

ICS 93.040  
CCS P28

# 团 体 标 准

T/JSJTQX 53—2024

## 桥梁断柱整体顶升施工技术规范

Technical guide for pier cutting-off and bridge overall jacking-up construction

2024 - 04 - 15 发布

2024 - 05 - 01 实施

江苏省交通企业协会 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 基本要求 .....	2
5 施工工艺 .....	2
5.1 工艺流程图 .....	2
5.2 施工准备 .....	3
5.3 顶升系统安装与设备调试 .....	5
5.4 断柱 .....	5
5.5 顶升 .....	6
5.6 接柱和加固 .....	6
6 施工控制 .....	7
6.1 一般规定 .....	7
6.2 施工控制方法及要求 .....	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。

本文件由江苏省交通企业协会提出并归口。

本文件起草单位：中交一公局第二工程有限公司、南京工业大学、中交一公局第五工程有限公司、江苏中设集团股份有限公司、湖州市绕城高速公路有限公司、江苏森淼工程质量检测有限公司、杭州市城建设计研究院有限公司、东南大学建筑设计研究院有限公司、镇江市综合交通事业发展中心、江苏华通工程技术有限公司。

本文件主要起草人：孙凯、郭军峰、李响、孙钊、贺晓宇、丁延书、陈勇、梁峰、周晨、黄永亮、王晓朋、陈智勇、侯曙光、邢世玲、沈建钢、夏至、张玮、孙童、蒋皓、陈小勇、董耀文、包仕淳、王芮文、王周庆、姜长宇、李小民、张贻能、欧定福、曹妍、王鹏泽。

# 桥梁断柱整体顶升施工技术规范

## 1 范围

本文件规定了桥梁断柱法整体顶升施工的基本要求、施工工艺、施工控制等内容。  
本文件适用于桥梁断柱法整体顶升工程的施工。

## 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。

- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50367 混凝土结构加固设计规范
- GB/T 51256 桥梁顶升移位改造技术规范
- GB 55032 建筑与市政工程施工质量控制通用规范
- JGJ 107 钢筋机械连接通用技术规程
- JGJ 145 混凝土结构后锚固技术规程
- JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册
- JTG F90 公路工程施工安全技术规范
- JTG/T J22 公路桥梁加固设计规范
- JTG/T J23 公路桥梁加固施工技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**断柱整体顶升** break pier integral jacking-up

先截断桥墩，再利用千斤顶和轮番填塞的垫块，将桥梁结构整体、分步顶升到设计标高的施工方法。

### 3.2

**顶升反力系统** Jacking reaction system

桥梁在进行顶升时，承受顶升千斤顶、支撑体系的反力系统。

### 3.3

**顶升底盘结构体系** chasis structure system for jack-up

顶升施工过程中，用于承受桥梁顶升荷载，并将该荷载传递到基础的结构体系。

[来源 GB/T 51256-2017, 2.1.4]

### 3.4

**顶升托盘结构体系** pallet structure system for jack-up

顶升施工过程中，用于托住上部被顶升结构并与其一同升高的结构体系。

[来源 GB/T 51256-2017, 2.1.5]

### 3.5

**临时支撑体系** temporary supporting system

顶升施工过程中，用于联系顶升托盘结构体系和顶升底盘结构体系的所有临时施工构件的总称。

[来源 GB/T 51256-2017, 2.1.7]

### 3.6

**抱柱梁** holding column beam

采用包围桥墩墩柱并与墩柱有效连接，将千斤顶的顶升力传递到上部或下部结构的梁式结构。  
[来源 GB/T 51256-2017, 2.1.9]

### 3.7

**限位结构体系** displacement-restriction structure of jacking-up

限制桥梁在顶升过程中纵向、横向偏移的结构体系。

[来源 GB/T 51256-2017, 2.1.8, 有修改]

