

备案号：J 16103—2022

浙江省工程建设标准

DB

DB33/T 1262—2021

城镇道路探地雷达法检测技术规程

Technical specification for detection of urban road
by ground penetrating radar method

2021-12-14 发布

2022-05-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省住房和城乡建设厅

公 告

2021 年 第 54 号

关于发布浙江省工程建设标准《城镇道路 探地雷达法检测技术规程》的公告

现批准《城镇道路探地雷达法检测技术规程》为浙江省工程建设标准，编号为 DB33/T 1262 -2021，自 2022 年 5 月 1 日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，杭州市市政材料测试站有限公司负责具体技术内容的解释，并在浙江省住房和城乡建设厅网站公开。

浙江省住房和城乡建设厅

2021 年 12 月 14 日

前　　言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2020 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准编制计划〉（第二批）的通知》（浙建设函〔2020〕443 号）的要求，规程编制组通过广泛调查研究，参考国内外的有关标准，并结合浙江省城镇道路探地雷达法检测的实践经验，制定了本规程。

本规程分为 7 章和 4 个附录，主要技术内容包括：总则，术语和符号，基本规定，仪器设备，地下病害体检测，路面结构层厚度检测，信息化管理等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，杭州市市政材料测试站有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请将意见和有关资料寄送杭州市市政材料测试站有限公司（地址：浙江省杭州市上城区复兴南街 228 号；邮编：310008；邮箱：576445043@qq.com），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：杭州市市政材料测试站有限公司

中科云图科技有限公司

宁波思成建设工程质量检测有限公司

参 编 单 位：宁波市轨道交通集团有限公司

浙江省建设工程质量检验站有限公司

浙江省工程物探勘察设计院有限公司

杭州市勘测设计研究院有限公司

浙江中浩应用工程技术研究院有限公司

宁波市新铭建设工程测试有限公司

浙江大合检测有限公司

浙江翰达工程检测有限公司
浙江省工程勘察设计院集团有限公司
杭州咸亨国际精测科技有限公司
浙江中能工程检测有限公司
杭州市城市建设投资集团有限公司
绍兴高新技术产业开发区迪荡新城投资发展有限公司
浙江众城检测技术有限公司
杭州路通时代建设有限公司
浙江瑞诚检测有限公司

主要起草人：叶春艳 王继伟 赵宁宁 丁 喆 金 瑛
毛志勇 沈卓恒 赖 波 徐敏翔 翁晓博
贺 一 汪 炅 吴宝杰 胡宏伟 吴荣本
奕 峰 蒋庆明 汪继葵 周绍鹏 常骆新
王 辉 蔡奖权 李宗帅 章勤辉 何 冰
史平扬 丁一心 朱永茅 陈冠能 谢狄敏
黄林伟 周宗强 于振帅 王令想 王 坚
谢克宪 金东君 徐 敏 魏志范 童文华
余锦棠 林艳丹 王家飞 王战国 陈 涛
余 洁 尹铁锋
主要审查人：李建华 游劲秋 熊永光 冯 雷 黄 隆
谢运华 童姝娟

目 次

1 总 则	(1)
2 术语和符号	(2)
2.1 术语	(2)
2.2 符号	(3)
3 基本规定	(4)
4 仪器设备	(7)
4.1 一般规定	(7)
4.2 地面耦合探地雷达	(7)
4.3 空气耦合探地雷达	(9)
4.4 辅助设备	(10)
5 地下病害体探测	(12)
5.1 一般规定	(12)
5.2 准备工作	(12)
5.3 数据采集	(13)
5.4 数据处理与分析	(14)
5.5 异常验证	(16)
5.6 风险评估	(17)
5.7 探测成果	(23)
6 路面结构层厚度检测	(25)
6.1 一般规定	(25)
6.2 准备工作	(25)

6.3	数据采集	(26)
6.4	数据处理与分析	(28)
6.5	检测成果	(29)
7	信息化管理	(30)
附录 A	雷达法检测记录表.....	(32)
附录 B	现场标定记录	(33)
附录 C	检测原始记录	(34)
附录 D	检测报告示例	(35)
	本规程用词说明	(55)
	引用标准名录	(56)
	附：条文说明	(57)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2. 1	Terms	(2)
2. 2	Symbols	(3)
3	Basic requirements	(4)
4	Instrument equipment	(7)
4. 1	General provisions	(7)
4. 2	Ground – coupled ground penetrating radar	(7)
4. 3	Air – coupled ground penetrating radar	(9)
4. 4	Auxiliary equipment	(10)
5	Detection of underground disasters	(12)
5. 1	General provisions	(12)
5. 2	Preparation work	(12)
5. 3	Data collection	(13)
5. 4	Data process and analysis	(14)
5. 5	Exception validation	(16)
5. 6	Risk assessment	(17)
5. 7	Detection results	(23)
6	Detection of pavement structure layer thickness	(25)
6. 1	General provisions	(25)
6. 2	Preparation work	(25)

6.3	Data collection	(26)
6.4	Data process and analysis	(28)
6.5	Detection results	(29)
7	Information management	(30)
Appendix A	Radar detection record table	(32)
Appendix B	On-site calibration record	(33)
Appendix C	Detection original record	(34)
Appendix D	Examples of detection report	(35)
	Explanation of wording in this specification	(55)
	List of quoted standards	(56)
	Addition: Explanation of provisions	(57)

浙江省建設廳信息公開
瀏覽專用

1 总 则

1.0.1 为规范城镇道路探地雷达法检测技术的应用，提高城镇道路安全运行水平，保证检测质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省城镇道路探地雷达法检测技术的应用。

1.0.3 城镇道路探地雷达法检测技术的应用除应符合本规程外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 探地雷达 ground penetrating radar

