

铝模全现浇外墙体系外窗洞口渗漏水隐患分析与防治对策研究

何志斌 李丹

广州华立科技职业学院, 广东 广州 511325

摘要: 围绕铝模全现浇外墙体系的外窗洞口, 本文构建从节点核查到现场检测再到隐患分级的识别流程, 采用侧向光目视、裂缝宽度尺与金属探针分区归类缺陷, 并以分区淋水加压与红外热像进行水路复现与交叉验证。通过分区淋水与热像判定无持续水迹、吸水纸不变色与热像无冷斑, 形成参数化纠偏闭环并回填至 BIM 与铝模排版库, 支撑样板层与首层住户侧的前移治理。

关键词: 铝模全现浇外墙; 外窗洞口; 渗漏水; 防水构造; 密封质量

DOI: 10.64649/yh.shygl.issn3105-0085.202606018

0 引言

铝模全现浇外墙因成型效率高与整体度优, 在住宅与公寓项目中快速普及。然而, 外窗洞口作为外墙围护的几何与材料交汇点, 常因构造裂缝与混凝土缺陷叠加, 成为风驱雨作用下的渗漏薄弱环节。本文在样板层与首层住户侧开展可操作的识别、验证与分级流程, 系统揭示铝模深化与施工两端的关键致因, 提出参数化的节点优化与过程控制策略。

1 铝模全现浇外墙体系外窗洞口渗漏水隐患识别

围绕铝模全现浇外墙体系的外窗洞口, 渗漏水隐患常呈现构造裂缝与混凝土缺陷叠加的

复合特征^[1]。工程实践表明, 斜向角裂沿窗角45度延伸、洞口边缘收缩微裂、螺杆孔与预留洞未有效封堵、窗框与墙体界面形成间隙, 以及下窗台反坡与滴水构造缺失, 都会把雨水引导至内饰面。为了把隐患从源头识别出来, 现场目视检查宜在侧向光照条件下进行, 借助裂缝宽度尺与金属探针, 按位置与形态把裂缝、蜂窝麻面、孔洞和界面缝进行归类, 并同步记录渗迹分布与构造细部。进一步观察发现, 淋水加压试验可在分区顺序喷淋的工况下复现水路, 喷洒范围依次覆盖窗台、立边与上楣, 并把室内渗点出现的时间与部位进行对应标注, 以便追溯渗流路径^[2]。图1展现了从节点核查到现场检测再到隐患分级的流程关系, 强调以可操作的程序把识别工作贯穿至样板层与首层

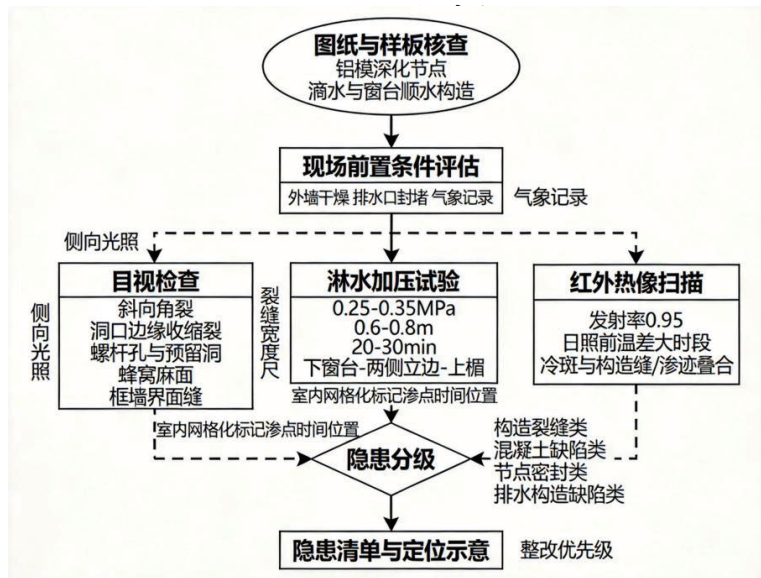


图1 铝模全现浇外墙外窗洞口渗漏水隐患识别流程图

2 渗漏水隐患的关键成因分析

2.1 铝模深化设计防水构造缺失的影响

从铝模深化设计的工作链条来看, 外窗洞口防水构造在深化阶段被弱化或遗漏的情形更

易集中, 缘由多与排水路径未被系统建模以及节点受铝模排版约束有关^[3]。进一步观察发现, 下窗台缺少正向排水坡或坡度低于2%, 滴水线未形成断水边, 雨水在负风压与表面张力共同作用下被引向窗框内侧界面; 上楣未设置泛水

