



Research on the Integration of Aluminum Veneer Design and Construction from the Perspective of High Quality

Jia Yiming¹, Ni Saixiong², Chen Zhaorong^{2,*}, Yao Zhiwei², Zhi Sihua², Fan Rui³

¹Engineering Management Center, Bureau of Public Works Shenzhen Municipality, Shenzhen, China

²China Construction Fifth Engineering Bureau the Third Construction Co., Ltd., Changsha, China

³Tongji Architects Co., Ltd., Shenzhen, China

Email address:

245140142@qq.com (Chen Zhaorong)

*Corresponding author

To cite this article:

Jia Yiming, Ni Saixiong, Chen Zhaorong, Yao Zhiwei, Zhi Sihua, Fan Rui. Research on the Integration of Aluminum Veneer Design and Construction from the Perspective of High Quality. *Science Discovery*. Vol. 10, No. 4, 2022, pp. 224-231. doi: 10.11648/j.sd.20221004.14

Received: July 15, 2022; Accepted: August 7, 2022; Published: August 12, 2022

Abstract: In order to improve the technical level of Shenzhen Construction Engineering Department in the high-quality application of aluminum materials, to ensure the perfect integration of scheme effects, architectural design, material selection, construction quality control and post-maintenance, and to promote high-quality aluminum veneer applications in high-quality, high-grade, high-efficiency construction of government projects, and to further promote the integration of design and construction; the research team organized inspections of 4 manufacturers and investigate of 17 typical cases from February to July 2022, the thickness, coating mode, coating thickness, coating performance, sealing material and durability of aluminum sheet were improved moderately; the article mainly summarizes the construction products, and improves the thickness of base material, coating performance, color difference, processing quality requirement, durability and physical performance index of aluminum profiles on the basis of national and industrial standards, the suitable space, sealing requirements and typical joint structure of aluminum sheet are emphasized, and the key material performance parameters of aluminum sheet material that should be indicated in the design drawings are defined, this paper summarizes the common practice of aluminum sheet in public construction projects, such as the specification of curtain wall components and accessories should be processed according to the technological requirements in the factory, it is necessary to set anti-slip and anti-slip measures when using the open fan with Hook in the safety measures, and some cases are listed to explain.

Keywords: High-Quality Perspective, Scheme Effect, Integration of Design and Construction, Performance Parameters, Construction Landing

在高品质视角下铝单板设计施工一体化研究

贾翊铭¹, 倪赛雄², 陈兆荣^{2,*}, 姚智伟², 支四华², 樊锐³

¹深圳市建筑工务署教育工程管理中心, 深圳, 中国

²中建五局第三建设有限公司, 长沙, 中国

³深圳市同济人建筑设计有限公司, 深圳, 中国

邮箱

245140142@qq.com (陈兆荣)

摘要: 为提高深圳市建筑工务署在深项目铝材料高品质应用的技术水平, 确保方案效果、建筑设计、材料择优、施工品控、后期维护的完美融合, 促进铝单板应用的高品质、高品位、高效能打造政府工程精品, 进一步推进设计和施工

一体化融合；课题组于2022年2月到7月组织考察了4个厂家，调研了17个典型案例的基础上确定了对铝板材基材厚度、镀膜方式、镀膜厚度、镀膜性能、密封材料、耐久年限等方面进行适度提升；在设计方面，主要对建筑用制品进行了总结，在国家、行业标准之上对铝型材基材厚度、涂层性能、色差、加工质量要求、耐久年限、物理性能指标等方面进行了适度提升，强调了铝板材的适用空间、密封要求及典型节点构造，明确了设计时应在设计图纸中标明的铝单板材料关键材料性能参数；在施工方面，总结了铝板材在公建类项目中通用做法，如在加工场地方面规范了幕墙构件组件和配件均应按工艺要求在工厂完成加工，在安全措施上采用带挂钩的开启扇时需设置防滑和防脱措施，并列举了部分案例进行了说明。