向被探测目标体发射高频电磁波束，通过观测反射电磁波的时间滞后及强弱特征研究目标体特性的电磁勘探装置。

2.1.2 地面耦合探地雷达 ground-coupled ground penetrating radar

采用地面耦合天线进行贴地探测的探地雷达。

2.1.3 空气耦合探地雷达 air-coupled ground penetrating rader

采用空气耦合天线进行非接触探测的探地雷达。

2.1.4 地下病害体 underground disasters

存在于地面以下的空洞、脱空、疏松体、富水体等威胁城镇道路安全的不良地质体。

2.1.5 空洞 void

地下土体中自然发育或人工形成的具有一定规模的洞体。

2.1.6 脱空 cavity underneath pavement

道路结构层与地基土之间分离净高小于0.5m的洞体。

2.1.7 疏松体 loosely infilled void

密实度明显低于周边土体的不良地质体。

2.1.8 富水体 water-rich void

含水量明显高于周边土体的不良地质体。

2.1.9 风险等级 level of risk

根据地下病害体风险发生可能性等级及风险后果等级综合确定的风险程度。

2.1.10 路面 pavement

用各种筑路材料铺筑在道路路基上直接承受车辆荷载的层状构筑物。路面结构由面层、基层、垫层和必要的功能层组合而成。

2.1.11 道间距 trace interval

探地雷达数据采集时相邻两道数据之间的距离。

2.2 符号

- c ——电磁波在真空中的传播速度；
 f ——雷达天线主频；
 H ——探测目标深度；
 h ——深度；
 K ——加权系数；
 v_{\max} ——天线最大移动速度；
 r_x ——横向分辨率；
 s_r ——扫描率；
 T ——记录时窗；
 t ——双程旅行时；
 w_a ——天线宽度；
 w_0 ——目标体大小；
 λ ——电磁波波长；
 ε_r ——相对介电常数。

3 基本规定

3.0.1 城镇道路探地雷达法检测可应用于地下病害体探测和路面结构层厚度检测。

3.0.2 当进行地下病害体探测时，应选用地面耦合探地雷达；当进行路面结构层厚度检测时，宜选用空气耦合探地雷达。

3.0.3 城镇道路探地雷达法检测工作应结合既有岩土工程、市政设施、水文气象和已发生病害记录等资料开展。

3.0.4 城市道路地下病害体探测宜分为常规探测、专项探测和应急探测。

3.0.5 城市道路地下病害体的常规探测应定期进行，探测周期应符合表 3.0.5 的规定。

表 3.0.5 常规探测周期表

道路类型	探测区域	探测周期（年）
重点道路	1 城市快速路（含地下快速路）和城市主干道路； 2 埋设箱涵、暗渠、排水主干管、年代久远的人防及地下管线等重要地下设施道路； 3 学校、医院、军事管理区和商业区等人口密集区域的道路； 4 临水区域及曾出现过地下病害或塌陷道路； 5 粉砂土、淤泥质黏土、盐渍土分布区及岩溶发育区等地质条件复杂区道路	1~3
常规道路	次干路、支路等	3~5

3.0.6 下列情形宜开展道路地下病害体专项探测：

- 1** 地铁站点、地下盾构、深基坑、顶管等地下工程施工时，应分别在施工前、施工中和竣工后对影响范围内的道路进行探测，且两次探测间隔最长不宜大于6个月；
- 2** 汛期的排水管涵、暗渠、河道周边；
- 3** 城市重大社会活动举办前，宜对涉及的道路区域进行探测；
- 4** 既有道路改建、扩建或加固施工前。

3.0.7 当遇到下列情况时，应立即开展道路地下病害体应急探测：

- 1** 管道检测发现错口、渗漏和破损等问题时；
- 2** 当地铁站点、地铁隧道、深基坑和顶管、地下盾构作业点等结构发生严重变形或发生大量水土流失时；
- 3** 当地面发生下沉、严重变形或塌陷事故时；
- 4** 当地下管线发生爆管等事故时；
- 5** 其他存在地下病害体潜在安全风险的区域。

3.0.8 探地雷达法地下病害体探测应采用初测和复测相结合的方式，并应符合下列规定：

- 1** 初测应对测区进行全面探测，并应确定重点探测区；
- 2** 复测应对重点探测区进行探测，并应查明地下病害体的属性。

3.0.9 探地雷达法路面结构层厚度检测应根据相关养护要求确定检测周期，并符合下列规定：

- 1** 道路日常管理与养护宜进行周期性检测；
- 2** 道路工程竣工验收时可进行检测。

3.0.10 探地雷达法检测作业前应进行安全培训，作业时应在作业区域设置警示标志，并应符合现行国家标准《道路交通标志和标线 第4部分：作业区》GB 5768.4 和浙江省标准《城镇道路养护作业安全设施设置技术规程》DB33/T 1236 的规定。

3.0.11 道路检测定位工作应符合现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 的规定。

3.0.12 应按照国家和浙江省相关保密要求对探测数据进行管理，妥善做好地下空间信息保密工作，并应建立信息化系统对地下病害体等地下空间信息进行管理与应用。

4 仪器设备

4.1 一般规定

- 4.1.1** 仪器设备应包括雷达设备和辅助设备。
- 4.1.2** 仪器设备应定期进行检定或校准，确保仪器的各项功能满足检测要求。
- 4.1.3** 运输过程中应保证仪器设备安全，轻拿轻放，不应碰撞或受强烈震动。
- 4.1.4** 仪器设备应定期进行保养和清洁维护。

4.2 地面耦合探地雷达

- 4.2.1** 地面耦合探地雷达应由控制主机、雷达发射机、雷达接收机和地面耦合天线组成。
- 4.2.2** 地下病害体探测应选用 50MHz ~ 500MHz 屏蔽型多频段地面耦合探地雷达天线。
- 4.2.3** 车载地面耦合探地雷达应选择不低于两种频段的天线，并宜保证 50MHz ~ 200MHz 频段和 200MHz ~ 400MHz 频段天线至少各一副。三维探地雷达适用于浅层地下病害体探测，并宜同时具备两个频段，且至少一个频段应在 200MHz ~ 400MHz 区间。
- 4.2.4** 地面耦合探地雷达天线主频选择应符合检测深度和精度的要求，并应符合下列规定：

- 1** 当多种频率的天线均能满足探测深度要求时，宜选择频率相对较高的天线；
- 2** 重点区域及初测中确定的重点异常区探测应选用多种频率天线。

- 4.2.5** 地下病害体探测中，地面耦合雷达的设计探测深度应由

天线中心频率确定，并宜符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 天线中心频率与最大探测深度的关系表

中心频率 (MHz)	最大探测深度 (m)
400 ~ 500	2.0
200 ~ 300	3.0
50 ~ 100	5.0

注：在地下水位较浅或回填疏松、含铁磁性土等地面耦合探地雷达信号衰减明显区域，应考虑其对探测深度的影响，设计探测深度不宜大于 3.0m。

4.2.6 地面耦合探地雷达设备的主要指标性能应符合下列规定：

- 1 扫描速率不应小于 300scan/s；
- 2 系统动态范围不应小于 120dB；
- 3 信噪比不应小于 110dB；
- 4 定位误差不应大于 0.5m；
- 5 短期幅度稳定性不应大于 3%；
- 6 长期幅度稳定性不应大于 5%；
- 7 时基精度不应大于 0.02%。

