

UDC



中华人民共和国国家标准

P

GB 50092—201×

---

# 沥青路面施工及验收标准

Standard for construction and acceptance of asphalt pavements

(征求意见稿)

201X - XX - XX 发布

201X - XX - XX 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

## 前 言

根据住房和城乡建设部“关于印发《2016年工程建设标准规范制订、修订计划》的通知”（建标函[2015]274号）的要求，由中国工程建设标准化协会公路分会和交通运输部公路科学研究所会同有关单位共同修订了《沥青路面施工及验收标准》。

在修订过程中，编制组开展了专题研究、试验研究和广泛的调查，总结了我国公路、市政、民航等行业沥青路面施工的成功经验和相关教训，参考了国际先进国家的沥青路面施工技术和经验，并在全国范围内广泛征求了相关建设、施工、监理、设计和科研院所等单位的意见。

本标准共包括13章和13个附录，规定了沥青路面的材料要求、不同类型路面的施工准备、配合比设计、混合料的拌制、运输和摊铺、路面的压实及成型等具体内容；新增加了温拌沥青混合料、再生沥青混合料和钢桥面铺装等方面的内容。同时，本标准提出了沥青路面质量管理和检查验收的要求。

本标准的具体解释由中国工程建设标准化协会公路分会负责。为了提高《沥青路面施工及验收标准》的编制质量和水平，请在执行本标准的过程中，注意总结经验，积累资料，并将意见和建议寄至：北京市海淀区西土城路8号主楼315，中国工程建设标准化协会公路分会《沥青路面施工及验收标准》管理组（邮编：100088；电话：010-62079983，010-62079983（传真）E-mail: shc@rioh.cn）。

本标准主编单位：中国工程建设标准化协会公路分会  
交通运输部公路科学研究所

本标准参编单位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司  
广东省长大公路工程有限公司  
北京市政路桥建材集团有限公司  
浙江交工集团股份有限公司  
北京市市政工程设计研究总院有限公司  
中交第一公路工程局有限公司  
中建路桥集团有限公司  
中国民航机场建设集团公司  
广东华路交通科技有限公司

本标准主要起草人：

本标准审查人员：

## 目 录

1	总则.....	- 1 -
2	术语.....	- 4 -
3	基本规定.....	- 14 -
4	材料.....	- 19 -
4.1	一般规定 .....	- 19 -
4.2	道路石油沥青 .....	- 20 -
4.3	改性沥青 .....	- 22 -
4.4	乳化沥青 .....	- 26 -
4.5	改性乳化沥青 .....	- 29 -
4.6	液体石油沥青 .....	- 30 -
4.7	粗集料 .....	- 31 -
4.8	细集料 .....	- 34 -
4.9	填料 .....	- 35 -
4.10	纤维稳定剂 .....	- 35 -
5	热拌沥青混合料路面.....	- 38 -
5.1	一般规定 .....	- 38 -
5.2	施工准备 .....	- 39 -
5.3	配合比设计 .....	- 41 -
5.4	混合料的拌制 .....	- 51 -
5.5	混合料的运输 .....	- 54 -
5.6	混合料的摊铺 .....	- 55 -
5.7	沥青路面的压实及成型 .....	- 57 -
5.8	接缝 .....	- 61 -
5.9	开放交通及其他 .....	- 62 -
6	温拌沥青混合料路面.....	- 64 -
6.1	一般规定 .....	- 64 -
6.2	配合比设计 .....	- 67 -
6.3	施工准备 .....	- 69 -
6.4	混合料的拌制 .....	- 71 -
6.5	混合料的运输 .....	- 72 -
6.6	混合料的摊铺 .....	- 72 -
6.7	路面的压实及成型 .....	- 72 -
6.8	开放交通及其它 .....	- 74 -
7	再生沥青混合料路面.....	- 75 -

7.1	一般规定	- 75 -
7.2	配合比设计	- 75 -
7.3	厂拌热再生施工	- 78 -
7.4	乳化沥青或泡沫沥青厂拌冷再生施工	- 81 -
8	沥青表面处治与封层	- 85 -
8.1	一般规定	- 85 -
8.2	层铺法沥青表面处治	- 86 -
8.3	稀浆封层和微表处	- 90 -
8.4	碎石封层	- 99 -
8.5	纤维封层	- 101 -
8.6	雾封层	- 103 -
9	沥青贯入式路面	- 110 -
9.1	一般规定	- 110 -
9.2	材料规格和用量	- 111 -
9.3	施工准备	- 113 -
9.4	施工方法	- 114 -
10	透层、粘层	- 116 -
10.1	透层	- 116 -
10.2	粘层	- 122 -
11	钢桥面沥青铺装工程	- 127 -
11.1	一般规定	- 127 -
11.2	钢桥面界面处理	- 129 -
11.3	防水粘结层	- 131 -
11.4	浇注式沥青混凝土	- 133 -
11.5	环氧沥青混凝土	- 135 -
12	其他工程	- 140 -
12.1	一般规定	- 140 -
12.2	行人及非机动车道	- 140 -
12.3	重型车停车场、公共汽车站	- 142 -
12.4	公交专用道及公交车站	- 144 -
12.5	水泥混凝土桥面的沥青铺装层	- 145 -
12.6	公路隧道沥青路面	- 146 -
12.7	路缘石与拦水带	- 147 -
12.8	雨水口及检查井	- 150 -
13	施工质量管理与检查验收	- 153 -
13.1	一般规定	- 153 -

13.2	施工前的材料与设备检查 .....	- 155 -
13.3	铺筑试验路段 .....	- 156 -
13.4	施工过程中的质量管理与控制 .....	- 159 -
13.5	工程施工总结 .....	- 177 -
附录 A	沥青路面使用性能气候分区 .....	- 178 -
A.1	一般规定 .....	- 178 -
A.2	气候分区指标的选择 .....	- 178 -
A.3	气候分区指标的计算方法 .....	- 178 -
A.4	气候分区的确定 .....	- 179 -
附录 B	热拌沥青混合料配合比设计方法 .....	- 183 -
B.1	一般规定 .....	- 183 -
B.2	确定工程设计级配范围 .....	- 185 -
B.3	材料选择与准备 .....	- 186 -
B.4	矿料级配设计 .....	- 186 -
B.5	马歇尔试验 .....	- 188 -
B.6	确定最佳沥青用量(或油石比) .....	- 192 -
B.7	配合比设计检验 .....	- 197 -
B.8	配合比设计报告 .....	- 198 -
附录 C	SMA 混合料配合比设计方法 .....	- 199 -
C.1	一般规定 .....	- 199 -
C.2	材料选择 .....	- 199 -
C.3	设计矿料级配的确定 .....	- 199 -
C.4	确定设计沥青用量 .....	- 201 -
C.5	配合比设计检验 .....	- 202 -
C.6	配合比设计报告 .....	- 202 -
附录 D	OGFC 混合料配合比设计方法 .....	- 203 -
D.1	一般规定 .....	- 203 -
D.2	材料选择 .....	- 203 -
D.3	确定设计矿料级配和沥青用量 .....	- 204 -
附录 E	沥青混合料回收料 (RAP) 取样与试验分析 .....	- 205 -
E.1	现场取样 .....	- 205 -
E.2	拌和场料堆取样 .....	- 205 -
E.3	试样缩分 .....	- 206 -
E.4	沥青混合料回收料 (RAP) 评价 .....	- 206 -
附录 F	厂拌热再生沥青混合料配合比设计方法 .....	- 208 -
F.1	一般规定 .....	- 208 -

F.2	确定工程设计级配范围 .....	- 210 -
F.3	选择沥青混合料回收料 (RAP) 的掺配比例 .....	- 210 -
F.4	选择新沥青标号和再生剂用量 .....	- 210 -
F.5	确定材料性质 .....	- 211 -
F.6	估算新沥青用量 PNB 及新沥青占总沥青用量的比例 .....	- 211 -
F.7	矿料配合比设计 .....	- 212 -
F.8	确定最佳新沥青用量 .....	- 213 -
F.9	配合比设计检验 .....	- 214 -
F.10	配合比设计报告 .....	- 214 -
附录 G	乳化沥青 (泡沫沥青) 冷再生混合料配合比设计方法 .....	- 215 -
G.1	一般规定 .....	- 215 -
G.2	确定工程设计级配范围 .....	- 216 -
G.3	材料选择与准备 .....	- 216 -
G.4	矿料级配设计 .....	- 217 -
G.5	确定最佳含水量 .....	- 217 -
G.6	确定最佳乳化沥青用量 OEC 和最佳泡沫沥青用量 OAC .....	- 218 -
附录 H	泡沫沥青发泡试验 .....	- 220 -
H.1	一般规定 .....	- 220 -
H.2	仪器与材料 .....	- 220 -
H.3	方法与步骤 .....	- 220 -
附录 I	贯入度及增量试验 .....	- 222 -
附录 J	流动性试验 .....	- 224 -
附录 K	沥青路面质量过程控制及总量检验方法 .....	- 226 -
附录 L	施工质量动态管理方法 .....	- 229 -
附录 M	沥青层压实度评定方法 .....	- 232 -

# 1 总则

1.0.1 为适应我国道路工程建设的需要，规范沥青路面的施工，保证施工质量和工程的耐久性，制定本规范。

## 修订理由及说明：

- 1、将公路工程、市政道路、机场区道路和厂矿道路统一表述为道路工程。
- 2、将对沥青路面施工后达到的基本要求放入第3章一般规定中。
- 3、突出说明本规范的编制目的。

## 原条文

1.0.1 贯彻沥青路面“精心施工，质量第一”方针，使铺筑的沥青路面坚实、平整、稳定、耐久，有良好的抗滑性能，确保沥青路面的施工质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于公路、城镇道路、机场道面及专用道路等新建和改扩建工程的沥青路面施工。

## 修订理由及说明：

1、适用范围增加机场辅助道路，这是本次修订增加的一个内容。近年来，我国机场建设规模逐步加大，采用沥青路面的机场越来越多，其使用性能直接影响工程建设投资和使用要求，因此有必要增加机场的适用范围。

- 2、原有的新建和改扩建工程范围继续保留。

## 原条文

1.0.2 本规范适用于新建和改建的公路、城市道路和厂矿道路的沥青路面工程。

1.0.3 沥青路面施工应符合国家建设工程质量方面的法律法规，满足要求，建立健全质量保证体系，明确质量责任，加强各工序管理和施工过程控制，积极推行标准化施工技术。

## 修订理由及说明：

本条增加了对沥青施工质量的宏观层面的要求，从法律法规、质量保证体系、施工质量责任以及施工过程控制等方面的要求。

## 原条文

1.0.3 沥青路面施工应有详细的施工组织设计。



1.0.4 沥青路面施工应遵守国家安全生产的有关法律法规，建立健全安全生产管理体系和应急预案，明确安全责任，严格执行安全操作规程，保障施工人员的生产安全和职业健康，保证施工安全。

**修订理由及说明：**

本条对沥青路面施工的安全性提出了要求。施工安全是目前我国工程建设过程中非常关注的重要问题，工程建设事关工程安全、人员安全等方面。因此从法律法规层面、安全生产管理与应急预案，安全责任以及操作规程等方面提出要求，明确目的。

**原条文**

1.0.5 沥青路面施工应确保施工安全，施工人员应有良好的劳动保护。沥青拌和厂应具备消防设施。配制液体石油沥青的车间严禁烟火。使用煤沥青的施工人员应采取防止吸入煤沥青蒸气或皮肤直接接触煤沥青而使身体受到损害的保护措施。

1.0.5 沥青路面施工应遵守国家有关环境保护、耕地保护和资源循环利用等政策。沥青路面施工过程中应采取技术措施防止环境污染，占用耕地的沥青拌合厂应在项目施工结束后复耕，废旧沥青混合料应回收并充分利用，不得遗弃。

**修订理由及说明：**

本条为新增加的对环境保护和耕地保护方面的要求。近年来，我国对环境保护和耕地保护的要求越来越高，沥青路面施工过程中主要涉及环境污染防治、耕地占用和废旧材料回收利用的问题。本条文对沥青路面施工的环境保护、耕地复耕和废旧材料回收利用提出了要求。

1.0.6 沥青路面施工除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。特殊地质条件和地区的沥青路面施工，可根据实际情况制定补充规定，并报工程建设项目主管部门批准，其技术要求不得低于本标准的规定。

**修订理由及说明：**

本规范明确了与其他国家和行业相关标准规范的关系。对特殊条件和特殊情况下的沥青路面施工提出了补充要求。对于本规范没有包含或者缺乏的内容可另行制定相关标准，但应获得批准。由于本标准为国家标准，其技术要求为最低限值要求，因此自行制定的特殊情况、特殊条件下的相关技术要求不得低于本规范的规定。

**原条文**

1.0.6 沥青路面施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

## 2 术语

### 2.1.1 沥青结合料 asphalt binder, asphalt cement

在混合料中起粘结作用，且能满足一定吸能要求的沥青总称，包括道路石油沥青、改性沥青、天然沥青、液体石油沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、泡沫沥青等。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.2 石油沥青 petroleum bitumen（英），asphalt binder（美）

经石油原油加工得到的沥青，包括道路石油沥青、及以道路石油沥青为基质沥青加工得到的改性沥青、液体石油沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、泡沫沥青等。

本条属于修订词条。

原术语标准：用汽油、煤油、柴油等溶剂将石油沥青稀释而成的沥青产品。

本次修订将液体石油沥青改为石油沥青。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.3 道路石油沥青 paving bitumen（英），paving grade bitumen（英），paving grade asphalt（美）

用于道路规程沥青路面的石油沥青，习惯上指满足一定性能要求的基质沥青。

本条属于修订词条。

原术语标准：符合沥青路面使用技术标准的沥青结合料。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.4 改性沥青 modified bitumen（英），modified asphalt cement（美）

添加高分子聚合物、橡胶、树脂、天然沥青等一种或多种改性剂，以改善沥青及其混合料性能而制成的沥青。

本条属于修订词条。

原术语标准：参加橡胶、树脂、高分子聚合物、磨细的橡胶粉或其他填料等外掺剂（改性剂，或采取对沥青轻度氧化加工等措施，使沥青或沥青混合料的性能得以改善而制成的沥青结合料）

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.5 天然沥青 *nature bitumen* (英), *native asphalt* (美)

以自然状态存在的一种沥青，其中常混有一定比例的矿物质。按形成的环境可以分为胡沥青、岩沥青、海底沥青、油页岩沥青等。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.6 乳化沥青 *emulsified bitumen* (英), *asphalt emulsion, emulsified asphalt* (美)

沥青结合料与水在乳化剂、稳定剂等的作用下经乳化加工制得的均匀的混合物，也称沥青乳液。

本条属于修订词条。

原术语标准：石油沥青或煤沥青与水在乳化剂、稳定剂的作用下经乳化加工制得的均匀的沥青产品，也称沥青乳液。按乳化沥青的使用方法分为喷洒型(用 P 表示)及拌和型(用 B 表示)乳化沥青两大类。

本次修订删除“煤沥青”，精炼术语。

### 2.1.7 改性乳化沥青 *modified emulsified bitumen* (英), *modified asphalt emulsion* (美)

在制作乳化沥青的过程中同时加入聚合物胶乳，或将聚合物胶乳与乳化沥青成品混合，或对聚合物改性沥青进行乳化加工得到的乳化沥青产品。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.8 泡沫沥青 *foamed asphalt*

将热沥青和水在专用的发泡装置内混合、膨胀，形成的含有大量均匀分散气泡的沥青材料。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.9 温拌沥青 *warm asphalt*

将温拌剂与沥青通过机械搅拌等工艺制成的，具有可在较低温度下正常施工、且路用性能不降低的沥青。

温拌剂与热沥青通过机械搅拌等工艺制成的沥青，可降低沥青混合料的拌和温度，

且性能满足同类型热拌沥青混合料的要求，称为温拌沥青。”

本条属于新增词条。

来源于《北京市温拌沥青混合料路面技术指南》。

#### 2.1.10 透层 *prime coat*

用于非沥青类材料层上，能透入表面一定深度，增强非沥青类材料层与沥青混合料整体性的功能层。本条属于修订词条。

原术语标准：为使沥青面层与非沥青材料基层结合良好，在基层上浇洒乳化沥青、煤沥青或液体石油沥青而形成的透入基层表面的薄层。

来源于《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017（2018版总校稿）。

#### 2.1.11 封层 *seal coat*

为封闭表面空隙、防止水分侵入而在沥青面层或基层上铺筑的有一定厚度的沥青混合料薄层。铺筑在沥青面层表面的称为上封层，铺筑在沥青面层下面、基层表面的称为下封层。

本条属于修订词条。

原术语标准：为封闭表面空隙、防止水分侵入面层或基层而铺筑的沥青混合料薄层。铺筑在面层表面的称为上封层，铺筑在面层下面称为下封层。

本次修订明确面层是指沥青面层，强调封层具有一定厚度。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

另外一种定义：路面结构中用以阻止水下渗的功能层。（来源于《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017）。

#### 2.1.12 环氧沥青 *epoxy asphalt*

由环氧树脂、沥青及固化剂按一定比例混合，形成的一种不可逆转的固化物。

本条属于新增词条。

来源于《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（2018年报批稿）。

##### 条文说明：

环氧沥青按照沥青混合料拌合温度可分为热拌环氧沥青、温拌环氧沥青和冷拌环氧沥青，热拌环氧沥青混合料拌和温度一般为 170℃-190℃，温拌环氧沥青混合料拌和温度一般为 110℃-130℃，冷拌环氧沥青混合料在常温下拌合。

### 2.1.13 稀浆封层 *slurry seal*

用适当级配的石屑或砂、填料（水泥、石灰、粉煤灰、石粉等）与乳化沥青、外掺剂和水，按一定比例拌和而成的流动状态的沥青混合料，并经均匀地摊铺形成的沥青封层。

本条属于修订词条。

原术语标准：用适当级配的石屑或砂、填料（水泥、石灰、粉煤灰、石粉等）与乳化沥青、外加剂和水，按一定比例拌合而成的流动状态的沥青混合料，将其均匀地摊铺在路面上形成的沥青封层。

本次修订将外加剂统一修改为“外掺剂”。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.14 微表处 *micro-surfacing*

用适当级配的石屑或砂、填料（水泥、石灰、粉煤灰、石粉等）与聚合物改性乳化沥青、外掺剂和水，按一定比例拌和而成的流动状态的沥青混合料，并经均匀地摊铺形成的沥青封层。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.15 粘层 *tack coat*

为加强沥青层与沥青层之间、沥青层与水泥混凝土路面之间的粘结而洒布的沥青材料薄层。

本条属于修订词条。

原术语标准：为加强在路面的沥青层与沥青层之间、沥青层与水泥混凝土路面之间的粘结而洒布的沥青材料薄层。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

另外一种定义：路面结构中起黏结作用的功能层。（来源于《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017）。

### 2.1.16 沥青混合料 *bituminous mixtures*（英），*asphalt mixtures*（美）

由矿料与沥青结合料拌和而成的混合料的总称。按材料组成及结构分为连续级配、间断级配混合料，按矿料级配组成及空隙率大小分为密级配、半开级配、开级配混合料。

按公称最大粒径的大小可分为特粗式（公称最大粒径等于或大于 31.5mm）、粗粒式（公称最大粒径 26.5mm）、中粒式（公称最大粒径 16 或 19mm）、细粒式（公称最大粒径 9.5 或 13.2mm）、砂粒式（公称最大粒径小于 9.5mm）沥青混合料。按加热方式分为热拌沥青混合料、温拌沥青混合料和冷拌沥青混合料。

本条属于修订词条。

原术语标准：由矿料与沥青结合料拌和而成的混合料的总称。

本次修订明确面层是指沥青面层，并按照矿料级配组成及空隙率大小、公称最大粒径的大小、制造工艺等进行分类。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018 版总校稿）。

#### 2.1.17 热拌沥青混合料 hot mixture asphalt（英）；hot mix asphalt mixture（美）

由矿料、沥青胶结料及添加剂等在较高的温度条件下拌和生产的混合物，简称 HMA。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018 版总校稿）。

#### 2.1.18 再生沥青混合料 recycled asphalt mixture

含有回收沥青路面材料的沥青混合料。

本条属于新增词条。

来源于《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》CJJ/T 43-2014。

#### 2.1.19 温拌沥青混合料 warm mix asphalt

通过温拌剂的物理或化学作用，沥青及矿料在相对较低的温度下拌和得到的、但其性能不低于同类型材料热拌施工的沥青混合料，称为温拌沥青混合料。

本条属于新增词条。

来源于《北京市温拌沥青混合料路面技术指南》。

#### 2.1.20 浇注式沥青混合料 Gussasphalt

由集料、矿粉和沥青结合料组成，经高温拌和后具有一定流动性、无需碾压、几乎无空隙的沥青混合料。

本条属于新增词条。

#### 条文说明：

国内外对浇注式沥青混合料常用的名称有 Gussasphalt 和 Mastic asphalt 两种，Gussasphalt 源自德国，通常采用拌合站一次拌合；Mastic asphalt 源自英国，早期通常采用首先拌合沥青、矿粉和细集料，再加入粗集料拌合的二次拌合方式，但也常采用拌合站一次拌合的方式，目前统一称为浇注式沥青混合料。

#### 2.1.21 环氧沥青混合料 Epoxy asphalt mixtures

由环氧沥青与一定级配的集料拌和形成的一种热固性沥青混合料。

本条属于新增词条。

#### 2.1.22 密级配沥青混合料 *dense-graded bituminous mixtures* (英), *dense-graded asphalt mixtures* (美)

按密实级配原理设计组成的各种粒径颗粒的矿料与沥青结合料拌和而成，分为密级配沥青混凝土以 AC 和密级配沥青稳定碎石混合料 ATB。按关键性筛孔通过率的不同又可分为细型、粗型密级配沥青混合料。

本条属于修订词条。

原术语标准：各种粒径的颗粒级配连续、相互嵌挤密实的矿料，与沥青结合料拌和而成，压实后剩余孔隙率小于 10% 的沥青混合料。剩余孔隙率 3%~6% (行人道路为 2%~6%) 的为 I 型密实式沥青混凝土混合料，剩余孔隙率 4%~10% 的为 II 型半密实式沥青混凝土混合料。

本次修订将密实式沥青混凝土混合料改为密实式沥青混合料。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 (2018 版总校稿)。

#### 2.1.23 开级配沥青混合料 *open-graded bituminous paving mixtures* (英), *open graded asphalt mixtures* (美)

矿料级配主要由粗集料嵌挤组成，细集料及填料较少，设计空隙率不小于 18% 的混合料。

本条属于修订词条。

原术语标准：矿料级配主要由粗集料组成，细集料较少，矿料相互拨开，压实后空隙率大于 15% 的开式沥青混合料。



本次修订调整空隙率范围；语言叙述修改。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

#### 2.1.24 半开级配沥青碎石混合物 *half (semi) -open-graded bituminous paving mixtures* (英)

由适当比例的粗集料、细集料及少量填料（或不加填料）与沥青结合料拌和而成，经马歇尔标准击实成型试件的剩余空隙率在 6%~12% 的半开式沥青碎石混合物（以 AM 表示）。

本条属于修订词条。

原术语标准：由适当比例的粗集料、细集料及少量填料（或不加填料）与沥青结合料拌合而成，压实后剩余空隙率在 10% 以上的半开式沥青混合物，也称为沥青碎石混合物（以 AM 表示，采用圆孔时用 LS 表示）。

本次修订将半开级配沥青混合物改为半开级配沥青碎石混合物，并调整空隙率范围；删除圆孔时的要求。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

