

施工阶段建筑工程结构质量控制技术应用研究

曹 鹏

河北颀昕建筑工程有限公司 河北秦皇岛 066000

摘 要：在建筑工程项目中，施工阶段对于确保结构的质量至关重要，直接影响着建筑物的安全性和持久性。随着建筑业的迅猛发展及技术革新，质量控制策略正逐步向更精细、智能化的方向转变。本文围绕施工过程中建筑结构质量控制的基本准则和技术方法进行了探讨，特别关注了混凝土结构、钢结构以及预应力结构施工过程中的质量管控实践。同时，文中还详细讨论了施工期间常见的质量问题，并提出有效的解决措施，旨在提高施工标准和保障项目安全。本研究不仅有助于完善现有的质量管理体系，也为实际工程中的质量管理提供了宝贵的理论基础与技术支持。

关键词：施工阶段；质量控制；技术应用；质量问题

建筑结构的质量直接影响着建筑物的安全性能、使用寿命及其功能发挥。在施工过程中，有效的质量控制不仅构成确保项目安全的关键基石，也是提高整个建筑工程经济效益的核心要素之一。随着建筑技术的日新月异及施工条件日益复杂化，如何在施工期间实施高效的质量管理正面临越来越多的新挑战。特别是，在不牺牲工程进度的前提下，怎样实现对工程质量的有效把控已经成为行业内迫切需要解决的问题之一。施工阶段的质量控制涉及材料选择、工艺执行到现场监督等众多方面，任何一个环节出现疏漏都可能引发质量问题。因此，探讨并优化施工期间针对建筑结构质量的控制策略，对于增强建筑品质、降低事故发生率以及保障人们生命财产安全具有极其重要的实践价值。

一、施工阶段建筑工程结构质量控制的基本原则

1. 全生命周期质量管理原则

全生命周期的质量管理原则强调，在从项目的设计、建设到后期运营的整个过程中，都需要实施严格的质量控制措施。在施工阶段，质量控制不仅仅局限于施工现场的操作层面，还必须考虑到设计方案、材料选用以及工艺流程等因素的影响。因此，将施工质量管理与全生命周期的质量管理体系紧密结合是非常必要的，以确保每个阶段都能达到既定的质量标准。通过全面的过程管理和监控，能够及时发现并解决施工过程中的质量问题，从而提升工程项目的长期安全性和耐用性。这种贯穿于不同阶段的质量管理方法有助于降低各环节间可能出现

的协调问题所带来的风险，保证建筑结构的安全稳定。

2. 结构设计与施工质量的紧密衔接

施工阶段的质量保障很大程度上依赖于设计阶段所奠定的基础。设计与实施环节相辅相成，其中设计阶段的关键决策直接影响到后续工程的质量水平。如果在规划过程中未能充分考虑到施工的可行性，则实际操作中可能会遇到各种预料之外的问题或偏差。因此，为了确保设计方案既科学又可行，设计师应当加强与现场施工队伍之间的沟通协作，并提供必要的技术支持。此外，施工方也需基于已有的图纸资料进行详细分析，以保证最终成果能够达到预期的设计标准。通过加强设计与施工两个阶段之间的联系，可以有效地预防因两者之间缺乏协调而导致的各种质量问题，从而促进整个项目的顺利推进。

3. 系统性与过程控制原则

施工质量控制需基于系统化及过程控制原则进行。质量管理不仅限于对施工现场的直接监督，还需构建一个全面的管理体系，以确保施工流程中的每一个细节都处于可控状态。遵循系统性原则意味着，在材料选取、人员配置直至设备使用与环境管理等各个方面均需实施严格的质量管理措施，从而形成一个闭环管理系统。每个步骤都应按照既定的标准和规范执行，以确保产品质量的一致性和稳定性。通过建立完善的质量控制系统，能够及时识别潜在问题并迅速采取相应措施予以解决，有效降低质量问题发生的风险，保障工程项目的顺利推进。

二、施工阶段建筑结构质量控制的主要技术

1. 结构材料质量控制技术

施工阶段，建筑材料的质量对建筑物的安全性和耐

作者简介：曹鹏（1987-），男，汉族，河北人，本科，工程师，研究方向：工程管理。

久性有着决定性的影响。其中，混凝土的配比设计尤为关键，通常水泥与水的比例需控制在0.45至0.55之间，以此来保证混凝土达到所需的抗压强度标准。此外，在浇筑过程中必须密切监控温度变化，防止因温差过大而导致裂缝产生。对于钢筋而言，其质量同样需要严格把关，例如HRB400型钢筋要求其屈服强度不低于400MPa，并且所有进入施工现场的钢材都应经过抽样检测以验证是否达标^[1]。在实际操作中，按照设计图纸准确地定位并绑扎好钢筋的位置及间距至关重要，以免因任何细微偏差而削弱结构的整体性能。

