

广西壮族自治区工程建设地方标准 **DB**

工程建设地方标准编号：DBJ/T 45-XXX-20XX

住房和城乡建设部备案号：JXXXXX-XXX

---

**城镇道路检测与评定技术规范**

**Technical code for test and evaluation of urban road**

(征求意见稿)

20XX年XX月XX日发布

20XX年XX月XX日实施

---

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

广西壮族自治区工程建设地方标准

# 城镇道路检测与评定技术规范

Technical code for test and evaluation of urban road

工程建设地方标准编号：DBJ/T 45-XXX-20XX

住房和城乡建设部备案号：JXXXXXX-20XX

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

主编单位：广西壮族自治区建筑工程质量检测中心

施行日期：20XX年XX月XX日

20XX年 南宁

**广西壮族自治区住房和城乡建设厅**  
**关于批准发布广西工程建设地方标准**  
**《城镇道路检测与评定技术规范》的通知**

桂建标【20XX】XX号

各设区市住房城乡建设委（局），各有关单位：

由我厅批复立项，广西壮族自治区建筑工程质量检测中心主编的广西工程建设地方标准《城镇道路检测与评定技术规范》已获专家评审通过，现予批准发布。标准编号如下：

DBJ/T 45-XXX-20XX 城镇道路检测与评定技术规范

该标准自 20XX 年 XX 月 XX 日发布，20XX 年 XX 月 XX 日起实施。

该标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理，广西壮族自治区建筑工程质量检测中心负责具体技术内容解释。

广西壮族自治区住房和城乡建设厅

20XX 年 XX 月 XX 日

**关于同意广西工程建设地方标准  
《城镇道路检测与评定技术规范》备案的函**

建标标备【20XX】XXX号

广西壮族自治区住房和城乡建设厅：

你厅《关于报送广西工程建设地方标准〈城镇道路检测与评定技术规范〉材料备案的函》（桂建函【20XX】XXX号）收悉。经研究，同意该项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为JXXXXX-20XX。

该项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

中华人民共和国住房和城乡建设部

标准定额司

20XX年XX月XX日

## 前 言

根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅《关于下达 2016 年度广西壮族自治区工程建设地方标准及标准设计图集制（修）订项目计划的通知》（桂建标[2016] 7 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国家现行有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容包括：1.总则；2.术语、符号；3.基本规定；4.沥青路面检测；5.水泥混凝土路面检测；6.人行道检测；7.排水管道检测；8.路基检测。

本规范由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理，由广西壮族自治区建筑工程质量检测中心负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广西壮族自治区住房城乡建设厅标准定额处（地址：南宁市金湖路 58 号广西建设大厦，邮编：530022）和广西壮族自治区建筑工程质量检测中心（地址：南宁市西乡塘区北际路 1 号，邮编：530005），以供修订时参考。

本规程主编单位：广西壮族自治区建筑工程质量检测中心

本规程参编单位：广西壮族自治区城乡规划设计院

南宁市市政工程管理处

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

# 目 次

1 总则 .....	10
2 术语、符号.....	11
2.1 术语 .....	11
2.2 主要符号 .....	13
3 基本规定.....	14
3.1 一般规定 .....	14
3.2 检测仪器设备.....	15
3.3 检测前准备工作.....	16
3.4 检测报告 .....	16
4 沥青路面检测.....	18
4.1 沥青路面破损检测.....	18
4.2 沥青路面平整度检测.....	19
4.3 沥青路面抗滑性能检测.....	21
4.4 沥青路面结构强度检测.....	23
4.5 沥青路面结构层检测.....	25
4.6 沥青路面综合评价.....	28
5 水泥混凝土路面检测.....	29
5.1 水泥混凝土路面破损检测.....	29
5.2 水泥混凝土路面平整度检测.....	31
5.3 水泥混凝土路面抗滑性能检测.....	32
5.4 水泥混凝土路面结构强度检测.....	32
5.5 水泥混凝土路面结构层检测.....	34
5.6 水泥混凝土路面综合评价.....	37
6 人行道检测.....	39
6.1 一般规定 .....	39
6.2 人行道破损检测.....	39
6.3 人行道铺装平整度检测.....	40
6.4 人行道防滑性能检测.....	40
6.5 人行道综合评价.....	41
7 排水管道检测.....	42
7.1 一般规定 .....	42
7.2 检测方法 .....	42

7.3 现场检测 .....	42
7.4 管道评估 .....	43
8 路基检测 .....	48
8.1 一般规定 .....	48
8.2 路基强度检测 .....	48
8.3 路基压实度测试 .....	49
8.4 路基空洞普查 .....	50
附录 A 沥青路面破损类型、破损单项扣分表、破损调查表 .....	54
附录 B 水泥混凝土路面破损类型、破损单项扣分表、破损调查表 .....	56
附录 C 人行道破损类型、破损单项扣分表、破损调查表 .....	58
附录 D 检查井、雨水井现场检查记录表 .....	59
附录 E 管道结构性缺陷和功能性缺陷类型、等级划分及扣分表 .....	61
附录 F 承载板法确定路基回弹模量 .....	64
本规程用词说明 .....	66
引用标准名录 .....	67
附：条文说明 .....	67

# Contents

1	General Provisions .....	10
2	Terms and Symbols .....	11
2.1	Terms .....	11
2.2	Symbols .....	13
3	Basic Requirements.....	14
3.1	General Requirements.....	14
3.2	Testing Equipments and Installation.....	15
3.3	Test Preparation .....	16
3.4	Test Report.....	16
4	Test and Measurement of Asphalt Pavement .....	18
4.1	Defects Inspection of Asphalt Pavement .....	18
4.2	Roughness Test of Asphalt Pavement.....	19
4.3	Skid Resistance Test of Asphalt Pavement .....	21
4.4	Structural Strength Test of Asphalt Pavement.....	23
4.5	Inspection of Asphalt Pavement Structure Layer.....	25
4.6	Comprehensive Evaluation of Asphalt Pavement .....	28
5	Test and Measurement of Concrete Pavement .....	29
5.1	Defects Inspection of Concrete Pavement .....	29
5.2	Roughness Test of Concrete Pavement.....	31
5.3	Skid Resistance Test of Concrete Pavement .....	32
5.4	Structural Strength Test of Concrete Pavement.....	32
5.5	Inspection of Concrete Pavement Structure Layer.....	34
5.6	Comprehensive Evaluation of Concrete Pavement .....	37
6	Test and Measurement of Pedestrian Walkway.....	39
6.1	General Requirements.....	39
6.2	Defects Inspection of Pedestrian Walkway.....	39
6.3	Roughness Test of Pedestrian Walkway .....	40
6.4	Skid Resistance Test of Pedestrian Walkway .....	40
6.5	Comprehensive Evaluation of Pedestrian Walkway .....	41
7	Inspection and Evaluation of Urban Sewer.....	42
7.1	General Requirements.....	42
7.2	Test Method .....	42
7.3	Field Test .....	42
7.4	Conduit Condition Evaluation .....	43
8	Test and Measurement of Subgrade .....	48
8.1	General Requirements.....	48
8.2	Load-bearing Capacity Test of Subgrade.....	48

8.3 Compaction Test of Subgrade.....	49
8.4 Survey of Subgrade Cavity.....	50
Appendix A Defects Types, Defects Deduct Values Table and Defects Inspection Checklist of Asphalt Pavement .....	54
Appendix B Defects Types, Defects Deduct Values Table and Defects Inspection Checklist of Concrete Pavement .....	56
Appendix C Defects Types, Defects Deduct Values Table and Defects Inspection Checklist of Pedestrian Walkway .....	58
Appendix D On-site Inspection Checklist of Manhole and Road Gully .....	59
Appendix E Type, Grade Division and Deduction Form of Structural Defects and Functional Defects of Urban Sewer .....	61
Appendix F Resilient Modulus of Subgrade Tested by Loading Plate Method .....	64
Explanation of Wording in This Code.....	66
List of Quoted Standards.....	67
Addition: Explanation of Provisions .....	67

# 1 总则

**1.0.1** 为使城镇道路检测与评定做到安全适用、技术先进、数据可靠、评价准确，为城镇道路改造设计、养护维修及施工质量评价提供可靠依据，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于对广西壮族自治区内城镇道路及其附属构筑物进行的检测与评定。

**1.0.3** 既有城镇道路改扩建或加固设计前，应进行道路结构性检测和承载能力评定。

**1.0.4** 城镇道路的检测与评定除应执行本规范外，尚应符合国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 路面状况指数 (PCI) pavement condition index

表征路面完好程度的指标。

#### 2.1.2 路面平整度 pavement roughness

路面表面相对于理想平面的竖向偏差。

#### 2.1.3 国际平整度指数 (IRI) international roughness index

表征路面表面诱使车辆产生振动的指标。

#### 2.1.4 路面行驶质量指数 (RQI) riding quality index

表征路面行驶舒适度的指标。

#### 2.1.5 构造深度 (TD) texture depth

路表面开口空隙的平均深度,即宏观构造深度。

#### 2.1.6 横向力系数 (SFC) sideway force coefficient

与行车方向成  $20^\circ$  偏角的测定轮以一定速度行驶时,专用轮胎与潮湿路面之间的测试轮轴向摩擦阻力与垂直荷载的比值。

#### 2.1.7 摆值 (BPN) british pendulum number

用摆式摩擦系数测定仪测定路面在潮湿条件下的摩擦系数表征值,为摩擦系数的 100 倍。

#### 2.1.8 年平均日交通量 (AADT) annual average daily traffic

全年的日交通量观测结果的平均值。

#### 2.1.9 弯沉 deflection

在规定的荷载作用下,路基或路面表面产生的总垂直变形值(总弯沉)或垂直回弹变形值(回弹弯沉)。

#### 2.1.10 路面综合评价指数 (PQI) pavement quality index

由路面的行驶质量指数、路面状况指数、路面强度指数和路面抗滑性能评价指标通过加权计算得出的综合评价指标。

#### 2.1.11 断板率 (DBL) plate breaking rate

水泥混凝土路面板已折断成两块以上的水泥混凝土路面板的块数与路面板总块数的比值,以百分数表示。

#### 2.1.12 路面错台 faulted joint slabs

不同构造物或相邻水泥混凝土板块接缝间出现的高程突变。

#### 2.1.13 人行道状况指数 (FCI) footpath condition index

表征人行道完好程度的指标。

#### **2.1.14 路基现场 CBR 值 field CBR of subgrade**

在路基现场条件下按规定的方法进行贯入试验，得到荷载压强-贯入量曲线，读取规定贯入量的荷载压强与标准压强的比值，以百分数表示。

#### **2.1.15 加州承载比 (CBR) California bearing ratio**

表征路基填料抵抗局部荷载压入变形能力的一种强度指标，即标准击实试件在水中浸泡四昼夜后，在规定贯入量时所施加的单位压力与标准碎石在相同贯入量时所施加的单位压力之比值，以百分数表示。

#### **2.1.16 路基回弹模量 subgrade modulus**

路基重复加-卸载试验中，某一应力级位条件下，卸载阶段的竖向应力与对应回弹应变的比值。

#### **2.1.17 大修工程 major rehabilitation**

对道路的较大损坏进行的全面综合维修、加固，以恢复到原设计标准或进行局部改善以提高道路通行能力的工程，其工程数量大于 8000m<sup>2</sup> 或含基础施工的工程大于 5000m<sup>2</sup>。

#### **2.1.18 改扩建工程 modification and extension project**

对道路及其设施不适应交通量及载重要求而需要提高技术等级和提高通行能力的工程。

#### **2.1.19 电视检测 (CCTV) closed circuit television inspection**

采用闭路电视系统进行管道检测的方法，简称为 CCTV 检测。

#### **2.1.20 声纳检测 sonar inspection**

采用声纳探测技术对管道内水面以下的状况进行检测的方法。

#### **2.1.21 管道潜望镜检测 (QV) pipe quick view inspection**

采用管道潜望镜在检查井内对管道进行检测的方法，简称为 QV 检测。

#### **2.1.22 时钟表示法 clock description**

采用时钟的指针位置描述缺陷出现在管道内环向位置的表示方法。

#### **2.1.23 结构性缺陷 structural defect**

管道结构本体遭受损伤，影响强度、刚度和使用寿命的缺陷。

#### **2.1.24 功能性缺陷 functional defect**

导致管道过水断面发生变化，影响畅通性能的缺陷。

#### **2.1.25 修复指数 rehabilitation index**

依据管道结构性缺陷的类型、严重程度、数量以及影响因素计算得到的数值。数值越大表明管道修复的紧迫性越大。

#### **2.1.26 养护指数 maintenance index**

依据管道功能性缺陷的类型、严重程度、数量以及影响因素计算得到的数值。数值越大表明管道养护的紧迫性越大。

### 2.1.27 管段 pipe section

两座相邻检查井之间的管道。

### 2.1.28 传统方法检查 traditional method inspection

人员在地面巡视检查、进入管内检查、反光镜检查、量泥斗检查、量泥杆检查、潜水检查等检查方法的统称。

## 2.2 主要符号

$\sigma$  —— 平整度标准差；

$l_r$  —— 路面回弹弯沉代表值；

$k_j$  —— 接缝传荷系数；

$h_e$  —— 道路面层量测厚度的标准值；

$\bar{h}_e$  —— 道路面层量测厚度的平均值；

$s_h$  —— 道路面层厚度量测值标准差；

$f'_r$  —— 混凝土弯拉强度标准值；

$f_{sp}$  —— 混凝土劈裂强度标准值；

$\bar{f}_{sp}$  —— 混凝土劈裂强度测定值的平均值；

$s_{sp}$  —— 混凝土劈裂强度测定值的标准差；

$E'_c$  —— 道路面层混凝土的弯拉弹性模量标准值；

$E'_t$  —— 基层顶面的当量回弹模量标准值；

$SI$  —— 路面结构的荷载扩散系数；

$E_{0i}$  —— 现场承载板法测定的测点路基回弹模量计算值；

$\mu_0$  —— 路基土的泊松比；

$E_{0D}$  —— 某路段路基回弹模量设计值 (MPa)；

$Z_a$  —— 保证率系数。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 新建、改扩建道路的验收检测，应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 和国家标准《沥青路面施工及验收规范》GB 50092 的规定。有条件时，可在道路验收后投入运营前，对道路进行一次系统检测，获取各评价指标的初始值  $R_0$ 。

**3.1.2** 既有城镇道路检查分为日常巡查、定期检测和特殊检测。日常巡查主要由道路管养部门承担。定期检测和特殊检测应由具有相应资质的专业检测机构承担，检测人员应具备相应的上岗资格。

**3.1.3** 既有城镇道路检测的范围应包括路面面层、基层、路基以及道路附属工程。路面面层包括道路路面面层、桥梁路面铺装层和隧道路面铺装层；道路附属工程包括人行道、地下管线和排水管道等。

**3.1.4** 定期检测分为常规检测和路面结构强度检测。常规检测应每年一次，包括路面破损检查、平整度检测和抗滑性能检测。路面结构强度检测，I 等养护的道路应 2 年~3 年一次，II 等、III 等养护的道路宜 3 年~4 年一次。道路养护等级划分应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定。

**3.1.5** 城镇道路的技术状况评价应分为四个等级：A—优、B—良、C—合格、D—不合格。

**3.1.6** 当出现下列情况之一时，应对道路进行特殊检测：

- 1 道路进行改扩建、维修加固前；
- 2 道路发生不明原因的沉陷、开裂或冒水等病害；
- 3 在道路路基的应力影响范围内进行穿越施工、基坑开挖后；
- 4 当城镇道路的路面技术状况评为 D 级时；
- 5 存在影响道路使用功能和结构安全的施工；
- 6 道路路面及附属设施超过设计使用年限时；
- 7 遭受重大自然灾害或意外事件，可能对道路的结构安全产生影响；
- 8 当定期检测的评价指标中，有一项主要的评价指标与上次检测结果相比，道路的性能降低幅度超过 30% 时，应启动特殊检测，查明原因；
- 9 委托方有特殊检测要求时。

**3.1.7** 道路特殊检测应包括以下内容：

- 1 检测路面及道路附属设施的破损状况、路面平整度、路面抗滑性能等；
- 2 检测路面的结构强度和承载能力；
- 3 对于旧水泥混凝土路面，尚应调查水泥混凝土板的断板率、接缝传荷能力以及板底

脱空情况等；

4 对路面结构层进行检测，必要时对各结构层的材料进行取样分析；

5 应对路基进行现场调查和勘探试验，检测路床土的物理力学性质指标，如含水率、压实度、液塑限、粒径组成、加州承载比、路基顶回弹模量等；勘探路基一定深度范围内是否存在空洞或不密实等缺陷；

6 必要时应对道路范围内的地下管线进行调查、检测，并对市政排水管道进行结构性状况和功能性状况评价；

7 为设计提供依据的其他检测内容。

**3.1.8 道路检测单元划分应符合下列规定：**

1 道路的每二个相邻交叉口之间的路段应作为一个检测单元，交叉口本身应作为一个检测单元；当二个相邻交叉口之间的路段长度大于 500m 时，每 200~500m 作为一个检测单元，不足 200m 的按一个检测单元计；水泥混凝土路面每个检测单元的面积不宜超过 5000m<sup>2</sup>，不足 5000m<sup>2</sup>的按一个检测单元计；

2 桥梁段或隧道段的路面铺装层应单独划分为一个检测单元；

3 检测单元划分时应先了解道路路面的破损状况，尽量将破损状况相近的路段划分为同一个检测单元；若同一个检测单元的路面破损状况的差异性较大时，可进一步细分成 2~3 个检测单元；

4 历次检测和评价所划分的检测单元应保持相对固定。

**3.1.9 道路定期检测的抽样频率应符合下列规定：**

1 常规检测应对全数检测单元进行检测与评价；

2 当道路的综合评价指数（PQI）评为 A 级或 B 级时，应选择不少于 30% 的检测单元进行路面结构强度检测；道路的综合评价指数（PQI）评为 C 级时，应选择不少于 50% 的检测单元进行路面结构强度检测；道路的综合评价指数（PQI）评为 D 级时，应对全数检测单元进行路面结构强度检测；

3 当一条道路中各检测单元的综合评价指数（PQI）差异大于两个技术等级时，应对全数检测单元进行路面结构强度检测；

4 当一条道路划分的检测单元数量少于或等于 5 个时，应对全数检测单元进行路面结构强度检测。

**3.1.10 道路特殊检测时，应对全数检测单元进行检测与评价。**

**3.1.11 道路检测应符合国家有关安全生产的规定，采取相关措施确保检测人员的安全。**

## 3.2 检测仪器设备

**3.2.1 检测仪器设备应满足测量精度、量程及准确度的要求，具有良好的稳定性以及对温湿度环境、电磁环境的适应性要求，且应符合国家相关规范的要求。**

**3.2.2** 检测仪器设备应在检定或校准有效期内。新购置的、经过大修或长期停用后重新启用的设备，投入检测前应进行检定和校准。

**3.2.3** 检测仪器设备应做到定期检查和校准，并应经常维护保养。

### 3.3 检测前准备工作

**3.3.1** 检测前的准备工作宜包括下列内容：

1 收集道路的设计和竣工资料；历年养护、检测评价资料；材料和特殊工艺技术等资料；

2 组织技术人员现场踏勘，掌握现场情况，查看待检测路段范围内的地物、地貌、交通状况等周边环境条件；

3 准备交通导向标识，制定安全保障措施；

4 准备仪器设备、记录表格等。

**3.3.2** 根据检测目的，结合道路的实际情况及委托方要求，选择检测方法，制定检测方案，检测方案应包括下列内容：

1 工程概况：工程地点和建设年份，道路横断面设置、长度，路面结构层组成及各层厚度，道路等级、设计荷载和设计速度，设计、施工、监理及建设单位；

2 检测目的、范围和工期；

3 检测依据的规范标准和有关的技术资料；

4 检测内容、检测方法、检测数量及测点布置；

5 检测实施步骤、工作进度计划和实施过程的控制；

6 拟投入的检测仪器设备、材料、人员组织计划；

7 交通疏导、安全措施、应急预案和环保要求；

8 安全文明措施。

### 3.4 检测报告

**3.4.1** 检测报告应用词规范、结论准确，符合实际情况。

**3.4.2** 检测报告应包含以下内容：

1 检测报告编号；

2 工程信息：工程名称、地点，委托单位、建设单位、勘察单位、设计单位、监理单位、施工单位名称等基本信息；

3 工程概况：道路设计的基本参数，包括道路横断面设置、长度，路面结构层组成及各层厚度，道路等级、设计荷载和设计速度等；

4 检测目的、检测依据、检测方法、检测数量、检测日期等；

5 检测仪器设备编号、型号、检定证书号及使用有效日期等；

- 6 检测过程叙述及典型现场照片；
  - 7 检测数据，实测与计算分析曲线、表格和汇总结果；
  - 8 与检测内容相应的检测结论，并对道路破坏的原因进行分析；
  - 9 相关附图附表或试验报告：道路线形图、病害现场照片、病害调查汇总表、病害分布示意图、测点布置图及标高、各测点检测数据表格、室内试验报告等。
- 3.4.3 检测报告中的处理意见、建议和说明，宜包括以下内容：**
- 1 道路各评价指标宜结合历次的检测结果进行比较分析，对道路性能状况的变化作出初步判断，并提出相应建议；
  - 2 道路严重破损或承载力不足明显影响行车安全时，提出限制或禁止通行的意见；
  - 3 对道路结构承载能力不满足要求的，可提出维修、加固或重建意见；
  - 4 为查明结构安全隐患需要补充检测的内容或扩大抽样数量，提出进一步检测的建议；
  - 5 缺陷或病害可能对道路使用性能、结构安全和耐久性影响的说明。
- 3.4.4 检测成果资料归档应按国家现行的标准执行。**

