

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T 3179—2019

基于声波层析成像的桥梁混凝土 质量检测技术规程

Technical Regulation of Acoustic Computed Tomography in Bridge Concrete Quality
Inspection

地方标准信息服务平台

2019 - 09 - 30 发布

2019 - 10 - 30 实施

辽宁省市场监督管理局 发布

辽宁省地方标准

基于声波层析成像的桥梁混凝土质量检测技术规程

Technical regulation of Acoustic Computed Tomography in Bridge Concrete Quality
Inspection

主编单位：辽宁省交通运输事业发展中心

辽宁省交通规划设计院有限责任公司（公路桥梁诊治技术交通运输行业
研发中心）

辽宁省高速公路运营管理有限责任公司

辽宁省交通建设管理有限责任公司

地方标准信息服务平台

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和符号 1

4 总则 4

5 检测设备 4

6 现场检测技术要求 5

7 数据处理技术要求 9

8 检测结果 9

附录 A（规范性附录） 混凝土桥梁质量检测 12

附录 B（规范性附录） 声波层析成像法检测流程图 13

附录 C（资料性附录） 波速-强度曲线 14

附录 D（资料性附录） 观测排列完备性评价 15

附录 E（资料性附录） 声波层析成像法检测现场记录表 16

附录 F（资料性附录） 混凝土质量检测结果表 17

附录 G（规范性附录） 用词说明 18

地方标准信息服务平台

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本规程由辽宁省交通运输厅提出并归口。

本规程主编单位：辽宁省交通运输事业发展中心、辽宁省交通规划设计院有限责任公司（公路桥梁
诊治技术交通运输行业研发中心）

本规程参编单位：辽宁省高速公路运营管理有限责任公司、辽宁省交通建设管理有限责任公司

本规程主要起草人员：张冠华、王超、王佳伟、韩基刚、王秋实、李万德、宋捷、王凯、张潇、
李文全、齐璐、鲁薇薇、武旭娟、王亮、李刚、鄂宇辉、白杨、邵传恒、
王鑫、陈晓峰

地方标准信息服务平台

基于声波层析成像的桥梁混凝土质量检测技术规程

1 范围

本规程规定了声波层析成像法混凝土质量无损检测的适用范围、检测设备技术要求、声波参数测量方法、混凝土质量评价。

本规程适用于辽宁省新建、在役公路工程中的混凝土质量检测、混凝土结构或构件病害的诊断。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

GB/T 50164 混凝土质量控制标准

GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计规范

JGJ/T 152 混凝土中钢筋检测技术规程

JGJ/T 193 混凝土耐久性检验评定标准

3 术语和符号

3.1 术语

3.1.1

声波层析成像法 elastic wave computed tomography method

通过声波穿透混凝土检测对象并接收声波信号，对所得到的信息进行反演计算，重建被测范围内混凝土声波参数分布规律的图像，从而判定混凝土强度、密实性及缺陷的一种物探反演解释方法。声波层析成像法使用的声波频率在 20Hz-10kHz。

