

ICS 91.040.30

CCS P 33

# DB42

湖 北 省 地 方 标 准

DB42/T 559—2022

代替 DB42/T 559—2013

## 低能耗居住建筑节能设计标准

Design standard for residential buildings of low energy consumption

2022 - 03 - 03 发布

2022 - 05 - 01 实施

湖北省住房和城乡建设厅  
湖北省市场监督管理局 联合发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 规划布局与建筑设计 .....	2
5.1 规划布局 .....	2
5.2 建筑设计 .....	3
6 建筑围护结构热工与建筑节能构造设计 .....	4
6.1 建筑围护结构热工设计 .....	4
6.2 建筑节能构造设计 .....	7
7 供暖、通风、空调和燃气设计 .....	9
7.1 一般规定 .....	9
7.2 通风系统 .....	10
7.3 供暖和空调系统 .....	10
7.4 供暖和空调系统的冷热源 .....	11
8 给水排水设计 .....	12
8.1 一般规定 .....	12
8.2 供水系统 .....	12
8.3 热水系统 .....	14
9 电气设计 .....	15
9.1 供配电系统 .....	15
9.2 照明 .....	15
9.3 电气设备 .....	17
10 可再生能源应用 .....	17
10.1 一般规定 .....	17
10.2 太阳能利用 .....	17
10.3 空气能利用 .....	18
10.4 地热能利用 .....	18
附录 A（规范性） 体形系数的计算 .....	19
附录 B（规范性） 外墙平均传热系数的计算 .....	21
附录 C（规范性） 平均热惰性指标的计算 .....	23
附录 D（规范性） 平均窗墙（地）面积比的计算 .....	24
附录 E（规范性） 外遮阳设施的外遮阳系数 .....	25

附录 F（资料性） 围护结构基本构造示意图与常见材料性能参数.....	29
附录 G（规范性） 设备与管道最小保温、保冷厚度选用表.....	44
条 文 说 明.....	47

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口管理。

本文件代替DB42/T 559—2013《低能耗居住建筑节能设计标准》，与DB42/T 559—2013相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了范围（见第1章）；
- 删除了总则（见2013年的第1章）；
- 增加了规范性引用文件（见第2章）
- 修改了术语和定义（见第3章，2013年的第2章）；
- 增加了基本规定（见第4章）
- 删除了室内热环境设计计算指标（见2013年的第3章）；
- 修改了建筑围护结构热工性能指标要求（见6.1，2013年的第5章）；
- 增加了建筑节能构造设计（见6.2）；
- 修改了供暖、通风、空调和燃气设计（见第7章，2013年的第6章）；
- 修改了给水排水设计（见第8章，2013年的第7章）
- 修改了电气设计（见第9章，2013年的第8章）；
- 增加了可再生能源应用（见第10章）；
- 修改了外墙平均传热系数的计算方法（见附录B，2013年的附录C）；
- 删除了空调器室外机搁板的设计规定（见2013年的附录B）；
- 删除了外墙和屋面饰面材料太阳辐射吸收系数选用表（见2013年的附录D）；
- 删除了门窗和玻璃的热工与光学性能参数表（见2013年的附录F）；
- 增加了围护结构基本构造示意图及常见材料性能参数表（见附录F）。

本文件主编单位：湖北省建筑节能协会、湖北省建设科技与建筑节能办公室、武汉市建筑节能办公室、中信建筑设计研究总院有限公司。

本文件参编单位：湖北省建筑科学研究设计院股份有限公司、中建三局工程设计有限公司、武汉建工科研设计有限公司、湖北中城科绿色建筑研究院、湖北省建筑设计院有限公司、华中科技大学建筑与规划学院、中冶南方武汉建筑设计有限公司、中南建筑设计院股份有限公司、武汉长利新材料科技有限公司、北京构力科技有限公司、湖北邱氏节能建材高新技术股份有限公司、成都基准方中建筑设计有限公司、建科环能科技有限公司、湖北神州建材有限责任公司、湖北远固新型建材科技股份有限公司。

本文件主要起草人员：彭德柱、陈桂营、阮帆、江进发、陈焰华、罗剑、马友才、李辉、李蔚、李传志、张铭、林莉、陈宏、王磊、汤小亮、徐红斌、汪隽、栗心国、丁云、何军民、李小龙、王佳员、郭利、张绍辰、余铭阳、梅振力、易乔木、周小庚、王桂荣、孙金金、罗克佐、邱杰儒、田波、刘金娥、王敏、杨玉环、杨菊菊。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：407483361@qq.com。在执行过程中如有意见和建议请邮寄湖北省建筑节能协会，电话：027-68873352，邮箱：hbs.jz.jnxh@163.com，地址：湖北省武汉市武昌区中南路12号建设大厦1510室，邮编430061。

# 低能耗居住建筑节能设计标准

## 1 范围

本文件规定了居住建筑节能设计的基本规定、规划布局与建筑设计、建筑围护结构热工与建筑节能构造设计、供暖、通风、空调和燃气设计、给水排水设计、电气设计、可再生能源应用等。

本文件适用于新建、改建和扩建的居住建筑节能设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1887 节水型产品通用技术条件
- GB/T 8175 设备及管道绝热设计导则
- GB 19762 清水离心泵能效限定值及节能评价值
- GB 29541 热泵热水机（器）能效限定值及能效等级
- GB/T 31433 建筑幕墙、门窗通用技术条件
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50176 民用建筑热工设计规范
- GB 50180 城市居住区规划设计标准
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50364 民用建筑太阳能热水系统应用技术标准
- GB 50555 民用建筑节水设计标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- GB 55016 建筑环境通用规范
- CJ/T 164 节水型生活用水器具
- JGJ 230 倒置式屋面工程技术规程
- JGJ/T 235 建筑外墙防水工程技术规程
- JGJ 289 建筑外墙外保温防火隔离带技术规程
- DB42/T 1332 分体式空调器室外机设置技术标准

## 3 术语和定义

### 3.1 体形系数 *shape coefficient*

建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。

### 3.2

太阳得热系数 (*SHGC*) *solar heat gain coefficient*

通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构(门窗或透光幕墙)外表面上的太阳辐射量的比值。

3.3

太阳辐射吸收系数 ( $\rho_s$ ) solar absorptance

材料表面吸收的太阳辐射热与其所接收到的太阳辐射热的比值。

3.4

制冷季节能源消耗效率 (SEER) seasonal energy efficiency ratio

制冷季节期间, 空调器进行制冷运行时从室内除去的热量总和与耗电量的总和之比。

3.5

全年能源消耗效率 (APF) annual performance factor

空调器在制冷季节和供热季节期间, 从室内空气中除去的热量与送入室内的热量的总和与同期间内耗电量的总和之比。

4 基本规定

4.1 湖北省居住建筑节能设计气候分区如表 1 所示。

表1 湖北省居住建筑节能设计气候分区

气候分区	地 名
一区	除二区以外的地区
二区	房县、竹溪、五峰、咸丰、利川、神农架

4.2 居住建筑节能设计应在保证室内热环境和空气品质的前提下, 降低建筑供暖和供冷的能耗。应通过改善建筑围护结构热工性能, 提高供暖、空调、通风、电气和给排水等建筑用能系统的能源利用效率, 合理应用可再生能源, 使建筑的能耗水平和碳排放强度达到国家和湖北省控制要求, 降低建筑物对化石能源的消耗。

4.3 建筑节能设计应优先采用绿色建材和节能标识产品, 墙体保温隔热和节能门窗应选用定型产品和成套技术。

4.4 当外墙保温设计选用外保温系统时, 应根据工程抗风荷载要求和相应的保温系统工程技术标准进行保温系统与基层墙体连接安全性设计。

4.5 设计文件中应有节能设计专篇。建筑节能设计应对外墙外保温系统进行安全性、耐久性、防水密封等进行专项设计, 明确保温系统构造、保温系统及其组成材料性能指标。施工图应有围护结构保温层范围示意图(包括平面图与剖面图)和节点构造图及索引。

4.6 居住建筑的供热(供暖和生活热水)、供冷宜综合利用工业余热、废热、太阳能、空气能、地热能等能源。

4.7 居住建筑设计时, 宜预留吊扇等增强空气流动装置的安装位置。

5 规划布局与建筑设计

5.1 规划布局

5.1.1 居住建筑规划布局应符合以下规定：

- a) 建筑群体的布局应营造良好的风环境，保证室内及室外活动空间的良好自然通风条件，减少气流对区域微气候及建筑本身的不利影响，并避开冬季不利风向；
- b) 宜进行场地风环境典型气象条件下的计算机模拟预测，优化建筑群布局；
- c) 应用太阳能的建筑宜有利于太阳能系统布置。

5.1.2 建筑物宜南北向或接近南北向布置。建筑平面布置时，宜使居室朝南偏东 15° 至南偏西 15° 范围，不宜采用东西不利朝向布置。当建筑处于不利朝向时，应采取补偿措施。

5.1.3 居住建筑之间的间距，除应符合当地城市规划部门有关建筑间距的规定外，还应符合 GB 50180 中有关日照时间标准的规定，且不得降低周边建筑的日照标准。

5.1.4 配建的绿地应符合当地城市规划部门的要求。宜采用立体绿化、复层绿化，合理进行绿化配置，减少硬化地面，改善居住区室外夏季热环境。

## 5.2 建筑设计

5.2.1 建筑设计应优化建筑形体、内部空间布局，充分采用自然通风、自然采光、围护结构保温隔热的构造设计与遮阳等措施降低建筑的供暖、空调、照明等系统的能耗。

5.2.2 建筑物的体形系数应符合表2限值的规定。建筑物体形系数的计算应符合本文件附录A的规定。

表2 建筑物的体形系数限值

气候分区	体形系数	
	建筑层数≤3层	建筑层数≥4层
一区	≤0.55	≤0.45
二区	≤0.50	≤0.35

5.2.3 不同朝向外窗（包括阳台门的透明部分）、坡屋面上的外窗的平均窗墙面积比限值应符合表3的规定。

表3 不同朝向外窗、坡屋面上的外窗的平均窗墙（地）面积比限值

外窗朝向	平均窗墙面积比	
	一区	二区
南	≤0.40	≤0.40
东、西	≤0.30	≤0.35
北	≤0.35	≤0.30
坡屋面上的天窗	≤0.04	
注：不设供暖空调的公共楼梯间、电梯间及电梯机房、外走廊及一层公共门厅的透明外门窗的窗墙比不按本表规定执行		

5.2.4 采用自然通风的房间，其直接或间接自然通风开口面积应符合下列规定：

- a) 卧室、起居室（厅）的自然通风开口面积不应小于该房间地面面积的 8%，明卫生间的自然通风开口面积不应小于该房间地面面积的 5%；当采用自然通风的房间外设置阳台时，阳台的自然通风开口面积不应小于采用自然通风的房间和阳台地板面积总和的 8%；
- b) 厨房的直接自然通风开口面积不应小于该房间地板面积的 10%，并不得小于  $0.60\text{m}^2$ ；当厨房外设置阳台时，阳台的自然通风开口面积不应小于厨房和阳台地板面积总和的 10%，并不得小于  $0.60\text{m}^2$ 。

5.2.5 采用分体式空调器、单元式空调机、风管送风式空调机、多联空调机时，室外机平台应与主体建筑同步设计，且应符合 DB 42/T 1332 的规定。

5.2.6 建筑的外遮阳、可再生能源利用设施应与主体建筑同步设计，其安装构造应确保安全可靠，并应具备安装、检修与维护条件。

5.2.7 平屋面宜采用种植屋面，东西向外墙可采用墙体垂直绿化。

## 6 建筑围护结构热工与建筑节能构造设计

### 6.1 建筑围护结构热工设计

6.1.1 不同体形系数建筑的围护结构热工性能限值应符合表 4 的规定，围护结构热工性能的设计应符合如下规定：

- a) 外墙的传热系数、热惰性指标应考虑结构热桥的影响，取各朝向外墙的平均传热系数  $K_{mi}$  与平均热惰性指标  $D_{mi}$ ；
- b) 当建筑有凸窗时，对凸窗不透明的上顶板、下底板和侧板，应进行保温处理，且板的传热系数应满足外墙传热系数的限值要求；
- c) 套内分户墙、分隔供暖空调与不供暖空调空间隔墙的传热系数，应取其主体部位与梁柱、剪力墙等热桥部位的面积计权的平均传热系数  $K_{mi}$ （ $i$  为不同结构类型的分户墙或隔墙）；
- d) 当屋面和外墙外表面饰面材料的太阳辐射吸收系数  $\rho_s > 0.70$  时，应将本表中屋面（保温屋面设置在不住人阁楼楼板上的坡屋面除外）和外墙传热系数的限值乘以 0.90 之后采用。屋面和外墙外表面饰面材料的太阳辐射吸收系数  $\rho_s$  应按 GB 50176 附录 B 中选取；
- e) 屋面和外墙的冷桥部位表面结露验算值应符合 GB 55016 的规定，否则应采取保温措施；
- f) 跃层平台（露台）及坡屋面内部空间利用部分的屋面和老虎窗顶部、侧壁的传热系数，要求同屋面。

表4 不同体形系数建筑的围护结构传热系数  $K$ 、热惰性指标  $D$  的限值

部位		传热系数 $K$ [W/( $\text{m}^2\cdot\text{K}$ )]、热惰性指标 $D$		
		建筑层数 $\geq 4$ 层		建筑层数 $\leq 3$ 层
		一区	二区	一、二区
屋面 <sup>a</sup>		$K \leq 0.30, D \geq 3.0$	$K \leq 0.25, D \geq 2.5$	$K \leq 0.25, D \geq 2.5$
墙 体 <sup>b</sup>	南北朝向建筑的外墙	$K_{mi} \leq 1.00, D_{mi} \geq 2.5$	$K_{mi} \leq 0.50, D_{mi} \geq 2.5$	$K_{mi} \leq 0.35, D_{mi} \geq 2.5$
	东西朝向建筑的外墙	$K_{mi} \leq 0.75, D_{mi} \geq 2.5$	$K_{mi} \leq 0.45, D_{mi} \geq 2.5$	
	分户墙，分隔供暖空调 与不供暖空调空间的隔墙	$K_{mi} \leq 1.5$	$K_{mi} \leq 1.5$	$K_{mi} \leq 1.5$

表4 不同体形系数建筑的围护结构传热系数  $K$ 、热惰性指标  $D$  的限值 (续)

部位		传热系数 $K$ [W/( $m^2 \cdot K$ )]、热惰性指标 $D$		
		建筑层数 $\geq 4$ 层		建筑层数 $\leq 3$ 层
		一区	二区	一、二区
楼板 <sup>c</sup>	分层楼板	$K \leq 1.8$	$K \leq 1.5$	$K \leq 1.5$
	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	$K \leq 1.00$	$K \leq 0.45$	$K \leq 0.50$
	封闭式不供暖空调架空层的顶板或楼板, 与公共建筑直接衔接的楼板	$K \leq 1.00$	$K \leq 0.5$	$K \leq 0.50$ (居室下部为车库的楼板)
	封闭式不供暖空调地下室和半地下室的顶板	$K \leq 1.00$	$K \leq 0.5$	$K \leq 0.5$
门窗	户门	$K \leq 2.0$	$K \leq 2.0$	$K \leq 2.0$
	阳台门下部的门芯板	$K \leq 2.0$	$K \leq 1.7$	$K \leq 1.7$
	外窗(含阳台门的透明部分)	按表5的规定限值		
注: <sup>a</sup> 含出屋面楼梯间、电梯机房、老虎窗的屋面和楼层之间开敞式架空层的楼面; <sup>b</sup> 外墙包括出屋面楼梯间和电梯机房外墙, 架空层中的楼梯间、电梯井、管道井的外墙, 坡屋面顶窗的外墙, 半地下室、架空地面的外墙; 分户墙包括宿舍的分室隔墙、公共建筑与居住建筑之间的隔墙; 不供暖空调空间包括楼梯间、电梯间及管道井、储藏室、厨房和卫生间、车库、独立走廊等; <sup>c</sup> 分层楼板含保温坡屋面底部不住人阁楼的楼板; 底面接触室外空气的楼板含底层非封闭式架空地面(地面以下外墙设有通风百叶窗)的地板; 封闭式不供暖空调架空层的楼板, 指楼层之间封闭架空层的楼板, 还包括封闭式架空地面(地面以下外墙无通风百叶窗)的地板。				

6.1.2 不同朝向、不同平均窗墙(地)面积比外窗(包括通往开敞空间透明部分)的传热系数、综合遮阳系数(夏季)应符合表5规定的限值, 且应符合下列规定:

- 当外窗为凸窗且有透明侧窗时, 其传热系数应将外窗的传热系数规定的限值乘 0.80 的修正系数后采用, 计算窗墙面积比时, 凸窗的面积应按洞口面积计算;
- 坡屋面上的天窗的窗地面积比应不大于 0.04, 一区其传热系数  $K$  应不大于  $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 太阳得热系数 SHGC 夏季应不大于 0.20, 冬季应不小于 0.50; 二区其传热系数  $K$  应不大于  $1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- 不设供暖空调的公共楼梯间、电梯间及电梯机房、外走廊及一层公共门厅的透明外门窗的  $K \leq 3.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- 综合遮阳系数小于或等于 0.35 的外窗, 应采用外遮阳、中置百叶遮阳设施;
- 当屋面保温层设置在坡屋面底部的阁楼楼板上时, 坡屋面上的顶窗和天窗无热工性能要求;
- 套内外窗及敞开式阳台门在 10 Pa 压差下, 每小时每米缝隙的空气渗透量  $q_1$  不应大于  $1.5 \text{ m}^3$ , 每小时每平方米面积的空气渗透量  $q_2$  不应大于  $4.5 \text{ m}^3$ 。

表5 外窗的传热系数与综合遮阳系数限值

气候分区	外窗		传热系数 K [W/(m²·K)]	玻璃可见光 透射比T <sub>v</sub>	太阳得热系数SHGC: 南/北/东、西	
	体形系数	平均窗墙面积比 (A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> )			夏季	冬季
一区	S ≤ 0.40	A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.25	≤ 2.4	≥ 0.50	≤ 0.40/ — / ≤ 0.35	—
		0.25 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.30	≤ 2.2		≤ 0.35/ ≤ 0.40/ ≤ 0.30	—
		0.30 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.35	≤ 2.0		≤ 0.30/ ≤ 0.35/ ≤ 0.25	—
		0.35 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.40	≤ 1.8		≤ 0.20	≥ 0.50
	0.40 < S ≤ 0.45	≤ 0.25	≤ 2.2		≤ 0.40/ — / ≤ 0.35	—
		0.25 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.30	≤ 2.0		≤ 0.35/ ≤ 0.40/ ≤ 0.30	—
		0.30 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.35	≤ 1.8		≤ 0.30/ ≤ 0.35/ ≤ 0.25	—
		0.35 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.40	≤ 1.6		≤ 0.20	≥ 0.50
	S ≤ 0.55	0.30 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.35	≤ 1.6		≤ 0.30/ ≤ 0.35/ ≤ 0.25	—
		0.35 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.40	≤ 1.4		≤ 0.20	≥ 0.50
二区	≤ 0.40	A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.30	≤ 2.0	—		
		0.30 < A <sub>wd</sub> /A <sub>w</sub> ≤ 0.40	≤ 1.8	—		

6.1.3 围护结构热工性能参数计算应符合下列规定:

- a) 外墙的传热系数、热惰性指标限值应取各朝向外墙的平均传热系数 K<sub>mi</sub> 与平均热惰性指标 D<sub>mi</sub>, 其计算方法应分别符合本文件附录 B 和附录 C 的规定;
- b) 对于土建、装修一体化设计的项目, 楼板的传热系数应满足本文件 6.1.1 条的规定; 对于土建、装修分别设计的项目, 楼板的传热系数应按本文件 6.1.1 条的规定对装修设计提出要求。
- c) 窗墙面积比应按建筑开间(轴距离)计算, 且平均窗墙面积比应按本文件附录 D 的规定计算。
- d) 透明外门窗(幕墙)的太阳得热系数 (SHGC) 按公式 (1) 和 (2) 计算。

$$SHGC = SHGC_c \cdot SD \dots\dots\dots (1)$$

$$SHGC_c = \frac{\sum g \cdot A_g + \sum \rho_s \cdot \frac{K}{\alpha_e} \cdot A_f}{A_w} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- SHGC<sub>c</sub>——门窗(幕墙)自身的太阳得热系数, 无量纲;
- g——门窗(幕墙)中透光部分的太阳辐射总透射比, 无量纲;
- ρ<sub>s</sub>——门窗(幕墙)中非透光部分的太阳辐射吸收系数, 无量纲;
- K——门窗、幕墙中非透光部分的传热系数[W/(m²·K)];
- α<sub>e</sub>——外表面对流换热系数[W/(m²·K)], 夏季取16W/(m²·K), 冬季取20 W/(m²·K);
- A<sub>g</sub>——门窗(幕墙)中透光部分的面积(m²);
- A<sub>f</sub>——门窗(幕墙)中非透光部分的面积(m²);
- A<sub>w</sub>——门窗(幕墙)的面积(m²);
- SD——建筑外遮阳的遮阳系数, 无建筑遮阳时取1, 无量纲, 按公式(3)计算或从本文件附录E中查取。

$$SD = \frac{E_r}{I_0} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$E_r$ ——通过外遮阳系统后的太阳辐射（ $W/m^2$ ）；

$I_0$ ——门窗洞口朝向的太阳总辐射（ $W/m^2$ ）。

6.1.4 外窗（含外门透明部分）传热系数、窗玻璃遮阳系数、玻璃可见光透射比，应按 GB 50176 的规定计算，工程设计可根据 GB 50176 附录中选取。

6.1.5 当坡屋面建筑顶层有不住人阁楼时，屋面保温层宜设置在阁楼楼板上。当保温层设置在阁楼楼板上时，屋面保温层无热惰性指标要求。

6.1.6 符合下列条件的特殊围护结构部位可不作保温、隔热设计，但应在设计文件中加以明确说明或用图示给予区分。

- a) 除电梯机房外，高出建筑屋面二层及二层以下（每层面积小于等于  $200 m^2$ ）的出屋面楼梯间、贮藏室、物品库、设备用房等无人员长时间停留的房间，可不作保温、隔热设计；
- b) 凡居住建筑的楼梯间（或楼电梯间）三面墙与室外空气接触，仅有一面墙与住户套房（或候梯厅）相邻，则该楼梯间（或楼电梯间）三面外墙可不作保温隔热层；
- c) 通过开敞式外廊与住户相连通的独立楼梯间（或楼电梯间），其四面外墙可不作保温隔热层。

6.1.7 非透明幕墙的金属主龙骨应采用离墙（包括外墙外保温保护层面）悬挂构造。非透明幕墙各部位墙体的传热系数，应按本文件附录 B 第 B.4 条的规定计算。

## 6.2 建筑节能构造设计

6.2.1 外墙保温可选用墙体自保温系统、外保温系统、内保温系统、内外复合保温系统、夹心保温系统，建筑外墙立面宜采用浅色饰面或反射隔热涂料饰面。

6.2.2 外墙构造设计应符合以下要求：

- a) 外墙保温系统设计宜有相应的工程技术标准依据，参见附录 F；
- b) 外墙外保温系统选用应根据 GB 50016、建筑物使用性质、高度以及保温材料使用的位置等要求，合理确定保温材料燃烧性能等级、保温系统构造和防火隔离措施；
- c) 基层墙体与保温层之间应按 JGJ/T 235 的规定设置找平层、防水层，找平层厚度应根据砌体平整度确定，且不宜超过 20 mm，确需超过的应采取加强措施；
- d) 外墙与地面、室外平台、屋面相交的勒脚部位应选用吸水率低的保温材料，并做好与相邻部位和材料之间的防水密封措施；外墙采用纤维保温材料时应密封包覆，且不宜直接接触室外地面；
- e) 外墙上的挑出构件及附墙部件（如阳台、雨棚、开敞阳台栏板、室外空调搁板、附壁柱、装饰线条、结构性遮阳等），应符合本文件 6.1.1 的规定；
- f) 外墙接缝、嵌入外墙的金属件等热桥部位应有保温隔热措施；外墙变形缝盖口构件内侧，应紧密填充宽度不小于缝宽、深度不小于 200 mm 的柔性 A 级不燃保温材料；
- g) 建筑外饰面做法应选用与保温系统相配套的材料，保温系统的构造层次、防水、抗裂和锚固措施参见附录 F，外墙外保温工程饰面不宜采用面砖饰面；
- h) 外墙外保温系统设置防火隔离带时，应满足 JGJ 289 的要求。

6.2.3 围护结构建筑节能基本构造的主要类型参见表 6，围护结构基本构造示意图与常见材料性能参数参见附录 F。

表6 围护结构建筑节能基本构造主要类型

序号	基本构造	
1	外墙	外保温系统
2		保温装饰板保温系统
3		内保温系统
4		内外保温系统
5		自保温系统
6		装配式预制外墙板保温系统
7		非透明幕墙外保温系统
8	内墙	单面保温系统
9		双面保温系统
10	楼板	全轻混凝土保温系统
11		保温板保温系统
12		顶棚保温板保温系统
13	屋面	一般屋面
14		倒置式屋面
15		种植屋面
16		架空隔热板屋面
17		瓦屋面

#### 6.2.4 外门窗设计应符合下列规定：

- a) 外窗应有安全、防脱落的措施；
- b) 外门窗宜采用塑料、隔热铝合金多腔型材中空玻璃窗，不应采用非隔热型材，双玻单腔中空玻璃的气体层厚度不应小于 12 mm；
- c) 各朝向外窗热工性能等级、玻璃品种、厚度及中空层尺寸，不宜多于两种；
- d) 外窗不应采用转角窗和转角凸窗；
- e) 建筑采用外凸（飘）窗时，外窗尺寸不宜大于 600 mm（外墙外边线至凸窗中心线尺寸）。

#### 6.2.5 外门窗与墙体之间的节点构造应符合下列要求：

- a) 外门窗框与墙体之间缝隙，应采用弹性发泡保温材料填充，不得采用水泥砂浆填缝；墙面内外粉刷与窗框之间缝隙，应采用建筑密封胶嵌缝防水；
- b) 门窗洞口四周外侧边墙面应设保温层，厚度不应少于 20 mm，且应做好收头密封防水处理，窗台保温层面应有防踩踏措施。

#### 6.2.6 东、南、西向外窗的遮阳措施，应兼顾冬季日照取暖通风，优先采用活动外遮阳，并应符合下列规定：

- a) 东、西向外窗宜设置挡板式遮阳或可以遮住窗户正面的活动外遮阳（含可开启的百叶窗、内置中空百叶）；
- b) 南向外窗宜设水平遮阳或活动外遮阳（含可开启的百叶窗、内置中空百叶）；
- c) 建筑外遮阳装置应与结构牢固连接；
- d) 当南向阳台进深大于等于 1.5 m 时，可认定通向阳台的外门窗满足本标准夏季综合遮阳系数的要求。

6.2.7 屋面节能设计应采取下列综合措施：

- a) 屋面隔热设计应采用外保温；
- b) 建筑屋面面层宜采用浅色饰面或反射隔热涂料饰面或架空隔热等措施。

6.2.8 屋面中的接缝、混凝土等构成热桥的部位应有保温隔热措施；结构变形缝盖口构件内侧，应紧密填充深度不小于 150 mm 的柔性 A 级不燃保温材料。

6.2.9 屋面保温材料应选择满足使用荷载要求、吸水率低、保温性能好的材料；面（保护）层应满足抗压、耐磨要求，并有防水、防潮措施。倒置式屋面保温材料选择及使用厚度应符合 JGJ 230 的规定；

