

全国民用建筑工程设计技术措施

建筑节能专篇

中国建筑标准设计研究院

前 言

《全国民用建筑工程设计技术措施—节能专篇》(2007)是由建设部工程质量安全监督与行业发展司组织中国建筑标准设计研究院等单位编制的一套以指导全国建筑设计单位进行建筑节能设计的技术文件,是对《全国民用建筑工程设计技术措施》(2003)节能设计部分内容的补充、深化、汇总和完善,是节能设计标准的细化与延伸。《全国民用建筑工程设计技术措施—节能专篇》(2007)包括《建筑》、《结构》、《给水排水》、《暖通空调·动力》、《电气》五个分册,内容基本涵盖目前可应用于工程建设的节能技术的全部内容。编制的目的是为了大力推行和实施建筑节能,建设资源节约型社会和环境友好型社会,在工程建设中进一步贯彻落实建筑节能设计标准,指导工程设计人员正确选择和应用成熟的节能技术,进行建筑节能设计,推动建筑节能工作的开展。本套节能技术措施可供全国各设计单位参照使用,也可供有关建筑管理部门、建设单位和教学、科研、施工、监理等人员参考。

《建筑》分册的主要内容是:1 总则;2 基本要求;3 墙体;4 楼地面;5 屋面;6 门窗、幕墙;7 建筑遮阳;8 太阳能利用;9 既有建筑节能改造;10 围护结构热工计算,共10章,以及不同气候区、公共建筑和居住建筑建筑节能设计审查表等9个附录。

本分册内容特点是内容齐全,具体明确、操作性强。涵盖了从建筑墙体、楼地面、屋面、门窗、幕墙等建筑各部位的建筑节能技术,从新建建筑到既有建筑节能改造及太阳能在建筑中的利用;从建筑各部位建筑节能构造到建筑热工计算。在各部分采用了新的节能技术、新材料,以推动建筑节能技术进步和发展。

由于本分册的编制工程量大,加之时间仓促,因此所涵盖的内容与深度还不够,有不少内容有待于补充和完善,也难免存在一些缺点和问题,敬请批评指正,以便我们今后不断修订和更新。

《建筑》分册编写组

目 录

- 1 总 则
- 2 基本要求
- 2.1 建筑热工设计气候分区及建筑节能设计要点
- 2.2 建筑总体布局
- 2.3 建筑单体节能设计要点
- 3 墙 体
- 3.1 一般规定
- 3.2 墙体节能技术
- 3.3 典型墙体的热工性能参数
- 4 楼 地 面
- 4.1 一般规定
- 4.2 楼地面节能技术
- 4.3 典型楼地面的热工性能参数
- 5 屋 面
- 5.1 一般规定
- 5.2 屋面节能技术
- 5.3 典型屋面的热工性能参数
- 6 门窗、幕墙
- 6.1 一般规定
- 6.2 门窗、幕墙节能技术
- 6.3 典型建筑门窗、幕墙热工性能参数
- 7 建筑遮阳
- 7.1 一般规定
- 7.2 建筑遮阳技术
- 7.3 建筑遮阳构造
- 7.4 建筑外遮阳系数计算及典型城市夏季太阳辐射照度
- 8 太阳能利用
- 8.1 一般规定
- 8.2 我国的太阳能资源
- 8.3 太阳能利用系统与建筑一体化
- 8.4 被动式太阳房技术的应用
- 9 既有建筑节能改造
- 9.1 一般规定
- 9.2 既有建筑节能技术
- 10 围护结构热工计算
- 10.1 墙体热工计算
- 10.2 屋面热工计算
- 10.3 楼地面热工计算

10.4 门窗、幕墙热工计算

附录 1 民用建筑工程设计建筑节能篇

附录 2 采暖居住建筑节能设计审查表

附录 3 夏热冬冷地区居住建筑设计审查表

附录 4 夏热冬暖地区居住建筑设计审查表

附录 5 采暖居住建筑结构做法表

附录 6 夏热冬冷、夏热冬暖地区居住建筑围护结构做法表

附录 7 寒冷地区公共建筑热工性能判断表

附录 8 夏热冬冷地区公共建筑热工性能判断表

附录 9 夏热冬暖地区公共建筑热工性能判断表

附录 10 我国主要城市最热 3 个月和最冷 3 个月太阳辐照量

附录 11 主要依据的设计标准、规范

附录 A 民用建筑节能管理规定

附录 B 关于新建居住建筑严格执行节能设计标准的通知

附录 C 关于发展节能省地型住宅和公共建筑的指导意见

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实国家建筑节能政策, 积极推广建筑节能技术, 加快既有建筑节能改造, 提高民用建筑的建筑节能设计水平, 合理选用建筑节能技术, 保证设计质量, 制定本措施。

1.0.2 本措施为执行国家、行业有关建筑节能设计标准、规范的要点和补充, 采用新型墙体材料, 合理设计建筑围护结构的热工性能, 结合各地实践经验, 针对民用建筑的建筑节能中共性问题所编制的全国性技术措施。

1.0.3 本措施编制以推广建筑节能新技术、新工艺、新材料、新产品为原则, 贯彻节约资源、提高能源利用效率, 保证建筑物使用功能和改善建筑室内热环境质量。

1.0.4 本措施适用于全国新建、扩建和改建的民用建筑工程, 以及既有建筑节能改造和在建筑中利用太阳能的建筑工程。

1.0.5 采用本措施时应因地制宜。由于各地气候条件、技术做法、经济发展水平等差异, 也可根据当地自然条件、地理位置、传统做法, 因地制宜, 采用合理技术, 制定适合于本地区的建筑节能技术措施, 但必须符合国家标准、规范, 并报请当地主管部门批准。

2 基本要求

2.1 建筑热工设计气候分区及建筑节能设计要点

2.1.1 居住建筑节能设计气候分区

居住建筑节能设计气候分区为：严寒地区（分 A、B、C 三个区）、寒冷地区（分 A、B 两个区）、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区（分南、北两个区）、温和地区。居住建筑主要城市所处气候分区见表 2.1.1。

表 2.1.1 居住建筑主要城市所处城市气候分区

气候分区		代表性城市
寒地区 (Ⅰ区)	严寒 A 区	博克图、满洲里、海拉尔、呼玛、海伦、伊春、富锦、大柴旦
	严寒 B 区	哈尔滨、安达、佳木斯、齐齐哈尔、牡丹江、
	严寒 C 区	大同、呼和浩特、通辽、沈阳、本溪、阜新、长春、延吉、通化、四平、酒泉、西宁、乌鲁木齐、克拉玛依、哈密、抚顺、张家口、丹东、银川、伊宁、吐鲁番、鞍山
寒冷地区 (Ⅱ区)	寒冷 A 区	唐山、太原、大连、青岛、安阳、拉萨、兰州、平凉、天水、喀什
	寒冷 B 区	北京、天津、石家庄、徐州、济南、西安、宝鸡、郑州、洛阳、德州
夏热冬冷地区 (Ⅲ区)	—	南京、蚌埠、盐城、南通、合肥、安庆、九江、武汉、黄石、岳阳、汉中、安康、上海、杭州、宁波、宜昌、长沙、南昌、株洲、永州、赣州、韶关、桂林、重庆、达县、万州、涪陵、南充、宜宾、成都、遵义、凯里、绵阳
夏热冬暖地区 (Ⅳ区)	北区	福州、莆田、龙岩、梅州、兴宁、龙川、新丰、英德、贺州、柳州、河池
	南区	泉州、厦门、漳州、汕头、广州、深圳、香港、澳门、梧州、茂名、湛江、海口、南宁、北海、百色、凭祥、
温和地区 (Ⅴ区)	温和地区 A 区	西昌、贵阳、安顺、遵义、昆明、大理、腾冲
	温和地区 B 区	攀枝花、临沧、蒙自、景洪、元江

2.1.2 公共建筑节能设计气候分区

公共建筑节能设计气候分区为：严寒地区 A 区、严寒地区 B 区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区。公共建筑主要城市所处的气候分区见表 2.1.2。

表 2.1.2 公共建筑主要城市所处气候分区

气候分区	代表性城市
严寒地区 A 区	海伦、博克图、伊春、呼玛、海拉尔、满洲里、齐齐哈尔、富锦、哈尔滨、牡丹江、克拉玛依、佳木斯、安达
严寒地区 B 区	长春、乌鲁木齐、延吉、通辽、通化、四平、呼和浩特、抚顺、大柴旦、沈阳、大同、本溪、阜新、哈密、鞍山、张家口、酒泉、伊宁、吐鲁番、西宁、银川、丹东
寒冷地区	兰州、太原、唐山、阿坝、喀什、北京、天津、大连、阳泉、平凉、石家庄、德州、晋城、天水、西安、拉萨、康定、济南、青岛、安阳、郑州、洛阳、宝鸡、徐州

夏热冬冷地区	南京、蚌埠、盐城、南通、合肥、安庆、九江、武汉、黄石、岳阳、汉中、安康、上海、杭州、宁波、宜昌、长沙、南昌、株洲、永州、赣州、韶关、桂林、重庆、达县、万州、涪陵、南充、宜宾、成都、贵阳、遵义、凯里、绵阳
夏热冬暖地区	福州、莆田、龙岩、梅州、兴宁、英德、河池、柳州、贺州、泉州、厦门、广州、深圳、湛江、汕头、海口、南宁、北海、梧州

注：1. 本表摘自《公共建筑节能设计标准》。

2.1.3 各建筑热工设计气候分区的节能设计要点

- 1 建筑热工设计应与地区相适应。
- 2 严寒地区：必须充分满足冬季保温要求，一般可不考虑夏季防热。
- 3 寒冷地区：应满足冬季保温要求，部分地区兼顾夏季防热。
- 4 夏热冬冷地区：必须满足夏季防热要求，同时兼顾冬季保温。
- 5 夏热冬暖地区（北区）：必须充分满足夏季防热要求，同时兼顾冬季保温。
- 6 夏热冬暖地区（南区）：必须充分满足夏季防热要求，一般可不考虑冬季保温。
- 7 温和地区：部分地区应考虑冬季保温，一般可不考虑夏季防热。

2.2 建筑总体布局

2.2.1 总体布局原则

建筑总平面的布置和设计，宜充分利用冬季日照并避开冬季主导风向，利用夏季凉爽时段的自然通风。建筑的主要朝向宜选择本地区最佳朝向，一般宜采用南北向或接近南北向，主要房间避免夏季受东、西向日晒。

2.2.2 选址

建筑的选址要综合考虑整体的生态环境因素，充分利用现有城市资源，符合可持续发展的原则。

2.2.3 外部环境设计

在建筑设计中，应对建筑自身所处的具体的环境加以充分利用和改善，以创造能充分满足人们舒适条件的室内外环境。如在建筑周围种植树木、植被，可有效阻挡风沙，净化空气，同时起到遮阳、降噪的效果。有条件的地区，可在建筑附近设置水面，利用水面平衡环境温度、湿度、防风沙及收集雨水。也可通过垂直绿化、屋面绿化、渗水地面等，以改善环境温湿度，提高建筑物的室内热舒适度。

2.2.4 规划和体形设计

在建筑设计中，应对建筑的体形以及建筑群体组合进行合理的设计，以适应不同的气候环境。如在沿海湿热地区，为有效改善自然通风，规划布局上可利用建筑的向阳面和背阴面形成风压差，使建筑单体得到一定的穿堂风。建筑高度、宽度的差异可产生不同的风影效应，所以应合理确定建筑单体体量，防止出现不良风环境。

2.2.5 日照环境设计

1 建筑物的朝向、间距会对建筑物内部采光、得热产生很大的影响，所以应合理确定建筑物的日照间距及朝向。建筑的日照标准应满足相应规范的要求。

居住建筑应充分利用外部环境提供的日照条件，其间距应以满足冬季日照标准为基础，综合考虑采光、通风、消防、视觉等要求。

住宅日照标准应符合表 2.2.5 的规定。旧区改造项目内新建住宅的日照标准可酌情降低，但不应低于大寒日日照 1h 的标准。

表 2.2.5 住宅建筑日照标准

建筑气候分区	I 、 II 、 III 、 VII气候区		IV气候区		V 、 VI气候区
	大城市	中小城市	大城市	中小城市	
日照标准	大寒日			冬至日	
日照时数 (h)	≥2	≥3		≥1	
有效日照时间带 h ₀ (当地真太阳时)	8--16			9--15	
日照时间计算点	底层窗台面 (距室内地坪 0.9m 高的外墙位置)				
注：本表中的气候分区与全国建筑热工设计分区的关系见《民用建筑设计通则》GB50352-2005 表 3.3.1 。					

注：本表摘自《城市居住区规划设计规范》GB50180-93（2002 年版）。

- 2 根据《民用建筑设计通则》GB50352-2005 规定：
- 1) 每套住宅至少应有一个居室空间能获得冬季日照；
 - 2) 宿舍半数以上的居室，应获得同住宅居住空间相等的日照标准；
 - 3) 托儿所、幼儿园的主要生活用房，应能获得冬至日不小于 3h 的日照标准；
 - 4) 老年人住宅、残疾人住宅的卧式、起居室，医院、疗养院半数以上的病房和疗养室，中小学半数以上的教室应能获得冬至日不小于 2h 的日照标准。

2.3 建筑单体节能设计要点

2.3.1 建筑单体体形设计要求

1 建筑单体的体形设计应适应不同地区的气候条件。严寒、寒冷气候区的建筑宜采用紧凑的体形，缩小体形系数，从而减少热损失。干热地区建筑的体形宜采用紧凑或有院落、天井的平面，易于封闭、减少通风，减少极端温度时热空气进入。湿热地区建筑的体形宜主面长，进深小，以利于通风与自然采光。

2 严寒、寒冷地区公共建筑的体形系数应小于或等于0.40。当不能满足规定时，必须按相应的标准进行围护结构热工性能的权衡判断。

3 严寒地区居住建筑的体形系数，3 层或 3 层以下的建筑，应不大于 0.55； 4~6 层的建筑，应不大于 0.30； 7~9 层的建筑，应不大于 0.26； 10 层以上的建筑，应不大于 0.24。

4 寒冷地区居住建筑的体形系数，3 层或 3 层以下的建筑，应不大于 0.55； 4~6 层的建筑，应不大于 0.35； 7~9 层的建筑，应不大于 0.30； 10 层以上的建筑，应不大于 0.26。

5 夏热冬冷地区：条式建筑的体形系数应不大于 0.35，点式建筑的体形系数应不大于 0.40。

6 夏热冬暖地区北区：单元式、通廊式住宅的体形系数不宜大于0.35，塔式住宅的体形系数不宜大于 0.40。

7 居住建筑的体形系数不满足要求时，则应进行围护结构的综合判断。严寒、寒冷地区应调整外墙和屋顶等围护结构的传热系数，使建筑物的耗热量指标达到规定的要求；夏热冬冷地区，建筑的采暖年耗电量和空调年耗电量之和不应超过标准规定的限值；夏热冬暖地区，建筑的空调采暖年耗电指数（或耗电量）不应超过参照建筑的空调采暖年耗电指数（或耗电量）。

2.3.2 建筑单体空间设计要求

建筑单体空间设计，在充分满足建筑功能要求的前提下，应对建筑空间进行合理分隔（包括平面分隔与竖向分隔），以改善室内通风、采光、热环境等。如在北方寒冷地区的住宅设计中，可将厨房、餐厅等辅助房间布置在北侧，形成北侧寒冷空气的缓冲区，以保证主要居室的舒适

温度。

2.3.3 外门窗（包括透明幕墙）、遮阳的基本要求

1 建筑设计中应对外门窗（包括透明幕墙，下同）、遮阳进行合理设计，以调节建筑室内的通风、采光等，改善建筑室内环境的舒适度。设计中应采用气密性良好的外门窗，气密性等级要求见本措施第6章。

