****

**T/CECS** XXX- 202X

**中国工程建设标准化协会标准**

塌陷区既有铁路桥涵维护与加固

施工标准

Technical regulations for the maintenance and reinforcement of railway bridges and culverts in the subsidence area

（征求意见稿）

**中国**\*\***出版社**

中国工程建设标准化协会标准

塌陷区既有铁路桥涵维护与加固

施工标准

Technical regulations for the maintenance and reinforcement of railway bridges and culverts in the subsidence area

（征求意见稿）

主编单位：淮河能源（集团）股份有限公司淮南铁路运输分公司

中国矿业大学

批准单位：中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会

施行日期：2 0 XX 年 XX 月 XX日

中国\*\*出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]20号）的要求，规程编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、地基处理、混凝土梁、墩台支座、框架桥、涵洞、施工安全及环境保护。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会铁道分会归口管理，由中国矿业大学负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见或建议，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学，邮政编码221116），以供修订时参考。

**主编单位：**淮河能源（集团）股份有限公司淮南铁路运输分公司

中国矿业大学

**参编单位：**石家庄铁道大学

中铁四局集团有限公司设计研究院

中煤天津设计工程有限责任公司

中国煤炭科工集团南京设计研究院有限公司

抚顺矿业集团有限责任公司运输部

**主要起草人：**程晗、 刘书奎、辜钢、刘永前 孔凡平、杨兴全、、崔斌、于广云、苏军、石淑桂、盛平、高勇、胡志强、杨芹、曲晶彬

**主要审查人：**

目次

[1总则 1](#_Toc127143601)

[2术语 2](#_Toc127143602)

[3基本规定 3](#_Toc127143603)

[4地基处理 4](#_Toc127143604)

[4.1 一般规定 4](#_Toc127143605)

[4.2 围堰 4](#_Toc127143606)

[4.3 换填垫层 5](#_Toc127143607)

[4.4高压旋喷桩 6](#_Toc127143608)

[4.5水泥搅拌桩 6](#_Toc127143609)

[5混凝土梁 8](#_Toc127143610)

[5.1 一般规定 8](#_Toc127143611)

[5.2 表层缺陷 8](#_Toc127143612)

[5.3 结构裂缝 9](#_Toc127143613)

[6墩台支座 10](#_Toc127143614)

[6.1 一般规定 10](#_Toc127143615)

[6.2 防止落梁装置 10](#_Toc127143616)

[6.3 墩台加高 11](#_Toc127143617)

[6.4 支座更换 12](#_Toc127143618)

[7框架桥 15](#_Toc127143619)

[7.1 一般规定 15](#_Toc127143620)

[7.2 加宽施工 15](#_Toc127143621)

[7.3 加高续建 15](#_Toc127143622)

[7.4 架空结构 16](#_Toc127143623)

[8涵洞 19](#_Toc127143624)

[8.1 一般规定 19](#_Toc127143625)

[8.2 框架涵 19](#_Toc127143626)

[8.3 盖板涵 20](#_Toc127143627)

[8.4 圆管涵 20](#_Toc127143628)

[9施工安全及环境保护 22](#_Toc127143629)

[9.1 一般规定 22](#_Toc127143630)

[9.2 施工安全 22](#_Toc127143631)

[9.3环境保护 24](#_Toc127143632)

[本标准用词说明 25](#_Toc127143633)

[引用标准名录 26](#_Toc127143634)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc112830706)

[2 Terms 2](#_Toc112830707)

[3 Basic provisions 3](#_Toc112830708)

[4 Foundation treatment 4](#_Toc112830709)

[4.1 General Provisions 4](#_Toc112830710)

[4.2 Cofferdam 4](#_Toc112830711)

[4.3 Replacement of cushion 5](#_Toc112830712)

[4.4 High pressure jet grouting pile 6](#_Toc112830713)

[4.5 Cement soil mixing pile 6](#_Toc112830714)

[5 Concrete grider 8](#_Toc112830715)

[5.1 General provisions 8](#_Toc112830716)

[5.2 Treatment of surface defects 8](#_Toc112830717)

[5.3 Treatment of structural cracks 9](#_Toc112830718)

[6 Pier and abutment support 10](#_Toc112830719)

[6.1 General provisions 10](#_Toc112830720)

[6.2 Beam falling prevention device 10](#_Toc112830721)

[6.3 Pier and abutment heightening 11](#_Toc112830722)

[6.4 Bearing replacement 12](#_Toc112830723)

[7 Frame bridge 15](#_Toc112830724)

[7.1 General provisions 15](#_Toc112830725)

[7.2 Widening construction 15](#_Toc112830726)

[7.3 Heightening and continuation 15](#_Toc112830727)

[7.4 Overhead structures 16](#_Toc112830728)

[8 Culvert 19](#_Toc112830729)

[8.1 General provisions 19](#_Toc112830730)

[8.2 Frame culvert 19](#_Toc112830731)

[8.3 Slab culvert 20](#_Toc112830732)

[8.4 Pipe culvert 20](#_Toc112830733)

[9 Construction safety and environmental protection 22](#_Toc112830734)

[9.1 General provisions 22](#_Toc112830735)

[9.2 Construction safety 22](#_Toc112830736)

[9.3 Environmental protection 24](#_Toc112830737)

**Explanation of wording in this specification** [**25**](#_Toc87254365)

**List of quoted standards** [**26**](#_Toc87254366)

1总则

**1.0.1**为在塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工中，贯彻执行国家技术经济政策，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本标准。

