

DB36

江西省地方标准

DB36/T 1944—2024

公路桥梁高墩检测技术规程

Technical specification for detection of highway bridges high piers

2024 - 03 - 26 发布

2024 - 09 - 01 实施

江西省市场监督管理局 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 基本规定 2

5 外观检测 3

6 竖直度检测 5

7 周长检测 6

8 强度检测 6

9 钢筋保护层厚度和钢筋间距检测 7

10 混凝土内部缺陷检测 8

附录 A （规范性） 桥梁高墩爬行装置检测方法 10

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。

本文件由江西省交通运输厅提出，江西省交通运输标准化技术委员会（JX/TC 014）归口。

本文件起草单位：江西省天驰高速科技发展有限公司、江西交通咨询有限公司、江西交通工程开发有限公司、江西省嘉和工程咨询监理有限公司、江西省交通工程质量监督站试验检测中心、江西赣粤高速公路工程有限责任公司。

本文件主要起草人：周杨、杨晓美、伍坤、王新武、叶武元、朱木锋、谭显峰、王斯倩、梁国卿、饶利民、刘罡、余根华、司徒丽新、黄康强、章游斌、魏子亮、刘宇根、陈斌、吴伟、徐才、汪忠新、陈祥峰、毛国辉、殷勤、胡方小、陈子龙、陈凯尔、王青明、朱振江、刘伟、余赛。

公路桥梁高墩检测技术规程

1 范围

本文件规定了公路桥梁高墩检测基本规定、外观检测、竖直度检测、周长检测、强度检测、钢筋保护层厚度和钢筋间距检测以及混凝土内部缺陷检测。

本文件适用于公路工程桥梁高墩检测，其他混凝土墩柱检测可参照此规程执行。

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。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 9138 回弹仪
GB/T 50784 混凝土结构现场检测技术标准
JG/T 5004 混凝土超声波检测仪
JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
JGJ/T 152 混凝土中钢筋检测技术标准
JJF 1081 垂准仪校准规范
JJG 1 钢直尺
JJG 4 钢卷尺
JJG 30 通用卡尺
JJG 100 全站型电子速测仪
JT/T 828 公路水运试验检测数据报告编制导则
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
JTG/T 5214 在用公路桥梁现场检测技术规程
JTG/T H21 公路桥梁技术状况评定标准
QB/T 4942 轮式测距仪
T/CECS 02 超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高墩 high pier

高度大于或等于40 m的混凝土墩柱。

3.2

无损检测 non destructive testing

在不破坏墩柱表面或对墩柱性能没有影响的前提下，对墩柱进行检查和测试的方法。

3.3

人工目测 visual detection

检测人员借助钢尺、卷尺或游标卡尺等辅助工具对高墩外观进行近距离目视观测。

3.4

人工抵近检测 manual close detection

检测人员手持专用检测设备近距离对高墩进行检测。

3.5

爬行装置 crawling robot

由模块化爬升主机、环形轨道、检测小车、摆臂装置、环形运动相机矩阵等组成，利用爬升主机及搭载的检测设备实现墩柱爬升及检测的装置。

4 基本规定

4.1 检测项目

公路桥梁高墩检测项目包括以下内容：外观、竖直度、周长、强度、钢筋保护层厚度和钢筋间距以及混凝土内部缺陷。

4.2 检测方法

4.2.1 桥梁高墩的现场检测应根据检测目的、检测项目、高墩类型、现场具体环境条件及检测单位自身条件选择适宜的检测方法，检测方法可按表 1 进行选择。

表 1 检测方法选取表

检测项目	检测条件	无损检测方法				
		人工检测		辅助设备检测		
		人工目测	人工抵近检测	远距离结构体缺陷检测仪	无人机	爬行装置
外观	现场检测环境优良、具备安全作业平台条件	☆				
	现场检测环境优良、不具备安全作业平台条件			○	○	☆
	现场检测环境不佳、不具备安全作业平台条件					☆
竖直度	现场检测环境优良、气候条件相对稳定			☆		
周长	现场检测环境优良、具备安全作业平台条件		☆			
	不具备安全作业平台条件					☆
强度	具备安全作业平台条件		☆			

