

ICS 93.040

P 28

备案号: XXXX-XXXX

DB11

北京市地方标准

DB 11/T 1168—2015

城市轨道交通桥梁支座更换技术规程

Technical specification for bearing replacement of urban rail transit
bridge

2015 - 01 - 28 发布

2015 - 05 - 01 实施

北京市质量技术监督局 发布

目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本规定..... 2

5 专项检查..... 2

 5.1 一般要求..... 2

 5.2 检查内容..... 2

 5.2.1 支座..... 2

 5.2.2 桥梁主体结构..... 3

 5.2.3 轨道及桥面附属设施..... 3

 5.3 检查结果..... 3

 5.4 检查结论及建议..... 4

6 专项设计..... 4

 6.1 一般要求..... 4

 6.2 总体方案..... 4

 6.3 桥梁顶升设计..... 5

 6.4 轨道防护设计..... 5

 6.5 桥面及附属设施防护设计..... 6

 6.6 监测主要内容及监测范围..... 7

 6.7 施工注意事项..... 8

7 专项施工..... 8

 7.1 一般要求..... 8

 7.2 线下施工..... 8

 7.3 线上施工..... 8

 7.4 施工应急预案..... 9

8 专项监测..... 9

 8.1 一般要求..... 9

 8.2 监测技术方案..... 9

 8.3 监测点布置原则..... 9

 8.4 监测实施..... 10

9 安全评估..... 10

 9.1 一般要求..... 10

 9.2 安全评估内容..... 10

9.3 评估结论	11
10 施工组织	11
10.1 一般要求	11
10.2 现场指挥部	11
10.3 工程实施组	11
10.4 现场工作流程	12
10.5 时间要求	12
11 检查验收和文档管理	12
11.1 检查验收	12
11.2 文档管理	13
附录 A（资料性附录） 支座更换总流程图	14
附录 B（资料性附录） 专项检查结果汇总表	15
附录 C（资料性附录） 专项检查报告主体内容组成	16
附录 D（资料性附录） 专项检查记录表	17
附录 E（资料性附录） 支座更换过程实时监测表	23
附录 F（资料性附录） 安全评估报告主体内容组成	24
附录 G（资料性附录） 现场工作内容及流程图	25
附录 H（资料性附录） 轨道交通桥梁支座更换作业时间进度图	27
附录 I（资料性附录） 轨道交通桥梁支座更换作业断轨（或桥梁不到位）恢复时间进度图 ..	28

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由北京市交通委员会提出并归口。

本标准由北京市交通委员会组织实施。

本标准主编单位：北京市交通委员会路政局、北京城建设计发展集团股份有限公司。

本标准参编单位：北京市地铁运营有限公司、北京九通衢道桥工程技术有限公司、北京市建设工程质量第三检测所有限责任公司、北京中盛恒信检测公司、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、北京市地铁建筑安装工程公司、北京京港地铁有限公司。

本标准主要起草人：周志亮、袁娜、刘长革、孙壮志、徐会杰、宋国侠、倪克琦、陆洪武、邢文耐、刘勇、吴晓军、马雪梅、李经涛、董品贵、张伟、邱荣华、冯攀、张江影、张跃龙、陈轶鹏、尹骁、常学力、沈忱、袁昊、李征、贾渊、田春艳、贺美德、韩继锋、江浦、张健全、任干、王思凯、崔景昕、申宇弘。

城市轨道交通桥梁支座更换技术规程

1 范围

本标准规定了城市轨道交通运营线桥梁支座更换的基本规定、专项检查、专项设计、专项施工、专项监测、安全评估、施工组织及检查验收和文档管理等。

本标准适用于城市轨道交通运营线路桥梁的板式支座和盆式支座更换,其它类型支座更换可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改)适用于本文件。

GB 50111 铁路工程抗震设计规范

GB 50157 地铁设计规范

TB/T 2820.1~2820.8 铁路桥隧建筑物劣化评定标准

TB 10002.1 铁路桥涵设计基本规范

TB 10002.3 铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范

TB 10002.5 铁路桥涵地基和基础设计规范

DB11/T 718 城市轨道交通设施养护维修技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

支座更换 bearing replacement

对城市轨道交通桥梁支座进行部分或整体更换维修的整个过程,包括检测、设计、评估、顶升、更换、防护、监测、验收等工作。

3.2

专项检查 special detection

根据前期检测报告,对需要更换的支座委托有检测资质单位进行的包括支座、支座对应的桥梁主体结构及桥上附属设施的全面检查。

3.3

专项设计 special design

针对支座更换的设计,包括支座更换的总体方案设计、桥梁顶升设计、轨道防护设计、附属设施防护设计及监测的内容和范围等。

3.4

桥梁顶升 bridge lifting

支座取出和安装过程中采用顶升设备将桥梁上部结构沿垂直方向顶起和回落的过程。

3.5

同步顶升 **synchronizing lifting**

顶升过程中不同顶点的每次顶升位移控制量在设计给定的允许误差范围内。

3.6

轨道防护 **rail protection**

支座更换时对桥梁顶升影响范围内的轨道采取的调整扣件、加装轨距拉杆、后期应力放散等防护措施。

3.7

安全评估 **security assessment**

评估支座更换的专项设计、专项施工方案，在施工阶段和后期运营阶段，支座更换对桥梁结构和桥上设备可能出现的风险及其后果进行综合安全评价。

3.8

专项监测 **special monitoring**

支座更换过程中对桥梁主体结构、轨道、附属结构等的位移、应力、环境温度、轨道温度等数值变化情况的实时监测。

4 基本规定

4.1 轨道交通桥梁支座更换工作应贯彻安全、可靠、高效的原则，降低对线路运营和养护维修的影响。

4.2 支座更换所涉及的专项检查、专项设计、专项施工、专项监测等工作均应由具备相关资质和同类工程业绩的单位承担。

4.3 支座更换应按照专项检查、专项设计、专项施工、专项监测、安全评估、现场施工、监测、检查验收等流程顺序进行，支座更换总流程图参见附录 A 中图 A.1。

4.4 桥上线路多于两条线路的变宽桥梁、首次进行支座更换的桥型、桥梁处于线路小曲线半径和大长纵坡以及支座更换操作受周围环境限制等情况下，应对专项设计方案、专项施工方案、专项监测方案进行专项论证。

5 专项检查

5.1 一般要求

5.1.1 专项检查应由有检测资质的专业检测单位承担，专项检查负责人应具有 5 年以上从事桥梁检查工作经验。

5.1.2 专项检查的范围为支座更换影响范围内的所有支座、桥梁主体结构、轨道及桥面附属设施。

5.1.3 专项检查应按要求填写现场检查记录表。

5.1.4 专项检查单位应提交专项检查报告及原始数据，书面检查报告应包括检查结果汇总表（参见附录 B 中表 B.1）和报告主体内容（参见附录 C）。

5.2 检查内容

5.2.1 支座

支座检查应包括但不限于以下内容：

- a) 支座和垫石的规格尺寸及定位；
- b) 锚栓有无断裂，螺母有无缺失、松动、锈蚀；

- c) 钢件是否锈蚀、有无裂损、有无脱焊；
- d) 支座与梁体、墩台连接是否密贴，是否有脱空现象；
- e) 支座的上下钢板是否水平、脱空和翘曲；
- f) 活动支座的位移量及工作状态；
- g) 支承垫石是否破损、开裂、积水、露筋、锈蚀；
- h) 板式橡胶支座橡胶板有无老化、裂纹、不均匀鼓突变形、钢板外露，位移、剪切角是否超限；
- i) 盆式支座的位移和转角是否超限，钢盆和密封圈有无开裂和破损，聚四氟乙烯板是否存在磨损，上下钢盆有无接触；
- j) 检查支座活动临时连接装置是否解除。

