 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i5.10281

Construction Technology and Quality Control of Railway T-Beam Erection

Junlei Qiao Wei Fu Chaopeng Li Zhu Liu Wenxuan Chen

China Construction Communications Construction Group Co., Ltd., Beijing, 100040, China

Abstract

Railway T-beam erection is a core process in railway bridge construction. Its construction technology and quality control directly determine the structural stability, bearing capacity and operational safety of railway bridges. Based on railway engineering construction specifications and practical project experience, this paper systematically expounds the construction preparation before railway T-beam erection, and deeply analyzes the technological process and operation key points of the bridge erecting machine method as the mainstream construction technology. Aiming at the key quality influencing factors in the whole construction process, targeted quality control measures are put forward from the aspects of beam body quality, erection accuracy, equipment management and process acceptance. Meanwhile, common quality problems in construction and their prevention methods are summarized. By standardizing the construction technology process and improving the quality control system, the efficient construction of railway T-beam erection is ensured, the overall construction quality of railway bridge engineering is improved, providing technical reference and practical basis for similar railway bridge construction.

Keywords

railway T-beam; erection construction technology; quality control; bridge erecting machine; bridge engineering

铁路 T 梁架设施工技术与质量控制

乔俊磊 付巍 李朝朋 刘铸 陈文轩

中建交通建设集团有限公司，中国 · 北京 100040

摘 要

铁路T梁架设是铁路桥梁工程施工的核心环节，其施工技术水平与质量管控效果直接决定铁路桥梁的结构稳定性、承载能力及运营安全性。本文结合铁路工程施工规范与实际项目经验，系统阐述铁路T梁架设前的施工准备工作，深入分析架桥机架设法这一主流施工技术的工艺流程与操作要点，针对施工全过程中的关键质量影响因素，从梁体质量、架设精度、设备管控、工序验收等方面提出针对性质量控制措施，同时梳理施工中常见质量问题及防治方法。通过规范施工技术流程、完善质量管控体系，保障铁路T梁架设施工高效推进，提升铁路桥梁工程整体建设质量，为同类铁路桥梁施工提供技术参考与实践依据。

关键词

铁路T梁；架设施工技术；质量控制；架桥机；桥梁工程

1 引言

在我国铁路交通网络快速建设与发展的进程中，桥梁工程作为铁路线路的重要组成部分，承担着跨越江河、沟壑、既有线路及保障线路平顺性的关键作用。预制 T 梁凭借受力性能好、施工速度快、经济性佳、便于工厂化预制等优势，在铁路简支梁桥中得到广泛应用。T 梁架设属于高空大型构件作业，涉及多道工序衔接、大型设备操作及高精度定位安装，施工受地形、设备、人员、环境等多重因素影响，易出现梁体损伤、架设偏差、支座安装不合格等质量问题，不仅延误工期，还会给铁路运营埋下安全隐患。因此，深入研究铁路 T 梁架设施工技术，构建全流程质量控制体系，对确保铁路桥梁施工质量、推动铁路工程高质量建设具有重要现实意义。本文结合铁路工程技术标准与现场实践，对铁路 T 梁架设施工技术及质量控制要点进行全面剖析，为铁路桥梁施工从业者提供可行的技术指导。

2 铁路 T 梁架设施工准备

施工准备是铁路 T 梁架设顺利开展的前提，准备工作完善程度直接影响后续施工效率与质量，需从技术、现场、设备、材料等方面全面落实，保障施工条件达标。

2.1 技术准备

技术准备核心是吃透施工图纸与规范要求，完成技术

【作者简介】乔俊磊（1995–），男，中国山东潍坊人，硕士，工程师，从事桥梁研究。

交底和测量复核。施工前组织技术人员研读设计图纸，明确 T 梁跨度、尺寸、支座类型、架设位置等参数，掌握墩台标高、轴线位置等设计要求，梳理施工重难点。依据施工规范及专项方案，编制 T 梁架设作业指导书，明确工序流程、质量标准与安全事项 [1]。开展分级技术交底，由技术负责人向施工人员全面交底，确保一线人员掌握操作要点。同时完成测量控制点复核与布设，精准测量墩台垫石标高、轴线、跨距，核对数据偏差，为 T 梁精准架设提供支撑。

2.2 现场准备

现场准备重点清理作业区域，完善场地条件。平整压实架桥机行走线路与运梁通道，处理软弱地基并铺设碎石或枕木，保证场地承载力满足设备作业要求，防止地面沉降、设备倾斜。清理墩台顶面杂物，检查垫石平整度与强度，修补不合格垫石，确保支座安装基面坚实平整。划分作业区域，设置安全警示标识，禁止非施工人员入内，维护现场施工秩序。

2.3 设备与材料准备

核心设备含架桥机、运梁车、龙门吊等，进场前全面检修调试，重点检测架桥机起重、行走、制动等系统及防护装置，设备检验合格后方可使用，严禁带病作业。材料方面，核查 T 梁出厂合格证、检测报告等资料，检查梁体外观、尺寸及预埋件，杜绝裂缝、缺角等不合格梁体进场。同时备好支座、螺栓等辅助材料，确保规格、质量符合设计要求。