表 1 检测方法选取表（续）

检测项目	检测条件	无损检测方法				
		人工检测		辅助设备检测		
		人工 目测	人工抵 近检测	远距离结构体 缺陷检测仪	无人机	爬行 装置
钢筋保护层厚 度和钢筋间距	现场检测环境优良、具备安全作业平台条件		☆			
	不具备安全作业平台条件					☆
混凝土 内部缺陷	现场检测环境优良、具备安全作业平台条件		☆			
	不具备安全作业平台条件					○
注：☆-宜采用；○-可采用。						

4.2.2 桥梁高墩现场检测宜选用无损检测方法。

4.3 检测方案

4.3.1 检测前应由检测单位提交桥梁高墩专项检测方案并经监理或运营管理单位认可或审批。

4.3.2 桥梁高墩专项检测方案宜按照 JTG/T 5214 进行编制，方案应包含但不限于以下内容：

- a) 工程概况；
- b) 检测目的、检测内容、检测依据；
- c) 拟投入检测人员、仪器设备及检测进度计划；
- d) 检测方法和工作程序；
- e) 环保及安全防护措施。

4.4 检测报告

4.4.1 现场检测记录应符合 JTG/T 5214 的规定。

4.4.2 在建阶段桥梁高墩应按设计文件进行编码，运营阶段桥梁高墩应按 JTG/T 5214 进行编码。

4.4.3 检测报告宜按一桥一报告的原则进行编制，检测报告内容应包括项目概况、检测目的、检测依据、人员和仪器设备、检测内容与方法、典型照片及文字说明、检测结果汇总、结论与分析评估、有关建议等。

4.4.4 检测报告封面、扉页、签字页格式应符合 JT/T 828 的规定。

4.5 检测安全防护措施

4.5.1 高空作业时，严禁在未固定、无防护设施的作业平台上进行作业。

4.5.2 悬吊设备应满足强度、刚度及稳定性等要求。

4.5.3 检测人员应根据实际情况配备相应的安全防护用品，并按规定正确佩戴和使用相应的安全防护用品及用具。

4.5.4 当遇有 6 级及以上大风等恶劣气候，不应进行检测作业。

5 外观检测

5.1 一般规定

5.1.1 检测频率

现场检测时，宜对受检范围内高墩外观缺陷进行全数检查；当不具备全数检查条件时，应注明未检

测的高墩或区域以及未检测的原因。

5.1.2 检测内容

高墩外观缺陷的检测内容应包括混凝土墩身裂缝、孔洞、露筋、蜂窝、疏松、夹渣、麻面、外形缺陷等。

5.1.3 外观检测可选择人工目测及辅助设备检测等方法，其中：

- a) 人工目测辅助工具主要包括钢尺、卷尺、游标卡尺等；
- b) 辅助设备检测可选择远距离结构体缺陷检测仪、无人机、爬行装置等。

5.2 检测设备及要求

5.2.1 人工目测辅助工具应满足以下性能要求：

- a) 钢尺应符合 JJG 1 的规定；
- b) 卷尺应符合 JJG 4 的规定；
- c) 游标卡尺应符合 JJG 30 的规定。

5.2.2 远距离结构体缺陷检测仪应满足以下性能要求：

- a) 工作距离宜为 6m~100m；
- b) 100m 以内测量精度不应低于 $\pm 0.1\text{mm}$ 、分辨率不应低于 0.05mm；
- c) 应具备拍摄对焦及病害识别标定功能。

5.2.3 无人机应满足以下性能要求：

- a) 机体装置应具有足够的耐机械振动稳定性，在风力等级 4 级及以下风环境中能够正常工作；
- b) 摄像系统应具有足够的分辨率，能够保证所拍摄的结构病害清晰可辨。

5.2.4 爬行装置应满足以下性能要求：

- a) 爬行装置应能适应各类型及尺寸的高墩检测工作需要，爬升及检测应能覆盖高墩全高范围；
- b) 爬行装置应具备无线控制爬升检测、终端实时显示爬升高度和检测结果、在线存储等功能；
- c) 爬行装置应沿墩柱环向均匀布置具备连续摄像摄影功能的运动相机，运动相机分辨率不应低于 1080p、帧数不应低于 60fps；
- d) 爬行装置应满足强度、刚度及稳定性等要求，并应配备紧急回收装置。

5.3 检测方法

5.3.1 人工目测

5.3.1.1 当现场检测环境优良、具备安全作业平台的条件时，宜采用人工目测并借助钢尺、卷尺或游标卡尺等辅助工具对高墩外观进行近距离检测，高墩其他检测项目可与外观检测一并进行。