## 4 沥青路面检测

### 4.1 沥青路面破损检测

4.1.1 沥青路面破损类型可分为裂缝类、变形类、松散类及其他类共四大类，各破损类型应符合本规范附录 A 中表 A.0.1 的规定。

4.1.2 路面破损检测主要有两种方法：人工调查法和高速摄影法。城市快速路、主干路的路面破损检测宜采用高速摄影法；次干路、支路或小范围的抽样调查可采用人工调查法。

4.1.3 人工调查法主要通过目测、实地量测等手段来确定路面的破损类别和严重程度，同一个调查路段上如出现多种破损或多种严重程度，应分别量测和记录。

4.1.4 高速摄影法是采用高速摄影车或其他高效测试设备摄影或录像来快速连续记录路面破损状况，通过人工判读或图像识别在室内确定破损类型、严重程度和范围。

4.1.5 沥青路面破损检测应对被检道路所划分的检测单元进行全数抽检。

4.1.6 沥青路面车辙应以各测定断面最大车辙深度的平均值作为该检测单元的平均车辙深度，按每 10m~20m 的间隔为 1 个测定断面，各测定断面的最大车辙深度应记录于现场记录表格，并计算出各检测单元的最大车辙深度及平均车辙深度。

4.1.7 每座检查井均应检查路框差，用十字法测量，以平行于道路中线，过检查井盖中心的直线做基线，另一条线与基线垂直，构成检查用十字线，用直尺、塞尺量取最大值。

4.1.8 沥青路面破损调查按本规范附录 A 中的表 A.0.2 和表 A.0.3 的规定填写沥青路面破损单项扣分表和沥青路面破损调查表。

4.1.9 沥青路面破损状况的评价指标应以路面状况指数（PCI）表示，PCI 值应按下式计算：

$$PCI = 100 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m DP_{ij} \times \omega_{ij} \quad (4.1.9-1)$$

$$\omega_{ij} = 3.0u_{ij}^3 - 5.5u_{ij}^2 + 3.5u_{ij} \quad (4.1.9-2)$$

$$u_{ij} = \frac{DP_{ij}}{\sum_{j=1}^m DP_{ij}} \quad (4.1.9-3)$$

式中：PCI——路面状况指数，数值范围为 0~100，其值越大，路况越好。如出现负值，则 PCI 取为 0；

$n$ ——单类破损类型数，对沥青路面， $n$  取值为 4，分别对应裂缝类、变形类、松散类和其它类；

$m$ ——某单类破损所包含的单项破损类型数，对沥青路面的裂缝类破损， $m$  取值为 3，分别对应线裂、网裂和碎裂，其它单类破损所包含的单项破损类型数根据破损类型表依此类推；

$DP_{ij}$ ——第*i*单类破损中的第*j*单项破损类型的单项扣分值，具体数值根据破损密度，由附录A中表A.0.2中的单项破损扣分值内插求得；

$\omega_j$ ——第*i*单类破损中的第*j*单项破损类型的权重，其值与该单项破损扣分值和该单类破损所包含的所有单项破损扣分值总和之比或与该单项破损扣分值和所有单类破损扣分值总分之比有关。

**4.1.10** 沥青路面破损状况评价应根据路面状况指数 PCI 值，将道路路面状况分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评价标准应符合表 4.1.10 的规定。

**表 4.1.10 沥青路面状况评价标准**

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PCI值	≥90	≥85	≥80	≥75, <90	≥70, <85	≥65, <80
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PCI值	≥65, <75	≥60, <70	≥60, <65	<65	<60	<60

## 4.2 沥青路面平整度检测

**4.2.1** 城市快速路、主干路的路面平整度检测宜采用激光平整度仪或颠簸累计仪等检测设备；次干路、支路或小范围的抽样调查可采用连续式平整度仪或三米直尺等常规检测设备。

**4.2.2** 沥青路面平整度检测方法可按以下要求选用：

1 激光平整度仪法适用于无严重坑槽、车辙等病害及无积水、积雪、泥浆的正常通车条件下连续采集路段平整度数据；

2 车载式颠簸累积仪法适用于无严重坑槽、车辙等病害的正常行车条件下连续采集路段平整度数据；

3 连续式平整度仪法适用于城市各级道路路面的平整度检测，但不适用于在已有较多坑槽、破损严重的路面上测定；

4 三米直尺法适用于城市各级道路路面的平整度检测。

**4.2.3** 沥青路面平整度的测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

**4.2.4** 沥青路面平整度检测应对被检道路所划分的检测单元进行全数抽检。

**4.2.5** 采用三米直尺法时，按每个车道每 200m 抽检 2 处，且每处连续测量 10 尺；采用车载式激光平整度仪法、车载式颠簸累积仪法或车载式连续式平整度仪法时，应对每个车

道进行连续采集路面的平整度数据。

4.2.6 采用三米直尺法或连续平整度仪法时，应按式(4.2.6)计算每一个检测单元的平整度标准差 $\sigma$ 。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2 / N}{N - 1}} \quad (4.2.6)$$

式中： $\sigma$ ——各检测单元的平整度标准差（mm）；

$d_i$ ——各测点采集的路面平整度值（mm）；

$N$ ——一个检测单元内的测尺数。

4.2.7 激光平整度仪或颠簸累计仪的测试结果应建立与国际平整度指数（IRI）的相关关系方程式，以国际平整度指数（IRI）为平整度测试指标。

4.2.8 沥青路面平整度评价应符合以下规定：

1 沥青路面行驶质量评价应采用路面行驶质量指数（RQI）、国际平整度指数（IRI）或平整度标准差（ $\sigma$ ）作为评价指标。将城镇道路路面行驶质量分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评价标准应符合表 4.2.8 的规定。

2 路面行驶质量指数 RQI 应按式（4.2.8）计算：

$$RQI = 4.98 - 0.34 \times IRI \quad (4.2.8)$$

式中：IRI——国际平整度指数；

RQI——路面行驶质量指数，数值范围为 0~4.98；若计算值为负值，则 RQI 取为 0。

表 4.2.8 沥青路面行驶质量评价标准

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
RQI值	[4.10, 4.98]	[3.60, 4.98]	[3.40, 4.98]	[3.60, 4.10)	[3.00, 3.60)	[2.80, 3.40)
IRI值	[0, 2.60]	[0, 4.10]	[0, 4.60]	(2.60, 4.10]	(4.10, 5.70]	(4.60, 6.60]
平整度标准差 $\sigma$ (mm)	[0, 3.20]	[0, 4.20]	[0, 4.70]	(3.20, 4.50]	(4.20, 5.20]	(4.70, 5.50]
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
RQI值	[2.50, 3.60)	[2.40, 3.00)	[2.20, 2.80)	[0, 2.50)	[0, 2.40)	[0, 2.20)
IRI值	(4.10, 7.30]	(5.70, 7.80]	(6.60, 8.30]	(7.30, 20.00]	(7.80, 20.00]	(8.30, 20.00]
平整度标准差 $\sigma$ (mm)	(4.50, 5.80]	(5.20, 6.20]	(5.50, 6.70]	(5.80, 10.00]	(6.20, 10.00]	(6.70, 10.00]

### 4.3 沥青路面抗滑性能检测

4.3.1 城市快速路、主干路上的沥青路面应进行路面抗滑性能检测，次干路和支路上的沥青路面宜进行路面抗滑性能检测。

4.3.2 沥青路面抗滑性能可采用铺砂法或车载式激光构造深度仪法、横向力系数检测车法或摆式仪法等方法进行检测，检测方法可按以下要求选用：

1 铺砂法适用于测定沥青路面表面构造深度；

2 车载式激光构造深度仪法适用于无严重破损病害及无积水、积雪、泥浆等正常行车条件下连续采集路面表面构造深度；

3 摆式仪法适用于测定沥青路面的抗滑值，用以评定沥青路面在潮湿状态下的抗滑性能；

4 横向力系数检测车法适用于无严重坑槽、车辙等病害的正常行车条件下连续采集路面的横向力系数。

4.3.3 沥青路面抗滑性能检测宜采用更高效快捷的测试方法，大范围内道路检测宜采用车载式激光构造深度仪法或横向力系数检测车法；小范围的抽样调查宜采用铺砂法或摆式仪法。

4.3.4 沥青路面抗滑性能的测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

4.3.5 沥青路面抗滑性能检测应对被检道路所划分的检测单元进行全数抽检。

4.3.6 采用铺砂法或摆式仪法时，按每个车道每 200m 抽检 1 处；采用车载式激光构造深度仪法或横向力系数检测车法时，应对每个车道进行连续采集路面表面的构造深度或横向力系数。

4.3.7 沥青路面抗滑性能评价应按下式计算每个检测单元抗滑指标的平均值、标准差、变异系数和代表值。

$$\left. \begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ S &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \\ C_v &= \frac{S}{\bar{X}} \end{aligned} \right\} \quad (4.3.7-1)$$

$$X' = \bar{X} - S \frac{t_\alpha}{\sqrt{N}} \quad (4.3.7-2)$$

式中： $X_i$ ——一个检测单元内各个测点的测试值；

$\bar{X}$ ——一个检测单元内测试值的平均值；

S——一个检测单元内测试值的标准差；

$N$ ——一个检测单元内的测点数；

$C_v$ ——一个检测单元内测试值的变异系数（%）；

$X'$ ——一个检测单元内测试值的计算代表值；

$t_\alpha$ —— $t$ 分布表中随测点数和保证率（或置信度）而变的系数，可查表 4.3.7；采用的保证率：城市快速路、主干路为 95%，其他等级道路为 90%。

表 4.3.7  $t_\alpha$  的取值

测点数 N	保证率 95%	保证率 90%	测点数 N	保证率 95%	保证率 90%
2	4.465	2.176	20	0.387	0.297
3	1.686	1.089	21	0.376	0.289
4	1.177	0.819	22	0.367	0.282
5	0.953	0.686	23	0.358	0.275
6	0.823	0.603	24	0.350	0.269
7	0.716	0.544	25	0.342	0.264
8	0.670	0.500	26	0.335	0.258
9	0.620	0.466	27	0.328	0.253
10	0.580	0.437	28	0.322	0.248
11	0.546	0.414	29	0.316	0.244
12	0.518	0.392	30	0.310	0.239
13	0.494	0.376	40	0.266	0.206
14	0.473	0.361	50	0.237	0.184
15	0.455	0.347	60	0.216	0.167
16	0.436	0.335	70	0.199	0.155
17	0.423	0.324	80	0.186	0.145
18	0.410	0.314	90	0.173	0.136
19	0.398	0.304	100	0.166	0.129

4.3.8 沥青路面抗滑性能评价应以摆值（BPN）、构造深度（TD）或横向力系数（SFC）表示。根据 BPN、TD 或 SFC 的计算代表值，可将沥青路面抗滑能力分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应评价标准应符合表 4.3.8 的规定。

表 4.3.8 沥青路面抗滑能力评价标准

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
摆值 BPN	≥45	≥42	≥40	≥40, < 45	≥37, < 42	≥35, < 40
构造深度 TD (mm)	≥0.45	≥0.45	≥0.42	≥0.42, <0.45	≥0.42, <0.45	≥0.40, <0.42
横向力系数 SFC	≥45	≥42	≥40	≥40, < 45	≥37, < 42	≥35, < 40

续表 4.3.8

评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
摆值 BPN	$\geq 37,$ $< 40$	$\geq 34,$ $< 37$	$\geq 32,$ $< 35$	$< 37$	$< 34$	$< 32$
构造深度 TD (mm)	$\geq 0.40,$ $< 0.42$	$\geq 0.40,$ $< 0.42$	$\geq 0.38,$ $< 0.40$	$< 0.40$	$< 0.40$	$< 0.38$
横向力系数 SFC	$\geq 37,$ $< 40$	$\geq 34,$ $< 37$	$\geq 32,$ $< 35$	$< 37$	$< 34$	$< 32$

#### 4.4 沥青路面结构强度检测

4.4.1 沥青路面结构强度应以路表回弹弯沉值表示，检测设备宜采用贝克曼梁弯沉仪、落锤式弯沉仪或自动弯沉仪等检测设备。

4.4.2 沥青路面结构强度检测方法可按以下要求选用：

1 贝克曼梁法适用于测定各类路基路面的回弹弯沉以评定其整体承载能力；

2 落锤式弯沉仪法（FWD）适用于测定在动态荷载作用下产生的动态弯沉及弯沉盆，并由此反算出路面各层材料的动态弹性模量，所测结果经转换至回弹弯沉值后可用于评定路面结构强度；

3 自动弯沉仪法适用于在无严重坑槽、车辙等病害的正常通车条件下连续采集沥青路面弯沉数据。

4.4.3 沥青路面结构强度检测宜尽量采用更高效快捷的测试方法，大范围内道路测定宜采用自动弯沉仪法或落锤式弯沉仪法；小范围的抽样调查可采用贝克曼梁法。

4.4.4 沥青路面结构强度检测的测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

4.4.5 采用贝克曼梁法时，按每个车道每 10m~20m 测一点；采用自动弯沉仪法或落锤式弯沉仪法时，应对每个车道进行连续采集路面的弯沉数据。

4.4.6 沥青路面结构强度评价应按下式计算每个检测单元各测点弯沉值的平均值、标准差、变异系数。

$$\left. \begin{aligned} \bar{l} &= \frac{\sum l_i}{N} \\ S &= \sqrt{\frac{\sum (l_i - \bar{l})^2}{N-1}} \\ C_v &= \frac{S}{\bar{l}} \end{aligned} \right\} \quad (4.4.6)$$

式中： $l_i$ ——一个检测单元内各个测点的弯沉值（0.01mm）；

$\bar{l}$ ——一个检测单元内的弯沉平均值（0.01mm）；

S——一个检测单元内的弯沉标准差（0.01mm）；

$N$ ——一个检测单元内的弯沉测点数；  
 $C_v$ ——一个检测单元内弯沉测定值的变异系数（%）。

4.4.7 各检测单元的回弹弯沉代表值应按下式计算：

$$l_r = (\bar{l} + Z_a S) k_1 k_2 k_3 \quad (4.4.7)$$

式中： $l_r$ ——一个评定路段内实测路表回弹弯沉代表值（0.01mm）；

$\bar{l}$ ——一个评定路段内各项修正后的各测点弯沉的平均值（0.01mm）；

$S$ ——一个评定路段内各项修正后的全部测点弯沉的标准差（0.01mm）；

$Z_a$ ——与保证率有关的系数，城市快速路、主干路  $Z_a=1.645$ ，其他道路的沥青路面  $Z_a=1.5$ ；

$k_1$ ——季节影响系数，广西地区经验一般取 1.0；

$k_2$ ——湿度影响系数，广西地区经验一般取 1.0；

$k_3$ ——温度修正系数，当  $T \geq 20^\circ\text{C}$  时， $k_3 = e^{\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{20}\right)h}$ ；当  $T \leq 20^\circ\text{C}$  时， $k_3 = e^{0.002(20-T)h}$ 。也

可以采用《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 相应的温度修正系数方法进行确定。

4.4.8 沥青路面结构强度评价应根据路面回弹弯沉代表值  $l_r$  将不同基层类型和交通量等级的沥青路面结构强度分为足够、临界和不足三个等级，并应符合下列规定：

1 沥青路面结构强度评价标准应符合表 4.4.8-1 的规定。

表 4.4.8-1 路面结构强度评价标准 (单位: 0.01mm)

基层评价 交通量等级	碎砾石基层			半刚性基层		
	足够	临界	不足	足够	临界	不足
很轻	<98	98~126	>126	<77	77~98	>98
轻	<77	77~98	>98	<56	56~77	>77
中	<60	60~81	>81	<42	42~59	>59
重	<46	46~67	>67	<31	31~46	>46
特重	<35	35~56	>56	<21	21~35	>35

2 交通量等级划分标准应符合表 4.4.8-2 的规定。

表 4.4.8-2 交通量等级划分标准 (pcu)

交通量等级	很轻	轻	中	重	特重
交通量 (AADT)	<2000	2000~5000	5000~10000	10000~20000	>20000

3 道路断面的年平均日交通量可按下式计算：

$$AADT = \sum N_i K_i \quad (4.4.8)$$

式中：AADT——年平均日交通量；

$N_i$ ——实测交通量；

$K_i$ ——换算系数，应按表4.4.8-3规定选用。

表 4.4.8-3 交通量换算系数

车辆类型	小客车	中客车 大客车	铰接车	平板车	货3-10	货12-15	挂7-8
$K_i$	0.5	1	2	4	1	1.5	1

## 4.5 沥青路面结构层检测

4.5.1 沥青路面结构层包括面层、基层和垫层，各结构层的检测内容、抽样频率和检测方法可参考表 4.5.1 的规定执行。

表 4.5.1 沥青路面结构层检测技术要求

路面结构层	检测内容	检测方法	抽样频率
面层	芯样是否成型	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个芯样，且每条道路应钻取不少于 10 个芯样
	厚度	钻芯法或雷达法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点，且每条道路应钻取不少于 10 个点； 雷达法宜全线连续测量
	沥青含量	射线法、离心分离法、燃烧炉法	每个检测单元应测试不少于 3 个试样，且每条道路应测试不少于 10 个试样
	沥青集料级配	筛分法	每个检测单元应筛分不少于 3 个点，且每条道路应筛分不少于 10 个点
基层	芯样是否成型	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个芯样，且每条道路应钻取不少于 10 个芯样
	厚度	钻芯法或雷达法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点，且每条道路应钻取不少于 10 个点； 雷达法宜全线连续测量
	基层无侧限抗压强度	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个芯样，且每条道路应钻取不少于 10 个芯样
垫层	厚度	钻芯法或雷达法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点，且每条道路应钻取不少于 10 个点； 雷达法宜全线连续测量

4.5.2 路面钻芯机宜采用标准直径为 100mm 的钻头。如芯样仅需测量厚度，不做其他测试时，可采用直径 50mm 的钻头；对基层材料有可能损坏试件时，也可用直径 150mm 的钻头。

4.5.3 采用钻芯法时，应对钻取的芯样进行现场描述，检查芯样是否成型，同时测取面层和基层的厚度；掏出垫层的集料，量取垫层的厚度。对松散不成型或达不到相关试验条件的芯样应进行舍弃，并做好现场记录。

4.5.4 钻芯孔应用强度等级 42.5 以上的水泥浆进行封闭处理，浆液的水灰比宜为 0.5~0.65，并掺入一定量微膨胀剂，确保浆体硬化后无收缩。

4.5.5 采用雷达法进行路面结构层厚度检测时，测试系统技术参数应符合下列要求：

- 1 距离标定误差应小于或等于 0.1%，最小分辨率层厚应小于或等于 40mm；
- 2 测试系统应具有信号叠加、时窗、实时滤波、增益、连测、位置标记等功能；

- 3 测试系统的精度应符合表 4.5.5 的要求；
- 4 脉冲宽度≤1.0ns，时间信号处理能力可以适应所需的测试深度。

表 4.5.5 测试系统的精度技术要求

测试深度 (cm)	测量误差 (mm)	测试深度 (cm)	测量误差 (mm)
<10	±3	>25	±10
10~25	±5		

4.5.6 雷达法检测前，应按本规范第 8.4.4 条的规定选取天线频率，设置好采集参数。

4.5.7 雷达法检测应现场标定相对介电常数或波速，标定方法可按下列步骤进行：

- 1 现场选取标定路段进行采样，标定点与检测地点物性条件应相近；
- 2 钻取芯样，并用游标卡尺量取芯样厚度；
- 3 将实测芯样厚度输入计算程序，计算相对介电常数或波速；
- 4 同一路段的标定数量应不少于 3 点，标定结果可取其算术平均值；

4.5.8 根据雷达波在路面结构层中的双程走时以及材料的相对介电常数，用下式确定路面结构层厚度。

$$T = \frac{\Delta t \times c}{2\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4.5.8)$$

