

土建与钢结构施工技术的协同创新与融合应用研究

张红杰 温家恒 李涛

中建七局建筑工程有限公司，郑州市郑州经济技术开发区，450004；

摘要：建筑行业正迅速发展，土建与钢结构施工技术的协同创新融合应用是提高建筑品质与效率的关键，本文起初剖析了土木建筑与钢结构施工技术的特性，研究了两者在设计材料施工和管理领域的协同创新途径，深入探究了混合结构设计预制装配式技术 BIM 技术及智能化施工设备在融合应用中的具体实施，研究表明，依托技术革新与协作管理，有效提升施工效率并减少成本，助力建筑行业迈向绿色与智能化发展。

关键词：土建；钢结构；协同创新；融合应用

DOI：10.69979/3029-2727.25.03.020

引言

在当代建筑界，土建与钢结构施工技术的结合成为提高建筑整体性能的关键途径，土建工程因稳定耐久而闻名，钢结构凭借其高强度的特性及快速施工的便利性在大型建筑领域得到广泛运用，然而，两者在设计与施工阶段常遭遇协同挑战，影响施工效率与建筑品质整体，建筑行业对高效节能环保的要求持续提升，如何达成土木工程与钢结构施工技术的有效融合与创新，亟待解决的难题。

1 土建与钢结构施工技术的特点

土建施工技术内容丰富，具备多元特性，在基础工程建设领域，地基处理技术种类繁多，如换填技术、强夯技术、桩基施工等，需依据各类地质状况精准挑选，确保建筑稳固，混凝土施工至关重要，从混凝土配合比设计搅拌运输至浇筑振捣养护，每个环节均关乎结构强度与耐久度，施工工艺及时间控制需严谨，砌体施工强调砖排列规范及砂浆饱满，涉及墙体整体结构及抗震能力^[1]。钢结构施工技术凭借其轻质高强及施工迅速等显著特点脱颖而出，钢材强度卓越，构件截面尺寸较小，可提升建筑空间使用效率，工厂化生产确保了产品的高精度制作，确保构件质量保持稳定一致，现场组装通过螺栓连接与焊接等手段，施工效率高，现场湿作业量有所降低，受季节变动影响较小，钢结构展现优异的延展性与抗震特质，地震区广泛使用。

2 土建与钢结构施工技术的协同创新

2.1 设计阶段的协同创新

在建筑项目实施过程中，土建与钢结构施工技术在

设计阶段协同创新极为关键，传统设计方式下，土建与钢结构通常由不同专业团队各自承担，设计易出现脱节现象，创新协同设计着重于突破专业界限，打造跨学科整合的设计团队，方案设计阶段之初，土建与钢结构设计师应共同协作，依据建筑用途及场地状况等要素，全面评估土建与钢结构的选择方案。针对大跨度建筑空间，合理搭配钢结构桁架网架等与土建基础围护结构，可充分满足建筑空间需求，又能确保结构稳固，运用尖端的建筑信息模型技术，将土木与钢结构设计资料统一于一个平台，确保信息即时互通与交流，借助 BIM 模型，设计师可直观辨识两种结构间的空间关联，及时识别并消除设计中的矛盾，改进设计规划，在设计阶段需充分考量施工的可行与便捷，确立适宜的施工流程及关键环节衔接方法，提升设计方案的实用性，确保后续施工阶段顺利推进的坚实基础已奠定，此设计阶段之协同创新，大幅提升了设计品质与效能，仍能显著降低工程费用，增强建筑项目综合效益。

2.2 材料应用的协同创新

土建与钢结构施工技术在材料应用上的协同创新是提高建筑性能的核心，在土木建筑施工领域，传统材料如混凝土砖块与钢结构施工所用钢材，各自独立运用，旨在达成协同创新目标，着手研究两者间的互补性及融合点，土木建筑部分，高性能混凝土研发应用范围持续扩大，该材料具备高强度和高耐久性特性，更易与钢结构相匹配^[2]。在基础建设领域，采用高性能混凝土可提升地基承载性能，确保钢结构安装获得更稳固的支撑，新型建材如纤维增强复合材料（FRP）亦逐步用于土木与钢结构连接区域，该材料轻便、强度高、耐腐蚀性能

佳，有效提升连接稳定性，在钢结构领域，持续创新研发新型钢材，如耐候钢，其于自然条件下可生成紧密的氧化膜，显著增强钢材的抗腐蚀能力，降低后期维护费用，且需与土建结构耐久性需求相契合，对土建保温隔热材料和钢结构防火防腐材料实施联合设计，在钢结构外围使用具备防火保温特性的复合墙板，可同时满足钢结构防火规范，又能增强建筑保温效果，成功实现了材料应用的功能整合及优化，材料应用领域实现协同式创新，提升了建筑整体性能水平，建筑使用寿命得以延长。