5.3.1.2 现场检测应符合以下规定：

- a) 应对高墩墩身混凝土表面裂缝、孔洞、露筋、蜂窝、疏松、夹渣、麻面、外形缺陷等病害进行检测；
- b) 应记录病害相关特征并对具有典型病害的部位进行拍照。

5.3.2 辅助设备检测

5.3.2.1 远距离结构体缺陷检测仪检测

5.3.2.1.1 当现场检测环境优良、不具备安全作业平台条件时，可采用远距离结构体缺陷检测仪对高墩外观进行远距离检测。

5.3.2.1.2 远距离检测应至少配备检测员及记录员各 1 人。

5.3.2.1.3 现场检测应符合以下规定：

- a) 在待测高墩附近选取 1 个或若干个远程观测点，要求所有观测点能对高墩全方位进行覆盖并具有清晰的视觉效果；
- b) 在每个观测点处，检测员采用远距离结构体缺陷检测仪按墩顶至墩底顺序对高墩外观进行远距离检测；
- c) 在设备安装调平后，打开操作软件，启动摄像机，镜头瞄准外观病害并进行拍摄，同时对当前位置点进行测距并记录，数据处理时应应对病害识别结果进行必要的标定；
- d) 检测员进行远距离检测的同时，应与记录员进行病害相关内容的传达，记录员应及时记录病害特征及病害所处位置；
- e) 应至少重复观测 1 次，并对结果进行复核。

5.3.2.2 无人机检测

5.3.2.2.1 当现场检测环境优良、不具备安全作业平台条件且满足无人机使用场景时，可采用无人机对高墩外观进行检测。

5.3.2.2.2 无人机检测应至少配备受过专业训练的无人机操作员及记录员各 1 人。

5.3.2.2.3 现场检测应符合以下规定：

- a) 无人机操作人员位置应当选择在待测高墩附近，无人机应处在操作人员视野范围内；
- b) 操作无人机按照从墩顶至墩底顺序对高墩外观进行拍摄；
- c) 拍摄同时，操作员应时刻关注无人机现场状态，记录员应及时对传输至终端的病害图像进行识别并记录；
- d) 当发现无人机状态异常应及时终止检测，对无人机进行故障排查。

5.3.2.3 爬行装置检测

当现场不具备安全作业平台条件时，宜采用爬行装置对高墩外观进行检测。爬行装置检测高墩外观应符合附录 A 的规定。

5.4 检测数据处理

外观检测数据应按缺陷类别进行分类汇总，汇总结果可用列表或图示表示，并应反映外观缺陷在受检范围内的分布特征。

6 竖直度检测

6.1 检测设备及要求

6.1.1 桥梁高墩竖直度检测设备宜选择激光垂准仪和带免棱镜测量功能的全站仪。

6.1.2 全站仪应符合 JJG 100 的规定，角度测量精度不应低于 1"。

6.1.3 激光垂准仪应符合 JJF 1081 的规定。

6.2 检测方法

6.2.1 高墩竖直度检测应根据桥梁地形、通视条件以及桥墩的构造特点等进行方法的选取与测点的布置。可采用全站仪，或激光垂准仪和全站仪相结合的方法进行测试。

6.2.2 高墩竖直度检测宜选择相对稳定的时间和气候条件进行测量，可选择在日照强度较低、无风或微风时进行。

6.3 结果评定

- 6.3.1 在建阶段桥梁高墩各测试面竖直度的评定标准应符合 JTG F80/1 的规定。
- 6.3.2 对于运营阶段桥梁高墩，应按照 JTG/T H21 的规定确定所测高墩技术状况评定标度。

7 周长检测

7.1 一般规定

周长检测可选择人工抵近检测及辅助设备检测等方法，其中：

- a) 人工抵近检测设备为卷尺；
- b) 辅助设备检测宜选择爬行装置。

7.2 检测设备及要求

周长检测设备要求如下：

- a) 卷尺应符合 JJG 4 的规定；
- b) 爬行装置除应符合 5.2.4 相关规定外，还应配备环形轨道及能够搭载周长测距仪的检测小车，检测小车应能够沿环形轨道对高墩周长进行环向连续检测，搭载的周长测距仪尚应符合 QB/T 4942 的规定。

7.3 检测方法

- 7.3.1 当现场检测环境优良、具备安全作业平台条件时，宜采用人工抵近检测的方法对高墩周长进行检测。
- 7.3.2 当现场不具备安全作业平台条件时，宜采用爬行装置对高墩周长进行检测，爬行装置检测高墩周长应符合附录 A 的规定。
- 7.3.3 在建阶段桥梁高墩每个施工节段检测 1 个断面，运营阶段在墩柱的上部和下部各检测 2 个断面。

