

T/ACCEM

中国商业企业管理协会团体标准

T/ACCEM XXXX—XXXX

城市道路智能检测与数字化管理规范

Specification for intelligent detection and digital management of urban roads

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国商业企业管理协会 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 质量管理体系 1

5 作业准备 3

6 探地雷达法现场检测 4

7 钻探验证 10

8 地下病害体风险评估 11

9 成果编制 11

10 数字化管理 12

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。

本文件由西安中创云图科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：西安中创云图科技有限公司、××××、××××

本文件主要起草人：××××、××××、××××

城市道路智能检测与数字化管理规范

1 范围

本文件规定了城市道路智能检测与数字化管理的质量管理体系、作业准备、探地雷达法现场检测、钻孔验证、地下病害体风险评估、成果编制和数字化管理。

本文件适用于对城市道路智能检测与数字化管理。

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/T 18314 全球导航卫星系统（GNSS）测量规范
- CJJ 7 城市工程地球物理探测标准
- CJJ/T 8 城市测量规范
- JGJ/T 87 建筑工程地质勘探与取样技术规程
- JGJ/T 437—2018 城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准

3 术语和定义

JGJ/T 437—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

探地雷达 ground penetrating radar

利用短脉冲电磁波探测地下介质分布的一种高分辨率的探测设备。发射天线将短脉冲电磁波以宽频带短脉冲的形式发射到地下，电磁波在地下介质中传播时，遇到存在电性差异的分界面时会发生反射，反射信号被接收天线接收，经数字信号处理后即可得到反映地下介质电性分布的雷达图像。

3.2

异常区域 abnormal area

介电常数存在较大差异，并能够在探地雷达图谱中通过电磁反射波振幅、同相轴及反射波频谱变化等特性明显显示出来的目标体（或地质体）。

3.3

测线 survey line

在工作状态下，单位数量探地雷达发射天线从起点到终点的位移轨迹。

4 质量管理体系

4.1 人员组织管理

4.1.1 应根据各项目的实际特点，建立与项目实施相适应的组织机构和管理体系，配备专家和技术人员。项目人员和组织构成参见图 1。

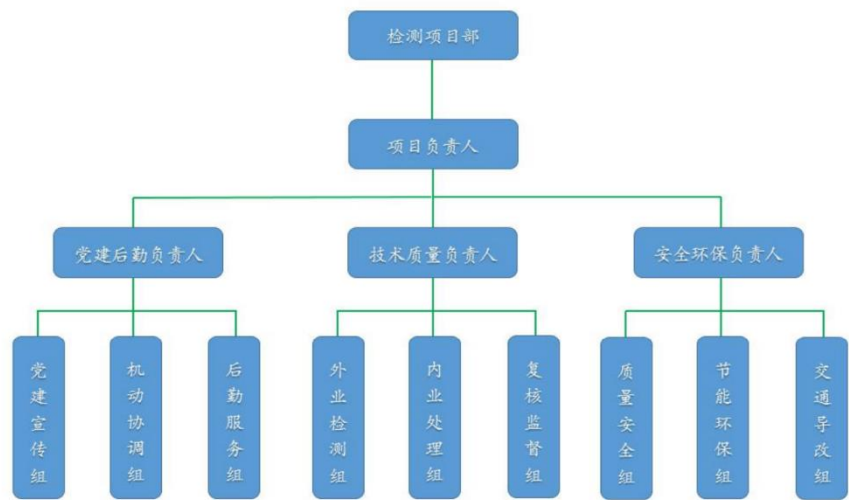


图1 项目组织构成

- 4.1.2 项目部应设立项目负责人、技术负责人各一名，具体职责分工如下：
- a) 项目负责人：负责有关咨询、查询、签订和执行合同、履行服务承诺和接受投诉等事务，负责对外协调和应急事件的处理，了解项目部内的有关数据和信息，安排项目部工作，传达采购人的相关要求，对项目全面控制和管理，落实和细化项目实施方案，掌握项目进展，向总协调人汇报相关情况，落实总协调人传达的各项安排；
 - b) 技术负责人：审核项目实施方案是否符合相关技术要求，对检测工作进行技术指导，制定人员培训计划，组织技术交底，落实各项技术保障措施，对涉及技术要求的工作进行监督、检查，组织安排技术成果的编制和审核；
- 4.1.3 项目部应设有外业检测组、内业处理组、复核监督组等，项目完成后由原检测部技术人员组建后续服务组，具体职责分工如下：
- a) 外业检测组：负责项目中的全部现场检测工作，包括前期的道路资料收集、现场协调、与各有关部门的配合、实施现场检测并记录、办理交通导改手续、负责交通疏导、现场安全、质量、进度等，协助内业分析组进行检测数据的整理、分析。
 - b) 内业处理组：负责对检测数据进行整理、分析，提出初步意见，根据现场检测的图谱资料进行各种缺陷的分类和总结，并将缺陷大小、位置等属性以列表和平面图纸的形式描述清楚，进行报告；
 - c) 后续服务组：负责根据项目规定及相关要求对所检测到的安全隐患区域及重点路段进行复查等后续服务。
- 4.2 设备管理
- 4.2.1 在开展检测工作前，应对所有检测设备进行校正，合格后方可投入使用。
- 4.2.2 仪器设备应由专门人员进行保管维修，确保检测工作的正常进行。
- 4.3 关键环节控制
- 4.3.1 检测工作应在人员配置、仪器设备配置、检测方法控制、量值溯源性等方面进行有效控制，保证测量过程不确定度满足项目要求。针对各项目的实际情况，质量控制的关键环节一般包括：
- a) 检测仪器设备的准确性及量值溯源；
 - b) 操作人员的技术水平；