4.2.7 地面耦合探地雷达垂向分辨率宜取探地雷达电磁波波长的 1/2，电磁波在地下介质中传播的波长应按下式计算：

$$\lambda = \frac{c}{f\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4.2.7)$$

式中： λ ——电磁波波长 (m)；

c ——电磁波在真空中的传播速度 (m/s)，取 3×10^8 ；

f ——雷达天线主频 (Hz)；

ϵ_r ——相对介电常数。

4.2.8 地面耦合探地雷达横向分辨率宜按下式计算：

$$r_x = \sqrt{\frac{\lambda h}{2} + \frac{\lambda^2}{16}} \quad (4.2.8)$$

式中： r_x ——横向分辨率 (m)；

λ ——电磁波波长 (m)；

h ——深度 (m)。

4.3 空气耦合探地雷达

4.3.1 空气耦合探地雷达应由控制主机、雷达发射机、雷达接收机和空气耦合天线组成。

4.3.2 空气耦合探地雷达应具备检测路面面层分层厚度、路面基层厚度及基层结构破损病害的功能。

4.3.3 当需要检测深度大于 0.5m 的目标时，应增加地面耦合天线共同完成检测。雷达天线中心频率应按照表 4.3.3-1 和表 4.3.3-2 确定。

表 4.3.3-1 天线中心频率与最大探测深度和最小检测厚度关系表

中心频率 (GHz)	最大探测深度 (m)	最小检测厚度 (cm)
$1.0 \leq f < 1.5$	0.5	7.0
$1.5 \leq f < 2.0$	0.3	4.0
$f \geq 2.0$	0.2	3.0

表 4.3.3-2 天线中心频率与检测内容对应关系表

中心频率 (GHz)	表面层厚度	中面层厚度	下面层厚度	基层厚度	基层结构破损病害
$1.0 \leq f < 1.5$	-	-	●	○	○
$1.5 \leq f < 2.0$	-	●	●	-	-
$f \geq 2.0$	●	●	○	-	-
地面耦合天线	-	-	-	●	●

注：●代表推荐方法；○代表可选方法；-代表不可选方法。

4.3.4 空气耦合探地雷达空气中雷达波速测量相对误差不应大于 5.0%，其在介质中的厚度测量误差应符合下列规定：

1 当厚度小于 100mm 时，误差不应大于 3mm；

- 2 当厚度为 100mm ~ 250mm 时，误差不应大于 5mm；
- 3 当厚度大于 250mm 时，误差不应大于 10mm。

4.3.5 空气耦合探地雷达设备的主要性能指标应符合下列规定：

- 1 雷达扫描速率不应小于 300scan/s；
- 2 系统动态范围不应小于 160dB；
- 3 信噪比不应小于 70dB；
- 4 短期信号稳定性不应大于 3%；
- 5 长期信号稳定性不应大于 5%；
- 6 时基精度不应大于 0.02%；
- 7 A/D 转换位数不应小于 16 位；
- 8 距离标定误差不应大于 0.1%；
- 9 检测速度宜在 0 ~ 30km/h 范围内；
- 10 外壳防护等级不应小于 IP54。

4.3.6 空气耦合雷达的垂向分辨率和横向分辨率应按式 4.2.7、式 4.2.8 计算。

4.4 辅助设备

4.4.1 辅助设备宜包括定位设备、摄影测量设备、数据采集处理软件和地下病害体验证设备等。

4.4.2 定位设备应具备下列功能：

- 1 定位设备应与探测设备进行关联；
- 2 定位设备的选定应根据测量的精度和移动速度确定；
- 3 定位数据平面精度应小于或等于 10cm；
- 4 定位数据高程精度应小于或等于 30cm；
- 5 数据采样时间间隔应小于或等于 0.05s。

4.4.3 摄影测量设备应与探地雷达、高精度定位设备同步工作，用于记录地理空间影像数据、街景数据及检测道路里程。

4.4.4 摄影测量设备应在检测车两侧及后方至少三个方向安装，并应符合下列规定：

- 1 帧率应大于或等于 25h/s;
- 2 目标定位精度不应大于 1m;
- 3 防护等级宜为 IP65。

4.4.5 数据采集处理软件应能实现对数据的实时采集、存储、显示与处理。

4.4.6 地下病害体验证设备应包括钻探、挖探或钎探等设备。

5 地下病害体探测

5.1 一般规定

5.1.1 地面耦合探地雷达探测地下病害体应具备下列条件：

- 1** 地下病害体具有一定的规模，并与周围土体之间存在介电性质差异；
- 2** 测区内地表相对平坦；
- 3** 地表无强反射或强衰减层。

5.1.2 地面耦合探地雷达工作环境应满足下列条件：

- 1** 环境温度应为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ；
- 2** 检测作业面应无雨雪和积水；
- 3** 移动速度应均匀，并与雷达扫描率相匹配。

5.1.3 地面耦合探地雷达法探测宜按下列程序进行：

- 1** 探测准备；
- 2** 数据采集；
- 3** 数据处理与分析；
- 4** 数据验证；
- 5** 风险评估；
- 6** 探测成果总结。

5.2 准备工作

5.2.1 地面耦合探地雷达测线布设应符合下列规定：

- 1** 探测城镇道路时，测线宜沿车道行进方向布设；
- 2** 测区应有效覆盖，沿测线方向超过检测范围不应小于 2.0m ；
- 3** 管道、隧道需要进行检测时，测线位置宜在管道、隧道

