

# 试析土木结构设计与施工技术的融合

王万锴

中凡国际工程设计有限公司银川分公司 宁夏 银川 750002

**摘要：**随着建筑功能复杂化、造型多元化及性能要求精细化，传统设计与施工脱节的模式逐渐暴露效率低下、成本激增等问题。本文深入剖析土木结构设计与施工技术融合的重要性、现存问题及解决策略。研究指出，二者融合对提高工程质量、保障工程安全、控制工程成本意义重大。当前土木结构设计存在理念落后、与实际脱节等问题，施工关键技术涵盖地基处理、混凝土施工等多方面。为此，提出加强人员协作、引入先进技术、推广数字化技术等融合策略，旨在为推动土木工程行业高质量发展，实现设计与施工高效协同提供理论参考与实践指导。

**关键词：**土木结构设计；施工技术；融合

引言：在建筑行业蓬勃发展的当下，土木工程建设规模与复杂度不断攀升。土木结构设计作为工程建设的核心环节，其融合程度直接关乎工程的最终成效。然而，现实中设计与施工常处于相对分离状态，导致工程质量隐患、安全事故频发、成本失控等问题。剖析二者融合的重要性，探究设计现存问题，明晰施工关键技术，并针对性提出融合策略，对提升土木工程建设水平、促进建筑行业可持续发展具有迫切的现实意义与深远的战略价值。

## 1 土木结构设计与施工技术融合的重要性

### 1.1 提升工程质量的核心路径

土木结构设计与施工技术的深度融合是保障工程质量的核心所在。在设计环节，设计师需依据工程需求、场地条件与建筑功能，构建科学合理的结构方案，明确材料规格、构件尺寸等关键参数。而在施工过程中，先进的施工技术则是将设计蓝图精准落地的重要保障。以超高层建筑为例，设计阶段通过精密计算与模拟，确定高性能混凝土强度等级及钢筋配置方案；施工时配合智能混凝土浇筑技术与高精度模板支撑系统，可有效规避混凝土蜂窝麻面、裂缝等质量问题，确保结构构件尺寸精准，显著提升建筑结构的整体性与耐久性。

### 1.2 筑牢工程安全的坚实防线

保障工程安全是土木工程建设的根本要求，设计与施工技术的融合为此提供了有力支撑。设计阶段，工程师需全面考量地震、风荷载、地质灾害等各类安全影响因素，制定合理的结构抗震体系、基础形式与连接构造，从理论层面奠定安全基础。施工过程中，严格遵循设计规范与安全标准，采用适配的施工技术，确保结构安全性能得以实现。例如，在跨海大桥建设中，设计依据海洋环境特点，确定耐腐蚀钢结构材质与稳固桩基形

式；施工时运用水下桩基施工技术与高精度钢结构焊接技术，保障桥梁基础稳固、结构连接可靠。此外，融合过程中建立的动态反馈机制，可及时将施工中地质条件变化、材料性能波动等问题反馈至设计端，迅速调整设计方案，消除潜在安全隐患，保障工程全生命周期安全。

### 1.3 实现成本控制的有效手段

有效控制工程成本是土木结构设计与施工技术融合的重要价值体现。项目前期，设计与施工团队协同工作，通过对不同设计方案与施工技术进行经济比选，筛选出性价比最优方案。例如，在市政道路工程中，依据地质勘察报告，对比水泥稳定碎石基层与级配碎石基层的造价、施工难度及后期维护成本，选择最为经济的基层方案。施工过程中，先进施工技术的应用能够显著提高施工效率，减少人工、材料与设备浪费。如装配式建筑施工技术，通过工厂预制构件、现场快速装配，缩短工期，降低人工成本与设备租赁费用；借助BIM技术进行钢筋下料优化，可有效减少钢材浪费<sup>[1]</sup>。

## 2 土木结构设计中现存问题剖析

### 2.1 设计理念滞后于时代发展

在土木结构设计领域，部分从业者仍固守陈旧理念，未能及时跟上行业发展趋势。面对“双碳”目标下绿色建筑发展需求，许多设计师在住宅项目中，依旧大量采用高耗能传统建材与结构体系，未充分考虑太阳能光伏一体化、自然通风采光优化等节能设计。在大型商业综合体、超高层地标建筑等复杂项目中，因缺乏参数化设计思维，难以应对不规则造型带来的结构挑战，导致设计方案既不符合节能环保要求，又在空间利用、结构经济性方面存在明显不足，无法满足现代建筑多元化发展需求。

