

保温结构一体化施工技术在建筑工程中的应用

田 越

(山东省武城县建筑安装工程有限公司, 山东 德州 253000)

摘要 在国家“双碳”目标和绿色建筑政策推动下, 建筑节能技术不断发展。其中, 保温结构一体化施工技术作为结构体系与保温系统同步建造的一种创新方法, 逐渐成为节能工程的重要发展方向。该技术通过在结构施工阶段将保温芯材与墙体一起成型, 使建筑外围护结构同时具有承重、防火、保温的功能, 很好地弥补了传统外保温易老化、易脱落、火灾风险高等不足。基于此, 本文对保温结构一体化技术的特点、典型构造、施工优势、工程实施要点进行了论述, 通过工程实践分析施工质量控制要点。经研究发现, 该技术可以明显改善建筑的节能效果, 使建筑的热损失降低 30% 以上, 并且其使用寿命可以与主体结构的使用寿命保持一致, 从而为建筑的安全性和耐久性提供可靠的保证。

关键词 保温结构一体化; 建筑工程; 垫块绑扎; 保温板安装; 建筑节能

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.02.029

0 引言

墙体保温是建筑节能体系的核心环节。以薄抹灰系统为代表的传统外墙外保温形式在我国应用时间较长, 但随着工程体量增大、使用年限延长, 其缺点逐渐暴露出来, 如空鼓脱落、热桥问题突出、抗风压性能不足、使用易燃材料造成的火灾隐患等。另外, 传统保温层寿命一般不能与主体结构同步, 后期维护费用高。在此情况下, 保温结构一体化施工技术被研发并快速得到应用。该技术要求主体结构施工时嵌入保温材料, 墙体就成为兼具结构和保温功能的整体构件, 从根本上改变保温作为外贴附加层的施工逻辑。该种方式符合建筑工业化、绿色化发展大方向, 对提高建筑节能性能、延长外墙系统寿命有重大意义。

1 保温结构一体化施工技术的特点及典型构造

保温结构一体化的核心就是同步构造, 即在浇筑或者砌筑墙体结构的时候, 将保温芯材以模板或者砌块的形式嵌入墙体, 使墙体在成型阶段就具有保温功能, 避免传统保温系统的二次施工。它的构造一般由三部分组成: 保温核心材料、承重或者围护层、专用连接件和锚固体系。采用材料复合、结构设计的办法, 使保温和结构成为一个可靠的整体。目前常见的一体化构造形式有两种: (1) 免拆型复合保温模板。采用复合保温板作为永久性外模板, 内侧配合传统模板,

通过拉杆和专用连接件固定, 最后浇筑混凝土与模板形成整体。模板外侧可以直接进行抹面、饰面处理, 施工流程简洁高效。模板一般采用无机防火板、轻质混凝土等作为保护层, 中间填充岩棉、石墨聚苯板等保温芯材, 具有防火性及保温稳定性。(2) 自保温复合砌块。采用混凝土或者加气混凝土作为基体, 在砌块内预埋保温条板, 砌筑完成之后即可达到墙体热工性能的要求。该种材料强度高、防火性能好, 特别适合用作填充墙。这两类构造一起组成了目前一体化保温体系的主要技术路线, 在寒冷、严寒地区得到广泛应用^[1]。

2 保温结构一体化施工技术的优势

2.1 提升建筑防火性能

传统外保温系统中采用可燃材料时, 在火灾工况下会产生助燃作用, 极易引发安全事故。一体化保温体系一般采用 A 级不燃材料作为主要的保温介质, 再加上外包无机防护层, 在高温条件下可以保持结构稳定, 不会让火势沿着外墙蔓延。在工业建筑、化工建筑等对防火等级要求较高的场所, 一体化体系的防火性能优势更加明显, 为建筑主体结构及人员安全提供更好的保障。

2.2 减少工期, 节约整体造价

该技术把保温施工提前到主体施工阶段, 利用免拆模板或者自保温砌块完成“结构+保温”的同步成型。

作者简介: 田越(1992-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

建筑封顶后不需要再做外保温安装，可以直接进行外饰面施工，大大减少现场工序。同时免去了搭设脚手架、二次粘贴保温板、外墙抹灰等传统工序，节省了人工成本，降低了材料和设备的租赁费用。更重要的是，一体化体系耐久性好，几乎不需要后期维护，与传统的外保温相比整体经济性更好^[2]。

2.3 提高建筑施工效率

利用预制程度较高的保温板材或者砌块，可以在主体结构施工阶段快速就位，减少了湿作业以及交叉作业的影响。另外，由于保温层被整体嵌入结构中，所以不存在保温层后期脱落、热桥处理复杂等问题，使现场施工更加标准化、可控化。对于框架结构建筑来说，使用该体系可以很大程度上提高墙体成型质量，进而提高整个工程的施工效率。

