

模块化建筑系统在生态主题展馆中的应用

——以多功能花木展厅的弹性空间设计为例

伍拾零

合肥信息技术职业学院 230601

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12254

[摘要] 文章以多功能花木展厅为研究对象,从功能复合性、生态响应性设计等角度分析其弹性空间需求,在实施路径方面,通过制定模块拓扑关系图谱、创新连接节点、预留空间拓展接口;施工时借助 BIM 技术把控预制精度,补偿装配误差,遵循可逆建造标准;运营维护中对模块分类替换升级,依靠智能监测保障展馆运行。研究表明,模块化建筑系统为生态展馆提供了高效、可持续的解决方案,推动生态建筑发展。

[关键词] 花木展厅;弹性空间设计;模块化建筑系统;智能监测保障

引言

在全球生态意识不断觉醒的时代背景下,生态主题展馆作为传播生态知识、展示生态成果的关键平台,其设计与建设成为社会关注焦点。传统展馆在面对功能多元化和生态可持续发展的双重挑战时,逐渐显露出适应性不足和生态友好性欠缺的问题,难以满足现代社会对展馆功能与环保的高要求。模块化建筑系统作为建筑领域的创新力量,凭借其高度的灵活性、施工高效性以及显著的环保优势,为生态主题展馆的发展带来了全新机遇。多功能花木展厅作为生态主题展馆的典型代表,不仅肩负着展示丰富花木资源的重任,更承担着科普教育、文化交流等多元功能,这对其空间设计提出了极为严苛的要求。因此深入研究模块化建筑系统在多功能花木展厅中的应用,不仅具有重要的现实意义,更能为生态主题展馆的创新发展开拓新的方向,推动生态建筑理念的实践与进步。

一、花木展厅的弹性空间需求分析

(一) 功能复合性需求

1、空间动态转换

多功能花木展厅的核心需求之一是能够灵活转换空间功能,以满足展览、会议和活动等多种使用场景。模块化建筑系统的优势在于其高度的灵活性和可重组性,使得展厅空间可以根据不同需求进行快速调整。比如在展览空间的展览期间,展厅需要能够提供足够的展示面积和适宜的展示环境,模块化系统可以通过增加或减少展览模块、调整展示布局等方式,轻松满足不同规模和类型的展览需求;对于会议空间而言,会议或研讨会等正式活动要求展厅需要转变为一个安静、专注的环境,此时可以通过组合特定的会议模块,如配备先进视听设备的多功能厅、小型讨论室等,来满足会议需求;对于各类庆祝活动、发布会等空间需求,展厅需要提供一个开放、活泼的空间,模块化系统可以通过移除部分墙体、增加临时舞台、调整照明和音响等方式,迅速转变为适合活动的场所^[1]。为了实现这种动态转换,模块化建筑系统需要配备易于安装和拆卸的连接件和固定装置,以及灵活的照明、音响和视听系统,还需要考虑空间转换过程中的人员流动、设备搬运和安全管理等问题。

2、植物生长空间与观展流线协调

花木展厅的另一个重要需求是确保植物生长空间与观展流线之间的协调,要求在设计时充分考虑植物的生长特性和观赏需求,以及游客的参观习惯和行为模式。为了满足植物的生长需求,展厅需要提供多样化的生长环境,如光照、温度、湿度和土壤条件等,模块化系统可以通过设置可调节的透明屋顶、遮阳设施、通风系统和灌溉系统等,为植物创造一个适宜的生长空间。为了确保游客能够顺畅地参观展览并欣赏到植物的美,需要设计合理的观展流线,在其中应考虑到游客的行走速度、停留时间和观赏角度等因素,避免拥堵和死角,流线设计还应与植物生长空间相协调,确保游客在观赏植物的同时不会干扰其生长。为了实现这一目标,模

块化系统需要设置导览标识、休息区、观景平台等设施,以引导游客的参观路线并提升观赏体验,还可以通过设置植物信息牌、科普展板等方式,进一步增强游客对植物的认识和了解。

(二) 生态响应性设计

1、微气候调节系统

微气候调节系统对于确保花木展厅内植物的健康生长和参观者的舒适体验至关重要。该系统主要包括温湿度控制和光照控制两个方面:适宜的温湿度环境是植物生长的基础条件,过高或过低的温度、湿度都可能对植物造成不利影响,甚至导致死亡。适宜的温湿度也是参观者舒适体验的重要保障。通过模块化建筑系统中的智能温湿度控制系统,可以根据植物种类和生长阶段的需求,自动调节展厅内的温度和湿度。例如,在冬季可以加热保温,在夏季可以通风降温;在湿度过低时可以增加喷雾,在湿度过高时可以加强通风。另外光照是植物进行光合作用的重要条件,合理的光照强度和光照时间可以促进植物的健康生长,同时也会影响展厅内的整体氛围。模块化建筑系统可以采用透光性好的材料作为屋顶或墙面,如光伏玻璃等,以充分利用自然光照。还可以设置人工照明系统,根据植物的光照需求和参观者的观赏需求,灵活调节光照强度和光照时间。

