 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i9.11585

# Research on the Construction Quality of Concrete for Main Structures in Rail Transit Stations

**Jingtao Hou**

Sichuan Tieke Construction Supervision Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610036, China

**Abstract**

In urban rail transit projects, the main structural components of stations represent a critical load-bearing system; the quality of concrete construction directly impacts structural safety, durability, and operational stability. Given the complex construction environment, high density of reinforcement bars, and overlapping construction sequences, this study analyzes the primary factors influencing concrete construction quality. It focuses on key aspects such as raw material control, mix design optimization, pouring and vibration, curing management, and full-process quality control. Furthermore, the study proposes measures—including improving construction organization, strengthening technical management, and advancing digitalized quality supervision—to enhance the quality of concrete construction for main structural components and the durability of the entire project, thereby providing a reference for the high-quality development of rail transit projects.

**Keywords**

rail transit; station main structure; concrete construction; construction quality; quality control

# 轨道交通车站主体结构混凝土施工质量研究

侯京涛

四川铁科建设监理有限公司，中国·四川 成都 610036

**摘　要**

城市轨道交通工程里，车站主体结构是很重要的承载模式，其混凝土施工质量对结构安全、耐久性能、运营稳定性有着直接影响。鉴于施工环境复杂、钢筋比较密集、工序存在交叉这些特点去分析混凝土施工质量的主要影响因素，围绕原材料控制、配合比优化、浇筑振捣、养护管理、全过程质量控制等关键环节进行研究，并且提出完善施工组织、强化技术管理、推进信息化质量监管等措施，以此提高主体结构混凝土施工质量和工程耐久性能，给轨道交通工程高质量建设提供参考。

**关键词**

轨道交通；车站主体结构；混凝土施工；施工质量；质量控制

## 1 引言

近些年来，城市轨道交通建设一直在持续向前推进，地下车站主体结构的施工规模也持续不断地扩大。主体结构具有承载、防水、保障运营安全等诸多功能，其混凝土施工质量会直接对工程耐久性、运营可靠性产生影响。受到地下水、温度变化、作业空间受限、工序交叉等多种因素的作用，在施工过程当中容易出现裂缝、渗漏、局部质量缺陷等情况，质量控制面临较大难度。所以需要围绕主体结构混凝土施工特点，去研究关键质量控制技术，完善施工管理措施，以此提高工程建设质量、长期服役性能。

## 2 轨道交通车站主体结构混凝土施工特点

### 2.1 结构复杂且施工连续性要求高

轨道交通车站的主体结构有着体量大、受力模式复杂、施工周期长等特性，一般是由底板、侧墙、中板、顶板、立柱、梁板等构件共同构成的，各个结构单元之间的联系非常紧密，因而对于施工质量、工序衔接方面有着较高的要求。因为钢筋布置得很密集，同时预埋件、预留孔洞、机电接口的数量较多，所以在施工过程中，既要确保构件尺寸的精度，又得满足后续专业安装的需求。地下空间的作业条件受到限制，混凝土施工通常采用分区、分层、连续浇筑的方式，这对浇筑顺序、施工间隔、施工组织提出了较高要求。唯有科学地安排施工流程，强化工序衔接、现场协调，才能够保证主体结构的整体受力性能、施工质量符合设计要求。

### 2.2 施工环境影响因素较多

地下车站的主体结构在施工时，工程环境对其影响颇为明显，施工质量会受到地下水位、围护结构变形、地质条件、气候变化、作业空间等诸多因素的综合作用。在高温环境里，混凝土表面的水分蒸发速度加快了，容易产生塑性收缩裂缝，而在低温条件下，水泥的水化反应会延缓，这会对混凝土早期强度的形成产生影响。地下工程长期处于潮湿环境之中，这就对混凝土的抗渗性能、防水施工、结构的耐久

性提出了更高的要求。要是材料性能、施工工艺或者环境控制措施做得不到位，就容易出现渗漏、裂缝、局部质量缺陷等问题。所以要结合现场实际的工况，制定有针对性的施工技术措施、环境控制方案，以此提高主体结构施工质量的稳定性。

### 2.3 质量控制涉及多个施工环节

轨道交通车站主体结构的混凝土施工属于系统性工程，质量控制贯穿于材料采购、配合比设计、模板安装、钢筋绑扎、混凝土运输、浇筑振捣、养护、质量验收等整个过程，各个施工环节之间相互关联且彼此影响。只要有任何一道工序出现偏差，就有可能对结构的整体质量、耐久性能造成不利影响。所以，要建立起全过程质量控制模式，明确各个阶段的质量管理目标、岗位职责，加强施工技术交底、过程检查、质量验收工作，及时发现并整改施工过程中的质量隐患。并且，通过强化工序衔接、规范施工操作、完善质量追溯机制，达成施工全过程的精细化管理，保证主体结构混凝土施工质量稳定受控，满足工程安全运营、长期使用的要求。