2 公共建筑门窗、遮阳设计

- 1) 建筑每个朝向的窗墙面积比均不应大于0.70。当窗墙面积比小于0.40时，玻璃（或其他透明材料）的可见光透射比不应小于0.4。当不能满足此规定时，必须按相应的标准进行权衡判断。
- 2) 外窗的可开启面积不应小于窗面积的30%；透明幕墙应具有开启部分或设有通风换气装置。
- 3) 屋顶透明部分的面积不应大于屋顶总面积的20%，当不能满足此规定时，必须按《公共建筑节能设计标准》GB 50189进行权衡判断。
- 4) 建筑中庭夏季应利用通风降温，必要时设置机械排风装置。如在中庭上部的侧面设置排风机加强通风，改善中庭热环境。
- 5) 夏热冬暖地区、夏热冬冷区的建筑以及寒冷地区中制冷负荷大的建筑，外窗宜设置外部遮阳，外部遮阳的遮阳系数见本措施第7章。
- 6) 严寒地区建筑的外门应设门斗，寒冷地区建筑的外门宜设门斗或应采取其他减少冷风渗透的措施。其他地区建筑的外门也应采取保温隔热节能措施。

3 居住建筑门窗、遮阳设计

- 1) 建筑外窗（包括阳台门上部透明部分）与天窗面积不宜过大。不同地区不同朝向的窗墙比不应超过：
 - a 严寒、寒冷地区：外窗北向0.30、东西向0.30、南向0.50。
 - b 夏热冬冷地区：外窗北向0.45、东西向（无外遮阳措施）0.30、东西向（有外遮阳且太阳辐射透过率 $\leq 20\%$ ）0.50、南向0.50。
 - c 夏热冬暖地区：外窗（包括阳台门上部透明部分）北向0.45、东西向0.30、南向0.50。天窗面积不应大于屋顶总面积的4%，传热系数不应大于 $4.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，本身的遮阳系数不应大于0.5。
 - d 如窗墙面积比、天窗面积不满足要求时，则应进行围护结构的综合判断。
- 2) 不同气候区、建筑外窗（包括阳台门上部透明部分）不同的窗墙面积比，对建筑外窗（包括阳台门上部透明部分）、天窗的传热系数与遮阳系数有着不同的要求，具体见本措施第6、7章。
- 3) 夏热冬暖地区、夏热冬冷地区以及寒冷地区空调负荷大的建筑的外窗（包括阳台的透明部分）宜设置外部遮阳，遮阳的设置除能够有效地遮挡太阳辐射外，还应避免对窗口通风产生不利影响。外部遮阳的遮阳系数见本措施第7章。
- 4) 生活、工作的房间的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的1/20。
- 5) 住宅卧室、起居室（厅）厨房的外窗窗地比不应小于1/7。离地面高度0.50m的窗洞口面积不计入采光面积内。窗洞口上沿距地面高度不宜低于2m。
- 6) 住宅应能自然通风。单朝向住宅应采取通风措施。
 - a 卧室、起居室（厅）、明卫生间的通风开口有效面积不应小于该房间地面面积的1/20。
 - b 厨房的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的1/10，并不小于 0.60m^2 。

- c 严寒地区居住建筑的厨房、卫生间应设自然通风道或通风换气设施。自然通风道的位置应设于窗户或进风口相对的一面。
- 7) 夏热冬暖地区居住建外窗（包括阳台）的可开启面积不应小于外窗所在房间地面面积的 8%或外窗面积的 45%。

3 墙 体

3.1 一般规定

3.1.1 墙体的热工性能指标

1 居住建筑墙体的传热系数和热惰性指标，应根据建筑所处城市的气候分区区属，符合表 3.1.1-1 的规定。如不满足表中规定，必须按居住建筑节能设计标准的规定进行围护结构热工性能的综合判断。

表 3.1.1-1 居住建筑不同气候区墙体的传热系数和热惰性指标限值

气候分区	墙体部位		传热系数 K[W/(m²·K)]	
			≥4 层建筑	≤3 层建筑
严寒地区A 区	外墙		≤0.40	≤0.33
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙		≤0.70	
严寒地区B 区	外墙		≤0.45	≤0.40
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙		≤0.80	
严寒地区 C 区	外墙		≤0.50	≤0.40
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙		≤1.00	
寒冷地区 A 区	外墙		≤0.50	≤0.45
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙		≤1.20	
寒冷地区 B 区	外墙	重质结构	≤0.60	≤0.50
		轻质结构	≤0.50	≤0.45
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙		≤1.00	
夏热冬冷地区	外墙	D≥3.0	≤1.50	
		3.0>D≥2.5		
	分户墙		≤2.00	
夏热冬暖地区 北区	外墙	D≥3.0	≤2.00	(注 4)
			≤1.50	(注 4)
		D≥2.5	≤1.00	(注 4)
		D<2.5	≤0.70	(注 4)
夏热冬暖地区 南区	外墙 q≤ 0.8	D≥3.0	≤2.00	(注 5)
			≤1.50	(注 5)
		D≥2.5	≤1.00	(注 5)
		D<2.5	≤0.70	(注 5)
温和地区 A 区	外墙	重质结构	≤1.00	≤0.80
		轻质结构	≤0.50	≤0.40
	分户墙		≤2.00	
温和地区 B 区	外墙		—	—

注：1 表中外墙传热系数为包括结构性热桥在内的平均传热系数 K_m ；
2 轻质结构外墙系指轻钢、木结构、轻质墙板等构成的外墙；
3 应根据不同平均窗墙面积比及外窗的传热系数值，确定外墙的传热系数限值，详见《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2003 表 4.0.7-1；
4 应根据不同平均窗墙面积比及外窗的综合遮阳系数值，确定外墙的传热系数限值，详见《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2003 表 4.0.7-2。
5 D 是外墙热惰性指标； α 是外墙外表面的太阳辐射吸收系数。

2 公共建筑墙体的传热系数，应根据建筑所处城市的气候分区区属，符合表3.1.1-2 的规定。如果墙体的传热系数不满足表中规定，必须按公共建筑节能设计标准的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 3.1.1-2 公共建筑不同气候区墙体的传热系数限值

气候分区	墙体部位	传热系数 K[W/ (m ² · K)]		
		体形系数 ≤0.30	0.30 < 体形 系数≤0.40	体形系数 >0.40
严寒地区 A 区	外墙	≤0.45	≤0.40	≤0.35
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙	≤0.60		
严寒地区 B 区	外墙	≤0.50	≤0.45	≤0.40
	分隔采暖与非采暖空间的隔墙	≤0.80		
寒冷地区	外墙	≤0.60	≤0.50	≤0.45
	分隔采暖、空调与非采 暖、空调空间的隔墙	≤1.50		
夏热冬冷地区	外墙	≤1.00		
夏热冬暖地区	外墙	≤1.50		
注：1 表中外墙传热系数为包括结构性热桥在内的平均传热系数 K _m ； 2 外墙含非透明幕墙。				

3.1.2 严寒和寒冷地区外墙的热工设计措施

- 1 需保温的外墙应首选外保温构造。
- 2 采用外墙外保温构造时，应尽量减少混凝土出挑构件及附墙部件。
- 3 当外墙有出挑构件及附墙部件时（如：阳台、雨篷、靠外墙阳台栏板、空调室外机搁板、附壁柱、凸窗的非透明构件、装饰线和靠外墙阳台分户隔墙等）应采取隔断热桥或保温措施。
- 4 外墙外保温的墙体，窗口外侧四周墙面应进行保温处理。外窗尽可能外移或与外墙面平，以减少窗框四周的“热桥”面积，但应设计好窗上口滴水处理。
- 5 外墙保温不得已采用内保温构造时，应充分考虑结构性热桥影响并符合以下要求：
 - 1) 计算外墙的平均传热系数应不大于表 3.1.1-1 及表 3.1.1-2 的限值。
 - 2) 热桥部位应采取可靠保温或“断桥”措施。
 - 3) 按照《民用建筑热工设计规范》GB50176 的规定，进行内部冷凝受潮验算和采取可靠的防潮措施。

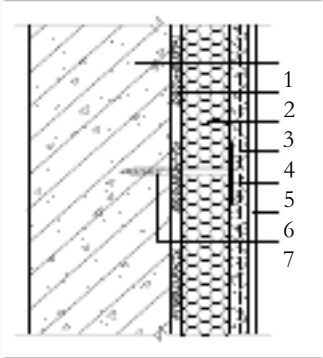
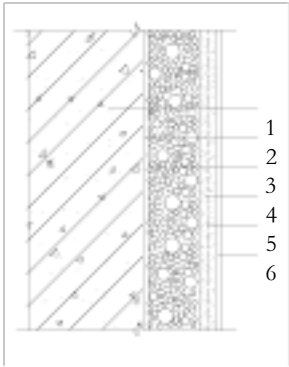
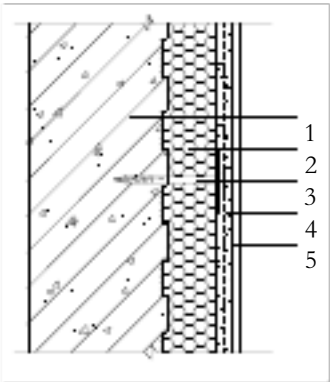
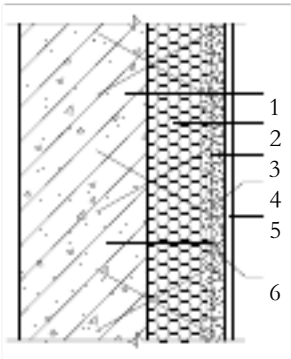
3.1.3 在寒冷地区、夏热冬冷地区及夏热冬暖地区的建筑，当墙体采用轻质结构时，应按《民用建筑热工设计规范》GB50176 的规定，进行隔热验算，如不满足，则宜采用浅色饰面、设置通风间层等措施。

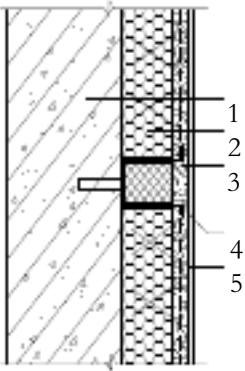
3.2 墙体节能技术

3.2.1 外墙外保温技术

1 外墙外保温系统构造特点、主要技术指标及适用范围见表 3.2.1-1 和表 3.2.1-2 。

表 3.2.1-1 外墙外保温系统构造特点、主要技术指标及适用范围

名称	构造简图	主要技术指标	适用范围
EPS板（模塑聚苯板）外墙外保温系统	 1—基层 2—胶粘剂 3—EPS板 4—玻纤网 5—薄抹面层 6—饰面涂层 7—锚栓 用胶粘剂将 EPS板粘结在外墙上，EPS板表面做玻纤网增强薄抹面层和饰面涂层	EPS板密度 18~22kg/m³, 导热系数≤0.041W/(m·K); 胶粘剂、抹面胶浆与 EPS板粘结强度≥0.10MPa; 玻纤网耐碱强力保留率≥50%, 耐碱断裂强力≥750(N/50mm)	1 混凝土和砌体结构外墙; 2 各类气候区; 3 涂料饰面, 采取可靠措施后可贴面砖
胶粉EPS颗粒保温浆料外墙外保温系统	 1—基层 2—界面砂浆 3—胶粉 EPS 颗粒 4—抗裂砂浆薄抹面层 5—玻纤网 胶粉 EPS颗粒保温浆料经现场拌和后抹在外墙上，表面做玻纤网增强抗裂砂浆薄抹面层和饰面涂层	保温浆料密度 180~250kg/m³, 导热系数≤0.060W/(m·K), 软化系数≥0.5; 玻纤网耐碱强力保留率≥50%, 耐碱断裂强力≥750(N/50mm); 系统抗拉强度≥0.1MPa	1 混凝土和砌体结构外墙; 2 夏热冬冷和夏热冬暖地区; 3 涂料饰面, 采取可靠措施后可贴面砖
EPS板现浇混凝土外墙外保温系统	 1—现浇混凝土外墙 2—EPS板 3—锚栓 4—抗裂砂浆薄抹面层 5—饰面层 EPS板与现浇混凝土接触的表面开有矩形齿槽，板两面预喷界面砂浆，置于外模板内侧并安装锚栓作为辅助固定件。拆模后 EPS板表面用胶粉 EPS颗粒保温浆料做局部修补和找平，之后做玻纤网增强抗裂砂浆薄抹面层和饰面涂层	EPS板密度 18~22kg/m³, 导热系数≤0.041W/(m·K); 玻纤网耐碱强力保留率≥50%, 耐碱断裂强力≥750(N/50mm); 现场检验系统抗拉强度≥0.1MPa	1 现浇混凝土外墙; 2 寒冷和严寒地区; 3 涂料饰面
EPS钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温系统	 1—现浇混凝土外墙 2—EPS单面钢丝网架板 3—掺外加剂的水泥砂浆厚抹面层 4—钢丝网架 5—饰面层 6—ϕ钢筋 EPS单面钢丝网架板置于外墙外模板内侧，并安装 ϕ 钢筋作为辅助固定件。浇灌混凝土后，外抹水泥砂浆厚抹面层	EPS板密度 18~22kg/m³。	1 现浇混凝土外墙; 2 寒冷地区; 3 面砖饰面

机械固定 EPS钢丝网 架板外墙 外保温系 统	 1—基层 2—EPS钢丝网架板 3—掺外加剂的水泥 砂浆厚抹面层 4—机械固定装置 5—饰面层 用锚栓或预埋钢筋等将腹丝非穿透型 EPS 钢丝网架板固定在外墙上，外抹水泥砂浆厚抹面层	EPS板密度 18～22kg/m³；金属网和所有金属部件应做防锈处理。金属固定件数量及承托构造设置由计算确定	1 混凝土和砌体结构外墙，不适用于加气混凝土和轻集料混凝土外墙； 2 寒冷和严寒地区；3 面砖饰面
-------------------------------------	---	--	---

