

迈向精细化与智慧化：超大城市背景下上海市玻璃幕墙安全管理体系构建研究

许玮文

上海市松江区建设工程质量安全监督站，上海

收稿日期：2025年10月11日；录用日期：2025年11月2日；发布日期：2025年11月11日

摘要

随着中国城市化进程的不断推进，玻璃幕墙作为现代都市建筑的标志性元素，在上海这类国际化大都市中被广泛应用。然而，随着早期幕墙建筑逐渐进入老化阶段，其安全隐患日益突出，对城市公共安全构成显著威胁。以上海市为例，系统分析当前玻璃幕墙管理中存在的主要问题与现实挑战，梳理相关政策法规体系及管理实践。研究显示，玻璃幕墙安全风险主要源于人为因素、管理机制不健全及技术手段滞后等多方面系统性问题。基于此，故从法制完善、技术创新、管理模式转型和社会责任共担四个维度，提出构建“精细化、智慧化、全生命周期化”的超大城市玻璃幕墙安全管理体系，以提升上海市建筑幕墙安全治理的现代化水平，并为同类城市提供理论借鉴。

关键词

玻璃幕墙，安全管理，精细化，智慧化，全生命周期管理

Towards Refinement and Intelligence: Research on the Construction of a Safety Management System for Glass Curtain Walls in Shanghai under the Megacity Context

Weiwen Xu

Shanghai Songjiang District Construction Engineering Quality and Safety Supervision Station, Shanghai

Received: October 11, 2025; accepted: November 2, 2025; published: November 11, 2025

Abstract

With the rapid advancement of urbanization in China, glass curtain walls, as a symbolic feature of

文章引用：许玮文. 迈向精细化与智慧化：超大城市背景下上海市玻璃幕墙安全管理体系构建研究[J]. 管理科学与工程, 2025, 14(6): 1049-1055. DOI: 10.12677/mse.2025.146124

modern urban architecture, have been extensively employed in Shanghai, a leading international metropolis. However, as early curtain wall structures enter their aging phase, associated safety hazards have become increasingly prominent, posing potential threats to urban public safety. This paper takes Shanghai as a case study to analyze current challenges and the status quo of glass curtain wall management, reviewing existing policy frameworks and management practices. Studies show that the safety risks of glass curtain walls mainly stem from a variety of systemic problems, including human factors, inadequate management mechanisms, and outdated technology. From four perspectives—legal system improvement, technological innovation, management model reform, and shared social responsibility—the paper proposes strategies to establish a “refined, intelligent, and full-life-cycle” safety management system for glass curtain walls in megacities. These recommendations aim to advance the modernization of building curtain wall safety governance in Shanghai, offering a theoretical reference for urban infrastructure development.

Keywords

Glass Curtain Wall, Safety Management, Refinement, Intelligence, Full Life Cycle Management

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

截至目前，我国玻璃幕墙面积超过 20 亿平方米。最近 10 年，其他国家玻璃幕墙竣工面积每年可达 500 万平方米[1]。

上海作为中国现代化城市建设的标杆，其天际线由数以万计的玻璃幕墙建筑共同构成，形成了一道璀璨夺目的城市风景线。据统计，上海市现有玻璃幕墙建筑超过 13,000 栋，总建筑面积约 4500 万平方米。其中，使用年限超过 25 年的既有幕墙占比达 13.70%，且这一比例仍在持续上升。这些玻璃幕墙在彰显城市现代风貌的同时，也带来了高空坠物等安全隐患。近年来，上海市发生多起玻璃幕墙相关安全事故，如 2024 年 3 月环球世界大厦 A 楼 18 层开启窗玻璃因大风震碎坠落以及 2025 年 5 月上海中心大厦因更换幕墙玻璃坠落伤人事故，以上事故均凸显出强化玻璃幕墙安全管理的紧迫性。

