

新型建筑防水材料在工程中的应用性能分析

李志刚

嘉峪关市工程建设监理有限责任公司 甘肃 嘉峪关 735100

摘要：随着我国城市化进程的加速推进和建筑功能需求的日益复杂化，建筑防水工程的重要性愈发凸显。在此背景下，以高分子防水卷材、喷涂聚脲弹性体、非固化橡胶沥青防水涂料、水泥基渗透结晶型防水材料等为代表的新型建筑防水材料应运而生，并在各类工程中得到广泛应用。本文旨在系统梳理当前主流的新型防水材料的种类与特性，从物理力学性能、耐久性能、环保性能及施工性能等多个维度，对其在工程实践中的应用性能进行深入分析。本文揭示了新型材料相较于传统材料的显著优势，同时也指出了其在成本、标准化及长期服役性能评估方面面临的挑战，并对未来发展趋势进行了展望，以期为提升我国建筑防水工程质量、延长建筑使用寿命提供有益的理论支撑与实践参考。

关键词：新型建筑防水材料；应用性能；高分子卷材；喷涂聚脲；非固化涂料

引言

水是建筑结构的“天敌”，渗漏不仅影响建筑物正常使用，导致室内环境变差、装饰层和设备受损，还会侵蚀钢筋，引发安全隐患、缩短建筑寿命。我国每年因建筑渗漏损失巨大，维修成本高昂，建筑防水至关重要。长期以来，传统防水材料占据市场主导，但存在低温脆裂、高温流淌等固有缺陷，在严苛防水要求的领域短板明显。21世纪，材料科学等发展使新型建筑防水材料问世，其性能卓越、绿色环保，正改变建筑防水行业格局。不过，新材料推广应用并非易事，其不同工程环境下的实际表现、长期服役可靠性及全生命周期成本效益等问题亟待系统研究评估。本文基于此，对主流新型建筑防水材料进行全面应用性能分析，为工程实践提供依据。

1 主流新型建筑防水材料概述

新型建筑防水材料种类繁多，根据其形态和作用机理，主要可分为以下几类：

1.1 高分子防水卷材

高分子防水卷材是以合成橡胶、合成树脂或两者的共混体为基料，加入适量的化学助剂和填充料，经混炼、压延或挤出等工序制成的片状防水材料。这类材料彻底摆脱了传统沥青基材料的局限，展现出前所未有的性能潜力。其中，三元乙丙（EPDM）橡胶防水卷材凭借其分子结构的饱和性，获得了卓越的耐候性、耐臭氧性和宽广的耐高低温范围，使其成为对耐久性要求极高的屋面和地下工程的首选。聚氯乙烯（PVC）防水卷材则以其独特的可焊接性、良好的尺寸稳定性以及优异的抗植物根系穿刺能力，在种植屋面和单层屋面系统中占据

了重要地位。热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材作为后起之秀，巧妙地融合了EPDM的耐候优势与PVC的可焊接便利，并且由于不含增塑剂，避免了材料随时间推移而变硬变脆的风险，其环保性能更为突出，已成为国际市场上增长最为迅猛的高分子卷材品类。此外，高密度聚乙烯（HDPE）自粘胶膜防水卷材通过将高强HDPE膜与特殊配方的强力自粘胶复合，创新性地实现了与后浇筑混凝土的牢固“皮肤式”粘结，从根本上解决了困扰行业多年的窜水难题，尤其适用于采用预铺反粘工法的地下室底板等关键部位。

1.2 喷涂聚脲弹性体防水涂料（SPUA）

喷涂聚脲是一种由异氰酸酯组分（A组分）与氨基树脂组分（B组分）通过专用高压无气喷涂设备，在常温下瞬间发生化学反应并固化形成的高分子弹性体。其技术核心在于“快速”与“高性能”的完美统一。该材料的固化速度以秒计算，使得施工几乎不受基面形状限制，无论是复杂的曲面、垂直立面还是倒挂的顶面，均可实现连续、无缝、不流挂的厚涂施工，一次成膜厚度可达1至2毫米以上。这种瞬时固化的特性不仅极大地提升了施工效率，更赋予了涂层极其优异的物理力学性能，包括极高的拉伸强度、撕裂强度和耐磨性，同时还能保持出色的弹性和低温柔韧性^[1]。更为难得的是，喷涂聚脲对水、酸、碱、盐雾等多种化学介质均表现出强大的抵抗能力，使其应用场景得以延伸至极端恶劣的工业环境。