关键词：高品质视角，方案效果，设计施工一体化，性能参数，施工落地

1. 引言

随着铝材在建筑领域广泛的应用，铝单板设计的复杂性和施工安装高精度等要求，使得铝单板在设计施工一体化上存在着困难，本文研究的目的是提高深圳市建筑工务署项目铝材料[1，2]应用的技术水平，积极推动铝板材和铝材材料相关产品在深圳项目中的高品质应用，进一步实现方案效果、建筑设计、材料择优、施工品控、后期维护的完美融合，从而促进铝板材和铝材材料应用的科学、规范、安全、经济，高品质、高品位、高效能打造政府工程精品。进一步推进设计和施工一体化融合，提升我署产品的综合品质，课题组于2022年2月到7月历时5个月，组织考察了4个厂家，调研了17个典型案例的基础上；组织邀请了深圳市知名专家召开了专家会，总共采纳和落实54条意见；确定了对铝板材基材厚度、镀膜方式、镀膜厚度、镀膜性能、密封材料、耐久年限等方面进行适度提升。

2. 高品质要求下设计标准概述

2.1. 总体概述


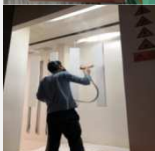


铝单板[3]是指以铝或铝合金板为基材，经加工成型且装饰表面具有保护性和装饰性涂层或阳极氧化膜的建筑装饰用单层板，根据其表面涂层的不同，可以分为：辊涂，液体喷涂，粉末喷涂、陶瓷和阳极氧化膜。

氟碳铝单板[4]可以在极端的恶劣气候中保持完整的形态和颜色，具有良好的耐腐蚀耐高温的性能，在建筑幕墙中使用最为广泛。

2.2. 设计适用的功能空间

所研铝单板设计可用于公建类项目（包括特殊环境下）墙面应用指导。在公建类项目中适用的功能空间主要包括：①党政机关、科研、口岸、民政类项目：建筑外墙、装饰内墙；②教育类项目：建筑外墙、装饰内墙；③文体类项目：建筑外墙、装饰内墙；④医院类项目：建筑外墙、装饰内墙。其主要性能指标对比见表1所示。

表1 铝单板主要性能指标对比。

铝单板表面类型	适用空间	耐火等级	年限	造价等级	效果图案	优点	缺点
辊涂	室内外均可	涂料层为B级，铝材为A2级	20	中		机械流程线生产效率高、批次间色差易控制、可实现花色图案图层。	图层膜厚相对低些、换色小批量生产效率较低，板折角及弧形板焊接会破坏图层。
液体喷涂	室内外均可	涂料层为B级，铝材为A2级	25	中		生产效率较高、可实现各板型喷涂，膜厚相对高些，耐化学性能、耐候性好、灵活可小批量生产。	喷漆工技能影响批次间色差、环保投入大、干湿度受气候影响大，特殊花色图案无法实现。
粉末喷涂	建议用于室内	涂料层为B级，铝材为A2级	20	低		生产工艺简单、环保、成本相对低些、可实现各板型喷涂、膜厚较高，抗划耐磨，可转印防木纹。	无法实现花色图案，金属色易喷花，异型板阴角面不容易上粉导致露底
陶瓷	建议用于室内	A级	20	高		高光亮、有一定自清洁、	膜厚较低、涂层碰撞易裂，耐化学性能、耐候性一般。喷涂工艺较复杂、二返工麻烦，色差不易控制。

铝单板表面类型	适用空间	耐火等级	年限	造价等级	效果图案	优点	缺点
阳极氧化	室内外均可	A级	20	高		耐候性好、美观、	色差不易控制、成本高、环保投入大、耐化学性能一般、阳极氧化厚度较低，板折角及弧形板焊接会破坏氧化涂层