3 保温结构一体化施工技术的应用

3.1 垫块绑扎

垫块合理布置影响钢筋保护层厚度和混凝土耐久性。在工程实际中，与易变形的塑料垫块相比，砂浆、混凝土垫块形状更稳定，有利于保证保护层厚度一致。垫块一般采用梅花形布置，间距30~50cm，可以防止外模板强度不够，出现垫块陷入的情况。若因特殊情况必须使用塑料垫块，应进行改良设计，将接触面加工成圆盘状，增加接触面积，降低施工风险^[3]。

3.2 保温板安装与固定

保温板施工包含排版、切割、连接件固定和拼缝处理等工序，排版时按照深化设计进行，尽量减少非标尺寸，连接件的设置数量和位置必须严格按照方案执行，一般每平方米不少于5~8个，拼缝要紧密结合，较大缝隙用同类材料填塞，必要时用胶带封缝，防止浇筑混凝土时浆液渗入影响保温性能。

3.3 模板工程与混凝土浇筑

外侧保温模板在施工中既是模板又是保温层。内侧要设置常规模板，用螺栓保证整体稳定。浇筑混凝土时要分层进行，控制坍落度和下料速度，防止因振捣不当时保温板移位或变形。一般建议使用小口径振捣器，保证混凝土充分填充连接件周围和齿槽部位。

3.4 安装连接件和受力预埋件

连接件、受力预埋件的安装是保温结构一体化体系形成稳定整体的关键环节，其质量好坏直接影响到外墙的抗风压能力、保温层的可靠程度、饰面系统的荷载传递效果。实际施工中连接件一般由工程塑料锚

栓、金属吊挂件、螺杆、特殊形状的锚固底座等组成，通过预设的孔洞或者定位槽嵌入外模板中，与后浇筑的混凝土形成牢固的整体受力单元。预埋件一般设置在梁、柱、墙等结构的重要部位，为日后安装幕墙构件、设备支架、外墙附属构件等提供必要的受力节点。施工前应根据深化设计图、节点构造详图对连接件的数量、布置间距、锚固深度进行检查，保证满足设计要求。安装时采用“先固定、后复核”的方法，用扭矩扳手检查紧固力矩，使连接件在模板受力、自重、振捣作用下保持稳定不移位。预埋件的安装应结合钢筋排布情况提前调整，防止钢筋保护层厚度受到影响或者预埋件偏位。并且所有的预埋件都要做防腐处理，比如镀锌或者涂防锈漆，以确保长期耐久。模板吊装、混凝土浇筑时还要有人观察，及时纠正可能出现的位移，保证整体构造严密可靠^[4]。

3.5 抹面层与饰面施工

抹面层与饰面施工是保温结构一体化体系的最后一步重要工序，它的好坏既关乎建筑外观，又牵涉体系耐久性、防水性及抗裂性能。抹面层施工一般用聚合物砂浆、抗裂砂浆或者水泥基薄抹材，在复合模板外侧形成一层均匀致密的防护层，提高整体防水、防裂性能。施工时应根据外模板表面情况、环境湿度、温度选择合适的砂浆配比，基层应湿润但无明水。为了提高抗裂性，抹面层需要压入耐碱玻纤网格布，使网格布处于整个抹面层厚度的中间或者偏外侧位置，利用网布的拉结作用来减少热胀冷缩产生的裂缝。网布搭接宽度一般不小于100mm，转角处应做双层加强处理。饰面层施工包含涂料、瓷砖、石材、金属挂板等，应按工程定位及使用环境选定。涂料饰面需要打磨、清理、封底处理基层，保证涂料附着力；瓷砖饰面要使用柔性瓷砖胶粘贴，加强锚固措施防止脱落。施工时要控制饰面材料的含水率及环境温度，冬季施工时应做好保温养护，防止低温下砂浆强度不够。

4 保温结构一体化施工质量控制与注意事项

4.1 设计更复杂

保温结构一体化施工技术相比于传统的外保温系统而言，在设计阶段构造的复杂度更高，需要结构、保温、防火、节能、饰面等多专业的协同设计。设计人员依据项目所在地区的气候状况、建筑用途、外墙所承受的荷载以及防火标准来选定合适的保温厚度与构造方式，还要经过热工运算保证墙体传热系数符合标准。另外，支模体系、连接件布置、预埋件位置、

节点热桥削弱措施等都应在设计阶段确定下来，并采用标准化、模块化的构造，方便安装和质量控制。门窗洞口、外挑构件、外墙阴阳角等热工薄弱部位，更需要单独设计，通过加密连接件、增加保温层厚度、使用保温型过渡构造等方式来保证连续性。鉴于一体化的体系具有“一次成型”的特性，若设计失误，在后期是很难进行修改的，所以必须通过设计审核、专家论证等手段来严格控制，保证从开始就具有良好的安全性与可施工性^[5]。