**1.0.2**本标准适用于塌陷区既有铁路专用线中桥涵地基、混凝土梁、墩台支座、框架桥及涵洞的维护及加固施工。

**1.0.3**塌陷区既有铁路桥涵维护及加固施工应考虑不中断行车。

条文说明：塌陷区既有铁路专用线在煤炭等原材料运输中发挥重要作用，因此本标准涉及的桥涵维护及加固相关施工过程中往往需考虑不中断行车的特殊需求。

**1.0.4**塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工应按照安全、高效和绿色环保的原则，因地制宜地采用新技术、新工艺、新设备、新材料。

**1.0.5**塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2术语

**2.0.1**塌陷区 Subsidence area

煤矿采煤之后形成的下陷区域。

**2.0.2**桥涵加固施工 Strengthening construction

对桥涵进行使用功能恢复或承载能力提高及缺陷处理的施工。

**2.0.3**不中断行车交替续建施工 Alternate construction

对桥涵结构分幅交替进行的加宽加高续建方法。

**2.0.4**不中断行车架空施工 Overhead structure construction

为不影响下方线路正常通行，在桥涵结构上方架设临时结构进行施工的方法。

**2.0.5**机车车辆限界 Rolling stock gauge

与线路中心线垂直的，限值机车车辆外形尺寸的极限横断面轮廓。

**2.0.6**建筑限界 Structure gauge

与线路中心线垂直的，建筑物不容许侵入的极限横断面轮廓。

**2.0.7**围堰 Cofferdam

桥涵涉水施工中修建的临时性止水围护结构。

**2.0.8**高压旋喷High pressure jet grouting

以高压旋转的喷嘴将水泥浆喷入土层与土体混合来进行地基加固的施工技术。

**2.0.9**水泥土搅拌 Cemented soil mixing

利用搅拌桩机将水泥喷入土体并充分搅拌，使水泥与土发生一系列物理化学反应，使软土硬结进而提高地基强度的施工技术。

**2.0.10**植筋 Rebar planting

以专用的结构胶粘剂将带肋钢筋或螺杆锚固于基材中的施工技术。

3 基本规定

**3.0.1** 施工单位应具有相应的施工资质，并应建立健全质量保证体系和施工安全管理制度。

**3.0.2**施工组织设计应按其审批流程报批，经主管单位批准后施工。

**3.0.3**施工中涉及变更时，应履行审批程序。

**3.0.4** 桥涵续建施工应在满足设计下沉条件后进行。

条文说明：采煤沉陷是一个动态过程，通常通过概率积分等方法对其预计值进行计算，在剧烈下沉阶段进行桥涵续建对施工测量要求较高、对不中断行车影响较大，同时对桥涵结构后期使用阶段的合理受力也影响较大，因此桥涵续建设计时通常会对施工需要满足的下沉条件进行规定。

**3.0.5**维护与加固施工过程中应保持施工测量与变形监测。

**3.0.6**沉陷期间应依据下沉量监测结果进行线路的沉落整修，确保塌陷区线路的轨面标高和几何尺寸符合要求。

4地基处理

4.1 一般规定

**4.1.1**地基处理施工前，应探明作业区内的管线、电缆及通信实施情况。有碍施工或受施工影响时，应及时协调所属管理单位进行加固或迁改，并制定防护措施。

**4.1.2**地基处理施工前，应对地质、水文情况和周边环境进行核对。

**4.1.3**危险性较大的工程及采用新工艺、新技术、新材料、新设备施工前，应按规定编制专项施工方案，属于重大危险源的应按规定组织施工条件验收。

**4.1.4**恶劣天气、涉水施工应采取有效的防护措施，必要时暂停施工。

**4.1.5**塌陷区地基处理施工及质量检验还应符合《铁路工程地基处理技术规程》TB 10106的有关规定。

4.2 围堰

**4.2.1**本节适用于土石围堰和钢板桩围堰施工。

条文说明：围堰的种类较多，在塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工实践中涉及的水体往往较小，土石围堰和钢板桩围堰使用最为广泛，因此本节主要对这两种围堰在施工过程中的要求进行规定。