### 3.8

**垫块** cushion block

顶升过程中不断加高临时支撑体系的标准化构件。

## 4 基本要求

4.1 施工前，应进行施工现场调查，应全面了解顶升桥梁的现有状况和顶升施工环境，主要内容包括：

- 查明桥梁结构各类损伤，对影响顶升施工安全的结构缺陷进行加固；
- 复核墩柱、承台基础的外观质量和断面实际尺寸；
- 对桥面高程进行复核。

4.2 应根据现场调查情况、施工合同、设计文件和 GB/T 51256、JTG/T J22、JTG/TJ23、GB 50367 和 JTG/T 3650 等的有关规定编制施工组织设计和专项施工方案，并报批。

4.3 应做好人员组织安排及进场计划，明确职责。

4.4 需进行交通管制时，顶升施工前应 与公路及交通管理部门联系办理有关手续，按批准的时间和范围进行施工。

4.5 桥梁顶升施工前，作业区路段应、公路入口及作业区前方应设置公告信息牌，并向社会公布相关信息。

4.6 桥梁顶升施工前，应制定由于交通事故和车辆故障引交通堵塞应急预案，在突发事件发生后及时启动。

4.7 应解除阻碍顶升施工的相关约束，确保顶升的桥梁与周边体系无任何联系后方可开始顶升。

## 5 断柱整体顶升施工工艺

### 5.1 工艺流程图

工艺流程图见图 1。

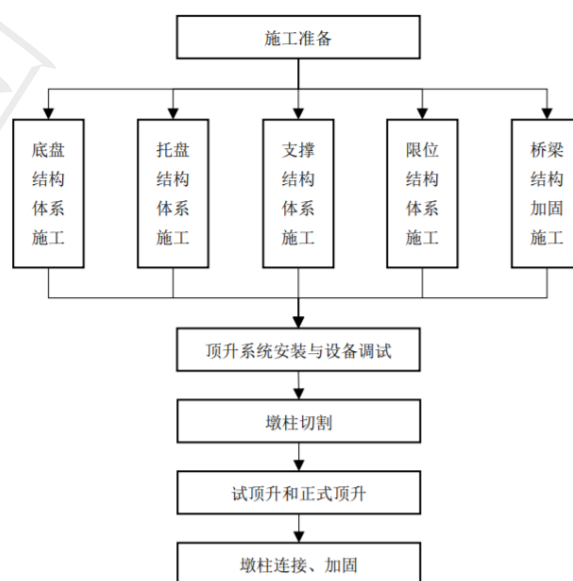


图1 桥梁断柱整体顶升施工流程图

