

公路桥梁不中断交通常用支座更换 技术规程

Technical codes for the replacement of common bearings for highway
bridges without interrupting traffic

2022 - 01 - 12 发布

2022 - 02 - 12 实施

前 言

本标准按照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划》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省交通运输厅提出、归口并组织实施。

本标准起草单位：浙江省公路与运输管理中心、东南大学、丽水学院、杭州交投科技工程有限公司、北京特希达科技有限公司。

本标准主要起草人：郭辉、吴刚、傅长荣、李慧乐、万颖君、崔毅、涂昊、王燕华、巫金磊、邱剑季、杨为启、郭磊、周攀、吴明、彭文川、洪斌、吕伟东。

公路桥梁不中断交通常用支座更换技术规程

1 范围

本标准规定了公路桥梁不中断交通常用支座更换的基本规定、检查、更换设计、施工作业、质量验收等技术要求。

本标准适用于不中断交通更换公路桥梁板式橡胶支座和盆式橡胶支座。

2 规范性引用文件

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

- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50017 钢结构设计规范
- JT/T 4 公路桥梁板式橡胶支座
- JT/T 391 公路桥梁盆式支座
- JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准
- JTG D60 公路桥涵设计通用规范
- JTG H30 公路养护安全作业规程
- JTG/T H21 公路桥梁技术状况评定标准
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- 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 术语与定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

不中断交通 *without interrupting traffic*

即不封闭交通，保持桥上车辆通行状态，包括桥上交通完全保持正常、限制桥上通行车辆的轴重或车速、封闭部分车道且限制车速、封闭部分车道并对轴重和车速同时限制、更换施工期内部分时段封闭交通等。

3.2

同步顶升 *synchronous jacking*

各千斤顶顶升点处桥梁上部结构的顶升量控制在允许的误差范围内，保持同步。

3.3

成比例顶升 *proportional jacking*

连续梁桥一联内前后相邻桥墩处上部结构以顶升量成比例方式顶升。

3.4

预顶升 pre-jacking

在正式顶升前的试顶升,目的是检验顶升方案中顶升系统、监控系统和顶升作业等有效性和可靠性。

3.5

临时支撑 temporary support

顶升施工过程中临时承载桥梁上部结构荷载的装置。

3.6

监控系统 monitoring system

在桥梁顶升过程中,对梁体顶升高度、应变、偏移等数据进行实时采集、显示的系统。

3.7

顶升支架 jacking bracket

为千斤顶和临时支撑提供支撑平台的临时结构。

4 基本规定

4.1 支座更换设计前应收集下列桥梁设计、施工和运营养护的历史资料及相关信息,分析拟更换支座的相关情况,提出设计、施工应关注的事项:

- a) 设计单位、设计图纸、桥梁设计标准、桥型、跨度、截面形状、配筋、桥墩形式、混凝土设计强度等级、支座型号及布置等;
- b) 施工单位、开工日期、竣工日期、交工验收资料、竣工图纸、梁体结构与桥墩的混凝土强度检测报告、支座生产厂家及检测报告和检测单位等;
- c) 历年的定期检查报告、专项检查报告、养护维修技术文件和基础资料等;
- d) 现行交通运营状况、日均交通量及高峰小时交通量等。

4.2 应按照 JTG/T H21 规定对拟更换支座的桥梁上部结构、下部结构及附属设施的技术状况进行复查,对影响结构顶升的病害进行处治后再实施支座更换。

4.3 新更换公路桥梁板式橡胶支座、盆式橡胶支座产品质量及技术指标应符合 JT/T 4、JT/T 391 等标准规定,经检测合格后方可使用。

4.4 桥梁支座更换应积极使用经验证成熟的新技术、新工艺、新设备,实现绿色节能。

4.5 桥梁支座更换不应损伤原结构,不应降低桥梁原设计标准及设计使用年限。

4.6 以下情况应中断交通更换支座:

- a) 顶升引起的伸缩缝处两侧桥面标高差大于 5 mm,且无特殊处理措施;
- b) 对于纵坡 $\geq 4\%$ 的大纵坡桥梁或曲线半径 ≤ 500 m 的小半径弯桥,顶升施工时解除纵桥向和横桥向约束且没有增加限位装置;
- c) 采用单墩顶升方式更换曲线半径 ≤ 500 m 的小半径弯桥支座。

4.7 梁板在正式顶升之前应进行预顶升。

5 检查

5.1 一般规定

5.1.1 检查与评估范围包括桥梁上部结构、下部结构、支座、附属设施等。检查了解环境温度、交通状况、上部结构及墩台情况、支座所处路段及位置,支座规格、型号、数量、工作状况、损坏情况等。

5.1.2 根据检查结果,结合桥梁设计、施工及运营等基础资料参照附录 A 确定病害类型及成因。

5.2 检查要点及方法

5.2.1 支座检查应涵盖支座附近梁体底部混凝土和墩顶混凝土质量、支座、支座上下垫板、支座垫石等,重点应检查附录 A 中表 A.1 所列病害类型。

- 5.2.2 宜测量记录梁体、支座及墩台盖梁之间的平面轴线偏差数据，并绘制支座布置图。
- 5.2.3 采用人工目视、拍照、测量等方法进行支座检查；对于人工难以到达或具有较高作业风险的情况，可采用无人机搭载具备拍照功能的摄像装置进行检查。

6 更换设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 更换设计应包括顶升方式、顶升力、顶升系统、交通组织、监控系统设计等内容，并应符合《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》规定。对于连续梁桥、刚构桥、斜拉桥、悬索桥等结构复杂桥梁应组织专家对更换方案的可行性和安全性进行论证。
- 6.1.2 更换设计应在现场调查基础上，结合桥梁设计、施工、运营及历年养护维修资料研究制定。
- 6.1.3 更换设计应考虑不中断交通情况下车辆荷载的冲击力，冲击力应按 JTG D60 的规定进行计算。
- 6.1.4 对于装配式梁桥，当墩台部分支座需更换时，应将该墩台上与之同排的支座全部更换。
- 6.1.5 梁体顶升后，应将原支座反力安全转移到满足原支座约束条件并可调节的临时支撑上。
- 6.1.6 对于独柱式桥墩，应按照 JTG/T J22 规定对墩顶进行加固防止劈裂损坏，可采用碳纤维布或钢包箍等方式进行加固，并进行结构安全性验算。
- 6.1.7 不中断交通条件下更换连续梁桥、刚构桥、斜拉桥、悬索桥等结构复杂桥梁支座应对顶升更换过程进行施工监控方案设计，可参考附录 B。

6.2 顶升方式

- 6.2.1 应根据桥梁上部结构形式、墩台类型、支座类型（包括规格型号和数量等）、桥上交通荷载和桥址环境等，选择适宜的梁体顶升方式。
- 6.2.2 可采用的顶升方式包括纵桥向逐墩同步顶升、纵桥向成比例顶升以及整联或整桥同步顶升，根据实际情况采用合理顶升方式：
- a) 对于多跨或多孔桥梁，当满足结构受力要求时，宜优先采用纵桥向逐墩同步顶升方式；
 - b) 对于连续梁结构，当采用单墩顶升方式不能满足顶升高度要求时，可在同一联前后相邻的桥墩处成比例顶升，即需更换支座的桥墩处顶升高度最大，前后相邻桥梁墩处顶升高度依次减小，各墩的顶升高度值应结合结构计算确定。
 - c) 弯桥不宜采用纵桥向逐墩同步顶升方式，宜采用整联或整桥同步顶升方式。
- 6.2.3 顶升设计应明确梁体顶升高度和高度差，确保顶升过程梁体结构及构造不受损坏。

