

建筑工程中防水防渗技术的发展与创新

马鹏文

中核华泰建设有限公司，深圳市南山区，518100；

摘要：防水防渗技术作为建筑工程质量控制的重要组成部分，直接关系到结构耐久性与使用功能的稳定性。随着建筑体量的增大与结构复杂性的提高，传统防水做法已难以完全适应现代工程对耐久性与安全性的需求。本文从建筑防水防渗的常见问题出发，系统梳理了现阶段工程领域普遍应用的卷材防水、涂膜防水、刚柔复合层等技术手段，分析其材料性能、施工适应性与应用效果。同时，重点探讨了聚合物改性材料、喷涂速凝防水层、预铺反粘体系等新型技术的工程实践优势与技术逻辑。在此基础上，提出以“设计—材料—施工—维护”全过程协同为核心的系统防水理念。研究认为，建筑防水技术的持续创新是实现结构安全、功能完整与工程可持续的重要保障。

关键词：防水技术；防渗处理；建筑工程；新材料；系统治理

DOI：10.69979/3060-8767.25.07.063

引言

建筑工程作为集结构、安全与功能于一体的复杂体系，长期运行过程中不可避免地面临渗水、漏水等问题干扰。无论是地下结构、屋面系统，还是厨卫空间、外墙节点，均是防水薄弱部位，一旦处理不当，不仅影响使用功能，更可能引发结构损伤、钢筋锈蚀、混凝土开裂等严重后果，进而威胁工程寿命与使用安全。

近年来，随着城市高密度开发与复杂建筑形式的不断涌现，工程项目对防水防渗技术提出了更高要求。尤其是在地下工程、高层建筑、装配式住宅等新型结构体系中，防水系统的适配性、耐久性与易维护性成为评价工程质量的重要指标。

尽管当前已有多种成熟防水材料与施工工艺，但在实际应用中仍存在渗漏风险高、节点处理困难、层间附着不牢等共性难题。因此，如何根据不同部位与环境条件选择匹配材料、优化施工工序、落实全过程管理，成为建筑工程中必须重点关注的问题。

本文拟从建筑常见防水问题切入，分析传统与新型技术路径，总结发展趋势，提出系统化防控策略，为防水防渗技术的迭代提供理论支持与实践参考。

1 建筑工程中防水防渗问题的现状与挑战

1.1 常见渗漏部位及其形成原因

建筑工程中的防水需求贯穿于地下室、屋面、厨房卫生间、外墙等多个关键部位，其中地下结构与屋面系统最易出现集中性渗漏问题。地下工程通常长期处于高水位、高压环境，任何混凝土结构的开裂、施工缝封闭不严或止水带断裂，均可能成为水分渗入路径^[1]。屋面系统则受温差变化、风雨侵蚀与荷载变形影响较大，易导致卷材起鼓、搭接开裂或排水不畅，引发局部积水

与反渗。

内墙与厨卫空间的渗漏现象，往往源于施工阶段的细节忽略。墙地交接处未设置附加防水层、管根封堵不严、地漏收口无柔性密封处理，均会造成长期使用中水分下渗，引发墙体返潮、瓷砖脱落等问题。这类非结构性渗漏在早期不易察觉，但积年累月往往破坏范围更广。

1.2 材料适应性与施工执行难题

现阶段工程中常用的卷材类与涂膜类防水产品，各有技术特性与局限。卷材产品依靠热熔或自粘铺设形成封闭层，对基层平整度、气候条件与施工规范依赖性强，一旦搭接不严或细部处理不到位，极易形成薄弱点^[2]。涂膜防水虽具有良好的延展性和异形部位覆盖能力，但对施工厚度、成膜时间控制要求较高，受气温、湿度影响明显，易出现龟裂、空鼓或未完全固化等问题。

工程实践中，材料未与环境条件、结构形态充分匹配的问题普遍存在。例如，部分高层建筑外墙采用柔性材料直接暴露于阳光直晒与风雨侵蚀下，缺乏防紫外线或耐高温性能，导致防水层老化提前发生。而地下结构使用刚性防水材料却未设置足够柔性缓冲层，在沉降与受力变形过程中出现断裂，形成贯通性渗漏。

1.3 防水设计、施工与管理环节的系统性缺陷

防水问题的发生，往往并非单一环节失误，而是由设计、施工与维护多环节系统失配导致。图纸设计中存在的问题包括节点构造简化、未按规范设置反坎、刚柔防水材料组合逻辑混乱等，直接影响后续施工阶段的执行效果。常见如电梯井、管道井周边空间未明确防水处理方式，导致成品阶段渗漏频发。

施工阶段的问题更加集中体现在细节管控缺失。基层未清理干净、搭接宽度不符合要求、阴阳角未按规范

设附加层、施工后期成品保护不到位等,均可能在后续交付中诱发隐患。尤其是在赶工或穿插施工情况下,存在防水未成膜即下一道工序进场的现象,使得原本合格的防水层因人为破坏失效。