2、生物多样性展示界面设计

生物多样性展示界面设计是花木展厅生态响应性设计的又一亮点。通过多样化的展示方式和互动体验,可以让参观者更直观地了解生物多样性的重要性,并激发其保护自然的意识。可以从中展示不同种类的植物、动物及其生态系统,突出生物多样性的丰富性和复杂性,通过图文、视频、实物等多种形式展示生物多样性的保护现状和面临的挑战。在展示方式方面可以采用触摸屏、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等先进技术,为参观者提供沉浸式的体验。在其中设置互动体验区,如植物手工制作坊、植物科普游戏区等,让参观者在动手实践中学习生物多样性知识。还可以通过设置科普展板、讲解员讲解等方式,向参观者普及生物多样性保护的重要性和紧迫性,鼓励参观者参与生物多样性保护活动,如植树造林、野生动物救助等,以实际行动支持生物多样性保护^[2]。

二、模块化建筑系统再展馆中的实施路径

(一) 设计策略

1、模块单元拓扑关系图谱

模块单元拓扑关系图谱是模块化建筑系统设计的核心,描述了各个模块单元之间的空间关系、功能联系以及相互作用方式。在多功能花木展厅的设计中,模块单元拓扑关系图谱的制定应遵循功能模块化原则,将展厅划分为多个具有特定功能的模块单元,如展览区、休息区、服务区等。每个模块单元应具有独立的功能和完整的设施,以便在需要时进行独立运营或调整;还要遵循空间灵活性原则,模块单元之间的空间关系应具有一定的灵活性,以便根据展览需求进行快速调整。例如可以通过移动或重新组合模块单元来改变展厅

的布局 and 规模; 另外还要充分利用拓扑优化的方法优化模块单元的空间布局, 以提高空间利用率和展览效果, 包括确定模块单元的最佳尺寸、形状和位置, 以及优化模块单元之间的连接方式和路径。通过制定模块单元拓扑关系图谱, 可以确保模块化建筑系统在多功能花木展厅中的有序布局 and 高效运营。

2、弹性连接节点创新设计

弹性连接节点是模块化建筑系统中各个模块单元之间的连接部分, 不仅承担着结构连接的功能, 还需要具备一定的弹性和可调节性, 以适应模块单元之间的空间变化和功能调整。在多功能花木展厅的设计中, 弹性连接节点的创新设计应确保具有足够的结构强度, 以确保模块单元之间的稳定连接, 还需要能够承受一定的荷载和变形, 以应对展览过程中的各种情况; 另外弹性连接节点应具备一定的可调节性, 以便在需要时对模块单元之间的空间关系进行调整, 可以通过设置可调节的螺栓、铰链等连接件来实现; 此外弹性连接节点的设计应便于安装和拆卸, 以节省施工时间和成本。它们还需要具备一定的可重复使用性, 以降低展馆的运营成本。通过创新设计弹性连接节点, 可以确保模块化建筑系统在多功能花木展厅中的灵活性和稳定性。

3、空间拓展预留接口机制

空间拓展预留接口机制是模块化建筑系统应对未来需求变化的重要手段, 通过在模块单元之间预留一定的接口和连接空间, 以便在需要时添加新的模块单元或扩展现有模块单元的功能。在多功能花木展厅的设计中, 制定空间拓展预留接口机制应充分考虑未来展览需求的变化趋势和发展方向, 比如可以预测未来展览的规模和类型、观众的需求和行为模式等; 另外空间拓展预留接口机制应具备一定的灵活性, 以适应不同规模和类型的展览需求。例如可以通过设置可移动的隔断、可调节的展示架等方式来实现空间的灵活划分和组合; 此外在预留接口和连接空间时, 应确保它们能够容纳新的模块单元或扩展现有模块单元的功能。这包括考虑模块单元之间的尺寸、形状和连接方式等因素^[3]。通过建立空间拓展预留接口机制, 可以确保模块化建筑系统在多功能花木展厅中的可持续性和可扩展性。

(二) 施工实践

1、工厂预制精度控制

工厂预制是模块化建筑系统施工的基础环节。为了确保预制构件的精度和质量, 需要采用先进的制造技术和严格的质量控制流程。其中, BIM (建筑信息模型) 协同技术在这一过程中发挥着重要作用。通过 BIM 技术, 可以在设计阶段就建立起精确的三维模型, 模拟出各个模块单元的结构和尺寸, 不仅有利于设计师更好地把握整体设计, 还能为工厂预制提供精确的数据支持。在工厂预制过程中, 工人可以依据 BIM 模型进行精确加工, 确保每个构件都符合设计要求。为了进一步提高预制构件的精度, 需要建立严格的精度控制流程, 包括原材料检验、加工过程监控、成品检验等多个环节。在每个环节中, 都需要采用先进的测量设备和检验方法, 确保构件的尺寸、形状和位置精度都符合设计要求。BIM 协同技术不仅有助于设计阶段的精确模拟, 还能促进工厂预制与现场装配之间的协同作业。通过 BIM 平台, 设计师、工厂工人和现场施工人员可以实时共享信息, 及时沟通和解决问题, 确保整个施工过程的顺利进行。

