



# 山 东 省 地 方 标 准

DB XX/T XXXX—XXXX

## 钢渣沥青混合料磨耗层技术规范

Technical specifications for steel slag asphalt mixture wearing  
course

(报批稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

山东省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本要求 ..... 1

5 材料 ..... 2

6 混合料组成设计 ..... 3

7 施工 ..... 5

8 质量检查与验收 ..... 5

附录 A（规范性） 钢渣集料有效相对密度测试方法（沥青浸渍法） ..... 7

附录 B（规范性） 钢渣沥青混合料体积稳定性测试方法 ..... 9

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

# 钢渣沥青混合料磨耗层应用技术规范

## 1 范围

本文件规定了钢渣沥青混合料磨耗层在材料、混合料组成设计、施工、质量检查与验收的要求。  
本文件适用于各级公路的钢渣沥青混合料磨耗层的设计与施工。

## 2 规范性引用文件

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

- JTG 3432-2024 公路工程集料试验规程
- JTG 3410-2025 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JT/T 533-2020 沥青路面用纤维
- YB/T 4188-2015 钢渣中磁性金属铁含量测定方法
- YB/T 4328-2012 钢渣中游离氧化钙含量测定方法
- DB37/T 1722-2024 公路工程高性能沥青混合料施工技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**道路用钢渣 steel slag for road**  
经稳定化处理合格并用于公路沥青混合料的转炉钢渣或电炉钢渣。

### 3.2

**钢渣沥青混合料 steel slag asphalt mixture**  
采用钢渣集料替代部分或全部矿质粗集料后，与填料、沥青等材料拌和而成的混合料。

## 4 总体要求

- 4.1 道路用钢渣使用时应符合国家有关安全、环保和职业健康的规定。
- 4.2 道路用钢渣料源的确定应经过全面调查、比选，在满足使用性能要求前提下就地取材。
- 4.3 钢渣沥青混合料磨耗层宜采用沥青玛蹄脂碎石混合料，当采用其他类型混合料时应进行针对性设计。

4.4 道路用钢渣稳定性技术指标应符合表 1 的要求，不满足要求时应采用陈化、更换钢渣原材料等措施进行处理。

表1 道路用钢渣稳定性技术指标

项目	技术指标	试验方法
浸水膨胀率	≤1.8%	JTG 3432-2024中T 0348
游离氧化钙含量	≤3%	YB/T 4328-2012
金属铁含量	≤2%	YB/T 4188-2015

5 材料

5.1 通用要求

- 5.1.1 钢渣沥青混合料磨耗层用集料应按不同料源、规格分隔堆放。
- 5.1.2 不同料源的集料应分别进行配合比设计。

5.2 粗集料

- 5.2.1 钢渣粗集料宜采用二级或三级破碎工艺，振动筛筛孔尺寸规格应符合表 2 的要求。

表2 振动筛筛孔尺寸规格

单位为毫米

标准筛筛孔	19	16	13.2	9.5	4.75
对应的振动筛筛孔	22	18	15	11	6

- 5.2.2 钢渣粗集料的粒径规格以方孔为准，规格应符合表 3 的要求。当单一规格的集料级配不满足要求而按照配合比合成的矿料级配符合要求时，工程上允许使用。

表3 钢渣粗集料规格要求

公称粒径	通过下列筛孔（mm）的质量百分率						
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36
10mm~20mm	100%	90%~100%	—	—	0%~15%	0%~5%	—
10mm~15mm	—	—	100%	90%~100%	0%~15%	0%~5%	—
5mm~10mm	—	—	—	100%	90%~100%	0%~15%	0%~5%

- 5.2.3 钢渣粗集料应洁净、干燥、表面粗糙，其物理力学性能指标应按照 JTG 3432-2024 的规定进行检验并满足表 4 的要求。

表4 钢渣粗集料技术要求

项目	技术指标	试验方法
压碎值	≤20%	JTG3432-2024中T 0316
洛杉矶磨耗损失	≤22%	JTG3432-2024中T 0317
表观相对密度	≥2.90	JTG3432-2024中T 0304
吸水率	≤3.0%	JTG3432-2024中T 0304

