

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1152—2018

公路彩色警示路面施工技术规范

Technical specifications for construction of Highway colored warning pavement

2018 - 05 - 01 发布

2018 - 06 - 01 实施

陕西省质量技术监督局

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 材料 2

5 配合比设计 5

6 警示路面设计 6

7 施工要求 7

8 施工质量管理与检查验收 8

附录 A（规范性附录） 色差仪的评定方法 10

前 言

本标准根据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由西安公路研究院提出。

本标准由陕西省交通运输厅归口。

本标准起草单位：西安公路研究院。

本标准主要起草人：赵岩、崔世富、朱钰、赵峰、韩君良、徐鹏、弥海晨、郭彦强、陈军、周新锋、张涛、赵菲。

本标准由西安公路研究院负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：西安公路研究院

电话：029-87884892

地址：陕西省西安市高新六路60号

邮编：701165

公路彩色警示路面施工技术规范

1 范围

本标准规定了公路警示路面的材料、设计、施工、质量与验收要求。
本标准适用于公路事故多发（点）段及其他危险路段的警示路面。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则
GB/T 1717 颜料水悬浮液pH值的测定
GB/T 1722 清漆、清油及稀释剂颜色测定法
GB/T 1863 氧化铁颜料
GB/T 1864 颜料和体质颜料通用试验方法 颜料颜色的比较
GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验
GB/T 5211.2 颜料水溶物测定 热萃取法
GB/T 5211.3 颜料在105℃挥发物的测定
GB/T 5211.15 颜料和体质颜料通用试验方法 第15部分：吸油量的测定
GB/T 5211.18 颜料和体质颜料通用试验方法 第18部分：筛余物的测定 水法（手工操作）
GB/T 5211.19 着色颜料的相对着色力和冲淡色的测定 目视比较法
GB/T 7124 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）
GB/T 7921 均匀色空间和色差公式
GB/T 13353 胶粘剂耐化学试剂性能的测定方法 金属对金属
GB/T 15610 同色异谱的目视评价方法
HG/T 2775 工业三氧化二铬
JG/T 24 合成树脂乳液砂壁状建筑涂料
JT/T 280 路面标线涂料
JT/T 712 路面防滑涂料
JTG D82 公路交通标志和标线设置规范
JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
JTG H30 公路养护安全作业规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

事故多发（点）段 hazardous (spot) location

事故多发点是指500m范围内，一年之中发生3次重大以上交通事故的地点。事故多发段是指2000m范围内，一年之中发生3次重大以上交通事故的路段。

3.2

警示路面 warning pavement

具有安全警示功能的路面。

3.3

彩色沥青 colored asphalt

由石油、化工产品等高分子材料加工制成，经颜料着色的彩色胶结料。

3.4

彩色沥青混合料 colored asphalt mixtures

由矿料与彩色沥青等拌和而成的混合料。

3.5

彩色陶粒 artificial colored ceramicist

以高岭土、长石、石英、粘土及无极色剂为主要原料，经高温烧制成一定规格的陶粒。

3.6

彩色涂层 colored coating

采用彩色陶粒、颜料和高分子胶结料按一定施工工艺，铺设于路表的彩色薄层。

3.7

色彩标号 color notations

标准样品卡中用来标记色彩的符号。

3.8

色差 chromatic aberration

色调、饱和度和亮度的综合差异。

4 材料

4.1 一般规定

- 4.1.1 材料出厂应有质量检验单，材料到场后应进行检验验收，检验合格后方可使用。
- 4.1.2 拌合站集料堆放场地应硬化、排水畅通，料仓应设防雨棚。
- 4.1.3 各种集料应设置标示牌，标示内容应包括材料名称、岩性、规格、用途、产地。
- 4.1.4 不同料源、品种、规格的原材料应分别堆放。

4.2 粗集料

粗集料应选用坚固、耐磨的优质岩石加工而成，质量应符合JTG F40规定。

4.3 细集料

4.3.1 彩色沥青混合料的细集料应采用机制砂，质量应符合 JTG F40 规定。

4.3.2 彩色涂层的细集料质量应符合表 1 规定。

表1 彩色涂层细集料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	—	≥ 2.5	T 0328
坚固性 ($>0.3\text{mm}$)	%	≤ 12.0	T 0340
含泥量 ($<0.075\text{mm}$ 的含量)	%	≤ 3.0	T 0333
砂当量	%	≥ 60.0	T 0334
亚甲蓝值	g/kg	≤ 10.0	T 0349
棱角性 (流动时间)	s	≥ 30.0	T 0345