4.2 周期化检查制度

为了保证施工质量的稳定可靠，工程要建立周期检查制度，对施工全过程实行动态控制。检查内容有材料进场检查、模板安装情况、连接件布置密度与位置、保温板安装平整度、拼缝处理情况、混凝土浇筑情况、抹面层抗裂措施落实情况等。检查制度应该分为自检、联合检查和关键工序专项验收三类。在混凝土浇筑、模板拆除前应开展隐蔽工程验收，用现场实测、照相记录、签字确认的方式形成可追溯资料。对于窗洞口、梁柱相交等对整体性能有影响的节点应重点抽查，必要时使用红外检测设备检测热桥。另外，要制定缺陷整改制度，对不符合要求的部位采取返工或者加固措施，保证一体化体系的稳定运行。

4.3 与建筑工业化发展相适应

保温结构一体化作为绿色建筑、建筑工业化的新方向，与装配式建筑体系有着天然的联系。一体化体系中大量的构件可以实现工厂预制，如复合保温模板、自保温砌块、连接件、预埋件模块化组合等，可以减少现场加工，提高施工速度。工业化生产的材料质量更稳定，构造更标准化，质量风险可以进一步降低。在实际工程中可以与装配式结构、装配式外挂墙板等系统组合，形成整体化的节能墙体系统。预制外墙板集成保温芯材、结构层和饰面层，实现工厂一次成型、现场快速吊装，大幅度减少湿作业，提高施工效率及施工季节适应性。随着建筑工业化的水平提高，该技术将更好地发挥出在节能、环保、降耗、提效等方面的综合优势^[6]。

5 保温结构一体化施工技术的综合效益分析

保温结构一体化施工技术在工程中的应用表现出很好的综合效益，主要表现在以下几个方面。一是节能效益。此技术保温层与结构融合一体，实现建筑外围护系统整体热工性能提升，使供暖、制冷能耗降低30%以上，长期运行可大幅减少能源浪费。二是经济效

益。由于保温和结构同步施工，减少了传统保温的二次施工成本，省去了后期的维护费用，综合造价反而更低。三是安全效益。一体化体系采用A级不燃材料作为主要保温芯材，并通过防火隔离构造进行整体封闭，有效地解决了传统外保温的火灾隐患；整体性强、抗风压能力强，特别适合高层建筑和沿海地区建筑；耐久性，保温层同混凝土一起浇筑，无空鼓、脱落等现象，保温性能可与建筑寿命同步。四是环保效益。该技术具有较好的环保效益，可减少施工现场湿作业和材料浪费，结合装配式建造模式可进一步减少粉尘、噪声污染，是绿色建筑实施的重要途径之一^[7]。

6 结束语

保温结构一体化施工技术是建筑节能体系的发展方向之一，冲破了传统外保温同建筑主体分离的技术局限，依靠结构、保温、防火等各方面的集成化设计，达成更高层次的节能目标。实践证明，该技术不仅能提高建筑的热工性能和安全性，在施工效率、工程质量、经济成本、使用寿命等方面也表现出明显的优势，是我国建筑工程领域值得大力推广的一项先进技术。随着建筑工业化以及绿色施工理念不断深入，保温结构一体化施工技术将会拥有更宽广的发展空间。通过完善标准体系、提高材料性能、改善施工工艺、加强设计与施工的协同等措施，该技术将会在更多的建筑工程中起到关键的作用，为建筑领域节能减排、高质量发展提供强有力的支撑。

参考文献：

- [1] 艾尔肯·克热木.现浇一体化保温免拆模板外墙保温系统施工工艺研究[J].工程建设(维泽科技),2024,07(07):173-175.
- [2] 刘冬熠,吴承泽,潘翔,等.复合保温一体板低损耗施工体系关键技术[J].新型建筑材料,2022,49(03):31-34.
- [3] 陈朝辉,柴小龙,俞斌,等.房建工程中的外墙节能保温技术及材料应用研究[J].合成材料老化与应用,2023,52(04):128-130.
- [4] 王婷.新型节能设计理念在建筑暖通设计中的应用[J].建材发展导向,2025,23(02):130-132.
- [5] 阳启航.关于建筑外墙节能保温材料及其检测技术[J].中国建筑金属结构,2023,22(07):69-71.
- [6] 孙建林,黄中峰,刘海峰.硅墨烯保温与结构一体化系统的相关研究[J].建筑技术开发,2024,51(12):97-100.
- [7] 李振海.建筑保温与结构一体化体系施工工艺研究[J].中国建筑装饰装修,2024(19):177-179.