5.2.2 桥梁主体结构

桥梁主体结构检查应包括但不限于以下内容：

- a) 支座更换影响范围内对应的主体结构型式、尺寸；
- b) 混凝土梁体、横隔梁有无裂缝，重点检查梁体有无腹板剪切裂缝、受拉横向裂缝和沿主筋方向的纵向裂缝，预应力混凝土梁有无沿预应力筋方向的裂缝，有无因碱集料反应自裂缝口渗出的凝胶状物质（碱硅胶）；
- c) 混凝土梁体是否破损，有无剥落、掉块露筋、蜂窝麻面现象，有无表面锈迹或盐腐蚀、水渍，泄水孔附近有无混凝土腐蚀；
- d) 预应力混凝土梁锚固区的混凝土有无开裂、破损、渗水；
- e) 钢梁构件有无局部破损，节点是否滑动、错裂，焊缝是否有松动、损伤，铆钉和高强度螺栓是否流锈、松动、折断、烂头等不良情况，涂层有无脱落、构件有无锈蚀；
- f) 钢-混结合梁桥面板有无开裂、渗水，钢梁与混凝土桥面板之间的剪力连接件是否完好，桥面板有无开裂；
- g) 梁端有无异物堵塞影响梁体位移；
- h) 盖梁、墩台混凝土是否有裂缝、风化、剥落、露筋等，存在裂缝的墩台裂缝的位置、长度、宽度、深度；
- i) 主梁之间伸缩缝宽度，梁的横、纵向水平位移；
- j) 上部结构梁有无异常变形，存在异常变形的部位、变形尺寸描述。

5.2.3 轨道及桥面附属设施

轨道及桥面附属设施检查应包括但不限于以下内容：

- a) 轨道道床的结构型式；
- b) 轨道所处线路线形、坡度、是否无缝线路、是否在道岔区等线路状况，其他轨道设施情况。
- c) 供电、通讯、疏散、声屏障、栏杆等桥面设施的种类、结构型式及其与桥面的连接方式；
- d) 声屏障、护栏、疏散平台结构是否完好，底座与桥面板连接处是否完好；
- e) 抗震设施是否完好；
- f) 伸缩缝、排水设施是否完好；
- g) 桥面设施是否完好，有无松动、开裂、侵入限界现象；

5.3 检查结果

5.3.1 检查结果应主要包括以下内容，记录表可参见附录 D 中表 D.1～表 D.6：

- a) 支座检查应记录检查时的气温，线路状况、主体结构情况，支座的具体位置，支座设计型号和安装型号，并给出支座病害示意图；

- b) 盆式支座应详细描述支座位移、转角的数值和方向、照片编号，产生的原因和可能的退化；
- c) 板式支座应详细描述橡胶板是否老化、开裂，裂缝的数量、位置、长度、宽度，支座是否存在剪切变形、串动、上下钢板不平等现象，照片编号，产生的原因和可能的退化；
- d) 详细描述支座在恒、活载下产生的变形和移位的数值、方向，照片编号并说明；
- e) 详细描述支座上下钢板是否水平、脱空、翘曲，脱空或翘曲的尺寸，支座四角点对应的高差，照片编号并说明；
- f) 详细描述各组件完整状况，存在磨损、锈蚀、松动、开裂的详细描述，照片编号并说明；
- g) 若支座对应的桥梁主体结构存在病害，应详细描述病害存在的具体位置，裂缝或局部破损的尺寸、深度、走向等，照片编号并说明；
- h) 支座更换影响范围内的桥面及附属设施种类、结构型式、与主体结构的连接方式，若存在病害的，详细描述病害设施的结构情况、病害情况，照片编号并说明；
- i) 照片记录表中的照片应针对具体缺陷拍摄，每一缺陷都应有对应照片，表示出整体和局部的位置关系，并按顺序编号；
- j) 对于主体结构（桥梁上部结构、下部结构）、附属设施，当发现病害时，应绘出病害分布图并说明。

5.4 检查结论及建议

5.4.1 应依据 **TB/T 2820.1~2820.8** 和 **DB11/T 718** 的相关要求对支座劣化和桥梁结构病害等级进行评定。

5.4.2 应初步分析支座劣化和桥梁结构病害形成的原因。

5.4.3 根据检查结果，按照记录表为设计提供基础数据，并提出病害处理建议。

6 专项设计

6.1 一般要求

6.1.1 每处支座的更换均应进行专项设计。

6.1.2 支座更换的专项设计应包含总体方案、桥梁顶升设计、轨道防护设计、附属设施防护设计、监测的内容和范围及施工注意事项等。

6.1.3 设计文件应包含以下内容：

- a) 设计总说明。包括支座的技术状态和病害情况、设计依据、工程概况、设计原则、总体方案、顶升设计、轨道防护设计、桥面及附属设施防护设计、施工要求及应对措施、监测要求、施工注意事项、支座更换对其他专业相关设备的影响及防护方案等；
- b) 工程数量表。包括支座更换施工过程中顶升、更换、轨道防护、监测、应急备用等全过程涉及的所有工程量；
- c) 设计图。包括桥梁主体结构布置图、支座布置图、顶升点布置图、构造细节图、限位装置构造图、轨道组装图等图纸和相关说明；
- d) 设计概算。包括预算汇总表、单项工程预算表、材料数量表以及单价分析表等。
- e) 支座更换对线路正常运营的影响。
- f) 支座病害产生的原因分析。

6.2 总体方案

6.2.1 设计应根据支座的实际病害情况和检查报告制定整改方案。

6.2.2 根据实际情况可更换整个支座，也可更换支座中的部分构件。

6.2.3 方案应对支座更换的方法、支座型号、支座的水平和竖向定位方法、支座垫石和螺栓等处理方法、施工步骤等重点环节提出具体要求。

6.2.4 支座更换总体方案应能够保证更换之后的桥梁支座及其他相关构件的耐久性不受到影响。

6.3 桥梁顶升设计

6.3.1 桥梁顶升设计应根据其结构体系确定顶升位置、顶升方式、顶升步骤、顶升高度及顶升力等。

6.3.2 桥梁顶升设计应主要包括以下内容：

- a) 顶升方案应根据桥梁结构的受力情况、轨道结构和顶升设备的情况等明确顶升位置及顶升步骤；
- b) 应根据桥梁结构型式、支座类型、支座破坏情况和更换支座作业需要的高度确定需要的顶升高度和顶升力，每次顶升应满足桥梁结构和轨道受力要求；
- c) 顶升设计应根据桥梁状况计算出每个顶升点的顶升力，并给出顶点布置图、顶升步骤及顶升要求；
- d) 对设置顶升点的桥梁应进行结构承载力及局部承载能力验算。
- e) 对应可能产生横向位移的结构，应在顶升点附近设置必要的防止梁体横向移位设施。
- f) 为保证结构安全，桥梁正式顶升前应有预顶升。正式顶升应分步进行，每次顶升高度简支梁不宜超过 **5mm**，连续梁不宜超过 **3mm**，最大顶升高度不宜超过 **10mm**。允许最大顶升高度应经结构检算确定。回落按顶起的逆过程进行。

