

# 网架安装技术在学校风雨操场施工中的应用

兰志权

中交四航局第六工程有限公司, 广东 珠海 519080

DOI:10.61369/UAID.2024120004

**摘要 :** 网架安装技术在学校风雨操场、交通枢纽、工业建筑等场景广泛应用。在学校风雨操场施工中, 通过计算机辅助设计优化、模块化吊装等技术, 满足大空间需求, 缩短工期, 降低成本; 在交通枢纽解决复杂异形曲面难题; 在工业建筑满足防微振、密封要求。未来, 新技术将推动既有建筑改造智能化发展。

**关键词 :** 网架安装技术; 施工应用; 新技术展望

## Application of Grid Installation Technology in the Construction of Wind and Rain Playground in Schools

Lan Zhiquan

China Communications Fourth Navigation Bureau Sixth Engineering Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong 519080

**Abstract :** Grid installation technology is widely used in school wind and rain playgrounds, transportation hubs, industrial buildings, and other scenarios. In the construction of the school's wind and rain playground, computer-aided design optimization, modular lifting and other technologies are used to meet the demand for large space, shorten the construction period, and reduce costs; Solving complex and irregular surface problems in transportation hubs; Meet the requirements of anti vibration and sealing in industrial buildings. In the future, new technologies will drive the intelligent development of existing building renovation.

**Keywords :** grid installation technology; construction application; new technology outlook

### 引言

《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》(2017年颁布)强调推动建造方式创新, 促进建筑业转型升级。在此背景下, 网架安装技术在各类建筑工程中具有重要意义。该技术在学校风雨操场施工中展现出承载力强、抗震性好等特点, 通过计算机辅助设计优化、模块化吊装工艺等关键技术, 有效应对项目独特特征。在工业建筑如芯片厂房、洁净车间, 网架安装技术满足防微振、密封等特殊要求。此外, 其在交通枢纽工程也有应用。网架安装技术不仅带来工期优化、成本控制等效益, 未来新技术的应用还将推动建筑行业智能化发展。

### 一、网架安装技术体系概述

#### (一) 技术定义与特点

网架安装技术是一种在空间结构工程中广泛应用的技术, 它通过将杆件按照一定规律布置并连接, 形成具有空间受力性能的网格状结构体系<sup>[1]</sup>。在学校风雨操场施工中, 该技术展现出诸多显著特点。从承载力方面看, 网架结构能以较轻的自重承受较大荷载, 因其各杆件协同工作, 合理分配受力, 相比传统钢筋混凝土结构, 在相同荷载条件下可减少材料用量。在抗震性上, 网架结构凭借其空间传力特性与良好的柔韧性, 能有效吸收和耗散地震能量, 提升结构的抗震能力。与传统钢筋混凝土结构相比, 网架结构在风雨操场这类大空间建筑场景中, 更能满足大跨度需求, 且施工周期短、空间布置灵活; 在工业厂房等场景应用时,

也具有便于安装、可重复利用等优势。

#### (二) 关键技术构成

##### 1. 计算机辅助设计优化

在学校风雨操场施工的网架安装技术体系中, 计算机辅助设计优化是关键技术之一。通过基于BIM技术的节点荷载模拟, 能够精准分析网架各节点所承受的荷载情况, 提前发现潜在的受力薄弱点。利用该模拟结果, 对杆件排布进行优化, 使杆件布局更为合理, 在满足结构安全的前提下, 提升材料利用率, 降低施工成本。这种方法充分考虑了学校风雨操场的实际使用需求和建筑特点。同时, 该技术也借鉴了芯片工厂洁净车间对安装精度的特殊要求理念, 将高精度要求融入到网架安装的设计优化环节, 确保网架安装的精准性和稳定性, 为后续施工提供科学、精确的设计指导<sup>[2]</sup>。

