

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB42

湖北省地方标准

DB42/T XXXX—XXXX

顶进法下穿普通铁路路基框架桥涵 技术规程

Code of practice for box jacking under conventional railway embankments

(征求意见稿)

(2025.08)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

湖北省市场监督管理局 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 顶进桥涵工程设计 2

5 顶进桥涵施工 5

6 监测 7

7 安全与环境保护 9

8 标准实施与评价 11

附录 A（规范性） 线路恢复技术条件..... 错误!未定义书签。

附录 B（资料性） 湖北省地方标准实施信息及意见反馈表..... 错误!未定义书签。

参考文献 错误!未定义书签。

条文说明 16

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。

本文件由湖北省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：中铁武汉勘察设计院有限公司、中国铁路武汉局集团有限公司、中铁大桥勘测设计院集团有限公司、武汉武铁工程项目管理有限公司、武汉江腾铁路工程有限责任公司。

本文件主要起草人：肖宇松、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省交通运输厅，联系电话：027-83460670，邮箱：2651259230@qq.com；对本文件的有关修改意见、建议，请反馈至中铁武汉勘察设计院有限公司，联系电话：027-65270789，邮箱：42958635@qq.com。

顶进法下穿普通铁路路基框架桥涵 技术规程

1 范围

本文件规定了顶进法下穿普通铁路路基框架桥涵的设计、施工、监测、施工安全与环境保护等要求。
本文件适用于湖北省行政区域内公路、市政道路工程中采用顶进法下穿普通铁路路基框架桥涵的设计、施工和监测。其他下穿铁路路基桥涵工程可参照执行。

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 50012 III、IV级铁路设计规范
- GB 50014 室外排水设计规范
- GB 50111 铁路工程抗震设计规范
- CJJ 11 城市桥梁设计规范
- CJJ 37 城市道路工程设计规范
- CJJ/T 74 城镇地道桥顶进施工及验收标准
- JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG 3370.1 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
- TB 10001 铁路路基设计规范
- TB 10002 铁路桥涵设计规范
- TB 10092 铁路桥涵混凝土结构设计规范
- TB 10093 铁路桥涵地基和基础设计规范
- TB 10303 铁路桥涵工程施工安全技术规程
- TB 10314 邻近铁路营业线施工安全监测技术规程
- TB 10424 铁路混凝土工程施工质量验收标准
- Q/CR 9207 铁路混凝土工程施工技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

普通铁路 normal railway
设计速度 200km/h 及以下的客货共线或货运有砟铁路。

3.2

顶进法 jacking method

在铁路路基外侧预制框架桥涵结构，利用顶进设备将框架桥涵顶推至铁路路基下方设计位置的施工方法。

3.3**铁路架空 verhead railway construction**

利用 D 型便梁、工字钢等设备，对既有铁路轨道进行支承加固的临时措施。

3.4**工作坑 working pit**

为预制框架桥涵箱体和安装顶进设备，在铁路路基外侧开挖的基坑。

3.5**滑板 sliding bed**

工作坑底部用于减少顶进时摩阻力的结构。

3.6**后背 reaction pedestal**

承受框架桥涵结构顶进反力的临时构筑物。

3.7**顶力 jacking force**

框架桥涵顶进时，为克服沿顶进方向的阻力所施加的外力。

4 顶进桥涵设计**4.1 一般规定**

4.1.1 下穿铁路框架桥涵的平面、纵断面、横断面设计应符合 CJJ 11、CJJ 37、JTG B01、JTG 3370.1 的规定，并与其相衔接的道路标准相适应。

4.1.2 下穿铁路框架桥涵与铁路交叉角度宜不小于 45° 。

4.1.3 竖曲线最低点不宜设在暗埋段框架桥涵内。

4.1.4 框架桥涵顶面不宜高于铁路路肩，且框架桥涵顶面至轨底距离应满足架空设备施工要求；困难条件下框架桥涵顶面至轨面距离可按满足枕底道砟厚度要求控制。

4.1.5 设计前应收集下穿区域的铁路竣工资料，调查既有设备设施状况，查明工程地质、水文地质和周边环境条件等内容。

4.1.6 框架桥涵下穿铁路工程设计应按规定设置安全设施，安全设施与主体工程应同时设计、同时施工、同时投入使用。

4.1.7 框架桥涵及与其衔接的出入口、引道结构应进行抗浮计算，必要时应采取相应的抗浮措施。

4.2 主体结构设计

4.2.1 下穿铁路框架桥涵，其设计荷载取值，结构内力、截面强度、挠度、裂缝宽度计算及抗震验算应符合 GB 50111、TB 10002、TB 10092 的规定。

4.2.2 框架桥涵混凝土强度等级不宜低于 C35，混凝土抗渗等级不应低于 P8。

4.2.3 框架桥涵侧墙应按偏压构件设计，顶、底板宜按纯弯构件设计。

4.2.4 当框架桥轴线与铁路轴线的交叉角不小于 75° 时，可按正交结构分析；当小于 75° 时，应按斜交结构分析。

4.2.5 顶进框架桥涵分节长度应根据顶进能力、地质条件等综合确定，接缝位置不应设置在铁路股道正下方。

4.3 附属工程设计

- 4.3.1 框架桥涵顶面和侧墙应设置防水层，顶面防水层外应设保护层。框架桥涵顶板顶面应设置垫层形成排水坡，坡度不宜小于 0.5%。
- 4.3.2 框架桥涵两侧应设置帽石及挡砟措施。
- 4.3.3 框架桥涵处铁路路堤高度超过 3.0m 时，应在框架桥涵两侧铁路路堤边坡上设置检修台阶。
- 4.3.4 通行机动车辆的下穿铁路框架桥涵净空高度不足 5 米时，应设置限高架。限高架应有足够的强度和刚度，其平面位置距桥涵主体结构进出口不宜小于 50m。
- 4.3.5 框架桥涵应设置独立的排水系统，不应排入铁路排水系统，排水设计应符合 GB 50014 的规定。
- 4.3.6 框架桥涵下穿铁路段应设置完善的安全防护设施，设置护栏时，护栏与相邻路段的结构形式或防护等级不同时，应进行过渡段设计。
- 4.3.7 下穿段应设置禁止跨越同向车行道分界线和禁止跨越对向车行道分界线，并在路段前后分别设置禁止超车标志、解除禁止超车标志，宜在出入口硬路肩设置导流线，车道边缘线宜采用振动型标线。硬路肩导流线和车道边缘振动型标线设置范围为框架桥涵入口前 150m 至框架桥涵出口后 100m 之间。
- 4.3.8 设置混凝土护栏时，可在混凝土护栏迎撞面设置黄黑相间的立面标记。
- 4.3.9 施工影响范围内的既有设备、设施应进行迁改防护设计。

