

大型活动舞台脚手架搭设技术的创新与实践

——以鸟巢建党百年演出舞台为例

郭文洋

中咨工程管理咨询有限公司 北京 100048

摘要：本文探讨了大型活动舞台脚手架搭设技术的创新与实践，以鸟巢建党百年演出舞台为例。首先概述了脚手架的类型、特点、搭设流程以及安全与质量要求。随后，分析了脚手架搭设技术的发展历程，重点介绍鸟巢演出舞台脚手架搭设过程中的技术难点、选型设计、模块化搭建、BIM技术应用以及安全监测与应急处理等技术创新点。通过实践案例分析，总结本次施工的成功经验和关键技术创新，为未来类似项目的实施提供重要参考。

关键词：大型活动舞台；脚手架搭设技术；创新；实践

1 大型活动舞台脚手架搭设技术概述

1.1 脚手架类型与特点

在大型活动的舞台搭建中，脚手架作为关键的支撑结构，其选择和使用直接影响到舞台的安全性和稳定性。常见的脚手架类型包括扣件式、盘扣式、碗扣式以及近年来广泛应用的雷亚架（Layher scaffold）等。每种脚手架类型都有其独特的特点和应用场景。扣件式脚手架因其结构简单、适应性强而广泛应用于各种施工和搭建场合。然而，其搭设速度相对较慢，且连接节点较多，增加安全隐患。相比之下，盘扣式脚手架则以其快速搭设、易于拆卸和较高的安全性能而备受青睐。盘扣式脚手架通过标准化的盘扣连接，大大减少搭设时间，同时提高整体结构的稳固性。雷亚架（Layher scaffold）作为一种由德国LAYHER公司发明的多功能脚手架系统，更是以其结构稳定、组装快捷、可重复利用等特点，在舞台搭建领域占据了重要地位。雷亚架主要由铝合金框架、防滑板等材质构成，可根据需求进行定制，适用于不同规格和高度的舞台搭建。其独特的模块化设计使得搭建过程更加灵活，同时保证结构的稳定性和安全性。

1.2 脚手架搭设基本流程

大型活动舞台脚手架的搭设是一个复杂而精细的过程，其基本流程可以概括为以下几个步骤：第一，进行详细的工程勘察和方案设计。这一阶段需要充分考虑舞台的规格、承重需求、搭建时间等因素，设计出合理的脚手架搭设方案。同时，根据现场实际情况，确定脚手架的材质、规格和数量。第二，进行材料准备和检查。确保所有脚手架材料（如立杆、横杆、斜杆、连接件等）完好无损，符合相关标准和要求。同时，检查所需

工具和设备是否齐全，为搭设工作做好充分准备^[1]。第三，按照设计方案进行脚手架的搭设。这一过程中，需要严格按照操作规程和安全要求进行施工，确保每一步操作都符合规范要求。搭设过程中要注意检查各个连接节点的紧固情况，确保整体结构的稳固性。第四，进行验收和调试。脚手架搭设完成后，需要进行全面的检查和验收工作，包括结构的稳定性、承重能力、安全性能等方面的检测；根据舞台的实际需求进行必要的调试工作，确保舞台的平整度和稳定性。

1.3 安全与质量要求

在大型活动舞台脚手架的搭设过程中，安全和质量是至关重要的两个方面。为了保障搭建工作的顺利进行和舞台的安全使用，需要严格遵守相关的安全和质量要求。在安全方面，首先要确保所有参与搭建工作的人员都经过专业培训并持有相关证书。建立完善的安全管理制度和应急预案，确保在紧急情况下能够及时采取有效的应对措施。在搭设过程中要严格遵守操作规程和安全要求，确保每一步操作都符合规范要求。特别是在高空作业时要加强安全防护措施的使用和检查力度。在质量方面，要严格按照设计方案进行脚手架的搭设工作，确保所使用的材料符合相关标准和要求；加强质量检查和验收工作力度，对每一个搭设环节都进行严格的检查和测试工作。特别是对于关键节点的连接情况要进行多次复检以确保其稳定性和可靠性；还要加强施工过程中的监督和管理力度及时发现并纠正存在的问题以确保整个搭设工作的质量和效果达到预期目标。