式中：T——路面结构层厚度 (mm)；

c——电磁波在空气中的传播速度，取 300mm/ns；

$\epsilon_r$ ——相对介电常数，路面材料的相对介电常数  $\epsilon_r$  可以现场钻芯标定；

$\Delta t$ ——雷达波在路面面层中的双程走时 (ns)。

4.5.9 沥青路面结构层厚度应对整条道路进行整体评价，应按下式计算面层、基层和垫层厚度的平均值、标准差、变异系数和厚度代表值。

$$\left. \begin{aligned} \bar{X}_L &= \frac{\sum X_{Li}}{N} \\ S_L &= \sqrt{\frac{\sum (X_{Li} - \bar{X}_L)^2}{N-1}} \\ C_v &= \frac{S_L}{\bar{X}_L} \end{aligned} \right\} \quad (4.5.9-1)$$

$$X_L' = \bar{X}_L - S_L \frac{t_\alpha}{\sqrt{N}} \quad (4.5.9-2)$$

式中： $X_{Li}$ ——各测点的厚度测试值；

$\bar{X}_L$ ——各测点的厚度平均值；

$S_L$ ——厚度标准差；

N——测点数量；

$C_v$ ——变异系数（%）；

$X'_L$ ——厚度计算代表值；

$t_\alpha$ —— $t$ 分布表中随测点数和保证率（或置信度）而变的系数，可查表 4.3.7，采用 95%的保证率。

**4.5.10** 沥青含量的测试方法有射线法、离心分离法、燃烧炉法，沥青含量测试后应对沥青集料的级配进行筛分测试。测试方法应按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的规定执行。

**4.5.11** 沥青含量应以测试结果的最大值  $AC_{max}$ 、最小值  $AC_{min}$ 、平均值  $AC_{ave}$  作为评价指标。有条件时，应分析历年的沥青含量变化趋势，以供维修养护参考使用。

**4.5.12** 沥青集料的筛分结果以各筛孔的质量通过百分率表示，取各芯样筛分试验的平均值作为每号筛上筛余量的试验结果，计算沥青集料级配组成通过百分率，并绘制级配曲线。

**4.5.13** 需对基层芯样进行无侧限抗压强度评价时，有效芯样数量应符合下列要求：

- 1 小直径芯样：直径×高=50mm×50mm，不少于 6 个；
- 2 标准直径芯样：直径×高=100mm×100mm，不少于 9 个；
- 3 大直径芯样：直径×高=150mm×150mm，不少于 13 个。

**4.5.14** 基层芯样无侧限抗压强度应按下列式计算。

$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} \quad (4.5.14)$$

式中： $R_c$ ——芯样的无侧限抗压强度值（MPa）；

$P$ ——芯样破坏时的最大压力（N）；

$D$ ——芯样的直径（mm）。

**4.5.15** 基层无侧限抗压强度评价应符合下列规定：

- 1 基层无侧限抗压强度应对整条道路进行整体评价，不按检测单元评价；
- 2 当芯样松散或不成型的数量小于芯样总数的 30%时，应对有效芯样的无侧限抗压强度按下式进行统计评定，计算芯样无侧限抗压强度的最小值  $R_{c_{min}}$ 、最大值  $R_{c_{max}}$ 、平均值  $\bar{R}_c$ 、标准差  $S_{R_c}$ 、变异系数  $C_v$  和 95%保证率的代表值  $R_{c_{0.95}}$ ；

$$\left. \begin{aligned} \bar{R}_c &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{c_i} \\ S_{R_c} &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_{c_i} - \bar{R}_c)^2} \\ C_v &= \frac{S_{R_c}}{\bar{R}_c} \end{aligned} \right\} \quad (4.5.15-1)$$

$$R_{c_{0.95}} = \bar{R}_c - 1.645 S_{R_c} \quad (4.5.15-2)$$

式中： $R_c$  ——单个芯样的无侧限抗压强度值（MPa）；

$\bar{R}_c$  ——芯样的无侧限抗压强度平均值（MPa）；

$S_{R_c}$  ——芯样的无侧限抗压强度标准差（MPa）；

$C_v$  ——芯样无侧限抗压强度变异系数；

$R_{c0.95}$  ——芯样无侧限抗压强度代表值。

3 芯样松散、不成型的数量大于或等于芯样总数量的 30%时，基层无侧限抗压强度应视为不合格或强度不足。

## 4.6 沥青路面综合评价

4.6.1 沥青路面技术状况综合评价应符合以下规定：

### 1 沥青路面的综合评价指标（PQI）

路面的综合评价采用 PQI 作为评价指标，PQI 用分项指标加权计算得出。PQI 的数值范围为 0~100，其值越大，路况越好。路面的综合评价指数（PQI）按式（4.6.1）计算：

$$PQI = T \times \omega_1 \times RQI + PCI \times \omega_2 \quad (4.6.1)$$

式中：PQI ——路面综合评价指数，数值范围 0~100；

$T$  ——RQI 分值转换系数， $T$  取值为 20；

$\omega_1$ 、 $\omega_2$  ——分别为 RQI、PCI 的权重；对快速路或主干路， $\omega_1$  取值为 0.6， $\omega_2$  取值为 0.4；对次干路或支路， $\omega_1$  取值为 0.4， $\omega_2$  取值为 0.6。

2 沥青路面综合评价标准宜符合表 4.6.1 的规定。

表 4.6.1 沥青路面综合评价标准

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PQI	≥90	≥85	≥80	≥75, <90	≥70, <85	≥65, <80
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PQI	≥65, <75	≥60, <70	≥60, <65	<65	<60	<60

4.6.2 沥青路面行车道完好率评价应按《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定执行。

4.6.3 沥青路面养护维修、改扩建设计方案，应根据道路等级、交通量、路面使用性能、路面结构强度、结构层检测结果及材料性能变化等因素综合确定。

4.6.4 沥青路面病害属于路基原因时，应按本规范第 8 章的规定进行路基检测。

## 5 水泥混凝土路面检测

### 5.1 水泥混凝土路面破损检测

5.1.1 水泥混凝土路面破损类型可分为裂缝类、接缝破坏类、表面破坏类及其他类共四大类，各破损类型应符合本规范附录 B 中表 B.0.1 的规定。

5.1.2 水泥混凝土路面破损检测宜优先采用人工调查法，在快速路或主干路等车速较快的道路上可采用高速摄影法。

5.1.3 水泥混凝土路面破损检测应对被检道路所划分的检测单元进行全数抽检。

5.1.4 水泥混凝土路面应采用路面状况指数（PCI）、断板率（DBL）和错台量（CTL）三项指标对路面状况进行评价。

5.1.5 水泥混凝土路面路框差测量应按本规范第 4.1.7 条的规定执行。

5.1.6 接缝错台调查宜采用错台仪，测量接缝两侧板边的高差，测点位置应在错台严重车道右侧边缘内 300mm 处。

5.1.7 水泥混凝土路面破损检测应按本规范附录 B 中的表 B.0.2 和表 B.0.3 的规定填写水泥混凝土路面破损单项扣分表和水泥混凝土路面破损调查表。

5.1.8 水泥混凝土路面破损状况评价应符合下列规定：

1 依据路段破损状况调查得到的病害类型、轻重程度和密度数据，按下列公式确定该评价路段的路面状况指数（PCI），以百分制表示。

$$PCI = 100 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DP_{ij} \times \omega_{ij} \quad (5.1.8-1)$$

$$\omega_{ij} = 3.0u_{ij}^3 - 5.5u_{ij}^2 + 3.5u_{ij} \quad (5.1.8-2)$$

$$R_{ij} = \frac{DP_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DP_{ij}} \quad (5.1.8-3)$$

式中： $i$  和  $j$ ——病害种类和轻重程度；

$n$ ——病害种类总数；

$m_i$ ——第  $i$  种病害的轻重程度等数；

$DP_{ij}$ ——第  $i$  种病害的第  $j$  种轻重程度的单项扣分值，它是破损密度  $DP_{ij}$  的函数，由附录 B 中表 B.0.2 中的单项破损扣分值内插求得；

$\omega_{ij}$ ——同时出现多种破损时， $i$  种病害和  $j$  种轻重程度扣分值的修正系数。单项扣分值  $DP_{ij}$  和修正系数  $\omega_{ij}$ ，应由有代表性的成员组成的评定小组通过实地评定试验后制定；

$R_{ij}$ ——各单项扣分值占总扣分值的比值。

2 依据路段破损状况调查得到的断裂类病害的板块数，按断裂缝种类和严重程度的不

同，采用不同的权系数进行修正后，由下式确定该路段的断板率（DBL），以百分制表示。

$$DBL = \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DB_{ij} \times \omega'_{ij} \right)}{BS} \quad (5.1.8-4)$$

式中：DB<sub>ij</sub>——第*i*种类裂缝病害的第*j*种轻重程度的板块数；

$\omega'_{ij}$ ——第*i*种类裂缝病害的第*j*种轻重程度的修正权系数，按表 5.1.8 取用；

BS ——评定路段内的板块总数。

表 5.1.8 计算断板率的权系数  $\omega'_{ij}$

裂缝类型	交叉裂缝			角隅断裂			纵、横、斜向裂缝		
	轻	中	重	轻	中	重	轻	中	重
权系数 $\omega'_{ij}$	0.60	1.00	1.50	0.20	0.70	1.00	0.20	0.60	1.00

备注：表中“较轻程度”的裂缝宽度  $d \leq 3\text{mm}$ ；“中等程度”的裂缝宽度： $3\text{mm} < d \leq 10\text{mm}$ ；“较重程度”的裂缝宽度： $d > 10\text{mm}$ 。

### 5.1.9 水泥混凝土路面状况评价应符合下列规定：

1 根据路面状况指数 PCI 值，可将水泥混凝土路面破损状况分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评价标准应符合表 5.1.9-1 的规定。

表 5.1.9-1 水泥混凝土路面破损状况评价标准（PCI 值）

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
路面状况指数 PCI	$\geq 90$	$\geq 85$	$\geq 80$	$\geq 75, < 90$	$\geq 70, < 85$	$\geq 65, < 80$
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
路面状况指数 PCI	$\geq 65, < 75$	$\geq 60, < 70$	$\geq 60, < 65$	$< 65$	$< 60$	$< 60$

2 根据断板率 DBL 值和平均错台量 CTL 两项评价指标，可将水泥混凝土路面破损状况分为优良、中、次、差 4 个等级，相应的评价标准应符合表 5.1.9-2 的规定。

表 5.1.9-2 水泥混凝土路面破损状况评价标准（断板率 DBL 值、平均错台量 CTL）

等级	优良	中	次	差
断板率 DBL (%)	$\leq 5$	6~10	11~20	$> 20$
平均错台量 (mm)	$\leq 5$	6~10	11~15	$> 15$

## 5.2 水泥混凝土路面平整度检测

5.2.1 城市快速路、主干路的路面平整度检测宜采用激光平整度仪或颠簸累计仪等检测设备；次干路、支路或小范围的抽样调查可采用连续式平整度仪或三米直尺等常规检测设备。

5.2.2 水泥混凝土路面平整度检测的测试方法应按本规范第 4.2.2 条、第 4.2.3 条的规定执行。

5.2.3 水泥混凝土路面平整度检测的抽样频率应按本规范第 4.2.4 条、第 4.2.5 条的规定执行。

5.2.4 采用三米直尺法或连续平整度仪法时，应按本规范式（4.2.6）计算每一个检测单元的平整度标准差  $\sigma$ 。

5.2.5 水泥混凝土路面平整度评价应符合下列规定：

1 水泥混凝土路面行驶质量评价应采用路面行驶质量指数（RQI）、国际平整度指数（IRI）或平整度标准差（ $\sigma$ ）作为评价指标。将城镇道路路面行驶质量分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评价标准应符合表 5.2.5 的规定。

2 行驶质量指数 RQI 应按式（5.2.5）计算：

$$RQI=4.98-0.34\times IRI \quad (5.2.5)$$

式中：IRI——国际平整度指数；

RQI——路面行驶质量指数，数值范围为 0~4.98；如果计算值为负值，则 RQI 取为 0。

表 5.2.5 水泥混凝土路面行驶质量评价标准

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
RQI值	[4.10, 4.98]	[3.60, 4.98]	[3.40, 4.98]	[3.60, 4.10)	[3.00, 3.60)	[2.80, 3.40)
IRI值	[0, 2.60]	[0, 4.10]	[0, 4.60]	(2.60, 4.10]	(4.10, 5.70]	(4.60, 6.60]
平整度标准 差 $\sigma$ (mm)	[0, 3.20]	[0, 4.20]	[0, 4.70]	(3.20, 4.50]	(4.20, 5.20]	(4.70, 5.50]
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
RQI值	[2.50, 3.60)	[2.40, 3.00)	[2.20, 2.80)	[0, 2.50)	[0, 2.40)	[0, 2.20)
IRI值	(4.10, 7.30]	(5.70, 7.80]	(6.60, 8.30]	(7.30, 20.00]	(7.80, 20.00]	(8.30, 20.00]
平整度标准 差 $\sigma$ (mm)	(4.50, 5.80]	(5.20, 6.20]	(5.50, 6.70]	(5.80, 10.00]	(6.20, 10.00]	(6.70, 10.00]

### 5.3 水泥混凝土路面抗滑性能检测

**5.3.1** 城市快速路、主干路上的水泥混凝土路面应进行路面抗滑性能检测，次干路和支路上的水泥混凝土路面宜进行路面抗滑性能检测。

**5.3.2** 水泥混凝土路面抗滑性能应采用路面表层构造深度（TD）作为评价指标，可采用铺砂法或车载式激光构造深度仪法检测。

**5.3.3** 水泥混凝土路面抗滑性能检测宜尽量采用更高效快捷的测试方法，大范围道路检测宜采用车载式激光构造深度仪法；小范围的抽样调查可采用铺砂法。

**5.3.4** 水泥混凝土路面构造深度的测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

**5.3.5** 水泥混凝土路面构造深度检测的抽样频率应按本规范第 4.3.5 条、第 4.3.6 条的规定执行。

**5.3.6** 水泥混凝土路面构造深度检测结果评价，应按本规范第 4.3.7 条的规定计算每一个检测单元构造深度的平均值、标准差、变异系数和代表值。

**5.3.7** 水泥混凝土路面抗滑性能评价应以路面表层构造深度（TD）为评价指标，可将水泥混凝土路面抗滑能力分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应评价标准应符合表 5.3.7 的规定。

表 5.3.7 水泥混凝土路面抗滑能力评价标准

评价指标	A			B		
	快速路 主干路	次干路	支路	快速路 主干路	次干路	支路
构造深度 TD (mm)	≥0.70	≥0.60	≥0.50	≥0.63, <0.70	≥0.52, <0.60	≥0.45, <0.50
评价指标	C			D		
	快速路 主干路	次干路	支路	快速路 主干路	次干路	支路
构造深度 TD (mm)	≥0.55, <0.63	≥0.44, <0.52	≥0.40, <0.45	<0.55	<0.44	<0.40

### 5.4 水泥混凝土路面结构强度检测

**5.4.1** 水泥混凝土路面应以混凝土板边弯沉差、平均弯沉值和接缝传荷能力评价路面的结构强度。

**5.4.2** 水泥混凝土路面板的接缝传荷能力应采用弯沉测试法调查评定。弯沉测试宜采用落锤式弯沉仪，也可采用贝克曼梁弯沉仪，其支点不得落在弯沉盆内。

**5.4.3** 当采用落锤式弯沉仪调查水泥混凝土路面板接缝传荷能力时，测点应布置在接缝的一侧，位移传感器应分开布置在接缝两侧。

**5.4.4** 落锤式弯沉仪的技术要求应符合下列规定：

1 重锤的质量及落高根据使用目的与道路等级选择，荷载由传感器测定；重锤的质量一般为  $200\text{kg} \pm 10\text{kg}$ ，可产生  $50\text{kN} \pm 2.5\text{kN}$  的冲击荷载；承载板宜为十字对称分开成 4 部分且底部固定有橡胶片的承载板，承载板的直径一般为  $300\text{mm}$ 。

2 弯沉检测装置：由一组高精度位移传感器组成，传感器总数不少于 7 个，建议布置在  $0\sim 250\text{cm}$  范围以内，必须包括 0、30、60、90 四点，其他根据需要及设备性能决定。

5.4.5 混凝土板边弯沉差、平均弯沉值和接缝传荷能力的测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

5.4.6 水泥混凝土路面弯沉测试的检测频率应对所抽检的检测单元内的混凝土板进行全数抽检。

5.4.7 水泥混凝土路面横向接缝两侧板边的弯沉差、平均弯沉值和接缝传荷系数应按下式计算：

$$\Delta_w = \omega_l - \omega_u \quad (5.4.7-1)$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_l + \omega_u}{2} \quad (5.4.7-2)$$

$$k_j = \frac{\omega_u}{\omega_l} \times 100\% \quad (5.4.7-3)$$

式中： $\omega_l$ ——受荷板接缝边缘处的弯沉值（ $0.01\text{mm}$ ）；

$\omega_u$ ——未受荷板接缝边缘处的弯沉值（ $0.01\text{mm}$ ）；

$\Delta_w$ ——横向接缝两侧板边的弯沉差（ $0.01\text{mm}$ ）；

$\bar{\omega}$ ——横向接缝两侧板边的平均弯沉值（ $0.01\text{mm}$ ）；

$k_j$ ——接缝传荷系数（%）。

5.4.8 水泥混凝土路面结构强度评价应符合下列规定：

1 水泥混凝土路面结构强度应根据平均弯沉值  $\bar{\omega}$  和接缝传荷系数  $k_j$  两项指标进行综合评价，可将水泥混凝土路面结构强度分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应评价标准应符合表 5.4.8 的规定。

表 5.4.8 水泥混凝土路面结构强度评价标准

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
平均弯沉值 $\bar{\omega}$ ( $0.01\text{mm}$ )	$\leq 25$	$\leq 30$	$\leq 35$	$> 25,$ $\leq 38$	$> 30,$ $\leq 45$	$> 35,$ $\leq 52$
接缝传荷系数 $k_j$ (%)	$\geq 80$	$\geq 78$	$\geq 75$	$\geq 65,$ $< 80$	$\geq 63,$ $< 78$	$\geq 56,$ $< 75$

续表 5.4.8

评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
平均弯沉值 $\bar{w}$ (0.01mm)	>38, ≤55	>45, ≤62	>52, ≤70	>55	>62	>70
接缝传荷系 数 $k_j$ (%)	≥42, <65	≥40, <63	≥31, <56	<42	<40	<31

2 当水泥混凝土路面横向接缝两侧板边的弯沉差  $\Delta_w \geq 6$  (0.01mm) 时, 视为接缝传荷能力不足。

## 5.5 水泥混凝土路面结构层检测

5.5.1 水泥混凝土路面结构层包括面层、基层和垫层, 各结构层的检测内容、抽样频率和检测方法可参考表 5.5.1 的规定执行。

表 5.5.1 水泥混凝土路面结构层检测技术要求

路面结构层	检测内容	检测方法	抽样频率
面层	芯样是否成型	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个芯样, 且每条道路应钻取不少于 10 个芯样
	厚度	钻芯法或雷达法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点, 且每条道路应钻取不少于 10 个点; 雷达法宜全线连续测量
	板底脱空	钻芯法或雷达法 或弯沉测试法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点, 且每条道路应钻取不少于 10 个点; 雷达法宜全线连续测量; 弯沉测试法宜全线连续测量
	面层混凝土强度	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个有效芯样, 且每条道路应钻取不少于 10 个有效芯样
基层	芯样是否成型	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个芯样, 且每条道路应钻取不少于 10 个芯样
	厚度	钻芯法或雷达法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点, 且每条道路应钻取不少于 10 个点; 雷达法宜全线连续测量
	基层无侧限抗压强度	钻芯法	每个检测单元应钻取不少于 3 个芯样, 且每条道路应钻取不少于 10 个芯样
垫层	厚度	钻芯法或雷达法	钻芯法每个检测单元应钻取不少于 3 个点, 且每条道路应钻取不少于 10 个点; 雷达法宜全线连续测量

5.5.2 水泥混凝土路面钻芯机宜采用标准直径为 100mm 的钻头。

5.5.3 采用钻芯法时, 应对钻取的芯样进行现场描述, 检查芯样是否成型, 若板底存在脱空现象, 应量取脱空的高度; 将芯样取出, 测取面层和基层的厚度; 掏出垫层的集料, 测取垫层的厚度。对松散不成型或达不到相关试验条件的芯样应进行舍弃, 并做好现场记录。