6.2.10 楼地面保温设计应符合下列要求：

- a) 供暖空间与供暖空间的楼板保温层宜设在楼板上部，建筑物室内接触基土的首层地面铺设保温层前应增设水泥混凝土垫层并作防潮处理。当楼板上铺设板材类保温材料，其平整度不满足要求时，宜设找平层；
- b) 有防水、防潮要求的地面，保温层宜铺设在防水、防潮隔离层上面，保温层与地面面层之间应设保护层；
- c) 地下室的地上、地下交界部位的楼板、架空、外挑楼板应采用外保温做法，并应有安全、防开裂、脱落的措施；保温设计应注明所用保温材料及厚度、构造做法、组成材料性能要求，并用图例表示或说明使用范围；
- d) 有撞击声隔声要求的楼板保温宜使用保温隔声系统一体化设计；
- e) 铺设在楼板上面的保温材料不应采用松散型材料或浆体类材料。

## 7 供暖、通风、空调和燃气设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 供暖和空调系统的施工图设计，必须对每一个供暖、空调房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

7.1.2 居住建筑室内热湿环境的调节应遵循通风优先、热湿调控与之配合的设计原则，在满足全年室内热环境、空气品质要求的前提下实现能源的高效综合利用。

7.1.3 应通过对当地能源资源、环境情况和建筑使用模式的综合分析，选择清洁、低碳的供暖、通风和空调方式。

7.1.4 居住建筑供暖、通风与空调系统形式应根据以下原则进行选择：

- a) 适应居住建筑使用模式，满足房间功能需求；
- b) 有利于提高室内空气品质和热环境质量；
- c) 有利于提高设备和系统能效；
- d) 适应资源环境的约束；
- e) 全寿命期技术经济合理。

7.1.5 除符合以下条件之一时，不应采用电直接加热设备作为供暖热源，当采用电直接加热设备作为供暖热源时，应分散设置。

- a) 建筑所在地无法利用其他形式的能源；
- b) 利用可再生能源发电，其发电量能满足自身电加热用电量需求的建筑；
- c) 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电供暖时。

7.1.6 单个燃烧器额定热负荷不大于 5.23 kW 的家用燃气灶具的能效限定值应符合表 7 的规定。

表7 家用燃气灶具的能效限定值

类型		热效率 $\eta$ (%)
大气式灶	台式	$\geq 62$
	嵌入式	$\geq 59$
	集成灶	$\geq 56$
红外线灶	台式	$\geq 64$
	嵌入式	$\geq 61$
	集成灶	$\geq 58$

## 7.2 通风系统

- 7.2.1 应结合建筑设计充分利用自然通风，房间的可开启外窗的设置应符合本文件第 5.2.4 条的规定。
- 7.2.2 居住建筑通风应做好室内空气流组织设计，提高通风系统的有效性；宜设置有组织的通风换气装置满足新风量的需求或预留新风装置的安装位置。
- 7.2.3 厨房、卫生间应设置局部机械排风装置；排风竖井出屋面处宜采用被动式无动力风帽装置。
- 7.2.4 设有供暖、空调系统的居住建筑，当经济合理时宜采用带热回收的机械换气装置对新风进行预冷或预热处理。
- 7.2.5 居住建筑吸油烟机的能效应符合 GB 29539 中规定的节能评价价值要求。
- 7.2.6 地下停车场设置通风系统时，应根据车库内的 CO 浓度进行自动运行控制。风机效率应符合 GB 19761 的规定，风量大于 10000 m<sup>3</sup>/h 通风系统的风机单位风量耗功率不应大于 0.27 W/ (m<sup>3</sup>/h)。

## 7.3 供暖和空调系统

- 7.3.1 居住建筑供暖、空调系统应设置自动室温调控装置。
- 7.3.2 当居住建筑采用集中供暖、空调系统时，应设置分户热（冷）量计量或分摊设施。
- 7.3.3 居住建筑供暖系统设计应符合以下规定：
- 连续使用的居住空间宜采用地板辐射供暖，且全面辐射供暖室内设计温度可降低 2℃。
  - 间歇使用的居住空间宜采用散热器供暖，散热器应明装。
- 7.3.4 居住建筑设置集中供暖系统时，应按热水连续供暖进行设计。居住区内配套公共建筑的供暖系统应与居住建筑分开。
- 7.3.5 采用辐射供冷系统时应按连续供冷进行设计。辐射供冷系统设计应符合以下规定：
- 当采用全面辐射供冷系统时，室内设计温度可提高 0.5℃~1.5℃；
  - 使用空间的密闭性应得到保证；
  - 宜采用顶棚或墙面作为辐射面；
  - 应采用可靠的新风处理和防结露措施；
  - 卫生间及厨房不宜采用辐射供冷系统。
- 7.3.6 采用户式冷水（热泵）机组时，应标明经详细计算的系统压力损失，并根据冷、热工况对配套水泵进行校核，机组及水泵均宜采用变频设备。
- 7.3.7 集中空调水系统循环水泵的选配应满足 GB 50189 中耗电输冷（热）比的规定，并应标注在施工图的设计说明中。
- 7.3.8 集中空调系统的管道与设备应采取保温保冷措施，其绝热层的设置应符合以下规定：
- 保温层厚度应按 GB/T 8175 中经济厚度计算方法计算确定；

- b) 供冷或冷热共用时，保冷层厚度应按 GB/T 8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算确定，并取其大值；
- c) 管道与设备绝热厚度及风管绝热层最小热阻应按 GB 50189 附录 D 的规定选用；
- d) 管道和支吊架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止“热桥”或“冷桥”的措施；
- e) 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。

#### 7.4 供暖和空调系统的冷热源

##### 7.4.1 居住建筑供暖、空调冷热源，宜按以下顺序选择：

- a) 利用工业余热、废热或热电联产热源；
- b) 电驱动的热泵型空调器（机组），包括空气源热泵和地源热泵；
- c) 蒸汽或热水驱动的吸收式冷（热）水机组；
- d) 燃气供暖热水炉。

##### 7.4.2 采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，其热效率应满足表 8 的规定。

表8 户式燃气供暖热水炉的热效率

设备类型		热效率 (%)
户式燃气供暖热水炉	$\eta_1$	$\geq 89$
	$\eta_2$	$\geq 85$
注： $\eta_1$ 为户式燃气供暖热水炉额定热负荷和部分热负荷（供暖状态为30%的额定热负荷）下两个热效率值中的较大值， $\eta_2$ 为较小值。		

##### 7.4.3 采用房间空调器时，其全年能源消耗效率（APF）或制冷季节能源消耗效率（SEER）不应低于表 9 的规定值。

表9 房间空调器能效限值

类型	额定制冷量 (CC) / W	制冷季节能源消耗效率 (SEER)	全年能源消耗效率 (APF)
分体单冷式	$CC \leq 4500$	5.40	—
	$4500 < CC \leq 7100$	5.10	—
	$7100 < CC \leq 14000$	4.70	—
分体热泵型	$CC \leq 4500$	—	4.50
	$4500 < CC \leq 7100$	—	4.00
	$7100 < CC \leq 14000$	—	3.70

##### 7.4.4 采用多联式空调（热泵）机组时，其在名义制冷工况或规定条件下的能效应符合 GB 55015 的要求。

##### 7.4.5 采用户式集中空调系统时，冷热源设备的以下能效指标应符合 GB 55015 的要求：

- a) 电机驱动的风冷或蒸发冷却的户用冷水（热泵）机组，其在名义工况和规定条件下的性能系数；
- b) 多联式空调（热泵）机组，其在名义工况和规定条件下的能效限值；
- c) 电机驱动的单元式空调机、风管送风式空调机组，其在名义工况和规定条件下的能效限值。

##### 7.4.6 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组集中供冷供暖时，其在名义工况和规定条件下

的性能系数不应低于 GB 55015 的规定。

7.4.7 当选择地源热泵系统作为居住区或作为户用供暖空调的冷热源时，应进行适宜性分析，且严禁破坏和污染地下资源，水（地）源热泵机组的全年综合性能系数（ACOP）不应低于表 10 的规定值。

表10 水（地）源热泵机组能效限值

类型		名义制冷量（CC） kW	全年综合性能系数（ACOP） W/W
冷热风型	水环式	—	4.20
	地下水式	—	4.50
	地埋管式	—	4.20
	地表水式	—	4.20
冷热水型	地下水式	CC≤150	5.30
		CC>150	5.90
	地埋管式	CC≤150	5.00
		CC>150	5.40
	地表水式	CC≤150	5.00
		CC>150	5.40

7.4.8 电动压缩式冷水机组的总装机容量应根据计算的空调系统冷负荷值直接选定，不应另作附加；在设计条件下，当机组的规格不能符合计算冷负荷的要求时，所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得超过 1.1。

## 8 给水排水设计

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 给排水系统的节水设计应符合 GB 50015 和 GB 50555 的有关规定。
- 8.1.2 生活热水系统应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。
- 8.1.3 生活供水系统应按照使用用途、付费或管理单元，分项、分级安装满足使用需求的计量装置。
- 8.1.4 水泵应根据水力计算结果选型，应保证设计工况下在其高效区内运行。清水离心泵效率应符合 GB 19762 规定的节能评价价值。

### 8.2 供水系统

- 8.2.1 给水系统应充分利用室外管网压力直接供水。
- 8.2.2 室外给水管网压力不能满足最不利配水点卫生器具或用水设备最低工作压力要求时，供水系统应结合室外管网压力等供水条件，根据建筑用途、建筑高度、使用要求、材料设备性能、维护管理、运营能耗等因素合理确定系统供水方式及供水分区，采用合理的加压供水系统，且应满足下列要求：
  - a) 有条件设置高位水箱时，宜采用高位水箱和工频水泵联合供水；
  - b) 室外管网条件许可时，宜采用叠压供水；
  - c) 采用变频调速供水方式时，宜采用恒压变量供水。
- 8.2.3 高层建筑的供水系统应竖向分区，且应满足下列要求：

- a) 各分区的最低卫生器具配水点的静水压力不宜大于 0.45 MPa;
  - b) 各加压供水分区宜分别设置加压泵, 不宜采用减压阀减后分区;
  - c) 建筑入户管给水压力不应大于 0.35 MPa;
  - d) 各分区内压力较高的楼层, 应采取减压措施, 保证用水点处水压力不大于 0.20 MPa, 并应满足用水器具工作压力的要求。
- 8.2.4 供水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位; 条件许可时, 宜减少泵房内贮水水池(箱)与用水点间需要加压的高差, 当泵房内需要设置低位贮水池(箱)时, 宜布置在地下一层及以上, 不应设置在地下三层及以下。
- 8.2.5 供水加压系统应根据管网水力计算选型和配置, 保证加压泵组高效率运行, 且所选水泵的  $Q-H$  曲线特性应随着流量增大扬程逐渐下降。供水加压设备的选择应满足下列要求:
- a) 供水系统采用变频调速泵组供水时, 各台水泵宜在高效区内工作。水泵调速范围宜在 0.7~1.0 范围内。水泵额定转速时的工况点, 应位于水泵高效区的末段;
  - b) 变频调速泵组的水泵规格、数量应根据主泵高效区流量与设计流量变化范围间的比例关系确定, 变频工作泵应设 2 台或 2 台以上, 但不宜多于 4 台, 并应至少设一台备用泵。当用水量不均衡且持续时间较长时, 宜配置适合于低谷用水量的小型水泵, 小型水泵的流量可为工作泵流量的  $1/3\sim 1/2$ ;
  - c) 恒压供水宜采用同型号水泵, 变压供水宜采用不同型号水泵;
  - d) 给水系统采用管网叠压供水时, 水泵工频与变频运行的工作区均宜在高效区内;
  - e) 供水水泵机组采用变频调速控制时, 每台水泵应设置单独的变频器。设备应能自动进行小流量运行控制, 具有小流量运行功能。当工作泵额定流量不小于  $10\text{ m}^3/\text{h}$ , 设备供水流量小于单台工作泵额定流量的 25%时, 在满足用水压力的要求的条件下, 设备应能自动进入小流量运行的节能状态, 工作泵额定流量小于  $10\text{ m}^3/\text{h}$  时不可受限制。
- 8.2.6 供水系统管材选择应符合下列要求:
- a) 管件和管材宜为同一材质, 管件宜与管道同径;
  - b) 管道与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久;
  - c) 给水系统采用的阀件的公称压力不得小于管材及管件的公称压力。
- 8.2.7 用水器具和设备应满足下列要求:
- a) 采用的卫生洁具、水嘴、淋浴器等应符合 CJ/T 164 及 GB/T 1887 的规定;
  - b) 水龙头、淋浴喷头内部宜设置限流配件;
  - c) 不得使用一次冲水量大于 5 L 的坐式便器, 坐式便器宜采用设有大、小便分挡的冲洗水箱;
  - d) 公共场所的洗手盆水嘴应采用非接触式或延时自闭式水嘴, 小便器、大便器应配套采用延时自闭式冲洗阀、感应式冲洗阀、脚踏式冲洗阀。
- 8.2.8 水表应按照使用用途和管网漏损检测要求设置, 并应符合下列规定:
- a) 住宅小区引入管应设置水表;
  - b) 景观、灌溉及消防等不同用途的供水均应设置水表;
  - c) 住宅配套公建用水应分类设置计量水表;
  - d) 住宅建筑每个居住单元应设置水表;
  - e) 贮水池或水箱的补水管应设置水表;
  - f) 高位水箱供水管宜设置水表;
  - g) 水表选型应符合 GB 50015 及 GB 50555 的规定。
- 8.2.9 冷却塔应选用冷效高、飘水少、噪声低的产品, 设置场所宜气流畅通、湿热空气回流影响小。

成品冷却塔循环水量应根据热力特性曲线选定，并不宜小于 80%额定水量。

8.2.10 地面以上的污废水应采用重力流直接排入室外管网。

### 8.3 热水系统

8.3.1 热水系统用水定额、水温 and 水质应符合 GB 50015 和 GB 50555 的规定。

8.3.2 集中生活热水系统应设置循环系统，并应符合下列要求。

- a) 集中生活热水系统采用机械循环，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后不循环的热水供水支管，长度不宜超过 8 m；
- b) 全日集中供应热水的循环系统，应保证配水点出水温度不低于 46℃的时间，对于住宅不得大于 15s，其它居住建筑不得大于 10s。

8.3.3 局部生活热水系统的设置应符合下列要求：

- a) 设有三个或三个以上卫生间的局部热水供应系统，当采用共用水加热设备时，宜设置循环系统；
- b) 当采用共用水加热设备的局部热水供应系统时，支管长度大于 15 m 的居住建筑宜设置循环系统。

8.3.4 居住建筑采用集中热水供应系统时，距离远的分散供水点宜选用局部加热装置。

8.3.5 热水循环系统管道的布置应保证循环效果，并符合下列规定：

- a) 宜采用同程布置；
- b) 当采用同程布置有困难时，热水回水干管、立管可采用限流调节阀、温控阀、导流三通等保证循环效果的措施；
- c) 当热水配水支管较长不能满足本标准的要求时，宜设支管循环；
- d) 当采用减压阀分区供热水时，应保证各分区的热水循环；
- e) 当采用热水贮水水箱经加压水泵集中供应热水时，可不单独设置循环水泵，但应在回水干管入热水贮水箱处，设带温控调节功能的流量控制阀，控制循环回水流量。

8.3.6 热水供应系统保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施应符合下列规定：

- a) 冷、热水系统分区应一致；
- b) 当冷、热水系统分区一致有困难时，宜采用在配水支管上设可调式减压阀等减压措施，保证用水点处冷、热水供水压力平衡；
- c) 用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.01 MPa；
- d) 在用水点处宜设带调节压差功能的混合器、混合阀。

8.3.7 生活热水加热设备应根据使用特点、耗热量、热源、维护管理及卫生防菌等因素合理选择，并应符合下列规定：

- a) 热效率高、燃烧充分、换热效果好、容积利用率高、节水；
- b) 被加热水侧阻力损失不宜大于 0.02 MPa；直接供给生活热水的阻力损失不宜大于 0.01 MPa；
- c) 热媒入口管上应配置自动温控装置；
- d) 汽—水热交换器的蒸汽冷凝水应回收再利用或循环使用，不得直接排放。

8.3.8 热水系统需采用加压方式供应热水时，加压水泵组应选用变频调速控制，在恒压供热水时，设备的压力控制误差不应超过±0.01 MPa。

8.3.9 热水系统的循环水泵应设置温度自控装置，控制循环水泵的起停。

8.3.10 热水供应系统的控制应满足下列要求：

- a) 直接供应热水的热水锅炉、热水机组或水加热器出口的最高水温或储水温度应控制在 55℃～60℃。当采用热泵热水系统时，储水温度可降低至 50℃；
- b) 采用循环热水供应系统时，循环水泵应采用定时或定温循环开关；
- c) 设有内循环的储水槽，应有时间及温度控制，加热结束后 5 分钟内应自动关闭循环泵。
- 8.3.11 热水系统的设备和管道均应保温。
- 8.3.12 热水系统的设备和管道的保温绝热层厚度应符合 GB/T 8175 的要求，经计算确定。建筑物内设备与管道采用柔性泡沫橡塑、离心玻璃棉保温时，最小保温厚度可按附录 G 选用。
- 8.3.13 热水供应系统的管道不宜采用电伴热。
- 8.3.14 集中生活热水系统不应采用市政供电直接加热作为生活热水系统的主体热源。

## 9 电气设计

### 9.1 供配电系统

- 9.1.1 变配电所或配电室应深入或接近负荷中心。
- 9.1.2 三相配电干线的各相负荷宜分配平衡，最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。
- 9.1.3 应选用接线组别为 D, yn11 的节能型变压器、节能型电气设备和元器件，建筑内机电设备的配电系统应采取节电措施。
- 9.1.4 合理采取无功补偿和抑制谐波的措施，无功补偿宜在变压器低压侧集中补偿。低压供电时，功率因数不宜低于 0.9；高压供电时，高压侧的功率因数应符合当地供电部门的要求。
- 9.1.5 套内的电源线应选用铜质导体，进户线不应小于 10 mm<sup>2</sup>，照明和插座回路支线不应小于 2.5 mm<sup>2</sup>。
- 9.1.6 应设置电能及其它能源的计量装置，宜设置能耗监测管理系统。

### 9.2 照明

- 9.2.1 公共场所照明标准值应符合表 11 规定。

表11 照明标准值

房间或场所		参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	显色指数 $R_a$
门厅	普通	地面	100	60
	高档	地面	200	80
电梯前厅		地面	75	60
走道、楼梯间		地面	50	60
车库		地面	30	60
变配电所	配电装置室	0.75 m 水平面	200	80
	变压器室	地面	100	60
发电机房		地面	200	80
水泵房、风机房、空调机房		地面	100	60
电梯机房		地面	200	80
控制室		0.75 m 水平面	300	80

9.2.2 其他居住建筑照明标准值应符合表 12 规定。

表12 其他居住建筑照明标准值

房间或场所	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	显色指数 $R_a$
职工宿舍	地 面	100	80
酒店式公寓	地 面	150	80

9.2.3 照明的功率密度限值不宜大于表 13 的规定。

表13 住宅建筑照明功率密度限值

房间或场所	照明功率密度 ( $W/m^2$ )		对应照度值 (lx)
	现行值	目标值	
起居室	6.0	5.0	100
卧 室			75
餐 厅			150
厨 房			100
卫生间			100
车库	2.0	1.8	30
职工宿舍	4.0	3.5	100
走道、楼梯间	2.5	2.0	50
水泵房、风机房、空调机房	4.0	3.5	100
控制室	9.0	8.0	300

9.2.4 照明光源应选用高效节能光源，不应采用普通白炽灯。走道、楼梯间、地下车库、设备用房等公共场所，宜选用 LED 灯，采用分区分组、定时或自动感应方式控制。

9.2.5 荧光灯、金属卤化物灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器，使用电感镇流器的气体放电灯应在灯具内设置电容补偿，荧光灯功率因数应不低于 0.9，金属卤化物灯功率因数应不低于 0.85。

9.2.6 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率或效能高的灯具，并应符合下列规定：

- a) 直管型荧光灯灯具的效率不应低于表 14 的规定；

表14 直管型荧光灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩（玻璃或塑料）		格栅
		透明	棱镜	
灯具效率	75%	70%	55%	65%

- b) 紧凑型荧光灯筒灯灯具的效率不应低于表 15 的规定；

表15 紧凑型荧光灯筒灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率	55%	50%	45%

c) 小功率金属卤化物灯筒灯灯具的效率不应低于表 16 的规定；

表16 小功率金属卤化物灯筒灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率	60%	55%	50%

d) 发光二极管筒灯灯具的效能不应低于表 17 的规定；

表17 发光二极管筒灯灯具的效能 (lm/W)

色温	2700K		3000K		4000K	
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	55	60	60	65	65	70

e) 发光二极管平面灯灯具的效能不应低于表 18 的规定。

表18 发光二极管平面灯灯具的效能 (lm/W)

色温	2700K		3000K		4000K	
灯盘出光口形式	反射式	直射式	反射式	直射式	反射式	直射式
灯具效能	60	65	65	70	70	75

9.2.7 有条件时，宜采用各种导光或反光装置将天然光引入室内进行照明。

9.2.8 公共场所的照明，应采用延时自动熄灭或自动降低照度等节能措施。当应急疏散照明采用节能自熄开关时，必须采取消防时强制点亮的措施。

### 9.3 电气设备

9.3.1 应选用能耗低、电磁兼容性好的家用电器设备，为其供电的电源回路应设置相应的配电保护。

9.3.2 家用电器的电源插座宜选用自带翘板开关控制的插座面板。

## 10 可再生能源应用

### 10.1 一般规定

10.1.1 居住建筑应优先应用可再生能源，并应根据当地资源与适用条件进行统筹规划。

10.1.2 可再生能源利用设施应与主体工程同步设计。

10.1.3 可再生能源应用系统宜设置监测节能效益的计量装置。

### 10.2 太阳能利用

10.2.1 新建建筑应安装太阳能利用系统。

10.2.2 太阳能系统应做到全年综合利用，根据使用地气候特征、实际需求、适用条件和技术经济分析合理规划设计太阳能系统，为建筑物供电、供生活热水、供暖或供冷。

10.2.3 太阳能光伏系统应给出系统装机容量和年发电总量。

10.2.4 太阳能集热器位置应保证有效日照时数不小于 1400 h/a，其有效日照时数应根据工程实际计算确定。

10.2.5 采用太阳能集热器集中设置的太阳能热水系统，宜按最大适宜安装面积确定集热器面积。当集热器面积足够时，应满足全部住户的热水需求；当集热器面积不足时，应优先满足靠近太阳能集热器住户的热水需求。

10.2.6 太阳能集热器面积应经过计算确定。太阳能热水系统设计应符合 GB 50364 的要求。

10.2.7 分户设置太阳能热水系统时，集热器安装位置应不影响室内视线，宜安装在日照时间长、接管方便、便于维护的外墙面；集热器应具有集热效率高、不宜损坏、使用寿命长的特点；建筑设计时应留有安装条件。

10.2.8 采用集中供热水的太阳能热水系统，不应采用市政供电直接加热作为辅助热源。

### 10.3 空气能利用

10.3.1 不具备太阳能集热条件的居住建筑，应设置空气源热泵热水系统。

10.3.2 空气源热泵热水机组能效应符合 GB 29541 中规定的 2 级能效标准。

10.3.3 采用太阳能集热器集中设置的太阳能热水系统，应采用空气源热泵热水机组作为辅助热源。

10.3.4 空气源热泵机组室外机的安装位置应具有良好的通风条件，且便于维护。

### 10.4 地热能利用

10.4.1 设置集中空调供暖系统的居住建筑，应优先采用地源热泵系统。

10.4.2 当采用地下水水源热泵机组作为空调冷热源时，必须根据水文地质勘察资料进行热源井设计。应确保地下水水源热泵系统有可靠的回灌措施，保证使用后的地下水全部回灌到同一含水层，不对地下水资源造成浪费及污染。

10.4.3 地埋管地源热泵系统设计时，应符合下列规定：

- a) 当采用地埋管地源热泵机组作为空调冷热源时，应调查场地状况和勘察浅层地能资源，确定地埋管换热系统实施的可行性与经济性；
- b) 地埋管换热系统设计应进行全年供暖空调动态负荷计算，最小计算周期宜为 1 年。计算周期内，地源热泵系统总释热量和总吸热量宜基本平衡。

## 附 录 A (规范性) 体形系数的计算

A.1 建筑物体形系数 ( $S$ )，应按建筑物与室外大气接触的外表面积 ( $F$ ) 与建筑体积 ( $V$ ) 的比值计算，即  $S=F/V$ 。

A.2 建筑外表面积 ( $F$ )，应按屋顶表面积 ( $F_R$ )、外墙表面积 ( $F_W$ )、底面接触室外空气的架空或外挑楼板表面积 ( $F_B$ ) 的总和计算，即  $F=F_R+F_W+F_B$ ，不计入触土地面、封闭式不供暖空调地下室和半地下室上部的地面或楼面的表面积。

A.3 屋顶表面积 ( $F_R$ ) 应按下列规定计算：

- a) 平屋顶面积，应按支承屋顶的外墙外包线围成的面积计算。不供暖空调楼梯间与电梯机房的表面积，应按出屋面外墙外包线围成的面积计算（即不考虑出屋面电梯机房的挑出部分）；
- b) 居住空间上的坡屋顶与不住人阁楼上的保温隔热坡屋顶的表面积，应按支承斜坡屋面的外墙外包线围成的斜坡屋顶的外表面积计算；
- c) 当保温层设置在不住人的阁楼楼板上时，应按阁楼平屋顶表面积（即上述第一款）计算；
- d) 建筑围护结构热工设计在封闭阳台的外围护结构上时，其顶板表面积应计入屋顶总面积中。建筑围护结构热工设计在阳台与室内隔墙上时，不供暖空调封闭阳台的顶板表面积，不计入屋面总面积中。

A.4 外墙表面积 ( $F_W$ ) 应按下列规定计算：

- a) 外墙表面积应按不同朝向 ( $F_{W,i}$ ,  $i$  为 E、W、S、N、…) 分别计算。单一朝向外墙的表面积，应包括该朝向外墙上的墙体、外门（含单元门、阳台门及门芯板）、外窗、凸出外墙面的凸窗（顶板、底板、侧窗或侧墙板）等部分的总面积；
- b) 单一朝向外墙的表面积，应按该朝向各分段外墙外包长度 ( $L$ ) 与各分段外墙对应高度 ( $H$ ) 的乘积的总和计算。其中，外墙高度应按如下规定计算：
  - 1) 触土地面、封闭式不供暖空调地下室和半地下室地（楼）面之上的外墙，取地（楼）面标高至屋面板檐口处标高的高度；
  - 2) 局部架空或外挑楼板下部的围墙，取地（楼）面标高至架空或外挑楼板楼面标高的高度；
  - 3) 架空或外挑楼板上部的围墙，取架空或外挑楼板楼面标高至屋面板檐口处标高的高度。
- c) 凸窗的表面积，应按凸出外墙墙面的凸窗顶板、底板、侧窗或侧墙板的外包表面积之和计算；
- d) 建筑围护结构热工设计在封闭阳台的外围护结构上时，封闭阳台的外墙（含窗）的表面积应计入外墙的表面积中；建筑围护结构热工设计在阳台与室内上时，隔墙（含窗）的表面积应计入外墙的表面积中；
- e) 下列部位的外墙不参与外墙表面积的计算：
  - 1) 凸出屋面的不供暖空调楼梯间、电梯机房及管道井的外墙（即屋面标高以上部分）；
  - 2) 屋面保温层设置在阁楼楼板上的阁楼外墙（阁楼楼面标高以上部分）；
  - 3) 建筑围护结构热工设计在阳台与室内隔墙上时，不供暖空调封闭阳台上的外墙（含窗）；
  - 4) 开敞式架空层（含底层架空车库、结构转换层、设备层）中无相邻居住空间的不供暖空调独立楼梯间、电梯间、管道井的外墙及井壁（架空层上、下楼地面标高之间部分）；
  - 5) 封闭式不供暖空调半地下室的外墙（楼地面标高以下部分）；
  - 6) 凸出相邻房间最外外墙面的不供暖空调楼梯间、电梯间及管道井的侧向外墙；
  - 7) 与相邻建筑衔接部分的外墙；