7.4 结果评定

周长实测值与设计值相比，偏差应在 $\pm 20\text{mm}$ 范围内。

8 强度检测

8.1 一般规定

当现场具备安全作业平台条件时，宜采用人工抵近检测的方法对高墩强度进行无损检测。

8.2 检测设备及要求

- 8.2.1 强度检测主要设备为回弹仪、混凝土超声波检测仪。
- 8.2.2 回弹仪应符合 GB/T 9138 的规定。
- 8.2.3 混凝土超声波检测仪应符合 JG/T 5004 的规定。

8.3 检测方法

8.3.1 回弹法

回弹法测区选择、回弹值及碳化深度测量应符合 JGJ/T 23 和 GB/T 50784 的规定。

8.3.2 超声回弹法

超声回弹法检测应符合T/CECS 02的规定。

8.4 数据处理及评定

8.4.1 数据处理

回弹法及超声回弹法检测高墩混凝土强度数据处理应符合JGJ/T 23、T/CECS 02及JTG/T H21的规定。

8.4.2 结果评定

对于在建阶段桥梁高墩，混凝土强度推定值应符合设计要求。对于运营阶段桥梁高墩，应按照JTG/T H21的规定确定混凝土强度评定标度。

9 钢筋保护层厚度和钢筋间距检测

9.1 一般规定

9.1.1 检测面选择应便于仪器操作并应避开金属预埋件；检测面应清洁、干燥、平整。

9.1.2 进行钢筋保护层厚度检测时，检测部位应无饰面层，有饰面层时应清除；当进行钢筋间距检测时，检测部位宜选择无饰面层或饰面层影响较小的部位。

9.1.3 检测前，应进行下列准备工作：

- a) 根据设计资料了解钢筋的直径和间距；
- b) 根据所检钢筋的布置状况，确定垂直于所检钢筋轴线方向为探测方向；
- c) 应对仪器进行预热和调零，调零时探头应远离金属物体。

9.1.4 检测前应进行预扫描，钢筋保护层测试仪的探头在检测面上沿测线方向移动，直到仪器保护层厚度示值最小，此时探头中心线与钢筋轴线应重合，并初步了解钢筋埋设深度。重复上述步骤将相邻的其他钢筋位置逐一标出。

9.1.5 钢筋保护层厚度和钢筋间距检测可选择人工抵近检测及辅助设备检测等方法，其中：

- a) 人工抵近检测设备为钢筋保护层测试仪；
- b) 辅助设备检测宜选择爬行装置。

9.2 检测设备及要求

9.2.1 钢筋保护层测试仪应满足以下技术要求：

- a) 当混凝土保护层厚度为10mm~50mm时，保护层厚度检测的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$ ；
- b) 当混凝土保护层厚度大于50mm时，保护层厚度检测允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ；
- c) 当混凝土保护层厚度为10mm~50mm时，钢筋间距的检测允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ；
- d) 仪器应具有在未知保护层厚度的情况下测量钢筋直径的功能。

9.2.2 爬行装置除应符合5.2.4相关规定外，还应配备环形轨道及能够搭载钢筋保护层测试仪的检测小车，检测小车应能够沿环形轨道对高墩钢筋保护层厚度和钢筋间距进行环向连续检测，搭载的钢筋保护层测试仪尚应符合9.2.1的规定。

9.3 检测方法

9.3.1 人工抵近检测

9.3.1.1 当现场检测环境优良、具备安全作业平台的条件时，宜采用人工抵近检测的方法对高墩钢筋保护层厚度和钢筋间距进行检测。

9.3.1.2 在建阶段每个施工节段可布置 1 条环向测线；运营阶段墩身高度不超过 60m 时，应在距高墩底部及顶部 1.5m 及墩身中部位置均匀布置 3 条环向测线，墩身高度超过 60m 时，应在距高墩底部及顶部 1.5m 及墩身中部位置均匀布置不少于 4 条环向测线。