6.3 顶升高度控制

- 6.3.1 桥梁顶升高度控制指标主要包括墩台处最大容许顶升高度、纵桥向顶升高差、横桥向顶升不同步高差等。
- 6.3.2 更换设计预设的顶升高度应考虑顶升对梁体受力状态的影响，对不同结构形式、不同跨径的桥梁应结合结构计算和现场情况确定各项顶升点的顶升高度允许值。
- 6.3.3 应合理确定不中断交通条件下梁体的顶升高度，其值以原支座可取出、新支座能顺利安装为宜。
- 6.3.4 为避免竖向顶升对桥梁结构或附属设施造成不利影响，当采用纵桥向逐墩同步顶升方式时，顶升高度不宜大于 5 mm。
- 6.3.5 为避免横向顶升不同步造成的桥梁受力不利影响，桥梁横向不同步顶升高度差应满足：
- a) 简支梁横向顶升高差应控制在 0.3 mm 以内；
 - b) 连续梁横向顶升高差应控制在 0.5 mm 以内。

6.3.6 同一桥墩两排支座的纵向顶升高度差不应大于 0.5 mm。

6.4 顶升力

6.4.1 根据桥梁恒载和活载设计荷载等级，考虑不中断交通情况下汽车冲击力的影响以及安全储备，按式（1）计算单个支座顶升力：

$$F_d = k \times R \dots \dots \dots (1)$$

式中：

F_d ——所需的单个支座顶升力，单位为 kN；

k ——安全系数，在 1.5~2.0 之间取值，具体取值应根据计算及实际情况确定；

R ——按结构恒载标准值+汽车荷载标准值(考虑汽车冲击力)计算的单个支座反力，单位为 kN。

6.4.2 根据式（1）计算结果并结合墩台空间位置和尺寸、千斤顶最大顶升力、活塞最大行程和临时支撑等因素，确定千斤顶配置数量。

6.4.3 千斤顶与梁体底面和墩台顶面的接触面应按 GB 50010 和 JTG 3362 规定进行局部承压验算，并确定垫板尺寸。

6.5 顶升系统

6.5.1 一般规定

6.5.1.1 同步顶升系统应具备对顶升过程中各点顶升力、位移等数据实时采集功能，将监测数据与安全阈值实时校核，确定并自动执行顶升系统各千斤顶的下一步动作，从而实现多液压缸负载不均衡同步自动升降。

6.5.1.2 同步顶升系统应具有满足顶升要求的顶升能力，能同时对多点或多跨梁体实施顶升，宜采用可编程的液压同步顶升控制系统。

6.5.1.3 大跨度连续梁桥或多跨连续梁桥的同步顶升，宜按附录 C 采用分泵组多点位移同步顶升系统进行施工，避免因油压管路过长引起管路泄露、管路压降及反应滞后等风险。

6.5.2 系统要求

6.5.2.1 顶升系统由千斤顶、液压泵站、控制系统等组成，应具备力和位移控制、操作闭锁、过程显示、故障报警等功能。

6.5.2.2 千斤顶应满足以下要求：

- a) 应具备在通车状态下正常工作的性能，能抵抗较大的竖向、横向冲击力；
- b) 活塞与缸体之间密封材料应能够抵抗侧向荷载剪切作用以及汽车冲击力带来的内部油压骤变；
- c) 工作油压应与液压泵工作油压范围相匹配；
- d) 应具有足够的顶升力和行程，顶升力宜控制在千斤顶公称顶升力的 60%~80%之间，顶升位移量应控制在千斤顶的公称位移量 60%以内；
- e) 应有自锁装置，宜采用自锁式液压千斤顶或具备机械自锁功能的千斤顶。

6.5.2.3 液压泵站应满足以下要求：

- a) 同一泵站输出的油路应联通同一型号的液压千斤顶，不同型号的千斤顶不应联通混用；
- b) 油压源应具有足够的储油量，满足所有千斤顶工作的需求；
- c) 在符合要求的条件下液压泵应采用较短的液压管，以保证顶升同步性。