#### 2.1.25 间断级配沥青混合物 *gap-graded bituminous paving mixtures* (英), *gap-graded asphalt mixtures* (美)

矿料级配组成中缺少 1 个或几个档次而形成的级配间断的沥青混合物。

本次保持原内容，不修改。

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）中定义：矿料级配组成中缺少 1 个或几个档次（或用量很少）而形成的沥青混合物。

#### 2.1.26 沥青稳定碎石混合物 *bituminous stabilization aggregate paving mixtures* (英), *asphalt-treated permeable base* (美)

由矿料和沥青组成具有一定级配要求的混合物，按空隙率、集料最大粒径、添加矿粉数量的多少，分为密级配沥青碎石 ATB（*asphalt treated base mixture*）、半开级配沥青稳定碎石 AM（*asphalt macadam*）开级配排水式沥青碎石 ATPB（*asphalt treated permeable mixture*）。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2018版总校稿）。

### 2.1.27 沥青玛蹄脂碎石混合料 *stone mastic asphalt* (英), *stone matrix asphalt* (美)

由沥青结合料与少量的纤维稳定剂、细集料以及较多量的填料(矿粉)组成的沥青玛蹄脂, 填充于间断级配的粗集料骨架的间隙, 组成一体形成的沥青混合料, 简称 SMA。

本条属于新增词条。

来源于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 (2018 版总校稿)。

### 2.1.28 集料 *aggregate*

在混合料中起骨架和填充作用的粒料材料, 包括天然集料、人工集料或再生集料, 如碎石、砾石、矿渣、煤矸石、机制砂、石屑、天然砂等。

本条属于新增词条。

来源于《公路工程集料试验规程》JTG E42 (2018 版送审稿)。

### 2.1.29 粗集料 *coarse aggregate*

粒径大于 2.36mm 的碎石、破碎砾石、筛选砾石、矿渣等集料本条属于修订词条。

### 2.1.30 细集料 *fine aggregate*

粒径小于 2.36mm 的天然砂、机制砂及石屑等集料。细集料可分为天然砂、人工砂, 或以上混合形成的混合砂。人工砂, 又分为机制砂和石屑。

本条属于修订词条。

### 2.1.31 天然砂 *natural sand*

由自然风化、水流冲刷、堆积形成的、粒径小于 4.75 mm 的岩石颗粒, 按生存环境分河砂、海砂、山砂等。

本条属于修订词条。

原术语标准: 岩石经风化、搬运等作用后形成的粒径小于 2.36mm 的颗粒部分。

来源于《公路工程集料试验规程》JTG E42 (2018 版送审稿)

### 2.1.32 机制砂 *crushed sand*

由碎石及砾石经制砂机反复破碎加工至粒径小于 2.36 mm 的人工砂, 亦称破碎砂。

本条属于修订词条。

原术语标准: 由碎石及砾石反复破碎加工至小于 2.36 mm 的部分, 亦称人工砂。

来源于《公路工程集料试验规程》JTG E42（2018 版送审稿）。

### 2.1.33 填料 *filler*

在沥青混合物中起填充作用的粒径小于 0.075 mm 的矿物质粉末。通常是石灰岩等碱性料加工磨细得到的矿粉，消石灰、水泥、粉煤灰等矿物质也可作为填料使用。

本条属于修订词条。

原术语标准：在沥青混合物中起填充作用的粒径小于 0.075 mm 的矿物质粉末。

来源于《公路工程集料试验规程》JTG E42（2018 版送审稿）。

### 2.1.34 钢桥面铺装 *Pavement of steel deck bridge*

铺设于桥梁钢制面板之上，供车辆安全舒适行驶，对钢桥面板具有保护作用的铺装结构，主要由结构层和界面功能层组成。结构层通常由保护层和磨耗层两层构成。界面功能层通常包括防腐层、防水粘结层、缓冲层、粘层等。如图 2.1.1 所示，其中防腐层和缓冲层可根据需要设置。

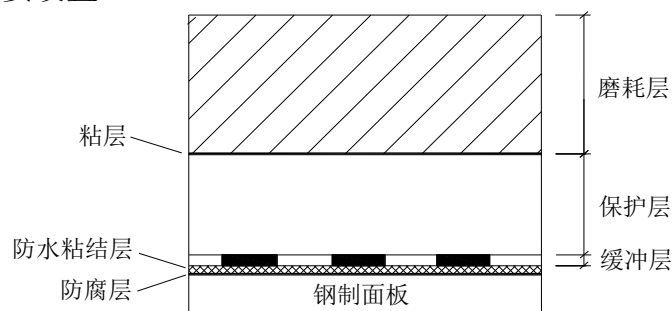


图 2.1.29 钢桥面铺装结构示意图

本条属于新增词条。

来源于《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（2018 年报批稿）。

### 2.1.35 界面功能层 *Functional layer*

主要起防腐、防水、粘结等功能作用的层位。

本条属于新增词条。

来源于《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（2018 年报批稿）。

### 2.1.36 防腐层 *Anti-corrosion coating*

涂布在钢桥面顶板表面，防止钢板生锈腐蚀的界面薄层。

本条属于新增词条。

来源于《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（2018 年报批稿）。

#### 2.1.37 防水粘结层 Waterproof-bonding layer

用于铺装层与钢板之间，起界面联结作用，并能阻止水分对钢板侵蚀的层次。

本条属于新增词条。

来源于《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（2018 年报批稿）。

#### 2.1.38 缓冲层 Cushioning layer

用于防水粘结层与保护层之间，具有一定厚度，起隔热、缓冲荷载、提供施工平台等作用的层次。

本条属于新增词条。

来源于《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（2018 年报批稿）。

#### 2.1.39 沥青砂胶 Modified asphalt mastic

由沥青或改性沥青与矿粉在高温下混合而成的具有良好流动性的胶浆。

本条属于新增词条。

#### 2.1.40 雾封层 The fog sealing layer

在沥青面层上喷洒一层薄薄的、高渗透性的特殊沥青，以形成一层严密的防水层将路面封闭，起到隔水防渗、保护路面的功能，最大限度地减少路面的水破坏，增大路面集料间的粘结力，延长路面使用寿命。

本条属于新增词条。

## 3 基本规定

3.0.1 沥青路面基层的材料要求、施工工艺应符合现行的路面设计规范和基层施工技术规范的规定。沥青面层施工前应对基层进行检查，当基层的质量满足要求后方可修筑沥青面层。沥青路面的基层应符合下列规定：

- 1 强度、刚度、干燥收缩和温度收缩变形、高程、厚度及宽度符合要求。
- 2 具有良好的稳定性。

### 修订理由及说明：

补充“良好的”提出更高要求。

**原条文：**3.0.1.2 具有稳定性。

3 表面应平整、密实、干燥、无浮土；基层的拱度与面层的拱度应一致。

说明：参照《公路工程质量检验评定标准》7.3.1，补充“干燥、无浮土”，其他与原标准一致。

主要提出基层与下承层的要求，包括新建基层、旧路面、水泥混凝土桥面和公路隧道作为下承层的基本要求。

3.0.2 新建沥青路面的基层按结构组合设计要求，可选用沥青稳定碎石、沥青贯入式、级配碎石、级配砂砾等柔性基层；水泥、石灰、粉煤灰等无机结合料稳定土或粒料的半刚性基层；碾压式水泥混凝土、贫混凝土等刚性基层；以及上部使用柔性基层，下部使用半刚性基层的混合式基层。对高速公路、一级公路和城市快速路、主干路宜采用高强少裂、整体性能好的无机结合料或稳定粒料的半刚性基层，稳定细粒土只可作底基层。

### 修订理由及说明：

分类叙述：柔性基层、半刚性基层、混合式基层，便于分类指导。

（参照：公路沥青路面施工技术规范 3.0.2）新建沥青路面的基层按结构组合设计要求，选用沥青稳定碎石、沥青贯入式、级配碎石、级配砂砾等柔性基层；水泥稳定土或粒料、石灰与粉煤灰稳定土或粒料的半刚性基层；碾压式水泥混凝土、贫混凝土等刚性基层；以及上部使用柔性基层，下部使用半刚性基层的混合式基层。

### 原条文

3.0.2 新建的沥青路面的基层可按设计要求选用水泥、石灰、粉煤灰等无机结合料稳定土或粒料的半刚性基层及泥（灰）结碎石、级配碎石、级配砂砾基层，也可采用沥青贯

入式、沥青碎石或碾压式水泥混凝土基层。以高速公路、一级公路和城市快速路、主干路宜采用高强少裂、整体性能好的无机结合料或稳定粒料的半刚性基层，稳定细粒土只可作底基层。

3.0.3 以旧路面作基层加铺沥青面层时，应根据旧路面损坏状况，确定处治工艺，确认能满足基层要求后，方能加铺沥青层。

#### **修订理由及说明：**

从宏观角度对旧路面加铺做一个规定，不再分旧沥青路面或旧混凝土路面等。（旧标准仅提到旧沥青路面加铺，未提到旧混凝土路面加铺内容），因现行 JTG F40 施工规范条文 3.0.5 已有描述，该条文概括性较强，经研究，拟直接引用。

#### **原条文**

3.0.3 以旧沥青路面作为基层加铺沥青面层时，应根据旧路质量，确定对原有路面进行处理、整平或补强，并应遵循下列原则：

3.0.3.1 符合设计强度、基本无损坏的旧沥青路面经整平后可作基层使用。

3.0.3.2 旧沥青路面已有明显损坏的，应调查损坏原因，强度能达到设计要求的，进行全部或部分处理，铲除拥包、车辙及龟裂严重的结构层，填补坑槽并整平调拱后，再加铺沥青面层。损坏严重、强度达不到设计要求的，应重新设计，不得直接作基层使用。）

3.0.4 可做基层使用的旧沥青路面的整平应按高程控制铺筑，分层整平的单层最大厚度不宜超过 100mm。

3.0.5 新建半刚性基层铺筑后应及时进行养生及保护，浇洒透层、铺筑下封层，并尽快铺筑沥青面层。

#### **修订理由及说明：**

把“或”删掉，认为浇洒透层和铺筑下封层都要实现。

#### **原条文**

3.0.5 新建半刚性基层铺筑后应及时进行养生及保护，浇洒透层、（或）铺筑下封层，并尽快铺筑沥青面层。

3.0.6 新建水泥混凝土桥面和隧道水泥混凝土路面，当采用沥青层铺装时，必须彻底清

除浮浆，根据需要并作适当的铣刨拉毛或抛丸等界面处理。在隧道内铺装沥青层时，应根据隧道长度和通风条件，选用适宜的温拌技术。

**修订理由及说明：**

本条为新增。（广东华路交通科技有限公司提供）

原标准在本节无新建水泥混凝土桥面（虽在 10.4 有具体要求，但在“基本规定”中无描述）和隧道水泥混凝土做下承层的要求，故新增此条。现行 JTG F40 施工规范条文 3.0.6 有“旧路面”处理方面描述，虽不全面，但基本内容尚值得借鉴。经研究，拟将“旧路面”改为“新建水泥混凝土桥面和隧道水泥混凝土路面，当采用沥青层铺装时”，“浮灰”改为“浮浆”，“铣刨”改为“铣刨拉毛”；考虑到隧道内作业和使用环境的特殊性，增加温拌和阻燃方面的要求，同时也与本次修编的温拌沥青混合料等章节呼应。

3.0.7 施工前宜编制路面工程安全专项施工方案，沥青拌和厂应配备防火设施。

**修订理由及说明：**

本条为新增。

目的是为了更好的落实安全生产等有关法律、法规，改善劳动条件，保护职工在生产中的安全和健康。生产安全的有力保障是路面施工项目的首要目标和提高经济效益的首要条件，必须以科学的施工和管理方法来确保生产的安全。

住建部《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》-建质[2009]87 号文规定：采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程。

3.0.8 沥青路面施工最低施工气温应符合表 3.0.8 的规定，且不得在雨天、路面潮湿的情况下施工。

表 3.0.8 沥青混凝土路面施工最低气温

道路划分	等级划分		普通沥青混合料	温拌沥青混合料	再生沥青混合料	
					热再生	冷再生
公路	高速公路		不低于 10℃	不低于 5℃	不低于 10℃	不低于 15℃
	干线公路、集散公路、地方公路、专用公路 <sup>①</sup>	一级公路				
		二级公路	不低于 5℃	不低于 2℃		
		四级公路				

城市道路	城市快速路	不低于 10℃	不低于 5℃		
	城市主干道				
	城市次干道	不低于 5℃	不低于 2℃		
	支路				

注：①专用公路也可根据其使用功能选择摊铺气温。

#### 修订理由及说明：

本条为新增，规定了路面摊铺时的最低环境温度。

沥青路面不得在气温低于 10℃（高速公路和一级公路）或 5℃（其他等级公路条件下施工。（摘自：公路沥青路面施工规范 1.0.4）

温拌沥青混合料要求参考本标准 6.1.7 温拌沥青混合料宜在气温不低于 5℃（高等级道路）或 2℃（一般道路）的条件下施工，不得在雨天、路面潮湿的情况下施工。

再生沥青混合料要求参考本标准 7.1.4 沥青路面的热再生不得在气温低于 10℃的情况下施工，不得在雨天施工。沥青路面的冷再生不得在气温低于 15℃的情况下施工，不得在雨天施工，冷再生混合料养生初期 12h 内不宜雨淋，遇雨时应进行覆盖。

### 3.0.9 沥青路面施工宜采用信息化技术，实现施工全过程控制和科学管理。

#### 条文说明：

信息化技术：基于“互联网+施工”理念，建立沥青路面施工信息化平台，对施工关键因素进行控制和分析，并对施工中出现的波动进行智能预警，实现对沥青混合料的拌合、运输、摊铺和碾压全过程控制及数据查询、归档管理等信息化功能。

#### 修订理由及说明：

本条为新增。

沥青路面施工是高速公路建设的关键，它对工程质量起到十分重要的影响，长期以来，施工部门只能对施工完毕的工程进行检测，这样有时对不合格的工程只能铲除处理，造成巨大浪费并耽误工期。高速公路沥青路面工程施工质量信息化管理技术是将信息化技术应用于沥青路面施工全过程，建立一套沥青路面施工信息化平台，实现对工地实验室部分关键参数和沥青混合料生产、施工关键参数的实时采集、传输、分析、预警、评价，及自动生成标准表格，实现数据查询、归档管理等信息化功能。

基于“互联网+”理念，加快云计算、大数据等现代信息技术应用，有效提升建设管理智能化水平。逐步建立智能网联联控的公路建设信息化管理系统，推进质量检验检测



数据实时互通共享技术,促进信息技术在公路建设管理中的应用。(交通运输部关于实施绿色公路建设的指导意见交办公路[2016]93号)

3.0.10 沥青路面施工必须符合国家环境和生态保护的规定。

**修订理由及说明:**

本条为新增。

参照《公路沥青路面施工技术规范 JTG F40-2004》总则 1.0.3

3.0.11 坚持以质量优良、安全耐久为前提,通过科学管理和技术进步,实现资源节约、生态环保、节能高效、服务提升。

**修订理由及说明:**

本条为新增。

绿色公路的主要特征:资源节约、生态环保、节能高效、服务提升。(四大要素)  
取自交通运输部《绿色公路建设的指导意见》交办公路[2016]93号文。

## 4 材料

### 4.1 一般规定

4.1.1 运至现场的各种原材料必须按要求进行质量检验，经评定合格后方可使用。

#### 条文说明：

材料在沥青路面建设中起着关键作用，因此，这里特别强调要把握好材料关，应以进厂质量检验为依据，严格控制质量。

#### 修订理由及说明：

在采购的时候，一般情况下，采购方均要求厂家出具合格证。另外，后面已经说明了，以现场检验评定为主，因此建议删掉“沥青材料应附有炼油厂的沥青质量检验单”。另外，为了突出现场的质量控制，把“试验”修改为“质量检验”。

4.1.2 沥青路面使用的集料粒径选择和筛分应以方孔筛为准。当受条件限制时，可按表 4.1.2 的规定采用与方孔筛相对应的圆孔筛。

表 4.1.2 方孔筛与圆孔筛的对应关系

方孔筛孔径 (mm)	对应的圆孔筛孔径 (mm)	方孔筛孔径 (mm)	对应的圆孔筛孔径 (mm)
106	130	13.2	15
75	90	9.5	10
63	75	4.75	5
53	65	2.36	2.5
37.5	45	1.18	1.2
31.5	40 或 35	0.6	0.6
26.5	30	0.3	0.3
19	25	0.15	0.15
16	20	0.075	0.075

注：表中的圆孔筛系列，孔径小于 2.5mm 的筛孔为方孔。

4.1.3 沥青结合料可采用道路石油沥青、改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、液体石油沥青等。沥青结合料的选择应根据公路等级、交通条件、气候条件、施工方法、沥青

面层类型、材料来源等情况确定。

#### **修订理由及说明：**

删掉了“煤沥青”的内容，这主要考虑到煤沥青对环境的污染及施工人员身体健康的影响，在编制大纲专家评审会议时，大部分专家均建议把煤沥青的内容删掉。新增的“改性沥青”和“改性乳化沥青”是这次规范新增加的内容。增加了“公路等级”，把“交通量”修改为“交通条件”，这是根据 JTG F40-2004 的用词，酌情做了修改。

删掉了“当采用改性沥青时应进行试验并应进行技术论证”，这是因为新修订标准把改性沥青部分内容写入进来。

4.1.4 沥青路面原材料进入施工场地时，应登记，并签发材料验收单。验收单应包括材料来源、品种、规格、数量、使用目的、购置日期、存放地点及其他应予注明的事项。

## **4.2 道路石油沥青**

4.2.1 道路石油沥青可适用于各类沥青路面的面层，石油沥青的质量应符合表 4.2.1 的规定。

#### **条文说明：**

原标准有“重交道路石油沥青技术要求”和“中、轻交通道路石油沥青技术要求”两个石油沥青的技术要求。实际上，“中、轻交通道路石油沥青”的指标要求偏低，已不能满足道路工程建设的需求，使用此种沥青的用户也较少，且目前沥青生产厂家已很少生产此种沥青。因此，在新的标准修订中删掉“中、轻交通道路石油沥青”这一部分内容，也不再区分“重交通”和“中、轻交通”，修订后的名字统一为“道路石油沥青”。

修订后的标准主要在原标准“重交道路石油沥青”的基础上进行了修订，修改的主要内容如下：

(1) 增加了低标号道路石油沥青的技术内容。在新修订的 GB15180-2010、JTG F40-2004 以及欧洲标准 EN 12591-2000 中均有低标号沥青的内容，在应用上使用的沥青也有向稠、粘度大方向发展的趋势，以增强抗车辙性能，尤其在中下面层，在这一趋势上，国内和国外发展相同。因此，在新修订的标准中，增加低标号沥青的技术内容。

(2) 适当提高软化点指标。软化点的指标修订主要参考 GB 15180-2010、JTG

F40-2004 和 EN 12591-2000，低标号沥青的软化点下限值参考了 EN 12591-2000 技术要求。其他标号沥青软化点的修订主要考虑到 GB 的全国适用性，在原来基础上适当提高，达到 JTG F40-2004 中 B 级沥青的要求，上限值主要参考 GB 15180-2010 中要求。

(3) 删除了原薄膜烘箱后 25℃延度，增加了薄膜烘箱 15℃延度的要求。

表 4.2.1 道路石油沥青质量要求

试验项目		30 号	50 号	70 号	90 号	110 号	130 号	试验方法
针入度(25℃,5s,100g) (0.1mm)		20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140	GB/T 4509
延度(5cm/min,15℃)不小于 (cm)		报告	80	100	100	100	100	GB/T 4508
软化点 (环球法) (℃)		52~65	46~58	44~57	43~55	42~53	40~51	GB/T 4507
闪点 (COC) 不小于 (℃)		260	230					GB/T 267
含蜡量 (蒸馏法) 不大于 (%)		3						T 0615
密度 (25℃) (g/cm <sup>3</sup> )		实测记录						GB/T 8928
溶解度(三氯乙烯) 不小于 (%)		99.0						GB/T 11148
薄膜烘箱试验 (163℃,5h)	质量损失不大于 (%)	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.3	GB/T 5304
	针入度比不小于 (%)	60	58	55	50	48	46	GB/T 4509
	延度 (15℃) 不小于 (%)	报告	报告	30	40	50	100	GB/T 4508

注：有条件时，应测定道路石油沥青 60℃温度的动力粘度 (Pa·s)，并在检验报告中注明。

4.2.2 沥青面层所采用的道路石油沥青标号，宜根据气候分区、沥青路面类型、沥青种类、交通条件及施工方法等，结合当地使用经验，经技术论证后选用。

**条文说明：**

规定沥青标号选取的原则。

**修订理由及说明：**

删掉原标准中沥青标号的选择内容，建议用户根据当地的气候条件、交通交通条件、使用经验自行选择，并要经技术论证后选用，这样更能符合用户的实际情况。

4.2.3 当沥青标号不满足使用要求时，可采用几种不同标号掺配的调和沥青，其掺配比例应通过试验确定。掺配时应混合均匀，掺配后的调和沥青应符合本规范表 4.2.1 的要求。

**条文说明：**

规定沥青调和的原则。

#### **修订理由及说明：**

根据常用习语，大多称为“调和沥青”。

4.2.4 沥青贮运站及沥青混合料拌和厂应将不同来源、不同标号的沥青分开存放，不得混杂。在使用期间，贮存沥青的沥青罐或贮油池中的温度不宜低于 130℃，并不宜高于 170℃。在冬季停止施工期间，沥青可在低温状态下存放。经较长时间存放的沥青在使用前应抽样检验，不符合质量要求的不得使用。同一工程使用不同沥青时，应明确记录各种沥青所使用的路段及部位。

#### **修订理由及说明：**

为了避免沥青的老化，降低能耗，建议沥青的最高储存温度由原规范的 180℃修改为 170℃。

4.2.5 道路石油沥青在贮运、使用及存放过程中应采取防水措施，并应避免雨水或加热管道蒸汽进入沥青中。

## 4.3 改性沥青

#### **修订理由及说明：**

本节为新增内容。目前，改性沥青在国内经过了较长时间的使用，且用量较大，经过室内研究和工程实践应用，表现出良好的路用性能，因此有必要新增这部分内容。目前，JTG F40-2004 规范提出的改性沥青技术指标已为大家所接受，且已经过大量的实践，得到业界的广认可，因此，本次增添改性沥青部分主要参考了 JTG F40-2004 的内容。

改性沥青是根据对沥青路面的使用要求，在基质沥青中掺入一定数量的高分子聚合物、天然沥青或其他的改性剂，经加工制作使其某些性能有所改善或提高的结合料。选择改性剂应根据使用要求，并结合当地的实践经验和投资条件综合确定。

当采用新品种的改性剂时，宜参考国内外有关技术标准或规范，经实践验证是合理的。另外，改性沥青品种较多，同一改性剂获得的改性沥青其质量也有差异，应加强试验检测工作，严格控制改性沥青的质量。

4.3.1 改性沥青可单独或复合采用高分子聚合物、天然沥青及其他改性材料制作。

**条文说明:**

规定了改性沥青选取改性剂的种类和原则。

**修订理由及说明:**

目前改性沥青在世界各国发展很快，国内更是如此，但因各地区技术、经济水平、目标要求有很大差别，因此很难对改性沥青的使用范围做出明确的规定，对改性剂材料的选用范围也很难限定。因此在选择改性剂时，主要根据用户的使用经验以及要达到的目标，并经过技术论证后进行选用。

4.3.2 不同改性剂制备的改性沥青技术要求应符合下列规定：

1 各类聚合物改性沥青的技术要求应符合表 4.3.2-1 的规定，其中 PI 值可作为选择性指标。当使用表列以外的聚合物及复合改性沥青时，可通过试验研究制定相应的技术要求。