**5.5.4** 钻芯孔应用强度等级 42.5 以上的水泥浆进行封闭处理，浆液的水灰比宜为 0.5~0.65，并掺入一定量微膨胀剂，确保浆体硬化后无收缩。

**5.5.5** 采用雷达法检测水泥混凝土路面结构层厚度时，应符合本规范第 4.5.5 条~第 4.5.8 条的规定。

**5.5.6** 若需要大范围调查水泥混凝土路面的板底脱空情况，宜选用雷达法或弯沉测试法；若只需小范围或局部调查板底脱空情况，可采用钻芯法。

**5.5.7** 采用雷达法检测，发现板底可能存在脱空异常时，应平行加密测线，标注异常范围；板底脱空异常主要判定特征应符合下列情况之一：

- 1 板底雷达反射波同相轴杂乱，不能有效追踪板底雷达反射波同相轴；
- 2 板底雷达反射波同相轴明显提前到达，基层反射波相轴杂乱或呈双曲线反射。

**5.5.8** 采用落锤式弯沉仪调查水泥混凝土路面的板底脱空状况，测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

**5.5.9** 采用弯沉测试法调查水泥混凝土路面的板底脱空状况，评判方法应符合下列规定。

#### 1 截距法

板底脱空状况采用落锤式弯沉仪（FWD）对水泥路面板角隅处单点多级加载测试，通过多级加载的中央弯沉值判定水泥路面板底脱空状况。在同一测点测试 3 个不同级别荷载下的弯沉值，建立荷载与弯沉的相关关系式，按下式（5.5.9）进行计算。

$$D = KP + b \quad (5.5.9)$$

式中： $D$  —— 荷载作用点的弯沉值（ $\mu\text{m}$ ）；

$P$  —— 冲击荷载大小（ $\text{kPa}$ ）；

$K$ 、 $b$  —— 相关系数参数， $b$  为弯沉轴截距。

当  $|b| > \sigma$ （ $\sigma$  为某一标准值）时，可判定为板底脱空；当  $|b| \leq \sigma$  时，可判定为板底不脱空。 $\sigma$  标准值一般采用  $20\mu\text{m}$ 。

#### 2 板边弯沉值判定法

通过落锤弯沉仪与贝克曼梁弯沉仪的对比试验，得到回归方程式： $L_B = a + bL_{FWD}$ ，式中  $L_{FWD}$ 、 $L_B$  分别为落锤式弯沉仪、贝克曼梁测定的弯沉值。当贝克曼梁弯沉值  $L_B > 20$ （ $0.01\text{mm}$ ）时，可判定为板底脱空；当  $L_B \leq 20$ （ $0.01\text{mm}$ ）时，可判定为板底不脱空。

#### 3 弯沉差判定法

当水泥混凝土路面横向接缝两侧板边的弯沉差  $\Delta_w \geq 6$ （ $0.01\text{mm}$ ）时，可判定为板底脱空。

**5.5.10** 对于错台或唧泥的水泥混凝土板块可直接判定为板底脱空，无需进行检测。

**5.5.11** 水泥混凝土路面板底脱空状况调查应统计出调查的水泥板总数、脱空板数量以及脱空率。

5.5.12 水泥混凝土路面面层结构参数调查应符合下列规定：

1 钻芯法测量混凝土面层厚度，面层厚度标准值按下式计算确定：

$$h_e = \bar{h}_e - 1.04s_h \quad (5.5.12-1)$$

式中： $h_e$  —— 道路面层量测厚度的标准值（mm）；

$\bar{h}_e$  —— 道路面层量测厚度的平均值（mm）；

$s_h$  —— 道路面层厚度量测值标准差（mm）。

2 面层混凝土弯拉强度的标准值可根据芯样的劈裂试验结果按下式计算：

$$f_r' = 0.621f_{sp} + 2.64 \quad (5.5.12-2)$$

$$f_{sp} = \bar{f}_{sp} - 1.04s_{sp} \quad (5.5.12-3)$$

式中： $f_r'$  —— 混凝土弯拉强度标准值（MPa）；

$f_{sp}$  —— 混凝土劈裂强度标准值（MPa）；

$\bar{f}_{sp}$  —— 混凝土劈裂强度测定值的平均值（MPa）；

$s_{sp}$  —— 混凝土劈裂强度测定值的标准差（MPa）。

3 面层混凝土的弯拉弹性模量标准值按下式计算：

$$E_c' = \frac{10^4}{0.0915 + \frac{0.9634}{f_r'}} \quad (5.5.12-4)$$

式中： $E_c'$  —— 道路面层混凝土的弯拉弹性模量标准值（MPa）。

4 混凝土路面基层顶面的当量回弹模量标准值，宜采用标准荷载 100kN 和承载板直径为 300mm 的落锤式弯沉仪量测板中位置在荷载作用下的弯沉曲线，基层顶面的当量回弹模量标准值应以荷载中心位置和距荷载中心 300mm、600mm、900mm 位置的弯沉值按下式计算：

$$E_t' = 100e^{(3.60+24.03w_0^{-0.057}-15.63SI^{0.222})} \quad (5.5.12-5)$$

$$SI = \frac{w_0 + w_{300} + w_{600} + w_{900}}{w_0} \quad (5.5.12-6)$$

式中： $E_t'$  —— 基层顶面的当量回弹模量标准值（MPa）；

$SI$  —— 路面结构的荷载扩散系数；

$w_0$  —— 荷载中心处弯沉值（um）；

$w_{300}$ 、 $w_{600}$ 、 $w_{900}$  —— 距离荷载中心 300mm、600mm、900mm 处的弯沉值（um）。

当采用落锤式弯沉仪的条件限制时，可选择在清除断裂混凝土板后的基层顶面进行梁式弯沉测量后按下式反算，或根据基层钻芯层的材料组成及性能情况依据经验确定。

$$E_t = 13739w_0^{-1.04} \quad (5.5.12-7)$$

式中： $w_0$  —— 以后轴载 100kN 的车辆进行弯沉测定，经统计整理后得到的旧混凝土路面基层顶面的计算回弹弯沉值（0.01mm）。

**5.5.13** 水泥混凝土路面基层和垫层厚度评价应符合本规范第 4.5.9 条的规定。

**5.5.14** 水泥混凝土路面基层无侧限抗压强度检测与评价应符合本规范第 4.5.13 条~第 4.5.15 条的规定。

**5.5.15** 水泥混凝土路面弯拉强度标准值不得低于设计强度值。若无设计资料时，水泥混凝土弯拉强度标准值不得低于表 5.5.15 的规定。

**表 5.5.15 水泥混凝土弯拉强度标准值**

交通等级	特重、重	中	轻
水泥混凝土的弯拉强度标准值 (MPa)	5.0	4.5	4.5
钢纤维混凝土的弯拉强度标准值 (MPa)	6.0	5.5	5.0

## 5.6 水泥混凝土路面综合评价

**5.6.1** 水泥混凝土路面技术状况综合评价

### 1 水泥混凝土路面的综合评价指标 (PQI)

路面的综合评价采用 PQI 作为评价指标，PQI 用分项指标加权计算得出。PQI 的数值范围为 0~100，其值越大，路况越好。路面的综合评价指数 (PQI) 按式 (5.6.1) 计算：

$$PQI = T \times \omega_1 \times RQI + PCI \times \omega_2 \quad (5.6.1)$$

式中：PQI —— 路面综合评价指数，数值范围 0~100；

$T$  —— RQI 分值转换系数， $T$  取值为 20；

$\omega_1$ 、 $\omega_2$  —— 分别为 RQI、PCI 的权重；对快速路或主干路， $\omega_1$  取值为 0.6， $\omega_2$  取值为 0.4；对次干路或支路， $\omega_1$  取值为 0.4， $\omega_2$  取值为 0.6。

**2** 水泥混凝土路面综合评价标准宜符合表 5.6.1 的规定。

**表 5.6.1 水泥混凝土路面综合评价标准**

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PQI	≥90	≥85	≥80	≥75, <90	≥70, <85	≥65, <80
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PQI	≥65, <75	≥60, <70	≥60, <65	<65	<60	<60

**5.6.2** 水泥混凝土路面行车道完好率评价应按《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定执行。

**5.6.3** 水泥混凝土路面养护维修、改扩建设计方案，应根据道路等级、交通量、路面使用性能、路面结构强度、结构层检测结果及材料性能变化等因素综合确定。

**5.6.4** 水泥混凝土路面病害属于路基原因时，应按本规范第 8 章的规定进行路基检测。

## 6 人行道检测

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 人行道检测内容包括平整度检测、破损状况调查和防滑性能检测。
- 6.1.2 人行道铺装技术状况评价内容包括平整度评价和破损状况评价，相应的评价指标为人行道平整度和人行道状况指数（FCI）。
- 6.1.3 沥青混凝土面层的人行道检测与评价应按本规范第4章的规定执行。
- 6.1.4 水泥混凝土面层的人行道检测与评价应按本规范第5章的规定执行。

### 6.2 人行道破损检测

- 6.2.1 人行道破损类型可分为裂缝类、松动或变形类、残缺类共三大类，各破损类型应符合本规范附录C中表C.0.1的规定。
- 6.2.2 人行道破损状况检测一般采用人工调查法，主要进行目测及丈量。
- 6.2.3 人行道破损状况检测应对检测单元进行全数抽检。
- 6.2.4 人行道路框差应按本规范4.1.7条的规定测量。
- 6.2.5 按本规范附录C中的表C.0.2和表C.0.3的规定填写人行道破损单项扣分表和人行道破损调查表。
- 6.2.6 依据人行道破损状况调查得到的病害类型、轻重程度和密度数据，按下式确定评价人行道状况指数（FCI）：

$$FCI = 100 - \sum_{i=1}^n DP_i \times \omega_i \quad (6.2.6-1)$$

$$\omega_i = 3.0u_i^3 - 5.5u_i^2 + 3.5u_i \quad (6.2.6-2)$$

$$u_i = \frac{DP_i}{\sum_{i=1}^m DP_i} \quad (6.2.6-3)$$

式中：FCI——人行道状况指数，数值范围为0~100；如出现负值，则FCI取为0；

$n$ ——破损类型总数，对人行道， $n$ 取值为3，分别对应裂缝、松动或变形和残缺三种破损类型；

$DP_i$ ——第*i*种破损类型的单项扣分值，具体数值根据破损密度，由破损单项扣分表中的值内插求得；

$\omega_i$ ——第*i*类破损的权重，其值与单项扣分值和所有单项扣分值总和之比有关。

- 6.2.7 人行道破损状况评价应根据人行道状况指数 FCI 值，将人行道破损状况分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评定标准应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 人行道破损状况评价标准

评价指标	A	B	C	D
FCI	≥80	≥65, <80	≥50, <65	<50

### 6.3 人行道铺装平整度检测

- 6.4.1 人行道平整度采用平整度标准差或间隙度平均值作为评价指标。
- 6.4.2 人行道平整度采用三米直尺法检测。
- 6.4.3 人行道平整度检测应对检测单元进行全数抽检。
- 6.4.4 在检测单元中以 20m 为长度单位，每单位采用 3m 直尺测量，记录直尺与人行道面的最大间隙值，以检测单元中所有长度单位测定的最大间隙值的平均值作为该检测单元的评定值。
- 6.4.5 人行道平整度标准差  $\sigma$  应按本规范式 (4.2.6) 计算。
- 6.4.6 人行道平整度评价应根据平整度标准差  $\sigma$  或间隙度平均值，将人行道质量分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评价标准应符合表 6.3.6 的规定。

表 6.3.6 人行道平整度评价标准

评价指标	A	B	C	D
平整度标准差 $\sigma$ (mm)	[0, 6.00]	(6.00, 7.00]	(7.00, 8.00]	(8.00, 10.00]
间隙度平均值 (mm)	[0, 5.00]	(5.00, 6.00]	(6.00, 7.00]	(7.00, 10.00]

### 6.4 人行道防滑性能检测

- 6.4.1 人行道防滑性能现场检测方法分为两种：摆式仪法和摩擦系数法。
- 6.4.2 摆式仪法 (BPN) 适用于测定人行道在潮湿状态下的抗滑能力，测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。
- 6.4.3 摩擦系数法分为干态和湿态两种测试方法，人行道防滑性能测试应选用湿态测试方法。测试方法应符合以下规定：
- 1 制作滑块组件：由一块 75mm×75mm×3mm 的聚氨酯耐磨合成橡胶黏在一块 200mm×200mm×20mm 的木块中央，并称取滑块组件的质量；
  - 2 用喷水壶浇洒测点，使人行道处于潮湿状态；
  - 3 测试滑动拉力值：在滑块中心位置放置 50N 的重块，通过拉力计使滑块组件与面砖试块水平表面产生相对运动的趋势，记录 3s 内立即缓慢拉动拉力计至滑块恰好发生移动产生的拉力值；
  - 4 按下式计算摩擦系数。

$$\mu = \frac{F}{N} \quad (6.4.4)$$

式中： $\mu$ ——人行道摩擦系数；

$F$ ——水平方向的摩擦力，单位为N（保留2为小数）；

$N$ ——垂直荷载（滑块组件质量+重块质量），单位为N；

**6.4.4** 人行道防滑性能检测，检测数量可按每公里抽检不少于3处。

**6.4.5** 人行道防滑性能评价应以摆值（BPN）或摩擦系数（ $\mu$ ）表示，沥青路面抗滑能力应符合表6.4.5的规定。

**表 6.4.5 人行道防滑性能标准**

道路类型	防滑性能指标	
	摆值（BPN）	摩擦系数
主干路或人群密集道路	≥60	≥0.5
其他道路	≥55	≥0.5

## 6.5 人行道综合评价

**6.5.1** 人行道完好率评价应按《城镇道路养护技术规范》CJJ 36的规定执行。

**6.5.2** 人行道应按平整度和破损状况指数（FCI）两项指标中最不利的指标为准进行养护维修。

**6.5.3** 人行道面层防滑性能不满足要求时，应进行养护维修。

**6.5.4** 人行道病害属于路基原因时，应按本规范第8章的要求进行路基检测。

## 7 排水管道检测

### 7.1 一般规定

7.1.1 从事城镇道路排水管道检测和评估的单位应具备相应的资质，检测人员应具备相应的上岗资格。

7.1.2 以检测结构性状况为目的的普查周期宜为 5 年~10 年一次，以检查功能性状况为目的的普查周期宜为 1 年~2 年一次。当遇到下列情况之一时，普查周期可相应缩短：

- 1 流砂易发、湿陷性土等特殊地区的管道；
- 2 管龄 30 年以上的管道；
- 3 施工质量差的管道；
- 4 重要的管道；
- 5 有特殊要求的管道。

7.1.3 管道结构性检测应采用电视检测法（CCTV 法）。

7.1.4 管道检测应对道路附属的给水排水管道进行全部检测。

### 7.2 检测方法

7.2.1 排水管道常用的检测方法有电视检测法（CCTV 法）、管道潜望镜检测法（QV 法）、声纳检测法和传统检测方法。

7.2.2 CCTV 法不应带水作业，检测前应对管道进行封堵、降水，确保管道内水位不大于管道直径的 20%。CCTV 法适用于全面检测排水管道的结构性和功能性状况。

7.2.3 采用 QV 法检测时，管内水位不宜大于管径的 1/2，管段长度不宜大于 50m。QV 法仅适用于对管道内部状况进行初步判定，检测结果仅可作为管道初步评估的依据。

7.2.4 声纳检测法适用于管内水深大于 300mm 的管道。声纳检测法对管道结构性缺陷检测有局限性，不宜作为缺陷准确判定和修复的依据。

7.2.5 传统检测方法适用于管径不小于 800mm、水深不大于 0.5m、充满度不大于 50%的管道，宜用于管道养护时的日常性检查。

7.2.6 管道检测方法应根据检测目的、现场的具体情况和检测设备的适应性进行选择。当一种检测方法不能全面反映管道状况时，可采用多种方法联合检测。

### 7.3 现场检测

7.3.1 每段管道检测前，应收集排水管线图的技术资料。

7.3.2 管道检测影像记录应连续、完整，录像画面上方应包含有任务名称、起止井编号、管径、管材、检测时间等信息。

7.3.3 在进行结构性检测前应对被检测管道做疏通、清洗，以便观察到管道的结构缺陷。

7.3.4 管道检测的仪器设备和操作方法应符合《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的规定。

7.3.5 管道缺陷位置的表示方法应符合下列规定：

1 管道检测系统设置的长度计量单位应为 m，电缆长度计数器的计量单位不应大于 0.1m；

2 管道缺陷的纵向位置起算点应为起始井管道口，缺陷位置纵向定位误差应小于 0.5m；

3 管道缺陷的环向位置应采用时钟表示法。缺陷描述应按顺时针方向的钟点数采用 4 位阿拉伯数字表示起止位置，前两位数字应表示缺陷起点位置，后两位数字应表示缺陷终止位置。如当缺陷位于某一点上时，前两位数字应采用 00 表示，后两位数字表示缺陷点位。

7.3.6 检查井和雨水口检查的基本内容应符合附录 D 的规定，检查时应现场填写记录表格。

## 7.4 管道评估

7.4.1 管道缺陷等级应按表 7.4.1 规定分类，结构性缺陷和功能性缺陷的类型、等级划分及扣分值应符合附录 E 的规定。

表 7.4.1 管道缺陷等级分类表

等级 缺陷性质	1	2	3	4
结构性缺陷程度	轻微缺陷	中等缺陷	严重缺陷	重大缺陷
功能性缺陷程度	轻微缺陷	中等缺陷	严重缺陷	重大缺陷

7.4.2 当缺陷沿管道纵向的尺寸不大于 1m 时，长度应按 1m 计算。

7.4.3 当管道纵向 1m 范围内两个以上缺陷同时出现时，分值应叠加计算；当叠加分值超过 10 分时，按 10 分计。

7.4.4 管道评估应以管段为最小评估单位，当对多个管段或区域管道进行检测时，应列出各评估等级管段数量占全部管段数量的比例。

### 管道结构性状况评估

7.4.5 管段结构性缺陷参数应按下列公式计算：

$$\text{当 } S_{\max} \geq S \text{ 时,} \quad F = S_{\max} \quad (7.4.5-1)$$

$$\text{当 } S_{\max} < S \text{ 时,} \quad F = S \quad (7.4.5-2)$$

式中：F——管段结构性缺陷参数；

$S_{\max}$  ——管段损坏状况参数，管段结构性缺陷中损坏最严重处的分值；

$S$  ——管段损坏状况参数，按缺陷点数计算结构性缺陷的平均分值。

**7.4.6 管段损坏状况参数  $S$  的确定应符合下列规定：**

1 管段损坏状况参数应按下列公式计算：

$$S = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^{n_1} P_{i_1} + \alpha \sum_{i_2=1}^{n_2} P_{i_2} \right) \quad (7.4.6-1)$$

$$S_{\max} = \max \{ P_i \} \quad (7.4.6-2)$$

$$n = n_1 + n_2 \quad (7.4.6-3)$$

式中： $n$  ——管段的结构性缺陷数量；

$n_1$  ——纵向净距大于 1.5m 的结构性缺陷数量；

$n_2$  ——纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 的结构性缺陷数量；

$P_{i_1}$  ——纵向净距大于 1.5m 的缺陷分值，按表 E.0.1 取值；

$P_{i_2}$  ——纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 的缺陷分值，按表 E.0.1 取值；

$\alpha$  ——结构性缺陷影响系数，与缺陷间距有关。当缺陷的纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 时， $\alpha = 1.1$ 。

2 当管段存在结构性缺陷时，结构性缺陷密度应按下列公式计算：

$$S_M = \frac{1}{SL} \left( \sum_{i=1}^{n_1} P_{i_1} L_{i_1} + \alpha \sum_{i_2=1}^{n_2} P_{i_2} L_{i_2} \right) \quad (7.4.6-4)$$

式中： $S_M$  ——管段结构性缺陷密度；

$L$  ——管段长度（m）；

$L_{i_1}$  ——纵向净距大于 1.5m 的结构性缺陷长度（m）；

$L_{i_2}$  ——纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 的结构性缺陷长度（m）。

**7.4.7 管段结构性缺陷等级的确定应符合表 7.4.7-1 的规定。管段结构性缺陷类型评估可按表 7.4.7-2 确定。**

**表 7.4.7-1 管段结构性缺陷等级评定表**

等级	管段结构性缺陷参数 $F$	损坏状况描述
I	$F \leq 1$	无或有轻微缺陷，结构状况基本不受影响，但具有潜在变坏的可能
II	$1 < F \leq 3$	管段缺陷明显超过一级，具有变坏的趋势
III	$3 < F \leq 6$	管段缺陷严重，结构状况受到影响
IV	$F > 6$	管段存在重大缺陷，损坏严重或即将导致破坏

表 7.4.7-2 管段结构性缺陷类型评估参考表

缺陷密度 $S_M$	<0.1	0.1~0.5	>0.5
管段结构性缺陷类型	局部缺陷	部分或整体缺陷	整体缺陷

7.4.8 管段修复指数应按下列式计算：

$$RI=0.7 \times F + 0.1 \times K + 0.05 \times E + 0.15 \times T \quad (7.4.8)$$

式中：RI ——管段修复指数；

K ——管道地区重要性参数，按表 7.4.8-1 的规定确定；

E ——管径重要性参数。管径  $D > 1500\text{mm}$  时，E 取 10； $1000\text{mm} < \text{管径 } D \leq 1500\text{mm}$  时，E 取 6；管径  $600\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$  时，E 取 3；管径  $D < 600\text{mm}$  或  $F < 4$  时，E 取 0。

