**团 体 标 准**

**生态型市政道路 既有路面检测及评价技术规程**

**编 制 说 明**

**《生态型市政道路 既有路面检测及评价技术规程》小组**

**二〇二五年八月**

目 录

[一、工作简况 1](#_Toc19956)

[二、标准编制原则和主要内容 3](#_Toc16067)

[三、主要试验和情况分析 17](#_Toc12675)

[四、标准中涉及专利的情况 18](#_Toc20840)

[五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况 18](#_Toc29243)

[六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 18](#_Toc4979)

[七、重大意见分歧的处理依据和结果 18](#_Toc21799)

[八、标准性质的建议说明 18](#_Toc20135)

[九、贯彻标准的要求和措施建议 18](#_Toc23106)

[十、废止现行相关标准的建议 18](#_Toc29517)

[十一、其他应予说明的事项 18](#_Toc18435)

**《生态型市政道路 既有路面检测及评价技术规程》团体标准**

**编制说明**

**一、工作简况**

**（一）任务来源**

随着城市化进程加速与生态文明建设深入推进，市政道路作为城市基础设施的核心组成部分，正从单一交通功能向"生态-功能-文化"复合型载体转型。生态型市政道路通过采用透水铺装、植被覆盖、资源循环利用等技术，在缓解热岛效应、改善微气候、提升生物多样性等方面发挥重要作用。然而，当前既有路面检测及评价技术多沿用传统标准，侧重结构强度与承载能力，对生态性能的量化评估存在明显短板，导致道路全生命周期管理难以兼顾功能性与生态性。本项目的核心目的在于构建一套针对生态型市政道路的专项检测及评价体系，通过整合材料耐久性、生态功能保持度、资源循环效率等关键指标，形成覆盖"设计-施工-运维"全阶段的技术规范，为生态道路的性能优化与可持续发展提供科学依据。

本项目的实施具有显著的必要性与战略价值。从技术发展层面看，现有检测标准缺乏对生态材料老化、植被根系作用、雨水渗透效能等特殊因素的考量，易造成生态功能退化评估滞后，影响道路综合效益发挥；从行业管理层面看，统一的评价规程有助于规范市场行为，避免"重建设、轻维护"导致的生态效果弱化，推动市政工程从"生态示范"向"生态普惠"转型；从社会效益层面看，规范制定将促进城市基础设施与自然生态系统的和谐共生，提升居民生活品质，助力"海绵城市""双碳目标"等国家战略的落地实施。此外，项目响应了《关于推动城乡建设绿色发展的意见》中"加强基础设施绿色建造和运行管理"的要求，对引领市政行业技术革新、构建人与自然和谐共生的现代化城市格局具有重要示范意义。

**（二）编制过程**

为使本标准在生态型市政道路既有路面检测及评价管理工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在对我国现有生态型市政道路既有路面检测及评价相关管理服务体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。

标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

**1、项目立项及理论研究阶段**

标准起草组成立伊始就对国内外生态型市政道路既有路面相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了生态型市政道路既有路面检测及评价标准化管理中现存问题，结合现有产品实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了生态型市政道路既有路面需要具备的特殊条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

**2、标准起草阶段**

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《生态型市政道路 既有路面检测及评价技术规程》标准草案。

**3、标准征求意见阶段**

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，起草组形成了《生态型市政道路 既有路面检测及评价技术规程》（征求意见稿）。

**（三）主要起草单位及起草人所做的工作**

**1、主要起草单位**

中国中小企业协会、宁波鹏华建设有限公司等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。宁波鹏华建设有限公司是浙江省生态道路建设领域技术引领企业，持有市政检测CMA认证及环保工程资质。公司十年专注既有路面绿色化改造，自主研发透水路面评价体系及低碳检测技术，拥有相关专利8项，累计完成200公里生态道路检测评估，参编多部省级绿色道路技术标准。

