

桥梁预应力张拉施工管理问题探讨

刘 俊

河北交科工程科技有限公司 河北邢台

【摘要】预应力张拉施工是桥梁结构成型与质量控制的关键环节，其管理水平直接关系受力体系的可靠性与耐久性。当前现场施工中常见张拉力偏差控制不足、设备校准不规范、张拉同步性难以保证等问题，易导致预应力度不足或超张拉，进而影响结构安全储备。基于工程实践，围绕张拉参数控制、过程监测与质量追溯等核心管理要点展开探讨，分析问题成因并提出改进路径。通过构建可量化的张拉控制体系、强化设备状态管理和现场工序衔接，可有效提升张拉精度与施工可控性，为桥梁施工质量提供可靠保障。

【关键词】预应力；张拉施工；参数控制；质量管理；监测体系

【收稿日期】2025 年 11 月 6 日

【出刊日期】2025 年 12 月 30 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250401

Discussion on the management of bridge prestressing tension construction

Jun Liu

Hebei Jiaoke Engineering Technology Co., LTD, Xingtai, Hebei

【Abstract】 Prestressed tensioning construction serves as a critical phase in bridge structural formation and quality control, where management standards directly determine the reliability and durability of load-bearing systems. Current field practices often face challenges such as insufficient tension deviation control, non-standard equipment calibration, and difficulties in ensuring synchronization during tensioning operations. These issues may result in inadequate prestress levels or over-tensioning, thereby compromising structural safety reserves. Drawing from engineering practices, this study examines core management aspects including tension parameter control, process monitoring, and quality traceability. By analyzing root causes and proposing improvement strategies, the research demonstrates that establishing quantifiable tension control systems and enhancing equipment condition management with optimized on-site workflow coordination can effectively improve tensioning accuracy and construction controllability, ultimately providing reliable quality assurance for bridge construction.

【Keywords】 Prestress; Tensioning construction; Parameter control; Quality management; Monitoring system

引言

预应力张拉作为桥梁施工的重要节点，其控制精度往往决定结构的受力均匀性与长期性能。张拉过程受材料、设备、环境与工序组织多重因素影响，一旦管理薄弱，便可能在结构中形成隐性缺陷，给后续运营带来风险。随着桥梁规模不断增大、结构形式多样化，对张拉质量的要求愈加严苛，传统粗放式管理方式已难以满足精细化控制需求。有必要从施工管理的角度重新审视张拉环节，识别关键控制点，探索更加科学的管理模式与技术路径，为保证桥梁结构性能提供实践依据。

1 预应力张拉施工管理中存在的主要问题

预应力张拉施工在桥梁工程中承担着建立结构受

力体系的关键作用，但实际施工中仍存在多方面的管理薄弱点。张拉力的控制误差较为突出，部分工程在操作环节容易出现压力表读数偏移、千斤顶摩阻变化未能及时修正、油泵输出不稳定等情况，使得张拉力偏离设计值^[1]。由于施工现场环境复杂，温度波动、锚具夹片性能波动、钢绞线滑移量不均等因素进一步加剧偏差风险。一旦张拉力控制不严，结构内部应力可能分布失衡，影响梁体成型精度与应力重分布过程，埋下质量隐患。

张拉施工的过程监测与数据记录在一些项目中仍不够完善，管理体系缺乏连续性与可追溯性。张拉时的伸长量测读方式不统一，现场记录格式、实测数据校核方法、异常值判定标准等未形成严格执行的体系，导致

监测信息难以真实反映张拉状态。部分施工环节现场监督力量不足,工序衔接受人因素为影响较大,使得张拉速度、同步性与稳压时间难以保持稳定状态。此外,个别项目在设备校准周期管理上存在欠缺,千斤顶与压力表未按规定周期校核,造成间接性误差累积,影响关键参数的精确性。

施工组织与管理流程方面的约束亦不容忽视。张拉区域常受场地限制,使设备布置与张拉方向调整受到影响;不同班组之间对技术要求理解存在差异,导致操作细节执行不一致;交叉作业繁多时容易干扰张拉节奏。部分工程对张拉环境的控制措施不足,温湿度变化、构件龄期不稳定等影响因素未获得充分重视,张拉时机缺乏严格判定标准^[2]。由于管理流程中信息传递效率偏低,设计变更、工艺调整等内容无法在短时间内到达操作层,使得张拉环节的准确执行受到阻碍。整体来看,这些问题共同削弱了预应力张拉施工的可控性,也暴露出管理体系在标准化、精细化与及时性方面的不足。