### 2.2 设计与施工现实严重脱节

设计与施工现实的脱节问题较为突出。由于前期实地勘察不充分,设计人员常对施工现场复杂的地质水文条件、周边环境限制预估不足。例如,在湿陷性黄土地区进行建筑设计时,若未深入勘察就盲目采用常规基础形式,施工时极易出现地基沉降问题;在老旧城区改造项目中,忽视周边既有建筑对基坑开挖、施工场地的限制,会导致施工方案难以实施。此外,设计阶段未充分考虑当地施工技术水平和设备条件,强行引入复杂工艺,如在缺乏专业吊装设备的地区设计大跨度钢结构,最终会造成施工进度受阻、成本大幅增加。

### 2.3 设计图纸质量参差不齐

设计图纸质量问题严重影响工程推进。受设计周期紧张、成本压缩等因素影响,图纸中标注错误、信息缺失等问题频发。在结构配筋图中,钢筋型号、间距标注模糊,不同图纸间同一构件尺寸标注矛盾;节点构造详图缺乏详细说明,施工人员难以理解连接方式与工艺要求。审核环节流于形式,未能及时发现给排水管道与结构梁柱位置冲突、电气管线穿越承重墙等设计矛盾,致使施工过程中设计频繁变更,不仅延长工期、增加成本,还可能因反复修改削弱结构安全性,留下质量隐患。

### 2.4 专业协同设计机制缺失

多专业协同设计不足成为项目建设的一大障碍。在大型综合体项目中,建筑专业为追求空间效果与造型独特性,设计出异形空间,但未与结构专业充分沟通,导致结构布置困难,梁柱尺寸过大影响室内使用功能;机电专业在设计管线综合排布时,未参考结构构件位置,施工时才发现管线与梁、柱、板发生碰撞,被迫进行管线绕行或结构开洞处理,降低结构整体性。各专业设计师缺乏有效沟通平台与协同设计机制,信息传递滞后、设计成果不兼容,造成设计反复修改,增加项目管理难度与建设成本。

## 3 土木结构施工关键技术解析

### 3.1 地基处理技术

地基处理技术直接关系到工程安全与质量,需依据地基土特性、建筑类型及荷载要求合理选用。软弱地基常采用换填法,挖除浅层软弱土后,换填砂、碎石等材料并分层压实,提升地基承载力,适用于一般民用建筑。强夯法利用重锤冲击能夯实地基,增强土体密实度与强度,多用于处理碎石土、砂土等,常见于大型工业厂房建设。排水固结法通过设置砂井、排水板等设施,加速孔隙水排出,促使土体固结,在深厚软黏土地基处理中效果显著。深层搅拌法则是利用固化剂与地基土搅拌形成加固体,增强地基强度,适用于淤泥质土地基。

但需注意,若勘察数据不准确、技术选择不当,易引发沉降不均、建筑倾斜等问题。

### 3.2 混凝土施工技术

混凝土施工技术广泛应用于土木工程,其质量对结构强度与耐久性有着直接影响。施工过程涵盖制备、运输、浇筑、振捣与养护等环节。制备时,水泥强度、骨料级配、外加剂掺量等因素至关重要,原材料不合格或配合比不当,易导致强度不足。运输过程需防止混凝土离析、坍落度损失,常使用搅拌运输车,高温或长距离运输时需采取保塑措施。浇筑要根据结构特点选择合适方法,如大体积混凝土采用分层分段浇筑,避免水化热裂缝;同时控制浇筑速度与高度。振捣需把握时间与间距,防止漏振、过振。养护为混凝土强度增长创造条件,养护不当会影响最终强度,威胁结构安全<sup>[2]</sup>。

### 3.3 钢结构施工技术

随着建筑向大跨度、超高层发展,钢结构应用日益广泛。其施工包括加工制作、运输、安装与焊接等环节。加工制作时,钢材切割精度、构件组装尺寸及焊接质量是控制重点,切割方式依钢材特性选择,组装偏差会导致结构受力不均。运输中,钢结构构件易变形,需可靠固定与保护,防止碰撞损伤。安装时,根据结构特点选择整体吊装或分件吊装等方法,借助测量仪器校准,确保精度。焊接作为主要连接方式,需严格控制电流、电压等参数,避免气孔、裂纹等缺陷。此外,防腐与防火处理关乎钢结构使用寿命,处理不当将降低安全性。

### 3.4 预应力施工技术

预应力施工技术通过预加压力改善构件受力性能,提升抗裂性与刚度,在桥梁、高层建筑等工程中广泛应用。主要分为先张法与后张法。先张法在台座上张拉预应力筋并临时锚固,浇筑混凝土后放松,靠粘结力传力,适用于中小型构件生产,效率高、成本低,但需较大场地。后张法先浇筑构件预留孔道,达强度后穿筋张拉、锚固并灌浆,灵活性强,适合现场大型构件施工。施工中,张拉控制应力、伸长值偏差、灌浆密实度是质量关键,控制不当会影响结构性能,降低耐久性。