c) 检测方法的选择。

4.3.2 关键环节控制的质量保证体系参见图 2。

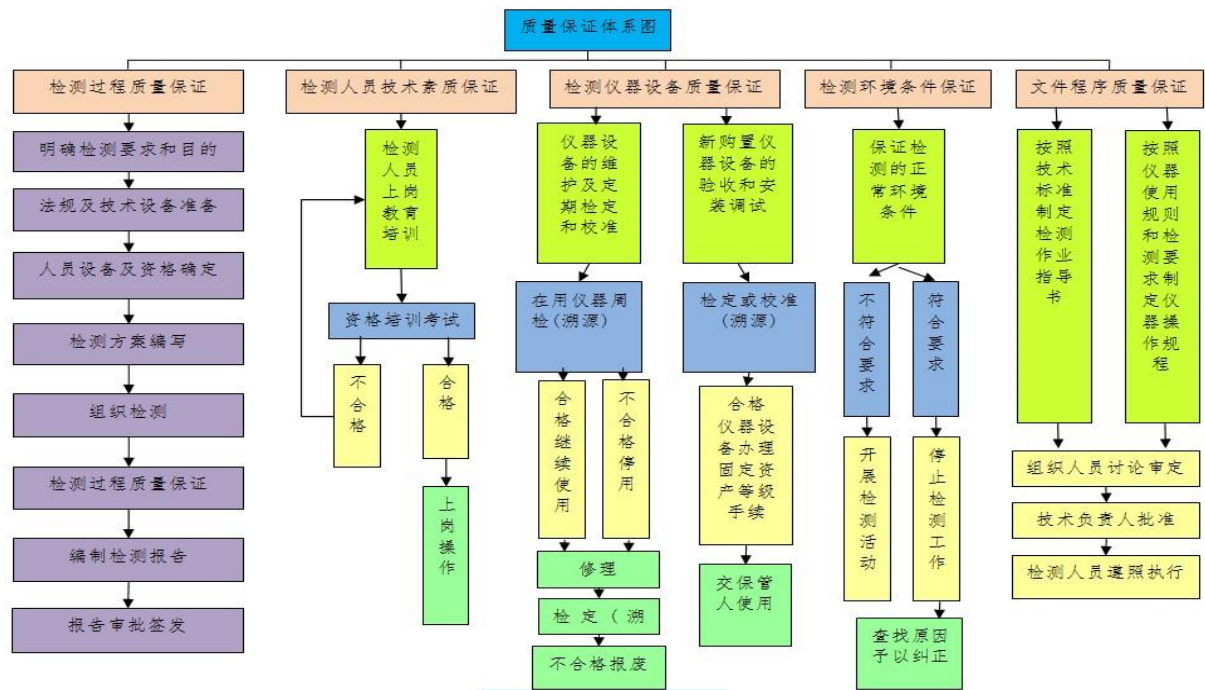


图2 质量保证体系

4.4 数据结果审查

应由项目负责人和技术负责人对现场采集数据、数据处理结果、检测报告进行审查，检测数据应准确、全面、具有可追溯性，其中检测报告应进行内部三级审核，并聘请外部专家进行审查，审查合格后，方可提交正式检测报告。

5 作业准备

5.1 作业准备包括资料收集、现场踏勘、仪器检验、编写探测方案等方面。

5.2 资料收集应包括下列内容：

- a) 测区内的道路工程、地下工程、基础设施及地下管线等设计和施工资料；
- b) 测区地形图和测量控制资料；
- c) 测区岩土工程、工程地质和水文地质勘察资料；
- d) 测区内的地下管线现状资料、已有的排水管道内检测成果资料、给排水管道漏水检测成果资料；
- e) 测区内既有的地下病害体探测资料及地下病害体修复的设计施工资料。