**4.2.2**围堰的形式、高度和防水应符合设计和专项施工方案要求。

**4.2.3**围堰施工过程中，应加强其变形、渗水和冲刷情况的监测，发现异常应及时处理。

**4.2.4**土石围堰的施工应符合下列规定：

1筑堰材料宜采用黏性土或砂夹黏土。

2 施工前，应将堰底河床处的杂物清除干净。

3填筑应分层进行，应防水严密，减少渗漏，并应满足堰身强度和整体稳定的要求。

4填筑应自上游开始至下游合龙，超出水面之后应进行夯实。

5围堰外侧迎水面应采取防冲刷措施，内侧坡脚与基坑边缘距离应根据河床土质和基坑深度确定，且不得小于1m。

6当河床横坡坡率较大时，应在围堰外侧采取插打防滑桩等防护设施。

**4.2.5**钢板桩围堰的施工应符合下列规定：

1施工应在安全可靠的打桩船或工作平台上进行，周边应设置安全防护措施。

2钢板桩吊环钢筋的焊接质量应满足要求。吊点位置不得低于桩顶以下1/3桩长处。

3钢板桩起吊前应先试吊。起吊时，应在安全位置处摆拉防溜绳配合钢板桩就位，就位前桩位附近不得站人。

4严禁将吊具拴在钢板桩夹板上或捆在钢板桩上进行吊装。

5钢板桩组拼插打应沿桩长设置横向夹板，确保组拼钢板刚度。

6桩帽（垫）与钢板桩应连接牢固，初始阶段应轻打贯入，桩帽（垫）变形应及时更换。

7钢板桩插进锁口后，因锁口阻力不能插放到位而需桩锤压插时，应控制桩锤下落行程，防止桩锤随钢板桩突然下滑。钢板桩标高到位后，锁口错位或失连的，应补强加固。

4.3 换填垫层

**4.3.1**垫层施工前应对换填的范围、深度进行核实。

**4.3.2**垫层施工应根据不同的换填材料选择施工机械。

**4.3.3**垫层的施工方法、分层铺填厚度、每层压实遍数等宜通过现场试验确定。除接触下卧软土层的垫层底部应根据施工机械设备及下卧层土质条件确定厚度外，其它垫层的分层铺填厚度宜取200~300mm。

**4.3.4**基坑开挖时应避免坑底土层受扰动，可保留约200mm厚的土层，待铺填垫层前再挖至设计标高。

**4.3.5**垫层底面标高不同时，基坑底面应挖成阶梯或斜坡搭接，并按先深后浅的顺序进行垫层施工，搭接处应夯压密实。

**4.3.6**在土工格栅上分层铺筑煤矸石时，煤矸石细粗比宜控制在0.5左右，最大粒径不宜超过5cm，煤矸石含水量应为碾压最优含水率。

条文说明：采用土工格栅加固地基可以提高煤矸石抗剪强度，同时也可提高加高搭接结合面抗剪强度，是有效的工程措施。

**4.3.7**换填垫层质量检验应分层进行，并符合下列规定：

1换填垫层应检测压实系数，灰土垫层和水泥土垫层还应检测无侧限抗压强度。

2路基基底换填，应沿线路纵向每一压实层每100m抽样检测3个点，其中换填垫层中间1个点，两侧距换填层边缘2m处各1个点；对刚性基础基底换填，每层100m检查不少于5处。