6.3.3 各顶点同步顶升的允许最大位移和顶力差，应经结构检算确定并提出控制值。

6.3.4 支座更换施工时需要安放临时支座的应提供临时支座型号、安放位置等。

6.3.5 经过承载力计算满足要求时，顶升支撑设备可布置在原有桥梁结构上。

6.3.6 若顶升结构需另做基础时，应对顶升支撑的基础进行设计。

6.4 轨道防护设计

6.4.1 设计应依据线路状况、道床情况、轨道类型等提出防护范围、防护对象、防护方式及具体技术要求。

6.4.2 支座更换施工轨温宜在锁定轨温 **-5℃** ～ **+5℃** 范围内进行，若不在此温度范围内应进行应力放散。

6.4.3 直线段支座更换轨温不应低于锁定轨温 **30℃** 和高于锁定轨温 **5℃**，曲线段支座更换轨温不应低于锁定轨温 **15℃** 和高于锁定轨温 **5℃**。

6.4.4 锁定轨温由线路养护单位提供。

6.4.5 轨道防护设计应包含以下内容：

- a) 确定轨道防护范围；
- b) 顶升前后轨道防护的具体措施；
- c) 落梁后出现问题时应急处理措施。

6.4.6 轨道防护的具体措施应包括以下内容：

- a) 轨道扣件松开及拧紧的范围和要求；
- b) 扣件松开前轨距拉杆的设置要求；
- c) 施工完成后轨道车的压道要求；
- d) 顶升完成后轨道恢复对轨道几何状态不符合表 **1**、表 **2** 中规定的轨面进行调整。

表1 线路轨道静态几何尺寸容许偏差管理值

项目		整体道床		碎石道床	
		正线	其他线	正线	其他线
轨距 (mm)		+4、-2	+5、-2	+5、-2	+6、-2
水平 (mm)		4	5	4	5
高低 (mm/10m 弦)		4	5	4	5
轨向 (mm/10m 弦)		4	5	4	5
三角坑 (扭曲)	缓和曲线	4	5	4	5
	直线和圆曲线	4	5	4	5
注1: 轨距偏差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) 不应超过1456毫米。 注2: 轨向偏差和高低偏差为10米弦测量的最大矢度值。 注3: 三角坑偏差含曲线超高顺坡造成的扭曲量, 检查三角坑时基长为5米, 但在延长18米的距离内无超过表列的三角坑。					

表2 道岔轨道静态几何尺寸容许偏差管理值

项目		整体道床		碎石道床	
		正线	其他线	正线	其他线
轨距 (mm)	一般位置	+3、-2	+3、-2	+3、-2	+3、-2
	尖轨尖端	±1	±1	±1	±1
水平 (mm)		3	4	4	5
高低 (mm/10m 弦)		3	4	4	5
三角坑 (扭曲)	直线	3	4	4	5
	支距	2	2	2	2
注1: 支距偏差为现场支距与计算支距之差。 注2: 导曲线下股高于上股的限值为0。					

6.4.7 轨道防护的应急措施应包括以下内容:

- 施工完成后轨底与轨下垫板之间存在 **1mm** 以上的空吊, 则应垫入相应厚度的调高垫板, 顺坡率不得大于 **2‰**。
- 明确顶升施工完成后钢轨爬行量超过给定值的应力放散范围。
- 断轨后根据不同断缝情况给出紧急处理、临时处理及永久处理的措施。

6.4.8 应对施工开通后的运营线路提出要求。

6.5 桥面及附属设施防护设计

6.5.1 桥面及附属设施防护设计应根据桥面及附属设施的种类、用途及结构型式提出相应的防护范围、防护对象及防护要求。

6.5.2 防护的桥面及附属设施应包括接触轨、感应板、波导管、声屏障、栏杆、电缆、疏散平台等。

6.5.3 桥面及附属设施防护措施应包含以下主要内容:

- 接触轨扣板放松及接触轨防护罩拆除的范围及要求;
- 顶升完成后对接触轨几何状态不符合表 **3** 中规定的进行调整;
- 感应板、波导管放松及监护的范围和内容;
- 顶升完成后对感应板静态几何尺寸不符合表 **4** 中规定的进行调整;

- e) 声屏障、栏杆、疏散平台应断开或者放松的构件及位置；
f) 电缆应放松的范围及位置。

表3 接触轨静态几何尺寸容许偏差管理值

项目	接触轨 (mm)	钢铝复合接触轨 (mm)
轨距	± 8	± 5
水平	± 6	± 5
注1: 轨距: 接触轨中心距相邻走行轨内侧的最短水平距离(直线地段), 标准为700mm; 注2: 水平: 接触轨顶面距相邻走行轨顶面的垂直距离(直线地段), 标准为140mm; 注3: 曲线地段: 接触轨与走行轨共同倾斜, 相对位置保持不变, 轨距、水平随之倾斜。		

表4 感应板静态几何尺寸容许偏差管理值

项目	综合维修 (mm)
水平(膨胀节)	$+1$ 、 -2 ($+1$ 、 -3)
方向	± 5
顶端端隙(膨胀节)	$+8$ 、 -7
锚固柱锚栓高度	0 、 -2
上六角螺母扭矩	$\pm 20\text{Nm}$
下六角锁紧螺母扭矩	$\pm 8\text{Nm}$
夹固带螺栓扭矩	$\pm 4.5\text{Nm}$
电缆螺栓	$\pm 4.5\text{Nm}$
注1: 水平: 感应板顶面距相邻走行轨顶面的垂直距离(直线地段)。 注2: 曲线地段: 感应板与走行轨共同倾斜, 相对位置保持不变, 水平随之倾斜。 注3: 方向: 感应板中心与线路中心应重合。 注4: 顶端端隙: 相邻两感应板顶端间隙。	

6.6 监测主要内容及监测范围

6.6.1 设计应给出监测的范围、对象、内容、时间、频率、布点位置及控制指标。

6.6.2 支座更换监测应对桥梁结构、轨道、桥面及附属设施等各项指标进行监测。

6.6.3 桥梁监测应主要包含以下内容:

- 梁体的竖向位移、顺桥向和横桥向水平位移监测位置及控制指标;
- 顶升时梁体应力增量、监测点布置及控制指标;
- 更换后新支座变形的监测时间及控制指标;
- 若顶升桥梁结构存在裂缝等病害, 提出对病害的发展变化的监测要求。

6.6.4 轨道监测应主要包含以下内容:

- 轨道的几何形位、轨道爬行变化及控制指标;
- 扣件松开及复拧时应监测轨温;
- 桥梁顶升时应对钢轨的应力变化及控制指标;
- 观测在桥梁顶升过程中应监测影响范围内扣件弹条的压缩情况;

6.6.5 桥面及附属设施监测应主要包含以下内容:

- 接触轨供电方式应提出被顶升梁段附近的接触轨及附件的监测要求;
- 接触轨供电方式应监测接触轨顶面至走行轨顶面垂直距离的偏差, 绝缘子是否破损;

- c) 接触网供电方式应对监测顶升时影响到的接触网立柱是否倾斜、基础螺栓是否松动等;
- d) 对波导管、感应板、声屏障、栏杆、疏散平台等附属设施进行破损、变形、脱落等观测。

6.7 施工注意事项

6.7.1 施工注意事项中应注明在支座更换施工全过程中需重点注意和避免的问题。

6.7.2 施工注意事项应主要包含以下内容:

- a) 施工前应核实支座编号、支座型号、支座标高、支座坐标等基本数据;
- b) 施工前支座、垫石等构件及其材料应进行强度、变形等相关检测及试验;
- c) 施工时可能出现的意外情况及应对措施;
- d) 应对措施应包含重大危险源识别、应急备用材料、控制参数预警值、应急措施等内容。

6.7.3 应提出支座更换前后支座的平面和竖向定位误差要求。

7 专项施工

7.1 一般要求

7.1.1 施工单位应根据前期检查报告及设计文件等编写专项施工方案,方案应包括线下施工方案、线上施工方案及应急预案等。

7.1.2 施工单位应根据设计文件,核实现场支座型号、支座尺寸和位置、桥梁结构、桥上设施和施工场地等。

7.1.3 施工前应由具备检测资质的单位对要更换的新支座进行检验并出具相关报告。

7.1.4 施工应编制支座更换全过程的详细作业计划,主要要求如下:

- a) 施工计划由施工负责人编制,任务落实到人;
- b) 支座更换前的准备工作应详细到日;
- c) 支座更换过程中的详细作业时间应精确到分钟;
- d) 支座更换的施工方案的施工方案经地铁运营单位同意后执行。

7.1.5 施工全过程应有现场监理,各控制环节监理均应签字确认。

7.2 线下施工

7.2.1 线下施工应包括桥梁顶升、支座更换、支座更换前后支座垫石的处理、抗震设施及限位装置的拆除和安装等工作。

7.2.2 桥梁顶升设备的型号尺寸、吨位、精度、步距等应满足设计要求和现场条件并具有可控性。正式施工前应对顶升设备进行调试和标定,并有备选设备。

7.2.3 根据设计方案提供的顶点布置和顶升反力,相对应的支撑系统应有设计,并通过相关审查。

7.2.4 施工前应核实实施顶升的各桥墩和支点的位置和编号,与设计、监测数据传输等保持一致。

7.2.5 支座更换时的顶升步骤应严格按设计文件分步执行,同时顶升的各支点应保持同步。

7.2.6 支座垫石处理的材料强度、时间等应提前进行实验,完工后应进行现场支座垫石验收。

7.2.7 工程完工后应做好各项清理工作。

7.3 线上施工

7.3.1 线上施工应包括支座更换过程中轨道的防护,供电、通信信号、波导管、感应板等轨旁设施的防护;桥梁伸缩缝、栏杆、声屏障、疏散平台等桥面附属设施的拆除和恢复等。

7.3.2 线上施工方案应落实各设施责任部门具体的配合人员计划。

7.3.3 顶升施工前后应检查并核实钢轨及轨旁设施的状态。

7.3.4 施工前应根据设计方案准备线上施工所需的设备、材料、操作人员等，并列出具体的计划，报地铁运营管理部门批准。

7.3.5 线上施工应根据设计方案准备充足的应急材料及机具设备。

7.3.6 每次现场施工完成后应做好线上清理工作，不应影响线路正常运营。

7.4 施工应急预案

7.4.1 施工各单位应对施工设备、桥梁结构、轨道设施、操作时间等各环节可能出现的情况分别做出应对措施。

7.4.2 施工应急预案的应对措施应包括设备、人员、材料、联络机制及保障措施等。

8 专项监测

8.1 一般要求

8.1.1 支座更换应依据专项设计要求进行专项监测，提供支座更换全过程桥梁结构、轨道、桥面附属设施等的各项监测数据。

8.1.2 专项监测应按照设计给定的监测范围、对象、内容、时间、频率、布点位置及控制指标，结合施工方案、桥梁专项检测报告及现场实际情况等编制专项监测方案。

8.1.3 监测系统应在桥梁支座更换前进行调试、测试，取得并记录各监测项目初始值，初始值应包括环境温度、轨温、轨道应力、轨道爬行、各顶点位移、梁体位移、梁体应力等。

8.1.4 监测数据的提交频率应根据支座更换过程中及更换前后的不同要求调整，满足不同阶段需求。

8.1.5 监测工作结束后，应编制监测报告。

8.2 监测技术方案

8.2.1 监测技术方案应明确监测范围和对象、监测点布设、监测方法、监测系统设备组成。

8.2.2 支座更换监测技术方案应主要包括以下内容：

- a) 工程概况，主要包括：桥梁结构形式、支座病害情况、桥梁裂缝等情况；专项设计中桥梁顶升设计、轨道防护设计、附属设施防护设计及有关监测的要求；桥梁支座顶升方案及工作计划；
- b) 监测目的；
- c) 监测依据，主要包括：有关的设计文件、施工方案、相关的规范标准、相关的管理制度规定等；
- d) 监测内容及要求，主要包括：监测范围和对象、监测内容、监测点布设、监测精度、监测频率与周期、监测工作量等；
- e) 监测系统设备组成及监测方法；
- f) 监测成果和传输方式；
- g) 监测工作组织。主要包括人员、仪器设备投入及具体时间作业计划；
- h) 监测安全、质量、环境管理措施；
- i) 应急预案。

8.3 监测点布置原则

8.3.1 监测点布设应根据设计的监测项目及要求对应布设，并经过设计和施工人员确认，保证监测数据的连续、可靠。

8.3.2 监测点布设不应影响桥梁结构、轨道、桥面附属设施及线路信号有安全性、功能性影响，并经过地铁运营单位确认；

8.3.3 监测点布设应配合线上、线下施工合理布设，并经过各施工单位确认。

8.4 监测实施

8.4.1 监测工作应根据支座更换前、更换过程中和更换完成后的不同阶段情况进行。

8.4.2 支座更换过程中监测项目应包括以下内容：

- a) 各顶点位移的监测；
- b) 环境温度监测；
- c) 梁体位移和主要截面应力监测，存在裂缝等病害的梁体进行病害变化监测；
- a) 轨道温度、轨道应力和轨道爬行监测；
- b) 轨道弹条的压缩情况观测；
- c) 接触轨及附件情况、接触轨顶面至走行轨的距离偏差、绝缘子情况等观测；
- d) 接触网立柱、波导管、感应板、声屏障、栏杆、电缆、疏散平台等设施等观测。

8.4.3 支座更换过程中监测数据应实时报送，现场显示，并可及时报警（报送内容参见附录 E 中表 E.1）。

8.4.4 支座更换完成后监测项目包括以下内容：

- a) 新更换支座的位移监测；
- b) 梁体位移监测。

8.4.5 监测周期和频率根据设计要求确定。

8.4.6 监测过程中发现监测数据异常应立即检查并上报。

8.4.7 监测工作满足监测周期，监测数据稳定，征得地铁运营单位同意后，可在地铁运营单位监管下拆除监测点，完成监测工作。

9 安全评估

9.1 一般要求

9.1.1 桥上线路多于两条线路的变宽桥梁、首次进行支座更换的桥型、桥梁处于线路小曲线半径和大长纵坡以及支座更换操作受周围环境限制等情况下，应对设计、施工、运营进行安全评估。