正上和斜上部位，并沿轴线方向布设，测线间距根据作业空间适当调整。

5.2.2 正式探测前应根据探测深度和精度要求，通过参数试验确定天线主频、采集方式和采集参数。

5.2.3 当采用测量轮测距时，采集前应对其进行标定；采用手动标记定位时，应等间距标记，间距不宜大于2.0m。

5.2.4 介电常数标定宜采用已知目的体深度标定法或宽角法。

5.3 数据采集

5.3.1 地面耦合探地雷达采样点数宜设置为512点或1024点，采样率宜设置为雷达主频的20倍。

5.3.2 地面耦合探地雷达记录时窗应为雷达接收数据的时间长度，超过记录时窗的回波不再被接收，记录时窗可按下式计算：

$$T = K \frac{2H}{v} \quad (5.3.2)$$

式中： T ——记录时窗（s）；

K ——加权系数，取1.3~1.5；

H ——探测目标深度（m）；

v ——电磁波在地下介质中的传播速度（m/s）。

5.3.3 在数据采集过程中可根据干扰情况和图像效果调整采集参数。

5.3.4 点测时，应在天线静止时采集，道间距应保证至少有三个采样点落在目标体上；连续测量时，天线移动速度应均匀，并应与雷达的扫描率相匹配，初测时道间距不宜大于5.0cm，复测时道间距不宜大于2.0cm。

5.3.5 数据采集时应及时记录信号异常，分析异常原因，必要时应进行复测，并应及时记录各类干扰源及地面积水、变形等环境情况。

5.3.6 当发现疑似地下病害体时，应进行标记，与周围管线分

布等已知资料对比，并进行数据验证。

5.3.7 当探测区域局部不满足检测条件时，应记录其位置和范围，待具备探测条件后补充探测。

5.3.8 当采用 GNSS 系统进行测线轨迹定位时，应合理设置基准点，并应进行定点测量验证。

5.3.9 探地雷达测线的定位可利用测区内已知位置的井盖、路灯或管线等地物的雷达回波对测线进行校核。

5.3.10 影响探地雷达探测的主要干扰源可按下列因素统计：

1 地上干扰：临近建（构）筑物、过街天桥、高架桥、指示牌、井盖、钢板等临设、金属栅栏和车辆等；

2 地下干扰：地下管线、管沟及井室、地下通道、地下防空洞、地下加固体、旧基础和树根等；

3 电磁干扰：路灯、信号灯、变电室、架空输电线缆和发射塔等。

5.3.11 现场采集数据质量检查和评价应符合下列规定：

- 1 探测数据的信噪比应满足数据处理、解释的需要；
- 2 重复观测的数据应与原数据一致性良好；
- 3 现场记录信息应完整，且与探测数据保持一致；
- 4 数据信号削波部分不宜超过全剖面的 5%；
- 5 数据剖面上不应出现连续的坏道。

5.3.12 探测时应填写记录，记录表格式应符合本规程附录 A 的规定。

5.4 数据处理与分析

5.4.1 探地雷达法探测数据宜进行零点校正，明确地面反射点的位置。

5.4.2 自由连续采集的数据应进行水平距离归一化处理。

5.4.3 可根据需要选取增益调整、频率滤波、背景消除、反褶积、偏移归位、空间滤波、数据平滑和地形校正等处理方法。

5.4.4 改变反射信号的振幅特征宜在其他方法处理完后进行。

5.4.5 探地雷达数据处理与分析应符合下列规定：

- 1** 用于成果解释的雷达图像应清晰、信噪比高；
- 2** 宜根据雷达图像的波组形态、振幅、相位和频谱等特征进行异常识别和解释；
- 3** 应结合现场记录和已知资料，排除干扰异常；
- 4** 地下病害体宜结合地面变形、管线破损和历史塌陷等情况及测区地质资料进行综合解释。

5.4.6 雷达探测地下病害体可按表 5.4.6 地下病害体典型识别特征进行识别。

表 5.4.6 雷达探测地下病害体典型识别特征表

地下病害体	波组特征	振幅	相位与频谱
空洞	1 近似球形空洞反射波组表现为倒悬双曲线形态； 2 近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，重复次数较多	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，底部反射不易观测； 2 频率高于背景场
脱空	1 脱空顶部一般形成连续反射波组，似平板状形态； 2 多次波较明显、绕射波较明显	整体振幅强，雷达波衰减很慢	1 顶部反射波与入射波同向，底部反射波与入射波反向，底部反射不易观测； 2 频率高于背景场
疏松体	严重 1 顶部形成连续反射波组； 2 多次波较明显、绕射波较明显； 3 内部波形结构杂乱，同相轴很不连续	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 1 顶部形成连续反射波组； 2 多次波、绕射波不明显； 3 内部波形结构较杂乱，同相轴较不连续	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 频率略高于背景场

续表 5.4.6

地下病害体	波组特征	振幅	相位与频谱
富水体	1 顶部形成连续反射波组； 2 两侧绕射波、底部反射波、多次波不明显	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

5.5 异常验证

5.5.1 探测结束后应根据雷达资料、定位数据和摄影测量数据综合确定异常点位，并采用辅助方法进行验证，宜进行钻孔验证。

5.5.2 异常点定位和钻孔验证应符合下列规定：

- 1 应对拟钻孔位置现场标注；
- 2 钻孔前，应查明地下管线情况，不得损坏或影响原有地下管线的运行和维护；
- 3 钻孔前，应及时对存在道路安全隐患区域进行围挡并放置警示标志；
- 4 宜在指定位置钻孔；
- 5 钻孔后应测量并拍摄影像资料存档；
- 6 钻孔成果应汇总成表并留档记录；
- 7 道路钻孔结束后，应及时封孔。钻孔回填材料结构强度应高于原结构强度。

5.5.3 钻孔验证现场作业应符合下列规定：

- 1 每回次钻孔进尺不宜大于 1.0m，宜采取减压、慢速钻进或干钻等方法；
- 2 宜对疏松体进行标准贯入试验或动力触探测试，可对富水体取样进行室内土工试验；
- 3 宜采用内窥设备记录地下病害体影像。

5.5.4 钻孔结果验证宜符合下列规定：

1 钻孔过程中发生掉钻时，宜判定地下病害体类型为空洞或脱空；

2 当钻孔过程中钻进速率较上部钻探层明显加快、标准贯入或动力触探击数较上部钻探层明显降低或挖深揭露的土体不密实时，宜判定地下病害体类型为疏松体；

3 提取土样为软塑－流塑或含水量变大时，宜判定地下病害体类型为富水体。

5.6 风险评估

5.6.1 城镇道路塌陷风险评估应以探测的整条或整段道路为评估对象，在地下病害体探测成果的基础上，结合探测时间和地下空间现状等信息，计算道路塌陷风险系数，确定塌陷风险等级，并提出相应的风险控制对策。