5.3 应进行现场踏勘，了解作业环境条件及干扰源分布、地形地貌及其变化情况，核实已收集资料的完备性及可利用程度，评估现场作业风险。

5.4 探测前应进行探地雷达等仪器设备检验，仪器设备应正常稳定、数据可靠。

5.5 应编制探测方案，应包括下列主要内容：

- a) 项目概况；
- b) 工程地质条件与工作环境分析；
- c) 工作依据；
- d) 工作方法与仪器设备；

- e) 施工组织与工期计划;
- f) 质量和安全保证措施;
- g) 拟提交的成果资料。

6 探地雷达法现场检测

6.1.1 测线定位

6.1.1.1 雷达测线布置应遵循测线密度、天线间距和天线移动速度反映探测对象的异常原则。

6.1.1.2 测线布置应符合下列规定:

- a) 应根据任务要求、检测目标体的空间结构与埋深等因素综合确定;
- b) 主要沿线路走向布置, 布置在通道表面障碍物较少的区域, 重点区域进行局部加密并布置交叉测线;
- c) 测线密度应保证探测异常的完整和便于追踪;
- d) 测线宜避开地形及其他干扰的影响, 垂直于或大角度相交于探测目标, 测线长度应保证异常的完整;
- e) 当测区边界附近发现重要异常时, 测线宜适当加密或网状布设;
- f) 测线布置应覆盖整个探测区域;
- g) 在路面探测地下土体病害时, 天线测试时测线间距不大于 1 m。

6.1.1.3 测量精度应符合 CJJ/T 8 的有关规定。

6.1.1.4 标准路段应沿车道行进方向、平行于车道中线布置, 具体测线布置以现场实际情况为准, 测线布置参见图 4、图 5 和图 6。有车辆停放且无法及时挪开的情况, 应及时采取相关措施后, 对该区域进行补充测量, 测线布置参见图 7 和图 8。

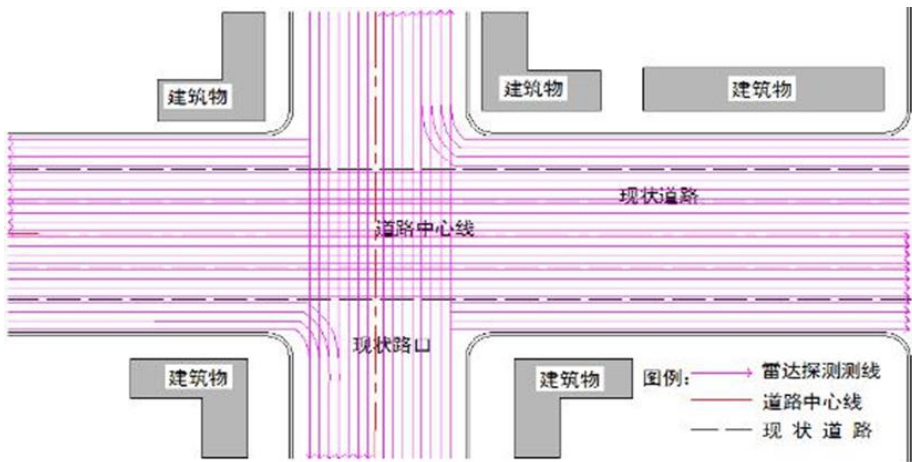


图3 标准路段雷达测线布置示意图 (不含绿化带)