注：本表摘自《外墙外保温工程技术规程》JGJ144－2004。

表 3.2.1-2 其他外墙外保温系统构造特点、主要技术指标及适用范围

名称	构造特点	主要技术指标	适用范围
XPS板（挤塑聚苯板）外墙外保温系统	用胶粘剂将 XPS板粘结在外墙上,XPS板表面做玻纤网增强薄抹面层和饰面涂层。粘结 XPS板及做抹面层前，先在 XPS板表面涂界面剂	XPS板密度 25～32kg/m³，导热系数≤0.030 W/(m K)，压缩强度 150～250kPa；胶粘剂、抹面胶浆与 XPS板粘结强度≥0.25MPa；玻纤网耐碱强力保留率≥ 50%，耐碱断裂强力≥ 750（N/50mm）	1 混凝土和砌体结构外墙；2 各类气候区；3 涂料饰面
硬泡聚氨酯板外墙外保温系统	用胶粘剂将聚氨酯板粘结在外墙上，聚氨酯板表面做玻纤网增强薄抹面层和饰面涂层	硬泡聚氨酯板密度 30～50kg/m³，导热系数≤0.025W/(m K)；胶粘剂、抹面胶浆与聚氨酯板粘结强度≥0.10MPa；玻纤网耐碱强力保留率≥50%，耐碱断裂强力≥750（N/50mm）	1 混凝土和砌体结构外墙；2 各类气候区；3 涂料饰面
岩棉板外墙外保温系统	用机械固定件将岩棉板固定在外墙上，外挂热镀锌钢丝网并喷涂喷砂界面剂。外抹 20mm厚胶粉 EPS 颗粒保温浆料找平层并做玻纤网增强抗裂砂浆薄抹面层和饰面涂层	岩棉板密度和压缩性能符合设计要求；所有金属部件应做防锈处理。系统抗风压值 R _d 不小于设计要求的风荷载值 W _d	1 混凝土和砌体结构外墙；2 气候湿热地区慎用；3 涂料饰面；4 防火要求高的建筑
现场喷涂硬泡聚氨酯外墙外保温系统	在墙面上现场涂刷聚氨酯防潮底漆和喷涂聚氨酯硬泡保温层，涂刷聚氨酯界面砂浆，并抹胶粉 EPS颗粒保温浆料找平层；表面做玻纤网增强抗裂砂浆薄抹面层和饰面涂层	硬泡聚氨酯密度 30～50kg/m³，导热系数≤0.025W/(m K)；玻纤网耐碱强力保留率≥ 50%，耐碱断裂强力≥ 750（N/50mm）；系统抗拉强度≥0.10MPa	1 混凝土和砌体结构外墙；2 各类气候区；3 涂料饰面
装配式保温装饰一体化外墙外保温系统	工业化生产保温装饰复合板，芯材为聚氨酯泡沫塑料等，外表为涂仿瓷、仿天然石材的 0.5mm 铝板，内贴 0.06mm 铝箔防潮层，侧边设有防水榫槽。安装时将龙骨固定在外墙上，用不锈钢钉将复合板固定在龙骨上	聚氨酯导热系数≤0.025 W/(m K)；系统抗风压值 R _d 不小于设计要求的风荷载值 W _d	1 混凝土和砌体结构外墙；2 各类气候区
保温装饰板外墙外保温系统	保温装饰板以挤塑聚苯板等为保温层，表面复合铝板氟碳涂料、石材、面砖等面层。挤塑板内侧复合界面砂浆层，可直接粘贴于基墙表面；也可干挂。板缝用密封胶密封	XPS板密度 25～32kg/m³，导热系数≤0.030 W/(m K)，压缩强度 150～250kPa	1 混凝土和砌体结构外墙；2 各类气候区

2 外墙外保温系统基本要求

- 1) 应能适应基层的正常变形而不产生裂缝或空鼓。
- 2) 应能长期承受自重而不产生有害的变形。
- 3) 应能承受风荷载的作用而不产生破坏。
- 4) 应能耐受室外气候的长期反复作用而不产生破坏。
- 5) 在罕遇地震发生时不应从基层上脱落。
- 6) 用于高层建筑时，应采取防火构造措施。

- 7) 应具有防水渗透性能。
- 8) 外保温复合墙体的保温、隔热和防潮性能应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176和相关节能设计标准规定。
- 9) 各组成部分应具有物理—化学稳定性。所有组成材料应彼此相容并应具有防腐性，同时应具有防生物侵害性能。
- 10) 在正确使用和正常维护的条件下，使用年限应不少于25 年。

注：正常维护包括局部修补和饰面涂层维修两部分。对局部破坏应及时修补。对于不可触及的墙面，饰面层正常维修周期应不小于5 年。

3 外墙外保温系统及主要组成材料性能要求

- 1) 外墙外保温系统性能要求见表 3.2.1-3

表 3.2.1-3 外墙外保温系统性能要求

项目	技术要求
耐候性	经耐候性试验后，不得出现饰面层起泡或剥落、保护层空鼓或脱落等破坏，不得产生渗水裂缝。具有薄抹面层的外保温系统，抹面层与保温层的拉伸粘结强度不得小于 0.10MPa，并且破坏部位应位于保温层内
抗风荷载性能	系统抗风压值 R_d 不小于风荷载设计值。 EPS板薄抹灰外墙外保温系统、胶粉 EPS 颗粒保温浆料外墙外保温系统、EPS板现浇混凝土外墙外保温系统和 EPS 钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温系统安全系数应不小于 1.5 ，机械固定 EPS 钢丝网架板外墙外保温系统安全系数应不小于 2
抗拉强度	胶粉 EPS 颗粒保温浆料外墙外保温系统和 EPS 板现浇混凝土外墙外保温系统抗拉强度不得小于 0.1MPa，并且破坏部位不得位于各层界面
抗冲击性	建筑物首层墙面以及门窗口等易受碰撞部位：10J 级； 建筑物二层以上墙面等不易受碰撞部位：3J 级
吸水量	水中浸泡 1h，只带有抹面层和带有全部保护层的系统，吸水量均不得大于或等于 1.0kg/m ²
耐冻融性能	30 次冻融循环后，保护层无空鼓、脱落，无渗水裂缝；保护层与保温层的拉伸粘结强度不小于 0.1MPa，破坏部位应位于保温层内
抹面层不透水性	2h 不透水
热阻、保护层水蒸气渗透阻	符合设计要求
注 1：水中浸泡 24h，只带有抹面层和带有全部保护层的系统的吸水量均小于 0.5kg/m ² 时，不检验耐冻融性能。	

注：本表摘自《外墙外保温工程技术规程》JGJ144－2004。

- 2) 外墙外保温系统组成材料及部件性能应符合表 3.2.1-4 规定。

表 3.2.4-3 不同厚度加气混凝土外墙性能指标

B05		
外墙厚度 δ (mm)	传热系数 K (W/ mK)	热惰性指标 D
200	0.83	3.63
225	0.75	4.04
250	0.69	4.45
275	0.63	4.85
300	0.59	5.26
325	0.55	5.67
350	0.51	6.08
375	0.48	6.48
400	0.45	6.89

注 表中的热工指标考虑砌筑砂浆缝的影响， $\lambda=0.20$ （W/m K），蓄热系数 $S_{24}=3.26$ （W/m. K）。
表内数据不包括钢筋混凝土圈梁、过梁、构造柱等热桥部位的影响。

表 3.2.1-4 外墙外保温系统组成材料及部件性能要求

检验项目				性能要求	
胶粘剂	拉伸粘结强度（MPa）	与水泥砂浆	干燥状态	≥0.60	
			浸水 48h，取出后 2h	≥0.40	
		与 EPS 板		干燥状态和浸水 48h 后≥0.10，破坏部位应位于 EPS 板内	
		与 EPS 板 与胶粉 EPS 颗粒保温浆料		干燥状态和浸水 48h 后≥0.10，破坏部位应位于 EPS 板或胶粉 EPS 颗粒保温浆料内	
抹面胶浆 抗裂砂浆 界面砂浆					
玻纤网	经向和纬向耐碱拉伸断裂强力(N/50mm)			≥750	
	经向和纬向耐碱拉伸断裂强力保留率(%)			≥50	
保温材料				EPS 板	胶粉 EPS 颗粒保温浆料
	密度(kg/m³)			18 ~ 22	——
	干密度(kg/m³)			——	180 ~ 250
	导热系数[W/(m K)]			≤0.041	≤0.060
	水蒸气渗透系数[ng/(Pa·m s)]			符合设计要求	符合设计要求
	压缩性能(MPa)(形变 10%)			≥0.10	≥0.25(养护 28d)
	抗拉强度 (MPa)	干燥状态		≥0.10	≥0.10
		浸水 48h，取出后干燥 7d		——	
	线性收缩率(%)			——	≤0.3
	尺寸稳定性(%)			≤0.3	——
	软化系数			——	≥0.5(养护 28d)
	燃烧性能			阻燃型	——
	燃烧性能级别			——	B ₁
	EPS 钢丝网架板(腹丝非穿透型)	热阻(m² K/W)			≥1.0(50mm 厚 EPS 板) ≥1.6(80mm 厚 EPS 板)
腹丝镀锌层			符合 QB/T 3897-1999 规定		
饰面材料	必须与其他系统组成材料相容，应符合设计要求和相关标准规定				
锚栓	符合设计要求和相关标准规定				

注：本表摘自《外墙外保温工程技术规程》JGJ144—2004。

5 外墙外保温系统选用要点

- 1) 选用外保温系统时，不得随意更改系统构造和组成材料，所有组成材料应由系统供应商成套供应（包括保温板、腻子、涂料、面砖等）。例如，不能只把 EPS 板换成 XPS 板，而简单地套用原来用于 EPS 板的配套材料。宜选用浅色饰面材料以降低太阳辐射对面层的影响。
- 2) 进行建筑热工设计时，外保温系统应包覆门窗框外侧洞口、封闭阳台以及女儿墙、挑檐等出挑部位，以减小热桥影响和避免墙体温度裂缝。
- 3) 应做好外保温工程的密封和防水构造设计，确保水不会渗入保温层及基层，重要部位应有详图。水平或倾斜的出挑部分以及延伸至地面以下的部位应做防水层。在外墙外保温系统上安装的设备或管道应固定于基层上, 并应做密封和防水设计。

4) 高层建筑可有多种防火构造措施,图3.2.1 为窗口上沿防火构造。这是欧洲采用的一种做法,在国内使用需经抗裂试验验证,确保系统面层不会开裂。

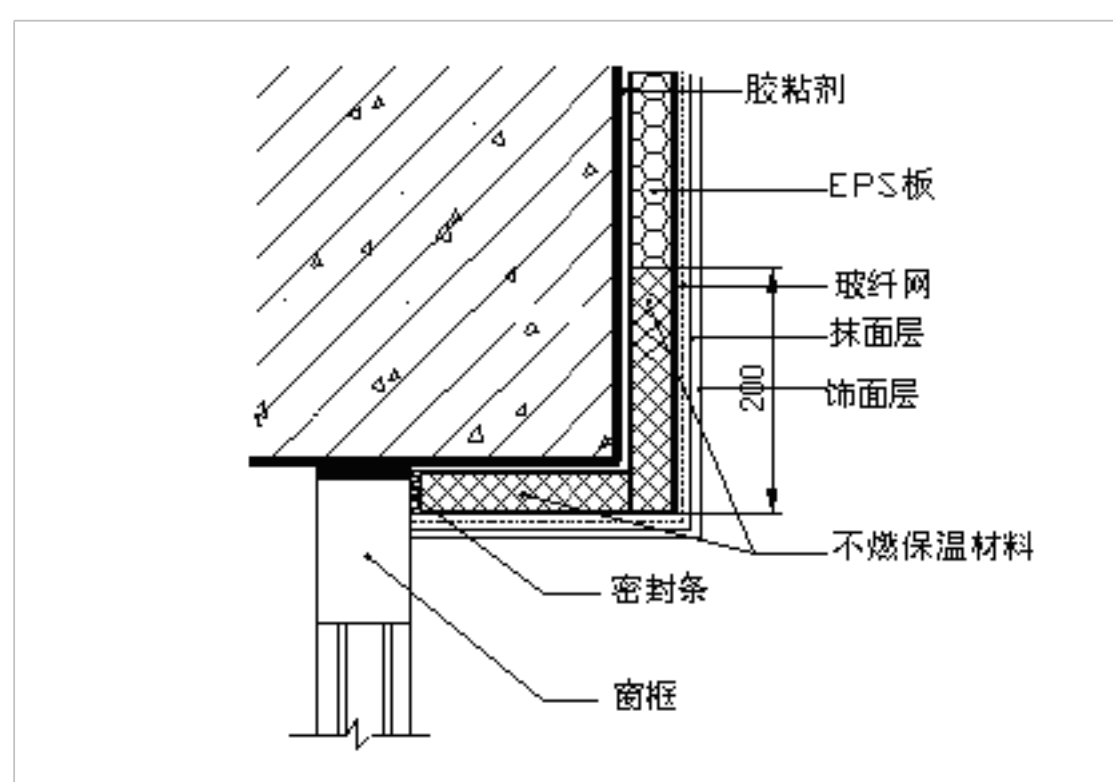
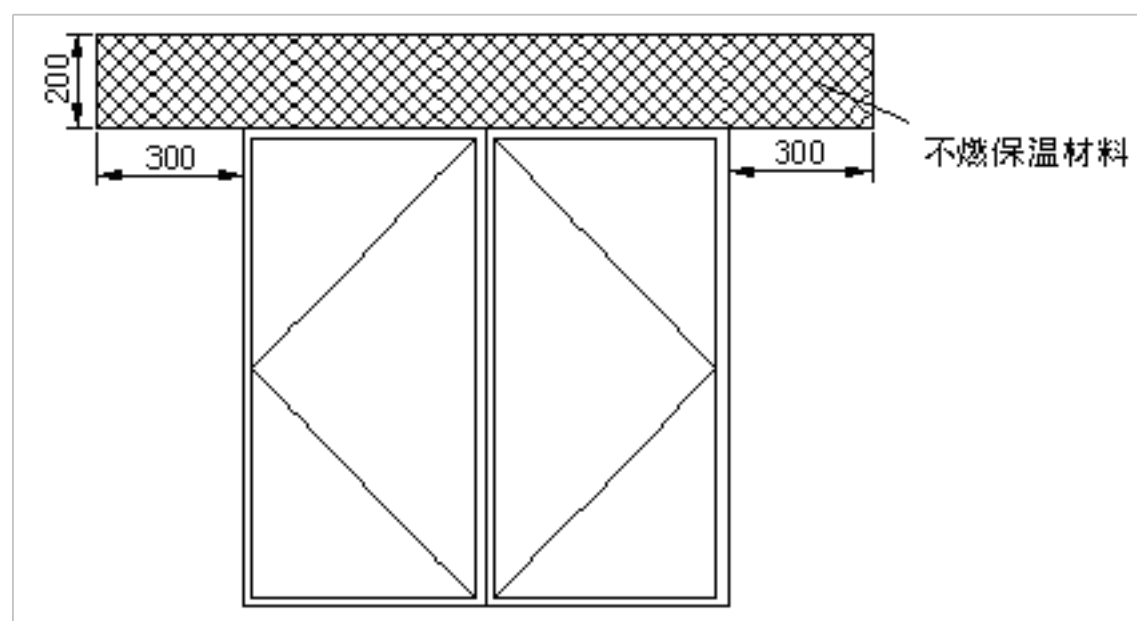


图 3.2.1 窗口上沿防火构造示意图

5) EPS板易受昆虫（如白蚁）、隐花植物和啮齿动物（如老鼠）侵害，设计时需加注意并采取可靠措施。例如在所有端头、孔洞部位做好密闭处理等。

6) 外保温系统至少应在 25 年内保持完好,这就要求系统能够经受住周期性热湿和热冷气候

7) 应要求外保温系统供应商提供书面施工方案, 并严格按施工方案和相关标准规定施工。

8) 外保温系统宜优先选用涂料饰面。如贴面砖，需采取慎重态度，建筑物高度需有一定限制，并应制订详细的施工方案和施工质量验收指标，经各方认可方可施工。

9) 长PS板薄抹灰外墙外保温系统贴面砖施工要点

期 a 保温板粘贴面积至少 60%，抹面层厚度 5~10mm

作 b 按照面砖粘结性能选配粘结砂浆。

用 c 应选用不透水的面砖和勾缝材料。

， d 贴面砖前基面应干透。

选

用

时

应

- e 应采用双涂法施工（墙面刮涂和瓷砖背涂），面砖粘结层厚度 3～5mm，勾缝胶用量 5.0 ～6.5kg/m²。
 - f 面砖接缝的宽度不应小于 5mm，缝深不宜大于 3mm，外墙饰面砖的粘贴还应设置伸缩缝，阳角处面砖不宜采用 45° 对接。
 - g 外保温系统边角部位防水一定要做好。
- 10) EPS板薄抹灰外墙外保温系统贴面砖质量控制要点
- a 应采用以粘结为主，粘钉结合方式固定 EPS板，锚栓应钉在玻纤网外。EPS板与基层和抹面层的粘结应可靠。
 - b 经耐候性试验后，面砖与抹面层的粘结强度应不小于 0.4MPa，面砖与 EPS板保温层的粘结强度应不小于 0.2MPa，并且应为 EPS板破坏。
 - c EPS 板的密度应不低于 22kg/m³，厚度 40～200mm
 - d 面砖胶粘剂耐冻融性能应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 规定。
 - e 玻纤网性能应符合《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统》JG 158－2004 规定。
 - f 饰面砖性能应符合表 3.2.1-5 规定