8) 变形缝(包括内外墙面变形缝、屋面变形缝)处有保温断热处理的变形缝两侧横向墙体。

A.5 底层接触室外空气的架空或外挑楼(地)板的表面积( $F_B$ ),应按如下规定计算:

- a) 架空或外挑楼板的表面积,应按支承楼板的外墙或外挑结构件外包线围成的面积计算;
- b) 建筑围护结构热工设计在阳台与室内隔墙上时,不供暖空调封闭阳台上底面接触室外空气的阳台楼板不参与架空或外挑楼板表面积的计算;
- c) 封闭式架空层的顶板和楼板的表面积,封闭式架空地面的地板表面积,不参与架空或外挑楼板表面积的计算。

A.6 建筑体积( $V$ )应按以下规定计算:

- a) 建筑体积应按建筑物外表面和底层地面(含底面接触室外空气的架空或外挑楼板的楼面、封闭式不供暖空调地下室及半地下室顶部的楼地面)围成的体积计算;
- b) 保温斜坡屋顶底部阁楼的体积,应按斜坡屋面板板面、阁楼外墙外表面与阁楼楼板面围成的体积计算;
- c) 凸窗的体积,应按各朝向外墙上全部凸窗体积之和计算。单个凸窗的体积,应按该凸窗的顶板、底板、侧向窗或侧墙板外表面围成的面积与凸出外墙面的凸窗深度尺寸的乘积计算;
- d) 与相邻建筑衔接的墙体按外墙考虑;
- e) 下列建筑空间不参与建筑体积的计算:
  - 1) 凸出屋面的不供暖空调楼梯间、电梯机房及管道井部分(屋面标高以上部分);
  - 2) 保温层设置在不住人阁楼楼板上的阁楼空间(阁楼楼面标高以上部分);
  - 3) 建筑围护结构热工设计在阳台与室内隔墙上的不供暖空调封闭阳台的空间;
  - 4) 开敞式架空层(含架空车库、结构转换层、设备层)中无相邻居住空间的不供暖空调的独立楼梯间、电梯间及管道井的空间(架空层上、下楼地面标高之间部分);
  - 5) 封闭式不供暖空调的地下室及半地下室的空间(楼地面标高以下部分);
  - 6) 凸出相邻房间最外外墙面的不供暖空调楼梯间、电梯间及管道井的空间。

## 附录 B

(规范性)

## 外墙平均传热系数的计算

B.1 建筑外墙的平均传热系数应按 GB 50176 的规定进行计算。

B.2 对于采用全部断热桥的并符合本标准 6.1.1 和 6.1.4 的规定建筑,外墙平均传热系数也可按式 B.1 计算。

$$K_{mi} = \varphi K_{pi} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$K_{mi}$ ——单朝向*i* (东、南、西、北) 外墙平均传热系数, ( $W/(m^2 \cdot K)$ );

$K_{pi}$ ——单朝向*i* (东、南、西、北) 外墙主体部位传热系数, 当外墙采用二种以上不同构造墙体且各部分面积相同时, 主体部位传热系数取高值 ( $W/(m^2 \cdot K)$ );

$\varphi$  ——外墙主体部位传热系数的修正系数。

B.3 外墙主体部位传热系数的修正系数  $\varphi$  可按表 B.1 取值。

表B.1 外墙主体部位传热系数的修正系数  $\varphi$ 

气候分区	外保温	夹心保温 (自保温)	内保温
A 类地区	1.10	1.20	1.25
B 类地区	1.20	1.25	1.30

B.4 保温层内有金属构件贯通时的保温层热阻折减修正系数  $\xi_c$  与外墙各部位传热系数的计算。

a) 当保温层内有金属件 (如幕墙龙骨、密集锚固件及钢丝, 金属框保温板及轻钢龙骨保温板的金属框, 其面积不小于计算单元范围内保温层面积的 1%) 贯通时, 保温层与金属件的平均热阻  $R_m$  应按下式 (B.2) 计算:

$$R_m = R_c \xi_c \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$R_c$ ——保温层的热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ );

$\xi_c$ ——保温层考虑金属热桥影响后热阻的折减修正系数。

$\xi_c$  应按式 (B.3) 计算:

$$\xi_c = \frac{1}{R_c} \cdot \left[ F_0 \left( \frac{F_c}{R_c + 0.158} + \frac{F_s}{R_s + 0.158} \right)^{-1} - 0.158 \right] \dots\dots\dots (B.3)$$

其中:

$$R_c = \delta / (\lambda a) \dots\dots\dots (B.4)$$

$$R_s = \delta / \lambda_s \dots\dots\dots (B.5)$$

$$F_0 = F_c + F_s \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

$F_0$ 、 $F_c$ 、 $F_s$ ——分别为计算单元（选择具有代表性的不利部位）范围内的计算单元总面积、保温层净面积、贯穿保温层各金属件总截面面积（ $m^2$ ）；

$R_s$ ——金属件贯穿保温层部分的热阻，按保温层的厚度（ $m$ ）除以金属材料的导热系数计算；

$\delta$ 、 $\lambda_c$ 、 $\alpha$ ——分别为保温层厚度（ $m$ ）、保温材料的导热系数[ $W/(m \cdot K)$ ]、导热系数的修正系数；

$\lambda_s$ ——金属材料的导热系数[钢材取 $58.2 W/(m \cdot K)$ ，铝合金型材取 $160.0 W/(m \cdot K)$ ]。

b) 有金属件贯通外墙保温层的外墙，其主体部位和有外保温层热桥部位的传热系数  $K$  应按下式 (B.7) 计算：

$$K=1/(\Sigma R+R_c \zeta_c+R_i+R_e) \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

$\Sigma R$ ——外墙墙体（包括砖或砌块墙体、混凝土墙等主体部位或梁柱等热桥部位）、墙体内外粉刷层、保温层保护层的热阻之和（ $m^2 \cdot K/W$ ）；

$R_i$ 、 $R_e$ ——分别为内、外表面换热阻， $R_i$ 取 $1/8.7 m^2 \cdot K/W$ ， $R_e$ 取 $1/23 m^2 \cdot K/W$ ， $R_i+R_e=0.158 m^2 \cdot K/W$ 。

c) 封闭式非透明幕墙外保温外墙，其主体部位和有外保温层热桥部位的传热系数  $K$  应按下式 (B.8) 计算：

$$K=1/(\Sigma R+R_c \zeta_c+1/U_{cw}+R_{air}) \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

$U_{cw}$ ——在墙体范围内外层非透明幕墙的传热系数[ $W/m^2 \cdot K$ ]，其值应按 JGJ 151 式 (4.3.1) 计算；

$R_{air}$ ——幕墙与外墙墙体之间封闭垂直空气间层在冬季状况下的热阻（ $m^2 \cdot K/W$ ），从 GB 50176 附表 2.4 查取。

非封闭式（有开口和不可靠封闭式）非透明幕墙外保温外墙，其主体部位和有外保温层热桥部位的传热系数  $K$ ，应按式 (B.7) 计算，即不考虑外层幕墙和空气间层的热阻。

## 附录 C

(规范性)

## 平均热惰性指标的计算

C.1 平均热惰性指标  $D_{mi}$  应按下列式 (C.1) 计算:

$$D_{mi} = \frac{D_p \cdot F_p + D_{B1} \cdot F_{B1} + D_{B2} \cdot F_{B2} + \cdots + D_{Bn} \cdot F_{Bn}}{F_p + F_{B1} + F_{B2} + \cdots + F_{Bn}} \quad \text{..... (C.1)}$$

式中:

$D_{mi}$ ——单朝向*i* (东、南、西、北或单片) 墙体的平均热惰性指标;

$D_p$ ——单朝向*i* (东、南、西、北或单片) 墙体主体部位热惰性指标。应按GB 50176的规定计算;

$D_{B1}$ 、 $D_{B2}$ 、...、 $D_{Bn}$ ——单朝向*i* (东、南、西、北或单片) 墙体各热桥部位的热惰性指标值;

$F_p$ ——单朝向*i* (东、南、西、北或单片) 墙体主体部位面积 ( $m^2$ );

$F_{B1}$ 、 $F_{B2}$ 、...、 $F_{Bn}$ ——单朝向*i* (东、南、西、北或单片) 墙体各热桥部位的面积 ( $m^2$ )。

## 附录 D

(规范性)

## 平均窗墙(地)面积比的计算

D.1 窗墙面积比应按以下规定计算:

a) 每套套型同朝向平均窗墙(地)面积比,应按下式(D.1)计算:

$$\frac{A_{wd}}{A_w} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{wdi}}{\sum_{i=1}^n A_{wi}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

 $\sum_{i=1}^n A_{wdi}$ ——每套型同朝向*i*=1~*n*个房间的外窗(含阳台门透明部分)窗洞口面积之和( $m^2$ );

 $\sum_{i=1}^n A_{wi}$ ——每套型同朝向*i*=1~*n*个外窗对应房间的立面单元面积(或套内地面面积)之和( $m^2$ );
外窗(含阳台门的透明部分)窗洞口面积( $A_{wdi}$ )应按下式(D.2)计算:

$$A_{wdi} = b h \dots\dots\dots (D.2)$$

外窗对应单个房间的立面单元面积(或地面面积)( $A_{wi}$ )应按下式(D.3)计算:

$$A_{wi} = B H \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

*b*、*h*——分别为窗洞口的宽度和高度(*m*);*B*、*H*——分别为外窗对应房间立面单元的开间宽度和房间的层高(或进深)(*m*)。

b) 当每套单一朝向只有单个居室、厨房、明卫生间、储藏室,平均窗墙面积比应按下式(D.4)计算:

$$\frac{A_{wd}}{A_w} = \frac{b \cdot h}{B \cdot H} \dots\dots\dots (D.4)$$

c) 当一个房间同时在开间立面单元和进深外墙上设置外窗(含转角窗)时,应将进深外墙上的外窗洞口面积汇总到邻近开间立面单元计算其窗墙面积比。

d) 坡屋面老虎窗窗墙面积比计算中的房间层高,应取该房间楼面标高至斜坡屋面与墙面交线的高度。

D.2 每种套型各朝向平均窗墙(地)面积比均应满足本文件第5.2.3条的规定。

附录 E  
(规范性)  
外遮阳设施的外遮阳系数

E.1 固定外遮阳的外遮阳系数

E.1.1 外挑0.9 m~1.2 m阳台板或顶层雨篷板(如图E.1所示)的夏季外遮阳系数( $SD$ )应按表E.1选用。

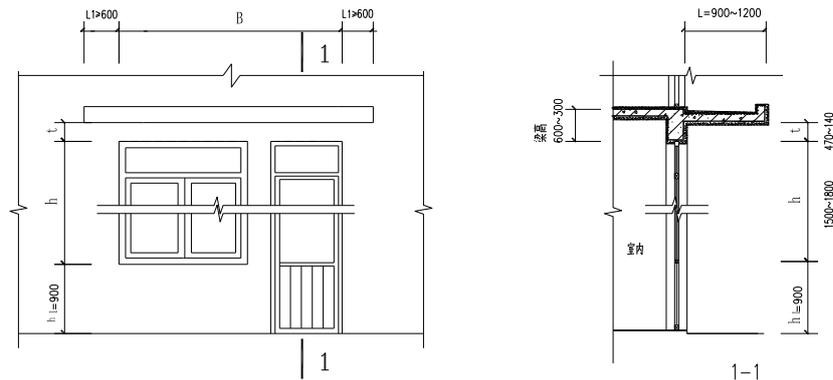


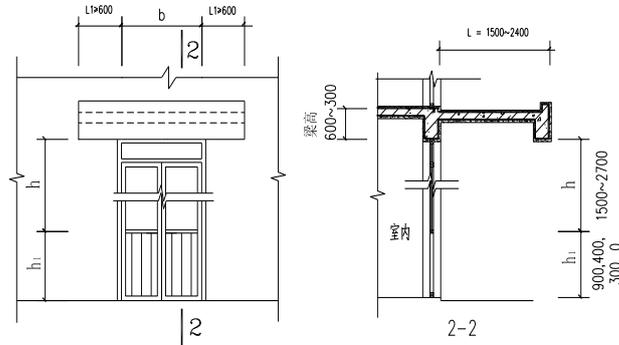
图 E.1 阳台板外遮阳示意图

表E.1 外挑0.9 m~1.2 m阳台板的夏季外遮阳系数  $SD$  值

朝向	t (mm) L h	140<t≤170		170<t≤270		270<t≤370		370<t≤470	
		900	1200	900	1200	900	1200	900	1200
正南	1.6	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
	1.7	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
	1.8	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
南东南 南西南	1.6	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	1.7	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	1.8	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
东南 西南	1.6	0.69	0.66	0.69	0.66	0.69	0.66	0.69	0.66
	1.7	0.70	0.66	0.70	0.66	0.70	0.66	0.70	0.66
	1.8	0.71	0.67	0.71	0.67	0.71	0.67	0.71	0.67
正东 正西	1.6	0.75	0.69	0.75	0.69	0.75	0.69	0.75	0.69
	1.7	0.76	0.70	0.76	0.70	0.76	0.70	0.76	0.70
	1.8	0.77	0.71	0.77	0.71	0.77	0.71	0.77	0.71
东北 西北	1.6	0.77	0.73	0.77	0.73	0.77	0.73	0.77	0.73
	1.7	0.78	0.74	0.78	0.74	0.78	0.74	0.78	0.74
	1.8	0.79	0.75	0.79	0.75	0.79	0.75	0.79	0.75
北东北 北西北	1.6	0.83	0.82	0.83	0.82	0.83	0.82	0.83	0.82
	1.7	0.83	0.82	0.83	0.82	0.83	0.82	0.83	0.82
	1.8	0.84	0.83	0.84	0.83	0.84	0.83	0.84	0.83
正北	1.6	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
	1.7	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	1.8	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93

注：两朝向之间任一朝向的  $SD$  值按两朝向之间的角度插值近似计算。

E. 1.2 外挑1.5 m~2.4 m阳台板或顶层雨篷板（如图E.2所示）的夏季外遮阳系数（SD）应按表E.2选用。



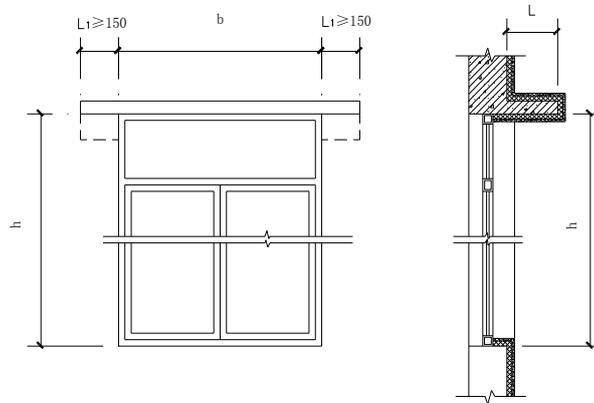
图E.2 阳台板外遮阳示意图

表E.2 阳台板外遮阳夏季外遮阳系数 SD 值

朝向	L					朝向	L				
	h	1500	1800	2100	2400		h	1500	1800	2100	2400
正南	1.6	0.76	0.76	0.76	0.76	正北	1.6	0.87	0.87	0.87	0.87
	1.7	0.76	0.76	0.76	0.76		1.7	0.87	0.87	0.87	0.87
	1.8	0.76	0.76	0.76	0.76		1.8	0.88	0.88	0.88	0.88
	2.1	0.77	0.77	0.77	0.77		2.1	0.90	0.90	0.90	0.90
	2.2	0.77	0.77	0.77	0.77		2.2	0.90	0.90	0.90	0.90
	2.3	0.77	0.77	0.77	0.77		2.3	0.91	0.91	0.91	0.91
	2.4	0.77	0.77	0.77	0.77		2.4	0.91	0.91	0.91	0.91
南东南 南西南	2.7	0.78	0.78	0.78	0.78	2.7	0.92	0.92	0.92	0.92	
	1.6	0.70	0.70	0.70	0.70	北东北 北西北	1.6	0.77	0.77	0.77	0.77
	1.7	0.71	0.71	0.71	0.71		1.7	0.78	0.78	0.78	0.78
	1.8	0.71	0.71	0.71	0.71		1.8	0.79	0.79	0.79	0.79
	2.1	0.72	0.72	0.72	0.72		2.1	0.81	0.81	0.81	0.81
	2.2	0.73	0.73	0.73	0.73		2.2	0.82	0.82	0.82	0.82
	2.3	0.73	0.73	0.73	0.73		2.3	0.83	0.83	0.83	0.83
2.4	0.73	0.73	0.73	0.73	2.4		0.83	0.83	0.83	0.83	
东南 西南	2.7	0.74	0.74	0.74	0.74	2.7	0.85	0.85	0.85	0.85	
	1.6	0.62	0.62	0.62	0.62	东北 西北	1.6	0.66	0.65	0.64	0.63
	1.7	0.63	0.63	0.63	0.63		1.7	0.67	0.66	0.65	0.64
	1.8	0.63	0.63	0.63	0.63		1.8	0.68	0.67	0.66	0.65
	2.1	0.65	0.65	0.65	0.65		2.1	0.71	0.70	0.69	0.68
	2.2	0.66	0.65	0.65	0.65		2.2	0.72	0.71	0.70	0.69
	2.3	0.66	0.66	0.66	0.66		2.3	0.73	0.72	0.71	0.70
2.4	0.67	0.66	0.66	0.66	2.4		0.74	0.73	0.72	0.71	
正东 正西	2.7	0.69	0.68	0.68	0.68	2.7	0.76	0.75	0.74	0.73	
	1.6	0.60	0.57	0.55	0.53	正东 正西	2.2	0.66	0.63	0.60	0.58
	1.7	0.61	0.58	0.56	0.54		2.3	0.67	0.64	0.61	0.59
	1.8	0.62	0.59	0.57	0.54		2.4	0.68	0.64	0.62	0.59
2.1	0.65	0.62	0.59	0.57	2.7		0.70	0.67	0.64	0.61	

注：1. 折线形及弧线形阳台板的 SD 值取最小挑长（L）插值计算；  
2. 两朝向之间任一朝向的 SD 值按两朝向之间的角度插值近似计算。

E.1.3 窗顶水平板（如图E.3所示）的夏季外遮阳系数（ $SD$ ）应按表E.3选用。



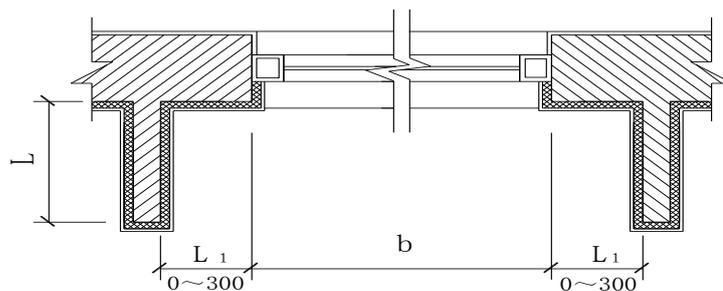
图E.3 窗顶水平板外遮阳示意图

表E.3 窗顶水平板夏季的外遮阳系数  $SD$  值

朝向	窗高 $h$	挑长 $L$			
		250	300	400	500
正南	1600	0.80	0.78	0.78	0.78
	1700	0.81	0.79	0.78	0.78
	1800	0.82	0.80	0.78	0.78
南东南 南西南	1600	0.82	0.80	0.77	0.75
	1700	0.83	0.81	0.78	0.76
	1800	0.84	0.82	0.78	0.76
东南 西南	1600	0.85	0.83	0.79	0.76
	1700	0.86	0.84	0.80	0.77
	1800	0.87	0.85	0.81	0.78

注：两朝向之间任一朝向的  $SD$  值按两朝向之间的角度插值近似计算。

E.1.4 垂直侧板（如图E.4所示）的夏季外遮阳系数（ $SD$ ）应按表E.4选用。



图E.4 垂直侧板外遮阳示意图

表E.4 垂直侧板夏季的外遮阳系数 SD 值

朝向	挑长 L	L <sub>1</sub>	窗宽 b					
			1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	
北东北 北西北	0.37	0	0.73	0.79	0.82	0.85	0.87	
		0.3	0.85	0.88	0.90	0.91	0.92	
	0.49	0	0.69	0.75	0.79	0.82	0.84	
		0.3	0.80	0.84	0.87	0.89	0.90	
	0.60	0	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	
		0.3	0.77	0.81	0.84	0.87	0.88	
	0.74	0	0.63	0.69	0.74	0.78	0.80	
		0.3	0.73	0.78	0.82	0.84	0.86	
	0.86	0	0.62	0.67	0.72	0.76	0.79	
		0.3	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	
	0.92	0	0.62	0.66	0.71	0.75	0.78	
		0.3	0.69	0.74	0.78	0.81	0.84	
	1.00	0	0.62	0.65	0.70	0.74	0.77	
		0.3	0.68	0.73	0.77	0.80	0.83	
	1.22	0	0.62	0.65	0.68	0.71	0.75	
		0.3	0.67	0.70	0.74	0.78	0.80	
	正北	0.37	0	0.52	0.53	0.55	0.60	0.64
			0.3	0.54	0.57	0.61	0.66	0.70
0.49		0	0.52	0.53	0.54	0.56	0.59	
		0.3	0.54	0.56	0.57	0.61	0.64	
≥0.60		0	0.52	0.53	0.54	0.56	0.57	
		0.3	0.54	0.56	0.57	0.58	0.61	

注：两朝向之间任一朝向的 SD 值按两朝向之间的角度插值近似计算。

E.2 表 E.5 给出了活动遮阳设施的外遮阳系数 SD

表E.5 活动遮阳设施的遮阳系数SD值

活动遮阳设施种类	遮阳系数 SD
铝色双层铝套板百叶活动卷帘	≤0.15
铝色铝合金活动百叶外平开窗（参照《98ZJ 721》第 134 页基本构造）	≤0.20
白色钢制外平开或外拆叠式挡板（穿孔率≤0.2）	≤0.30
铝色单层铝片百叶活动卷帘（不含中空玻璃中间的铝卷帘）	≤0.50
铝色铝合金固定百叶外平开窗（参照《98ZJ 721》第 146 页基本构造）	≤0.65
浅白色固定木百叶外平开窗（参照《98ZJ 701》第 22 页基本构造）	≤0.70

注：表列 SD 值仅供设计选用，工程验收应按工程抽样检测值评定。

附录 F  
(资料性)