4.4 填料

4.4.1 彩色沥青混合料的填料应符合 JTG F40 规定。

4.4.2 颜料应作为填料使用。

4.5 颜料

4.5.1 颜料应优先选择耐光、耐热、耐溶剂和耐热老化性的无机颜料。

4.5.2 氧化铁红、氧化铁黄、氧化铬绿颜料的质量应符合表 2 规定。

表2 颜料技术要求

技术指标	单位	技术要求			试验方法		
		Fe_2O_3	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Cr_2O_3	Fe_2O_3	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Cr_2O_3
有效物含量	%	≥ 96	≥ 86	≥ 99	GB/T 1863	GB/T 1863	HG/T 2775
相对着色率	%	95~100	95~100	95~100	GB/T 5211.19		
色差	%	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	GB/T 1864		
105℃挥发物	%	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	GB/T 5211.3		
水溶物含量	%	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.2	GB/T 5211.2	GB/T 5211.2	GB/T 5211.3
筛余量(0.045mm)	%	≤ 0.3	≤ 0.5	≤ 0.3	GB/T 5211.18	GB/T 5211.18	GB/T 5211.18
水分	%	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 0.5	GB/T 5211.3		
水悬浮液 pH 值	—	5~7	3~7	5~8	GB/T 1717		
吸油量	g/100g	15~25	25~35	15~25	GB/T 5211.15		

4.6 彩色陶粒

彩色陶粒的质量应符合表3规定。

表3 彩色陶粒技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	—	2.25~2.70	T 0328
吸水率	%	≤2.0	T 0304
洛杉矶磨耗	%	≤20.0	T 0317
莫氏硬度	—	≥6	莫氏硬度计

4.7 彩色沥青

彩色沥青的质量应符合表4规定。

表4 彩色沥青技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
针入度（25℃，100g，5s）		0.1mm	40~100	T 0604
软化点（环球法）		℃	≥45	T 0606
延度（10℃）		cm	≥15	T 0605
动力粘度（60℃）		Pa·s	≥140	T 0621
粘度（135℃）		Pa·s	≤3.0	T 0625
TFOT (或RTFOT)后 残留物	质量变化	%	±1.2	T 0610 或 T 0609
	针入度比（25℃）	%	≥57	T 0604
	延度（10℃）	cm	≥2	T 0605
	颜色	—	与设计无明显差异	GB/T 1722

4.8 彩色涂层胶结料

彩色涂层胶结料的质量应符合表5规定。

表5 彩色涂层胶结料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
黏度（10℃）	Pa·s	≤45.0	T 10247
黏度增至的 50 Pa·s 的时间（20℃）	h	≤2.5	T 10247
固化时间（25℃）	h	≤24	JT/T 280
抗拉强度（25℃）	MPa	≥6.0	GB/T 1040.1
剪切强度（25℃）	MPa	≥2.0	GB/T 7124
粘结强度（25℃）	MPa	≥2.0	JG/T 24
60℃保温 200 小时残留的剪切强度	%	≥75.0	GB/T 7124
60℃保温 200 小时残留的粘接强度	%	≥75.0	JG/T 24
断裂伸长率	%	≥20.0	GB/T 1040.1
低温抗裂性	—	-10℃保持 4h, 室温放置 4h 为一个循环, 连续 3 个循环后无裂纹。	JT/T 712
耐化学腐蚀	—	不溶解于化学药品	GB/T 13353
阻燃性	—	空气中难燃烧	GB/T 2406.2

5 配合比设计

5.1 彩色沥青混合料

5.1.1 彩色沥青混合料配合比设计应按照 JTG F40 热拌沥青混合料的方法进行。

5.1.2 彩色沥青混合料的矿料级配应符合表 6 规定。

表6 矿料级配范围

混合料类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）										
	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-5	—	—	—	100	90~100	55~75	35~55	20~40	12~28	7~18	5~10
AC-10	—	—	100	90~100	45~75	30~58	20~44	13~32	9~23	6~16	4~8
AC-13	—	100	90~100	68~85	38~68	24~50	15~38	10~28	7~20	5~15	4~8
AC-16	100	90~100	76~92	60~80	34~62	20~48	13~36	9~26	7~18	5~14	4~8