运行管理阶段,建筑防水缺乏周期性检测与主动干预机制。多数项目在渗漏发生后才被动修复,不仅增加维修成本,也加剧使用者的不良体验。此外,一些建筑在后期管线改造、加装设备时,擅自穿破防水层而未进行有效修复,使得原本完好的防水体系被二次破坏。

综上,建筑工程防水问题不仅源于材料选择或工艺操作,更深层的挑战在于全流程防水系统设计不足、管理机制缺位与责任链条不清晰。为实现高品质防水控制,必须从全周期视角出发,优化材料选配逻辑、细化施工标准并建立动态维护机制,才能从根本上提升防水系统的可靠性与工程质量水平。

2 主流防水防渗技术及其演进路径

2.1 卷材类防水系统的技术路径与适用条件

卷材类防水材料是目前建筑工程中应用最为广泛的防水体系之一。其主要类型包括改性沥青卷材、高分子自粘卷材与合成高分子防水卷材。此类材料以工厂预制为主,厚度稳定,延展性强,适用于屋面、地下室、车库顶板等大面积施工区域。传统热熔法施工的SBS卷材具备良好的抗拉性能与耐疲劳性,在地下防水工程中仍占主导地位^[3]。然而,热熔操作受限于气温与现场环境,对基层处理和火源控制要求较高。自粘类高分子卷材则通过压敏胶粘结方式施工,施工过程更安全便捷,适用于人防工程、电梯井等封闭空间。近年来,湿铺法与预铺反粘技术的结合进一步提升了卷材类防水系统与结构的粘结牢度,有效缓解窜水风险。

尽管卷材类材料具备较高的物理强度,但其最大缺陷在于搭接缝处理难度大,接缝处极易形成应力集中区。一旦防水层被破坏,水分往往沿层间快速渗透。因此,在施工中应重点加强节点加强处理与搭接压实质量,才能实现整体闭水性能。

2.2 涂膜类与刚性防水体系的演进趋势

涂膜类防水材料在复杂结构与异形节点中表现出良好的适形能力,常用于厨房、卫生间、阳台、女儿墙等部位。传统聚氨酯类材料因弹性好、施工便捷被广泛使用,但存在气味大、环保性差的问题^[4]。新一代水性聚氨酯、聚合物水泥基防水涂料逐步替代溶剂型产品,在绿色施工方面优势明显。

防水涂料的另一技术趋势是向“喷涂速凝”体系发展。该类材料通过双组份反应成膜,干燥迅速、厚度均匀,适用于结构复杂、施工周期紧张的场景。在地铁站、大型地下车库等项目中,喷涂速凝橡胶沥青涂层已

成为主流选择。但该工艺对喷涂设备、操作手法与基层含水率要求较高,施工单位需具备专业资质与经验储备。

刚性防水材料以结构自防水为核心逻辑,包括抗裂混凝土、防水砂浆与晶体型渗透结晶材料。该类体系依赖结构整体性,通过改进配合比、掺合剂与养护工艺提升混凝土密实度。其优势在于长期稳定、易于维护,但对裂缝控制与施工缝处理要求极高,一旦开裂后修复难度较大。

为了弥补刚性材料易裂问题,行业逐步发展出“刚柔复合”模式,即在结构层与防水层之间设置柔性隔离层或防护层,将结构自防水与表面防水结合使用,兼顾耐久性与柔性抗裂性能。

2.3 关键节点防水构造的细部演化

防水体系的整体可靠性,很大程度上取决于节点构造处理的精度与适配性。在实际工程中,管根穿墙、变形缝、施工缝、阴阳角等处是最容易出现渗漏的薄弱环节,传统处理方式难以完全适应新结构、新材料对防水连续性的要求。

施工缝与后浇带通常采用止水带、止水条与密封胶复合使用方式。橡胶止水带在结构受力变形时具有一定缓冲作用,但因混凝土浇筑时包裹性差,极易出现绕流风险^[5]。近年来,金属止水带与高膨胀型止水条的组合方式得到推广,能更有效应对结构接缝水压变化。

穿墙管根的防水处理从传统砂浆填塞演变为刚性止水翼环、柔性密封圈复合系统,并辅以外包防水附加层,形成三道以上防线。此类节点的施工规范与构造深化图纸,逐渐成为工程技术交底与质量验收的重要部分。

2.4 技术集成与多系统防水组合路径

面对建筑结构复杂性与功能多样化的发展趋势,单一防水体系已难以满足全周期安全需求。越来越多项目采用复合式或多系统联合的防水设计逻辑,实现功能互补与风险分散。

典型做法包括:地下工程中采用“结构自防水+外包防水卷材”双保险策略;屋面系统中将刚性找坡层与高分子卷材结合设置,提升排水效率与防水稳定性;厨卫空间中,底板采用聚合物水泥基刚性层,墙面与管根采用弹性涂料分区施工。

3 新型材料与施工工艺的创新应用

3.1 聚合物改性材料的工程适应性拓展

聚合物改性防水材料在近年发展迅速,凭借其优异的柔韧性、附着力和成膜性能,逐步替代传统沥青基产品,成为多种建筑部位的主要选择。聚合物水泥基防水涂料、聚氨酯防水涂膜、JS复合涂料等产品,在不同基面与环境条件下展现出良好的应用稳定性。