4.4 过渡段设计

- 4.4.1 框架桥涵与路基过渡段设计宜按铁路等级、类别，参照 GB 50012、TB 10001 相关规定执行。
- 4.4.2 框架桥涵与路基过渡段，应采用混凝土、泡沫混凝土或级配碎石回填，级配碎石回填后应注浆加固。
- 4.4.3 路基过渡段采用轻质泡沫混凝土回填时，7 天龄期抗压强度不应小于 0.5MPa，28 天龄期抗压强度不应小于 1.0MPa。

4.5 铁路架空设计

- 4.5.1 框架桥涵顶进施工应对铁路进行架空加固，可采用便梁架空、纵挑横抬方式。架空加固方式应根据铁路线路情况、桥体尺寸、材料设备、地质条件等因素确定。
- 4.5.2 根据铁路线路情况和施工条件，可采用 D 型便梁、100 型工字钢便梁、120 型工字钢便梁、扣轨梁等设备进行铁路架空。
- 4.5.3 铁路架空不宜采用斜交形式。
- 4.5.4 框架桥涵顶进线路架空长度按公式（1）计算：

$$L \geq B + 2H + 5 \dots\dots\dots (1)$$

式中：
L——架空长度（m）；
B——框架桥涵全长（m）；
H——轨底至框架桥涵底面高度（m）。

- 4.5.5 架空梁支墩应根据地质状况、架空跨度、施工条件等因素综合分析，选用挖孔桩支墩、钻孔桩支墩、枕木支墩、混凝土支墩、钢结构支墩等类型。
- 4.5.6 铁路架空体系纵梁、横梁尺寸、支点桩均应根据计算确定。
- 4.5.7 架空铁路线路时，梁端应设纵、横向限位。
- 4.5.8 道岔区的铁路架空应满足道岔转辙部分的整体刚度要求。
- 4.5.9 挖孔桩支墩基底承载力不满足要求时，可采用高压旋喷桩对桩底地基进行预处理。

4.6 工作坑设计

4.6.1 顶进工作坑应根据线路情况、现场地形地貌及施工需要，选择施工场地宽敞、供料和出土方便的一侧。

4.6.2 靠近铁路一侧工作坑边坡坡顶与最外侧铁路中心线距离应不小于 3.5m，边坡坡率宜在 1:1.5～1:2.0 之间，超过 5m 以上的深基坑，边坡中部宜设 1m～2m 宽的平台。对不稳定土层应进行抗滑稳定性检算和必要的加固设计。

4.6.3 工作坑的尺寸根据框架桥涵长度、宽度、后背尺寸和作业空间确定，且满足以下要求：

- a) 框架桥涵底板端部和后背间应留出 2.5m～3m 的顶进设备作业空间；
- b) 框架桥涵前端应预留出排水沟和安装刃脚的空间；
- c) 框架桥涵两侧宜预留 1.5m 作业宽度。

4.6.4 工作坑支护设计应充分考虑列车荷载、地质情况、水位变化、开挖深度、施工顺序等因素，基坑支护结构应按 JGJ 120 规定的一级安全等级设计。

4.6.5 工作坑开挖需降低地下水位的，应进行降水设计，水位宜降至基底以下 0.5m～1.0m。

4.6.6 工作坑底四周应设排水沟和集水井，坑顶周围应有防、排地表水的措施。

4.7 顶力计算

4.7.1 顶进桥涵的最大顶力 P_{\max} 应根据顶进长度、土的性质、地下水情况、桥涵外形及施工方法等因素按公式 (2) 计算：

$$P_{\max} = K[N_1 u_1 + (N_1 + N_2) u_2 + 2E u_3 + RA] \dots \dots \dots (2)$$

式中：

P_{\max} ——最大顶力 (kN)；

N_1 ——框架桥涵顶上荷载 (kN)，含线路加固设备荷载；

u_1 ——框架桥涵上表面与顶上荷载的摩擦系数；

N_2 ——框架桥涵结构自重 (kN)；

u_2 ——框架桥涵底板与基底土的摩擦系数，可根据土的性质经试验确定，无试验资料可取 0.7～0.8；

E ——框架桥涵两侧土压力 (kN)；

u_3 ——侧面摩擦系数，可根据土的性质经试验确定，无试验资料可取 0.7～0.8；

R ——刃角正面阻力，可根据刃角构造、挖土方法、土的性质经试验确定，无试验资料时，砂黏土取 500kPa～550kPa；卵石土取 1500kPa～1700kPa；