## 5.2 施工准备

5.2.1 顶升底盘结构宜采用抱柱梁、承台等型式，顶升托盘结构宜采用抱柱梁、盖梁、分配梁等型式。常见的四种反力结构体系示意图见图 2~图 5。

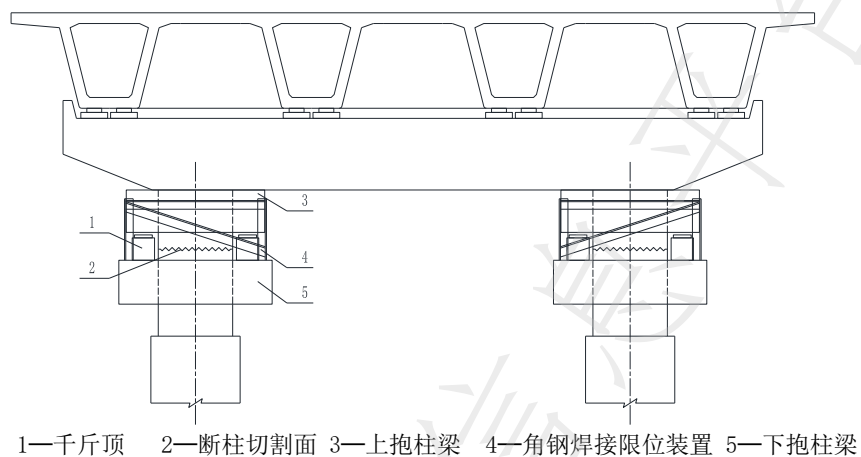


图2 上-下抱柱梁式

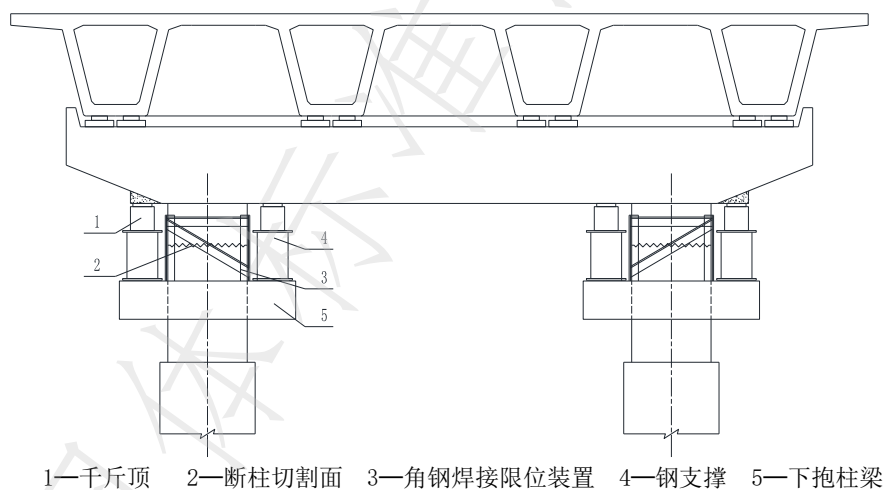


图3 下抱柱梁-盖梁式

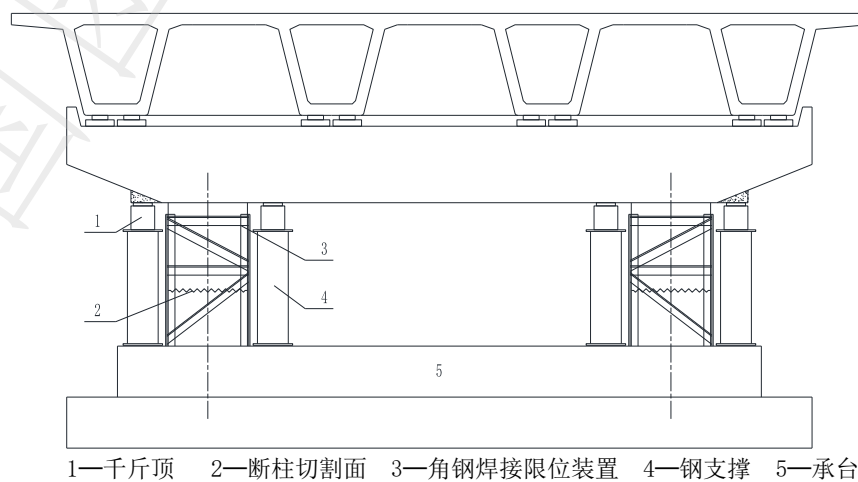


图4 承台-盖梁式

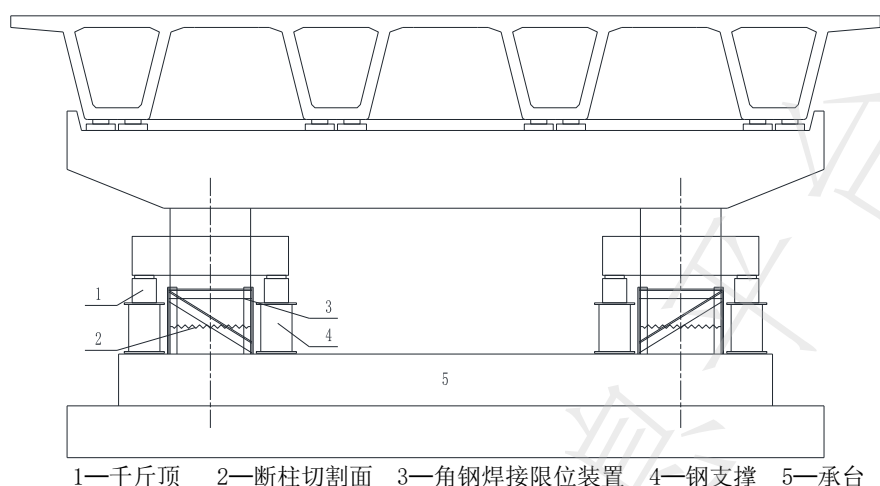


图5 承台-上抱柱梁式

5.2.2 应按 GB/T 51256、JTG/T J23、JTG 3362 相关要求复核反力结构、限位结构和临时支撑结构的承载力和刚度是否满足要求。

5.2.3 托换（墩柱切割）前的土建工程施工包括底盘结构体系、托盘结构体系、临时支撑结构体系、桥梁结构加固和限位结构体系等。

5.2.4 底盘、托盘结构施工应满足以下要求：

- 植筋的大小、数量和植筋长度按设计文件执行，植筋施工应按 JTG/T J23、JGJ 145 等相关规定执行。
- 新旧混凝土结合面处理应符合 JTG/T J23 的规定。
- 顶升施工时，新浇筑混凝土强度应达到设计强度的 100%。

5.2.5 临时支撑应满足如下要求：

- 临时支撑宜选用可重复利用的钢管立柱、钢垫块。
- 临时支撑宜加工成标准化尺寸，一般高度为 5 cm、10 cm、20 cm、50 cm、100 cm、200 cm，机械加工误差应在 0.2 mm 以内。对于小于 5 cm 的采用数层适当厚度的钢板进行填充。
