

Research on Energy saving Construction Technology of Civil Building External Envelope Structure

Ruigang Yuan

Ulanqab City Urban Management and Security Center, Ulanqab 012000, Inner Mongolia, China

Abstract: With the intensification of the global energy crisis and the increasing awareness of environmental protection, the research on energy-saving construction technology for civil buildings has become particularly important. This article takes a newly built residential community project in a certain city as an example to explore in detail the energy-saving construction technology of civil building envelope structures. The article introduces the project overview, including project positioning, target customer groups, and energy-saving design concepts. Next, the energy-saving construction techniques for exterior walls, exterior doors and windows, and roofs were analyzed in detail, including material selection, construction methods, and quality control measures. In addition, the article also discusses specific measures for quality control, cost protection, and quality management of construction materials. Through these detailed technical analyses and quality control measures, this article aims to provide reference and inspiration for energy-saving construction of similar projects, in order to maximize the economic and social benefits of building energy conservation.

Keywords: Civil buildings; Energy saving peripheral protection structure; Construction technique

民用建筑外围护结构节能施工技术研究

袁瑞刚

乌兰察布市城市管理保障中心, 中国·内蒙古乌兰察布 012000

摘要: 随着全球能源危机的加剧和环境保护意识的提高, 民用建筑的节能施工技术研究显得尤为重要。本文以某市新建住宅小区项目为例, 详细探讨了民用建筑外围护结构的节能施工技术。文章介绍了工程概况, 包括项目定位、目标客户群体以及节能设计理念。接着, 重点分析了外墙、外门窗和屋面的节能施工工艺, 包括材料选择、施工方法和质量控制措施。此外, 文章还讨论了施工材料的质量控制、成本保护、质量管理方面的具体措施, 通过这些详细的技术分析和质量控制措施, 本文旨在为同类项目的节能施工提供参考和借鉴, 以实现建筑节能的经济效益和社会效益最大化。

关键词: 民用建筑; 外围护结构节能; 施工技术

1 前言

随着全球能源危机和环境问题的日益严峻, 建筑节能已成为世界各国共同关注的焦点。民用建筑作为能源消耗的主要领域之一, 其节能潜力巨大。外围护结构作为建筑与外界环境进行能量交换的主要界面, 其节能性能对建筑整体能耗水平起着决定性作用。因此, 开展民用建筑外围护结构节能施工技术研究, 对于降低建筑能耗、提高能源利用效率、促进建筑行业可持续发展具有重要意义。近年来, 我国在民用建筑外围护结构节能方面取得了显著进展, 颁布了一系列相关标准规范, 推广应用了多种新型节能材料和技术, 但与发达国家相比, 我国在民用建筑外围护结构

节能施工技术方面仍存在不足, 部分施工单位缺乏专业的节能施工技术, 导致节能材料和技术的应用效果不佳, 甚至出现质量问题; 现有施工质量监管体系对节能施工的监管力度不足, 难以有效保障节能施工质量。针对上述问题, 本研究旨在为我国民用建筑外围护结构节能施工提供技术支撑, 推动建筑行业绿色低碳发展, 为实现“双碳”目标贡献力量。

2 工程概况

本工程为某市新建住宅小区项目, 总建筑面积约10万平方米, 由10栋高层住宅楼组成, 建筑高度在60米至80米之间, 项目定位为中高端住宅, 目标客户群

体为城市中产阶级。为响应国家节能减排政策，打造绿色环保建筑，本项目在设计阶段就高度重视节能技术的应用，尤其在外围护结构方面，采用高性能保温材料，如挤塑聚苯板、岩棉板等，并结合外墙装饰一体化技术，实现保温与装饰功能的有机结合，有效降低墙体传热系数，提高建筑保温性能。选用Low-E中空玻璃，并配置优质隔热铝合金型材，有效降低窗户传热系数，减少夏季空调能耗和冬季采暖能耗。采用倒置式屋面设计，在防水层上方铺设保温材料，并设置通风隔热层，有效降低屋面传热系数，提高屋面保温隔热性能。根据建筑朝向和日照情况，合理设置外遮阳设施，如铝合金百叶窗、电动遮阳帘等，有效阻挡夏季太阳辐射，降低室内温度，减少空调能耗。

