

钢结构技术在施工中的应用

张云良

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘要：钢结构技术在土木工程中优势显著，力学性能卓越、经济效益与环保性能良好、空间塑造灵活。其应用范围广泛，涵盖高层、大跨度、轻钢及工业建筑领域。施工要点包括：做好图纸审核、材料检验等准备工作；合理选材与连接；严谨实施吊装定位；合理选择焊接工艺参数并做好质量检验；重视防腐与防火，通过防腐涂层施工及采取喷涂防火涂料等防火保护措施，保障钢结构性能与安全。

关键词：土木工程施工；钢结构技术；应用

引言：在土木工程领域，钢结构技术凭借卓越的力学性能、显著的经济效益、良好的环保特性及灵活的空间塑造能力，成为众多建筑类型的理想选择，广泛应用于高层、大跨度、轻钢及工业建筑等领域。然而，要充分发挥钢结构优势，确保工程质量与安全，必须精准把握施工中的技术要点。从施工准备、材料选择与连接，到吊装定位、焊接、防腐防火，每个环节都至关重要，共同铸就钢结构工程的稳固与可靠。

1 钢结构技术的独特优势

1.1 卓越的力学性能

钢材具备高强度、良好韧性及出色延性等显著特点。其高强度特性使钢结构在承受巨大压力与拉力时，依然能保持结构稳定，大幅提升建筑的抗压与抗拉能力。而良好的韧性与延性，则让钢结构在遭遇地震等外力作用时，可通过自身变形有效吸收和耗散能量，避免结构突然断裂。这种独特的力学性能组合，显著增强了建筑的抗震能力，为建筑安全提供了坚实保障，极大降低了灾害对建筑的破坏风险。

1.2 显著的经济效益

钢结构施工优势显著，能有效提升经济效益与资源利用率。其采用工厂预制、现场组装的施工模式，大幅缩短了施工工期，使项目能更快投入使用，缩短资金回笼周期。同时，钢材可100%回收再利用，减少了建筑垃圾产生，降低了后期拆除成本。此外，钢结构自重轻，能减少基础造价，综合成本较传统结构更低。对企业而言，这不仅提升了项目利润空间，还增强了市场竞争力，实现了经济效益与资源利用的双赢。

1.3 良好的环保性能

钢结构在环保领域表现卓越。施工过程中，其构件多在工厂预制，现场作业量大幅减少，有效降低了建筑垃圾的产生量，相较于传统结构可减少约七成废弃物。

同时，现场湿作业少，极大降低了粉尘排放，施工噪声也显著低于混凝土浇筑等工艺。而且，钢材具备完全可回收性，建筑拆除后，钢材能重新熔炼再造，实现资源的高效循环利用。这一系列特性使钢结构高度契合环保要求，助力建筑行业绿色可持续发展^[1]。

1.4 灵活的空间塑造

钢结构具有极强的可塑性，能轻松实现大跨度空间结构与复杂建筑造型。其构件截面形式多样，可根据建筑功能与美学需求灵活设计，无论是规则的几何形状还是不规则的异形结构，都能精准打造。大跨度设计使建筑内部空间开阔无阻，适用于体育馆、机场航站楼等大型公共建筑；复杂造型则能满足文化场馆、地标建筑等对独特外观的追求，为建筑师提供广阔创作空间，充分满足多样化的建筑功能与审美需求。

2 钢结构技术在土木工程中的应用范围

2.1 高层建筑领域

在高层建筑领域，钢结构技术展现出显著优势。（1）钢材强度高、质量轻，相较于传统混凝土结构，能大幅减轻结构自重。以一栋50层的高层建筑为例，采用钢结构可使结构自重减轻30% - 40%，有效降低基础造价，减少地基处理难度。（2）钢结构具有出色的抗震性能。其良好的延性和韧性，能在地震作用下通过自身变形吸收和耗散能量，避免结构发生脆性破坏。在地震多发地区，钢结构高层建筑能更好地保障人员生命安全和建筑完整性。（3）钢结构构件截面尺寸小，增加了建筑内部的使用空间。在相同的建筑面积下，钢结构建筑可获得更大的净高和更灵活的空间布局，满足办公、居住等多样化功能需求。同时，钢结构施工速度快、工业化程度高，能缩短建设周期，提高投资回报率，因此成为高层建筑领域的理想选择。