导流台或导流宽度不足,顺墙面回卷进入上角;立边未形成企口与止水台,密封胶仅依靠单一粘结面,温湿变形后更易出现微缝贯通。企口是墙体与窗框形成台阶咬合的构造,止水台是外侧形成阻水平台的凸起,二者缺失会把胶缝暴露于直接冲刷环境。需重点关注的是,铝模图中未明确螺杆孔与预留洞的封堵层级与材料体系,会把贯穿孔道残留为长期渗流通道;同时,未预留二道密封腔与压紧平台,使框壁与墙体之间难以建立分级止水。由此推导,密封体系连续性被破坏,局部负压下产生毛细虹吸与渗入,最终把渗迹引入内装面。结合混凝土外墙节点通用做法,下窗台宜设置不小于15 mm的出挑滴水边,企口深度宜不小于15 mm,泛水导流台宽度宜不小于30 mm,并把排水坡度控制在2%至3%区间,以提高构造对风雨联合作用的适应性。还需把铝模排版中窗台反坎模板与止水齿模板纳入标准清单,避免成型依赖二次抹灰而引发接口薄弱;把窗框搭接长度、保温与找平层收头方式写入深化图纸,减少后续工序临场裁剪造成的缝隙不连续^[4]。

2.2 施工过程中模板安装偏差的隐患

在现场成型过程中,铝模安装的微小偏差会把洞口几何边界与排水构造一并改写。垂直度与标高失控使洞口净尺寸超差,净宽偏大令窗框靠单侧塞缝维持定位,界面出现不均匀胶缝与空腔;净宽偏小在硬性嵌装中诱发框角受力微裂,热湿循环后贯通至饰面。位置偏移把窗框中心线与保温收头错位,立边形成三角缝,分级止水难以建立。模板拼缝错台与浆缝未控在洞口四周形成毛细通道,雨水在负压与表面张力作用下沿错台后缘渗入。对拉螺杆孔与定位套筒偏位使孔道穿过滴水缘与止水齿,贯穿路径浇筑后难以修复。需重点关注的是,胀模与下坠会把下窗台正坡拉平甚至反坡,上楣标高偏差使泛水台高度不足,回卷水进入上角。结合样板层的测量放线与隐蔽验收记录,可把偏差来源归结为龙骨间距过大、预拧力控制不一致与角模加固不到位,并据此建立偏差与渗流路径的对应判读框架。现场把全站仪投点与铝模预拼装抽检联合运用,对洞口方正度、上楣标高与窗台坡度进行逐户记录,控制基准采用净尺寸偏差 ± 5 mm、垂直度 ± 3 mm与标高偏差 ± 5 mm,以约束安装阶段的过程波动并减少后续密封依赖。

2.3 密封材料施工质量缺陷分析

表1 密封材料施工质量缺陷类型与频率统计表

缺陷类型	典型诱因	关键表现	对渗漏贡献度等级	抽检频次
背衬棒缺失或规格错误	未设置或直径与槽深不匹配	三面粘结、应力集中撕裂	高	19
胶缝厚度不足	出胶量控制不当	局部截面薄弱、贯通微裂	高	17
断续空打与气泡夹砂	连续性差与施工停顿	间断胶段、空鼓与针孔	高	14
界面污染与含水率超标	粉尘残留与潮湿基底	粘结边缘脱粘、毛细渗透	中	12

铝模全现浇外墙洞口密封材料的质量缺陷主要表现为界面粘结失效与胶体本体缺陷叠加的复合机理^[5]。作为分级止水体系的次级防线,密封胶需在框壁与墙体间形成连续、均匀且厚度受控的胶缝;但基底含水率超标、界面清洁度不足、背衬棒设置错误会导致密封胶陷入三面粘结状态,温湿循环中应力的累积易触发沿缝撕裂。同时,胶缝厚度不足或断续空打会形成薄弱区,微裂与孔隙在负风压下水流通透,延伸渗流路径至内饰面;双组份胶配比偏差、混合不均则致凝胶网络不完整,早期表面结皮掩盖未固化区域,后续收缩拉裂界面形成间隙。关键风险集中于转角部位——位移集中与立边几何变化叠加,若未做加厚与端封处理,局部拉伸超胶体容许变形,贯通裂纹与滴挂水交替出现,渗漏沿窗角冷缝侵入。材料耐久性方面,紫外辐照、高温热循及酸雨侵蚀促使增塑剂与低分子组分迁移,表面粉硬化并行,弹性模量上升加剧边缘应力;与混凝土、铝合金相容性不足则在微观界面形成低能团聚区,毛细虹吸沿粗糙孔隙隐性渗透。因此,施工工艺参数与环境窗口是密封性稳定的核心:需将施工温湿度纳入工序准入条件,校核背衬棒规格与入槽深度匹配胶缝厚度,按材料体系采用底涂提升界面能级,以系统性防控渗漏风险。

结合某市A住宅地块2栋、B住宅组团3栋以及新区C公寓项目1栋的样板层与首层住户侧抽检记录,见表1所列,缺陷类型的频率分布呈现背衬棒缺失与胶缝厚度不足占比靠前,转角未加厚与断续空打在高风雨暴露面的窗口侧更为集中。针对现场可落地的检测要点,本研究立足界面与本体协同审查提出四类操作化方法:(1)开展切割剖面复核,把胶缝厚度、入槽深度以及背衬棒直径进行逐点量测,厚度控制宜在6 mm至8 mm区间;(2)运用金属探针贯入法与手持含水仪,识别空鼓与未固化段以及界面含水率异常,贯入阻力不均与水分读数偏高应判定为风险位点;(3)实施现场拉粘小样与破坏模式判别,把黏结破坏与内聚破坏进行区分,界面脱粘需追溯底涂与清洁工序;(4)记录施工环境参数与胶体硬度,Shore A硬度在20至35区间且无表面造皮倾向更契合外窗洞口的位移与风雨作用条件。把上述检查要点纳入隐蔽验收,能够把密封体系的稳定性前移至工序控制端。

