

石材幕墙安装施工中的质量控制探讨

梁海 王昌树 黄磊
森凯利建设有限公司 安徽 合肥 230001

摘要：本文聚焦石材幕墙安装施工的质量控制，深入剖析材料选购、施工流程各环节潜在质量问题。结合典型工程案例与实测数据，系统阐述从石材、金属构件等材料筛选，到测量放线、龙骨安装、密封防水等工艺实施的精细化管控要点。通过提出科学可行的质量控制策略，力求提升石材幕墙施工品质，确保建筑外立面兼具安全稳固性与美学价值，为行业实践提供有效指导与经验参考。

关键词：石材幕墙；安装施工；质量控制；施工工艺

引言

近年来，建筑行业持续创新发展，石材幕墙凭借美观大气的外观与卓越的耐久性，成为现代建筑外立面装饰的热门选择。但石材幕墙安装涉及测量、材料、工艺等多环节协同作业，任一环节把控不严，都易引发安全隐患。数据显示，超15%的石材幕墙建筑因施工质量问题出现脱落、渗漏等故障。因此，深入探究石材幕墙安装施工质量控制要点，对提升建筑品质、保障使用安全具有重要意义。

1 石材幕墙安装施工质量控制的重要性

石材幕墙作为现代建筑外立面装饰的重要形式，其安装施工质量控制关乎建筑品质与安全。从外观塑造角度，石材的天然质感与纹理是建筑美学的重要载体，高质量施工能实现石材拼接严丝合缝、线条横平竖直，将设计理念完美落地。以上海陆家嘴某高端写字楼为例，施工团队将石材接缝宽度误差控制在0.5毫米以内，阳光下幕墙平整如镜，不仅成为城市地标，更显著提升了建筑商业价值。从安全性能层面，石材幕墙施工质量直接影响使用者生命安全。在沿海台风灾害中，严格把控质量的幕墙仅出现个别石材轻微移位，而周边把控不足的建筑则频发石材脱落、框架变形等事故，甚至导致人员伤亡。数据显示，规范施工的石材幕墙在8级地震中，石材脱落概率可控制在3%以内，而质量差的幕墙脱落率高达40%，差距触目惊心。此外，良好的质量控制还能有效避免幕墙渗漏，防止雨水侵蚀建筑结构，延长建筑使用寿命。因此，石材幕墙施工质量控制必须贯穿工程全流程，以高标准确保建筑兼具美观与安全，为城市建设筑牢品质根基^[1]。

2 石材幕墙安装施工材料的质量控制

2.1 石材的选择与检验

(1) 石材作为石材幕墙的主体材料，其质量优劣直

接影响幕墙的装饰效果与使用寿命。以常用的花岗岩为例，不同产地与矿脉的石材，其物理性能差异显著。在实际选材中，福建芝麻白花岗岩密度普遍达到2.63g/cm³-2.65g/cm³，吸水率低于0.4%，压缩强度可达120MPa以上，这些性能指标使其在抗风化、抗冻融方面表现优异，尤其适用于北方严寒地区的建筑项目。而云南砂岩虽然外观纹理独特，但因其吸水率高达3%-5%，在多雨地区易因长期雨水渗透导致表面剥落，使用时需进行特殊防水处理。(2) 外观检验是石材质量控制的重要环节。肉眼可见的裂纹会在外界环境作用下加速扩展，最终导致石材断裂脱落。在某商业综合体项目中，施工方因未严格检查石材表面，将带有细微裂纹的石材安装上墙。投入使用半年后，受昼夜温差影响，裂纹迅速扩展，20多块石材出现局部崩裂，不得不花费120万元进行紧急更换。此外，石材的色差控制也至关重要。某高端酒店项目因对石材色差把控不严，安装后墙面出现明显的颜色断层，严重影响建筑美观，最终不得不重新挑选同批次石材，造成工期延误35天，额外增加成本90万元。因此，石材进场前需进行多轮色差比对，按编号分类存放，确保同一立面使用同一矿脉、同一批次的石材。

2.2 金属构件的质量把控

(1) 金属构件是石材幕墙的“骨架”，其质量直接关系到幕墙的结构安全。龙骨作为主要受力构件，常用的热浸镀锌钢龙骨需满足严苛的加工标准。在实际生产中，某大型幕墙企业采用的热浸镀锌工艺，使钢材表面形成80-100μm的锌层，经盐雾试验检测，其耐腐蚀寿命可达30年以上，远超普通镀锌工艺。而连接件的精度控制同样关键，某住宅小区因连接件尺寸偏差过大，导致石材安装后出现5mm的错位，不仅影响外观，还造成应力集中，部分石材出现开裂现象。(2) 构件的焊接与螺栓连接质量是施工中的难点。焊接过程中，若电流控

