

ICS 93.080.20

P 66

团体标准

T/CECS G XXXX—202X

道路自清洁改性沥青及混合料

Self-cleaning modified asphalt and asphalt mixtures for road

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国工程建设标准化协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
4 分类	2
5 技术要求	2
6 测试方法	5
7 检验规则	5
8 运输	6
附录 A（规范性） 自清洁改性沥青的减排功效测试方法	7
附录 B（规范性） 自清洁改性沥青混合料的减排功效测试方法	9
附录 C（规范性） 自清洁改性沥青混合料的净化功效测试方法	11

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的规则起草。

本文件按中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022年第二批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕40号）的要求指定。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国工程建设标准化协会提出。

本文件由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理。

本文件负责起草单位：长安大学。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

道路自清洁改性沥青及混合料

1 范围

本标准规定了道路自清洁改性沥青及混合料的术语、分类、技术要求、测试方法、检验规则和运输。
本标准适用于各等级公路及城镇道路工程中的自清洁改性沥青及混合料。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过规范性引用而构成本文件的条款。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，其最新版本适用于本文件。

- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求
- GB 18285 汽油车污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）
- GB 18325.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
- GB/T 18883 室内空气质量标准
- GB/T 50493 石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- HJ 653 环境空气颗粒物（PM10 和 PM2.5）连续自动监测系统技术要求及检测方法

3 术语

3.1 清洁改性剂 cleaning modifier

通过物理吸附、化学交联及还原降解作用中一种或多种，显著减少沥青烟排放并有效净化路域汽车尾气的粉末状材料。

3.2 自清洁改性沥青 self-cleaning modified asphalt

通过添加清洁改性剂来显著减少建设期沥青及混合料高温拌和及摊铺过程中有害物排放、抑制运营期沥青混凝土有害物挥发及净化路域汽车尾气，且路用性能满足本标准要求而制成的沥青结合料。

3.3 自清洁改性沥青混合料 self-cleaning modified asphalt mixture

在基本不改变沥青混合料配合比和施工工艺、路用性能满足本标准要求的前提下，通过添加清洁改性剂或使用自清洁改性沥青，制成的具有抑烟减排功效和净化路域汽车尾气功效的沥青混合料。

3.4 挥发性有机化合物（VOC） volatile organic compounds

在101.3kPa标准压力下，任何初沸点低于或等于250℃的有机化合物。

3.5 减排功效 emission reduction efficiency

相同试验条件下，自清洁改性沥青及混合料有害物排放浓度与基础沥青及混合料有害物浓度的差值，

与基础沥青及混合料有害物浓度的比值。

3.6 净化功效 tail gas purification efficiency

相同测试条件下，初始时刻试验箱内汽车尾气浓度与某时刻试验箱内汽车尾气浓度的差值，与初始时刻试验箱内汽车尾气浓度的比值。

4 分类

基于减排及净化功效需求，自清洁改性沥青及混合料的应用场景划分为 I 类区、II 类区及 III 类区。其中，I 类区指生态脆弱区各等级公路、公路隧道等对环保要求高的特殊场景；II 类区指高速、一级公路及快速路、主干路；III 类区指二级、三级、四级公路及次干路、支路。I 类区执行一级减排/净化标准，II 类区执行二级及以上减排/净化标准，III 类区执行三级及以上减排/净化标准。

5 技术要求

5.1 清洁改性剂

清洁改性剂技术要求包括组成、规格、掺量和使用方式。

5.1.1 组成

清洁改性剂为无机粉体材料，宜由具有物理吸附作用的多孔材料及具有化学降解作用的硅酸盐材料的一种或多种混合物组成，纯度应达到 90% 以上。

5.1.2 规格

常用粒径规格为：100 目、200 目、325 目、400 目、600 目、800 目、1000 目、1250 目和 3000 目等，宜选用 325 目~800 目之间的粉体。多孔材料宜具有“微-介-大”多级孔径结构。