3 铁路 T 梁架设核心施工技术

目前铁路 T 梁架设多采用架桥机架设法，该方法施工效率高、安全性好、适应性强，适用于不同跨度、地形条件的铁路桥梁施工，其施工工艺流程主要包括架桥机拼装与调试、运梁、架桥机过孔、吊梁、落梁就位、横向连接及支座安装等环节，各环节操作需严格遵循技术规范，保障施工质量。

3.1 架桥机拼装与调试

架桥机进场后，在桥头路基或已架设完成的桥面上进行拼装，拼装过程严格按照设备说明书及专项方案执行，依次完成主梁、支腿、行车、起重系统等部件的安装，确保各部件连接牢固、定位准确。拼装完成后进行全面调试，包括空载试运行、重载试吊、行走试验、制动试验及限位试验，检查架桥机的起吊能力、行走速度、制动性能、横向移动精度等参数，调整设备运行状态至最佳，同时复核架桥机轴线与桥梁轴线的重合度，确保架桥机定位精准，为后续架梁作业奠定基础。

3.2 T 梁运输

预制 T 梁从梁场运输至架设现场，需采用专用运梁车，运输前做好梁体固定措施，在梁体与运梁车支撑点之间设置橡胶垫，避免梁体磕碰损伤，采用钢丝绳或液压夹紧装置对梁体进行双向固定，防止运输过程中梁体晃动、倾斜。运输路线需提前勘察，避开坑洼、陡坡路段，控制运输速度，转弯、坡道行驶时减速慢行，安排专人跟车监护，及时处理运输途中的突发情况，确保梁体安全、平稳运至架桥机作业位置 [2]。

3.3 架桥机过孔

架桥机过孔是将架桥机从已架设完成的桥跨移动至待架设桥跨的关键工序，过孔前检查支腿支撑稳定性、行走轨道平顺性，按照“先支后移、分步到位”的原则操作。首先收起后支腿，启动行走系统，推动主梁向前移动，过程中实时监测架桥机的水平度、垂直度，避免出现偏移、晃动，待架桥机前支腿到达待架设墩台顶面后，支撑前支腿并固定，调整架桥机位置，使架桥机起重行车对准待架设梁体位置，完成过孔作业。过孔过程需缓慢、平稳，严禁快速移动，专人全程监护设备运行状态，发现异常立即停机处理。

3.4 吊梁与落梁就位

运梁车将 T 梁运送至架桥机尾部后，架桥机起重行车起吊梁体，起吊时采用四点吊升方式，确保吊点受力均匀，起吊速度缓慢、平稳，避免梁体晃动。梁体起吊至高于墩台顶面设计标高后，启动架桥机横向移动系统，将梁体精准移动至待架设位置上方，微调梁体轴线、标高，使其与设计位置对齐。落梁时缓慢下降，先将梁体放置在临时支座上，再次复核梁体的平面位置、标高及垂直度，偏差符合规范要求后，将梁体放置在永久支座上，完成单片梁就位。同跨内两片 T 梁均架设完成后，及时进行横向连接，安装横隔板、连接钢筋，保证梁体整体稳定性，防止单侧倾覆。

3.5 支座安装与体系转换

支座安装是 T 梁架设的关键工序，直接影响梁体受力均匀性。安装前清理垫石表面，核对支座型号、位置，将支座平稳放置在垫石设计位置，调整支座标高、水平度及中心线，确保与梁体底部支座垫板精准对齐。落梁后检查支座与梁体、垫石的贴合度，保证无空隙、无偏压，完成支座螺栓紧固、密封处理。待同跨 T 梁全部架设、横向连接完成后，拆除临时支撑，完成梁体体系转换，使梁体通过支座均匀受力，形成完整的桥梁结构。

4 铁路 T 梁架设施工质量控制要点

铁路 T 梁架设质量控制需贯穿施工全过程，针对关键工序、核心环节制定精细化管控措施，从人员、设备、材料、工序、验收等方面全方位把控，消除质量隐患，确保施工质量符合设计及规范要求。

4.1 梁体质量控制

梁体质量是桥梁工程的基础，需严格执行进场验收制度。除核对出厂资料、外观检查外，对梁体混凝土强度、弹性模量进行抽样复检，确保达到设计架设强度；检查梁体预应力张拉质量，核对张拉应力、伸长值是否符合设计要求，杜绝张拉不足或超张拉问题。施工过程中严禁碰撞、敲击梁体，起吊、运输、落梁各环节做好防护措施，避免梁体出现

裂缝、掉角、破损等缺陷，若发现轻微缺陷，需按照技术方案进行修补，经检验合格后方可继续施工。

4.2 架设精度控制

架设精度直接影响桥梁线形及受力性能，需严格控制梁体平面位置、标高、垂直度及相邻梁体间距。平面位置偏差不得大于 5mm，梁体顶面标高偏差控制在 ±5mm 以内，相邻梁体顶面高差不大于 2mm，垂直度偏差不得超过梁高的 1/1000。施工过程中采用全站仪、水准仪等测量仪器实时监测，落梁前、落梁后多次复核，发现偏差及时调整，严禁强行就位 [3]。同时控制同跨梁体横隔板间距、对接平整度，确保横向连接质量，提升桥梁整体刚度。

