

被动式建筑施工阶段热桥控制技术实践研究

张晓杰 赵 静

华北理工大学 河北 唐山 063210

【摘要】：被动式建筑以低能耗、高舒适为特点，其节能效果主要是依靠围护结构良好的热工性能来实现的。热桥属于施工期间对被动式建筑节能效果造成较大影响的隐患之一，容易造成建筑能耗增大、室内环境舒适度降低，严重时还会引发墙体结露、霉变等问题。本文根据工程实践，分析被动式建筑施工阶段热桥主要类型及产生原因，提出相应的控制技术措施，从施工准备、过程管控、节点处理和质量检测等各个阶段对热桥进行有效的控制，从而达到抑制热桥效应的目的，为被动式建筑施工阶段热桥控制提供实践参考，助力被动式建筑节能目标的实现。

【关键词】：被动式建筑；施工阶段；热桥控制；围护结构；施工技术

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.047

引言

热桥是被动式建筑围护结构中的薄弱环节，指建筑构件中热量传递速度比周围构件快的部位，在施工阶段的材料选择、工艺操作、节点处理等环节都可能产生热桥。热桥会使得围护结构的连续保温层遭到破坏，热量很快传出来，建筑能耗就会增加，同时也会产生墙面结露、霉变等现象，降低建筑的使用功能及耐久性。因此，加强被动式建筑施工阶段热桥控制，改善施工技术措施，规范施工全过程控制，对保证被动式建筑节能效果、提高建筑工程质量有重大的实践意义。本文根据工程实践经验，对被动式建筑施工阶段热桥控制技术做进一步的研究，给同类工程施工提供借鉴。

1 被动式建筑施工阶段热桥的主要类型及产生原因

1.1 热桥主要类型

根据被动式建筑施工的特点，热桥可以分为结构热桥和构造热桥两种。结构性热桥是由建筑结构本身的特性所引起的，主要存在于钢筋混凝土梁柱、楼板和墙体交接处、阳台板、挑檐等地方，这些构件的导热系数远远大于保温材料，热量很容易通过它们快速传递，形成热桥。构造性热桥是由于施工过程中构造处理不当造成的，主要集中在门窗洞口、穿墙管线、保温层衔接、锚栓固定等地方，施工中工艺缺陷、材料衔接不严密等都会破坏保温体系的连续性，形成局部热流集中区。

1.2 热桥产生原因

施工阶段热桥产生的原因主要是材料选择、施工工艺、节点处理和质量控制这四个方面的因素。材料选择不合理，使用导热系数过高或者保温材料性能不达标、规格不符的构件材料，就会直接造成热桥的产生；施工工艺不规范，保温层铺设不连续、粘贴不牢固，锚栓固定没有采用断热桥设计，会破坏保温体系的完整性；节点处理精细化不够，门窗洞口、穿墙管线等部位没有做专项保温处理，保温层衔接处有缝隙，会形成热流通道；质量控制不到位，在施工过程中不能及时发现并整

改热桥隐患，验收环节没有严格按照热工性能检测标准进行检测，会造成热桥问题遗留，影响建筑节能效果。（如图1所示）

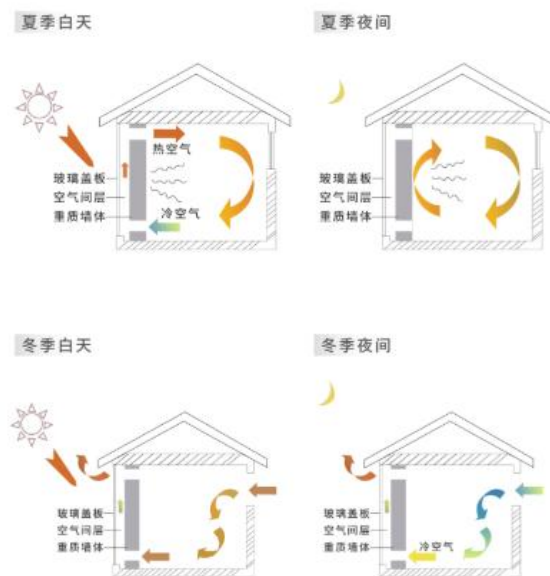


图1 热桥效应

2 被动式建筑施工阶段热桥控制关键技术

2.1 施工准备阶段热桥控制技术

施工准备阶段为热桥控制打下基础，主要工作有技术策划、材料控制和人员培训。首先要根据被动式建筑的设计要求编制专项热桥控制施工方案，确定各个部位热桥控制要点、施工工艺标准和质量验收要求，重点对门窗洞口、梁柱节点、穿墙管线等关键部位的处理进行细化，保证施工有章可循^[1]。其次要严格控制材料进场，优先选用导热系数小、保温性能好的材料，保温材料进场复检，核对导热系数、吸水率、体积稳定性等主要指标是否满足设计要求；锚栓采用断热桥型，门窗采用保温隔热性能良好的节能型产品，从材料源头上减少热桥隐患。最后对施工人员进行专项培训，讲解被动式建筑热桥控制