围护结构基本构造示意图与常见材料性能参数

F.1 图 F.1—F.8 给出了围护结构基本构造示意图 (保温翻包长度 L 应由单项工程确定)。

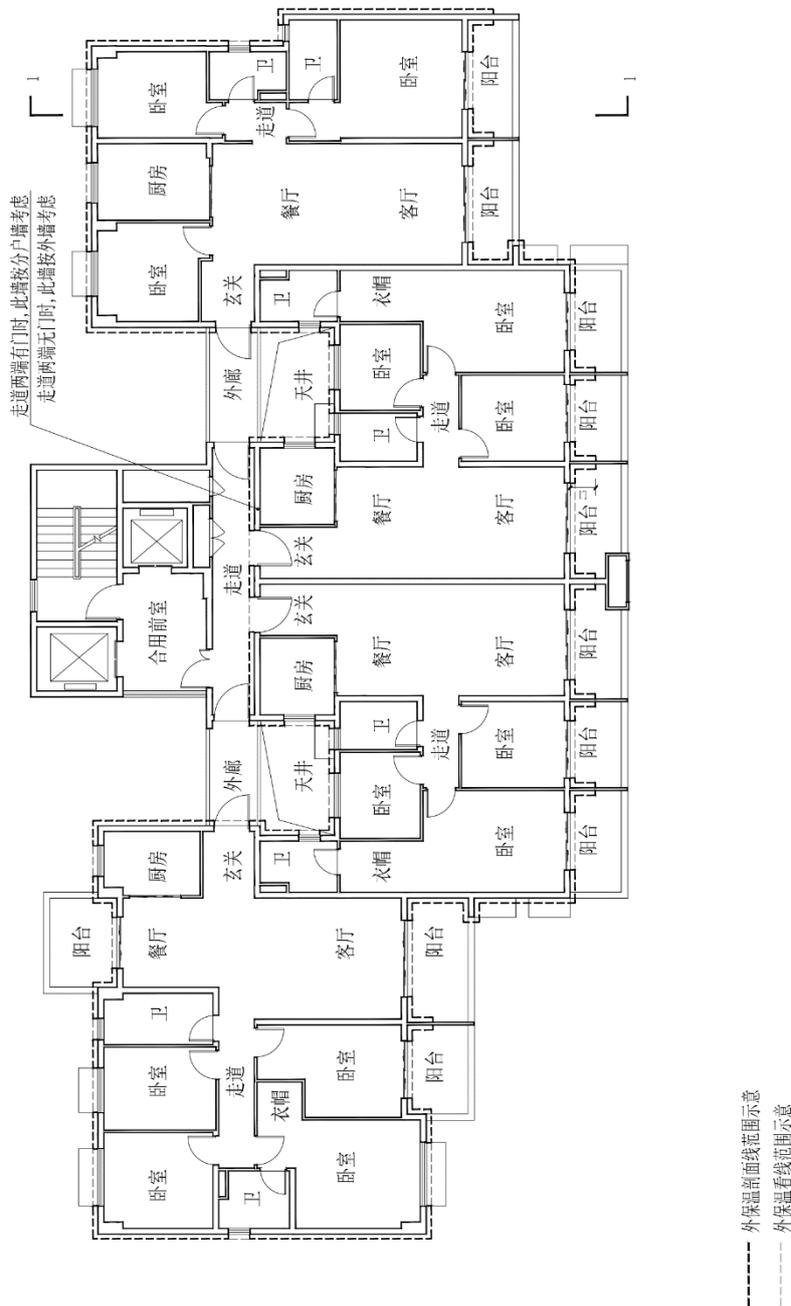


图 F.1 户型 1 平面外保温范围示意图



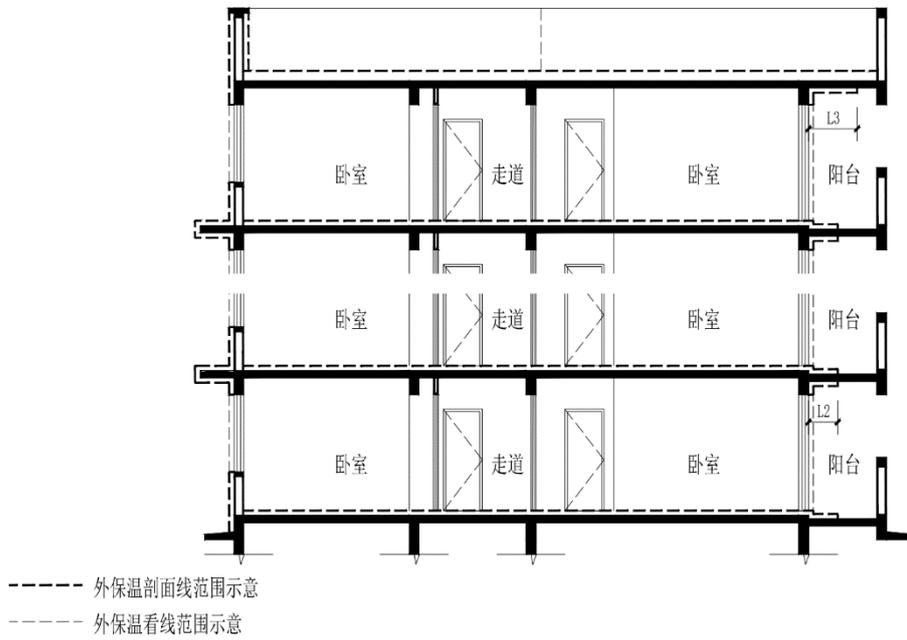


图 F.3 1-1 剖面图

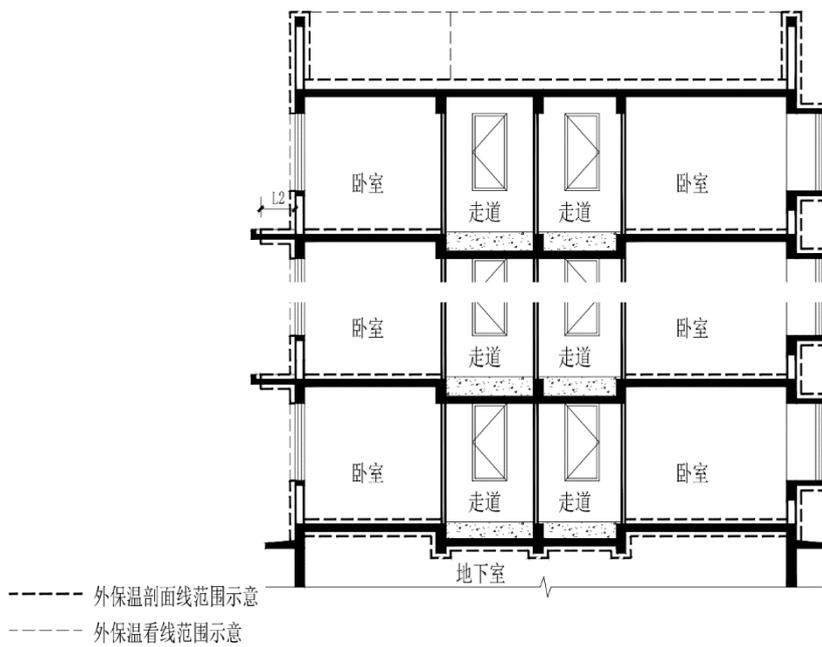


图 F.4 2-2 剖面图

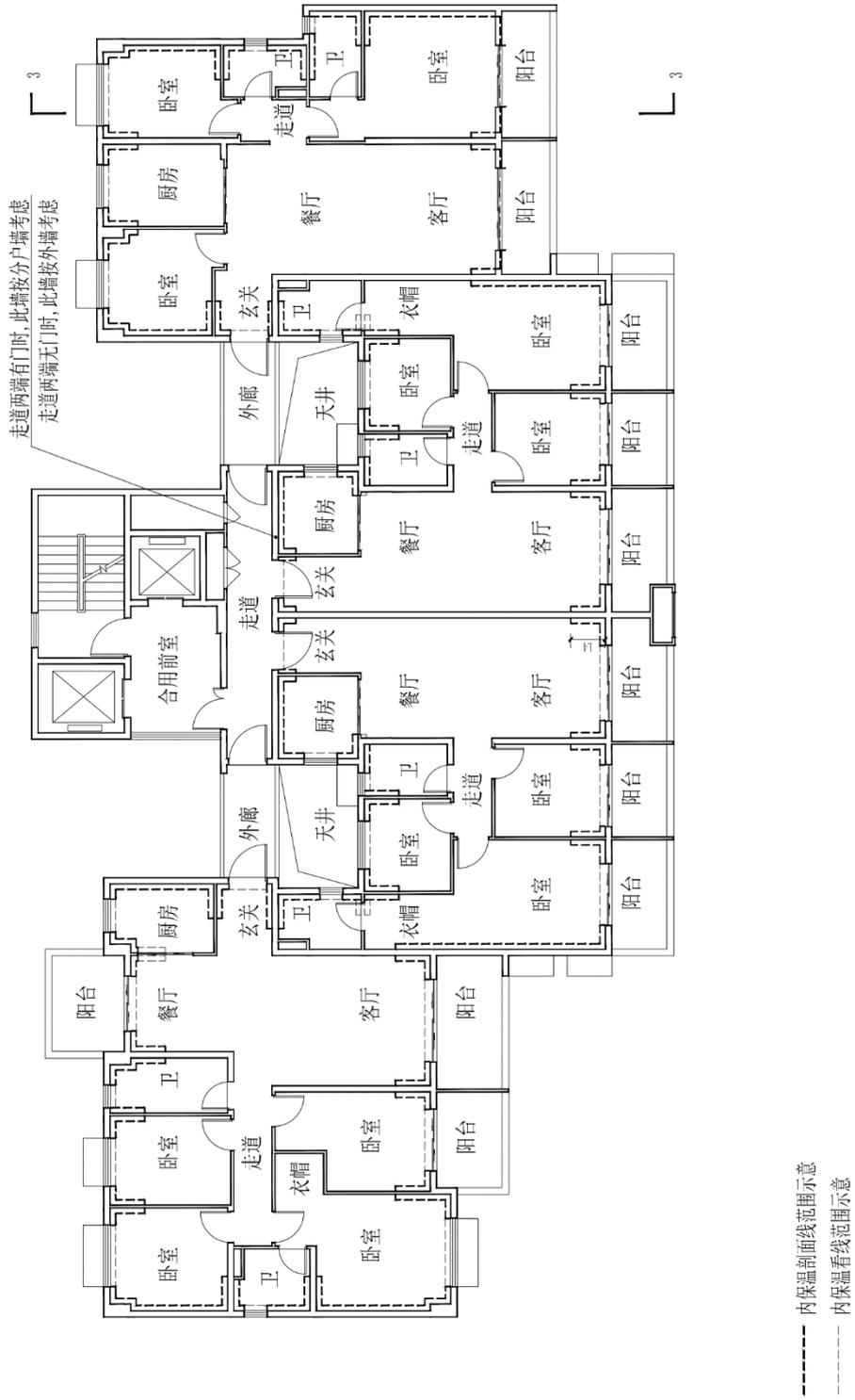


图 F.5 户型 1 平面内保温范围示意图

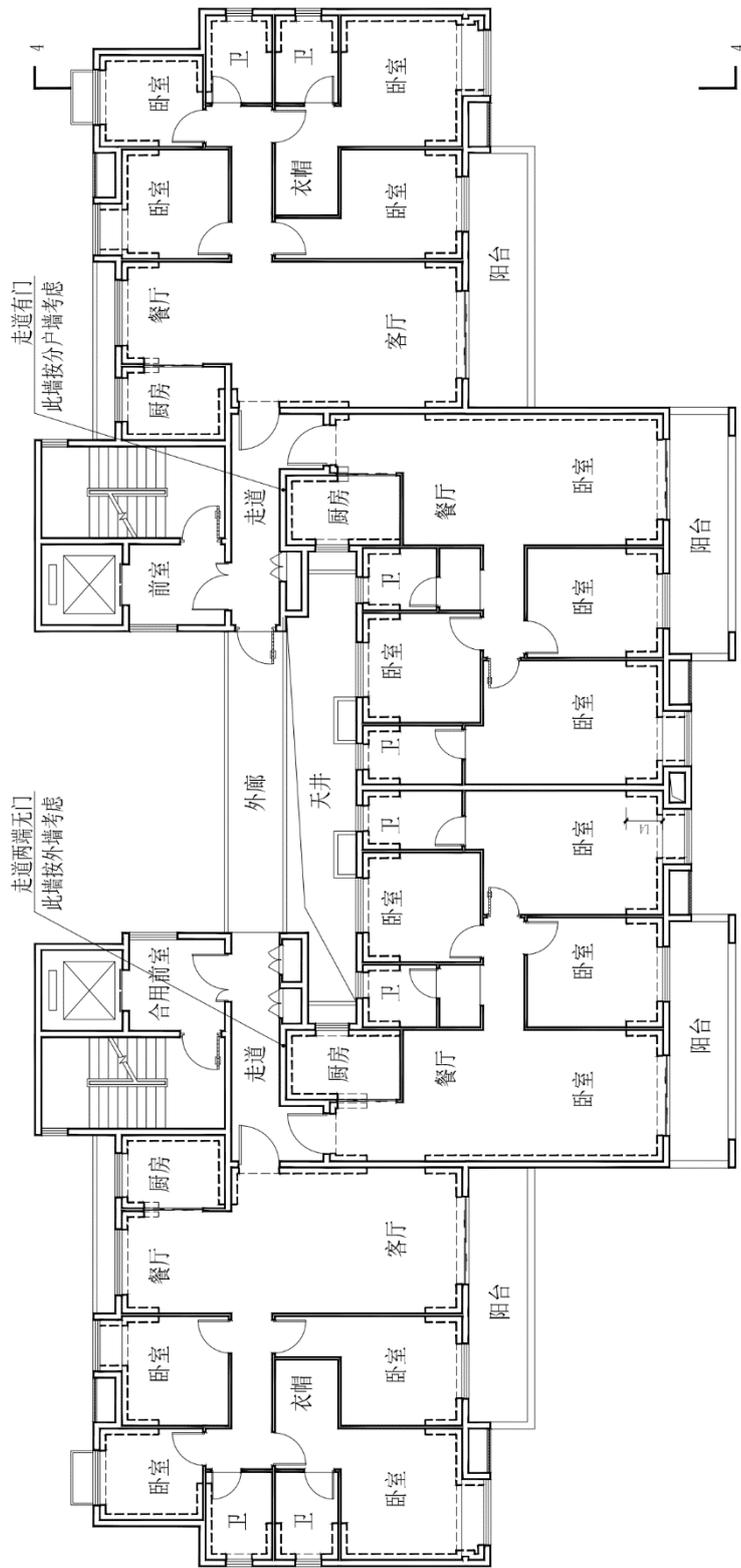


图 F.6 户型 2 平面内保温范围示意图

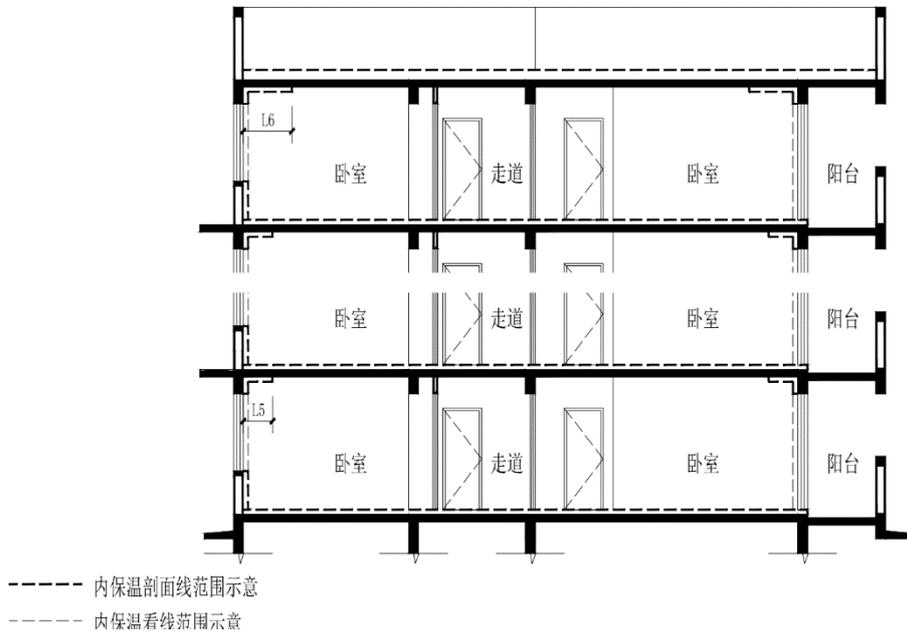


图 F.7 3—3 剖面图

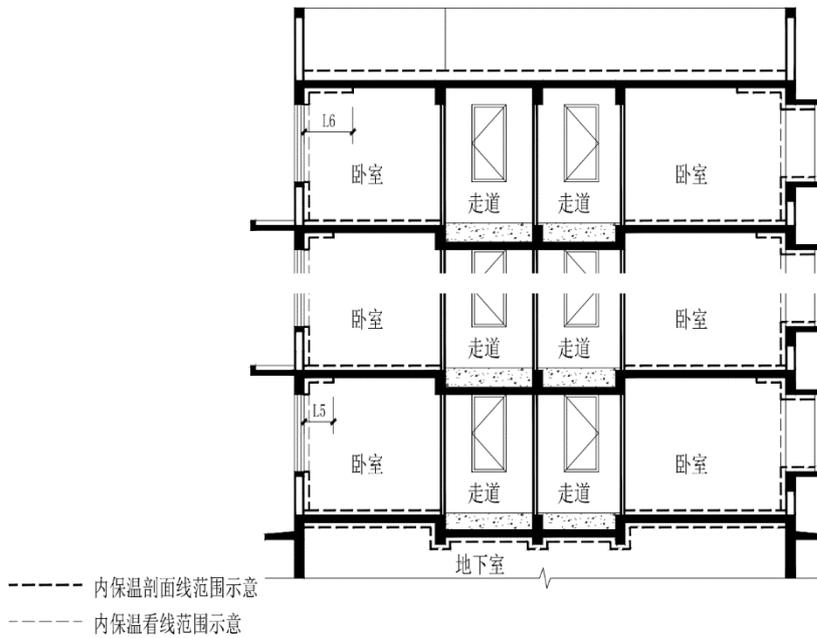


图 F.8 4—4 剖面图

F.2 图 F.9—F.25 给出了围护结构主要保温类型的基本构造。

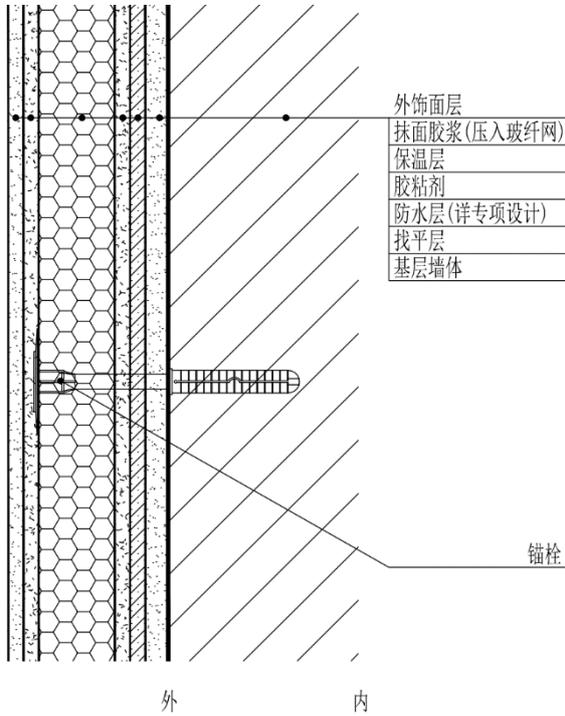


图 F.9 外墙外保温系统

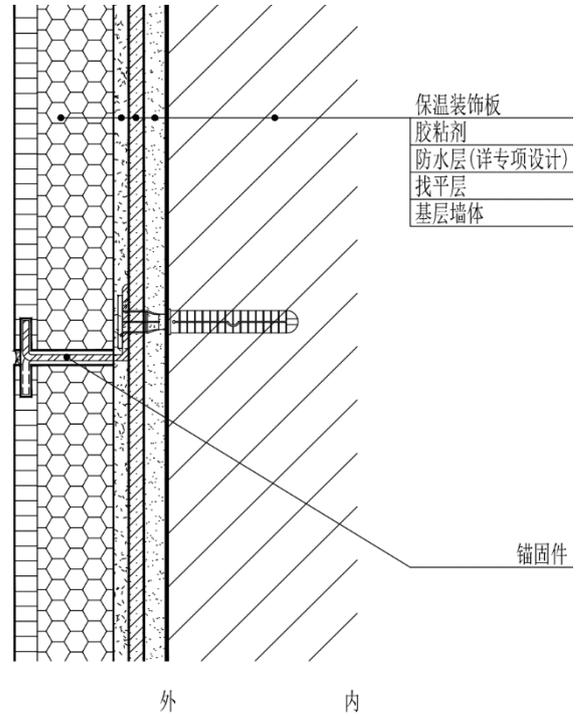


图 F.10 外墙保温装饰板保温系统

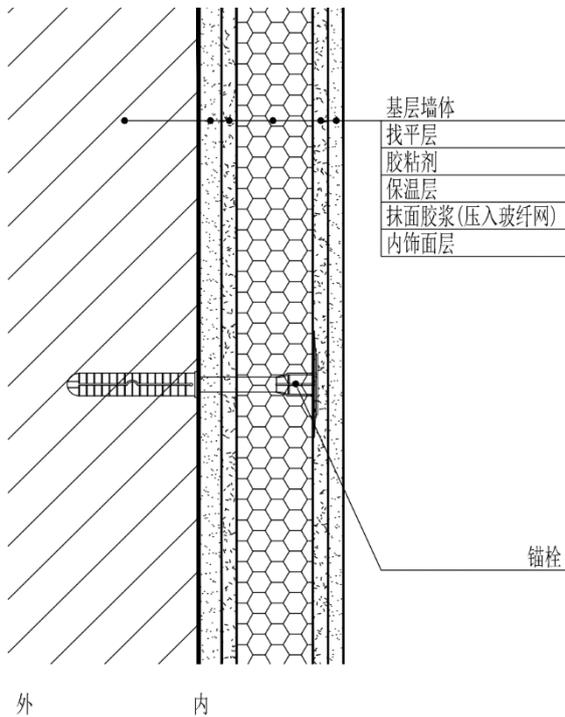


图 F.11 外墙内保温系统

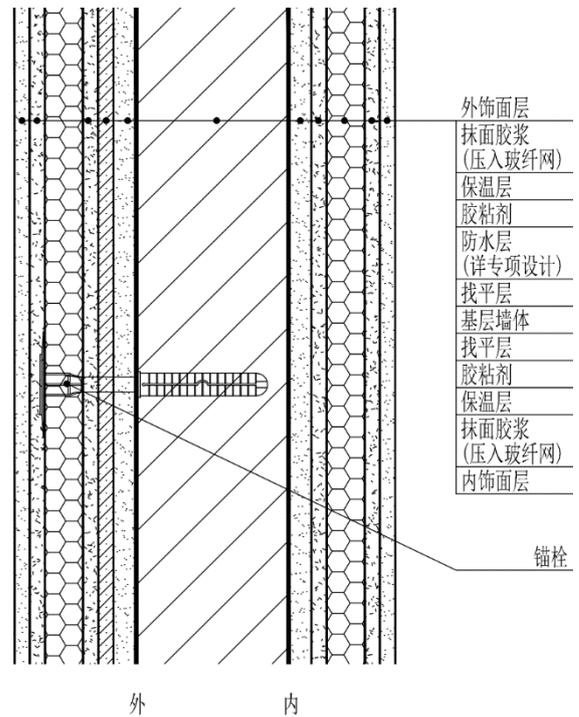


图 F.12 外墙内外保温系统

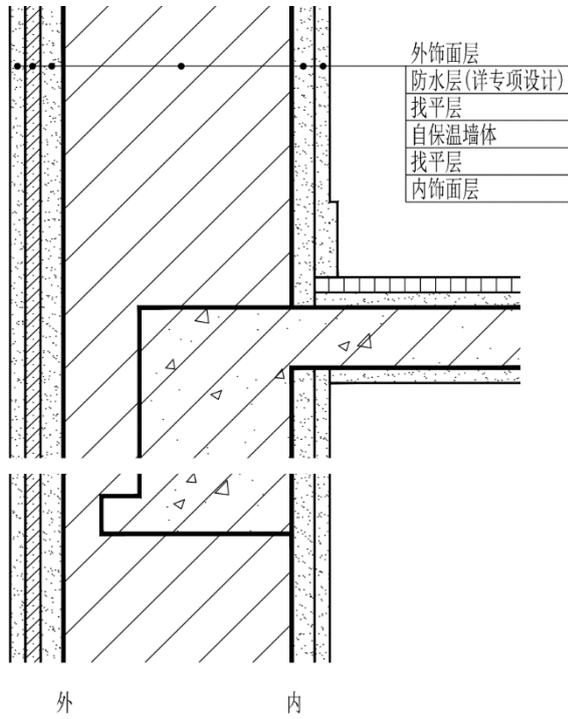


图 F.13 外墙自保温系统

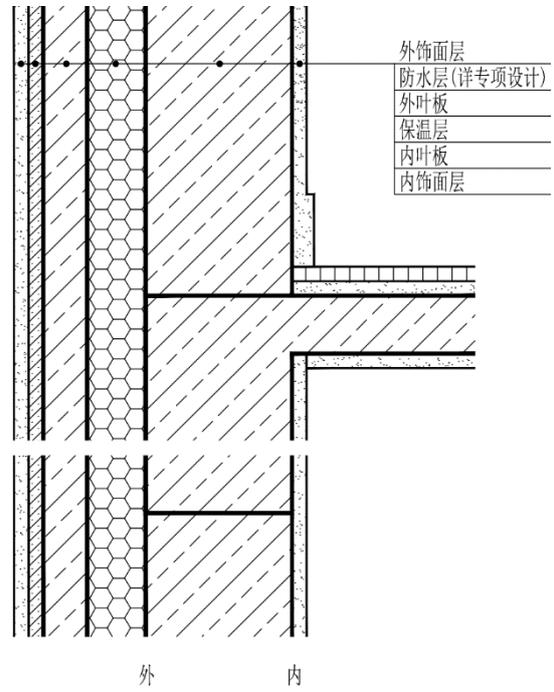


图 F.14 外墙装配式预制外墙板保温系统

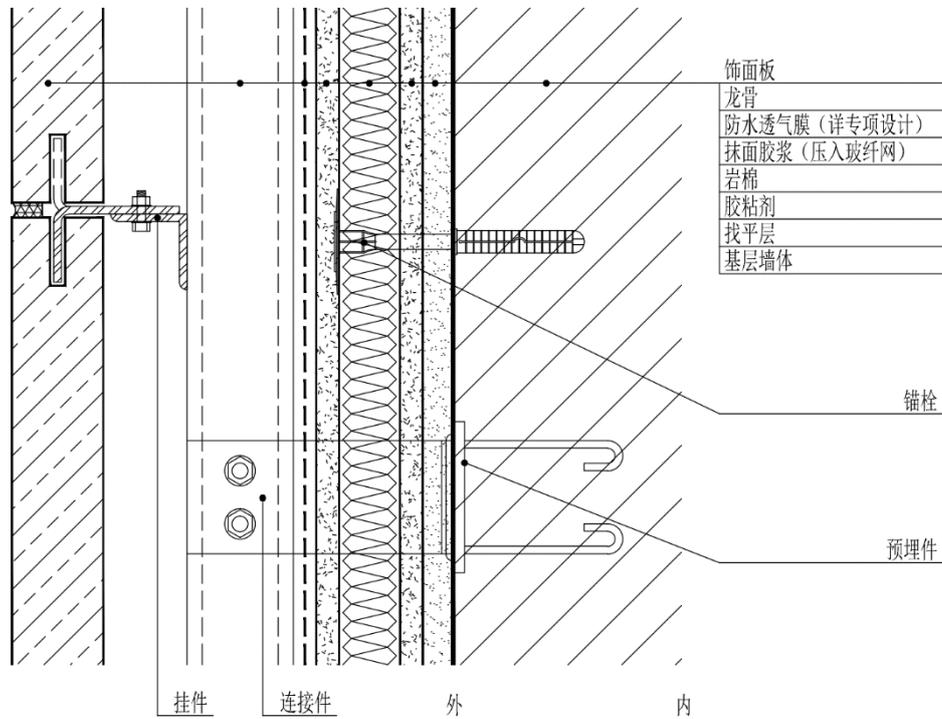


图 F.15 外墙非透明幕墙外保温系统

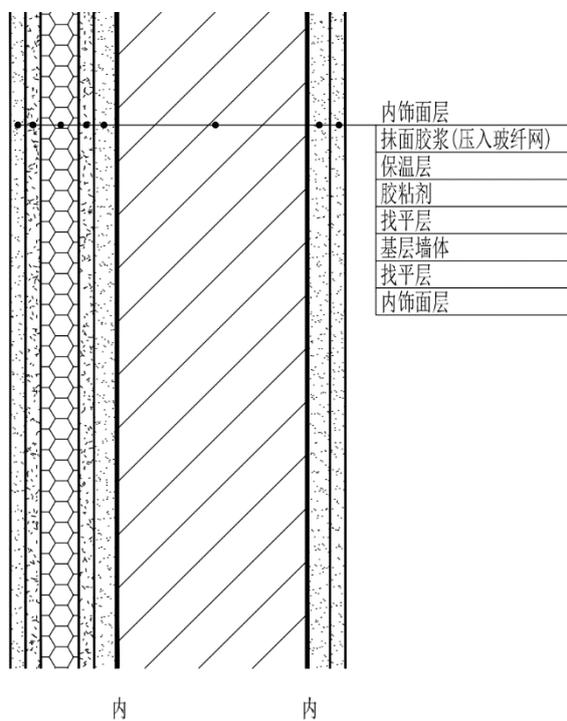


图 F.16 内墙单面保温系统

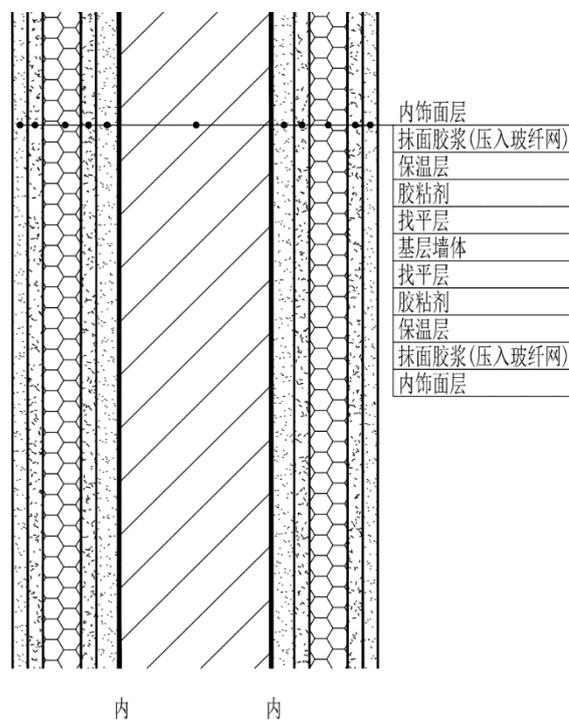


图 F.17 内墙双面保温系统

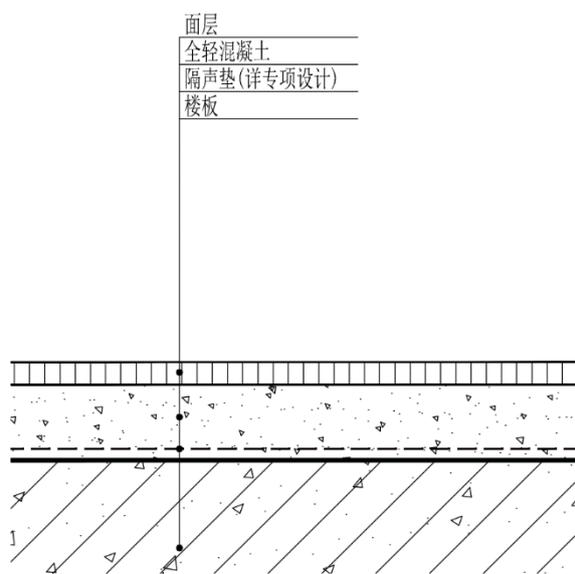


图 F.18 楼板全轻混凝土保温系统

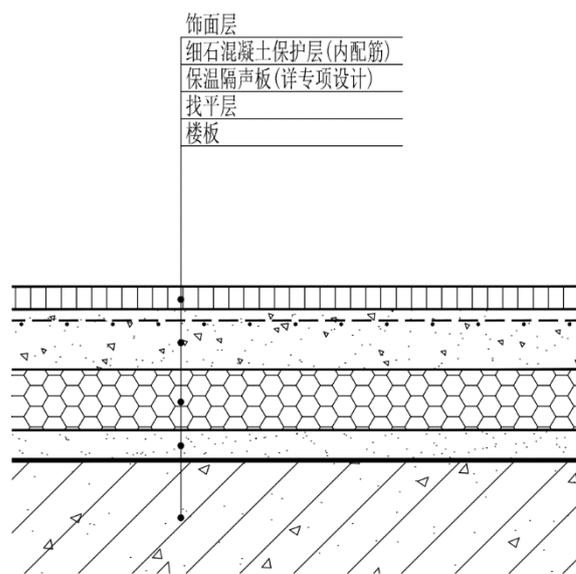


图 F.19 楼板保温板保温系统

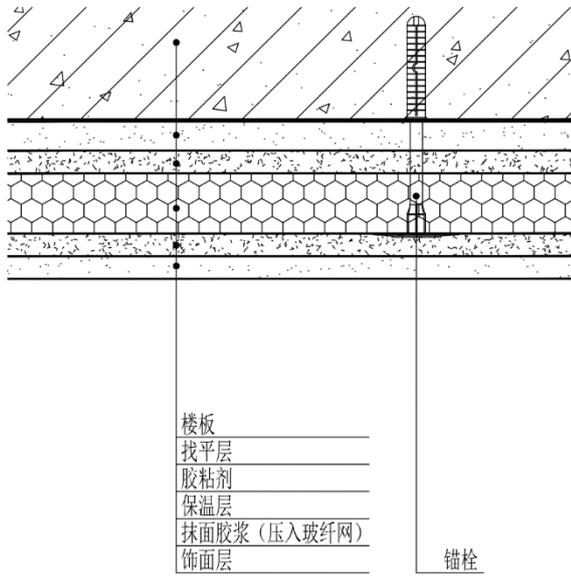


图 F.20 楼板顶棚保温板保温系统

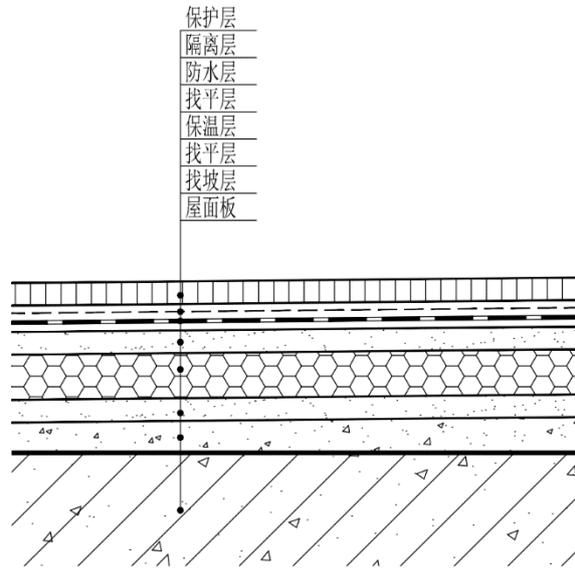


图 F.21 一般屋面

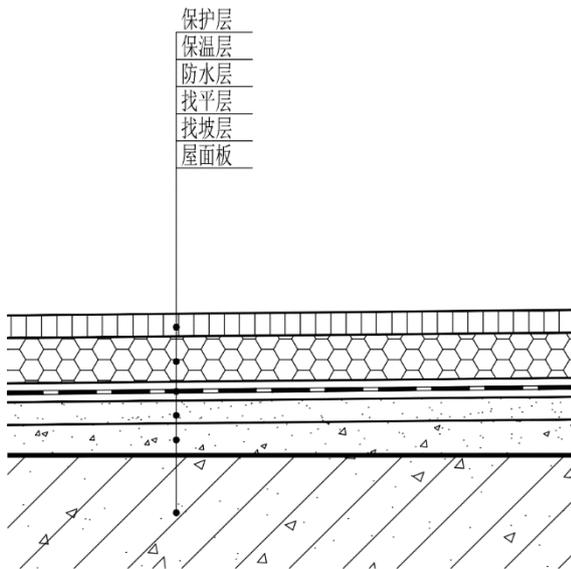


图 F.22 倒置式屋面

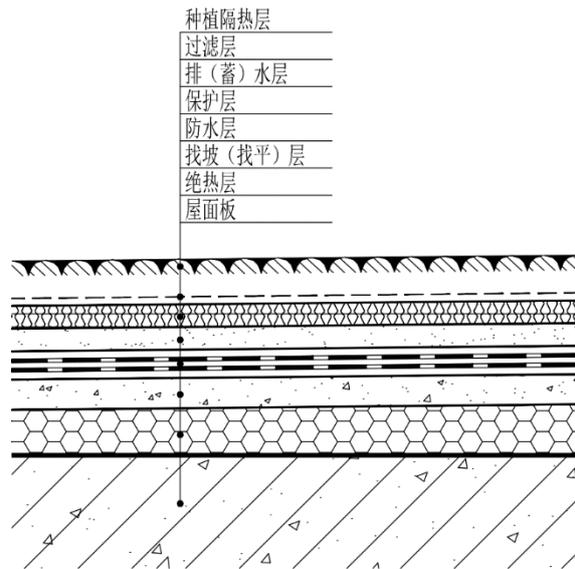


图 F.23 种植屋面

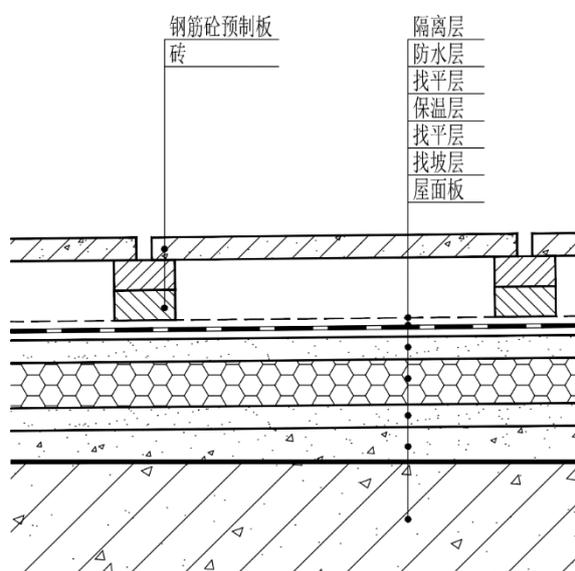


图 F.24 架空隔热板屋面

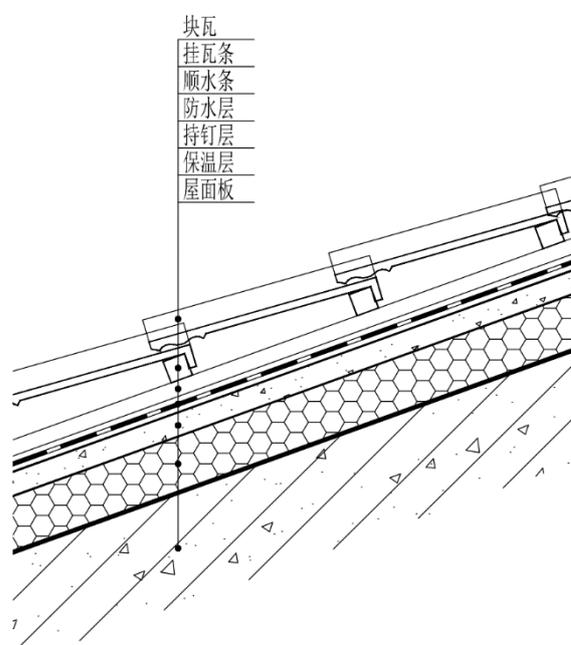


图 F.25 瓦屋面

F.3 表 F1 给出了常见现行保温材料、保温工程、保温系统、保温工程验收的标准规范。

表 F.1 常见现行保温材料、工程、系统、工程验收标准

序号	类别	标准号
1	常见现行保温材料标准	GB/T 25975
2		GB/T 10801.1
3		GB/T 10801.2
4		GB/T 33500
5		GB/T 37608
6		JG/T 536
7		JG/T 511
8		JG/T 438
9		JC/T 647
10		JG/T 314
11		JG/T 435
12	常见外墙保温工程标准	GB 50404
13		JGJ 144
14		JGJ/T 480
15		JGJ/T 350
16		JGJ 289

序号	类别	标准号
17	常见外墙保温工程标准	JGJ/T 416
18		JGJ/T 253
19		JGJ/T 261
20		DB42/T 743
21		DB42/T 1107
22		CECS 433
23		T/CECS 467
24		CECS 355
25		CECS 351
26		T/CECS 480
27		RISN-TG028-2017
28	常见外墙外保温系统材料标准	GB/T 29906
29		GB/T 30595
30		GB/T 25975
31		JG/T 287
32		JG/T 483
33		JG/T 420
34		JG/T 469
35	常见建筑节能工程验收标准	GB 50411

F.4 墙体、屋面、楼地面的热工性能，应按表 F.2 中所列参数值计算；表 F.2 中未列入的材料，应按 GB 50176、产品标准或应用规程的规定计算。

表F.2 墙体和主要建筑材料物理性能计算参数

序号	材料名称	干密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	比热容 $c$ [ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]	修正系数 a	备注	
1	混凝土							
1.1	钢筋混凝土	2 500	1.74	17.20	0.92	1	—	
1.2	混凝土, 预制混凝土板, 混凝土瓦	2 300	1.51	15.36				
1.3	混凝土垫层	2 100	1.28	13.57				
2	墙体							
2.1	烧结页岩砖墙	1 800	0.81	10.63	1.05	1	—	
2.2	粉煤灰砖墙	1 800	0.87	11.11				
2.3	蒸压灰砂砖墙	1 900	1.1	12.72				
2.4	KP1 型烧结(页岩)多孔砖墙	1 400	0.58	7.92				
2.5	混凝土多孔砖墙	1 650	1	10.51	0.92	1	—	
2.6	混凝土实心砖墙	2 040	1.21	13.04	0.95			
3	蒸压加气混凝土砌块墙体							
3.1	专用砌筑砂浆砌块 气混凝土砌块墙(水平灰缝与竖向灰缝厚度均 $\leq 15$ )	B05 级	670	0.2	3.26	1.05	1	墙体热工参数 $\rho$ 为计算值(含砌块和砌筑砂浆的密度)
		B06 级	730	0.24	3.76			
		B07 级	820	0.28	4.36			
3.2	精确砌块和专用砌筑砂浆薄灰缝砌块墙(灰缝厚 $\leq 3\text{mm}$ )	B05 级	590	0.16	2.61			
		B06 级	640	0.19	3.01			
		B07 级	760	0.22	3.49			
3.3	专用保温砌筑砂浆砌块 气混凝土砌块墙(水平灰缝和竖向灰缝厚均 $\leq 10$ )	B05 级	570	0.16	2.61			
		B06 级	630	0.19	3.01			
		B07 级	720	0.22	3.49			
4	粉刷、饰面、楼地面材料							
4.1	M5 预拌抹灰砂浆, 保温板抹面砂浆, 抗裂砂浆	1 700	0.87	10.75	1.05	1	—	
4.2	M10~M20 预拌抹灰砂浆, M15~M25 预拌地面砂浆	1 800	0.93	11.37			—	
4.3	粉刷石膏砂浆	1 500	0.76	9.44			—	
4.4	石膏板	1 050	0.33	5.28			—	
4.5	陶瓷地面砖、墙面砖	2 000	1.1	12.72			—	
4.6	大理石板	2 800	2.91	23.27	0.92		—	
4.7	花岗岩、玄武岩石板	2 800	3.49	25.49			—	
4.8	硬木地板	750	0.17	4.9	2.51		—	
4.9	杉木、松木地板	500	0.14	3.85			—	
4.10	强化复合地板、竹拼地板	1 000	0.34	8.13			—	
4.11	细木工板	700	0.17	—			—	—
5	其它材料							
5.1	柔性防水层	600	0.17	3.33	1.47	1	—	
5.2	卵石保护层	1 800	1.2	15.43	1.01		—	
5.3	夯实粘土	2 000	1.16	12.95			—	

序号	材料名称		干密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	抗压强度 (MPa)	压缩强度 (kPa)	比热容 $c$ [ $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]	修正系数 $a$		燃烧性能		
									室外	室内			
6	墙体保温隔热材料												
6.1	泡沫玻璃板	I型	$\geq 98, \leq 140$	0.050	0.65	—	—	0.84	1.05	1.05	A级		
		II型	$> 140, \leq 168$	0.058	0.65	—	—						
6.2	建筑外墙外保温用岩棉制品(岩棉板, TR10、TR15)		100~160	0.040	0.70	—	—	1.22	1.2	1.15	A级		
6.3	建筑外墙外保温用岩棉制品(岩棉条)		80~120	0.046	0.75	—	—		1.2	1.15	A级		
6.4	I型无机轻集料砂浆, 无机保温板		$\leq 350$	0.070	1.2	—	—	0.81	1.25	1.25	A级		
6.5	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)板	033级	20	0.033(灰板)	0.28	—	—	1.38	1.05	1	B <sub>1</sub> 级		
		039级		0.039(白板)		—	—				B <sub>2</sub> 级		
6.6	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)板		25~35	0.030(带表皮)	0.29	—	—	1.38	1.1	1.05	B <sub>2</sub> 级		
				0.032(不带表皮)							B <sub>2</sub> 级		
6.7	硬泡聚氨酯板(PUR板)		35	0.024	0.29	—	—	1.15	1.1	1.1	B <sub>2</sub> 级		
6.8	模塑聚苯乙烯(EPS)模块	EPS模块	20	$\leq 0.037$	0.29	—	—	1.38	1.05	1	B <sub>1</sub> 级		
			30	$\leq 0.033$		—	—						
		石墨EPS模块	20	$\leq 0.032$	0.25	—	—						
			30	$\leq 0.030$		—	—						
6.9	热固复合聚苯乙烯泡沫保温板		040级	35~50	$\leq 0.040$	0.37	—	—	1.38	1.05	1	B <sub>1</sub> 级	
				050级	140~200	$\leq 0.050$	0.84	—				—	A级
			060级	$\leq 0.060$		0.92	—	—					
6.10	建筑用真空绝热板		I型	$\leq 130$	$\leq 0.005$	0.25	—	—	1.28	1.05	1	A级	
				$\leq 180$	$\leq 0.008$	0.37	—	—					
				III型	$\leq 230$	$\leq 0.012$	0.51	—					—
6.11	釉面发泡陶瓷板		280型	$\leq 280$	$\leq 0.085$	1.19	—	—	1.05	1.05	1	A级	
			330型	$\leq 330$	$\leq 0.10$	1.48	—	—					
6.12	发泡陶瓷保温板		I型	$\leq 130$	$\leq 0.052$	0.72	—	—	1.05	1.05	1	A级	
				$\leq 180$	$\leq 0.065$	0.87	—	—					
				III型	$\leq 230$	$\leq 0.080$	1.19	—					—
				IV型	$\leq 280$	$\leq 0.102$	1.48	—					—
6.12	加气混凝土专用保温砌筑砂浆		800	0.26	3.78	—	—	0.84	1	1	A级		
6.13	保温抹面砂浆			0.29	4.44	—	—	1.05	1	1	A级		