2.2 大跨度建筑领域

在体育馆、展览馆等大跨度建筑领域，钢结构技术发挥着不可替代的关键作用。（1）钢结构凭借自身高强度与轻质特性，能够轻松实现大跨度的建筑构造。以常见的网架结构、桁架结构为例，它们通过合理的杆件布置与受力传递，可跨越极大空间而无需设置过多内部支撑柱。像国家体育场“鸟巢”，其独特的钢结构编织体系，实现了258m×332.3m的巨大跨度，内部空间开阔无阻，为各类大型体育赛事和文艺演出提供了绝佳场地。（2）钢结构施工便捷、组装灵活，可快速搭建起大跨度空间结构，有效缩短建设周期。而且，其造型丰富多样，能满足大跨度建筑对独特外观和功能布局的要求。无论是弧形屋顶的展览馆，还是圆形穹顶的体育馆，钢结构都能精准呈现设计意图，充分满足大跨度建筑对大空间、大跨度的需求，成为该领域建筑的首选结构形式。

2.3 轻钢建筑领域

轻钢建筑作为钢结构应用的重要分支，具有诸多独特特点和显著优势。它以轻型钢材为主要承重构件，自重轻，相比传统砖混结构可减轻约一半的重量，能有效降低基础造价，尤其适用于地质条件较差的地区。（1）在轻钢建筑中，钢结构实现了高度工业化生产。构件在工厂按照标准化、模块化设计精准制造，质量稳定且精度高，减少了现场施工的误差和不确定性。安装过程极为便捷，由于构件轻便，可采用小型起重设备进行吊装，施工速度快，一套普通轻钢住宅数天即可完成主体结构安装，大大缩短了建设周期。（2）轻钢建筑具有良好的抗震性能和空间利用率。其柔性结构能较好地吸收和消散地震能量，保障建筑安全。内部空间布置灵活，可根据需求自由分割，满足多样化的居住和使用功能，广泛应用于低层住宅、别墅、小型商业建筑等领域，展现出广阔的发展前景^[2]。

2.4 工业建筑领域

在工业建筑领域，钢结构凭借其独特优势成为工业厂房、仓库等建设的首选结构形式。（1）钢结构具有强大的承载能力。工业建筑往往需要承受较大的荷载，如重型设备的重量、大量货物的堆积等。钢结构的高强度特性使其能够轻松应对这些重载需求，确保建筑结构的稳定性和安全性。例如，大型机械制造厂房中，钢结构可稳固支撑起数吨重的生产设备。（2）施工速度快是钢结构在工业建筑中的又一突出优势。其构件可在工厂预制，现场只需进行组装和连接，大大缩短了施工周期。相比传统混凝土结构，钢结构工业建筑的施工时间可减少30% - 50%，能让企业更快投入生产，提高经济效益。而且，钢结构工业建筑空间开阔，内部无过多支撑柱，

便于设备的布置和物流的流通，还可根据生产需求灵活改造和扩建，满足工业建筑多样化的使用要求。

3 土木工程建筑施工中钢结构技术要点

3.1 施工准备工作

在土木工程钢结构施工过程中，施工前的准备工作犹如大厦之基石，对工程的质量、进度与安全起着决定性作用。（1）图纸审核是首要任务，需组织结构、施工等多专业人员对钢结构施工图纸进行全面、细致的审查。核查设计是否符合工程实际功能需求，结构计算是否精准合理，节点构造是否便于施工操作，及时发现并解决潜在的设计问题，避免施工阶段因图纸问题导致返工，保障工程顺利推进。（2）材料检验是确保工程质量的关键环节。对进场的钢材、连接件、焊条等材料，要严格检查其质量证明文件，并按规定进行抽样复验，确保材料的规格、型号、性能等指标完全符合设计要求，杜绝不合格材料流入施工现场。（3）场地规划也至关重要。合理规划材料堆放区、构件加工区、吊装作业区等，保证场地内交通流畅，空间利用高效，为施工创造良好的作业环境。（4）技术交底工作必须落实到位。施工技术人员要向作业人员详细讲解施工工艺、质量标准、安全注意事项等，使每位施工人员明确施工任务和操作要点，为钢结构施工的顺利开展提供坚实保障。

3.2 材料选择与连接技术

在土木工程钢结构施工中，材料选择与连接技术是影响结构性能与工程质量的关键因素。（1）钢结构材料种类繁多，常见的有碳素结构钢、低合金高强度结构钢等。选择材料时，需遵循适用性、经济性和可靠性的原则。依据工程的使用环境、荷载条件及设计要求，挑选具有合适强度、韧性、塑性和焊接性能的钢材。例如，在低温环境或承受动力荷载的工程中，应选用韧性较好的钢材。（2）连接技术方面，焊接和螺栓连接是常用的方式。焊接时，要严格控制焊接工艺参数，如焊接电流、电压、焊接速度等，确保焊缝质量。焊前需对焊件进行清理，去除油污、铁锈等杂质，焊后要进行无损检测，如超声波探伤、射线探伤等，及时发现并处理焊接缺陷。螺栓连接时，要保证螺栓的规格、型号符合设计要求，安装过程中注意螺栓的拧紧顺序和扭矩控制，避免出现松动或过拧现象。同时，要对连接部位进行定期检查和维护，确保连接的可靠性和耐久性，保障钢结构的安全使用^[3]。