设计单位应在设计图纸中明确所采用的铝单板材料关键材料性能参数（包括但不限于基材厚度，镀膜方式、镀膜厚度、平整度、密封材料、耐久年限、燃烧性能等级及基材与板材的强度设计值系数等），涂料层应选用国际、国内知名品牌涂料，如威士伯、PPG、阿克苏、金高丽等。并按照《深圳市建筑工务署设计效果落地流程管理指引》规定，按时完成设计样板送样工作。建筑铝单板设计尺寸应为工程采用的实际规格尺寸，原则上应满足相关规范中有关矩形平面板的常用规格尺寸，特殊立面造型要求可以采用实际所需特殊尺寸。

2.3. 密封和适用区域设计要求

- (1) 氟碳铝板幕墙应采用中性硅酮密封胶[5]，硅酮结构密封胶分单组份与双组份，其性能应符合现

行国家标准《建筑用硅酮密封胶》（GB16776）的规定。

(2) 同一幕墙工程应采用同一品牌的单组份或双组份的硅酮结构密封胶，并应有化学成分报告及保质年限的质量证书。

(3) 同一幕墙工程应采用同一品牌的硅酮结构密封胶和硅酮耐候密封胶配套使用。

(4) 硅酮结构密封胶，硅酮耐耐候密封胶同相粘结的幕墙基材、饰面板、附件和其他材料应具有相容性，随批单元件切割粘结性达到合格要求。硅酮结构密封胶，硅酮耐候密封胶必须有与所接触材料的相容性实验报告。

其中建筑铝单板适用区域设计要求见表2所示。

表2 建筑铝单板适用区域设计要求。

建议	非幕墙外墙及架空层	内墙面	室内公区吊顶	卫生间、茶水间等室内吊顶	幕墙（外墙）
选材建议	花色由设计师根据场景选择，建议采用建筑装饰用铝单板；	花色由设计师根据场景选择，建议采用建筑装饰用铝单板；	花色由设计师根据场景选择，建议采用建筑装饰用造型铝单板或者铝方通；	花色由设计师根据场景选择，建议采用铝扣板；	颜色及表面处理由设计师根据外立面效果选择，建议采用氟碳喷涂/阳极氧化铝单板
规格建议	铝单板基材公称厚度由计算确定（不包括涂层）且不小于2.5mm，常用尺寸600*1200mm、1000*2000mm、1500*3000mm、	原则上室内用铝单板基材公称厚度（不包括涂层）由供需双方商定。一般选择厚度2.0mm如有防撞击要求，厚度应由计算确定。常用尺寸600*1200mm、1000*2000mm、1200*1500mm；	室内公区吊顶铝单板：常用板材厚度：1.5~3.0mm；常用尺寸1200*2400mm、1200*1500mm；铝方通常用规格：长度不大于6.0米，底宽20-400mm，高度20-600mm，厚度0.8-1.5mm；	常用铝扣板厚度1.2mm；工程常规规格：600*600mm、800*800mm、300*1200mm、600*1200mm	常用铝单板厚度为3mm；工程常规规格1200*1800mm、1200*2400mm、1500*2400mm、1500*3600mm