9.3.1.3 钢筋保护层厚度的检测应按下列步骤进行：

- a) 应根据预扫描结果设定仪器量程范围，根据原位实测结果或设计资料设定仪器的钢筋直径参数；沿被测钢筋轴线选择相邻钢筋影响较小的位置，在预扫描的基础上进行扫描探测，确定钢筋的准确位置，将探头放在与钢筋轴线重合的检测面上读取保护层厚度检测值；
- b) 应对同一根钢筋同一处检测 2 次，读取的 2 个保护层厚度值相差不大于 1mm 时，取两次检测数据的平均值为保护层厚度值，精确至 1mm；相差大于 1mm 时，该次检测数据无效，并应查明原因，在该处重新进行 2 次检测，仍不符合规定时，应该更换钢筋保护层测试仪进行检测；
- c) 当实际保护层厚度值小于仪器最小示值时，应采用在探头下附加垫块的方法进行检测。垫块对仪器检测结果不应产生干扰，表面应光滑平整，其各方向厚度值偏差不应大于 0.1mm；垫块应与探头紧密接触，不得有间隙。所加垫块厚度在计算保护层厚度时应予扣除。

9.3.1.4 钢筋间距的检测应按下列步骤进行：

- a) 根据预扫描的结果，设定仪器量程范围，在预扫描的基础上进行扫描，确定钢筋的准确位置；
- b) 检测钢筋间距时，应将检测范围内的设计间距相同的连续相邻钢筋逐一标出，并应逐个量测钢筋的间距。当同一构件检测的钢筋数量较多时，应对钢筋间距进行连续量测。

9.3.2 爬行装置检测

当现场不具备安全作业平台的条件时，宜采用爬行装置对高墩钢筋保护层厚度和钢筋间距进行检测。爬行装置检测高墩钢筋保护层厚度和钢筋间距应符合附录 A 的规定。

9.4 数据处理及评定

9.4.1 数据处理

钢筋保护层厚度和钢筋间距数据处理应符合 JGJ/T 152 及 JTG/T H21 的规定。

9.4.2 结果评定

对于在建阶段桥梁高墩，钢筋保护层厚度单个测点允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，并计算保护层厚度合格率；钢筋间距单个测点允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ ，并计算钢筋间距合格率。对于运营阶段桥梁高墩，应按照 JTG/T H21 的规定确定钢筋保护层厚度评定标度。

10 混凝土内部缺陷检测

10.1 一般规定

10.1.1 桥梁高墩墩身混凝土内部缺陷检测宜包括空洞或不密实区的位置和范围、裂缝深度等。

10.1.2 对怀疑存在内部缺陷的区域宜进行全数检测，当不具备全数检测条件时，可根据约定抽样原则选择外观缺陷严重的部位进行检测。

10.1.3 桥梁高墩墩身内部缺陷宜采用超声法进行双面对测。

10.1.4 如对裂缝深度检测有单独需求时，应按 GB/T 50784 的规定对裂缝深度进行检测。

10.1.5 混凝土内部缺陷检测可选择人工抵近检测及辅助设备检测等方法，其中：

- a) 混凝土内部缺陷人工抵近检测设备为混凝土超声波检测仪；
- b) 混凝土内部缺陷（不密实区）辅助设备检测宜选择爬行装置。

10.2 检测设备及要求

10.2.1 混凝土超声波检测仪应符合 JG/T 5004 的规定。

10.2.2 爬行装置除应符合 5.2.4 相关规定外，还应配备环形轨道及 2 个能够搭载超声波检测仪主机及探头的检测小车，检测小车应能够停驻于环形轨道上并在测点位置对高墩墩身混凝土内部不密实区进行对测，搭载的超声波检测仪尚应符合 JG/T 5004 的规定。