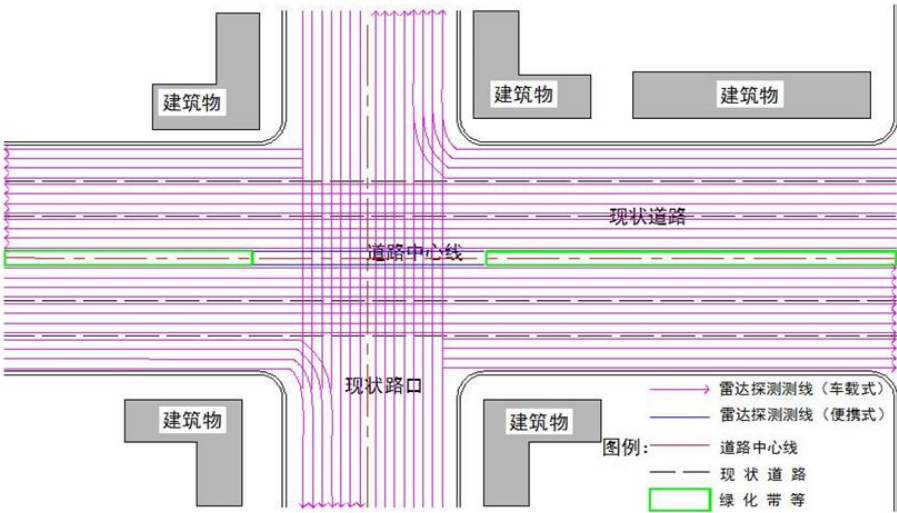


图4 标准路段雷达测线布置示意图（含绿化带）

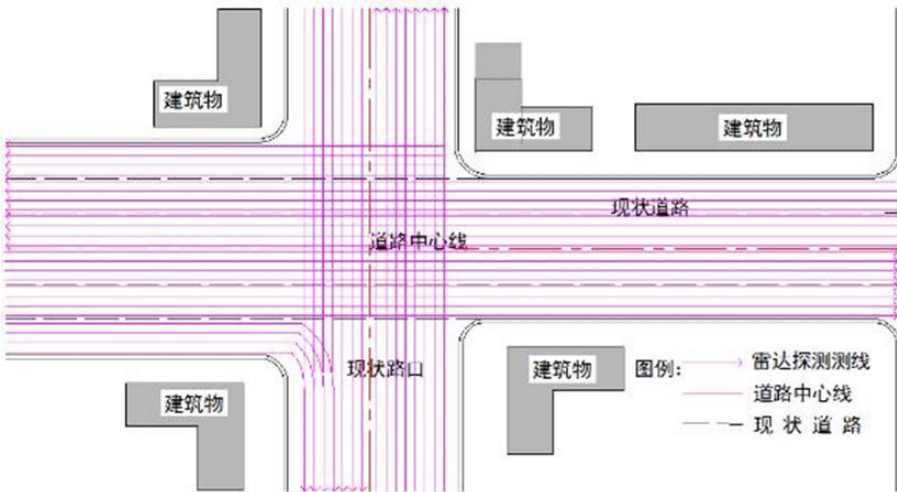


图5 车道变化区域雷达测线布置示意图

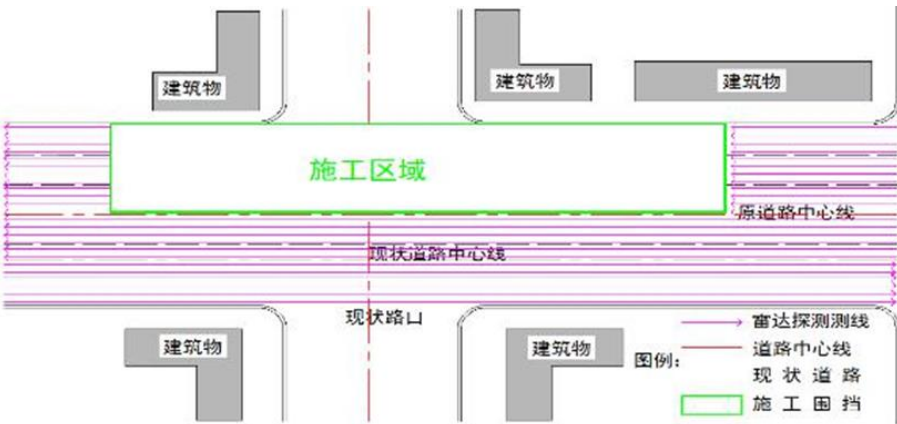


图6 临时施工区域雷达测线布置示意图（一侧车道封闭）

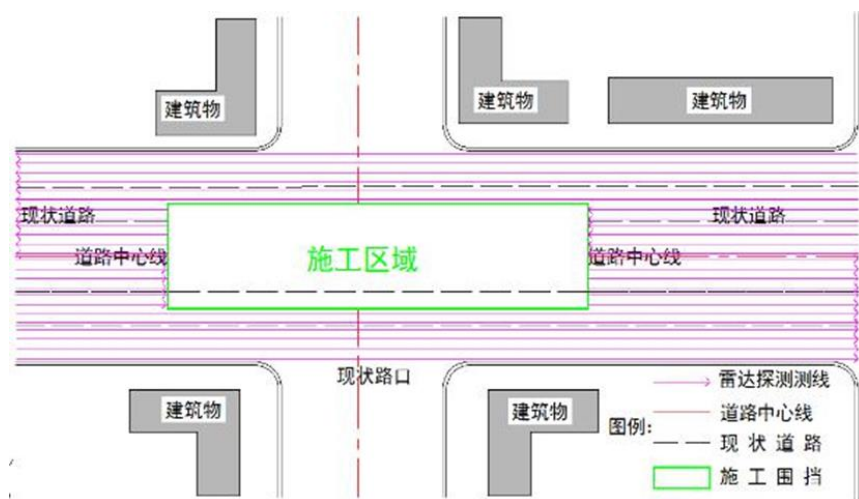


图7 临时施工区域雷达测线布置示意图（双侧车道均封闭）

6.1.1.5 具备车载地质雷达检测条件的区域，采用车载地质雷达检测，检测后用二维地质雷达仪器进行复测；不具备车载雷达探测条件的区域，如公交停靠站、位于车道侧下方大直径管廊管沟、施工围挡、管线井密集区等特殊路段，用二维雷达仪器进行检测，测线布置示意图见图 9 和图 10。