表 3.2.1-5 饰面砖性能指标				
项 目			单位	指 标
尺寸	6m以下墙面	表面面积	cm ²	≤410
		厚度	cm	≤1.0
	6m及以上墙面	表面面积	cm ²	≤190
		厚度	cm	≤0.75
单位面积质量			kg/m ²	≤20
吸水率	Ⅰ、Ⅵ、Ⅶ气候区		%	≤3
	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ气候区			≤6
抗冻性	Ⅰ、Ⅵ、Ⅶ气候区		--	50 次冻融循环无破坏
	2.1.1.1.1.1 Ⅱ气候区			40 次冻融循环无破坏
	Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ气候区			10 次冻融循环无破坏
注：气候区划分级按 GB 50178—1993 中一级区划的Ⅰ～Ⅶ区执行。				

注：气候区划分按 GB 50178—1993 中一级区划的 I～Ⅶ区执行。

注：本表摘自《胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统》JG 158－2004

3.2.2 外墙内保温技术和外墙夹心保温技术

1 外墙内保温技术

- 1) 在外墙内侧粘贴或砌筑块状保温板（如膨胀珍珠岩板、EPS 板和 XPS 板等），并在表面做保护层（如粉刷石膏或聚合物水泥砂浆等）；
- 2) 在外墙内侧拼装 GRC 聚苯复合板或石膏聚苯复合板，表面刮腻子；
- 3) 在外墙内侧安装岩棉轻钢龙骨纸面石膏板（或其他板材）；
- 4) 在外墙内侧抹保温砂浆；
- 5) 公共建筑外墙、地下车库顶板现场喷涂超细玻璃棉绝热吸声系统。该系统保温层属于 A 级不燃材料。系统做法是，将经特殊加工的超细玻璃棉与水基特种胶粘剂通过专用纤维喷涂设备喷涂于建筑物基体表面，经自然干燥后形成整体绝热吸声层。在喷涂层干燥前，可用专用工具进行表面处理，使表面具有装饰效果。需要时，可另做干挂饰面或吊顶。

2 外墙夹心保温技术

- 1) 夹心保温一般以 240mm 厚砖墙做外页墙，以 120mm 厚砖墙为内页墙。也有内外页墙相反的做法。两页墙之间留出空腔，随砌墙随填充保温材料。保温材料可为岩棉、EPS 板或 XPS 板、散装或袋装膨胀珍珠岩等。两页墙之间可采用砖拉接或钢筋拉接，并设钢筋混凝土构造柱和圈梁连接内外页墙。
- 2) 小型混凝土空心砌块 EPS 板夹心墙构造做法：内页墙为 190mm 厚混凝土空心砌块，外页墙为 90mm 厚混凝土空心砌块，两页墙之间的空腔中填充 EPS 板，EPS 板与外页墙之间有 20mm 厚空气层。在圈梁部位按一定间距用混凝土挑梁连接内外页墙。

假定北京、沈阳、长春、哈尔滨聚苯板厚度分别为 80mm、100mm、130mm 和 150mm，经计算机模拟计算，夹心墙体平均传热系数分别为 0.59、0.52、0.44 和 0.41 (W/m²·K)。经计算机模拟计算和试验室实测，挑梁部位夹心墙体室内侧表面温度高于露点温度，不会结露。

3 外墙内保温和夹心保温选用要点

- 1) 夹心保温做法可用于寒冷地区和严寒地区。夏热冬冷地区和夏热冬暖地区可适当选用内保温做法。
- 2) 应充分估计热桥影响，设计热阻值应考虑热桥影响，取复合墙体的平均热阻。
- 3) 应做好热桥部位节点构造保温设计，避免内表面结露。
- 4) 内保温和夹心保温易造成外墙或外页墙温度裂缝，设计时需注意采取加强措施和防止雨水渗透措施。

3.2.3 其他复合墙体保温技术

1 保温砌模网格剪力墙结构体系

该体系保温砌模由 EPS 颗粒保温浆料制成，用专用砌筑材料砌成墙体，砌模孔中浇注自流混凝土，形成网格剪力墙结构。可按不同气候区保温要求确定保温砌模壁厚。这种体系要求灰缝厚度 3~5mm，砌缝过厚会导致热桥影响过大，而且会在砌缝处形成灰尘聚积，使墙体内表面出现砌缝痕迹。因此，要求砌模本身尺寸偏差小。

2 保温模板现浇混凝土构造系统

该系统以工厂预制的 EPS 板模板代替传统的墙体模板和楼板模板。内、外两层 EPS 板厚度均为 65mm，高度为 300mm，两层 EPS 板顶部装有高密度聚乙烯 H 型材，通过钢筋连接件将内、外层 EPS 板连接起来，中间浇注混凝土形成复合保温墙体、楼板和屋顶。两侧 EPS 板表面抹玻纤网增强薄抹面层，内表面做内墙涂料饰面，外表面做涂料饰面或面砖饰面。

3.2.4 蒸压加气混凝土保温技术

用蒸压加气混凝土砌块砌筑的墙体可用于横墙承重和框架填充墙的房屋。不同厚度的墙体，可满足不同气候区建筑节能要求。

1. 加气混凝土砌块作为围护结构时，应根据建筑物性质、地区气候条件、围护结构的构造形式，合理地进行热工设计。当按保温隔热和节能要求分别计算出不同厚度时，应选取其中最大厚度。
2. 加气混凝土的隔热性能应满足《民用建筑热工设计规范》GB50176 的有关规定。
3. 加气混凝土砌块导热系数和蓄热系数计算值见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 加气混凝土砌块导热系数和蓄热系数计算值

项 目	体积密度等级
-----	--------

		B04	B05	B06	B07
干密度 ρ_0 (kg/m³)		400	500	600	700
设计计算值	导热系数 λ (W/m·K)	0.16	0.20	0.24	0.28
	蓄热系数 S_{24} (W/m²·K)	2.58	3.26	3.76	4.36

注：本表摘自《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ17-2007。

3. 不同厚度加气混凝土外墙的传热系数K值和热惰性指标D值可按表 3.2.4-3 采用。

表 3.2.4-2 不同厚度加气混凝土外墙热工性能指标（B05）

外墙厚度 δ (mm)	传热系数 K (W/m²K)	热惰性指标 D
200	0.83	3.63
225	0.75	4.04
250	0.69	4.45
275	0.63	4.85
300	0.59	5.26
325	0.55	5.67
350	0.51	6.08
375	0.48	6.48
400	0.45	6.89
注 表中的热工指标考虑砌筑砂浆缝的影响， $\lambda=0.20$ (W/m·K)，蓄热系数 $S_{24}=3.26$ (W/m²·K)。 表内数据不包括钢筋混凝土圈梁、过梁、构造柱等热桥部位的影响。		

表 3.2.4-2 不同厚度加气混凝土外墙热工性能指标（B06）

外墙厚度 δ (mm)	传热系数 K (W/m²K)	热惰性指标 D
200	0.98 (0.81)	3.55 (3.59)
225	0.88 (0.73)	3.95 (3.98)
250	0.81 (0.66)	4.34 (4.38)
275	0.75 (0.61)	4.73 (4.78)
300	0.69 (0.56)	5.12 (5.18)
325	0.65 (0.53)	5.51 (5.57)
350	0.61 (0.49)	5.90 (5.96)
375	0.57 (0.46)	6.30 (6.36)
400	0.54 (0.43)	6.69 (6.76)
注 1 表中的热工性能指标考虑灰缝影响。墙体内外抹 20 mm厚水泥砂浆。 2 括号内数据为加气混凝土砌块之间采用粘结剂粘结。 3 表内数据不包括钢筋混凝土圈梁、过梁、构造柱等热桥部位的影响。		

注：本表摘自《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ17－2007。

表 3.2.4-3 不同厚度加气混凝土外墙热工性能指标（B07）

外墙厚度 δ (mm)	传热系数 K (W/m²K)	热惰性指标 D
200	1.09	3.49
225	0.99	3.88
250	0.91	4.26
275	0.84	4.65
300	0.79	5.04
325	0.73	5.43

350	0.69	5.82
375	0.65	6.21
400	0.61	6.60
注 表中的热工指标考虑砌筑砂浆缝的影响， $\lambda=0.28$ （W/m·K），蓄热系数 $S_{24}=4.36$ （W/m·K）。 表内数据不包括钢筋混凝土圈梁、过梁、构造柱等热桥部位的影响。		

4. 严寒、寒冷和夏热冬冷地区，加气混凝土外墙中的钢筋混凝土梁、柱等热桥部位外侧应做保温处理，经处理后该部位的热阻值大于或等于外墙主体部位的热阻值时，则可取外墙主体部位的传热系数作为外墙的平均传热系数。

5. 严寒地区，外墙砌块应采用具有保温性能的专用砌筑砂浆砌筑，或采用密缝精确砌块（灰缝 $\leq 3\text{mm}$ ）。

3.2.5 轻质墙体保温技术

1. 轻质墙体保温技术主要适用钢结构住宅和木结构住宅。

钢结构住宅结构体系应按照安全可靠、经济合理和施工方便等原则，结合建筑功能、建筑模块和建筑结构等要求，参照下列范围选用：

- 3 层以下：轻钢龙骨（冷弯薄壁型钢）体系、轻型框架体系；
- 4~6 层：钢框架体系、钢框架—支撑体系、钢框架—混凝土核心筒（剪力墙）体系；
- 7~12 层：钢框架—混凝土核心筒（剪力墙）体系、钢—混凝土组合结构体系。

2. 低层轻型钢结构装配式住宅

1). 外墙的外侧墙板可采用厚度不小于 11mm 的定向刨花板或 12mm 厚的胶合板，内侧墙板可采用厚度不小于 12mm 的石膏板；外墙两侧墙也可采用厚度为 12mm 的水泥木屑板。墙板中间填以柔性、高效绝热材料。墙体绝热材料厚度根据当地建筑节能设计标准确定。

2). 墙体材料采用的绝热材料、防水材料、饰面材料等应符合国家、行业或企业标准规定的耐久性、适用性以及防火、隔声、气密、水密性能要求。

3). 为避免外墙骨架处“热桥”现象，采暖地区的住宅外墙骨架外侧应铺设适当厚度的刚性保温层，保温层厚度经热工计算确定，并对墙体露点温度进行验算。骨架内侧应设置隔汽层。对于有隔热要求的住宅，墙体可通过设置通风间层和增加向外反射的反射膜等措施解决。

3. 4~12 层钢结构住宅围护结构宜选用高强、轻质具有良好保温、隔热性能的板材、复合墙板或块材，如蒸压加气混凝土板、钢丝网架聚苯夹心板、玻璃纤维增强石膏空心板、聚氨酯复合墙板、金属面压花复合墙板等。围护结构的厚度和热工性能应满足当地建筑节能标准的要求。

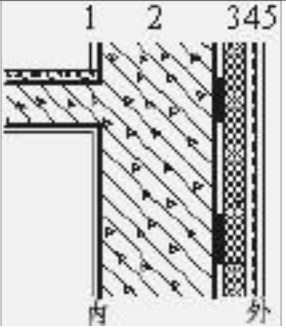
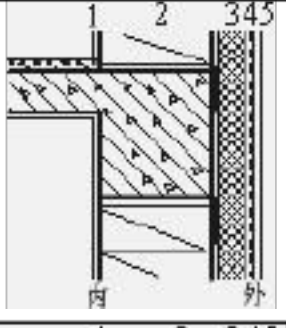
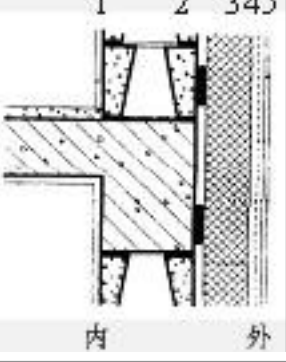
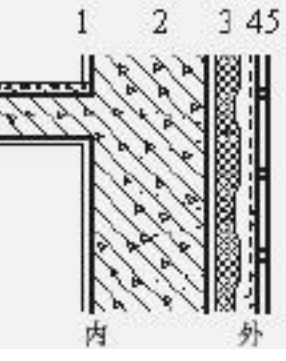
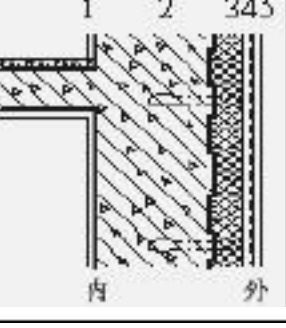
4. 轻钢结构体系外墙外侧为砌体，内侧为轻钢复合板，中间填充保温（隔热材料）和保温装饰复合板。墙体的热工性能应经热工计算并满足当地建筑节能要求。

3.3 典型墙体的热工性能参数

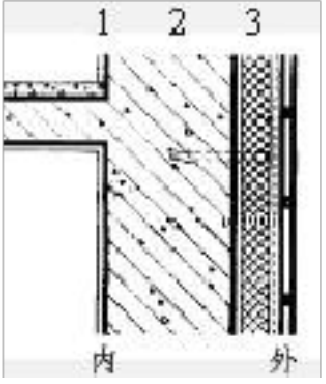
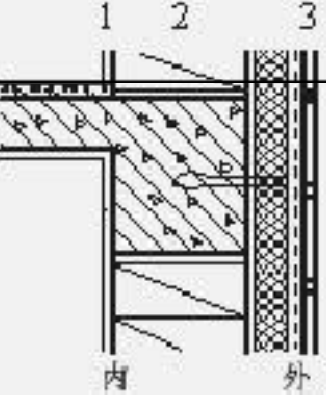
3.3.1 外墙外保温构造（主体部位）的热工性能参数

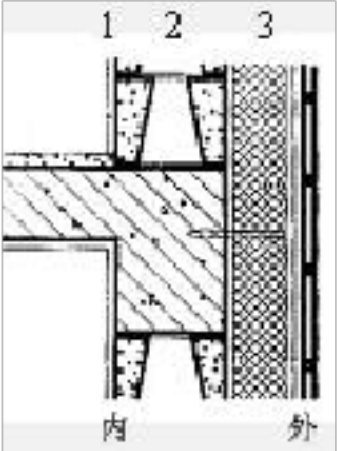
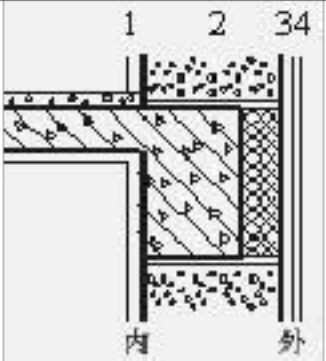
外墙外保温构造（主体部位）的热工性能参数见表 3.3.1 - 1、表 3.3.1 - 2。

