

ICS 93.080
CCS P 66
备案号: 128922-2026

DB11

北京市地方标准

DB11/T 3048—2026

公路钢渣沥青混合料技术规范

Technical specification for highway steel slag asphalt mixture

2026-01-26 发布

2026-02-01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	11
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	1
5 材料.....	2
5.1 一般要求.....	2
5.2 钢渣集料.....	2
5.3 沥青.....	3
5.4 矿粉.....	3
5.5 纤维稳定剂.....	3
5.6 其他材料.....	3
6 配合比设计.....	4
6.1 一般规定.....	4
6.2 混合料类型与级配范围确定.....	4
6.3 钢渣替代方式及比例.....	4
6.4 级配确定与修正.....	4
6.5 沥青含量的确定.....	5
6.6 室内性能检验.....	5
7 施工.....	5
7.1 一般规定.....	5
7.2 混合料拌制.....	5
7.3 混合料运输.....	5
7.4 混合料摊铺及碾压.....	6
7.5 其他要求.....	6
8 质量管理与检查.....	7
8.1 一般规定.....	7
8.2 钢渣材料及钢渣沥青混合料检查.....	7
附录 A（规范性） 体积转换方法.....	8
附录 B（资料性） 沥青浸渍法.....	9

前 言

为推进京津冀协同发展战略实施，北京市市场监督管理局、天津市市场监督管理委员会、河北省市场监督管理局共同组织制定本地方标准，在京津冀区域内适用，现予发布。

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。

本文件由北京市交通委员会提出并归口。

本文件由北京市交通委员会组织实施。

本文件起草单位：

（北京组）北京交通发展研究院、北京市市政工程设计总院有限公司、北京市道路运输协会、北京市交通运输综合执法总队第十六支队、北京市公路事业发展中心、北京市首都公路发展集团有限公司、北京市公共信用信息中心。

（天津组）天津市公路事业发展服务中心、天津市交通科学研究院、中交路桥检测养护有限公司、天津市交通运输基础设施养护集团有限公司。

（河北组）唐山市公路养护管理中心、唐山公路建设总公司。

本文件主要起草人：

（北京组）刘子健、吴金刚、许焱、李建民、林泽、蒋阳明、薛忠军、张爱军、王强、顾涛、王书灵、胡莹、王梦瑶。

（天津组）马洪福、焦晓磊、王德群、张红兵、董雨明、刘新杰、冯明杰、邢鹏、田磊、李璐、唐庆杰、董长松、张艺昕、李道欣、李琳、高子琛、李世春、潘大民、李小芳、朱金标、李源渊、李宏伟、李冬。

（河北组）纪大勇、石云飞、贾国全、唐海全、宋新利、杨怀庆、陈妍、张海龙、韩金华、张昕、周铭、邵慧楠、赵春博、彭玖良。

公路钢渣沥青混合料技术规范

1 范围

本文件规定了公路钢渣沥青混合料的材料、配合比设计、施工、质量控制。
本文件适用于各等级公路新建、改扩建及养护工程的钢渣沥青混合料路面施工。

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。

GB 6566 建筑材料放射性核素限量
GB/T 24175 钢渣稳定性试验方法
HJ/T 299 固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法
JT/T 533 沥青路面用纤维
JT/T 860 沥青混合料改性添加剂
JT/T 1086 沥青混合料用钢渣
JTG 3410 公路工程沥青与沥青混合料试验规程
JTG 3432 公路工程集料试验规程
JTG / T 5521 公路沥青路面再生技术规范
JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
YB/T 4188 钢渣中磁性金属铁含量测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢渣粗集料 coarse aggregate from steel slag

经稳定化处理、破碎、磁选除铁、分级后作为粗集料用于道路等工程的钢渣。在沥青混合料中，钢渣粗集料是指大于2.36 mm的钢渣。

3.2

钢渣沥青混合料 steel slag prepared bituminous mixtures

由钢渣为主要粗集料与沥青结合料拌合而成的混合物。

4 缩略语

AC: 密级配沥青混凝土混合料 (Asphalt Concrete)

SMA: 沥青玛蹄脂碎石混合料 (Stone Mastic Asphalt)

- GTM: 美国工程兵旋转压实剪切机 (Gyratory Testing Machine)
- Superpave: 高性能沥青路面 (Superior Performing Asphalt Pavements)
- WV: 沥青混合料试件的空隙率 (Air Void Content)
- VMA: 沥青混合料的矿料间隙率 (Voids in Mineral Aggregate)
- VFA: 沥青混合料的沥青饱和度 (Voids Filled with Asphalt)
- SBS: 苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物 (Styrene-Butadiene-Styrene Block Copolymer)

