

DB35

福 建 省 地 方 标 准

DB35/T 2229—2024

高速公路混凝土桥梁预应力智能张拉技术 应用规程

Application code for intelligent prestressed tensioning technology in expressway
concrete bridge construction

2024 - 12 - 24 发布

2025 - 03 - 24 实施

福建省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 现场应用 3

6 数据管理 6

附录 A（资料性） 张拉施工记录表..... 7

参考文献 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由福建省高速公路集团有限公司提出。

本文件由福建省交通运输厅归口。

本文件起草单位：福建省高速公路集团有限公司、福州莆炎高速公路有限公司、福州捷程信息技术有限公司、福建农林大学。

本文件主要起草人：陈永锋、叶仙寿、许晟、林志平、陈宗燕、林磊华、姜雪亮、王加占、陈明伟、廖飞宇、郑小燕、黄文金、骆勇鹏、郑春婷、许孙石。

高速公路混凝土桥梁预应力智能张拉技术应用规程

1 范围

本文件规定了高速公路混凝土桥梁预应力智能张拉技术的技术要求、现场应用和数据管理等内容。
本文件适用于高速公路混凝土桥梁后张法预应力智能张拉。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JB/T 13462 建筑施工机械与设备 预应力用智能张拉机
JG/T 319 预应力用电动油泵
JG/T 321 预应力用液压千斤顶
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预应力智能张拉系统 intelligent prestressed tensioning system

由数控电动液压泵、预应力用液压千斤顶、数据采集系统、控制系统等组成，自动控制预应力张拉过程，实现预应力筋张拉力值和伸长值的自动测量、分析、存储、传输和查询等的装置。

[来源：JB/T 13462，3.1，有修改]

4 技术要求

4.1 一般规定

4.1.1 预应力智能张拉系统的各个组成单元应符合 JB/T 13462 等相关标准化文件的规定。

4.1.2 预应力智能张拉系统的工作条件如下：

- a) 海拔不超过 2 000 m；
- b) 环境温度介于-10 ℃～55 ℃；
- c) 相对湿度不大于 85%；
- d) 电源电压为 380 V，频率为 50 Hz，电压波动范围不超过± 7 %；
- e) 具备支持数据上传的网络条件。

4.1.3 进入施工现场的预应力智能张拉系统满足下列要求：

- a) 具有配套的软件系统测评报告；
- b) 采用一体化集成设计，且集成工控计算机的液晶屏幕亮度不低于 500 cd/m²；
- c) 具备项目张拉梁片总量的数据存储空间；
- d) 具有良好的安全性、可靠性、稳定性及兼容性；
- e) 整机具备移动、防水防雨、防尘能力；
- f) 初次开机使用时，进行调试且调试结果符合技术要求；
- g) 每个施工现场的预应力智能张拉系统采用同一个厂家的产品，且设备品牌和型号相同。

4.2 预应力用液压千斤顶

预应力用液压千斤顶应符合JG/T 321的规定，并满足下列要求：

- a) 千斤顶的额定张拉力宜为所需张拉力的 1.5 倍，且不应小于所需张拉力的 1.2 倍；
- b) 与千斤顶配套使用的压力表应选用防震型产品，其最大读数应为张拉力的 1.5~2.0 倍，标定精度应不低于 1.0 级；
- c) 位移传感器应与预应力用液压千斤顶集成为一体，设备运行时，位移传感器应能实时检测预应力液压千斤顶活塞杆移动量。

4.3 数控电动液压泵

数控电动液压泵应符合JG/T 319的规定，并满足下列要求：

- a) 注油点位置应可视性好，加注液压油应方便；
- b) 油箱内表面保持清洁，应有有效的防锈措施；
- c) 操作按钮应标有易懂、清晰的文字注释或图形符号；
- d) 液压动力的额定压力和油泵的额定流量应满足施工现场张拉工艺要求。

4.4 数据采集系统

4.4.1 数据采集系统所用到的传感器满足下列要求：

- a) 压力传感器的额定荷载应不小于所需张拉力的 1.2 倍；
- b) 位移传感器的额定量程应不小于单次张拉最大伸长值的 1.2 倍；
- c) 压力传感器、位移传感器的性能应符合相关标准的规定，精度等级应不低于 0.5 级。

4.4.2 数据采集系统的功能满足下列要求：

- a) 能自动完成张拉力和伸长值的数据采集和储存，且数据不可更改；
- b) 数据采集频率应不小于 5 Hz；
- c) 遇到通信、断电等故障时，应具有保护所采集的过程数据不受损坏的功能。