表 4.3.2-1 聚合物改性沥青技术要求

指标	单位	SBS类(I类)				SBR类(II类)			EVA、PE类(III类)				试验方法
		I-A	I-B	I-C	I-D	II-A	II-B	II-C	III-A	III-B	III-C	III-D	
针入度 (25℃,100g,5s)	0.1 mm	>100	80-100	60-80	40-60	>100	80-100	60-80	>80	60-80	40-60	30-40	GB/T 4509
针入度指数PI, 不小于		-1.2	-0.8	-0.4	0	-1.0	-0.8	-0.6	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	GB/T 4509
延度 (5℃,5cm/min) 不小于	cm	50	40	30	20	60	50	40	—				GB/T 4508
软化点 TR&B, 不小于	℃	45	50	55	60	45	48	50	48	52	56	60	GB/T 4507
运动粘度 <sup>[1]</sup> 135℃, 不大于	Pa·s	3											GB/T 265
闪点, 不小于	℃	230				230			230				GB/T 267
溶解度, 不小于	%	99				99			—				GB/T 11148
弹性恢复 (25℃), 不小于	%	55	60	65	75	—			—				T 0662
粘韧性, 不小于	N·m	—				5			—				T 0624
韧性, 不小于	N·m	—				2.5			—				T 0624
贮存稳定性 <sup>[2]</sup>													
离析,48h软化点差,不大于	℃	2.5				—			无改性剂明显析出、凝聚				T 0661
TFOT(或 RTFOT)后残留物													
质量变化, 不大于	%	1.0											GB/T 5304
针入度比 (25℃), 不小于	%	50	55	60	65	50	55	60	50	55	58	60	GB/T 4509
延度 (5℃), 不小于	cm	30	25	20	15	30	20	10	—				GB/T 4508

注：[1]表中 135℃运动粘度可采用 JTG E20-2011 中的“沥青布氏旋转粘度试验方法（布洛克菲尔德粘度计法）”进行

测定。若在不改变改性沥青物理力学性质并符合安全条件的温度下易于泵送和拌和，或经证明适当提高泵送和拌和温度时能保证改性沥青的质量，容易施工，可不要求测定。

[2]贮存稳定性指标适用于工厂生产的成品改性沥青。现场制作的改性沥青对贮存稳定性指标可不作要求，但必须在制作后，保持不间断的搅拌或泵送循环，保证使用前没有明显的离析。

## 2 浇注式沥青混合料用改性沥青性能应符合表 4.3.2-2 的规定。

表 4.3.2-2 浇注式沥青混合料改性沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求[1]			试验方法
			I	II	III	
针入度 (25℃, 100g, 5s)		0.1mm	20 ~ 40	10~ 40	15 ~ 30	T 0604
软化点 (环球法)		℃	≥85	≥95	58 ~ 68	T 0606
延度 (5cm/min)	25℃	cm	—	—	≥10	T 0605
	10℃	cm	—	≥10	—	
	5℃	cm	≥10	—	—	
闪点		℃	≥280			T 0611
溶解度[2]		%	≥99	≥99 <sup>1</sup>	86~ 91	T 0607
密度 (15℃)		g/cm <sup>3</sup>	≥1.00			T 0603
TFOT (或	质量变化	%	-1.0~ +1.0			T 0610
RTFOT) 后 163℃	针入度比 (25℃)	%	≥70			T 0604

注：[1]指扣除天然沥青灰分含量后的溶解度。

[2]浇注式沥青混合料常用改性沥青分为三类，I类为聚合物改性沥青，II类为聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青，III类为道路石油沥青与天然沥青复合改性沥青。

## 3 环氧沥青混合料用改性沥青性能应符合表 4.3.2-3 的规定。

表 4.3.2-3 环氧沥青结合料技术要求

试验项目		单位	技术要求			试验方法
			热拌环氧 沥青结合料	温拌环氧 沥青结合料	冷拌环氧 沥青结合料	
拉伸强度 (23℃)		MPa	≥2.5	≥1.5	≥2.0	GB/T 16777-2008
断裂伸长率 (23℃)		%	≥150	≥200	≥50	
含水率 (7d, 25℃)		%	≤0.3	≤0.3	≤0.3	GB/T 1034-1998
热固性 (300℃)		—	不熔化	不熔化	—	小试件放置在 300℃的热板上
粘度增 加至 1Pa·s 的	(23℃)	min	—	—	≥60	T 0625
	(120℃)		—	≥50	—	

时间	(180℃)		≥50	—	—	
----	--------	--	-----	---	---	--

注：环氧沥青结合料拌合均匀，养生后进行试验，热拌环氧沥青结合料养生温度和时间按以下顺序：1、在 150℃±1℃ 下放置 3h；2、60℃±1℃放置 4d；温拌环氧沥青结合料养生温度为 120℃±1℃，养生时间为 4h；冷拌环氧沥青结合料养生温度为 60℃±1℃，养生时间为 16h。

#### 条文说明：

规范《JTG F40-2004》中没有浇注式沥青混合料用改性沥青和环氧沥青结合料用改性沥青的内容，本标准在修订时钢桥面铺装所用的改性沥青材料并入进来，材料选用的原则主要根据钢桥面铺装层的技术要求确定。

目前沥青路面所用改性沥青大多是 SBS 改性沥青，许多地区在应用过程中认为现有规范《JTG F40-2004》中标准偏低，比较突出的是软化点指标，不过本次修订对《JTG F40-2004》中的指标没有修改。因为若仅提高软化点指标，势必要增加改性剂用量，其他指标也会变动，但路用性能影响因素不仅仅是沥青材料，还包括集料、集料级配、施工、质量控制等，是一系统工程，这些都是建立在现有规范的基础上，若提高材料个别指标，其他的配套条件是否需要调整还不可知，因此这次主要参考《JTG F40-2004》的中技术要求，没有做大的修改。

4.3.3 制造改性沥青的基质沥青应与改性剂有良好的配伍性，其技术要求宜符合表 4.2.1 的规定。

4.3.4 天然沥青可以单独与石油沥青混合使用或与其他改性沥青混融后使用。天然沥青的技术要求宜根据其品种参照相关标准和成功的经验执行。

#### 条文说明：

天然沥青改性剂在沥青混合料抗车辙性能改善方面有明显的优势，得到了业界的认可。为适应国内工程建设的实际需要，本规范增加了天然沥青作为改性剂的使用要求。制定天然沥青的技术要求参照交通运输部制定的标准：《沥青混合料改性添加剂第五部分：天然沥青》(JT/T 860.5-2014)，在本规范中不再单独列出。

#### 修订理由及说明：

新增内容，根据现有规范基础和用户使用经验，提出天然沥青选用原则。

4.3.5 改性沥青的改性剂剂量以改性剂占改性沥青总量的百分数计算。

#### 修订理由及说明：



新增内容，规定改性剂含量的计算方法。

4.3.6 改性沥青宜在固定式工厂或在现场设厂集中制作，改性沥青的加工温度不宜超过180℃。颗粒类的改性剂可直接投入拌和缸中生产改性沥青混合料。

4.3.7 制造的改性沥青宜随配随用，需作短时间保存或运送到附近的工地时，使用前必须搅拌均匀，在不发生离析的状态下使用。

4.3.8 制作的成品改性沥青到达施工现场后应存贮在改性沥青罐中，改性沥青罐中必须加设搅拌设备并进行搅拌，使用前改性沥青必须搅拌均匀。在施工过程中应定期取样检验产品质量，发现离析等质量不符合要求的改性沥青不得使用。

## 4.4 乳化沥青

4.4.1 乳化沥青的种类、用途和技术要求应符合本表 4.4.1 的规定。

1 厂拌冷再生宜采用慢裂型阳离子乳化沥青，乳化沥青应在常温下使用，使用时乳化沥青温度不宜高于 60℃；若选择使用中裂型乳化沥青时，水泥拌和试验的筛上剩余指标不做要求。

2 当乳化沥青需要在低温冰冻条件下贮存或使用时，按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)中 T 0656 进行 -5℃ 低温贮存稳定性试验，要求没有粗颗粒、不结块，否则可不进行此试验。

表 4.4.1 道路用乳化沥青技术要求

种类[3] 项目		PC-1	PC-2	PC-3	BC-1	BC-2	PN-2	BN-1	试验方法
		PA-1	PA-2	PA-3	BA-1				
筛上剩余量 (1.18mm 筛) 不大于 (%)		0.1							T 0658
电荷		阳离子带正电(+)、阴离子带负电 (-)，非离子不带电荷							T 0653
破乳速度试验		快裂	慢裂	快裂	慢裂或中裂	慢裂或中裂	慢裂	慢裂	T 0652
粘度[1]	沥青标准粘度计 C <sub>25,3</sub> (s)	12~45	8~20		10~60	-	8~20	10~60	T 0621
	恩格拉度 E <sub>25</sub>	3~15	1~6		2~30	2~30	1~6	2~30	T 0622
蒸发	含量不小于 (%)	60	50		55	60	50	55	T 0651
	针入度(25℃,5s,100g)	50~	80~	45~	45~160	50~130	80~	60~300	GB/T 4509

残留物	(0.1mm)	200	300	160			300		
	延度(15℃)不小于(cm)	40							GB/T 4508
	溶解度不小于(%)	97.5							GB/T 11148
贮存稳定性[2]	5d 不大于(%)	5							T 0655
	1d 不大于(%)	1							T 0655
与矿料的粘附性, 裹复面积不小于		2/3							T 0654
与粗、细粒式集料拌和试验		—		均匀	均匀	—			T 0659
水泥拌和试验, 1.18mm 筛上剩余量不大于(%)		—					3	T 0657	
低温贮存稳定度(-5℃)		无粗颗粒或结块							T 0656
用途		表面处治及贯入式洒布用	透层油及基层养生用	粘层油用	稀浆封层及冷拌沥青混合料	冷再生用	透层油用	与水泥稳定集料同时使用(基层路拌或再生)	

注: [1]乳液粘度可选沥青标准粘度计或恩格拉粘度计测定, C<sub>25.3</sub>表示测试温度 25℃、粘度计孔径 3mm, E<sub>25</sub>表示在 25℃时测定;

[2]贮存稳定性一般用 5d 的, 乳液生产后能在当天使用时也可用 1d 的稳定性;

[3]P 为喷洒型, B 为拌和型, C、A、N 分别表示阳离子、阴离子、非离子乳化沥青;

### 条文说明:

本规范关于乳化沥青的技术要求主要在参考原规范基础上, 参照 JTG F40-2004, 并结合 F41 中规定的冷再生用乳化沥青的技术要求进行修订, 主要修订的内容如下:

(1) 根据乳化沥青电荷性质把其分为阳离子、阴离子和非离子三类, 其中非离子乳化沥青为新增内容。

(2) 在参考 JTG F40-2004 及交通运输部颁布的《微表处和稀浆封层技术指南》基础上, 修订后的稀浆封层和冷拌沥青混合料用乳化沥青主要有 BC-1 和 BA-1, 不在区分为粗粒式、中粒式、细粒式。

(3) BC-2 乳化沥青为冷再生用乳化沥青, 为新增内容。

(4) 对筛上剩余量筛网孔径做了规定, 为 1.18mm 筛孔。筛上剩余量技术要求进行了修改, 原标准规定“不大于 0.3%”, 修改为“不大于 0.1%”; 这是因为原标准中“不大于 0.3%”的要求太宽, 已不能起到控制乳化沥青质量的作用; 美国标准采用 0.85mm 筛上剩余不大于 0.1%的要求, 考虑到我国的实际情况, 而且目前乳化设备、乳化剂性能及制备技术等已经提高很多, 提出 1.18mm 筛上剩余量“不大于 0.1%”的要求。

(5) 乳化沥青蒸发残留物获取方法。目前国际上常采用以下几种方法获取乳化沥

青残留物：①ASTM 对乳化沥青残留物有三种提取方法：蒸馏法、163℃烘干法和 138℃低温减压蒸馏法；②美国加州 138℃烘干法；③国内直接加热蒸发法。经过对比研究后认为，蒸馏法和低温减压蒸馏法的实验设备和过程过于复杂，难以在国内推广；163℃烘干法易使残留物发生老化；138℃烘干法测得的各项指标与我国的直接加热蒸发法差别不大；直接加热蒸发法尽管受到人为因素影响稍大，但试验方法简单，易于操作和用时较短，只要严格按照试验规程认真操作，试验结果比稳定，且国内普遍采用直接加热蒸发法，因此本次修订继续采用该方法。

(6) 对乳化沥青蒸发残留物的针入度下限进行了适当的修订。这是因为国内在实际生产乳化沥青时一般采用 AH-70、AH-90 和 AH-110 基质沥青，AH-70 沥青的针入度下限值为 60 (0.1mm)，蒸发残留物在获取的时候，试验过程的影响以及加入的乳化剂、助剂对其性质的影响，所以修订标准时乳化沥青 (PC-2 和 PA-2 乳化沥青除外) 的下限值在原标准基础上适当放宽。对于透层用乳化沥青 (PC-2 和 PA-2) 来说，为了更有利于渗透，一般会采用较软的沥青或在沥青中加入软组分进行调和后进行乳化，甚至加入煤油改善乳化沥青的渗透性，为了取得较好的渗透效果，建议选用针入度较大的沥青，因此本次修订继续采用原标准的下限值。

4.4.2 乳化沥青可用于沥青表面处治路面、沥青贯入式路面、冷拌沥青混合料路面，以及透层、粘层与封层。

4.4.3 乳化沥青的类型应根据使用目的、矿料种类、气候条件选用。对酸性石料，以及当石料处于潮湿状态或在低温下施工时，宜采用阳离子乳化沥青；对碱性石料，且石料处于干燥状态，或与水泥、石灰、粉煤灰共同使用时，宜采用阴离子乳化沥青。

**条文说明：**

说明乳化沥青的使用范围和选用原则应考虑各自的特点，不要搞一刀切，要因地制宜。

4.4.4 制备乳化沥青用的基质沥青宜根据气候分区、沥青路面类型及交通条件选择合适的标号，宜符合表 4.2.1 道路石油沥青的要求。

**修订理由及说明：**

该条文为新增内容，主要对乳化沥青所用的沥青材料做了规定，参照 JTG F40-2004 的内容进行的修订。

4.4.5 乳化沥青制造后应及时使用。储存期应保持适当搅拌，贮存期应不离析、不冻结、不破乳为宜。

**修订理由及说明：**

删掉乳化沥青的制备说明。乳化沥青的制备技术已经很成熟和普及，乳化设备和乳化剂等已经更新换代了许多，并且进步很多，制备过程已没必要再进行说明。

## 4.5 改性乳化沥青

**修订理由及说明：**

本节为新增内容。为满足高等级公路建设和维修养护的需要，我国改性乳化沥青也得到了快速的发展和较大的进步，并得到了比较大范围的应用，在预养护中，微表处改性乳化沥青已得到大规模的应用，在一些对层间粘结强度较大的场合，如桥面防水粘结层、重载路段、长大纵坡路段等均需要性能更好的改性乳化沥青，因此，有必要增加改性乳化沥青的内容。本次修订主要参照 JTG F40-2004，首先对目前应用较多的粘层和封层的喷洒型改性乳化沥青，以及微表处用的改性乳化沥青做出了规定。

4.5.1 改性乳化沥青宜按表 4.5.1-1 选用，其技术要求应符合表 4.5.1-2 的规定。

1 破乳速度、与集料粘附性、拌和试验，与所使用的石料品种有关。施工质量检验时应采用实际的石料试验，仅进行产品质量评定时可不对这些指标提出要求。

2 当用于填补车辙时，BCR 蒸发残留物的软化点宜提高至不低于 55℃。

3 当改性乳化沥青或特种改性乳化沥青需要在低温冰冻条件下贮存或使用时，尚需按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) T0656 进行 -5℃ 低温贮存稳定性试验，要求没有粗颗粒、不结块。

表 4.5.1-1 改性乳化沥青的品种和适用范围

品种		代号	适用范围
改性乳化 沥青	喷洒型改性乳化沥青	PCR	粘层、封层、桥面防水粘结层用
	拌和用乳化沥青	BCR	改性稀浆封层和微表处用

表 4.5.1-2 改性乳化沥青技术要求

试验项目		单位	品种及代号		试验方法
			PCR	BCR	
破乳速度			快裂或中裂	慢裂	T 0658
粒子电荷			阳离子(+)	阳离子(+)	T 0653
筛上剩余量 (1.18mm), 不大于		%	0.1	0.1	T 0652
粘度	恩格拉粘度 E <sub>25</sub>		1~10	3~30	T 0622
	沥青标准粘度 C <sub>25.3</sub>	s	8~25	12~60	T 0621
蒸发残留物	含量, 不小于	%	50	60	T 0651
	针入度 (100g, 25℃, 5s)	0.1mm	40~120	40~100	GB/T 4509
	软化点, 不小于	℃	50	53	GB/T 4507
	延度 (5℃), 不小于	cm	20	20	GB/T 4508
	溶解度(三氯乙烯), 不小于	%	97.5	97.5	GB/T 11148
与矿料的粘附性, 裹覆面积, 不小于			2/3		T 0654
贮存稳定性*	1d, 不大于	%	1	1	T 0655
	5d, 不大于	%	5	5	T 0655

注: \*贮存稳定性根据施工实际情况选择试验天数, 通常采用 5 天, 乳液生产后能在第二天使用完时也可选用 1 天。个别情况下改性乳化沥青 5 天的贮存稳定性难以满足要求, 如果经搅拌后能够达到均匀一致并不影响正常使用, 此时要求改性乳化沥青运至工地后存放在附有搅拌装置的贮存罐内, 并不断地进行搅拌, 否则不准使用。

## 4.6 液体石油沥青

4.6.1 液体石油沥青可用于透层、粘层及拌制冷拌沥青混合料。根据使用目的与场所, 可分别选用快凝、中凝、慢凝的液体石油沥青。

4.6.2 液体石油沥青使用前应由试验确定掺配比例, 其技术要求应符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 道路用液体石油沥青技术要求

试验项目	单位	快凝		中凝						慢凝						试验方法
		AL(R)-1	AL(R)-2	AL(M)-1	AL(M)-2	AL(M)-3	AL(M)-4	AL(M)-5	AL(M)-6	AL(S)-1	AL(S)-2	AL(S)-3	AL(S)-4	AL(S)-5	AL(S)-6	
粘度	C <sub>25.5</sub>	s	<20	<20						<20						T 0621
	C <sub>60.5</sub>	s		5~15	5~15	16~25	26~40	41~100	101~200		5~15	16~25	26~40	41~100	101~200	
蒸馏	225℃前	%	>20	>15	<10	<7	<3	<2	0	0						T 0632

体积	315℃前	%	>35	>30	<35	<25	<17	<14	<8	<5								
	360℃前	%	>45	>35	<50	<35	<30	<25	<20	<15	<40	<35	<25	<20	<15	<5		
蒸馏 后残 留物	针入度 (25℃)	0.1m m	60~ 200	60~ 200	100~ 300	100~ 300	100~ 300	100~ 300	100~ 300	100~ 300								GB/T 4509
	延度 (25℃)	cm	>60	>60	>60	>60	>60	>60	>60	>60								GB/T 4508
	浮漂度 (50℃)	s										<20	>20	>30	>40	>45	>50	T 0631
闪点 (TOC 法)	℃		>30	>30	>65	>65	>65	>65	>65	>65	>70	>70	>100	>100	>120	>120		GB/T 267
含水量不大于	%		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		T 0612

4.6.3 液体石油沥青在制作、贮存、使用过程中必须通风良好，并有专人负责，确保安全。基质沥青的加热温度严禁超过 140℃，液体沥青的贮存温度不得高于 50℃。

**修订理由及说明：**

新增内容，液体石油沥青主要采用汽油、煤油和柴油等稀释剂进行稀释，考虑到加热产生的挥发性物质对工人健康以及生产安全的需要，增加了该条文。

## 4.7 粗集料

4.7.1 用于沥青面层的粗集料包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、矿渣等。

4.7.2 粗集料的规格应按照表 4.7.2 的规定选用。

表 4.7.2 沥青混合料用粗集料规格

规格代号	公称粒径/mm	下列筛孔的质量通过率/%										适用于					
		37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6						
S5	20~40	90~100			0~15			0~5									ATB-40
S6	15~30	100	90~100				0~15		0~5								ATB-30
S7C	20~30	100	90~100		0~15				0~5								
S7	10~30	100	90~100					0~15	0~5								AC-25 ATB-25
S8C	20~25		100	90~100	0~15				0~5								
S8	10~25		100	90~100				0~15	0~5								
S9	10~20			100	90~100		30~35	0~15	0~5								ATB-25 AC-25 AC-20
S9F	10~18				100	90~100		0~15	0~5								AC-16

S10	10~15					100	90~100	0~15	0~5			AC-13
S11	5~15					100	90~100	40~70	0~15	0~5		
S12	5~10						100	90~100	0~15	0~5		各层通用
S14	3~5							100	90~100	0~15	0~3	

(本条补充了 S9F, S7C,S8C 三个规格)

4.7.3 粗集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并具有足够的强度，其技术要求应符合表 4.7.3 的规定。当单一规格集料的指标达不到表 4.7.2 要求，而按照集料配比计算的指标符合要求时，工程上允许使用。

表 4.7.3 沥青混合料用粗集料质量技术要求

指 标		高速公路及一级公路				其他等级公路		备注
		表面层		其他层次		规范	建议值	
		规范	建议值	规范	建议值			
石料压碎值 (%)	≤不大于	26	22	28	22	30	26	不能合成计算
坚固性(%)	≤不大于	12	12	12	12	—	—	
软石含量(%)	≤不大于	3	3	5	5	5	5	
表观相对密度	≥不小于	2.60	2.6	2.50	2.5	2.45	2.45	可进行合成计算
吸水率(%)	≤不大于	2.0	2	3.0	3	3.0	2	
洛杉矶磨耗损失(%)	≤不大于	28	25	30	27	35	33	
针片状颗粒含量(混合)(%)	≤不大于	15	12	18	18	20	20	
其中粒径大于 9.5mm(%)	≤不大于	12	10	15	15	—	—	
其中粒径小于 9.5mm(%)	≤不大于	18	15	20	20	—	—	
水洗法<0.075mm 颗粒含量(%)	≤不大于	1	1	1	1	1	1	
石料磨光值 (PSV)	≥不小于	42	43					
道瑞磨耗值 AAV)	≤不大于	14	12					

注：[1]坚固性试验可根据需要进行；

[2]用于高速公路、一级公路时，多孔玄武岩的视密度可放宽至 2.45g/cm<sup>3</sup>，吸水率可放宽至 3%，但必须得到建设单位的批准，且不得用于 SMA 路面；不建议使用多孔玄武岩

[3]对 S14 即 3~5 规格的粗集料，针片状颗粒含量可不予要求，<0.075mm 含量可放宽到 3%。

(具体指标讨论后定)

[4]200℃压碎值 (%)指标不满足要求时，应进行论证后再行使用。试验方法为 200℃恒温 4h，冷却至室温后按照 JTG E42-2005 T0316-2005 试验。

4.7.4 粗集料应具有良好的颗粒形状，用于道路沥青面层的碎石应采用三级破碎，其中第二级、第三级应采用反击破碎或冲击破碎机加工，加工时应采用引风式除尘工艺。

4.7.5 路面抗滑表层粗集料应选用坚硬、耐磨、抗冲击性好的碎石或破碎砾石，不得使用筛选砾石、矿渣及软质集料。用于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路沥青路面表面层及各类道路抗滑表层的粗集料技术要求应符合表 4.7.5 规定。