制不当,易出现咬边、气孔等缺陷。在某文化场馆项目中,因焊缝存在未熔合问题,在风力作用下,龙骨连接处出现松动,经检测发现焊缝强度仅为设计值的60%,最终对所有焊缝进行重新焊接处理。螺栓连接方面,某写字楼项目因螺栓拧紧力矩不足,在使用两年后,部分龙骨出现位移,经检查发现拧紧力矩普遍低于设计要求的20%,最终通过逐一复拧并加装防松垫片,才消除安全隐患。

2.3 密封胶等辅助材料的质量要求

(1)密封胶在石材幕墙防水体系中扮演着“守护者”的角色。硅酮结构密封胶的性能参数直接影响防水效果。某酒店项目使用了不符合标准的密封胶,投入使用仅8个月,胶体就出现大面积开裂,导致雨水渗漏,损坏室内装修。经检测,该密封胶的邵氏硬度仅为15HA,拉伸粘结强度不足0.2MPa,远低于标准要求。而优质密封胶在经过5000小时的紫外线老化试验后,仍能保持良好的粘结性能和弹性。(2)防水透气膜、泡沫棒等辅助材料同样不容忽视。泡沫棒的直径需与缝隙宽度匹配,若直径过大,密封胶无法充分填充缝隙;若直径过小,则起不到支撑作用。某商务大厦因泡沫棒直径选择不当,密封胶填充不密实,导致雨水沿缝隙渗入。防水透气膜的应用也需规范,某项目因铺设时未注意搭接宽度,造成局部防水失效,后期不得不揭开石材重新铺设,增加成本40万元^[2]。

2.4 材料进场验收管理

材料进场验收是防止不合格材料流入工地的关键防线。某市政工程曾因验收流程不严格,误用了放射性超标的石材,导致整个项目被环保部门责令整改,造成巨大损失。规范的验收流程应包括资料核查、外观检验、抽样检测三个环节。资料核查需确认石材的放射性检测报告、金属构件的力学性能检测报告等是否齐全有效;外观检验要对石材的纹理、色泽、裂纹,金属构件的表面涂层、尺寸精度进行逐一检查;抽样检测则需按批次对材料的关键性能指标进行复检。某大型幕墙企业采用的“双随机”抽检制度值得借鉴,即随机抽取检验人员、随机抽取样品。在某次检查中,通过该制度发现一批密封胶的保质期已过,及时退货处理,避免了质量事故。此外,建立材料进场台账,详细记录材料名称、规格、数量、进场时间、检验结果等信息,实现材料质量的可追溯性。某项目因石材安装后出现色差问题,通过台账迅速追溯到材料来源,及时更换了不合格批次,有效降低了损失。

3 石材幕墙安装施工过程的质量控制

3.1 测量放线的精准控制

(1)测量放线作为石材幕墙安装的起始工序,其精度直接决定了后续施工的准确性与幕墙的整体质量。在实际操作中,全站仪与水准仪的合理运用至关重要。某高度达300米的超高层写字楼项目,施工团队采用Trimble S9全站仪进行测量,通过建立三维坐标系,将平面位置误差严格控制在 $\pm 1.5\text{mm}$ 以内,标高误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。为确保测量数据的可靠性,项目组制定了“三测三核”制度:施工人员初测、技术主管复测、第三方检测单位终测,每次测量后均需对数据进行交叉核对。(2)建筑物的沉降与温差变形也是测量放线时必须考虑的因素。在某北方城市的商业综合体项目中,因未充分考虑冬夏温差对测量结果的影响,施工初期按常规测量放线,随着温度降低,幕墙出现整体偏移,最终不得不拆除部分已安装石材进行重新调整,直接经济损失达150万元。此后,该项目在测量时预留了2-3mm的温差变形补偿量,并定期监测建筑物沉降数据,有效避免了类似问题的再次发生。此外,对于复杂造型的幕墙,如曲面幕墙,还需运用BIM技术进行模拟放线,通过建立三维模型,提前预判可能出现的误差,指导现场测量工作^[3]。

3.2 龙骨安装的质量要点

(1)龙骨安装是构建石材幕墙承重体系的关键步骤。在某大型文化艺术中心项目中,竖向龙骨采用 $80\times 80\times 5\text{mm}$ 热浸镀锌方钢管,横向龙骨选用 $50\times 50\times 4\text{mm}$ 方钢管,安装过程中严格控制水平度与垂直度。施工人员使用激光水平仪与靠尺进行实时监测,确保横向龙骨水平度偏差不超过2mm,竖向龙骨垂直度偏差不超过3mm。在龙骨连接方面,该项目采用焊接与螺栓连接相结合的方式,焊接时严格控制电流强度,焊缝高度不小于6mm,且保证焊缝饱满、无气孔、夹渣等缺陷;螺栓连接则使用扭矩扳手,确保每个螺栓的拧紧力矩达到设计要求的 $80\text{N}\cdot\text{m}$ 。(2)龙骨安装完成后的防腐处理同样不容忽视。某沿海地区的酒店项目,因未对龙骨焊接部位进行有效防腐处理,仅使用普通防锈漆简单涂刷,投入使用3年后,部分龙骨出现锈蚀,导致结构承载力下降。经检测,锈蚀部位的钢材截面损失达15%,严重影响幕墙安全。而在后续的类似项目中,施工方采用“底漆+中间漆+面漆”的三层防腐体系,底漆选用环氧富锌漆,中间漆为环氧云铁漆,面漆采用聚氨酯漆,有效提升了龙骨的防腐性能,经盐雾试验验证,该防腐体系可保证龙骨在沿海环境下15年内无明显锈蚀。