含水率	≤2.0%	JTG3432-2024中T 0304
坚固性	≤10%	JTG3432-2024中T 0314
针片状颗粒含量（混合集料）	≤12%	JTG3432-2024中T 0312
水洗法<0.075mm颗粒含量	≤1%	JTG3432-2024中T 0310
软石含量	≤2%	JTG3432-2024中T 0320
钢渣粗集料的磨光值PSV	≥45 BPN	JTG3432-2024中T 0321
钢渣粗集料与沥青的粘附性	≥5级	JTG3432-2024中T 0616、T 0663

5.2.4 天然粗集料技术指标应符合 JTG F40-2004 的规定。

5.3 其他材料

5.3.1 细集料、填料、沥青等其他原材料应符合 JTG F40-2004 的规定。

5.3.2 纤维应符合 JT/T 533-2020 的规定。

6 混合料组成设计

6.1 通用要求

钢渣集料的有效相对密度测定方法（沥青浸渍法）应符合附录 A 的规定。

6.2 钢渣掺量确定

6.2.1 钢渣粗集料应分档确定替代粒径范围，根据混合集料浸水膨胀试验，确定最佳掺量。

6.2.2 混合集料参照 JTG 3432-2024 进行浸水膨胀试验，浸水膨胀率应不大于 1.8%。

6.3 级配设计

6.3.1 钢渣沥青混合料磨耗层宜采用沥青玛蹄脂碎石混合料，钢渣沥青混合料的级配范围宜满足表 5 的要求。

表5 混合料矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的体积百分率										
	16	13.2	9.5	7.2	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMA-16	85%~ 100%	60%~ 80%	40%~ 60%	-	15%~ 27%	13%~ 22%	12%~ 20%	11%~ 17%	10%~ 15%	9%~ 14%	8%~ 12%
SMA-13	100%	85%~ 100%	45%~ 70%	-	18%~ 32%	14%~ 25%	13%~ 24%	12%~ 20%	10%~ 16%	9%~ 15%	8%~ 12%
SMA-10	100%	100%	85%~ 100%	-	28%~ 55%	20%~ 30%	14%~ 26%	12%~ 22%	10%~ 18%	9%~ 16%	8%~ 13%
SMA-8	100%	100%	100%	85%~ 100%	90%~ 100%	28%~ 50%	20%~ 36%	18%~ 26%	15%~ 22%	12%~ 18%	8%~ 13%

6.3.2 在矿料级配设计中各档矿料配合比应采用体积比，在试验及生产中应换算成质量比。钢渣集料的掺配通过率应按照公式（1）进行换算，得到不同集料的实际掺入质量比。

$$P_i = \frac{P'_i \times \gamma_i}{\sum_{a=1}^n P'_a \times \gamma_a} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$P_i$ —第*i*档集料占矿质混合料总质量的比例，%；

$P'_i$ —第*i*档集料的体积占比，%；

$\gamma_i$ —第*i*档集料的毛体积相对密度，无量纲；

$P'_a$ —第*a*档集料的体积占比，%；

$\gamma_a$ —第*a*档集料的毛体积相对密度，无量纲；

*n*—集料总档数。

6.4 配合比设计

6.4.1 配合比设计宜采用马歇尔设计方法。

6.4.2 钢渣沥青混合料配合比检验，其物理力学性能指标应满足表 6 的要求。

表6 钢渣沥青混合料技术要求

项目		技术要求	试验方法
马歇尔试验	击实次数（双面）	75 次	JTG E20-2011 中 T 0702
	试件尺寸	φ101.6 mm×63.5 mm	
	空隙率	2.5%~3.5%	
	稳定度 MS	≥6.0 kN	JTG E20-2011 中 T 0709
	矿料间隙 VMA	≥16.0%	JTG E20-2011 中 T 0705
	沥青饱和度 VFA	75%~85%	
	粗集料骨架间隙率 VCA <sub>mix</sub>	≤VCA <sub>DRC</sub>	
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失		≤0.1%	JTG E20-2011 中 T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失 或浸水飞散试验		≤15%	JTG E20-2011 中 T 0733
高温车辙试验	动稳定度	≥4000 次/mm	JTG E20-2011 中 T 0719
水稳定性试验	浸水马歇尔残留稳定度	≥80%	JTG E20-2011 中 T 0709
	冻融劈裂试验强度比	≥80%	JTG E20-2011 中 T 0729
低温弯曲试验	-10℃，50mm/min 破坏应变	≥2800μɛ	JTG E20-2011 中 T 0715
汉堡轮辙试验	60℃，20000 次碾压深度	≤5 mm	DB37/T 1722-2024 中附录 G
渗水试验	渗水系数	≤80 ml/min	JTG E20-2011 中 T 0730
体积稳定性试验	浸水膨胀率	≤1.5%	附录 B