2 大型活动舞台脚手架搭设技术的发展历程

大型活动舞台脚手架搭设技术的发展历程，是一部从传统手工搭建到现代机械化、智能化演进的辉煌篇

章。最初，舞台脚手架多依赖于传统的钢管扣件式搭建，这种方法虽然灵活，但效率低下，且安全隐患较多。随着技术的不断进步，脚手架行业开始引入标准化、模块化的设计理念，盘扣式、碗扣式脚手架应运而生。这些新型脚手架通过标准化的连接件和模块化的设计，极大地提高搭设效率和结构稳定性，为大型活动舞台的快速搭建提供有力支持^[2]。进入21世纪，随着建筑技术的飞速发展和人们对安全、效率要求的不断提高，脚手架搭设技术也迎来新的变革。雷亚架等高端脚手架系统的出现，不仅继承模块化设计的优点，更在材质、结构、承重能力等方面实现了质的飞跃。它们采用轻质高强度材料制成，结构更加稳固，搭设和拆卸速度更快，且能够重复使用，大大降低搭建成本。如今，随着智能化技术的快速发展，大型活动舞台脚手架搭设技术也正在向智能化、自动化方向迈进。通过引入BIM（建筑信息模型）技术、智能传感器等高科技手段，可以实现脚手架搭设过程的精准控制和实时监测，进一步提高搭建效率和安全性。未来，随着技术的不断进步和创新，大型活动舞台脚手架搭设技术必将迎来更加广阔的发展前景。

3 鸟巢建党百年演出舞台脚手架搭设技术创新

3.1 技术难点与挑战

在鸟巢这一世界级场馆内搭建建党百年演出舞台的脚手架，面临着诸多技术难点与挑战。第一，鸟巢作为既有的体育场馆，其内部空间复杂，需要避开原有的电井、水井、管道等基础设施，这对脚手架的布置和设计提出极高的要求。第二，演出舞台要求达到全球最大沉浸式剧场的规模，脚手架需承载大量的LED屏幕、音响、灯光等设备，其承重能力和稳定性成为关键^[3]。第三，工期紧迫，仅有两个月的时间完成从设计到搭建的全过程，对项目的组织协调和施工管理也是一次严峻的考验。

3.2 脚手架选型与设计

针对上述技术难点，项目团队在脚手架的选型与设计上进行了精心策划。考虑到承重需求和施工便捷性，项目团队最终选择了盘扣式脚手架作为主要支撑结构。盘扣式脚手架以其承载力大、结构稳定、拆装效率高等特点，非常适合此次大规模、高要求的舞台搭建工作。在设计过程中，项目团队充分利用BIM技术建立三维模型，对脚手架的布置、结构、承重能力进行详细的分析和优化。通过模拟不同工况下的受力情况，确保脚手架设计的科学性和合理性。

3.3 模块化搭建与安装

为了提高搭建效率和质量，项目团队采用了模块化

搭建与安装的方法；先将脚手架的各个部件按照标准化尺寸进行预制，并在工厂内进行严格的质量检验。然后，将预制好的部件运输到现场进行组装。模块化搭建不仅简化施工流程，还降低了施工难度，提高整体施工效率。同时，模块化的设计也便于后期的维护和更换工作。在搭建过程中，项目团队还注重细节处理，确保每一个连接节点的紧固性和稳定性，以保证整个脚手架系统的安全可靠。

3.4 BIM技术与施工管理

BIM技术在鸟巢建党百年演出舞台脚手架搭设过程中的应用发挥巨大作用。通过BIM技术建立的三维模型，项目团队可以直观地了解脚手架的布置情况和结构特点，进行碰撞检测和施工模拟，及时发现并解决问题。另外，BIM技术还为施工管理提供了有力的支持。项目团队利用BIM模型进行施工计划的编制和优化，确保施工进度合理安排和资源的有效配置。同时，BIM模型还可以与施工现场实际情况进行实时对比和校验，确保施工过程的准确性和可控性。

3.5 安全监测与应急处理

在脚手架搭设过程中，安全监测与应急处理是不可或缺的重要环节。项目团队建立了一套完善的安全监测体系，通过安装传感器、监控摄像头等设备对脚手架的受力情况、位移情况等进行实时监测。一旦发现异常情况或安全隐患，立即启动应急预案进行处理。项目团队还定期组织安全培训和演练活动，提高施工人员的安全意识和应急处理能力。在脚手架使用过程中，也加强日常巡查和维护工作，确保脚手架始终处于良好的工作状态。通过这些措施的有效实施，为建党百年演出舞台的顺利搭建和圆满成功提供有力的保障^[4]。

4 实践案例分析——鸟巢建党百年演出舞台

4.1 项目概况

鸟巢，作为北京奥运会的主体育场，以其独特的建筑形态和宏大的规模成为了中国乃至世界的标志性建筑之一。在庆祝中国建党百年的重要时刻，鸟巢被选为举办一场盛大的文艺演出的场所，旨在通过艺术的形式展现党的光辉历程和伟大成就。此次演出舞台的搭建，不仅要求规模宏大、视觉效果震撼，还需确保结构安全、施工高效，以满足演出期间的高标准需求。项目规模空前，舞台设计融合现代科技与传统文化元素，采用大量的LED屏幕、灯光音响设备以及特效装置，力求为观众带来一场视听盛宴。同时，由于演出时间紧迫，项目团队面临着巨大的时间压力，需要在有限的时间内完成从设计到搭建的全过程。另外，鸟巢内部复杂的空间结构和原有