5.6.2 城镇道路塌陷风险评估应包括风险影响因素调查、道路塌陷风险系数计算以及风险分级与预警，并应符合现行行业标准《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》JGJ/T 437 的规定。

5.6.3 道路塌陷风险应分为红、橙、黄、蓝四个级别进行预警和风险管控。

5.6.4 根据城镇道路塌陷风险评估的要求，应进行道路安全影响因素调查。城镇道路安全影响因素调查应包含下列内容：

1 探测道路的长度、宽度、等级和最近一次病害体修复时间；

2 探测道路地下病害体数量、类型、规模、位置和上覆土厚度等信息；

3 地下病害体处置方式及效果；

4 道路边界线 30m 范围内地下交通、管道顶管等地下空间工程及深基坑施工现状及历史状况。

5.6.5 道路风险等级应根据道路塌陷风险系数判定，整条道路

的风险系数计算中包括下列影响因素：

- 1 探测路段病害体数量；
- 2 病害体平面面积；
- 3 病害体净深度和整条道路病害体净深度最大值；
- 4 病害体上覆介质厚度；
- 5 病害密度；
- 6 距新修或上次修复后时间长度；
- 7 道路规定检测周期；
- 8 覆跨比和整条道路最小病害体覆跨比；
- 9 路基变化速率；
- 10 环境影响因子；
- 11 病害处置因子。

5.6.6 道路病害体净深度最大值应按下式计算，深度风险系数(R_D)应按表 5.6.6 取值：

$$d_{\max} = \max_{1 \leq i \leq n} d_i \quad (5.6.6)$$

式中： d_{\max} ——道路病害体净深度最大值；

d ——病害体净深度 (m)；

n ——探测路段病害体数量。

表 5.6.6 深度风险系数 (R_D) 取值表

d_{\max}	R_D
$0 \leq d_{\max} < 0.5$	$0 \sim 0.4$
$0.5 \leq d_{\max} < 1.5$	$0.4 \sim 0.7$
$1.5 \leq d_{\max} < 3.0$	$0.7 \sim 0.9$
$3.0 \leq d_{\max} < 4.0$	$0.9 \sim 1.0$
$d_{\max} \geq 4.0$	1.0

注：深度风险系数可采用内插法在各自取值区间内取值。

5.6.7 道路最小病害体覆跨比应由下列公式计算，覆跨风险系

数 (R_K) 应按表 5.6.7 取值:

$$k_{\min} = \min_{1 \leq i \leq n} k_i \quad (5.6.7-1)$$

$$k = \frac{h_0}{L_{\max}} \quad (5.6.7-2)$$

式中: k_{\min} ——道路最小病害体覆跨比;

k ——覆跨比;

n ——探测路段病害体数量;

h_0 ——病害体上覆介质厚度 (m);

L_{\max} ——病害体水平最大长度 (m)。

表 5.6.7 覆跨风险系数 (R_K) 取值表

k_{\min}	R_K
$k_{\min} \geq 2.0$	0
$1.5 \leq k_{\min} < 2.0$	$0 \sim 0.1$
$1.0 \leq k_{\min} < 1.5$	$0.1 \sim 0.3$
$0.5 \leq k_{\min} < 1.0$	$0.3 \sim 0.6$
$0 \leq k_{\min} < 0.5$	$0.6 \sim 1.0$

注: 覆跨风险系数可采用内插法在各自取值区间内取值。

5.6.8 病害密度应按下式计算, 密度风险系数 (R_M) 应按表 5.6.8 取值:

$$M_0 = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{S_0} \quad (5.6.8)$$

式中: M_0 ——病害密度;

A ——病害体平面面积 (m^2);

S_0 ——检测路段总面积 (m^2)。

表 5.6.8 密度风险系数 (R_M) 取值表

M_0	R_M
$0 \leq M_0 < 0.002$	$0 \sim 0.4$
$0.002 \leq M_0 < 0.005$	$0.4 \sim 0.7$
$0.005 \leq M_0 < 0.01$	$0.7 \sim 0.9$
$0.01 \leq M_0 < 0.02$	$0.9 \sim 1.0$
$M_0 \geq 0.02$	1.0

注：密度风险系数可采用内插法在各自取值区间内取值。

5.6.9 所有病害体潜在危险的累加应由下列公式计算，潜在危险系数 (R_x) 应按表 5.6.9 取值：

$$X = \sum_{i=1}^n q_i \quad (5.6.9-1)$$

$$q = \frac{d \times A}{h_0} \quad (5.6.9-2)$$

式中：
 X ——所有病害体潜在危险的累加；

q ——单个病害体的潜在危险；

d ——病害体净深度 (m)；

A ——病害体平面面积 (m^2)；

h_0 ——病害体上覆介质厚度 (m)。

表 5.6.9 潜在危险系数 R_x 取值表

X	R_x
$0 \leq X < 30$	$0 \sim 0.4$
$30 \leq X < 60$	$0.4 \sim 0.7$
$60 \leq X < 90$	$0.7 \sim 0.9$
$90 \leq X < 120$	$0.9 \sim 1.0$
$X \geq 120$	1.0

注：潜在危险系数可采用内插法在各自取值区间内取值。

5.6.10 时间风险系数 (R_T) 应按下式计算。

$$R_T = T_0 \frac{t_0}{P} \quad (5.6.10)$$

式中： R_T ——时间风险系数；

T_0 ——时间常数，取 $\frac{1}{6}$ ；

t_0 ——距新修或上次修复后时间长度（月）；

P ——规定检测周期（月）。

5.6.11 环境风险系数 (R_H) 应按表 5.6.11 取值。

表 5.6.11 环境风险系数 (R_H) 取值表

环境条件	R_H
测区边界外 30m 之内无地下空间或深基坑施工	0
测区边界外 30m 之内有地下空间或深基坑施工	0 ~ 0.2
测区内有地下空间或深基坑施工	0.2 ~ 0.4
测区内道路下方管道破损或路面有明显沉降	0.4 ~ 0.6
测区边界外 30m 之内地铁隧道等地下空间或深基坑结构发生严重变形或发生大量水土流失	0.6