T ——土质影响参数，按表 7.4.8-2 的规定确定；

表 7.4.8-1 管道地区重要性参数 K

地区类别	K 值
中心商业、附近具有甲类民用建筑工程的地域	10
交通干道、附近具有乙类民用建筑工程的地域	6
其他行车道路、附近具有丙类民用建筑工程的地域	3
所有其他区域或 $F < 4$ 时	0

表 7.4.8-2 土质影响参数 T

土质	一般土层 或 $F=0$	粉砂层	膨胀土			淤泥类土		红黏土
			强	中	弱	淤泥	淤泥质土	
T 值	0	10	10	8	6	10	8	8

7.4.9 管段的修复等级应符合表 7.4.9 的规定。

表 7.4.9 管段修复等级划分

等级	管段修复指数 RI	修复建议及说明
I	$RI \leq 1$	结构条件基本完好，不修复
II	$1 < RI \leq 4$	结构在短期内不会发生破坏现象，但应做修复计划
III	$4 < RI \leq 7$	结构在短期内可能会发生破坏，应尽快修复
IV	$RI > 7$	结构已经发生或即将发生破坏，应立即修复

## 管道功能性状况评估

**7.4.10** 管段功能性缺陷参数应按下列公式计算：

$$\text{当 } Y_{\max} \geq Y \text{ 时,} \quad G = Y_{\max} \quad (7.4.10-1)$$

$$\text{当 } Y_{\max} < Y \text{ 时,} \quad G = Y \quad (7.4.10-2)$$

式中：G——管段功能性缺陷参数；

$Y_{\max}$ ——管段运行状况参数，管段功能性缺陷中损坏最严重处的分值；

S——管段运行状况参数，按缺陷点数计算功能性缺陷的平均分值。

**7.4.11** 管段运行状况参数 Y 的确定应符合下列规定：

1 管段运行状况参数应按下列公式计算：

$$Y = \frac{1}{m} \left( \sum_{j_1=1}^{m_1} P_{j_1} + \beta \sum_{j_2=1}^{m_2} P_{j_2} \right) \quad (7.4.11-1)$$

$$Y_{\max} = \max \{ P_j \} \quad (7.4.11-2)$$

$$m = m_1 + m_2 \quad (7.4.11-3)$$

式中： $m$ ——管段的功能性缺陷数量；

$m_1$ ——纵向净距大于 1.5m 的功能性缺陷数量；

$m_2$ ——纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 的功能性缺陷数量；

$P_{j_1}$ ——纵向净距大于 1.5m 的缺陷分值，按表 E.0.2 取值；

$P_{j_2}$ ——纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 的缺陷分值，按表 E.0.2 取值；

$\beta$ ——功能性缺陷影响系数，与缺陷间距有关。当缺陷的纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 时， $\beta = 1.1$ 。

2 当管段存在功能性缺陷时，功能性缺陷密度应按下列公式计算：

$$Y_M = \frac{1}{YL} \left( \sum_{j_1=1}^{m_1} P_{j_1} L_{j_1} + \beta \sum_{j_2=1}^{m_2} P_{j_2} L_{j_2} \right) \quad (7.4.6-4)$$

式中： $Y_M$ ——管段功能性缺陷密度；

L——管段长度（m）；

$L_{j_1}$ ——纵向净距大于 1.5m 的功能性缺陷长度（m）；

$L_{j_2}$ ——纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 的功能性缺陷长度（m）。

**7.4.12** 管段功能性缺陷等级的确定应符合表 7.4.12-1 的规定。管段结构性缺陷类型评估可按表 7.4.12-2 确定。

表 7.4.12-1 管段功能性缺陷等级评定表

等级	管段功能性缺陷参数 G	运行状况说明
I	$G \leq 1$	无或有轻微影响，管道运行基本不受影响
II	$1 < G \leq 3$	管道过流有一定受阻，运行受影响不大
III	$3 < G \leq 6$	管道过流受阻比较严重，运行受到明显影响
IV	$G > 6$	管道过流受阻很严重，即将或已经导致运行瘫痪

表 7.4.12-2 管段功能性缺陷类型评估参考表

缺陷密度 $Y_M$	$< 0.1$	0.1~0.5	$> 0.5$
管段功能性缺陷类型	局部缺陷	部分或整体缺陷	整体缺陷

7.4.13 管段修复指数应按下式计算：

$$MI = 0.8 \times G + 0.15 \times K + 0.05 \times E \quad (7.4.13)$$

式中：MI ——管段修复指数；

K ——管道地区重要性参数，按表 7.4.8-1 的规定确定；

E ——管径重要性参数。管径  $D > 1500\text{mm}$  时，E 取 10； $1000\text{mm} < \text{管径 } D \leq 1500\text{mm}$  时，E 取 6；管径  $600\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$  时，E 取 3；管径  $D < 600\text{mm}$  或  $F < 4$  时，E 取 0。

7.4.14 管段的养护等级应符合表 7.4.14 的规定。

表 7.4.14 管段养护等级划分

等级	管段养护指数 MI	养护建议及说明
I	$MI \leq 1$	没有明显需要处理的缺陷
II	$1 < MI \leq 4$	没有立即进行处理的必要，但宜安排处理计划
III	$4 < MI \leq 7$	根据基础数据进行全面的考虑，应尽快安排处理
IV	$MI > 7$	输水功能受到严重影响，应立即进行处理

## 8 路基检测

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 城市道路大修或改扩建前，应对既有道路路基进行检测，评估路基的承载能力和稳定状态，为设计提供依据。

**8.1.2** 既有路基检测应采取资料收集、现场调查和勘探试验相结合的综合方法。

**8.1.3** 既有路基现场检测宜包括以下内容：

1 根据既有道路的技术状况，对各检测单元选择有代表性的断面，对道路各结构层及地基进行勘探试验；

2 选择有代表性的检测单元，进行现场测试，测试路基的弯沉、现场 CBR 值、回弹模量、压实度、含水率等；

3 对路基的路床土进行取样，进行物理、力学试验，包括密度、粒径组成、液塑限、击实、室内 CBR 试验等；

4 对既有路基可能存在的孔洞或脱空层等不密实情况进行全线探测；

5 必要时，对既有路基支挡结构的地基进行勘探试验。

### 8.2 路基强度检测

**8.2.1** 路基强度检测包括弯沉、回弹模量、现场 CBR 值或路基填料承载比（CBR）值等指标的测试。

**8.2.2** 路基弯沉宜采用贝克曼梁法测试，弯沉测试前应将路基表面清理干净。路基弯沉测试与评价应按本规范第 4.4.4 条~第 4.4.7 条的规定执行。

**8.2.3** 路基回弹模量可采用承载板法现场测试，测试方法应按本规范附录 F 的规定执行。

**8.2.4** 路基现场 CBR 值可采用静力贯入法或动力锥贯入仪（DCP）法测试，测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

**8.2.5** 路基填料承载比（CBR）值可取样在实验室内进行承载比（CBR）试验。

**8.2.6** 室内承载比（CBR）试验的取样频率按每公里抽检不少于 2 处，且每条道路取样不少于 2 处；路基材料性能差异较大的部位应分别取样。每处采取有代表性的试样 80kg 进行一组室内承载比（CBR）试验，每组试验不少于 3 个平行试验。

**8.2.7** 室内承载比（CBR）试验应按现行行业标准《公路土工试验规程》JTG E40 的规定执行。

**8.2.8** 室内承载比（CBR）试验结果一般采用贯入量为 2.5mm 时的单位压力与标准压力之比作为材料的承载比（CBR），贯入量为 2.5mm 时的 CBR 值按下式计算：

$$CBR = \frac{P}{7000} \times 100 \quad (8.2.8-1)$$

式中：CBR——承载比（%），计算至 0.1；

$p$ ——单位压力（kPa）。

同时按下式计算贯入量为5mm时的CBR值：

$$CBR = \frac{P}{10500} \times 100 \quad (8.2.8-2)$$

如贯入量为 5mm 时的 CBR 值大于 2.5mm 时的 CBR 值，则试验应重做；如果结果仍然如此，则应采用贯入量为 5mm 时的 CBR 值。

**8.2.9 室内承载比（CBR）试验结果评价应符合下列规定：**

1 试验结果按单个部位进行评价，不对整条道路或全部检测单元进行统计评价；

2 根据某部位的 3 个平行试验结果计算得的 CBR 值变异系数  $C_v$  大于 12%，则去掉一个偏离大的值，取其余 2 个结果的平均值；若  $C_v$  小于 12%，且 3 个平行试验结果计算的干密度偏差小于  $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，则取 3 个结果的平均值；若 3 个试验结果计算的干密度偏差超过  $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ ，则去掉一个偏离大的值，取其 2 个结果的平均值；

3 CBR 值小于 100 时，相对偏差不应大于 5%；CBR 值大于 100 时，相对偏差不应大于 10%。

**8.2.10 路基强度评价**

1 实测路基的回弹弯沉代表值应小于或等于设计弯沉值，否则应对路基进行处治。

2 路床顶面的回弹模量值，对城市快速路和主干路不应小于 30MPa，对次干路和支路不应小于 20MPa；当不满足本款要求时，应进行处治。

3 路基现场 CBR 值与室内试验得到的 CBR 值可等同作为路基强度的评价指标。既有路基土或粒料最小强度应符合表 8.2.10 的规定，当不满足本款要求时，应进行处治。

**表 8.2.10 既有路基土或粒料最小强度**

路床顶面以下深度 (m)	既有路基土或粒料最小强度（CBR）（%）		
	快速路、主干路	次干路	支路
0~0.3	8	6	5
0.3~0.8	5	4	3
0.8~1.5	4	3	3
>1.5	3	2	2

### 8.3 路基压实度测试

**8.3.1** 路基压实度检测包括路基含水率、压实度以及路基土的最大干密度和最佳含水率等指标的测试。

**8.3.2** 既有道路路基压实度检测，按每  $1000\text{m}^2$  不少于 3 个点进行抽检。

**8.3.3** 既有道路路基压实度宜采用灌砂法或环刀法检测，现场测试方法应按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 的规定执行。

**8.3.4** 压实度测试时应现场采取有代表性的路基土试样，采用重型击实试验获取路基土的最大干密度和最佳含水率。重型击实试验方法应按现行行业标准《公路土工试验规程》JTG E40 的规定执行。

**8.3.5 路基压实度评价**

1 路基压实度与含水率应符合表 8.3.1 的要求，对于压实度或含水率不符合要求的路基段，分别采取改善排水、补充碾压、换填或注浆补强等处治措施。

2 特殊干旱或特殊潮湿地区，路基压实度可比表 8.3.1 的规定降低 1%~2%。

**表 8.3.1 路基压实度与含水率要求**

项目分类	路床顶面以下深度 (m)	快速路	主干路	次干路	支路或非机动车道、人行道
路基压实度 (%)	0~0.8	96	95	94	92
	0.8~1.5	94	93	92	91
	>1.5	93	92	91	90
路基含水率与最佳含水率偏差 (%)		±2	±2	±3	±3

**8.4 路基空洞普查**

**8.4.1** 既有道路路基空洞普查宜按 3 年~5 年进行一次。

**8.4.2** 路基空洞普查宜优先选用探地雷达法或浅层地震法等无损检测方法，测线应完全覆盖道路的每个行车道、非机动车道以及人行道。

**探地雷达法**

**8.4.3** 探地雷达法检测过程中应确保检测区域表面无颗粒杂物或障碍物，且保持检测区域表面平整、干燥，相对湿度小于 90%。

**8.4.4** 探地雷达天线中心频率的选定可根据现场试验确定，试验天线的初步选定根据不同的探测深度查表 8.4.4 确定。在满足探测深度的前提下，使用分辨率较高的天线。

**表 8.4.4 探测深度与天线中心频率对应关系**

探测深度 (m)	天线中心频率 (MHz)	探测深度 (m)	天线中心频率 (MHz)
0.4	2000	2.0	400
0.6	1600	3.0	200
0.8	1200	7.0	100
1.0	900	10.0	80
1.5	600	20.0	40

**8.4.5** 探地雷达检测前应进行以下准备工作：

- 1 资料收集，主要包括道路各结构层材料、施工工艺及大致厚度等资料；
- 2 了解各结构层的物性特征，并按本规范第 4.5.7 条的方法标定参数；
- 3 调查场地电磁干扰源并做好标记；
- 4 调试主机、天线以及运行设备，系统应处于正常运行状态；

5 根据检测环境和检测目的合理布设测线，当用于结构层厚度检测时，测线宜全段连续，且每车道至少布设一条测线；当用于道路结构层内部缺陷普查时，测线应全段连续，且测线间平行间距  $d_0$  应满足  $d_0 \leq 1.5d'$ ，式中  $d'$  为天线宽度。

**8.4.6** 雷达数据采集过程中，天线应沿测线方向匀速移动，同步测绘雷达测线图，并标记测线经过的特殊构筑物。

**8.4.7** 采集数据时，同类测线的采集方向应一致。

**8.4.8** 在疑似缺陷的区域，应先确定数据可靠性、排除干扰信号，再加密测线或使用天线阵雷达进行网格状扫描，多条测线辅助评定结果。

**8.4.9** 路基空洞普查应根据检测结果评定为密实、松散或脱空、空洞。

**8.4.10** 探地雷达法检测，主要信号特征应符合下列规定：

**1 密实**

- 1) 路基及各结构层反射波同相轴清晰平滑、连续并可追踪，反射波频率无突变；
- 2) 当路基或结构层反射信号不明显时，在有效探测深度内无杂乱反射波。

**2 松散或脱空**

反射波同相轴杂乱，反射信号低频突变。

**3 空洞**

明显双曲线反射。

**8.4.11** 当采用雷达法对测区进行全面评价时，对每种缺陷应选取不少于 1 点采用钻芯法进行验证，必要时可根据钻芯结果对雷达法检测结果进行修正。

## 浅层地震法

**8.4.12** 浅层地震法适宜于路基空洞检测，浅层地震法可选用透射波法（直达波法）、反射波法（地震映象法）和瑞雷波法。

**8.4.13** 透射波法（直达波法）适用于检测路基密实情况、路基加固处理效果等。

**8.4.14** 反射波法（地震映象法）适用检测路基密实情况及探查地下管道位置等。

**8.4.15** 瑞雷波法适用于评价路基加固处理效果和密实情况等。

**8.4.16** 浅层地震法使用的仪器设备应性能稳定、构件牢固可靠，且具有良好的防潮性能、防震性能和绝缘性能，还应满足下列要求：

1 宜选用 12 道或 24 道的浅层数字地震仪，且具有信号增强、延时、内外触发、前置放大、滤波、数字采集等功能；

- 2 采样频率根据工程实际情况选用，最小采样间隔不应大于 0.05ms；
- 3 记录长度不应小于 1024 采样点/道；
- 4 A/D 转换器不应低于 16bit；
- 5 动态范围不应小于 120dB；
- 6 可调通频带范围为 2Hz~2000Hz；
- 7 放大器内部噪声不应大于 1 $\mu$ V；
- 8 各道波之间的相位差应小于 1.0ms；
- 9 各道波之间的振幅差应小于 10%。

**8.4.17** 浅层地震法的震源可选用电火花震源、锤击震源、落重震源等，其性能应满足下列要求：

- 1 所激发的地震脉冲主频应能满足工作方法需要，能量可控并符合探测深度要求；
- 2 记时系统的记时信号延迟时差不大于 0.5ms；
- 3 电火花震源的触发器应性能稳定、重复性好；
- 4 锤击震源、落重震源重复性好。

**8.4.18** 浅层地震法使用的检波器应满足下列要求：

- 1 检波器固有频率可根据有效波的频率响应和提高分辨率的技术要求加以选择；
- 2 各道检波器之间固有频率相差应小于 10%，灵敏度相差应小于 10%，相位差应小于 1ms；
- 3 绝缘电阻应不小于 10M $\Omega$ ；
- 4 井下和水下使用的检波器，应有良好的防水性能。

**8.4.19** 浅层地震法的试验步骤应符合下列规定：

- 1 试验前，应根据检测要求、地质及物性条件拟定试验方案，试验成果可作为生产成果的一部分；
- 2 试验地段应有代表性，宜选择在物探工作测线上，可通过钻孔了解工作地段的物性特征；
- 3 根据试验成果选择合适的仪器参数和装置形式；
- 4 了解测区的地球物理条件、有效波和干扰波的分布情况，选取压制干扰波的措施，选择激发接收方式、仪器工作参数及观测系统等；
- 5 了解测区有效波和干扰波的分布可采用展开排列观测方式，对于展开排列长度，反射波法宜为探测深度的 2 倍~3 倍，瑞雷波法宜为探测深度的 1 倍~2 倍，检波点距宜小于实际工作的检波点距；
- 6 观测中遇到局部地段记录质量变差时应分析原因，并通过试验选择新的仪器工作参数或改变工作方法，改善记录的质量。

**8.4.20** 浅层地震法对路基检测的评价方法应符合下列规定：

1 对路基进行全面评价时，应利用原位测试结果与检测数据进行对比分析，必要时可选取典型缺陷部位进行钻芯法验证，并根据钻芯结果进行修正；

2 路基密实度应根据各测线实测数据分析结果，标注缺陷位置走向后进行定性评价；

3 路基加固效果评价应根据加固前后数据对比进行定性评价，并可结合原位测试结果进行全面评价。

## 附录 A 沥青路面破损类型、破损单项扣分表、破损调查表

A.0.1 沥青路面破损类型按表 A.0.1 确定。

**表 A.0.1 沥青路面破损类型**

计量单位: m<sup>2</sup>

破损类型		破损定义	计量标准
裂缝类	线裂	指单根/条裂缝, 包括横缝、纵缝以及斜缝等	裂缝长度等于或大于 1m, 宽度等于或大于 3mm。按裂缝长 (m) × 0.2 (m) 计量
	网裂	交错裂缝, 把路面分割成近似矩形的块, 网块直径小于 3m	按一边平行于道路中心线的外接矩形面积计量
	龟裂	裂缝成片出现, 缝间路面已裂成碎块, 碎块直径小于 0.5m, 包括井边碎裂	开裂成网格状, 外围面积小于或等于 1m <sup>2</sup> 不计, 井框面积不计。按其外边界长 (m) × 宽 (m) 计量
变形类	拥包	路面面层材料在车辆推挤作用下形成的路面局部拱起; 表现形式包括: 波浪和拥包	路面局部隆起, 在 1m 范围内隆起不小于 15mm。按长 (m) × 宽 (m) 计量
	车辙	在行车作用下沿车轮带形成的相对于两侧的凹槽	以 3m 直尺横向测量。 凹槽深大于 15mm 时, 按车辙长度 (m) × 车道 (轮迹) 全宽 (m) 计量
	沉陷	路面局部下沉	在 3m 直尺范围内沉陷深度大于 10mm。按长 (m) × 宽 (m) 计量
	翻浆	路面、路基湿软出现弹簧、破裂、冒浆现象	按面积计算。按长 (m) × 宽 (m) 计量
松散类	剥落	麻面、脱皮和松散等面层损失类	面层材料散失深度不大于 2cm。外围面积小于 0.1m <sup>2</sup> 不计。按散失范围长度 (m) × 宽度 (m) 计量
	坑槽	路面材料散失后形成的凹坑	路面材料散失形成坑洞, 凹坑深度大于或等于 20mm。按长 (m) × 宽 (m) 计量
	啃边	由于行车荷载作用致使路面边缘出现破损	路面边缘材料剥落破损或形成坑洞, 凹凸差大于 5mm。按长度 (m) × 宽度 (m) 计量
其它类	路框差	路表与检查井框顶面的相对高差 (高或低)	路面与路框差等于或大于 15mm。按井数 × 1m <sup>2</sup> 计量
	唧浆	面层渗水进入基层, 基层中细小颗粒从面层空隙喷薄出来	按实际面积计算。按长 (m) × 宽 (m) 计量
	泛油	高温季节沥青被挤出, 表面形成薄油层, 行车出现轮迹	按面积计算。按长 (m) × 宽 (m) 计量

A.0.2 沥青路面破损单项扣分按表 A.0.2 确定。

**表 A.0.2 沥青路面破损单项扣分表 (单位: 分)**

破损类型	损坏密度 (%)					
	0.01	0.1	1	10	50	100
线裂	3	5	8	16	38	48
网裂	5	8	10	20	45	70
龟裂	8	10	15	30	55	80
拥包	3	10	15	30	52	65
车辙	2	7	12	25	45	55
沉陷	3	5	12	25	47	63
翻浆	10	15	20	40	65	80

