

体育场异形铝单板幕墙造型设计与加工安装一体化研究

马杰

广西贵港建设集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4947

[摘要] 体育场异形铝单板幕墙造型设计与加工安装一体化研究,本文先阐述异形铝单板特性、体育场建筑特点与需求及造型设计原则,接着介绍造型设计方法、加工技术,最后探讨一体化管理。通过分析各环节要点,提出实现造型、加工、安装协同优化的策略,为体育场异形铝单板幕墙项目提供理论与实践指导,提升项目质量与效率,保障幕墙长期使用效果与安全性。

[关键词] 体育场; 异形铝单板幕墙; 造型设计; 加工安装; 一体化管理

中图分类号: TU767 **文献标识码:** A

Research on Integrated Modeling Design, Processing, and Installation of Special-Shaped Aluminum Single Panel Curtain Walls for Stadiums

Jie Ma

Guangxi Guigang Construction Group Co., Ltd.

[Abstract] This paper focuses on the integrated modeling design, processing, and installation of special-shaped aluminum single panel curtain walls for stadiums. It first elaborates on the characteristics of special-shaped aluminum single panels, the features and requirements of stadium architecture, and the principles of modeling design. Then it introduces modeling design methods and processing technologies. Finally, it discusses integrated management. By analyzing key points at each stage, strategies for achieving coordinated optimization of modeling, processing, and installation are proposed, providing theoretical and practical guidance for stadium special-shaped aluminum single panel curtain wall projects, improving project quality and efficiency, and ensuring long-term effectiveness and safety of the curtain wall.

[Key words] stadium; special-shaped aluminum single panel curtain wall; modeling design; processing and installation; integrated management

引言

体育场作为城市重要建筑,其幕墙设计关乎形象与功能。异形铝单板幕墙因独特造型与良好性能受青睐,但设计与加工安装面临挑战。传统模式各环节独立,易出现设计脱离实际、加工安装困难等问题。研究造型设计与加工安装一体化,能整合资源、优化流程,实现从创意到落地的无缝衔接,提升项目整体质量与效率,满足体育场对幕墙的多样化需求,推动建筑幕墙行业发展。

1 体育场异形铝单板幕墙造型设计基础

1.1 异形铝单板特性分析

物理性能直接关联造型设计的边界与潜力。强度决定铝单板能否承载幕墙自重及外部荷载,硬度影响造型保持性,避免长期使用中出现变形破损,由于密度关联着材料用量与安装适配性,铝单板轻质这一特性为大跨度、复杂造型的设计与施工提供了支撑条件。然而,当强度不足时,会限制极端造型的实现。化

学性能关乎幕墙使用寿命,耐腐蚀性可抵御大气中酸碱物质、湿度变化带来的侵蚀,耐候性确保在温差剧烈、紫外线照射等环境下保持外观与性能稳定,设计时需结合使用环境强化对应性能指标,保障长期使用效果。可加工性是造型落地的关键,弯曲工艺能实现流畅的弧形线条,切割工艺精准把控板材尺寸与边缘形态,冲孔工艺可兼顾造型层次与功能需求,加工工艺的成熟度直接决定异形造型的实现精度与效率。

1.2 体育场建筑特点与需求

建筑规模与空间形态对幕墙造型形成宏观约束^[1]。大型体育场空间尺度庞大,结构形式多采用大跨度桁架、网架等,幕墙造型需适配整体结构布局,不能脱离建筑主体框架独立设计。功能需求贯穿幕墙造型全过程,采光需求影响板材通透度与布局方式,通风需求可通过造型优化预留通风路径,视线遮挡则需结合造型调整板材排列与密度,平衡功能实现与造型美感。观众体验是造型设计的重要导向,视觉感受需兼顾远观的整体协调性

与近观的细节质感,空间心理需求促使造型规避压抑感,通过线条韵律与形态变化营造舒适的观赛氛围。

1.3 造型设计原则

整体协调性要求幕墙造型与体育场建筑整体风格高度契合,呼应建筑主体的线条、体量特征,同时融入周边环境肌理,避免与周边建筑、景观形成视觉冲突。独特性与创新性需突破常规造型范式,挖掘地域文化内涵或赛事核心精神,将其转化为造型语言,打造具有辨识度的建筑标识。结构合理性是造型安全落地的前提,需结合力学原理优化造型形态,确保每个节点都能承受荷载,兼顾稳定性与抗风、抗震能力,杜绝因造型过度追求个性而忽视结构安全。经济性需贯穿设计全流程,在满足造型、性能与功能需求的基础上,合理选择铝单板规格与加工工艺,减少材料浪费与施工难度,实现成本与效果的平衡。

