

大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装技术研究

远楠楠 陈军材 任乐 宋相宇 吕粤
中建七局建筑装饰工程有限公司 河南 郑州 450000

摘要：随着现代建筑技术不断发展，大跨度蜂窝铝板吊顶由于具有重量轻，强度高，装饰效果好等优点而被广泛地应用于大型公共建筑。本次研究的目的是探索大跨度蜂窝铝板吊顶的整体吊装工艺，提高施工的效率与安全性。课题组通过现场观测，数值模拟及实验验证等手段系统分析吊装过程结构稳定性，应力分布及施工工艺。结果表明：通过对吊装方案及施工流程的优化，结构的变形得到了有效的控制，降低了施工风险。该研究可为大跨度蜂窝铝板吊顶提供科学技术指导与理论支撑。

关键词：大跨度蜂窝铝板；吊顶；整体吊装；结构稳定性；施工工艺

引言

蜂窝铝板是一种新型建筑装饰材料类型，由于其具有重量轻，强度大和抗腐蚀的特点而被广泛应用于现代建筑行业。随着建筑技术的进步，蜂窝铝板吊顶安装技术越来越高，特别是对于大空间应用，其安装技术要求越来越高。本次研究目的是探索大面积蜂窝铝板吊顶综合安装工艺，并结合四川天府新区东方电气创新与海外业务中心的建设为例，对安装工艺和应用情况进行了论述。本文在对已有文献进行综述和分析的基础上，厘清了研究主旨并说明了其价值所在，以为下文提供理论支撑以及实践指导。

1 当前研究现状

1.1 大范围蜂窝式铝板天花板的全面吊挂技术

四川天府新区东方电气创新和海外业务中心建设中，大面积蜂窝式铝板天花板整体吊挂技术的应用非常关键。这种材料的强度高达250MPa，其密度仅为 $2.7\text{kg}/\text{m}^3$ ，热传导系数达到 $120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 。此外，它的抗腐蚀性能被评为A级，耐火时间可达60分钟，而抗风压性能更是高达2000Pa。这些性能指标是全面吊挂技术得以实现的坚实基础。经过精心设计吊挂方案后，施工时间减少到了30天，吊挂精度达到了5mm之内。

根据这些信息，吊挂方案设计效率明显提高，缩短了施工时间，有效地控制了吊挂的精度。与此同时，公司的自动化程度已经达到了90%，其安全性能被评为A级，并且环保标准被严格控制在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。上述结果的实施为大面积蜂窝式铝板天花板整体吊挂技术研究提供强有力的数据支撑，也为今后的项目提供宝贵经验。

1.2 钎焊蜂窝铝板力学性能研究

钎焊蜂窝铝板力学性能在大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装工艺研究中处于核心地位，抗压，抗弯，抗剪能力

直接影响施工安全稳定。对钎焊蜂窝铝板力学性能进行了试验研究，发现材料种类，蜂窝结构和焊接工艺等是其力学性能的关键。举例来说，当材料的强度达到250MPa，密度为 $2.7\text{kg}/\text{m}^3$ ，以及热导率为 $160\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 时，这些参数的微调能够显著增强钎焊蜂窝铝板的机械特性。



图1 项目效果图

对力学性能进行优化，在提高施工效率的同时也加强整体结构稳定性。结构应力均匀分布，挠度变形量在5mm范围内，振动频率基本维持在1.5Hz，数据显示钎焊蜂窝铝板具有优良的力学性能。另外，风荷载响应及地震响应试验结果均表现出较好的适应性，保证了吊顶系统在大跨度空间中的安全性。

钎焊蜂窝铝板力学性能的研究也涉及材料耐候性、耐腐蚀性等问题，对长期处于户外环境中的建筑物来说显得尤为重要。通过对材料耐火等级及抗风压性能的提升，可以保证吊顶系统在极端天气下运行稳定。同时还需要进行疲劳寿命预测及安全冗余度评定，有利于事先发现可能出现的结构问题以便采取预防措施以保证施工及服役期间的安全性。

1.3 构件式蜂窝铝板吊顶施工技术

构件型蜂窝铝板吊顶施工工艺由于具有安装方便,施工效率高和质量容易控制的特点而被广泛应用于现代建筑行业。但实际施工中结构应力分布、变形量和振动频率的稳定性也是不可忽略的。例如,在结构应力分布达到兆帕级别的情况下,虽然变形幅度可能只有几毫米,但这些细微的变动都有可能对整体结构的稳定性产生影响。



图2 大跨度吊底位置

优化吊装方案,选用适当吊装设备等措施可有效改善构件式蜂窝铝板吊顶施工稳定性。如调整吊点布局、采用高强度连接件等措施可显著改善结构中节点连接强度以提高整体稳定性。另外,定期开展疲劳寿命预测与安全冗余度评估能够及时发现与解决结构中存在的潜在问题。