经工作组的不懈努力，在2025年8月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

**2、起草人所做工作**

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础之上，形成本标准草案稿。

**二、标准编制原则和主要内容**

**（一）标准编制原则**

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板TCS 2009版进行排版，确保标准文本的规范性。

**（二）标准主要技术内容**

本标准报批稿包括7个部分，主要内容如下：

* 1. 范围

本文件规定了生态型市政道路既有路面检测及评价的术语和定义、基本要求、评价流程、评价方法、路面评价。

本文件适用于生态型市政道路既有路面检测及评价。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

CJJ 36 城镇道路养护技术规范

CJJ/T 190 透水沥青路面技术规程

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

检测单元 detection unit

检测样本内，按规定比例随机抽取并进行检测的单元。

定期检测 regular inspection

根据道路养护等级以固定周期对同一道路进行检测。

特殊检测 special detection

对路面结构层、路基等进行专门检测。

路面损坏率 pavement damage rate

检测单元车行道（或人行道）各类损坏的实际面积与检测单元车行道（或人行道）总面积之百分比。

* 1. 基本要求

生态型市政道路的养护等级划分应符合CJJ 36的规定，并应结合道路生态功能特征（如透水铺装、生物滞留设施等）细化养护标准。

城镇道路检测分为定期检测和特殊检测，定期检测应包括常规检测、结构强度检测及生态功能检测。

检测周期应符合下列规定：

1. 常规检测每年1次，重点检测路面平整度、生态设施完整性及表观病害；
2. 结构强度检测周期按CJJ 36执行，其中I等养护道路应1年~2年1次，Ⅱ、Ⅲ等养护道路应2年~3年1次；
3. 生态功能检测应每半年开展1次，重点检测透水铺装渗透性能、植被生长状况及雨水收集系统有效性。

定期检测和特殊检测应按单元划分实施检测及评价，单元划分应兼顾道路功能分区与生态设施布局。

检测单元划分应符合下列规定：

1. 道路的每两个相邻交叉口之间的路段作为一个单元，交叉口本身作为一个单元；当路段长度超过200m2时，按每200m2划分单元，不足200m2的按一个单元计；
2. 生态功能区（如生物滞留带、植草沟等）应单独划分为检测单元；
3. 同一单元内应包含完整的生态设施系统，确保评价单元的功能完整性。

定期检测内容应包括：

1. 基础资料收集：道路设计施工文件、生态设施竣工图纸、历年养护记录、交通量统计数据；
2. 路面性能检测：车行道/人行道平整度（采用三米直尺或激光平整度仪）、面层病害（裂缝、坑槽等）；
3. 基层状况检测：基层脱空、唧浆等结构性病害；
4. 生态功能检测：透水铺装渗透系数测试（按CJJ/T 190执行）、植被覆盖率测量、生物滞留设施排水能力检测；
5. 结构强度检测：路基路面结构层模量测试（采用FWD落锤式弯沉仪）；
6. 附属设施检测：生态护栏、雨水口、照明设施完好性；
7. 养护对策：根据检测结果提出生态化修复方案及低碳养护措施。

特殊检测触发条件应包括：

1. 道路改扩建前需评估生态设施兼容性；
2. 发生不明原因沉陷、开裂或生态设施功能失效；
3. 道路下方进行顶管施工、降水作业或隧道开挖后；
4. 存在影响生态功能的施工活动（如化学药剂泄漏、植被破坏）；
5. 生态设施超过设计使用年限（如透水铺装5年、植被缓冲带8年）；
6. 路面大面积损坏且生态功能严重退化；
7. 定期检测发现难以判定病害成因时。

特殊检测内容应包括：

1. 深度资料收集：生态设施材料检测报告、微生物群落分析数据、碳汇核算资料；
2. 结构安全检测：路基稳定性分析、地下水位变化监测；
3. 生态功能检测：面层材料孔隙率测试、植被固碳能力评估、雨水净化效率检测；
4. 病害成因诊断：采用探地雷达检测结构层缺陷、微生物降解能力分析；
5. 全生命周期评价：生态效益核算（碳减排量、雨水调蓄量）、维护成本分析；
6. 修复方案优化：提出生态化改造方案及可持续养护策略。

路面损坏程度分级应结合生态功能指标，按下列标准划分：

1. 轻度：路面损坏率＜5%，透水铺装渗透系数≥设计值80%；
2. 中度：5%≤损坏率＜10%，渗透系数≥设计值60%；
3. 重度：10%≤损坏率＜15%，渗透系数≥设计值40%；
4. 严重：损坏率≥15%，或渗透系数＜设计值40%。

城镇道路技术状况评价等级应分为四级，评价维度包括结构安全、使用功能及生态效益：

1. A级（优）：结构完好，使用功能正常，生态效益达标；
2. B级（良）：结构基本完好，轻度功能缺陷，生态效益轻微衰减；
3. C级（中）：结构性病害发展，功能明显受损，生态效益显著下降；
4. D级（差）：结构安全不满足要求，功能严重失效，生态效益丧失。
	1. 评价流程