条文说明：沥青有害物成分复杂，包含多种气体及固体颗粒有害物，这些有害物分子动力学直径范围较广，分布在纳米至微米之间。相关研究发现清洁改性剂若对沥青有害物发生有效吸附作用，要求其内部含有“微-介-大”多级孔径结构。因此，本标准推荐多孔材料宜具有“微-介-大”多级孔径结构。

5.1.3 掺量

清洁改性剂掺量为清洁改性剂质量与基础沥青质量的比值。清洁改性剂掺量合理范围宜为 10%~30%，推荐范围宜为 15%~20%。

条文说明：根据经广泛调研、室内试验及工程实践，清洁改性剂掺量越高，沥青有害物及路域汽车尾气清洁功效越强，但掺量过高（超过 20%）将影响自清洁改性沥青的低温性能与经济性。因此，本标准秉持清洁功效最优化、路用性能最佳化及经济性最大化的原则，推荐清洁改性剂掺量宜为 15%~20%。

5.1.4 使用方式

清洁改性剂投入使用时，应根据使用场景选用“干法”或“湿法”工艺。

a) 自清洁改性沥青混合料施工时宜采用“干法”拌和工艺。

b) 自清洁改性沥青混合料室内相关性能测试时宜采用“湿法”拌和工艺。

条文说明：在沥青混合料拌和楼（或拌和锅）进行矿料干拌时，将清洁改性剂作为添加剂投入拌和楼（或拌和锅），或将清洁改性剂替代部分矿粉以复合矿粉的形式投入拌和楼（或拌和锅），拌和制备改性沥青混合料，称为“干法”工艺。自清洁改性沥青混合料施工时宜采用此种拌和工艺。

按照预定比例将干燥的清洁改性剂对沥青进行改性，采用此方法得到的改性沥青进行沥青混合料拌和称为“湿法”工艺。室内试验对自清洁改性沥青混合料进行性能测试时宜采用此种拌和工艺。

5.2 自清洁改性沥青

5.2.1 自清洁改性沥青技术要求

在清洁改性剂与矿粉相同掺量条件下，自清洁改性沥青应满足基质沥青胶浆的技术要求。

5.2.2 自清洁改性沥青减排功效技术要求

自清洁改性沥青减排功效测试结果应符合表 1 的规定。

表 1 自清洁改性沥青减排功效等级

有害物 减排等级	减排率（%）		
	一级减排	二级减排	三级减排
CO ₂	[45，100)	[25，45)	[10，25)
CO	[50，100)	[30，50)	[10，30)
H ₂ S	[50，100)	[30，50)	[10，30)
SO ₂	[55，100)	[30，55)	[10，30)
NO _x	[60，100)	[35，60)	[10，35)
VOC	[65，100)	[35，65)	[10，35)
PM2.5	[50，100)	[30，50)	[10，30)
PM10	[60，100)	[35，60)	[10，35)

条文说明：为区分同样满足要求的自清洁改性沥青减排功效差别，本标准将自清洁改性沥青减排功效划分为三个等级。借助聚类分析等数理统计方法，科学划分相关工程实践、现有研究成果及室内试验结果中的减排功效数据，适当取整后作为自清洁改性沥青减排功效等级划分分界点。

由于沥青有害物成分复杂包含气体及固体颗粒等多种有害物，沥青有害物排放试验的重现性较难掌握。为减少试验误差，本标准将自清洁改性沥青减排性能最低值设置为 10%，不满足 10%的数据均舍弃，高于 10%的数据按照聚类分析法进行等级划分。

5.3 自清洁改性沥青混合料

5.3.1 自清洁改性沥青混合料技术要求

自清洁改性沥青混合料技术要求应符合 JTG F40 中关于热拌沥青混合料的规定。

5.3.2 自清洁改性沥青混合料减排功效技术要求

建设期及运营期的自清洁改性沥青混合料减排功效测试结果应符合表 2~3 的规定。养护期自清洁改性沥青混合料的减排功效具体涉及混合料热再生阶段及混凝土再服役阶段，其减排功效测试结果应符合表 2~3 的规定。

