

Quality control and acceptance standard of large space decoration project in airport

Yanping Yin

Shanghai Jianke Engineering Consulting Co., Ltd., Shanghai, 202150, China

Abstract

This study aims to enhance the construction quality and scientific acceptance of large-space decoration projects at airports, establishing a quality control system suitable for large-span, high-standard space environments. The research focuses on four dimensions: construction materials, structural compatibility, process organization, and acceptance standards. By analyzing precision control of components, correction of lifting deviations, constraints of construction environments, and BIM-assisted acceptance mechanisms, a practical and traceable quality management plan is proposed. The results show that this control system can effectively improve the finished product quality and overall coordination of decoration projects, providing significant technical guidance for the high-standard delivery of complex public buildings such as airports.

Keywords

airport building; large space decoration; quality control; hoisting accuracy; acceptance standard; BIM technology

机场大空间装饰工程的质量控制与验收标准

尹艳平

上海建科工程咨询有限公司, 中国 · 上海 202150

摘要

本研究旨在提升机场大空间装饰工程的施工质量与验收科学性, 构建适应大跨度、高标准等级空间环境的质量控制体系。研究围绕施工材料、结构适配、工序组织与验收标准四个维度展开, 通过分析构配件精度控制、吊装偏差校正、施工环境约束及BIM辅助验收机制, 提出一套具有可操作性和追溯性的质量管控方案。研究表明, 该控制体系能够有效提升装饰工程成品质量和整体协调性, 对机场类复杂公共建筑的高标准交付具有重要的技术指导价值。

关键词

机场建筑; 大空间装饰; 质量控制; 吊装精度; 验收标准; BIM技术

1 引言

随着交通基础设施的快速发展, 机场作为国家门户的重要标志性建筑, 其空间布局趋向于超大跨度、一体化设计, 装饰工程在视觉表达与功能实现中占据关键地位。大空间结构下装饰施工涉及高空作业、多专业协同及精度控制等技术难题, 传统质量管理手段已难以满足现代机场对安全性、美观性与使用耐久性的综合要求, 亟需系统化、标准化的质量控制与验收机制予以支撑。

2 施工材料与构配件控制

2.1 性能检测要求

不同于普通民用建筑机场航站楼的装饰构造暴露时间长、空间跨度大、人员密度高, 其装饰材料需具备抗形变、

耐污染、耐高湿与高频使用稳定性等综合性能。高性能铝单板、石膏复合吊顶板、玻镁板、蜂窝铝等常用材料在进场前须提供原材料性能检测报告, 并通过第三方权威机构进行复检验证, 包括但不限于密度、含水率、吸声系数、抗压强度、抗冲击强度等关键指标。对于涉及防火要求的材料, 还应执行 GB 8624 等阻燃等级标准, 达到不燃或难燃 A 级标准。装饰玻璃等材料除结构安全性要求外, 还必须通过耐热冲击、抗爆冲击与碎裂安全性试验。所有用于吊顶、幕墙、护墙等关键构造节点的连接件与紧固件材料, 需满足不锈钢、扭矩一致性与负载传递效率要求不得使用劣质或未经备案的代用品。

2.2 构配件预制精度

预制阶段要求施工单位严格依据深化设计图纸进行数控加工, 构配件的结构形状、连接孔位、预埋件坐标等必须控制在毫米级误差范围内。对于用于吊顶龙骨系统的大跨度铝合金型材, 其挤压精度与线性稳定性必须满足国家标准中优级规格, 型材开口角度、公差范围及强度等级均须经多轮试

【作者简介】尹艳平 (1990-), 男, 中国安徽人, 本科, 工程师, 从事工程管理、建筑工程研究。

样检验，避免因微小尺寸误差积累引发安装位移或结构变形。异形装饰构件如双曲铝板、球形灯罩壳体等，普遍采用数控折弯与多维复合成型工艺，其误差控制依赖于加工路径与机床程序高度匹配，需同步开展三坐标测量与曲面误差分析，误差不得超出设定允许值的 $\pm 1.5\text{mm}$ 。各类构配件在进场前应进行拼装预验，包括平整度、拼缝宽度、边角对齐度等指标检测，确认合格后方可移交现场施工工段。对于大型吊挂模块，还应开展模拟起吊、静载应力验证与动态响应测试，以确保其在大空间中长期悬挂下的力学稳定性与连接安全性。