5 材料

5.1 一般要求

- 5.1.1 沥青路面使用的各种材料运至现场后应取样进行质量检验，经评定合格后方可使用，不应以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。
- 5.1.2 沥青路面用钢渣集料的选择应经过认真的料源调查，其质量符合使用要求的情况下，料源宜就地取材。

5.2 钢渣集料

- 5.2.1 钢渣集料宜采用热闷法处理 12 小时以上的钢渣。
- 5.2.2 按照 JTG 3432 中的钢渣浸水膨胀试验、钢渣的游离氧化钙含量试验、粗集料高温稳定性试验方法及 GB/T 24175 的试验方法，检查钢渣粗集料的体积稳定性，其技术要求应符合表 1 的要求。

表1 钢渣体积稳定性技术要求

序号	指标		单位	指标要求	试验方法
1	浸水膨胀率，不大于		%	1.5	T 0348
2	粗集料高温稳定性试验	质量损失		5.0	T 0365
		洛杉矶磨耗值变化		3.0	
3	压蒸粉化率			5.0	GB/T 24175
4	游离氧化钙含量			2.5	T 0375

- 5.2.3 钢渣集料加工筛网应根据沥青混合料类型和级配进行合理布置，可设置“鄂式破碎机(一破)+反击式破碎机或圆锥式破碎机(二破)”的破碎工艺对钢渣进行二次加工。
- 5.2.4 成品钢渣集料应颗粒洁净、干燥、无杂质，其粒径规格应符合 JTG F40 和 JT/T 1086 的规定。
- 5.2.5 按照 JTG 3432 中的相关方法，检查钢渣粗集料，钢渣粗集料质量技术要求应符合表 2 的要求。

表2 钢渣粗集料质量技术要求

序号	指标	单位	层位		试验方法
			表面层	其他层位	
1	压碎值，不大于	%	15	20	T 0316
2	洛杉矶磨耗损失，不大于	%	26	28	T 0317

表2 钢渣粗集料质量技术要求（续）

序号	指标		单位	层位		试验方法
				表面层	其他层位	
3	表观相对密度，不小于		——	2.90	2.90	T 0304
4	吸水率，不大于		%	3.0	3.0	T 0304
5	坚固性，不大于		%	12	12	T 0314
6	磨光值，不小于		——	42	42	T 0348
7	与沥青粘附性等级		——	5	5	T 0616
8	针片状 颗粒含 量	混合料，不大于	%	12	12	T 0312
		粒径大于9.5mm，不大于	%	12	12	
		粒径小于9.5mm，不大于	%	12	12	
9	软弱颗粒含量		%	3.0	5.0	T 0320

5.2.6 钢渣集料化学成分应符合表3规定。

表3 钢渣集料化学成分技术要求

指标		单位	技术要求	试验方法
镉含量，不大于		%	0.005	HJ/T 299
锌含量，不大于		%	5	HJ/T 299
金属铁含量，不大于		%	2	YB/T 4188
放射性核素限量	内照射指数，不大于	--	1	GB 6566
	外照射指标，不大于	--		

5.3 沥青

钢渣沥青混合料表面层宜采用SBS改性沥青，其他层位可采用道路石油沥青，其技术要求应符合JTG F40的相关规定。

5.4 矿粉

应采用石灰岩等碱性石料经磨细得到的矿粉。其技术要求应符合JTG F40的相关规定。

5.5 纤维稳定剂

宜选用木质素纤维、矿物纤维等，纤维稳定剂的技术指标应符合JT/T 533的规定。

5.6 其他材料

掺入钢渣沥青混合料的其它材料，其技术指标应符合JTG F40、JT/T 860的规定。

6 配合比设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 钢渣沥青混合料配合比设计分为目标配合比设计、生产配合比设计以及生产配合比验证三个阶段。
- 6.1.2 AC类、SMA类的钢渣沥青混合料设计一般采用马歇尔设计方法进行试验设计和沥青混合料性能检验。
- 6.1.3 钢渣沥青混合料目标配合比设计及生产配合比设计确定的矿料级配，应根据附录A进行体积转换，转换后的矿料比例作为室内成型配料及生产时热仓料比例。

