边长计,非金属风管应按内径或内边长计。具体方法如下:

- 1 风管宜采用圆形或长短边之比不大于4的矩形风管。
- 2 尽量缩短风道长度;尽量采用直管路设计,减少弯头、三通等高阻力部件。
- 3 风管内的空气流速,干管内宜为 $3 \sim 4\text{m/s}$ ,且不应大于 $4.5\text{m/s}$ ;支管内宜为 $2 \sim 3\text{m/s}$ ,且不应大于 $3.5\text{m/s}$ ;
- 4 风管可采用金属、非金属或复合风管,其各材料品种、规格、性能与厚度等应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的相关规定。
- 5 风系统各并联环路压力损失的相对差额不宜超过15%,超过时应调节管径或设置调节装置。

**5.3.9** 为防止室外雨滴通过风口进入通风器和室内,要求新风口选用防雨百叶风口;为防止室外飞虫等通过新风口进入新风系统进而影响室内空气质量,规定室外新风口应设防虫网;为防止室外噪声通过风口传入室内,要求室外新风口和排风口宜选用隔音型风口。

新风系统的室外新风口应注意需远离外墙上的燃气热水器排烟口及厨房油烟机排放口,防止吸入烟气及油烟带来的安全隐患。此外,为避免卫生间排风通过新风口进入室内造成气味污染以及室外的热排放设备(如空调室外机等)影响新风的送风温度,室外新风口也应远离这些热排放设备。行业标准《家用燃气燃烧器具安装及验收规程》CJJ 12 - 2013 第4.6.10条规定:“穿外墙的烟道终端排气出口距门窗洞口的最小净距见表2。距地面的垂直净距不得小于0.3m,烟道终端排气口应设置在烟气容易扩散

的部位”

表 2 烟道终端排气出口距门窗洞口的最小净距 (m)

门窗洞口位置	密闭式燃具		半密闭式燃具	
	自然排烟	强制排烟	自然排烟	强制排烟
非居住房间	0.6	0.3	不允许	0.3
居住房间	1.5	1.2	不允许	1.2
下部机械进风口	1.2	0.9	不允许	0.9

注:下部机械进风口与上部燃具排气口水平净距大于或等于 3m 时,其垂直距离不限。

(1)室外新风口水平或垂直方向距燃气热水器排烟口、厨房油烟排放口和卫生间排风口等污染物排放口及空调室外机等热排放设备的距离不应小于 1.5m,当垂直布置时,新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方;

(2)当新风口和排风口布置在同一高度时,宜在不同方向设置;在相同方向设置时,水平距离不应小于 1.5m;当新风口和排风口不在同一高度时,新风口宜布置在排风口的下方,新风口和排风口垂直方向的距离不宜小于 1.2m,但不应小于 1.0m。

**5.3.10** 为减少新风系统因安装净化装置而产生的漏风及阻力,本标准规定如下:

- 1 空气净化装置与新风热回收机组宜采用整体式设计。
- 2 空气净化装置宜采用两级或多级组合的形式。
- 3 空气净化装置的总初阻力不宜超过 80Pa。
- 4 新风热回收系统空气净化装置对大于等于 0.5μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%,且不应低于 60%。

5 在能量交换部件排风侧迎风面上应布置过滤效率不低于 C4 的过滤装置,在新风侧迎风面上应布置过滤效率不低于 Z1 的过滤装置,在室内送风口侧设置高效过滤装置,要求 PM2.5 一次去除效率不应低于 95%。

6 新风系统的过滤装置应满足后期更换维护需求,可单独设置在新风进风管上,也可集成在通风器壳体内部。

7 新风系统的过滤装置不宜选用油性过滤装置,过滤设备应符合卫生要求,且不应对新风产生二次污染。

8 采用静电式过滤装置时,应设置断电保护措施;1h 内臭氧浓度增加量不应高于  $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ 。