4.5 控制系统

4.5.1 控制系统的张拉力值偏差按公式（1）进行计算，偏差应不超过±1%。

$$z = \frac{a-b}{b} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- z——张拉力值偏差；
- a——系统张拉力示值，单位为千牛（kN）；
- b——预设张拉力目标值，单位为千牛（kN）。

4.5.2 控制系统满足下列功能要求。

- a) 应具有一键自动张拉功能，即自动完成预应力张拉、持荷、锚固全过程。
- b) 应能设置操作人员和现场管理人员权限并固化张拉参数，操作人员无权修改。
- c) 操作界面应能及时显示数据，操作按钮应灵敏。
- d) 接收信号和发送信号应及时、准确。
- e) 自动控制预应力张拉的加载速度、停顿点、持荷时间。
- f) 能实时显示张拉力和伸长值的数据，显示张拉力与时间、伸长值与时间、张拉力与伸长值的关系曲线，且具有张拉力和伸长值的自动调控功能。
- g) 采用同步张拉工艺时，应具有预应力筋两端平衡张拉的功能。
- h) 能实时计算伸长值偏差，伸长值偏差按公式（2）进行计算。在终张拉阶段，当伸长值偏差超出±6%时，应能自动停止张拉。

$$s = \frac{c-d}{d} \times 100\% \cdots \cdots (2)$$

式中：

- s——伸长值偏差；
- c——实际伸长值，单位为毫米（mm）；
- d——预设理论伸长值，单位为毫米（mm）。

- i) 在张拉过程中输出的力值超出设定力值 5%时，应能自动停止张拉。

4.5.3 控制系统具有下列辅助功能：

- a) 断电时应能自动保存张拉数据，恢复供电后应能继续完成后续张拉工作；
- b) 应能自动分析、判断设备是否出现故障；
- c) 碰到异常情况时，可由人工介入操作急停按钮，停止张拉作业；
- d) 应能自动控制回顶油压在预设范围内；
- e) 在每次标定后，应能自动重置并开始统计张拉次数；
- f) 能查询系统的张拉过程数据，且数据不可更改。