部分室内墙面标准构造做法节点图见图1-3所示。

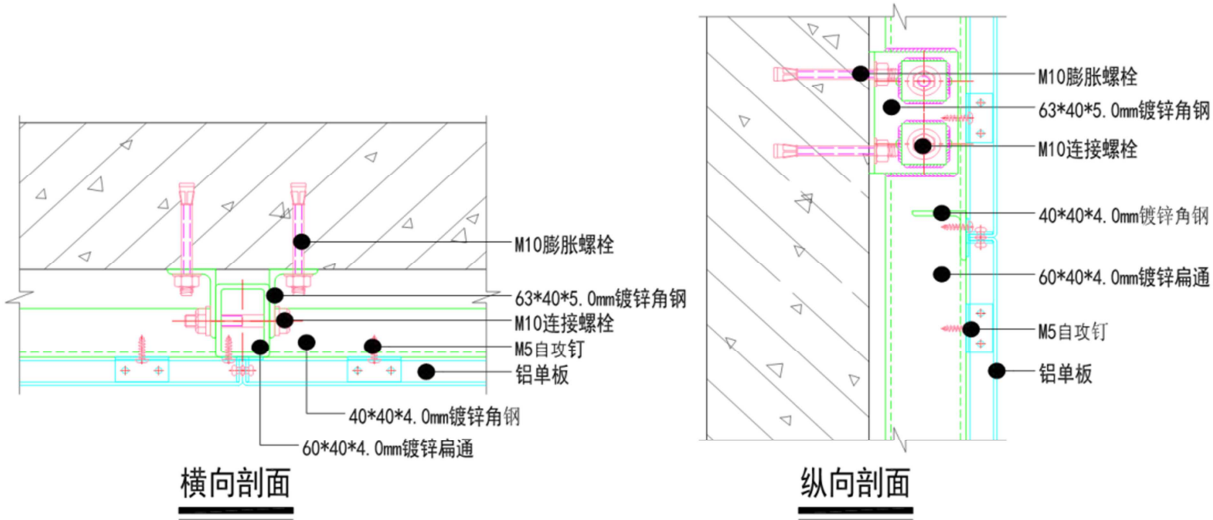


图1 对插式结构。

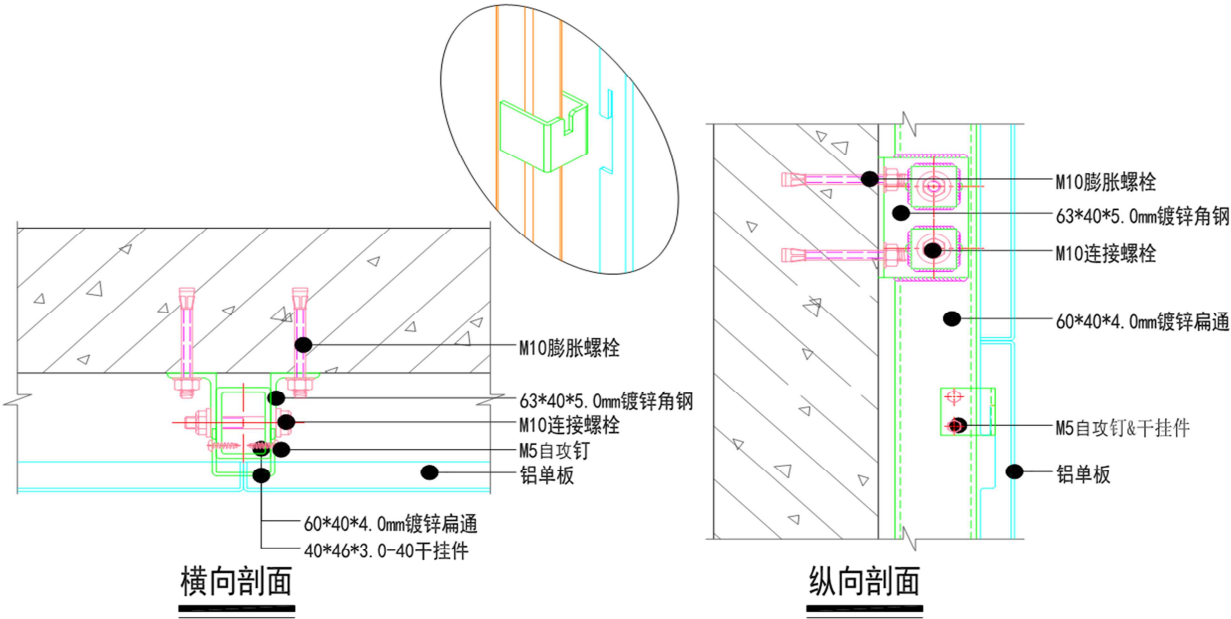


图2 干挂式结构。

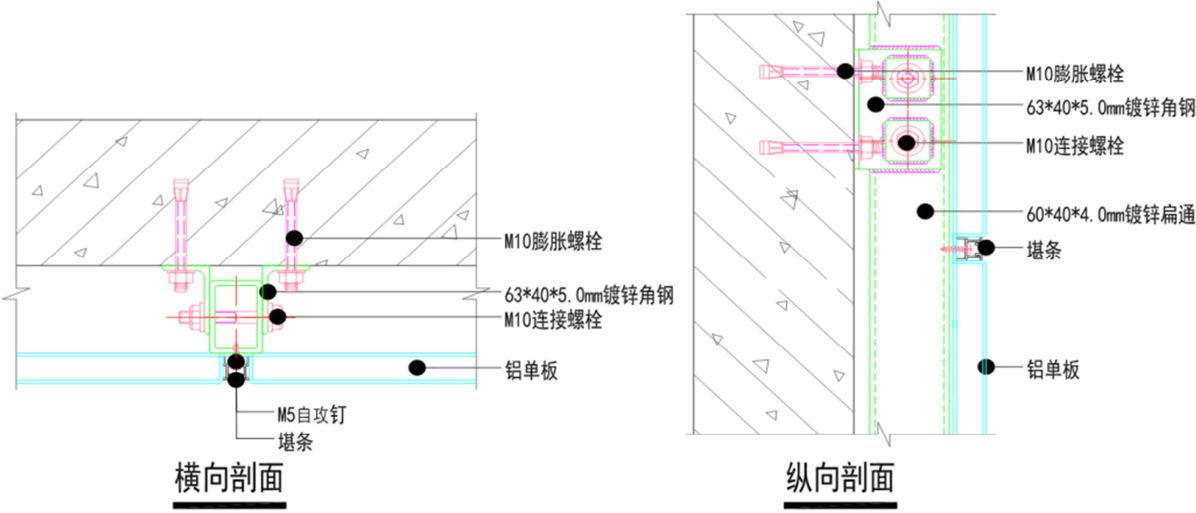


图3 嵌条压扣式结构。

3. 高品质要求下施工标准概述

3.1. 总体概述

施工部分主要参考了《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133-2001标准，以及厂家提供的要求，对产品和工艺控制方面做出了规定，与现行国内主流施工工艺水平相匹配，根据现行铝单板应用的国家和行业标准对此方面做出要求。在加工场地方面规定了幕墙构件[6，7]、组件和配件均应按工艺要求在工厂完成加工；在安全措施上采用带挂钩的开启扇时需设置防滑和防脱措施；金属幕墙的女儿墙部分，引用不小于3mm厚的单层铝板或不锈钢板加工成向内倾斜的盖顶；在品质提升上边长≤2000mm的铝板允许偏差提升为±1.5，边长>2000mm的铝板提升为±2.0；铝板