3刚性基础基底换填垫层应通过荷载试验进行承载力检验，每个单体工程不宜少于2处。

4.4高压旋喷桩

**4.4.1**施工前，应复核高压旋喷桩的设计孔位。

**4.4.2**高压旋喷桩桩体无侧限抗压强度应不低3.5MPa，应进行试配确定合理的水泥用量。

**4.4.3**水灰比宜为0.8～1.2，施工中视情况可适当调整。

**4.4.4**高压旋喷施工前，应选择附近相同的地层进行试喷成桩，并进行质量检测，以确定喷射工艺参数、单桩承载能力、桩体无侧限抗压强度等技术指标。试喷成桩量不宜少于3根。

**4.4.5**施工过程中应对喷射压力、流量、喷头喷射速度和提升速度进行监控和记录。

**4.4.6**既有框架桥采用高压旋喷桩进行地基处理时，应从侧壁向中心同步对称施工。

**4.4.7**高压旋喷桩施工完成后应进行检测，检测不合格者应进行补喷处理。

**4.4.8**桩体施工质量检验应符合下列规定：

1高压旋喷桩桩体施工质量可采用开挖检查法、钻孔取芯法进行检验。

2高压旋喷桩施工质量检验时间应在喷射注浆28d后进行。

3大于20孔的工程检验量应为施工总数的2%~5%，且不应少于3根；少于20孔的工程至少应检验2根。

4.5水泥搅拌桩

**4.5.1**水泥搅拌桩施工前应清除地上和地下的障碍物，使施工现场平整。

**4.5.2**水泥搅拌桩施工前应进行工艺性试桩，数量不得少于3根，并应对工艺试桩的质量进行检验，确定施工参数。

**4.5.3**施工的钻机上应配置水泥浆量计量装置，自动记录每根桩各次钻头下钻深度、提升高度和水泥浆液用量。

**4.5.4**干法搅拌时转头每转一圈的提升（或下沉）量宜为10mm~15mm，确保加固深度范围内土体的任何一点均能经过20次以上的搅拌。

**4.5.5**停浆（灰）面应高于桩顶设计标高0.5m，应采用人工挖除法将桩顶以上土层及桩顶施工质量较差的桩段挖除。

**4.5.6**施工中应保持搅拌桩机底盘的水平和导向架的竖直，成桩直径和桩长不得小于设计值。

**4.5.7**水泥土搅拌桩桩体搅拌次数应符合设计要求，宜全桩长复搅。

**4.5.8**水泥土搅拌桩成桩过程中应严格控制钻进和提升速度、喷粉（浆）高程及数量，确保成桩质量。

**4.5.9**水泥搅拌桩成桩后宜进行轻便触探和标准贯入试验，并结合钻取芯样、分段取芯样作抗压强度试验，评价桩身质量。

**4.5.10**对相邻桩搭接要求严格的工程，应在成桩15天后选取数根桩进行开挖，检查搭接情况。

**4.5.11**水泥土搅拌桩的施工质量检验应符合下列规定：

1成桩3天内，可采用轻型动力触探检查上部桩身的均匀性，检查量为总数的1%，且不少于3根。

2成桩7天后，宜采用浅部开挖至停浆（灰）面以下0.5m，以检查搅拌均匀性，并量测成桩直径，检查量不少于总数的5%，且不少于3根。

3对重要的、变形要求严格的工程或经触探和静载荷试验检验后对桩身质量有怀疑时，应在成桩28d后，采用双管单动取样器钻取芯样作水泥土抗压强度检验。

5混凝土梁

5.1 一般规定

**5.1.1** 本章适用于塌陷区既有铁路混凝土桥梁上部结构表观缺陷的修补及维护。

**5.1.2**混凝土桥梁缺陷的处理应根据不同构件、不同部位、不同的缺陷形态选择适当的修补方法、修补材料和修补顺序。

**5.1.3** 混凝土缺陷处理前应对生锈钢筋进行除锈，缺陷处理后宜在修补范围及周边涂刷渗透型阻锈剂。

**5.1.4**混凝土桥梁缺陷修补完成后表面应平整，无裂缝、脱层、起鼓、脱落等，修补处表面与原结构表面色泽应基本一致。

**5.1.5** 缺陷修补完成后的混凝土构件应直线顺直、曲线圆滑、棱角分明。

**5.1.6** 缺陷修补完成后，应对修补处进行保湿养护。

**5.1.7** 对浇筑面积较大的混凝土或砂浆，应预留强度试块。

5.2 表层缺陷

**5.2.1** 本节适用于混凝土桥梁麻面、蜂窝及空洞等缺陷的修补施工。

**5.2.2** 对于麻面的处理应符合下列规定：

1 麻面修补前宜先用水湿透。

2 修补用的水泥品种应与原混凝土一致，砂子宜为细砂，最大粒径不宜超过1mm。

3 水泥砂浆的配合比宜采用为1:2或1:2.5。

4水泥砂浆应搅拌拌匀，必要时可掺拌白水泥调色。

**5.2.3** 对于蜂窝的处理应符合下列规定：

1蜂窝软弱部分应提前凿除，结合面应冲洗干净。

2 修补用的水泥品种应与原混凝土一致，砂子宜为中粗砂，在棱角部位应将棱角取直。

3水泥砂浆的配比宜采用为1:2-1:3，并应搅拌均匀。

4有防水要求时，在水泥浆中可掺入水泥用量1%-3%的防水剂。

**5.2.4** 对于空洞的处理应符合下列规定：

1 修补前空洞范围应保湿浸润72小时以上。

2 应将修补部位的不密实混凝土及突出的骨料颗粒凿去并将基层冲洗干净，洞口上部向外上斜，下部方正水平。

3修补用的水泥品种应与原混凝土一致，为减少新旧混凝土之间的空隙，水灰比应控制在0.5以内，并掺水泥用量万分之一的铝粉。

4 混凝土应采用比原结构强度指标高一级的细石混凝土或补偿收缩混凝土，混凝土粗集料粒径不宜大于15mm。

5混凝土应分层振捣密实，施工条件受限时可采用自密实混凝土。

6 对于不易清洗的较深蜂窝、孔洞，可采用水灰比为0.7-1.1的水泥浆进行压浆补强。

5.3 结构裂缝

**5.3.1** 裂缝修补施工前，应对裂缝进行全面的调查，现场核实裂缝数量、长度、宽度等，绘制裂缝分布图。

**5.3.2** 裂缝缝口表面处理，应使工作面平顺、干燥、无油污。处理范围沿裂缝走向宽度宜取30-50mm。

**5.3.3** 采用表面封闭法处理裂缝时，应用裂缝修补材料涂刷或用改性环氧胶泥适当加压刮抹。

**5.3.4**表面封缝材料固化后应均匀、平整、无裂缝。

**5.3.5** 采用自动低压渗注法处理裂缝时，注浆嘴以外的裂缝外口和贯通裂缝的对面外口都应进行封闭处理。

**5.3.6** 采用压力注浆法处理裂缝时，应在裂缝封闭后进行压气试漏，检查密闭效果。

**5.3.7**压力注浆修补裂缝应根据浆液流动性选择注浆压力，一般为0.1-0.4MPa。

**5.3.8**竖向、斜向裂缝注浆应自下而上进行。

6墩台支座

6.1 一般规定

**6.1.1** 墩台加固施工前应确定好加固的具体位置，施工构件应符合相关规定。

**6.1.2**墩台裂缝应压浆封闭处理，其缺陷部分应先凿除并清理干净。

**6.1.3** 采用的防落梁装置及成品支座应满足设计、相关的技术标准以及产品质量要求。

**6.1.4**支座更换应计算确定更换支座的批次、顶落梁的位移量及工序。

**6.1.5**施工期间严禁在桥上制动及停车。

6.2 防止落梁装置

**6.2.1** 增设钢筋混凝土挡块施工应符合下列规定：

1 增设钢筋混凝土挡块施工宜采用以下流程：



图6.1 钢筋混凝土挡块施工流程

2 挡块放样应以支座、梁（板）的实际位置为基准，放置时宜放置在其下部并将方向调节到位。

3 清除混凝土表面时应凿除原构件混凝土缺陷部分，露出粗骨料。

4 植筋钻孔前应探明钢筋位置，并作标记.

5 钻孔应清理干净，保持干燥，不得有油污。

6 挡块与缓冲材料若设计为胶结，应按设计的胶结工艺操作。

**6.2.2** 采用拉杆连接相邻孔主梁时，主梁与墩、台帽应符合下列规定：

1 拉杆连接主梁与墩、台帽宜采用以下流程进行施工：

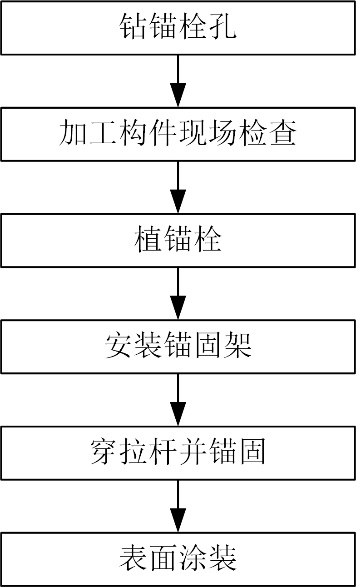


图6.2 拉杆连接主梁施工流程图

2 锚栓孔的位置应与原结构的钢筋错开，深度和直径应满足设计要求。

3 锚栓、钢索、钢板和锚固架进场时，除应按设计要求、产品合格证书核查外，还应对其进行外观检查。

4 锚栓、锚固架应进行静载锚固性能实验并满足要求。

5 安装锚固架处的构件表面应清理修正平顺，在锚栓的黏结胶完全固化，且经检测抗拔力满足设计要求后方可安装锚固架。

6 安装好的锚栓、钢索、钢板、锚固架外露部分应进行表面涂装。

6.3 墩台加高

**6.3.1**本节适用于墩台结构上支座垫石的加高。

**6.3.2**墩台加高前应对桥涵结构上方的轨排进行调整。

条文说明：淮南矿区铁路专用线桥梁墩台加高以及架空施工实践表明，墩台加高以及架空施工前通过对桥涵结构上方的轨排长度进行调整，使其相邻接缝长度与下方桥梁跨度一致，可大幅降低相应施工时线路封闭的时间。

