

建筑施工中建筑外墙保温技术及施工工艺的运用

吴彦鹏

北京房地集团有限公司 北京 100029

摘要:在“双碳”目标下,建筑节能是绿色发展核心,外墙保温技术作为降能耗关键手段,应用质量影响节能效果与居住舒适度。本文聚焦其及施工工艺实践运用,先阐述理论内涵、节能原理与核心价值,接着系统分析有机、无机及新型保温材料技术特性并对比适配场景。基于主流技术,详细拆解粘贴式、干挂式等施工工艺操作规范,最后从技术匹配、施工管控等维度提质量优化策略,结合具体参数与要求,为施工企业提供可落地方案。

关键词:外墙保温技术;施工工艺;节能环保;质量控制

引言:在全球积极应对气候变化、我国大力推进“双碳”目标的大背景下,建筑行业作为能源消耗与碳排放的“大户”,其绿色转型的步伐刻不容缓。然而,外墙保温工程涉及材料选型、工艺实施等多环节,技术复杂度高,施工质量参差不齐的问题时有发生。本文聚焦外墙保温技术及施工工艺的运用,深入剖析其理论内涵、技术特性与适配场景,提出针对性优化策略,为推动建筑节能与绿色发展提供实践参考。

1 建筑外墙保温技术的理论概述

1.1 外墙保温技术的核心内涵

建筑外墙保温技术是在外墙结构层外侧、内侧或中间层设保温层,借保温材料低导热性阻断热量传递,达成室内外温度隔离。核心目标是减少冬夏热量流失与渗入,降低采暖制冷能耗,提升室内热环境稳定性。它是系统性工程,涵盖材料、设计、施工、验收等环节。与传统外墙比,采用该技术可使建筑能耗降30% - 50%,北方严寒地区超60%,在建筑节能中作用关键,是实现建筑低碳发展的重要支撑。

1.2 外墙保温技术的节能原理

外墙保温技术的节能原理基于热量传递的三大基本形式——热传导、热对流与热辐射,通过保温材料与构造设计实现对这三种传热方式的有效抑制。热传导抑制依赖保温材料的低导热系数,如常用的EPS板导热系数仅为 $0.033\sim 0.038\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,远低于普通混凝土的 $1.57\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,可大幅降低热量通过墙体的传导损失。热对流控制通过保温层与墙体结构的密封构造实现,避免空气在保温层内部形成对流循环,如粘贴式保温施工中采用的密封胶嵌缝工艺,能有效阻断空气渗透。热辐射阻隔则通过在保温层中添加反射材料,如铝箔反射层,将外界太阳辐射或室内热辐射反射回去,进一步提升保温效果^[1]。

1.3 外墙保温技术的发展与政策导向

我国建筑外墙保温技术从单一材料发展到系统集成。早期用膨胀珍珠岩等无机材料,效果有限;90年代后,EPS板等有机材料广泛应用,推动技术飞跃;近年新型技术不断涌现。政策上,国家出台《民用建筑节能条例》等文件,明确新建建筑外墙保温性能传热系数限值,如严寒地区居住建筑外墙传热系数有严格标准。地方政府也推出补贴政策,引导技术升级与应用普及。

2 建筑施工中主流外墙保温技术类型及特性分析

2.1 有机与无机保温材料技术特性

有机保温材料技术以高分子聚合物为核心,主流材料包括EPS板、XPS板、PU硬泡等,具有导热系数低、质轻、施工便捷等优势。EPS板密度为 $18\sim 22\text{kg}/\text{m}^3$,保温效果优异且成本可控,是当前民用建筑中应用最广泛的有机保温材料;XPS板抗压强度达 $250\sim 500\text{kPa}$,耐水性能突出,更适用于地下室、屋面等潮湿环境。但有机材料存在防火性能差的短板,燃烧等级多为B1级,需配合防火隔离带使用。无机保温材料技术以矿物棉、加气混凝土、玻化微珠保温砂浆为代表,具有防火阻燃、耐高温、耐久性强的特点,矿物棉燃烧等级达A级,且价格低廉。其主要不足是导热系数较高,如玻化微珠保温砂浆导热系数为 $0.060\sim 0.070\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,需增加保温层厚度才能达到同等节能效果。

2.2 新型高效保温技术及应用现状

新型高效保温技术聚焦节能效率与功能集成,代表技术包括真空绝热板(VIP)、气凝胶保温毡、光伏一体化保温技术等。真空绝热板通过抽真空实现极低的导热系数($0.008\sim 0.012\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$),保温效果是传统EPS板的3~4倍,且厚度仅为 $20\sim 30\text{mm}$,特别适用于对空间要求高的建筑。气凝胶保温毡以二氧化硅气凝胶为核心,导热系数低至 $0.018\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,同时具备防火、防水、抗老