- 临时支撑的中心线应准确定位。
- 支撑构件之间应可靠连接，钢管支撑节间宜采用法兰盘连接，螺栓安装数量应与法兰孔数相等。
- 不同直径的钢支撑连接时，应采用相应的转换接头，如图 6 所示。

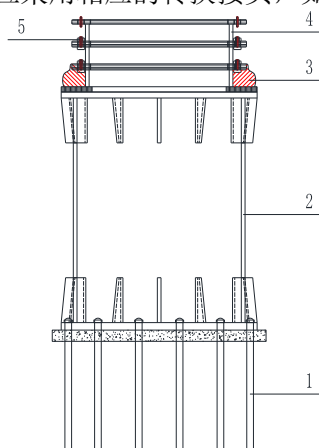


图6 不同直径钢管连接示意图

图6 不同直径钢管连接示意图

- 安装前应对钢支撑安装位置进行测量放样。
- 钢支撑底面混凝土基础应保持水平并应保证钢支撑安装垂直度满足设计要求。施工时，应在钢支撑底面浇筑一定厚度的找平层，找平层宜采用高强度自流平灌浆料进行浇筑。

- h) 钢支撑安装完毕后应采用垂球检测垂直度，每米高度最大垂直度偏差不应大于 5 mm。
- i) 采用植筋方法设置锚固钢筋，植筋方法应符合 JTG/T J23、JGJ 145 等规范的相关规定。

5.2.6 顶升过程中，桥梁上部结构处于悬浮液状态，应设置纵横向限位装置，防止发生过大的纵横向水平偏位。限位结构应满足以下要求：

- a) 同时在横桥向和顺桥向进行限位；
- b) 牵拉式顶升限位装置宜安装在桥面上，抵抗式限位装置宜布置在被限位结构外侧；
- c) 抵抗式限位结构底部与基础应固结；
- d) 严格控制抵抗式限位结构的垂直度；
- e) 限位结构的安装和拆除不应产生影响原结构受力安全性的损伤，对因安装限位结构而在原结构上形成的孔洞应进行修补。