**6.3.3**墩台加高施工宜采用以下流程：

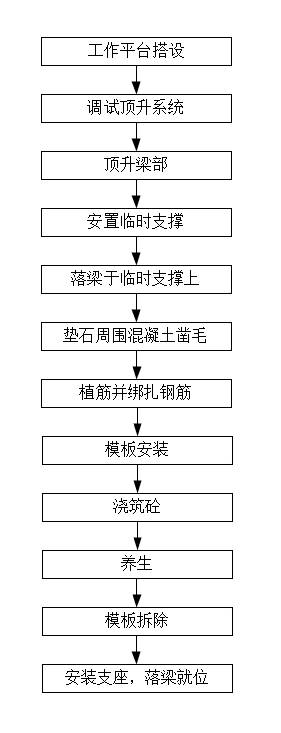


图6.3 墩台加高施工流程图

**6.3.4** 梁的顶升和落梁应按设计要求进行，必要时应临时封闭交通。

**6.3.5** 墩台加高时应观测墩台身的稳定性，必要时应增加临时支撑防止滑移或倾覆。

**6.3.6** 梁部顶升作业前应在墩台顶预埋作为调整梁体在顶升过程梁体中心偏移的钢轨桩。

**6.3.7** 顶落梁时，应严格按“同步起落”的要求进行，同一端使用的油压千斤顶必须是同一规格、型号，并事先通过核验。

**6.3.8** 当梁顶到预定高度后，应及时采取措施防止梁体纵向移动。

6.4 支座更换

**6.4.1** 支座更换前应核实确认支座状态。

**6.4.2**当简易支座处出现主梁端部和墩台混凝土裂缝时，应对裂缝进行处理，并宜在支座部位的梁端和墩台顶面布设钢筋网加强。

**6.4.3** 支座更换宜选择在有利的温度条件下施工。

**6.4.4**  梁端在施工中掉落道砟等异物，应及时清理。

**6.4.5** 支座更换宜采用以下流程：

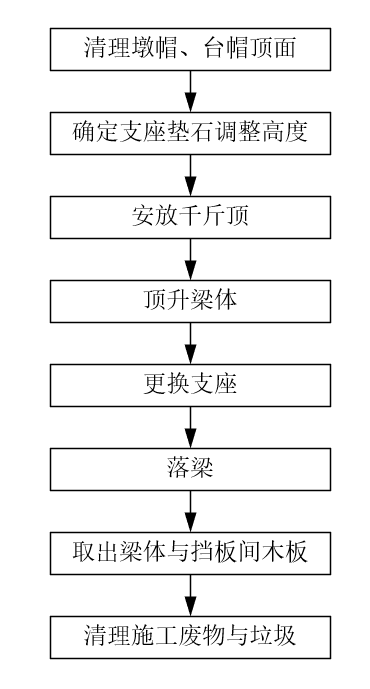


图6.4 支座更换流程图

**6.4.6** 盆式橡胶支座更换应符合下列规定：

1 支座组装时其底面与顶面的钢垫板应埋置密实。

2 活动支座的四氟板和不锈钢板不得有刮痕、撞伤。

3 氯丁橡胶板块应密封在钢盆内，排除空气、保持紧密。

4 活动支座更换安装前，应清洗滑移面，在储油槽内注满清洁的硅脂类润滑剂。

5 安装锚固螺栓时，其外露螺杆的高度不应大于螺母的厚度。

6 起梁过程中应严格按照规定速度进行起梁。

7 若更换或加大原支承垫石，其施工技术要求应符合设计规定。

**6.4.7** 板式橡胶支座更换应符合下列规定：

1 支座更换前应先检查原支座垫石是否有缺陷、结构是否完好，顶面高程及平整度是否符合设计要求。

2 宜在橡胶支座或上部构造两侧设防滑挡块，防止梁体的横向移动。

3 落梁时宜采用木制三角垫块在梁体两侧加以定位，待落梁工作全部完毕后拆除。

4 若采用四氟板式橡胶支座，与四氟板接触的不锈钢表面严禁有损伤、拉毛现象。

**6.4.8** 辊轴支座更换应符合下列规定：

1 支座起顶的高度应严格控制，保证落梁后支座辊轴和下摆间有8-10mm的空隙。

2 钢梁落顶后，应检查支座是否脱空，要求旧支座辊轴活动自如，临时支座受力良好。

3 在支座底下及平台上应按要求铺设枕木进行抄垫。

4 新支座的各接触面间应涂黄油，辊轴及铰轴中部剪力槽的位置应对准，保证辊轴活动自如。

5 列车通过后，应对支座的受力活动情况进行观测。

**6.4.9** 摇轴支座更换应符合下列规定：

1 支座更换前应对新旧支座的几何尺寸进行对位比较以确保新旧摇轴支座上摆螺栓的安装。

2新设支座位置高差有偏差时应及时在封锁点内予以调整。

3 梁体整体起顶时，应随时做好支撑，支撑宜采用枕木头、槽钢等，随起梁随支撑。

4 如果遇到顶镐无法回位，宜采取稍微顶升后塞硬木然后更换顶镐的方法处理。

7框架桥

7.1 一般规定

**7.1.1**框架桥维护加固施工前应对其几何尺寸、高程、下沉量等信息进行复核。

**7.1.2**框架桥施工除应符合《铁路桥涵工程施工安全技术规程》TB10303的规定外，还应满足塌陷区施工临时便道、不中断行车等特殊功能要求。

7.2 加宽施工

**7.2.1**加宽施工前应对原框架桥进行调查和分析，了解其完整性状况。

**7.2.2** 加宽部分的桥梁基础放样应与原桥基础对齐。

**7.2.3** 原框架桥翼缘及护栏等的拆除严禁采用凿岩机等破坏性强的凿除方式，宜采用切割方式。

**7.2.4** 原框架桥需凿除暴露钢筋的部分，应采用人工小锤凿除的方式。

**7.2.5** 在新桥顶板施工前，应复核高程。

**7.2.6** 框架桥身混凝土浇筑可分两阶段施工，先浇筑底板及部分中、边墙，待底板混凝土强度达到设计强度50%后，再施工剩余中、边墙及顶板。

**7.2.7** 拆除顶板模板时，混凝土强度应符合设计要求。

**7.2.8** 新老桥体间变形纵缝边缘应平整处理，缝间严禁堆积施工杂物。施工完成后可采用填缝板或填缝料进行填充。

7.3 加高续建

**7.3.1**框架桥加高续建宜分幅交替进行。

**7.3.2**施工前应对框架顶面标高进行校核。

**7.3.3** 可续建U型结构钢筋连接位置应避免在侧墙端部及中隔板附近。

条文说明：封闭框架结构抗变形能力强，但续建工序繁琐，需要架空结构，措施工程费用很大。中国矿业大学研发了新型双幅可交替续建U型组合框架结构，可实现无架空结构采动下沉桥梁加高续建。下沉前加高续建一幅，另一幅约束加高道床轨面，待下沉稳定后，利用已建好的一幅桥梁铺轨行车，续建另一幅桥梁。当实际工程中，地表下沉值超出U型结构所能适应的极限高度时，U型结构将无法进一步加高建设。考虑到封闭式框架桥有着良好的抗变形能力，故在U型结构到达极限高度后，考虑将U型结构上部盖板与结构两侧墙连接，使下部形成整体式封闭框架，再建设二层U型结构，实现结构进一步加高建设。