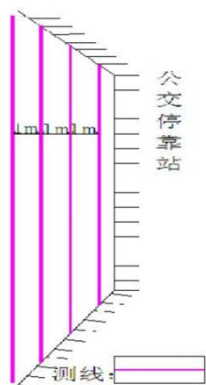


图8 公交停靠站测线布置示意图

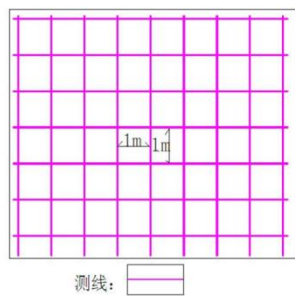


图9 其他重点区域测线布置示意图

6.2 数据采集

- 6.2.1 数据采集应满足任务要求，并应符合 CJJ 7 和 GB/T 18314 的规定。
- 6.2.2 现场检测数据采集前，应根据任务要求以及有效性试验的结果进行参数设置，参数设置选择在背景干扰较少的场地进行。参数设置包括数据采集模式、时窗大小、采样点数、道间距、增益等。探地雷达主要参数设置详见表 1。

表1 探地雷达主要参数设置

项目	参数值	
天线中心频率, MHz	250	700
采集模式	手动采集、连续采集、测量轮采集	
时窗W, ns	128	64
采样点数n	512	512
道间距, cm	≤10	≤5

- 6.2.3 探地雷达检测可分为普查和详查两阶段：
- a) 普查阶段采用车载方式：天线移动速度控制为 5 km/h；
 - b) 详查阶段采用人工拖拉方式：天线移动速度控制为 23 km/h。
- 6.2.4 对机动车道和非机动车道进行雷达普查时，在保障检测精度前提下，可采用车载方式提高检测效率。
- 6.2.5 详查阶段应全部采用人工拖拉方式进行，详查区域包括：
- a) 路口、桥区及地铁出入口：在雷达普查结束后，对检测区域内路口、桥区路段及地铁出入口区域进行详查；
 - b) 道路路面明显缺陷区域；
 - c) 普查时初判的可疑异常区域。
- 6.3 检测异常区域位置标记
- 应根据检测异常区域所在路段及位置进行统一编号、现场标识，并对异常区域周边环境进行描述，记录异常区域附近标志性建筑物，采用现场拍照和摄像等方式，对异常区域周边环境进行影像记录。
- 6.4 数据处理与解释
- 6.4.1 数据处理与解释流程参见图 10。

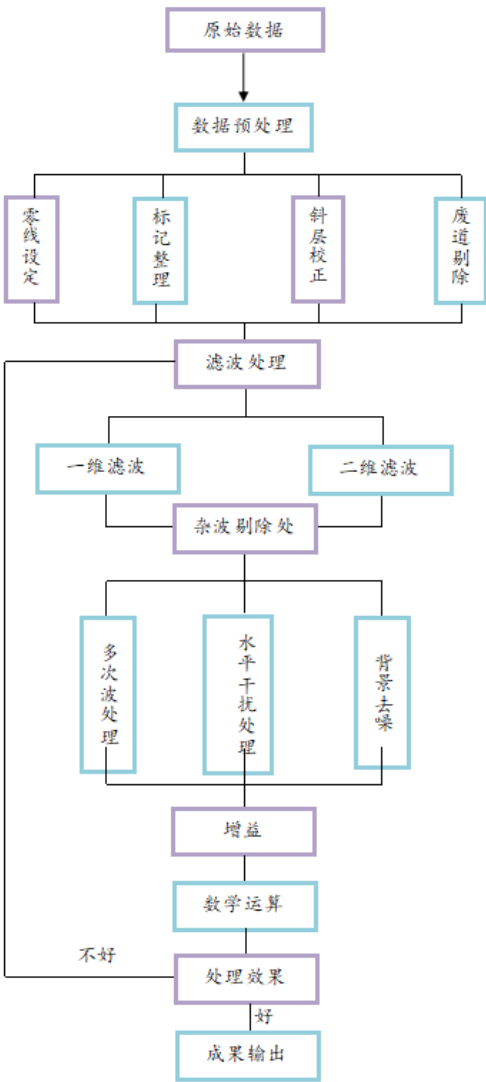


图10 数据处理与解释流程图

- 6.4.2 采集的原始数据进行处理前，应首先进行整体的质量评判，评判原则如下：
- a) 测试数据所包含的信息应能覆盖整个检测区域；
 - b) 测试数据的有效信号深度应包含检测目标体；
 - c) 测试数据的信噪比应满足数据处理解释的需要。
- 6.4.3 在检测过程应及时对资料进行初步整理和解释。数据处理、分析与数据质量评判应同时进行，数据应具有以下特点：
- 6.4.4 相邻测线的数据应具有一定的一致性；
- 6.4.5 重复观测的数据应具有较高的一致性。
- 6.4.6 如发现原始资料有可疑之处或论证不够充分时，应作必要的补充检测；对于质量不合格的数据，应重新进行检测。
- 6.4.7 应根据普查分析结果，经过现场雷达详查，在分析综合资料的基础上，充分考虑探测结果的内在联系、可能存在的干扰因素、地球物理方法的多解性造成的干扰异常的前提下，正确、有效识别异常。对探地雷达图谱异常体特征的识别，应从地球物理特征、波组形态、振幅和相位特性、吸收衰减特性等方面进行识别判定。地下病害体探地雷达特征参见表 2。正常路面基层标准雷达图像和土体异常区域典型雷达图像如图所示。