表 3.3.1 - 1 外墙外保温构造（主体部位）的热工性能参数

简 图	构 造 层 次	保温材料 厚度(mm)	传热系数 K _p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D _p
	1.内墙面刮腻子 2.180mm 钢筋混凝土墙 3.聚苯板 4.聚合物砂浆加强面层 5.外涂料装饰层	70	0.60	2.38
		80	0.54	2.47
		90	0.49	2.56
		100	0.44	2.64
		110	0.41	2.73
	1.15mm 内墙面抹灰 2.240mmKP1 多孔砖 3.聚苯板 4.聚合物砂浆加强面层 5.外涂料装饰层	60	0.57	3.80
		70	0.51	3.88
		80	0.46	3.97
		90	0.42	4.05
		100	0.39	4.14
	1.15mm 内墙面抹灰 2.190mm 混凝土空心砌块 3.聚苯板 4.聚合物砂浆加强面层 5.外涂料装饰层	70	0.58	1.98
		80	0.48	2.07
		90	0.43	2.15
		100	0.39	2.24
		110	0.36	2.33
	1.内墙面刮腻子 2.180mm 钢筋混凝土墙 3.单层钢丝网架聚苯板 4.掺抗裂剂水泥砂浆 5.外装饰层（涂料、面砖）	90	0.59	2.55
		95	0.57	2.59
		100	0.54	2.64
		105	0.52	2.68
		110	0.50	2.72
	1.内墙面刮腻子 2.180mm 钢筋混凝土墙 3.无网现浇聚苯板 4.聚合物砂浆加强面层 5.外涂料装饰层	75	0.60	2.43
		80	0.54	2.47
		85	0.51	2.51
		90	0.49	2.56
		95	0.46	2.60

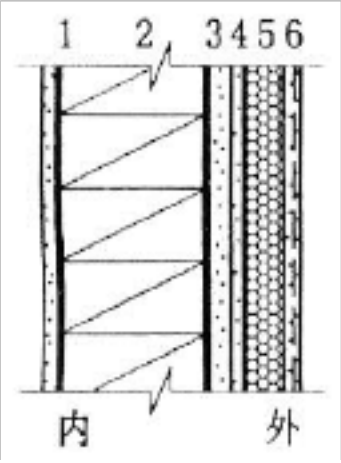
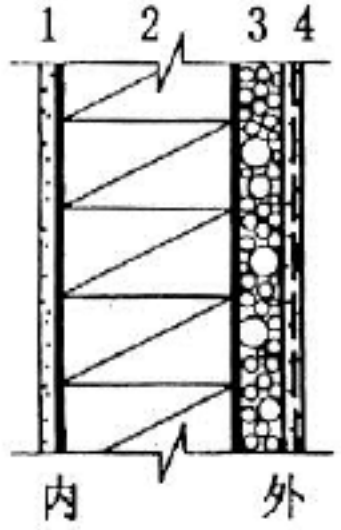
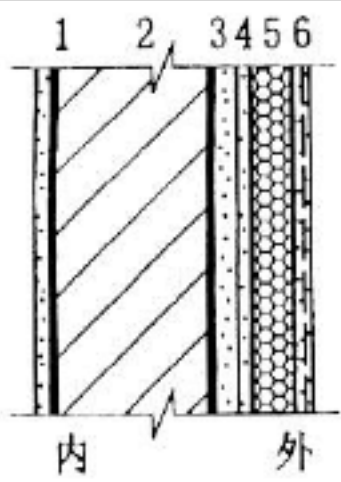
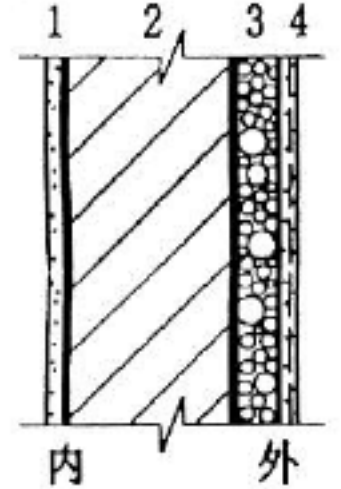
续表 3.3.1 - 1

简 图	构 造 层 次	保温材料 厚度(mm)	传热系数 K _p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D _p
	1.板内墙面刮腻子 2.180mm 钢筋混凝土墙 3.装饰面砖聚氨脂复合	40	0.59	2.35
		45	0.54	2.42
		50	0.49	2.49
		55	0.45	2.56
		60	0.42	2.63
		65	0.39	2.70
		70	0.36	2.77
	1.15mm 内墙面抹灰	35	0.55	3.77

	2.240mmKP1 多孔砖 3.装饰面砖聚氨脂复合板	40	0.50	3.84
		45	0.46	3.91
		50	0.43	3.98
		55	0.40	4.06
		60	0.37	4.13
		70	0.33	4.27
	1.15mm 内墙面抹灰 2.190mm 混凝土空心砌块 3.装饰面砖聚氨脂复合板	40	0.58	1.94
		45	0.52	2.01
		50	0.48	2.08
		55	0.44	2.15
		60	0.41	2.22
		65	0.38	2.29
	1.15mm 内墙面抹灰 2.保温层（加气混凝土砌块） 3.砂浆抹灰层 4.外涂料装饰层	300	0.58	4.74
		350	0.52	5.47
		400	0.47	6.20
		450	0.43	6.93

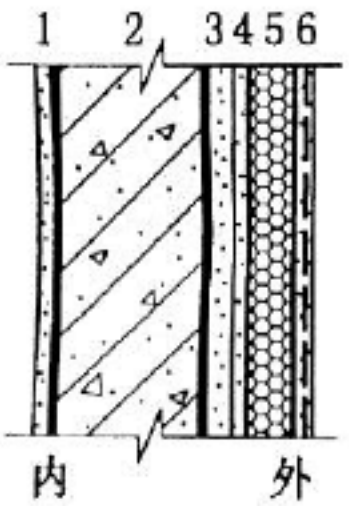
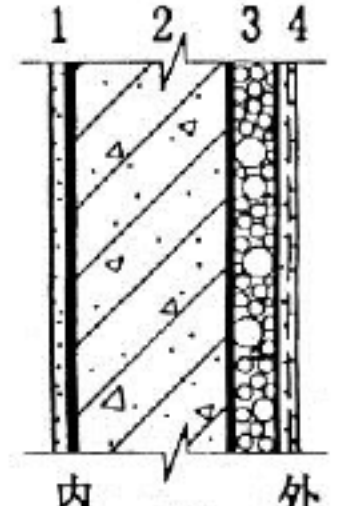
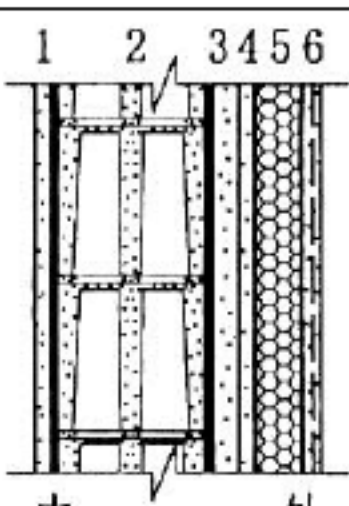
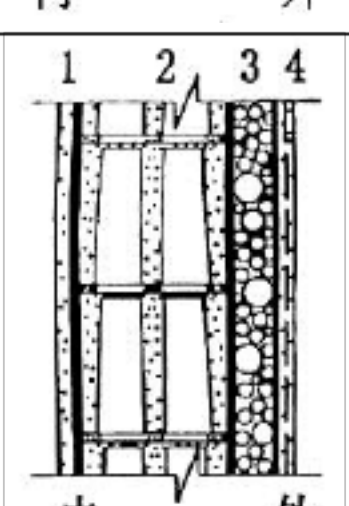
注：表中聚苯板的导热系数修正系数 $a=1.2$ ，计算导热系数 $\lambda_c=0.042\times1.2=0.05\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；有网体系聚苯板的导热系数修正系数 $a=1.5$ ，计算导热系数 $\lambda_c=0.042\times1.5=0.063\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；无网体系聚苯板的导热系数修正系数 $a=1.25$ ，计算导热系数 $\lambda_c=0.042\times1.25=0.053\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；聚氨脂的导热系数修正系数 $a=1.1$ ，计算导热系数 $\lambda_c=0.025\times1.1=0.028\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；加气混凝土的导热系数修正系数 $a=1.25$ ，计算导热系数 $\lambda_c=0.19\times1.25=0.24\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；混凝土空心砌块的热阻 $R=0.16(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}$ 。

表 3.3.1 -2 外墙外保温构造（主体部位）的热工性能参数

简 图	构造层次	保温材料 厚度 mm	传热系数 K _p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D _p
	1.20mm 混合砂浆 2.240mm 混凝土多孔砖 3.20mm 水泥砂浆 4.胶粘剂 5.聚苯板 6.3mm 聚合物砂浆（网格布） 高弹涂料	30	0.88	3.10
		40	0.74	3.20
		45	0.60	3.25
		50	0.63	3.30
		55	0.59	3.35
		60	0.56	3.40
		70	0.50	3.50
	1.20mm 混合砂浆 2.240mm 混凝土多孔砖 界面剂 3.聚苯颗粒保温浆料 4.3mm 抗裂砂浆（网格布） 弹性底涂、柔性腻子 外墙涂料	35	1.05	3.20
		40	0.98	3.25
		45	0.91	3.35
		50	0.86	3.45
		55	0.80	3.50
		60	0.76	3.55
		70	0.68	3.60
	1.20mm 混合砂浆 2.240mmKP1 型烧结多孔砖 3.20mm 水泥砂浆 4.胶粘剂 5.聚苯板 6.聚合物砂浆（网格布） 高弹涂料	30	0.81	4.10
		40	0.69	4.15
		45	0.64	4.18
		50	0.60	4.20
		55	0.56	4.22
		60	0.53	4.25
		70	0.50	4.30
	1.20mm 混合砂浆 2.240mmKP1 烧结多孔砖 界面剂 3.聚苯颗粒保温浆料 4.3mm 抗裂砂浆（网格布） 弹性底涂、柔性腻子 外墙涂料	30	1.03	4.00
		35	0.96	4.07
		40	0.89	4.15
		45	0.83	4.22
		50	0.79	4.30
		55	0.75	4.37
		60	0.70	4.45

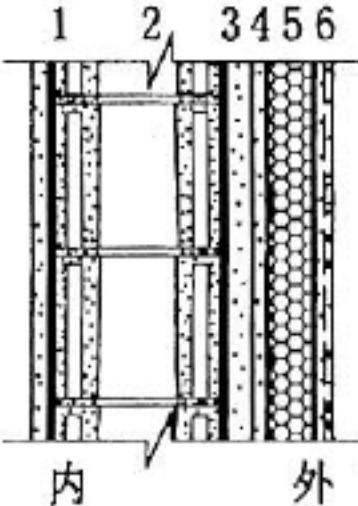
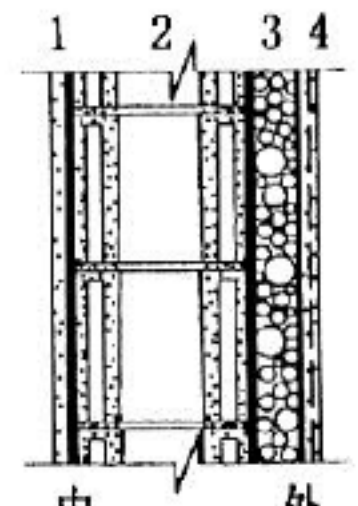
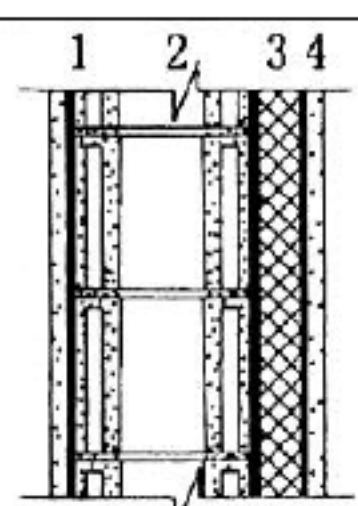
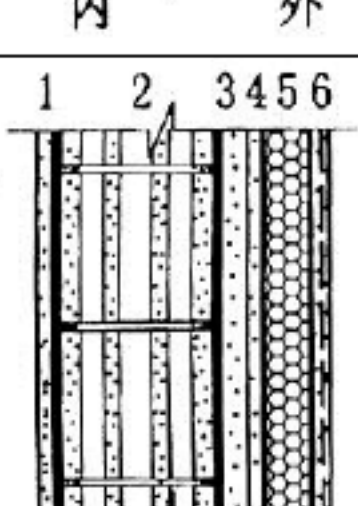
注：表中聚苯板导热系数λ =0.042w/(m·K)，修正系数 a =1.20，聚苯颗粒保温浆料导热系数λ =0.06w/(m·K)，修正系数 a =1.30。

续表 3.3.1 - 2

简 图	构造层次	保温材料 厚度 mm	传热系数 K_p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D_p
	1.20mm 混合砂浆 2.200mm 钢筋混凝土墙 3.20mm 水泥砂浆 4.胶粘剂 5.聚苯板 6.3mm 聚合物砂浆（网格布） 高弹涂料	35	0.96	2.80
		40	0.87	2.82
		45	0.86	2.84
		50	0.79	2.86
		55	0.73	2.88
		60	0.67	2.90
		70	0.59	2.92
	1.20mm 混合砂浆 2.200mm 钢筋混凝土墙 界面剂 3.聚苯颗粒保温浆料 4.3mm 抗裂砂浆（网格布） 弹性底涂、柔性腻子 外墙涂料	45	1.14	3.00
		50	1.04	3.05
		55	0.96	3.10
		60	0.89	3.15
		65	0.83	3.20
		70	0.78	3.25
		75	0.74	3.30
	1.20mm 混合砂浆 2.190mm 二排孔混凝土空心砌块 3.20mm 水泥砂浆 4.胶粘剂 5.聚苯板 6.3mm 聚合物砂浆（网格布） 高弹涂料	30	0.94	2.80
		40	0.79	2.82
		45	0.73	2.84
		50	0.68	2.86
		55	0.63	2.88
		60	0.59	2.90
		70	0.53	2.94
	1.20mm 混合砂浆 2.190mm 二排孔混凝土空心砌块 界面剂 3.聚苯颗粒保温浆料 4.3mm 抗裂砂浆（网格布） 弹性底涂、柔性腻子 外墙涂料	40	1.00	2.95
		50	0.88	3.10
		55	0.83	3.17
		60	0.78	3.25
		65	0.74	3.32
		70	0.67	3.40

注：表中聚苯板导热系数 $\lambda = 0.042\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，修正系数 $a = 1.20$ ，聚苯颗粒保温浆料导热系数 $\lambda = 0.06\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，修正系数 $a = 1.30$ 。