评价流程应遵循以下步骤。

1. 资料收集：除常规技术资料外，应重点收集生态设计文件、环保材料检测报告、碳足迹核算数据。
2. 现场调查：
	1. 人工检测按附录A执行，同步记录生态设施状态；
	2. 仪器检测应包含透水铺装渗透测试、植被NDVI指数测量；
3. 数据分析：建立包含结构性能、使用功能、生态效益的三维评价模型。
4. 等级评价：综合计算各维度得分，按4.10进行等级划分。
5. 报告编制：包含检测数据、病害图谱、生态效益评估及修复建议。
	1. 评价方法
		1. 一般规定

评价方法应采用多维度综合评价，结合定量分析与定性判断，重点融入生态效益评估要素。

* + 1. 听取汇报

评价组应听取检测实施单位关于以下内容的专项汇报：

1. 生态型路面检测方案（含生态功能检测专项计划）；
2. 安全及环保工作方案（包含植被保护、水土保持措施）；
3. 应急预案（重点明确化学药剂泄漏、植被火灾等生态风险处置流程）；
4. 低碳检测技术应用说明（如电动检测车使用情况、碳足迹核算方法）。
	* 1. 查阅资料

评价组应重点核查以下技术文件：

1. 生态设计文件（含海绵城市专项设计、生物多样性保护方案）；
2. 环保材料检测报告（透水混凝土渗透系数、植被混凝土配比试验数据）；
3. 碳足迹核算报告（检测过程能耗统计、设备碳排放数据）；
4. 生态监测历史数据（包含雨水渗透量、植被固碳量、热岛效应缓解数据）；
5. 特殊区域检测记录（如生态保护区路段检测方案备案文件）。
	* 1. 分析研究

评价组应建立三维分析模型，包含：

1. 结构安全性分析：采用有限元模型验证路基稳定性；
2. 功能适用性分析：通过AI图像识别统计路面病害与生态设施缺损；
3. 生态效益分析：构建碳汇核算模型（按《城市道路绿化碳汇计量指南》执行）；
4. 形成包含生态热力图、碳效益曲线等可视化分析成果。
	* 1. 实地考证

现场检测应包含以下专项内容。

1. 生态设施检测：
	1. 透水铺装渗透性能测试（采用双环渗透法，每50m2设置测点）；
	2. 生物滞留设施植物群落调查（记录物种多样性、盖度、病虫害情况）；
	3. 生态护坡稳定性监测（使用无人机倾斜摄影建模分析）；
2. 微环境检测：
	1. 路面温度场分布测试（红外热成像法）；
	2. 道路噪音衰减效果监测（分时段声级计测量）；
3. 低碳技术验证：
	1. 再生材料使用比例核查（钻芯取样检测废旧沥青含量）；
	2. 太阳能路灯能效测试（照度计测量夜间照明效果）。
		1. 交流问询

评价组应重点就以下问题与实施单位沟通：

1. 生态修复措施有效性（如微生物菌剂对透水铺装堵塞的治理效果）；
2. 低碳养护技术适用性（冷再生工艺对碳减排的实际贡献度）；
3. 特殊气候条件应对方案（高温干旱期植被养护措施、暴雨期排水能力保障）；
4. 社区生态效益反馈（周边居民对热岛效应改善的感知调查）。
	* 1. 复核复算

评价组应独立开展以下验证工作。

1. 生态指标复算：
	1. 碳汇量核算（对比检测数据与申报数据的偏差率）；
	2. 雨水滞留量复核（采用容积法测量生物滞留设施有效蓄水量）；
2. 结构指标复算：
	1. 弯沉值修正（考虑生态荷载对路基的影响）；
	2. 抗滑性能复测（采用摆式摩擦系数测定仪，对比生态铺装与普通铺装差异）；
3. 经济效益分析：生态设施全生命周期成本收益比计算（包含碳交易潜在收益）。
	1. 路面评价
		1. 沥青路面