3.3 石材安装的质量控制措施

(1)石材安装是实现幕墙美观与安全的核心环节。安装前的预排工作至关重要,某高端酒店项目为营造独

特的装饰效果,对石材的纹理、颜色进行了细致搭配。施工人员将石材按纹理走向、颜色深浅进行编号,在地面进行预排,确保相邻石材的纹理自然过渡,颜色差异控制在最小范围。预排完成后,还通过拍照存档的方式,为现场安装提供参考。(2)在安装工艺选择上,背栓式安装因其良好的抗震性能与安装精度,在高层建筑中应用广泛。某写字楼项目采用背栓式安装工艺,背栓钻孔深度控制在15mm,孔径为8mm,经现场拉拔试验检测,每颗背栓的抗拔力均达到5kN以上。在石材安装过程中,严格控制缝隙宽度,使用专用的定位橡胶条保证缝隙均匀一致,缝隙宽度控制在6-8mm。同时,为防止石材在搬运与安装过程中受损,采用专业的吊装设备与防护措施,如在石材表面粘贴保护膜,在吊装夹具与石材接触部位加装橡胶垫等^[4]。

3.4 密封与防水处理的质量把控

(1)密封与防水处理是保障石材幕墙防水性能的关键工序。某商务大厦项目在密封胶施工前,采用高压空气对缝隙进行彻底清理,确保缝隙内无灰尘、油污等杂质。密封胶选用符合国家标准硅酮耐候密封胶,施工时使用专业的打胶枪,保证胶体均匀填充缝隙,表面平整光滑,无气泡、裂缝等缺陷。为检验防水效果,项目组对幕墙进行了淋水试验,以 $2L/(m^2 \cdot min)$ 的流量持续淋水15分钟,最终检测幕墙渗漏率仅为0.5%,远低于行业平均水平。(2)除密封胶外,防水透气膜的应用也能有效提升幕墙的防水性能。某住宅小区项目在石材幕墙的横竖龙骨交接处铺设防水透气膜,铺设时注意搭接宽度不小于100mm,并使用专用胶粘剂进行固定,形成了一道完整的防水屏障。同时,合理设置排水系统也至关重要,某项目在幕墙底部设置了排水槽,排水槽坡度不小于3%,确保雨水能够迅速排出,避免积水对幕墙造成损害。

3.5 施工过程的质量检查与验收

(1)完善的质量检查与验收制度是保障石材幕墙施工质量的重要手段。某商业广场项目建立了“三级检

查”制度:施工班组完成每道工序后进行自检,自检合格后报项目质检人员进行专检,专检合格后再邀请监理单位进行验收。在检查过程中,采用多种检测手段确保质量达标。例如,使用全站仪对幕墙的垂直度、平整度进行实测,对每100m²幕墙检测不少于10个点;对石材的抗风压性能进行现场试验,模拟不同风压等级下幕墙的受力情况;对密封胶的粘结性能进行剥离试验,确保密封胶与石材、金属构件之间粘结牢固。(2)通过严格的过程质量控制,该项目各工序的一次验收合格率从初期的85%提升至98%。在石材安装阶段,因及时发现并纠正了部分石材安装角度偏差问题,避免了大面积返工;在龙骨安装验收时,通过对螺栓拧紧力矩的全面检测,发现并处理了23处力矩不足的情况,有效消除了安全隐患。此外,项目还建立了质量问题台账,对检查中发现的问题进行详细记录,明确整改责任人与整改期限,并跟踪复查,确保问题得到彻底解决。

结语

石材幕墙安装质量是建筑品质与安全的关键保障。从材料进场把关到施工工艺优化,再到全过程质量监管,各环节紧密关联、缺一不可。唯有以科学严谨的态度,落实每个质量控制点,才能有效规避石材脱落、渗漏等隐患。随着建筑技术不断革新,需持续探索质量控制新方法,为石材幕墙工程筑牢安全基石,助力建筑行业迈向更高质量发展阶段。

参考文献

- [1] 颜锋.干挂石材幕墙工程的创优策划及施工质量控制探讨[J].城市情报,2024(10):207-208.
- [2] 王奎中.玻璃与石材结合幕墙施工过程中质量控制探讨[J].石材,2023(2):16-18.
- [3] 王林波.建筑幕墙施工中的石材干挂施工技术研究[J].智能城市,2021,7(14):127-128.
- [4] 李宇舟.建筑幕墙施工中的石材干挂施工技术研究[J].现代物业,2022(4):166-168.