5 现场应用

5.1 一般规定

5.1.1 张拉用的千斤顶与压力表应配套标定使用；标定应定期进行，不应超出标定期限使用。当有下列情况之一时，应重新进行标定：

- a) 使用时间超过 6 个月；
- b) 张拉次数超过 300 次；
- c) 使用过程中千斤顶或压力表出现异常情况；
- d) 千斤顶检修或更换配件后。

5.1.2 位移传感器应在施工现场每月自校核一次。

5.1.3 现场使用的预应力智能张拉系统，除符合 JB/T 13462 的规定外，尚应符合 4.1～4.5 的规定。

5.2 张拉流程

预应力智能张拉流程见图1。

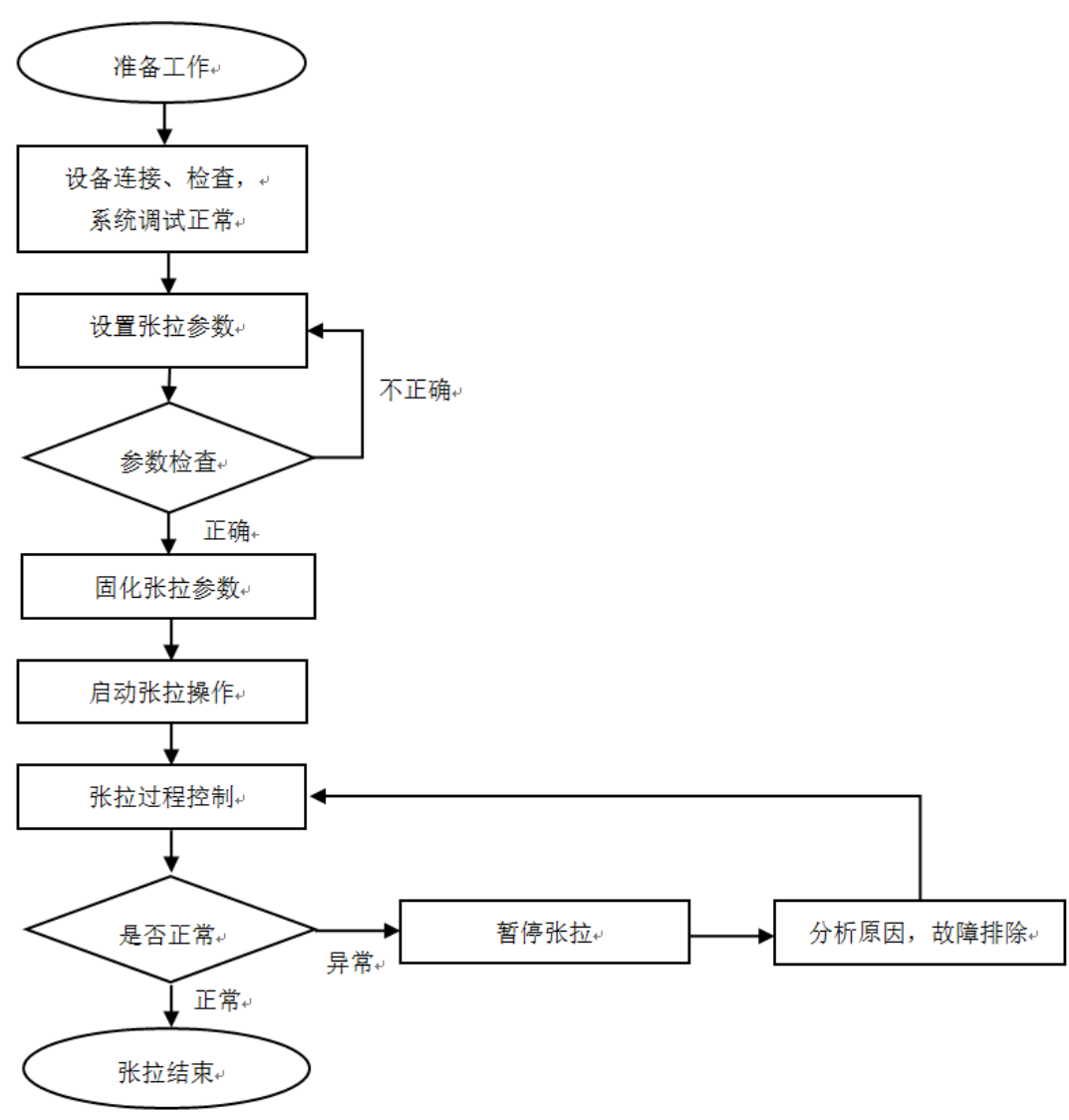


图1 张拉流程

5.3 操作要点

5.3.1 准备工作

预应力张拉前，施工现场的准备工作应符合下列规定：

- a) 具备符合规定的张拉顺序、张拉程序和施工作业指导书，经培训掌握预应力施工知识和正确操作系统的施工人员；
- b) 具有满足预应力张拉作业要求的操作平台，以及能保证操作人员和设备安全的防护措施，且不影响施工作业；
- c) 施工作业现场的网络通信应顺畅；对信号不好的施工作业现场，应进行网络改造，实现有线或无线网络覆盖；
- d) 结构或构件混凝土已达到张拉要求的条件。

5.3.2 设备连接、检查及系统调试

满足下列要求：

- a) 使用前应连接好设备电源线；连接设备之间的油压管线按编号一一对应，连接应可靠，使用中不可互换；
- b) 进行设备的外观检查，包括设备的破损、锈蚀、漏油情况；
- c) 进行设备的状态检查，并开机试运行，包括设备安装、电源电压、通讯接口连接、通讯状态、待机时程序状态、油管和电缆的顺直状态。

5.3.3 设置张拉参数

打开控制系统操作主界面，由操作人员根据系统权限设置或下载张拉对象的相关参数，并应符合下列规定：

- a) 梁型按管理部门的要求设置，采用“*米*梁*跨*梁”；

示例1：30米T梁中跨边梁。

- b) 梁片编号按管理部门的要求设置，采用“地区-项目简称-桥梁名称-梁片标识符-标准化指南梁片编号”五部分组成；

示例2：以“福州莆炎高速大喜大桥左幅第三跨第一片梁”为例，其编号为：FZ-PYGS-DXDQ-BEAM-L3-1。

- c) 混凝土强度填写混凝土标号；
- d) 按照张拉工艺要求设置各张拉行程的理论控制张拉力及伸长量、持荷时间等参数。

5.3.4 张拉参数检查及固化

张拉参数设置完成后，由现场管理人员核对设备录入数据的正确性。若参数有误，由现场管理人员监督操作人员进行修改；张拉参数确认无误后，由现场管理人员固化张拉参数。

5.3.5 张拉启动及张拉过程控制

符合下列规定：

- a) 张拉参数固化后，由操作人员启动张拉控制系统；
- b) 若出现伸长值偏差超出 $\pm 6\%$ 时，应及时分析原因并记录台账；待查明原因并采取措施后，方可继续张拉；
- c) 如遇有系统、设备故障或出现滑丝、断丝等异常状况时，应立即停机检查，待故障或异常状况排除后方能继续使用。