续表 A.0.2

破损类型	损坏密度 (%)					
	0.01	0.1	1	10	50	100
剥落	2	5	8	15	35	45
坑槽	10	15	25	40	65	72
啃边	2	4	8	15	30	40
路框差	3	8	12	12	12	12
唧浆	5	10	15	25	50	80
泛油	2	4	8	20	40	70

A.0.3 沥青路面破损调查应按表 A.0.3 记录。

表 A.0.3 沥青路面破损调查表

项目名称:

起止里程桩号:

检查面积 ( $F_1$ ): (长  $\times$  宽) =  $m^2$

破损类型		破损面积 $F_{li}$ ( $m^2$ )	破损密度 (%) $\rho = F_{li}/F_1$	单项扣分值	备注
裂缝类	线裂				
	网裂				
	龟裂				
变形类	拥包				
	车辙				
	沉陷				
	翻浆				
松散类	剥落				
	坑槽				
	啃边				
其他类	路框差				
	唧浆				
	泛油				

检测:

记录:

校核:

日期: 年 月 日

## 附录 B 水泥混凝土路面破损类型、破损单项扣分表、破损调查表

**B.0.1** 水泥混凝土路面破损类型按表 B.0.1 确定。

**表 B.0.1 水泥混凝土路面破损类型**

计量单位: m<sup>2</sup>

损坏类型		损坏定义	计量标准
裂缝类	线裂	路面因不均匀沉陷或胀缩而造成板体断裂。包括纵向裂缝、横向裂缝和斜向裂缝,裂缝将板分成两块	裂缝长度等于或大于 1m, 宽度等于或大于 2mm。按裂缝长 (m) × 0.2 (m) 计量
	板角断裂	垂直贯穿整块板厚, 与接缝相交的裂缝。板角到裂缝两端的距离小于或等于板长的一半	按板角到裂缝两端的距离乘积计量
	边角裂缝	与接缝、自由边或线裂平行的新月形裂缝, 细小裂缝处呈暗色	按裂缝平行于接缝或自由边的外接矩形面积计量
	交叉裂缝和破碎板	裂缝将板分成三块或三块以上	按其外边界长 (m) × 宽 (m) 计量
接缝破坏	接缝料损坏	填缝料剥落、挤出、老化和缝内无填缝料	散失深度在表面下等于或大于 5mm。按长度 × 1m 计
	边角剥落	临近接缝 0.6m 内, 或板角 0.15m 内, 混凝土开裂或成碎块	按其外边界长 (m) × 宽 (m) 计量
表面破坏类	坑洞	面板表面出现直径为 25~100mm, 深为 12~50mm 的坑洞	按外围面积计
	表面纹裂	路面表面有网状浅而细的裂纹	按一边平行于道路中心线的外接矩形面积计量
	层状剥落	路面表面有层状剥落	按一边平行于道路中心线的外接矩形面积计量
其它类	错台	在接缝或裂缝两边出现高差	高差等于或大于 15mm。按错台板块的边长 (m) × 1m 计量
	拱胀	横缝或接缝两侧的板体发生明显抬高	按拱起板块的面积计量
	唧浆	荷载作用时板发生弯沉, 水和细料在轮载的作用下从接缝或裂缝中挤出	按唧泥板块的边长 (m) × 1m 计量
	路框差	路表与检查井框顶面的相对高差 (高或低)	路面与路框差等于或大于 15mm。按井数 × 1m <sup>2</sup> 计量
	沉陷	路面局部下沉或连续多块板下沉	在 3m 直尺范围内沉陷深度大于 10mm。按长 (m) × 宽 (m) 计量

**B.0.2** 水泥混凝土路面破损单项扣分按表 B.0.2 确定。

**表 B.0.2 水泥混凝土路面破损单项扣分表 (单位: 分)**

板角断裂		边角裂缝		交叉裂缝和破碎板		接缝料损坏		边角剥落		坑洞		表面纹裂	
损坏密度 (%)	单项扣分值												
0.5	12	0.5	5	1	8	0.1	1	0.5	4	0.02	9	0.5	5
1.0	25	1.0	12	5	17	1.0	3	1.0	11	0.10	19	1.0	8
3.0	33	3.0	17	10	27	5.0	5	3.0	15	0.20	30	5.0	10
5.0	44	5.0	23	30	55	10.0	7	5.0	21	0.60	60	10.0	16
7.0	55	7.0	29	50	65	20.0	10	7.0	27	1.00	70	50.0	33
≥ 7.0	65	≥ 7.0	35	100	75	≥ 20.0	12	≥ 7.0	35	≥ 1.00	80	100	42

续表 B.0.2

层状剥落		错台		拱胀		唧浆		路框差		沉陷	
损坏密度 (%)	单项扣分值										
0.5	5	0.1	4	1	7	0.1	2	0.01	3	10	30
1.0	8	1.0	7	5	15	1.0	3	0.10	8	20	40
5.0	10	5.0	23	10	25	5.0	13	1.00	12	30	50
10.0	16	10.0	29	30	48	10.0	18	10.00	12	40	60
50.0	33	20.0	36	50	58	20.0	23	50.00	12	50	80
100.0	42	≥ 20.0	41	100	68	≥ 20.0	25	100.00	12	>50	100

B.0.3 水泥混凝土路面破损调查应按表 B.0.3 记录。

表 B.0.3 水泥混凝土路面破损调查表

项目名称：

起止里程桩号：

检查面积 (F<sub>1</sub>)：(长 × 宽) = m<sup>2</sup>

损坏类型		损坏面积 F <sub>ii</sub> (m <sup>2</sup> )	损坏密度 (%) ρ=F <sub>ii</sub> /F <sub>1</sub>	单项扣分值	备注
裂缝类	线裂				
	板角裂缝				
	边角裂缝				
	交叉裂缝和破碎板				
接缝破坏类	接缝料损坏				
	边角剥落				
表面破坏类	坑洞				
	表面纹裂				
	层状剥落				
其他类	错台				
	拱胀				
	唧浆				
	路框差				
	沉陷				

检测：

记录：

校核：

日期： 年 月 日

## 附录 C 人行道破损类型、破损单项扣分表、破损调查表

**C.0.1** 人行道破损类型按表 C.0.1 确定。

**表 C.0.1 人行道路面破损类型** 计量单位: m<sup>2</sup>

损坏类型	定义	计量标准
裂缝	路面上出现的各类裂缝	按裂缝长 (m) × 0.2 (m) 计量
松动或变形	人行道块件出现松动、脱空、下陷或拱起包括沉陷、错台	按松动及变形的块件面积计量
残缺	人行道块件破碎散失	按残缺面积计量

**C.0.2** 人行道破损单项扣分按表 C.0.2 确定。

**表 C.0.2 人行道路面破损单项扣分表**

损坏类型	损坏密度 (%)					
	0.01	0.1	1	10	50	100
裂缝	12	20	25	42	64	80
松动或变形	10	18	25	40	62	75
残缺	9	15	21	38	54	64

**C.0.3** 人行道破损调查应按表 C.0.3 记录。

**表 C.0.3 人行道路面破损调查表**

项目名称:

里程桩号:

检查面积 (F<sub>3</sub>): (长 × 宽) = m<sup>2</sup>

损坏类型	损坏面积 F <sub>2i</sub> (m <sup>2</sup> )	损坏密度 (%) ρ=F <sub>2i</sub> /F <sub>2</sub>	单项扣分值	备注
裂缝				
松动或变形				
残缺				

检测:

记录:

校核:

日期: 年 月 日

## 附录 D 检查井、雨水井现场检查记录表

**D.0.1** 检查井现场检查应按表 D.0.1 记录。

**表 D.0.1 检查井现场检查记录表**

项目名称：

第 页 共 页

检测单位名称									检查井编号	
建设年份		性质		井材质		井盖形状		井盖材质		
检查内容										
	外部检查					内部检查				
1	井盖埋填				链条或锁具					
2	井盖丢失				爬梯松动、锈蚀或缺损					
3	井盖破损				井壁泥垢					
4	井框破损				井壁裂缝					
5	井框间隙				井壁渗漏					
6	井框高差				抹面脱落					
7	盖框突出或凹陷				管口孔洞					
8	跳动和声响				流槽破损					
9	周边路面破损、沉降				井底积泥、杂物					
10	井盖标示错误				水流不畅					
11	是否为重型井盖（道路上）				浮渣					
12	其他				其他					
备注										

检测：

记录：

校核：

日期： 年 月 日

D.0.2 雨水井现场检查应按表 D.0.2 记录。

表 D.0.2 雨水井现场检查记录表

项目名称：

第 页 共 页

检测单位名称						雨水口编号			
建设年份		材质		雨水算形式		雨水算材质		下游井编号	
检查内容									
	外部检查				内部检查				
1	雨水算丢失				铰或链条损坏				
2	雨水算破损				裂缝或渗漏				
3	雨水口框破损				抹面剥落				
4	盖框间隙				积泥或杂物				
5	盖框高差				水流受阻				
6	孔眼堵塞				私接连管				
7	雨水口框突出				井体倾斜				
8	异臭				连管异常				
9	路面沉降或积水				防坠网				
10	其他				其他				

检测：

记录：

校核：

日期： 年 月 日

## 附录 E 管道结构性缺陷和功能性缺陷类型、等级划分及扣分表

**E.0.1** 管道结构性缺陷类型、等级划分及扣分表详见表 E.0.1。

**表 E.0.1 管道结构性缺陷类型、等级划分及扣分表**

缺陷名称	缺陷代码	定义	缺陷等级	缺陷描述	分值
破裂	PL	管道的外部压力超过自身的承受力致使管子发生破裂。其形式有纵向、环向和复合3种	1	裂痕—当下列一个或多个情况存在时： 1) 在管壁上可见细裂痕； 2) 在管壁上由细裂缝处冒出少量沉积物； 3) 轻度剥落。	0.5
			2	裂口—破裂处已形成明显间隙，但管道的形状未受影响且破裂无脱落	2
			3	破碎—管壁破裂或脱落处所剩碎片的环向覆盖范围不大于弧长 60°	5
			4	坍塌—当下列一个或多个情况存在时： 1) 管道材料裂痕、裂口或破碎处边缘环向覆盖范围大于弧长 60°； 2) 管壁材料发生脱落的环向范围大于弧长 60°。	10
变形	BX	管道受外力挤压造成形状变异	1	变形不大于管道直径的 5%	1
			2	变形为管道直径的 5%~15%	2
			3	变形为管道直径的 15%~25%	5
			4	变形大于管道直径的 25%	10
腐蚀	FS	管道内壁受侵蚀而流失或剥落，出现麻面或露出钢筋	1	轻度腐蚀—表面轻微剥落，管壁出现凹凸面	0.5
			2	中度腐蚀—表面剥落显露粗骨料或钢筋	2
			3	重度腐蚀—粗骨料或钢筋完全显露	5
错口	CK	同一接口的两个管口产生横向偏差，未处于管道的正确位置	1	轻度错口—相接的两个管口偏差不大于管壁厚度的 1/2	0.5
			2	中度错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 1/2~1 之间	2
			3	重度错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 1~2 倍之间	5
			4	严重错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 2 倍以上	10
起伏	QF	接口位置偏移，管道竖向位置发生变化，在低处形成洼水	1	起伏高/管径≤20%	0.5
			2	20%<起伏高/管径≤35%	2
			3	35%<起伏高/管径≤50%	5
			4	起伏高/管径>50%	10
脱节	TJ	两根管道的端部未充分接合或接口脱离	1	轻度脱节—管道端部有少量泥土挤入	1
			2	中度脱节—脱节距离不大于 20mm	3
			3	重度脱节—脱节距离为 20mm~50mm	5
			4	严重脱节—脱节距离为 50mm 以上	10
接口材料脱落	TL	橡胶圈、沥青、水泥等接口材料进入管道	1	接口材料在管道内水平方向中心线上部可见	1
			2	接口材料在管道内水平方向中心线下部可见	3
支管暗接	AJ	支管未通过检查井直接侧向接入主管	1	支管进入主管内的长度不大于主管直径 10%	0.5
			2	支管进入主管内的长度在主管直径 10%~20%之间	2
			3	支管进入主管内的长度大于主管直径 20%	5

续表 E.0.1

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
异物穿入	CR	非管道系统附属设施的物体穿透管壁进入管内	1	异物在管道内且占用过水断面面积不大于 10%	0.5
			2	异物在管道内且占用过水断面面积为 10%~30%	2
			3	异物在管道内且占用过水断面面积大于 30%	5
渗漏	SL	管外的水流入管道	1	滴漏—水持续从缺陷点滴出, 沿管壁流动	0.5
			2	线漏—水持续从缺陷点流出, 并脱离管壁流动	2
			3	涌漏—水从缺陷点涌出, 涌漏水面的面积不大于管道断面的 1/3	5
			4	喷漏—水从缺陷点大量涌出或喷出, 涌漏水面的面积大于管道断面的 1/3	10

E.0.2 管道功能性缺陷类型、等级划分及扣分表详见表 E.0.2。

表 E.0.2 管道功能性缺陷类型、等级划分及扣分表

缺陷名称	缺陷代码	定义	缺陷等级	缺陷描述	分值
沉积	CJ	杂质在管道底部沉淀淤积	1	沉积物厚度为管径的 20%~30%	0.5
			2	沉积物厚度在管径的 30%~40%之间	2
			3	沉积物厚度在管径的 40%~50%	5
			4	沉积物厚度大于管径的 50%	10
结垢	JG	管道内壁上的附着物	1	硬质结垢造成的过水断面损失不大于 15%; 软质结垢造成的过水断面损失在 15%~25%之间	0.5
			2	硬质结垢造成的过水断面损失在 15%~25%之间; 软质结垢造成的过水断面损失在 25%~50%之间	2
			3	硬质结垢造成的过水断面损失在 25%~50%之间; 软质结垢造成的过水断面损失在 50%~80%之间	5
			4	硬质结垢造成的过水断面损失大于 50%; 软质结垢造成的过水断面损失大于 80%	10
障碍物	ZW	管道内影响过流的阻挡物	1	过水断面损失不大于 15%	0.1
			2	过水断面损失在 15%~25%之间	2
			3	过水断面损失在 25%~50%之间	5
			4	过水断面损失大于 50%	10
残墙、坝根	CQ	管道闭水试验时砌筑的临时砖墙封堵, 试验后未拆除或拆除不彻底的遗留物	1	过水断面损失不大于 15%	1
			2	过水断面损失为在 15%~25%之间	3
			3	过水断面损失在 25%~50%之间	5
			4	过水断面损失大于 50%	10
树根	SG	单根树根或是树根群自然生长进入管道	1	过水断面损失不大于 15%	0.5
			2	过水断面损失在 15%~25%之间	2
			3	过水断面损失在 25%~50%之间	5
			4	过水断面损失大于 50%	10

续表 E.0.2

缺陷名称	缺陷代码	定义	缺陷等级	缺陷描述	分值
浮渣	FZ	管道内水面上的漂浮物（该缺陷需记入检测记录表，不参与计算）	1	零星的漂浮物，漂浮物占水面面积不大于 30%	—
			2	较多的漂浮物，漂浮物占水面面积为 30%~60%	—
			3	大量的漂浮物，漂浮物占水面面积大于 60%	—

## 附录 F 承载板法确定路基回弹模量

**F.0.1** 承载板法适用于现场实测已建成路基的回弹模量，通过承载板对路基逐级加载、卸载的方法，测出每级荷载作用下相应的路基回弹变形值，通过计算求得路基的回弹模量，可作为路面设计参数使用。

**F.0.2** 试验所用的仪器设备应符合下列规定

1 加载装置：后轴重不小于 60kN 的载重汽车一辆，作为加载设备。在汽车大梁的后轴之后约 80cm 处，附设一根加劲小梁作为反力架。汽车轮胎充气压力为 0.50MPa。

2 测试装置：液压千斤顶一台，量程为 80kN ~100kN；压力表或测力环一个，量程应满足测试要求，精度应不小于量程的 1/100；路面弯沉仪两台，由贝克曼梁、百分表及支架组成。测试所用的仪器仪表均应在检定的有效期内。

3 承载板：板厚 20mm、直径 30cm 的刚性承载板一块，直径两端设有立柱和可以调整高度的支座，供安放弯沉仪测头用，承载板安放在路基表面上。

4 其它：水平尺、细砂、毛刷、垂球、镐、铁锹、铲等。

**F.0.3** 测试前的准备工作

1 选择有代表性的测点，测点应位于水平的路基上，土质均匀，不含杂物。

2 平整路基表面，撒干燥洁净的细砂填平路基凹处，砂子不可覆盖全部路基表面，避免形成夹层。

3 安置承载板，并用水平尺进行校正，使承载板处于水平状态。

4 将试验车置于测点上，在加劲梁中部悬挂垂球测试，使之恰好对准承载板中心，然后收起垂球。

5 在承载板上安放千斤顶，上面衬垫钢圆筒、钢板，并将球座置于顶部与加劲横梁接触。如用测力环时，应将测力环置于千斤顶与横梁中间，千斤顶及衬垫物必须保持垂直，以免加压时千斤顶倾倒发生事故并影响测试数据的准确性。

6 安放弯沉仪，将两台弯沉仪的测头分别置于承载板立柱的支座上，百分表对零或其他合适的初始位置上。

**F.0.4** 测试步骤

1 用千斤顶开始加载，注视测力环或压力表，预压至 0.05MPa，稳压 1min，使承载板与路基紧密接触，同时检查百分表的工作情况是否正常，然后放松千斤顶油门卸载，稳压 1min 后，将指针对零或记录初始读数。

2 测定路基的压力—变形曲线。用千斤顶加载，采用逐级加载法，用压力表或测力环控制加载量，荷载小于 0.1MPa 时，每级增加 0.02MPa，以后每级增加 0.04MPa。每次加载至预定荷载 ( $P$ ) 后，稳压 1min 后，立即读取并记录两台弯沉仪百分表数值，然后放开千斤顶油门卸载至 0，待卸载稳定 1min 后，再次读数，每次卸载后百分表不再对零。当两台

弯沉仪百分表读数之差小于平均值的 30%时，取平均值；若超过 30%时，则应重测。当回弹变形值超过 100（0.01mm）时，即可停止加载。

3 各级荷载的回弹变形值和总变形值，可按以下方法计算：

回弹变形值（ $L$ ）=（加载后读数平均值—卸载后读数平均值）×弯沉仪杠杆比

总变形值（ $L'$ ）=（加载后读数平均值—加载初始前读数平均值）×弯沉仪杠杆比

4 在试验点下取样，测定路基含水率。取样数量如下：

① 最大粒径不大于 4.75mm，试样数量约 120g；

② 最大粒径不大于 19.0mm，试样数量约 250g；

③ 最大粒径不大于 31.5mm，试样数量约 500g。

5 在紧靠试验点旁边的适当位置，用灌砂法或环刀法测定路基土的密度。

**F.0.5** 承载板测点处的路基回弹模量值应按下式计算：

$$E_{0i} = \frac{\sum P_i}{D \sum l_i} (1 - \mu_0^2) \times 10^5 \quad (\text{F.0.5})$$

式中： $E_{0i}$  ——现场承载板法测定的测点路基回弹模量计算值（MPa）；

$D$  ——承载板直径（mm）；

$P_i$ 、 $l_i$  ——第  $i$  级荷载（kN）及相应的实测回弹变形值（0.01mm）；

$\mu_0$  ——路基土的泊松比，可根据相关设计规范的规定选用；当无规定时，非黏性土可取 0.30，高黏性土取 0.50，一般可取 0.35。

**F.0.6** 某路段路基回弹模量设计值应按下式计算：

$$E_{0D} = (\bar{E}_0 - Z_a S) / K_1 \quad (\text{F.0.6})$$

式中： $E_{0D}$  ——某路段路基回弹模量设计值（MPa）；

$\bar{E}_0$ 、 $S$  ——路段上各测点实测路基回弹模量的平均值（MPa）和均方差（MPa）；

$Z_a$  ——保证率系数，快速路、主干路为 2，次干路为 1.648，支路为 1.5；

$K_1$  ——不利季节影响系数，广西地区一般取 1.0。

## 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，非这样做不可的用词：  
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用词：  
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用词：  
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用词，采用“可”。
- 2 本规程中指明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

- 1 《沥青路面施工及验收规范》 GB 50092
- 2 《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36
- 3 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 4 《城市道路路基设计规范》 CJJ 194
- 5 《城市道路路面设计规范》 CJJ 169
- 6 《城镇排水管道检测与评估技术规程》 CJJ 181
- 7 《公路路基路面现场测试规程》 JTG E60
- 8 《公路土工试验规程》 JTG E40
- 9 《公路工程质量检验评定标准》 JTG F80/1