A ——刃角正面面积 (m²)；

K ——顶力放大系数，一般取 1.2。

4.7.2 框架桥涵顶进的启动顶力 P_k 应大于框架桥涵自重产生于滑板上的粘结力、真空吸附力及静摩阻力。 P_k 宜取框架桥涵自重的 0.6～1.0 倍。

4.8 滑板及后背设计

4.8.1 滑板由滑板主体、锚梁、导向墩、润滑层组成，并应满足强度、承载力、平整度要求。

4.8.2 润滑隔离层由润滑剂和隔离层两部分组成。润滑剂可采用石蜡、滑石粉和黄油等；隔离层可采用塑料薄膜、油毡纸、油毡布等。

4.8.3 滑板底面与土基接触部分应有防滑锚固措施，可在滑板下设锚梁，并应验算框架桥涵在顶进启动时的滑板抗滑移稳定性，启动时滑板抗滑移稳定性验算可按公式 (3) 计算：

$$(uG + nAR_1) / P_k \geq 1.3 \dots \dots \dots (3)$$

式中：

P_k ——框架桥涵启动顶力 (kN)；

G ——滑板自重及其顶面荷载的标准值 (kN)；

u ——滑板底面与土基间的摩擦系数，无试验资料时，可取下列数值：黏性土为0.25~0.30，粉质黏土为0.30~0.40，砂土为0.40，砾石土为0.50；

R_1 ——锚梁正面土基抗力标准值 (kN/m²)，取土体的允许承载力特征值；

A ——锚梁正面受力面积 (m²)；

n ——锚梁数量。

4.8.4 顶进后背设计时，应根据现场条件及顶力大小选择适宜的结构形式。

4.8.5 后背应满足强度、刚度和稳定性的要求，并按最大顶力进行结构检算。后背水平抗力不足时，可将后背梁和滑板连成整体。

4.9 出入口及引道设计

4.9.1 出入口类型应根据地形、地质、框架桥涵结构尺寸、施工方法等，结合框架桥涵功能、路基形式综合确定，一般可采用耳墙、八字翼墙、一字挡墙、U型槽、桩板结构等形式。

4.9.2 出入口结构的强度、抗滑、抗倾覆及基底应力的检算应满足 TB 10092 和 TB 10093 的要求。

4.9.3 引道截断铁路排水系统时，应将铁路排水引入道路排水系统或采取铁路排水保通措施。

4.9.4 引道两端的起点处宜设置倒坡，其高程宜高于地面 0.2m~0.5m，引道与框架桥涵接头处宜设置横向截水沟。

4.10 特殊地基处理

4.10.1 铁路线路下方存在软弱土层，主体及出入口结构基底地基承载力或工后沉降不满足 TB 10093 的要求时，应对地基进行处理。

4.10.2 根据地质情况，基底软弱地基可采用换填、高压旋喷桩、CFG 桩、钻孔灌注桩、预制静压桩等方式处理。

4.10.3 铁路线路下方地基处理应采用线路架空后开槽的方式进行，开槽边坡应采取防护措施。

5 顶进桥涵施工

5.1 一般规定

5.1.1 施工前，施工单位应全面熟悉设计文件，充分了解设计标准、技术要求，对设计文件进行核查，并做好核查记录。

5.1.2 施工前，应对施工范围内地形地貌、地质水文、气象资料、邻近的构筑物、地上、地下各类设施及管线情况进行调查，并对桥涵平面位置、高程、与既有铁路的相对位置关系进行复测。

5.1.3 施工单位应编制详细的施工组织方案，审批通过后方可实施。

5.1.4 施工前，应与铁路相关部门签订施工安全协议。

5.1.5 顶进施工宜按以下流程进行：施工准备→开挖工作坑→滑板、后背施工→框架桥涵预制→线路加固、安装顶进设备→挖土顶进→框架桥涵就位→出入口及附属工程施工。

5.1.6 施工期间，距离接触网带电部分 5m 以内的金属结构应接地，接地电阻值应小于 1 欧。

5.2 主体结构施工

5.2.1 主体结构混凝土浇筑宜分两阶段施工，宜先浇筑底板，当底板混凝土强度达到设计强度 50% 后，再施工中、边墙及顶板混凝土，各边墙的施工缝不应设在同一平面上。

5.2.2 主体结构底板或顶板混凝土应一次浇筑，浇筑底板混凝土时，应严格控制振捣深度，防止破坏

滑板面上隔离层。

5.2.3 主体结构混凝土浇筑完毕后，应根据气温环境条件，采取箱顶储水、内外侧墙采取遮盖、自动喷淋等养护方法。

5.2.4 主体结构钢筋、混凝土的施工应符合 Q/CR 9207 等相关标准的规定。

5.2.5 主体结构中，钢筋原材料的质量，混凝土的原材料、配合比及拌和操作应符合 TB 10424 的相关要求。

5.2.6 主体结构施工时，应注意栏杆、防抛网、泄水管等预埋件的施工。

5.2.7 主体结构施工时的临时洞口应在施工完成后进行补强，洞口补强宜采用同标号的微膨胀混凝土，补强钢筋应与主体钢筋形成有效连接。

5.3 铁路架空施工

5.3.1 铁路架空作业前，应实地调查既有线路状况，核对轨顶高程、曲线半径，外轨超高及线间距等关键数据。

5.3.2 架空设备的安装应符合铁路限界规定，曲线地段应考虑曲线正矢的影响。

5.3.3 无缝线路加固前应对线路钢轨进行应力调整。

5.3.4 线路加固时，应保持轨道电路正常状态，架空设备与钢轨之间应设置可靠的绝缘措施，防止轨道电路短路。

5.3.5 装、卸和运输钢梁、钢枕，安装、拆除 D 型便梁的钢枕等架空设备应在封锁点内进行。

5.3.6 运输架空设备时，装载应稳固，不应偏载、超载和超限。两线间装、卸钢梁时，临线来车应停止作业，并保证吊车悬臂和梁体不侵入临线限界，若吊装作业侵入临线限界时应在垂直“天窗点”内进行。

5.3.7 安装、拆除纵横梁体系的横梁、安装 D 型便梁的钢枕可在慢行 45km/h 条件下进行，安装横梁时不应扰动枕底道床、晃动轨枕，拆除横梁时应保证线路几何尺寸良好，列车接近前 10 分钟应停止作业。

5.3.8 铁路架空时，横梁与纵梁、扣轨梁与枕木、扣轨梁与横梁间均应采用专用扣件连接牢固，核查架空设备联结零件的联结方式、位置和限界无误后方可开通线路。

5.3.9 施工单位应对混凝土防护桩、架空支点桩进行检测，桩基质量不合格不应进行下道工序。

5.4 工作坑施工

5.4.1 工作坑开挖前应探明地下线缆，并对受影响的线缆进行迁改或防护，签订好监护安全协议。

5.4.2 工作坑宜在枯水季节开挖。无法避开汛期时，应制定汛期开挖专项施工方案，并办理铁路汛期施工手续。

5.4.3 施工降水应在工作坑开挖前进行，同时应排除工作坑周围积水，并应有防涝措施。

5.4.4 工作坑宜采用机械分层开挖，挖至坑底时预留 0.3m，不应超挖，人工跟随机械削坡、清底、整平；人工开挖时，宜采用阶梯分段法，台阶宽度不应小于 0.8m。