6.4.3 钢渣沥青混合料试件浸水膨胀指标应满足要求，不满足要求时应减少钢渣集料掺量、更换钢渣原材料或采取其他膨胀抑制措施后重新进行配合比设计。

7 施工

- 7.1 钢渣沥青混合料磨耗层正式施工前应铺筑不少于 200m 试验段。
- 7.2 钢渣沥青混合料磨耗层铺筑时空气温度及下卧层表面温度应高于 15℃。
- 7.3 钢渣沥青混合料施工温度较不含钢渣的普通沥青混合料施工温度宜提高 5℃~10℃。
- 7.4 钢渣沥青混合料磨耗层松铺系数宜为 1.10~1.15，具体由试验段确定。
- 7.5 钢渣沥青混合料的其他施工要求应符合 JTG F40-2004 的规定。

8 质量检查与验收

8.1 通用要求

- 8.1.1 沥青混合料生产过程中，应按本文件要求对各种原材料进行检验。
- 8.1.2 本文件与设计文件质量检验的技术要求之间存在不一致时，应以质量要求高者为基准。

8.2 质量检查

- 8.2.1 钢渣粗集料应按表 7 要求的检查项目与频率进行质量检验。

表7 检查项目

材料	检查项目	检查频度		平行试验次数
		高速公路、一级公路	其他公路	
钢渣粗集料	外观	随时	随时	-
	针片状颗粒含量	随时	随时	2次~3次
	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2次
	压碎值	必要时	必要时	2次
	磨光值	必要时	必要时	4次
	洛杉矶磨耗值	必要时	必要时	2次
	含水率	随时	随时	2次
	膨胀量	随时	随时	2次
	游离氧化钙	随时	随时	2次

- 8.2.2 钢渣沥青混合料膨胀性试验检查频度和质量要求应满足表 8 的要求。

表8 钢渣沥青混合料膨胀性试验检查频度和质量要求

检查频度	质量要求或允许偏差		试验方法
	高速公路、一级公路	其他道路	
每台拌和机每天1~2次，以2个试验样的平均值评定	≤1.5%		附录B

- 8.2.3 钢渣沥青混合料磨耗层路面芯样的体积稳定性应满足表 9 的要求。

表9 钢渣沥青混合料磨耗层路面芯样的体积稳定性技术要求

检查频度	质量要求或允许偏差		试验方法
	高速公路、一级公路	其他道路	
每2000m <sup>2</sup> 检查1组逐个试件评定并计算平均值	≤1.5%		附录B

8.2.4 质量检查的其他要求应符合 JTG F40-2004 的规定。

8.3 质量验收

8.3.1 钢渣沥青混合料磨耗层路面芯样的体积稳定性交工检查质量标准应满足表 10 的要求。

表10 钢渣沥青混凝土磨耗层路面芯样的体积稳定性交工检查质量标准

项目	检查频度（每一侧车行道）	质量要求或允许偏差		试验方法
		高速公路、一级公路	其他道路	
路面芯样的体积稳定性	每1km 5点	≤1.5%		附录B

8.3.2 质量验收的其他要求应符合 JTG F80/1-2017 的规定。

附录 A  
(规范性)  
钢渣集料有效相对密度测试方法（沥青浸渍法）

A.1 材料器具

- A.1.1 天平或浸水天平：能悬挂吊篮测定集料的水中质量，称量应满足试样数量称量要求，感量不大于最大称量的0.05%。
- A.1.2 吊篮：耐锈蚀材料制成，直径和高度为150mm左右，四周及底部用1mm至2mm的筛网编制或具有密集的孔眼。
- A.1.3 溢流水槽：在称量水中质量时能保持水面高度一定。
- A.1.4 烘箱：能控温在 165℃±5℃。
- A.1.5 放置集料和沥青的容器(如不锈钢杯)。
- A.1.6 用于搅拌的铁棒。
- A.1.7 标准筛。
- A.1.8 干燥箱。
- A.1.9 其它：刷子等。