**7.3.4**线路恢复应在续建桥体混凝土强度达到设计强度后进行。

**7.3.5**封闭式组合框架桥加高施工宜采用以下流程：

1施工两侧框架桥至设计高度。

2安设钢结构挡渣墙，随下沉随充填道砟抬升轨道。

3当道床高于两侧框架顶面时，安设架空结构。

4在架空结构保护下进行道砟开挖，续建中间框架结构。

5回填道砟，拆除架空结构。

6恢复线路通行。

**7.3.6** U型组合框架结构加高施工宜采用以下流程：

1将线路从桥面中心改线至一侧箱体。

2安设钢结构挡渣墙，随下沉随充填道砟抬升轨道。

3在另一侧续建施工，当累计下沉达到设计高度后变换线路至另一侧框架顶面行车。

4拆除挡渣墙，进行框架续建，续建完成后恢复线路通行。

**7.3.7** 钢结构挡渣墙的施工应符合《塌陷区铁线路路维护与加固技术规程》 （T/CECS 966-2021）的相关要求。

**7.3.8**框架桥施工中节点处理应符合下列规定：

1封闭框架桥加高续建时，新旧结构宜通过植筋方式连接，原结构连接面应凿毛处理。

2植筋前应凿除混凝土表面松散层，在裂缝处不宜植筋。

3植筋采用的钢筋应采用机械切割，严禁采用氧割断。

4 经凿毛处理的混凝土面应冲洗干净，但不得存有积水。

5 U型框架加高续建时，应凿除原箱体侧墙、中间隔墙表层混凝土，露出原箱体钢筋，凿除面钢筋连接宜采用搭接双面焊。

6续建U型结构钢筋连接位置应避免在侧墙端部及中隔板附近。

7.4 架空结构

**7.4.1**架空结构宜采用型钢组合结构。

**7.4.2** 应编制架空结构专项施工方案，以确保在线路封锁期间完成计划的工作内容。

**7.4.3** 施工前应对桥梁上部的轨排进行处理，并对框架顶面以及轨面标高进行校核，检查安装定位所用轴线控制点及测量标高所使用的水准点是否正确。

**7.4.4**钢轨与架空结构连接应可靠，并电气绝缘。

**7.4.5**主要受力构件间的焊缝应进行无损检测。

**7.4.6**架空结构正式使用前应试运行并应进行结构安全检测，施工过程中应进行结构安全监测。

**7.4.7**横向架空结构应采用不同规格的工字钢或H型钢梁，并通过焊接、螺栓连接和扣件连接等合理的连接方式组成空间结构。

**7.4.8**横向架空结构宜分段进行，确保每一分段长度施工在既定的封锁期间完成。

**7.4.9**横向架空施工宜采用以下流程：

1校核箱体顶面和钢轨标高。

2拆除两侧既有箱体靠近轨道侧栏杆。

3现场测量确定锚栓位置。

4安装主梁、水平钢板或竖直钢板等支座构件。

5安装横向次梁和扣轨梁，将次梁与支座构件连接。

6将钢轨架空，移除原桥面上部道砟，检查验收后修建中间箱体。

7拆除架空体系后回填道砟。

**7.4.10**横向架空施工应符合下列规定：

1横向架空应采用顺桥向通长钢板。

2钢板应通过化学锚栓或穿墙螺栓锚固于两侧既有箱体顶面。

3钢板上方肋板应通过焊接连成整体支座结构。

4竖向连接钢板宜通过化学锚栓锚固于两侧既有箱体侧壁且与侧壁有一定高度的接触。

5竖向钢板与水平钢板宜采用焊接方式连接，高出箱体顶面部分宜通过通长钢板上方的肋板支座结构焊接。

**7.4.11**纵向架空施工宜采用扩大基础+D型便梁体系，在受到场地限制时可采用人工挖孔桩+内支撑架空体系、人工挖孔桩+放坡架空体系等形式。采用人工挖孔桩施工时，应采取防止塌孔等安全措施。

条文说明：人工挖孔桩虽为限制性使用工艺，但考虑到既有铁路桥涵施工空间狭窄，大型机械成孔设备难以适用，因此仍在本标准中使用该工艺。

**7.4.12**人工挖孔桩+内支撑架空体系施工宜采用以下流程：

1施工前应对人工挖孔桩进行定位，完成后进行桩体开挖、支护及混凝土浇筑。

2用架空体系将钢轨架空。

3逐段开挖路基并设置桩后背梁及背板，设置工字钢内撑。

4地基宜进行加固处理，然后对桥涵结构进行施工。

5回填路基土，拆除架空体系。

6铺设钢轨后进行通道出入口两侧的翼墙施工。

**7.4.13**人工挖孔桩+放坡架空体系施工宜采用以下流程：

1施工前应对人工挖孔桩进行定位，完成后进行桩体开挖、支护及混凝土浇筑。

2用架空体系将钢轨架空。

3逐段开挖路基并按设计要求放坡。

4地基宜进行加固处理，然后对桥涵结构进行施工。

5回填路基土，拆除架空体系。

6铺设钢轨后进行通道出入口两侧的翼墙施工。

8涵洞

8.1 一般规定

**8.1.1** 塌陷区涵洞维护和加固应根据铁线路路条件、工程地质条件、跨越要求、水文条件及采煤沉陷等情况采用新建、续建及易址重建。

**8.1.2** 塌陷区既有桥涵加固续建或改建宜采用施工便梁架空线路。当不具备使用施工便梁架空条件时，应进行专用架空结构设计。

**8.1.3** 下穿施工时，应按规定对影响范围内的线路进行变形、位移监测。

**8.1.4** 现浇混凝土涵洞顶部回填应在混凝土强度达到设计要求后进行。

8.2 框架涵