5.6.12 病害处置因子 (C) 应按表 5.6.12 取值。

表 5.6.12 病害处置因子 (C) 取值表

环境条件	C
病害体未处置	1.6
病害体已处置，但未发现病害成因	0.32
病害体已处置，且已消除病害成因	0
未发现病害体	

5.6.13 路基变化速率应按下式计算，路基变化影响系数 (R_B) 应按表 5.6.13 取值：

$$B = \frac{S_B}{S_0} \quad (5.6.13)$$

式中：B——路基变化速率；

S_B ——非病害体区域路基变化面积 (m^2)；

S_0 ——检测路段总面积 (m^2)；

表 5.6.13 路基变化影响系数 (R_B) 取值表

B	R_B
$B < 5\%$	$0 \sim 0.1$
$5\% \leq B < 10\%$	$0.1 \sim 0.4$
$10\% \leq B < 20\%$	$0.4 \sim 0.7$
$20\% \leq B < 50\%$	$0.7 \sim 1.0$
$B \geq 50\%$	1.0

注：路基变化影响系数可采用内插法在各自取值区间内取值。

5.6.14 道路塌陷风险预警应综合上述 8 个参数建立数学模型计算塌陷风险系数，并应根据塌陷风险系数阈值对应 I、II、III、IV 四个风险等级进行预警。道路风险预警基础模型可按公式 5.6.14-1 和公式 5.6.14-2 建立，随着周期性探测数据的积累，预警模型宜以大数据为基础逐步优化。

$$R = [(W_1 \times R_D^2 + W_2 \times R_K^2 + W_3 \times R_M^2 + W_4 \times R_X^2) \times C + R_T + R_H] \times (1 + R_B) \quad (5.6.14-1)$$

$$W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 1 \quad (5.6.14-2)$$

式中：R——道路塌陷风险系数；

W_1 ——地下病害体深度风险权重，取 $0 \sim 0.4$ ；

W_2 ——地下病害体覆跨风险权重，取 $0 \sim 0.4$ ；

W_3 ——地下病害体密度风险权重，取 $0 \sim 0.4$ ；

W_4 ——地下病害体潜在危险权重，取 $0 \sim 0.4$ 。

5.6.15 城镇道路风险等级分级宜符合表 5.6.15 的规定。

表 5.6.15 城镇道路风险等级表

风险等级	风险系数	风险预警颜色	风险描述
I	$R \geq 0.7$ 或 $R_D + R_X \geq 1.0$	红色	存在重大塌陷风险
II	$0.6 \leq R < 0.7$ 或 $0.8 \leq R_D + R_X < 1.0$	橙色	存在较大塌陷风险
III	$0.4 \leq R < 0.6$	黄色	存在一般塌陷风险
IV	$0.2 \leq R < 0.4$	蓝色	存在较小塌陷风险
安全	$0 \leq R < 0.2$	—	道路塌陷风险很低

5.7 探测成果

5.7.1 地下病害体检测应编制成果报告。

5.7.2 成果报告应包括下列内容：

- 1 项目概况；
- 2 技术依据；
- 3 地球物理特征；
- 4 资料收集；
- 5 工作方法；
- 6 仪器设备；
- 7 数据采集；
- 8 数据处理与解释；
- 9 异常验证；
- 10 主要成果分析；
- 11 风险评估；
- 12 结论与建议；
- 13 成果图（附图附表）。

5.7.3 成果报告应内容全面、文字简练、结论明确、建议清晰、图表齐全，成果报告宜符合本规程附录 D 中表 D.0.1 的规定。

5.7.4 成果报告的插图、插表宜包括方法原理图、典型曲线图、典型剖面图、对比分析图、工作量表、物性参数表、仪器技术参

数表、成果解释列表和检测数据列表。

5.7.5 成果图应符合下列规定：

- 1** 成果图应清晰直观，层次清楚，说明性信息齐全；
- 2** 成果图应包括工作现场布设图、地下病害体平面分布图、成果解释剖面图及原始数据；
- 3** 绘图比例尺应保证地下病害体在图件上得到清晰的展示；
- 4** 工作布设图和平面分布图应根据探测方法采用统一的编号、颜色和图例编制，图上应标明测线、测点、验证点、剖面起讫点的平面位置和编号；
- 5** 连续测线应在测线的起讫点、转折点、地形突变点以及其他重要的点位设置测线特征点，没有特征点的长测线宜设置测点标记；
- 6** 验证工作布设点位应按规定的代号、颜色和图例绘制标识；
- 7** 平面分布图宜在工作布设图上编制，并根据地下病害体类型采用统一的编号、颜色和图例编制，编制内容应包括地下空间编号、位置、范围和类型；
- 8** 成果解释剖面图编号宜沿用工作布设图中的测线编号，用“-”连接表示，并清晰表示地下病害体空间位置、形态及类型，同时宜包括验证点（孔）的位置及编号。

5.7.6 应根据安全隐患的类型、规模、土质和水质，结合周边地下管线、人防和地铁工程等信息，初步判断道路隐患成因，并给出相应的处置建议。

6 路面结构层厚度检测

6.1 一般规定

6.1.1 空气耦合探地雷达检测路面结构层厚度不适用于潮湿路面或用富含铁矿渣集料等介电常数较高的材料铺筑的路面。

6.1.2 空气耦合探地雷达法检测宜按下列程序进行：

- 1** 准备工作；
- 2** 数据采集；
- 3** 数据处理与分析；
- 4** 检测成果。

6.1.3 路面结构层厚度检测应现场踏勘、编制检测方案，并通过实验确定设备工作参数。检测工作开始前，应对检测方案进行评审。

6.2 准备工作

6.2.1 空气耦合探地雷达工作环境应满足下列条件：

- 1** 环境温度应在 $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 范围内；
- 2** 环境湿度不应大于 85%；
- 3** 风力不应大于 5 级；
- 4** 现场应无积水、无冰雪、无雷电；
- 5** 测线周围应无影响雷达正常工作的强电磁干扰。