5.1.3 彩色沥青混合料的质量应符合表 7 规定。

表7 彩色沥青混合料马歇尔试验技术要求

技术指标	单位	高速公路、一级公路			其他等级公路	试验方法
马歇尔击实次数	次	75			50	T 0702
试件尺寸	mm	Φ 101.6×63.5				
空隙率VV	%	3~5			3~6	T 0708
稳定度MS，不小于	kN	8			5	T 0709
流值FL	mm	1.5~4			2~4.5	
矿料间隙率VMA（%）， 不小于	设计空隙率（%）	相应于以下公称最大粒径（mm）的最小VMA及VFA技术要求（%）				T 0708
		16	13.2	9.5	4.75	
	3	12.5	13	14	16	
	4	13.5	14	15	17	
	5	14.5	15	16	18	
	6	15.5	16	17	19	
沥青饱和度VFA	%	65~75			70~85	

5.2 彩色涂层

5.2.1 彩色涂层集料宜采用间断级配陶粒。根据涂层设计厚度，采用小粒径（1mm~3mm）或中粒径（3mm~5mm）彩色陶粒。

5.2.2 彩色涂层的质量应符合表 8 规定。

表8 彩色涂层技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
粘结强度		MPa	≥2.2	JG/T 24
剪切强度		MPa	≥2.0	GB/T 7124
抗滑性能	摩擦系数	BPN	≥55	T 0964
	构造深度	mm	≥0.55	T 0961

6 警示路面设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 警示路面设计包括色彩设计、断面设计和图形设计。
- 6.1.2 事故多点（段）应设置警示路面，需要警示的高路堤、临河、陡坡、急弯、桥隧构造物、匝道、收费广场、停车港湾、道路交叉口等宜设置警示路面。
- 6.1.3 警示路面按车道设计。
- 6.1.4 警示路面应与交通标志、标线、照明及防护工程等配套使用。

6.2 色彩设计

- 6.2.1 红色、黄色、绿色为警示路面主要用色，蓝色和白色为辅助用色。
- 6.2.2 警示路面用色应符合表 9 规定。

表9 警示路面用色

功能类型	颜色	备注
警示类	红、黄	单元长度不小于20m
舒缓类	绿	连续长度不小于300m
指示类	蓝、白	图形为白色，背景为蓝色

- 6.2.3 警示路面色彩标号包括色卡代码、色彩标号及色样。

6.3 断面设计

- 6.3.1 警示路面断面形式分为满铺式（见图 1a）、附着式（见图 1b）及嵌入式（见图 1c）三类。

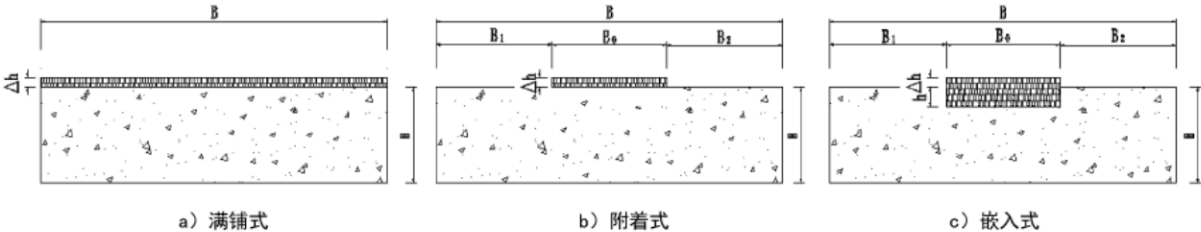


图1 警示路面断面形式

- 6.3.2 各类断面的宽度应符合表 10 规定。

表10 警示路面断面宽度要求

断面类型	宽度（m）	检测方法
满铺式	$B_0=B$	T 0911
附着式	$2.5 \leq B_0 \leq B$	T 0911
嵌入式	$2.5 \leq B_0 < B$	T 0911

- 6.3.3 警示路面结构厚度应符合表 11 规定。

表11 警示路面结构厚度要求

材料种类	断面类型	结构厚度 (mm)	与原路面高差 (mm)	检测方法
彩色涂层	附着式	$3 \leq \Delta h \leq 5$	$\Delta h \leq 5$	T 16311
彩色涂层	满铺式	$3 \leq \Delta h \leq 5$	满足设计标高	T 16311
彩色沥青混合料	满铺式	$15 \leq \Delta h \leq 50$	满足设计标高	T 0912
彩色沥青混合料	嵌入式	$15 \leq \Delta h + h \leq 50$	$\Delta h \leq 5$	T 0912

6.4 图形设计

- 6.4.1 警示路面平面图形宜采用矩形、圆形、箭头等便于识别的形式为主。
- 6.4.2 各功能类型的警示路面的图形设置单元宽度、单元间距与组间距应符合表 12 规定。
- 6.4.3 警示路面指示功能由文字或数字组成，应满足 JTG D82 规定。