6.5.2.4 控制系统应满足以下要求：

- a) 设备最小顶升位移步长及同步位移控制精度不应大于 0.2mm；
- b) 应具有自动安全保险装置，能在异常情况时自动报警或保护性停机；

- c) 应具备自身监控能力，对系统预设的位移、压强等指标自动监测，实时对工作状态进行分析及调整；
- d) 应配备定期标定合格的位移传感器，其示值相对误差不大于 1%，分辨率不大于 0.01mm；
- e) 应配备定期标定合格的力传感器，其示值相对误差不大于 2%，分辨率不大于 0.1kN。

6.5.3 千斤顶布置

6.5.3.1 纵桥向、横桥向顶升千斤顶的合力点应与支座中心点尽量重合，在满足支座拆装操作空间的前提下，尽可能靠近支座摆放。

6.5.3.2 顶升千斤顶应布置于梁体腹板、肋板、内横隔梁位置处，不应布置于箱梁或板梁内空腔处。当无法满足上述要求时，应对千斤顶布置处局部加强。

6.5.3.3 对于纵、横坡较大的桥梁应设置千斤顶防倾限位装置。

6.5.3.4 当梁底与墩台顶之间空间受限时，可根据现场情况设置顶升支架安置千斤顶。

6.6 顶升支架

6.6.1 顶升支架应按照 GB 50017 对支架结构的强度、刚度和稳定性进行验算。

6.6.2 顶升支架使用前应进行预压，确保承载能力、沉降量及安全系数满足设计要求。

6.7 弯桥顶升设计

6.7.1 弯桥支座更换应考虑弯曲半径、跨径、桥宽、纵横坡、预应力与非预应力、桥墩形式等因素通过结构计算确定支座反力并进行顶升设计。

6.7.2 弯坡桥应考虑汽车离心力和制动力效应。

6.7.3 应采取防落梁装置、构造等防护措施，防止梁体滑移或急落。

6.7.4 应根据计算提出车道、轴重、车速等车辆通行要求，明确支反力、顶升高度等控制值。

6.8 交通组织

6.8.1 桥梁支座更换应根据顶升要求及交通信息制定交通组织方案，并组织专家论证。

6.8.2 应按 JTG H30 规定设置作业控制区，同时应安排专人负责交通组织。

6.8.3 在桥面伸缩缝位置宜设置过渡装置，接顺桥面错台。

6.8.4 应限制超限超载车辆通行，重载车辆通行速度应控制在 20 km/h 以内。

6.8.5 桥梁横桥向边支座距桥面外缘距离较大时，车辆应在中间车道通行，降低倾覆风险。

6.8.6 多车道弯桥车辆应在中间车道通行，车速应控制在 20km/h 以内，在顶升和落梁作业中宜临时封闭交通。

6.8.7 跨航道的桥梁顶升应在桥下设置航行标志和警示灯。

6.8.8 跨线桥梁顶升施工应做好桥下防护及警示，施工设备、设施不得侵入桥下线路建筑限界，确保桥下交通安全。

7 施工作业

7.1 一般规定

7.1.1 施工作业应由具备相应资质的单位承担。

7.1.2 施工作业流程可按照施工准备→预顶升→正式顶升→支座更换→落梁→其他的步骤依次进行。

7.1.3 施工单位应根据桥梁检查报告、施工图设计等文件编写专项施工方案并组织专家论证，专项施工方案应包括交通组织方案和应急预案。

7.1.4 施工时若发现原结构或附属工程隐蔽部位有严重缺陷时，应立即停止施工，并与业主、设计单位确认处理措施，妥善处理后方可继续施工。

7.1.5 完成一道工序后应报监理工程师检查验收，合格后方可进行下一道工序施工。

7.2 施工准备

7.2.1 顶升施工前施工单位应根据检查报告及设计文件对桥梁技术现状进行检查，现场核实支座规格型号与尺寸和位置、交通量、施工场地等，发现不符的，应及时向监理工程师报告。施工前应现场实测梁体和墩台的混凝土强度。