7	屋面保温隔热材料												

序号	材 料 名 称	干密度 $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	导热系数 $\lambda$ [ $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ]	蓄热系数 $S$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ]	抗压 强度 (MPa)	压缩 强度 (kPa)	比热容 $c$ [ $\text{kJ}/$ ( $\text{kg}\cdot\text{K}$ )]	修正系数 $a$		燃烧 性能	
								室外	室内		
7.1	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (XPS 板)	(25~38)	$\leq 0.030$	0.29	—	$\geq 150$	1.38	1.05	1	B <sub>2</sub> 级	
7.2	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)板	033 级	$\geq 20$	0.033 (灰板)	—	$\geq 100$	1.38	1.1	1.05	B <sub>1</sub> 级	
		039 级	0.039 (白板)	B <sub>2</sub> 级							
7.3	建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料 (PU 板)	$\geq 30$	$\leq 0.024$	0.27	—	$\geq 120$	1.38	1.15	1.1	B <sub>2</sub> 级	
7.4	喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料	I 型	—	$\leq 0.024$	—	$\geq 150$	1.38	1.15	1.1	B <sub>2</sub> 级	
		II 型	—	$\leq 0.024$	—	$\geq 200$					
		III 型	—	$\leq 0.024$	—	$\geq 300$					
7.5	泡沫玻璃板	$\leq 200$	$\leq 0.070$	0.92	$\geq 0.4$	—	0.84	1.05	1.05	A 级	
7.6	憎水型膨胀珍珠岩板	$\leq 350$	$\leq 0.087$	1.61	$\geq 0.3$	—	1.17	1.05	1.05	A 级	
7.7	现浇泡沫混凝土	$\leq 600$	$\leq 0.14$	2.53	$\geq 0.5$	—	1.05	1.25	—	A 级	
8	楼地面保温隔热材料										
8.1	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (XPS 板)	(25~38)	$\leq 0.030$	0.29	—	$\geq 150$	1.38	1.05	1	B <sub>2</sub> 级	
8.2	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料板 (EPS 板)	033 级	$\geq 20$	0.033 (灰板)	—	$\geq 100$	1.38	1.1	1.05	B <sub>1</sub> 级	
		039 级	0.039 (白板)	B <sub>2</sub> 级							
8.3	建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料 (PU 板)	$\geq 30$	$\leq 0.024$	0.27	—	$\geq 120$	1.38	1.15	1.1	B <sub>2</sub> 级	
8.4	全轻混凝土	LC10	$\leq 1100$	$\leq 0.21$	4.20	$\geq 10$	—	1.05	1	1	A 级
		LC15	$\leq 1150$	$\leq 0.25$	4.68	$\geq 10$	—				
8.5	C5 泡沫混凝土找坡隔热层	800~1000	0.27~0.35	4.33	4.32~4.84	—	0.92	1	1	A 级	
注：墙体和主要建筑材料物理性能计算参数选用时，应根据标准的更新做相应的调整。											

## 附录 G

(规范性)

## 设备与管道最小保温、保冷厚度选用表

G.1 空调设备与管道保温厚度可按表 G.1~表 G.3 选用。

表 G.1 热管道柔性泡沫橡塑经济绝热厚度 (热价 85 元/GJ)

最高介质温度 (°C)	绝热层厚度 (mm)						
	25	28	32	36	40	45	50
60	≤DN 20	DN 25~DN 40	DN 50~DN 125	DN 150~DN 400	≥DN 450	—	—
80	—	—	≤DN 32	DN 40~DN 70	DN 80~DN 125	DN 150~DN 450	≥DN 500

表 G.2 热管道离心玻璃棉经济绝热厚度 (热价 35 元/GJ)

最高介质温度 (°C)	绝热层厚度 (mm)							
	35	40	50	60	70	80	90	
室内	95	≤DN 40	DN 50~DN 100	DN 125~DN 1 000	≥DN 1 100	—	—	—
	140	—	≤DN 25	DN 32~DN 80	DN 100~DN 300	≥DN 350	—	—
	190	—	—	≤DN 32	DN 40~DN 80	DN 100~ DN 200	DN 250~ DN 900	≥DN 1 000
室外	95	≤DN 25	DN 32~DN 50	DN 70~DN 250	≥DN 300	—	—	—
	140	—	≤DN 20	DN 25~DN 70	DN 80~DN 200	DN 250~ DN 1 000	≥DN 1 100	—
	190	—	—	≤DN 25	DN 32~DN 70	DN 80~ DN 150	DN 200~D N 500	≥DN 600

表 G.3 热管道离心玻璃棉经济绝热厚度 (热价 85 元/GJ)

最高介质温度 (°C)	绝热层厚度 (mm)								
	50	60	70	80	90	100	120	140	
室内	95	≤DN 40	DN 50~DN 100	DN 125~ DN 300	DN 350~ DN 2 000	≥DN 2 500	—	—	—
	140	—	≤DN 32	DN 40~ DN 70	DN 80~ DN 150	DN 200~ DN 300	DN 350~ DN 900	≥DN 1 000	—
	190	—	—	≤DN 32	DN 40~ DN 50	DN 70~ DN 100	DN 125~ DN 150	DN 200~ DN 700	≥DN 800
室外	95	≤DN 25	DN 32~DN 70	DN 80~ DN 150	DN 200~ DN 400	DN 450~ DN 2 000	≥DN 2 500	—	—
室外	140	—	≤DN 25	DN 32~ DN 50	DN 70~ DN 100	DN 125~ DN 200	DN 250~ DN 450	≥DN 500	—
	190	—	—	≤DN 25	DN 32~ DN 50	DN 70~ DN 80	DN 100~ DN 150	DN 200~ DN 450	≥DN 500

注: 管道与设备保温制表条件:

a) 全部按经济厚度计算, 还贷 6 年, 利息 10%, 使用期按 120 天, 2 880 小时。热价 35 元/GJ 相当于城市供热; 热价

85 元/GJ 相当于天然气供热。
b) 导热系数 $\lambda$ : 柔性泡沫橡塑 $\lambda=0.034+0.00013t_m$ ; 离心玻璃 $\lambda=0.031+0.00017t_m$ 。
c) 适用于室内环境温度 20 °C, 风速 0 m/s; 室外温度为 0 °C, 风速 3 m/s。
d) 设备保温厚度可按最大口径管道的保温厚度再增加 5mm。
e) 当室外温度非 0 °C 时, 实际采用的厚度 $\delta' = [(T_o - T_w) T_o]^{0.36} \cdot \delta$ 。其中 $\delta$ 为环境温度 0 °C 时的查表厚度, $T_o$ 为管内介质温度 (°C), $T_w$ 为实际使用期平均环境温度 (°C)。

G.2 室内机房内空调设备与管道保冷厚度可按表 G.4、表 G.5 中给出的厚度选用。

表 G.4 室内机房冷水管道的最小绝热厚度 (mm) (介质温度  $\geq 5^\circ\text{C}$ )

柔性泡沫橡塑		玻璃棉管壳	
管径	厚度	管径	厚度
$\leq \text{DN } 25$	25	$\leq \text{DN } 25$	25
DN 32~DN 50	28	DN 32~DN 80	30
DN 70~DN 150	32	DN 100~DN 400	35
$\geq \text{DN } 200$	36	$\geq \text{DN } 450$	40

表 G.5 室内机房冷水管道的最小绝热厚度 (mm) (介质温度  $\geq -10^\circ\text{C}$ )

柔性泡沫橡塑		聚氨酯发泡	
管径	厚度	管径	厚度
$\leq \text{DN } 50$	40	$\leq \text{DN } 50$	35
DN 70~DN 100	45	DN 70~DN 125	40
DN 125~DN 250	50	DN 150~DN 500	45
DN 300~DN 2 000	55	$\geq \text{DN } 600$	50
$\geq \text{DN } 2 100$	60	—	—

注: 管道与设备保冷制表条件:

a) 均采用经济厚度和防结露要求确定的绝热层厚度。冷价按 75 元/GJ; 还贷 6 年, 利息 10%, 使用期按 120 天, 2880 小时。

b) I 区系指较干燥地区, 室内机房环境温度不高于 31 °C、相对湿度不大于 75%; II 区系指较潮湿地区, 室内机房环境温度不高于 33 °C、相对湿度不大于 80%; 湖北地区均为较潮湿地区, 均按 II 区选用。

c) 导热系数  $\lambda$ : 柔性泡沫橡塑  $\lambda=0.034+0.00013t_m$ ; 离心玻璃  $\lambda=0.031+0.00017t_m$ ; 聚氨酯发泡  $\lambda=0.0275+0.00009t_m$ 。

d) 蓄冰设备保冷厚度应按最大口径管道的保冷厚度再增加 5 mm~10 mm。

G.3 空调冷凝水管道保冷的最小绝热层厚度可按表 G.6 中给出的厚度选用。

表 G.6 空调冷凝水防结露最小绝热层厚度

位置	材料	
	柔性泡沫橡塑管套	离心玻璃棉管壳
在空调房间吊顶内	9	10
在非空调房间内	13	15

G.4 室外空调设备管道发泡橡塑和硬质聚氨酯泡塑保冷层防结露厚度可按 GB 50736-2012 附录 K.0.3 的方法查表确定。

湖北省地方标准  
低能耗居住建筑节能设计标准

DB 42/T 559—20××

条文说明

## 目 次

1	范围 .....	51
3	术语 .....	51
4	基本规定 .....	51
5	规划布局与建筑设计 .....	55
5.1	规划布局 .....	55
5.2	建筑设计 .....	56
6	建筑围护结构热工设计与建筑节能构造设计 .....	57
6.1	建筑围护结构热工设计 .....	57
6.2	建筑节能构造设计 .....	58
7	供暖、通风、空调和燃气设计 .....	61
7.1	一般规定 .....	61
7.2	通风系统 .....	62
7.3	供暖和空调系统 .....	63
7.4	供暖和空调系统的冷热源 .....	64
8	给水排水设计 .....	65
8.1	一般规定 .....	65
8.2	供水系统 .....	66
8.3	热水系统 .....	68
10	可再生能源应用 .....	72
10.1	一般规定 .....	72
10.2	太阳能利用 .....	72
10.3	空气能利用 .....	73
10.4	地热热能利用 .....	73
	附录A .....	75
	附录B .....	76

## 1 范围

本文件适用于纳入基本建设监管程序的各类居住建筑，主要包括住宅和宿舍类建筑。

## 3 术语

3.3 遮阳系数的定义为投进玻璃、门窗、玻璃幕墙及其遮阳设施的太阳辐射得热量，与相同条件下透进相同面积的标准玻璃（3 mm厚的透明玻璃）的太阳辐射得热量的比值。行业标准JGJ/T 151中规定3 mm玻璃太阳光总透射比理论值0.87。 $SHGC = 0.87 \times SC_c$ ， $SC_c$ 为窗本身的遮阳系数。