5.2.7 桥梁主体结构存在影响结构安全的缺陷时，应在托换顶升施工前完成结构修复加固。

5.2.8 结构加固应按设计文件执行，加固施工应符合 JTG/T 3650、JTG F90、JTG/T J23 等标准相关要求。

5.2.9 托换（墩柱切割）前的土建工程施工的质量检验应符合 GB/T 51256、GB 50204、GB 55032 和 JTG F80/1 等标准的相关规定。

### 5.3 顶升系统安装与设备调试

5.3.1 应选择具有自锁功能的千斤顶。

5.3.2 千斤顶设备在安装之前，应对千斤顶进行校验标定。

5.3.3 千斤顶安装应满足以下技术要求：

- a) 千斤顶规格、型号、数量与设计图纸对应。
- b) 千斤顶安装应牢固，为了便于加塞垫块，千斤顶宜倒置；千斤顶底座与上部结构固结，千斤顶顶部与下部结构分离。
- c) 千斤顶安装时应保证千斤顶的轴线垂直，垂直偏差不得超过 5°。
- d) 千斤顶安装纵、横向偏差不大于 10 mm。

5.3.4 顶升系统位移传感器精度不低于 0.2 级。

5.3.5 与千斤顶配套的顶升控制系统应满足以下要求：

- a) 具有计算机同步顶升的控制功能；
- b) 具备顶升高度和顶升力双重控制功能；
- c) 千斤顶的位移同步精度、压力（负载）同步精度、千斤顶最大位移、最小位移、最大压力、最小压力均可设定；
- d) 具有同步误差超过设定的要求时，控制系统会主动报警，确保顶升重物 and 顶升系统本身安全要求。

5.3.6 同步顶升精度应满足设计要求和 GB/T 51256 的相关规定。

5.3.7 根据设计要求进行位移、裂缝等检测装置的安装埋设，所有传感器和仪表安装前应全数计量标定。

5.3.8 泵站与油缸之间的油管连接必须正确、可靠，且应检查液压系统运行是否正常，油路有无堵塞或泄露。

5.3.9 顶升系统在使用前，应进行少于 1 h 的保压，检查液压油管及相关配件。

### 5.4 断柱

5.4.1 截断施工前临时支撑结构系统应安装完毕，截断施工前应检查临时支撑系统的可靠性。

5.4.2 墩柱切割施工时托盘结构体系和底盘结构体系的混凝土应达到设计强度。

5.4.3 切割的位置应符合设计要求，偏差不得超过 10 mm。

5.4.4 截断施工前相关监测设备应安装完毕，切割过程中应监测控制系统及梁体的变化。

5.4.5 墩柱切割前，应对将要顶升的部位进行预压，预压操作可按如下步骤进行：

- a) 检查所有电缆和液压油管是否按图纸要求连接。确认无误后，通电，给每台千斤顶做 3 次充压。

- b) 第一次预加压, 给所有千斤顶预加 30%的顶升力, 保压不少于 20 分钟, 检查液压油管及相关配件。
  - c) 卸压。
  - d) 第二次预加压, 给所有千斤顶预加 50%的顶升力, 保压不少于 30 分钟, 检查液压油管及相关配件。
  - e) 卸压。
  - f) 第三次预加压, 给所有千斤顶预加 70%的顶升力, 保压不少于 2 小时, 检查液压油管及相关配件, 并填写检查表格。
  - g) 保压中若发现有泄漏等现象, 须更换相关配件。
- 5.4.6 预加压完成后, 宜选用无震动或震动较小的切割设备进行墩柱切割。
- 5.4.7 切割时应对顶升系统逐级加载, 截断时加载应达到顶升力的 90%。
- 5.4.8 在整个切割过程中, 系统应处于保压状态。