10.3 检测方法

10.3.1 人工抵近检测

10.3.1.1 当现场检测环境优良、具备安全作业平台条件时，宜采用人工抵近检测的方法对高墩墩身混凝土内部不密实区进行检测。

10.3.1.2 测点布置及检测步骤应符合 GB/T 50784 的规定。

10.3.1.3 被测部位应具有可进行检测的测试面，并保证测线能穿过被检测区域。

10.3.1.4 测试范围应大于有疑似缺陷的区域，使测试范围内具有同条件的完好混凝土。

10.3.2 爬行装置检测

当现场不具备安全作业平台条件时，可采用爬行装置检测的方法对高墩墩身混凝土内部不密实区进行检测。爬行装置检测高墩混凝土不密实区应符合附录 A 的规定。

10.3.3 裂缝深度检测

当现场检测环境优良、具备安全作业平台条件时，宜采用人工抵近检测的方法对高墩混凝土裂缝深度进行检测。高墩混凝土裂缝深度检测应符合 GB/T 50784 的规定。

10.4 数据处理

混凝土内部缺陷检测应提供有关测位的选择方式、位置、外观质量描述以及缺陷性质和分布特征等信息。

附 录 A
(规范性)
桥梁高墩爬行装置检测方法

A.1 一般规定

A.1.1 桥梁高墩爬行装置检测方法适用于检测桥梁墩柱外观、周长、钢筋保护层厚度和钢筋间距及混凝土内部缺陷（不密实区）。

A.1.2 当现场不具备安全作业平台条件且满足爬行装置使用场景时，宜采用爬行装置对高墩进行检测。

A.1.3 检测示意图如图A.1所示。

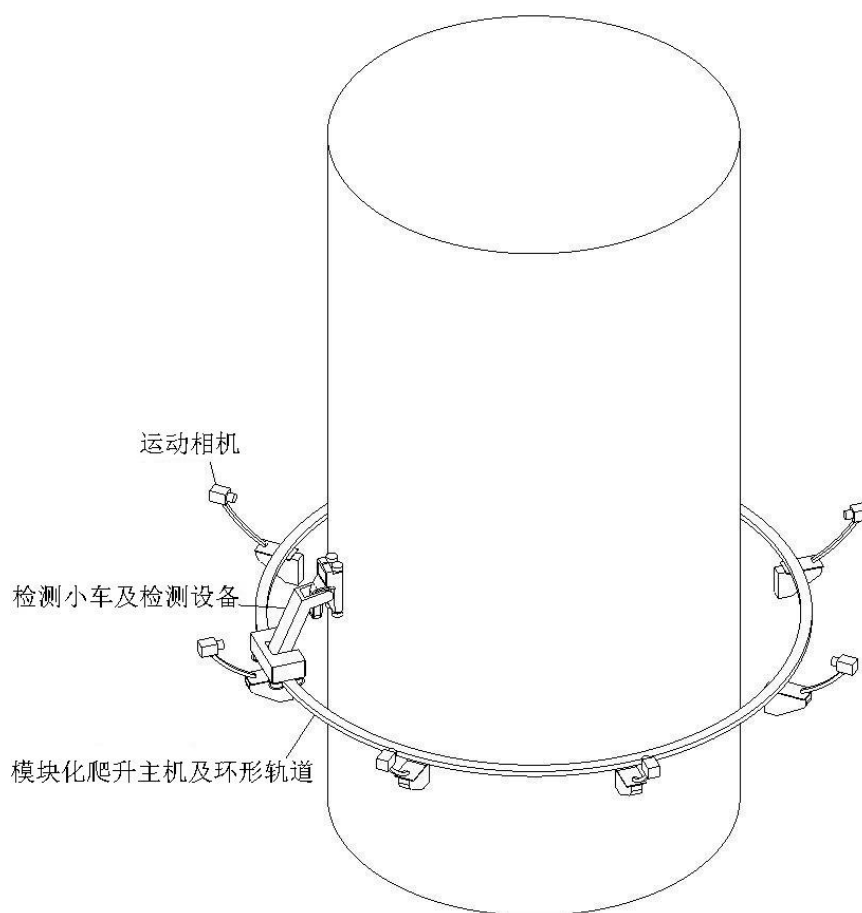


图 A.1 爬行装置检测示意图

A.2 外观检测

A.2.1 准备工作

检测前，应进行下列准备工作：

- a) 收集待检测墩柱的直径或尺寸范围等必要信息，选择合适的环形轨道；

- b) 到达现场后，了解待测墩柱下方地形地貌情况，确认墩柱表面是否存在障碍物，以保障检测过程人员和设备安全；
- c) 对爬行装置外观及功能等进行全面检查，确认装置性能状态良好。

A. 2. 2 检测步骤

A. 2. 2. 1 主机组装

- A. 2. 2. 1. 1 将主机模块放置于墩柱外侧并按顺序进行组装并固定。
- A. 2. 2. 1. 2 安装运动相机，观察并调整各运动相机清晰度和对中度。

A. 2. 2. 2 装置调试

- A. 2. 2. 2. 1 连接所有电器接口，打开地面控制箱并开启控制箱电源。
- A. 2. 2. 2. 2 抬起整机使之脱离地面并保持水平，通过夹紧按钮调整主机夹紧墩柱力度，以不打滑为标准。