3 空间结构适配与吊装精度控制

3.1 吊顶龙骨强度验算

机场大空间内部多采用悬吊式装饰吊顶系统，其跨度大、受力集中、荷载构成复杂，对龙骨系统的结构稳定性与承载能力提出极高要求。吊顶龙骨作为吊挂装饰板材、灯具、空调风口及消防喷淋装置的综合载体，必须具备优良的抗弯刚度与连接稳定性。强度验算需基于实测吊点布局与空间结构节点布置，采用有限元分析手段模拟静载与动载工况下的应力分布，确保其最大挠度值小于 $L/240$ 、整体刚度满足层间抗震响应需求。在验算过程中，需考虑吊挂荷载不均布因素、设备附加荷载影响及地震作用下的瞬时加速度，加载模型应引入空间离散化节点与非线性连接条件，获得更真实的受力响应结果。吊杆锚固部位及转接件应采用机械胀栓+结构胶双重固定方式，结合抗拔力检测数据复验其极限荷载承受能力，不得出现系统性滑脱隐患。安装工艺需配合激光扫描设备进行实时找平及水平调校，保证主龙骨与副龙骨体系安装后在同一平面内偏差不得大于 3mm ，节点部位焊接强度或紧固力矩应由专人按工艺卡片分级验收并统一记录。

3.2 大跨度幕墙及金属吊装构件的偏差控制

机场主航站楼中大量使用全高玻璃幕墙与金属饰面系统，这类结构构件往往布置于挑高区域或临空界面，吊装过程中极易因力矩失衡或测量误差引发轴线偏差与接缝不均匀问题。幕墙龙骨框架与主体结构之间需通过角钢或焊接槽钢过渡，依据施工前的竣工结构实测数据建立控制坐标点群，采用全站仪或激光跟踪仪布控吊装基准。吊装作业应优先从主控轴线与标高基准点展开，每块构件需在地面预组校核尺寸与孔位偏差，构件轴线控制公差应控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，玻璃板安装平整度不得超过 1.5mm 。大面积金属饰面板吊装采用不对称分段上挂法配合荷载均衡器，起吊过程中由多点同步控制设备牵引，提升过程中构件任一端的偏角应小于 3° ，避免发生结构变形或连接点应力集中。构件到位后应立即完成水平与垂直方向的测量复核，调整构件支撑角码与限位件位置以消除累计偏差。

3.3 特殊界面节点的收口处理技术

机场内部结构与装饰交界面存在大量异材质、异角度、异厚度拼接节点，这些特殊界面收口构造的技术处理直接影

响最终观感品质与结构稳定性。常见收口区域包括吊顶与幕墙交汇、柱包饰面与地面接口、设备检修口与装饰罩壳对接等，其共性问题在于结构找平难度高、线型交错密集、连接形式多变。节点施工需结合原始结构实测数据，精确划分装饰层与结构层之间的空腔尺寸，采用金属型材+嵌缝胶或可调节卡件方式建立自适应缓冲连接。异角度收口处宜采用定制折弯铝板或柔性护边材料实现柔性过渡，转角区域应控制角度偏差不大于 2° ，且转接构件应预留伸缩槽处理热胀冷缩位移。吊顶边缘与幕墙转接部位应采用 Y 型分缝条或内嵌反压框结构，以隐藏热胀位移并提升构造层次感。柱脚与地坪对接处不宜使用硬性嵌缝处理，推荐采用石材压条+密封胶组合形式，确保美观、稳固且具备抗菌防水性能。

4 工序组织与环境控制策略

4.1 多工种交叉施工的节点统筹管理

机场装饰工程施工周期长、分区多、交叉作业频繁，结构、机电、暖通、消防、幕墙、精装等多个专业需在同一区域内进行同步施工，作业界面高度重叠，施工组织难度远高于常规民用建筑。多工种交叉节点的管理需依据工程逻辑路径建立统一的作业编排模型，结合 BIM 系统实现可视化路径推演与关键路径约束分析，确保不同专业作业面在空间、时间与资源配置上高度协调。所有穿插施工部位必须在深化设计阶段落实专业边界划分，由项目总包单位牵头组织接口优化，形成多专业联合图纸与节点交底模型。吊顶区域的风口、喷淋、灯具、弱电管线需统一布置通道与预留孔位，在主体结构阶段就同步完成插口预埋与吊装挂点设置，避免后期因设备冲突导致局部结构改造。立面装饰界面上，管井、桥架、立柱饰面应以装饰板套裁方式为主，不得后期剔槽改造主体墙体，避免破坏结构完整性^[1]。

4.2 施工材料适配性控制

机场大空间结构的施工环境存在高湿、强温差、风压扰动与非恒稳气流特性，对装饰材料的适应性及响应稳定性提出技术挑战。为确保材料在安装阶段与运营期内均能保持结构稳定与外观一致性，施工材料需依据空间环境参数开展适配性验证。用于高空区域的吸声体、轻钢龙骨、石膏板需通过高温环境的脱落测试与板面平整保持性试验，采用耐潮石膏板或玻纤增强复合板等耐湿型产品，同时配合全包裹式抗锈涂层和双层隔汽处理方式，避免潮气侵入后产生变形与脱皮风险。金属饰面板需考虑冷热胀缩的非对称响应曲线，通过板材背部设定预应力弹性挂件或膨胀缝，抵消因温差变化引发的表面拉拽变形。幕墙与室内隔断接口区域应使用具备高抗剪性能的嵌缝胶，并由项目质控组进行剪切与拉拔检验，每个施工批次抽检率不得低于 5%。