缺陷类型	典型诱因	关键表现	对渗漏贡献度等级	抽检频次
未涂底涂或底涂错配	相容性与界面能不足	初期粘结力低、早期脱粘	中	10
双组份配比与混合不均	计量误差与搅拌不足	未固化夹层、后期收缩	中	9
低温高湿施工造皮	不利环境窗口施工	表面固化、内部软弱区	中	8
转角未加厚与端封缺失	细部做法遗漏	转角裂缝与滴挂水	高	11
材料早期老化与脆化	紫外与酸雨暴露	表面粉化、弹性下降	中	13

3 渗漏水隐患的防治对策及效果评估

3.1 基于铝模深化设计的防水构造优化

外窗洞口渗流由几何与材料协同控制，本研究把优化前移至铝模深化阶段，建立可复用节点族并以排水路径为主控。把下窗台正向排水坡、外缘滴水边、上楣泛水导流台、立边企口与止水台以及一窗两道密封编入排版清单。坡度取2%至3%，滴水边出挑不小于15mm并压出断水边；企口深度不小于15mm，上楣导流宽度不小于30mm；对拉螺杆孔与定位套筒外移80mm，切断贯通水路。围绕密封体系，预留双腔槽与压紧平台，使外侧耐候胶抵御剪洗，内侧气水密封提供冗余，胶缝厚度6mm至8mm并校核背衬棒。为降低成型不确定性，把反坎、止水齿与泛水台整体纳入标准模板，配合碰撞校核与构造库规则，把偏差在排版阶段被约束；并按朝向与楼层高度引入风驱雨暴露指数，实施参数化设定。由此把节点几何、材料分级与环境暴露耦合到统一约束中，提升方案的落地性与可维护性。

3.2 施工过程质量控制措施及效果验证

渗流路径受几何精度与界面质量双重驱动，本研究把施工阶段的控制链条划分为模板安装精度监控与密封材料标准操作两端并行的体系。模板侧，设置检验与试验计划ITP停点，把洞口预拼装、全站仪投点和激光标定串联实施，逐户复核方正度、上楣标高与窗台坡度，并把对拉螺杆预拧力、角模加固与拼缝封缝作为过程必检项，偏差台账采用控制限预警，现场以

垫片校核与拉杆微调把净宽、垂直度和坡度锁定在工艺允许区间，隐蔽验收依次对滴水边、泛水台、企口与外移孔位进行影像留痕。密封侧，围绕首件认可建立样板段，把基底清洁度与含水率、底涂兼容性与开口尺寸作为准入条件，背衬棒规格与入槽深度在放样卡中明确，限位胶嘴控制胶缝厚度与成型外观，转角实施加厚与端封处理，双组分材料同步记录批号、配比与搅拌时长并进行拉粘小样判别。效果验证基于分区淋水加压与红外热像协同的方法学，喷淋顺序覆盖窗台、立边与上楣，室内设置吸水纸与探针巡检位点，把渗点出现的时空坐标与构造细节进行对应标注，同时开展切割剖面小样复核胶缝连续性，验收判据以无持续水迹、吸水纸不变色和热像无冷斑作为合格判断，结果要素回填至建筑信息模型BIM节点族与铝模排版库，形成面向高暴露朝向的参数化纠偏闭环。

4 结语

研究建立了外窗洞口渗漏水隐患的识别与治理一体化框架，以侧向光目视、裂缝量测与金属探针实现缺陷归类，借助分区淋水与红外热像对水路进行时空映射与交叉验证，显著提升隐患源的可见度与判读准确性。未来可在更大样本与更长期的风雨暴露条件下开展量化绩效评估，细化暴露指数与渗入预测模型，进一步提升不同立面类型与不同材料体系的适配性与耐久保障能力。

参考文献：

- [1] 张文凯, 张春龙. 高层建筑工程中应用铝模全现浇外墙施工技术探究——以福州高新区海西园限竞房项目为例 [J]. 建筑机械, 2025, (12): 319-323+327.
- [2] 丁捷航. 建筑工程铝模全现浇混凝土外墙施工技术应用研究 [J]. 中国住宅设施, 2025, (11): 221-223.
- [3] 黄文, 王喜弘. 高层建筑铝模外墙全现浇施工技术研究与应用 [J]. 建筑机械, 2025, (11): 114-119.
- [4] 刘健良. 关于全现浇铝模外墙在设计中对结构影响的分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2025, 39(09): 242-244.
- [5] 石培霖, 吴长建. 高层建筑工程中的铝模全现浇外墙施工技术研究 [J]. 新城建科技, 2025, 34(03): 146-148.

作者简介：何志斌(1989.03—)，男，汉族，广东省广州市，本科，职称：工程师，研究方向：工程管理、建筑工程技术。