3.1.2

质量检测 quality inspection

对混凝土的强度、密实性及缺陷进行检测。

3.1.3

混凝土波速 wave velocity

声波在混凝土中单位时间内传播的距离。

3.1.4

射线 ray

声波传播的路径，从激发点到接收点所连接的直线。

3.1.5

单元 element

检测剖面中的最小单位，大小取决于测点之间的最小距离，常为矩形或三角形。

3.1.6

网格 grid

单元边界纵横相交组成的网格。

3.1.7

射线密度 ray density

经过同一单元的射线数量。

3.1.8

正交性 orthogonality

经过同一单元的所有射线中，任意 2 条射线交角的最大正弦值。

3.1.9

测区 testing zone

按检测方案设计布置的，有一个或若干个测点的区域。

3.1.10

测点 testing point

在测区内，取得检测数据的检测点。

3.1.11

观测排列 arrangement

激发点与接收点相互位置确定的一种测区布置方式。

3.1.12

表面层析成像法 surface computer tomography method

激发点与接收点都布置在被测体的同一面，用以检测测区 1/4 波长厚度内的混凝土质量。

3.1.13

截面层析成像法 cross section computer tomography method

激发点与接收点布置在一个横穿被测物的截面上，用以检测测区结构内部的混凝土质量和复合结构

的结合情况。

3.1.14

平均波速 average velocity

检测区域内各单元波速的算数平均值，表征测区内混凝土的平均强度与密实性。

3.1.15

波速离散度 wave velocity dispersion

波速均方差与平均波速的比值。

3.1.16

混凝土缺陷 defect zone

混凝土缺陷是指混凝土中强度低、不密实的区域，表现为低波速异常。将波速值低于标准值 70% 的区域界定为缺陷。

3.1.17

最大缺陷尺度 maximum defect scale

最大缺陷尺度是指缺陷连续分布的最大面积。

3.1.18

合格面积率 qualified area ratio

强度达到设计标准的面积所占的比率。

3.1.19

工程项目的波速-强度曲线 wave velocity-intensity curve of the project

由混凝土构件相同材料、成型养护工艺配置的混凝土试件，通过试验所建立的波速-强度曲线。

3.1.20

区域的波速-强度曲线 regional wave velocity-intensity curve

由本地区有代表性的材料、成型养护工艺配制的混凝土试件，通过试验所建立的波速-强度曲线。

3.1.21

全国的波速-强度曲线 national wave velocity-intensity curve

由全国有代表性的材料、成型养护工艺配制的混凝土试件，通过试验所建立的波速-强度曲线。

3.2 符号

下列符号适用于本文件：

- V_a ——平均波速；
 V_j ——网格内单元位置的波速；
 M ——网格内单元总数；
 R_b ——波速离散度；
 σ ——标准差；
 R_s ——合格面积率；
 S_n ——达到标准值以上的单元所占的面积；
 S_m ——网格总面积；
 V ——直接量测的钢筋混凝土构件波速值；
 V_c ——可在波强曲线中得到对应强度的混凝土波速换算值；
 V_{st} ——钢筋波速；
 α ——钢筋在混凝土中所占体积比。

4 总则

- 4.1 为了规范声波层析成像法在混凝土质量无损检测中的正确应用，保证检测结果的可靠性和提高检测结果与其他方法结果的可比性，制定本规程。
 4.2 采用声波层析成像法检测混凝土质量，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 检测设备

5.1 技术要求

- 5.1.1 检测设备应配置高分辨数值采集器、检波器、震源和处理软件。

5.1.2 高分辨数值采集器应符合下列规定：

- (1) 具有参数设置、采集、储存、重放、显示、放大的功能；
- (2) 最小采样时间间隔应不大于 $1\mu\text{s}$ ；
- (3) 动态范围不宜小于 16 位；
- (4) 仪器通道数不宜少于 32 通道；
- (5) 最大记录长度不宜小于 4096 样点/通道；
- (6) 电源电压波动范围在标称值 10%的情况下能正常工作；
- (7) 具有通过锤击震源或震源枪激发后接收声波的能力；
- (8) 具有制造厂的产品合格证及计量单位出具的检定证书。

5.1.3 检波器应符合下列规定：

- (1) 频带宽宜采用 20Hz~16kHz，可采用磁吸、粘接与混凝土接触；
- (2) 实测频带与标称频率相差应在 $\pm 10\%$ 范围内。

5.1.4 震源应符合下列规定：

- (1) 震源激发的声波频率应在 20Hz~10kHz 范围内；
- (2) 震源激发的冲击力宜不小于 500N。

5.1.5 处理软件应符合下列规定：

- (1) 具有测点坐标编排的功能；
- (2) 具有计算各单元内射线的正交性与射线密度的功能；
- (3) 具有波形显示、初时校正、走时读取、网格设计、波速反演等功能。

5.2 检测设备的计量检定

5.2.1 检测设备具有下列情况之一时，应经过计量单位检定通过后方可使用：

- (1) 新购置的检测设备启用前；
- (2) 检测设备超过检定有效期限；
- (3) 检测设备遭受严重撞击或其它损害。

5.3 检测设备维护

5.3.1 检测设备应按下列方式进行维护：

- (1) 检测设备每月应通电一次，每次不少于 1 小时；
- (2) 检测设备需存放于通风、阴凉、干燥处，无论存放或工作，均需防尘；
- (3) 在搬运过程中必须防止碰撞或剧烈振动；
- (4) 检波器的耦合面应避免磨损。

6 现场检测技术要求

6.1 一般规定

6.1.1 检测前应进行下列准备工作：

- (1) 调查、收集检测项目的相关资料；
- (2) 制定检测方案；
- (3) 核查检测设备状态；

6.1.2 调查、收集的资料宜包括下列内容：

- (1) 工程名称及设计、施工、监理和建设单位名称；
- (2) 检测目的与要求；
- (3) 混凝土原料品种和规格；
- (4) 混凝土浇筑和养护情况；
- (5) 混凝土结构或构件的尺寸、设计强度和配筋施工图。

6.1.3 检测方案应根据实际被测对象进行制定，包括下列主要内容：

- (1) 工程概况、结构构件设计及施工情况；
- (2) 检测依据、目的及委托方要求；
- (3) 检测人员及仪器设备；
- (4) 测区划分、测点布置。

- (5) 测试方法、步骤、数量、位置及进度；
 - (6) 其他配合工作。
- 6.1.4 检测部位混凝土表面应清洁、平整。
- 6.1.5 检测中出现可疑数据时应及时查找原因，应对其复测或加密检测；当仍不能确定时，可取芯验证。
- 6.1.6 进行混凝土质量检测时，现场检测应符合下列规定：