表12 警示路面设计参数

功能类型		单元宽度 a (m)	单元间距 d (m)	组间距 D
警示类	振动警示	$0.3 \leq a \leq 1.0$	$d = a$	$a \leq D \leq 10a$
	视觉警示	$2.0 < a \leq 5.0$	$a \leq d \leq 5a$	$10a \leq D \leq 20a$
舒缓类		$20.0 < a \leq 100.0$	$5.0 \leq d \leq 10.0$	-

7 施工要求

7.1 一般规定

- 7.1.1 施工现场的环境温度应高于 5℃，相对湿度小于 85%。
- 7.1.2 施工前应清除路表灰尘、油污等，并保持干燥状态。
- 7.1.3 施工过程中应做好现场交通组织，对施工人员进行安全教育，同时避免污染环境。
- 7.1.4 施工路段应按 JTG H30 规定设置安全警示标志。

7.2 彩色沥青路面施工

- 7.2.1 彩色沥青路面正式施工前宜通过试验段确定生产配合比、施工工艺和色彩效果。
- 7.2.2 彩色沥青混合料的拌和除应符合 JTG F40 规定外，还应满足下列要求：
- 在生产彩色沥青混合料之前，应将拌缸清洗干净，胶结料输送管线应另行设置，防止污染；
 - 拌和时间 55s~60s。
- 7.2.3 彩色沥青混合料的运输除应符合 JTG F40 对热拌沥青混凝土的规定外，还应满足下列要求：
- 施工前，运输车辆应清洗干净，防止污染；
 - 隔离剂宜采用专用隔离剂或由彩色沥青胶结料配制而成的彩色乳化沥青或彩色稀释沥青。
- 7.2.4 彩色沥青混合料的摊铺和碾压除应符合 JTG F40 规定外，还应满足下列要求：
- 摊铺前应将摊铺机料斗、熨平板清理干净；
 - 下承面应清洁平整；
 - 粘层油应采用彩色沥青胶结料配制而成的彩色乳化沥青或彩色稀释沥青；
 - 在摊铺过程中如有严重污染、离析、色彩差异较大的混合料，应人工及时清除。

7.3 彩色涂层施工

7.3.1 基面应坚实、干燥、平整，无污染。

7.3.2 施工步骤：

- a) 根据设计，确定各种材料用量；
- b) 清除施工基面的灰尘、杂物，并确保基面平整；
- c) 图形放样，做好周边搭接物的覆盖保护工作；
- d) 胶结料拌合均匀后，进行摊铺；
- e) 均匀撒布彩色陶粒；
- f) 施工后应封闭交通，胶结料完全固化后，将表面的浮粒清扫干净，开放交通。

8 施工质量管理与检查验收

8.1 一般规定

8.1.1 应建立质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定。

8.1.2 应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

8.2 施工过程中的质量管理与检查

8.2.1 彩色沥青路面应符合下列要求：

- a) 施工过程中宜采用便携式粘度计现场测定每批彩色沥青的粘度，检查频度为不得少于每日一次。其他原材料的检查项目、频度等指标均应符合 JTG F40 规定。
- b) 每批次颜料应满足表 2 技术要求。
- c) 每天应检测拌和机的彩色沥青用量 1 次~2 次，检测结果与设定值的误差应不超过±0.2%。
- d) 随时目测混合料外观，彩色沥青应分布均匀，无花白料。
- e) 彩色沥青混合料的检查项目、频度、质量技术要求和试验方法应符合 JTG F40 规定。
- f) 彩色沥青路面施工过程中的工程质量控制标准应符合 JTG F40 规定。

8.2.2 彩色涂层应符合下列要求：

- a) 每批次颜料应满足表 2 技术要求。
- b) 每批次彩色陶粒应满足表 3 技术要求。
- c) 每批次胶结料应满足表 5 技术要求。
- d) 随时目测涂层外观，表面应平整、均匀，接缝顺畅。

8.3 交工验收质量检查与验收

8.3.1 警示路面色差应按照 GB/T 15610 规定进行级差评定，或采用色差仪进行色差 ΔE_{ab}^* 评定。色差的质量检验标准应符合表 13 规定。

表13 色差质量检验标准

技术指标	技术要求	检查频率	试验方法
ΔE_{ab}^*	≤ 3.0	每批次	JJG 595
级差	≥ 3	每批次	T 15610

8.3.2 彩色沥青路面质量检验标准应符合表 14 规定。

表14 彩色沥青路面质量检验标准

检查项目		规范值及允许偏差	检查频率	检验方法
外观		颜色均匀，表面平整密实，无明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷，且无明显离析	随时	目测
压实度		试验室标准密度的96% 最大理论密度的92%	每1km5个点	T 0924
厚度		设计值-10%	每1km5个点	T 0912
平整度	最大间隙	5mm	每1km10处	T 0931
抗滑性	摩擦系数	符合设计要求	每1km5个点	T 0964
	构造深度		每1km5个点	T 0961
渗水系数		$\leq 50\text{ml/min}$	每1km5个点	T 0971
横坡		$\pm 0.3\%$	每1km20个断面	T 0911