9.1.2 评估单位应熟悉桥梁和轨道的设计、施工及运营。

9.1.3 应对专项设计方案、专项施工方案、专项监测方案对设施的结构安全性和线路安全性影响进行评估。

9.2 安全评估内容

9.2.1 安全评估应分别对设计、施工阶段和运营阶段结构进行评估。

9.2.2 设计、施工阶段安全评估应主要包括以下内容：

- a) 针对桥梁顶升设计方案的结构应力、变形变化的分析与验算；
- b) 扣件松开后钢轨应力的计算分析；
- c) 梁体顶升后钢轨应力的计算分析；
- d) 千斤顶同步性控制评价；
- e) 顶升位移与顶升力关系分析与控制；
- f) 顶升设备支撑结构的刚度评价；
- g) 梁体变形监测方法、设备评价；

h) 无缝线路纵向力的测试手段。

9.2.3 运营阶段安全评估内容应主要包括以下内容：

- a) 施工完成后钢轨应力计算分析以及对线、桥结构的影响；
- b) 落梁后钢轨附加应力计算分析以及对线、桥结构的影响；
- c) 活载工况下线、桥结构计算分析；
- d) 温度力、伸缩力及列车作用下桥梁及无缝线路运营安全性评价。

9.2.4 支座更换影响结构及线路安全的其他计算分析。

9.3 评估结论

9.3.1 设计、施工阶段应验证设计方案、评价施工顶升方案的安全可行性，并给出结论和建议。

9.3.2 结合实测数据和列车荷载，评价运营的安全可靠性。

9.3.3 评估应提交评估报告，报告主体内容参见附录 F。

10 施工组织

10.1 一般要求

10.1.1 施工监理开工前负责审批施工计划并确认验收施工准备工作，施工过程中检查和监督施工各环节并及时报告施工进度情况。

10.1.2 设计、施工、监测、监理等各方应经过方案会审后方可进行现场施工准备工作。

10.1.3 施工应根据地铁运营相关部门下达的施工计划确定整体施工时间和分段施工时间。

10.1.4 顶升施工前应制定出顶升施工筹划安排，细化任务，落实到人。

10.1.5 顶升施工现场应设置现场指挥部和工程实施组。

10.2 现场指挥部

10.2.1 现场指挥部应由总指挥、技术组、工程实施组代表、运营保障组、现场办公室、应急组等组成。

10.2.2 总指挥负责最终决策并发布命令。

10.2.3 技术组由专家、设计、监理代表组成，负责研判及技术指导。

10.2.4 工程组实施代表由线上施工、线下施工、监测等各方代表组成，负责与线上施工、线下施工中对应的本单位人员联络、传达命令；遇到突发情况时负责制定抢修方案；保证工程的顺利实施。

10.2.5 运营保障组由地铁运营管理各部门代表组成，负责与线上施工中对应的本部门人员联络、传达命令；遇到突发情况时，配合工程组制定抢修方案；负责线路工程实施及运营配合工作。

10.2.6 现场办公室由各施工单位部分工作人员组成，负责后勤保障、信息报送及相关资料收集等工作。

10.2.7 应急组由以上各组人员遇突发情况时转换角色组成，负责突发情况的应对。

10.3 工程实施组

10.3.1 工程实施组由线上施工组、线下施工组、监测组、监理组等组成。

10.3.2 线上施工组由轨道防护施工人员、桥面附属设施施工人员组成，负责轨道防护、相关桥面附属设施的具体施工操作，并向指挥部对应人员汇报每一步进展。

10.3.3 线下施工组由桥梁顶升、支座更换施工人员组成，负责桥梁顶升、支座更换的具体施工操作，并向指挥部对应人员汇报每一步进展。

10.3.4 监测组由监测施工人员组成,包括线上监测组、顶升平台监测组、监测数据采集组、监测数据编制报送组,负责对设计要求的所有项目的监测,并实时将所有监测数据通过远程传输方式显示到现场指挥部大屏幕上。

10.3.5 监理组由监理单位工作人员组成,负责对所有施工环节进行确认验收。

10.4 现场工作流程

10.4.1 组织单位应在施工前主持召开现场工作会,主要工作如下:

- a) 设计单位介绍工程情况,主要工作内容和流程,强调施工、监测注意事项;
- b) 施工单位介绍各项施工及轨道防护的准备情况;
- c) 监测单位介绍监测工作准备情况;
- d) 监理单位介绍施工准备工作验收情况;
- e) 地铁运营管理单位介绍施工配合准备情况;
- f) 组织单位对各项准备进行总结。

10.4.2 支座更换现场主要工作流程如下:

- a) 停运断电;
- b) 松扣件;
- c) 分步顶升;
- d) 支座垫石处理;
- e) 支座更换;
- f) 分步落梁;
- g) 恢复线路;
- h) 顶升完毕,监理单位检查、核实确认;
- i) 组织单位对更换工作进行点评、总结。

10.4.3 各组按照现场指挥部指示、根据施工方案开始工作,并汇报每一步工作进展情况。

10.4.4 应对支座更换全过程进行实时监测,监测结果交由技术组研判。

10.4.5 监理应对各环节需现场确认的内容进行书面确认。

10.4.6 现场具体工作内容及流程参见附录 G 中图 G.1。

10.5 时间要求

10.5.1 各单位应严格按设计方案、施工方案、监测方案严格控制各阶段的作业时间,按计划完成顶升更换支座的施工任务。

10.5.2 支座更换应在列车停运时进行,无需停运断电后操作的准备工作应在停运前进行完毕。必须停运断电后进行的准备工作(监测设备安装、调试等)应在支座更换前的 3~4 天开始进行。

10.5.3 须停运断电后操作的顶梁前轨道扣件放松、顶梁、落梁、轨道扣件固定、轨道车压道、检查验收等工作总时间不宜超过 3 个小时,时间进度参见附录 H 中图 H.1 和附录 I 中图 I.1。