3.3 吊装与定位技术

在土木工程钢结构施工中，吊装与定位技术是确保结构准确就位、保障工程质量的关键环节。（1）吊装技

术流程严谨且要点众多。起重机选择至关重要,需综合考虑构件的重量、尺寸、起吊高度以及施工现场的空间条件等因素。例如,对于大型、重型钢结构构件,应选用起重量大、工作半径合适的履带式起重机;而在空间受限的场地,塔式起重机可能是更好的选择。构件绑扎要牢固可靠,根据构件的形状和重量,采用合适的绑扎方法和绑扎点,防止构件在起吊过程中滑落或变形。起吊方法也需精心规划,可采用单机起吊或双机抬吊等方式,起吊时要保持构件平稳,避免剧烈晃动。(2)定位技术同样不容忽视。准确的定位能够保证钢结构各部件之间的连接精度,使整个结构符合设计要求。通过使用全站仪、激光经纬仪等高精度测量仪器,对构件的位置进行实时监测和调整。定位不准确可能导致结构受力不均、连接不紧密等问题,严重影响结构的安全性和稳定性。因此,在吊装过程中,必须高度重视定位技术,确保钢结构安装的精准度。

3.4 焊接技术

在土木工程钢结构施工中,焊接技术起着关键作用,它直接决定着钢结构构件的连接质量与整体结构的稳定性。通过焊接,能使不同形状和尺寸的钢材牢固结合,形成满足设计要求的受力体系,保障钢结构在各种荷载作用下的安全使用。(1)焊接工艺参数的合理选择至关重要。其中,焊接电流、电压和焊接速度是核心参数。电流过大易导致焊件烧穿,过小则会使焊缝未熔合;电压过高会使电弧不稳定,过低则影响焊接效率;焊接速度过快,焊缝熔深不足,过慢则可能产生过热组织。需根据钢材的材质、厚度以及焊条类型等因素,通过试验确定最佳参数组合。(2)质量检验方法多样,包括外观检查、无损检测等。外观检查可直观发现焊缝表面的裂纹、气孔、夹渣等缺陷;无损检测如超声波探伤、射线探伤,能检测出内部缺陷。若发现焊接问题,对于表面缺陷,可采用打磨、补焊等方法处理;内部缺陷则需根据严重程度,决定是否返工重焊,以确保焊接质量符合标准要求。

3.5 防腐与防火技术

在土木工程钢结构施工中,防腐与防火技术至关重

要。钢结构若缺乏有效防护,在自然环境和使用过程中,易受腐蚀和火灾的侵害。腐蚀会使钢材截面减小、力学性能降低,缩短结构使用寿命;火灾则会导致钢材强度急剧下降,引发结构坍塌,严重威胁人员生命和财产安全。

(1)防腐涂层施工是常用的防腐方法。施工前,需对钢材表面进行彻底处理,去除油污、铁锈、氧化皮等杂质,确保表面清洁、粗糙度符合要求。选择合适的防腐涂料,根据环境条件和设计要求确定涂层厚度和层数。施工时,要注意涂料的搅拌均匀性,采用无气喷涂、刷涂或滚涂等工艺,保证涂层均匀、无漏涂。(2)防火保护措施方面,可采用喷涂防火涂料、包覆防火板或敷设防火砂浆等方法。喷涂防火涂料时,要控制好涂层厚度和喷涂间隔时间,确保达到规定的防火极限。包覆防火板时,要注意板与钢材之间的贴合度,缝隙处需用防火密封材料封堵。通过科学合理的防腐与防火技术,能有效延长钢结构的使用寿命,保障其安全性能^[4]。

结束语

综上所述,钢结构技术凭借卓越的力学性能、显著的经济效益、良好的环保性能以及灵活的空间塑造能力,在高层建筑、大跨度建筑、轻钢建筑和工业建筑等土木工程领域展现出巨大优势。而在施工过程中,从施工准备、材料选择与连接、吊装定位,到焊接、防腐防火等各个环节的技术要点把控,都直接关乎钢结构工程的质量与安全。只有严格遵循各项技术要求,做好每一个细节,才能充分发挥钢结构技术的优势,打造出安全可靠、经济高效且环保的钢结构建筑,推动土木工程行业朝着更高质量、更可持续的方向发展。

参考文献

- [1]万寿生.土木工程施工中地基加固结构技术的应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(7):71-74.
- [2]李英杰.钢结构在土木工程施工技术中的应用研究[J].科技资讯,2023,21(19):138-141.
- [3]刘升森.土木工程施工中的钢结构技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(4):167-167.
- [4]程锐.土木工程施工中的钢结构技术探讨[J].工程设计与施工,2023,5(5):26-28.