表 4.7.5 粗集料与沥青的粘附性、磨光值的技术要求

雨量气候区	1(潮湿区)	2(湿润区)	3(半干区)	4(干旱区)
年降雨量(mm)	>1000	1000~500	500~250	<250
粗集料的磨光值* PSV 不小于 高速公路、一级公路表面层	42	40	38	36
粗集料与沥青的粘附性 不小于 高速公路、一级公路表面层	5	4	4	3
高速公路、一级公路的其他层次及其他等 级公路的各个层次	4	4	3	3

4.7.6 破碎砾石应采用粒径大于 50mm 的颗粒轧制。破碎砾石中 4.75mm 及以上颗粒的破碎面积应不小于 90%。

4.7.7 筛选砾石仅适用于三级及三级以下公路和次干路以下的城市道路的沥青表面处治路面或拌和法施工的沥青面层的下面层，不得用于贯入式路面及拌和法施工的沥青面层的中、上面层。

4.7.8 三级及三级以下公路和次干路以下的城市道路可采用钢渣作为粗集料。钢渣在破碎后应有 6 个月以上的存放期，钢渣的游离氧化钙含量不大于 3%，浸水后的膨胀率不应大于 2%。

4.7.9 粗集料与沥青的粘附性应符合表 4.7.5 的要求。

当用于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的石集料为酸性岩石时，应采用下列抗剥离措施，使沥青与矿料的粘附性符合表 4.7.5 的规定。

- 1 用干燥的磨细消石灰水泥作为填料的一部分，其用量宜为矿料总量的 1%~2%。
- 2 在沥青中掺加抗剥离剂。
- 3 将粗集料用石灰浆处理后使用。



## 4.8 细集料

4.8.1 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配，其级配应符合表 4.8.1 的规定。

表 4.8.1 细集料级配范围要求

规格	公称粒径 (mm)	水洗法通过各筛孔的质量百分率 (%)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S15	0~5	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
S16	0~3	-	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

4.8.2 热拌沥青混合料的细集料宜采用优质的机制砂，也可使用质量合格的石屑。高速公路、一级公路和城市快速路、主干路沥青混凝土面层及抗滑表层应采用机制砂。

4.8.3 沥青面层的细集料宜采用石灰岩等碱性岩石生产的机制砂，经检验质量满足要求的石屑也可使用，其规格应符合表 4.8.1 的规定。

4.8.4 细集料应与沥青有良好的粘结能力。与沥青粘结性能很差的天然砂及用花岗岩、石英岩等酸性石料破碎的机制砂不宜用于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的沥青面层。如需使用，需在混合料掺加抗剥落剂。

4.8.5 细集料的技术要求应符合表 4.8.5 的规定。

表 4.8.5 细集料的技术要求

指 标	单 位	高速、一级公路	二级公路	试验方法
表观相对密度，不小于	—	2.50	2.45	T0328
坚固性 (>0.3mm 部分)，不小于	%	12	—	T 0340
天然砂含泥量 (小于 0.075mm 的含量)，不大于	%	3	5	T 0333
砂当量，不小于	%	60	50	T 0334
亚甲蓝值，不大于	g/kg	2.5	—	T 0349
棱角性 (流动时间)，不小于	s	30	—	T 0345

## 4.9 填料

4.9.1 沥青混合料的填料宜采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉。矿粉要求干燥、洁净，其技术要求应符合表 4.9.1 的规定。当采用水泥、石灰作填料时，其用量不宜超过矿料总量的 2%。

表 4.9.1 矿粉技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度, 不小于	t/m <sup>3</sup>	2.50	T0352
含水量, 不大于	%	1	T0103 烘干法
外观	—	无团粒结块	—
亲水系数	—	<1	T0353
塑性指数	%	<4	T0354
加热安定性	—	实测记录	T0355
粒度范围<0.6mm	%	100	T0351
<0.15mm	%	90~100	
<0.075mm	%	75~100	

4.9.2 拌合楼采用干法除尘措施回收的粉尘，可作为矿粉的一部分使用。回收粉的用量不得超过填料总量的 50%，掺有粉尘的填料塑性指数不得大于 4%，其余质量要求应与矿粉相同。在高速公路路面面层中，严禁使用拌和楼回收的粉尘。

## 4.10 纤维稳定剂

4.10.1 沥青路面用纤维稳定剂宜选用木质素纤维、聚合物纤维、矿物纤维等。

### 修订理由及说明：

新增内容，规定了常用纤维种类。在沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维等。

4.10.2 木质素纤维的技术要求应符合表 4.10.2-1 的规定，聚合物纤维技术要求应符合表 4.10.2-2 的规定，聚合物长纤维的指标应符合表 4.10.2-3 的规定。

**修订理由及说明：**

指标参考沥青路面用木质素纤维 (JT/T 533-2004)，沥青路面用聚合物纤维 (JT/T 534-2004)。

表 4.10.2-1 木质素纤维技术要求

项目	单位	指标	试验方法
纤维长度，不大于	mm	6	水溶液用显微镜观测
灰分含量	%	18±5	高温 590~600℃ 燃烧后测定残留物
PH 值	—	7.5±1.0	水溶液用 pH 试纸或 pH 计测定
吸油率，不小于	—	纤维质量的 5 倍	用煤油浸泡后放在筛上经振敲后测量
含水率(以质量计) 不大于	%	5	105℃ 烘箱烘 2h 后冷却称量
耐热性，210℃，2h	—	颜色、体积基本无变化，热失重 ≤6%	将纤维放置在 210℃±1℃ 的烘箱中 2h，冷却后观察、称重

表 4.10.2-2 聚合物纤维技术指标

项目	单位	指标	试验方法
直径	mm	0.010~0.025	GB/T 10685
长度	mm	6±1.5,12±1.5	水溶液用显微镜观测
抗拉强度	Mpa	≥500	GB/T3916
断裂伸长率	%	≥15	GB/T3916
耐热性	210℃，2h	体积无变化	将纤维放置在 210℃±1℃ 的烘箱中 2h，冷却后观察

表 4.10.2-3 聚合物长纤维技术指标

项目	单位	指标	试验方法
直径	mm	0.010~0.025	GB/T 10685
长度	mm	19±1.5,38±1.5,54±1.5	水溶液用显微镜观测
抗拉强度	Mpa	≥500	GB/T3916
断裂伸长率	%	≥8	GB/T3916
耐热性	210℃，2h	体积无变化	将纤维放置在 210℃±1℃ 的烘箱中 2h，冷却后观察

4.10.3 纤维应在 250℃ 的干拌温度条件下不变质、不发脆。使用纤维必须符合环保要求，不危害身体健康。纤维应在混合料拌和过程中充分分散均匀。

**修订理由及说明：**

新增内容，纤维基本要求。

4.10.4 矿物纤维宜采用玄武岩等矿石制造，易影响环境及造成人体伤害的石棉纤维不宜直接使用。

**修订理由及说明：**

新增内容，矿物纤维要求。

4.10.5 纤维应存放在室内或有棚盖的地方，松散纤维在运输及使用过程中应避免受潮，不结团。

**修订理由及说明：**

新增内容，纤维储存、运输、使用中的要求。

4.10.6 纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算，通常情况下用于 SMA 路面的木质素纤维不宜低于 0.3%，矿物纤维不宜低于 0.4%，必要时可适当增加纤维用量。纤维掺加量的允许误差宜不超过 $\pm 5\%$ 。试验方法按照现行《沥青路面用木质素纤维》JT/T533 规定的方法执行。

**修订理由：**

新增内容，规定了纤维掺加量，参考《公路沥青路面施工技术规范》2004 版。

## 5 热拌沥青混合料路面

### 5.1 一般规定

5.1.1 热拌沥青混合料可用于各种等级公路和道路的沥青路面，机场道面宜采用密级配沥青混合料。其类型按集料公称最大粒径、矿料级配、空隙率划分，分类见表 5.1.1。应按工程要求选择适宜的混合料类型。

表 5.1.1 热拌沥青混合料类型

混合料类型	密级配			开级配		半开级配	公称最大粒径 (mm)	最大粒径 (mm)
	连续级配		间断级配	间断级配				
	沥青混凝土	沥青稳定碎石	沥青玛蹄脂碎石	排水式沥青磨耗层	排水式沥青碎石基层	沥青碎石		
特粗式	—	ATB-40	-	-	ATPB-40	AM-40	37.5	53.0
粗粒式	—	ATB-30	-	-	ATPB-30	AM-30	31.5	37.5
	AC-25	ATB-25	-	-	ATPB-25	AM-25	26.5	31.5
中粒式	AC-20	—	SMA-20	-	-	AM-20	19.0	26.5
	AC-16	—	SMA-16	OGFC-16	-	AM-16	16.0	19.0
细粒式	AC-13	—	SMA-13	OGFC-13	-	AM-13	13.2	16.0
	AC-10	—	SMA-10	OGFC-10	-	AM-10	9.5	13.2
砂粒式	AC-5	—	-	-	-	AM-5	4.75	9.5
设计空隙率[1] <sup>注</sup> (%)	3~5	3~6	3~4	≥18	≥18	6~12		

注：[1]空隙率可按配合比设计要求适当调整。

#### 条文说明：

关于热拌沥青混合料（HMA）的种类，是根据我国的实践经验，并参考国际上的分类方法制订的。其中设计空隙率允许根据具体情况作适当调整。在使用中对如何根据道路等级及各层的功能选择混合料类型和结构组合作了一系列规定。

5.1.2 各层沥青混合料应满足所在层位的功能性要求，便于施工，不容易离析。各层应连续施工并联结成为一个整体。当发现混合料结构组合及级配类型的设计不合理时应进行修改、调整，以确保沥青路面的使用性能。

#### 条文说明：

多年来,设计文件对路面的结构层和沥青混合料类型都有规定,但工程建设单位在审查设计文件时,经常有异议,且要通过专家论证后再认可,施工单位也经常有不同看法。为此作为施工的一环,本规范要求“工程建设单位、监理、施工单位需对路面结构的合理性予以认可,当发现设计的混合料结构组合及级配类型不适合工程的交通条件时,可提出意见要求修改”,这是施工阶段的一项重要工作,实践证明这样做能避免由于设计不合理造成的损坏。

5.1.3 沥青面层集料的最大粒径宜从上至下逐渐增大,并应与压实层厚度相匹配。对热拌热铺密级配沥青混合料,沥青层一层的压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5~3 倍,对 SMA 和 OGFC 等嵌挤型混合料不宜小于公称最大粒径的 2~2.5 倍,以减少离析,便于压实。

**条文说明:**

在参考国外相关标准规范的基础上,结合我国的工程实践经验,对压实层厚度与公称最大粒径的关系作了明确的规定。

## 5.2 施工准备

5.2.1 铺筑沥青层前,应检查基层或下卧层的质量,应符合本规范第 3 章对基层或下卧层质量的要求。

5.2.2 施工前应对各种路用材料调查试验,经选择确定的材料在施工过程中应保持稳定,不得随意更换。如要更换材料,需重新进行试验检测且合格。

5.2.3 施工前对各种施工机具应做全面检查,应经调试并使其处于良好的性能状态。应有足够的机械,满足施工能力的要求,重要机械宜有备用设备。

5.2.4 沥青混合料施工温度应根据沥青标号及粘度、气候条件、铺装层的厚度确定。

1 普通沥青结合料的施工温度宜通过在 135℃及 175℃条件下测定的粘度—温度曲线按表 5.2.4-1 的规定确定。缺乏粘温曲线时,可参照表 5.2.4-2 的范围选择,并根据实

实际情况确定使用高值或低值。当表中温度不符合实际情况时，容许作适当调整。

表 5.2.4-1 确定沥青混合料拌和及压实温度的适宜温度

粘度	适宜于拌和的沥青结合料粘度	适宜于压实的沥青结合料粘度	测定方法
表观粘度	(0.17±0.02)Pa·s	(0.28±0.03)Pa·s	T0625

表 5.2.4-2 热拌沥青混合料的施工温度(°C)[1] [2]

施 工 工 序		石油沥青的标号				
		30 号	50 号	70 号	90 号	110 号
沥青加热温度		165~175	160~170	155~165	150~160	145~155
矿料加热温度	间隙式拌和机	集料加热温度比沥青温度高 10~30				
	连续式拌和机	矿料加热温度比沥青温度高 5~10				
沥青混合料出料温度		170~180	150~170	145~165	140~160	135~155
混合料贮料仓贮存温度		贮料过程中温度降低不超过 10				
混合料废弃温度	高于	200	200	195	190	185
运输到现场温度	不低于	165	150	145	140	135
混合料摊铺温度 不低于	正常施工	160	140	135	130	125
	低温施工	170	160	150	140	135
开始碾压的混合料 内部温度， 不低于	正常施工	160	135	130	125	120
	低温施工	170	150	145	135	130
碾压终了的表面 温度， 不低于	钢轮压路机	100	80	70	65	60
	轮胎压路机	110	85	80	75	70
	振动压路机	90	75	70	60	55
开放交通的路表温度	不高于	50	50	50	50	45

注:[1]沥青混合料的施工温度采用具有金属探测针的插入式数显温度计测量。表面温度可采用表面接触式温度计测定。当采用红外线温度计测量表面温度时，应进行标定。

[2]表中未列入的沥青标号的施工温度由试验确定。

2 聚合物改性沥青混合料的施工温度根据实践经验参照表 5.2.4-3 选择。对采用冷态胶乳直接喷入法制作的改性沥青混合料，集料加热温度可视现场集料的干湿状态适当提高。

表 5.2.4-3 聚合物改性沥青混合料的正常施工温度范围(°C)

工 序	聚合物改性沥青品种		
	SBS 类	SBR 胶乳类	EVA、PE 类
沥青加热温度	160~165		
改性沥青现场制作温度	165~170	—	165~170
成品改性沥青加热温度，不大于	175	—	175
集料加热温度	190~220	200~210	185~195

改性沥青 SMA 混合料出厂温度	170~185	160~180	165~180
混合料废弃温度, 高于	195		
混合料贮存温度	拌和出料后降低不超过 10		
摊铺温度 不低于	160		
初压开始温度 不低于	150		
碾压终了的表面温度 不低于	90		
开放交通时的路表温度 不高于	50		

注：当采用表列以外的聚合物或天然沥青改性沥青时，施工温度由试验确定。

3 SMA 混合料的施工温度应视纤维品种和数量、矿粉用量的不同，在改性沥青混合料的基础上作适当提高。

**条文说明：**

施工温度是沥青路面施工的重要参数，本标准要求施工温度按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011 T0625) 的方法测定不同的粘温曲线确定。当采用该方法确定改性沥青混合料的拌和温度和压实温度时，需结合以往工程的实践经验，综合确定拌和温度和压实温度。当气温较低、铺装层较薄时施工温度宜取高值。

## 5.3 配合比设计

5.3.1 沥青混合料必须在对同类道路与同类材料配合比设计和使用情况调查研究的基础上，充分借鉴成功的经验，选用符合要求的材料，进行配合比设计。

**条文说明：**

沥青混合料的配合比设计是施工过程中一件十分重要的工作，是本规范的核心内容之一。一个合理的设计应具有有良好的施工性能，材料变异性小、容易压实等优点。同时具有良好的使用性能。

1 本标准规定的指标是最基本的要求，因它必须兼顾全国各种不同的情况，如不同的气候及交通条件、道路等级、经济基础、材料资源及技术水平。将这么多的不同都统一到一个规范中，规范就不可能有很好的针对性，很难满足每一个具体工程的要求。所以执行规范的时候，各地应该考虑到当地的实际情况，根据当地的材料、施工水平、经济条件，尤其是使用多年的成功经验，规定更具体的技术指标。

2 有的工程施工使用的材料与配合比设计使用的材料不一样，强调施工采用的材料



应尽量保证与配合比设计所使用的材料一致，确保混合料性能保持相对的稳定。

5.3.2 沥青混合料的矿料级配应符合工程规定的设计级配范围。密级配沥青混合料宜根据公路和道路等级、气候及交通条件按表 5.3.2-1 选择采用粗型(C 型)或细型(F 型)混合料，并在表 5.3.2-2 范围内确定工程设计级配范围，工程设计级配范围不宜超出表 5.3.2-2 的要求。其他类型的混合料宜按表 5.3.2-3~表 5.3.2-7 进行选择。

表 5.3.2-1 粗型和细型密级配沥青混合料的关键性筛孔通过率

混合料类型	公称最大粒径 (mm)	用以分类的关键性筛孔 (mm)	粗型密级配		细型密级配	
			名称	关键性筛孔通过率(%)	名称	关键性筛孔通过率(%)
AC-25	26.5	4.75	AC-25C	<40	AC-25F	>40
AC-20	19	4.75	AC-20C	<45	AC-20F	>45
AC-16	16	2.36	AC-16C	<38	AC-16F	>38
AC-13	13.2	2.36	AC-13C	<40	AC-13F	>40
AC-10	9.5	2.36	AC-10C	<45	AC-10F	>45

表 5.3.2-2 密级配沥青混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)													
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
粗粒式	AC-25	100	90-100	75-90	65-83	57-76	45-65	24-52	16-42	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7	
中粒式	AC-20		100	90-100	78-92	62-80	50-72	26-56	16-44	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7	
	AC-16			100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8	
细粒式	AC-13				100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8	
	AC-10					100	90-100	45-75	30-58	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8	
砂粒式	AC-5						100	90-100	55-75	35-55	20-40	12-28	7-18	5-10	
机场道面	粗粒式	AC-30	95-100	79-92	66-82	59-77	52-72	43-63	32-52	25-42	18-32	13-25	8-18	5-13	3-7
		AC-25	100	95-100	75-90	62-80	53-73	43-63	32-52	25-42	18-32	13-25	8-18	5-13	3-7
	中粒式	AC-20		100	95-100	75-90	62-80	52-72	38-58	28-46	20-34	15-27	10-20	6-14	4-8
		AC-16			100	95-100	75-90	58-78	42-63	32-50	22-37	16-28	11-21	7-15	4-8
	细粒式	AC-13				100	95-100	70-88	48-68	36-53	24-41	18-30	12-22	8-16	4-8
		AC-10					100	95-100	55-75	38-58	26-43	17-33	10-24	6-16	4-9

表 5.3.2-3 沥青玛蹄脂碎石混合料矿料级配范围

级配类型		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	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	SMA-20	100	90-100	72-92	62-82	40-55	18-30	13-22	12-20	10-16	9-14	8-13	8-12
	SMA-16		100	90-100	65-85	45-65	20-32	15-24	14-22	12-18	10-15	9-14	8-12
细粒式	SMA-13			100	90-100	50-75	20-34	15-26	14-24	12-20	10-16	9-15	8-12
	SMA-10				100	90-100	28-60	20-32	14-26	12-22	10-18	9-16	8-13

表 5.3.2-4 开级配排水式磨耗层混合料矿料级配范围

级配类型		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
中粒式	OGFC-16	100	90-100	70-90	45-70	12-30	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6
	OGFC-13		100	90-100	60-80	12-30	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6
细粒式	OGFC-10			100	90-100	50-70	10-22	6-18	4-15	3-12	3-8	2-6

表 5.3.2-5 密级配沥青碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)														
		53	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	ATB-40	100	90-100	75-92	65-85	49-71	43-63	37-57	30-50	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
	ATB-30		100	90-100	70-90	53-72	44-66	39-60	31-51	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
粗粒式	ATB-25			100	90-100	60-80	48-68	42-62	32-52	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6

表 5.3.2-6 半开级配沥青碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)														
		53.0	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	AM-40	100	90-100	50-80	40-65	30-54	25-30	20-45	13-38	5-25	2-15	0-10	0-8	0-6	0-5	0-4
粗粒式	AM-30		100	90-100	50-80	38-65	32-57	25-50	17-42	8-30	2-20	0-15	0-10	0-8	0-5	0-4
	AM-25			100	90-100	50-80	43-47	38-65	25-55	10-32	2-20	0-14	0-10	0-8	0-6	0-5
中粒式	AM-20				100	90-100	60-85	50-75	40-65	15-40	5-22	2-16	1-12	0-10	0-8	0-5
	AM-16					100	90-100	60-85	45-68	18-40	6-25	3-18	1-14	0-10	0-8	0-5
细粒式	AM-13						100	90-100	50-80	20-45	8-28	4-20	2-16	0-10	0-8	0-6
	AM-10							100	90-100	35-65	10-35	5-22	2-16	0-12	0-9	0-6

表 5.3.2-7 开级配沥青碎石混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)														
		53	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	ATPB-40	100	70-100	65-90	55-85	43-75	32-70	20-65	12-50	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3
	ATPB-30		100	80-100	70-95	53-85	36-80	26-75	14-60	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3
粗粒式	ATPB-25			100	80-100	60-100	45-90	30-82	16-70	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3

条文说明:

本标准对沥青混合料的矿料级配根据“沥青混合料矿料级配和配合比设计方法的修订”课题的研究成果作了较大的修改。根据研究成果，沥青混合料的矿料级配范围包含

有三个层次：

1 规范规定的级配范围。即规范 5.3.2 条各表的级配范围。由于它适用于全国，用于不同道路等级、不同气候条件、不同交通条件、不同层次等情况，所以这个范围只能规定的较宽。尤其是沥青面层，在同一个级配范围中可以配制出不同空隙率的混合料，以满足各种需要。这样，设计单位和工程建设单位可以结合当地的实际情况选择级配。对最常用的密级配沥青混合料，本规范参照美国的方法分为粗型和细型，空隙率都在 3%-6% 之间，以适应不同的气候和交通条件选择级配方案时作参考。

2 工程设计级配范围。要求设计单位需根据气候条件、交通条件、公路等级及不同层位，提出所设计的工程级配范围，是施工的指针。本规范附录 B 提出了如何确定和调整工程设计矿料级配范围的原则。

3 施工质量检验时允许波动的级配范围，经过三阶段配合比设计确定标准配合比和级配曲线后，按施工质量检验允许的波动值得到施工质量检验级配范围。

根据工程应用需要补充了新型沥青混合料矿料级配范围；

本标准所列各种沥青混合料的级配范围实在充分参考国内外相关标准规范和结合近年来各地的实践经验确定的。由于规范的级配范围是针对全国不同地区、不同等级公路、不同层位、不同气候和交通条件提出的，所以各地在使用时要结合工程所处的具体情况选择级配范围，不宜直接套用或采用中值。

5.3.3 沥青混合料配合比设计应采用马歇尔配合比设计方法，沥青混合料技术要求应符合表 5.3.3-1~5.3.3-4 的规定，并具有良好的施工性能。当采用其他方法设计沥青混合料时，宜按本规范的规定对沥青混合料进行各项使用性能指标的检验。二级公路、城市次干路宜参照一级公路和主干路的技术标准执行。表中气候分区按附录 A 执行。

表 5.3.3-1 密级配沥青混凝土混合料马歇尔试验技术要求

(本表适用于公称最大粒径≤26.5mm 的密级配沥青混凝土混合料)

试验指标	单位	高速公路、一级公路、城市快速路、主干道				机场道面	其他等级道路	行人道路	
		夏炎热区(1-1、1-2、1-3、1-4 区)		夏热区及夏凉区(2-1、2-2、2-3、2-4、3-2 区)					
		中轻交通[4]	重、特重、极重交通[4]	中轻交通[4]	重、特重、极重交通[4]				
击实次数(双面)	次	75				75	50	50	
试件尺寸	mm	φ101.6mm×63.5mm							
空隙	深约 90mm 以内	%	3~5	4~6 <sup>[註2]</sup>	2~4	3~5	3~6	3~6	2~4