平面度提升为≤1.5/1000；在辅材方面，加强筋壁厚要求不小于2.5mm，并对角铝的设置明确了要求；在成品保护方面，明确了安装阶段和施工后的保护要求。

3.2. 铝单板产品施工要求

铝单板施工应与主体施工的的测量放线同时进行，做到精准，减小测量误差。幕墙竖向构件中，柱的安装符合以下标准：①标高偏差范围[0-3mm]，轴线前后位置允许偏差范围[0-2mm]，左右方向偏差范围[0-3mm]；②同一轴线上相邻柱标高偏差范围[0-3mm]，柱间距偏差允许范围[0-2mm]。同一楼层柱标高偏差范围[0-5mm]。

在幕墙横向构件施工过程中，梁安装应符合以下标准：①梁施工时，应在立柱预定位置处固定连接件及垫片，接缝处密实；②相邻两根梁的水平标高允许偏差[0-1mm]。当一幅幕墙宽度小于或等于35m时，同层标高允许偏差范

围[0-5mm]；当一幅幕墙宽度大于35m时，同层标高允许偏差范围[0-7mm]。

在铝板安装[8，9]应符合下列规定：①应对横向和竖向连接件进行检查、测量、调整；②铝板安装时，左右、上下的偏差不应大于1.5mm；铝板空缝安装时，应采取防水措施，并应有符合设计要求的排水出口；③铝板拼缝的