1.3 非固化橡胶沥青防水涂料

这是一种颠覆传统认知的、永不固化的粘稠状防水涂料，由特种橡胶、优质石油沥青及多种功能性添加剂经特殊工艺精制而成。其最大的特点在于，无论经历多

长时间，它都始终保持一种稳定的、具有蠕变特性的粘滞膏状体，不会像常规涂料那样交联固化。这一独特性质带来了革命性的防水效果。首先，它具备卓越的自愈合能力，当基层出现微小裂缝时，材料能够通过自身的流动来填充裂缝，有效阻止水分的侵入路径。其次，它能与任何类型的基面形成百分之百的满粘结，彻底消除传统防水层下因空鼓而形成的窜水通道，确保防水效果的整体性和可靠性。最后，其优异的抗疲劳性能使其能够从容应对基层因温度变化、沉降等因素引起的反复变形，通过应力松弛而非应力集中来保护整个防水体系，从而大大降低了开裂的风险。

1.4 水泥基渗透结晶型防水材料（CCCW）

这是一种以硅酸盐水泥、石英砂等无机矿物为基料，并掺入具有催化活性的化学物质制成的粉状刚性防水材料。其防水机理迥异于传统的“隔绝式”防水，而是一种“主动防御”和“自我修复”的模式。当该材料与水混合后涂刷或喷涂于混凝土表面，或是直接内掺于混凝土拌合物中，其中的活性化学物质便以水为载体，向混凝土内部的毛细孔道和微裂缝深处渗透。在渗透过程中，这些活性物质与未水化的水泥颗粒及游离的钙离子发生催化反应，生成大量不溶于水的、枝蔓状的硅酸钙晶体^[2]。这些新生的晶体不断生长，最终堵塞了混凝土内部的渗水通道，从而将疏松多孔的混凝土转变为一个密实的整体，达到永久防水的目的。尤为神奇的是，只要混凝土内部存在未反应完的活性物质，一旦结构因外力等原因再次产生新的微裂缝，并且有水渗入激活这些物质，便会再次生成新的结晶体进行自我修复，赋予了混凝土结构持久的生命力。

2 新型防水材料的核心应用性能分析

2.1 物理力学性能

高分子防水卷材普遍展现出远超传统材料的拉伸强度和断裂伸长率，例如EPDM卷材的拉伸强度通常超过7.5MPa，断裂伸长率更是高达450%以上，这种高延伸率使其能够有效追随并适应建筑结构因沉降、温差等因素产生的复杂变形，而不会轻易被拉断。同时，像HDPE自粘胶膜这类材料还具备极强的抗穿刺能力，能够在后续的钢筋绑扎、混凝土浇筑等交叉作业中有效保护自身完整性。相比之下，喷涂聚脲弹性体则将物理力学性能推向了极致，其拉伸强度可轻松突破20MPa，断裂伸长率稳定在300%以上，并拥有惊人的撕裂强度，这使得它在需要承受重物冲击、频繁人员踩踏或强烈机械振动的场合，如工业房地坪、大型停车场顶板等，能够提供坚不可摧的防护。非固化橡胶沥青涂料虽然自身不具备很

高的强度指标，但其独特的“蠕变”特性构成了其核心竞争力，它能通过持续的、缓慢的流动来吸收和分散来自基层的集中应力，将可能导致防水层破坏的拉应力转化为无害的压应力，从而起到保护上层主体防水层（如卷材）的关键作用。而水泥基渗透结晶型材料作为一种刚性防水体系，其价值并不体现在涂层本身的柔性上，而是通过化学反应从根本上提升了混凝土基体自身的密实度和整体抗渗等级，使结构本体成为一道坚固的防水屏障。

2.2 耐久与环境适应性

在耐候性与抗老化方面，以EPDM、TPO为代表的高分子卷材以及喷涂聚脲均表现出色，它们对紫外线辐射、大气臭氧侵蚀以及剧烈的高低温循环等自然老化因素具有极强的抵抗力，远非传统沥青材料可比。例如，经过严格的人工加速老化试验后，优质的TPO卷材仍能保持其80%以上的原始物理性能，为其长达数十年的使用寿命提供了有力保障。在极端温度适应性上，喷涂聚脲和主流高分子卷材的低温柔性通常可达到-40℃甚至更低，确保了在严寒地区冬季不开裂；而在酷暑高温下，它们也绝无流淌、滑动之虞，保证了防水层的完整性。此外，喷涂聚脲对酸、碱、盐等化学介质的卓越耐受性，使其成为污水处理厂、化工厂等腐蚀性环境的理想选择^[3]。而水泥基渗透结晶材料则通过堵塞混凝土内部孔隙，有效提升了结构抵抗地下水中硫酸盐、氯离子等有害成分侵蚀的能力。对于绿色建筑而言，PVC和TPO卷材通常添加了防霉和抗根穿刺助剂，使其成为种植屋面等生态建筑不可或缺的防水解决方案。