太阳辐射照度是被窗户等透光部位本身遮挡和建筑外遮阳构件遮挡后进入室内的，因此太阳得热系数 $SHGC$ 和遮阳系数 $SC$ 都是二者的综合值；衡量外窗等透光玻璃光学性能的窗本身的太阳得热系数表示为 $SHGC_c$ ，对应的窗本身遮阳系数表示为 $SC_c$ 。

## 4 基本规定

4.1 从我省各地供暖度日数（HDD18）分布图可以看出，全省各地的供暖度日数在1 324~2 554范围，大部分地区为1 600~2 000；又由图4.1-1可知，全省各地日平均气温低于18℃的日数为180~251天，大部分地区为180~210天，日平均气温低于18℃期间的平均温度，大部分地区为8.2℃~9.9℃，全省各地最冷月日平均气温为0.6℃（神农架）~5.0℃（仅恩施）。以上气象数据表明，我省是夏热冬冷地区典型的冬冷地区，全省各地冬季气温都低，低温期长达6~8个多月。

但是，由于HDD18>2 000（不含郧西）的房县、竹溪、咸丰、五峰、利川、神农架林区的供暖度日数很大（为2 121~2 554），空调度日数很小（仅1~48），其年供暖能耗占全年总能耗的比例很高，这六个地区主要呈现为我国北方供暖地区的建筑能耗特征。因此，将我省划分为2个气候分区的依据参见下表。

表4.1 湖北省居住建筑节能设计气候分区

气候分区	分区依据
一区	除二区之外
二区	$HDD18 > 2\ 000$ 且 $CDD26 \leq 50$

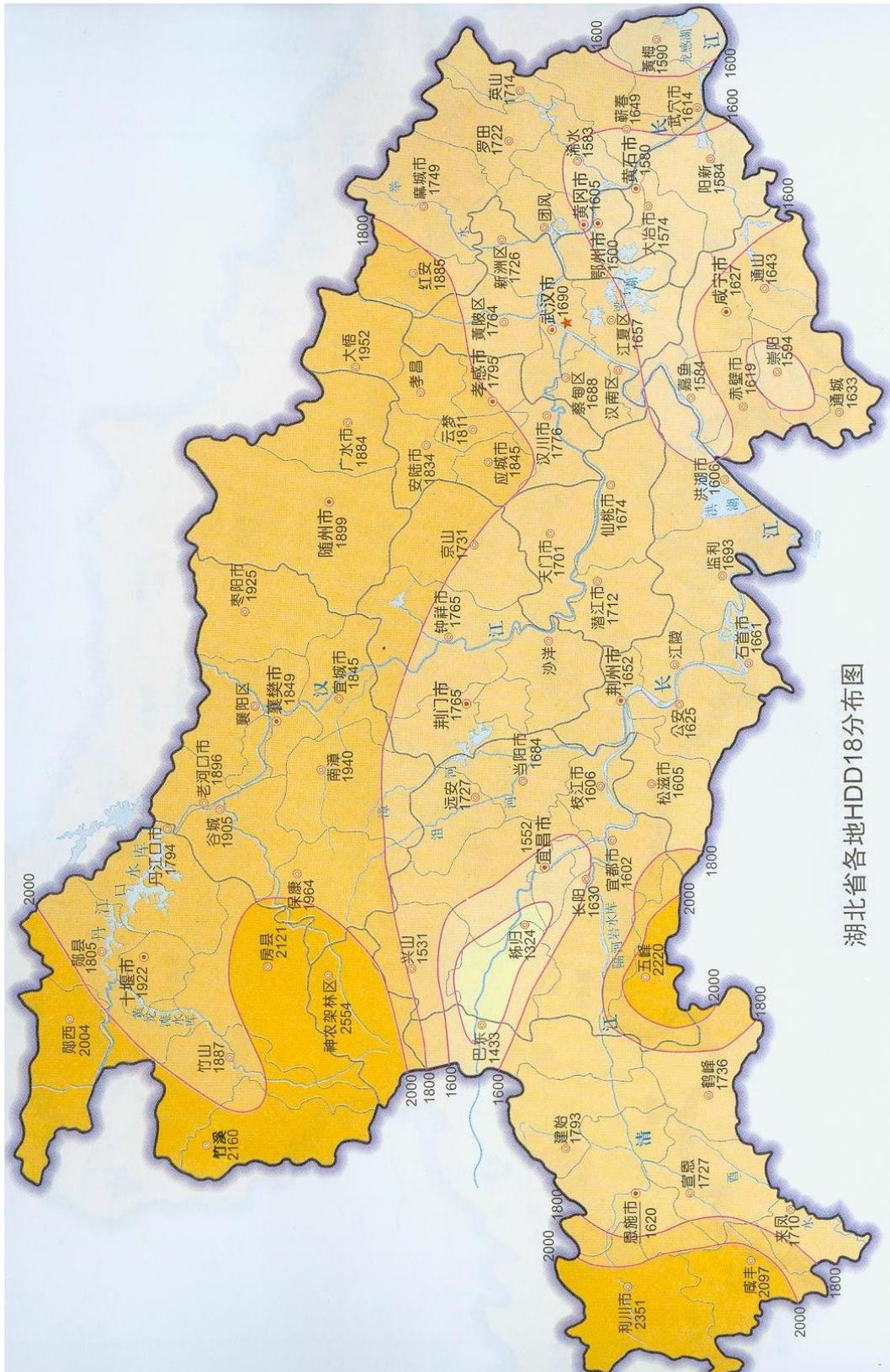


图 4.1-1 湖北省各地 HDD18 分布图



4.2 居住建筑应首先保证居住者的安全、健康、舒适，满足室内热环境和空气品质的要求，在此基础上再通过提高供暖、空调、通风、电气和给排水等建筑用能系统的能源利用效率以及进一步考虑可再生能源的合理应用降低建筑能耗和对化石能源的需求，实现室内环境品质与节能的双向需求。

4.3 根据现行政策，国家倡导产品质量认证和对节能产品进行标识，本条要求所有节能建筑应优先选用通过建筑行业绿色建材和节能产品认证或具有建筑行业颁发的节能标识的产品。墙体保温隔热和节能门窗应选用定型产品和成套技术其目的是防止采用不成熟工艺或质量不稳定的材料和产品。采用非定型产品和成套技术，其材料质量、施工工艺不易保持稳定可靠，也难以在施工现场进行检查，工程的安全性、耐久性和节能效果在短期内更是难以判断。

4.4 外墙外保温系统与基层墙体牢固结合，是保证外保温层稳定性的基本环节，外保温体系应能抵抗下列因素综合作用的影响，即在当地最不利的温度与湿度条件下，承受风力、自重以及正常碰撞等各种内外力相结合的负载，在如此严酷的条件下，保温层仍不致与基底分离、脱落，设计中应根据相应的建筑节能工程建设标准的要求进行设计。

对复合外保温系统的力学性能和稳定性提出要求。复合外保温系统在由正常荷载，如自重、温度、湿度和收缩以及主体结构位移和风力（吸力）等引起的复合应力的作用下应能保持稳定。

外墙外保温工程设计使用年限不少于25年，外墙外保温系统应进行周期性的检查，外墙外保温工程检查周期应符合表1的规定。

表1 外墙外保温系统检查周期

已使用年限 A (年)	检测周期
$A \leq 9$	3 年
$9 < A < 15$	2 年
$A \geq 15$	1 年

4.5 施工图设计文件中的建筑节能专项设计篇章应包含但不限于以下内容：

- a) 建筑节能设计执行标准；
- b) 建筑所属地区及建筑类别；
- c) 设计选用保温系统的执行标准，保温系统及组成材料的品种、规格、主要物理力学性能指标；门窗框料及玻璃厚度、中空层尺寸、充气及镀膜品种要求，框料、玻璃热工性能指标、物理性能等级及遮阳系数等；
- d) 屋面、外墙、架空或外挑楼板、层间楼板等主要围护结构的分层构造、细部节点构造详图及锚固加强措施；绘制平面、剖面保温界面示意图；
- e) 对外墙外保温系统、架空或外挑楼板保温系统应采取的确保系统安全性、耐久性的措施；外保温系统防碰撞、踩踏的加强措施和防水密封措施；
- f) 建筑节能设计参数及构造用料一览表；
- g) 建筑节能验收需要明确的主要内容；
- h) 近年来，随着我省建筑市场的高速发展，高质量的建筑节能设计文件应有必要的设计深度。为了使建筑节能设计文件深度达到施工要求，使现场施工顺利进行，进行必要的建筑节能构造设计。

4.6 中华人民共和国国务院于2008年8月1日发布的、10月1日实施的《民用建筑节能条例》第四条指出：“国家鼓励和扶持在新建建筑和既有建筑节能改造中采用太阳能、地热能等可再生能源”。所以在有条件时应鼓励采用。

关于《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要（草案）》中指出的十大节能重点工程中，提出“发展采用热电联产和热电冷联产，将分散式供热小锅炉改造为集中供热”。具备条件的居住建筑小区可采用热、电、冷联产技术。

本条规定了集中供应系统热源选择的原则。

热水供应，其热源应考虑节能要求，考虑可持续发展的要求，同时也应考虑技术、经济的合理性。

节约能源是我国的基本国策，在设计中应对工程基地附近进行调查研究，全面考虑热源的选择：

首先应考虑利用工业的余热、废热、地热和太阳能，如利用地热水作为热水供应的水源。以太阳能为热源的集中热水供应系统，由于受日照时间和风雪雨露等气候影响，不能全天候工作，在要求热水供应不间断的场所，应另行增设辅助热源，用以辅助太阳能热水器的供应工况，使太阳能热水器在不能供热或供热不足时能予以补充。

地热在我国分布较广，是一项极有价值的资源，有条件时，应优先加以考虑。但地热水按其生成条件不同，其水温、水质、水量和水压有很大区别，应采取相应的各不相同的技术措施，如：

- a) 当地热水的水质不符合生活热水水质要求应进行水质处理；
- b) 当水质对钢材有腐蚀时，应对水泵、管道和贮水装置等采用耐腐蚀材料或采取防腐措施；
- c) 当水量不能满足设计秒流量或最大小时流量时，应采用贮存调节装置；
- d) 当地热水不能满足用水点水压要求时，应采用水泵将地热水抽吸提升或加压输送至各用水点。

地热水的热、质利用应尽量充分，有条件时，应考虑综合利用，如先将地热水用于发电再用于供暖空调；或先用于理疗和生活用水再用作养殖业和农田灌溉等。

太阳能是取之不尽用之不竭的能源，近年来太阳能的利用已有很大发展，在日照较长的地区取得的效果更佳。当日照时数大于1400h/年且年太阳辐射量大于4200 MJ/m<sup>2</sup>及年极端最低气温不低于-45℃的地区，宜优先采用太阳能作为热水供应热源。

采用水源热泵、空气源热泵制备生活热水，近年来在国内有一些工程应用实例。它是一种新型能源，当合理应用该项技术时，节能效果显著。但选用这种热源时，应注意水源、空气源的适用条件及配备质量可靠的热泵机组。

4.7 湖北位于夏热冬冷地区和寒冷地区，夏季和过渡季节具有非常良好的利用自然通风条件，且居住建筑室内发热量小，通过一定的加强通风或空气流通措施（如开窗通风、吊扇等）即可保证室内的热舒适，减少空调的使用时间，降低空调能耗。同时，湖北地区人们也普遍习惯采用吊扇、电风扇等措施配合自然通风一定程度改善室内热舒适环境。因此，建议居住建筑设计预留吊扇等增强空气流动装置的安装位置。

## 5 规划布局与建筑设计

### 5.1 规划布局

5.1.1 建筑节能是一项综合性工作，在居住区规划及建筑设计时，组织好建筑物室内外的自然通风，不仅有利于改善室内及室外活动空间的热舒适性，而且可减少开空调的时间，有利于降低建筑物的实际使用能耗。因此，在建筑单体设计和群体总平面布局及建筑的平面布置时，考虑自然通风是十分必要的。

大型水体周边所形成的水陆风，以及山谷周边存在的山谷风对于夏季的热环境具有改善作用。我省湖泊河流及山地众多，拥有充分利用水陆风及山谷风等自然资源的良好条件。水陆风及山谷风的风向具

有一定规律，在利用时应注意建筑朝向及布局与风向的关系。

建筑周边的气象条件十分复杂，仅靠经验判断难以较为准确地分析出场地内的风环境状况，利用计算机模拟技术进行典型气象条件下的模拟分析能够较为准确地分析场地内风环境状况，有利于建筑群布局的优化。

5.1.2 根据我省所处地理位置和自然条件，本条规定了我省居住建筑的适宜朝向。在居住建筑朝南或南偏东、南偏西的偏角在 $15^\circ$ 以内时，冬季有良好的日照，太阳辐射得热较多，可降低冬季供暖能耗；而夏季太阳辐射又较少，可以降低空调能耗。

由于受场地制约或因景观的需要，无法按照上述适宜朝向进行建筑布局时，尤其是当住宅的主要用房朝东西、东南、西南等不利朝向时，应控制开窗面积，并对外窗设置外遮阳。

5.1.4 在居住区内增加绿地、透水性铺装、以及水体面积有利于改善城市下垫面条件，促进蒸腾作用，改善居住区微气候条件，缓和城市热岛效应。研究表明大面积的草坪不但维护费昂贵，生态效果也不理想，其生态效益远小于采用由乔木、灌木和草地等组成的立体绿化系统。

植物的配置应充分体现本地区的植物特点，突出地方特色。应采用乡土植物，有效提高植物的存活率，降低维护费用。

## 5.2 建筑设计

5.2.1 被动式节能技术在方案设计及建筑设计阶段通过对建筑的体形、朝向、围护结构的保温隔热、遮阳等进行优化设计，促进建筑的自然通风、自然采光、减少通过围护结构产生的热损失，可有效减少供暖空调及照明能耗。被动式技术具有低成本、常规技术的特点，符合我国大力发展绿色建筑的设计原则。

5.2.2 体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，暖通空调能耗越小。因此必须对体形系数予以控制。但是，体形系数不只影响外围护结构的传热损失，它还与建筑造型、平面布局、采光通风等紧密相关。体形系数过小，将制约建筑师的创造性，造成建筑造型呆板等问题。因此确定体形系数的限值必须权衡利弊，力求合适。

5.2.3 表3中所列不同朝向外窗、坡屋面上的外窗的平均窗墙（地）面积比限值，是通过不同能耗计算模型的优化组合计算得到的，并保证供暖能耗和空调能耗的节能率符合本标准的编制规定。

表3所列窗墙面积比能满足室内采光要求。当工程设计出现窗墙面积比限值不能满足最小窗地面积比的要求时，说明平面布置不合理，此时应修改设计，使其符合表3所列限值的规定。

5.2.4 室内自然通风是夏热冬冷地区居住建筑节能设计的重要手段之一，有数据表明当室外温度不高于 $28^\circ\text{C}$ 室内有良好通风条件时，能基本保证室内人员的热舒适性，从而减少空调的运行时间。而居住建筑能否获得足够的自然通风与通风开口面积的大小密切相关。自然通风开口包括可开启的外窗及阳台门，规定自然通风开口面积不小于该房间地板面积的8%系采用了GB/T 50378-2006的规定，厨房的自然通风开口面积不小于该房间地板面积的10%为依据GB 50096-2011的规定。

5.2.5 采用分体式空调器、单元式空调机、风管送风式空调机、多联空调机时，需要在规划设计阶段考虑空调室外机的安装位置，室外机平台应与主体建筑同步设计，结构设计进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算，确保室外机平台的安全与耐久。夏季空调室外机向外部空间大量排热，如果室外机位于通风不良的场所，例如位于“凹”型空间内部，其排出的热量将蓄积在空间内部，使外部空间的热环境恶化，同时也会进一步增加建筑的空调负荷，形成恶性循环。同时，空调室外机需要定期检修和维护。因此，应将空调室外机设置在便于安装、检修、维护以及通风良好的场所，提高安全耐久性的同时确保空调机组的良好运行效果。

5.2.6 建筑的可再生能源利用设施在规划设计时应考虑其荷载及合理的安装位置，与主体建筑同步一体化设计，结构设计进行承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算，确保可再生能源设施的安全与耐久。同时，需考虑可再生能源设施的安装、定期检修与维护，设计时考虑检修通道和吊篮固定端等措施。阳台壁挂式太阳能热水系统规划设计时应统一考虑设备平台。

5.2.7 平屋面宜采用种植屋面，外墙可采用墙体垂直绿化。采用浅色饰面材料的屋面和外墙，在夏季有太阳直射时，能反射较多的太阳辐射热，降低空调得热负荷和自然通风时的内表面温度；当无太阳直射时，它又能把屋面和外墙内部在白天所积蓄的太阳辐射热，较快地向天空辐射出去。因此，无论是对降低空调能耗，还是对改善无空调时的室内热环境，都有重要意义。本地区冬季的日照率较低，太阳辐射照度较小，采用浅色饰面外表面的建筑物供暖能耗增幅较小，冬夏季综合比较，突出矛盾是夏季。

## 6 建筑围护结构热工与建筑节能构造设计

### 6.1 建筑围护结构热工设计

6.1.1 表6.1.1中的各部位围护结构各项热工性能指标的规定限值，是通过不同建筑层数和体形系数的典型建筑能耗计算模型，分别处于不同建筑朝向，并符合下列计算条件，采用动态能耗计算软件计算不同条件组合下的供暖空调能耗，经综合平衡优化选择得到的。

- a) 供暖、空调能耗在 DB42/T 559-2013 的基础上再节约 15%左右；
- b) 室内热环境设计和供暖空调系统设计计算指标取值应符合下表的规定；

表2 室内热环境设计和供暖空调系统设计计算指标

工况	卧室、起居室等 居室室内设计温度	换气次数	供暖空调 系统综合性能系数
供冷	26 ℃	1.0 次/h	3.6
供暖	18 ℃		2.6

- c) 建筑物体形系数 S 符合第 5.2.2 条的限值规定；
- d) 平均窗墙面积比和外窗传热系数均符合第 6.1.2、6.1.3 条限值的规定；
- e) 外窗和阳台门的气密性符合第 6.1.2 条的规定；
- f) 能耗计算基本模型为触土地面；
- g) 屋面和外墙采用中等色饰面（太阳辐射吸收系数  $\rho_s=0.70$ ）；
- h) 顶层楼的供暖、空调能耗分别不大于中间楼层供暖、空调能耗的 10%。

为了使顶层楼的供暖、空调能耗分别不大于中间楼层供暖、空调能耗的10%，则必须降低屋面的传热系数（发达国家的建筑节能标准也是如此，如美国类似地区的住宅屋面传热系数是外墙传热系数的1/5~1/6）。

考虑到上、下、左、右相邻房间不一定都同时供暖空调，并适当控制供暖空调房间向不供暖空调空间的热（冷）量散失，因此规定分户墙、分隔供暖空调与不供暖空调空间的隔墙、楼板的传热系数限值。

当采用具有反射隔热性能的饰面材料，视为太阳辐射吸收系数限值满足要求。

6.1.2 外窗（包括阳台门的透明部分）比外墙的传热系数大数倍，是冬季供暖热量损失的重要部位，太阳辐射透过玻璃直入室内，是夏季空调负荷的主要部分。窗墙面积比越大，则供暖和空调能耗也就越大。因此，低能耗建筑，必须严格限制窗墙面积比。

能耗计算结果表明,当建筑围护结构其它部位的热工性能一定,建筑能耗随着窗墙面积比的减小而减小,但当窗墙面积比减小到一定程度,建筑能耗不但不减小,反而增大。其原因是外窗具有采光和通风的功能,当窗墙面积比太小,阴雨天会造成室内采光不足而需采用电照明,凉爽天因通风不良也需开启空调。为避免窗墙面积比过大过小,应按照GB 50096第5.1.3条表5.1.3中所列窗地面积比计算出适宜的窗墙面积比。

表5所列的 $K$ 、 $SHGC$ 值,是通过不同能耗计算模型的优化组合计算得到的,并保证供暖能耗和空调能耗的节能率符合本标准的编制规定。

夏季时阳光进入室内,会增大空调能耗并恶化室内热环境。兼顾到冬、夏季不同特点规定:阳台门窗应利用阳台板(含阳台雨篷板)水平遮阳,采用透明白玻璃以利于冬季时阳光进入室内;非阳台的东、西向窗,应采用活动外遮阳设施,不宜采用阳光控制镀膜玻璃(其性能保证年限有限,且不利冬季阳光进入室内),不得采用吸热玻璃(会增大空调能耗);北向窗宜采用垂直侧板遮阳。

冬季时阳光进入室内,有利于室内采光、卫生要求和降低供暖能耗。同时,为了使常用低传热系数中空玻璃的可见光透射比也能满足标准要求,因此在6.1.2中规定了外窗玻璃的可见光透射比不得小于0.5。

6.1.5 将保温层设置在不住人阁楼楼板上,既可减小建筑物的表面积,使建筑物的体形系数容易达标,又比较经济。同时,坡屋面部分成为隔热层,并在加强阁楼的通风之后,可改善阁楼底部房间的夏季热环境。

阁楼上的上人检修孔的周边和顶面应采用屋面保温层或热阻值相当的其它保温层包裹,其活动盖板中应包裹与屋面保温层热阻值相当的保温层。

6.1.7 有的高层居住建筑的底部一、二层采用非透明幕墙,金属主龙骨系统采用紧贴外墙面的构造,保温层做在龙骨之间,保温外墙的传热系数忽略金属龙骨热桥的影响,仅按主体部位计算,显然是错误的。为了规范其节能构造和热工计算方法,制订本条文。

## 6.2 建筑节能构造设计

6.2.1 外墙自保温系统安全性、防火性好,可与建筑同寿命,有条件应用时应优先使用。

由于内保温构造中,冷桥影响不易完全避免,且由于主体墙部位传热与内保温层部分传热性能差异,主体墙内外表面温差变动较大,墙体容易出现裂缝,不利于围护结构的耐久性及防水;而外墙外保温系统具有较多优点,如:保护主体结构、延长建筑物寿命、基本消除“热桥”的影响、有利于室温保持温度,改善热环境质量、有利于提高墙体防水和气密性、使墙体潮湿情况得到改善、不占用房屋的使用面积等优点,因此宜优先采用外墙外保温系统。

当由于各种原因,仅靠外墙外保温系统不能满足节能标准规定时,可以考虑采用外墙外保温系统加外墙内保温系统的组合做法。

外墙面采用浅色饰面或反射隔热涂料等综合措施,有利于确保外墙节能构造保温隔热作用的充分发挥,特别是当采用外墙外保温系统时,浅色饰面材料的太阳辐射吸收系数小,深色材料的太阳辐射吸收系数大,所以深色材料的吸热也大,温度也高,其防护层温度在夏季高达 $80^{\circ}\text{C}$ ,突遇暴雨后,表面气温差变化可达 $50^{\circ}\text{C}$ ,产生极大的热应力,引起相邻材料变形速率不一致,材料热胀冷缩,使得保温层面层开裂、空鼓,危害保温系统的安全,同时还加速防护层的老化。

6.2.2 外墙构造设计应符合以下要求:

- a) 外墙外保温系统的设计、施工、验收、以及组成保温系统的性能指标、组成材料的性能指标均应有相应的工程技术标准(规程),这主要是为了控制保温系统的设计、施工质量,一般保温系统工程技术标准(规程)均由基本规定、系统及其组成系统材料的性能指标、设计、施

工、验收等相关内容组成，我们在建筑节能检查中发现大多数设计单位在节能设计中只有热工计算，对外墙保温系统及其组成系统材料的性能指标、设计、施工、验收等要求均无要求，这也是保温系统质量得不到保证的重要因素之一，所以本标准这次增加了相应内容，把常用的保温系统工程建设标准（规程）的名称通过附录 F 推荐出来，供设计、施工、验收参考，由于这些标准（规程）可能没有纳入一些新型的保温材料，设计中如要采用应对该材料的系统性能指标、组成系统保温材料的性能指标、施工、验收均应提出相应要求。对于保温系统的节点详图本次标准修编也提出要求，没有保温系统工程建设标准的外墙外保温系统不宜应用于工程建设中，如需应用应进行专项设计论证；

- b) 外墙外保温系统因可燃保温材料而引发的火灾，不仅造成巨大的经济损失，甚至危及人的生命，因此严格控制保温材料的防火性能，采取可靠有效的组织火灾蔓延措施，是外墙外保温系统设计的重要内容，所以设计应满足 GB 50016 或其他文件规定的要求，是保证外墙外保温系统防火的重要手段。保温材料的燃烧性分级能满足 GB 8624 分类分级的要求，A 级材料为不燃材料、B<sub>1</sub> 级材料为难燃材料、B<sub>2</sub> 级为可燃材料，B<sub>3</sub> 级为易燃材料。外墙保温系统的设计要求详见 GB 50016，第 6.7 章节的要求；
  - c) 基层墙体找平层能使墙体平整度达到要求，对于保温板材的施工特别有利，另外钢筋砼墙体、梁、柱，由于砼浇筑的过程中，钢筋的保护层没有满足设计要求，使钢筋外露或者保护层很薄，容易使钢筋锈蚀，而锈蚀的钢筋体积是正常钢筋体积的 4.5 倍，从而在锈蚀的过程中要释放外力，特别是浆料类的外墙外保温系统不做找平层，直接在基层墙体上进行保温层的施工，饰面层经常在钢筋混凝土柱、梁的部位局部起鼓，造成保温系统进水，最后整个系统空鼓有很多情况是这个造成的。但是找平层与基层墙体的粘结强度对保温系统的脱落也有很大的影响，所以找平层的厚度控制应严格控制规范的要求以内，并要做粘结剂与基层墙体的拉拔试验，强度不应低于 0.3 MPa，第二个外墙防水层是 JGJ/T 253-2011，要求设置，这和外保温系统防水是二回事，外墙防水≠外墙外保温系统防水，因外墙防水层采用聚合物水泥防水砂浆或聚合物水泥防水涂料，做在外墙外保温层的内侧，可以抵挡冬季室内水蒸气渗入保温层，防止保温层内部结露。特别是蒸压加气混凝土砌块墙体，在做找平层前一定要刷专用界面剂，加强了找平层与砌块的粘结，增加了粘结强度，抹灰砂浆要采用专用抹灰砂浆；
  - d) 外墙与地面、室外平台、屋面相交的勒脚部位，易受雨水冲刷和浸泡，故应做好保温层的防水处理，不得选用吸水率高的保温材料；
  - e) 外墙的出挑构件保温隔热处理有利于减少热桥等对节能效果的不利影响，应符合本标准 6.1.1 规定；
  - f) 建筑物变形缝是常见的缝隙，且空隙较大（≥100 mm，为了确保变形效果，缝内两侧往往无法进行完全保温处理，因此要求缝的盖口构件内侧（墙身、屋顶）紧密嵌填保温、隔热材料，阻挡缝隙内外之间的热流传播，并防止内部空气流通；
  - g) 外保温系统饰面材料应与保温系统相容，应采用透气性能好、水蒸气渗透阻小、憎水性能好的饰面材料，是保证保温系统冷凝受潮和内部不结露的控制措施一种手段，外墙外保温系统饰面不宜采用面砖系统，这是根据很多保温系统技术标准的内容来要求的，如果保温系统饰面层要做面砖时，应依据国家现行相关标准制定专项技术方案和验收方法，并应组织专题论证；
  - h) 防火隔离带的材料与外保温系统材料的匹配和构造要求应满足 JGJ 289 的要求。
- 6.2.4 外门窗设计应符合下列规定：