表 2 建设期自清洁改性沥青混合料减排功效等级

有害物 减排等级	减排率（%）		
	一级减排	二级减排	三级减排
CO ₂	[65，100)	[35，65)	[15，35)
CO	[65，100)	[35，65)	[15，35)

表 2 建设期自清洁改性沥青混合料减排功效等级（续）

有害物 减排等级	减排率（%）		
	一级减排	二级减排	三级减排
H ₂ S	[65, 100)	[35, 65)	[15, 35)
SO ₂	[60, 100)	[35, 60)	[15, 35)
NO _x	[65, 100)	[35, 65)	[15, 35)
VOC	[65, 100)	[35, 65)	[15, 35)
PM2.5	[70, 100)	[40, 70)	[15, 40)
PM10	[70, 100)	[40, 70)	[15, 40)

表 3 运营期自清洁改性沥青混凝土减排功效等级

有害物 减排等级	减排率（%）		
	一级减排	二级减排	三级减排
CO ₂	[60, 100)	[35, 60)	[10, 35)
CO	[60, 100)	[35, 60)	[10, 35)
H ₂ S	[50, 100)	[30, 50)	[10, 30)
SO ₂	[55, 100)	[30, 55)	[10, 30)
NO _x	[55, 100)	[30, 55)	[10, 30)
VOC	[60, 100)	[35, 60)	[10, 35)
PM2.5	[60, 100)	[35, 60)	[10, 35)
PM10	[65, 100)	[35, 65)	[10, 35)

条文说明：

为区分同样满足要求的自清洁改性沥青混合料减排功效差别，本标准将自清洁改性沥青混合料减排功效划分为三个等级。借助聚类分析等数理统计方法，科学划分相关工程实践、现有研究成果及室内试验结果中的减排功效数据，适当取整后作为自清洁改性沥青混合料减排功效等级划分分界点。

由于沥青有害物成分复杂包含气体及固体颗粒等多种有害物，沥青有害物排放试验的重现性较难掌握。为减少试验误差，本标准将自清洁改性沥青混合料减排性能最低值设置为 10%，不满足 10%的数据均舍弃，高于 10%的数据按照聚类分析法进行等级划分。

由于沥青路面养护时仍需沥青混合料的高温拌和，养护后仍需投入使用。因此，在沥青路面养护期（热再生），本标准对自清洁改性沥青混合料减排功效等级划分应分别参照建设期自清洁改性沥青混合料及运营期自清洁改性沥青混凝土减排功效等级划分规定。

5.3.3 自清洁改性沥青混合料净化功效技术要求

自清洁改性沥青混合料的净化功效测试结果应符合表 4 的规定。

表 4 自清洁改性沥青混合料净化尾气功效等级

净化等级 有害物	净化率（%）		
	一级净化	二级净化	三级净化
CO	[35，100)	[20，35)	[10，20)
CO ₂	[45，100)	[25，45)	[10，25)
HC	[45，100)	[25，45)	[10，25)
NO _x	[60，100)	[35，60)	[10，35)

条文说明：

为区分同样满足要求的自清洁改性沥青混合料净化路域汽车尾气功效差别，将自清洁改性沥青混合料净化功效划分为三个等级。借助聚类分析等数理统计方法，科学划分相关工程实践、现有研究成果及室内试验结果中的净化功效调查数据，适当取整后作为自清洁改性沥青混合料净化功效等级划分分界点。

由于路域汽车尾气成分复杂包含，汽车尾气净化试验的重现性较难掌握。为减少试验误差，本标准将自清洁改性沥青混合料净化功效最低值设置为 10%，不满足 10%的数据均舍弃，高于 10%的数据根据聚类分析法进行等级划分。