宽度及厚度应根据硅酮耐候密封胶的技术参数，经计算后确定。

幕墙钢构件施焊后，其表面应采取有效的防腐措施。幕墙的竖向和横向板材的组装允许偏差应符合表3的规定。幕墙安装允许偏差应符合表4规定。单元幕墙安装允许偏差除应符合本规范表4的规定外，尚应符合5规定。

表3 幕墙竖向和横向板材的组装允许偏差。

项目	尺寸范围	允许偏差（mm）	检验方法
相邻两竖向板材间距尺寸（固定端头）	—	±2.0	卷尺
两块相邻的石板、金属	—	±1.5	2m靠尺
相邻两横向板材的间距尺寸	间距≤2000	±1.5	卷尺
	间距>2000	±2.0	
分格对角线差	对角线长≤2000	≤3.0	卷尺或伸缩尺
	对角线长>2000	≤3.5	
相邻两横向板材的水平标高差	—	≤2	钢板尺或水平仪
横向板材水平度	构件长≤2000时	≤2	水平仪或水平尺
	构件长>2000时	≤3	
竖向板材水平度	—	2.5	2m靠尺、板尺
石板下连接托板水平夹角允许向上倾斜，不准向下倾斜	—	+2.0度	塞规
		0	
石板上连接托板水平夹角允许向下倾斜	—	0	—
		-2.0度	

表4 幕墙安装允许偏差（mm）。

项目	允许偏差（mm）	检查方法
竖缝及墙面垂直度	幕墙高度	激光经纬仪或经纬仪
	H≤30	
	60≤H<30	
	90≤H<60	
	H>90	
幕墙平面度	≤2.5	2m靠尺、钢板尺
竖缝直线度	≤2.5	2m靠尺、钢板尺
横缝直线度	≤2.5	2m靠尺、钢板尺
缝宽度（与设计值比较）	±2	卡尺
两相邻面板之间接缝高低差	≤1.0	深度尺

表5 单元幕墙安装允许偏差（mm）。

项目	允许偏差	检查方法
同层单元组件标高	宽度小于或等于35m	激光经纬仪或经纬仪
相邻两组件面板表面高低差	≤1.0	深度尺
两组件对插件接缝搭接长度（与设计值比）	±1.0	卡尺
两组件对插件距槽底距离（与设计值比）	±1.0	卡尺

3.3. 成品保护要求

在成品保护[10]方面，安装阶段成品保护应满足表6要求，施工后现场成品保护措施满足表7要求。

表6 安装阶段成品保护。

项次	施工阶段材料、成品（半成品）的存放保护
1	当半成品运至施工现场后，材料管理人员应检查是否备有质量合格证书，并按照运输清单上的标签对半成品进行数量、规格及装饰面质量的验收，并及时填写验收清单，以不合格品做清单记录并运输返回去；
2	检验过的半成品在安装之前应存放临时库房内，并严禁与水泥及化学物品接触，以防止半成品受腐、污染；
3	在吊运时应轻拿轻放，并采取必要的保护措施，对于运输及存放不当造成的装饰破损，划伤及腐蚀的半成品，严禁在工程安装时使用；
4	进行密封胶涂抹时，须将玻璃及铝板贴上保护膜，防止弄脏玻璃或铝板；
5	玻璃、型材和铝板在安装交付后，需在60天内将保护膜撕下；
6	在拆架的过程中，要注意防止对成品的损坏。
7	每一层或施工区域安装完成后，应在自检合格后报监理进行初验，并提醒施工单位做好成品保护工作。
8	各类连接件、面板安装完成，若还有其他施工单位进行施工，需对连接件、面板进行贴膜保护。
9	我们在安装完成的部位，如玻璃上贴好注意标识，并加设挡板，防止其他施工单位或进行其他部位施工时造成损坏。
10	每层施工完成后，在已安装完成的幕墙上部铺设硬质物料，进行保护，防止上部坠落物对其造成伤害。