2 体育场异形铝单板幕墙造型设计方法

2.1 创意构思与概念设计

体育场异形铝单板幕墙的创意构思是设计起点,灵感来源广泛。体育赛事蕴含丰富文化内涵,如速度、力量等元素,可化为幕墙造型动态线条或几何组合,传递激情活力。地域文化是重要灵感源,不同地区有独特历史传统、民俗风情,融入文化符号能赋予体育场地域特色,增强认同感。自然元素为设计提供灵感,山川、河流等自然形态可启发幕墙曲线设计,营造灵动视觉效果。获取灵感后,需通过草图绘制、模型制作将抽象灵感转化为初步设计概念。草图能快速记录思路、展现轮廓;模型可将二维草图转化为三维实体,直观呈现效果,便于发现问题调整。完成初步设计概念后,需依据设计原则对多个概念评估筛选,从协调性、创新性等方面考量,确定方案。随后细化选定方案,完善造型细节、比例与色彩搭配,使设计更成熟。

2.2 参数化设计技术应用

参数化设计技术为体育场异形铝单板幕墙造型设计提供了强大的工具。利用专业软件建立幕墙造型的参数化模型,可将造型的各个要素定义为可调整的参数,实现造型的快速生成与灵活修改。通过改变参数值,能轻松探索多种造型方案,提高设计效率与创意空间,一般可在1-2天内生成10-20种不同造型方案。性能模拟分析是参数化设计的重要环节。借助软件对幕墙的光照、通风、风压等性能进行模拟分析,能直观了解幕墙在不同环境条件下的表现。光照模拟可优化幕墙的采光设计,避免眩光与阴影问题;通风模拟有助于合理布置通风口,改善室内空气质量;风压模拟则能为结构设计提供依据,确保幕墙在风荷载作用下的安全性。根据模拟分析结果,对参数化模型进行调整与优化。通过反复迭代,使幕墙造型在满足美学要求的同时,具备良好的性能表现,实现造型与功能的有机统一。

2.3 与建筑结构的协同设计

体育场异形铝单板幕墙与建筑结构的协同设计至关重要。需考虑幕墙对建筑结构的荷载影响,进行详细的结构受力计算。分析幕墙自重、风荷载、地震作用等对建筑结构的作用效应,确保建筑结构具有足够的承载能力与稳定性^[2]。连接节点设计是确

保幕墙与建筑结构可靠连接的关键。根据幕墙造型与建筑结构的特点,设计合理的连接节点形式,保证连接强度与刚度。同时,考虑节点的施工可行性,便于现场安装与调整。通过与结构工程师的密切沟通协作,对幕墙造型与建筑结构进行协同优化。在满足结构安全的前提下,调整幕墙造型,减少对建筑结构的不利影响;优化建筑设计,为幕墙造型的实现提供更好条件,实现幕墙与建筑结构的和谐共生。

3 体育场异形铝单板幕墙加工技术

3.1 加工工艺选择

在体育场异形铝单板幕墙加工中,切割工艺选择至关重要。激光切割精度高、速度快,能轻松应对复杂形状切割,尤其适合对切割边缘质量要求高的场合,只是设备与运行成本较高。水刀切割无热影响区、可切厚板,对于热敏感或厚度大的铝单板是理想选择,但切割速度较慢。弯曲工艺对铝单板形状塑造起关键作用。滚弯工艺适合加工圆柱面、圆锥面等规则曲面,能连续弯曲,生产效率高,不过弯曲复杂异形面有局限。拉弯工艺可更好控制弯曲半径与角度,塑造复杂空间异形曲线优势独特,能保证较高形状精度。冲孔工艺可实现多样孔型设计,满足幕墙通风、装饰需求。依设计要求,需挑选合适冲孔设备。小型冲孔机适合小批量、简单孔型加工;大型数控冲孔机高效完成大批量、复杂孔型冲孔,精度更有保障。铝单板拼接时,焊接工艺必不可少。氩弧焊焊接质量高、变形小,适合对焊接外观要求高的部位;气焊操作灵活,对难以到达的焊接位置适用,但焊接质量稍逊。需根据实际情况选合适焊接方法,确保质量与外观。

3.2 加工设备与工具

数控加工设备在异形铝单板加工中发挥着核心作用。数控切割机可按照预设程序精确切割铝单板,大大提高切割效率与精度,切割精度可达 $\pm 0.05\text{mm}$;数控折弯机能够精准控制折弯角度与尺寸,实现复杂形状的折弯加工,折弯角度误差可控制在 $\pm 0.5^\circ$ 以内,为异形铝单板的成型提供有力支持。专用工具如模具、夹具等对保证加工精度与效率意义重大。模具可确保铝单板在冲孔、弯曲等加工过程中形状的一致性,一套模具的使用寿命可达10000次-50000次;夹具则能在加工时固定铝单板,防止其移动,保证加工的稳定性与精度,夹具的定位精度可达 $\pm 0.1\text{mm}$ 。加工设备的定期维护与保养不容忽视。定期检查设备的运行状态,一般每1-2周进行一次全面检查;及时更换磨损部件,如刀具的更换周期根据加工量确定,一般每加工500平方米-1000平方米的铝单板需更换一次刀具;对设备进行清洁与润滑,能有效延长设备使用寿命,减少故障发生,从而保障加工质量的稳定。