6 测试方法

6.1 自清洁改性沥青的减排功效测试方法

自清洁改性沥青的减排功效测试方法见附录 A。

6.2 自清洁改性沥青混合料的减排功效测试方法

自清洁改性沥青混合料的减排功效测试方法见附录 B。

6.3 自清洁改性沥青混合料的净化功效测试方法

自清洁改性沥青混合料的净化功效测试方法见附录 C。

7 检验规则

7.1 一般规则

自清洁改性沥青及其混合料取样试验工作应由生产单位和使用单位分别独立进行；当供需单方或双方不具备试验条件时，供需双方可协商确定委托第三方检验，委托单位应为供需双方均认可且具有试验资质的单位。

7.2 检验分类

自清洁改性沥青及混合料检验分出厂检验、型式检验和其他检验。

7.2.1 出厂检验

自清洁改性沥青及混合料生产单位或使用单位应按照本标准中 5.2~5.3 的规定，对每批产品进行出厂检验。

7.2.2 型式检验

转产、转厂、停产后复产、材料或工艺有重大变化时，需要进行型式检验。型式检验项目分别为表

1~4 中全部内容。

7.2.3 其他检验

除材料检验外的其他检验尚应符合国家、行业现行相关标准的规定。

7.3 抽样规则

7.3.1 自清洁改性沥青抽样规则

自清洁改性沥青以相同原材料、配合比和工艺生产的 15 t 为一批进行抽检。按简单随机抽样从该批中抽取作为样本中的单位产品。

7.3.1 自清洁改性沥青混合料抽样规则

同一工程，相同原材料、配合比和工艺生产的自清洁改性沥青混合料，每 1000 t 为一批抽检，不足 1000 t 时仍视为一批进行检验。

7.4 判定规则

7.4.1 材料必须经验收合格后方可使用。

7.4.2 若自清洁改性沥青及混合料各项性能指标均符合本标准表 1~4 规定的要求时，则判定该批次自清洁改性沥青及混合料为合格产品；若仅有一项指标不符合表 1~4 中规定，则对该项技术指标进行复检，若达到标准要求则该批产品判为合格，否则判为不合格。

8 运输

自清洁改性沥青及混合料在运输、装卸过程中应做好保温措施、轻装、轻卸，避免剧烈振动、撞击、雨淋及化学品的侵蚀。

附录 A
(规范性)
自清洁改性沥青的减排功效测试方法

A. 1 一般规定

- A. 1. 1 自清洁改性沥青减排功效具体指施工期沥青高温拌合有害物的减少。
- A. 1. 2 沥青有害物主要成分包含无机小分子气体有害物（CO₂、CO、H₂S、SO₂及NO_x等）、挥发性有机化合物（VOC）及固体颗粒有害物（PM_{2.5}、PM₁₀等）。

条文说明：对于沥青有害物主要成分，应优选不同温度下沥青及其混合料排放量大且毒性强的有害物。根据经广泛调研、室内试验及工程实践，发现不同种类沥青所产有害物主要包含无机小分子气体有害物（CO₂、CO、SO₂、NO_x及H₂S等）、挥发性有机化合物（VOC）及固体颗粒有害物（PM_{2.5}、PM₁₀等）三大类。

A. 2 测试仪器

宜采用气体检测仪测试不同气体浓度，宜采用 PM_{2.5}及PM₁₀ 检测仪测试 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 浓度。不同检测方法及相关仪器参数宜符合表 A. 1 的规定。

