

建筑模板系统的设计与应用

刘成

420983*****4731

摘要：建筑模板系统作为建筑施工中的关键临时支撑结构，其设计的科学性与应用的合理性直接影响建筑工程的施工质量、进度与安全。本文围绕建筑模板系统展开研究，首先阐述建筑模板系统在现代建筑工程中的重要地位，随后深入分析模板系统的设计原则，包括安全性、适用性、经济性与可操作性等核心维度。在此基础上，详细探讨模板系统核心构成的设计要点，涵盖模板面板、支撑结构与连接配件的设计思路与方法。进而结合不同建筑结构类型，如框架结构、剪力墙结构、筒体结构等，分析模板系统的具体应用策略与注意事项。最后，展望建筑模板系统未来的发展趋势，为相关工程实践与技术创新提供参考。

关键词：建筑模板系统；支撑结构；工程应用

DOI：10.69979/3060-8767.25.10.066

引言

在建筑工程施工中，混凝土结构成型依赖建筑模板系统的临时支护，其需承受混凝土自重、侧压力及施工荷载，同时保证结构几何尺寸精度与表面质量。随着现代建筑向高层化、大跨度、复杂化发展，传统模板系统的适应性不足、安全隐患、效率低等问题凸显，已难满足需求，故深入研究其设计理念与应用策略、优化结构及工艺，对推动施工技术进步、保障工程质量意义重大。

建筑模板系统设计应用涉及多学科，核心目标是在保障安全的前提下，实现模板重复利用、快速拆装以降低成本，并满足施工技术要求。因不同建筑项目的结构、环境、技术条件有差异，模板设计需具针对性与灵活性，且随绿色建筑理念普及，环保性能也成为设计应用的重点考量因素。

1 建筑模板系统的设计原则

建筑模板系统设计是系统性工程，要综合考虑实际需求、技术可行性与经济合理性，遵循科学原则，确保施工时安全、稳定、高效。

1.1 安全性原则

安全性是首要原则，模板系统施工中承受多种荷载，如混凝土自重、侧压力等，强度或稳定性不足易引发安全事故。设计时要全面进行荷载计算与结构验算。荷载计算涵盖永久和可变荷载，需按规范合理取值与组合。结构验算针对关键部位进行强度、刚度与稳定性验算，同时要考虑安装与拆除顺序，制定科学施工方案。

1.2 适用性原则

适用性原则要求模板系统满足建筑工程结构特点与施工技术要求，不同建筑结构对模板系统要求不同。

框架结构线性构件用定型化组合模板，剪力墙结构墙体构件用大模板或液压爬模，异形构件需专门定制。此外，设计要考虑施工环境与条件，如空间大小、运输条件等。

1.3 经济性原则

经济性是设计重点考量因素，要在保证安全与适用前提下，优化方案降低成本。经济性体现在制作、运输、安装拆除及重复利用成本等方面。模板材料选择要根据工程需求与使用次数，结构设计尽量采用标准化、定型化构件，优化支撑结构布置，使用中加强维护保养。

1.4 可操作性原则

可操作性原则要求模板系统便于施工人员安装、拆除与调整，提高效率、降低强度。设计应简化连接方式，采用简便配件，考虑构件尺寸重量与吊装条件，确保施工人员操作空间。

2 建筑模板系统核心构成的设计要点

建筑模板系统主要由模板面板、支撑结构以及连接配件构成，各部分的设计质量对整体性能具有显著影响，因此需依据其特点与功能制定科学合理的设计方案。

2.1 模板面板的设计

模板面板与混凝土直接接触，其作用在于赋予混凝土特定的形状与尺寸，并确保混凝土表面质量。在设计过程中，需着重考虑材料选择、厚度确定以及拼接方式等关键因素。

在材料选择方面，常用的材料包括木材、钢材、铝合金以及塑料。木材模板具有质量轻、加工便捷、成本低廉等优点，但其强度与刚度相对较低，复用次数较少；钢材模板强度高、复用性好，适用于大规模工程建设，然而其质量较大、成本较高；铝合金模板质量轻、强度

高且耐腐蚀,适用于高质量工程;塑料模板质量轻、耐腐蚀,适用于小型构件的施工。

面板厚度需根据材料性能、构件尺寸以及受力状况等因素综合确定,通过结构计算严格控制变形量。在拼接方式上,企口拼接具有良好的密封性,而平口拼接则需使用密封胶条以防止漏浆现象的发生。