5.3.6 张拉结束

张拉作业完成后，上传张拉数据至管理平台。数据上传完成后，由操作人员依次关闭系统程序、油泵电机、切断电源，并拆除千斤顶、油管等。

5.4 质量要求

5.4.1 工序验收

张拉施工作业完毕，达到设计要求并经自检合格后，方可进行该工序验收。张拉施工工序验收应符合JTG/T 3650、JTG F80/1的规定。

5.4.2 质量抽检

施工单位项目部应按招标文件、管理文件、相关规范的要求开展锚下有效预应力抽检。若抽检发现锚下有效预应力不足且不足部分超出基准值的5%时，应分析原因并进行补张拉。

5.5 安全要求

5.5.1 张拉作业前，应做好下列安全准备工作：

- a) 操作人员应详细了解张拉施工工艺要求和智能张拉系统的操作规程；
- b) 操作人员应对工具锚、张拉机具、整机设备进行认真检查核验；
- c) 应在张拉区域周围设置明显的警示标志和标牌，严禁非操作人员进入张拉区。

5.5.2 张拉或放张作业过程中，应落实下列安全工作：

- a) 张拉现场所有人员应戴好安全帽和防护用具，并做好安全技术交底；
- b) 预应力筋两端的正面不应站人和穿越，并在张拉对象的两端设置安全保护设施；
- c) 操作人员应严格按照张拉施工工艺要求进行张拉，严格遵守智能张拉系统的操作规程；
- d) 若出现油表振动剧烈、漏油、电机声音异常、发生断丝或滑丝等异常现象，应立即停止作业；
- e) 系统的操作台应派专人值守，张拉操作过程中不应离开控制台，发现异常应立即按下急停按钮并报告现场管理人员，待问题解除后方可继续张拉施工。

6 数据管理

6.1 数据备份

预应力智能张拉系统的数据应真实、可靠，并做好本地数据库备份。

6.2 数据传输

- 6.2.1 应按业务管理部门的接口规范要求，做好数据上传对接。
- 6.2.2 应兼容有线和无线网络传输，且数据传输稳定。
- 6.2.3 应在每个孔道张拉完成后，自动上传张拉数据，不应人为截留、修改数据。

6.3 管理平台

- 6.3.1 应能查询授权项目的已上传张拉数据。
- 6.3.2 应能设置预警阈值，宜按下列要求设定：
 - a) 张拉力值偏差设置在 $\pm 1\%$ 以内；
 - b) 伸长值偏差设置在 $\pm 6\%$ 以内；
 - c) 各千斤顶之间的同步张拉力值偏差设置在 $\pm 2\%$ 以内。
- 6.3.3 当张拉力值偏差、伸长值偏差或同步张拉力值偏差超出预警阈值时，平台应能及时推送预警信息给相关管理人员。

6.4 数据记录

施工数据记录表见附录A，可从系统中生成和导出，并做好签字存档。

参 考 文 献

- [1] JTG D60—2015 公路桥涵设计通用规范
 - [2] 福建省高速公路建设总指挥部. 福建省高速公路施工标准化管理指南 第四分册 桥梁工程 (第二版) [M]. 北京: 人民交通出版社, 2013.
 - [3] 《关于推广应用桥梁预应力智能张拉技术的通知》 (闽高路工 (2012) 57号)
 - [4] 《关于在全省高速公路桥梁施工中推行二维码存储构件信息的通知》 (闽高指工 (2017) 57号)
 - [5] 《关于印发<高速公路建设标准化管理再提升方案>的通知》 (闽高指工 (2017) 159号)
 - [6] 《关于推行福建省高速公路工程建设监管一体化平台应用的通知》 (闽高指工 (2018) 122号)
 - [7] 《关于福建省高速公路工程建设监管一体化平台推广应用的补充通知》 (闽高指工 (2019) 46号)
-