2. 施工工艺质量控制技术

施工工艺的精确控制对于保证工程质量至关重要。在进行混凝土施工时，每层浇筑厚度不宜超过50厘米，并且每次浇筑后都需进行振捣处理，振捣时间应限制在10秒内，以此确保混凝土达到足够的密实度。至于钢结构安装，则要求极高的精度管理，在实施电弧焊接过程中，应当依据钢材的具体厚度来调节电流强度，通常推荐范围为80安培至150安培之间，从而保障焊缝的质量。完成焊接工序之后，必须执行超声波检测，以确认所有焊缝缺陷均不超过标准所允许的最大值。对于预应力结构而言，钢筋张拉力需要被严格控制在屈服强度的50%到70%之间，目的在于维护整个结构的稳定性。

3. 施工现场监测与检测技术

在施工场地，先进的监测技术为确保工程质量提供即时的支持。特别是在混凝土作业过程中，利用回弹仪与超声波检测设备实施非破坏性测试，一般会在混凝土浇筑后的第7天及28天执行强度检验，以此来验证其是否满足预定的设计强度标准。对于钢结构的装配精度，则依靠激光测量工具进行测定，这种技术能够达到毫米级别的精确度，从而保障了安装位置和角度的高度准确性^[2]。至于焊接工作的质量控制，则通过X射线或超声波无损探伤法来进行评估，要求焊缝中的任何缺陷都必须遵循《GB50205-2020》的规定。而在预应力结构的建设中，钢筋的张拉过程需要借助应变计和位移传感器来进行严密监控，以确保所施加的张力以及由此产生的形变均符合工程设计规范，且其偏差被严格限制在±5%以内。

三、施工阶段质量控制的技术应用分析

1. 混凝土结构施工质量控制技术应用

在混凝土结构施工过程中，质量控制不仅关乎材料的质量，还与施工环境、工艺控制等多方面因素紧密相连。特别是在混凝土浇筑期间，温度管理尤为关键，因为温度的显著波动可能导致裂缝形成，从而削弱混凝土

的强度和耐久性。依据《建筑工程混凝土施工质量验收规范》的规定，混凝土浇筑时的环境温度应维持在0℃至30℃范围内^[3]。对于炎热气候条件下的施工而言，有效控制混凝土的升温速度及冷却过程显得尤为重要。在一个大型商业综合体的地基浇筑案例中，鉴于施工期间遭遇高温天气，工程团队采取了添加冷却剂以及使用冰水混合物的方法，成功将混凝土温度控制在25℃以下，有效防止因温差过大而导致的开裂现象。此外，该团队对混凝土振捣工序进行了严格把控，以确保最终成品的密实程度符合设计要求。借助振动检测设备的帮助，施工人员能够即时监控振捣效果，有效避免空洞或蜂窝状缺陷的发生，使得混凝土的整体密实度提升2%。经过28天的标准养护期后，抗压强度测试结果表明，混凝土达到了35MPa的设计指标。通过采用科学合理的温度调节措施与振动监测技术，该项目成功保障混凝土材料的质量及其作为建筑组成部分的长期稳定性。

2. 钢结构施工质量控制技术应用

在建筑领域，钢结构施工的质量控制技术对于提升施工效率、保障结构的安全与稳定至关重要。特别是在实际工程项目中，对焊接技术和安装精度的严格把控尤为关键。以某地铁建设项目为例，在该项目的实施过程中，采用全自动化焊接设备进行钢结构的焊接作业。通过数字化控制系统精确调节焊接参数，如电流强度、焊接速度及角度等，从而确保焊缝的一致性与强度。后续还利用超声波检测方法检查焊缝质量，结果显示合格率达到99.5%，显著提升了工程的整体品质。另外，针对钢结构安装过程中的精准度要求，项目团队使用激光扫描仪来测量钢构件的位置关系，确保其垂直度、水平度以及连接点均符合设计方案的要求。整个过程中，各部件间的偏差被控制在0.5毫米以内，极大地减少因安装误差导致的问题，增强了结构整体的安全性和稳固性。此外，施工现场还强化了管理和监督机制，保证每一环节的操作都能达到预期标准。最终，该地铁项目的钢结构安装不仅满足设计规范，而且实现预期的安全性能与结构稳定性目标。表1为该项目的部分关于钢结构焊接与装配质量控制的具体数据。

3. 预应力结构施工质量控制技术应用

预应力结构施工质量控制的关键在于精确调控张拉力及确保应力分布的均匀性。在进行预应力筋张拉时，必须严格按照设计标准执行，以保障结构的整体稳定性和延长使用寿命。依据《公路桥梁施工技术规范》的规定，每根预应力钢筋的张拉力都应按照设计方案逐一进