3 民用建筑外围护结构节能施工工艺

3.1 外墙节能施工

外墙作为建筑外围护结构的主要组成部分，其节能施工工艺直接影响建筑的保温隔热性能。根据保温层的位置，外墙保温方式主要分为外墙外保温、外墙内保温和夹芯保温三种，其中外墙外保温因其独特的优势，成为目前应用最为广泛的保温方式。与外墙内保温相比，外墙外保温系统将保温材料置于外墙外侧，能够有效减少室内外温差对墙体的影响，提高保温效果；外墙外保温系统能够有效避免冷桥效应，减少墙体内部结露和发霉的风险；外墙外保温系统能够保护墙体免受外界环境的侵蚀，延长建筑的使用寿命。在外墙外保温施工过程中，先清理外墙基层，保持基层平整、干燥、无油污和松散物。采用聚合物砂浆将聚苯板粘贴在外墙外侧，在聚苯板表面涂抹一层抗裂砂浆，增强保温层的抗裂性能。在抗裂砂浆未干时，覆盖一层玻纤网格布，全面增强保温层的抗拉强度，最后在外墙外保温系统表面做外饰面，如涂料、瓷砖等，进一步提高建筑的美观性（如图1所示）。

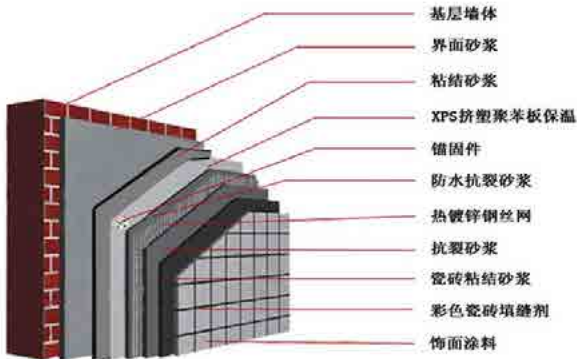


图1 外墙施工

3.2 外门窗节能施工

近年来，随着我国经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，民用建筑规模不断扩大，建筑能耗也随之急剧增加。据统计，我国建筑能耗已占社会总能耗的30%以上，其中民用建筑能耗占比超过60%。因此，降低民用建筑能耗，提高建筑节能水平，已成为我国实现可持续发展的重要任务。外围护结构是建筑与外界环境进行能量交换的主要界面，其节能性能对建筑整体能耗有着至关重要的影响。外围护结构的节能设计与施工，不仅可以有效降低建筑的采暖、空调等能耗，还可以改善室内热环境，提高居住舒适度。外门窗作为建筑外围护结构的重要组成部分，其节能性能直接影响到建筑的整体能耗。为了确保外门窗的节能效果，施工过程中必须严格按照《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB50411-2007）的要求进行操作。在安装门窗框前，先进行砂浆抹灰处理，旨在确保门窗框与墙体之间连接的牢固性，有效减少热桥效应，并在砂浆抹灰完成后，必须等待砂浆完全干燥，通常需要24小时以上，从而确保其稳定性。接下来，在门窗框的安装过程中，应使用连接片进行四周固定，连接片选择和安装位置应严格按照设计图纸和施工规范进行，窗框下每隔30-50mm使用砂浆进行填塞固定，防止空气和水分的渗透，进一步提高门窗的密封性能。在门窗框和窗玻璃之间的安装缝隙处理上，必须做好密封工作，采用密封胶进行密封处理，确保缝隙的密闭性，防止冷热空气的交换，从而达到节能的目的（如图2所示）。