5.5 滑板及后背施工

5.5.1 混凝土滑板应在平整的垫层上支设模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土，且应采用振捣器振实、整平、压光、养护。

5.5.2 滑板混凝土抗压强度达到 2.5MPa 以上，方可进行润滑隔离层施工。润滑隔离层的接茬口应与顶进方向一致。

5.5.3 后背填土应分层填筑并夯实，压实系数应达到 89% 以上，且应严格控制填料质量。

5.5.4 后背强度达到设计强度的 100% 后，方可进行顶进施工。

5.6 顶进施工

- 5.6.1 顶进设备应根据计算的最大顶力确定，千斤顶的有效顶力宜按额定顶力的 60%~70% 计算，且应配置备用千斤顶。顶进设备安装后应进行调试。
- 5.6.2 顶进作业应安排在行车间隔内进行。
- 5.6.3 框架桥涵主体和顶面防水保护层强度达到设计强度的 100% 后，方可顶进施工。
- 5.6.4 顶进挖土作业不应超挖和倒坡挖土，列车通过和暴雨时应停止挖土，采用机械挖土应有专人防护并采取专门安全措施。
- 5.6.5 顶进施工出现“扎头”时，应让刃角、底板正前方适度保持原状土，使刃角及底板多吃土顶进。
- 5.6.6 顶进施工出现“抬头”时，应将底板前端的土体挖至底板底高程处，同时将刃角前端的土体挖除，使其少吃土顶进。
- 5.6.7 刃角应有足够的强度和刚度，钢刃角宜采用型钢制作，与框架桥涵通过高强螺栓连接，顶进完毕后拆除。钢筋混凝土刃角宜与主体结构采用同标号混凝土，且应与主体结构同步施工。
- 5.6.8 分体式框架结构分次顶进时，应考虑单侧土压引起的结构偏移。

5.7 线路恢复

- 5.7.1 顶进施工完成后，应尽快回填施工破坏的铁路路基，线路恢复常速前，应对路基回填质量进行检测。
- 5.7.2 拆除架空设备前，在线路两侧备足道砟，边拆除边临时补砟并捣固，对线路进行整修。
- 5.7.3 拆除架空设备后，架空地段道床应采用捣固机械进行捣固。
- 5.7.4 框架桥涵施工完成后，应恢复受影响的路基断面与两侧既有路基衔接一致，并对回填质量进行检测。
- 5.7.5 框架桥涵施工完成后，应对无缝线路进行恢复，线路恢复应达到的技术条件详见附录 A。
- 5.7.6 恢复线路后，应逐级提速至正常运营速度。
- 5.7.7 施工期间影响的铁路附属设施应按不低于原标准进行恢复。

5.8 附属工程施工

- 5.8.1 框架桥涵的防水层不应在雨、雪和大风天气下施工。
- 5.8.2 防水涂料在运输和保存时，不应遇水和接近火源；施工时不应明火加热防水涂料。
- 5.8.3 框架桥涵顶保护层施工应符合设计要求和 Q/CR 9207 的相关规定。
- 5.8.4 顶面保护层与防水层应黏结牢固、结合紧密，混凝土表面应平整密实，不应有疏松、起砂、脱皮、损伤等现象。
- 5.8.5 沉降缝位置、尺寸、构造形式等应符合设计要求，沉降缝端面应竖直、平整，缝宽均匀。

5.9 出入口及引道施工

- 5.9.1 框架桥涵主体顶进施工完成后，应立即施工框架桥涵出入口结构，出入口施工应在铁路架空拆除前完成。
- 5.9.2 出入口和引道施工邻近或进入营业线，影响或可能影响铁路营业线设备稳定、使用和行车安全的，应执行铁路管理部门的相关规定。
- 5.9.3 出入口结构混凝土强度达到设计强度的 70% 以上，方可进行墙后回填。

6 监测

6.1 一般规定

- 6.1.1 施工前应编制专项监测方案，确定监测内容、监测方法、测点布置和报警值。
- 6.1.2 监测内容应包括铁路路基监测、轨道监测、设备（施）监测、架空设备监测、基坑监测等。
- 6.1.3 监测设备精度和量程应满足监测方案的要求，并具有良好的稳定性、安全性及可靠性，宜采用自动化监测设备。
- 6.1.4 监测点的布置应充分考虑气象环境、列车振动和视线遮挡等因素，不影响铁路运营安全，且便于观测及更换维修。
- 6.1.5 基准点、工作基点布置及监测范围应符合 TB 10314 的规定。

6.2 架空设备及铁路设施设备监测

- 6.2.1 架空设备及铁路设备设施监测项目宜按表 1 选用。

表1 架空设备及铁路设备监测项目

序号	监测项目	选择原则
1	架空支点竖向位移	必测项目
2	架空支点水平位移	必测项目
3	便梁竖向弹性挠度	选测项目
4	轨道竖向位移	必测项目
5	轨道水平位移	必测项目
6	路基竖向位移	必测项目
7	路基水平位移	必测项目
8	接触网支柱竖向位移	必测项目
9	接触网支柱倾斜	必测项目

- 6.2.2 架空纵梁的两端宜各设一个架空支点监测点；多孔架空纵梁共用支点时，两孔架空纵梁间可合设一个监测点。
- 6.2.3 架空纵梁来车方向梁端前 100m 处宜设一个慢行速度监测点。
- 6.2.4 架空设备及铁路设备、设施的监测预警值、报警值、控制值可按表 2 确定。