9 可清洗、可更换的阻隔式过滤装置应拆装方便,清洗简单,方便采购。

**5.3.11** 为保证建筑的气密性要求,接排风竖井的排风管道上设常闭电动保温密闭阀,防止室外气体通过竖井经管道与室内形成通路;同时该阀门与排风设备形成联动起闭,能更有效地降低人为的遗漏或疏忽导致的气密性问题。

**5.3.12** 建筑节能不应以降低人体舒适度为代价。厨房做饭时间会产生大量油烟和水蒸气,且瞬时通风量大,应设独立的排油烟补风系统,降低厨房排油烟导致的冷热负荷。设置独立补风系统时,补风引入口应设保温密闭型电动风阀,且电动风阀应与排油烟机联动。厨房宜安装闭门器,避免厨房通风影响其他房间的气流组织和送排风平衡。

设计中应对补风管道尺寸进行校核,避免补风口流速过高造成的噪声问题。补风管道应保温,防止结露。补风口应尽可能设置在灶台附近,缩短补风距离。补风系统不应影响油烟排放效果,补风口位置在冬季冷气流下沉时不应影响使用者。

**5.3.13** 超低能耗建筑对室内声环境的要求较高,而对噪声控制首要地是对噪声源的控制。故当室内机置于吊顶内时,应对机组四周六面贴敷消音棉。经实验测得,当消声连接在厚度 20mm 时,消声量在  $3 \sim 5\text{dB}(\text{A})$ 。当连接机组的送风、排风及循环风管的风量较大时,为避免噪音的二次传递,应在各类风管总管段处

设消音软管等消声降噪措施。

**5.3.14** 考虑到结露及管道沿途换热损失,进风管、排风管及补风管均需做保温处理。

**5.3.15** 为了更好地达到新风系统的设计效果,控制新风系统的合理高效运行,建议设置监控系统。监测室内的 PM2.5 浓度和 CO<sub>2</sub> 浓度可以反映室内的污染状况和新风量是否满足要求,同时监测室外的 PM2.5 浓度和 CO<sub>2</sub> 浓度,可以判断新风系统的净化效果和新风量大小。

通过监测过滤器进出口的静压差,可以观察过滤器的运行阻力,在达到装置终阻力时能够及时对过滤器进行清洗或更换。

为实现住宅新风系统的运行节能,应按需求控制新风量的大小。设计时可以根据 CO<sub>2</sub> 浓度进行新风量控制。室内 CO<sub>2</sub> 浓度超出限值要求时增大通风器的送风量,直至 CO<sub>2</sub> 浓度低于限值。

新风热回收、排油烟机等机组未开启时,与室外连通的风管上设置的保温密闭型电动风阀应关闭严密,不得漏风,避免室内外有通路形成,影响建筑气密性。

当室外空气温度低于 4℃ 时,新风机组应有报警功能并启预热系统。

**5.3.16** 根据不同季节,机组冷凝水排出的源头不同,建议冷凝水立管室内、外分别独立设置。为防止冬季室外冷凝水立管内结冰冻结,应采取相应的保温措施。建议立管管径设计时比计算管径至少大两号,是为确保冬季室外机冷凝水的顺利排放。

## 6 给水排水

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 超低能耗居住建筑应依据《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节水设计标准》GB 50555 进行建筑给水排水设计,同时还包括现行的《建筑设计防火规范》GB 50016、《室外排水设计规范》GB 50014 等。

**6.1.2** 超低能耗居住建筑中的用水点尤其是淋浴设施处冷、热水供水压力平衡和稳定,能够减少水温初调节时间,避免洗浴过程中的忽冷忽热,对节能节水有利。其保证措施包括冷水、热水供应系统分区一致,减少热水管网和加热设备的系统阻力,淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

**6.1.3** 给水排水系统节能型设备是指供水设备采用管网叠压供水设备和变频调速供水设备等;生活热水制备采用高效节能容积式换热器,太阳能热水器及空气源热泵热水机组等。

节水型器具应满足现行标准《节水型卫生洁具》GB/T 31436、《节水型生活用水器具》CJ 164、《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870的要求。