表2 地下病害体探地雷达特征

地下病害体类型		波组形态	振幅	相位与频谱
脱空		1. 顶部形成连续的同向性反射波组，表现为似平板状形态 2. 多次波明显	整体振幅强	1. 顶部反射波与入射波同向，底部反射波与入射波反向 2. 频率高于背景场
空洞		1. 似球形空洞反射波组表现为倒悬双曲线形态 2. 似方形空洞反射波表现为正向连续平板状形态 3. 绕射波明显 4. 多次波明显	整体振幅强	1. 顶部反射波与入射波同向，底部反射波与入射波反向 2. 频率高于背景场
疏松体	严重疏松体	1. 顶部形成连续的同向性反射波组 2. 多次波较明显 3. 绕射波较明显 4. 内部波形结构杂乱	整体振幅强	1. 顶部反射波与入射波同向，底部反射波与入射波反向 2. 频率高于背景场
	一般疏松体	1. 顶部形成连续的同向性反射波组 2. 多次波不明显 3. 绕射波不明显 4. 内部波形结构较杂乱	整体振幅较强	1. 顶部反射波与入射波同向，底部反射波与入射波反向 2. 频率高于背景场
富水体		1. 顶部形成连续的同向性反射波组 2. 绕射波不明显 3. 底部反射波不明显	顶部反射波振幅强、衰减快	1. 顶部反射波与入射波反向，底部反射波与入射波同向 2. 频率低于背景场