表2 变形监测预警值、报警值、控制值（mm）

序号	监测项目	控制标准		
		累计预警值	累计报警值	控制值
1	架空支点竖向位移	12	16	-20
2	架空支点纵向水平位移	-	-	±15
3	架空支点横向水平位移	-	-	±15
4	便梁竖向弹性挠度	-	-	L/400
5	轨道竖向位移	+1.8/-4.8	+2.4/-6.4	+3/-8
6	轨道水平位移	±4.2	±5.6	±7
7	路基竖向位移	±6	±8	±10
8	路基水平位移	±4.2	±5.6	±7
9	接触网支柱竖向位移	±3	±4	±5
10	接触网支柱倾斜	0.3%	0.4%	0.5%

注：本表适用于铁路限速45km/h，表中L为便梁架空跨度。

6.2.5 架空设备及铁路设施设备监测频率宜按表 3 控制。

表3 架空设备及铁路设施设备监测频率

序号	监测项目	监测频率
1	架空支点竖向位移	1次/12小时
2	架空支点水平位移	1次/12小时
3	便梁竖向弹性挠度	必要时
4	轨道竖向位移	1次/2小时/正线，1次/4小时/站线
5	轨道水平位移	1次/2小时/正线，1次/4小时/站线
6	路基竖向位移	1次/2小时/正线，1次/4小时/站线
7	路基水平位移	1次/2小时/正线，1次/4小时/站线
8	接触网支柱竖向位移	1次/6小时
9	接触网支柱倾斜	1次/6小时

6.2.6 施工过程中应加强对慢行地段线路几何尺寸（轨距、水平、高低、方向）和架空设备的检查。线路轨道静态几何不平顺容许偏差管理值按表 4 控制。

表4 线路轨道静态几何不平顺容许偏差管理值（mm）

序号	检查项目	控制值
1	线路轨距	+19/-9
2	线路水平	20
3	线路高低	22
4	线路轨向（直线）	18
5	线路三角坑（缓和曲线）	9
6	线路三角坑（直线和圆曲线）	15

注1：轨距偏差不含曲线上按规定设置的轨距加宽值，但最大轨距（含加宽值和偏差）不得超过1456mm；
注2：轨向偏差和高低偏差为10m弦测量的最大矢度值；
注3：三角坑偏差不含曲线超高顺坡造成的扭曲量；检查三角坑时基长，采用轨道检查仪时为3m，采用轨距尺时为6.25m，但在延长18m的距离内无超过表列的三角坑；
注4：本表为限速45km/h时线路变形控制要求。

6.3 基坑与周围构筑物监测

6.3.1 基坑的监测可根据支护结构的具体形式、基坑周边环境的重要性及地质条件的复杂性确定监测点部位及数量，应符合现行国家标准 GB 50497 的规定。

6.3.2 基坑周围构筑物的监测应符合 JGJ 8 的有关规定。

6.4 顶进作业过程监测

6.4.1 框架桥涵顶进作业时，应监测框架桥涵轴线方向、高程，并根据监测情况及时采取纠偏措施。

6.4.2 顶进过程中应对所有监测项目进行连续监测、记录和分析，随时观测既有路基、线路设备和桥涵结构的状态变化，发现变形和位移超出报警值应立即处理。

7 安全与环境保护

7.1 一般规定

- 7.1.1 顶进框架桥涵施工应坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针。
- 7.1.2 顶进框架桥涵施工应根据现场具体情况制定相应的安全与环保措施。
- 7.1.3 施工单位应进行针对性的岗前安全生产教育和风险防范培训。

7.2 安全管理

- 7.2.1 设计单位应列出施工风险源及安全施工注意事项，施工单位应开展施工安全风险评估，根据风险评估结论制定相应的安全技术措施和应急预案，配备相应的应急设备，经监理审核后向建设单位报备。施工前，应进行安全技术交底。
- 7.2.2 施工前，施工单位应与设备管理单位、行车组织单位签订施工安全协议。
- 7.2.3 施工前，施工单位应编制安全专项施工方案，并对超过一定规模的危大工程，组织召开专家论证会。
- 7.2.4 顶进施工有关加固、防护、和施工机具不应侵入铁路安全限界。
- 7.2.5 施工地段应采取封闭管理措施。
- 7.2.6 进入营业线施工作业人员应接受铁路营业线施工安全培训并经考试合格，进入电气化区段作业的施工人员应接受电气化铁路安全知识教育培训，未经教育培训或培训考核不合格的人员，不应上岗作业。
- 7.2.7 施工用大型自行机械设备进入施工现场应实行准入制，并在项目管理机构登记备案，标明长、宽、高和最大作业半径。大型自行机械设备作业时，一机应配备一名监护员。大型高耸机械设备设施应采取可靠的防倾覆、侵限措施。
- 7.2.8 施工料具应集中管理，必要时派人看守。对影响行车的各个环节，应加强管理，落实措施，严密防范，确保行车安全。
- 7.2.9 框架桥涵顶进、基坑开挖等影响铁路路基稳定的工程，不宜在主汛期施工。确需施工时，应制定可靠的安全度汛措施和应急预案，并经铁路主管部门批准后，方可实施。
- 7.2.10 施工时应加强安全监控技防手段，对铁路设备进行实时监测，对施工现场进行视频监控，并与建设、施工、设备管理等单位共享监控信息。

7.3 环境保护

- 7.3.1 转体桥梁施工前，施工单位应制订详细的环境保护措施。
- 7.3.2 施工需占用、破坏、移除绿化时，应编制专项方案，明确范围、时间，并应报相关部门审批通过。
- 7.3.3 施工过程中应重点控制作业区扬尘。对施工现场的主要道路，宜采取硬化处理、覆盖、洒水等控制措施；对可能造成扬尘的露天堆储材料，宜采取覆盖措施。
- 7.3.4 施工过程中应采取可靠的降低噪声措施。钢筋加工、混凝土拌制、振捣等施工作业在施工场界的允许噪声级应满足 GB 12523 的要求。
- 7.3.5 施工过程中应采取光污染控制措施。对电焊等可能产生强光的施工作业，应采取避免弧光外泄的遮挡措施，并应避免在夜间进行电焊作业。对夜间室外照明应加设灯罩，将透光方向集中在施工范围内。对于离居民区较近的施工地段，夜间施工时可设密目网遮挡光线。
- 7.3.6 对施工过程中产生的污水应采取沉淀、隔油等措施进行处理，污水处理达标后方可排放。
- 7.3.7 不可循环使用的建筑垃圾应收集到现场封闭式垃圾站，并清运至有关部门指定的地点。可循环使用的建筑垃圾应回收利用，并进行记录。