7.2.2 施工前应根据实际需要合理配置施工班组、作业管理人员，并对所有操作人员进行技术交底和安全教育培训。

7.2.3 施工所需材料、产品应进场验收及检验，不得使用检验不合格的材料和产品。

7.2.4 新支座的规格、型号及技术要求应符合设计要求，并具有出厂合格证明及检验合格报告。

7.2.5 应对顶升系统进行安装调试和校验，并有充足备件。

7.2.6 千斤顶示值误差不应超过 2%，油压表分辨率不大于 0.1MPa；千斤顶、油压表应经标定合格后方可使用；安装后、使用前应进行保压试验，保压试验的试验压力应维持在千斤顶公称量程的 70%，保压时间不低于 120s。

7.2.7 安装千斤顶时，上下接触面应根据局部承压验算结果配置钢垫板，并进行纵坡、横坡调平处理，水平方向的平整度应控制在±1mm 以内。

7.2.8 顶升千斤顶安装时应保证其轴向垂直，圆心竖直偏差不应大于 0.5mm。

7.2.9 作业平台与梁底面宜保持 1.7m 左右的高度；周围应安装护栏，保证施工人员安全，并应进行强度、刚度和稳定性验算。

7.2.10 当采用墩台顶作为千斤顶支撑平台时，应清理墩台顶部并做找平处理。

7.2.11 应确认梁体与墩台结构各部位约束或联系已完全解除；对桥上布设的管线障碍进行妥善处理，同时应落实防护措施。

7.3 预顶升

7.3.1 应通过预顶升检查验证顶升方案及顶升系统、监控设备、顶升支架、顶升作业工序和操作规程等是否符合要求。

7.3.2 预顶升应在顶升设备和监控设备安装调试完成后进行。

7.3.3 预顶升荷载分为两级：

e) 第一级顶升力为支座计算反力的 50%左右，持荷 5 min~10 min 并检查顶升设备的安全性，无异常后进行第二级顶升；

f) 第二级以顶升位移控制为主，顶升至梁体脱离原支座 1 mm~2 mm，保持持荷状态达到 10 min 以上且无任何异常后，方可认定系统工作正常并将千斤顶回落到原位。

7.3.4 顶升过程中顶升位移速度不应大于 1 mm/3 min。

7.3.5 在预顶升过程中如发现系统工作异常、管路渗漏、顶升力与理论顶升荷载偏差较大等情况，应立即停止作业，卸载后进行调试，合格后方可继续实施预顶升。

7.3.6 如出现部分支座不脱空，应查找原因，并记录不脱空支座位置，在正式顶升时对顶升力进行调整。

7.4 正式顶升

7.4.1 预顶升完成后经监理工程师批准方可进行正式顶升。

7.4.2 正式顶升应按支座更换方案和预顶升确定的操作程序分级顶升。

7.4.3 在顶升过程中每升高一级可安装专用保护环或调整机械锁止装置，以防止油管爆裂或油缸泄漏造成梁体急落而损坏。

7.4.4 采用预顶升中的实际顶升力作为控制顶升力，当顶升过程中任一顶升点反力超出控制顶升力 5% 时，应停止顶升并查明原因。

7.4.5 梁体顶升过程中，应根据 B.2 要求关注施工监控数据，由专人对梁体铰缝、横隔板等重点部位进行观察，确认已有结构裂缝无进一步扩大且无新的结构裂缝产生，否则应立即停止顶升并分析查找原因。