4.3 设备运行质量控制

大型设备的稳定运行是施工质量与安全的保障，建立设备日常检修、维护制度，架梁前、架梁中、架梁后均对架桥机、运梁车等设备进行检查，重点监测起重系统、制动系统、行走系统的运行状态，定期对设备进行保养、润滑，及时更换磨损部件。操作人员需持证上岗，严格按照操作规程作业，严禁违规操作、超负荷运行，设备运行过程中专人监护，做好运行记录，发现故障立即停机维修，杜绝因设备故障引发质量、安全事故。

4.4 工序交接质量控制

实行工序交接验收制度，每道工序完成后，施工班组先进行自检，自检合格后报请技术人员、质检人员联合复检，关键工序邀请监理单位验收，验收合格并签署记录后，方可进入下一道工序。重点验收架桥机调试、梁体进场、垫石处理、支座安装、落梁就位、横向连接等工序，对不合格工序责令返工整改，直至达标，严禁工序倒置、未经验收擅自施工，保障各工序施工质量可控。

4.5 环境因素质量控制

铁路 T 梁架设施工受天气、温度等环境因素影响较大，雨天、大风（六级及以上）、高温、低温天气严禁进行架梁、吊梁作业，避免因天气因素导致设备打滑、梁体晃动、混凝土性能受损等问题。施工过程中关注天气变化，提前做好防护措施，高温天气做好梁体养护，低温天气做好设备防冻处理，确保施工环境符合作业要求，减少环境因素对施工质量的影响。

5 常见质量问题及防治措施

5.1 梁体裂缝

梁体裂缝是 T 梁架设中常见质量问题，主要原因包括梁体运输、起吊过程中受力不均，混凝土强度不足，温度变化影响等。防治措施：严格控制梁体运输、起吊方式，确保吊点、支撑点受力均匀；梁体混凝土强度、龄期达到设计要求后方可架设；优化施工工艺，避免梁体受外力冲击、磕碰；出现细微裂缝后，采用环氧树脂浆液进行修补，较深裂缝需进行压力注浆处理，经检测合格后方可使用。

5.2 架设位置偏差

架设位置偏差多因测量误差、架桥机定位不准、落梁操作不当导致，影响桥梁线形与受力。防治措施：施工前精准复核测量控制点，加密测量点位；架桥机拼装、过孔后严格定位，确保轴线与桥梁轴线重合；落梁时缓慢微调，多次复核位置精度；出现偏差后，严禁强行撬动梁体，采用千斤顶缓慢调整，直至符合规范要求 [4]。

5.3 支座安装不合格

支座安装常见问题包括支座偏压、脱空、标高偏差、螺栓松动等，导致梁体受力不均。防治措施：安装前清理垫石表面，确保基面平整；精准定位支座位置，调整标高、水平度；落梁时保证支座与梁体、垫石紧密贴合，无空隙；安装完成后紧固螺栓，做好密封防护，定期检查支座状态，发现脱空、偏压及时采用钢板支垫、调整处理。

5.4 横向连接质量差

横向连接钢筋焊接不牢固、混凝土浇筑不密实，会降低桥梁整体刚度。防治措施：严格按照设计要求绑扎、焊接横隔板钢筋，保证焊接长度、焊缝质量；横向连接混凝土采用高强度微膨胀混凝土，浇筑时振捣密实，做好养护工作，确保连接部位混凝土强度达标，与梁体结合紧密。

6 结论

铁路 T 梁架设施工是一项技术密集、工序繁杂、质量要求严苛的系统工程，施工技术规范性与质量控制全面性，直接关系铁路桥梁整体质量与运营安全。施工中应做好前期准备，精准掌握架桥机工艺流程，严格把控梁体质量、架设精度、设备运行及工序交接，针对常见质量问题制定防治措施，构建“事前预防、事中控制、事后验收”的全流程管控体系。同时加强人员培训与安全管理，结合工程实际优化施工方案，适应不同地形环境施工需求。随着铁路建设技术不断进步，T 梁架设正向智能化、高效化、精细化发展。施工单位应持续更新技术理念，应用先进设备与管控手段，提升施工与质量管控水平，保障铁路桥梁工程优质高效建成，为我国铁路交通事业持续发展奠定坚实基础。

参考文献

[1] 桥隧间近距离T梁架设施工技术分析. 吕显光.居业,2024(02)

[2] 铁路工程轨道大跨径T梁的高承载力架设施工方法研究. 杨法厅.工程技术研究,2024(24)

[3] 铁路工程中的T梁预制与架设施工技术. 李毅超.交通世界,2023(20)

[4] 铁路桥梁抢险工程架桥机改造和创新施工技术研究. 刘新东.工程机械与维修,2025(10)