8 标准实施与评价

- 8.1 本文件使用方应结合实际，认真做好标准实施准备，包括标准实施的方案准备、组织准备、知识准备、手段准备和物质条件准备等。
- 8.2 本文件使用方应制定标准实施方案，明确适用对象和场景、提供实施必备条件和保障（组织、制度、资金、人员和设备仪器等）、推荐实施方法路径，确定资源要素配置、关键环节和控制点，提出标准实施中的注意事项。
- 8.3 本文件使用方应针对相关方和具体对象/岗位进行标准宣贯和培训，结合标准要求，落实责任制，做到横向到边，纵向到底。
- 8.4 本文件实施主要在工程建设、技术改造等活动中开展。标准实施的重点是落实国家的环境保护、健康、卫生、安全的要求。
- 8.5 本文件监管单位对标准实施的检查主要是检查标准实施方案的落实情况，需要逐条检查标准实施内容的落实，并记录未实施内容的理由或原因。标准实施检查也要检查标准实施的支持手段和物质条件的落实情况。做好标准实施验证记录，畅通标准实施信息采集的方式方法和反馈渠道，定期整理并处理收集到的意见建议。
- 8.6 对标准实施评价的基本依据是《中华人民共和国标准化法》等。
- 8.7 本文件监管单位在标准实施一定时间后，对照标准实施方案，开展标准实施效果评价分析，总结实施经验成效，梳理存在的薄弱环节，标准实施的评价主要是评价标准实施的效果，主要从技术进步、质量水平提高、客户满意度、规范秩序、效率提高、节约费用、节省时间、履行社会责任等方面进行有益性评价，同时还要评价标准实施带来的问题，以便为未来改进提供参考。
- 8.8 本文件使用方可适时向专业标准化技术委员会和标准归口管理单位反馈情况，提出标准推广、修改、补充、完善或者废止等意见建议。
- 8.9 标准实施信息及意见反馈表相关示例见附录 B。

附 录 A
(规范性)
线路恢复技术条件

下穿铁路框架桥涵施工完成后，线路恢复应满足表A. 1的技术要求。

表A. 1 线路恢复验收项目与标准

序号	项目	验收标准
1	轨距	1. 符合作业验收标准 2. 轨距变化率（不含规定的递减率）允许速度大于120km/h正线不得大于1‰，允许速度不大于120km/h正线及到发线不得大于2‰，其他站线不得大于3‰
2	水平	符合作业验收标准
3	轨向	1. 直线目视顺直，符合作业验收标准 2. 曲线方向圆顺，曲线正矢符合作业验收标准 3. 曲线始、终端不得有反弯或“鹅头”
4	高低	1. 目视平顺，符合作业验收标准 2. 轨面标高与设计标高误差不得大于20mm
5	三角坑	符合作业验收标准
6	捣固	1. 捣固、夯拍均匀 2. 空吊板：无连续空吊板；连续检查50头，正线、到发线不得超过8%，其他站线不得超过12%
7	路肩及排水	1. 路肩平整，无大草，并有向外流水横坡 2. 符合设计要求
8	道床	1. 清筛清洁，道砟中粒径小于25mm的颗粒质量不得超过5% 2. 清筛深度达到设计要求 3. 道床密实、符合设计断面，边坡整齐
9	轨枕	1. 位置方正、均匀，间距和偏斜误差不得大于40mm 2. 无失效，无严重伤损 3. 混凝土宽枕间距和偏斜误差不得大于30mm
10	扣件	1. 混凝土枕 （1）扣件齐全 （2）螺旋道钉无损坏，丝扣及螺杆全面涂油 （3）弹条安装正确，符合要求，不符合标准的不超过8%（连续检查100头），且无连续失效 （4）轨距挡板和挡板座顶严、密靠、压紧，不密贴（缝隙大于2mm）的数量不超过6%（连续检查100头），且无连续失效 （5）轨枕下垫板无缺损，歪斜大于5mm者不超过8%（连续检查100头） 2. 木枕 （1）垫板歪斜及不密贴者不得超过6%（连续检查100头） （2）道钉浮离或螺纹道钉未拧紧不得超过8%（连续检查100头）
11	新钢轨及配件	1. 钢轨无硬弯，接头轨面及内侧错牙不得大于1mm

序号	项目	验收标准
		2. 接头相错：直线不得大于20mm，曲线不得大于20mm加缩短轨缩短量的一半 3. 轨缝每千米总误差：25m钢轨不得大于80mm 4. 接头扣件涂油，扭矩达到标准
12	再用轨及配件	1. 钢轨无硬弯，接头轨面及内侧错牙不得大于1mm 2. 接头相错：直线不得大于40mm，曲线不得大于40mm加缩短轨缩短量的一半 3. 轨缝每千米总误差：25m钢轨不得大于80mm，12.5m钢轨不得大于160mm 4. 接头扣件涂油，扭矩达到标准
13	无缝线路钢轨及配件	1. 轨条端头位移不得大于20mm，固定区位移不得大于5mm 2. 缓冲区接头相错量不得大于40mm 3. 焊接质量符合《钢轨焊接》（TB/T 1632.1~TB/T 1632.4）的要求 4. 现场焊接接头位置符合第3.10.10条的规定 5. 在设计锁定轨温上、下限范围内，缓冲区接头轨缝与设计轨缝相比，误差不得大于2mm 6. 锁定轨温应符合设计要求 7. 缓冲区接头扣件涂油，采用10.9级螺栓，螺栓扭矩900~1100N·m
14	护轨	1. 符合桥面布置图规定 2. 轨底悬空大于5mm处所不超过8% 3. 护轨与基本轨间距符合规定 4. 护轨顶面高于基本轨顶面不大于5mm，低于基本轨顶面不大于25mm 5. 梭头各部联结牢固，尖端悬空小于5mm 6. 接头靠基本轨一侧左右错牙不大于5mm 7. 护轨道钉或扣件齐全完好，道钉浮高2mm或扭矩不符合规定者不超过5%
15	防爬设备	1. 安装齐全，无失效 2. 普通线路爬行量不得大于20mm
16	线路外观	标志齐全
17	旧料回收	旧料如数回收，运至指定地点，堆码整齐，并按规定移交