2.3 施工工艺的协同创新

土建与钢结构施工技术在施工工艺上的协同创新是确保工程顺利推进及质量保障的关键步骤，传统施工方式下，土建与钢结构施工通常遵循一定的顺序依次展开，存在工序衔接不紧密施工效率低等问题，采用创新施工技术，达成两者间的有效融合，在基础施工环节，实施桩基与钢结构柱脚的集成施工技术，准确安装预埋件于桩基钢结构柱脚，简化了钢结构安装定位过程及所需时间。施工主体结构阶段，实施土建与钢结构并行施工技术，土建楼层板浇筑与钢结构框架安装同步穿插施工，充分运用时空资源，提升施工效能，采纳前沿的数字化施工方法，此技术为激光测量，严格把控土木与钢结构安装的精确度，务必保证两者连接精确无差，在节点连接技术方面，创新运用装配式连接技术，工厂提前预制节点构件，现场可迅速以螺栓或焊接方式实现连接，确保了连接品质，施工进度进一步提速，针对钢结构吊装作业，综合考虑土木施工场地及设备状况，科学安排吊装路径及顺序，防止与土木工程作业产生冲突，借助施工工艺的协同革新，成功实现了土木工程与钢结构施工的完美对接，提升了施工整体协调与效率水平，确保了工程品质与推进速度。

2.4 施工管理的协同创新

土建与钢结构施工技术在施工管理领域的协同创新是确保建筑项目顺利实施的关键因素，传统施工管理模式，土建与钢结构施工队伍各行其道，沟通信息存在障碍，施工易引发混乱及延期，创新管理模式着重构建统一管理体系，组织架构方面，成立专项协同管理团队，成员包括土建及钢结构施工领域的管理人员和技术人员，负责协调双方工作。在项目进度管控领域，制定统一施工进度方案，对土木工程与钢结构施工流程实施科学排序，清晰界定各阶段的核心时间点及期限，保证双

方施工进度一致进行，同步进行钢结构安装，合理规划土建围护结构施工，减少等待时长，我国在质量管理方面，构建联合质量监控体系，严格监控土木建筑与钢结构施工质量，对关键部位及工序实施严密监控，务必保证工程品质达到高要求^[3]。在安全管理领域，统一确立安全管理制度及应急计划，针对土木建筑与钢结构施工的各自特性，开展安全培训与教育，增强施工人员安全防范意识，运用信息化管理模式，此乃项目管理应用软件，实时监督施工进度、品质及安全状况，迅速识别并处理问题，施工管理实现协同革新，成功实施了土木工程与钢结构施工的优化组织与协同，提升了项目管理能力，项目风险得以降低，确保了建筑项目的顺利完工。

3 土建与钢结构施工技术的融合应用

3.1 混合结构设计与施工

建筑行业领域，混合结构设计与施工凸显了土建与钢结构施工技术的融合应用特色，混合结构融合了土木建筑（如混凝土、砌体）与钢结构之长，满足各类建筑功能与性能需求，在规划与设计领域，依据建筑功能、空间需求及抗震性能等要素，科学设定土木与钢结构配比及布局，于摩天大楼内，主体结构以混凝土建造，具备卓越的横向抗力和垂直承重性能，外围框架选用钢结构，降低结构自身重量，提升建筑空间适应性^[4]。双方合作施工极为关键，首先，在基础工程阶段必须全面考虑土建基础与钢结构柱脚的连接问题，保障结构稳固与传力稳定，施工主体结构阶段，需精确规划土建结构施工如楼层板墙体与钢结构构件的施工步骤，防止彼此干扰，钢结构快速装配优势与土木结构稳固性相融合，可显著缩短施工周期，在节点连接处，选用恰当的衔接手段，若为刚接或铰接，确保结构整体性与协同作业效能，施工混合结构时需留意材料性能的多样性，实施适当的技术手段，对钢结构实施防火防腐措施，对混凝土结构实施养护措施，确保结构整体耐用与安全，融合混合结构设计与施工技术，成功实现了建筑结构性能与经济效益的双重优化。

3.2 预制装配式技术的应用

预制装配式技术在土建与钢结构施工技术的融合应用中扮演关键角色，针对土木建筑部分，预制混凝土构件包括预制梁板柱及墙体等，在工厂严格遵循精确的设计规范进行生产，确保了构件质量与精确度，这些预制构件送达施工场地后，采用可信的连接手段进行装配，