率[1]	深约 90mm 以下	%	3~6		2~4	3~6			3~6	-
稳定度 MS[3], 不小于		kN	8				9	5	3	
流 值		mm	2~4	1.5~4	2~4.5	2~4	2~4	2~4.5	2~5	
矿料间隙率 VMA[2] (%) 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(%)								
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75			
	2	10	11	11.5	12	13	15			
	3	11	12	12.5	13	14	16			
	4	12	13	13.5	14	15	17			
	5	13	14	14.5	15	16	18			
	6	14	15	15.5	16	17	19			
沥青饱和度 VFA(%)		55~70	65~75			70~85				

注：[1]对空隙率大于 5%的夏炎热区重载交通路段，施工时应至少提高压实度 1%。

[2]当设计的空隙率不是整数时，由内插确定要求的 VMA 最小值。

[3]对改性沥青混合料，马歇尔试验的流值可适当放宽。

[4]交通荷载等级参照《公路沥青路面设计规范》的划分确定。

[5]长大纵坡路段按重交通设计，连续长陡纵坡路段宜按特重交通设计。

[6]机场道面，VMA 按设计空隙率 5%对应 VMA 的技术要求，VFA 技术指标要求 70%~85%，粗粒式混合料时稳定度标准可降低至 8 kN，细粒式时空隙率要求为 2%~6%。

[7]机场道面采用改性沥青时，空隙率指标为 2%~6%；对于年最低月平均气温大于-10℃的地区，稳定度指标为 10 kN。

表 5.3.3-2 沥青稳定碎石混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

指 标	单 位	密级配(ATB)		半开级配(AM)	开级配(ATPB)
公称最大粒径	mm	等于或小于 26.5	大于 26.5	等于或小于 26.5	所有尺寸
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6×63.5	φ152.4×95.3	φ101.6×63.5	φ152.4×95.3
击实次数(双面)	次	75	112	50	75
空隙率 <sup>①</sup>	%	3~6		6~12	不小于 18
稳定度, 不小于	kN	7.5	15	4.5	—
流 值	mm	1.5~4		—	—
沥青饱和度	%	55~70		40~70	—
密级配 ATB 的矿料间隙率 VMA 不小于(%)	设计空隙率(%)	ATB-40		ATB-30	ATB-25
	3	9.5		10.0	10.5
	4	10.5		11.0	11.5
	5	11.5		12.0	12.5
	6	12.5		13.0	13.5

注：[1]在干旱地区，可将密级配沥青稳定碎石基层的空隙率适当放宽到 8%。

表 5.3.3-3 SMA 沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	技术要求			试验方法
		普通沥青	改性沥青	机场道面 SMA	
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6×63.5			T 0702
击实次数（双面） <sup>[1]</sup>	次	75 或 50		75	T 0702
空隙率 VV <sup>[2]</sup>	%	3~4		3~5	T 0705
矿料间隙率 VMA <sup>[2]</sup> ， 不小于	%	17.0			T 0705
粗集料骨架间隙率 VCA <sub>mix</sub> <sup>[3]</sup> ， 不大于		VCA <sub>DRC</sub>		—	T 0705
沥青饱和度 VFA	%	75~85			T 0705
稳定度 <sup>[4]</sup> ， 不小于	kN	5.5	6.0		T 0709
流值	mm	2~5	—	2~5	T 0709
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失， 不大于	%	0.2	0.1	0.15	T 0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散 试验，不大于	%	20	15	20	T 0733

注：[1]对极重、特重和重交通路段，击实次数应增加为双面 75 次。

[2]对高温稳定性要求较高的重交通路段或炎热地区，设计空隙率允许放宽到 4.5%，VMA 允许放宽到 16.5%(SMA-16、SMA-13) 或 16%(SMA-19)，VFA 允许放宽到 70%。

[3]试验粗集料骨架间隙率 VCA 的关键性筛孔，对 SMA-19、SMA-16 是指 4.75mm，对 SMA-13、SMA-10 是指 2.36mm。

[4]稳定度难以达到要求时，容许放宽到 5.0kN(普通沥青)或 5.5kN(改性沥青)，但动稳定度检验必须合格。

[5]交通荷载等级参照《公路沥青路面设计规范 JTG D60》的划分确定。

表 5.3.3-4 OGFC 沥青混合料技术要求

指标	单位	技术要求	试验方法
公称最大粒径	mm	等于或小于 26.5	
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6×63.5	T 0702
击实次数（双面）	次	50	T 0702
空隙率	%	18~25	T 0708
马歇尔稳定度， 不小于	kN	4.5	T 0709
析漏损失， 不大于	%	0.3	T 0732
肯特堡飞散实验的混合料损失或浸水飞散 试验，不大于	%	<20	T 0733

### 条文说明：

本条规定沥青混合料配合比设计的技术要求，也是规范最核心的内容之一，其主要内容如下：

1 我国沥青混合料的配合比仍采用马歇尔配合比设计方法，同时也允许采用其他设

计方法。当采用其他设计方法时，宜按照马歇尔设计方法进行沥青混合料的性能检验，由于设计方法的不同，设计指标也可能不一样，表 5.3.3-1~5.3.3-4 的技术要求是指马歇尔试验配合比设计的设计标准。

2 沥青混合料的各种配合比设计方法都以体积设计为主，但都需进行高温抗车辙性能、水稳定性、抗裂性能、渗水性检验以验证设计结果的合理性。

3 统一了计算沥青混合料空隙率等各项体积指标的测定方法和计算方法，并列于附录 B。

4 密级配沥青稳定碎石混合料的马歇尔设计技术要求，基本上参照国外标准并结合近年来的工程数据验证提出的。其中对马歇尔试件成型尺寸的要求，是在参考国外相关标准的基础上，结合我国多年的工程实践提出的，在具体实施过程中参照《公路工程沥青和沥青混合料试验规程》(JTG E20) 中的方法执行。

5.3.4 高速公路、一级公路和城市快速路、主干道的密级配沥青混合料(AC 或 ATB)及 SMA、OGFC 混合料，机场道路的密级配沥青混合料及 SMA 混合料，应在配合比设计的基础上按下列步骤进行各种使用性能检验，不满足要求的沥青混合料，必须更换材料或调整级配，重新进行配合比设计。二级公路和城市次干道可参照此要求执行。

1 必须在规定的试验条件下进行车辙试验，并符合表 5.3.4-1、5.3.4-2 的规定。

表 5.3.4-1 沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区所要求的动稳定度(次/mm)								试验方法	
		>30				20~30					<20
最热月平均最高气温(°C) 及气候分区		1.夏炎热区				2.夏热区				3.夏凉区	
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-2	
普通沥青混合料，不小于		800		1000		600		800		600	T 0719
机场道面普通沥青混合料，不小于		1500									
改性沥青混合料，不小于		2800		3200		2000		2400		1800	
机场道面改性沥青混合料，不小于		1500(飞行区指标 II 为 A、B、C)、2000(飞行区指标 II 为 D、E、F)									
SMA 混合料	非改性，不小于	1500									
	改性，不小于	3000									
OGFC 混合料		1500(中轻交通)、3000(重交通)									

注：1 如果其他月份的平均最高气温高于七月时，可使用该月平均最高气温；

2 钢桥面铺装、重载车较多的长距离上坡路段等可酌情提高动稳定度的要求；

3 为满足炎热地区及重载车要求，进行沥青混合料配合比检验时可以根据工程所处的气候条件提高车辙的试

验温度；同样也可以根据交通量大小、重载车情况增加试验荷载。

4 车辙试验不得采用二次加热的混合料；

5 对公称最大粒径等于和大于 26.5mm 的混合料进行车辙试验时，应按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》中的方法选择适宜的试件尺寸进行试验。

表 5.3.4-2 城镇道路沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求

交通等级	结构层位	温度分区			
		1-1、1-2、1-3、1-4	2-1	2-2、2-3、2-4	3-2
轻、中	上	≥1500	≥800	≥1000	≥800
	中、下	≥1000	≥800	≥800	≥800
重	上、中	≥3000	≥2000	≥2500	≥1500
	下	≥1200	≥800	≥800	≥800
特重、极重	上、中	≥5000	≥3000	≥4000	≥2000
	下	≥1500	≥1000	≥1500	≥800

2 应在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验，检验沥青混合料的水稳定性，并符合表 5.3.4-3 中的规定。达不到要求时应采取抗剥落措施，调整最佳沥青用量后再次试验。

表 5.3.4-3 沥青混合料水稳定性技术要求

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区的技术要求 (%)				试验方法
年降雨量(mm)及气候分区		>1000	500~1000	250~500	<250	
		1.潮湿区	2.湿润区	3.半干区	4.干旱区	
浸水马歇尔试验残留稳定度(%), 不小于						
普通沥青混合料		80		75		T 0709
改性沥青混合料		85		80		
机场道面普通及改性沥青混合料		80				
SMA 混合料	普通沥青	75				
	改性沥青	80				
机场道面 SMA 混合料		80				
冻融劈裂试验的残留强度比(%), 不小于						
普通沥青混合料		75		70		JTGE T 0729
改性沥青混合料		80		75		
机场道面普通及改性沥青混合料		80				
SMA 混合料	普通沥青	75				
	改性沥青	80				
机场道面 SMA 混合料		75				

注：①城镇道路沥青混合料水稳定性检验，可按本表普通沥青混合料的技术要求执行。

3 宜对密级配沥青混合料在温度-10℃、加载速率 50mm/min 的条件下进行弯曲试验，测定破坏强度、破坏应变、破坏劲度模量，并根据应力应变曲线的形状，综合评价沥青混合料的低温抗裂性能。沥青混合料的破坏应变宜不小于表 5.3.4-4 的要求。

表 5.3.4-4 沥青混合料低温弯曲试验破坏应变(με)技术要求

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区所要求的破坏应变(με)										试验方法
	<-37.0		-21.5~-37.0			-9.0~-21.5		>-9.0			
	1.冬严寒区		2.冬寒区			3.冬冷区		4.冬温区			
	1-1	2-1	1-2	2-2	3-2	1-3	2-3	1-4	2-4		
普通沥青混合料 不小于	2600		2300			2000					T 0715
改性沥青混合料 不小于	3000		2800			2500					

注：机场道面沥青混合料低温弯曲不作要求。

4 按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）进行渗水试验，并符合表 5.3.4-5 的规定。

表 5.3.4-5 沥青混合料试件渗水系数(ml/min)技术要求

级配类型	渗水系数要求(ml/min)	试验方法
密级配沥青混合料， 不大于	120	T 0730
SMA 混合料， 不大于	80	
OGFC 混合料	实测	
ATB 混合料	实测	

5 使用钢渣作为集料的沥青混合料应进行活性和膨胀性试验，钢渣沥青混凝土的膨胀量不得超过 1.5%。

**条文说明：**

本条规定了在马歇尔试验配合比设计的基础上进行的各种沥青混合料的性能检验，包括高温稳定性检验、水稳定性检验、低温性能检验及渗水系数检验等，其主要修订内容：

1 对车辙试验的温度能模拟夏季高温时路面的温度。标准试验温度为 60℃±1℃，但是实际应用中，根据工程所处的地理位置、气候条件可以选择其它温度进行试验。同样对试验轮与试样的接触压强也可以根据交通量大小、重载车情况对路段的地理地貌位置选择压强大小进行配合比的检验。

2 对夏炎热区改性沥青的动稳定度要求，根据近几年大量的工程实测，为符合工程



实际应用情况，本次将动稳定度调整为 2800 次/mm 及 3200 次/mm。

3 为提高动稳定度，一些工程在配合比设计时有适当减少油石比的情况，但有可能影响其水稳定性、渗水系数及低温抗裂性能指标，因此要求在进行配合比设计检验时，需对各项指标综合判断，以检验配合比设计是否合理。

4 近年来，随着大粒径沥青混合料的应用越来越多，对工程要求用轮碾成型机制作板块试件进行车辙试验、弯曲试验、渗水试验等试件的尺寸应按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) 的方法制作试件。

5.3.5 高速公路、一级公路、城市快速路、主干道和机场道面沥青混合料的配合比设计应在调查以往同类材料的配合比设计经验和使用效果的基础上，按以下步骤进行。

1 目标配合比设计阶段。用工程实际使用的材料按附录 B、附录 C、附录 D 的方法，优选矿料级配、确定最佳沥青用量。满足配合比设计技术要求和配合比设计检验要求后，可作为目标配合比，供拌和机确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

2 生产配合比设计阶段。对间歇式拌和机，应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比，供拌和机控制室使用。同时选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，使各热料仓的供料平衡。取目标配合比设计的最佳沥青用量 OAC、 $OAC \pm 0.3\%$  等 3 个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，通过室内试验及从拌和机取样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量，最佳沥青用量与目标配合比设计的结果的差值不宜大于  $\pm 0.2\%$ 。对连续式拌和机可省略生产配合比设计步骤。

3 生产配合比验证阶段。拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段（机场道面可选择在防吹坪或滑行道等次要的部位），并取样进行马歇尔试验，同时从路上钻取芯样观察空隙率的大小，由此确定生产用的标准配合比。标准配合比的矿料合成级配中，至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近优选的工程级配范围的中值，并避免在 0.3mm~0.6mm 处出现“驼峰”。对确定的标准配合比，宜再次进行车辙试验和水稳定性检验。

4 确定施工级配允许波动范围。根据标准配合比及质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制订施工用的级配控制范围，用以检查沥青混合料的生产质量。

#### 条文说明：

沥青混合料的配合比设计方法，保留了配合比设计三阶段设计方法，该方法在实际工程已被证明是十分重要的。在配合比设计过程中，需控制以下三种不正确的方法：

1 有的工程单位很重视马歇尔试验的目标配合比设计，但是从料堆上取样缺乏代表性，其配合比设计的结果并不能代表真正拌和机拌和的实际级配。

2 有的工程单位直接做生产配合比设计，认为控制了热料仓的材料比例，目标配合比设计没有意义。这种做法实际上是无法严格控制个料仓中的不同材料的比例的，因为不同冷料仓中的料可能进入同一个热料仓，而目标配合比设计是控制冷料仓的依据。

3 有的单位不重视试拌试铺阶段，误认为试拌试铺主要是检验施工工艺。实际上通过混合料拌和、摊铺、碾压，仔细观察才能判断配合比设计的合理性。

因此，这三阶段配合比设计是一个完整的整体，必须通过设计找到一个平衡点，材料、性能等各方面都合适，然后得出一个标准配合比，取得监理、业主的批准，方可在生产过程中使用。

5.3.6 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。生产过程中应加强跟踪检测，严格控制进场材料的质量。如遇材料发生变化，并经检测沥青混合料的矿料级配、马歇尔技术指标不满足要求时，应及时调整配合比，使沥青混合料的质量满足要求并保持相对稳定，必要时重新进行配合比设计。

5.3.7 二级及二级以下等级公路、次干路及以下城市道路热拌沥青混合料的配合比设计可按上述步骤进行。当材料与同类道路完全相同时，也可直接引用成功的经验。

## 5.4 混合料的拌制

5.4.1 沥青混合料应在沥青拌和厂(场、站)采用拌和机械拌制。

1 拌和厂与工地现场距离应充分考虑交通堵塞的可能，确保混合料在运输过程中的温度下降不超过要求，且不致因颠簸造成混合料离析。

2 拌和厂应具有完备的排水设施。

3 各种集料必须分隔贮存，细集料应设防雨顶棚。

4 料场及场内道路应作硬化处理，严禁泥土污染集料。

5.4.2 沥青混合料的拌制可采用间歇式拌和机或连续性拌和机。拌和使用的集料来源、

种类和级配应保持稳定，当材料的来源、规格发生变化时应重新进行标定。

#### 条文说明：

本次修订，根据以往工程的实践经验，对沥青混合料的拌制设备，结合当地材料的实际情况，确定采用间歇式拌和机或连续式拌和机。连续式拌和机，其生产工艺是通过调节集料、矿粉、沥青的流量来控制混合料的矿料级配合油石比的，在调节过程中需要较长的时间混合料才能进入稳定状态，其对各种不同规格材料的适应性不如间歇式拌和设备。然而我国各地使用的材料品种较多，材料的变异性较大，有的拌和场大都是露天料场等情况，因此当级配或混合料的质量等达不到要求时，不得采用连续式拌和机。

5.4.3 沥青混合料拌和设备的各种传感器应定期检定，不少于每年一次。冷料供料装置应经标定得出集料供料曲线。

5.4.4 间歇式拌和机应符合下列规定：

- 1 总拌和能力满足施工进度要求。
- 2 拌和机除尘设备完好，能达到环保要求。
- 3 冷料仓的数量满足配合比需要，通常不宜少于 5~6 个。
- 4 具有添加纤维、消石灰等外掺剂的设备。

5.4.5 集料与沥青混合料取样应符合现行试验规程的规定。从沥青混合料运料车上取样时应在取样台分几处采集一定深度下的样品。

5.4.6 集料进场宜在料堆顶部平台卸料，经推土机推平后，铲运机从底部按顺序竖直装料，减小集料离析。

5.4.7 间歇式拌和机应配备计算机设备，拌和过程中应逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和沥青混合料拌和量、拌和温度等各种参数。每个台班结束时应打印出一个台班的统计量，并对沥青混合料生产质量及铺筑厚度的总量进行检验，总量检验的数据有异常波动时，应立即停止生产，分析原因。

5.4.8 沥青混合料的生产温度应符合 5.2.4 的要求。烘干集料的残余含水量不得大于

1%。每天开始几盘集料应提高加热温度，并干拌几锅集料废弃，再正式加沥青拌和混合料。

5.4.9 拌和机的矿粉仓应配备振动装置以防止矿粉起拱。添加消石灰、水泥等外掺剂时，宜增加粉料仓，也可由专用管线和螺旋升送器直接加入拌和锅，与矿粉混合使用时应注意二者因密度不同发生的离析。

5.4.10 拌和机应有二级除尘装置，经一级除尘部分可直接回收使用，二级除尘部分可进入回收粉仓使用(或废弃)。对因除尘造成的粉料损失应补充等量的新矿粉。

5.4.11 沥青混合料拌和时间应根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于 45s(其中干拌时间不少于 5~10s)。改性沥青和 SMA 混合料的拌和时间应适当延长。

5.4.12 间歇式拌和机的振动筛规格应与矿料规格相匹配，最大筛孔宜略大于混合料的最大粒径，其余筛的设置应考虑混合料的级配稳定，并尽量使热料仓大体均衡，不同级配混合料应配置不同的筛孔组合。

5.4.13 间隙式拌和机宜备有保温性能好的成品储料仓，贮存过程中混合料温降不得大于 10℃、且不能有沥青滴漏。普通沥青混合料的贮存时间不得超过 48h，改性沥青混合料的贮存时间不宜超过 24h，SMA 混合料不宜超过 12h，OGFC 混合料宜随拌随用。

5.4.14 生产添加纤维的沥青混合料时，纤维应在混合料中充分分散，拌和均匀。拌和机应配备同步添加投料装置，松散的絮状纤维可在喷入沥青的同时或稍后采用风送设备喷入拌和锅，拌和时间宜延长 5s 以上。颗粒纤维可在粗集料投入的同时自动加入，经 5~10s 的干拌后，再投入矿粉。

5.4.15 使用改性沥青时应随时检查沥青泵、管道、计量器是否受堵，堵塞时应及时清洗。

5.4.16 拌和厂拌合的沥青混合料应均匀一致、无花白、无结团成块或严重的粗细料分

离现象，不符合要求时不得使用，并应及时调整。

5.4.17 沥青混合料出厂时应逐车检测沥青混合料的重量和温度，记录出厂时间，签发运料单。

## 5.5 混合料的运输

5.5.1 热拌沥青混合料宜采用较大吨位的运料车运输，不得超载运输。在已铺筑的基层、透层和封层上行使时，不得急刹车、急弯掉头。运料车的数量应与拌和能力、摊铺速度相匹配，总运力稍有富余。施工过程中摊铺机前方应有运料车等候，以保证连续摊铺。

5.5.2 运料车每次使用前后应清扫干净，可在车厢板上涂一薄层隔离剂或防粘剂，不得有余液积聚在车厢底部。从拌和机向运料车上装料时，应多次挪动汽车位置，平衡装料，减少混合料离析。运料车运输混合料宜用苫布等覆盖保温、防雨、防污染。

5.5.3 运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的脏物，宜设水池洗净轮胎后进入工程现场。沥青混合料在摊铺地点凭运料单接收，若混合料不符合施工温度要求，或已经结成团块、已遭雨淋的不得铺筑。

### 条文说明：

为了解决沥青路面施工过程中的交叉污染，要求运料车在进入工程现场时，轮胎上不得沾有泥土等脏物，必要时可要求运料车洗净轮胎后进入现场，避免造成已铺沥青层的污染。

5.5.4 摊铺过程中运料车应在摊铺机前 100mm~300mm 处停住，空挡等候，由摊铺机推动前进开始缓缓卸料，避免撞击摊铺机。在有条件时，运料车可将混合料卸入转运车经二次拌和后向摊铺机连续均匀的供料。运料车每次卸料应倒净，尤其是对改性沥青或 SMA 混合料，如有剩余，应及时清除，防止硬结。

### 条文说明：

本条对转运机的规定是根据筑路机械的最新进展增加的，近年来在美国等发达国家，一种称为转运机的装置已经开始越来越多地出现在沥青路面施工中，我国有的省也

已经开始使用，它介于运料车与摊铺机之间，运料车将混合料卸在转运车上，转运车一边对混合料进行二次拌和，一遍与摊铺机完全同步前进，向摊铺机供料。由于运料车的混合料不直接卸在摊铺机上，可有效地改善混合料的离析和温度不均的问题。同时在国外，随着转运车的出现，对摊铺机也在改进，一些摊铺机加设了再次拌和的功能，这些都是为减少离析、提高沥青路面综合质量的重要措施。

5.5.5 SMA、OGFC 及 ATPB 混合料在运输、等候过程中，如发现有沥青结合料沿车厢板滴漏时，应采取措施予以避免。

## 5.6 混合料的摊铺

5.6.1 热拌沥青混合料应采用沥青摊铺机摊铺，在喷洒有粘层油的路面上铺筑改性沥青混合料或 SMA 时，宜使用履带式摊铺机。摊铺机的受料斗应涂刷薄层隔离剂或防粘剂。

5.6.2 铺筑时宜采用多台摊铺机成梯队连续全幅作业，宜采用多台数的摊铺机前后错开 5m~10m 成梯队方式同步摊铺，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6m~7.5m，两幅之间应有 30mm~60mm 左右宽度的搭接，搭接缝应躲开车道轮迹带，上下层的搭接位置宜错开 200mm 以上。对于机场道面不停航施工，应先从中间向两侧摊铺，满足飞行最小宽度要求，避免因天气突变或机械故障影响飞行。

### 条文说明：

在我国，双车道高速公路路面层总宽度通常为 10.5m，推荐采用两台以上摊铺机成梯度方式进行摊铺，要求一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6m；三车道高速公路路面层总宽度通常为 14.25m，宜采用 3 台摊铺机进行摊铺，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 7m；如果是四车道，则宜采用 3~4 台摊铺机成梯队方式摊铺。

在国外，摊铺机的摊铺宽度一般都有限制，如日本通常限制摊铺宽度 7m，单向双车道高速公路包括硬路肩均采用两台摊铺机铺筑。欧洲一般为 6m，只有很少一些工程采用宽 9m 的摊铺机。在美国，不仅是旧路罩面，就是新建工程，摊铺宽度基本上都只有一个车道的宽度，即 4.5m~4m。

美国沥青杂志在《Compaction Principles for Heavy-duty HMA》中介绍，为了提高重载路面的压实度，首要的因素是利用摊铺机进行初始压实。这就要求摊铺机的速度要慢，摊铺宽度要窄，这是铺筑重载路面的重要措施。

5.6.3 摊铺机开工前应提前 0.5~1h 预热熨平板不低于 100℃。铺筑过程中应选择熨平板的振捣或夯锤压实装置具有适宜的振动频率和振幅，保证路面的初始压实度。熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