10.5.4 支座更换的整体时间安排应考虑应急预案。

10.5.5 支座更换完成后,监测的持续时间和频率根据设计要求确定。

11 检查验收和文档管理

11.1 检查验收

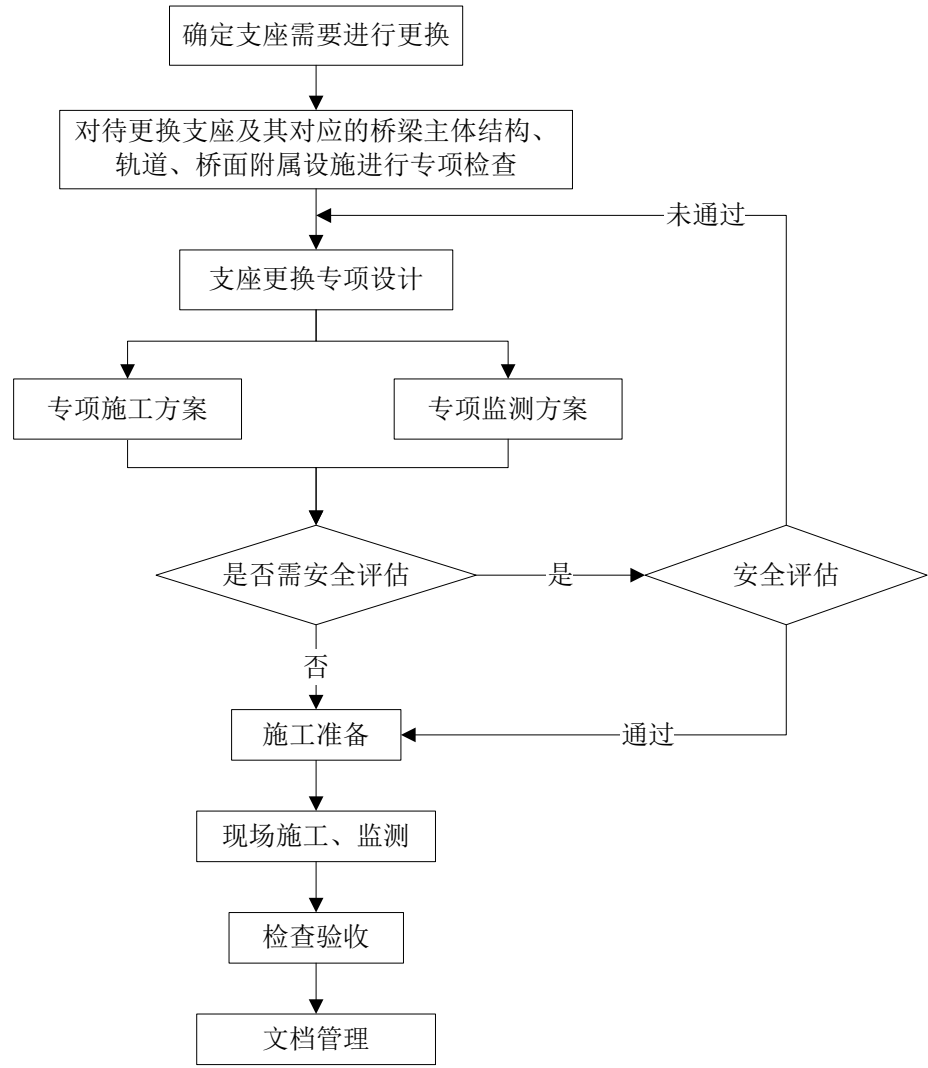
11.1.1 支座更换工程应建立严格的检查制度,做好施工检查工作。

- 11.1.2** 支座更换工程应指定专业的有资质的监理单位检查工程质量情况。
- 11.1.3** 监理应在每日收工前，对当日作业质量和安全情况进行全面检查；
- 11.1.4** 组织单位应组织设计、施工、监理、养护单位对新支座进行验收，应委托有资质的专业检测单位对支座的各项性能指标进行试验。
- 11.1.5** 支座更换验收以个为单位，但全部工程竣工后，应再进行一次综合质量评定。
- 11.1.6** 支座更换工程验收程序如下：
- a) 工程竣工后，应先由监理单位组织施工单位按设计文件和相关验收标准逐级检验施工质量，并作出检验记录及质量评定。如质量不合格或有漏项等缺陷，应及时整修完好，同时备齐竣工文件，报请验收；
 - b) 组织单位在接到施工单位申请办理正式验收的报告后，应组织验收，并组织相关单位办理验收手续；
 - c) 经验收人员检查认为工程内容符合设计文件，工程质量符合验收标准的要求、竣工文件齐全完整时，验收人员才能验收。如检查认为不合要求时，应指出不合格处和改正意见，由施工单位继续整修，限期完成，达到标准时，再行复验。

11.2 文档管理

- 11.2.1** 地铁运营管理单位和养护单位应将支座更换的相关资料纳入土建设施养护维修资料统一管理。
- 11.2.2** 每个更换支座的检查报告、设计文件、施工方案、监测方案和报告、安全评估报告、监理报告、竣工资料等有关的图纸、照片、文件、电子文档等技术资料均应建档和保管。

附录 A
(资料性附录)
支座更换总流程图



图A.1 支座更换总流程图

附 录 B
(资料性附录)
专项检查结果汇总表

表B.1 专项检查结果汇总表

项目名称		项目编号	
委托单位		检查日期	
检查项目			
检查人员			
检查环境			
检查结论			
主要检查结果汇总			
建议			

附 录 C
(资料性附录)
专项检查报告主体内容组成

第一部分 概述

- 1.1** 项目概况
- 1.2** 检查依据
- 1.3** 构件编号办法
- 1.4** 检测仪器设备

第二部分 检查范围、对象、内容及方法

- 2.1** 检查范围、对象
- 2.2** 检查内容
- 2.3** 检查方法

第三部分 检查结果

- 3.1** 桥梁周边环境及总体信息
- 3.2** 上部结构
- 3.3** 下部结构
- 3.4** 支座
- 3.5** 桥面附属设施

第四部分 检查结论及建议

- 4.1** 上部结构
- 4.2** 下部结构
- 4.3** 支座
- 4.4** 桥面附属设施

附件：现场检查记录表

附 录 D
(资料性附录)
专项检查记录表

表D.1 桥梁盆式橡胶支座专项检查现场记录表

支座基本信息				
线号		检查时间: 检查气候: 检查气温:		
桥梁编号		支座位置编号示意图		
墩台编号				
支座编号		支座在桥联中纵向位置示意图及上部结构情况		
支座设计型号				
支座安装型号		支座劣化等级评定		
支座现场检查分项记录				
检查项目		是	否	检测结果及描述
1	支座组件是否完整			
2	钢件涂层有无病害			
3	支座垫石是否完好			
4	下钢盆与垫石有无脱空			
5	上楔块是否完好			
6	上钢盆与楔块有无脱空			
7	梁体线位移是否受阻			
8	梁体角位移是否受阻			
9	钢盆锚栓有无病害			
10	上下临时连接是否拆除			
11	抗震栓是否有效			
12	抗震栓孔是否灌浆			
13	聚四氟乙烯板是否磨损			
14	上钢盆横向是否水平			
15	上钢盆纵向是否水平			
16	下钢盆横向是否水平			
17	下钢盆纵向是否水平			
18	支座横向转角			
19	支座纵向转角			
20	上下盆中线横向偏移量			
21	上下盆中线纵向偏移量			
22	橡胶体、密封圈外观描述			
23	照片			
24	病害示意图			
现场检查人:		现场记录人:		复核人:

表D.2 桥梁（四氟）板式橡胶支座专项检查现场记录表

支座基本信息				
线号		检查时间:	检查气候:	检查气温:
桥梁编号		支座位置编号示意图		
墩台编号				
支座编号		支座在桥联中纵向位置示意图及上部结构情况		
支座设计型号				
支座安装型号		支座劣化等级评定		
支座现场检查分项记录				
检查项目		是	否	检测结果及描述
1	支座组件是否完整			
2	支座表面是否清洁			
3	钢件涂层有无病害			
4	支座垫石是否完好			
5	下钢板与垫石局部脱空			
6	上楔块是否完好			
7	上钢板与楔块局部脱空			
8	钢板锚栓有无病害			
9	上下临时连接是否拆除			
10	上钢板纵向是否水平			
11	下钢板横向是否水平			
12	下钢板纵向是否水平			
13	上下板中线纵向偏移量			
14	橡胶块是否有过大剪切变形, 恒载 $\leq 15^0$			
15	橡胶块是否侧鼓、开裂			
16	橡胶块是否有位移			
17	四氟板是否安反			
18	橡胶块与上下钢板是否密贴			
19	侧向限位装置是否有效			
20	更换后支座的限位装置是否有效			
21	橡胶块位移测量及描述			
22	照片			
23	病害示意图			
现场检查人:		现场记录人:		复核人:

表D.3 钢筋混凝土和预应力混凝土主梁梁体专项检查现场记录表

主梁基本信息									
线号		检查时间:	检查气候:		检查气温:				
桥梁编号		主梁结构断面形式			主梁横、纵段信息				
墩台编号		T 梁	箱型	其它					
主梁编号									
主梁现场检查分项记录									
是否预应力钢筋 混凝土梁		简支梁/连续梁				跨度			
检查项目									
梁体质量总体印象: 好 较好 一般 稍差 差									
1	梁体外观是否完好		是			否			
空洞	蜂窝 麻面	龟裂	表面风化	混凝土剥落	钢筋外露	结构渗 水	梁体裂 缝	梁端 缝宽	
整体描述（大小、面积、程度、位置、照片编号）依次填写:									
照片:					照片:				
2	梁体是否存在明显病害		是			否			
梁体裂缝、钢筋或波纹管外露									
病害描述（大小、面积、程度、位置、照片编号）依次填写:									
病害照片:					病害照片:				
3	其它病害								
病害描述（大小、面积、程度、位置、照片编号）依次填写:									
病害照片:					病害照片:				
病害示意图:									
现场检查人:		现场记录人:			复核人:				

表D.4 钢梁主梁梁体专项检查现场记录表

主梁基本信息							
线号		检查时间:		检查气候:		检查气温:	
桥梁编号		主梁结构断面形式			主梁横、纵段信息		
墩台编号		T 梁	箱型	其它			
主梁编号							
主梁现场检测分项记录							
组合梁		钢梁					
检查项目							
梁体质量总体印象: 好 较好 一般 稍差 差							
1	梁体外观是否完好		是			否	
油漆起皮、脱落	表面锈迹	螺栓松动、脱落、断裂	局部损伤	焊缝开裂	构件压屈、扭曲变形	结合部位混凝土有无开裂、渗水	其它
整体描述（大小、面积、程度、位置、照片编号）依次填写:							
照片:				照片:			
2	梁体是否存在明显病害		是			否	
构件压屈、扭曲变形							
病害描述（大小、面积、程度、位置、照片编号）依次填写:							
病害照片:				病害照片:			
3	其它病害						
病害描述:							
病害示意图:							
现场检查人:		现场记录人:			复核人:		

表D.5 桥梁墩台、基础专项检查现场记录表

墩台、基础基本信息						
线号			检查时间:	检查气候:	检查气温:	
桥梁编号		墩台结构形式			墩台外形、周边情况描述	
墩台编号		独柱	独柱盖梁	双柱盖梁	其它	
墩台类型						
墩台、基础现场检查分项记录						
墩柱、桥台、盖梁				抗震设施		
检查项目				检查项目		
墩台、盖梁质量总体印象: 好 较好 一般 稍差 差				抗震设施总体印象: 好 较好 一般 稍差 差		
墩柱(台)、盖梁外观是否完好			是	否	销棒锚固混凝土情况	
混凝土裂缝	表面风化	钢筋外露		混凝土剥落	销棒是否断裂	抗震挡块裂缝
基础冲刷情况、淘空现象						
描述(大小、面积、程度、位置、照片编号)依次填写:						
照片:				照片:		
1	墩柱(台)、基础是否存在病害		是		否	
墩、台、盖梁裂缝		抗震设施损坏			钢筋外露	
病害描述(大小、面积、程度、位置、照片编号)依次填写:						
病害照片:				病害照片:		
2	其它病害					
描述(大小、面积、程度、位置、照片编号)依次填写:						
照片:				照片:		
病害示意图:						
现场检查人: 现场记录人: 复核人:						

表D.6 桥面附属设施专项检查现场记录表

基本信息			
线号:			
检查时间:		检查气温:	
桥梁编号		墩台编号	
供电方式			
分项记录			
1、伸缩缝			
小里程侧梁缝宽度	大里程侧梁缝宽度	伸缩缝是否完好	
2、护栏			
护栏结构型式	护栏与桥面连接方式	护栏是否完好	梁顶升时是否需处理
3、声屏障			
声屏障结构型式	声屏障与桥面连接方式	声屏障是否完好	梁顶升时是否需处理
4、疏散平台			
疏散平台结构型式	疏散平台与桥面连接方式	疏散平台是否完好	梁顶升时是否需处理
5、轨道			
轨道型式/是否道岔区	是否有断轨	其他轨道设施是否完好	
6、排水设施			
排水设施是否完好		梁顶升时是否需处理	
7、通讯供电等设施			
是否完好	与桥面的连接方式	梁顶升时是否需处理	
8、其他设施情况			
照片			
病害示意图:			
现场检查人:		现场记录人:	复核人:

附 录 E
(资料性附录)
支座更换过程实时监测表

表E.1 支座更换过程实时检测表

序号	监测项目	测点编号	监测值	控制值	单位
1	梁体顶升位移				
2	梁体横向位移				
3	梁体纵向位移				
4	轨道爬行				
5	轨道应力				
6	梁体应力				
7	轨道温度				
8	各点顶力值				
9	环境温度				
10	监测时间				
测点布置示意图					