沥青路面技术状况评价内容应包括路面损坏状况、路面车辙、路面行驶质量、路面结构强度、路面结构层厚度及整体性、路面抗滑性能、路面综合评价。

沥青路面检测项目应符合表1的规定，检测方法按照JTG 3450执行，其中路面面层厚度及基层整体性检测应按照规定执行。

1. 沥青路面检测类型及检测项目

| 检测类型 | 检测项目 |
| --- | --- |
| 定期检测 | 常规检测 | I等养护城镇道路：路面损坏状况、路面车辙、路面平整度、路面面层厚度及基层整体性、路面抗滑性能 |
| II等养护城镇道路：路面损坏状况、路面车辙、路面平整度、路面抗滑性能 |
| Ⅲ等养护城镇道路：路面损坏状况、路面平整度、路面抗滑性能 |
| 结构强度检测 | 路面弯沉 |
| 特殊检测 | I等养护城镇道路：路面损坏状况、路面车辙、路面平整度、路面弯沉、路面面层厚度及基层整体性、路面结构层材料组成检测、路面抗滑性能 |
| Ⅱ等养护城镇道路：路面损坏状况、路面车辙、路面平整度、路面弯沉、路面抗滑性能 |
| Ⅲ等养护城镇道路：路面损坏状况、路面平整度、路面弯沉、路面抗滑性能 |

沥青路面技术状况评价体系按表2执行。

1. 沥青路面技术状况评价体系

| 检测指标 | 损坏类型、面积、程度 | IRI、σ | RD | 弯沉 | 面层厚度、基层板结厚度 | BPN、TD、SFC |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评价内容 | 损坏状况 | 平整度 | 车辙 | 结构强度 | 面层厚度及基层整体性 | 抗滑性能 |
| 评价指标 | PCI | RQI | RDI | 弯沉 | TR、HR | BPN、TD、SFC |

养护措施应包括但不限于以下内容。

1. 预防性养护适用于路面存在病害隐患或损坏程度为轻度且病害很分散，PCI、RQI、RDI、TR、HR、BPN、TD、SFC为A级，路面结构强度为足够的沥青路面。宜采用再生处治、（含砂）雾封层、碎石封层、稀浆封层、微表处、薄层罩面（厚度≤30mm）等措施。
2. 保养小修适用于路面损坏程度为轻度且病害较为分散，PCI、RQI、RDI、TR、HR、BPN、TD、SFC为A级或B级，路面结构强度为足够的沥青路面。可采用日常养护和路表病害维修处理。
3. 保养小修、局部中修适用于路面损坏程度为轻度或中度且病害较为集中，PCI、RQI、RDI、TR、HR、BPN、TD、SFC为B级或C级，路面结构强度为足够、临界的沥青路面。应根据实际情况采用面层直接加铺或铣刨加铺处理。
4. 中修、局部大修适用于路面损坏程度为中度或重度且病害较为集中，PCI、RQI、RDI、TR、HR、BPN、TD、SFC为C级或D级，路面结构强度为临界、不足的沥青路面。应根据实际情况采用面层和基层挖除补强处理。
5. 大修或改扩建适用于路面损坏程度为重度或严重且病害很集中，PCI、RQI、RDI、TR、HR、BPN、TD、SFC为D级，路面结构强度为不足的沥青路面。应根据实际情况采用路面结构层整体翻建处理。
	* 1. 水泥混凝土路面

水泥混凝土路面技术状况评价内容应包括路面损坏状况、路面行驶质量、路面面层厚度及基层整体性、路面脱空、路面综合评价。

水泥混凝土路面检测项目应符合表3的规定，检测方法按照JTG 3450执行，其中路面面层厚度及基层整体性检测应按照规定执行。

1. 水泥混凝土路面检测类型及检测项目

| 检测类型 | 检测项目 |
| --- | --- |
| 定期检测 | 路面损坏状况、路面平整度 |
| 特殊检测 | I等养护城镇道路：路面损坏状况、路面平整度、路面面层厚度及基层整体性、路面脱空 |
| ⅡI等、II等养护城镇道路：路面损坏状况、平整度、路面脱空 |

水泥混凝土路面技术状况评价体系按表4执行。

1. 水泥混凝土路面技术状况评价体系

| 检测指标 | 损坏类型、面积、程度 | IRI | 面层厚度、基层板结厚度 | 截距值、弯沉比值、回弹弯沉值 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 评价内容 | 损坏状况 | 平整度 | 面层厚度及基层整体性 | 脱空 |
| 评价指标 | PCI | RQI | TR、HR | VR |

养护措施应包括但不限于以下内容。

1. 保养小修适用于路面损坏程度为轻度且病害较为分散，PCI、RQI为A级、TR、HR、VR为A级或B级。可采用日常养护和板块修补处理。
2. 保养小修、局部中修适用于路面损坏程度为轻度或中度且病害较为集中，PCI、RQI为B级、TR、HR、VR为B级或C级。应根据实际情况采取板块修补和罩面或加铺层等处理措施。
3. 中修、局部大修适用于路面损坏程度为中度或重度且病害较为集中，PCI、RQI为C级、TR、HR、VR为C级或D级。应采取部分路段修复或改善措施，包括沥青混合料修补、板块破碎和碾压稳定、铺筑沥青混合料或水泥混凝土加铺层、局部面板翻修等。
4. 大修或改扩建适用于路面损坏程度为重度或严重且病害很集中，PCI、RQI、TR、HR、VR为D级。应根据实际情况采用路面结构层整体翻建处理，包括全路段修复、旧水泥混凝土路面再生利用等。
	* 1. 人行道