2.3 环保与健康性能

在挥发性有机化合物（VOC）排放方面，纯聚脲体系的喷涂聚脲、热塑性高分子卷材以及水泥基渗透结晶材料均属于固体或反应型材料，其施工过程基本不依赖有机溶剂，因此VOC含量极低，甚至趋近于零，完全符合当前最严格的绿色建材认证标准。这与部分溶剂型防水涂料形成了鲜明对比，后者在施工和干燥过程中会释放大量有害气体，对环境 and 施工人员健康构成威胁。从原材料来源看，TPO、HDPE等高分子材料本身具有可回收再利用的潜力，契合循环经济的发展方向。即便是含有沥青成分的非固化橡胶沥青涂料，由于其通常采用局部加热熔化的施工方式，产生的烟雾量也远小于传统热熔卷材大面积烘烤所带来的环境污染。更重要的是，水泥基渗透结晶材料和高分子卷材本身无毒无味，不会向环境中释放有害物质，因此被广泛应用于饮用水池、食品加工厂等对卫生安全要求极为严苛的场所，充分保障

了使用者的健康。

2.4 施工便捷性与可靠性

在施工效率方面，喷涂聚脲无疑处于领先地位，其瞬时固化的特性配合机械化喷涂，使得一台设备的日施工面积可达上千平方米，且能完美贴合任意复杂几何形状的基面，极大地压缩了工期。而HDPE自粘胶膜采用的预铺反粘工法，则省去了繁琐的底涂处理和危险的明火烘烤环节，施工过程安全、快捷、干净。对于基面条件的要求，非固化涂料和喷涂聚脲展现出了更强的适应性，它们对基面的平整度、干燥度要求相对宽松，非固化涂料甚至可以在潮湿基面上直接施工，这一特性在雨季抢工或地下水位较高的地下工程中显得尤为宝贵。然而，防水工程的成败往往系于毫末，细部节点的处理至关重要。在这方面，喷涂聚脲和非固化涂料因其形成的无缝整体防水层，能够完美包裹阴阳角、管道根部、施工缝等所有复杂部位，从根源上杜绝了卷材搭接缝可能带来的渗漏隐患。HDPE自粘胶膜通过其自带的自粘搭接边，也能实现可靠、便捷的密封连接^[4]。最后，冷施工技术的普及，如自粘卷材、非固化涂料和喷涂聚脲的应用，彻底消除了明火作业带来的火灾风险，这对于地铁、隧道、大型商场等人员密集或封闭的施工环境而言，是至关重要的安全保障。

3 面临的挑战与未来发展趋势

新型防水材料优势突出，但推广应用面临挑战。其一，初期成本高，多数新型材料单价超传统材料，不过全生命周期成本更具经济性。其二，标准规范滞后，新材料、工艺发展快于标准更新，设计、施工和验收缺乏权威依据，质量控制难度大。其三，施工队伍素质参差不齐，部分材料对施工设备和人员技术要求高，不规范施工会影响性能。其四，长期性能数据库不足，许多新

型材料大规模应用时间短，缺乏长时间实地监测数据验证其超长寿命。展望未来，新型建筑防水材料将向多功能一体化发展，兼具保温、隔热等多种功能；实现智能化与自感知，嵌入传感器智能预警维护；注重绿色环保与可持续，研发生物基等材料；推进标准化与数字化，BIM技术深度融入防水工程全流程，实现精细化管理和质量追溯。

4 结语

新型建筑防水材料凭借其在物理力学性能、耐久性、环保性和施工便捷性等方面的综合优势，已成为解决现代建筑工程复杂防水难题的关键技术手段。无论是高分子卷材的可靠屏障、喷涂聚脲的全能防护、非固化涂料的满粘自愈，还是渗透结晶材料的主动防御，都为提升建筑防水工程质量、保障结构安全、延长建筑寿命提供了强有力的支撑。然而，要真正实现新型防水材料的价值最大化，需要产业链各方的共同努力。材料生产商应持续创新，降低成本，完善产品体系；设计单位应积极采用新技术，优化防水构造；施工单位必须提升专业技能，确保“三分材料，七分施工”的原则落到实处；监管部门则需加快标准体系建设，为新材料的应用保驾护航。

参考文献

- [1]张尧,牟林茂.新型防水材料性能及其在建筑工程中的应用分析[J].居舍,2025,(13):82-84.
- [2]马伟波.新型高性能复合材料在建筑工程中的应用及性能分析[J].石材,2025,(02):126-129.
- [3]赵保宁.新型防水材料在建筑工程中的应用[J].居舍,2025,(23):75-77.
- [4]吴正孟,王向楠,于兵兵.新型防水材料在建筑工程中的应用[J].居舍,2025,(13):46-48.