5.6.4 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，减少料斗收起，以提高平整度，减少混合料的离析。摊铺速度宜控制在 2~6m/min 的范围内。对改性沥青混合料及 SMA 混合料宜放慢至 1~3m/min。当发现混合料出现明显的离析、波浪、裂缝、拖痕时，应分析原因，予以消除。

5.6.5 摊铺机应采用自动找平方式，下面层或基层宜采用钢丝绳引导的高程控制方式，上面层宜采用平衡梁或雪橇式摊铺厚度控制方式，中面层根据情况选用找平方式。直接接触式平衡梁的轮子不得粘附沥青。铺筑改性沥青或 SMA 路面时宜采用非接触式平衡梁。

5.6.6 沥青路面施工的最低气温应符合第3章的规定，寒冷季节遇大风降温，不能保证迅速压实时不得铺筑沥青混合料。机场道面不停航施工时，气温不得低于10℃或15℃且风速不得大于5级。热拌沥青混合料的最低摊铺温度根据铺筑层厚度、气温、风速及下卧层表面温度按5.2.4执行，且不得低于表5.6.6的要求。每天施工开始阶段宜采用较高温度的混合料。

表 5.6.6 沥青混合料的最低摊铺温度

下卧层的 表面温度 (℃)	相应于下列不同摊铺层厚度的最低摊铺温度(℃)					
	普通沥青混合料			改性沥青混合料 或 SMA 沥青混合料		
	<50mm	50~80mm	>80mm	<50mm	50~80mm	>80mm
<5	不允许	不允许	140	不允许	不允许	不允许
5~10	不允许	140	135	不允许	不允许	不允许
10~15	145	138	132	165	155	150
15~20	140	135	130	158	150	145

20~25	138	132	128	153	147	143
25~30	132	130	126	147	145	141
>30	130	125	124	145	140	139

5.6.7 沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型由试铺试压确定。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，并按使用的混合料总量、面积和现场压实密度校验平均厚度。

5.6.8 摊铺机的螺旋布料器应与摊铺速度调整到保持一个稳定的速度均衡地转动，两侧应保持有不少于送料器 2/3 高度的混合料，以减少在摊铺过程中混合料的离析。

5.6.9 用机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。当由人工工作局部找补或更换混合料时，应仔细进行，特别严重的缺陷应整层铲除。

5.6.10 在路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道或加宽部分，以及小规模工程不能采用摊铺机铺筑时可用人工摊铺混合料。人工摊铺沥青混合料应符合下列规定：

- 1 半幅施工时，路中一侧宜事先设置挡板。
- 2 沥青混合料宜卸在铁板上，摊铺时应扣锹布料，不得扬锹远甩。铁锹等工具宜沾防粘结剂或加热使用。
- 3 边摊铺边用刮板整平，刮平时应轻重一致，控制次数，严防集料离析。
- 4 摊铺不得中途停顿，并加快碾压。如因故不能及时碾压时，应立即停止摊铺，并对已卸下的沥青混合料覆盖苫布保温。
- 5 低温施工时，每次卸下的混合料应覆盖苫布保温。

5.6.11 在雨季铺筑沥青路面时，应加强气象联系，已摊铺的沥青层因遇雨未行压实的应予铲除。

## 5.7 沥青路面的压实及成型

5.7.1 压实成型的沥青路面应满足压实度及平整度的要求。

### 条文说明：

改善压实工艺，保证混合料充分压实是提高沥青路面建设质量的关键。尤其是当沥



青层层厚较薄，采用的混合料中的粗集料含量较多时，混合料温度下降更快，可供碾压的时间更短，对压实的要求更高。

5.7.2 沥青混凝土的压实层最大厚度不宜大于 100mm，沥青稳定碎石混合料的压实层厚度不宜大于 120mm，当采用大功率压路机且经试验证明能达到压实度时允许增大到 150mm。

**条文说明：**

热拌沥青混合料压实层的最大厚度，与压路机的类型及吨位有密切的关系，随着压路机吨位不断加重，允许的压实层厚度也放宽了。对密级配沥青混合料，美国沥青协会规范 MS-8 规定不得大于 100mm，日本规定一般不大于 70mm（沥青稳定碎石基层不大于 100mm）。但对大粒径沥青稳定碎石基层压实层的最大厚度，由于沥青结合料数量较少，压实阻力也小，容许厚一些，工程中可以通过实践验证，通常不宜超过 120mm。

5.7.3 压路机的类型与数量，应根据碾压效率决定，并选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压(包括成型)的碾压步骤，以达到最佳碾压效果。施工气温低、风大、碾压层薄时，压路机数量应适当增加。

**条文说明：**

我国历来的规范对压实都强调碾压遍数，但对碾压在施工中无法确认，所以本规范去除了碾压遍数的规定，把重点放在碾压工艺上。其中最重要的是压路机的数量和配置。原则上，压路机数量和组合方式可根据铺筑速度及现场的碾压效果确定。

5.7.4 压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机的碾压速度应符合表 5.7.4 的规定。压路机的碾压路线及碾压方向不应突然改变而导致混合料推移。碾压区的长度应大体稳定，两端的折返位置应随摊铺机前进而推进，横向不得在相同的断面上。

表 5.7.4 压路机碾压速度(km/h)

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢筒式压路机	1.5~3	4	2.5~5	6	2.5~6	6
轮胎压路机	2~3	4	3~5	6	4~6	8
振动压路机	1.5~3 (静压或振动)	5 (静压或振动)	1.5~4.5 (振动)	5 (振动)	2~6 (静压)	6 (静压)

### 条文说明:

要求压路机碾压的速度应保持均衡,速度要慢,碾压方向要渐渐地改变,碾压时保持只限方向行走,压路机的折返点不得在同一个断面上。同时需注意在折返过程中混合料不得产生推移拥包。

5.7.5 压路机的碾压温度应符合表 5.2.4 的要求,并根据混合料种类、压路机、气温、层厚等情况经试压确定。在不产生严重推移和裂缝的前提下,初压、复压、终压都应在较高的温度下进行。不得在低温状况下反复碾压,使石料棱角磨损、压碎,破坏集料嵌挤。

5.7.6 沥青混合料的初压应符合下列要求:

1 初压应紧跟摊铺机后碾压,并保持较短的初压区长度,以尽快使表面压实,减少热量散失。对摊铺后初始压实度较大,经实践证明采用振动压路机或轮胎压路机直接碾压无严重推移且有良好效果时,可免去初压直接进入复压工序。

2 通常宜采用钢轮压路机静压 1~2 遍。碾压时应将压路机的驱动轮面向摊铺机,从外侧向中心碾压,在超高路段则由低向高碾压,在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压。

3 初压后应检查平整度、路拱,有严重缺陷时进行修整或返工。

5.7.7 复压应紧跟在初压后进行,并应符合下列规定:

1 复压应紧跟在初压后开始,不得随意停顿。压路机碾压段的总长度应尽量缩短,宜按终压后的温度不低于规定值控制。采用不同型号的压路机组合碾压时宜安排每一台压路机作全幅碾压。防止不同部位的压实度不均匀。

2 密级配沥青混凝土的复压宜优先采用重型的轮胎压路机进行搓揉碾压,以增加密水性,其总质量不宜小于 25t,吨位不足时宜附加重物,使每一个轮胎的压力不小于 15kN,冷态时的轮胎充气压力不小于 0.55MPa,轮胎发热后不小于 0.6MPa,相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度。

3 对粗集料为主的混合料,尤其是大粒径沥青稳定碎石基层,宜优先采用振动压路机复压。厚度小于 30mm 的薄沥青层不宜采用振动压路机碾压。振动压路机的振动频率

宜为 35~50Hz，振幅宜为 0.3~0.8mm。层厚较大时选用高频率大振幅，以产生较大的激振力，厚度较薄时采用高频率低振幅，以防止集料破碎。相邻碾压带重叠宽度为 100~200mm。振动压路机折返时应先停止振动。

4 当采用三轮钢筒式压路机时，总质量不宜小于 12t，相邻碾压带宜重叠后轮的 1/2 宽度，并不应少于 200mm。

5 对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

#### **条文说明：**

复压是整个压实过程中的关键，采用的压路机型号十分重要。不同的压路机具有不同的特点，它与压实层厚度关系很大，薄压实层适宜于采用静态的刚性碾，不宜用震动压路机。轮胎压路机可以适宜于不同厚度的压实层。对沥青粘度较大、或者较厚的压实层，静态的刚性碾可能难以达到要求的压实度。

国内外的文献和实践证明，轮胎压路机具有较好的搓揉作用、密水性效果好、碾压均匀、不需要洒水、不会出现发裂、有较大的温度适应范围等等。所以在欧洲和日本，轮胎压路机使用最普遍。近年来，我国开始重视采用大吨位轮胎压路机，或者采用轮胎压路机和振动压路机组合碾压，对防止水损坏已经起到了明显的效果。但对于粗集料含量多、粒径大的混合料，尤其是大粒径沥青稳定碎石基层，以及 SMA 混合料，采用轮胎压路机碾压的效果将不及振动压路机。对 SMA 混合料，由于沥青含量高，采用轮胎压路机碾压可能是沥青玛蹄脂胶浆挤出来，所以通常不宜使用轮胎压路机。

5.7.8 终压应紧接在复压后进行，如经复压后已无明显轮迹时可免去终压。终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机，碾压不宜少于 2 遍，至无明显轮迹为止。

#### **5.7.9 SMA 路面的压实应符合以下规定：**

1 除沥青用量较低，经试验证明采用轮胎压路机碾压有良好效果外，不宜采用轮胎压路机碾压，以防将沥青结合料搓揉挤压上浮。

2 SMA 路面宜采用振动压路机或钢筒式压路机碾压。振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则，即紧跟在摊铺机后面，采取高频率、低振幅的方式慢速碾压。如发现 SMA 混合料高温碾压有推拥现象，应复查其级配是否合适。

5.7.10 OGFC 宜采用小于 12 吨的钢筒式压路机碾压。

5.7.11 碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料沾轮应立即清除。钢轮可涂刷隔离剂或防粘结剂，严禁刷柴油。当采用向碾压轮喷水(可添加少量表面活性剂)的方式时，应严格控制喷水量且成雾状，不得漫流，以防混合料降温过快。轮胎压路机开始碾压阶段，可适当烘烤、涂刷少量隔离剂或防粘结剂，也可少量喷水，并先到高温区碾压使轮胎尽快升温，之后停止洒水。轮胎压路机轮胎外围宜加设围裙保温。

5.7.12 压路机不得在未碾压成型路段上转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上，不得停放各种机械设备或车辆，不得散落矿料、油料等杂物。

## 5.8 接缝

5.8.1 沥青路面的施工接缝应紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。上下层的纵缝应错开 150mm(热接缝)或 300~400mm(冷接缝)以上。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1m 以上。接缝施工应采用 3m 直尺检查，确保平整度满足要求。

5.8.2 纵向接缝部位的施工应符合下列规定：

1 摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用热接缝，将已铺部分留下 100~200mm 宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后作跨缝碾压以消除缝迹。

2 当半幅施工或因特殊原因产生纵向冷接缝时，宜加设挡板或加设切刀切齐，也可在混合料尚未完全冷却前用镐刨除边缘留下毛茬的方式，不宜在冷却后采用切割机作纵向切缝。加铺另半幅前应涂洒少量沥青，重叠在已铺层上 50~100mm，再铲走铺在前半幅上面的混合料，碾压时由边向中碾压留下 100~150mm，再跨缝挤紧压实。或者先在已压实路面上行走碾压新铺层 150mm 左右，然后压实新铺部分。

5.8.3 高速公路、一级公路、城市快速路、主干道、机场道面的表面层横向接缝应采用垂直的平接缝，以下各层可采用自然碾压的斜接缝，沥青层较厚时也可作阶梯形接缝，见图 5.8.3。其他等级公路和道路的各层均可采用斜接缝。

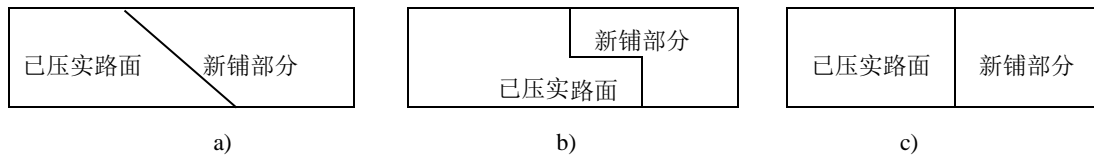


图 5.8.3 横向接缝的几种型式

(a)斜接缝；(b)阶梯形接缝；(c)平接缝

5.8.4 斜接缝的搭接长度，宜为 0.4~0.8m。搭接处应洒少量沥青，混合料中的粗集料颗粒应予剔除，并补上细料，搭接平整，充分压实。阶梯形接缝的台阶经铣刨而成，并洒粘层沥青，搭接长度不宜小于 3m。

5.8.5 平接缝宜趁尚未冷透时用凿岩机或人工垂直刨除端部层厚不足的部分，使工作缝成直角连接。当采用切割机制作平接缝时，宜在铺设当天混合料冷却但尚未结硬时进行。刨除或切割不得损伤下层路面。切割时留下的泥水应冲洗干净，待干燥后涂刷粘层油。铺筑新混合料接头应使接茬软化，压路机先进行横向碾压，再纵向碾压成为一体，充分压实，连接平顺。

#### 条文说明：

目前沥青路面的横向接缝仍是一个薄弱环节，接缝跳车或开裂是一种常见路面病害。对横向接缝常用平接缝还是斜接缝，不能一概而论。平接缝固然容易做好平整度。但连续性较差，易在此开裂。反之斜接缝则不易搭接得好，容易形成接头跳车。在高速公路施工时，我国习惯于采用切缝，目的是整齐美观。实践证明，切缝两侧不容易粘结成为一个整体，尤其是在切割后不用水清洗干净，或者清洗后等水分干燥，或者未涂刷粘层油，铺筑混合料很难与老沥青层粘结。在接缝上钻孔往往可以发现接缝两侧是分开的。相比国外，如美国等一些国家，常采用凿岩机在尚未硬化的沥青层上凿成凹凸不平的横向缝，便于工作缝的接茬牢固，不易开裂。

## 5.9 开放交通及其他

5.9.1 热拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50°C 后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

5.9.2 沥青路面雨季施工应符合下列规定：

- 1 注意气象预报，加强工地现场、沥青拌和厂及气象台站之间的联系，控制施工长

度，各项工序紧密衔接。

2 运料车和工地应备有防雨设施，并做好基层及路肩排水。

5.9.3 铺筑好的沥青层应严格控制交通，做好保护，保持整洁，不得造成污染，严禁在沥青层上堆放施工产生的土或杂物，严禁在已铺沥青层上制作水泥砂浆。

## 6 温拌沥青混合料路面

### 6.1 一般规定

6.1.1 温拌沥青混合料生产及施工温度应低于同类型热拌沥青混合料 20 °C 以上。

#### 条文说明：

温拌沥青混合料碾压终了及开放交通时的路表温度与热拌沥青混合料一致。

#### 修订理由及说明：

新增内容，说明温拌沥青混合料温度降低范围，北京市地标中表述：温拌沥青混合料生产及施工温度应低于同类型热拌沥青混合料 30 °C 以上，条件较为苛刻，河南省等的地标相对宽松，规定降温 20 °C 以上即为温拌。

欧洲标准：A mixture produced and mixed at temperatures roughly between 100 and 150 °C.来自《EAPA Position Paper - WMA - version October 2014》

美国标准：Warm mix asphalt (WMA) refers to asphalt concrete mixtures that are produced at temperatures approximately 50°F (28°C) or more cooler than typically used in the production of hot mix asphalt (HMA).来自《Mix Design Practices for Warm Mix Asphalt-NCHRP REPORT 691》

如该温度规定过小（小于 20 °C），则小于行业标准中混合料出料温度的波动值。

6.1.2 可采用添加表面活性剂类温拌剂、泡沫温拌、添加有机降粘剂等方式生产温拌沥青混合料，使用温拌沥青混合料时不得降低混合料性能。

#### 条文说明：

目前较常用的表面活性剂类温拌剂包括水基温拌剂、油基温拌剂，使用方式包括：水基温拌剂，沥青混合料生产过程中，直接加入到拌锅中，包括水基温拌剂、乳化沥青等；油基温拌剂，加入至沥青中，制成成品温拌沥青，再拌合成混合料。其他温拌方式包括：泡沫温拌，包括沥青发泡、使用沸石等；有机降粘剂温拌，如使用 sasobit。

**修订理由及说明：**

新增内容，温拌技术使用中对沥青混合料技术指标的影响。目前“水基温拌剂、成品温拌沥青”两种温拌技术使用最为广泛。

6.1.3 温拌沥青混合料生产、施工中过程中不得产生额外的有毒有害气体并方便易用。

**条文说明：**

额外的有毒有害气体指该有毒有害气体是因为采用温拌添加剂而产生的。

**修订理由及说明：**

新增内容，温拌技术使用中环保要求。温拌降低生产施工温度，减少有害气体排放，此处指不产生“额外”的有毒有害气体。

6.1.4 温拌沥青混合料的种类按集料公称最大粒径、矿料级配、空隙率划分，分类应按热拌沥青混合料执行。

**条文说明：**

温拌沥青混合料在同类型热拌沥青混合料标识前加“W”，包括温拌密级配沥青混合料WAC，温拌沥青稳定碎石WATB，温拌沥青玛蹄脂碎石WSMA，温拌大孔隙开级配排水式沥青磨耗层WOGFC，温拌排水式沥青基层WATPB、温拌沥青稳定碎石WAM、温拌薄层罩面等。

6.1.5 温拌沥青混合料适用于各等级公路和市政道路新建和改建工程中的各个沥青层，尤其适用于以下场合：

- 1 城市道路、人口密集区道路、隧道道（路）面、地下工程等施工环保要求高的工程；
- 2 薄层罩面工程；
- 3 需要在较低环境温度下施工的工程。

**修订理由及说明：**



新增内容，温拌沥青混合料的适用场合。

6.1.6 沥青面层集料的最大粒径宜从上至下逐渐增大，并应与压实层厚度相匹配。对温拌密级配沥青混合料，沥青层单层的压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5~3 倍，对 WSMA 等嵌挤型混合料不宜小于公称最大粒径的 2~2.5 倍，以减少离析，便于压实。温拌沥青混合料类型与推荐的应用场合见表 6.1.6 所示。

表 6.1.6 常用温拌沥青混合料类型与推荐应用场合

结构层次	高等级道路		一般道路
	三层式沥青混凝土路面	两层式沥青混凝土路面	沥青混凝土路面
上面层	WAC-13 WAC-16 WSMA10 WSMA13	WAC-13 WAC-16 WSMA10 WSMA13	WAC-13 WAC-16
中面层	WAC-20		
下面层	WAC-25 WATB-25 WATB-30	WAC-20 WAC-25 WATB-30	WAC-20 WAC-25

**修订理由及说明：**

新增内容，沥青面层集料选择、厚度选择依据。参照热拌沥青混合料。

6.1.7 温拌沥青混合料宜在气温不低于 5℃（高等级道路）或 2℃（一般道路）的条件下施工，不得在雨天、路面潮湿的情况下施工。

**修订理由及说明：**

新增内容，温拌沥青混合料使用条件，参考北京温拌地标。

6.1.8 对于采用添加剂方式的温拌沥青混合料，应根据温拌沥青混合料拌合效果、混合料质量等综合确定温拌剂掺量。

**条文说明：**

工程应用中可根据施工温度降幅需求调整温拌添加剂添加比例，但不得影响混合料质量。如采用水基温拌剂时，添加比例一般为最佳沥青用量的 5%~6%。

**修订理由及说明：**

新增内容，表述温拌添加剂掺量。

## 6.2 配合比设计

6.2.1 高等级道路温拌沥青混合料设计应包括目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证 3 个阶段。确定沥青混合料的材料品种及配合比、矿料级配、最佳沥青用量。

**修订理由及说明：**

新增内容，规定材料设计的阶段及目的。

6.2.2 一般道路温拌沥青混合料的配合比设计可按 6.2.1 进行或参考道路等级和使用材料相同的工程。

**修订理由及说明：**

新增内容，配合比设计一般要求。

6.2.3 沥青混合料的矿料级配应符合工程规定的设计级配范围。温拌沥青混合料级配根据相同类型的热拌沥青混合料级配范围确定。

**修订理由及说明：**

新增内容，规定级配范围。

6.2.4 温拌混合料采用马歇尔试验配合比设计方法进行设计。沥青混合料技术要求应符合热拌沥青混合料技术要求的规定，并具有良好的施工性能。当采用其他方法设计沥青混合料时，应按本规程规定进行马歇尔试验及各项配合比检验，并报告不同设计方法各自的试验结果。试验方法按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

### 条文说明：

采用马歇尔试验进行温拌沥青混合料配合比设计时，有两种方式：1.首先对相同类型的热拌沥青混合料进行配合比设计，再按热拌沥青混合料配合比设计结果成型温拌沥青混合料试件，并检验其马歇尔指标、体积指标和路用性能指标；2.直接按照马歇尔试验方法成型温拌沥青混合料试件，并进行试验，确定最佳油石比、体积指标等。温拌沥青混合料的空隙率作为主要评价指标之一，不宜高于同类型热拌沥青混合料设计空隙率0.5%。试验室成型前，温拌沥青混合料应在击实温度下在烘箱或拌和锅中放置两小时。

### 修订理由及说明：

新增内容，规定配合比设计方法、标准、要求。

6.2.5 温拌沥青混合料的性能检验应按本规范第五章（热拌沥青混合料）的相关要求执行，不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。试验方法按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

### 修订理由及说明：

新增内容，温拌沥青混合料性能检验。

6.2.6 温拌沥青混合料生产配合比设计按热拌沥青混合料的要求执行，对连续式拌和机可省略生产配合比设计步骤。

6.2.7 温拌沥青混合料生产配合比验证按热拌沥青混合料的要求执行。

6.2.8 应根据标准配合比及质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制订施工用的级配控制范围，用以检查沥青混合料的生产质量。

6.2.9 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。生产过程中应加强跟踪检测，严格控制进场材料的质量，如遇材料发生变化并经检测沥青混合料的矿料级配、马歇尔技术指标不符合要求时，应及时调整配合比，使沥青混合料的质量符合要求并保持相

对稳定，必要时重新进行配合比设计。

**修订理由及说明：**

新增内容。温拌沥青混合料配合比设计的其他规定，按照热拌沥青混合料标准执行。

## 6.3 施工准备

6.3.1 基层准备应符合本规范第3章的要求。

6.3.2 在对旧路维修养护工程中使用温拌沥青混合料时，应先对旧路面进行铣刨、修补处理，确认能满足基层要求后，彻底清除浮灰，洒布粘层油后，方能加铺温拌沥青混合料面层。

**修订理由及说明：**

新增内容，旧路养护工程中使用温拌时下承层要求，如与热拌沥青混合料一致，则表述为“在对旧路维修养护工程中使用温拌沥青混合料时，参照热拌沥青混合料的相关标准执行”。

6.3.3 施工前应对各种材料调查试验，经选择确定的材料在施工过程中应保持稳定不得随意变更。

**修订理由及说明：**

新增内容，施工前对各种材料调查检验，如与热拌沥青混合料一致，则表述为“温拌沥青混合料施工前对各种材料的调查试验，参照热拌沥青混合料执行”。

6.3.4 施工前对各种施工机具应做全面检查，应经调试并使其处于良好的性能状态。应有足够的机械，施工能力应配套，重要机械宜有备用设备。

**修订理由及说明：**

新增内容，施工前对机具的检查要求，因温拌沥青混合料施工温度较热拌沥青混合料低，但碾压终了的路表面温度不降低，因此应配有足够的机械。

6.3.5 温拌沥青混合料施工温度应根据沥青标号及粘度、气候条件、铺装层厚度等综合确定。

6.3.6 温拌沥青混合料所用沥青可采用 50 号、70 号、90 号或者 110 号道路石油沥青，或者 I-C、I-D 类 SBS 改性沥青。使用 50 号、70 号和 90 号道路沥青时，温拌沥青混合料的通常施工温度见表 6.3.6。