广西壮族自治区工程建设地方标准

城镇道路检测与评定技术规范

Technical code for test and evaluation of urban road

工程建设地方标准编号：DBJ/T 45-XXX-2016

住房和城乡建设部备案号：JXXXXX-2016

条文说明

# 目 次

1 总则.....	70
3 基本规定.....	71
3.1 一般规定.....	71
3.4 检测报告.....	73
4 沥青路面检测.....	74
4.1 沥青路面破损检测.....	74
4.2 沥青路面平整度检测.....	74
4.3 沥青路面抗滑性能检测.....	75
4.4 沥青路面结构强度检测.....	76
4.5 沥青路面结构层检测.....	78
5 水泥混凝土路面检测.....	79
5.1 水泥混凝土路面破损检测.....	79
5.2 水泥混凝土路面平整度检测.....	80
5.3 水泥混凝土路面抗滑性能检测.....	80
5.4 水泥混凝土路面结构强度检测.....	80
5.5 水泥混凝土路面结构层检测.....	81
6 人行道检测.....	83
6.4 人行道防滑性能检测.....	83
7 排水管道检测.....	84
7.1 一般规定.....	84
7.2 检测方法.....	84
7.3 现场检测.....	85
8 路基检测.....	86
8.1 一般规定.....	86
8.2 路基强度检测.....	86
8.3 路基压实度测试.....	87
8.4 路基空洞普查.....	87

# 1 总则

**1.0.1** 近年来，随着城镇新建、改扩建道路日益增多，既有道路的检测业务也在不断增加，越来越多的企业涉足道路检测行业，不同企业的仪器设备和操作人员的技术水准、管理制度都具有较大差异。由于没有统一的检测技术规范 and 评价标准，对同一条道路，不同企业的检测内容、抽样数量、试验方法及评价方法均存在较大的差异，这种状况不利于城镇道路改扩建设计方案的制定。

为适应城镇化建设与城镇路网建设的快速发展，规范行业的检测行为，统一评定方法，解决城镇道路改造设计工作中原路基路面勘察、道路结构检测与评价等技术问题，为城镇道路改造设计、施工与质量评价提供科学依据，使城镇道路改造设计更具科学性、经济性和规范性，保证既有城镇道路的行车舒适性、结构安全性和耐久性，特制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于对广西壮族自治区内既有城镇道路的检测与评定，也适用于对新建、改扩建或加固的城镇道路进行的结构检测和整体评价，广场及停车场、企事业单位、居住小区内部的道路也可参照执行。

**1.0.4** 城镇道路的检测与评定工作在实施过程中，不仅涉及施工、养护、设计、检测、管理、监督等行业，还涉及交通、环保、安全生产等相关行业，因此城镇道路的检测与评定工作除应遵守本规范外，还应遵守国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 本规范建议，在道路验收后投入运营前，对道路进行一次整体检测，获取各评价指标的初始值  $R_0$ ，后期定期检测就可以对各评价指标与初始值  $R_0$  进行比较分析，掌握道路性能状况的变化情况。首次检测的评价指标应包括但不限于路面状况指数（PCI）、平整度（RQI）、抗滑性能（BPN、TD 或 SFC）、结构强度、沥青含油量等。

**3.1.2** 道路的日常巡查主要是对路面外观变化、结构变化、道路施工作业情况及附属设施等状况进行检查，主要以目测为主，并做好相关记录，可以由道路管养部门直接承担。道路的定期检测包括常规检测和结构强度检测，常规检测又分为破损检查、平整度检测和抗滑性能检测。道路的特殊检测应在破损调查、平整度检测、抗滑性能检测和结构强度检测的基础上，进行更深层次的检测与调查，如交通量统计、路基检测、管道检查等。定期检测和特殊检测工作的技术含量较高，专业性较强，涉及的检测方法和检测仪器设备较多，检测人员需具备丰富的实践经验，本规范依据相关的法律法规，对从事道路定期检测和特殊检测的单位资质和人员资格进行规定，有利于规范行业秩序，保证检测成果的质量。

**3.1.4** 城镇道路应根据道路养护等级和技术状况进行评价。根据《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定，按各类道路在城镇中的重要性，宜将城镇道路分为下列三个养护等级：

I 等养护的城镇道路：快速路、主干路、广场、商业繁华街道、重要生产区道路、外事活动路线、游览路线；

II 等养护的城镇道路：除 I 等养护以外的次干路、步行街、支路中的商业街道；

III 等养护的城镇道路：除 I、II 等养护以外的支路。

**3.1.5** 城镇道路路面的技术状况评价包括路面破损状况、行驶质量、结构强度、抗滑性能和综合评价，相应的评价指标为路面状况指数（PCI）、路面行驶质量指数（RQI）、路面回弹弯沉、抗滑系数（BPN、TD 或 SFC）和路面综合评价指数（PQI）。城镇道路人行道的技术状况评价包括破损状况和平整度评价，相应的评价指标为人行道状况指数（FCI）和人行道平整度。

**3.1.6** 《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 对需要进行特殊检测的情况做出了强制性的规定，并以强制性条文提出，特殊检测对确保道路安全具有至关重要的作用。

1 道路改扩建或维修加固前应进行特殊检测，能够及时发现承载力不满足设计要求的

部位，消除结构安全隐患。道路改扩建或维修加固前应重点对原路面结构强度检测、路基承载力检测、路基空洞普查和路基范围内的管道检查。对于拟提高道路设计等级的旧路，应重点检测原道路路基的承载力，满足设计要求的路段尽量利用，以免造成不必要的浪费；不满足设计要求的路段应采取加固处理措施。

2 对沉陷和冒水路段，除应对道路结构进行检测外，还应对路基范围内的管道破裂漏水情况进行检查，对路基塌陷形成的空洞进行检查。

3 在道路路基的应力影响范围内进行穿越施工（如管涵顶进、降水作业或隧道开挖等工程施工）、基坑开挖后，应对道路的使用功能和结构安全性能进行评价。

4 路面的技术状况评价包括路面破损状况、行驶质量、结构强度、抗滑性能和综合评价，其中有一项指标评为 D 级时，则应启动特殊检测。

5 当存在影响道路使用功能和结构安全的施工，包括地下工程施工、管线施工、基坑施工等，应进行特殊检测，以评价施工对道路的影响。

6 当存在超过设计使用年限，结构破损或材料退化，可能存在安全隐患的施工时，应进行特殊检测。

7 当道路遭受重大自然灾害或意外事件，可能对道路的结构安全产生影响时，应进行特殊检测。

8 道路的主要评价指标为：路面破损状况、行驶质量（或平整度）、结构强度、抗滑性能和综合评价等五项评价指标。

**3.1.7** 本条对道路特殊检测的内容作出了规定，检测机构及相关单位应根据检测目的和道路的实际状况确定具体的检测内容，制定针对性的检测方案。

1、2 第 1 款和第 2 款规定对路面的结构承载能力、平整度、抗滑能力等进行检测，了解路面的使用性能是否退化、其承载能力是否满足交通需求，若不能满足，应进行结构补强或改建。在旧路面结构补强和改建时，应充分利用旧路面的剩余强度，可有效地减少投资，做到更加经济合理、节能环保。

3 对于旧水泥混凝土路面上加铺沥青面层的技术关键是如何预防旧路面的接缝、裂缝反射穿透加铺面层而形成贯穿性反射裂缝。当旧水泥混凝土路面强度足够，且断板率低、错台病害少、接缝传荷能力良好时，可在旧路面上直接加铺沥青面层。

4、5 根据路基路面应协调设计的原则，应对既有路基进行现场调查和勘探试验。根据道路的技术状况进行分段，选择有代表性的路段，对道路各结构层及地基进行勘探试验，并对路基进行几何尺寸、弯沉、承载板测试，确定路基顶面回弹模量；选择填方和挖方路

基的路床土进行基本物理、力学试验，包括含水率、密度、粒径组成、液塑限、加州承载比等，为设计提供可靠的物理力学性质指标。

调查结果表明，已建成道路路基土的含水率比竣工时含水率普遍偏高，回弹模量和压实度明显降低。为保证道路大修或改扩建后的使用年限，应对既有道路路基进行专项检测，对于不满足设计要求的路段，应采取针对性的处治措施。

6 路基范围内的管道破裂漏水，会造成路基土被冲刷流失，增加路基土的含水率，降低路基的承载力，也是道路塌陷的主要原因之一。因此，在道路大修或改扩建前，很有必要对道路范围内的排水管道进行检测，按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的规定进行检测与评定，对功能性状况不满足要求的管道应进行疏通，对结构性状况不满足要求的管道应进行维修加固。

**3.1.9** 道路定期检测包括常规检测和结构强度检测，常规检测又包括路面破损状况、路面行驶质量（或平整度）和路面抗滑能力三项检测内容。

**3.1.11** 道路检测不仅技术含量高，而且安全风险较大。建立完善的安全管理制度是确保检测人员安全和保证检测质量的重要措施。道路检测中，应注意以下安全事项：

1 根据工程检测安全保障的要求，结合具体检测项目的实施特点和环境条件，对参与检测活动的人员进行安全交底，落实安全保障措施；

2 在检测实施过程中，检测区域需设置醒目的标识和采取必要的隔离措施，与检测无关的人员不得进入检测区域内；

3 需占用行车道检测时，应提前争得交通管理部门的许可，同时设置安全的交通封闭标识和交通导向标识；

4 夜间作业时，应配备足够的照明和警示设备；

5 检测所用的电器、电缆要具有良好的绝缘效果，设置漏电保护开关，严格按照安全用电规程作业；

6 大型检测设备在进行安装调试或检测时，需具有可靠的安全措施和保护装置，设备在进行检测时，检测区域应有明显的标识和隔离措施，确保仪器设备和检测人员的安全；

7 除遵守以上安全注意事项外，还要符合国家和行业有关现场施工安全管理的规定。

## 3.4 检测报告

**3.4.3** 掌握道路各评价指标随着服役年限的变化趋势是非常有必要的，可以预测道路性能状况的发展趋势，为道路提前养护作指导，延长道路的使用年限。

## 4 沥青路面检测

### 4.1 沥青路面破损检测

**4.1.1** 本条规定的沥青路面破损类别及计量标准与《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定统一。

**4.1.2** 人工调查法操作简单，对仪器设备的要求不高，成本较低，是我国普遍采用的路面破损检测法，其适用于车速不高、交通量较小的次干路和支路的路面破损检测，或小范围的抽样调查。高速摄影法是一种高效、安全的路面破损检测方法，但其仪器设备成本高，操作技术难度大，所以尚未在全国广泛推广使用，有条件的地区建议使用该方法，该方法主要用于行车速度较高、交通量较大的城市快速路和主干路的路面破损检测。

**4.1.7** 路框差是指井框与路面的高差。

**4.1.8** 本条规定沥青路面破损单项扣分值与《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定统一。

### 4.2 沥青路面平整度检测

**4.2.1** 平整度是路面使用性能的重要指标之一。路面平整度的测试设备分为断面类及反应类两大类。断面类是实际测定路面表面凹凸情况的，如三米直尺及连续式平整度仪；反应类是利用路面凹凸引起的车辆的振动颠簸，测试驾驶员和乘客直接感受到的平整度指标，如车载式颠簸累积仪法。

**4.2.7** 国际平整度指数（IRI）是由世界银行推荐使用的标准的平整度测试指标，使不同平整度测试系统的结果可以相互比较。IRI 是一个断面类的数学统计指标，具有时间稳定性，易于重现，对路面 1.2~30.5m 范围内的波长有较好的频率响应特征，与大多数平整度测试结果有良好的相关关系，包括与我国现行规范中使用的标准差（ $\sigma$ ）也有良好的线性关系。在不同地区，修建道路的技术水平、施工设备、施工工艺、地理环境等均存在较大差异，所以国际平整度指数（IRI）与标准差（ $\sigma$ ）尚未有统一标准的回归方程。目前国内已有的回归方程式如下式所示，相应的回归曲线如图 1 所示。

- 1、京津塘高速公路： $\sigma=0.6887\times\text{IRI}-0.7968$ ；
- 2、陈海安： $\sigma=0.695\times\text{IRI}-0.73$ ；
- 3、沪宁高速公路： $\sigma=0.5\times\text{IRI}-0.1$ ；
- 4、长吉、石安高速公路： $\sigma=0.5909\times\text{IRI}-0.0976$ ；
- 5、98 年太原鉴定会确定： $\sigma=0.6\times\text{IRI}$ 。

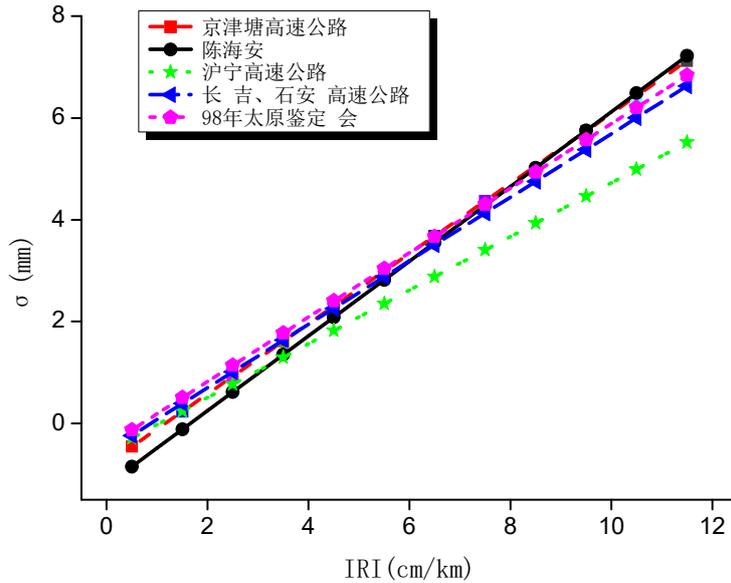


图 1 国际平整度指数 (IRI) 与标准差 ( $\sigma$ ) 回归曲线图

4.2.8 平整度表示路面表面致使行车出现振动的幅度变化，路面平整度会直接影响行车的舒适性，甚至有可能诱发交通安全事故和导致路面加速破损，因此路面平整度是评价路面状况的一项重要指标。不同类型仪器的测定结果，应按预先经过试验建立的关系曲线，统一换算成国际平整度指数 (IRI)。路面行驶质量指数 (RQI) 反映了路面行驶舒适性指标，是对路面平整状况的一项主客观相结合的评价指标。

### 4.3 沥青路面抗滑性能检测

4.3.1 快速路和主干路进行抗滑性能检测主要是因为车速快，道路的抗滑性能对车辆的行驶安全有较大影响，所以规定了检测要求；对次干路和支路如有需要也应进行检测。

根据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定，快速路、主干路沥青路面在质量验收时抗滑性能指标应符合表 1 的规定，次干路、支路、非机动车道、人行道以及步行街可按表 1 的规定执行。

表 1 沥青路面抗滑性能指标

年平均降雨量 (mm)	质量验收值	
	横向力系数 $SFC_{60}$	构造深度 TD (mm)
>1000	$\geq 54$	$\geq 0.55$
500~1000	$\geq 50$	$\geq 0.50$
250~500	$\geq 45$	$\geq 0.45$

注：1 应采用测定速度为 60km/h $\pm$ 1km/h 时的横向力系数 ( $SFC_{60}$ ) 作为控制指标；

2 路面宏观构造深度可用铺砂法或激光构造深度仪测定。

根据《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定，新建或改建道路竣工验收

时，应同时检测沥青路面的摩擦系数和构造深度，且均应符合设计要求。构造深度可采用铺砂法或激光构造深度仪进行检测，摩擦系数可采用摆式仪法或横向力系数检测车进行检测。

4.3.2 摆式仪法、摩擦系数测定车法、手工/电动铺砂法和激光构造深度仪法 4 种方法的测试指标、特点和适用范围见下表 2 所示。

表 2 路面抗滑性能检测方法列表

测试方法	测试指标	特点	适用范围
摆式仪法	摩擦摆值 BPN	定点测量，原理简单，操作简便且设备成本低。但摆式仪测试速度较慢，不能连续测量。采样点相对较少导致数据代表性差。所测摆值只相当于低车速下的路面摩擦系数。测试对交通造成的妨碍亦较大	可测定城市各级道路沥青路面或水泥混凝土路面，适用于小范围的抽样调查。城市快速路、主干路上，尽量采用其他更高效快捷的测试方法，如摩擦系数测定车法
摩擦系数测定车法	横向力系数 SFC	测定时不影响路上交通，可连续并快速进行	适用于城市各级道路，及大范围内道路测定
手工/电动铺砂法	构造深度 TD	定点测量，原理简单，便于携带，结果直观	可测定城市各级道路的沥青路面或水泥混凝土路面，适用于小范围的抽样调查
车载式激光构造深度仪法	构造深度 TD	定点测量，测试速度快，便于携带，操作快捷，结果直观，可靠性好	适于测定沥青路面干燥表面的构造深度，及大范围内道路测定，但不适用于坑槽较多、显著不平整或裂缝过多的路段

4.3.8 沥青路面抗滑性能检测经常采用的三项指标为摆值、横向力系数和构造深度。其中，摆值和横向力系数表征路面的抗滑能力，实际反映的是路面的摩阻系数；构造深度表征道路表面的粗糙度。

根据广西气象部门的统计数据，广西各地年平均降雨量均在 1070mm 以上，大部分地区为 1500mm~2000mm。在降雨量高的地区，为确保行车安全，对沥青路面抗滑能力的要求也更高。本规范表 4.3.8 中对沥青路面抗滑能力的评价标准，参考了《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 对沥青路面抗滑性能的设计规定，结合了广西各地区降雨量普遍较高的地域特性，在《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 对沥青路面抗滑能力评价标准的基础上提出了更加严格的要求。

## 4.4 沥青路面结构强度检测

4.4.2 本条介绍了沥青路面结构强度各检测方法的适用条件：

1 目前工程上广泛使用贝克曼梁测定弯沉，并作为路面弯沉检测和竣工验收的标准方法。贝克曼梁弯沉仪量测到的是回弹弯沉，由于沥青路面的弹性系数与温度和荷载作用时

间有密切的关系，而贝克曼梁弯沉仪很难测定荷载作用时间，因而弯沉精度会受到影响。

**2** 落锤式弯沉仪（FWD）产生的脉冲力可较好地模拟行车荷载对路面的作用并施加动态荷载，可以准确地测出多点弯沉，方便地测定弯沉曲线，适于长距离、连续测定。测试过程无破损，可进行多级加载。测试结果比较精确，信息量大。采用计算机自动采集数据，实现自动化。数据采集及数据处理分析高度一体化，配备完善的分析及计算软件。落锤式弯沉仪测定可以得到最大弯沉值和弯沉盆。

FWD 具有自动化程度高、测点多、测试速度快、精度高、安全高效、对交通干扰少的特点，比其他测试方法更优越。其测试结果能够提供较多的反映路面结构特性的信息，利用这些数据信息，可更深入地研究路面材料性能变化和路面结构动力响应特征的重要规律，是进行路面弯沉测试较为理想的设备。仪器设备价格较高，并且仪器精密度高，如果出现故障，维修比较困难。在有条件的地区，推荐使用落锤式弯沉仪进行城市道路路面弯沉测试，尤其是城市快速路和主干路。

**3** 自动弯沉仪法是利用贝克曼梁原理快速测定，属于静态测试范畴。自动弯沉仪可连续进行弯沉测定，并自动记录结果，提高了检测效率，并节省了人力。由于自动弯沉仪测量时以匀速行驶，各测点荷载作用时间均等，消除了作用时间不均匀的误差，测量精度比贝克曼梁弯沉仪高。自动弯沉仪在标准条件下每隔一定距离连续测试路面的总弯沉，并计算测定路段的总弯沉值的平均值，适用于尚无坑洞等严重破坏的城市各级道路。

**4.4.7** 本条根据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定对每个检测单元的弯沉代表值进行评定。本条式（4.4.7）中  $Z_a$  依据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定取值，城市快速路、主干路的保证率不应低于 95%， $Z_a$  取 1.645；次干路、支路的可靠度保证率不应低于 90%， $Z_a$  取 1.5。

**4.4.8** 对旧沥青路面结构强度评价，本条引用了《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的评价标准，将不同基层类型和交通量等级的沥青路面结构强度划分为足够、临界和不足三个等级，在评价路面结构强度等级时应先进行交通量统计或估算。根据城市道路交通组成特征，兼顾交通量换算的准确性和可操作性，采用 AADT 表征交通量。但换算时应结合路面结构设计理论，更侧重于车辆重量而非车辆数量，即中型以上货车及大客车的数量对路面结构的影响。在没有统计数据的情况下，可结合道路通行车辆的实际情况进行估算道路的交通量等级。一般情况下，城市快速路可按重型或特重型交通量等级评价，主干路可按中型或重型交通量等级评价，次干路可按中型交通量等级评价，支路可按轻型或中型交通量等级评价，非机动车道、人行道及步行街可按轻型交通量等级评价。

## 4.5 沥青路面结构层检测

**4.5.1** 路面结构层检测，通常采用钻芯法观察面层和基层芯样是否成型，量取各结构层厚度，并利用钻取的芯样测试沥青含量、沥青集料的级配和基层的抗压强度。钻芯法属于破坏性检测，为减少对路面造成损坏或留下后患，宜尽量减少钻芯数量，面层、基层、垫层的测试分析应尽量采用同一个测点的芯样。