表 A. 1 沥青及沥青混合料有害物检测仪器

沥青有害物	检测仪器及相关参数	检测原理
CO ₂	气体检测仪，量程 0~5000ppm，精度 1ppm	红外光谱法
CO	气体检测仪，量程 0~500ppm，精度 0. 1ppm	电化学法
H ₂ S	气体检测仪，量程 0~500ppm，精度 0. 1ppm	电化学法
SO ₂	气体检测仪，量程 0~500ppm，精度 0. 1ppm	电化学法
NO _x	气体检测仪，量程 0~500ppm，精度 0. 1ppm	电化学法
VOC	气体检测仪，量程 0~5000ppm，精度 1ppm	光离子化法
PM _{2.5}	PM _{2.5} 及PM ₁₀ 检测仪，量程 0~1000ppm，精度 1ppm	光散射法
PM ₁₀	PM _{2.5} 及PM ₁₀ 检测仪，量程 0~1000ppm，精度 1ppm	光散射法

条文说明

由于沥青及沥青混合料有害物成分复杂，相应检测原理及设备也有所差异。根据《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB 50493）要求，本标准采用电化学原理传感器测试 CO、SO₂、NO_x及H₂S的浓度，采用红外光谱法测试 CO₂的浓度。根据《室内空气质量标准》（GB/T 18883）规定，本标准采用光离子化法测试 TVOC 的浓度。根据《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测方法》（HJ 653）规定，本标准采用光散射法测试 PM_{2.5}及PM₁₀的浓度。

本标准根据《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》（GB 12358）及《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB 50493）气体及颗粒物检测仪量程及精度设计、测试、认证、安装、选型及应用等相关规范要求，组装六合一气体检测仪及 PM_{2.5}及PM₁₀ 检测仪，经第三方检测机构校准后，用以测试沥青有害物浓度。

A. 3 测试方法

A. 3. 1 沥青有害物排放量测试

组装沥青有害物排放量测试试验装置，装置元件主要包括：控温加热套、三口烧瓶、气体检测仪、颗粒物检测仪及若干橡胶导管，采用橡胶导管连接烧瓶与气体检测仪及 PM_{2.5}及PM₁₀ 检测仪。称取 300

±5g 自清洁改性沥青置于三口烧瓶中，通过控温加热套将三口烧瓶中的沥青加热至 160℃，使沥青受热产生有害物，测试并记录自清洁改性沥青有害物顺势排放浓度，测试时间为 3 h，采样频率为 1 次/min，积分求得 3 h 内自清洁改性沥青有害物排放总量。试验至少重复 3 次，取误差小于 5% 的 3 组试验平均值作为沥青有害物排放量。按照上述测试过程测试普通沥青相同条件下有害物排放量，并以此作为空白对照组。

条文说明

本标准采用的沥青有害物浓度测试试验装置，借用了现有研究成果中沥青有害物浓度测试试验装置，该装置主要包括：恒温加热套、三口烧瓶、气体检测仪及 PM2.5 及 PM10 检测仪。测试沥青有害物浓度时需采用橡胶管将上述组件依次连接。

A.3.2 不同种类自清洁改性沥青有害物排放量测试

自清洁改性沥青可由不同种类基础沥青改性制备而成，不同种类自清洁改性沥青有害物排放量测试按照 A.3.1 节测试方法进行。

A.4 减排率

自清洁改性沥青及混合料的减排功效采用减排率表征，不同沥青有害物减排率 E_i 的计算方法如式 (A.1) 所示。

$$E_i = \frac{|c_{i1} - c_{i0}|}{c_{i0}} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中： E_i —自清洁改性沥青、混合料及混凝土 CO_2 、CO、 H_2S 、 SO_2 、 NO_x 、TVOC、PM2.5 及 PM10 等不同有害物的减排率。

c_{i0} —基础沥青、普通热拌沥青混合料及普通沥青混凝土中 CO_2 、CO、 H_2S 、 SO_2 、 NO_x 、TVOC、PM2.5 及 PM10 等不同有害物排放浓度。

c_{i1} —自清洁改性沥青、自清洁改性沥青混合料及自清洁改性沥青混凝土中 CO_2 、CO、 H_2S 、 SO_2 、 NO_x 、TVOC、PM2.5 及 PM10 等不同有害物排放浓度。