2024 年 4 月，上海市住房和城乡建设管理委员会印发《关于立即开展本市既有建筑玻璃幕墙高坠隐患排查整治专项行动的通知》(沪建质安〔2024〕192 号)，部署为期三个月的全市专项排查行动。该文件的出台既体现了政府对玻璃幕墙安全问题的高度重视，也反映出当前管理形势的严峻性。传统管理模式已难以应对复杂多变的安全挑战，人为操作失误、材料老化、监管手段落后等问题交织，亟需从技术、管理、制度等多维度进行系统性创新。

在此背景下，本文基于“技术－制度协同演化”理论框架，系统梳理上海市玻璃幕墙管理现状、城市风险治理与智慧城市建设的相关研究，探讨如何通过技术创新(如 IoT、AI)与制度调整(如法规完善、资金机制、协同治理)之间的互动与适配，实现玻璃幕墙安全治理能力的结构性提升。本文旨在为提升超大城市玻璃幕墙的智慧化治理提供理论参考与实践路径。

2. 上海市玻璃幕墙管理现状

2.1. 相关管理办法

上海市已初步形成以地方政府规章为核心、配套规范及技术标准为支撑的玻璃幕墙法规体系。2018 年修订的《上海市建筑玻璃幕墙管理办法》作为核心依据，明确了从规划、建设到使用维护的全过程管

理要求，并确立了“业主承担安全使用维护主体责任”的基本原则。该办法还对禁止使用玻璃幕墙的建筑类型及区域作出规定(如住宅、医院、学校二层以上及 T 形路口正对路段)。2023 年发布的《上海市既有建筑玻璃幕墙区级巡查工作导则》进一步细化区级巡查内容、流程与隐患处置要求，推动巡查工作规范化和标准化。

2.2. 监管体系与实施机制

上海市已将 8000 余栋玻璃幕墙建筑纳入“城市运行一网统管”平台，通过建立幕墙建筑数据库，为每栋建筑赋予电子标识，集成地理信息、楼龄、结构类型、维修记录等数据，实现信息的集中管理与动态更新(图 1)。平台初步引入大数据分析模型，进行风险识别与预警。