表7 施工后现场成品保护措施。

项次	保护措施
1	在已施工完成的部位采取保护措施，将室内外外露部位进行遮盖，采取密封保护的措施，以防止其他施工项目对其造成破坏。
2	对于这些临时性的保护措施，派专人不定期进行检查保护措施完整性，一旦发现有破坏的地方，则派人重新维护，二是防止其他人员对其进行破坏。
3	每天派专人进行巡查，对没有做好保护或者保护破损的部位重新做好保护措施，如发现有破损的部位，立即上报项目部，并即刻进行更换或修补。
4	单元板安装完成一层后，用塑料薄膜在室内将玻璃覆盖，同时用护角橡胶条将铝型材角部包覆好。同时可在室内用三合板或其他木板满铺约1.2m高的保护设施。 在面板上贴上“贵重物品，请勿触碰”的标识等字样。



对室内外完成面全部采用塑料薄膜遮蔽



首层面板贴膜保护



出入口型材硬质防护



设置临时防护栏

3.4. 铝单板产品验收要求

在产品进场验收方面，要求产品进场时提供以下文件以供核查：数量清单、出厂合格证、出厂检测报告、涂膜材料出厂合格证、涂膜材料复试报告、涂膜材料原厂供货证明等文件，以便核查是否满足设计图纸、合同、技术标准要求[11-13]。

在产品进场质量检验：按照每批实际进场数量，抽检率不低于20%原则进行抽检；在板材进场质量检查按下列要求进行：

- ①板材外观质量：板材边部无毛刺、裂边，板材焊接处无开焊；色泽、花纹与确认样板基本一致，无明显区别；装饰面无明显划伤、压痕、印痕、凸凹、无明显色差[14]。
- ②基材、涂膜质量进场检查。其中在板材方面基材和膜层厚度要求方面应满足表8。

表8 板材方面基材和膜层厚度要求。

项目	允许偏差	测量方法
基材厚度	符合GB/T 3880.3的要求	测量板材的四角和中心五个位置取平均值（测量点的总厚度减去该点的膜层厚度，即为该点的基材厚度）
膜层厚度	≧执行标准规定厚度	按照GB/T 4957的规定进行测量，测量板材的四角和中心五个位置膜厚

在型材进场质量检查方面[15]，要求满足①型材外观质量：膜层应平滑、均匀，不允许有皱纹、留痕、鼓泡、裂纹等影响使用的缺陷；②基材、涂膜质量进场检查。其中在型材方面基材和膜层厚度要求方面应满足表9。

表9 型材方面基材和膜层厚度要求。

项目	允许偏差	测量方法
基材厚度	符合GB/T 5237.1的要求	对应壁厚采用卡尺测量
膜层厚度	≧执行标准规定厚度	按照GB/T 4957的规定进行测量，选取五个测点，取平均值，即为膜层厚度

在安装验收标准方面时对天花安装验收质量做了如下要求，对于主控项目应满足表10所示，一般项目满足表11所示。

表10 主控项目要求。

检验内容及要求	检验方法
吊顶标高、尺寸、起拱和造型应符合设计要求	观察；尺量检查
面层材料的材质、品种、规格、图案、颜色和性能应符合设计要求及国家现行标准的有关规定	观察；检查产品合格证书、性能检验报告、进场验收记录和复验报告
面板的安装应稳固严密。面板与龙骨的搭接宽度应大于龙骨受力面宽度的2/3	观察；手扳检查；尺量检查
吊杆和龙骨的材质、规格、安装间距及连接方式应符合设计要求。金属吊杆和龙骨应进行表面防腐处理	观察；尺量检查；检查产品合格证书、性能检验报告、进场验收记录和隐蔽工程验收记录
板块面层吊顶工程的吊杆和龙骨安装应牢固	手扳检查；检查隐蔽工程验收记录和施工记录