条文说明：

相关工程实践及现有研究成果主要采用沥青有害物排放量及减排率作两个指标作为净味/环保沥青减排功效评价指标。但沥青有害物排放量受沥青用量影响较大，沥青用量越大，沥青有害物排放量越大。因此，该评价指标不能完全适用于沥青及混合料不同应用状态（如施工现场等）。而采用减排率作为评价指标能够简单、清晰表征沥青减排功效。因此，本标准推荐减排率作为自清洁改性沥青减排功效评价指标。沥青有害物主要成分按照附录 A 的规定选取。

附录 B (规范性)

自清洁改性沥青混合料的减排功效测试方法

B.1 一般规定

B.1.1 自清洁改性沥青混合料减排功效包括施工期沥青混合料高温拌合有害物的减少、运营期及养护期（热再生）沥青混合料挥发性有害物的抑制。

B.1.2 沥青混合料有害物主要成分包含无机小分子气体有害物（CO₂、CO、H₂S、SO₂及NO_x等）、挥发性有机化合物（VOC）及固体颗粒有害物（PM_{2.5}、PM₁₀等）。

B.2 测试仪器

宜采用气体检测仪测试不同气体浓度，宜采用 PM_{2.5}和PM₁₀ 检测仪测试 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 浓度。自清洁改性沥青混合料减排功效的检测方法及相关仪器参数宜符合表 A.1 的规定。

B.3 测试方法

B.3.1 沥青混合料有害物排放状态

沥青混合料排放有害物可根据应用状态分为三种：建设期（160~180℃）沥青混合料排放有害物、运营期（50~70℃）沥青混凝土排放有害物及养护期沥青混合料/混凝土排放有害物。

B.3.2 建设期沥青混合料有害物排放量测试

组装沥青混合料有害物排放量测试装置，装置元件主要包括：加热拌合锅、密闭试验箱、气体检测仪、颗粒物检测仪及橡胶导管，将加热拌合锅置于密闭试验箱内，采用通气管将试验箱内沥青混合料的有害物引出，连结管口与气体检测仪及 PM_{2.5}和PM₁₀ 检测仪。称取 150±5 g 自清洁改性沥青，制备自清洁改性沥青混合料，通过加热拌合锅将沥青混合料加热至 170℃，使沥青受热产生有害物，打开仪器开关，测试并记录自清洁改性沥青混合料瞬时排放浓度，测试时间为 3h，采样频率为 1 次/min，积分求得 3h 内自清洁改性沥青混合料有害物排放总量。每组试验至少测试 3 次，取误差小于 5%的 3 组试验平均值，作为建设期自清洁改性沥青混合料有害物排放量。按照上述测试过程测试普通沥青混合料相同条件下有害物排放量，并以此作为空白对照组。

B.3.3 运营期沥青混凝土有害物排放量测试

成型自清洁改性沥青混合料车辙板，将车辙板置于温控密闭试验箱内，箱内温度设置为 60℃；采用通气管将试验箱内车辙板产生的有害物引出，连结管口与气体检测仪及 PM_{2.5}和PM₁₀ 检测仪。测试并记录自清洁改性沥青混凝土瞬时排放浓度，测试时间为 3h，采样频率为 1 次/min，积分求得 3h 内自清洁改性沥青混凝土有害物排放总量。每组试验至少测试 3 次，取误差小于 5%的 3 组试验平均值，作为运营期自清洁改性沥青混凝土有害物排放量。按照上述测试过程测试普通沥青混凝土相同条件下有害物排放量，并以此作为空白对照组。

B.3.4 养护期沥青混合料/混凝土有害物排放量测试

参照 JTG E20 中 T 0734，老化自清洁改性沥青混合料，并按照 B.3.2 及 B.3.3 测试方法分别测试老化后自清洁改性沥青混合料/混凝土有害物排放量，测试结果即为养护期沥青混合料/混凝土有害物排放量。按照上述测试过程测试普通老化后沥青混合料/混凝土相同条件下有害物排放量，并以此作为空白对照组。