续表 3.3.1 - 2

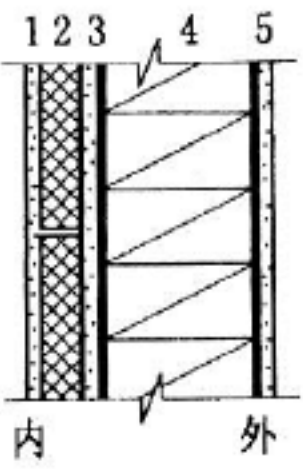
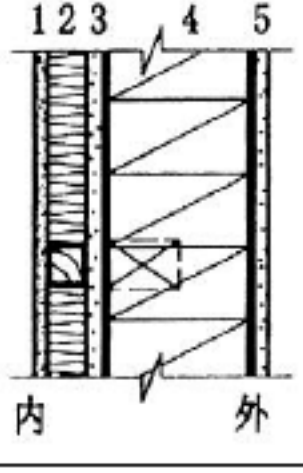
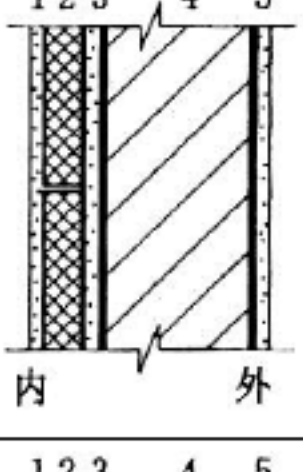
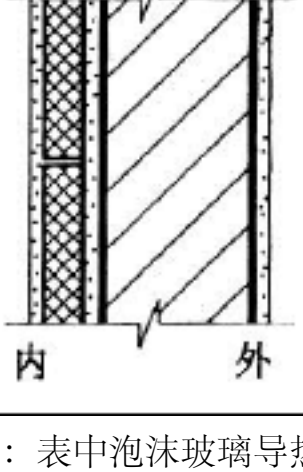
简 图	构造层次	保温材料 厚度 mm	传热系数 K_p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D_p
	1.20mm 混合砂浆	30	0.72	2.70
	2.240mm 轻集料混凝土空心砌块	40	0.86	2.75
	3.水泥砂浆	45	0.69	3.00
	4.胶粘剂	50	0.64	3.25
	5.聚苯板	55	0.60	3.50
	6.3mm 聚合物砂浆（网格布）	60	0.55	3.75
	高弹涂料	70	0.51	3.80
	1.20mm 混合砂浆	35	1.06	2.70
	2.240mm 轻集料混凝土空心砌块	40	0.98	2.80
	界面剂	45	0.91	2.90
	3.聚苯颗粒保温浆料	50	0.85	3.00
	4.3mm 抗裂砂浆（网格布）	55	0.79	3.10
	弹性底涂、柔性腻子	60	0.75	3.20
	外墙涂料	70	0.67	3.40
	1.20mm 混合砂浆	30	1.47	3.10
	2.240mm 轻集料混凝土空心砌块	40	1.32	3.30
	界面剂	45	1.25	3.40
	3.聚合物保温砂浆	50	1.19	3.50
	4.3mm 抗裂砂浆（网格布）	55	1.14	3.60
	弹性底涂、柔性腻子	60	1.09	3.70
	外墙涂料	70	1.00	3.90
	1.20mm 混合砂浆	30	0.94	2.70
	2.190mm 三排孔混凝土空心砌块	40	0.76	2.80
	3.20mm 水泥砂浆	45	0.71	2.85
	4.胶粘剂	50	0.66	2.90
	5.聚苯板	55	0.62	2.95
	6.3mm 聚合物砂浆（网格布）	60	0.58	3.00
	高弹涂料	70	0.51	3.10

注：聚苯板导热系数 $\lambda = 0.042\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，修正系数 $a = 1.20$ ，聚合物保温砂浆导热系数 $\lambda = 0.11\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，修正系数 $a = 1.30$ 。

3.3.2 外墙内保温构造（主体部位）的热工性能参数

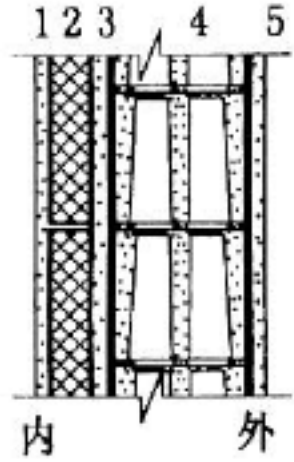
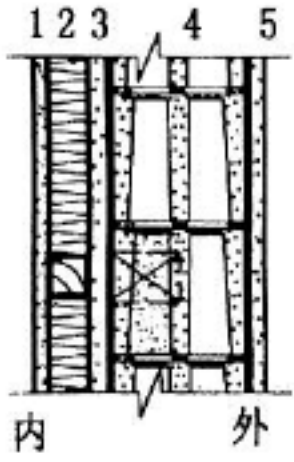
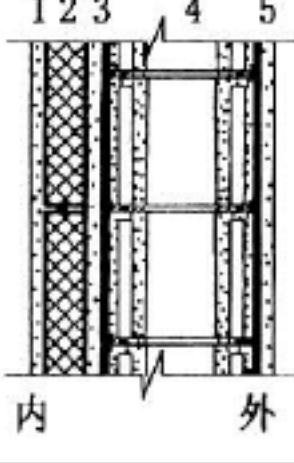
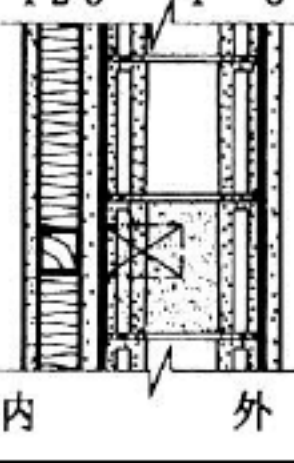
适用于夏热冬冷和夏热冬暖地区的外墙内保温构造（主体部位）的热工性能参数见表3.3.2-1。

表 3.3.2 -1 外墙内保温构造（主体部位）的热工性能参数

简 图	构造层次	保温材料 厚度 mm	传热系数 K_p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D_p
	1.10mm 混合砂浆	20	1.32	3.00
	2.泡沫玻璃 胶粘剂	25	1.21	3.10
	3.10mm 水泥砂浆 4.240mm 混凝土多孔砖 5.20mm 水泥砂浆	30	1.10	3.20
	1.12mm 纸面石膏板	20	1.18	3.30
	2.矿(岩)棉或玻璃棉板 5×8 防腐木筋双向	25	1.08	3.38
	3.20mm 水泥砂浆 4.240mm 混凝土多孔砖 5.20mm 水泥砂浆	30	0.99	3.45
	1.10mm 混合砂浆	20	1.18	3.80
	2.泡沫玻璃 胶粘剂	25	1.09	3.90
	3.10mm 水泥砂浆 4.240mmKP1 型烧结多孔砖 5.20mm 水泥砂浆	30	1.01	4.00
	1.12mm 纸面石膏板	20	1.04	4.20
	2.矿(岩)棉或玻璃棉板 5×8 防腐木筋双向	25	0.96	0.28
	3.20mm 水泥砂浆 4.240mm 混凝土多孔砖 5.20mm 水泥砂浆	30	0.89	4.35

注：表中泡沫玻璃导热系数 $\lambda = 0.07\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，修正系数 $a = 1.20$ ；矿（岩）棉板或玻璃棉板导热系数 $\lambda = 0.05\text{w}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，修正系数 $a = 1.30$ 。

续表 3.3.2 - 1

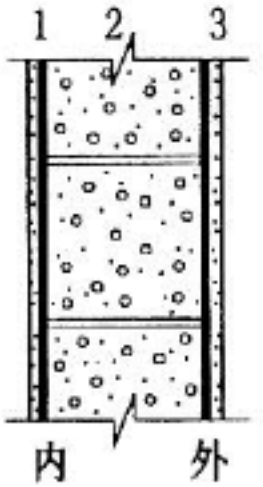
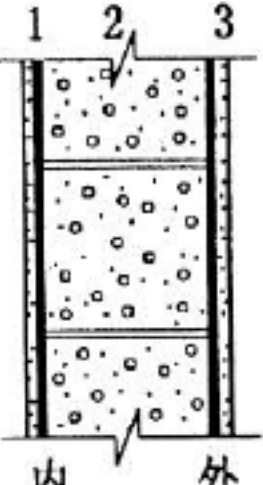
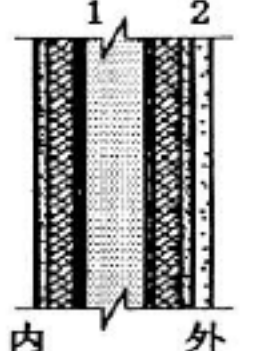
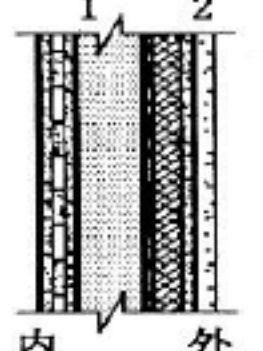
简 图	构造层次	保温材料 厚度 mm	传热系数 K_p [K(W/m ² · K)]	热惰性 指标 D_p
	1.10mm 混合砂浆	20	1.04	3.00
	2.泡沫玻璃 胶粘剂	25	0.97	3.05
	3.10mm 水泥砂浆	30	0.92	3.10
	1.12mm 纸面石膏板	20	1.32	3.00
	2.矿(岩)棉或玻璃棉板 5×8 防腐木筋双向	25	1.19	3.10
	3.20mm 水泥砂浆	30	1.09	3.15
	1.10mm 混合砂浆	20	0.96	2.85
	2.泡沫玻璃 胶粘剂	25	0.90	2.93
	3.10mm 水泥砂浆	30	0.86	3.00
	1.12mm 纸面石膏板	20	1.09	3.00
	2.矿(岩)棉或玻璃棉板 5×8 防腐木筋双向	25	1.04	3.03
	3.20mm 水泥砂浆	30	1.00	3.05

注：表中泡沫玻璃导热系数 $\lambda = 0.07w/(m \cdot K)$ ，修正系数 $a = 1.2$ ；矿（岩）棉板或玻璃棉板导热系数 $\lambda = 0.05w/(m \cdot K)$ ，修正系数 $a = 1.30$ 。

3.3.3 外墙自保温构造（主体部位）的热工性能参数

外墙自保温构造（主体部位）的热工性能参数见表 3.3.3 - 1。

表 3.3.3 - 1 外墙自保温构造（主体部位）的热工性能参数

简 图	构造层次	保温材料 厚度 mm	传热系数 K_p [W/(m ² ·K)]	热惰性 指标 D_p
	1.8mm 聚合物水泥石灰砂浆 界面剂	200	0.98	3.56
	2.加气混凝土砌块 (B06) 界面剂	250	0.81	4.34
	3.25mm 聚合物水泥砂浆 防水腻子	300	0.70	5.12
	乳胶漆或涂料	350	0.61	5.90
		400	0.54	6.68
	1.8mm 聚合物水泥石灰砂浆 界面剂	200	0.84	3.69
	2.加气混凝土砌块(B05) 界面剂	250	0.69	4.51
	3.25mm 聚合物水泥砂浆 防水腻子	300	0.59	5.33
	乳胶漆或涂料	350	0.52	6.15
		400	0.44	6.97
	1.175mmTCK 节能防火墙体 塑钢中空内膜(双面防火板) C 型钢龙骨(50 厚岩棉) 塑钢中空内膜(双面防火板) 2.10mm 水泥砂浆（金属网）	50	0.66	2.50
	1.143mmTCK 节能防火墙体 塑钢中空内膜(双面防火板) C 型钢龙骨(50 厚岩棉) 塑钢中空内膜(双面防火板) 2.10mm 水泥砂浆（金属网）	50	0.74	2.50

4 楼地面

4.1 一般规定

4.1.1 楼地面的热工性能指标

1 居住建筑楼地面的传热系数应根据建筑所处城市的气候分区区属，符合表 4.1.1-1 的规定。

表 4.1.1-1 居住建筑不同气候分区楼地面的传热系数限值

气候分区	楼 地 面 部 位	传热系数 K [W/(m ² · K)]
严寒地区 A 区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	0.48
	周边地面及非周边地面	0.28
严寒地区 B 区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	0.45
	周边地面及非周边地面	0.35
严寒地区 C 区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	0.50
	周边地面及非周边地面	0.35
寒冷地区 A 区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	0.50
	周边地面及非周边地面	0.50
夏热冬冷地区	底部自然通风的架空楼板	1.50
	上下为居室的层间楼板	2.00
注：周边地面系指距外墙内表面 2m 以内的地面。		

2 公共建筑楼地面的传热系数和地下室外墙的热阻，应根据建筑所处城市的气候分区区属，符合表 4.1.1-2 的规定。

4.1.1-2 公共建筑不同气候分区楼地面及地下室外墙的传热系数及热阻

气候分区	楼 地 面 部 位	传热系数 K[W/(m ² · K)]		热阻 R [(m ² · K)/W]
		体形系数≤0.3	体形系数>0.3	
严寒地区 A 区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤0.45	≤0.40	
	采暖房间与非采暖房间的楼板	≤0.60		
	周边地面			≥2.00

	非周边地面			≥ 1.80
	采暖地下室外墙（与土壤接触的墙）			≥ 2.00
严寒地区 B 区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 0.50	≤ 0.45	
	采暖房间与非采暖房间的楼板	≤ 0.80		
	周边地面			≥ 2.00
	非周边地面			≥ 1.80
	采暖地下室外墙（与土壤接触的墙）			≥ 1.80
寒冷地区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 0.60	≤ 0.50	
	采暖房间与非采暖房间的楼板	≤ 1.50		
	周边及非周边地面			≥ 1.50
	采暖、空调地下室外墙（与土壤接触的墙）			≥ 1.50
夏热冬冷地区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 1.00		
	地面及地下室外墙（与土壤接触的墙）			≥ 1.20
夏热冬暖地区	底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 1.50		
	地面及地下室外墙（与土壤接触的墙）			≥ 1.00
注：1 周边地面系指距外墙内表面 2m 以内的地面； 2 地面热阻系指建筑基础持力层以上各层材料的热阻之和； 3 地下室外墙热阻系指土壤以内各层材料热阻之和。				

4.1.2 楼地面的热工设计措施

- 1 采暖建筑楼地面面层的热工设计，宜从人们的健康、舒适及采暖方式综合考虑采取不同的表面材料，对于不是采用地板辐射采暖方式的采暖建筑的楼地面，宜采用材料密度小，导热系数也小的地面材料。
- 2 从提高底层地面的保温和防潮性能考虑，宜在地面的垫层中采用不小于 20mm 厚度的挤塑聚苯板等，提高地面的热阻板块状保温材料作垫层，使地面的热阻接近于居住建筑的地面热阻。
- 3 夏热冬冷和夏热冬暖地区的建筑底层地面，在每年的梅雨季节都会由于湿热空气的差迟而产生地面结露，底层地板的热工设计宜采取下列措施：
- 1) 地面构造层的热阻应不少于外墙热阻的/2 以减少向基层的传热,提高地表面温度,避免结露；
- 2) 面层材料的导热系数要小，使地表面温度易于紧随室内空气温度变化；

- 3) 面层材料有较强的吸湿性，具有对表面水分的“吞吐”作用，不宜使用硬质的地面砖或石材等作面层；
- 4) 采用空气层防潮技术，勒脚处的通风口应设置活动遮挡板；
- 5) 当采用空铺实木地板或胶结强化木地板作面层时，下面的垫层应有防潮层。

4.2 楼地面节能技术

4.2.1 楼地面的节能技术可根据底面是不接触室外空气的层间楼板与底面接触室外空气的架空或外挑楼板和底层地面，采用不同的节能技术。保温系统组成材料的防火及卫生指标应符合现行相关标准的规定。

4.2.2 层间楼板可采取保温层直接设置在楼板上表面或楼板底面，也可采取铺设木格栅（空铺）或无木格栅的实铺木地板：

- 1 在楼板上面的保温层，宜采用硬质挤塑聚苯板、泡沫玻璃保温板等板材或强度符合地面要求的保温砂浆等材料，其厚度应满足建筑节能设计标准的要求；

- 2 在楼板底面的保温层，宜采用强度较高的保温砂浆抹灰，其厚度应应满足建筑节能设计标准的要求；；

- 3 铺设木格栅的空铺木地板，宜在木格栅间嵌填板状保温材料，使楼板层的保温和隔声性能更好。

4.2.3 底面接触室外空气的架空或外挑楼板宜采用外保温系统；

4.2.4 严寒及寒冷地区采暖建筑的底层地面应以保温为主，在持力层以上土壤层的热阻已符合地面热阻规定值的条件下，宜在地面面层下铺设适当厚度的板状保温材料，进一步提高地面的保温性能。

4.2.5 地板辐射采暖技术

- 1 地板辐射采暖技术的设计、材料、施工及其检验、调试及验收，应符合《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142-2004 的规定。

- 2 为提高地板辐射采暖技术的热效率，不宜将热管铺设在有木格栅的空气间层中，地板面层也不宜采用有木格栅的木地板。合理而有效的构造作法是将热管埋设在导热系数较大的密实材料中；面层材料宜直接铺设在埋有热管的基层上，且宜采用导温系数较大的材料作面层。