附 录 B
(资料性)

湖北省地方标准实施信息及意见反馈表

对本标准的实施情况及修改意见的反馈，可采用表B. 1的格式。

表B. 1 标准实施信息及意见反馈表

标准名称及编号			
总体评价	适用性	该标准与当前所在地的产业或社会发展水平是否相匹配？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	协调性	该标准的特色要求与其他强制性标准的主要技术指标、相关法律法规、部门规章或产业政策是否协调？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	执行情况	标准执行单位或人员是否按照标准要求组织开展相关工作？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
实施信息	标准实施过程中是否存在阻力和障碍？		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	实施过程中存在的主要问题		
修改意见	总体意见	<input type="checkbox"/> 适用 <input type="checkbox"/> 修改 <input type="checkbox"/> 废止	
	具体修改意见	需修改章节： 具体修改意见：	
反馈渠道	<input type="checkbox"/> 标准化行政主管部门 <input type="checkbox"/> 省直行业主管部门 <input type="checkbox"/> 专业标准化技术委员会（工作组） <input type="checkbox"/> 标准起草组（牵头起草单位）		
反馈人	姓名： 单位： 联系方式：		

填表说明：为及时掌握标准实施情况，了解地方标准实施过程中存在的问题，并为标准复审提供科学依据，特制定《湖北省地方标准实施信息及意见反馈表》。可根据实际情况在表格中对应方框打勾，有需要文字说明的反馈意见可在相应位置进行文字描述，也可另附页。

参 考 文 献

- [1] JT/T 1311-2020 公路与铁路交叉路段技术要求
- [2] TG/01-2014 铁路技术管理规程
- [3] TG/GW102-2019 中国铁路总公司普速铁路线路修理规则
- [4] T/CHCA 001-2022 公路箱涵下穿铁路顶进施工技术指南
- [5] Q/CR 9207 铁路混凝土工程施工技术规程

湖北省地方标准

DB42/T XXXX—XXXX

顶进法下穿普通铁路路基框架桥涵技术规程

条 文 说 明

4 顶进桥涵设计

4.1 一般规定

4.1.3 下穿框架桥涵设置凹形竖曲线，竖曲线最低点不宜设在暗埋段框架桥涵内，可将其设在敞开段引道内，这是为了使暗埋段框架桥涵内不易产生积水，框架桥涵内路面潮湿后易干，以免人、车打滑。因此一般在框架桥涵内通常不设排水口，利用边沟纵向排水至竖曲线最低点的引道排水口，进入集水井，利用泵站将集水井中的水排出。

4.1.4 本文件编制时，参考了《铁路桥涵设计规范》3.5.1、5.5.5条关于桥面布置及涵洞设计的相关规定，经梳理、整合、提炼后编制而成。《铁路桥涵设计规范》3.5.1条规定了桥面布置要求，要求桥上有砟轨道枕下道砟厚度应符合相关标准规定，5.5.5条规定了涵洞顶不宜高于基床表层底面，涵洞顶控制路肩高程时，涵洞顶可与路基齐平，但不应高于路肩。对于框架桥，现行规范无相关规定，本规定参照铁路桥梁及涵洞的相关规定综合考虑，框架桥涵下穿既有铁路路基，框架桥涵顶高程往往控制是否能采用自然排水，在满足轨下枕底道砟厚度要求前提下，尽量采用自然排水，避免设置泵房，减少工程投资及后期维养费用。

4.3 附属工程设计

4.3.1 框架桥涵顶板顶面排水坡一般采用M10水泥砂浆垫层形成，框架桥涵顶板顶面防水一般采用防水卷材上覆6cm厚C40细石混凝土，边墙背面防水采用涂两层聚氨酯防水涂料处理。

4.3.2 为确保铁路作业人员及框架桥内车辆及行人安全，框架桥涵两侧应设置帽石及挡砟措施。当框架桥顶板与路肩齐平时，宜设置帽石及栏杆，栏杆内侧应设置挡砟网，挡砟网高度不应小于1.0m。当框架桥顶板顶位于路基边坡上时，可只设置帽石及挡砟网。

4.4 框架桥涵与路基过渡段设计

4.4.2 《铁路路基设计规范》TB 10001 9.3.1条中规定了路基与横向结构物过渡段要求：

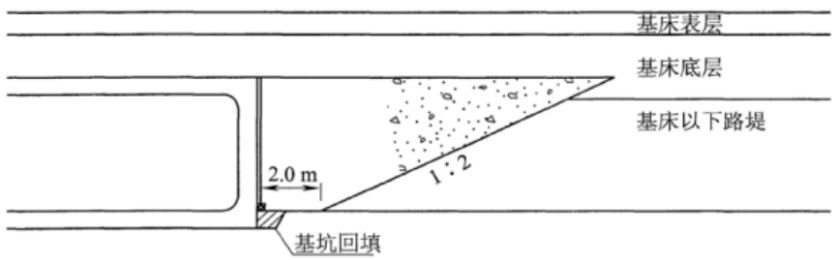


图 9.3.1—1 路基与横向结构物倒梯形过渡段示意图

设计速度200km/h以下的有砟轨道客货共线铁路应填筑A组填料，其压实标准应符合《铁路路基设计规范》TB 10001 6.5.3条中基床底层的相关规定。

《国铁集团工电部关于加强穿（跨）越铁路营业线和邻近营业线工程方案等审查和施工安全管理的通知》（工电桥房函[2020]48）号中规定了“框构与路基过渡段、框构顶面至轨底高度超过1.0m，应采用混凝土或级配碎石掺水泥回填（级配碎石掺水泥回填后应注浆加固），框构顶部回填层顶面与轨底之间高度宜为0.8m”。《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》对路基过渡段无要求。