4.3 大体量空间内扬尘的技术路径

机场大空间环境对空气洁净度具有极高标准，吊顶空间、机房通道、行李分拣区、出入境联检区域等对颗粒浓度与沉降速率均有限值要求，扬尘控制不仅影响成品质量与设

备运行,还直接关联后续通风系统调试与航空设备安全。施工现场必须构建分区域、多阶段的扬尘控制体系,并与装修阶段分段封闭策略协同配合。大空间吊装与干作业阶段为扬尘高峰期,应采用高位除尘网围护结构结合负压除尘系统,确保作业层与站台层间气流倒灌风险可控。关键作业节点如吊顶封板、地坪打磨、墙面批刮等工序中,应同步配置移动式雾化喷头或静电吸附设备,并控制喷雾频率与颗粒粒径,避免水汽干扰其他敏感部位。材料切割区域设置集尘柜与高压真空抽吸系统,切割下料机械须配置端口除尘器,统一连接至排风处理装置。封闭作业区应设立微正压净化舱,通过缓冲通道进出,避免粉尘外溢至公共区域^[2]。

5 验收标准与评估机制设计

5.1 关键节点及隐蔽工程验收技术指标

机场大空间装饰工程中大量结构与功能性构造均被封闭于饰面、吊顶、地台之下,隐蔽工程的验收直接决定后期运行的安全性、稳定性与维保可达性。吊顶主副龙骨、消防喷淋软接头、电气桥架与接地、风管支吊架、管道保温、隔声构造等部位均属关键验收点位,需在封闭前实施多点复核并按节点建档备案。验收过程中应基于 BIM 模型节点坐标与施工实测数据逐点比对,龙骨吊杆间距偏差不得大于 10mm,主龙骨标高控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内,节点连接部位需满足扭矩校核并加装机械限位结构。所有嵌入式构件如检修口、安装盒、暗线管槽、风口嵌件需与结构平面交接无空鼓、无裂缝、无脱层,采用探测仪与微型摄像头辅助复验装配质量,检测合格后同步封存数据图像上传至质量管理体系。结构开孔部位的防火封堵处理应执行国家《建筑防火规范》相关要求,封堵材料种类、厚度、密实度应与设计一致,必须经现场抽样复检,不得以填缝泡沫或普通砂浆替代。隐蔽电气接线处需进行绝缘电阻测试、导通性测试和接地连续性测试,测值数据须由第三方见证取样并列入竣工验收报告^[3]。

5.2 表面装饰完成面质量评定标准

完成面质量直接体现机场装饰工程的工艺水准与视觉

效果,也是使用方及监管机构重点关注的质量评估项。候机大厅、指廊、通关区、商业服务区等区域的饰面均要求达到高精度、高一一致性、高洁净度的完成状态。石材类饰面应满足单块平整度不大于 1.5mm,接缝高差不超过 0.3mm,拼缝宽度一致、色差控制在 $\Delta E \leq 1.0$ 以内,表面无裂纹、无残缺、无崩边。金属吊顶、蜂窝板、铝单板等面材安装完成后应进行光带照射检验,确保拼装顺直、线条连续、表面无变形波浪效应;板材间拼缝需严密均匀,拼装误差在 1mm 以内,表面漆膜应无气泡、脱皮、发黄、锈蚀等现象。墙面与顶面交接处要求阴阳角垂直、平整,采用精加工铝合金收边或封口构件时,其线性误差不得超过 2mm。玻璃饰面需进行垂直度和透明度检验,含夹层玻璃不得出现气泡、杂质或脱胶现象,钢化玻璃需附带防爆膜且标识清晰可查。地坪系统验收应以表面整洁度、光泽度、接缝整齐度为标准,采用专业检测仪器进行打滑系数检测,达到高频通行区域防滑等级要求。木饰面和软包饰面要求无开胶、无打皱、无鼓泡、无褪色现象,表面平整度优于 2mm,搭接线条清晰,转角处理紧贴基面。

6 结论

本研究围绕机场大空间装饰工程的实际需求,系统构建了涵盖材料性能控制、结构适配精度、工序组织管理与验收标准体系的质量控制机制。通过技术路径明确、指标体系具体、数据支撑可追溯的全过程质量管理方案,有效解决了高空作业协调难、节点验收复杂、成品质量波动等问题,为提升机场类大型公共建筑装饰工程的施工质量与交付水平提供了切实可行的技术支撑。

参考文献

- [1] 温育希. 装饰装修施工中大空间建筑声学效果的保障措施 [J]. 房地产世界, 2024, (19): 137-139.
- [2] 陈熾,贾巍. 西安市红会医院室内色彩及导视系统设计 [J]. 中国医院建筑与装备, 2023, 24 (07): 48-54.
- [3] 廖彤瑶. 大型铁路客站站房流动空间的导向性研究[D]. 东南大学, 2023.