#### 条文说明：

当期望温拌沥青混合料的降温幅度大于 20℃时，可根据具体情况采用调整温拌添加剂比例、比选不同温拌方式的手段实现，但不能降低混合料性能。条文中温度范围是针对温拌沥青混合料而言，高于该温度生产出来的材料仍可使用，但已经不是温拌材料了，需降低拌和温度。

#### 修订理由及说明：

新增内容，详细规定温拌沥青混合料生产施工温度。参考热拌沥青混合料生产施工温度，并降低 20℃。温拌沥青混合料马歇尔试验应按照比同类型热拌沥青混合料降低 20℃（基准成型温度）条件下成型试件。其中，集料的加热温度、混合料拌制温度均降低 20℃，沥青的加热温度同热拌沥青混合料。

表 6.3.6-1 温拌沥青混合料的施工温度（℃）

施工工序		道路石油沥青标号			
		50 号	70 号	90 号	110 号
沥青加热温度		160~170	155~165	150~160	145~155
集料加热温度		160~170	155~165	150~160	145~155
出料温度		130~150	125~145	120~140	115~135
运输到场温度，不低于		125	120	115	110
摊铺温度， 不低于	正常施工	120	115	110	105
	低温施工	140	130	120	115

初压温度， 不低于	正常施工	115	110	105	100
	低温施工	130	125	115	110
终压温度，不低于		70	70	70	70
开放交通温度，不高于		50	50	50	50

6.3.7 使用 SBS 改性沥青时，温拌沥青混合料的通常施工温度见表 6.3.7。

**条文说明：**

温拌橡胶沥青混合料的施工温度可参照热拌橡胶沥青混合料的相关标准并降低 20℃ 执行。

表 6.3.7-1 温拌 SBS 改性沥青混合料的正常施工温度范围（℃）

施工工序		SBS I-C	SBS I-D
沥青加热温度		165~170	165~170
集料加热温度		170~190	
沥青混合料出料温度		150~165	155~175
运输到场温度，不低于		115	110
摊铺温度，不低于	正常施工	140	145
	低温施工	150	155
初压温度，不低于	正常施工	130	135
	低温施工	135	140
终压温度，不低于		70	70
开放交通温度，不高于		50	50

6.3.8 其他规定应符合第 5 章热拌沥青混合料路面的相关规定。

## 6.4 混合料的拌制

6.4.1 当使用温拌添加剂时，应配有温拌添加剂添加及计量系统。

**条文说明：**

温拌添加剂主要指表面活性剂类水基温拌剂等加入至拌锅中的添加剂。

6.4.2 水基温拌剂宜在沥青开始喷洒后 2~3s 开始喷入，喷入时间宜控制在 8~10s，喷洒时间基本与沥青喷洒时间重叠，添加剂喷洒结束后延后 3-6s 添加矿粉，避免在水蒸气大量产生时加矿粉。

**修订理由及说明：**

新增内容，由于水基温拌剂直接加入拌合锅中拌合，工艺相对复杂，须重点说明。

6.4.3 固态温拌添加剂应根据不同的种类，按要求的施工工艺添加。使用成品温拌沥青时，温拌沥青混合料拌制顺序、时间等与热拌沥青混合料一致。

6.4.4 温拌沥青混合料拌制的其它要求，按本规范第 5 章热拌沥青混合料拌制的相关规定执行。

## 6.5 混合料的运输

温拌沥青混合料的运输按第 5 章热拌沥青混合料运输的相关规定执行。

## 6.6 混合料的摊铺

温拌沥青混合料的摊铺按本规范第 5 章热拌沥青混合料摊铺的相关规定执行。

## 6.7 路面的压实及成型

6.7.1 应配备数量足够、吨位适宜的压路机。一般情况下，每幅摊铺范围（不超过 6m）内至少需要配置 1 台初压钢轮压路机，1 台复压胶轮压路机，1 台终压钢轮压路机。如果采用双机梯队或者一次性摊铺宽度超过 6m 摊铺作业时，至少需要配置采用 2 台初压钢轮压路机，2 台胶轮压路机，1 台终压钢轮压路机。

### 条文说明:

压实过程中,采用胶轮压路机能保证充分压实,压路机吨位要满足规程要求。施工过程中应保证压实温度满足要求,同时注意控制压实功,避免超压。

修订理由及说明:温拌沥青混合料拌合摊铺碾压温度低,但终压温度与热拌沥青混合料一致,因此温拌沥青混合料碾压时间相对较短,因此应重点强调配备足够的压实机械。

6.7.2 应根据混合料的级配类型、天气情况,选择合理的碾压工艺。常用的碾压工艺如下:

1) 初压选择钢轮压路机,吨位为 15t~20t,碾压遍数为 2 遍;其中,第 1 遍的前进采用静压方式,其它遍数进行振动。

1) 初压应在紧跟摊铺机后碾压,并保持较短的初压区长度,使表面及时压实,减少热量散失。对摊铺后初始压实度较大,经实践证明采用振动压路机或轮胎压路机直接碾压无严重推移而有良好效果时,可免去初压直接进入复压工序。

2) 碾压时应将压路机的驱动轮面向摊铺机,从外侧向中心碾压,在超高路段则由低向高碾压,在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压。

3) 初压后应检查平整度、路拱,有严重缺陷时进行修整乃至返工。

2) 复压选择胶轮压路机,吨位为 20t~30t,碾压遍数为 2~4 遍。

1) 复压应紧跟在初压后开始,且不得随意停顿。压路机碾压段的总长度不超过 60~80m。采用不同型号的压路机组合碾压时宜安排每一台压路机作全幅碾压。防止不同部位的压实度不均匀。

2) 对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位,应采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

3) 终压选择钢轮压路机,吨位为 15t~20t,碾压遍数为 1~2 遍,采用振、静结合方式,收光阶段采用静压。

### 修订理由及说明:

新增内容,结合使用经验,参考北京市温拌地标,提出温拌沥青混合料常用压实方案。



6.7.3 温拌沥青混合料路面压实及成型的其他规定应满足第 5 章的相关规定。

## 6.8 开放交通及其它

6.8.1 温拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50°C 后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

6.8.2 沥青路面雨季施工应符合下列规定：

1 注意气象预报，加强工地现场、沥青拌和厂及气象台站之间的联系，控制施工长度，各项工序紧密衔接。

2 运料车和工地应备有防雨设施，并做好基层及路肩排水。

6.8.3 铺筑好的沥青层应严格控制交通，做好保护。

## 7 再生沥青混合料路面

### 7.1 一般规定

7.1.1 应根据交通等级、结构层位、原路面状况、工程目的等因素，选择适宜的沥青路面再生方式，确保工程质量。

7.1.2 厂拌热再生适用于所有道路产生的沥青混合料回收料（RAP）的热拌再生利用。厂拌热再生混合料应根据其实际性能和工程需要，可用于各等级公路和城镇道路沥青路面面层、柔性基层。

7.1.3 厂拌冷再生适用于所有道路产生的沥青混合料回收料（RAP）的冷拌再生利用。乳化沥青或泡沫沥青厂拌冷再生混合料根据其实际性能和工程需要，可用于高速公路和一、二级公路沥青路面的下面层及基层、底基层，以及三、四级公路沥青路面的面层。当用于三、四级公路上面层时应采用稀浆封层、碎石封层、微表处等做上封层。可用于快速路、主干路、次干路沥青路面的下面层以及下层位，支路沥青路面的中面层以及下层位。对于有快速开放交通需求的道路工程，不宜采用厂拌冷再生沥青混合料。

7.1.4 沥青路面的热再生不得在气温低于 10℃ 的情况下施工，不得在雨天施工。沥青路面的冷再生不得在气温低于 15℃ 的情况下施工，不得在雨天施工，冷再生混合料养生初期 12h 内不宜雨淋，遇雨时应进行覆盖。

### 7.2 配合比设计

#### 7.2.1 一般规定

1 应在对沥青混合料回收料（RAP）充分调查分析的基础上，根据工程要求、公路等级、交通等级、使用层位、气候条件等因素，充分借鉴成功经验，选用符合要求的材料，进行再生混合料设计。

2 对于厂拌热再生，应以沥青混合料回收料（RAP）中的矿料与新矿料的合成级配

作为级配设计依据；对于厂拌冷再生，应以沥青混合料回收料（RAP）、与新矿料的合成级配作为级配设计依据。

### 7.2.2 厂拌热再生混合料设计

- 1 厂拌热再生的混合料类型、工程设计级配范围的确定应符合本标准的相关规定。
- 2 应按照本标准附录 F 的设计方法进行厂拌热再生混合料设计。设计得到的厂拌热再生混合料性能应符合热拌沥青混合料类型的技术要求。
- 3 应以再生沥青中占比最高的结合料类型作为判断结合料类型的依据。

### 7.2.3 乳化沥青冷再生混合料设计

- 1 使用乳化沥青作为再生结合料的厂拌冷再生混合料，按照附录 G 进行混合料设计。
- 2 乳化沥青冷再生混合料设计级配范围宜满足表 7.2.3-1 的要求。

表 7.2.3-1 乳化沥青冷再生混合料工程设计级配范围

筛孔 (mm)	各筛孔的通过率 (%)			
	粗粒式	中粒式	细粒式A	细粒式B
37.5	100			
26.5	80-100	100		
19		90-100	100	
13.2	60-80	-	90-100	100
9.5	-	60-80	60-80	90-100
4.75	25-60	35-65	45-75	60-80
2.36	15-45	20-50	25-55	35-65
0.3	3-20	3-21	6-25	6-25
0.075	1-7	2-8	2-9	2-10

#### 条文说明：

本标准中乳化沥青冷再生混合料级配范围较宽，这即是为了我国不同地区的工程应用需要，也是为了考虑厂拌和就地两种再生方式。具体工程项目应在此范围内根据工程实际确定工程设计级配范围。

- 3 乳化沥青冷再生混合料设计指标应满足表 7.2.3-2 的要求。

表 7.3.3-2 乳化沥青冷再生混合料设计技术要求

试验项目		技术要求			试验方法
空隙率 %		8~13			
15 ℃劈裂 强度试 验	劈裂强度 MPa 不小于	层位	重交通及 以上等级	其它交 通等级	T0716 (JTG E20)
		面层	0.60	0.50	
		基层及以下层 位	0.50	0.40	
	干湿劈裂强度比%不小于	80		75	附录 G
冻融劈裂强度比TSR %不小于		75		70	T0729 (JTG E20)
60℃动稳定度[注] 次/mm 不小于		2000		—	T0719 (JTG E20)

注：用于重交通及以上交通等级公路沥青面层时，应检验冷再生混合料的动稳定度。<按照T0703 (JTG E20) 轮碾法成型80mm厚的冷再生混合料车辙板块试件，碾压完成后迅速将试件放置到60℃鼓风烘箱中48小时，再按照T0756 (JTG E20) 进行动稳定度试验。>

4 乳化沥青冷再生混合料中，乳化沥青添加量折合成纯沥青后占混合料其余部分干质量的百分比一般为 1.8%~3.5%，水泥等活性填料剂量不宜超过 1.5%。

**条文说明：**

本条将乳化沥青用量的下限由 1.5%提高至 1.8%。此外，水泥对于提高冷再生混合料早期强度、水稳定性等具有积极作用，但是水泥剂量不应过大，否则会对混合料性能带来负面影响，南非沥青协会建议水泥剂量不超过 1%。

**7.2.4 泡沫沥青冷再生混合料设计**

1 使用泡沫沥青作为再生结合料的厂拌冷再生混合料，应按附录 H 进行泡沫沥青冷再生混合料设计。

2 泡沫沥青冷再生混合料设计级配范围宜满足表 7.2.4-1 的要求。

表 7.2.4-1 泡沫沥青冷再生混合料工程设计级配范围

筛孔 (mm)	各筛孔的通过率 (%)		
	粗粒式	中粒式	细粒式
37.5	100		
26.5	85~100	100	
19	-	85~100	100
13.2	60~85	-	85~100

9.5	-	55~80	-
4.75	30~55	35~60	40~65
2.36	20~40	25~45	28~45
0.3	10~25	10~25	10~25
0.075	4~12	4~12	4~12

3 泡沫沥青冷再生混合料设计指标应满足表 7.2.4-2 的要求。

表 7.2.4-2 泡沫沥青冷再生混合料设计技术要求

试验项目		技术要求			试验方法
15℃ 劈裂强度 试验	劈裂强度 MPa 不小于	层位	重交通及以上等级	其它交通等级	T0716 (JTG E20)
		面层	0.60	0.50	
		基层及以下层位	0.50	0.40	
	干湿劈裂强度比%不小于	80	75	附录 G	
	冻融劈裂强度比TSR %不小于	75	70	T0729 (JTG E20)	
	60℃动稳定度次/mm 不小于	2000	—	T0719 (JTG E20)	

注：用于重交通及以上交通等级公路沥青面层时，应检验冷再生混合料的动稳定度。[按照T0703 (JTG E20) 轮碾法成型80mm厚的冷再生混合料车辙板块试件，碾压完成后迅速将试件放置到60℃鼓风烘箱中48小时，再按照T0756 (JTG E20) 进行动稳定度试验。]

4 泡沫沥青冷再生混合料中，泡沫沥青添加量折合成纯沥青后占混合料其余部分干质量的百分比一般为 1.8%~3.5%，水泥等活性填料剂量不宜超过 1.5%。

## 7.3 厂拌热再生施工

### 7.3.1 沥青混合料回收料 (RAP) 的回收

- 1 可选用冷铣刨、机械开挖等方式获取沥青混合料回收料 (RAP)。
- 2 选用冷铣刨时，应事先确定铣刨速度、深度等铣刨参数，并在施工过程中保持铣刨参数的稳定，严格控制材料变异。必要时通过试验段确定铣刨参数。
- 3 获取沥青混合料回收料 (RAP) 时不得混入杂物。

条文说明：

保持铣刨参数稳定，主要是为了控制 RAP 的变异性。当前工程实际中，铣刨作业一般不会考虑再生的需要，往往对铣刨参数控制不够严格，造成 RAP 变异性偏大，不利于提高 RAP 掺量和保证再生混合料性能。

### 7.3.2 沥青混合料回收料（RAP）的预处理与堆放

1 沥青混合料回收料（RAP）应通过必要的破碎、筛分等工艺进行预处理。不允许使用未经预处理的沥青混合料回收料（RAP）。

2 根据再生混合料的最大公称粒径合理选择筛网尺寸，将处理后的沥青混合料回收料（RAP）筛分成不少于 2 档的材料，其中最小筛网的孔径不宜超过 10mm。

3 经过预处理的沥青混合料回收料（RAP），可用装载机等将其转运到堆料场均匀堆放，转运和堆放过程中应避免沥青混合料回收料（RAP）离析。

4 经过预处理的沥青混合料回收料（RAP）应在防雨棚下堆放，及时使用避免长时间的堆放。沥青混合料回收料（RAP）堆料高度不宜超过 3m。

5 经过预处理的沥青混合料回收料（RAP）在取料时应从堆料的一端开始在全高范围内铲料。

#### 条文说明：

RAP 细料对厂拌热再生的性能有较大影响。目前工程实践中一般将 RAP 分成不少于 2 档。

RAP 容易吸水，RAP 含水量增高会显著影响热再生生产效率。为避免或减轻 RAP 在重力作用下结块、聚团，提出了堆高的要求。

### 7.3.3 混合料拌制

1 厂拌热再生沥青混合料可以选用间歇式拌和设备或连续式拌和设备进行拌制。

2 间歇式厂拌热再生拌和设备在符合本标准相关规定的基础上，还应满足以下要求：

1) 配备不少于 2 个沥青混合料回收料（RAP）冷料仓；

2) 配备独立的沥青混合料回收料（RAP）加热滚筒，RAP 加热滚筒出料口应安装测温装置；

3) 配备独立的沥青混合料回收料（RAP）热料缓冲储料仓；

4) 配备沥青混合料回收料（RAP）配料装置和计量装置；

5) RAP 供给系统的供料能力、燃烧器的供热能力、RAP 烘干滚筒的生产能力应

满足设备最大生产能力的要求；

6) 加热装置的设计应确保沥青混合料回收料 (RAP) 不与火焰直接接触；

7) RAP 烘干加热滚筒内应设置避免 RAP 粘附滚筒内壁的专门装置。

3 厂拌热再生沥青混合料的生产温度与拌和时间应根据拌和设备的加热干燥能力、沥青混合料回收料 (RAP) 含水量、再生沥青混合料的级配、再生沥青的黏温曲线等综合确定，以不加剧沥青混合料回收料 (RAP) 的再老化，提高生产能力，降低能耗，并生产出均匀稳定的沥青混合料为原则。

1) 使用间歇式拌和设备时，应适当提高新集料的加热温度，但最高不宜超过 200℃。

2) 使用间歇式拌和设备时，干拌时间一般比普通热拌沥青混合料延长 5~10s，总拌和时间比普通热拌沥青混合料延长 15s 左右。

3) 再生混合料出料温度应比相应类型的热拌沥青混合料高 5℃~15℃，但最高不应超过 195℃。

4 厂拌热再生沥青混合料拌制的其它要求，应符合本规范对热拌沥青混合料路面的有关规定。

#### 条文说明：

RAP 细料对厂拌热再生的性能有较大影响。目前工程实践中一般将 RAP 分成 2 档，为严格控制材料变异性，有条件时 RAP 宜筛分成 3 档。

RAP 容易吸水，RAP 含水量增高会显著影响热再生生产效率。为避免或减轻 RAP 在重力作用下结块、聚团，提出了堆高的要求。

在工程实践中，当 RAP 掺加比例小于 10% 时，常温的 RAP 可直接进入到拌和锅中与热集料、热沥青等拌和生产厂拌热再生沥青混合料，此时可不需要独立的 RAP 加热滚筒和热料缓冲储料仓。连续式拌和设备在我国尚不普及，本规范暂不提出要求。

为控制厂拌热再生沥青混合料的老化，本规范对拌和温度设置了上限。

#### 7.3.4 运输

厂拌热再生沥青混合料的运输，本规范对热拌沥青混合料路面的有关规定。

#### 7.3.5 摊铺

1 厂拌热再生沥青混合料的摊铺温度宜比热拌沥青混合料高 5℃~15℃。

2 厂拌热再生沥青混合料摊铺的其他要求,应符合本规范对热拌沥青混合料路面的有关规定。

### 7.3.6 压实

1 厂拌热再生沥青混合料的压实温度宜比热拌沥青混合料高 $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。

2 厂拌热再生沥青混合料压实的其他要求,应符合本规范对热拌沥青混合料路面的有关规定。

### 7.3.7 养生和开放交通

1 厂拌热再生沥青路面的养生和开放交通,应符合本规范对热拌沥青混合料路面的有关规定。

## 7.4 乳化沥青或泡沫沥青厂拌冷再生施工

### 7.4.1 厂拌冷再生设备要求

1 厂拌冷再生应采用专用拌和设备,拌和设备应具有单独的沥青路面回收料、再生结合料、矿料、水泥、水等各组成部分的添加装置及其精确计量装置。

2 乳化沥青厂拌冷再生设备的搅拌缸宜具有二级拌和功能,泡沫沥青厂拌冷再生设备应配备沥青发泡装置。

#### 条文说明:

对厂拌冷再生的设备要求。为保证乳化沥青冷再生混合料均匀拌和、充分裹附,推荐采用二级拌和,即先将RAP、矿粉、水泥与水拌和,然后再与乳化沥青拌和。保证乳化沥青厂拌冷再生混合料的裹覆均匀性。

### 7.4.2 回收料的回收、预处理和堆放

1 用于乳化沥青冷再生混合料的沥青混合料回收料(RAP)的回收、预处理和堆放应符合第7.3.2节的规定。

2 用于泡沫沥青冷再生混合料的沥青混合料回收料(RAP)的回收、预处理和堆放宜符合第7.3.2节的规定。



### 7.4.3 混合料拌制

- 1 拌和设备的生产能力应与摊铺设备生产能力匹配。
- 2 拌和后的冷再生混合料应均匀一致，无结团成块现象。

### 7.4.4 混合料运输

- 1 拌和好的冷再生混合料及时运至施工现场完成摊铺和压实。
- 2 运料车装料时应多次挪动汽车位置，平衡装料，减少混合料离析。
- 3 再生混合料宜采用较大吨位的运料车运输，正常施工过程中摊铺机前方应有运料车等候，避免出现摊铺机等待料车的情况。
- 4 运料车每次使用前后应清扫干净，可在车厢板上喷涂隔离剂防止冷再生混合料粘结。运料车宜用苫布覆盖，防止运输材料水分蒸发或遭雨淋。

#### 条文说明：

水泥凝结和乳化沥青破乳后仍未完成摊铺压实，将显著影响再生路面性能。一般情况下，从拌和结束到复压完成的时间不应超过水泥的终凝时间；当采用乳化沥青作为再生结合料时，乳化沥青的破乳时间要长于运输时间。

冷再生混合料本身离散性就较大，装料时减少离析，尤其是采用传送带的装料方式。工程中反映厂拌冷再生沥青混合料的平整度较难控制，由于冷再生的摊铺厚度偏厚，实际工程中容易出现停机待料的情况，对平整度有一定的影响。

施工中存在运料车难以将混合料倾倒在摊铺机料斗中的情况，同时水分对压实有很大影响，因此增设本条规定。

### 7.4.5 施工准备

#### 1 下承层的准备

在摊铺冷再生层混合料之前可在下承层表面喷洒乳化沥青，喷洒量为纯沥青用量 $0.2 \text{ kg/m}^2 \sim 0.3 \text{ kg/m}^2$ 。

#### 2 铺筑试验路段

铺筑试验路，长度宜不小于200m。从施工工艺、工程质量、施工管理、施工安全等方面验证施工配合比及施工方案、施工工艺的可行性，为正常施工提供技术依据。

### 7.4.6 摊铺

1 厂拌冷再生混合料应采用摊铺机摊铺，熨平板不需要加热。用于三级以下公路时也可以选择使用平地机摊铺。

2 摊铺机应缓慢、均匀、连续不断地摊铺，不得随意变换速度或者中途停顿。摊铺速度宜控制在2~4m/min的范围内。当发现摊铺后的混合料出现明显离析、波浪、裂缝、拖痕时应分析原因，予以消除。

3 厂拌冷再生混合料的松铺系数应根据试验路段的结果确定。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度、路拱和横坡。

#### 7.4.7 压实

1 厂拌冷再生层的单层压实厚度不宜大于200mm。单层压实厚度大于200mm的，应经试验段检验其压实度满足要求。

2 厂拌冷再生层的单层压实厚度不宜小于80mm。

3 根据再生层厚度、压实度等的需要，配备足够数量、吨位的钢轮压路机、轮胎压路机。单幅摊铺宽度不超过4.5m时，宜配备16t以上单钢轮振动压路机、25t以上胶轮压路机、11t以上双钢轮振动压路机各一台；单幅摊铺宽度超过4.5m时，宜配备上述压路机各两台。

4 应根据试验段确定合理的碾压工艺。

5 应按照试验段确定的压实工艺在混合料最佳含水量情况下进行碾压。应根据天气因素，实时调整混合料的含水量。碾压过程中，再生层表面应始终保持湿润，如水分蒸发过快，应及时洒水。