- (1) 测区的范围应不小于目标检测区域；
- (2) 每个测区的测点，宜按等间距网格状布置；
- (3) 应标明测点的编号和位置；
- (4) 检波器应与混凝土检测表面保持紧密贴合；
- (5) 布置好检波器后，应用震源按顺序依次敲击激发点；
- (6) 现场记录表宜按本规程附录 C 填写。

6.2 检测方案

6.2.1 根据检测目的和现场检测条件，可选择表面层析成像法、截面层析成像法两种检测方法。表面层析成像法，测区应布置在同一可测面上；截面层析成像法，测区应布置在结构或构件的横截面上。

6.2.2 为得到可靠的检测结果，观测排列应符合附录 D 的完备性评价技术要求。

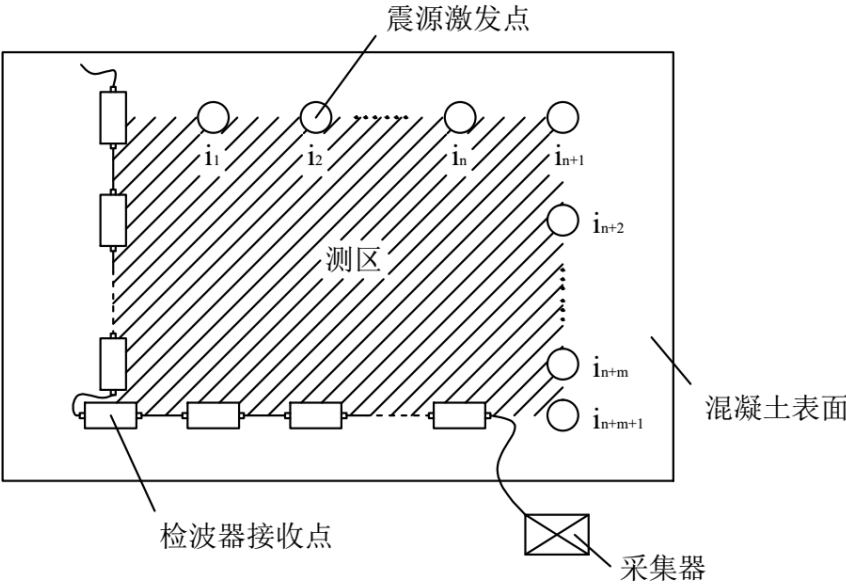
6.2.3 根据检测目的和现场检测条件，检测方案中的测点分布宜采用以下几种形式：

(1) 若测区用一个排列能够覆盖，首选 L 型排列，即接收点等间距布置在测区的相邻两边，呈 L 形；激发点等间距布置测区的另外两边，也呈 L 型。测点布置呈封闭状。在表面层析成像和截面层析成像检测中都可采用。L 型排列布置如图 6.1 所示。

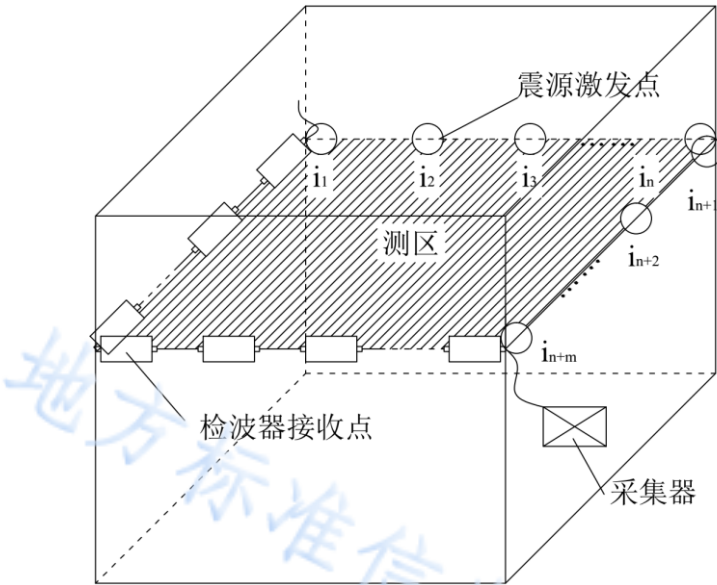
(2) 若测区较长，布置单个排列不能覆盖，应设计多排列组合进行检测。从一端开始布置排列直至布满测区，两个排列中间应该有交叠部分，重复布置等同测区宽度的测点。其测区布置如图 6.2 所示。

(3) 当受检测现场条件所限，截面层析成像检测无法采用 L 型排列时，可采用一字型排列，其测区布置如图 6.3 所示。

(4) 若测区边界为圆形，可采用圆型排列，其测区布置如图 6.4 所示。即接收点沿圆边界等间距布置，激发点也沿圆边界布置。



(a) 表面层析成像检测布置示意图



(b) 截面层析成像检测布置示意图

图 6.1 L 型排列布置示意图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/586040210030010044>