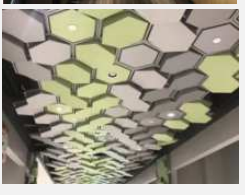






表11 一般项目要求。

检验内容及要求	检验方法
面层材料表面应洁净、色泽一致，不得有翘曲、裂缝及缺损。面板与龙骨的搭接应平整、吻合，压条应平直、宽窄一致	观察；尺量检查
面板上的灯具、烟感器、喷淋头、风口篦子和检修口等设备设施的位置应合理、美观，与面板的交接应吻合、严密	观察
龙骨的接缝应平整、吻合、颜色一致，不得有划伤和擦伤等表面缺陷	观察
吊顶内填充吸声材料的品种和铺设厚度应符合设计要求，并应有防散落措施	检查隐蔽工程验收记录和施工记录

4. 相关材料使用案例

通过对深圳及周边17个项目进行总结，对建筑幕墙用氟碳铝单板、建筑装饰用铝单板、铝方通和冲孔铝板不同材料进行了汇编，对幕墙、外墙及架空层、内墙面、室内公区吊顶和卫生间、茶水间等室内吊顶进行了归纳，铝材的应用详见表12。

表12 相关材料使用案例。

部位	建筑幕墙用氟碳铝单板	建筑装饰用铝单板	铝方通	冲孔铝板
幕墙				
外墙及架空层				
内墙面				
室内公区吊顶				
卫生间、茶水间等室内吊顶				

5. 结语

铝材在建筑方面的应用越来越广泛，为了促进铝单板应用的科学、规范、安全、经济，保证铝单板装饰装修的质量，提高建设过程中建筑幕墙用氟碳铝单板制品、建筑装饰用铝单板等铝制构件应用的技术水平，文章阐述了铝材的制作要求和适用功能，以及铝材在建筑设计和施工方面对应的要求，对于建筑铝板设计的品质及建筑市场对铝板等铝制构件品质的要求提升，要满足国家和行业对于铝材应用的最新标准要求，进一步推进设计和施工一体化融合，促进铝单板应用的高品质、高品位、高效能打造建筑工程精品。

参考文献

[1] 朱佳明.扩大铝材在工程及建筑领域的应用[C].2016中国铝加工产业技术创新交流大会论文集, 2016: 720-723。

[2] 刘桂梅.铝材如何满足现代建筑装饰的需要[J].今日南国(中旬刊), 2010 (10): 159-160。

[3] 黄滨.浅析铝单板幕墙的造型设计与应用[J]. 福建建材, 2019 (05): 46-47。

[4] JG/T 331-2011,建筑幕墙用氟碳铝单板制品[S]。

[5] 肖永清.建筑用硅酮密封胶及其市场观察[J].上海建材, 2020 (05): 16-19。

[6] 赵敬义,卢启财,向宇.建筑幕墙构件的力学性能分析[J].四川建筑, 2018, 38 (04): 153-155+158。

[7] 张永飞.浅谈建筑幕墙构件的连接方式选择及设计[J].门窗, 2019 (22): 3。

[8] 顾圣杰.施工过程中铝板安装问题及解决办法研究[J].居舍, 2018 (20): 206-207。

[9] 阮靖,李鹏.双曲铝板幕墙安装技术[C].第七届全国钢结构工程技术交流会议论文集, 2018: 143-146。

[10] 段玲芳.浅谈建筑工程施工中的成品保护[J].佳木斯职业学院学报, 2018 (10): 475+477。

[11] 艾立春.铝单板幕墙现状及其发展前景[J].科技资讯, 2017, 15 (29): 85-86。

[12] 黄国余,杨岭,蒋新山.穿孔铝单板幕墙设计研究[J].中国高新技术企业, 2013 (19): 10-12。

[13] 张晓磊,杨岩松.浅谈单元式铝单板幕墙施工中的质量问题与检控方法[J].科技风, 2011 (04): 164。

[14] 胡剑华.氟碳涂层铝单板产品检验标准的分析探讨[J].中国建材科技, 2007 (06): 15-23。

[15] 彭庚,卓晨,黄朝强,郭天才.提高超长铝单板观感度的施工应用[J].福建建设科技, 2020 (03): 79-81。