**8.2.1** 涵洞主体仅存在表观缺陷时，可采用本标准第5章进行处理。

**8.2.2** 当涵洞损破损较为严重或者基底发生明显变形时应对原涵洞进行拆除重建。

**8.2.3** 新建涵洞可采用现场浇筑、预制拼装等施工方式。

**8.2.4** 采用架空结构进行不中断行车涵洞施工时，必须在架空结构施工完成后方可拆除原涵洞结构、基础和八字墙结构，拆处后的防护应符合下列规定：

1涵洞基础拆除后应进行基底处理。

2墙背后土体可采用放坡开挖，坡度宜为1：1。

3坡面宜采用钢丝网片并喷射6cm厚早强混凝土方式防护。

4垂直向下开挖原涵洞基础时开挖深度应符合设计要求。

5回填时应采用分层填筑方式，每层不宜超过20cm，振动压实，压实系数不应小于0.93。

**8.2.5** 架设D型便梁后框架涵施工应符合下列规定：

1人工挖孔施工期间，应设置警示标志并对孔内进行通风，以保证孔内工人安全。

2每开挖1m，即需要进行绑扎钢筋、支模和现浇混凝土护筒并进行养护。

3 混凝土强度达到设计强度75%才能进行下一阶段开挖，确保开挖安全。

4钢轨架空前应完成支墩以及D型便梁连接。

5列车通过时必须暂停施工。

**8.2.6** 现浇钢筋混凝土框架涵施工应符合下列规定：

1支撑、模板等应安装牢固，边墙模板拉杆应通长设置，规格、间距应经计算确定。

2混凝土养护达到设计强度后方可拆模进行框架涵防水施工。

3分段施工的涵洞间应设置变形缝。

4 涵洞侧墙背后空间可采用水泥粉煤灰稳定煤矸石混合料应分层回填、分层压实。每层回填厚度宜为15-20cm。

5填筑至距离便梁主梁下50cm时，可采用水泥稳定碎石回填夯实，压实系数不应小于0.93。

6涵洞外八字墙与涵洞间应设置变形缝。

**8.2.7** 预制拼装钢筋混凝土框架涵施工应符合下列规定：

1预制涵节宜采用钢模板，并应设置厚度控制措施，保证涵节形状、尺寸准确。

2预制涵节拼装前，应将混凝土结合面清理干净。

3 预制涵节拼装时，应防止碰撞，涵节底面应填满垫实。

4 拼装施工宜从线路中心向上下游依次进行。

5 预制涵节结合面水泥砂浆达到设计强度后方可进行路基填土。

8.3 盖板涵

**8.3.1** 盖板涵宜拆除重建为框架涵或带增强聚乙烯螺旋波纹管涵。

**8.3.2**既有盖板拆除宜采用机械吊装进行，现场吊装设备施工受限时可把盖板凿碎后运出。

8.4 圆管涵

**8.4.1**本节适用于钢带增强聚乙烯螺旋波纹管涵施工。

条文说明：淮南矿区铁路专用线涵洞运营维护实践发现，混凝土圆涵在采动沉陷及上部列车荷载的反复作用下容易开裂，且其更换流程复杂，施工进度较慢，因此开展了采用钢带增强聚乙烯螺旋波纹管替换既有破损混凝土圆涵的工程实践。钢带增强聚乙烯螺旋波纹管抗变形能力强，施工速度快，大大降低了施工难度和线路封闭时间。

**8.4.2** 施工前应对涵洞上部影响范围内轨排拆除保存，清除道砟，集中堆放备用。同时应拆除既有涵洞出入口与地方水渠连接5-10米范围内的水利设施。

**8.4.3** 涉水沟槽开挖前应进行围堰施工，围堰施工应符合本标准4.2相关规定要求。

**8.4.4** 沟槽开挖坡度宜取为1:0.5，开挖深度应达到原涵洞底面30cm以下。

**8.4.5**沟槽底部应夯实，压实系数不小于0.91。

**8.4.6**沟槽底部坡度应与原涵洞底部排水纵坡相同。

**8.4.7**涵洞基础垫层宜用水泥稳定砂，并按15cm一层进行铺设，并分层压实，压实系数不小于0.91。

**8.4.8**涵洞两侧宜回填水泥稳定砂，并按15cm一层对称摊铺，分层压实，压实系数不小于0.91。

**8.4.9**涵洞顶部50cm范围内回填材料应按15cm一层进行摊铺，振动压实，压实系数不小于0.91。

**8.4.10**涵洞顶部50cm以上至原路床顶面范围宜用原开挖料分层回填。

**8.4.11**涵洞接头位置不应设置在线路正下方。

**8.4.12**涵洞接头必须紧密结合，接头处应涂防水密封材料。

**8.4.13**涵洞施工完成后，应尽快安装轨排，恢复线路。洞口现浇混凝土八字墙及水利设施恢复施工可在线路恢复完成后进行。

9施工安全及环境保护

9.1 一般规定

**9.1.1** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工过程中应考虑对既有建筑、设施的保护。

**9.1.2** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工过程中应注意大型施工设备运行、施工技术与实际施工条件等可能引发安全问题的危险因素，并在施工前应按规定编制专项施工方案,属于重大危险源的应按规定组织施工条件验收。