7.4.6 顶升到预设高度后，应将上部结构荷载转换到满足原支座约束条件并可调节的临时支撑上，避免千斤顶长时间持荷。

7.5 支座更换

7.5.1 正式顶升作业完成后，应采用合适的方法将原支座取出，取出过程不应应对桥梁结构造成新的损伤。

7.5.2 支座安装前应对垫石进行检查，并修复破损支座垫石。

7.5.3 原支座取出后，应清理墩台盖梁等结构表面的杂物、积尘等，对原支座上下垫板除锈及防腐处理，新支座安装完成后其表面不应被防腐油漆等涂料污染。

7.5.4 更换盆式支座时，采用自下而上的倒拆工艺取出原支座，恢复原支座上下预埋板的联结装置，采用自上而下的顺序安装新支座。

7.5.5 支座垫板调整、纠正：

- a) 对于支座垫板存在倾斜的情况，可采用楔形钢板进行纠正，宜将楔形钢板与垫板进行焊接以防滑移失效，保证新支座能够正确受力；
- b) 对于支座垫板错位、脱空等情况，可通过附加垫板等方法处理，保证新支座正确安装。

7.5.6 新支座安装工艺应符合 JTG/T 3650 规定。对于滑动支座，安装时应预留出足够的滑动空间。

7.5.7 更换施工后支座顶面标高及水平偏位应符合设计要求，标高偏差不应大于 $\pm 2\text{mm}$ ，水平偏位不应大于 2mm 。

7.6 落梁

7.6.1 支座更换完成并经检查确认后，方可落梁。

7.6.2 启动同步顶升系统将临时支撑反力完全转移至千斤顶后，取出临时支撑。

7.6.3 应采用分级卸载方式落梁，确保各个支座受力均匀。

7.6.4 落梁后应检查确认各连接面密贴，新支座受力状态正常。

7.6.5 应控制落梁的同步性以及新安装支座的整体标高与水平位置。

7.7 其他

7.7.1 桥梁顶升施工不应出现影响桥梁安全性及耐久性的裂缝。

7.7.2 支座更换完成，应拆除模板、顶升支架等，并清理施工现场。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 桥梁支座更换工程的验收应符合本标准及 JTG/T 3650、JTG 5220 等标准的要求。

8.1.2 验收应依据本标准和 JTG/T 3650、JTG 5220 等标准、原设计图纸、支座更换设计文件、更换竣（交）工检测报告、施工监控报告等。

8.2 检查验收

8.2.1 支座安装位置与梁底轴线及垫石中心线偏差应符合 JTG/T 3650、JTG 5220 等规定及更换设计的要求。

8.2.2 对于板式橡胶支座、盆式支座有如下要求：

a) 板式橡胶支座：

- 1) 不应有初始变形、偏压、裂纹、脱空和外鼓现象，且处于正常的受力状态；
- 2) 中心线应与墩台垫石设计中心线重合，且支座顺桥向中心线应与梁板顺桥向中心线重合或平行；
- 3) 上下承压钢板、聚四氟乙烯滑板和不锈钢板安装应符合 JT/T 4、JTG/T 3650 等标准的规定；
- 4) 四氟乙烯滑板支座应水平安装，矩形支座的短边应安装在顺桥向。

b) 盆式橡胶支座：

- 1) 活动滑移方向应符合支座更换设计要求；
- 2) 盆式支座固定螺栓不应有倾斜偏压现象，安装结束后定位连接板应全部拆除。

c) 支座垫石无破损、开裂等缺陷，垫石混凝土强度等级及修复或加固尺寸、高度、平整度偏差、纵横坡应符合支座更换设计文件和 JTG/T 3650、JTG 5220 等标准的要求。