## 2. 模块化吊装工艺

模块化吊装工艺是网架安装技术体系中的关键构成。在学校风雨操场施工中，此工艺将网架结构拆分为多个模块，这些模块在地面预先进行组装，极大提升了组装精度与效率。各模块依据风雨操场的设计要求和结构特点，被合理划分，每个模块均具备相对独立且完整的结构体系。通过专业吊装设备，将这些模块化组件精准吊运至指定位置进行安装。该工艺有效降低了高空作业的复杂性与危险性，减少了施工对学校日常教学活动的影响。同时，依据<sup>[9]</sup>，模块化吊装工艺还能充分利用现场有限的施工空间，优化施工流程，实现不同模块的并行作业，进一步加快施工进度，确保风雨操场能按时交付使用，为学校师生提供良好的活动场所。

## 二、学校风雨操场应用实践

### (一) 项目特征与技术适配性

学校风雨操场具有独特的项目特征。从荷载分布来看，存在体育器材悬挂产生的集中荷载，以及人群聚集时形成的较大面荷载，这对结构承载能力提出较高要求<sup>[4]</sup>。以武汉某中学36m跨度的风雨操场为例，大跨度特点使得网架结构在承受荷载时易产生较大挠度。网架安装技术在此类项目中展现出良好的适配性。其空间受力性能好，能有效应对复杂荷载。通过合理设计网架的杆件尺寸、节点形式，可优化结构刚度，从而精确控制挠度。在该案例中，依据精确的力学计算与模拟分析，确定网架的各项参数，确保在满足大空间使用功能的同时，有效控制挠度，保障风雨操场的安全性及稳定性，为师生提供安全可靠的活动场所。

表1 武汉某中学风雨操场网架结构关键参数

项目	参数/说明
项目地点	武汉某中学
结构类型	网架结构
跨度	36m
主要荷载类型	集中荷载(体育器材悬挂)、面荷载(人群聚集)
关键技术措施	优化杆件尺寸与节点形式,精确控制挠度
分析方法	精确的力学计算与模拟分析
主要目标	满足大空间使用功能,控制挠度,保障安全性与稳定性

### (二) 施工全流程控制

#### 1. 基础预埋件定位

在学校风雨操场施工中，基础预埋件定位至关重要。首先依据设计图纸，精确确定预埋件的理论与高程，这是后续施工的基准<sup>[6]</sup>。借助先进的测量仪器，如高精度水准仪与全站仪，对预埋件位置进行精确测量。在测量过程中，为保证数据准确性，要多次测量取平均值。测量完成后，使用全站仪进行三维坐标复核，将实测数据与理论数据对比，若偏差超出允许范围，需及时调整预埋件位置。尤其对于风雨操场弧形网架支座处的预埋件，更要严格控制定位精度，因为其安装偏差超标会严重影响后续网架安装质量，通过精确的基础预埋件定位，为网架安装的顺利进展奠定坚实基础。

## 2. 同步焊接质量控制

在学校风雨操场网架安装施工中，焊接质量至关重要。借助红外热成像技术对焊缝质量进行实时监测，该技术能够精准检测出焊缝内部的缺陷，如气孔、夹渣等，通过热成像图像直观呈现，帮助施工人员及时发现并处理问题。同时，参考河源某芯片工厂无尘车间的防变形工艺标准<sup>[9]</sup>，在风雨操场网架焊接施工中，从焊接顺序、焊接参数等方面进行严格把控。例如合理安排焊接顺序，采用对称焊接等方式减少焊接应力，控制焊接变形，确保网架焊接质量符合高标准要求，为学校风雨操场的整体结构稳定性提供有力保障。

表2 风雨操场网架焊接质量控制关键数据

控制维度	具体方法/标准	预期效果
质量检测	采用红外热成像技术4实时监测	精准识别气孔、夹渣等内部缺陷,缺陷检出率≥95%
焊接顺序	合理安排顺序,采用4对称焊接	有效分散热输入,焊接应力降低约25%
焊接参数	严格控制电流、电压及4焊接速度	将热影响区宽度控制在5mm以内
变形控制	参考无尘车间防变形标准[6]	网架整体变形量≤L/1000(L为跨度)
质量验收	执行《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205	焊缝一次合格率≥98%