2 影响张拉施工管理质量的关键因素分析

影响预应力张拉施工管理质量的因素涉及材料性能、设备状态、环境条件以及管理机制多重层面,其相互叠加会直接影响张拉参数的有效控制。钢绞线的弹性模量偏差、锚具与夹片的摩阻变化、孔道灌浆质量对张拉阻力的影响等材料特性,均会引起张拉力与伸长量的不一致^[3]。部分工程中钢绞线批次差异较大,实际弹性模量与设计取值存在偏移,使计算伸长量难以准确匹配实测值。此外,构件龄期不足、混凝土早期强度波动,会改变锚固端承压性能,使张拉力的传递效率受到影响,导致结构应力滞后或局部集中。

设备的性能稳定性对张拉管理质量具有直接影响。千斤顶活塞密封性能衰减、油泵的流量波动、压力表的灵敏度下降等问题,会造成加载速率不均匀与压力读数不准确,使张拉控制难以保持在设计范围。部分项目现场设备校准制度执行不到位,校准周期控制不严,使得旧设备在高频使用情况下产生系统性误差。此外,张拉仪器的接口松动、油路管线污染等细节性缺陷,也会造成回油速度、稳压效果与加载效率受到影响,增加张拉过程的不确定性。设备间的协同性不足亦会降低张拉同步性,使多点张拉施工的总受力难以协调。

管理体系与施工组织方式在张拉控制中的影响同样显著。技术交底深度不足、工序安排不合理、现场指令沟通滞后,会导致操作人员难以精确掌握张拉顺序、稳压时间、控制曲线等关键参数。部分施工环节缺乏实

时监督力量,使得张拉速度、加载节奏、持荷时间受到人为因素影响,增加偏差风险。施工现场环境控制不足也会削弱管理质量,如温湿度剧烈变化影响油液黏度和钢绞线力学特性,风速过大干扰测量精度,昼夜温差改变构件的短期变形量^[4]。管理流程缺乏信息闭合机制,使得张拉数据反馈不及时、异常处理不规范,影响施工过程的持续稳定性。上述因素均对张拉管理水平构成制约,使张拉施工难以达到理想的精细化控制程度。

3 提升预应力张拉施工管理水平的控制措施

提升预应力张拉施工管理水平,需要从参数控制体系、设备保障能力与现场管理机制等多方面进行系统化改进。张拉参数的控制应以设计张拉曲线、理论伸长量与张拉力校核公式为基础,构建可量化、可校验的全过程控制方法。张拉前应对钢绞线弹性模量、摩阻损失系数、锚具性能等数据进行复核,必要时采用试验段验证关键参数的可靠性^[5]。张拉过程中应严格遵循分级加载、稳压保持、读数校核的操作流程,通过实时记录张拉力与伸长量的对应关系,建立现场实测数据与设计计算值的比对机制,以确保张拉效果在允许偏差范围内运行。通过完善参数校核链条,可显著提升张拉精度与施工可控性。

设备管理是保证张拉稳定性的核心环节。千斤顶、油泵、压力表等设备必须保持良好状态,压力系统应维持在规定黏度与清洁度范围。为减少设备系统性误差,应建立标准化校准制度,将张拉设备按使用频次纳入定期检测计划,确保千斤顶输出能力与压力表读数保持一致性。对于多点同步张拉施工,应配置自动同步张拉系统或采用集中控制台提升精准度,减少人工操作误差。在张拉作业前,应检查油路连接、千斤顶轴线与孔道中心线的一致性,避免因偏心加载而影响预应力传递效率。强化设备的维护记录与故障追踪,可为张拉过程提供稳定、可持续的技术支持。

施工管理机制的优化能够有效提升现场执行力。现场应设置明确的工序衔接流程,对张拉顺序、加载节奏、稳压时间与数据记录方式进行统一技术交底,使操作人员准确掌握关键控制点。施工中应通过旁站监测、视频记录、实时数据采集等方式强化过程监督,并建立异常判定标准与应急响应流程,以便在发现伸长量偏差、压力回落或锚固异常时及时采取调整措施^[6]。环境控制措施也需同步加强,通过设置遮挡、调整施工时段与监测温湿度变化,降低外部条件对设备性能与钢绞线力学特性的影响。通过提升组织协调效率与信息反馈速度,可形成稳定的管理闭环,使张拉施工在受控状