**9.1.3** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工期间应对周边环境从水土流失、废渣废水、噪音振动、大气污染和电磁干扰等方面进行保护。

**9.1.4** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工应严格执行国家、铁路行业有关铁路营业线施工安全管理和环境保护的有关规定和要求。

9.2 施工安全

**9.2.1** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工方案必须经相关部门审批。

**9.2.2**施工单位应签订施工安全协议和配合协议。

**9.2.3** 施工单位在施工前，应做好充分准备，并提前向设备管理、使用和配合单位进行沟通联系，确定施工内容、影响范围及配合事宜，特别是影响既有设备、设施及行车安全的工程和隐蔽工程。

**9.2.4** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固在施工前应进行“点前调查”和“危险源辨识”，对地上、地下管线进行探测、标识和妥善保护。

**9.2.5**进场的机械设备应进行检查验收，大型非标设备应按规定进行载荷试验，特种设备应先检验合格再使用。

**9.2.6** 施工前及施工过程中，应对地质、水文情况和周边环境进行核对，当地质、水文与设计不符或周边环境出现异常时，应及时向建设单位设计单位报告处理。

**9.2.7**现场应按规定要求做好地表、地下排水设施，出现异常情况应及时采取应急措施。

**9.2.8**应对施工区域内影响施工作业的既有设备采取防护措施。设备管理单位应派员对施工过程进行安全监督。

**9.2.9**拆铺线路和道岔，应在封锁线路的条件下进行。

**9.2.10**施工机具应放置有序、稳固，严禁侵入建筑限界。

**9.2.11**双线区间施工应设置安全红线或隔离措施。

**9.2.12** 基坑、钻孔桩、挖孔桩、泥浆池等四周应设置防护设施和明显的安全标志，夜间悬挂警示灯，非工作人员不得入内。钻、挖孔桩停止施工时，孔口应有防护措施。

**9.2.13** 混凝土预制件在存放、移动、装卸和运输中应防止碰撞。起重吊装作业时，吊点、支点位置应符合设计要求或经计算确定。

**9.2.14** 需布置挡砟墙时应确保挡砟墙设计合理，施工强度达标，设立高度应按相邻轨顶高度设定。

**9.2.15**现浇混凝土施工时，应由专人对支架、模板进行监控，发现异常及时处置。

**9.2.16**现浇混凝土的承重模板和支撑架，应在混凝土强度达到设计规定后方可拆除。

**9.2.17**大型设备应采取防倾覆措施，来车时应停机避让，机械设备、材料不应侵入限界。

**9.2.18** 既有铁线路桥涵维护与加固施工中的起重吊装、施工用电、现场防火、危险品管理、季节性施工、钢筋、模板和混凝土施工等，还应符合《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301的规定。

**9.2.19**影响行车安全的施工，必须在铁路运营管理单位人员监护下进行。

**9.2.20** 需要慢行条件下施工时，应按要求进行移动减速防护；需要封锁条件下施工时，应按要求进行移动停车防护。

**9.2.21**施工作业人员应遵循下列安全规定：

1工作人员所持料具不应侵入建筑限界。

2严禁随意横越铁路；确因施工需要，应按相关规定设置防护。

3不应钻车、扒车、跳车或通过车底部、车辆连接处传递料具。

4严禁在车下、线路上或有塌方落石危险处坐卧休息。

**9.2.22**施工严禁联电，并应符合下列规定：

1施工作业时应防止碰断、损坏电务送变电线和电缆。

2在轨道电路区段和绝缘接头附近作业时，不应使用没有绝缘装置或绝缘装置不良的金属机具。

3抬(搬)运钢轨、辙叉等金属物体，不应搭放在两股钢轨上。

4在钢桥上施工，不应把联结钢梁杆件的金属线绑在螺栓或道钉上。

5施工区段影响作业的轨道电路设施应由设备管理单位拆除，施工单位严禁随意剪断计划拆除设备中任何部位的轨道电路。

9.3环境保护

**9.3.1** 大型临时工程场地周边应设置排水沟,并应在其下游出水口处设置沉淀池。

**9.3.2** 裸露地表和临时堆放渣土应有临时覆盖措施。

**9.3.3** 场坪、坡面应设计完善的排水系统，并应顺接引入当地排水沟、渠。

**9.3.4** 采用施工便道应根据水土保持要求采取防护措施。

**9.3.5**施工产生的污水应进行处理。

**9.3.6** 铁路桥梁跨越水体时，应有对施工产生的泥浆、废油等污染物进行收集、上岸处理的措施。

**9.3.7** 塌陷区既有铁路桥涵维护与加固施工期间污水排放还应符合《污水综合排放标准》GB8978或地方污水排放标准的规定。严禁使用渗井、渗坑、裂隙、溶洞排放污水。

**9.3.8** 采用压燃式发动机的施工机械,其尾气排放应符合国家或地方有关施工机械尾气排放标准的规定。

**9.3.9** 施工组织设计应对临近噪声敏感建筑物的施工机械,提出降低噪声影响的措施。施工噪声应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523的规定。

**9.3.10** 施工组织设计应对临近振动敏感建筑物的施工机械提出降低振动影响的措施。施工振动应符合《城市区域环境振动标准》GB 10070及相关标准的规定。

本标准用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明。

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件允许时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

1《污水综合排放标准》GB8978

2《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523

3《城市区域环境振动标准》GB 10070

4《铁路工程地基处理技术规程》TB 10106

5《铁路工程基本作业施工安全技术规程》TB 10301

6《铁路桥涵施工安全技术规程》TB 10303

7《塌陷区铁线路路维护与加固技术规程》T/CECS 966