### 3.5 装配式施工技术

装配式施工技术是建筑工业化的重要体现,将构件工厂预制后现场装配,具备施工快、质量可控、节能环保等优势,应用于住宅、工业厂房等领域。该技术涉及设计、生产、运输与安装多环节。设计需注重标准化、模块化,合理设计连接节点。生产时,工厂自动化生产线可严格把控构件尺寸与强度。运输要选适配车辆并妥善固定,防止构件受损。安装是关键,通过吊装设备就

位,采用灌浆套筒、螺栓等连接技术形成整体。然而,装配式施工面临模具成本高、运输损耗难控、安装精度要求高等挑战,处理不当会削弱其优势。

#### 4 土木结构设计与施工技术融合策略

##### 4.1 强化人员沟通协作机制

设计与施工人员沟通协作不足是阻碍二者融合的关键因素。应建立常态化沟通机制,项目前期,设计团队深入施工现场实地勘察,了解地质条件、周边环境、施工设备及技术水平,为设计提供准确依据;施工人员参与设计方案研讨,从施工可行性角度提出意见,优化设计方案。施工过程中,定期召开协调会议,设计人员驻场指导,及时解决施工中遇到的设计问题;施工人员将现场实际情况与问题及时反馈,便于设计动态调整。例如在复杂桥梁项目中,双方紧密协作,可提前规避设计与施工冲突,减少变更,确保工程顺利推进,提升整体效率与质量。

##### 4.2 引入前沿设计理念与技术

传统设计理念与技术已难以满足现代土木工程发展需求,引入先进理念和技术迫在眉睫。设计单位应密切关注行业前沿动态,组织设计人员学习绿色建筑、可持续设计、性能化设计等先进理念,在项目中优先采用节能环保材料与技术,提升建筑全生命周期价值。同时,鼓励应用创新设计方法,如参数化设计,通过计算机算法自动生成多样化设计方案,快速比选优化。例如在超高层项目中,运用风工程模拟技术优化建筑外形,降低风荷载影响;采用先进的抗震设计理念与技术,提高建筑抗震性能,推动设计与施工技术融合升级。

##### 4.3 提升设计图纸质量管控

设计图纸质量直接影响施工进度与工程质量,提升其质量是实现融合的重要保障。设计单位需完善质量管理体系,加强设计流程管控,明确各阶段质量标准与责任人。在设计阶段,严格执行校审制度,采用“两校三审”模式,即设计人员自校、互校,专业负责人、审核人、审定人逐级审核,确保图纸准确性与完整性。利用BIM等数字化技术进行多专业协同设计与碰撞检查,提前发现并解决设计矛盾。此外,加强设计人员培训,提升专业能力与责任心,规范图纸标注与说明,为施工提供清晰

准确的指导,减少因图纸问题导致的施工错误与延误。

##### 4.4 优化施工组织设计方案

科学合理的施工组织设计是实现设计意图、保障施工顺利的关键。施工单位应依据设计方案与现场实际,综合考虑工程特点、工期要求、资源状况等因素,制定详细且优化的施工组织设计。运用网络计划技术合理安排施工进度,明确关键线路与节点工期,确保工程按时交付。优化资源配置,根据施工进度动态调配人力、材料与设备,提高使用效率,降低成本。例如在大型建筑群施工中,通过合理规划施工顺序与场地布置,避免各工种交叉作业干扰;采用流水施工等先进组织方式,缩短工期。同时,加强施工过程监控,根据实际情况及时调整施工组织设计,保障设计与施工紧密衔接。

##### 4.5 推进数字化技术深度应用

数字化技术为设计与施工融合提供了强大支撑。建筑信息模型(BIM)技术可整合建筑全生命周期信息,实现设计、施工、运维阶段信息共享与协同。设计阶段,各专业基于同一BIM模型协同设计,实时发现并解决设计冲突;施工阶段,利用BIM模型进行施工模拟,优化施工工艺与顺序,如模拟装配式建筑构件安装流程,提前规划吊装方案。此外,GIS技术可结合地理环境数据辅助场地规划与设计决策;物联网技术通过传感器实时采集施工数据,如混凝土强度、钢结构应力,反馈给设计人员,实现动态设计优化<sup>[3]</sup>。

#### 结束语

土木结构设计与施工技术的融合是行业发展的必然趋势。从上述分析可知,二者融合能有效解决现存问题,为工程建设带来显著效益。未来,随着建筑行业不断革新,需持续强化设计与施工全流程协同,以先进理念和技术为驱动,深化数字化应用。

#### 参考文献

- [1]仇殿慧.建筑结构设计常见问题与解决措施分析[J].居舍,202(22):134-135
- [2]孟祥铭.土木结构设计中抗震设计的探讨[J].建筑设计及理论,2022.115-116.
- [3]刘德宝.土木结构设计中抗震设计的探讨刘德宝[J].建筑设计及理论,2021.123-124