显著降低现场湿作业及施工时长，在钢结构领域，亦能运用预制装配式技术，此类构件包括预制钢柱和钢梁等，加工与预拼装均在厂内完成，现场仅需进行简易吊装及连接操作。土建与钢结构预制构件的集成运用，需在设计初期统筹规划，在规划预制混凝土墙板与钢结构框架的衔接设计，需全面考量两者的尺寸精确度、连接形式及力学特性，保障连接的稳固与可信，预制装配式技术亦能实现建筑构件的集成化，将保温隔热装饰等功能整合至预制构件内，提升建筑整体性能水平，需科学规划预制构件的运输存放及吊装流程，提升施工效能，采用预制装配式技术可降低施工现场环境污染及建筑垃圾产出，契合绿色建筑发展理念，运用预制装配式技术于土木与钢结构施工领域，促进了建筑工业化的进步，提升建筑品质与施工效率。

3.3 BIM 技术在协同施工中的应用

BIM 技术在土建与钢结构协同施工中发挥着不可或缺的作用，项目启动初期，构建包含土木与钢结构详尽信息的 3D BIM 模型，将建筑结构设备等各专业设计信息进行整合，设计师可直观在模型中审视土建与钢结构的空间关联，及时识别并消除设计中的矛盾，碰撞现象，模型中钢结构梁与混凝土柱的位置关系一目了然，防止因设计缺陷引发的碰撞事故。BIM 模型为施工人员提供了精确的施工指引，施工人员可依据模型内信息，掌握各部件尺寸形状及安装点，实施精准施工，运用 BIM 技术的进度仿真功能，科学编制施工进度规划，科学规划土木工程与钢结构施工的时序及关键时间点，务必共同推动，模拟分析可确定钢结构吊装与土建楼层板浇筑的最优时间差，防止出现闲置工期及延迟。BIM 技术亦能实现质量与安全管理的数字化，模型中标注重点部位及质检关键点，施工人员须遵照规定执行施工与检验，针对潜在的安全风险，亦可在模型内执行模拟剖析，预先设定防范策略，运用 BIM 技术实现协同施工，提升了施工的精确度与效能，强化了各专业间的交流与合作，确保项目顺利推进的坚实后盾。

3.4 智能化施工设备的融合使用

智能化施工设备的应用融合凸显了土建与钢结构施工技术的深度融合，在土木建筑施工领域，智能化混凝土搅拌泵送及钢筋加工设备等设备应用广泛，智能化混凝土搅拌设备可精确控制原材料投放量按设定配合

比，确保混凝土品质恒定，在钢结构施工领域，智能化吊装及焊接设备显著提升了施工的精度与效率。智能塔吊可借助传感器实时监控吊重、高度及幅度等关键参数，保障吊装作业的安全性，土建与钢结构施工技术相融合，智能化施工设备协同应用极为关键，在基础施工环节，智能化土方开挖设备可与钢结构柱脚定位设备相配合，精准挖掘出达标的基础坑，确保钢结构柱脚安装的优质环境，施工主体结构阶段，智能化吊装设备可同时执行土建预制构件及钢结构构件的吊装作业，智能控制系统优化吊装路径及顺序，提升吊装作业效率。智能化焊接设备可高效完成钢结构与土建预埋件的高质量对接，确保连接的稳定可靠，运用物联网技术，将不同智能化施工设备互联互通，达成设备间数据共享与协同操控，施工管理人员可实时通过监控平台了解设备运行状况及施工进展，迅速调度与管控，借助智能化施工设备的集成应用，提升了土木建筑及钢结构施工的自动化程度与协作效率，施工质量与效率得到显著提高，促进了建筑行业智能化进程^[5]。

4 结语

土建与钢结构施工技术协同创新融合应用，建筑行业发展趋势之必然，在设计材料工艺和管理领域实现协同创新，有效攻克传统施工中的众多难题，提升施工效能与建筑品质，集成混合结构设计预制装配式技术 BIM 及智能施工设备的应用，不仅促进了建筑技术发展，也为推动绿色与智能建筑发展提供了坚强助力，未来，技术持续进步与应用领域持续拓宽，土建与钢结构施工技术的协同创新融合应用前景广阔，为建筑行业注入全新活力以促进其可持续发展。

参考文献

- [1] 苏小华. 土建工程结构施工的优化技术研究 [J]. 居业, 2024, (12): 13-15.
- [2] 张德顺. 土建工程中钢结构施工技术要点 [J]. 城市开发, 2023, (09): 113-115.
- [3] 陈英. 土木工程钢结构施工技术的有关问题研究 [J]. 地产, 2019, (17): 163-164.
- [4] 王渤. 土建工程建筑中混凝土结构施工技术研究 [J]. 建材与装饰, 2016, (42): 37-38.
- [5] 张世涛. 建筑外墙结构施工时的土建施工技术要点 [J]. 门窗, 2014, (08): 145.