的基础设施也为脚手架的搭设带来了不小的挑战。

4.2 脚手架搭设过程

(1) 前期准备：项目启动之初，团队首先进行了详尽的现场勘查和数据分析，精确测量了鸟巢内部的空间尺寸和基础设施分布情况，为脚手架的设计和布置提供了准确的数据支持。随后，团队制定了详细的施工方案和安全预案，明确了施工流程、人员分工和应急措施；对所需的脚手架材料、工具和设备进行精心挑选和准备，确保施工顺利进行。(2) 现场施工：脚手架的搭设工作按照既定方案有序展开。在鸟巢内部划定出施工区域，并设置安全警示标志和隔离设施，确保施工区域与观众区域的有效隔离；团队按照模块化搭建的原则，将预制好的脚手架部件逐一运至现场进行组装。在组装过程中，团队严格遵守操作规程和安全要求，确保每一个连接节点的紧固性和稳定性；加强对施工人员的安全教育和培训，提高了他们的安全意识和操作技能。(3) 安全监控：为确保施工过程中的安全，项目团队建立了完善的安全监控体系。通过安装传感器、监控摄像头等设备对脚手架的受力情况、位移情况进行实时监测；设立专门的安全监督小组，负责现场巡查和隐患排查工作。一旦发现异常情况或安全隐患，立即启动应急预案进行处理，确保施工过程中的安全可控。

4.3 技术创新点

在此次鸟巢建党百年演出舞台的脚手架搭设过程中，项目团队展现出了多项技术创新点。第一，盘扣式脚手架的广泛应用成为了本次施工的一大亮点。盘扣式脚手架以其承载力大、结构稳定、拆装效率高等特点，完美适应了此次大规模、高要求的舞台搭建工作。通过标准化的连接件和模块化的设计，不仅提高了施工效率，还降低施工难度和成本。第二，模块化搭建的实施也是本次施工的一大创新。项目团队将脚手架的各个部件按照标准化尺寸进行预制，并在工厂内进行严格的质量检验。然后，将预制好的部件运输到现场进行组装。这种模块化搭建的方式不仅简化了施工流程，还提高了施工精度和整体质量。同时，模块化的设计也便于后期的维护和更换工作，为舞台的长期运营提供了有力保障。第三，BIM技术在本次施工中也发挥了重要作用。通过BIM技术建立的三维模型，项目团队可以直观地了解

脚手架的布置情况和结构特点，进行碰撞检测和施工模拟。这不仅提高了设计的科学性和合理性，还减少了施工过程中的错误和返工现象。同时，BIM模型还为施工管理提供了有力的支持，帮助项目团队更好地掌握施工进度和资源配置情况^[5]。

4.4 实践成果与经验总结

经过项目团队的共同努力和精心施工，鸟巢建党百年演出舞台的脚手架搭设工作圆满完成。舞台以其宏大的规模、震撼的视觉效果和安全的结构赢得了广泛赞誉。此次施工不仅成功展示中国舞台搭建技术的先进水平 and 创新能力，也为未来类似项目的实施提供宝贵的经验和借鉴。在总结经验方面，项目团队认为以下几点尤为重要：一是要充分了解项目需求和现场条件，制定科学合理的施工方案；二是要注重技术创新和应用，提高施工效率和质量；三是要加强安全管理和监控，确保施工过程中的安全可控；四是要加强团队协作和沟通，形成合力共同推进项目进展。这些经验对于未来类似项目的实施具有重要的指导意义和参考价值。

结束语

本文通过深入研究鸟巢建党百年演出舞台脚手架搭设技术的创新与实践，不仅展示了现代舞台搭建技术的先进性和多样性，也体现了技术创新在保障施工安全、提高搭建效率中的重要作用。随着科技的不断进步和舞台艺术的不断发展，大型活动舞台脚手架搭设技术将继续向智能化、自动化方向迈进，为更多精彩演出的呈现提供坚实支撑。希望本文的研究成果能为相关领域的从业者提供有益的借鉴和启示。

参考文献

- [1] 爱平韩. 浅谈落地式扣件钢管脚手架搭设的安全技术要求. 电力工程技术创新. 2021 Sep 30;3(3):64-5.
- [2] 吴章伟. 高层建筑工程中的悬挑式外脚手架搭设施工技术. 工程施工新技术. 2022 Oct 20;1(2):99-101.
- [3] 润东. 浅谈建筑施工安全技术与防护措施. 建筑设计与研究. 2023;4(10):43-5.
- [4] 闵玉忠. 盘扣式脚手架在高支模施工中的应用研究. 现代工程项目管理. 2024;3(3):32-5.
- [5] 罗鹏程, 罗林, 杨号. 插槽式快速拆装脚手架在标准层模板支撑体系中的应用[J]. 四川建筑, 2020, 40(06):190-191.