计量装置设置根据建筑不同使用性质及计费标准分类分别配置计量水表。

**6.1.4** 我国水资源严重匮乏,人均水资源是世界平均水平的1/4,目前全国年缺水量约为400亿 $\text{m}^3$ ,特别是陕西省近年来用水形势相当严峻,为贯彻“节水”政策及避免不切实际地大量采用自来水补水的人工水景的不良行为,《民用建筑节水设计标准》

GB 50555规定“景观用水水源不得采用市政自来水和地下井水”，应利用中水(优先利用市政中水)、雨水收集回用等措施，解决人工景观用水水源和补水等问题。景观用水包括人造水景的湖、水湾、瀑布及喷泉等，但属体育活动的游泳池、瀑布等不属此列。

## 6.2 给水排水系统

**6.2.1** 设有市政或小区给水、中水等供水管网的建筑，充分利用各供水管网的水压直接供水，可以减少二次加压水泵的能耗，还可以减少居民生活饮用水水质的污染。

**6.2.2** 超低能耗居住建筑的各类供水系统包括给水、中水、热水、直饮水等给水系统的水压，既要满足卫生器具所需要的最低水压，又要考虑系统和给水配件可承受的最大水压和使用时的节水节能要求。

对于用水点供水压力的限制，是为了节约用水，同时降低了加压水泵的流量和功率。

**6.2.3** 常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水、管网叠压供水等，从节能节水的角度比较，这四种常用的供水方式中，高位水箱和管网叠压供水占有优势。但在工程设计中，在考虑节能节水的同时，还需兼顾其他因素，例如顶层用户的水压要求、市政水压等供水条件、供水的安全性、用水的二次污染等问题。并应考虑以下情况：

**1** 当供水管网符合叠压供水设备使用条件、允许水泵从供水管网吸水时，宜优先采用叠压供水系统。叠压供水系统有充分利用室外给水管的水压，减少水泵扬程，节省电耗；节约用地，节省投资，简化系统；防止水在贮水池等构筑物中的污染可能和溢水损失；从管网直接吸水，便于水泵自动控制，安装维护方便等优

点。也存在有可能因回流而污染城市生活用水管网,会造成室外管网水压局部下降,影响附近用户用水的缺点。

**2** 当采用变频调速供水时,可优先考虑应采用全数字变频供水系统。全数字变频供水系统具有安全可靠,水泵始终在高效区运行,能耗低,功能强大,智能化程度高,操作便捷的优点。

**6.2.4** 给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有很大的比例,因此水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行,从而保证水泵选型正确,工作在高效区。选泵时应选择效率高的泵型,且管网特性曲线所要求的工作点,对于工频泵应位于水泵效率曲线的高效区内,对于变频泵应位于水泵效率曲线的高效区的末端。选择具有随流量增大,扬程逐渐下降特性的供水加压泵,能够保证水泵工作稳定、并联使用可靠,有利于节水、节能。

**6.2.5** 二次加压泵房靠近负荷中心设置,是为了减少输送管网长度。当水泵房设置在超低能耗居住建筑多层地下室时,应设置在距离用水点较近的楼层,尽量减少水泵的提升高度;但要注意给水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求,不应毗邻居住用房或在其上层或下层设置。

**6.2.6** 本条强调给水调节水池或水箱(含消防水池、水箱)设置溢流信号管和报警装置的重要性。据调查,有不少水池、水箱出现过溢流事故,不仅浪费水,而且易损害建筑物、设备,造成财产损失。因此,水池、水箱不仅应要设溢流管,还应设置溢流信号管和溢流报警装置,并将其引至有人正常值班的地方。当建筑物内设有中水、雨水回用给水系统时,水池(箱)溢流水和废水均宜排至中水雨水原水调节池,加以利用。