6.2 混合料类型与级配范围确定

AC类和SMA类钢渣沥青混合料级配范围应符合JTG F40的规定，并结合工程项目对道路使用要求、交通量等因素合理优化级配。

6.3 钢渣替代方式及比例

- 6.3.1 分析粒径大于2.36 mm钢渣粗集料的天然级配，根据天然级配特点，确定其替代沥青混合料的大致粒径范围及替代比例。
- 6.3.2 在确定钢渣替代粒径范围及替代量后，在开展配合比性能验证前，应进行钢渣沥青混合料的稳定性验证。
- 6.3.3 钢渣沥青混合料的稳定性验证应按照对应成设计方法要求的成型方式制备沥青混合料有效试件六个以上，并利用高速切割机分别沿每个试件高度的切向及法向进行对切，切割加工的试件置于 (60 ± 1) ℃水浴箱中加热 (72 ± 0.5) h。
- 6.3.4 浸水加热后的试件切割面应经肉眼观察无可见裂缝后，方可进行后续试验。若任一试件出现开裂、剥落或松散，则应重新确定钢渣的替代粒径范围及替代量，并再次进行本验证试验。

6.4 级配确定与修正

- 6.4.1 采用马歇尔设计方法进行密级配沥青混合料设计时，钢渣沥青混合料的合成级配中粒径大于4.75 mm部分宜在规范推荐级配中值偏下；2.36 mm通过率宜略高于推荐级配中值，4.75 mm通过率宜略低于推荐级配中值，2.36 mm~4.75 mm档占比宜低于15%。
- 6.4.2 可参照附录B测试钢渣沥青混合料的最大理论相对密度。
- 6.4.3 按照JTG F40和JTG 3410中的相关方法，检查马歇尔法设计的密级配钢渣沥青混合料体积参数及性能，部分指标应满足表4的要求，其他指标应满足JTG F40中对应的要求。

表4 密级配钢渣沥青混合料马歇尔试验技术要求

试验指标	单位	层位					
		表面层			其他面层		
公称最大粒径	mm	9.5	13.2	16	16	19	26.5
击实次数（双面）	次	75					
空隙率 v_v	%	3~5					
矿料间隙率VMA，不小于	%	15	14	13.5	13.5	13	12

表 4 密级配钢渣沥青混合料马歇尔试验技术要求（续）

试验指标	单位	层位	
		表面层	其他面层
沥青饱和度VFA	%	70~80	65~75
稳定度	kN	9	
残留稳定度	%	85	
冻融劈裂强度比	%	85	

6.5 沥青含量的确定

AC类和SMA类沥青混合料沥青含量应按JTG F40的规定进行确定。

6.6 室内性能检验

AC类和SMA类沥青混合料室内性能检验参数应包括但不限于高温稳定性、水稳定性、低温抗裂性性能、渗水系数、浸水膨胀试验。

7 施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 钢渣集料应覆盖堆放，料场地坪应硬化，并具有良好的排水系统，避免材料被污染。
- 7.1.2 各类规格的钢渣集料应用墙体隔开，以免相互混杂；在冷料仓存、取料过程中，应将每一车料均匀平铺，取料时应在一定范围内纵向的材料一并取走，降低钢渣来源变异性及骨料规格变异性。
- 7.1.3 钢渣沥青混凝土连续大规模施工前，应铺筑长度不小于 200 m 的试验段。

7.2 混合料拌制

- 7.2.1 钢渣沥青混合料连续生产时，不应随意调整冷料进料比例。
- 7.2.2 选择适宜的振动筛孔尺寸和安装角度，使各热料仓的供料大体平衡。
- 7.2.3 连续生产前，应取各档热仓料进行试验，验证热仓料筛分与生产配合比中仓料筛分是否一致。
- 7.2.4 根据生产配合比确定的最佳沥青用量进行试拌，并通过试拌效果及试拌混合料的室内试验结果综合确定生产配合比。
- 7.2.5 钢渣沥青混合料生产时，实际生产效率宜小于拌合站理论最大生产能力的 80%。
- 7.2.6 拌和时间由试拌确定，应使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为准。宜将湿拌时间延长 5 s 以上。

7.3 混合料运输

- 7.3.1 在运输过程中，运料车应采用“棉被+篷布”组合苫盖，苫盖区域应覆盖至运料车侧翼板。
- 7.3.2 应采用插入式温度计检测每车钢渣沥青混合料的出厂温度和运到现场温度，并做好记录。测温时插入深度大于 150 mm。
- 7.3.3 卸料过程中应做到“随卸随揭”，料斗中混合料裸露空气中不应超过 15 分钟。
- 7.3.4 确保沥青混合料运输车的运量较拌合能力和摊铺效率有所富余，确保连续均匀不间断地铺筑。