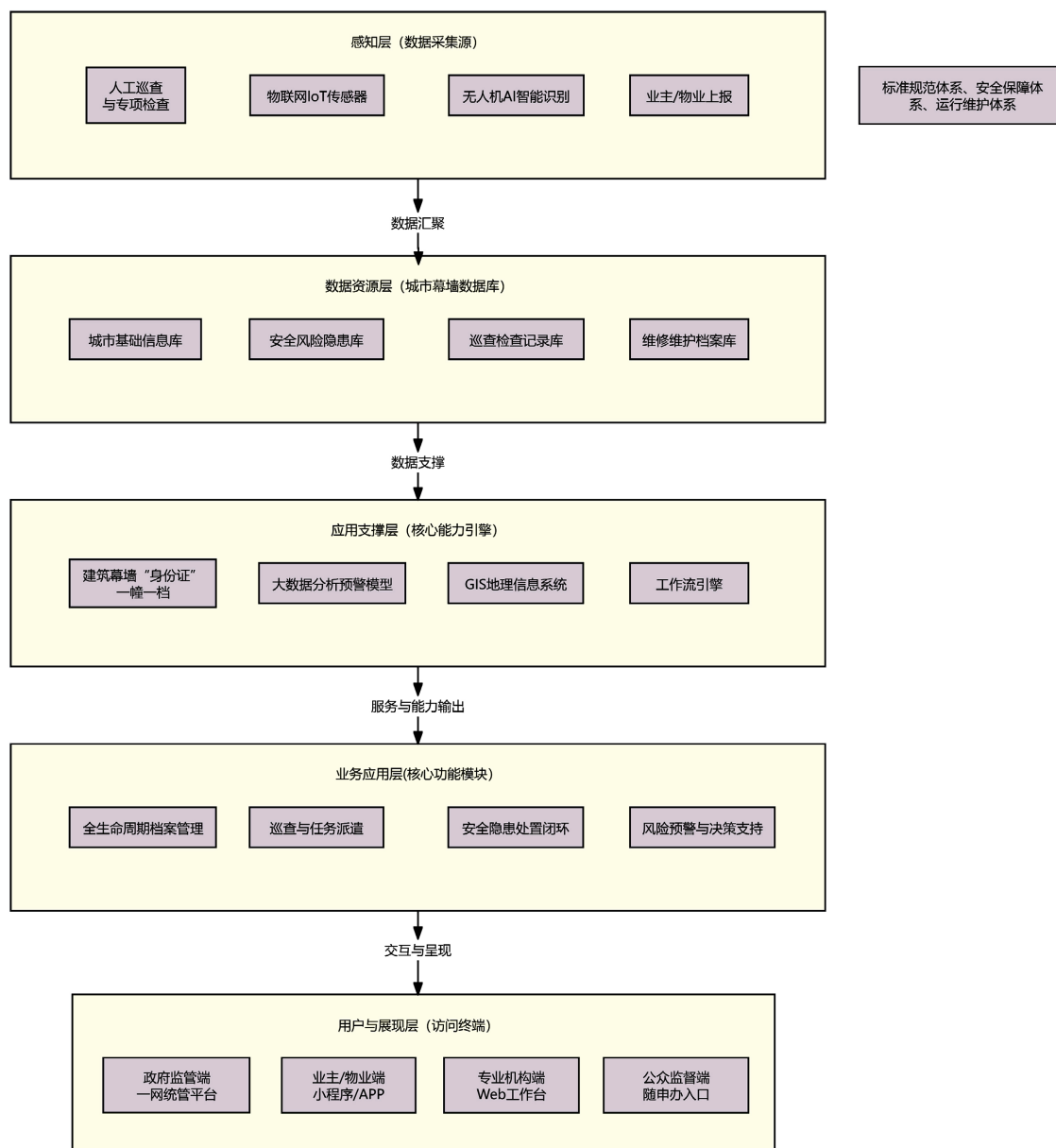


Figure 1. Schematic diagram of the architecture of the Shanghai glass curtain wall building information management system
图 1. 上海市玻璃幕墙建筑信息管理系统架构示意图

《上海市建筑玻璃幕墙管理办法》对定期检查有明确规定：玻璃幕墙工程竣工验收满 1 年时，施工单位应进行一次全面检查；此后一般每 5 年进行一次检查；对采用结构粘接装配的玻璃幕墙，交付使用满 10 年后，每 3 年需对硅酮结构密封胶进行粘接性能抽样检查；对采用拉杆或拉索的玻璃幕墙，竣工后每 3 年检查一次；超过设计使用年限的，每年进行一次检查。当幕墙出现面板、连接构件等异常现象；遭受台风、火灾等灾害事故造成损坏；主体结构存在安全隐患；或超过设计使用年限需继续使用等情况时，业主应委托进行安全性鉴定。业主或受委托的物业服务单位应当按照技术标准和《玻璃幕墙使用维护手册》的要求进行日常维护保养等[2]。

2.3. 隐患处置与应急机制

在日常巡查或专项检查中发现安全隐患，尤其是存在高空坠物风险时，管理部门会依法向责任主体(业主或物业管理单位)出具《责令整改通知单》，明确隐患性质、位置及整改时限，并要求其委托有资质的单位进行维修处置。对于无法立即彻底整改的重大安全隐患，责任主体必须首先采取有效的应急避险措施，如设置安全警戒区域、安装防护顶棚或防坠网等，以最大限度保障公共安全，防止事故发生，并为后续的彻底维修争取时间。

整个处置过程强调闭环管理。整改结束后，责任方需提交整改报告及相关证明，由管理部门组织复查核实，确保隐患真正消除。对未按期整改或整改不到位的，相关部门可依据《上海市建筑玻璃幕墙管理办法》等规章进一步采取警示约谈、行政处罚乃至联合惩戒等措施，形成强有力的监管约束。该机制旨在实现从隐患识别、应急响应到彻底消除的全流程规范化管理，提升城市公共安全的应急保障能力。