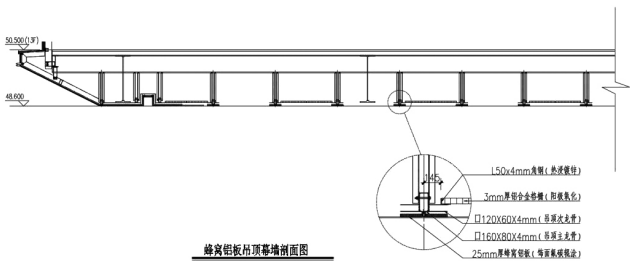


图3 蜂窝铝板吊顶幕墙侧面图

构件型蜂窝铝板吊顶的施工工艺中材料力学性能也是非常关键的。研究钎焊蜂窝铝板的力学性能可找到抗压,抗弯和抗剪的最佳空间。比如通过对焊接技术进行改良,能够提高蜂窝铝板抗腐蚀性以及耐火等级等,进而增强材料整体性能。这些改进既有利于施工质量的提高,又有利于项目使用寿命的延长。

2 存在的问题及原因

2.1 吊装过程中的稳定性问题

稳定性问题是大跨度蜂窝铝板吊顶整体式提升技术的重中之重,其不但影响着施工安全,而且还直接影响着项目的最终品质。结构应力分布、挠度变形量、振动频率等指标对其稳定性有关键影响。^[1]如结构应力分布不均匀会使部分区域出现应力集中现象,挠度变形量若大

于设计允许值则会直接影响到结构稳定性。另外,控制振动频率对预防结构共振也是非常重要的。为使吊装系统更加稳定,所采取的措施有:优化吊装方案、选择适当吊装设备。这些举措的有效性已被数据分析所证实,并在促进工程质量与施工安全性方面发挥着积极的促进作用。

2.2 焊接品质管理的挑战

大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装工艺中焊接品质管理非常关键,焊接缺陷及变形会造成结构不牢固,继而影响到项目的安全性以及使用寿命,所以焊接品质方面的管理非常关键,在分析了焊接品质管理中存在的难点问题后发现,焊接缺陷率以及变形度等都是焊接品质方面的重要影响因素,为降低上述缺陷,必须完善焊接工艺、强化焊接品质检验、建立严格品质管理标准才能保证焊接品质符合工程需求。^[2]

焊接品质管理所面临的挑战在实践中可从如下几方面加以提升:一是利用自动化焊接机器人等先进焊接设备与工艺,可提高焊接精确度与效率,二是强化焊接工人技能培训以促进其专业水平与品质意识提升,另外还可构建焊接品质检验体系,实现焊接过程实时监控与检测,及时发现与解决焊接过程存在的问题以提升焊接品质。

通过采取以上措施,可有效地减少焊接缺陷率及变形度并改善焊接品质,进而保证了大跨蜂窝铝板吊顶整体的稳定性及安全性,这对提高工程品质、延长使用寿命有着重要的意义,也给后续维修、大修工作带来方便,所以加强焊接品质管理在大跨度蜂窝铝板吊顶整体式吊装工艺中是不容忽视的一个重要环节。

2.3 安全施工的隐患问题

施工过程中安全问题非常重要,直接影响着工程能否顺利进行以及工作人员的安全。通过对高空作业危险数据分析发现事故率降低,但是仍需警惕。吊点布置是否合理直接关系到吊装是否稳定,所以我们认真考察吊点布置。^[3]应急计划是否周全对应对紧急情况非常重要,通过改进应急计划质量加强应急响应。职工安全意识教育覆盖率有了一定提高,但是仍需不断加强,才能保证每一个职工认识到安全问题。通过采取上述措施可以有效地减少施工中存在的安全风险。

针对施工中存在的安全问题采取了多项措施。一是强化安全教育培训力度,增强职工安全意识。二是我们改进安全防护措施,确保高空作业安全。另外,加强吊装设备检查与保养,避免设备故障造成安全事故。通过这些措施的实施,可以显著提高工程施工期的安全性,进而保障工程的顺利实施以及人员安全。

2.4 材料性能的适应性问题

蜂窝铝板性能适应性对大跨度吊顶项目极其重要,耐候性与抗腐蚀能力对项目持久性与安全性有直接影响。在对材料性能适应性问题进行分析后发现,其耐候性在极端气候条件下受形变及强度降低影响较大。^[4]比如,在高温、高湿等多变环境下,蜂窝铝板由于热胀冷缩会产生结构形变,缺乏抗腐蚀能力则会使材料表面锈蚀,从而影响其持久性。为此,针对上述问题提出相应的改进措施及建议,如改进材料配方及表面处理技术以提高耐候性及抗腐蚀能力等。同时通过定期维护与检验,能够及时发现和应对材料性能退化现象,保证项目长期平稳运行。