聚合物水泥基材料可直接与潮湿基面粘结,适用于厨卫间、屋面找平层及种植屋面等需“刚柔兼备”的场景。其成膜过程不依赖外部加热或通风,适应不同气候区施工需求,特别适合南方高湿、高温地区工程使用。聚氨酯类材料则因其高度弹性与裂缝追踪能力,在伸缩缝、节点变化频繁区块中广泛应用。新一代无溶剂型、水性聚氨酯配方改进了气味刺激与环保性问题,使其逐步进入商业综合体、学校、医疗建筑等对环境要求较高的工程。

3.2 喷涂速凝与反应型材料技术突破

随着施工效率要求的提升与高标准防护需求的增加,喷涂速凝防水技术得到快速发展。该类技术以双组份聚脲、改性沥青乳液等为基础,通过专用设备快速喷涂,在数秒内形成弹性连续防水膜,适合大面积复杂基面施工。

聚脲防水涂料具备高拉伸强度、优异的抗化学腐蚀能力与优良的低温柔韧性,在地下综合管廊、水池、污水厂与桥面防水等高耐久性要求场合表现突出。该材料可连续喷涂,适用于曲面、立面、凹凸结构等多样化构造,减少搭接缝的渗漏隐患。相比传统涂膜材料,喷涂聚脲施工速度更快,每日喷涂效率可达数千平方米,节约工期成本。

喷涂速凝材料对基层要求较高,表面含水率、温度、附着力等指标需严格控制,施工设备与人员必须接受专业培训。施工单位如缺乏成熟操作经验,极易出现局部鼓泡、针孔等缺陷。因此,该工艺多用于有稳定施工环境保障的大型项目,逐步向标准化、机械化方向发展。

3.3 预铺反粘技术的系统创新

预铺反粘技术在地下工程中得到快速推广,其原理是将防水卷材预先铺设在基底,并使其粘结面朝上,在混凝土浇筑过程中形成与结构的牢固结合。该体系打破了传统“贴附式”逻辑,极大地提升了施工适应性与层间密封性能。

反粘卷材表面常带有高性能反应层或热熔胶层,与新浇混凝土在硬化过程中发生物理或化学反应,实现“结构与防水一体化”。该体系对后期施工干扰小,尤其适合筏板基础、地下室底板与侧墙等不易反施工的封闭空间。

目前预铺反粘材料已从单一高分子卷材演化为复合自愈型、双层叠粘式与内置排水结构等多类型产品,可应对不同地下水位与结构受力条件,提升了产品体系的工程通用性。

3.4 工艺标准化与一体化施工路径探索

防水施工的标准化、集成化水平决定了工程质量的一致性与施工效率。传统手工操作模式存在依赖个人经验、误差波动大等问题,新型施工工艺逐步走向装配化与一体化方向。

成品化防水卷材铺设系统正在逐步取代现场调配材料模式。通过工厂预制节点加强部位、预切割异形部位、标记施工顺序,施工过程更简化、容错率更低。卷材接缝部位配合专用热风焊接工具,形成均匀焊缝,强度稳定。

一体化底板系统集成了找平层、防水层、保护层与排水层功能,减少层间构造复杂性,适合地下结构预制化与模块化推进。此外,部分高端住宅项目引入“干式施工”理念,将预制防水单元在工厂完成拼装,现场仅进行节点拼接与密封,施工效率显著提高。

施工过程中,二维码标签、防水记录表、扫码巡检系统等数字化工具的应用也逐渐普及,为工程质量可追溯、验收留痕、维修指导提供了技术支撑。这一趋势代表防水技术正从材料导向迈向“系统交付”与“质量闭环”导向。

4 结语

建筑工程防水防渗问题涉及材料、工艺、设计与管理等多个环节,任一环节的疏漏都可能演变为结构性风险。通过对主流防水技术路径的梳理与新型材料、施工工艺的系统总结可以看出,防水体系正在由单点控制向系统集成转变,强调全过程管理与节点精细化。未来建筑防水的发展,应更多依靠技术标准的升级与施工环节的协同优化,推动从“问题修复”走向“风险预防”。只有建立科学、闭环的防水管理机制,才能真正提升工程的整体耐久性与使用安全性,为建筑的可持续运行奠定基础。

参考文献

- [1] 张文祥. 建筑工程施工中防水防渗施工技术解析[J]. 建材发展导向, 2025, 23(11): 43-45.
- [2] 孙福强. 建筑工程渗漏原因及防水防渗工程技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (12): 139-141.
- [3] 杨民阳. 建筑工程施工中的防水防渗施工技术应用[J]. 建材发展导向, 2025, 23(08): 88-90.
- [4] 秦菲菲. 建筑施工中防水防渗施工技术的应用探究[J]. 建材发展导向, 2025, 23(03): 58-60.
- [5] 任常青. 防水防渗施工技术在建筑工程中的应用[J]. 建材发展导向, 2025, 23(02): 82-84.