8.3.3 彩色涂层类警示路面质量检验标准应符合表 15 规定。

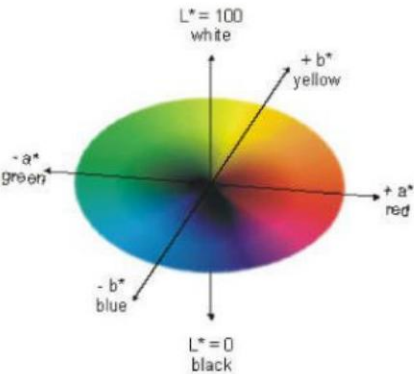
表15 彩色涂层类警示路面质量检验标准

项目		规定值及允许偏差	检验频率	方法
表观质量	外观	颜色均匀，表面平整密实，骨料分布均匀，无松散，无轮迹，无划痕	全线连续	目测
	接缝	平顺	每条	目测
	边线	任一30m长度范围内的水平波动 不得超过 $\pm 50\text{mm}$	全线连续	目测或尺量
抗滑性能	BPN值	符合设计要求	每1km5个点	T 0964
	构造深度 (mm)	符合设计要求	每1km5个点	T 0961
渗水系数		0	每1km5个点	T 0971
宽度		$\pm 10\text{mm}$	每1km20个断面	T 0911
平均厚度		-10%	每1km5个点	T 0912

附 录 A
(规范性附录)
色差仪的评定方法

A. 1 色差仪的工作原理

A. 1. 1 国际照明委员会CIE (International Commission on Illumination) 定义的L*a*b色空间是用于测量物体颜色的空间模型 (见图A. 1)。



图A. 1 L*a*b 色空间

A. 1. 2 在该空间中，L为明度，L为正值表示颜色偏白，L为负值表示颜色偏黑；a，b为色度坐标，其中a为正值表示颜色偏红，a为负值表示颜色偏绿；b值为正值表示颜色偏黄，b值为负值表示颜色偏蓝。

A. 2 方法

A. 2. 1 应按照GB/T 7921中5. 1. 3的规定，计算两个色度值 (L₁, a₁, b₁) 和 (L₀, a₀, b₀) 之间的CIE LAB色差 ΔE_{ab}^* ，计算方法见 (式A. 1)：

$$\Delta E_{ab}^* = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

- ΔE_{ab}^* ——CIELAB色差；
- ΔL^* ——CIELAB明度差，计算方法见 (式A. 2) ；
- Δa^* ——CIELAB色品指数差，计算方法见 (式A. 3) ；
- Δb^* ——CIELAB色品指数差，计算方法见 (式A. 4) 。

$$\Delta L^* = L_1^* - L_0^* \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中：

ΔL^* ——CIELAB明度差；

L_1^* ——样品的CIELAB明度；

L_0^* ——标准色卡的CIELAB明度。

$$\Delta a^* = a_1^* - a_0^* \dots\dots\dots (A. 3)$$

式中：

Δa^* ——CIELAB色品指数差；

a_1^* ——样品的CIELAB色品指数；

a_0^* ——标准色卡的CIELAB色品指数。

$$\Delta b^* = b_1^* - b_0^* \dots\dots\dots (A. 4)$$

式中：

Δb^* ——CIELAB色品指数差；

b_1^* ——样品的CIELAB色品指数；

b_0^* ——标准色卡的CIELAB色品指数。

- A. 2. 2 ΔL^* 为正值，说明样品颜色偏浅； ΔL^* 为负值，说明样品颜色偏深。
- A. 2. 3 Δa^* 为正值，说明样品颜色偏红； Δa^* 为负值，说明样品颜色偏绿。
- A. 2. 4 Δb^* 为正值，说明样品颜色偏黄； Δb^* 为负值，说明样品颜色偏蓝。
- A. 2. 5 色差仪可以根据CIE色度空间的Lab原理，测量显示出试样与标样的色差 ΔE 及 Δa 、 Δb 、 ΔL 值。
 ΔE_{ab}^* 被定义为样品的总色差，但其不能表示出试样色差的偏移方向， ΔE_{ab}^* 数值越大，说明色差越大。