表 1 地铁工程钢结构施工质量控制数据

施工项目	施工工艺	检测方法	合格标准	实际检测值	合格率
焊接工艺	自动化焊接	超声波检测	焊缝抗拉强度 $\geq 400\text{MPa}$	焊缝抗拉强度 405MPa	99.5%
安装精度	激光定位测量	激光扫描仪	安装精度误差 $\leq 1\text{mm}$	安装精度误差 0.5mm	100%
焊接质量	手工/自动焊接	超声波、X射线检测	焊缝无缺陷	焊缝无气孔、裂缝	99.8%
整体钢结构稳定性	综合安装与焊接	现场应力测试	结构无明显变形	变形量 $\leq 2\text{mm}$	100%

行精细调节，通常要求张拉力误差不得超过 $\pm 5\%$ 。在一个具体的高速公路桥梁建设案例中，施工单位采用应变计与位移传感器相结合的技术方案，实现了对每一根预应力钢筋张拉过程中的实时监控，从而保证所有钢筋都能达到预期的设计要求。在整个张拉过程中，通过压力传感器和位移传感器提供的准确数据支持，使得能够及时调整钢筋上的张拉力。项目完成后，检测发现所有桥梁内的预应力钢筋张拉力偏差均被成功控制在 $\pm 3\%$ 以内，不仅验证结构的安全稳定性，也反映施工团队对于质量控制的高度关注。通过对各个施工阶段实施细致入微的监督，最终确保该桥梁具备良好的稳定性和安全性。经测试证明，桥梁的变形程度及其整体稳定性均满足相关设计标准，并且预应力钢筋的锚固强度达到了设计值的98%以上，进一步证实所采取的质量控制措施的有效性。采用这些精准的技术手段，为桥梁在未来长期使用期间的安全性和持久性提供坚实的基础。

四、施工阶段结构质量控制的问题与对策

1. 施工阶段质量控制中常见的问题

在施工阶段，确保工程质量面临着多方面的考验，尤其是在材料选择与工艺实施方面。混凝土强度低于预期是较为普遍的现象，这通常归因于水泥与水的比例失衡，或是使用了不符合标准的骨料。某些项目中，现场对于混凝土配比的管理不够严格，在极端气候条件下未能适时调整水泥与水分的比例，从而导致最终成品的强度未达到设计要求。钢结构安装过程中，焊接质量控制同样至关重要。若焊接技术执行不当，则容易产生诸如焊缝开裂、内部气泡等问题，这些问题会削弱整个结构的安全性能^[4]。此外，在预应力构建环节，由于应变仪测量及张拉力度调节存在误差，使得预应力钢筋的实际张力与设计值存在较大偏差，进而影响到建筑的整体稳定性。

2. 施工阶段质量控制的对策

为有效应对施工过程中可能出现的质量问题，需实施一系列改进措施。首先，在材料质量控制方面，应严格执行材料入场检验制度，确保所有材料均达到既定标准，并加强对材料储存与管理的监管力度，以防止外部环境因素对材料性能产生不利影响。例如，在混凝土配

比上必须遵循设计方案的规定，尤其是在气候变化条件下，适时调整配合比是十分必要的。此外，针对钢结构焊接工艺中存在的问题，建议施工单位采用现代化自动焊接技术，精准调控各项焊接参数，并强化焊后检测环节，利用超声波、X射线等非破坏性测试方法来评估焊接部位的质量状况，从而保证焊接结构的安全可靠^[5]。对于预应力构件的安装作业，则要求操作人员严格按照 $\pm 5\%$ 的容许误差范围控制预应力筋的张紧度，同时按照相关规范合理布置应变仪和位移传感器，以便于及时收集并分析数据，保障预应力施加过程中的精确度。

总结

在建筑施工过程中，有效地运用结构质量控制技术能够大幅提升工程的安全水平与质量标准，为建筑业的长期稳定发展奠定坚实基础。随着相关技术领域的持续革新，针对施工质量的管理措施也在不断进化和完善之中。展望未来，随着信息技术、自动化装备及智能监控系统的广泛应用，将使建筑项目的质量管理变得更加精准且高效。特别是大数据分析、人工智能以及物联网等前沿科技的应用，有望进一步增强施工现场质量监控的即时反馈能力和准确性，促进整个行业朝着智能化与环境友好型方向迈进。通过对施工工艺和技术管理体系的不断优化升级，不仅可以更好地保障建筑物的安全可靠性和使用寿命，同时也为社会带来更大的综合效益。

参考文献

- [1] 莫桂旭. 建筑工程质量控制中的结构检测技术应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(04): 38-40.
- [2] 朱必豪. 建筑工程主体结构施工技术及其质量控制措施[J]. 建筑与预算, 2023, (09): 74-76.
- [3] 江波, 郑俊. 工程建筑中混凝土结构施工技术及其质量控制[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(20): 163-166.
- [4] 王佳, 杨辉. 建筑工程二次结构施工技术及其质量控制分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(13): 156-158.
- [5] 闫硕. 多角度论述工程建筑中混凝土结构施工技术及其质量控制[J]. 居舍, 2023, (18): 81-83.