2.2 支撑结构的设计

支撑结构的主要功能是承受面板传递的荷载,并将其传递至地基或承重结构,以确保整个模板系统的稳定性与安全性。设计时需综合考虑支撑形式、间距以及材料选择等方面。

支撑形式丰富多样,门式脚手架适用于低高度、小荷载的工程;碗扣式和盘扣式脚手架适用于高高度、大荷载的工程;钢管扣件式脚手架通用性强,但节点部位需进行加固处理;独立钢支撑适用于线性构件的支撑。

支撑间距需通过结构计算精确确定,间距过大易导致结构失稳,间距过小则会增加工程成本,同时需设置剪刀撑等加固措施以增强结构的稳定性。

支撑材料常用的有钢管、型钢以及方木。钢管应用广泛,型钢适用于承受大荷载的情况,方木通常作为辅助材料使用。所有材料均需符合相关规范要求,并经过严格检验。

2.3 连接配件的设计

连接配件的主要作用是连接模板系统的各个部分,其设计质量直接影响模板系统的整体性与稳定性。设计时需重点考虑连接方式、强度刚度以及耐久性等因素。

连接方式主要包括螺栓连接、卡扣连接以及销钉连接等。螺栓连接可靠且可拆卸,适用于面板与支撑结构的连接;卡扣安装快捷,适用于面板之间的拼接;销钉适用于需要快速拆装且荷载较小的场合。

连接配件需承受一定的荷载,通过强度与刚度验算来确定其尺寸、数量以及材料性能,以保证节点部位不发生破坏或过度变形,同时需确保安装精度,避免因受力不均而影响结构安全。

在连接配件的耐久性设计方面,需选用不锈钢、镀锌钢材等具有良好抗腐蚀性能的材料,并通过涂刷防腐涂料或进行热镀锌处理等方式,进一步提高其抗腐蚀能力,延长使用寿命。

3 建筑模板系统在不同建筑结构中的应用

建筑模板系统需依据不同建筑结构的特点与施工要求针对性选择调整,以契合工程需求,提升施工质量与效率。

3.1 在框架结构中的应用

框架结构由梁、柱、楼板等线性构件构成,具备布

置灵活、空间利用率高的特点。施工时,模板应用需聚焦梁、柱、楼板的设计与安装:柱构件多采用定型化组合钢模板或木模板,分段安装,搭配钢管扣件式脚手架或独立钢支撑,安装中用线锤校正垂直度并设斜撑;梁构件用木或钢模板,设计需考量截面尺寸,大跨度梁需设加密支撑点或型钢底撑,梁与柱模板连接需严密,且要按规范起拱;楼板模板以满堂脚手架为支撑,面板选用木胶合板或钢模板,支撑间距经计算确定,立杆底部设垫板,拼接需严密并预留操作空间。

3.2 在剪力墙结构中的应用

剪力墙结构以墙体为核心构件,抗侧移能力强、稳定性好,对模板系统的整体刚度与稳定性要求高,常用大模板或液压爬模系统。大模板以钢板或胶合板为面板、型钢为骨架,按墙体尺寸定制,支撑采用附墙或地面支撑;液压爬模系统自动化程度高,模板用钢或铝合金材质,通过爬升机构与墙体连接,设计需确定爬升机构参数,保障液压与控制系统稳定安全。安装时需确保模板位置准确、垂直度达标,拼接严密;浇筑时控制速度与高度,实时监测,出现异常立即停工加固。

3.3 在筒体结构中的应用

筒体结构由核心筒、外筒组成,空间刚度大、抗风抗震性好,因高度高、尺寸大、结构复杂,对模板承载能力要求极高。核心筒施工常用液压爬模、电动爬模及顶模系统,液压爬模应用最广,通过液压装置带动模板沿轨道爬升,能适应变截面设计,设计时需确定模板分段高度与爬升速度,设置防坠和应急制动装置。外筒的框架柱、梁用定型化钢或铝合金模板,通过螺栓、卡扣连接;幕墙部分,预制式构件在工厂预制后现场安装,现浇式则用悬挂式或附着式模板,通过预埋件或夹具与主体连接。应用中需保证核心筒与外筒施工进度同步,避免受力不均,模板作业需与钢筋绑扎、混凝土浇筑配合,同时考虑风力、温度等环境因素,采取防护措施保障稳定安全。

4 建筑模板系统应用中的注意事项

建筑模板系统应用除遵循设计原则与应用策略,还需关注细节,这影响使用性能、施工质量与安全。

4.1 模板系统的安装质量控制

模板安装质量是保证混凝土结构施工质量的基础。安装前,要检查模板构件,处理施工现场地基,保证承载能力。安装时,严格按设计图纸与方案操作,控制轴线位置、标高与垂直度,拼接缝隙严密。安装后全面验收,合格后方可进行后续作业,有问题及时整改。