人行道技术状况评价内容包括损坏状况评价和平整度评价。

人行道检测项目包括人行道铺装损坏状况、平整度两项。

人行道技术状况评价体系按表5执行。

1. 人行道技术状况评价体系

| 检测指标 | 损坏类型、面积、程度 | 标准差、间隙度 |
| --- | --- | --- |
| 评价内容 | 损坏状况 | 平整度 |
| 评价指标 | FCI | 标准差、间隙度 |

养护措施应包括但不限于以下内容。

1. FCI或平整度评价为A、B、C级时，可采取日常养护和局部或个别板块修补措施。
2. FCI评价为D级时，应采取全路段修复或改善措施。
3. 人行道平整度评价为D级时，应分别采取措施，改善人行道平整度。
4. （资料性）
路面损坏状况调查表

沥青路面损坏调查表见表A.1。

* 1. 沥青路面损坏调查表

路名： 起止：

检测面积（F1）：（长×宽）= m2

| 损坏类型 | 损坏面积m2 | 损坏密度% | 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 |  |  |  |  |

调查人员： 调查日期： 年 月 日

水泥混凝土路面损坏调查表见A.2。

* 1. 水泥混凝土路面损坏调查表

路名： 起止：

检测面积（F1）：（长×宽）= m2

| 损坏类型 | 损坏面积m2 | 损坏密度% | 单项扣分值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 裂缝类 | 线裂 |  |  |  |  |
| 板角断裂 |  |  |  |  |
| 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 |  |  |  |  |
| 表面裂纹 |  |  |  |  |
| 层状剥落 |  |  |  |  |
| 其他类 | 错台 |  |  |  |  |
| 拱胀 |  |  |  |  |
| 唧浆 |  |  |  |  |
| 路框差 |  |  |  |  |
| 沉陷 |  |  |  |  |

调查人员： 调查日期： 年 月 日

人行道路面损坏调查表见表A.3。

* 1. 人行道路面损坏调查表
1. 路名： 起止：
2. 检测面积（F1）：（长×宽）= m2
3. 路名： 起止：
4. 检测面积（F1）：（长×宽）= m2

路名： 起止：

检测面积（F1）：（长×宽）= m2

| 损坏类型 | 损坏面积m2 | 损坏密度% | 单项扣分值 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 裂缝 |  |  |  |  |
| 松动或变形 |  |  |  |  |
| 残缺 |  |  |  |  |

调查人员： 调查日期： 年 月 日

**三、主要试验和情况分析**

结合国内外的行业测试标准和企业内部工厂管控的项目进行要求规定和试验验证。

在标准编制过程中，依据国内外道路检测相关标准（如JTG 5210公路技术状况评定标准）及行业实践经验，对生态型市政道路的路面性能检测方法进行了系统性验证。通过实验室模拟和现场测试，重点验证了透水路面渗水系数、降噪路面声学特性、再生材料基层承载能力等关键技术指标。试验表明，标准提出的雷达探伤精度、红外热成像温度场分析等技术要求，能有效评估生态路面的结构完整性和功能持续性。

结合多项生态道路改造项目案例（涵盖透水沥青、橡胶改性路面等类型），分析了不同检测技术在既有路面评价中的适用性。特别针对生态路面特有的孔隙堵塞、材料老化等问题，标准提出的"三维检测法"（功能指标-结构状况-环境影响）经实践验证，可科学指导养护决策。典型案例显示，采用该标准检测的生态道路使用寿命平均延长3年，为既有路面绿色化改造提供了技术支撑。

**四、标准中涉及专利的情况**

无

**五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况**

生态型市政道路既有路面企业规范运营，在国际市场上有机会与其他各国（相关）企业竞争。

**六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

**七、重大意见分歧的处理依据和结果**

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

**八、标准性质的建议说明**

本标准为团体标准，供社会各界自愿使用。

**九、贯彻标准的要求和措施建议**

无。

**十、废止现行相关标准的建议**

本标准为首次发布。

**十一、其他应予说明的事项**

无。