- 3 采用低温（水媒）地板辐射采暖系统技术的建筑，在夏季不可将冷水通入系统的加热管中进行冷水降温。

- 4 地板辐射采暖构造由楼板或与土壤相邻的地面、绝热层、加热管、填充层、找平层和面层组成，并应符合下列规定：

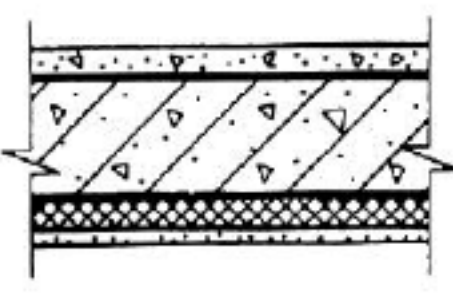
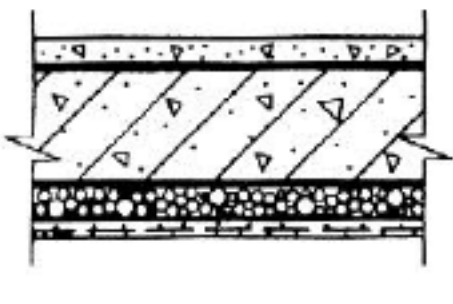
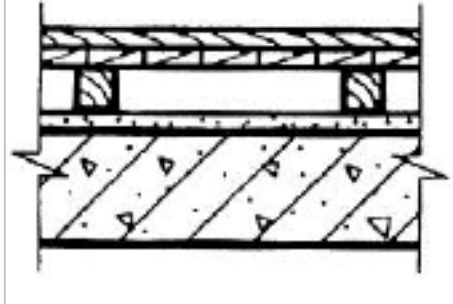
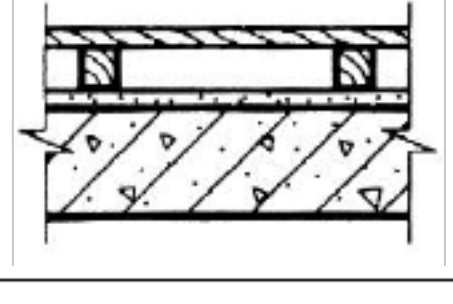
- 1) 当工程允许地面双向散热设计时，各楼层间的楼板上部可不设绝热层；
- 2) 对卫生间、浴室等潮湿房间，在填充层上部应设置隔离层；
- 3) 楼地面面层宜采用热阻小于 $0.05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ 的材料；
- 4) 绝热层采用聚苯乙烯泡沫塑料时，楼板上厚度不应小于 20mm ，与土壤相邻的地面厚度不应小于 30mm ；
- 5) 填充层的材料宜采用 C15 豆石混凝土，豆石粒径宜为 $5\sim 12\text{mm}$ ，加热管填充层厚度不宜小于 50mm 。

4.3 典型楼面的热工性能参数

4.3.1 层间楼板的热工性能参数

层间楼板的热工性能参数见表 4.3.1 - 1。

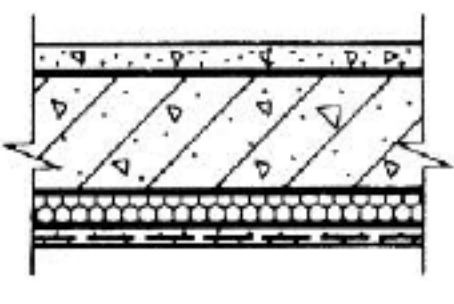
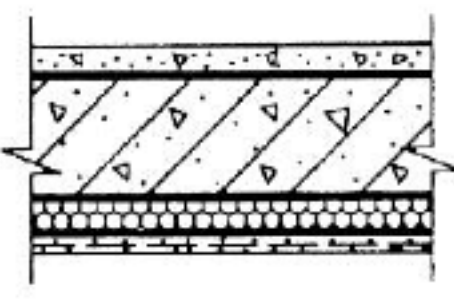
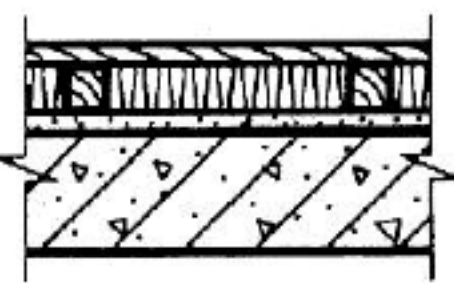
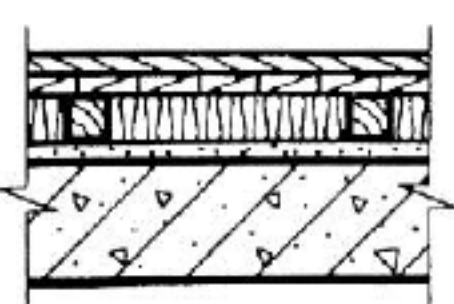
表 4.3.1 - 1 层间楼板的热工性能参数

简 图	构造层次 (由上至下)	保温材料 厚度 mm	传热系数 K [W/(m ² ·K)]
	1.20mm 水泥砂浆找平层	20	1.96
	2.100mm 现浇钢筋混凝土楼板	25	1.79
	3.保温砂浆 4.5mm 抗裂石膏（网格布）	30	1.64
	1. 20mm 水泥砂浆找平层	20	1.79
	2.100mm 现浇钢筋混凝土楼板	25	1.61
	3.聚苯颗粒保温浆料 4.5mm 抗裂石膏（网格布）	30	1.46
	1.12mm 实木地板 2.15mm 细木工板 3.30×40 杉木搁栅@400 4.20mm 水泥砂浆找平层 5.100mm 现浇钢筋混凝土楼板	—	1.39
	1.18mm 实木地板 2.30×40 杉木搁栅@400 3.20mm 水泥砂浆找平层 4.100mm 现浇钢筋混凝土楼板	—	1.68
	1. 20mm 水泥砂浆找平层	(1) 20	1.51
	2. (1)挤塑聚苯板（XPS） 保 (2)高强度珍珠岩板 温 (3)乳化沥青珍珠岩板 层 (4)复合硅酸盐板	(2) 40	1.70
	3. 20mm 水泥砂浆找平及粘结层	(3) 40	1.70
	4. 120mm 现浇钢筋混凝土楼板	(4) 30	1.52
注：表中保温砂浆导热系数λ=0.8w/(m·K)，修正系数 a =1.30；聚苯颗粒保温浆料导热系数λ =0.06w/(m·K)，修正系数 a =1.30。高强度珍珠岩板导热系数λ =0.12w/(m·K)，修正系数 a =1.30；乳化沥青珍珠岩板导热系数λ =0.12w/(m·K)，修正系数 a =1.30；复合硅酸盐板导热系数λ=0.07w/(m·K)，修正系数 a =1.30。			

4.3.2 底部自然通风架空楼板的热工性能参数

底部自然通风架空楼板的热工性能参数见表 4.3.2 - 1。

表 4.3.2 - 1 底部自然通风架空楼板的热工性能参数

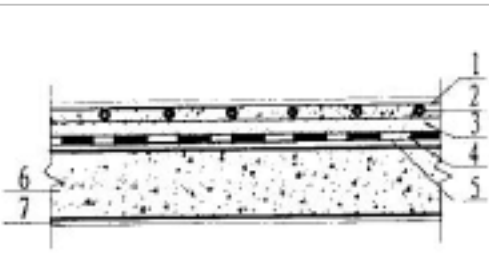
简 图	基本构造 (由上至下)	保温材料 厚度 mm	传热系数 K [W/(m·K)]
	1.20mm 水泥砂浆找平层	15	1.32
	2.100mm 现浇钢筋混凝土楼板 胶粘剂	20	1.13
	3.挤塑聚苯板（胶粘剂粘贴） 4.3mm 聚合物砂浆（网格布）	25	0.98
	1. 20mm 水泥砂浆找平层	20	1.41
	2.100mm 现浇钢筋混凝土楼板 3.膨胀聚苯板（胶粘剂粘帖）	25	1.24
	4.3mm 聚合物砂浆（网格布）	30	1.10
	1.18mm 实木地板	20	1.29
	2.30mm 矿（岩）棉或玻璃棉板 30×40 杉木搁栅@400	25	1.18
	3.20mm 水泥砂浆找平层 4.100mm 现浇钢筋混凝土楼板	30	1.09
	1.12mm 实木地板	20	1.10
	2.15mm 细木工板 3.30mm 矿（岩）棉或玻璃棉板 30×40 杉木搁栅@400	25	1.02
	4.20mm 水泥砂浆找平层 5.100mm 现浇钢筋混凝土楼板	30	0.95

注：表中挤塑聚苯板的导热系数λ =0.03w/(m· K)，修正系数 a =1.15；聚苯板导热系数λ =0.042w/(m· K)，修正系数 a =1.20，矿（岩）棉或玻璃棉板导热系数λ =0.05w/(m· K)，修正系数 a =1.30。

4.3.3 低温（水媒）辐射采暖地板的热工性能参数

低温（水媒）辐射采暖地板的热工性能参数见表 4.3.3 - 1。

表 4.3.3 - 1 低温(水媒)辐射采暖地板的热工性能参数

简 图	层次及材料	厚度 mm	干密度 ρ ₀ kg/m³	计算导热系数 λ _c W/(m·K)	传热阻 R ₀ (m²·K)/W	传热系 数 K W/(m·K)
	1.水泥砂浆找平层	20	1800	0.93	0.82 (0.78)	1.22 (1.28)
	2.钢筋网 C15 细石混凝土	40	2500	1.74		
	3.埋于细石混凝土层中的 循环加热管	塑料管径为Φ 20，按设计要求排管 和固定				
	4.聚苯板（挤塑板）	30 (20)	25 (40)	0.05 (0.03)		

	5.防水层	/	/	/		
	6.水泥砂浆找平层	20	1800	0.93		
	7.钢筋混凝土楼板	120	2500	1.74		
	8.水泥砂浆抹灰	20	1800	0.93		

注：1 本表所列构造作法适用于上铺磁砖、花岗岩或合成木地板面层的楼地面。

2 聚苯板铺至外墙边沿处应沿墙上铺 50mm。

3 本表所列 R_O 及 K 值是指包括聚苯板在内的以下各层及边界层的热工性能指标。

4 本表所列构造作法也适用于底层地面。如用于底层地面，钢筋混凝土楼板层应改为底层地面的垫层（一般为混凝土）。

5 如上下层为同一住户，可不用设置表中的 4、5 层。

5 屋 面

5.1 一般规定

5.1.1 屋面的热工性能指标

1 居住建筑屋面的传热系数和热惰性指标，应根据建筑所处城市的气候分区区属，符合表 5.1.1-1 的规定。

表 5.1.1-1 居住建筑不同气候区屋面的传热系数和热惰性指标限值

气候分区		传热系数 K[W/ (m ² K)]	
		≥4 层建筑	≤3 层建筑
严寒地区 A 区		0.40	0.33
严寒地区 B 区		0.40	0.36
严寒地区 C 区		0.45	0.36
寒冷地区 A 区		0.50	0.45
寒冷地区 B 区	轻钢、木结构、轻质墙板等围护结构	0.50	0.45
	重质围护结构	0.60	0.50
夏热冬冷地区	D ≥ 3.0	≤ 1.0	
	3.0 > D ≥ 2.5	≤ 0.8	
夏热冬暖地区	D ≥ 2.5	≤ 1.0	
		≤ 0.5	
温和地区 A 区	轻钢、木结构、轻质墙板等围护结构	≤ 0.4	
	重质围护结构	≤ 0.8	≤ 0.6
注：夏热冬冷地区居住建筑屋面若传热系数 K 满足而热惰性指标 D 不满足时，应按照《民用建筑热工设计规范》GB50176-93 5.1.1 条进行隔热设计验算；			

2 公共建筑屋面的传热系数,应根据建筑所处城市的气候分区区属,符合表 5.1.1-2 的规定。如不满足表中规定，必须按公共建筑节能设计标准的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 5.1.1-2 公共建筑不同气候区屋面的传热系数限值

气候分区	传热系数 K[W/ (m ² K)]			
	体形系数 ≤ 0.3	0.3 < 体形系数 ≤ 0.4	体形系数 > 0.4	屋顶透明部分
严寒地区 A 区	≤ 0.35	≤ 0.30		≤ 2.50
严寒地区 B 区	≤ 0.45	≤ 0.35	≤ 0.30	≤ 2.60
寒冷地区	≤ 0.55	≤ 0.45	≤ 0.40	≤ 2.70
夏热冬冷地区	≤ 0.70			≤ 3.00
夏热冬暖地区	≤ 0.90			≤ 3.50

5.1.2 屋面的节能设计措施

1 保温隔热屋面适用于具有保温隔热要求的屋面工程。当屋面防水等级为 I 级、II 级时，不宜采用蓄水屋面。

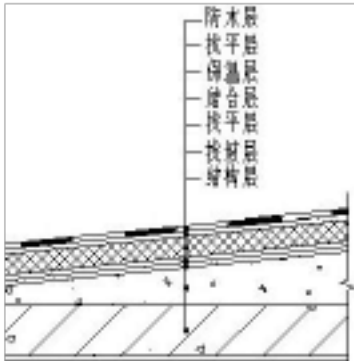
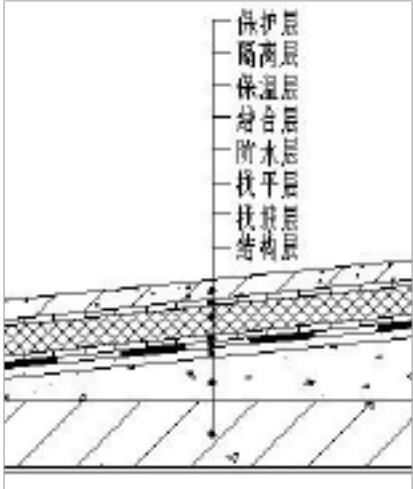
屋面保温可采用板材、块材或整体现喷聚氨酯保温层,屋面隔热可采用架空、蓄水、种植等隔热层；

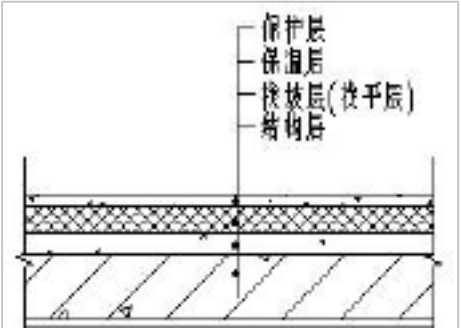
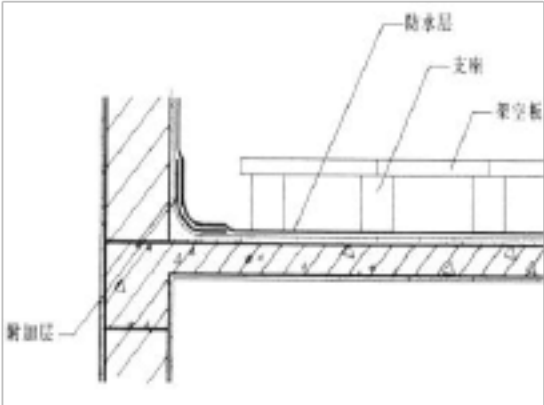
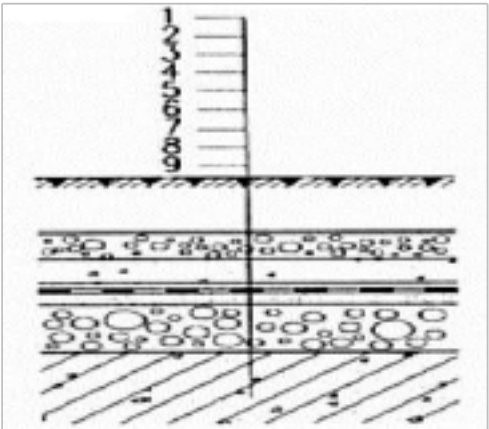
- 2 保温屋面在与室内空间有关联的天沟、檐沟处，均应铺设保温层；天沟、檐沟、檐口与屋面交接处，有挑檐的保温屋面保温层的铺设至少应延伸到墙内，其伸入的长度不应小于墙厚的1/2；
- 3 封闭式保温层的含水率，应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率；
- 4 架空屋面宜在通风较好的建筑物上采用，不宜在寒冷地区采用；
- 5 蓄水屋面不宜在寒冷地区、地震地区和振动较大的建筑物上采用；
- 6 种植屋面应根据地域、气候、建筑环境、建筑功能等条件，选择相适应的屋面构造形式；
- 7 屋面构造层可设置封闭空气间层或带有铝箔的空气间层。当为单面铝箔空气间层时，铝箔宜设在温度较高的一侧；
- 8 设置通风屋顶时，通风屋顶的风道长度不宜大于10m，间层高度以200mm 左右为宜，基层上面应有 60mm 左右的隔热层；
- 9 保温层的构造应符合下列规定：