4.2 模板系统的拆除时机与顺序

模板拆除时机与顺序对混凝土结构强度发展与安全很重要。要根据混凝土强度发展和构件类型确定拆除时机,依据同条件养护试块强度,不同构件有不同强度要求,由专业人员检测并出报告。拆除顺序遵循“先支后拆、后支先拆、先非承重部位、后承重部位”原则,避免碰撞结构,拆除后清理维护模板。

4.3 模板系统的维护与保养

模板系统维护保养可延长使用寿命、降低成本。使用中模板构件易出现磨损、变形、腐蚀等问题,需及时维护保养,否则会影响使用性能。对于木模板,使用时避免长时间泡水,防木材膨胀、变形或腐烂。每次使用后,及时清理表面混凝土残渣,干燥后涂专用保护剂,防开裂或虫蛀。对于钢模板,定期检查防腐涂层,脱落及时补涂,防钢材生锈;加强连接配件检查,松动或损坏及时紧固或更换。对于铝合金模板与塑料模板,使用时避免受尖锐物体撞击,防表面划痕或破损。每次使用后,用清水清洗,晾干后存于干燥、通风处,避免暴晒或高温烘烤,防老化或变形。此外,各类模板存放时分类堆放,设专门支架,避免受压变形,做好防潮、防火、防盗等措施,确保存放安全。

5 建筑模板系统的发展趋势

随着建筑行业发展与技术创新,建筑模板系统呈现新趋势,能提高性能与施工效率,满足绿色、智能建筑需求。

5.1 绿色环保化趋势

在绿色建筑理念推动下,建筑模板系统注重环保与可持续性,推广可循环利用、可降解材料。铝合金与塑料模板优点多,将广泛应用;新型环保模板材料如竹纤维、秸秆纤维复合模板将成研发重点,能减少木材依赖与环境污染。同时,模板生产采用更环保工艺,减少能耗与污染物排放。

5.2 智能化与自动化趋势

智能建筑技术发展促使建筑模板系统向智能化、自动化发展。未来模板系统集成智能技术与自动化设备,安装与拆除采用自动化爬升设备、机器人等,提高效率与安全性;施工监测运用物联网等技术,实时监测分析,及时处理安全隐患。

5.3 标准化与模块化趋势

模板系统标准化与模块化可提高通用性与重复利用性,降低成本,提高效率。我国模板系统标准化程度低,未来将加强建设,制定统一规格与标准,实现标准

化生产与互换使用。模块化设计成趋势,模板分解为标准模块,可灵活组合,便于生产、安装、拆除与维护,延长使用寿命。

5.4 轻量化与高强度化趋势

高层建筑与大跨度建筑增多,对模板重量与强度要求提高。未来模板系统向轻量化、高强度化发展,优化铝合金、塑料模板材料与工艺,采用新型轻量化支撑结构,减少材料用量与整体重量。

6 结论

建筑模板系统是建筑施工关键临时支撑结构,其设计与应用影响工程质量、进度与安全。本文研究其设计原则、核心构成设计要点、不同建筑结构应用、注意事项及发展趋势,得出如下结论:

首先,建筑模板系统设计需遵循安全性、适用性、经济性与可操作性原则,它们相互关联制约,设计时要综合考虑,确保系统安全、稳定、高效。

其次,模板面板、支撑结构与连接配件是核心构成,其设计质量决定整体性能。设计时要依工程需求与材料特性,合理选材料、结构形式与连接方式,确定尺寸参数,确保各部分协调配合。

再次,不同建筑结构对模板系统要求不同,在框架、剪力墙、筒体等结构中,要根据结构特点与施工要求选合适类型,制定应用策略,加强安装、拆除及维护保养控制,确保应用效果。

最后,建筑模板系统将向绿色环保、智能自动化、标准模块化、轻高强方向发展,可提高性能与施工效率,适应绿色、智能建筑需求,支撑行业可持续发展。

综上,建筑模板系统设计与应用是系统工程,需技术创新与实践探索,以适应行业新需求,提升工程质量,推动施工技术进步。

参考文献

- [1] 秦安康. 房建施工中的建筑模板支撑系统设计与应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2022(24): 28-30.
- [2] 金静. 超高层建筑核心筒模板体系的优化设计及应用[J]. 安徽理工大学, 2012.
- [3] 邵浩祥. 超高层建筑铝模板施工优化设计及工程应用[D]. 安徽理工大学, 2015.
- [4] 刘斌, 钟敦宇, 刁鸣飞. 建筑施工中铝模板支撑架的设计与应用[J]. 建设科技, 2024(S1): 145-147.
- [5] 高辉. 建筑施工中的模板系统创新与研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(002): 000.