## 5.5 顶升

- 5.5.1 为了准确的确定各顶升点处千斤顶所需要承受的实际荷载, 在顶升之前应进行称重。
- 5.5.2 应以达到设计位移作为称重结束的标准, 称重操作步骤如下:
- a) 根据施工图纸, 确定荷载的大小分布, 按荷载分布计算各顶升点的理论负载油压, 调节各顶升点的顶升力, 为避免计算误差和确保安全, 初始顶升力应略小于计算的近似荷载值。
  - b) 待各点顶升力调整后, 各处顶升力以固定步长增加, 并根据位移传感器的周期采样数据判断是否产生位移:
  - c) 如果产生位移, 则判断是否达到设定位移值:
    - 1) 如果达到, 则记录称重结果, 称重结束;
    - 2) 如果没有达到, 则继续增加顶升力, 继续判断是否产生位移, 如此反复直至称重结束。
- 5.5.3 顶升应包括试顶升和正式顶升。
- 5.5.4 试顶升宜按以下步骤进行:
- a) 先设定指令位移 2 mm~3 mm;
  - b) 顶升千斤顶按照指令位移进行顶升, 随动装置跟进;
  - c) 液压千斤顶顶升到指令位移后停止顶升, 随动装置停止跟进;
  - d) 观测监测数据和结构、设备等状况;
  - e) 无异常情况下按上述步骤设定指令位移至 10 mm。
- 5.5.5 试顶升结束后, 进行正式顶升, 顶升应按以下顺序进行:
- a) 设定指令位移数值 (即单个行程位移);
  - b) 顶升千斤顶按照指令位移进行顶升;
  - c) 随动装置自动跟进;
  - d) 液压千斤顶顶升到指令位移后停止顶升, 随动装置停止跟进;
  - e) 液压千斤顶收缸, 随动装置受力, 液压千斤顶下放置工具式垫块;
  - f) 液压千斤顶工具式垫块放置好后, 液压千斤顶伸缸顶紧垫块, 旋紧液压千斤顶上的自螺纹装置, 随动装置回归原位;
  - g) 在随动装置下部放置工具式垫块, 随动装置顶紧上部结构;
  - h) 重复上述步骤, 直至顶升到设计高度后, 顶升千斤顶上的自螺纹旋紧, 拆除跟随装置;
  - i) 先整体同步顶升, 当顶升高度较低的墩台达到设计顶升高度后, 再进行等比例同步调坡顶升。

## 5.6 接柱和加固

- 5.6.1 顶升到位后, 应对桥墩进行连接与加固。
- 5.6.2 墩柱接长施工应满足以下要求:
- a) 断柱连接前应按设计图纸凿除上下切割面混凝土, 露出原纵筋长度 20 cm~30 cm, 并将新老混凝土结合面凿毛处理, 为了增强切割面的抗剪能力, 桥墩中部混凝土应予以保留, 如图 7 所示;