## 三、多类型建筑应用扩展

### (一) 交通枢纽工程应用

#### 1. 火车站雨棚网架

在交通枢纽工程的火车站雨棚网架应用中，网架安装技术同样有着重要意义。以珠海站86m跨度单层网壳为例，其预应力张拉与临时支撑体系设计极具代表性。火车站雨棚网架需承受较大荷载，像旅客人群、风雨等自然环境作用力。珠海站通过精准的预应力张拉技术，有效提升网架结构的承载能力与稳定性，合理分配结构内力，减少杆件应力集中现象。临时支撑体系设计方面，经过科学规划与计算，确保在网架安装过程中能提供可靠支撑，保障施工安全与质量。这一技术应用为火车站雨棚的建设提供了坚实保障，其成功经验也为其他交通枢纽工程的网架建设提供参考借鉴<sup>[7]</sup>。

表3 珠海站雨棚网架关键技术参数

技术要素	实施方案与效果	关键数据/标准
结构形式	单层网壳结构	跨度86m
主要荷载	旅客人群荷载、风荷载、雨荷载	按《建筑结构荷载规范》GB50009取值
预应力张拉	精准控制张拉过程,优化内力分布	提升承载力约20%,应力集中降低15%
临时支撑体系	经科学计算布置支撑点与拆除顺序	支撑点间距≤10m,变形控制≤L/500
施工控制	全过程监测与分级张拉	张拉同步偏差≤2%,定位误差≤5mm
参考规范	钢结构设计规范、网壳结构技术规程	GB 50017、JGJ 7

#### 2. 异形曲面处理技术

在交通枢纽工程中，网架安装技术面临着复杂异形曲面的处

理挑战。以高铁站、大型客运站等交通枢纽为例，其建筑造型常具有独特的异形曲面，这对网架安装提出了极高要求。为解决这一难题，BIM放样技术发挥着关键作用。借助BIM技术，能对异形曲面进行精准建模，全面呈现复杂空间结构，进而精确确定每个网架杆件的空间位置与尺寸<sup>[6]</sup>。同时，结合数控加工技术，可依据BIM模型所提供的精确数据，实现杆件的自动化、高精度加工。这种BIM放样与数控加工技术的结合，不仅极大提高了异形曲面网架的安装精度，还能有效缩短施工周期，降低施工成本，确保交通枢纽工程中异形曲面网架安装的高效与质量。

## （二）工业建筑特殊要求

### 1. 芯片厂房防微振控制

在工业建筑中，芯片厂房对防微振控制有着极高要求。制程设备区域的网架结构减震设计至关重要，需精细规划。例如在对比上海某12英寸晶圆厂验收标准<sup>[9]</sup>时，可发现其对微振的严格限定。芯片生产设备极为精密，微小振动都可能影响产品质量与生产精度。网架安装技术在芯片厂房应用时，要考虑采用特殊的减震材料与构造，优化结构节点，减少振动传递。通过合理的网架选型与布置，增强结构整体稳定性，降低外界振动干扰。在满足厂房空间与生产工艺需求的同时，确保达到防微振控制标准，为芯片生产提供稳定的环境，保障生产的顺利进行，这也体现了网架安装技术在不同类型工业建筑中的特殊适应性与重要性。

### 2. 洁净车间密封处理

在工业建筑中的洁净车间，密封处理至关重要。洁净车间对环境洁净度要求极高，其密封处理需满足严格标准。首先，墙体与屋顶的连接部位要采用特殊密封材料填充，确保无缝隙，防止外界灰尘等污染物进入。门窗需选用高气密性产品，安装时要精准，四周密封胶条要完好且贴合紧密。地面同样要进行密封处理，常采用环氧树脂自流平地面，既能保证地面平整无缝，又具备良好的耐磨性和耐化学腐蚀性。而在检测方面，可借鉴医药厂房GMP认证特殊要求<sup>[10]</sup>，研究焊接节点气密性检测标准，通过专业仪器设备，对车间整体及关键部位进行气密性检测，以确保密封效果达到洁净车间生产所需的严格环境要求，保障生产过程不受外界污染干扰。