化特性,在高层建筑外墙中应用前景广阔^[2]。光伏一体化保温技术将太阳能光伏板与保温层结合,实现“保温+发电”双重功能,光伏组件发电效率可达18%~22%,在分布式能源建筑中已开始规模化应用,但其初期投资成本较高,制约了普及速度。

2.3 不同保温技术的对比与适配场景

不同保温技术的特性差异决定了其适配场景的不同,需结合建筑类型、气候条件、使用环境综合选择。有机保温材料中的EPS板适用于夏热冬冷地区的多层住宅,成本低且施工速度快;XPS板因耐水性好,优先用于屋面、地下室外墙及沿海潮湿地区建筑。无机保温材料中的岩棉板燃烧等级达A级,是高层建筑、医院、学校等人员密集场所的首选;加气混凝土砌块则适用于自保温墙体,在工业厂房与民用建筑中均可应用。新型保温技术中,真空绝热板适合旧建筑节能改造,可在不影响室内空间的前提下提升保温性能;光伏一体化保温技术更适配于工业园区、公共建筑等用电需求大且屋面/墙面面积充足的场景,实现能源自给自足。

3 主流外墙保温技术对应的施工工艺及操作规范

3.1 粘贴式与干挂式保温施工工艺

粘贴式保温施工工艺主要适用于EPS板、XPS板等有机保温材料,核心流程包括基层处理、保温板粘贴、抹面防护。基层需清理平整,墙面平整度误差控制在4mm/2m以内,涂刷界面剂增强粘结力。保温板粘贴采用点粘法或条粘法,粘结面积不得小于40%,板缝宽度控制在2~3mm,缝隙采用聚氨酯发泡填充。抹面施工需分两层进行,第一层抹面砂浆厚度2~3mm,嵌入耐碱玻纤网格布,网格布搭接宽度不小于100mm,第二层抹面砂浆厚度3~5mm,确保覆盖网格布。干挂式保温施工工艺适用于岩棉板、保温装饰一体板,通过龙骨将保温板固定在墙体上,龙骨间距根据保温板尺寸确定,一般为600~1200mm,保温板与墙体间留设50mm通风层,板缝采用防火密封胶填充,施工中需确保龙骨安装牢固,垂直度误差不超过3mm/3m。

3.2 喷涂式与浇筑式保温施工工艺

喷涂式保温施工工艺以PU硬泡为主要材料,施工前需对基层进行除尘、找平处理,门窗洞口做好遮挡防护。采用高压无气喷涂设备进行施工,喷涂压力控制在15~20MPa,喷涂厚度分2~3遍完成,每遍间隔时间不少于15分钟,最终厚度误差控制在±2mm以内。PU硬泡固化后需进行界面处理,涂刷界面剂后再抹面防护,防止表面粉化。浇筑式保温施工工艺适用于加气混凝土、泡沫混凝土等无机材料,施工时先在墙体两侧设置模板,模

板垂直度误差不超过2mm/m,然后将搅拌均匀的保温材料浆料注入模板内,浇筑高度每次不超过500mm,采用振动棒振捣密实,避免出现空鼓。养护时间不少于7天,待强度达到设计要求后拆除模板,再进行表面修整。

3.3 施工工艺的环境要求与质量验收标准

外墙保温施工工艺对环境条件具有严格要求,环境因素直接影响施工质量与材料性能,需结合工艺类型制定针对性管控措施。粘贴式、干挂式施工需在5℃~35℃环境下进行,施工前需查询未来24小时天气预报,风力大于5级时严禁施工,防止保温板粘贴时移位或龙骨安装偏差;雨天不得施工,已施工部位需覆盖防雨布,避免雨水渗入基层影响粘结效果,雨后需待墙面完全干燥后方可复工。喷涂式施工对环境要求更为严苛,环境温度需高于10℃,相对湿度不大于85%,温度过低会导致PU硬泡反应缓慢、固化不完全,湿度超标则易出现发泡不充分、表面起皱等问题,必要时需采取现场升温、降湿措施^[3]。浇筑式施工在冬季施工时需采取专项防冻措施,环境温度低于5℃时,需在保温浆料中掺入占胶凝材料重量3%~5%的防冻剂,搅拌用水采用温水,模板外侧包裹岩棉被保温,防止浆料受冻影响强度发展。质量验收需遵循“分项验收、层层把关”原则,保温层厚度采用针测法检测,每个检验批抽检3处,允许偏差为+5mm、-3mm;粘结强度试验按每1000m²抽取1组试样,EPS板与基层粘结强度不得小于0.10MPa,检测不合格需扩大抽检范围并整改。抹面层采用小锤轻击法检查,无空鼓、开裂现象,耐碱玻纤网格布不得外露,表面平整度误差不超过3mm/2m。同时需委托第三方检测机构进行现场传热系数检测,检测点选取具有代表性的墙面,检测结果需满足设计文件及《建筑节能与可再生能源利用通用规范》要求,所有验收项目合格并签署验收记录后,方可进行外墙装饰等下一道工序。