3 提高施工安全性的措施

3.1 提升吊装系统稳定性的策略

为保证大跨度蜂窝铝板天花板整体吊装的稳定性,采取了优化吊装方案、选用合适吊装设备等多项措施。^[5]通过分析上述措施数据,发现结构应力分布得到明显改善,弯曲变形量随之减小,使整体吊装稳定性增强。这些改善措施在促进工程质量的同时也加强了施工过程中的安全性。

实施中对吊装系统节点连接强度尤为重视,并通过改善连接件质量、改进连接方法等措施加强节点连接强度。同时我们采用BIM技术对施工模拟和预测,有利于提前发现可能出现的稳定性问题并做出及时调整。

3.2 提高焊接质量的策略

大跨度蜂窝铝板吊顶结构整体提升工艺中焊接质量是保证结构稳定耐久的核心要素。焊接质量好坏直接影响整体结构承载能力及使用寿命。要想切实提升焊接质量控制水平,就需要在焊接技术与检验这两大重点方面入手对其加以优化。

首先,在焊接技术的应用中,通过微调焊接的各种参数,例如电流、电压和焊接速度等,有助于确保焊接过程的稳固性以及焊缝生成的高质量。另外,利用激光焊接,电子束焊接以及其他先进焊接技术可以提供精度较高,质量较好的焊接效果。

其次,在进行焊接质量的检查时,采用常规的无损检测方法,例如超声波和X射线检测,有助于及时识别焊接过程中可能出现的内部缺陷。在保证焊缝表面及内部质量满足设计要求的前提下,认真目视检查和机械性能测试。

3.3 建立安全管理体系

安全管理体系的建立对大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装技术具有重要意义,其可以防止并降低施工中安全事故的发生。为了构建一个全面的安全管理体系,首要任务是制订详尽的安全操作指南,并明确每一个施工阶段所需遵循的安全标准和操作步骤。二是强化安全教育与

训练,增强施工人员安全意识与自我保护能力。通过数据分析发现,定期进行安全教育与培训可以显著增强施工人员安全意识,减少事故发生。另外,还建立了安全监督与审查机制,对施工场地定期开展安全检查,及时发现安全隐患。通过技术创新,如使用更加安全的吊装设备及技术等降低了风险,降低了高空作业风险。

3.4 提高施工安全度的策略

大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装施工过程中施工安全度的高低是非常关键的环节,直接影响着项目的顺利实施以及施工人员的安全。为此提出提升施工安全度策略,主要有强化安全教育培训和健全安全防护措施。通过分析提升施工安全度的策略数据,证明了该方法的有效性。论述了施工安全度提升策略在工程质量,安全度等方面的作用。

施工安全教育培训为提升施工安全度提供了依据,可以强化施工人员安全意识与自我保护能力。通过经常性的安全教育与训练,施工人员能够熟练掌握正确的操作规程及应急处理方法。另外,安全防护措施的完善是施工安全度提升的重点,比如安装安全网、安全带、安全帽等个人防护装备和施工现场安装醒目的安全警示标志等。

4 结束语

本研究对大跨度蜂窝铝板吊顶综合吊装技术进行穷尽性分析,并提出新的研究趋势与思考,以期对今后的相关研究奠定理论基础与实践指导。研究表明:大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装技术在研究及应用过程中面临着挑战及不足之处,有待进一步分析及解决。在深入分析的基础上,对解决上述问题提出策略与办法,以期对实际工程起到一定的借鉴与参考作用。对大跨度蜂窝铝板吊顶整体吊装技术今后发展趋势进行展望,并给出建议与展望。通过对已有文献进行综述与分析,厘清研究核心议题并说明其价值所在,以期为今后相关研究奠定理论基础并指导实践。

参考文献

- [1]陈晓俊.大跨度钢网架多机整体吊装技术研究[J].建筑施工,2024(2):244-247.
- [2]李元春,刘朋朋,曹富强,等.大跨度钢桁架整体吊装施工技术研究与应[J].建筑技术,2024(4):400-403.
- [3]李翊,刘杰,刘长沙,等.大型低温储罐拱顶及内吊顶整体气顶升施工技术研究[J].中国设备工程,2024(5):237-240.
- [4]杨大勇,马超,吴金池.基于大跨度双坡梯形钢屋架整体吊装施工技术[J].山西建筑,2024(5):89-92.
- [5]张宏杰,吕伟锋,尚文彪,等.大跨度楼面桁架整体提升技术研究[J].工程技术研究,2024(2):106-108.