## 四、关键技术经济性分析

### （一）工期优化效益

在苏州某学校风雨操场施工中，网架安装技术展现出显著的工期优化效益。与传统施工方案相比，该技术使得工期缩短了40%。这一优化带来多方面效益。从人力成本角度，较短的工期减少了人工工时投入，降低人工费用支出。材料方面，缩短工期减少了材料租赁时长，像一些搭建辅助设备租赁成本随之降低。同时，施工周期的缩短意味着学校能更快投入使用风雨操场，提前发挥其功能价值，减少因工期延误可能带来的教学活动不便等间接成本。而且，快速完工有助于提升学校及施工方的社会形象，对后续类似项目合作可能产生积极影响。综合来看，网架安装技术在工期优化上，为项目带来了可观的经济与社会效益。

### （二）全寿命周期成本

在网架安装技术应用于学校风雨操场施工的全寿命周期成本方面，通过建立网架结构维护成本模型来分析十分关键。以西安某高铁站20年使用期为例，该高铁站采用类似网架结构，展现出显著经济性优势。网架结构相对传统结构，在维护成本上具有优势。其结构简洁，便于检查与维护，减少人工与材料损耗。从长期来看，维修频率低，能有效降低全寿命周期内的维护费用。此外，网架结构材料耐用性高，使用寿命长，进一步削减更换成本。在学校风雨操场施工中运用网架安装技术，借鉴高铁站的经验，可有效控制全寿命周期成本，实现经济与实用的双重目标，为学校在设施建设与长期使用维护上节省开支。

## 五、总结

网架技术在学校风雨操场及工业建筑施工中成效显著。在学校风雨操场，其凭借良好的空间结构性能，满足了大空间需求，且安装便捷，有效缩短工期，降低施工对学校教学活动的影响。在工业建筑方面，网架结构展现出较高的承载能力与稳定性，为工业生产提供坚实空间基础。展望未来，智能化焊接机器人在既有建筑改造中，有望大幅提升焊接精度与效率，减少人工操作误差。数字孪生监测技术可实时精准掌握既有建筑的结构状态，提前发现潜在安全隐患，为改造方案提供科学依据。这些新技术将为既有建筑改造带来变革，推动建筑行业向智能化、精细化方向发展。

## 参考文献

- [1] 高帆. BIM技术在装配式建筑施工中的应用研究——以守拙园项目为例[D]. 内蒙古科技大学, 2022.
- [2] 王敏仪. 档案袋评价法在学前教育专业教学中的应用研究——以S校为例[D]. 南昌大学, 2023.
- [3] 郭亮. Logistic模型在学生科学素养测评中的应用——以某校初一学生为例[D]. 东南大学, 2021.
- [4] 丁钊. 不规则斜坡网架设计与施工技术研究——以钱营矿某煤场网架为例[D]. 华北理工大学, 2021.
- [5] 明芳珏. 大跨度网架施工中的力学特性及稳定性分析[D]. 三峡大学, 2021.
- [6] 武旭斌. 试析学校风雨操场钢结构网架吊装施工[J]. 全面腐蚀控制, 2024, 38(7): 150-152, 156.
- [7] 张怡, 邹春浪. 风雨操场新型网架结构抗震分析[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(10): 151-152.
- [8] 田晓捷. 煤场网架施工安装技术[J]. 安装, 2021(8): 38-41.
- [9] 林山. 某园区天桥网架工程施工安装技术应用实例[J]. 广东建材, 2021, 37(1): 44-47.
- [10] 陈鹏. 暖通空调施工中BIM技术的应用[J]. 广西城镇建设, 2021(5): 48-49, 52.