## 3 主体结构混凝土施工质量影响因素分析

### 3.1 原材料质量控制因素

原材料质量是决定轨道交通车站主体结构混凝土性能的根基所在，同时也是影响工程耐久性、安全性的核心要点。诸如水泥强度等级、骨料级配、砂石含泥量、矿物掺合料品质还有外加剂性能等方面，都会直接对混凝土的流动性、凝结时间、抗压强度、抗渗性能造成影响。要是原材料质量控制做得不到位，很容易出现离析、泌水、收缩增大、强度不足等状况，这样一来就会对主体结构施工质量产生影响。所以得建立完备的原材料质量管理制度，针对进场材料进行严格的检验、抽样复检、全过程质量追踪，并且结合地下工程防水、防裂、耐久性要求，科学地挑选性能稳定、质量可靠的原材料，以此为主体结构混凝土施工提供稳固保障。

### 3.2 施工工艺控制因素

施工工艺水平对混凝土结构的成型质量、整体性能有着直接的关联，各个施工环节都需要严格依照技术规范和工艺标准来执行。在混凝土浇筑过程当中，要合理把控分层厚度、浇筑速度、连续作业时间，防止因为施工组织出现问题而形成冷缝或者浇筑不均匀的状况。振捣作业需要依据构件的特点来科学确定振捣时间、插点间距、振捣深度，使得混凝土能够充分密实，减少蜂窝、麻面、孔洞等质量缺陷。对于钢筋密集区域、梁柱节点、预埋件周边等施工难点，要优化浇筑顺序，强化现场技术指导、质量检查。模板安装精度、拼缝严密性、支撑模式稳定性也必须满足施工要求，从而保证主体结构尺寸准确、外观质量良好并且受力性能可靠。

### 3.3 养护及环境控制因素

混凝土浇筑完毕后的养护管理属于保证结构强度实现持续增长、提高耐久性能的关键部分，其质量会对主体结构长时间服役的效果产生直接影响。养护期间要依据环境温度、湿度、季节变化来制订科学的方案，采取持续保湿、覆盖养护等举措，防止混凝土表面失水速度过快进而出现收缩裂缝。针对大体积混凝土结构而言，需要强化温度监测、温控管理，合理控制结构内部与外部的温差，降低温度应力给结构带来的不利作用，避免裂缝产生并蔓延。应当结合现场环境条件及时对养护措施作出调整，加强养护过程的检查与记录，保证混凝土性能能够稳定发展，持续提高主体结构的抗渗能力、耐久性能、整体施工质量。

## 4 轨道交通车站主体结构混凝土施工质量控制技术

### 4.1 优化混凝土配合比设计

轨道交通车站的主体结构长时间承受着地下水压力、列车动荷载、环境侵蚀作用，混凝土性能对于结构安全和耐久性有着直接关联。进行配合比设计之时，要结合工程地质条件、结构受力特点、防水等级、施工工艺要求来实现综合优化，科学把控水胶比、砂率、骨料级配，合理添加粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料和高性能外加剂，在确保工作性的情况下提高混凝土的抗裂、抗渗、耐久性能。正式施工以前，需进行配合比试验、泵送性能验证，依据试验结果去调整材料配比、施工参数，让混凝土的流动性、凝结时间和强度发展能够满足施工的需求，从而为主体结构的连续浇筑、长期稳定服役奠定良好的基础。

### 4.2 加强浇筑全过程技术管理

混凝土浇筑质量会受到施工组织、工艺控制、现场管理等多方面因素的作用，所以需要强化全过程的技术管控，以此保证各个环节能够规范地进行。在施工之前，得依据结构的特点来合理划分浇筑的区段，对浇筑顺序、施工组织进行优化，严格把控运输时间、浇筑间隔，防止因为坍落度有所损失或者间歇时间太久而形成施工冷缝。振捣作业要依照规范要求来控制插入深度、振捣时间、移动间距，从而让混凝土密实，避免出现漏振、欠振或者过振的情况。对于梁柱节点、钢筋密集区、预埋件周边、结构转角等关键部位，要安排专人进行全过程的监督，及时处理局部浇筑质量方面的问题，保证混凝土整体成型质量、结构受力性能能够符合设计要求。