A.2 试验步骤

- A.2.1 将试样用标准筛过筛除去其中的钢渣中细集料，对粒径大于4.75mm的钢渣粗集料应用4.75mm筛过筛；对2.36mm至4.75mm集料，则用2.36mm标准筛过筛。用四分法或分料器法缩分至要求的质量，分两份备用。对沥青路面用钢渣粗集料应对不同规格的集料分别测定，不应混杂，所取的每一份集料试样应基本上保持原有的级配。在测定2.36mm至4.75mm的集料时，试验过程中不应丢失集料。
- A.2.2 经缩分后供测定有效相对密度的钢渣集料质量应符合表B.1的规定。

表B.1 测定有效相对密度所需要的试样最小质量

公称最大粒径 mm	4.75	9.5	13.2	16
每一份试样最小重量 kg	0.8	1	1	1

- A.2.3 将每一份钢渣集料试样浸泡在水中，并适当搅动，仔细洗去附在集料表面的尘土和石粉，经多次漂洗干净至水完全清澈为止。清洗过程中不得散失集料颗粒。钢渣集料清洗后放入105℃烘箱烘干后冷却备用。
- A.2.4 将铁棒置于不锈钢杯中，称取铁棒和不锈钢杯的干重（ $m_1$ ）和水中重（ $m_2$ ）。
- A.2.5 将不锈钢杯和铁棒烘干后，取1000g左右的钢渣放入不锈钢杯中，称量不锈钢杯、铁棒和钢渣的干重（ $m_3$ ）并放入165℃烘箱加热。
- A.2.6 沥青放入165℃烘箱加热至液态后,将热沥青倒入不锈钢杯中,保证沥青液面没过钢渣集料不少于3cm。用铁棒搅拌排除气泡后放入145℃烘箱中，每隔20分钟取出进行搅拌，搅拌3次~5次直至无气泡出现后置于干燥箱中冷却至室温。
- A.2.7 称量不锈钢杯、铁棒、钢渣和沥青的总干重（ $m_4$ ）和水中重（ $m_5$ ）。
- A.2.8 对同一规格的钢渣集料应平行试验两次，取平均值作为试验结果。

A.3 计算

A.3.1 钢渣集料的有效密度按式（A.1）进行计算：

$$\gamma_{se} = \frac{m_3 - m_1}{m_4 - m_5 - (m_1 - m_2) - (m_4 - m_3) / \gamma_b} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

$\gamma_{se}$  — 沥青浸渍法测得钢渣的有效相对密度，无量纲；

$\gamma_b$  — 沥青的相对密度，无量纲。

A.4 试验报告

试验报告应包含沥青类型、沥青的相对密度、钢渣质量、试验温度、钢渣的有效相对密度等。

附 录 B  
(规范性)  
钢渣沥青混合料体积稳定性测试方法

B.1 材料器具

- B.1.1 恒温水槽：能够恒温60℃±1℃，深度不小于150mm。
- B.1.2 温度计：量程100℃，分度值1℃。
- B.1.3 卡尺：满足JTG E20-2011中T 0709的相关要求。
- B.1.4 烘箱：能控制恒温105℃±5℃。

B.2 试验步骤

- B.2.1 按JTG 3410-2025中T 0702的试验方法成型试件,自然冷却后脱模备用。一组3个试件，同时试件尺寸应满足标准马歇尔试件尺寸要求。
- B.2.2 将试件按周长标记六等分点。用卡尺分三次测试不同等分点位置的直径，取所有测定值算术平均值作为试件直径；用卡尺分六次测试不同等分点位置的高度，取所有测定值算术平均值作为试件高度。
- B.2.3 将试件在60℃±1℃的恒温水浴中浸泡养生72h±0.5h；
- B.2.4 取出试件冷却至室温，观察有无裂缝或鼓包，立即按B.2.2再次测量试件体积（V<sub>2</sub>）。

B.3 计算

钢渣沥青混合料马歇尔试件体积膨胀率按公式（B.1）进行计算，准确至1%：

$$C_v = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

C<sub>v</sub>—钢渣沥青混合料马歇尔试件体积膨胀率，%；

V<sub>2</sub>—浸泡养生后试件体积，cm<sup>3</sup>；

V<sub>1</sub>—浸泡养生前试件体积，cm<sup>3</sup>。

B.4 报告

钢渣沥青混合料膨胀量取3个试件的平均值，作为试验结果。报告应说明钢渣沥青混合料试件有无裂缝及鼓包等情况。