附 录 F
(资料性附录)
安全评估报告主体内容组成

第一部分 概述

1.1 项目概况

1.2 评估依据

1.3 评估对象

1.4 评估目的

第二部分 安全评估内容

2.1 设计、施工阶段评估内容

2.2 运营阶段评估内容

第三部分 计算和评估方法

3.1 设计、施工阶段计算和评估方法

3.2 运营阶段计算和评估方法

第四部分 桥梁顶升支座更换对桥梁结构和桥上无缝线路的影响因素

第五部分 设计、施工阶段安全评价

5.1 桥梁顶升设计方案分析与桥梁结构受力验算

5.2 扣件松开和桥梁顶升阶段钢轨应力的计算分析

5.3 施工方案的分析与评价

a) 千斤顶同步性控制分析

b) 顶升位移与顶升力关系分析与计算

c) 顶升设备支撑结构的受力分析

5.4 监测方案分析与建议

a) 监测内容和布点合理性分析

b) 监测方法和设备评价

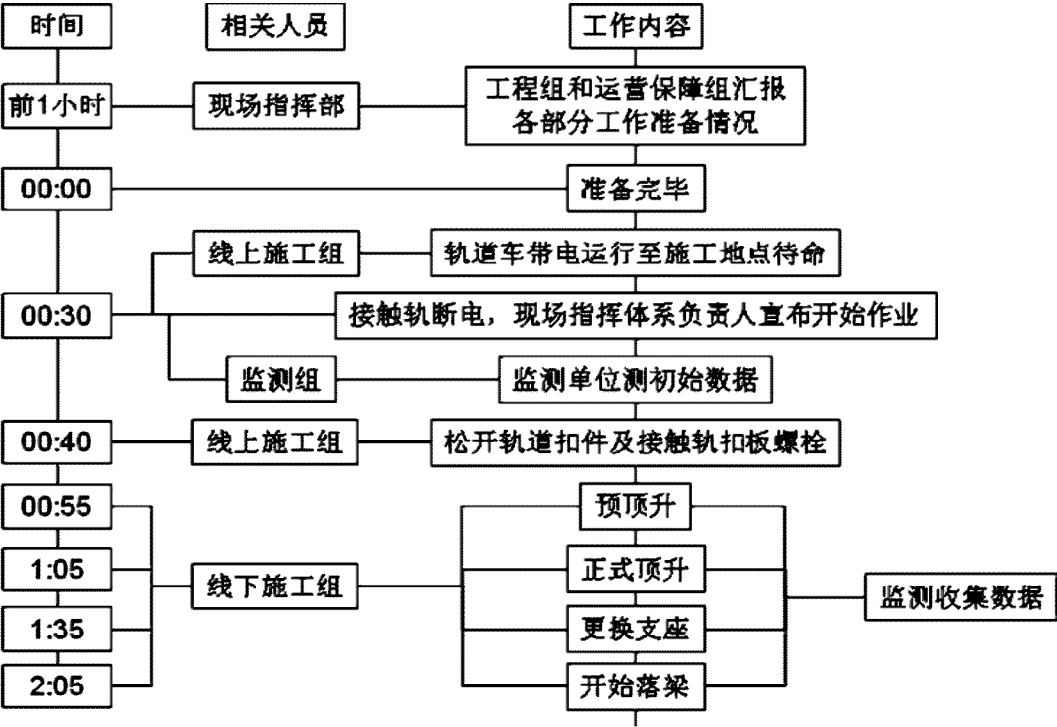
第六部分 运营阶段安全评价

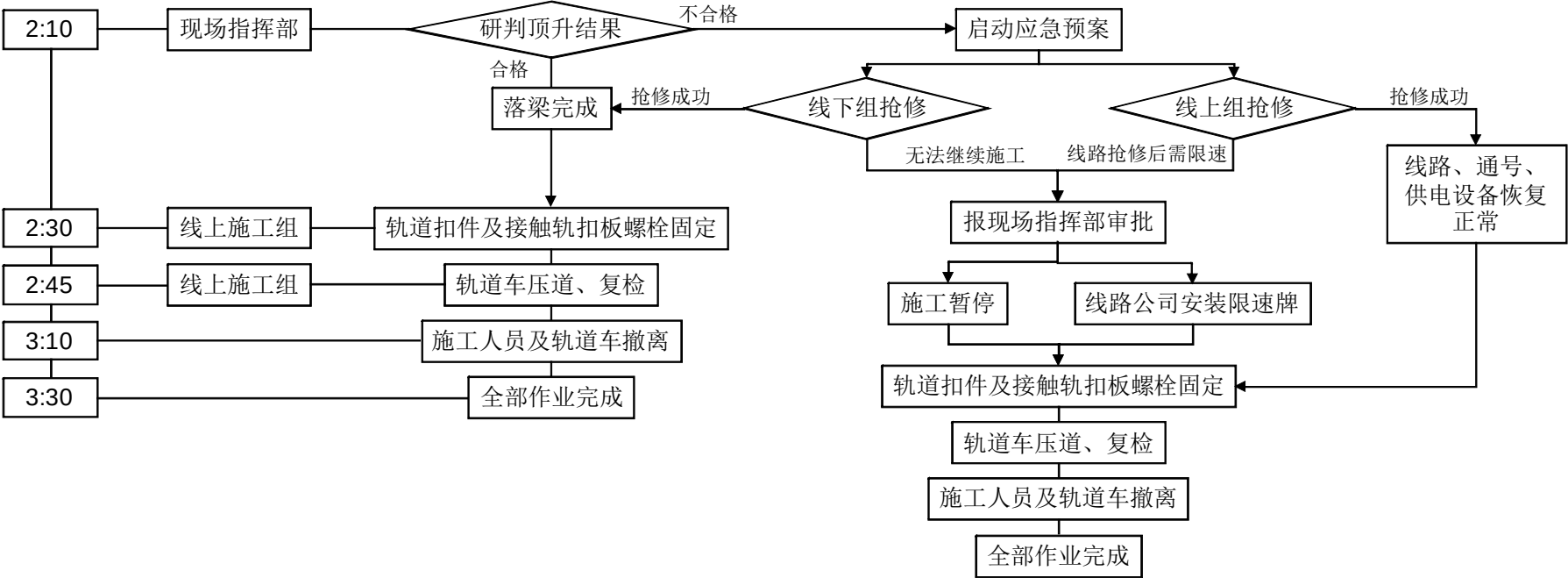
6.1 桥梁结构受力验算

6.2 钢轨应力的计算分析

第七部分 评估结论与建议

附录 G
(资料性附录)
现场工作内容及流程图





注：本图中的时间点仅为示例，各项目支座更换的具体时间根据线路断电及施工准备的时间确定。

图G.1 现场工作内容及流程图

附录 H

(资料性附录)

轨道交通桥梁支座更换作业时间进度图

项目名称	0	1 小时						2 小时						3 小时						4 小时					
	45-60	10	20	30	40	50	60	10	20	20	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
1、人和机具随轨道车在现场待命	■	■	■	■																					
2、监测读取初始数值				■	■																				
3、轨道扣件放松					■	■	■																		
4、顶升、更换、落梁						■	■	■	■	■	■	■	■												
5、监测收集数据，研判监测结果														■											
6、轨道三轨恢复															■	■									
7、轨道车压道																■	■	■							
8、各专业检查设备																		■	■	■					
9、桥上施工人员撤离现场																						■			
10、轨道车回车库																				■	■	■			
注1：施工需轨道车配合作业，两辆轨道车分别挂在平板车两端，轨道车运送施工人员，平板车运送材料、机具。 注2：轨道车需从车辆段带电运行至施工现场待命。																									

图 H.1 轨道交通桥梁支座更换作业时间进度图

附 录 I
(资料性附录)

轨道交通桥梁支座更换作业断轨（或桥梁不到位）恢复时间进度图

项目名称	0		1 小时						2 小时						3 小时						4 小时					
	45-60		10	20	30	40	50	60	10	20	20	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
1、人和机具随轨道车在现场待命																										
2、监测读取初始数值																										
3、轨道扣件放松																										
4、顶梁、更换、落梁																										
5、断轨(或落梁不到位)恢复																										
6、轨道车压道																										
7、施工完成后对设备的检查																										
8、桥上施工人员撤离现场																										
9、轨道车回车库																										
注1：施工需轨道车配合作业，两辆轨道车分别挂在平板车两端，轨道车运送施工人员，平板车运送材料、机具。																										
注2：轨道车需从车辆段带电运行至施工现场待命。																										
注3：断轨时插入短轨恢复线路；落梁不到位线路两端顺坡2‰。																										

图 I.1 轨道交通桥梁支座更换作业断轨（或桥梁不到位）恢复时间进度图