7.4 混合料摊铺及碾压

- 7.4.1 摊铺机开始作业之前应提前 0.5 h~1 h 预热熨平板，预热的熨平板温度不低于 100 ℃。
- 7.4.2 应采用履带式摊铺机进行摊铺。
- 7.4.3 钢渣沥青混合料的摊铺缓慢、均匀、连续不断地进行，摊铺过程中不应随意变换速度或中途停顿，其中，普通沥青混合料的摊铺速度不超过 5m/min，改性沥青混合料的摊铺速度不超过 3m/min。
- 7.4.4 密级配钢渣沥青混合料的松铺系数应根据试铺试压确定。
- 7.4.5 摊铺时，施工环境温度不低于 10 ℃；其中，钢渣 SMA 沥青混凝土施工时，环境温度不低于 15 ℃。
- 7.4.6 摊铺机调整到最佳工作状态，调好螺旋输送机及双联料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋输送机内混合料表面以高于螺旋输送器的 2/3 为宜(即混合料应保持在输送转动轴以上)，使熨平板的挡板前混合料的高度在全宽范围内保持一致。
- 7.4.7 铺筑最大公称粒径大于 19 mm 的钢渣沥青混合料时，螺旋输送机前视情况加装竖向防离析挡板。
- 7.4.8 钢渣沥青混凝土的压实层最大厚度不宜超过 10 cm。
- 7.4.9 应配备足够数量的压路机，摊铺宽度 10 m 时，轮胎压路机不少于 2 台，双钢轮振动压路机不少于 4 台；摊铺宽度每增加 2 m，胶轮压路机与双钢轮振动压路机各增加一台，环境温度较低时，数量在此基础上进一步增加。钢渣 SMA 施工时，应根据试验段碾压效果确定是否采用轮胎压路机，若经验证不需采用轮胎压路机时，双钢轮振动压路机数量应适当增加。
- 7.4.10 钢渣沥青路面碾压宜采用大吨位压路机，其中钢轮压路机静载不宜低于 12 t，轮胎压路机静载不宜低于 30 t。
- 7.4.11 钢渣沥青混合料的碾压包括初压、复压及终压三个环节，初压和复压的碾压速度一般不超过 3 km/h，终压的碾压速度不超过 5 km/h。施工过程的碾压方式及具体碾压遍数根据试验段压实效果确定，AC 类沥青混凝土碾压可参考表 5 的碾压工艺。

表5 钢渣沥青混合料碾压方式

阶段	压路机类型	碾压速度(km/h)	碾压方式	碾压遍数
初压/复压	双钢轮压路机及轮胎压路机	不超过 3	紧跟在摊铺机后(高频低幅)	大于 4
终压	双钢轮压路机	不超过 5	静压收光，消除轮迹	大于 1

7.5 其他要求

- 7.5.1 沥青混合料各环节施工温度应表 6 要求。

表6 钢渣沥青混合料施工温度要求(℃)

施工工序	基质沥青(70号)	改性沥青
沥青加热温度	160~165	165~175
矿料温度(间歇试拌和机)	180~200	190~210
沥青混合料出厂正常温度	155~175	175~185
运输到现场温度	不低于 150	不低于 170
摊铺温度(正常,低温)	不低于 140; 低温环境不低于 150	不低于 165
碾压温度	初压	不低于 135; 低温环境不低于 145
	复压	不低于 125
	终压	不低于 90

7.5.2 钢渣在厂拌热再生中使用，应符合以下规定：

- a) 钢渣厂拌热再生普通沥青混合料的摊铺温度应不低于 150 ℃；
- b) 初压温度不应低于 140 ℃，不应产生推移、裂缝；终压应紧跟在复压后进行，使用钢轮压路机时，终压温度不应低于 80 ℃，使用轮胎压路机时，终压温度不应低于 90 ℃；
- c) 钢渣厂拌热再生混合料生产及施工过程技术要求应符合 JTG F40 及 JTGT 5521 中同类型热拌沥青混合料的规定。