2.4. 面临的主要挑战

随着上海市大量玻璃幕墙建筑进入维护高峰期，结构性老化问题日益凸显，如密封胶失效、五金件锈蚀、玻璃自爆等安全隐患进入集中显现阶段。全面检查、结构安全性鉴定及系统性维修所需费用高昂，尤其在多产权建筑中，维修资金筹集机制不健全，业主之间难以达成共识，导致必要维护工作迟迟无法推进，形成“高风险、低维护”的困境。

在管理责任层面，尽管现行法规明确规定了业主作为安全维护的第一责任主体，但在多产权建筑中，产权分散导致协调难度大，容易陷入“集体行动困境”，实际责任落实存在显著缺口。同时，部分业主及物业管理单位对玻璃幕墙风险的长期性和严重性认识不足，存在侥幸心理，缺乏主动开展检查与维护的意愿，进一步加剧了管理盲区。

从技术能力来看，玻璃幕墙的检查、安全性鉴定及维修工作专业性强，需依托具备相应资质和经验的机构与技术人员。然而当前市场上符合要求的专业力量仍显不足，无法有效匹配上海庞大的幕墙存量，导致检测质量参差不齐、维修作业不规范等问题频发，制约整体安全水平的提升。

在监管层面，目前仍高度依赖传统人工巡查方式，面对数量庞大且分布广泛的幕墙建筑，存在效率低、覆盖窄、实时性差等问题。现有监管能力难以实现全流程、动态化、精细化的风险管控，尚未形成与超大城市治理需求相匹配的智慧监管体系，亟需通过技术手段和机制创新实现从“人防”到“技防”的转变。

目前上海市玻璃幕墙管理面临的主要问题及成因分析如表 1 所示。

Table 1. Main problems and cause analysis of glass curtain wall management in Shanghai

表 1. 上海市玻璃幕墙管理面临的主要问题及成因分析

问题类型	具体表现	成因分析
技术隐患	密封胶老化、五金件锈蚀、玻璃自爆	材料自然老化，使用环境复杂

续表

管理机制	责任主体不清，协调困难	多产权结构，制度执行不到位
资金保障	维修资金不足，筹集机制不健全	缺乏专项资金制度，业主意识不足
监管能力	人工巡查效率低，实时监控缺失	技术手段落后，数据共享机制不完善

3. 构建精细化与智慧化的玻璃幕墙安全管理体系

当前上海市玻璃幕墙安全管理仍面临责任落实难、监管覆盖不足、专业技术力量薄弱、维修资金短缺等系统性难题，亟需突破传统“事后处置”“以查代管”的路径依赖，构建与现代超大城市治理能力相匹配的精细化、智慧化安全管理体系[3]。该体系以制度创新为保障，以信息技术为支撑，强调全过程、多主体、风险导向的新型治理模式，是实现幕墙安全治理现代化的重要路径。以下从四个维度提出体系构建的具体策略。

3.1. 完善管理制度，夯实治理基础

制度设计是管理体系有效运行的基石。当前玻璃幕墙管理中的诸多乱象，如责任虚化、资金缺位、信息碎片化等，均须通过制度化、规范化方式予以系统回应。

首先，建议全面推行“建筑幕墙数字身份证”制度。该制度借鉴公共管理中的“信息治理”理念，通过为每栋幕墙建筑建立唯一数字标识，整合其从规划设计、施工建造、使用维护直至报废拆除的全生命周期数据，形成“一楼一档”的动态电子档案。该系统不仅应涵盖基本建筑信息，还应纳入所有检测报告、维修记录、隐患处置闭环文件等，实现信息可追溯、风险可预警、责任可倒查。此举实质上是将原本分散于设计、施工、物业、监管等不同主体的信息断点进行系统整合，打破“数据孤岛”，为实现精准治理提供底层数据支撑。