8.3 验收资料

8.3.1 验收应提供桥梁支座更换作业施工报告，并附支座更换设计、施工组织设计、交通组织方案等有关资料。

8.3.2 应完整提供附录 D 中表 D.1 和表 D.2 有关现场记录，并进行存档管理。

附 录 A
 (资料性附录)
 橡胶支座常见病害及原因分析

A.1 板式橡胶支座病害见图A.1。



图 A.1 板式橡胶支座病害

A.2 盆式橡胶支座病害见图A.2。



图 A.2 盆式橡胶支座病害

A.3 常见支座病害原因分析见表A.1。

表 A.1 橡胶支座常见病害原因分析表

序号	病害形式	病害描述	主要原因分析
1	支座自身结构的损坏	支座钢构件锈蚀、结构咬死等	养护中未及时对金属构件进行除锈、防腐等处理；支座滑动面、滚动面上附着杂物
		橡胶支座开裂、严重变形、老化、位移等	橡胶支座质量问题；橡胶老化或荷载超出支座承载能力；支座设置形式不当
2	支座锚固部位破坏	盆式橡胶支座钢组件出现裂纹，支座钢板翘起，锚固件剪断等	支座组件安装质量问题或养护不到位
3	支座相连接部位破坏	支座垫石混凝土破损、剥落等	支座垫石钢筋不足或混凝土强度不满足要求
		梁板或墩台预埋件出现锈蚀等	养护不到位造成预埋件锈蚀
4	其他形式的破坏	支座与支座垫石间出现脱空、偏压等	支座垫石顶面不平整；楔形钢板脱落；支座安装偏差；支座顶面不水平
		滑动支座滑动失效等	滑板表面脏污，硅脂油未注满；支座失效；梁体伸缩受限

附录 B

(资料性附录)