6.2.2 空气耦合探地雷达测线布设应符合下列规定：

- 1** 测线布设应完整覆盖待检测区域；
- 2** 测线宜与车道线平行；
- 3** 复测疑似病害体时布设测线应采取加密形式。

6.2.3 开始检测前应对仪器有效性进行验证。

6.2.4 空气耦合探地雷达进行路面结构层厚度检测前应开机预热至少 20min。

6.2.5 检测时应根据具体测试目的及现场雷达波形，设置采样点数、采样频率、道间距和增益等参数。

6.2.6 当采用距离触发采集方式时，应进行距离标定。

6.2.7 正式采集前，应获取幅度标定数据，获取标定数据步骤应符合下列规定：

1 应将面积不小于天线 2 倍的金属板放置在天线正下方，启动数据采集软件，获取金属板反射数据；

2 应将空气耦合天线对空放置，启动数据采集软件，获取雷达对空数据；

3 多个天线应分别获取金属板反射数据和对空数据。

6.3 数据采集

6.3.1 空气耦合探地雷达采样点数宜设置为 1024 点，采样率宜设置为雷达主频的 20 倍。

6.3.2 空气耦合探地雷达记录时窗为雷达接收数据的时间长度，超过记录时窗的回波不再被接收。记录时窗可按下式计算：

$$T = K \frac{2H \sqrt{\varepsilon_r}}{c} \quad (6.3.2)$$

式中： T —— 记录时窗 (s)；

K —— 加权系数，取 1.3 ~ 1.5；

H —— 探测目标深度 (m)；

ε_r —— 介质相对介电常数；

c —— 电磁波在真空中的传播速度 (m/s)，取 3×10^8 。

6.3.3 数据采集开始前应对各传感器进行校准。

6.3.4 空气耦合探地雷达检测路面结构层厚度时应在测线起点处，启动数据采集软件，承载车开始移动。

6.3.5 承载车到达测线终点停止移动后，应停止数据采集，并

检查数据文件。

6.3.6 现场检测时，应对道路结构层的相对介电常数或电磁波传播速度进行标定，每条道路不应少于3点。当道路结构层材料或含水量变化较大时，应适当增加标定点数。

6.3.7 当标定相对介电常数或电磁波传播速度时，采集模式应采用测距轮触发模式或点测模式。

6.3.8 相对介电常数标定应满足下列条件：

- 1 标定记录中界面反射信号应清晰、准确；
- 2 标定目标体的厚度不宜小于5cm，并宜与检测结构层厚度相一致。

6.3.9 标定结果应按下式计算：

$$\varepsilon_r = \left(\frac{ct}{2d} \right)^2 \quad (6.3.9)$$

式中： ε_r ——相对介电常数；

c ——电磁波在真空中的传播速度（m/s），取 3×10^8 ；

t ——双程旅行时（ns）；

d ——标定目标体的厚度（m）。

6.3.10 应及时填写现场标定记录，表格格式及内容应符合本规程附录B的规定。

6.3.11 检测时应采用距离触发方式，天线应移动平稳、速度均匀。

6.3.12 当采用空气耦合天线车载检测时，天线的移动速度应控制在计算的最大移动速度之内。最大移动速度应按下式计算：

$$v_{\max} < \frac{s_r}{20} (w_a + w_0) \quad (6.3.12)$$

式中： v_{\max} ——天线最大移动速度（m/s）；

s_r ——扫描率（scan/s）；

w_a ——天线宽度（m）；

w_0 ——目标体大小 (m)。

6.3.13 检测数据质量管理应符合下列规定：

- 1 应由专人进行过程检查和资料审核；
- 2 检测结束后应对原始数据按不小于 10% 的比例进行复核；
- 3 原始数据不完整或质量不合格时，应及时进行补测或重测。

6.3.14 检测过程中应做完整现场记录，包括标段、测线号、车道信息和检测方向；应准确标记检测位置及桩号，随时记录可能对检测产生电磁影响的物体及位置，并绘制测线平面位置示意图。

6.3.15 应及时填写检测原始记录，表格格式及内容应符合本规程附录 C 的规定。

6.4 数据处理与分析

6.4.1 数据处理前，应核对原始数据完整性和有效性。

6.4.2 数据处理方法的选取应满足数据保真性和线性相位要求。

6.4.3 应根据各检测传感器间的相关性确定处理参数。

6.4.4 数据处理应以每次检测前重新获取的对空数据和金属板反射数据作为厚度反演基准。

6.4.5 厚度检测结果应根据现场实际情况进行校验，每公里校验点数不应小于 2 个。厚度检测结果应经过现场钻孔验证及校准。

6.4.6 检测结果应结合地质资料和测区相关设施资料综合解释。

6.4.7 路面结构层厚度应按下式计算：

$$d = \frac{ct}{2\sqrt{\epsilon_r}} \quad (6.4.7)$$

式中： d ——结构层厚度 (m)；

ϵ_r ——相对介电常数；

t ——双程旅行时 (ns)；

c ——电磁波在真空中的传播速度 (m/s)，取 3×10^8 。

6.5 检测成果

6.5.1 空气耦合探地雷达检测路面结构层厚度应编制检测成果报告。

6.5.2 检测成果报告应包括下列内容：

- 1** 项目概况；
- 2** 原始记录；
- 3** 检测及评定依据；
- 4** 仪器设备及工作原理；
- 5** 检测方法；
- 6** 数据分析处理结果；
- 7** 检测结果评定、结论与建议。

6.5.3 检测成果应包括文字报告、成果图和数字资料，且应数据真实、内容完整、解释正确、定位准确和结论明确。

6.5.4 路面面层厚度检测成果应包括下列内容：

- 1** 各测定区间面层内部详细分层厚度平均值；
- 2** 各测定区间面层内部详细分层厚度标准差。

6.5.5 路面基层厚度检测成果应包括下列内容：

- 1** 各测定区间路面基层上表面深度；
- 2** 各测定区间路面基层下表面深度；
- 3** 各测定区间路面基层厚度平均值；
- 4** 各测定区间路面基层厚度标准差。

6.5.6 检测成果报告应包括检测结论与养护建议，并应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定。成果报告宜符合本规程附录 D 中表 D.0.2 的规定。

7 信息化管理

7.0.1 信息化管理与应用应包括检测数据管理、成果数字化管理和智能化应用等内容。

7.0.2 信息化平台宜具备下列功能：

- 1** 检测数据的展示、入库、管理、编辑及输出；
- 2** 地下病害体信息的输入、查询、统计、分析及输出；
- 3** 数据挖掘、应用及风险预警。

7.0.3 系统网络应满足安全性、可靠性、可扩充性的相关要求。

7.0.4 信息化平台应以数据库软件为基础，数据内容宜包含检测数据、地下病害体信息、道路环境资料、现场影像资料和工程处理资料等。

7.0.5 信息化平台的数据库的构建初应符合现行国家标准《基础地理信息城市数据库建设规范》GB/T 21740 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1** 应具有海量空间数据存储能力；
- 2** 应支持空间数据和属性数据的统一存储；
- 3** 数据入库前应进行质量检查；
- 4** 数据应及时更新，保证其准确性与有效性，并应做好历史数据管理；
- 5** 数据库应具备动态数据存储和管理功能；
- 6** 应具有可靠的灾备机制。