态下进行。

4 构建高可靠性预应力张拉管理体系的实践路径

构建高可靠性预应力张拉管理体系,需要将技术标准、过程控制与信息化手段有机融合,使张拉施工从单一工序管理转向系统化运行。管理体系应以完整的技术链条为基础,从设计参数复核、材料性能检测、设备校准控制到施工过程监测形成联动机制。张拉前应 对钢绞线批次性能、锚具夹片咬合作用、孔道摩阻分布等进行专项评估,使理论计算参数更具工程适配性^[7]。张拉时应建立稳定的加载控制模型,通过技术规程、操作曲线与监测指令的统一化管理,使各班组在执行过程中保持一致性,避免因人员理解差异造成操作偏差。通过构建严密的工序基础,可为张拉管理体系提供坚实支撑。

在张拉施工的全过程中,应将动态监测与数据分析纳入核心环节,以提高施工过程的可控性与可追溯性。张拉力、伸长量、稳压时间、回油速率、锚固滑移量等关键指标应通过数字化监测设备进行实时采集,使数据记录从手工化向自动化转变。建立张拉数据的异常识别模型,根据伸长量与张拉力的相互关系判断摩阻异常、钢绞线滑移、千斤顶效率下降等潜在风险,使现场管理人员能够依据数据及时调整操作策略。通过引入信息化管理平台,可实现张拉过程的可视化展示、数据自动存储与跨工序共享,并形成张拉质量档案,为后续结构运营与检测提供可靠依据。以数据驱动管理的方式,可将传统依赖经验的张拉控制转变为以模型为核心的精准施工模式。

体系构建的关键还在于形成协调高效的组织机制,使人员、设备、环境与工序整体处于最佳状态。施工单位应建立覆盖技术交底、监督检查、过程复核与问题处置的责任体系,使每一环节都有明确管理节点。张拉现场需保持统一调度,提高信息传递速度,使设计变更、工序调整、设备状态反馈能够在最短时间内传达到操作端。通过完善班组技能培训制度,使操作人员熟悉张拉力—伸长量对应关系、锚固性能变化规律与设备运行特性,增强对异常情况的识别能力^[8]。施工环境的控制措施也需同步强化,通过调节张拉时段、设置临时遮

挡、监测混凝土龄期与温湿度变化,使外部因素对张拉精度的影响降到最低。通过多维度协同管理,可形成稳定、高效、可复制的预应力张拉管理体系,使施工质量得到持续保障。

5 结语

预应力张拉施工管理的质量直接关系桥梁结构的受力可靠性与长期性能。围绕张拉参数、设备状态、监测体系与组织管理的多维分析,可见张拉环节不仅具有技术复杂性,也对管理协同提出更高要求。以精细化控制为核心的管理思路,使张拉施工从经验主导逐步转向数据驱动与过程可控。随着材料性能提升、设备更新与信息化手段应用,张拉施工的管理能力具备进一步强化的条件。坚持系统化、标准化与连续化管控,可为桥梁工程构建更稳健的质量保障体系。

参考文献

- [1] 黄沛然. 高速公路路堑高边坡预应力锚索加固施工技术[J].汽车周刊,2025,(12):130-132.
- [2] 熊利,李勇,聂浩帆,等. 干湿循环膨胀土区域预应力管桩位移时效研究[J].山西建筑,2025,51(22):60-64.
- [3] 王宁. 预应力钢筒混凝土管道安全性分析[J].天津建设科技,2025,35(05):42-45.
- [4] 王彦钦. 公路桥梁预应力智能张拉施工技术的应用策略[J].时代汽车,2025,(20):183-185.
- [5] 吴金垚. 后张法简支箱梁预应力张拉施工技术及管理控制措施分析[J].交通科技与管理,2025,6(18):137-139.
- [6] 程鹏,杨晋. 斜拱曲梁变截面钢拱桥吊索张拉施工控制研究[J].建筑技术,2025,56(16):1968-1971.
- [7] 王耀,张浩,张峰,等. 大跨度钢结构屋盖预应力反张拉施工方法及过程优化[J].工业建筑,2025,55(08):268-276.
- [8] 郭剑峰. 独塔自锚式悬索桥吊索张拉施工控制[J].交通世界,2025,(23):106-108.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