- a) 外平开窗仅适用于多层建筑，是原建设部 2004 年 218 公告中提出的要求，2007 年原建设部在《建设事业“十一五”推广应用和限值、禁止使用技术公告（第一批）》中又进一步明确。高层建筑不应采用外平开窗，是出于安全的考虑。很多开发商希望高层建筑采用外平开窗时，根据 JG/T 127-2017 的要求，应从控制开启扇尺寸（高度不大于 1.4m、宽度不大于 0.6m）、定位控制开启角度（一般不大于 30°），确保开启扇滑撑五金件的材质及其窗框之间的锚固，并对外窗增设防脱落拉结措施（安全绳）。必要时可通过门窗制作企业进行专项设计及专题论证后决定；
- b) 中空玻璃的气体间隔层的厚薄与传热阻的大小有之间的联系。在玻璃材质、密封构造相同的情况下，气体间隔层越大，传热阻越大。但气体层的厚度达到一定程度后，气体在玻璃之间温差的作用下就会产生对流状态，从而减低了气体层厚度的作用。按测试，气体层从 1 mm 增加到 9 mm 时，白玻中空充填空气时  $K$  值下降 37%，Low-E 中空玻璃充填空气时  $K$  值下降 53%，充填氩气时下降 59%。从 9 mm 增加到 13 mm 时，下降速度都开始变缓。13 mm 以后， $K$  值反而有轻微的回升。所以，对于 6 mm 厚度玻璃中空组合，超过 13 mm 的气体间隔层厚度再增大不会产生明显的节能效果，所以中空玻璃尺寸在 12 mm 时，效果最佳；
- c) 各朝向的外窗选用同一规格型材、玻璃品种、厚度及中空尺寸，其品种不宜太多，避免造成订货混乱，施工困难。当设计采用了不同热工性能门窗时，必须在门窗表中注明不同窗型编号及使用部位，以免搞错；
- d) 转角窗或转角凸窗的设置因设置在转角处，转角处的结构柱因此取消，对结构抗震非常不利，另外转角窗冷热量损失比一般凸窗还要大，在夏热冬冷地区不应推广使用；
- e) 当建筑采用凸（飘）窗时，由于玻璃面积增加，冷热能量损失比普通平面窗要大，故对外凸尺寸加以限制，同上应将外凸（飘）窗的热工性能适当提高。

6.2.5 为了保证节能设计的效果，根据我省建筑节能设计实践和节能检查的实际情况，本节对围护结构设计、材料选用和细部构造措施提出具体要求，以使建筑物投入使用时保证建筑工程节能效果，达到节能设计目标、提高节能工程质量。

- a) 外墙与外窗框间的密封构造措施是确保发挥门窗节能性能的重要措施，也有利于提高防水、抗渗性能；
- b) 门窗洞口侧边（上口、下口、二个侧边）做保温层，可以减少门窗洞口处传热（冷）损失；考虑到一般门窗框比外墙洞口均小 20 mm 左右的习惯做法，要求门窗洞口侧边保温层厚度不少于 20 mm 是宜于施工。有些设计用保温材料在窗台处做成较大线条，由于构造不合理，容易造成踩塌事故。

6.2.6 根据我省气候特点一区建筑的东、西、南朝向外窗宜采用遮阳措施，尤其是东、西向的住宅，更应重视遮阳措施。

6.2.7 屋面受太阳辐射最强部分，因此除做好屋面冬季保温措施外，还应提高夏季隔热性能，这样不仅大幅度改善室内热环境，而且可明显降低顶层房间内空调能耗。

平屋面宜采用增设反射膜或铝箔的封闭空气间层、绿化种植屋面、蓄水屋面或屋面遮阳等隔热措施。有条件时，推荐使用绿化种植屋面，坡屋面构造层内宜设置高反射率的阳光反射膜，或设置通风夹层，以提高屋面隔热性能。

6.2.8 屋面、墙身变形缝是常见的缝隙，且空隙较大（ $\geq 100$  mm），为了确保变形效果，缝内两侧往往无法进行完全保温处理，因此要求缝的盖口构件内侧（墙身、屋顶）紧密嵌填保温、隔热材料，阻挡缝隙内外之间的热流传播，并防止内部空气流通。

6.2.9 设计中经常采用将保温层置于防水层上面的倒置屋面做法，对于保温材料的力学性能和使用厚度的要求不同于常规的正置式屋面，设计选用倒置式屋面应严格执行JGJ 230第4.3.1条、第5.2.5条的强制性规定。

6.2.10 本条对建筑物室内接触基土的首层地面、供暖空间与供暖空间的楼板铺设保温层的前提条件作出规定。

- a) 保温层上设置混凝土保护层，主要考虑是保护保温层不受破坏，同时考虑混凝土保护层宜开裂，要求结合层内铺设钢筋网片，如果保温层上设其他保护层时，应满足抗压、耐磨、防火等要求，且宜有防水、防潮措施；
- b) 对于接触到室外空气的楼板应采用外保温做法，主要考虑保护结构的耐久性，延长建筑物寿命考虑，并对保温层安全、耐候提出要求，耐候性能宜同外墙外保温系统；
- c) 楼板保温隔声系统一体化设计主要采用浮筑楼板隔声保温系统。浮筑楼板保温隔声系统是由楼板结构层、保温隔声垫层、细石混凝土保护层、竖向隔声片组成，起保温、隔声作用的楼板地面构造系统。无地暖的浮筑楼板保温隔声系统，保护层厚度不小于40mm，保护层内配筋应为 $\Phi 4@100$ 双向钢丝网片（网号40X40的镀锌电焊网），钢丝网片距保护层顶面10mm~15mm，当采用LC15全轻混凝土时可不设钢筋网片。有热水地暖的浮筑楼板保温隔声系统，保护层厚度不小于50mm，保护层内配筋应为 $\Phi 4@100$ 双层钢丝网片（网号40X40的镀锌电焊网），上层钢丝网片距保护层顶面10mm~15mm，下层钢丝网片位于保护层底部，浮筑楼板隔声保温系统性能指标、组成材料性能指标、构造、设计、施工、验收等要求可参照T/CECS 672-2020标准。

## 7 供暖、通风、空调和燃气设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 施工图设计阶段，冷、热负荷不应采用估算，避免出现设备及管道配置过大的现象，避免投资增高、能量消耗增加。空调区的夏季冷负荷，包括通过围护结构的传热、通过玻璃窗的太阳辐射得热、室内人员和照明设备等散热形成的冷负荷，其计算应分项逐时计算，逐时分项累加，按逐时分项累加的最大值确定。对于供暖，即使是采用户式燃气供暖热水炉的分散式系统，也应对每个房间进行计算，才能正确选用散热器、进行户内管路平衡计算、确定管道管径。精装修交付的居住建筑，不管是采用户式空调系统还是分体式空调器，都应该进行空调冷、热负荷的计算，而对于仅预留空调设施位置和条件（电源等）的情况，分散式空调器一般由用户自理，可以不做要求。

7.1.2 居住建筑应首先保证居住者的安全健康、舒适便捷，满足室内环境要求。居住建筑室内环境的各种需求是相互关联的。供暖、通风和空调等系统在居住建筑中的应用应从室内环境要求出发综合考虑。通风的第一功能是保障建筑内的呼吸安全与健康，第二功能是提供建筑内的热舒适性。为保证室内空气质量和热舒适性，根据通风、供暖和舒适空调使用的时间、空间特点和技术难度以及能源消耗，结合湖北等夏热冬冷地区气候特点和居民生活习惯，住宅环境控制的基本思路应是通风优先，热湿调控配合。因此在居住建筑设计时，应采用被动式优先的建筑节能技术，充分利用自然通风、自然采光及自然资源等可再生能源利用技术，尽量减少供暖和空调系统的使用时间，减少建筑能耗。

7.1.3 每个项目所在地的能源资源、环境状况及建筑用能特点各不相同，应根据具体条件选择技术经济合理的供暖、通风和空调方式。中国共产党第十九届中央委员会第五次会议审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，其中将推动能源清洁低碳安全高效利用作为加快推动绿色低碳发展的重要内容，为实现2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和

打好坚实基础。因此，居住建筑的供暖、通风和空调也应选择清洁、低碳的能源利用方式。大量研究和工程实践经验表明，为满足建筑热舒适性，供暖和空调系统所需要的能源供应品味、温度都不是很高，各类热泵能够很好地满足这种能源供应需求，这就为清洁、低碳的余热、工业废热和可再生能源利用提供了广阔的前景。

7.1.4 供暖、通风与空调系统形式考虑和选择的原则，特别是决策系统采用集中或分散形式时需要遵循的原则。以湖北为代表的夏热冬冷地区冬季低温湿冷、夏季高温酷热，随着经济发展和人民生活水平的不断提高，对供暖、空调的需求逐年上升。居民供暖和空调所需设备及运行费用全部由居民自行支付，因此，除选择清洁、低碳的建筑能源利用形式外，还应该考虑用户对系统形式、设备及运行费用的承担能力。

7.1.5 合理利用能源、提高能源利用率、节约能源是我国的基本国策。将高品位的电能用来转换为低品位的热能进行供暖，热效率低，运行费用高，是不合适的。近些年来由于供暖用电所占比例逐年上升，冬季尖峰负荷迅速增长，电网运行困难，出现冬季电力紧缺。特别是采用集中的电锅炉为热源，用电加热热水再进行供热的形式会带来投资和运行能耗的巨大浪费，属典型的高品位能源低效利用，应予以禁止。

随着我国社会碳达峰和碳中和目标的确定，终端用能的电气化成为响应碳中和的技术手段之一，但强调必须使用分散系统，以便发挥电供暖控制灵活、能够精准贴合末端需求的特点，节约能源。本条所指均为建筑工程设计环节，不限制居住者自行、分散地选择直接电热供暖的方式。

7.1.6 家庭炊事能耗是居住建筑能源消耗的重要组成部分。对燃气灶具的能效提出要求是降低炊事能耗的重要手段。按照国家标准GB 30720-2014中第4.4条规定，将符合2级能效的燃气灶具作为节能评价价值。本条中热效率值引自国家标准GB 30720-2014第4.2条的相关规定。

## 7.2 通风系统

7.2.1 居住建筑充分利用自然通风是减少能耗和改善室内热舒适的有效手段，在过渡季室外气温低于26℃、高于18℃时，由于住宅室内发热量小，这段时间完全可以通过自然通风来消除室内发热量，改善室内热舒适状况。即使是室外气温高于26℃，但只要低于30℃，多数人在自然通风的条件下或辅以吊扇等加强通风的措施仍然会感觉到舒适。保证自然通风量及其室内气流组织设计的关键是建筑设计的外窗应符合本标准第5.2.4条的规定。

7.2.2 目前居住建筑还没有条件普遍采用有组织的全面机械通风系统，但为了防止厨房、卫生间的污浊空气进入居室，应当在厨房、卫生间安装局部机械排风装置。如果当地夏季白天与晚上的气温相差较大，应充分利用夜间通风，达到被动降温的目的。居住建筑的新风设置是为了满足卫生防疫和身体健康要求，新风可采用有组织通风换气装置实现，也可采用无组织新风渗透方式实现，但都应做好室内气流组织设计，提高通风系统的效率，保证其有效性。有组织通风换气装置的新风处理方式可采用户式集中热湿处理，也可采用分散送入室内，由室内供暖或空调设施承担新风热湿负荷。

7.2.3 居住建筑厨房、卫生间污染源集中，对室内居住空间空气质量影响大，应采用局部机械排风系统将污染物尽快排出。被动式通风利用风压和热压的作用，可起到强化通风的效果，如屋顶无动力风帽装置不需要电力驱动，可长期运转且噪声较低，在国内已经大量使用，因此建议采用被动式无动力风帽装置强化排风竖井通风效果。

7.2.4 采用机械新风系统时，如果直接引入室外新风，在室内外温差较大时将会带来很高的冷热负荷，增加能源消耗。经技术经济分析，如果当地采用热回收装置在经济上合理，可以采用带热回收功能的双向换气装置或带热回收的新风系统，能够回收排风中可利用的冷热量，从而提高能源利用效率。通常设置独立新风系统且新风与排风的温差超过15℃时宜设置排风热回收装置（全热和显热），其额定热回

收率制冷工况下一般不应低于55%，制热工况下一般不应低于60%。对于设置全新风运行工况的系统宜设置跨越热回收装置的旁通管。

7.2.5 厨房吸油烟机是居住建筑排风系统的重要组成部分，工程应用中，设备能效等级按现行产品能效等级标准需达到节能评价价值水平。

7.2.6 新增条文。地下车库空气流通不好，容易导致有害气体浓度过大，对人体造成伤害。有地下停车库的居住建筑，车库应设置与排风设备联动的一氧化碳检测装置，超过一定的量值时即报警并启动排风系统。所设定的量值可参考《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1等相关标准的规定：时间加权（8 h工作日）平均允许浓度为 $20 \text{ mg/m}^3$ ；短时间（15 min）接触允许 $30 \text{ mg/m}^3$ 。

随着居住建筑地下空间开发的规模越来越大，地下空间通风系统的能耗日益增加，因此，需要通过风机设备能效提升和单位风量耗功率控制对通风设备及系统的能耗加以约束。风机效率及通风系统的风机单位风量耗功率应满足GB 19761、GB 50189的有关要求。

### 7.3 供暖和空调系统

7.3.1 当居住建筑采用供暖、空调系统时，应根据各房间的实际室温要求和变化自动控制调节系统或设备运行，确保供暖工况下不出现过热、供冷工况下不出现过冷现象。本条是出于节能考虑，对集中系统和分散系统同样适用。

7.3.2 量化管理是节约能源的重要手段，可以促进和提升供暖、空调系统的运行效率。当居住建筑采用集中供暖、空调系统时，设置分户热（冷）量计量或分摊设施既可以使用户根据本户的使用情况缴纳相关费用，又能够提高用户的行为节能意识。

集中供暖和空调系统，为方便以“楼”为单位进行计量收费，及时发现不合理用能现象，每一栋楼的热力入口都应安装冷、热量计量装置；GB 50736和GB 50368中关于分室（户）的温度调节和计量均为强制性条文。因此，设置分户热（冷）量计量或分摊设施是必要的。

7.3.3 采用辐射供暖时，室内高度方向的温度梯度较小；同时，由于有温度和辐射照度的综合作用，既可以创造比较理想的热舒适环境，又可以比对流供暖时减少能耗。但是，由于地板辐射供暖初次加热过程较漫长，且耗能较大，所以一般适宜于连续使用的居住空间。根据国内外资料和国内一些工程的实测，辐射供暖用于全面供暖时，在相同热舒适条件下的室内设计温度可比对流供暖时的室内温度低 $2^\circ\text{C}$ 。

在居住建筑围护结构达到现行建筑节能标准的要求时，实际运行情况表明，采用连续供暖的方式维持室内舒适性所要求的供热量是较小的，更有利于节能。但居住建筑若有间歇使用需要时，建议采用散热器供暖的形式。采用散热器供暖时，系统水量小于地板辐射供暖，系统热惰性小，且主要通过对流方式散热，因此室内空气预热响应较快。如果散热器暗装在罩内时，不但散热器的散热量会大幅度减少，而且，由于罩内空气温度远远高于室内空气温度，从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。为此，本条规定散热器应明装。

7.3.4 供暖是否采用热水供暖系统关系到很多因素，要求结合实际工程通过具体的经济技术分析比较确定。国家节能指令第四号明确规定：“新建供暖系统应采用热水供暖”。实践证明，采用热水作为热媒，不仅对供暖质量有明显的提高，而且便于进行节能调节。因此，明确规定集中供暖系统采用热水连续供暖进行设计。另居住区内设有配套公共建筑时，因使用时间和功能的不一致，应将公共建筑（不包括居住建筑中少量公共功能的区域）的供暖系统与居住建筑分开，以便于系统的调节、管理及收费。

7.3.5 辐射供冷区域的室内温度梯度较小，热舒适性好，但辐射供冷初次降温过程较漫长，且耗能较大，所以一般适宜于连续使用的居住空间。而且，根据国内外资料和国内一些工程的实测，全面辐射供冷时室内设计温度高于采用对流方式的供冷系统 $0.5^\circ\text{C} \sim 1.5^\circ\text{C}$ ，可达到同样舒适性。

另外，由于夏热冬冷地区夏季普遍湿度较高，在空调季节采用辐射供冷时，如果使用空间的密闭性得不到保障，或没有设置可靠的防结露措施（如设置露点湿度报警等措施）时，湿空气侵入会造成冷表面结露，并将对室内环境造成不利影响。辐射供冷系统应结合新风系统进行深度除湿设计，对于卫生间、厨房等高湿、高污染房间，不宜采用辐射供冷系统。

由于冷空气下沉的原因，为使室内温度场更加均匀，达到较好的舒适度要求，并实现节能运行的目的，建议在夏热冬冷地区设置辐射供冷系统时，宜设置在顶棚或者墙面上。

7.3.6 针对户式冷水（热泵）机组内置水泵的实际情况，设计时应计算复核冷水（热泵）机组配套水泵所需的扬程，方便供货厂家提供合理的水泵等配套设备。户式集中空调冷（热）水系统因水容量较小，宜采用变频机组，以减少机组开、关机频率，并降低运行能耗。

7.3.7 空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比反映了空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，当采用集中空调时，对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围，降低输配能耗。

7.3.8 从节能角度出发，对集中空调系统冷媒管道的保温、保冷应按经济厚度和防结露的原则制定。但由于气候条件的不同，保冷管道防结露厚度的计算结果会有一定的差异，因此除了经济厚度外，还必须对冷管道进行防结露厚度的核算，对比后取其大值。详细数据参见GB 50189 附录 D。

## 7.4 供暖和空调系统的冷热源

7.4.1 增加了优先顺序的建议，体现合理选择系统能源形式。

当地有余热、废热或区域性热电联产热源可供利用时，宜采用蒸汽或热水驱动的吸收式冷（热）水机组为冷（热）源。应积极推广利用可再生能源、能效比高的各类电动热泵型空调器（机组）的工程应用，进行冬季供暖、夏季空调。至于选用何种方式进行供暖和空调，应由建筑条件、能源情况、环保要求等进行技术经济分析，以及用户对设备及运行费用的承担能力等综合因素来确定。

7.4.2 当以燃气为能源提供供暖热源时，可以产生热水，通过散热器、风机盘管或低温地板辐射系统进行供暖；也可以经由风管系统送入热风。所使用的燃气设备的能效等级要求不低于国家标准GB 20665-2015中的2级，相应的检测方法等也要符合该标准的规定。居住建筑主要采用的供暖设备有燃气快速热水器、燃气供暖热水炉，其中燃气热水器或供暖热水炉存在额定热负荷和部分负荷下两个热效率值，分别作出了限定要求。

7.4.3 引自GB 21455，该标准对房间空气调节器的能效指标分为5个等级，结合当前市场销售产品、行业主要厂家调研及国家“双碳”相关政策对建筑节能工作提出的新要求，以GB 21455中的2级能效指标作为本标准的约束性限值，对房间空调器能效均以制冷季节能源消耗效率（SEER）和全年能源消耗效率（APF）来进行评价。

7.4.4 GB 55015对水冷式多联机制冷综合部分负荷性能系数（IPLV）和风冷式多联机全年能源消耗效率（APF）提出了明确要求，本标准参照执行。

7.4.5 GB 55015中对采用电机驱动的风冷或蒸发冷却的户用冷水（热泵）机组、电机驱动的单元式空调机、风管送风式空调机组进行户式集中空调设计时作出了明确的能效限值要求，本标准参照执行。

7.4.6 GB 55015中对采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组进行集中空调设计时作出了明确的能效限值要求，本标准参照执行。

7.4.7 GB 50366 中对于“地源热泵系统”的定义为“以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为浅层地埋管地源热泵系统、中深层地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。”地表水包括河流、湖泊、海水以及污水、中水和废水等。

地源热泵系统为典型的可再生能源建筑应用，技术经济适宜时应积极推广应用，但不能破坏和污染地下资源。GB 50366强制性条文的“5.1.1 条：地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计，并必须采取可靠回灌措施，确保置换冷量或热量后地下水全部回灌到同一含水层，不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后，应对抽水量、回灌量及其水质进行监测”。地埋管地源热泵系统，应进行岩土热响应试验，并进行土壤温度平衡模拟计算，预测长期运行后土壤温度变化趋势，以避免土壤温度变化后出现机组效率降低甚至不能制冷或供热的情况。

考虑制冷空调技术的发展和设备性能的提升，水（地）源热泵机组的全年综合性能系数（ACOP）参照GB 30721-2014中的1级能效限值执行。

7.4.8 本条引自GB 50736第8.2.2条，其中1.1的比值不是放大系数，该值强调当设备选型与计算负荷不匹配时，设备选型的总负荷不能超过计算负荷的1.1倍。

## 8 给水排水设计

### 8.1 一般规定

8.1.1 本条与GB 50368第8.2.2，GB 50555第4.2.1强制性条文等效。设计给水系统时，应调查和掌握准确的市政供水水压、水量及供水可靠性的资料，为合理设计给水系统、利用市政供水压力提供依据，根据用水设备、数量及所需的最低工作压力要求，确定直接利用市政自来水管网直接供水的层数。城市管网供水和建筑物的加压供水，无论是水的净化处理还是输送，都需要耗费电能等能源，因此广义上节水就是节能。但是国家的相关规定已经对给排水系统设计和节水进行了详细的规定，因此本标准仅对涉及节约建筑物自身用于给排水系统的水泵能耗、生活热水加热能耗等做出相应规定，其余均应按相关标准的规定执行。

8.1.2 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（见本标准第8.3.8条），淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。生活热水侧阻力损失小，有利于整个系统冷、热水压力的平衡。

8.1.3 节约用水也是减少水的净化处理、输送等需要耗费电能等能源。

8.1.4 生活给水的加压泵是长期不停地工作的，水泵产品的效率对节约能耗、降低运行费用起着关键作用。因此，选泵时应选择效率高的泵型，且管网特性曲线所要求的水泵工作点，应位于水泵效率曲线的高效区内。水泵及其电机等功率较大的用电设备应选用高效用电设备，满足相应的能效限定值及能源效率等级国家标准所规定的节能评价值。

### 8.2 供水系统

8.2.1 本条内容与国家标准GB 50555-2010中强制性条文第4.2.1条等同。

为节约能源，减少居民生活饮用水水质污染，建筑物底部的楼层应充分利用城镇或小区给水管网的水压直接供水。设有城镇中水供水管网的建筑，也应充分利用城镇供水管网的水压，节能。

8.2.2 常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等，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。

- a) 加压泵加高位水箱供水方式，是最节能的供水方式。水泵工频运转，运行效率最高。有条件设置高位水箱的建筑宜优先采用。

b) 市政条件许可的地区系指市政给水管网管径大、供水量足够，但水压不能满足要求的地区。

8.2.3 该条规定了给水系统应竖向分区及分区标准，并提出各用水点处供水压力不大于0.20 MPa的要求。建筑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。各分区的最低卫生器具配水点指同一立管的每层分支处，其静水压力要求与现行相关国家标准一致。但在工程设计时，为简化系统，常按最高区水压要求设置一套供水加压泵，然后再将低区的多余水压采用减压或调压设施加以消除，显然，被消除的多余水压是无效的能耗。对于高层居住建筑，尤其是供洗浴和饮用的给水系统用量较大，完全有条件按分区设置加压泵，避免或减少无效能耗。

对供水水压设定上限可以防止在用水过程中由于水压过大，出水量超出合理的额定流量而浪费水资源。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，并节省了生活热水的加热能耗。

控制配水点处的压力是节水节能最关键的一个环节。可调式减压阀最小减压差即阀前压力P1与阀后压力P2的最小差值一般为 $P1 - P2 > 0.1$  MPa，因此，当给水系统中配水点压力大于0.20 MPa时，其配水支管上设置减压阀，配水点处的实际压力仍大于0.10 MPa，满足除自闭式冲洗阀外的卫生器具的压力要求。设有自闭式冲洗阀的配水支管，设置减压阀的最小供水压力宜为0.25 MPa，即经减压后，冲洗阀前的供水压力不小于0.15 MPa，满足使用要求。

8.2.4 室内生活给水管道宜布置成枝状管网，单向供水。水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位是为了减少输送管网长度。

当水泵和吸水池设置在建筑物地下室时，吸水池（箱）宜设在最接近地面上用水点的地下室上部位置，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，避免在贴邻居室的正下方设置水泵；必要时可将吸水池尽量设置在地下室上部，水泵设置在远离居室的地下室下部。

8.2.5 水泵铭牌上所列出的各数据，相应于效率最高值的各参数是水泵最经济的工作点；在该点附近的一定范围内（一般不低于最高效率点的10%）是效率较高的区段；在水泵样本中，用两条波形线“§”标出，称为水泵的高效段。在选泵时，应使水泵设计所要求的流量和扬程能落在高效段的范围内。

比转速的定义：在最高效率下，当有效功为735.5 W（1HP）扬程为1 m，流量为0.075 m<sup>3</sup>/s·时，泵的转速叫做与它相似的泵的比转速 $N_s$ 。

比转速 $N_s$ 是反映叶片泵综合性能的相似准数，计算如式8.2.5。

$$N_s = \frac{3.65n\sqrt{Q_0}}{H_0^{\frac{3}{4}}} \dots\dots\dots (8.2.5)$$

式中：

- $Q_0$ ——最高效点流量（m<sup>3</sup>/s）；
- $H_0$ ——最高效点扬程（m），多级泵以单级扬程计；
- $n$ ——转速（r/min）

比转速相同的水泵为水力相似的一组水泵，它们的特性曲线形状相似。对叶片式水泵，当水泵流量 $Q$ 一定， $N_s$ 取150-200时，效率刀值最高。

对于离心泵，当转速变化在30%以内时，可以认为效率不变。

水泵的数量应考虑不同性质的建筑及生活给水流量的变化范围。多台水泵并联供水时，应该考虑实际增加的每台水泵流量的折减及其效率。

恒压供水采用同一型号水泵，保证恒压供水的稳定性；变压供水采用不同型号水泵，满足不同流量和不同扬程的需要。

额定转速时，水泵最不利工况点在水泵特性曲线高效区段的右端点，这是为了保证水泵流量扬程调节的需要。同时也易实现变频调速时，水泵在高效区运行。

采用2台或多台变频的方式运行，保证水泵在高效区运行。

配置小流量水泵，保证水泵不频繁启停。小流量水泵的选择应考虑不同性质建筑的用水特点。

#### 8.2.6 本条对管材应满足的条件做出了规定。

工程建设中，不得使用假冒伪劣产品，给水系统中使用的管材、管件，必须符合国家现行产品标准的要求。管件的允许工作压力，除取决于管材、管件的承压能力外，还与管道接口能承受的拉力有关。这三个允许工作压力中的最低者，为管道系统的允许工作压力。管材与管件采用同一材质，以降低不同材质之间的腐蚀，减少连接处的漏水的几率。管材与管件连接采用同径的管件，以减少管道的局部水头损失。

#### 8.2.7 本条对用水器具和设备应满足的条件做出了规定。

选用卫生器具、水嘴、淋浴器等产品时不仅要根据使用对象、设置场所和建筑标准等因素确定，还应考虑节水的要求，即无论选用上述产品的档次多高、多低，均要满足现行行业标准CJ/T 164的要求。

根据现行行业标准CJ/T 164，采用节水型卫生器具和配件是节水的重要措施节水型便器系统包括总冲洗用水量不大于5 L的坐便器系统，两档式便器水箱及配件小便器冲洗水量不大于3.0 L。