其次，须创新资金保障机制，破解“无钱维修”的现实困境。建议引入新公共管理理论中的“市场化工具”，探索设立“幕墙专项维修资金池”，要求新建幕墙建筑提前缴存专项资金，或对既有建筑通过业主共筹、政府补贴等方式归集资金。同时，可积极推动“幕墙安全保险”产品创新，通过保险机制分散业主的维修与赔偿责任风险，利用费率调节机制激励业主主动加强日常维护，形成“风险－保险－防控”的良性循环。

3.2. 强化技术赋能，构建智慧化监管新模式

传统以人工为主的巡查监管方式已难以应对超大规模城市的管理需求，智慧化转型是提升监管效能的必然选择[4]。

物联网(IOT)技术的应用是实现实时动态监控的关键。应在人流密集区的重点幕墙建筑布设振动、倾斜、应力、温度等传感器，构建泛在感知网络，实现对幕墙结构健康状态的不间断监测。一旦数据异常，系统自动触发报警，推动管理模式从“定期抽查”向“实时监测”跃升，大幅提升风险预警的前瞻性和主动性。

将人工智能(AI)与图像识别技术应用于巡检环节，可有效解决专业人力不足和高空作业风险问题。通过搭载高清相机的无人机或爬壁机器人自动采集幕墙影像，利用深度学习算法自动识别玻璃裂纹、密封胶老化、五金件松动等缺陷，并生成诊断报告。这不仅极大提升了巡检效率与覆盖率，也降低了人为主观判断的误差，使检测结果更加客观、精准。

还有，应着力打造城市级玻璃幕墙安全预警平台，契合“整体政府”理念，打通住建、应急、城管等部门数据壁垒，集成物联网实时数据、人工巡查数据、历史档案数据以及气象环境数据，构建幕墙安全

“驾驶舱”。通过大数据建模分析，对全市幕墙建筑进行风险画像与分级分类，实现差异化、精准化的监管资源分配，使有限的行政资源集中于高风险楼栋，提升治理效能。

3.3. 推行基于风险的全生命周期管理

全生命周期管理是一种系统思维，要求将管理重心从末端处置向前端预防和过程控制延伸，覆盖幕墙从“生”到“死”的所有环节。

在设计施工阶段，应强化源头管控，建立更严格的安全性及耐久性评审机制，积极推广使用安全系数高的玻璃、具有良好耐候性的密封材料以及冗余度更高的连接设计，从源头上提升幕墙的安全基线和设计使用年限[5]。

在使用维护阶段，核心是推动常态化、标准化维护。主管部门应牵头制定并推广科学的、可操作的《幕墙维护保养技术规程》，明确不同部位、不同材料的检查项目、周期与标准。尤其要对开启扇、受力构件、胶缝等高风险部位进行系统性检查与维护，将“被动维修”转变为“主动防护”。

建立基于风险的定期鉴定制度是精细化管理的关键。借鉴风险管理理论，不再执行“一刀切”的固定检查周期，而是综合幕墙楼龄、所处环境(如是否临海、位于风口)、建筑功能(人流密集度)、历史维护状况等多维因子，构建风险评估模型，为每栋建筑赋予动态风险等级，并据此确定差异化的检查频率与鉴定要求，实现管理资源的优化配置。

3.4. 引导多元共治，实现精细化管理与社会协同

玻璃幕墙安全不仅是政府监管责任，更是业主的主体责任，也需要社会力量的广泛参与，构建“多元共治”的治理新格局是未来的发展方向[6]。

首要任务是强化业主的安全主体责任意识。许多业主对幕墙的安全风险认知不足，存在“事不关己”的侥幸心理。政府及行业协会可通过社区宣讲、线上科普、发布典型案例、组织培训等多种形式，广泛宣传《上海市建筑玻璃幕墙管理办法》，明确业主作为安全第一责任人的法律定位，持续提升其“为自己的安全负责”的意识和“为安全买单”的意愿。

积极拓宽公众参与监督的渠道是激活社会力量的关键。可借鉴“integrative public leadership”理论，设计便捷的公众监督反馈机制，例如开发嵌入“随申办”的“幕墙安全随手拍”模块，鼓励市民、周边商户发现并上报幕墙破损、玻璃松动等隐患线索，并对有效举报给予小额奖励或公众表彰，形成一张无处不在的社会监督网络。