A. 2. 2. 3 检测操作

- A. 2. 2. 3. 1 爬行装置开始爬升前，将已知尺寸的参照物在运动相机视野正中心的墩柱表面标记起始检测位置，量取标记点距地面高度并通过地面控制箱将爬行装置高度定位重置归零，此时标记点距地面高度加上地面控制箱显示的爬行装置高度即为爬行装置距离地面实际高度。
- A. 2. 2. 3. 2 通过地面控制箱无线遥控爬行装置爬升，在爬升过程中运动相机连续摄像摄影，完成墩柱外观检测。检测人员应注意观察爬行装置运行状态，发现异常或障碍物，应立即停止检测。

A. 2. 2. 4 装置拆机

- A. 2. 2. 4. 1 通过地面控制箱无线遥控爬行装置下降至合适高度，通过夹紧按钮调整夹紧力度并将主机放松至最大直径。
- A. 2. 2. 4. 2 关闭所有电源并完成装置拆卸，取下检测数据存储设备并完成数据处理。

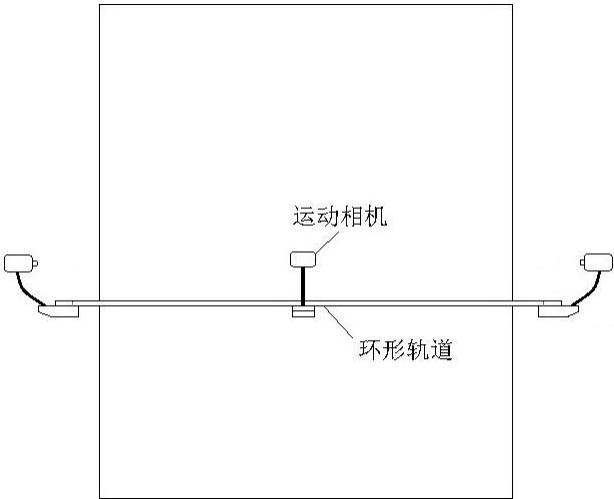


图 A. 2 爬行装置检测外观示意图

A. 3 周长检测

A.3.1 检测前准备工作、主机组装、装置调试、起始检测位置标记、爬行装置高度重置归零、装置拆机等应符合A.2.1和A.2.2的相关规定。

A.3.2 主机按顺序进行组装并固定后，将周长测距仪固定于检测小车。

A.3.3 通过地面控制箱无线遥控爬行装置爬升至指定高度位置后，控制检测小车摆臂装置使周长测距仪紧贴墩柱表面，操作检测小车沿环形轨道对墩柱周长进行检测，并记录爬行装置高度及周长实测数据。

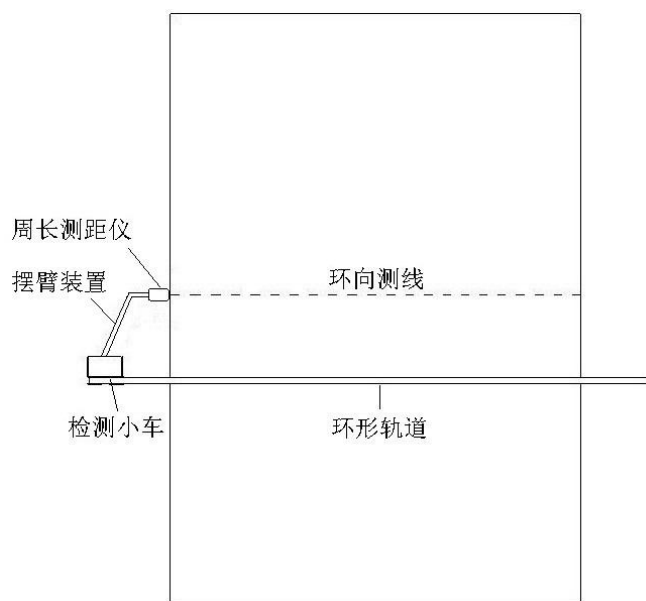


图 A.3 爬行装置检测周长示意图

A.4 钢筋保护层厚度和钢筋间距检测

A.4.1 检测前准备工作应符合9.1.3和A.2.1的相关规定，测区的选择应符合9.3.1.2的相关规定。

A.4.2 主机组装、装置调试、起始检测位置标记、爬行装置高度重置归零、装置拆机等应符合A.2.2的相关规定。

A.4.3 主机按顺序进行组装并固定后，将钢筋保护层测试仪固定于检测小车。

A.4.4 通过地面控制箱无线遥控爬行装置爬升至指定高度位置后，控制检测小车摆臂装置使钢筋保护层测试仪紧贴墩柱表面，按照9.3.1.3的相关规定操作检测小车沿环形轨道对墩柱钢筋保护层厚度和钢筋间距进行检测，同一高度位置应检测2次，并记录爬行装置实际高度及实测数据。