的重要意义、施工工艺要点和操作规程,提高施工人员的专业水平,防止施工过程中由于操作不当造成热桥问题的发生。

2.2 基础施工阶段热桥控制技术

基础施工阶段热桥主要分布在地下室底板、地下室外墙和基础与墙体交接处。地下室底板施工时使用外保温工艺,保证保温板铺设平整、粘牢牢固,浇筑混凝土前做好保护工作,防止保温板受压损坏或者滑移;如果采用内保温工艺,则要严格控制悬挑基础尺寸精度,保证保温层完全包住基础边缘,阻断混凝土热桥。地下室外墙施工时,保温层和保护层一体化施工,重点控制保温板拼缝严密性,用专用发泡剂或保温条填塞拼缝,严禁使用砂浆直接填缝,防止形成缝隙热桥^[2]。基础和上部墙体交接处,将保温层延伸到基础顶部,形成连续的保温体系,设置连续完整的防潮层,搭接到地下室外墙防水层,形成封闭防潮结构,防止土壤毛细水渗透造成保温层受潮,降低热工性能。

2.3 主体结构施工阶段热桥控制技术

主体结构施工属于热桥控制的重要环节,主要对墙体保温、梁柱节点以及锚栓固定等部位进行关注。

2.3.1 墙体保温施工

使用外墙外保温系统,保温板粘贴采用点框法,保证粘结面积符合要求,板缝挤紧,高低差在规范范围内,大于规定尺寸的板缝用保温板条或发泡剂填塞,防止缝隙形成热流通道。抹面砂浆的施工厚度符合规范要求,内部设置两层耐碱玻纤网格布加强,尤其对首层和容易受到撞击的地方加强保温层的整体性^[3]。

2.3.2 梁柱节点施工

梁柱节点属于典型的结构性热桥,用保温层U型包裹构造把保温材料从墙面延伸到梁侧和梁底,形成连续热阻层,必要时用高性能保温材料局部加强,减小节点传热系数。锚栓固定全部使用断热桥锚栓,金属杆体外侧包裹低导热系数塑料套管,减小热流传递,锚栓间距、锚固深度满足设计要求,防止锚栓穿透保温层形成热桥。

2.3.3 门窗洞口施工

门窗洞口是构造性热桥的重点部位,在施工中对门窗框四周进行保温翻边处理,保温翻边材料与墙体保温层相同,用预

埋金属连接件将保温翻边固定在窗框上,形成连续保温层;门窗安装完成后,缝隙处用专用密封材料填塞,保证气密性,同时做好门窗框与保温层的衔接处理,防止保温断点。

2.4 关键节点热桥控制技术

除了上述部位之外,穿墙管线、阳台板、女儿墙等节点也是热桥控制的重点。穿墙管线施工时预留洞口尺寸比管径大,管线安装完成后缝隙用保温材料填塞密实,室内侧用防水隔汽膜、室外侧用防水透汽膜密封,形成内隔汽、外透汽的构造,既阻断热桥,又防止水汽渗透。阳台板施工用断热桥连接件,保证连接件安装位置准确、牢固,混凝土浇筑时防止位移,周边缝隙填塞严密,防止钢筋混凝土直接导热形成热桥。女儿墙施工时,保温层与屋面保温、外墙保温形成连续闭合的保温环,顶部设混凝土压顶并做防水处理,转角处保温层错缝搭接,不得留有直通缝隙。

2.5 施工过程质量检测与管控

施工过程中建立起全流程质量管控体系,对热桥控制重要环节展开巡检,及时察觉并修正施工中的问题。用红外热成像技术定期对外墙、节点等处的表面温度进行检测,找出热桥部位,指导施工方做相应的修补工作。施工完毕后用热流计法或者热箱法对围护结构传热系数进行现场检测,检验热桥阻断的效果,保证被动式建筑的热工性能。建立施工全过程数据库,对材料性能参数、施工工艺细节和检测数据进行记录,为以后的维护提供依据。

3 结论

被动式建筑施工阶段热桥控制是保证建筑节能效果的重要环节,其主要目的就是全过程控制保温体系的连续性、完整性。本文通过对施工阶段热桥类型及产生原因进行分析,从施工准备、基础施工、主体施工、节点处理、质量检测等各方面提出针对性的热桥控制技术措施,并结合工程实践验证了技术的有效性。经实践证明,严格控制材料用量,规范施工工艺,认真做好节点处理,加强质量检查,可以有效地抑制热桥效应,减少建筑能耗,改善建筑舒适度及耐久性。随着被动式建筑技术的发展,需要进一步探索新型热桥阻断材料及施工技术,改善热桥控制工艺,采用智能化检测技术,达到热桥控制精细化、智能化的目的,推动被动式建筑行业的高质量发展,为建筑节能、碳达峰碳中和目标的实现提供强有力的支撑。

参考文献:

- [1] 陈宁隆,姚昊翊.老旧小区住宅楼围护结构节能改造设计研究[J].四川建材,2026,52(04):13-15.
- [2] 赖兴珍.建筑施工中建筑外墙保温节能技术的有效应用研究[J].石材,2025,(11):95-97.
- [3] 杨磊.房屋建筑中外墙保温系统节能技术分析[J].住宅与房地产,2025,(35):92-94.