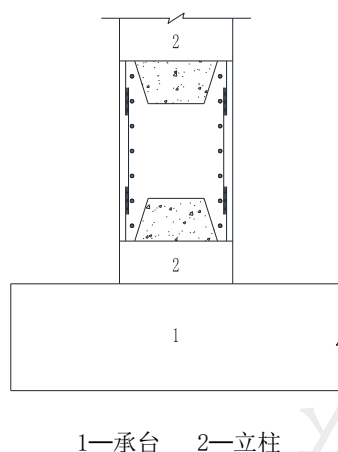


图7 墩柱接长示意图

- b) 凿除桥墩上下切割面混凝土, 凿除后应清洗, 不应留有灰尘和杂物;
  - c) 竖向主筋与立柱两端露出的主筋宜采用机械连接或双面焊接方式, 钢筋接长施工应满足 JGJ 107 的相关规定;
  - d) 浇筑桥墩连接混凝土, 墩柱连接部位的混凝土强度等级宜高于原墩柱, 并宜采用便于灌注和自成型的自密实微膨胀混凝土;
  - e) 断柱连接部位的混凝土在浇筑过程中应缓慢放料, 并分层浇筑;
  - f) 混凝土强度达到设计要求后, 拆除顶升设备。
- 5.6.3 根据设计要求进行断柱部位加固, 加固应满足以下要求:
- a) 采用外包钢筋混凝土对接长墩柱进行加固;
  - b) 新旧混凝土结合面应进行凿毛处理, 新混凝土浇筑前应对结合面洒水湿润或涂界面剂;
  - c) 外包钢筋网连接与制作应按设计要求进行, 并满足 JTG/T J22、JTG/T J23 和 JTG/T 3650 等规范要求;
  - d) 外包混凝土宜采用微膨胀混凝土, 确保新旧混凝土胶接良好;
  - e) 混凝土振捣应确保密实, 混凝土浇筑完成后及时覆盖保温、保湿养护。

## 6 施工控制

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 应在立柱切割前测量桥面高程和坐标, 作为初始控制依据。
- 6.1.2 顶升施工过程中控制项目及频率应按表 1 的规定执行。

表1 桥梁顶升施工控制项目及频率

序号	控制项目	常用仪器	监测频率
1	竖向位移同步性	位移传感器、水准仪	每行程
2	千斤顶压力	液压压力传感器	实时
3	上部水平位移	全站仪、经纬仪	每行程
4	支撑结构垂直度	垂球、卷尺、经纬仪	每行程

- 6.1.3 顶升施工过程中竖向同步性、千斤顶压力、水平位移、钢支撑垂直度等项目的极限值和预警值的设定宜参考表 2。

表2 桥梁顶升过程中极限值和预警值

序号	控制项目	极限值	预警值
1	竖向位移同步性	$\pm 3 \text{ mm}$ (累计位移)	$\pm 2 \text{ mm}$ (累计位移)
2	千斤顶压力	理论压力的20%, 且不超过千斤顶额定顶升力的70%	理论压力的15%

序号	控制项目	极限值	预警值
3	上部水平位移	20 mm (累计位移)	15 mm (累计位移)
4	支撑结构垂直度	$\leq 1\% \times H$ (支撑结构高度)	$0.8\% \times H$

6.1.4 位移传感器、压力传感器、水准仪、全站仪等应在标定后使用。

## 6.2 施工控制方法及要求

6.2.1 竖向同步性监控方法及要求如下：

- 应以位移同步作为控制指标，以千斤顶的顶升力作为校核；
- 顶升设备的同步顶升精度应达到设计要求；
- 单行程内位移同步性监测应以位移传感器进行监测，监测数据通过计算机监控软件在电脑屏幕进行显示，位移传感器分辨率不低于 0.01 mm，误差超过 1 mm 自动报警；
- 每顶升完成一个行程应进行一次水准仪监控测量，以统计累计误差；
- 当累计误差接近限值时，应对误差较大的点进行单独顶升或下落调整。

6.2.2 千斤顶压力监控方法及要求如下：

- 任何情况下千斤顶的压力不应超过理论压力的 20%，且不应超过千斤顶额定顶升力的 70%；
- 液压千斤顶压力应通过压力传感器进行监测，监测数据应通过计算控制软件在电脑屏幕上显示。

6.2.3 上部结构水平位移监控方法及要求如下：

- 每行程完成后应进行一次水平位移监控测量，水平位移偏差应控制在  $\pm 20$  mm 范围内。
- 横向位移观测点宜设置在桥面上，频率宜为一个行程一次。
- 顶升过程中应实时观测梁体的横向位移情况，并设定预警值。如果梁体横向位移接近预警值应停止顶升，分析问题，提出解决方案，正常后方可继续顶升。

6.2.4 支撑结构垂直度监控方法及要求如下：

- 支撑结构安装垂直度宜控制在 0.5% 以内；
- 顶升过程中不应超过 1%；
- 当接近 1% 时应停止顶升，采取纠正措施后，再继续顶升。