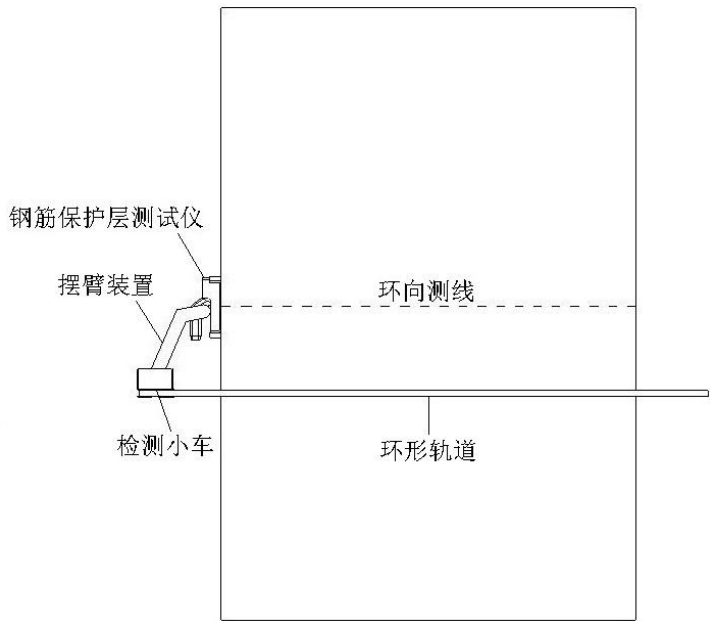


图 A.4 爬行装置检测钢筋保护层厚度和钢筋间距示意图

A.5 混凝土内部缺陷（不密实区）检测

- A.5.1 检测前准备工作、主机组装、装置调试、起始检测位置标记、爬行装置高度重置归零、装置拆机等应符合A.2.1和A.2.2的相关规定。
- A.5.2 主机按顺序进行组装并固定后，将超声波检测仪探头固定于2个检测小车。
- A.5.3 通过地面控制箱无线遥控爬行装置爬升至指定高度位置后，遥控2个检测小车分别停驻在指定测点位置，控制检测小车摆臂装置使超声波检测仪探头紧贴墩柱表面，按照GB/T 50784的相关规定对高墩墩身混凝土内部不密实区进行检测，并记录爬行装置高度及实测数据。

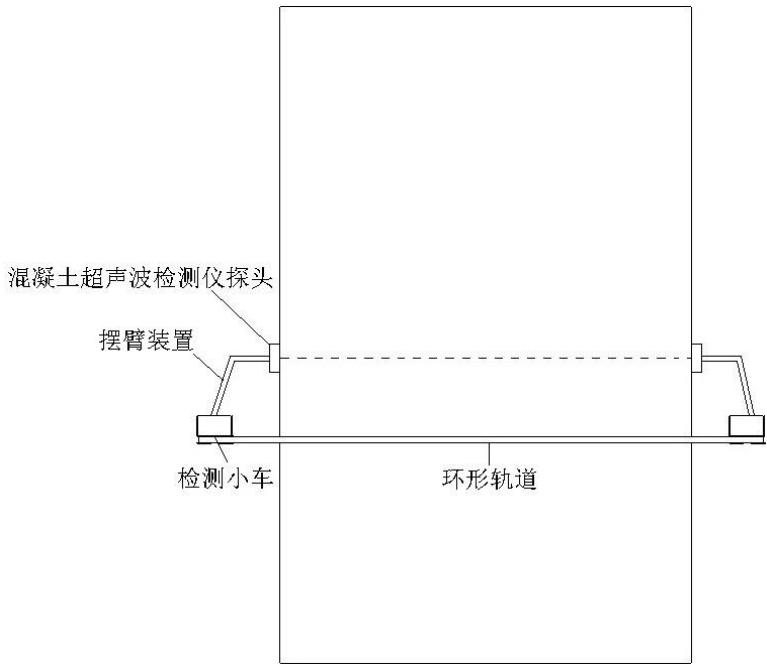


图 A.5 爬行装置检测混凝土内部缺陷（不密实区）示意图