B.3.5 不同种类自清洁改性沥青混合料有害物排放量测试

自清洁改性沥青可由不同种类基础沥青改性制备而成，不同种类自清洁改性沥青混合料有害物排放量测试按照 B.3.2~B.3.5 节测试方法进行。

B.4 减排率

自清洁改性沥青混合料的减排功效采用减排率表征,不同沥青有害物减排率 E_i 的计算方法如式(A.1)所示。

征求意见稿

附录 C

(规范性)

自清洁改性沥青混合料的净化功效测试方法

C.1 一般规定

C.1.1 自清洁改性沥青混合料净化功效指运营期自清洁改性沥青混合料对路域汽车尾气的净化。

C.1.2 路域汽车尾气主要成分包括CO₂、CO、NO_x及HC。

条文说明

路域汽车尾气主要产生在道路运营期内，应选择路域汽车尾气中含量较大且对环境污染严重的污染物作为测试成分。根据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB 18352.5）和《汽油车污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）》（GB 18285）规范要求及现有研究成果，选取选择 CO₂、CO、NO_x 及 HC 作为路域汽车尾气主要成分。

C.2 测试仪器

尾气试验箱内汽车尾气初始浓度及汽车尾气分析仪相关参数宜符合表 C.1 的规定。

表 C.1 路域汽车尾气主要成分测试相关参数

路域汽车尾气成分	初始浓度	汽车尾气分析仪相关参数
CO	1%	量程 0~20%，精度 0.01%
CO ₂	5%	量程 0~40%，精度 0.01%
HC	160ppm	量程 0~1000ppm，精度 1ppm
NO _x	300ppm	量程 0~1000ppm，精度 1ppm

条文说明

试验箱内汽车尾气各污染物初始浓度应符合《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB 18352.6）和《汽油车污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）》（GB 18285）中汽车尾气污染物限排规定，并遵守规范中的测试方法。因此，本标准设置尾气试验箱内汽车尾气主要成分初始浓度，并采用尾气分析仪测试不同时间内汽车尾气浓度。

C.3 测试方法

按照 JTG E20 中 T 0703 试验方法，成型自清洁改性沥青混合料车辙板，置于温控光控密闭试验箱内，在试验箱两侧设置两个通气孔，调节箱内环境模拟运营期沥青路面所受外界光照与温度，按照“摩托车发动机-试验箱-尾气分析仪”连接设备，打开摩托车发动机使试验箱内不同种类汽车尾气浓度达到表 C.1 内初始浓度，打开尾气分析仪，测试不同时间内汽车尾气浓度。

C.4 净化率

自清洁改性沥青混合料对路域汽车尾气的净化功效采用净化率表征，累计净化率 T_i 计算方法如式（C.1）所示。

$$T_i = \frac{|f_t - f_0|}{f_0} \times 100\% \tag{C.1}$$

式中： T_t — t 时刻自清洁改性沥青混合料对路域汽车尾气 CO、CO₂、HC 及 NO_x 等不同路域汽车尾气成分累计净化率。

f_0 —CO、CO₂、HC 及 NO_x 等不同路域汽车尾气成分初始排放浓度。

f_t — t 时刻 CO、CO₂、HC 及 NO_x 等不同路域汽车尾气成分经自清洁改性沥青混合料净化后的浓度。

条文说明

目前对净化路域汽车尾气功效的评价指标主要有累计净化率、平均净化速率、单位时间净化率及累计净化量等。其中，最常用的指标为累计净化率，该评价指标能够简单、清晰表征自清洁改性沥青混合料净化路域汽车尾气功效。因此，本标准采用累计净化率作为自清洁改性沥青减排功效评价指标。路域汽车尾气主要成分按照附录 C 的规定选取。

征求意见稿

征求意见稿