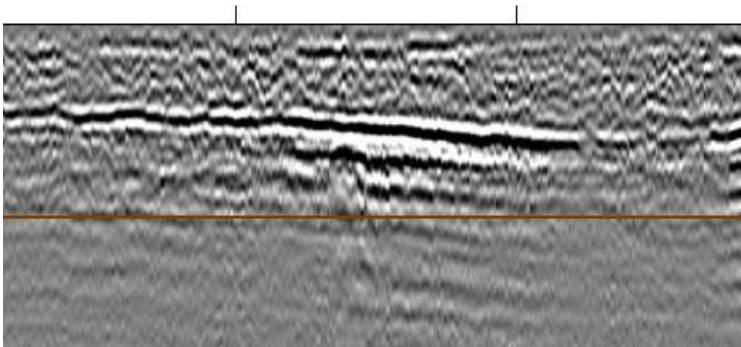


图11 正常道路探地雷达剖面显示示意图

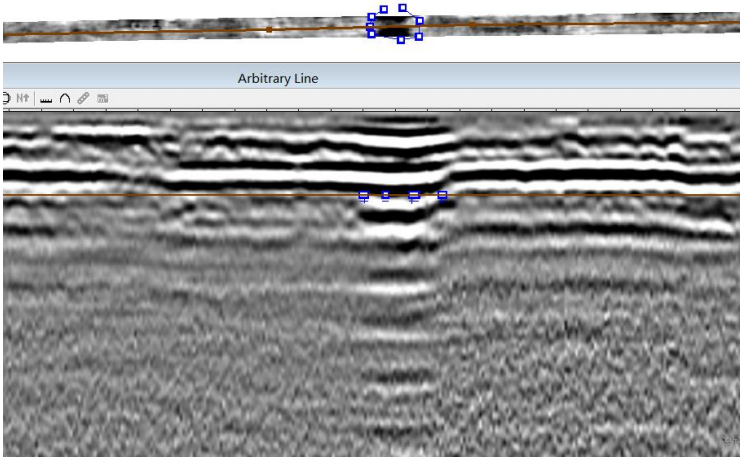


图12 道路下富水体探地雷达剖面显示示意图

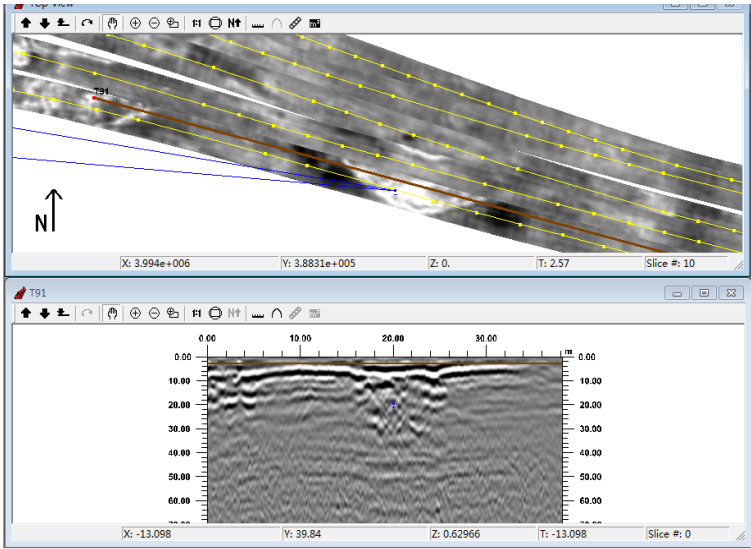


图13 道路路基疏松（不密实）探地雷达剖面显示示意图

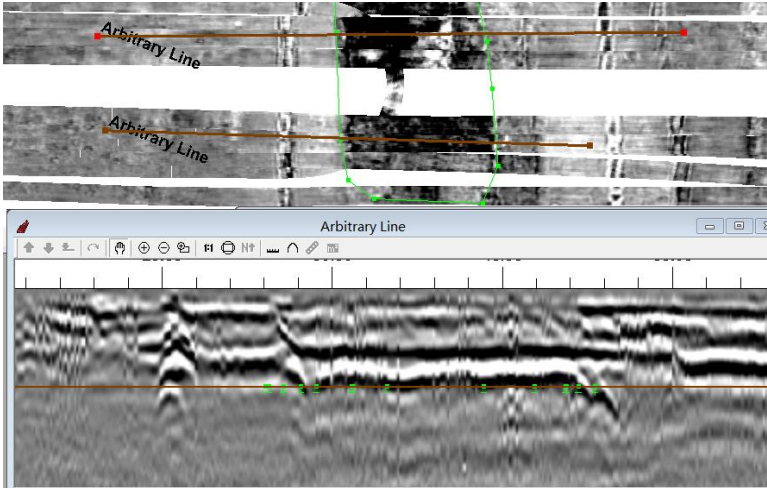


图14 道路局部脱空（薄层）探地雷达剖面显示示意图

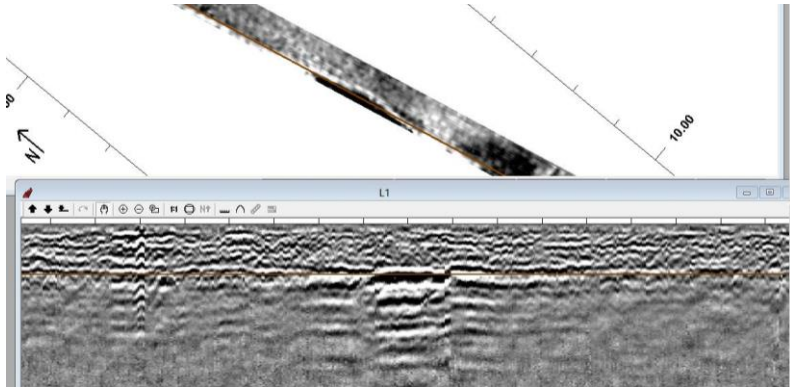


图15 道路空洞探地雷达剖面显示示意图

7 钻探验证

- 7.1 钻孔前应进行管线调查，确认管线下方无异常，保证检测结果的全面性与真实性。
- 7.2 钻探验证流程为：

- a) 作业现场封闭维护；
- b) 钻探条件调查；
- c) 钻探点定位；
- d) 钻探作业；
- e) 钻探过程信息记录；
- f) 验证结果判定；
- g) 验证结果确认。

7.3 工作人员在抵达钻探验证现场时，首先应划定安全作业范围，并对作业范围采取封闭措施，摆放交通导流设施，张贴警示牌，提醒来往行人、车辆注意安全避让。作业人员应做好自身安全防护措施。

7.4 钻探条件调查是在病害体钻探验证前进行场地危险源辨识与评价，查看地下市政设施基础资料，确认钻探验证点下方是否存在供水、雨水、污水、燃气、热力等管线设施，以及电力、通讯等电缆设施，必要时利用管线探测仪对验证点地下管线进行探测和定位。查看土壤地质资料，确认钻探验证点地下土壤分层和地层类别情况。

7.5 在对各个需要验证的地下病害体探测成果进行钻探前，应根据探地雷达检测过程中对地下病害体探测结果的定位信息、雷达检测图像，以及工作人员事先对异常区域现场标定的标识，对钻探点进行具体定位，钻探点应选择地下病害体的雷达检测图像异常反应最强部位或中心部位。在验证地下病害体边界时，应在地下病害体边缘增设验证点。根据钻探条件调查结果，钻探点应避开地下管线、电力电缆、构筑物等地下市政设施。