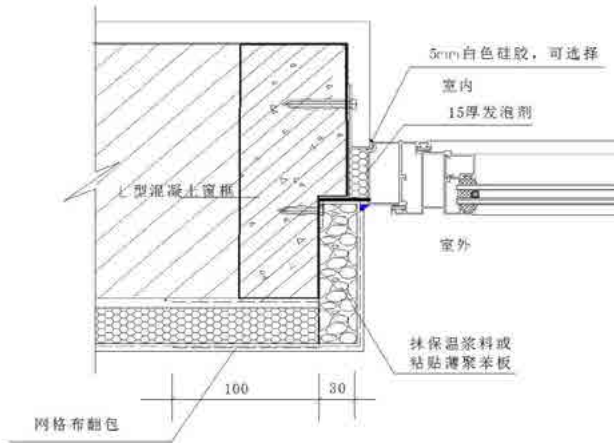


图2 外门窗施工

3.3 屋面节能施工

屋面作为建筑外围护结构的重要组成部分，其节

能施工工艺优劣直接关系到建筑的整体节能效果。在屋面节能施工中，屋面基层验收必须合格，确保基层的平整性，这是保证保温层施工质量的基础。在基层验收合格后，要处理穿过屋面的管道根部，采用细石混凝土进行填充，让管道根部与屋面基层的紧密结合，防止保温层在此处出现空隙。在保温层施工过程中，女儿墙内侧的保温层与屋面保温层的对接是技术难点之一，为了确保对接处的保温效果，通常采用聚氨酯材料对板缝进行填充，防止产生热桥效应。此外，排水口周围的保温层施工也需要特别注意，通常在排水口周围30mm范围内，采用粘贴方式固定保温层，全面提升排水口周围的保温效果。在施工过程中，找坡板的坡度设计为2%，以确保屋面排水顺畅。找坡层的厚度允许偏差为+10%至-5%，以保证施工的精确度。在找坡层施工完成后，需要在表面铺设1:25的水泥砂浆找平层，保持屋面的平整度和防水性能。

4 民用建筑外围护结构节能施工质量的控制措施
4.1 施工材料控制

材料是影响外围护结构节能性能的关键因素，其选择和使用直接关系到建筑的保温隔热性能、气密性、耐久性等。因此，在施工过程中，必须严格控制材料质量，确保其符合设计要求和相关标准。优先选择导热系数低、密度小、强度高、耐久性好的保温材料，如岩棉、玻璃棉、聚氨酯泡沫等，根据不同部位的保温需求选择合适的材料厚度，并注意材料的防火性能。推广使用新型节能墙体材料，如加气混凝土砌块、轻集料混凝土砌块等，提高墙体的保温隔热性能；选用传热系数低、气密性好的节能门窗，如断桥铝合金门窗、塑钢门窗等，并根据不同朝向和使用功能选择合适的玻璃类型，如Low-E玻璃、中空玻璃等。采用保温隔热性能好的屋面材料，如挤塑聚苯板、膨胀珍珠岩等，并做好防水处理。

建立健全材料进场验收制度，对所有进场材料进行严格检查，确保其质量合格、规格型号符合设计要求，检查材料的产品合格证、检测报告等质量证明文件，并进行必要的现场抽样检测，如保温材料的导热系数、密度、强度等指标，对不符合要求的材料坚决予以退场，杜绝不合格材料用于工程。同时，合理规划材料堆放场地，做好防潮、防晒、防火等措施，避免材料受潮、变质或损坏，严格按照施工工艺要求使用材料，避免材料浪费和施工质量问题。加强施工现

场管理，杜绝偷工减料、以次充好等现象。本工程外围护结构部分材料热工性能指标见表1。民用建筑外围护结构节能施工质量控制是一项系统工程，需要从设计、施工、材料等多个环节入手，采取有效措施，才能在保证节能效果的前提下，有效控制施工成本，实现建筑节能的经济效益和社会效益最大化。

表1 本工程外围护结构部分材料热工性能指标

	导热系数 W/(m ² *k)	蓄热系数 W/(m ² *k)	热阻值 (m ² *kw)	玻 璃 规格	遮阳系 数/SC	传热系数 W/(m ² *K)	厚度 /mm
烧结页岩 砖	0.87	11.11	0.23	--	--	--	200
聚苯乙烯 泡沫板	0.042	0.36	--	--	--	--	20
憎水性珍 珠岩板	0.072	1.500	1.389	--	--	--	100
陶粒混凝 土	0.57	7.78	--	--	--	--	20
Low-e 中 空玻璃	--	--	--	6+12A +6	0.55	3.40	6