1) 保温层设置在防水层上部时，保温层的上面应做保护层；

2) 保温层设置在防水层下部时，保温层的上面应做找平层；

3) 屋面坡度较大时，保温层应采取防滑措施；

4) 吸湿性保温材料不宜用于封闭式保温层。
- 5.2 屋面的节能技术
- 5.2.1 屋面保温隔热系统构造、设计技术要点及适用范围见表 5.2.1
- 表 5.2.1 屋面保温隔热系统构造、设计技术要点及适用范围
- | 名称 | 构造简图 | 设计技术要点 | 适用范围 |
|-------|---|--|---|
| 普通屋面 |  | <div>1. 由于防水层直接与大气环境接触，其表面易产生较大的温度应力，使防水层在短期内破坏。应在防水层上加做一层保护层</div> <div>2.保温层宜选用吸水率低、密度和导热系数小并有一定强度的材料，如：EPS 板、XPS 板、泡沫玻璃等</div> | <div>1. 适合各类气候区</div> <div>2. 不适合室内湿度大的建筑</div> |
| 倒置式屋面 |  | <div>1. 应采用吸水率低(≤4%)，且长期浸水不腐烂的保温材料</div> <div>2. 保温层的上面采用卵石保护层时，保护层和保温层之间应铺设隔离层</div> <div>3. 倒置式屋面的檐沟、水落口等部位，应采用现浇混凝土或砖砌堵头，并做好排水处理</div> <div>4. 选用保温材料应具有一定的压缩强度，多采用 XPS 板、泡沫玻璃等</div> | <div>1. 夏热冬暖、夏热冬冷、寒冷地区</div> <div>2 既有建筑节能改造</div> <div>3 室内空间湿度大的建筑</div> <div>4 不适用金属屋面</div> |
- 39 -

聚氨酯喷涂屋面		1. 使用聚氨酯为喷涂材料时,其外表面应设置保护层(两者应具相容性),可使用细石混凝土(40 厚,双层双向配筋)或防辐射涂层保护层防止聚氨酯老化 2. 聚氨酯或其他保温材料的喷涂厚度除按保温要求确定外,也应当考虑建筑屋面防水等级要求,综合考虑确定其最终喷涂的厚度	1 各类气候区 2 屋面平面较为规整,坡度较为平缓的工程
架空隔热屋面		1. 架空屋面的坡度不宜大于 5% 2. 架空隔热层的高度根据屋面宽度或坡度确定,一般高度为 100~300mm 3. 当屋面宽度>10m 时,应设置通风屋脊,以保证气流畅通 4. 进风口应设置在当地炎热季节风向的正压区,出风口应在负压区 5. 架空板与女儿墙的距离约 250mm,	1. 应与不同保温屋面系统联合使用 2. 严寒、寒冷地区不宜采用
种植屋面	 1—种植层(人工合成土或覆土),厚度依据绿化要求 2—土工布过滤层 3—蓄排水层(塑料排水板、陶粒、卵石或其他合成土工材料) 4—C25 细石防水混凝土 5—10 厚隔离层+根系阻挡层(如需) 6—高分子卷材或涂料防水层 7—水泥砂浆找平层 8—找坡层 9—钢筋混凝土结构层	1. 应在隔离层的下侧单独设置专用阻断植物根系生长的阻挡层,以防止植物根系对防水保温层的破坏。不宜在建筑屋顶上种植高大乔木 2. 优先考虑一次生命周期较长的植被。此外,还应充分重视植被的地域性,应与当地农林部门充分沟通,选择合适、经济、美观的屋面板 3. 种植屋面常用的配套产品及材料,如塑料防排水板、人工合成土,各类合成蓄排水材料及专用防水材料等。 4. 根据节能设计要求,在结构层与找坡层之间设置保温层 5. 种植屋面应当专项设计,充分考虑适用性、系统性和协调性	1 夏热冬冷、夏热冬暖地区 2 严寒地区不宜采用 3 服务性建筑如宾馆类或地下建筑顶板等宜采用各类培植方法和类型的植被 4 坡屋面、高层及超高层建筑
金属屋面	缺构造图	1. 屋面各类节点构造中必须充分考虑采用措施,以减少热桥 2. 填充材料或芯材主要采用岩棉、超细玻璃棉、聚氨酯、聚苯板等绝热材料 3. 聚氨酯及聚苯板等绝热材料防火性能较差,使用时应满足防火要求	1 各类气候区 2 大跨度、轻型结构的公共建筑

5.2.2 建筑屋面常用保温材料主要技术性能见表 5.2.2

表 5.2.2 常用屋面保温材料主要技术性能

	聚苯乙烯泡沫塑料		硬质聚氨酯 泡沫塑料	泡沫玻璃	加气混凝土类	膨胀珍珠岩类
	挤塑(XPS)	模塑(EPS)				
表观密度(kg/m³)	—	15~30	≥ 30	≥ 150	400~600	200~350
压缩强度(kPa)	≥ 250	60~150	≥ 150	—	—	—
抗压强度(MPa)	—	—	—	≥ 0.40	≥ 2.0	≥ 0.3
导热系数 [W/ (m · K)]	≤ 0.030	≤ 0.041	≤ 0.027	≤ 0.062	≤ 0.220	≤ 0.087
70℃ , 48h 后尺寸变化率(%)	< 2.0	≤ 4.0	≤ 5.0	—	—	—
吸水率(%)	≤ 1.5	≤ 6.0	≤ 3.0	≤ 0.5	—	—

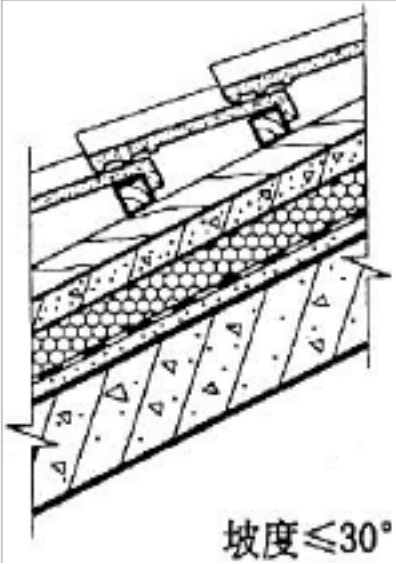
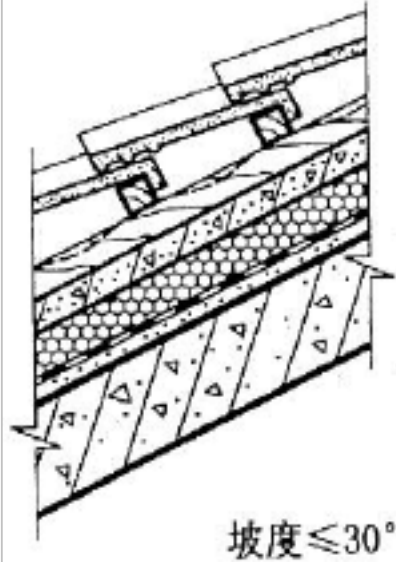
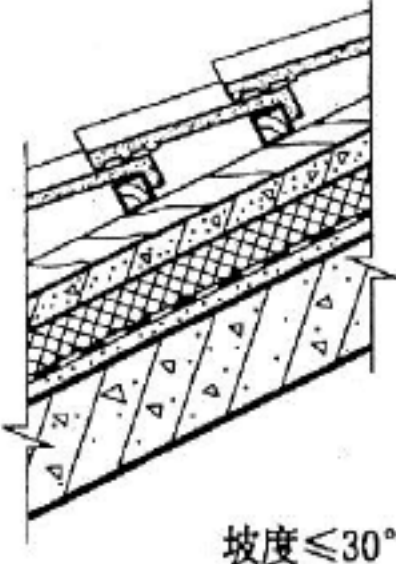
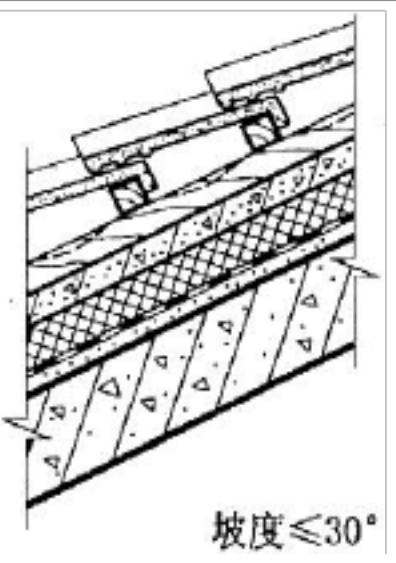
注：本表摘自《屋面工程技术规范》GB50345-2004

5.3 典型屋面的热工性能参数

5.3.1 坡屋面的热工性能参数

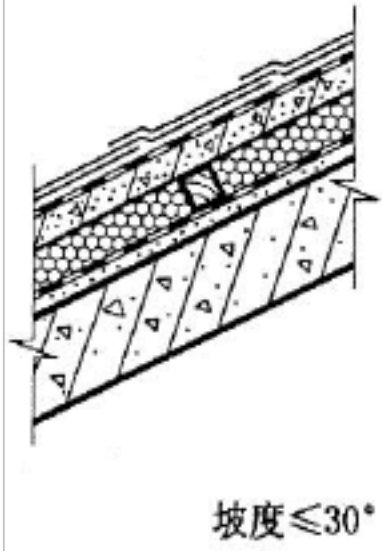
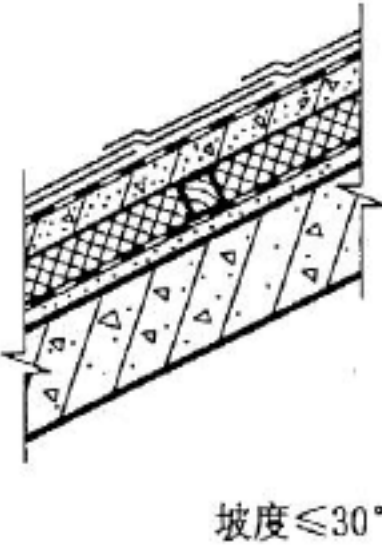
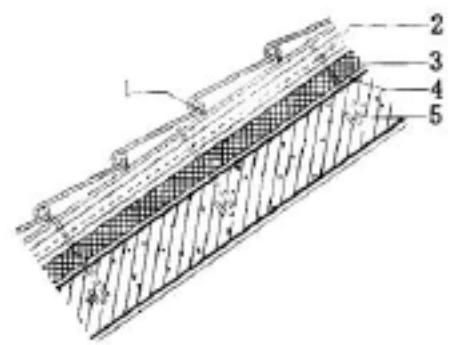
坡屋面的热工性能参数见表 5.3.1 – 1。

表 5.3.1 - 1 坡屋面的热工性能参数

简 图	构造层次 (由上至下)	保温材料 厚度(mm)	传热系数 K [W/(m ² · K)]	热惰性 指标 D
 坡度≤30°	1.块瓦	30	0.74	2.40
	2.挂瓦条	35	0.67	2.45
	3.顺水条	40	0.61	2.50
	4.40mm 细石混凝土(双向配筋)	45	0.57	2.55
	5.40mm 挤塑聚苯板	50	0.52	2.60
	6.防水层	60	0.46	2.70
	7.15mm 水泥砂浆找平	70	0.41	2.80
	8.120mm 现浇钢筋混凝土屋面板			
 坡度≤30°	1.块瓦	30	0.62	2.40
	2.挂瓦条	35	0.57	2.45
	3.顺水条	40	0.53	2.50
	4.40mm 细石混凝土(双向配筋)	45	0.49	2.55
	5.40mm 挤塑聚苯板	50	0.46	2.60
	6.防水层	60	0.41	2.70
	7.15mm 水泥砂浆找平	70	0.38	2.80
	8.120mm 现浇钢筋混凝土屋面板			
 坡度≤30°	1.块瓦	50	0.90	2.61
	2.挂瓦条	55	0.85	2.68
	3.顺水条	60	0.80	2.75
	4.40mm 细石混凝土(双向配筋)	65	0.76	2.82
	5.60mm 泡沫玻璃	70	0.72	2.89
	6.防水层	75	0.69	2.96
	7.15mm 水泥砂浆找平	80	0.65	3.03
	8.120mm 现浇钢筋混凝土屋面板			
 坡度≤30°	1.块瓦	50	0.73	2.61
	2.挂瓦条	55	0.69	2.68
	3.顺水条	60	0.66	2.75
	4.40mm 细石混凝土(双向配筋)	65	0.63	2.82
	5.60mm 泡沫玻璃	70	0.61	2.89
	6.防水层	75	0.58	2.96
	7.15mm 水泥砂浆找平	80	0.56	3.03
	8.120mm 现浇钢筋混凝土屋面板			

注：表中挤塑聚苯板的导热系数的修正系数 a = 1.2，计算导热系数λ_c = 0.036W/(m · K)。

续表 5.3.1 - 1

简 图	构造层次 (由上至下)	保温材料 厚度(mm)	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	热惰性 指标 D
 坡度≤30°	1.油毡瓦	30	0.84	2.30
	2.垫毡一层	35	0.75	2.35
	3.40mm 细石混凝土(双向配筋)	40	0.68	2.40
	4.50mm 挤塑聚苯板	45	0.62	2.45
	5.防水层	50	0.57	2.50
	6.15mm 水泥砂浆找平	60	0.52	2.55
	7.120mm 现浇钢筋混凝土屋面板	70	0.49	2.60
 坡度≤30°	1.油毡瓦	65	0.97	2.46
	2.垫毡一层	70	0.83	2.53
	3.40mm 细石混凝土(双向配筋)	75	0.78	2.60
	4.75mm 泡沫玻璃	80	0.75	2.67
	5.防水层	85	0.71	2.74
	6.15mm 水泥砂浆找平	90	0.68	2.81
	7.120mm 现浇钢筋混凝土屋面板	95	0.65	2.88
	1.瓦屋面	55	0.57	1.94
	2.防水涂料层	60	0.52	2.00
	3.挤塑聚苯板保温层	70	0.46	2.11
	4.15 厚水泥砂浆找平层	80	0.41	2.23
	5.钢筋混凝土屋面板	90	0.36	2.34
		100	0.33	2.46

注：表中挤塑聚苯板的导热系数的修正系数 a = 1.2，计算导热系数λ_c = 0.036W/(m·K)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/738060122071006106>