7.6 应根据探地雷达对病害体类型和规模的初步检测结果、地层类别、现场场地及环境条件，选择合适的钻机、钻具和钻进方法。钻探过程采取减压、慢速钻进或干钻等方法，每回次钻孔进尺不应大于 0.5 m。具体钻探过程、钻孔规格、钻进方法、取样等按 JGJ/T 87 的规定执行。

7.7 钻探过程中应记录地下病害体起止深度、岩土体性状、钻进状态、塌孔状态、含水量变化等信息。当钻入地下空洞时，应采用内窥设备查看地下空洞规模和内部状态，记录地下空洞影像。

7.8 钻探过程中发生掉钻时，可初步判断地下病害体类型为空洞或脱空，应利用内窥设备对空洞和脱空类型进行最终确认。当钻探过程中钻进速率加快时，可初步判定地下病害体类型为疏松体，应结合钻探过程中取样岩土体的性状，对疏松体类型进行最终确认。当钻探过程提取土样的稠度为软塑—流塑或含水量明显变大时，可判定地下病害体类型为富水体。

7.8.1 地下病害体检测成果钻探验证完成后，应根据验证结果修正探地雷达先前的探测、解译结论，完善物探解释标志，确认地下病害体类型、规模及性状等特征。

8 地下病害体风险评估

应符合 JGJ/T 437—2018 中第 8 章的有关规定。

9 成果编制

9.1 成果报告内容应包括工程概况、工程环境和地球物理条件、检测依据、工作方法、仪器设备、检测成果、成果表和成果图，并应符合下列规定：

- a) 工程概况应包括探测工程的位置、探测范围，探测目的和内容，项目实施情况（委托情况、实施时间、完成的工作量）等；
- b) 工程环境和地球物理条件应概括场区的地球物理条件分析工程环境对探测的影响；
- c) 探测应包括依据标准、任务书、合同或相关技术文件进行；

- d) 工作方法应包括工作流程、原理、现场工作方式及参数选择、测线（点）布设、数据处理、解释方法和要点等；
- e) 探测过程中使用的主要仪器设备、数量及性能指标应符合设计要求；
- f) 探测成果应包括探地雷达检测结果及分析，排除和查明疑似管线的情况，汇总的地下病害具体位置、形貌、详细分布及处理建议；
- g) 应提供完整的成果表和成果图。

9.2 成果图的绘制应满足下列要求：

- a) 成果图应包括测线（点）布置图、探地雷达图谱；
- b) 成果数据剖面上应标明地下病害的位置、平面影响范围和深度影响范围；
- c) 当涉及管线周边探测时，应提供地下病害周边的管线分布图，图中应明确管线与地下病害的位置关系。

9.3 成果表的编制应满足下列要求：

- a) 成果表应包括工作量汇总表、探地雷达测试记录单、道路地下病害信息；
- b) 道路地下病害信息应包括编号、位置、坐标、规模、埋深等，对涉及地下管线周边病害信息的统计，还应包括地下病害可能影响的管线及种类。

10 数字化管理

10.1 规范内容

10.1.1 城市道路数字化管理应以“路段”为基本管理单元：

- a) 定义：两个交叉路口之间为一个路段；
- b) 数据要素：路段编号、基本信息（含路龄、长度、宽度、地上附着物、地下设施等）；
- c) 历史数据：设计、施工、监理、开始使用、养护记录等。

10.1.2 应规范城市道路健康标准，以道路表面与道路路基以下有无病害为依据评判道路的健康程度，可分为 A~E 级：

- a) A 级：优质路段，地上地下无病害；
- b) B 级：良好路段，地下存在 I 级风险；
- c) C 级：极小风险路段，地下存在 II 级以下风险；
- d) D 级：关注路段，地下存在 III 级以下风险；
- e) E 级：危险路段，地下存在 IV、V 级风险。

10.1.3 城市道路应以风险等级为道路健康动态管理依据，具体表现为：

- a) 在道路健康普查的基础上形成初次风险等级数据；
- b) 以风险等级为依据确定路段病害检测的时间与周期；
- c) 以检测结果为依据调整本路段的风险级别；
- d) 以新的风险等级为依据确定路段的健康状态和下次检测的时间与周期。

10.2 数字化管理系统

10.2.1 数字化管理系统应具备以下功能：

- a) 以 GIS 系统为基础构建；
- b) 数据输入、编辑、查询、统计、分析等基本功能；
- c) 三维可视化、数据交换服务等应用功能；
- d) 可生成检测任务单和检测结果导入功能；

- e) 预警弹窗功能。
- f) 路段健康级别实时刷新功能；
- g) 扩展功能。

10.2.2 数字化管理系统宜根据实际使用需求，配备以下功能：

- a) 多屏适配与显示功能
 - b) 信息推送功能
 - c) 多系统协同功能。
-