8 质量管理与检查

8.1 一般规定

8.1.1 钢渣材料、钢渣沥青混合料及混凝土路面质量管理及检查应满足 JTG F40 中的规定。

8.1.2 交工验收阶段的工程质量检查与验收应满足 JTG F40 中的规定。

8.2 钢渣材料及钢渣沥青混合料检查

钢渣材料及钢渣沥青混合料除应满足 JTG F40 中的规定外，还应满足表7的要求。

表7 钢渣材料及沥青混合料检查项目及频度要求

类型	检查项目	检查频度	质量要求
钢渣材料	游离氧化钙含量	每1000吨一次	符合本文件规定
	颗粒组成（筛分）	每1000吨一次	符合JTG F40规定
	表观相对密度	随时	符合本文件规定
钢渣沥青混合料	矿料级配（全筛孔）	逐盘在线检测；取样按T0725抽提时，每天2次，取平均值	±1%
	沥青含量	逐盘在线检测；取样按T0725抽提时，每天2次，取平均值	±0.2%
	浸水马歇尔试验	每5000吨一次	符合本文件规定
	冻融劈裂强度比试验	每5000吨一次	符合本文件规定

附 录 A
(规范性)
体积转换方法

A.1 一般规定

体积换算方法是指在对两种密度差值比较大的集料进行配合比设计时,将混合料级配曲线的通过率理解为集料体积通过率,然后对两种集料密度差值进行体积与质量之间的换算。

A.2 换算方法

A.2.1 体积法换算思路为:

- a) 先假设钢渣与普通集料的密度相差不大,即两种集料在混合料中替换时所占的比重一样;
- b) 由于钢渣孔隙较大,细集料会嵌入到钢渣表面的孔隙中,因此集料颗粒之间的相互作用是以表观(包含实体和闭口空隙)的形式进行填充,利用各种集料的表观相对密度按照设计配合比计算出每种集料在各种掺量下的质量分量;
- c) 根据上一步计算每种集料在各种掺量条件下的质量分量,计算得到每种集料换算之后的质量配合比,即试验所用的实际配合比。

A.2.2 体积法具体换算方法如表A.1所示。

表A.1 体积法换算流程

矿料类型	体积配合比(%)	钢渣掺量(%)	钢渣质量占比(%)	普通集料质量占比(%)	换算后质量配合比(%)	
					钢渣	普通集料
i	P_i	m_i	$P_i \times a_i \times m_i$	$P_i \times b_i \times (1 - m_i)$	$P_i \times a_i \times m_i / M \times 100$	$P_i \times b_i \times (1 - m_i) / M \times 100$
合计	100	-	M_1	M_2	-	-

注: m_i 为钢渣按照体积法换算的掺量比率, a_i 为钢渣集料表观相对密度, b_i 为普通集料表观相对密度, $M=M_1+M_2$, 即M为按照体积法计算的钢渣质量占比之和 M_1 与普通集料质量占比之和 M_2 的和。

附 录 B
(资料性)
沥青浸渍法

B.1 试验设备

钢勺、不锈钢容器、水中重法试验仪器、烘箱。

B.2 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 称取钢勺加容器的质量 m_1 以及钢勺加容器在水中质量 m_2 ；
- b) 用钢勺将 500g~1000g 沥青混合料装入的容器中准确称取装有钢勺以及沥青混合料的容器总质量 m_3 ；
- c) 将装有钢勺及沥青混合料的容器放入 165℃(非改性 140℃)的烘箱中 2 去除水分，然后将相同沥青倒入容器中，沥青需没过集料，并充分搅拌排除气泡；
- d) 重新将装有钢勺及沥青混合料的容器放入 165℃(非改性沥青 140℃)的箱中 2h 后取出每 15 min 进行搅拌，1h 后观察表面是否有气泡。若无气泡，则取出冷却至室温；
- e) 称取装有钢勺、沥青及沥青混合料的容器总质量 m_4 及水中质量 m_5 ；
- f) 按照公式 B.1 计算沥青混合料最大理论相对密度 γ_t 。

$$\gamma_t = \frac{m_3 - m_1}{m_4 - m_5 - (m_1 - m_2) - (m_1 - m_3)/\gamma_a} \dots \dots \dots (B.1)$$

式中：

γ_t ——沥青混合料最大理论相对密度，无量纲；

γ_a ——沥青相对密度，无量纲；

m_1 ——钢勺加容器的质量，单位为 (g)；

m_2 ——钢勺加容器在水中质量，单位为 (g)；

m_3 ——钢勺以及沥青混合料的容器总质量，单位为 (g)；

m_4 ——钢勺、沥青及沥青混合料的容器总质量，单位为 (g)；

m_5 ——钢勺、沥青及沥青混合料的容器水中质量，单位为 (g)。