7.0.6 信息化平台的数据库应根据周期性检测和工程处理资料及时更新，并应保留历史数据。

7.0.7 信息化平台的安全设计应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 的规定。

7.0.8 信息化平台的信息交换与应用服务应符合现行行业标准《城市基础地理信息系统技术标准》CJJ/T 100 的规定。

7.0.9 信息化平台建设和数据管理应符合国家和浙江省保密部门和行业主管部门的信息保密规定。

附录 A 雷达法检测记录表

表 A 雷达法检测记录表

项目名称		道路名称 (起止点)		日期		天气				
仪器型号 /编号		天线主频 (MHz)		时窗 (ns)		道间距 (m)				
文件名	测线方向	测线编号	测线起点/终点	测线长度 (m)	备注/异常情况					
现场草图	示例：									
说明										
操作员		记录员		复核员		第	页/共 页			

附录 B 现场标定记录

表 B 现场标定记录表

工程名称			项目名称		
检测依据			仪器名称及编号		
桩号	实测厚度 (mm)	双程旅行时 (ns)	相对介电 常数	电磁波速 (m/s)	备注
标定	记录	日期			

附录 C 检测原始记录

表 C 检测原始记录表

附录 D 检测报告示例

D. 0. 1 地下病害体探测项目报告示例见表 D. 0. 1。

表 D. 0. 1 地下病害体探测项目报告

* * * * 年道路检测项目
(项目名称)
成果报告

报告编号：* * * * * * * * * * * *

单位名称 * * * * * * * * * * * * * * * * 公司
* * * * 年 * * 月 * * 日

续表 D.0.1

* * * * 年道路检测项目
(项目名称)
成果报告

探测人员：

审 核：

批 准：

备注：

- 1、报告涂改无效；
- 2、报告未加盖本单位红色“检验检测专用章”或公章无效；
- 3、报告复印件未重新加盖本单位红色“检验检测专用章”或公章无效；
- 4、报告无检测人、审核人和批准人签名无效；
- 5、本报告的检测结果只对检测样品或检测当时的状态有效；
- 6、对报告若有异议，请于报告签收之日起十五日内向本单位提出。

探测单位：

单位地址：

电 话：

邮 编：

续表 D.0.1

探测报告结论页	
报告编号	
委托单位	
项目名称	
项目地址	
探测单位	
探测项目	
探测时间	
探测结论	
建议	
备注	

续表 D.0.1

1 工程概况	
项目概况	
探测任务 和内容	
项目实施 完成情况	

续表 D.0.1

2 技术依据

续表 D.0.1

3 工程现场条件调查	
地理位置	
地区 地形地貌	
区域 地质构造	

续表 D.0.1

3 工程现场条件调查	
气象水文特征	
地下管线分布情况调查	
地下及穿越工程调查	
区域地质构造	

续表 D.0.1

4 工作方法	
探地雷达 方法原理	
设备仪器	
工作参数	
坐标定位	
测线布置	

续表 D.0.1

5 数据处理和解释	
数据处理	
雷达资料解释	
雷达数据评定 标准及分类	

续表 D.0.1

6 检测结果	
工作量 汇总表	
道路病害 检测结果	

续表 D.0.1

7 成果钻探验证及处置建议	
钻探验证流程	
钻探验证结果	
病害处置原则 和方案建议	

续表 D.0.1

8 病害体特征信息统计

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

续表 D.0.1

9 结论及处置建议	
检测结论	
处置建议	

续表 D.0.1

10 服务承诺

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

续表 D.0.1

附件一 道路塌陷隐患病害体信息卡			
编号		道路名称	
检测日期		病害体原始文件号	
病害体类型		病害体中心坐标	经度
病害体埋深 (m)			纬度
病害体净深 (m)		平面面积 (m^2)	
具体位置			
雷达图谱		地图定位	
图片 1		图片 2	
现场环境图 (东西方向)		现场环境图 (南北方向)	
图片 3		图片 4	
病害周边地下管网图		钻孔验证芯样局部图	
图片 5		图片 6	
病害体内部图		病害体内部图	
图片 7		图片 8	
道路现状			
病害体与周边 管线相对位置			
初步成因分析			
处置建议			
病害跟踪 处置情况			
编制人		审核人	
填报单位			

续表 D.0.1

附件二 地图位置

浙江省建设厅信息公开
浏览专用

续表 D.0.1

附件三 道路测线布置图

D. 0.2 雷达检测结构层厚度报告示例见表 D. 0. 2。

表 D. 0. 2 雷达检测结构厚度报告

检测单位 检验检测报告	
委托编号：	报告编号：
检测项目：	
委托单位：	
工程名称：	
检测道路：	
报告日期：	
检测声明：1、报告涂改无效； 2、报告未加盖本单位红色“检验检测专用章”或公章无效； 3、报告复印件未重新加盖本单位红色“检验检测专用章”或公章无效； 4、报告无检测人、审核人和批准人签名无效； 5、本报告的检测结果只对检测样品或检测当时的 状态有效； 6、对报告若有异议，请于报告签收之日起十五日 内向本单位提出。	
单位地址：	
服务电话：	邮编：

续表 D.0.2

检测单位 雷达检测结构层厚度报告					
委托编号		样品编号		报告编号	
结构层名称		检测类别		样品状态	
委托日期		委托人			
检测日期		见证人			
检测项目					
委托单位					
工程名称					
检测道路					
建设单位					
施工单位					
见证单位					
检测依据					
判别标准					
检测设备					
检测环境					
检测结论					
备注					
批准:	审核:	检测:			

续表 D.0.2

检测单位 雷达检测结构层厚度报告					
委托编号			报告编号		
序号	起始桩号	终止桩号	评价长度 (m)	平均厚度 (cm)	备注
附：检测图谱图纸					

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《道路交通标志和标线 第4部分：作业区》 GB 5768.4
- 《基础地理信息城市数据库建设规范》 GB/T 21740
- 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239
- 《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36
- 《城市测量规范》 CJJ/T 8
- 《城市基础地理信息系统技术标准》 CJJ/T 100
- 《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》 JGJ/T 437
- 《城镇道路养护作业安全设施设置技术规程》 DB33/T 1236