雷达法是目前国内外已普遍用于测试沥青路面结构层厚度的一种无损测试设备，其测试效率较高，测试误差一般可控制在 3mm 以内。

**4.5.7** 路面材料的介电常数会随集料类型、沥青产地、密度、湿度等而不同。测试过程中应根据实际情况增加芯样钻取数量，以保证测试厚度的准确性。

4 “同一路段”是指路面材料、施工年份、道路等级以及运营条件基本相同的路段。

**4.5.9** 依据《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1 的规定，路面结构层的厚度代表值为厚度的算术平均值的下置信界限值。

## 5 水泥混凝土路面检测

### 5.1 水泥混凝土路面破损检测

**5.1.1** 本条规定水泥混凝土路面破损类别及计量标准与《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定统一。

**5.1.2** 水泥混凝土路面接缝较多，可能会导致高速摄影法对水泥混凝土板的断板类破损存在误判，并且接缝错台高差的测量精度不够，因此本条建议水泥混凝土路面破损检测宜优先采用人工调查法，准确性更高。

**5.1.4** 路面状况指数（PCI）是一项综合性评价指标，它反映调查路段包括各种损害在内的路面总破损状况，也即反映病害的三方面属性（类型、轻重程度和范围）对路面状况影响程度的综合衡量指标。

水泥混凝土路面的病害中对混凝土路面结构性能和行车舒适性影响最大的是断裂类损坏和接缝错台两种，它们也是决定加铺层结构形式及其厚度设计的主要因素，《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 也将断板率和平均错台量作为评价旧混凝土路面破损状况的两项重要指标。对于断板率较低的快速路和主干路，应采用断板率和平均错台量两项评价指标；对于断板率较高的其他等级道路，当错台病害对行车安全和行驶质量影响并非主要因素时，可仅采用断板率一项评价指标。

因此，本条结合养护规范和设计规范的要求，建议水泥混凝土路面破损状况采用路面状况指数（PCI）、断板率（DBL）和错台量（CTL）三个评价指标。

**5.1.6** 错台量调查宜采用错台仪测试。设备条件不具备时，可采用角尺进行测量。

**5.1.7** 本条规定水泥混凝土路面破损单项扣分值与《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定统一。

**5.1.8** 本条借鉴了《公路水泥混凝土路面养护技术规范》JTJ 073.1 对水泥混凝土路面断板率（DBL）计算的公式。

**5.1.9** 本条参考《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定，依据断板率和平均错台量两项指标将路面破损状况划分为优良、中、次、差共 4 个等级。当调查评定的旧混凝土路面的断板率、平均错台量和接缝传荷能力均处于差级水平，尤其是当旧面层板下出现严重唧泥、脱空或地基沉降时，应对旧混凝土路面进行破碎和压实稳定处理，并用作新建路面的底基层或垫层。破碎稳定处理既能减少大面积挖补所产生的废旧混凝土碎块对环境的不利

影响，又保留了旧路面一定程度的结构完整性。

## 5.2 水泥混凝土路面平整度检测

**5.2.5** 本条规定的水泥混凝土路面平整度的评价方法和评价标准，与沥青路面平整度的评价方法和评价标准一致。

## 5.3 水泥混凝土路面抗滑性能检测

**5.3.1** 《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 没有对水泥混凝土路面的抗滑性能评价作出具体规定，本条根据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 和《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的相关规定，提出对城镇快速路和主干路的水泥混凝土路面应进行路面抗滑性能检测，次干路和支路的水泥混凝土路面宜进行路面抗滑性能检测。

**5.3.2** 根据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定，水泥混凝土路面抗滑性能在质量验收时应符合表 3 的规定。

**表 3 水泥混凝土面层的表面构造深度要求 (mm)**

道路等级	快速路、主干路	次干路、支路
一般道路	0.70~1.10	0.50~0.90
特殊道路	0.80~1.20	0.60~1.00

注：1 对快速路和主干路特殊路段系指立交、平交或变速车道等处，对于次干路、支路特殊路段系指急弯、陡坡、交叉口或集镇附近；

2 年降雨量在 600mm 以下的地区，表列数值可适当降低；

3 非机动车道、人行道及步行街可按本表执行。

根据《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定，新建或改建道路竣工验收时，应检测水泥混凝土路面的构造深度作为路面抗滑性能的评价指标，采用铺砂法进行检测。

**5.3.7** 本条对水泥混凝土路面抗滑性能的评价标准依据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 制定。

## 5.4 水泥混凝土路面结构强度检测

**5.4.2** 落锤式弯沉仪法适用于测定在落锤式弯沉仪（FWD）标准质量的重锤落下一定高度发生的冲击荷载作用下，路面表面所产生的瞬时变形，即测定在动态荷载作用下产生的动态弯沉及弯沉盆，并可由此反算路面各层材料的动态弹性模量，作为设计参数使用。所测结果经转换至回弹弯沉值后可用于评定道路承载能力，也可用于调查水泥混凝土路面接缝传

荷能力，探查路面板底脱空情况等。

FWD 具有自动化程度高、测点多、测试速度快、精度高、安全高效、对交通干扰少的特点，比其他测试方法更优越，可更深入地研究路面材料性能变化和路面结构动力响应特征的重要规律，是进行路面弯沉测试较为理想的设备。在有条件的地区，推荐使用落锤式弯沉仪进行城市道路路面弯沉测试，尤其是城市快速路和主干路。

**5.4.7** 接缝是混凝土路面结构的最薄弱部位，混凝土路面的绝大多数损坏都发生在接缝附近，特别是对在旧水泥混凝土路面上加铺层，旧面层接缝（或裂缝）处的弯沉量和弯沉差值是引起加铺层出现反射裂缝的主要原因。接缝的传荷能力可作为选择加铺层结构形式和采取反射裂缝防治措施的参考依据。

**5.4.8** 本条规定对水泥混凝土路面结构强度评价采用平均弯沉值  $\bar{w}$  和接缝传荷系数  $k_j$  两项指标。参考《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定，水泥混凝土路面接缝传荷能力按传荷系数  $k_j$  分为四个等级，如表 4 所示。

表 4 接缝传荷能力分级标准

等级	优良	中	次	差
接缝传荷系数 $k_j$ (%)	>80	56~80	31~55	<31

测定横向接缝两侧板边的弯沉时，宜采用平均弯沉值评价混凝土板的承载能力，并区分不同情形对旧板进行处理。《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 将平均弯沉值  $\bar{w}$  在 20~45（0.01mm）之间的路面结构强度评价为优和良等级，平均弯沉值  $\bar{w} > 45$ （0.01mm）的路面结构强度评价为中及中以下等级。对于路面改扩建工程，当旧混凝土路面板接缝或裂缝处平均弯沉大于 45（0.01mm），小于或等于 70（0.01mm）时，宜采取打裂措施，消除旧混凝土板脱空；当旧混凝土路面板接缝或裂缝处平均弯沉大于 70（0.01mm），应将旧混凝土路面破碎成碎石，用作下基层或垫层。

## 5.5 水泥混凝土路面结构层检测

**5.5.1** 虽然工程界已采用雷达法等无损检测方法检测混凝土强度和厚度，但由于混凝土面层与无机结合料稳定类基层材料具有类似的介质特性，这一非破损测试方法的实际测量精度在混凝土路面工程中还难以得到保证。所以本规范建议宜优先采用钻芯法量取路面板的厚度，并在室内进行劈裂强度试验。钻芯法属于有损检测，对路面结构具有破坏性，芯样数

量及其分布应能够代表评定路段的板厚和混凝土强度状况并满足统计分析的要求，在此前提下宜尽量减少钻芯数量。所以，本规范规定了钻芯取样的基本数量，可根据检测目的和工程实际情况的需要适当增加芯样数量。

采用雷达法等无损检测方法时，宜结合钻芯法的检测结果进行修正。

**5.5.6** 本规范建议，水泥混凝土路面的板底脱空大范围调查应优先采用无损检测方法，且宜尽量采用更高效快捷、全线连续量测的测试方法。板底脱空可以采用多种检测方法相结合的方式进行调查。

**5.5.9** 本条规定了水泥混凝土路面板底脱空状况判定的三种方法。

2 本款引用我国《公路水泥混凝土路面养护技术规范》JTJ073，采用标准荷载作用下0.2mm弯沉值作为脱空判定标准。在《美国路面修复手册》中规定，凡弯沉值超过0.635mm的水泥混凝土路面板都应确定为脱空板块。

3 本款引用《公路沥青路面设计规范》JTG D50和《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40规定，两相邻水泥混凝土面板的弯沉差大于0.06mm时，即认为水泥混凝土路面板底脱空或接缝传荷能力不足。

**5.5.12** 本条借鉴《城镇道路路面设计规范》CJJ 169和《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40对水泥混凝土路面结构层参数调查的计算公式与评价方法。

1 钻芯的芯样数量及其分布应以能够代表评定路段的板厚和混凝土强度状况并满足统计分析的要求为准。

4 旧混凝土面层下的基层顶面当量回弹模量是加铺层设计的重要参数之一。面层下的基层顶面模量难以直接测到，但混凝土路表弯沉是路面结构刚度特性的综合反映，因此，应用FWD仪实测路表弯沉，并按弹性地基理论反算基层顶面模量的方法是可行的。

为评定基层顶面当量回弹模量而进行的弯沉测试，应以板中为标准荷载位置，弯沉测点沿重载车道板的纵向中线布置，测点间距为20m~50m，评定路段内的总测点数不应小于30点。按上述方法逐测点反算模量，再统计评定路段内基层顶面回弹模量的标准值。

**5.5.15** 本条依据《城镇道路路面设计规范》CJJ 169的规定制定，水泥混凝土弯拉强度是衡量水泥混凝土强度的重要指标，也是施工和设计中必须满足的技术指标。

## 6 人行道检测

### 6.4 人行道防滑性能检测

**6.4.1** 目前国内外对人行道、广场等公共场所地面防滑问题都非常重视。美国提出了工作场所地面静摩擦系数大于 0.5，澳大利亚和新西兰规定地面安全动摩擦系数必须大于 0.4，我国现行规范中对公共场所地面、人行道、步行街和广场等也有防滑性能的要求，测试方法有摆式仪法（BPN）和摩擦系数法（最大静摩擦力法）和横向力系数法（SFC60）。横向力系数 SFC60 法的测定速度为 60km/h，不适用于人行道防滑值的现场测试。

## 7 排水管道检测

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 鉴于管道检测与评估的技术含量较高，具有一定的风险性，本规范依据相关的法律法规，对从事管道检测的单位资质和人员资格进行规定，这样既规范了行业秩序，又保证了检测成果的质量。

### 7.2 检测方法

**7.2.4** 水吸收声纳波的能力很差，利用水和其它物质对声波的吸收能力不同，主动声纳装置向水中发射声波，通过接收水下物体的反射回波发现目标，目标距离可通过发射脉冲和回波到达的时间差进行测算，经计算机处理后，形成管道的横断面图，可直观了解管道内壁及沉积的状况。声纳检测的必要条件是管道内应有足够的水深，300mm 的水深是设备淹没在水下的最低要求。《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ/T68 第 3.3.11 条也规定，“采用声纳法检测时，管内水深不宜小于 300mm”。

**7.2.5** 排水管道检测已有很长的历史，传统的管道检查方法有很多，这些方法适用范围窄，局限性大，很难适应管道内水位很高的情况，几种传统检查方法的特点见表 5。

表 5 排水管道传统检测方法的特点

检测方法	适用范围和局限性
人员进入管道检查	管径较大、管内无水、通风良好，优点是直观，且能精确测量；但检测条件较苛刻，安全性差。
潜水员进入管道检查	管径较大，管内有水，要求低流速，优点是直观；但无影像资料、准确性差。
量泥杆（斗）法	检测井和管道口处淤积情况，优点是直观速度快；但无法测量管道内部情况，无法检测管道结构损坏情况。
反光镜法	管内无水，仅能检查管道顺直和垃圾堆集情况，优点是直观、快速，安全；但无法检测管道结构损坏情况，有垃圾堆集或障碍物时，则视线受阻。

传统的排水管道养护检查的主要方法为打开井盖，用量泥杆（或量泥斗）等简易工具检查排水管道检查口处的积泥深度，以此判定整个管道的积泥情况。该方法不能检测管道内部的结构和功能性状况，如管道内部结垢、障碍物、破裂等。显然，传统方法已不能满足排水管道内部状况的检查。

由于维护作业人员躬身高度一般在 1m 左右，直径 800mm 是人员能够在管道内躬身行走的最小尺寸，且作业人员长时间在小于 800mm 的管道中躬身，行动不便、呼吸不畅，操作困难；流速大于 0.5m/s 时，作业人员无法站稳，行走困难，作业难度和危险性随之增

加，作业人员的人身安全没有保障。

**7.2.6** 排水管道的检测有多种方法，每种方法有一定的适用性。

电视检测主要适用于管道内水位较低状态下的检测，能够全面检查排水管道结构性和功能性状况。

声纳检测只能用于水下物体的检测，可以检测积泥、管内异物，对结构性缺陷检测有局限性，不宜作为缺陷准确判定和修复的依据。

管道潜望镜检测主要适用于设备安放在管道口位置进行的快速检测，对于较短的排水管可以得到较为清晰的影像资料，其优点是速度快、成本低，影像既可以现场观看、分析，也便于计算机储存。

传统方法检查中，人员进入管道内检测主要适用于管径大于 800mm 以上的管道。存在作业环境恶劣、劳动强度大、安全性差的缺点。

当需要时采用两种以上的方法可以互相取长补短。例如采用声纳检测和电视检测互相配合可以同时测得水面以上和水面以下的管道状况。

### 7.3 现场检测

**7.3.3** 结构性检测是在管道内壁无污物遮盖的情况下拍摄管道内水面以上的内壁状况，疏通的目的是保证“爬行器”在管道全程内正常行走，无障碍物阻挡。清洗的目的是露出管道内壁结构，以便观察到结构性缺陷。

**7.3.5** 本条统一管道缺陷的表示方法。

- 1 电缆长度计数器的计量单位不应大于 0.1m 的规定是保证缺陷定位精度的要求；
- 2 为了管道修复时在地面上对缺陷进行准确定位，误差不超过 0.5m，能够保证在 1m 的修复范围内找到缺陷；
- 3 管道缺陷所在环向位置用时钟表示的方法。如图 1 所示。

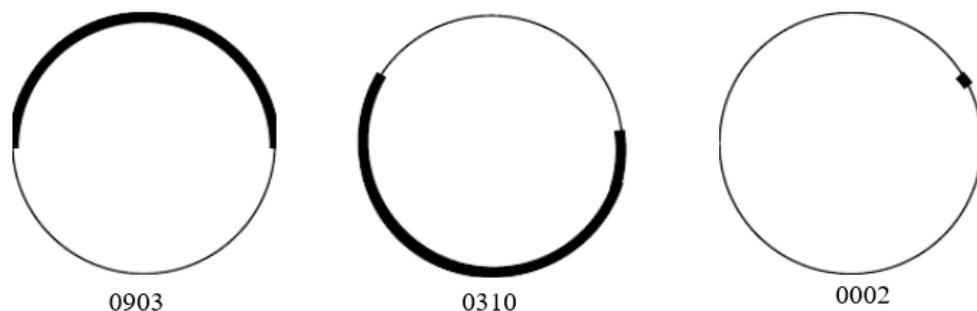


图 1 缺陷环向位置时钟表示法示例

## 8 路基检测

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 城市道路路基改建或扩建设计前应重点收集既有道路的地基、路基填料及处治措施等信息，以便在改扩建设计中采取合理的工程处理方案，保证道路路基改扩建后的整体使用性能。特别是在路基拓宽时，应在新老路基之间衔接良好，减少差异沉降。既有道路路基在路堤荷载和车辆荷载的作用下，地基沉降已基本稳定。为避免新老路基差异沉降引起路基纵向开裂，应对新拼接道路的路基进行处治，减小地基差异沉降。

**8.1.3** 本条所列举的检测内容并非全部为必检项目，应根据设计要求、道路的实际情况和检测目的确定具体的检测内容。例如在既有道路上进行路基弯沉测试，需要对路面进行大面积破损，可能会造成交通堵塞，在交通密集路段很难实现，此时可采用现场 CBR 试验等方法代替路基弯沉测试。

### 8.2 路基强度检测

**8.2.2** 路基弯沉测试前，可能需要对路面进行大面积破损，破除路面层，清理到路基试验层的标高位置，工程量大，难度高。如有特殊要求时，可结合施工的进度情况，在旧路面层破除后，新路面层设计前进行路基弯沉测试，可作为路面设计参数使用。

**8.2.3** 承载板法适用于现场路基表面通过用承载板对路基逐级加载、卸载的方法，测出每级荷载下相应的路基回弹变形值，通过计算求得路基回弹模量，可作为路面设计参数使用。

**8.2.5** 承载比（CBR）试验方法只适用于在规定的试筒内制件后，对各种土和路面基层、底基层材料进行承载比试验。CBR 是路基土和路面材料的强度指标，是柔性路面设计的主要参数之一。在我国的柔性路面设计中，虽以路基土和路面材料的回弹模量值作为设计参数，但在路基路面设计和施工中仍将 CBR 作为一项控制指标。

**8.2.6** 本条建议对路基材料性能差异较大的部位应进行分别取样测试。

**8.2.9** 本条规定对（CBR）试验结果按单个部位进行评价，不对整条道路或全部检测单元进行统计评价。考虑道路大修或改扩建设计应兼顾“安全可靠、经济合理”的原则，要充分利用既有道路的路基，对于路基承载能力（CBR 值）满足设计要求的路基段应充分利用，对于路基承载能力（CBR 值）不满足设计要求的路基段应进行加固处治。

**8.2.10** 本条对路基强度评价的规定依据《城市道路路基设计规范》CJJ 194 制定，能够为既有道路改扩建设计提供更合理的参考依据。

3 在现场条件下测定的现场 CBR 值，路基的含水率和压实度与标准条件不同，也未经泡水，但是贯入试验的程序与室内 CBR 试验相同，所得到的承载比也是从试验得到的荷载压强—贯入量曲线上读取规定贯入量时的荷载压强与标准压强的比值。从理论上而言，试验条件不同，得到的结果也会不一致，因此现场 CBR 值与室内的 CBR 值应是不相符。室内的 CBR 值可作为是路基填料的理论强度，但现场 CBR 值则能反映出路基在实际含水率和压实度状态下的强度。本规范为了将现场 CBR 试验与室内 CBR 试验统一，要求在试验贯入前，先在贯入杆上施加 45N 荷载调零后再测试。因此，本规范提出路基现场 CBR 值与室内试验得到的 CBR 值可等同作为路基强度的评价指标。

CBR 实质上表征的是土或粒料抵抗局部压入变形的能力，因而间接反映了填料在一定应力级位上的抗变形能力和局部抗剪强度。本规范参考了《城市道路路基设计规范》CJJ 194，对既有路基土或粒料最小强度（CBR）提出了要求。

### 8.3 路基压实度测试

**8.3.1** 路基压实度是控制路基性能的重要指标。在路基工作区范围内，压实度越高，回弹模量越高，行车荷载作用下的永久变形越小；对填方路基而言，压实度越高，路堤自身的压密变形越小。

**8.3.2** 路基压实度检测也可根据设计需要而定。

**8.3.4** 经调研表明，目前各城市交通荷载特征较 20 世纪 80 年代有了较大的改变，且行驶车速的增加对道路平整度和抗变形能力的要求显著提高。因此，取消了轻型击实方法，要求采用重型击实方法获取路基土的最大干密度和最佳含水率。

**8.3.5** 本条依据《城市道路路基设计规范》CJJ 194 的有关规定制定。对于非机动车道和人行道的荷载水平相对较低，做压实度标准可按支路的规定执行，但必须避免不同部位压实度差异可能造成的稳定性隐患或者不均匀变形。

既有道路路基可根据路基含水率、压实度和填料类型的分析评价，分别采取改善排水、补充碾压、换填等处治措施。若条件受限不能翻挖既有路基时，可采取注浆补强措施。

### 8.4 路基空洞普查

**8.4.2** 探地雷达（Ground Penetrating Radar，简称 GPR）能够快速、高效、无损地进行地下目标探测，成为城市道路病害普查检测的首选技术手段。探地雷达法适用于道路结构层内

部孔洞、裂缝、不密实等缺陷探测，且被检区域所布设测线应完全覆盖道路区域。

**8.4.4** 探地雷达天线中心频率也可由下式计算选定。

$$f = \frac{150}{x\sqrt{\varepsilon_r}} \quad (\text{式 1})$$

式中： $x$  ——空间分辨率； $\varepsilon_r$  ——材料相对介电常数； $f$  ——天线中心频率（MHz）。