同时，必须夯实行业自律基础，发挥行业协会的桥梁纽带作用。支持行业协会制定更严格的行业服务标准、技术指南和自律公约，建立幕墙维修、清洗企业的资质评定和信用评价体系，定期组织专业技术培训，从而规范市场行为，提升行业整体的专业水准和职业操守，为安全管理体系提供坚实的技术和执行支撑。如表 2 所示，形成上海市玻璃幕墙智慧化管理系统实施路径。

Table 2. Implementation path of shanghai glass curtain wall intelligent management system
表 2. 上海市玻璃幕墙智慧化管理系统实施路径

阶段	主要内容	预期成效	潜在挑战与应对策略
短期(1~2 年)	建立幕墙数字档案，试点 IoT 监测	实现重点建筑实时监控与数据化管理	数据标准不一与整合难度大。 应对策略：制定统一数据标准明确信息采集的字段、格式、精度和必填项，为数据整合与共享奠定基础；对于既有建筑，可先录入基础静态信息(如楼龄、产权、设计单位等)，再逐步补充动态检测与维修数据。

续表

中期(3~5 年)	推广 AI 巡检， 完善预警平台	提升检测效率， 实现风险精准预警	算法可靠性不足，AI 模型对复杂场景的应对程度需要提高。 应对策略：持续扩充多样化数据集进行迭代训练，并建立“AI 初筛 + 人工复核”的协同校验机制，确保结果准确。 数据融合存在壁垒。应对策略：依托城市级平台制定强制共享标准与接口，利用隐私计算等技术实现数据“可用不可见”，破除信息孤岛。
长期(5 年以上)	全面实现智慧化管理 与社会共治	形成高效、透明、 可持续的安全治理格局	多元共治的可持续性：如何维持公众、业主等主体的参与积极性。 应对策略：设计物质与声誉并重的长效激励相容机制，并将共治流程产品化、便捷化。

4. 结论与展望

玻璃幕墙安全管理是超大城市公共安全治理的重要组成部分[7]。面对日益严峻的安全挑战，上海需构建以“智防”替代“人防”、以系统整合打破数据孤岛、以预防为主替代被动应急的新型治理体系。未来应进一步融合物联网、大数据、人工智能等智慧技术，实现管理精准化与高效化；构建城市级一体化监控预警平台，实现联防联控；推动政府、业主、社会、行业多方共治，形成长效安全机制。通过持续创新与系统优化，上海市可为全球超大城市的幕墙安全管理提供示范与借鉴。

参考文献

[1] Huang, Z., Xie, M., Song, H. and Du, Y. (2018) Modal Analysis Related Safety-State Evaluation of Hidden Frame Supported Glass Curtain Wall. *Journal of Building Engineering*, **20**, 671-678. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2018.08.017>

[2] 上海市建筑玻璃幕墙管理办法(2011 年 12 月 28 日上海市人民政府令第 77 号) [EB/OL]. https://www.shanghai.gov.cn/nw29335/20200820/0001-29335_30670.html, 2025-11-07.

[3] DG/TJ08-803-2024. 既有建筑幕墙检查及安全性鉴定技术标准[S]. 上海: 同济大学出版社, 2024.

[4] 王骅, 徐勤. 既有建筑幕墙保险评估技术研究[J]. 工程质量, 2024, 42(S1): 154-157.

[5] 张孟书, 刘玉琦. 谈建筑幕墙工程材料质量全过程把控方法[J]. 中国建筑金属结构, 2021(5): 57-59.

[6] 李强, 陈刚. 智慧城市背景下建筑幕墙安全管理创新研究[J]. 建筑科学, 2023, 39(4): 1-6.

[7] 刘宏伟, 赵哲. 基于物联网的既有建筑幕墙健康监测系统开发与应用[J]. 土木工程与管理学报, 2022, 39(3): 118-124.