顶进施工框架桥涵过渡段回填，由于施工中时空间狭小，施工过程中仍需确保列车平稳通过，常规的路桥过渡段设置方式无法使填料得到有效压实，从而造成施工完成后列车经过新建桥路过渡段时发生列车跳车现象。目前，轻质泡沫混凝土在铁路路基帮宽、铁路站场改造、桥台过渡段回填施工中已被广泛应用，例如中铁第一勘察设计院在新建上海至南京至合肥高速铁路安徽段滁州站路基帮宽工程中的实

践,中铁第四勘察设计院在杭州东站扩建深厚软土泡沫轻质土路基工程和商合杭铁路肥东站高填帮宽泡沫轻质土路基工程中的实践,武汉江腾铁路工程有限责任公司在武汉局管内李纸路(南湖大道~新路村)下穿南环铁路立交工程、驻马店市解放大道下穿京广铁路立交桥工程中的实践表明,泡沫轻质土回填铁路路基及顶进施工框架桥涵过渡段,能够满足铁路路基的性能要求。

4.5 铁路架空设计

4.5.3 困难条件下需采用斜交形式架空时,应检算线路左右高低。

4.8 滑板后背设计

4.8.4 顶进后背一般分板桩式、重力式或拼装式等三种形式。

4.8.5 后背梁和滑板连成整体后,后背所承受的总水平力不包含主体结构与滑板间的摩擦力。此时,验算后背结构的强度与稳定性,其水平反力取主体结构的最大顶力减去滑板抗拉力。为防止滑板开裂,滑板配筋需通过计算确定。

5 顶进桥涵施工

5.2 主体结构施工

5.2.3 本条款主要是针对主体结构混凝土浇筑完毕后的养护问题而制定。混凝土在硬化过程中,其性能受温度变化的影响极大。若温度变化过快,混凝土容易产生裂缝,这将严重影响结构的耐久性和安全性。同时,合理的温度环境也有助于混凝土强度的正常发展。

箱顶储水养护是利用水的比热容较大这一特性。在混凝土浇筑完毕后,在箱顶储存适量的水,当外界温度升高时,水可以吸收热量,降低混凝土的升温速度;当外界温度降低时,水又能释放热量,减缓混凝土的降温速度。这样能使混凝土在较为稳定的温度环境下逐渐硬化。

内外侧墙采取遮盖养护,可选用土工布、塑料薄膜等材料进行遮盖。遮盖可以减少混凝土表面的热量散失或避免其吸收过多热量。在高温天气下,遮盖能阻挡阳光直射,降低混凝土表面温度;在低温天气下,遮盖则可起到一定的保温作用,防止混凝土温度过低。

自动喷淋养护是通过设置自动喷淋系统,定时对混凝土表面进行喷水。保持混凝土表面湿润,一方面可以降低混凝土表面温度,避免因温度过高而产生裂缝;另一方面,湿润的环境有利于混凝土的水化反应,促进混凝土强度的增长。

在实际应用中,应根据具体的气温环境条件灵活选择和组合这些养护方法。例如,在高温干燥的天气,可同时采用箱顶储水和自动喷淋,并加强内外侧墙的遮盖;在气温变化较大的季节,要密切关注混凝土的温度变化,及时调整养护措施,确保混凝土在适宜的温度环境下缓慢升温或降温,从而保证主体结构混凝土的质量。

5.6 顶进施工

5.6.6-5.6.7 “扎头”指顶进过程中出现框架桥涵前低后高的姿态;“抬头”指顶进过程中出现框架桥涵前高后低的姿态。

5.7 线路恢复

5.7.5 160km/h及以下区段,按限速45km/h不少于12小时,限速60km/h、80km/h各不少于24小时,限速120km/h一列后恢复常速;160km/h及以上区段,按60km/h(其中第一列限速45 km/h)、80km/h、120km/h、160km/h进行逐步整修提速,且每个速度段不得少于24小时。

5.9 出入口及引道施工

5.9.1 出入口施工会影响铁路路基稳定，故要求出入口施工在架空期间完成，如不能在架空拆除前完成，应采取措施对铁路路基进行防护。为减少架空对铁路运营影响时间，应尽快完成出入口施工。

6 监测

6.2 架空设备及铁路设施设备监测

6.2.5 《邻近铁路营业线施工安全监测技术规程》TB 10314对普速铁路轨道位移、轨道水平位移、路基竖向、水平位移控制值有明确规定，在工程实际中，架空便梁监测按此标准控制，经常出现监测位移超标报警情况，《邻近铁路营业线施工安全监测技术规程》TB 10314中规定的变形控制值为200km/h以下铁路数值，该规范7.2.1条中作了备注：“在限速条件下进行邻近施工时，预警值、报警值和控制值可根据线路情况结合安全审查、评估意见确定”。实际铁路架空地段限速45km/h，中国铁路总公司《普速铁路线路修理规则》TG-GW102-2019中规定了设计速度小于45km/h线路轨道不平顺容许偏差管理值。铁路架空相当于铁路临时便桥，参照铁路墩台设计考虑，《铁路桥涵设计规范》TB 10002-2017第5.4.6规定了墩台工后均匀沉降限值为80mm，不均匀沉降限值为40mm，第5.4.4条规定了墩台顺桥向水平位移不大于 $5\sqrt{L}$ ，第5.4.5条对墩台横向水平刚度，《99桥规》统一规定顺、横桥向弹性水平位移不大于 $5\sqrt{L}$ 。本文件对架空便梁支墩竖向位移控制值参照《普速铁路线路修理规则》TG-GW102-2019中水平值采用，架空支点纵向、横向水平位移控制值按15mm考虑，相比《邻近铁路营业线施工安全监测技术规程》TB 10314中墩台规定适当放宽，此控制值能保证铁路安全，不再提供预警值、报警值。轨道、路基、接触网控制值任按《邻近铁路营业线施工安全监测技术规程》TB 10314中墩台位移规定保守考虑。