### 4.3 强化施工质量检测与验收

建立一套贯穿始终的质量检测与验收模式，这对于保障主体结构混凝土施工质量而言是一项非常重要的举措。在实际施工进程当中，需要依据相应的技术标准，针对诸如原材料质量、混凝土坍落度、入模温度、试件强度、抗渗性能等一系列关键指标展开持续不间断的检测工作，以此来确保各项性能能够达到设计所规定的要求。在混凝土进行浇筑之前，务必要完成针对模板、钢筋、预埋件、预留孔洞等隐蔽工程的验收工作，从而保证施工条件契合规范的相关要求。

当浇筑工作完成之后，应当及时着手进行外观质量检查、实体强度检测、必要的无损检测工作，针对出现的裂缝、蜂窝、麻面、孔洞等质量缺陷深入剖析其产生的原因，并且依照相关技术规范采取具有针对性的修复措施，避免缺陷朝着更为严重的方向发展，进而持续提高主体结构施工质量、工程的耐久性。

## 5 提升主体结构混凝土施工质量的保障措施

### 5.1 完善施工组织管理体系

轨道交通车站主体结构混凝土施工有着繁杂的工序，且专业交叉非常密集，科学高效的施工组织管理模式是保障工程质量的关键基础。在项目实施过程中，要结合工程规模、结构特点、施工环境，全面统筹编制施工组织设计、阶段性施工计划，合理安排人员、机械设备、材料供应，提高资源配置效率。对于钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑还有养护等关键工序，需明确施工流程、技术要求，强化各工序之间的衔接管理，减少交叉作业造成的相互影响。项目管理人员要深入到施工现场进行技术交底、质量巡查并做好过程协调，及时解决施工过程中出现的技术问题与组织问题，保证各项工序有序进展，推动施工质量、施工进度、安全管理协同提高。

### 5.2 推进信息化质量管理应用

数字化建造技术不断发展给轨道交通工程质量管理带来新的技术支持。依靠 BIM 技术、智慧工地平台、物联网监测系统能够对主体结构施工整个过程进行动态管理，达成施工信息的实时收集、分享、分析。在混凝土施工阶段可以对原材料质量、配合比、浇筑过程、温度变化、养护情况实施连续监测，及时察觉质量异常并采取对应措施，提高质量控制的精准程度和时效性能。并且把施工记录、检测数据、隐蔽工程验收资料等一同归入数字化管理平台，建立全过程质量追溯模式，达成工程数据规范储存和动态更新，给后续质量评估、运营维护、工程管理提供完整可靠的数据支持，持续提高工程质量管理水平。

### 5.3 加强施工人员技术能力建设

施工人员具备的专业能力、质量意识，会对主体结构混凝土施工成效产生直接影响，故而需建立起覆盖工程整个进程的技术培训、能力提高机制。依照工程自身特点，围绕施工规范、工艺流程、质量标准、安全管理要求来进行具有针对性的培训，从而让管理人员、作业人员能够全面知晓混凝土施工关键技术。针对于钢筋安装、模板支设、混凝土浇筑、振捣、养护、质量检测等关键岗位，要强化专项技能培训、现场操作指导，以此规范施工行为，提高工艺执行水平。在项目实施期间，还应当完善质量责任模式，清晰明确各岗位职责，加强施工质量考核、技术监督，把质量管理要求落实至每一道工序、每一个岗位，持续提高施工队伍专业化水平，为主体结构施工质量稳定受控给予坚实保障。

## 6 结语

轨道交通车站主体结构的混凝土施工质量，对于保障工程安全、耐久性、运营稳定性而言，是非常关键的重要基础。考虑到地下工程施工所具备的特点，要从原材料把控、配合比优化、施工工艺管理、养护举措、质量检测等多个方面进行全过程管控，以此持续提高混凝土施工质量、结构的整体性能。并且，联合信息化管理技术与标准化施工模式，进一步健全施工组织、质量保障机制，提高工程建设的精细化管理水准。未来，伴随新材料、新工艺、智能建造技术的不断推广运用，轨道交通主体结构的混凝土施工质量将会实现持续提高，为城市轨道交通工程的高质量发展给予更为坚实的技术支持。

## 参考文献

[1] 谭谨.地铁车站主体结构混凝土开裂温度场数值分析[D].湖南工业大学,2015.

[2] 蔡兵华,城市轨道交通工程地下车站主体结构混凝土裂缝控制关键技术研究.湖北省,武汉市市政建设集团有限公司,2021-10-26.

[3] 籍湛.地铁车站主体结构混凝土施工技术控制[J].建筑技术开发,2010,37(5):38-39+42.

[4] 卢忠梅,李国玉,李东,等.地铁车站主体结构混凝土施工工艺探讨[J].冶金管理,2023,(7):72-74.

[5] 宋鑫.提升某地铁车站主体结构施工质量的创新措施研究[J].建筑科技,2022,6(6):44-47.