**6.2.8** 地面以上的污废水不应先排入地下污水泵房,再通过污水提升泵排入室外管网,该做法既浪费能源又不安全。

## 6.3 生活热水系统

**6.3.1** 太阳能热水系统与建筑一体化设计的施工图纸,应当包括太阳能热水器的规格尺寸、系统布置、管道井、固定预埋件、电气管线敷设、节点做法、防雷等内容。确保结构安全、布局合理、性能匹配、使用安全和安装维修方便,并满足相关规范要求。

**6.3.2** 生活热水是超低能耗居住建筑的必需设置,系统形式和热源的选择均应在建筑设计阶段统一考虑,从节能角度出发要尽量避免集中设置。

### 1 首选热源

相对于太阳能,利用工业余热和废热,因不需根据天气阴晴消耗大量其他辅助热源的能源,无疑是最节能的,如果有条件应优先采用。太阳能是取值不尽,用之不竭的可再生能源,利用好太阳能,对于缓解用能紧张的现状是大有作用的。如果能够合理采用太阳能热水系统,采用高效率辅助热源,太阳能的加热量即为节省的能量,应为首选热源。没有条件利用工业余热、废热的,水文地质条件许可时,可以有条件的采用地源、水源热泵。

### 2 限制使用的热源形式

蒸汽的能量品位比热水要高得多,采用燃气或燃油锅炉将水由低温状态加热至蒸汽,再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用,能源浪费很大,应避免采用。

采用电加热是对高品质二次能源的降级使用,相同热值的电能换算成耗费的标煤量约是燃气相当标煤量的 3.3 倍,因此限制使用电能作为生活热水系统的主体。

### 3 其他热源

不得不用电驱动热源时,应先考虑空气源热泵等热源形式。

**6.3.3** 空气源热泵热水机组较适用于夏季和过渡季节总时间长地区;寒冷地区使用时需要考虑机组的经济性与可靠性,在室外温度较低的工况下运行,致使机组制热 COP 太低,失去热泵机组节能优势时就不宜采用。

选用空气源热泵热水机组制备生活热水时应注意热水出水温度,在节能设计的同时还要满足现行国家标准对生活热水的卫生要求。一般空气源热泵热水机组热水出水温度低于  $60^{\circ}\text{C}$ ,为避免热水管网中滋生军团菌,需要采取措施抑制细菌繁殖。如定期每隔 1 周 ~ 2 周采用  $65^{\circ}\text{C}$  的热水供水一天,抑制细菌繁殖生长,但必须有用水时防止烫伤的措施,如设置混水阀等,或采取其他安全有效的消毒杀菌措施。

热水分区内低层部分应设减压设施,以保证各热水用水点压力不大于  $0.20\text{MPa}$ 。

**6.3.4** 过高的供水温度不利于节能。集中生活热水的供水温度越高,管内外温差和热损失越大。同时为防止结垢,给出设计温度的上限。在保证配水点水温的前提下,可根据热水供水管线长度、管道保温等情况确定合适的供水温度,以缩小管内外温差,减少热损失,节约能源。

**6.3.5** 选择低阻力的加热设备,是为了保证冷热水用水点的压力平衡。安全可靠、构造简单、操作维修方便是为了保证设备正常运行和保持较高的换热效率。设置自动温控装置是为了保证水温恒定,提高热水供水品质并有利于节能节水。

**6.3.6** 为避免使用热水时需要放空大量冷水而造成水和能源的浪费,集中生活热水系统应设循环加热系统。为保证无循环的供水支管长度不超过  $8\text{m}$ ,宜就近在用水点处设置供回水立管,热水表宜采用在户内安装的远传电子计量或 IC 卡仪表。

**6.3.8** 为保证热水系统的热损失,减少热水能耗,需要对系统中

的主要部件进行保温。做好保温可以降低热水系统的能耗。保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 确定。将直埋管道埋设在冰冻线以下,以避免冬季管道破裂,保障供水安全。

## **7 电气系统与智能控制**

### **7.3 照明**

**7.3.3** 本条文根据《电气专业补充》GB/T 51350 要求。

### **7.4 电气设备节能**

**7.4.2** 本条文根据《电气专业补充》GB/T 51350 要求。