3.3 加工精度控制

尺寸精度是异形铝单板加工的重要指标。需制定严格的尺寸公差标准,采用先进的测量工具如三坐标测量仪等进行检测,确保铝单板的尺寸符合设计要求,尺寸公差一般控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内,为幕墙的精准安装奠定基础。形状精度方面,通过优化加工工艺,如合理选择弯曲参数、调整切割路径等,结合设备的精

准控制,保证异形铝单板的形状与设计图纸高度一致,形状偏差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内,展现幕墙的完美造型。表面质量直接影响幕墙的外观效果。在加工过程中,要严格控制划伤、变形等缺陷的产生。采取合理的装夹方式、优化加工顺序等措施,保证铝单板表面平整、光滑,表面粗糙度控制在 $\text{Ra}3.2\ \mu\text{m}$ 以内,提升幕墙的整体品质。

4 体育场异形铝单板幕墙造型设计与加工安装一体化管理

4.1 一体化管理理念与模式

在体育场异形铝单板幕墙项目中,一体化管理理念至关重要^[3]。设计、加工、安装这三个环节并非孤立存在,而是相互关联、相互影响的有机整体。紧密协作与信息共享能够避免各环节之间的脱节与冲突,确保从最初的设计构思到最终的安装完成,整个过程流畅且高效。若各环节各自为政,容易出现设计不符合加工条件、加工成品无法顺利安装等问题,影响项目进度与质量。管理模式的选择直接影响一体化管理的成效。采用总承包模式时,总承包商对项目整体负责,能够统筹协调设计、加工、安装各方资源,实现全过程的统一管理,减少沟通成本与协调难度。建立专门的一体化管理团队也是一种有效方式,团队成员来自不同专业领域,具备丰富的经验与专业知识,能够从整体角度出发,对项目进行全面规划与管控,确保各环节紧密衔接,顺利推进项目进展。

4.2 信息沟通与协同机制

借助信息化技术搭建信息沟通平台,为设计、加工、安装各方提供便捷的信息交流渠道。通过该平台,各方能够实时共享与传递项目数据,如设计图纸、加工工艺文件、安装进度等,确保信息及时准确传达,避免因信息滞后或错误导致的决策失误与工作延误,信息传递延迟时间可控制在1小时以内。定期组织沟通会议是解决项目问题、协调各方工作的重要手段。在会议上,各方可以汇报工作进展、提出遇到的问题,共同探讨解决方案。通过面对面的交流,能够更深入地了解彼此需求,增进相互理解与信任,提高团队协作效率,一般每周组织1-2次沟通会议。制定详细的一体化协同工作流程,明确各环节的工作内容、责任人与时间节点。这有助于规范项目运作,使各方清楚知道自己在不同

阶段的任务与要求,避免工作推诿与混乱。同时,严格按照流程执行,能够保证项目按计划有序推进,提高项目管理的科学性与规范性。

4.3 质量控制与风险管理

建立覆盖设计、加工、安装全过程的质量控制体系,是确保幕墙质量符合标准要求的关键。在设计阶段,对设计方案进行严格审核,确保合理性、可行性与安全性;加工阶段,加强对原材料检验、加工工艺控制与成品检测,保证加工质量;安装阶段,规范安装操作流程,进行现场质量监督与验收。通过全过程质量控制,及时发现并解决质量问题,确保幕墙质量达到预期目标。对项目可能面临的技术、经济、管理等方面的风险进行全面识别与评估分析。技术风险可能包括设计难度大、加工工艺复杂等;经济风险涉及成本超支、资金短缺等;管理风险则有沟通不畅、协调困难等。通过深入分析,明确风险的影响程度与发生概率。针对不同风险制定相应的应对措施。对于技术风险,组织技术攻关团队进行深入研究解决;经济风险方面,加强合同管理,合理安排资金,必要时通过保险等方式转移风险;管理风险则通过优化管理流程、加强团队建设等措施加以应对,降低风险对项目的影响,保障项目顺利实施。

5 结束语

体育场异形铝单板幕墙造型设计与加工安装一体化研究意义重大。通过明确设计基础、方法,掌握加工技术要点,实施一体化管理,可有效解决各环节脱节问题。信息沟通与协同、质量控制与风险管理等措施,保障项目顺利推进。这一研究为体育场幕墙建设提供新思路与方法,有助于提升建筑品质与行业水平,推动建筑幕墙领域朝着更高效、优质方向发展。

[参考文献]

- [1]甘国攀,韩雪松,杨崇剑,等.双曲面异形铝单板幕墙安装工艺优化[J].建筑安全,2024,39(09):9-12.
- [2]赵炫.基于钢结构主体工程的铝单板幕墙施工技术[J].建筑施工,2022,44(10):2326-2329.
- [3]邢玉荣,周生昆,姜树仁,等.基于金属面层的双层异形幕墙关键技术研究[J].建设科技,2021,(09):20-25.