洗手盆感应式水嘴和小便器感应式冲洗阀在离开使用状态后，定时会自动断水，用于公共场所的卫生间时不仅节水，而且卫生。洗手盆自闭式水嘴和大、小便器延时自闭式冲洗阀具有限定每次给水量和给水时间的功能，具有较好的节水性能。

8.2.8 按使用用途、付费或管理单元情况，对不同用户的用水分别设置用水计量装置，统计用水量，并据此施行计量收费，以实现“用者付费”，达到鼓励行为节水的目的，同时还可统计各种用途的用水量和分析渗漏水量，达到持续改进的目的。各管理单元通常是分别付费，或即使是不分别付费，也可以根据用水计量情况，对不同管理单元进行节水绩效考核，促进行为节水。

对公共建筑中有可能实施用者付费的场所，应设置用者付费的设施，实现行为节水。公共建筑应对不同用途和不同付费单位的供水设置水表，如餐饮、洗浴、中水补水、空调补水等。

按使用性质设水表是供水管理部门的要求。绿色建筑设计中应将水表适当分区集中设置或设置远传水表；当建筑项目内设建筑自动化管理系统时，建议将所有水表计量数据统一输入该系统，以达到漏水探查监控的目的。

常用流量系水表在正常工作条件即稳定或间隙流动下，最佳使用流量。对于用水量在计算时段时用水量相对均匀的给水系统，如用水量相对集中的工业企业生活间、公共浴室、洗衣房、公共食堂、体育场等建筑物，用水密集，其设计秒流量与最大小时平均流量折算成秒流量相差不大，应以设计秒流量来选用水表的常用流量；而对于住宅、旅馆、医院等用水疏散型的建筑物，其设计秒流量系最大日最大时中某几分钟高峰用水时段的平均秒流量，如按此选用水表的常用流量，则水表很多时段均在比常用流量小或小得很多的情况下运行；且水表口径选得很大。为此，这类建筑宜按给水系统的设计秒流量选用水表的过载流量较合理。

居住小区由于人数多、规模大，虽然按设计秒流量计算，但已接近最大用水时的平均秒流量。以此流量选择小区引入管水表的常用流量。如引入管为2条及2条以上时，则应平均分摊流量。

该生活给水设计流量还应按消防规范的要求叠加区内一次火灾的最大消防流量校核,不应大于水表的过载流量。

**8.2.9** 在实际工程设计中,由于受建筑物的约束,冷却塔的布置很可能受限。当采用多台塔双排布置时,不仅需考虑湿热空气回流对冷效的影响,还应考虑多台塔及塔排之间的干扰影响(回流是指机械通风冷却塔运行时,从冷却塔排出的湿热空气,一部分又回到进风口,重新进入塔内;干扰是指进塔空气中掺入了一部分从其他冷却塔排出的湿热空气)。这时候,必须对选用的成品冷却器的热力性能进行校核,并采取相应的技术措施,如提高汽水比等。

开式冷却水系统或闭式冷却塔的喷淋水系统的实际补水量大于蒸发耗水量的部分,主要由冷却塔飘水、排污和溢水等因素造成,蒸发耗水量所占的比例越高,不必要的耗水量越低,系统也就越节水。

从冷却补水节水角度出发,对于减少开式冷却塔和设有喷淋水系统的闭式冷却塔的不必要耗水,提出了定量要求:

$$\frac{Q_e}{Q_b} \geq 80\%$$

式中:

$Q_e$ ——冷却塔年排出冷凝热所需的理论蒸发耗水量, kg;

$Q_b$ ——冷却塔实际年冷却水补水量(系统蒸发耗水量、系统排污量、飘水量等其他耗水量之和) kg。

**8.2.10** 此条是针对有些工程将部分或全部地面以上的污废水先排入地下污水泵房,再用污水提升泵排入室外管网而提出的。这种做法既浪费能源又不安全。

### 8.3 热水系统

**8.3.1** 合理选取冷水和热水的用水量和水温是给水排水专业节能的一个重要手段,取标准定额中的低值是为了更好地在缺水地区贯彻节水的理念。

**8.3.2** 本条规定了热水系统设循环管道的设置原则。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 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。当热水用水点距水表或热水器较远时,需采取其他措施,例如集中热水供水系统在用水点附近增加热水供水和回水立管并设置热水表;循环水泵控制可以采用用水前手动开闭或定时关闭方式。

设有多个卫生间的居住建筑采用一个热水器(机组)供应热水时,如热水支管不设热水循环管道,则每次使用要放掉很多冷水,因此,对这种局部加热供应系统强调要保证循环效果。

本条提出了全日集中热水供应系统循环系统应达到的标准。一些集中热水供应系统,打开放水龙头要放数十秒钟或更长时间的冷水后才出热水,循环效果差。本条提出保证配水点出水水温大于45℃的时间不超过10s,即配水支管长度7 m左右。当其配水支管较长时,亦可采用支管循环。

住宅建筑因每户均设水表,而水表宜设户外,这样从立管接出入户支管一般均较长,而住宅热水采用支管循环或电伴热等措施,难度较大也不经济、不节能,因此将允许放冷水的时间为15 s,即允许入户支管长度为10 m~12 m。

医院、旅馆等公共建筑,一般热水立管靠近卫生间或立管设在卫生间内,配水支管短,因此,允许放冷水时间为不超过10 s,即配水支管长度7 m左右。当其配水支管长时,亦可采用支管循环。

**8.3.3** 高档别墅、公寓,其中大部分均采用自成小系统的局部热水供应系统,从加热器到卫生间管道长达十几米到几十米,如不设回水循环系统,则既不方便使用,更会造成水资源的浪费。因此提出了大

于3个卫生间的居住建筑,根据热水供回水管道布置情况设置回水配件自然循环或设小循环泵机械循环。值得注意的是,靠回水配件自然循环应看管网布置是否满足其能形成自然循环条件的要求。

设有多个卫生间的住宅、别墅等采用一个热水器(机组)供给热水时,因热水支管不设热水循环管道,则每使用一次水要放走很多冷水,因此对此种局部热水供应系统保证循环效果予以强调。

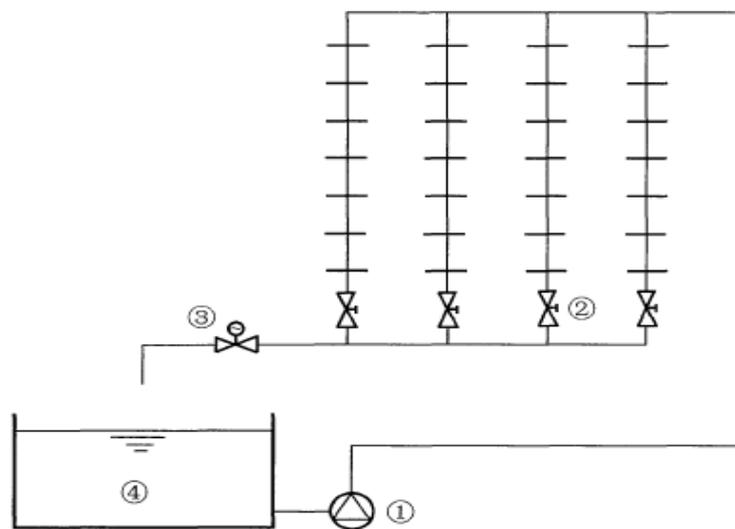
居住建筑保证配水点出水水温不低于45℃的时间为15 s,住宅建筑因每户均设水表,而水表宜设户外,这样从立管接出入户支管一般均较长,而住宅热水采用支管循环或电伴热等措施,难度较大也不经济、不节能,因此将允许放冷水的时间为15 s,即允许人户支管长度为10 m~12 m。当其配水支管长时,亦可采用支管循环。

户内采用设在厨房的燃气热水器时,设户内热水循环系统。

8.3.4 热水系统管网的热损失对整个管网的运行效益影响很大。远距离的分散供水点会造成输热量和散热量的比例失调,此时采用局部加热装置是减少热损失的有效手段。

8.3.5 本条提出了单体建筑集中热水供应系统保证循环效果的措施。

- a) 单体建筑的循环管道首选为同程布置,因为采用同程布置能保证良好的循环效果,已为三十多年来的工程实践所证明;
- b) 其次是在回水立管上设置限流调节阀、温控阀、热水平衡阀来调节平衡各立管和干管的循环水量。限流调节阀一般适用于开式供水系统,通过限流调节阀设定各立管的循环流量,由总回水管回至开式热水系统,如图8.3.5所示;



① 供水泵兼循环泵; ②—限流调节阀; ③—电动阀 ④—热水箱

图8.3.5 限流调节阀在热水系统中的应用

- c) 在回水管上装温控阀或热水平衡阀是近年来国外引进的一项新技术。阀件由温度传感装置和一个小电动阀门组成,可以根据回水立管中的温度高低调节阀门开启度,使之达到全系统循环的动态平衡。可用于难以布置同程管路的热水系统;
- d) 当采用减压阀分区供水时,应保证各分区的热水循环。可分区设回水泵,保证各区的循环效果。且回水泵的扬程应考虑供水管上减压的因素。

8.3.6 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。

生活热水主要用于盥洗、淋浴，而这二者均是通过冷、热水混合后调到所需使用温度。因此，热水供水系统应与冷水系统竖向分区一致，保证系统内冷、热水的压力平衡，达到节水、节能、用水舒适的目的。

原则上，高层建筑集中供应热水系统时应分区设水加热器，其进水均应由相应分区的给水系统设专管供应，以保证热水系统压力的相对稳定。如确有困难时，有的单幢高层住宅的集中热水供应系统，只能采用一个或一组水加热器供整幢楼热水时，可相应地采用质量可靠的减压阀等管道附件来解决系统冷热水压力平衡的问题。

工程实际中，由于冷水热水管径不一致，管长不同，尤其是当用高位冷水箱通过设在地下室的水加热器再返上供给高区热水时，热水管路要比冷水管长得多。这样相应的阻力损失也就要比冷水管大。另外，热水还须附加通过水加热设备的阻力。因此，要做到冷水热水在同一点压力相同是不可能的。只能达到冷热水水压相近。

“相近”绝不意味着降低要求。因为供水系统内水压的不稳定，将使冷热水混合器或混合龙头的出水温度波动很大，不仅浪费水，使用不方便，有时还会造成烫伤事故。从国内一些工程实践看，条文中“相近”的含义一般以冷热水供水压差小于等于0.01 MPa为宜。在集中热水供应系统的设计中要特别注意两点：一是热水供水管路的阻力损失要与冷水供水阻力损失平衡。二是水加热设备的阻力损失宜小于等于0.01 MPa。

8.3.7 包括太阳能热水系统辅助热源在内的加热设备，应选择低阻力加热设备，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。

采用蒸汽制备开水应采用间接加热的方式，主要是有的蒸汽中含有油等不符合饮水水质要求的成分。且凝结水应回收至蒸汽锅炉的进水水箱，这样既回收了水量又回收了热量，同时还节省了这部分凝结水的软化处理费用。

8.3.8 加压水泵组选用变频调速控制时，设备具有自动调节水泵转速和软启动的功能。在恒压供水时，设备的压力控制误差不超过 $\pm 0.01$  MPa。水泵机组采用变频调速控制时，每台水泵宜设置单独的变频器。设置单独的变频器是为了使每台水泵更好的满足各自的水泵性能曲线，以达到设备的节能效果。

8.3.9 在热水系统循环水泵的入口设置温度传感器，可根据设计要求的循环管道回水温度，自动控制循环水泵的起停，以实现节能。

8.3.10 本条对水加热器设置温度自动控制装置作了规定。

- a) 规定了所有水加热器均应设自动温度控制装置来控制调节出水温度。理由是为了节能节水，安全供水。人工控制温度，由于人工控制受人员素质、热媒、用水变化等多种因素之影响，水加热器出水水温得不到有效控制，尤其是汽-水换热设备，有的加热器内水温长期达 $80^{\circ}\text{C}$ 以上，设备用不到一年就报废。因此，本条规定凡水加热器均应装自动温度控制装置；
- b) 自动温度控制阀的温度探测部分（一般为温包）设置部位应视水加热器本身结构确定。对于容积式、半容积式水加热器，将温包放在出水口处是不合适的，因为当温包反应此处温度的变化时，罐体内的水温早已变了，自动温度控制阀再动作为时已晚；
- c) 自动温度控制阀应根据水加热器的类型，即有无贮存调节容积及容积的相对大小来确定相应的温度控制范围。根据半即热式水加热器产品标准等的规定，不同水加热器对自动温度控制阀的温度控制级别范围如表 8.3.10 所示。

表8.3.10 水加热器温度控制级别范围

水加热设备	自动温度控制阀温级范围（℃）
容积式水加热器、导流型容积式水加热器	±5
半容积式水加热器	±4
半即热式水加热器	±3
注：半即热式水加热器除装自动温度控制阀外，还需有配套的其他温度调节与安全装置	

8.3.12 热水系统的设备与管道若不采取保温措施，不仅会造成能源的极大浪费，而且可能使较远配水点得不到规定水温的热水。据资料介绍，有保温措施的热水系统，其燃料消耗为无保温措施系统的一半，这足以说明保温措施之重要性。下列设备和管道应采取保温措施：

- a) 水加热器和热水机组；
- b) 水换热器；
- c) 热水循环系统的供水管和回水管；
- d) 热媒管道；
- e) 外部有加热装置的管道。

8.3.13 保温层的厚度应经计算确定。在实际工程中，一般可按经验数据或现成绝热材料定型预制品，如发泡橡塑管、硬聚氨酯泡沫塑料、水泥珍珠岩制品等选用。在选用绝热材料时，除考虑导热系数、方便施工维修、价格适宜等因素外，还应注意有较高的机械强度和防火性能。为了增加绝热结构的机械强度及防湿功能，一般在绝热层外都应做一保护层，以往的做法一般是用石棉水泥、麻刀灰、油毛毡、玻璃布、铝箔等作保护层。比较讲究的做法是用金属薄板作保护层。

## 10 可再生能源应用

### 10.1 一般规定

10.1.1 充分利用可再生能源是实现节能减排的重要手段之一，考虑到建筑自身建筑特性和所在地自然资源的差别，可再生能源利用的形式多种多样，强调因地制宜。可再生能源系统包括建筑场地内的光伏、太阳能光热、地源热泵、空气源热泵。

10.1.2 主体工程设计时，可再生能源利用设施也应同步设计，包括设备规格尺寸、管道竖井、固定预埋件、系统布置、电气管线敷设、节点做法等列入施工图设计内容。

10.1.3 节能监测系统对建筑物的节能运行及今后的节能设计具有重要的指导意义，能更好地推进可再生能源在居住建筑中的应用，有条件时应设置。

### 10.2 太阳能利用

10.2.1 太阳能是取之不尽、用之不竭的能源，维护和运行费用低，符合节能减碳要求。新建建筑应设计安装太阳能系统（包括太阳能光伏系统、太阳能热水系统）。本标准没有规定太阳能热水的最低使用量，但具备太阳能集热条件的居住建筑各住户均应设置，且应满足湖北省及各市、州的相关要求；宜结

合当地太阳能资源条件以及全面技术经济性分析，在小区庭院、建筑屋顶或外墙等部位合理规划设计太阳能光伏系统，并给出太阳能光伏系统的装机容量和年发电总量，便于测算节能减碳效益。

10.2.2 现行有关国家标准中规定，当日照时数大于1400 h/年且年太阳辐射量大于4200 MJ/m<sup>2</sup>及年极端最低气温不高于-45℃的地区，宜优先采用太阳能作为热水供应热源，湖北省属于第三等级的“资源一般”区域，但是应满足采用太阳能作为热水供应热源的条件。居住建筑常年有卫生热水需求，除资源条件差的区域外应设置太阳能热水。

10.2.3 本条规定了太阳能集热器集中设置的太阳能热水系统量的确定原则，即按照安装太阳能集热器的场地条件确定。同时规定了场地条件许可时应满足全部住户的热水需求；安装场地条件不足时应优先满足靠近太阳能集热器住户的热水需求，屋顶安装太阳能集热器时应优先满足建筑上部住户的热水需求。

10.2.4 太阳能集热器的设计安装应符合以下要求：

- a) 集热器安装方位（集热器采光面法线）宜朝向正南或南偏东、偏西 30° 的朝向范围内设置。集热器不宜安装在受建筑自身及周围设施和绿化树木遮挡的部位，且宜满足不少于 4 h 日照；
- b) 集热器安装倾角（集热器与水平面的夹角）宜等于当地纬度；如系统侧重在夏季使用，其安装倾角等于当地纬度减 10°；如系统侧重在冬季使用，其安装倾角等于当地纬度加 10°。当采用水平热管集热器时，其安装倾角可以为 0°；
- c) 太阳能集热器的布置应根据集热器的形式、安装面积、尺寸大小进行细部设计，确定其在建筑上的安装位置和安装方式（如一体式、叠合式、支架式等）。集热器与遮光物或前后排的最小距离按下式计算：

$$D=H \cdot \cot \alpha_s \cdot \cos r.$$

式中：

$D$ ——集热器与遮光物或集热器前后排间的最小距离（m）；

$H$ ——遮光物最高点与集热器最低点的垂直距离（m）；

$\alpha_s$ ——太阳高度角，度（°）。全年运行系统，宜选当地春分、秋分日9：00或15：00的太阳高度角；主要在春、夏、秋三季运行系统，宜选当地春分、秋分日8：00或16：00的太阳高度角；主要在冬季运行系统，宜选当地冬至日10：00或14：00的太阳高度角；

$r$ ——计算时刻太阳光线在水平面上的投影线与集热器表面法线在水平面上的投影线之间的夹角，度（°）。

10.2.5 为了使太阳能热水系统能有效实施且能长期有效使用，特作本条规定。阳台立式安装太阳能集热器应设置安装平台，并便于用户操作及维护；外墙面安装太阳能集热器时，建筑应统一考虑安装位置，保证日照时间长、安装及维护的便利性，并应考虑与外立面的协调。

### 10.3 空气能利用

10.3.1 居住建筑不应采用电直接加热的方式提供卫生热水；空气源热泵热水机组的效率是电直接加热的方式的几倍，当楼栋或部分住户不具备太阳能集热条件时，应优先采用电能利用效率高的空气源热泵热水机组提供卫生热水。

10.3.2 GB 29541中，将热泵热水机（器）能效等级分为5级，其中节能评价值为2级。

表10.3.2 能源效率等级指标性能系数 (W/W)

制热量 (KW)	型式	加热方式		能效等级				
				1	2	3	4	5
<10	普通型	一次加热、循环加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		静态加热式		4.20	4.00	3.80	3.60	3.40
	低温型	一次加热、循环加热式		3.80	3.60	3.40	3.20	3.00
≥10	普通型	一次加热		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		循环加热	不提供水泵	4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
			提供水泵	4.50	4.30	4.00	3.80	3.60
	低温型	一次加热		3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
		循环加热	不提供水泵	3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
			提供水泵	3.80	3.60	3.40	3.20	3.00

10.3.3 居住建筑采用太阳能集热器集中设置的太阳能热水系统时,不应采用电直接加热的方式作为辅助热源;应优先采用电能利用效率高的空气源热泵热水机组作为辅助热源。

10.3.4 为保证空气源热泵机组高效运行,对其室外机的安装位置作出了规定,同时也要求安装位置和空间达到便于维护的要求。

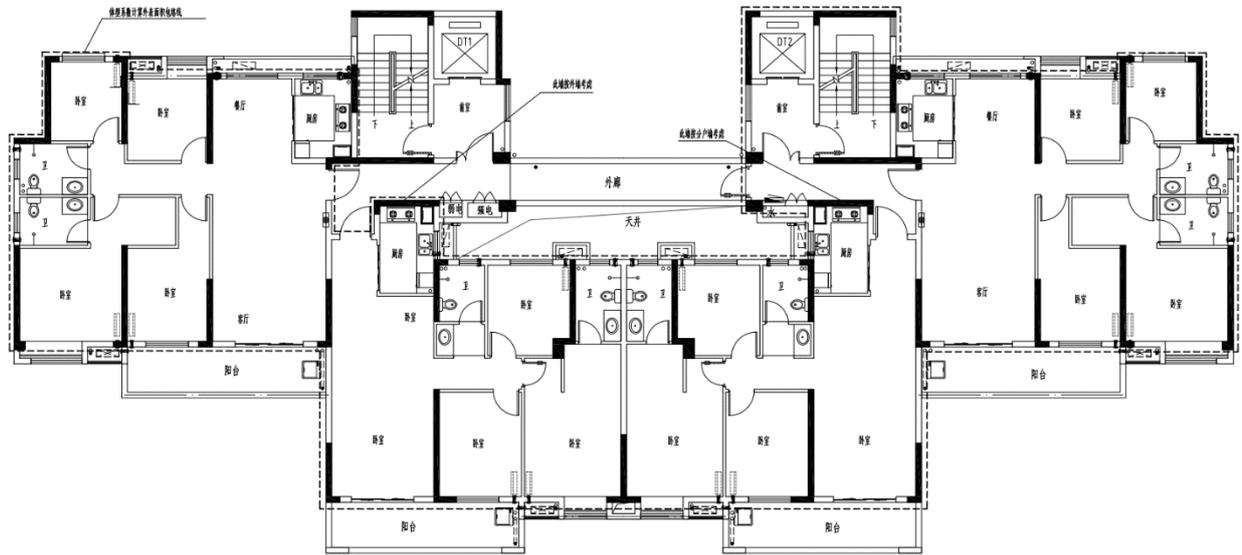
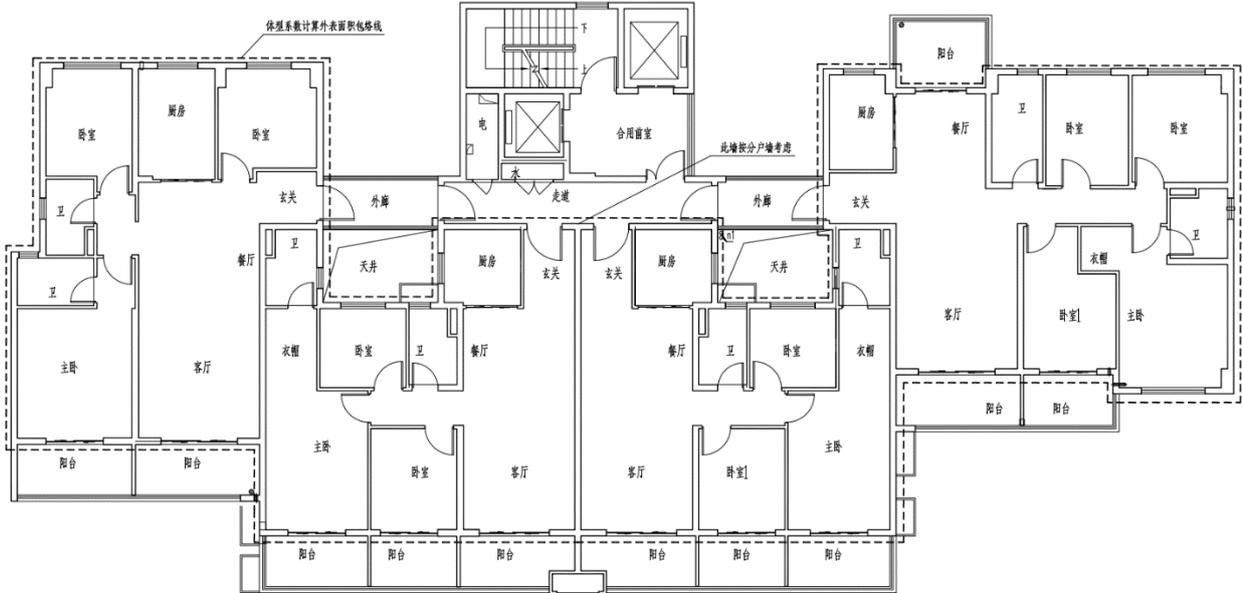
#### 10.4 地热能利用

10.4.1 地源热泵系统包括地下水水源热泵系统、地表水水源热泵系统、地埋管地源热泵系统及中深层地热利用系统。

10.4.2 可靠回灌措施是指将地下水通过回灌井全部送回原来的取水层的措施,要求从哪层取水必须再灌回哪层,且回灌井要具有持续回灌能力。同层回灌可避免污染含水层和维持同一含水层储量,保护地下水资源。热源井只能用于置换地下冷量或热量,不得用于取水等其他用途。抽水、回灌过程中应采取密闭等措施,不得对地下水造成污染。

10.4.3 本条引自GB 50736第8.3.4条,强调在地埋管地源热泵系统应用中,进行场地状况调查和对浅层地能资源勘察的重要性,避免盲目应用。地埋管换热系统的全年总释热量和总吸热量宜基本平衡,两者的比值应在0.8~1.25之间,对于地下水的径流流速较大的场合,可以不进行动态负荷计算,通过地下水的流动可以自动取得全年总释热量和总吸热量的平衡。

附录A（规范性附录）  
几种特殊情况体形系数计算边界示意图



## 附录B

**B.3** 在建筑外围护结构中，墙角、窗间墙、凸窗、阳台、屋顶、楼板、地板等处形成热桥，称为结构性热桥。热桥的存在一方面增大了墙体的传热系数，造成通过建筑围护结构的热流增加，会加大供暖空调负荷；

对外墙平均传热系数的计算方法，2013版《低能耗居住建筑节能设计标准》中采用的是GB 50176-93规定的面积加权的计算方法。这一方法是將二维温度场简化为一维温度场，然后按面积加权平均法求得外墙的平均传热系数。面积加权平均法计算外墙平均传热系数的基本思路是将外墙主体部位和周边热桥部位的一维传热系数按其对应的面积加权平均，结构性热桥部位主要包括楼板、结构柱、梁、内隔墙等部位。按这种计算方法求得的外墙平均传热系数一般要比二维温度场模拟的计算结果有较大偏差。建筑节能经过十余年的发展，围护结构材料的更新和保温水平不断提高。该方法的准确性差、适用范围有局限性等特点逐渐显现，如无法计算外墙和窗连接处等热桥位置。

经过近20年的发展，国际标准中引入线传热系数的概念，该系数通过二维稳态传热计算模型确定。在中国行业标准JGJ 26-2010以及GB 50176-2016中也采用该方法。对于定量计算线传热系数的理论问题已经基本解决，理论上只要建筑的构造的设计完成了，建筑中任何形式的热桥对建筑外围护结构的影响都能够计算，但对普通设计人员而言，这种计算工作量较大。因此该标准编制组还提供了二维热桥模拟软件PTemp和平均传热系数软件Kcal两个软件，用于计算分析实际工程热桥对外墙平均传热系数的影响。

为了提高设计效率，简化计算流程，本次标准修订提供一种简化的计算方法。经对建筑不同气候区典型构造类型热桥进行计算，整理得到外墙主体部位传热系数的修正系数值 $\varphi$ ， $\varphi$ 受到保温类型、墙主体部位传热系数、以及结构性热桥节点构造等因素的影响，由于对于特定的建筑气候分区，标准中的围护结构限值是固定的，相应不同气候区通常会采用特定的保温方式。

需要特别指出的是：由于结构性热桥节点的构造做法多种多样，墙体中又包含多个结构性热桥，组合后的类型更是数量巨大，难以一一列举。表B.1的主要目的是方便计算，表中给出的只是针对一般建筑的节点构造。如设计中采用了特殊构造节点，还应采用JGJ 26-2010以及GB 50176中的精确计算方法计算线传热系数。