4.2 成本保护

随着全球能源危机的加剧和环境保护意识的提高，民用建筑的节能施工质量控制已成为建筑行业的重要课题。外围护结构作为建筑与外界环境的主要接触面，其节能性能直接影响到建筑的整体能效。因此，加强民用建筑外围护结构的节能施工质量控制，不仅有助于降低建筑的能耗，还能提升建筑的使用寿命和居住舒适度。在民用建筑外围护结构的节能施工中，成本保护是不可忽视的环节，合理的成本控制不仅能降低施工成本，还能提高施工效率，确保工程质量。在安装模板时，应避免碰撞已砌筑好的墙体，以免造成墙体开裂或变形，影响外围护结构的保温性能。为此，施工单位制定详细的施工计划，明确各工序的施工顺序和注意事项，并安排专人进行现场监督和指导。在外墙保温层施工前，应提前安装好外装饰预埋件，预埋件安装位置和数量严格按照设计图纸进行，进一步提高外墙装饰的施工效率，还能有效防止后期打孔破坏保温层，从而保证外墙保温层的保温效果。屋面保温层施工完成后，为避免出现进水、受潮等问题，及时涂抹找平层。找平层的施工应严格按照施工规范进行，有效防止屋面保温层受潮，提高屋面的防水性能，延长建筑的使用寿命^[1]。

4.3 质量管理方面

为了全面落实建筑节能方针，项目部成立了由项目经理为主导，项目副经理和项目总工为辅的建筑节能施工领导小组，该小组成立旨在确保项目在施工过程中能够严格遵循节能标准，并有效监控施工质

量。项目经理作为领导小组的核心，负责整体协调和决策，确保各项节能措施得以贯彻执行；项目副经理和项目总工则分别从施工管理和技术支持的角度，为项目提供正确指导。在领导小组带领下，项目部成员积极学习相关标准，加强节能施工质量意识，项目部定期组织培训和学习活动，邀请行业专家进行讲座，讲解最新的节能技术和标准，提高全体成员的专业素养。通过这些培训，项目部成员不仅掌握了节能施工的基本知识，还深刻认识到节能施工的重要性，从而在实际工作中更加注重质量控制^[2]。

为了确保施工质量，项目部建立了健全的质量管理体系，该体系涵盖了从材料采购、施工准备、施工过程到竣工验收的全过程管理。在材料采购环节，项目部严格按照国家标准和设计要求，选择符合节能标准的优质材料，所有材料在进场前必须经过严格检验，保证其性能符合行业要求；在施工准备阶段，项目部制定了详细的施工方案，明确了各工序的操作规程和质量标准，施工方案经过多次讨论，确保其科学性和可操作性。在施工过程中，项目部采用先进的施工工艺，确保外围护结构的节能效果。例如：在保温材料施工中，项目部采用喷涂法和粘贴法相结合方式，既保证了保温层的均匀性，又提高了施工效率。此外，项目部还注重细节处理，如在墙体接缝处采用密封胶进行密封，防止产生冷热桥效应，这些先进的施工工艺不仅提高了施工质量，还确保了外围护结构的节能效果^[3]。

为了进一步控制施工质量，项目部严格执行质量

检查三检制度，三检制度包括自检、互检和专检三个环节。自检是指施工班组在完成每道工序后，自行进行质量检查，确保符合施工标准。互检是指不同班组之间相互检查，发现问题及时整改。专检则是由项目部质量管理人员进行全面检查，保证施工质量符合设计要求。通过三检制度的实施，项目部能够及时发现和解决施工过程中存在的问题，致使外围护结构的节能效果达到预期目标。

5 总结

综上所述，民用建筑外围护结构的节能施工技术是实现建筑节能目标的关键环节。通过本文的研究，发现合理选择和应用高性能保温材料、优化施工工艺、严格控制施工质量，能够显著提高建筑的保温隔热性能，减少能源消耗。此外，项目管理中的质量控制和成本保护措施也对节能效果实现起到了重要作用。未来，随着新材料和新技术不断发展，民用建筑外围护结构的节能施工技术将更加成熟和高效，建筑行业需继续加强技术创新和实际应用，推动绿色建筑全面普及，为实现可持续发展目标贡献力量。

参考文献

- [1] 谢斌. 被动房建筑外围护结构节能优化设计研究 [D]. 湖南: 中南林业科技大学, 2022.
- [2] 廖小明. 建筑节能构造设计探析 —— 基于外围护结构对建筑总体能耗的影响 [J]. 低碳世界, 2022, 12(1): 101-103.
- [3] 李影. 工业遗存建筑围护结构节能改造优化研究 —— 以都江堰市图书馆为例 [D]. 四川: 西南交通大学, 2022.