4 提升建筑外墙保温施工质量的优化策略

4.1 基于场景的技术与材料匹配及标准化施工

在提升建筑外墙保温施工质量的过程中,基于场景的技术与材料匹配策略至关重要。应构建“气候区-建筑类型-材料特性”三维匹配体系,充分考虑不同地区的气候差异以及建筑的具体用途。在严寒地区,为有效抵御寒冷,优先选择真空绝热板、PU硬泡等高效保温材料,这些材料导热系数低,能极大减少热量散失。同时,采用粘贴+锚固的复合固定方式,增强保温层的稳固性。而在夏热冬暖地区,EPS板是不错的选择,其性价比高,再配合反射隔热涂层,可进一步提升隔热效果。标准化施工是保障质量的关键环节。需制定详细的作业指导书,

明确各工序的操作步骤、技术参数及责任人。以粘贴式施工为例,要精准规定粘结剂的配比,确保其粘结性能;明确保温板的粘贴顺序,避免出现空鼓、裂缝等问题。推行样板引路制度也十分必要,每个分项工程施工前制作样板,经监理、建设单位验收合格后再大面积施工。通过这种方式,让施工人员直观了解施工标准,确保整个施工过程规范统一,提高外墙保温工程的整体质量。

4.2 关键环节管控与全流程闭环管理体系

关键环节的有效管控是提升建筑外墙保温施工质量的核心。要聚焦材料进场、基层处理、保温层粘贴、抹面防护等核心工序。材料进场时,必须严格查验出厂合格证、检测报告,并进行抽样复检,重点检测导热系数、粘结强度等关键指标,不合格的材料严禁进入施工现场,从源头上保证材料质量。基层处理是后续施工的基础,采用2米靠尺检查平整度,对于超差部位及时进行剔凿或修补,确保基层平整、坚实,为保温层粘贴创造良好条件^[4]。保温层粘贴后,要立即检查粘结面积与板缝宽度,发现问题及时整改,避免后期出现脱落、开裂等质量问题。构建全流程闭环管理体系能实现对施工质量的全方位把控。事前制定详细的施工组织设计与质量管控方案,明确质量目标和管控措施;事中采用巡检、旁站等方式加强过程监督,建立质量问题台账,对发现的问题实行销项管理,确保问题得到及时解决;事后开展专项验收与回访,对使用过程中出现的质量问题及时处理,总结经验教训,形成管理闭环,不断提升外墙保温施工质量。

4.3 技术培训与专业队伍建设及保障措施

技术培训与专业队伍建设是提升建筑外墙保温施工质量的重要支撑。要建立常态化培训机制,定期组织施工人员开展保温材料特性、施工工艺规范等内容的培训,让他们深入了解不同材料的性能特点和使用方法,熟练掌握各种施工工艺的操作要点。邀请技术专家进行

现场指导,重点培训新型保温技术的施工技巧,使施工人员能够跟上技术发展的步伐。推行“持证上岗”制度,施工人员需通过技能考核后方可上岗,确保他们的操作水平符合要求,从人员素质方面保障施工质量。在保障措施方面,要加大质量管控投入,配备专用检测设备,如粘结强度检测仪、导热系数测试仪等,利用先进设备实现质量问题的精准识别,提高质量检测的准确性和效率。建立质量奖惩机制,对施工质量优良的班组给予物质奖励,激发他们的工作积极性;对出现质量问题的责任主体进行处罚,同时将质量表现与班组承接工程资格挂钩,形成有效的约束机制,充分调动施工人员的质量意识,确保外墙保温施工质量达到高标准。

结束语

建筑外墙保温技术及施工工艺的科学运用,是建筑行业实现节能降耗与绿色发展的关键路径。本文通过系统梳理外墙保温技术的理论内涵,分析不同类型保温材料的特性及适配场景,明确了粘贴式、干挂式等主流施工工艺的操作规范,提出了基于场景匹配、标准化施工、全流程管控的质量优化策略。未来,随着新型保温材料与智能化施工技术的发展,外墙保温工程将朝着高效化、集成化、精细化方向迈进,为建筑行业实现“双碳”目标提供更坚实的技术支撑,推动绿色建筑理念深度落地。

参考文献

- [1]秦茂锋.论建筑施工中建筑外墙保温技术及施工工艺的运用[J].建筑与装饰,2024(23):166-168.
- [2]刘小龙.论建筑施工中建筑外墙保温技术及施工工艺的运用[J].建筑·建材·装饰,2021(17):62-63.
- [3]张学明.建筑施工中建筑外墙保温节能技术的运用[J].建筑·建材·装饰,2025(14):193-195.
- [4]邓崛.论建筑施工中建筑外墙保温技术及施工工艺的运用[J].装饰装修天地,2023(14):187-189.