2、现场装配误差补偿技术

由于各种原因, 如运输过程中的变形、现场环境的复杂性等, 都可能导致装配误差的产生。因此需要采用现场装配误差补偿技术来确保装配精度。在现场装配过程中, 需要采用先进的测量设备和技术对装配误差进行测量和分析, 包括测量构件的尺寸、形状和位置误差, 以及分析误差产生的原因和影响。能够根据误差测量的结果, 需要制定相应的误差补偿策略, 如合理调整构件的尺寸、形状和位置, 以及采用适当的连接方式和调整方法, 以消除或减小装配误差。为了确保装配精度的持续稳定, 需要采用实时监测和调整技术。

这包括在装配过程中实时监测构件的位置和状态, 以及根据监测结果及时调整装配策略和方法。

3、可逆建造工艺标准

可逆建造工艺标准是模块化建筑系统施工中的重要保障, 要求在施工过程中采用可逆的建造方法和工艺, 以便在需要时能够快速、方便地拆除和重建。为了实现可逆建造, 需要在连接节点设计上采用可逆的连接方式和构造方法, 比如采用可拆卸的连接件、预留拆卸空间等, 以便在需要时能够快速拆除连接节点。在模块化建筑系统的构造层次上, 也需要进行可逆的划分, 将建筑划分为多个独立的模块单元, 每个模块单元内部再划分为不同的构造层次, 如结构层、围护层、设备层等。每个层次之间都需要采用可逆的连接方式和构造方法, 以便在需要时能够快速拆除和重建。为了确保可逆建造工艺标准的顺利实施, 需要建立严格的管理流程和制度, 在其中制定详细的建造计划、明确各个阶段的责任和任务、建立质量检验和验收制度等, 还需要对施工人员进行培训和指导, 提高他们的可逆建造意识和技能水平。

(三) 运营维护

随着使用时间的增长, 部分模块可能会因为磨损、老化或功能落后而需要进行替换或升级。首先需要对展馆内的所有模块进行识别和分类, 明确哪些模块是易损件、哪些模块是技术落后需要升级的, 确保能够制定针对性的替换和升级计划。根据模块的识别与分类结果, 制定相应的替换与升级策略。对于易损件, 可以建立库存制度, 确保在需要时能够快速更换; 对于技术落后的模块, 可以制定升级计划, 采用新技术进行改造或替换^[4]。在进行模块替换与升级时, 需要遵循严格的操作规范和安全措施, 如确保施工人员的安全、避免对展馆内其他模块造成损坏、确保替换或升级后的模块与原有系统兼容等。另外还要通过实时监测展馆内各个模块的状态和性能, 可以及时发现潜在问题并进行处理, 确保展馆的稳定运行。智能监测系统应能够监测展馆内各个模块的结构安全、设备运行状态、环境质量等多个方面, 尤其在模块的变形、裂缝、振动等结构安全问题方面加强监测质量, 还有监测设备的运行状态和能耗情况, 监测展馆内的温度、湿度、光照等环境质量指标。为了实现智能监测, 需要采用先进的监测设备和技术, 如传感器、数据采集器、数据传输设备等, 以及相应的数据处理和分析软件。通过这些设备和技术, 可以实现对展馆内各个模块的实时监测和数据分析, 另外还需要建立预警与报警机制, 当监测到潜在问题时能够及时向管理人员发出预警或报警信息, 确保管理人员及时采取措施进行处理, 避免问题的进一步恶化。

三、结束语

模块化建筑系统在多功能花木展厅的弹性空间设计中彰显出显著优势与巨大潜力。通过深度剖析功能复合性需求与生态响应性设计, 并全面探索从设计、施工到运营维护的全流程实施路径, 成功打造出一个灵活多变、生态友好且可持续发展的展厅空间。这一创新应用模式有效攻克了传统展馆在功能转换和生态适配方面的难题, 为参观者带来了更为丰富、优质的体验, 显著提升了生态主题展馆的科普教育与文化传播效能。

【参考文献】

- [1] 周晨阳. 模块化设计在产业农居更新中的应用研究——以贵州播潭村杨光成农居为例[D]. 西南交通大学, 2021.
- [2] 成旭东. 产业园区设计探析——佛山电力科技产业园为例[J]. 华中建筑, 2018, 36 (11): 4.
- [3] 顾致军. 模块化钢结构建筑在高烈度地震区的设计实践[J]. 绿色建筑, 2022, 14 (6): 57-60.
- [4] 杨迪聪. 高密度城市社区水景设计与生态修复研究: 以上海市杨浦区文化花园旧社区改造为例[J]. 西部人居环境学刊, 2021, 36 (2): 7.

基金课题: 安徽省科学研究项目 (自然科学类)《基于智慧农业理念的新型花木基地规划与建设研究》(项目编号: 2023AH052509)