施工监控

B.1 一般规定

B.1.1 施工监控方案设计应作为支座更换设计组成部分，并连同整套支座更换设计方案组织专家对方案进行论证与审查。

B.1.2 当采用逐墩顶升的方式时，可根据结构情况选取顶升桥墩邻近的2~3跨梁体结构进行监测。

B.1.3 施工监控系统使用的位移传感器在使用前应进行计量标定，其示值误差不大于1%，分辨率应不大于0.01mm，最大量程应满足顶升高度要求。

B.1.4 施工监控系统使用的应变传感器在使用前应进行计量标定，其示值误差不大于1%，分辨率应不低于1 $\mu\epsilon$ ，标距不低于250 mm。

B.2 监控内容及方式

B.2.1 施工监控对象包括桥梁结构、顶升支架等。

B.2.2 施工监控应覆盖顶升施工全过程，监控内容可包括顶升高度、梁体纵横向偏位、应力/应变、裂缝、桥面高程、伸缩缝变形、挠度、温度、风速等。

B.2.3 顶升支架的安全监控包括变形、主受力构件的应力和挠度、支架的压缩量和沉降量等。

B.2.4 对于中小跨简支梁桥关键截面应变监测，可采用电阻式应变片；对于连续梁桥、刚构桥、斜拉桥、悬索桥等结构复杂桥梁，可采用分布式长标距传感器。

B.2.5 施工监控系统采集的顶升位移量应与同步顶升系统自带的位移监控数据相互校核，确保同步顶升。

B.3 测点布置

B.3.1 监控系统所用的各类传感器应独立安装固定，与施工作业互不影响。

B.3.2 桥梁结构的测点位置应依据结构分析计算结果确定。

B.3.3 顶升位移监测点应靠近千斤顶顶升位置。

B.3.4 应重点监测梁体结构受拉、铰缝等部位。

B.4 监控实施

B.4.1 监控采集数据应在施工现场实时显示，并由专人负责。当监控数据出现异常时，应暂停顶升作业，排除异常情况后方可继续作业。

B.4.2 新支座安装完成后，宜跟踪观察30d，每隔7d对铰缝、伸缩缝等部位进行观察，确保桥梁的整体质量及通车安全。

B.4.3 施工监控实施结束后，应编制监控报告。

附录 C
(资料性附录)
分泵组多点位移同步顶升系统示意图

分泵组多点位移同步顶升系统的组成如图C.1所示。

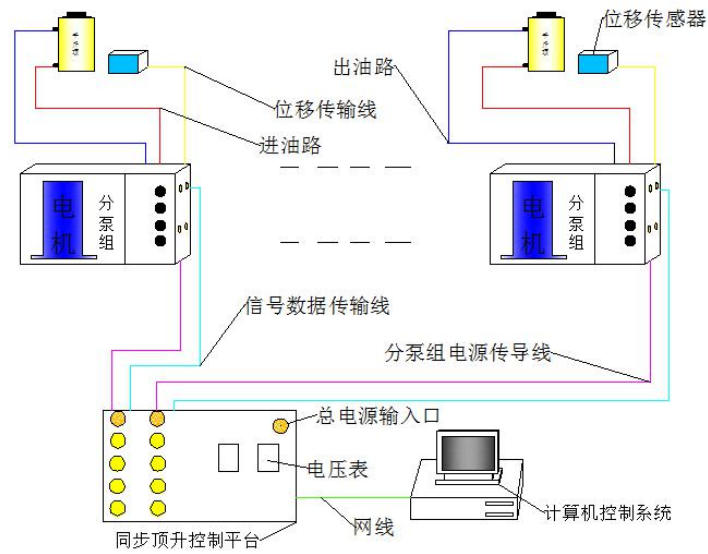


图 C.1 分泵组多点位移同步顶升系统组成图

附 录 D
(资料性附录)

支座更换施工记录、质量检验用表

表 D.1 桥梁支座更换现场施工记录

施工单位: _____ 合同号: _____
 监理单位: _____ 编号: _____

结构物名称		里程桩号		支座型号		支座尺寸		
支座成品验收记录				施工日期				
材料半成品申报单编号				检测日期				
数量				安装	天气			
产品质保书					温度			
检测项目			设计值			检测记录		
支座	墩台号	支座编号						
		安装位置偏差允许值						
		安装位置偏差实测值						
支座垫石	墩台号	支座垫石编号						
		尺寸设计值						
		尺寸实测值						
		平整度设计值						
	平整度实测值							
支座四角间隙处理记录 (每一块)						支座上下表面夹角		设计值
								实测值
						支座厚度		设计值
								实测值
现场监理日期		工(班)长日期		质检员日期		施工员日期		

注: 本表可根据JTG 5220有关规定据实调整。

表 D.2 桥梁支座更换工程现场质量检验报告单

施工单位：_____ 合同号：_____

监理单位：_____ 编号：_____

工程名称		施工日期					
桩号、部位		检验日期					
基 本 要 求	项次	要求内容		检查记录			
	1	支座的类型、规格和技术性能应满足设计要求和有关规范的规定，具有产品合格证，经验收合格后方可使用。					
	2	灌浆材料性能应满足设计要求，灌注密实，不得出现孔洞、缝隙。					
	3	支座上下各部件纵轴线应对正。当安装时温度与设计要求不同时，应通过计算设置支座顺桥向预偏量。					
	4	支座不得发生偏歪、不均匀受力和脱空现象，滑动面上的四氟滑板和不锈钢板不得有划痕、碰伤等，位置正确，安装前应涂上硅脂油。					
实 测 项 目	项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查频率和频率	检查情况(实测值)	备注	
	1	支座中心横桥向偏位 (mm)	2	尺量：测每支座			
	2	支座中心纵桥向偏位 (mm)	5	尺量：测每支座			
	3	支座高程 (mm)	满足设计要求；设计未要求时±5	水准仪：测每支座中心线			
	4	顶面高程 (mm)		±2	测中心及四角		
		顶面高差 (mm)	垫石边≤500mm	≤1			
			其他	≤2			
5	支座四角高差 (mm)	承压力≤5000kN	≤1	水准仪：测每支座			
		承压力>5000kN	≤2				
外 观 鉴 定	项次	外观鉴定内容			检查描述		
	1	支座表面应保持清洁，支座附近的杂物及灰尘应清洁，不符合要求时应重新清理现场。					
检测结论							
检验负责人 日期		施工负责人 日期		质检员 日期		施工员 日期	

注 1：本表签字人员一般应指单位工程的相关人员（检验负责人除外）。

注 2：本表可根据 JTG 5220 有关规定据实调整。