6 直线段和不设超高的平曲线段，应由两侧路肩向路中心碾压，设超高的平曲线段，应由内侧路肩向外侧路肩碾压。

7 压路机应以慢而均匀的速度碾压，初压速度宜为1.5km/h~3km/h，复压和终压速度宜为2km/h~4km/h。

8 严禁压路机在刚完成碾压或正在碾压的路段上调头、急刹车及停放。

#### 条文说明：

对于乳化沥青或者泡沫沥青作为再生结合料的厂拌冷再生混合料，目前压实机具完全可以满足单层200mm的压实需要，本规范提高了压实厚度的上限。结合工程实践，厂拌冷再生混合料的压实需要注重层位底部混合料的压实，有的工程 现场实测数据

反映出层厚超过160mm后，压实层上下部的压实度存在较明显差异，空隙率差值最大接近4%，应引起重视。

厂拌冷再生混合料的压实厚度过薄将难以形成结构强度，结合工程实践将压实厚度下限提高为80mm。

#### 7.4.8 养生及开放交通

1 冷再生层在加铺上层结构前必须进行养生，养生时间一般为7d，不得少于48h。

2 当满足以下两个条件之一时，可结束养生：

1) 再生层使用 $\Phi 150\text{mm}$ 钻头的钻芯机可取出完整的芯样；

2) 再生层含水量低于2%。

3 不应通过添加大剂量水泥的方式提高冷再生混合料早期强度。

4 冷再生层宜在封闭交通条件下自然养生。

5 在封闭交通养生24h后，可根据工程需要允许小型车辆通行，但应严格限制重型车辆。车辆行驶速度应控制在40km/h以内，并严禁车辆在再生层上调头和急刹车。

6 在养生完成后尚未加铺上层结构前，根据工程需要车辆通行时，宜做表面处理。

7 在加铺上层结构前，宜喷洒粘层。

#### 条文说明：

冷再生混合料强度等性能受到天气因素的显著影响，当天气干燥、平均气温高于20℃，养生时间可适当缩短。

厂拌冷再生层在养生初期对雨水较为敏感，雨水的作用易导致其成型缓慢甚至造成破坏。

## 8 沥青表面处治与封层

### 8.1 一般规定

8.1.1 沥青表面处治适用于三级及三级以下公路的沥青面层以及城市道路的支线、县乡道路、各级公路的施工便道、以及在旧沥青面层上加铺的罩面层或磨耗层。各种封层适用于加铺薄层罩面、磨耗层、水泥混凝土路面上的应力缓冲层、各种防水和密水层、预防性养护罩面层。当用于城镇道路时，沥青路面表面处治可分为单层、双层、三层，单层厚度宜为 10-15mm、双层厚度宜为 15-25mm、三层厚度宜为 25-30mm。

#### 条文说明：

《城市道路路面设计规范》CJJ169-2012 规定：沥青路面表面处治分为单层、双层、三层，单层厚度宜为 10-15mm、双层厚度宜为 15-25mm、三层厚度宜为 25-30mm。沥青表面处治采用道路石油沥青或乳化沥青作为结合料，集料的规格与用量应符合 CJJ169-2012 的规定。

8.1.2 沥青表面处治与封层宜选择在干燥和较热的季节施工，并在最高温度低于 15℃到来以前半个月结束。

#### 修订理由及说明：

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 第 6.2.1 条规定：沥青表面处治与封层宜选择在干燥和较热的季节施工，并在最高温度低于 15℃到来以前半个月及雨季前结束。雨季是个不确定日期，且雨季也不是每天都在下雨，根据天气预报，在保证下承层表面干燥且有充足的施工时间和养护时间情况下，也可以施工。因此删除“雨季”二字。

8.1.3 上封层根据情况可选择乳化沥青稀浆封层、微表处、改性沥青集料封层、纤维封层、薄层磨耗层或其它适宜的材料。

#### 修订理由及说明：

本条为新增，将《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 第 6.3.1 条移到此处。

8.1.4 铺设上封层的下卧层应彻底清扫干净，对车辙、坑槽、裂缝进行处理或挖补。

8.1.5 下封层宜采用层铺法表面处治、稀浆封层、碎石封层、纤维封层法施工。下封层厚度不宜小于 6mm，且应密实不透水。

#### 修订理由及说明：

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 第 6.4.2 “下封层宜采用层铺法表面处治或稀浆封层法施工。稀浆封层可采用普通乳化沥青或改性乳化沥青作结合料。下封层厚度不宜小于 6mm，且做到密实不透水”。

8.1.3~8.1.6 为《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 6.3 节、6.4 节内容，现移至本章一般规定内。

本次修订将上封层和下封层统一归并为封层，但上封层、下封层是根据层位而定义的，并非是一种工艺，而本章 8.2 节 层铺法沥青表面处治、8.3 稀浆封层和微表处、8.4 碎石封层、8.5 纤维封层是以工艺分节，故将上封层、下封层部分条款纳入一般规定。

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 第 6.4.3 条以层铺法沥青表面处治铺筑下封层时，通常采用单层式，表 6.2.1 中的矿料用量宜为 5~8m<sup>3</sup>/1000m<sup>2</sup>，沥青用量可采用要求范围的中高限。此条移入 8.4 碎石封层一节。

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 第 6.3.3 条删除。在 8.1.3 中已包含了各种工艺，可不细划具体何种情况下使用何种工艺。

## 8.2 层铺法沥青表面处治

8.2.1 沥青表面处治可采用道路石油沥青、乳化沥青铺筑，沥青标号应按本规范相关规定选用。沥青表面处治的集料最大粒径应与处治层的厚度相等，其规格和用量宜按表 8.2.1 选用；沥青表面处治施工后，应在路侧另备 2~3m<sup>3</sup>/1000m<sup>2</sup>作为初期养护用料，料的规格为 S12(5~10mm)碎石或 S14(3~5mm)石屑、粗砂或小砾石。

表 8.2.1 沥青表面处治材料规格和用量

沥青种类	类型	厚度 (cm)	集料(m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup> )			沥青或乳液用量(kg/m <sup>2</sup> )			
			第一层	第二层	第三层	第一次	第二次	第三次	合计用量
			规格用量	规格用量	规格用量				

石油 沥青	单层	1.0	S12 7~9			1.0~1.2			1.0~1.2
		1.5	S10 12~14			1.4~1.6			1.4~1.6
	双层	1.5	S10 12~14	S12 7~8		1.4~1.6	1.0~1.2		2.4~2.8
		2.0	S9 16~18	S12 7~8		1.6~1.8	1.0~1.2		2.6~3.0
		2.5	S8 18~20	S12 7~8		1.8~2.0	1.0~1.2		2.8~3.2
	三层	2.5	S8 18~20	S12 12~14	S12 7~8	1.6~1.8	1.2~1.4	1.0~1.2	3.8~4.4
3.0		S6 20~22	S12 12~14	S12 7~8	1.8~2.0	1.2~1.4	1.0~1.2	4.0~4.6	
乳 化 沥 青	单层	0.5	S14 7~9			0.9~1.0			0.9~1.0
	双层	1.0	S12 9~11	S14 4~6		1.8~2.0	1.0~1.2		2.8~3.2
	三层	3.0	S6 20~22	S10 9~11	S12 4~6 S14 3.5~4.5	2.0~2.2	1.8~2.0	1.0~1.2	4.8~5.4

注：1.表中的乳液用量按乳化沥青的蒸发残留物含量 60% 计算，如沥青含量不同应予折算；

2.在高寒地区及干旱风沙大的地区，可超出高限 5%~10%。

### 条文说明：

此表备注中删除煤沥青表面处治的相关要求。

8.2.2 在清扫干净的碎(砾)石路面上铺筑沥青表面处治时，应喷洒透层油。在旧沥青路面、水泥混凝土路面、块石路面上铺筑沥青表面处治路面时，可在第一层沥青用量中增加 10%~20%，不再另洒透层油或粘层油。

8.2.3 层铺法沥青表面处治路面宜采用沥青洒布车及集料撒布机联合作业。沥青洒布车喷洒沥青时应保持稳定速度和喷洒量，并保持整个洒布宽度喷洒均匀。小规模工程可采用机动或手摇的手工沥青洒布机洒布沥青。洒布设备的喷嘴应适用于沥青的稠度，确保能成雾状，与洒油管成 15°~25°的夹角，洒油管的高度应使同一地点接受 2~3 个喷嘴喷洒的沥青，不得出现花白条。

8.2.4 沥青表面处治喷洒沥青材料时应对道路人工构造物、路缘石等外露部分作防污染遮盖。

8.2.5 沥青表面处治施工应确保各工序紧密衔接，每个作业段长度应根据施工能力确定，并在当天完成。人工撒布集料时应等距离划分段落备料。

8.2.6 三层式沥青表面处治的施工工艺应按下列步骤进行：

1 清扫基层，撒布第一层沥青。沥青的撒布温度应根据气温及沥青标号选择，石油沥青宜为 130℃~170℃，乳化沥青在常温下洒布，加温洒布的乳液温度不得超过 60℃。前后两车喷洒的接茬处用铁板或建筑纸铺 1~1.5m，使搭接良好。分几幅浇洒时，纵向搭接宽度宜为 100mm~150mm。撒布第二、三层沥青的搭接缝应错开。

**条文说明：**

采用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 要求，在原 GB50092 的基础上，删除了 5.5.1.1 中（2）当发现浇洒沥青后有空白、缺边时，应及时进行人工补料；当有沥青积聚时应刮除。（3）沥青浇洒的长度应与集料撒布机的能力相配合，应避免沥青浇洒后等待较长时间才撒布集料。删除理由：与下文 8.2.6.2 文字重复。

2 撒布沥青后应立即用集料撒布机或人工撒布第一层主集料。撒布集料后应及时扫匀，达到全面覆盖、厚度一致、集料不重叠、也不露出沥青的要求。局部有缺料时适当找补，积料过多的应将多余集料扫出。两幅搭接处，第一幅撒布沥青应暂留 100~150mm 宽度不撒布石料，待第二幅一起撒布。

3 撒布主集料后，不必等全段撒布完，应立即用 6~8t 钢筒双轮压路机从路边向路中心碾压 3~4 遍，每次轮迹重叠 300mm。碾压速度开始不宜超过 2km/h，以后可适当增加。

4 第二、三层的施工方法和要求应与第一层相同，但可以采用 8 吨以上的压路机碾压。

**条文说明：**

采用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 要求，在原 GB50092 的基础上，删除了 5.5.1.4 当使用乳化沥青时，第二层撒布规格为 S12（5-10mm）的碎石作为嵌缝料后尚应增加一层封层料，其规格为 S14(3-5mm)，用量为 3.5-5.5m<sup>3</sup>/1000m<sup>2</sup>。

8.2.7 双层式或单层式沥青表面处治浇洒沥青及撒布集料的次数相应减少，其施工程序和要求参照 8.2.6 进行。

8.2.8 除乳化沥青表面处治应待破乳、水分蒸发并基本成型后方可通车外，沥青表面处治在碾压结束后即可开放交通,并通过开放交通补充压实，成型稳定。在通车初期应设专人指挥交通或设置障碍，限制行车速度不超过 20km/h，严禁畜力车及铁轮车行驶。

8.2.9 沥青表面处治应注意初期养护。当发现有泛油时，应在泛油处补撒与最后一层石

料规格相同的嵌缝料并扫匀，余的浮料应扫出路外。

**条文说明：**

采用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 要求，在原 GB50092 的基础上，删除了 5.5.5“对道路人工构造物及各种管井盖座....防止污染“的条文要求，移到第 12 章中。

### 第 8.3 节 全节新增

**修订说明：**

稀浆封层和微表处技术，作为公路和城镇道路的沥青路面养护技术，从 20 世纪 90 年代在我国各等级公路和城镇道路养护工程中大量应用，进入 21 世纪，该项技术有了长足的发展。近几年，各相关部门编制了许多关于稀浆封层和微表处设计与施工的技术标准和规范条文，包括《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004、《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2011、《微表处和稀浆封层技术指南》（交通运输部公路科学研究所主编，下文简称《公科院指南》）等。而 GB50092 无“稀浆封层和微表处”的相关要求。

考虑到稀浆封层和微表处技术的重要性和普遍性，本次修订“稀浆封层和微表处”单独成节，对稀浆封层和微表处的适用范围做了规定，并对其材料、混合料设计和施工提出具体标准。

**修订说明：**

稀浆封层和微表处技术，作为公路和城镇道路的沥青路面养护技术，从 20 世纪 90 年代在我国各等级公路和城镇道路养护工程中大量应用，进入 21 世纪，该项技术有了长足的发展。近几年，各相关部门编制了许多关于稀浆封层和微表处设计与施工的技术标准和规范条文，包括《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004、《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2011、《微表处和稀浆封层技术指南》（交通运输部公路科学研究所主编，下文简称《公科院指南》）等。而 GB50092 无“稀浆封层和微表处”的相关要求。

考虑到稀浆封层和微表处技术的重要性和普遍性，本次修订“稀浆封层和微表处”单独成节，对稀浆封层和微表处的适用范围做了规定，并对其材料、混合料设计和施工提出具体标准。



## 8.3 稀浆封层和微表处

8.3.1 微表处可用于高速公路及一级公路的预防性养护以及填补轻度车辙,也可用于新建公路的抗滑磨耗层,以及水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面、水泥混凝土隧道道面罩面。稀浆封层一般用于二级及二级以下公路的预防性养护,也可用于新建或扩建公路的下封层。

### 条文说明:

公路工程适用范围方面,在《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004的基础上,增加了“水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面、水泥混凝土隧道道面罩面”的适用范围(公科院指南的条文)。

城镇道路适用范围方面,引用《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2011的相关规定,见本节条文 8.5.5 的要求。稀浆封层要求原路面有充足的结构强度,结构强度不足的应首先补强;稀浆封层的厚度一般不超过 10mm,对路面几乎起不到补强作用,因此稀浆封层也不能用于路面的补强。

8.3.2 稀浆封层和微表处应使用专用的摊铺机进行摊铺。单层微表处适用于旧路面车辙深度不大于 15mm 的情况,超过 15mm 的应分两层铺筑,或先用 V 字形车辙摊铺箱摊铺,深度大于 40mm 时不宜用微表处处理。

8.3.3 稀浆封层和微表处所用的材料,应符合以下规定:

- 1 微表处应采用改性乳化沥青,稀浆封层可采用普通乳化沥青或改性乳化沥青,其品种和质量应分别符合表 4.4.1 和表 4.5.1-2 的规定。
- 2 稀浆封层和微表处可采用各类添加剂,常用的添加剂包括无机盐类添加剂、有机类添加剂等。对于阳离子乳化沥青混合料,无机盐类添加剂一般会延长可拌和时间,延缓成型。采用各类添加剂前应进行试验验证,未经试验验证的添加剂不得在施工中采用。

### 条文说明:

此条文为新增,在《微表处和稀浆封层技术指南》(公路科学研究院编制)基础上修订。原文为:3.4.1 添加剂的主要作用是调节混合料可拌和时间、破乳速度、开放交通时间等

施工性能，并在一定程度上改变混合料的路用性能。3.4.2 常用的添加剂包括无机盐类添加剂、有机类添加剂等。对于阳离子乳化沥青混合料，无机盐类添加剂一般会延长可拌和时间，延缓成型。3.4.3 添加剂的种类和剂量的确定是混合料设计的一项重要内容，添加剂的掺加不对混合料路用性能产生不利影响。未经试验验证的添加剂不得在施工中采用。水泥、消石灰等有化学活性的填料与矿粉所起的作用是不同的。水泥、消石灰等的主要作用是调节混合料的可拌和时间、稠度等施工性能，填充作用是次要的，其用量一般限制在3%以内（占矿料的质量百分比）。矿粉的主要作用是调整级配，对稀浆混合料的施工性能影响有限。同一种添加剂对不同混合料体系的作用可能完全不同，不同混合料体系对各种添加剂的敏感程度也各不相同，因此不能照搬照抄已有经验，而是应针对工程实际通过试验确定某种添加剂的具体作用。此外，添加剂在影响混合料施工性能的同时，也会影响混合料的路用性能，因此必须根据实际情况通过试验进行科学的选择。

3 稀浆封层和微表处用水，一般采用可饮用水，水中不得含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其他污染物。

#### **条文说明：**

此条文为新增，在《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）基础上修订。原文为：3.5.1 微表处和稀浆封层用水不得含有有害的可溶性盐类、能引起化学反应的物质和其他污染物，一般采用可饮用水。典型的外加水质量比范围是干矿料质量的6%~11%，稠度一般在2~3cm。外加水低于6%的稀浆混合料太稠太干，不便于摊铺；而外加水高于11%时，稀浆混合料太稀，发生离析、流淌，变得不稳定，而且可能产生集料下沉沥青上浮的现象，成型后表面一层油膜而下面都是花白的松散集料，与原路面粘接不牢，容易成片起皮脱落，因此慎重控制外加水量对于保证稀浆封层质量至关重要。对于机械摊铺，推荐9%的外加水量，施工现场可根据集料与机械的情况作适当的调整。总含水量（包括外加水、乳液中含水和矿料中含水）应控制为矿料质量的12%~20%。

4 稀浆封层和微表处应选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的集料，集料各项性能应符合表4.8.2和表4.9.2的规定。微表处用通过4.75mm筛的合成矿料的砂当量不得低于65%，稀浆封层用通过4.75mm筛的合成矿料的砂当量不得低于50%。当用于抗滑表层时，应符合表4.7.5中有关磨光值的规定。细集料宜采用碱性石料生产的机制砂或洁净的石屑。对集料中的超粒径颗粒应筛除。

### 条文说明:

辽宁省曾尝试在稀浆封层中掺加纤维的做法,但对于纤维的技术指标,只规定了纤维的长度,而对纤维的材质及各种技术指标,没有明确的规定。浙江省曾尝试微表处中掺加0~3mm的橡胶粉颗粒,并适用消石灰作为填料,但对橡胶粉颗粒的技术指标没有做出明确规定。湖北省曾尝试“柔性微表处稀浆混合料”做法,在混合料中掺加42.5号普通硅酸盐水泥和聚丙烯纤维、海泡石纤维等材料,在两条高速公路项目中应用。山东省曾尝试在微表处添加钢渣+硅胶偶联剂,在两条高速公路项目中应用。考虑部分材料技术指标的不明确性,以及示范工程的典型性和广泛性不够,所以本次修订没有纳入。

8.3.4 根据铺筑厚度、处治目的、公路等级等条件,可按照表 8.3.4 选用合适的矿料级配。

微表处混合料按矿料公称最大粒径不同,可分为 MS-2 型和 MS-3 型。稀浆封层混合料按照矿料公称最大粒径的不同,分为 ES-1 型、ES-2 型和 ES-3 型。

表 8.3.4-1 微表处与稀浆封层类型及其适用性(公路)

封层类型	材料规格	公称最大粒径	适用性
微表处	MS-2 型	4.75mm	适用于中等交通高速公路,一、二级公路的罩面,城镇道路的中交通等级快速路和主干路的罩面。
	MS-3 型	9.5mm	适用于高速公路、一级公路的罩面和车辙填充,城镇道路的重交通快速路、主干路的罩面。
稀浆封层	ES-1 型	2.36mm	适用于三、四级公路、乡村道路、城镇道路支路、停车场的罩面
	ES-2 型	4.75mm	适用于二级及二级以下公路的罩面、新建道路(包括高速公路、城镇道路)的下封层、城镇道路轻交通次干路的罩面。
	ES-3 型	9.5mm	适用于二级公路的罩面,以及新建道路(包括高速公路、城镇道路)的下封层、城镇道路中交通次干路的罩面。

表 8.3.4-2 微表处与稀浆封层类型及其适用性(城镇道路)

封层类型	材料规格	单层厚度 (mm)	适用性
微表处	MS-2 型	4~7	中交通等级快速路与主干路的罩面
	MS-3 型	8~10	重交通快速路、主干路的罩面
稀浆封层	ES-1 型	2.5~3	支路、停车场的罩面
	ES-2 型	4~7	轻交通次干路的罩面,以及新建道路的下封层
	ES-3 型	8~10	中交通次干路的罩面,以及新建道路的下

			封层
--	--	--	----

**条文说明：**

此条文为新增，其数据来源于《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）与《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012。河南省曾尝试在水泥混凝土高架桥桥面上“复式微表处”的做法，下层采用 MS-2 型级配，起到提高粘结力和抗疲劳性能的作用，上层采用 MS-3 型级配，起到耐磨耗、封水、防水的作用。由于应用案例不多，所以本次修订没有纳入。

8.3.5 稀浆封层和微表处的矿料级配，应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 稀浆封层和微表处的矿料级配

筛孔尺寸 (mm)	不同类型通过各筛孔的百分率(%)				
	微表处		稀浆封层		
	MS-2 型	MS-3 型	ES-1 型	ES-2 型	ES-3 型
9.5	100	100		100	100
4.75	95~100	70~90	100	95~100	70~90
2.36	65~90	45~70	90~100	65~90	45~70
1.18	45~70	28~50	60~90	45~70	28~50
0.6	30~50	19~34	40~65	30~50	19~34
0.3	18~30	12~25	25~42	18~30	12~25
0.15	10~21	7~18	15~30	10~21	7~18
0.075	5~15	5~15	10~20	5~15	5~15
适宜的层厚 (mm)	4~7	8~10	2.5~3	4~7	8~10

**条文说明：**

此条文为新增，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004、《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）的要求，两者要求一致；《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 中未作规定。

8.3.6 稀浆封层和微表处的混合料中乳化沥青及改性乳化沥青的用量应通过配合比设计确定。混合料的质量应符合表 8.3.6-1 的规定。

表 8.3.6-1 稀浆封层和微表处混合料技术要求（公路）

项目	单位	微表处	稀浆封层	试验方法
可拌和时间	s	>120		人工拌和
稠度	cm	—	2~3	T 0751

粘聚力试验 30min(初凝时间) 60min(开放时间)	N.m N.m	≥1.2 ≥2.0	(仅适用于快开放交通的稀浆封层)[2] ≥1.2 ≥2.0	T 0754
负荷轮碾压试验(LWT) 粘附砂量 轮迹宽度变化率 <sup>[1]</sup>	g/m <sup>2</sup> %	<450 <5	(仅适用于重交通道路表层时)[3] <450 —	T 0755
湿轮磨耗试验的磨耗值(WTAT) 浸水 1h 浸水 6d	g/m <sup>2</sup> g/m <sup>2</sup>	<540 <800	<800 —	T 0752

注：[1]微表处混合料用于修复车辙时，需进行负荷轮碾压试验(LWT)的宽度变化率试验。

[2]此项粘聚力试验指标，仅适用于快开放交通的稀浆封层。

[3]此项负荷轮碾压试验试验指标，仅适用于作为重交通道路表层的稀浆封层。

表 8.3.6-2 微表处混合料和稀浆封层混合料技术要求（城镇道路）

试验项目		微表处	稀浆封层	
			快开放交通型	慢开放交通型
可拌和时间（s）25℃		≥120	≥120	≥180
粘聚力试验（N.m）	30min	≥1.2	≥1.2	--
	60min	≥2.0	≥2.0	--
负荷车轮粘附砂量（g/cm <sup>3</sup> ）[1]		≤450	≤450	
湿轮磨耗损失（g/cm <sup>3</sup> ）	浸水 1h	≤540	≤800	
	浸水 6d	≤800	--	
轮辙变形试验的宽度变化率（%）[2]		≤5	--	

注：[1]用于轻交通量道路的罩面和下封层时，可不要求粘附砂量指标。

[2]微表处混合料用于修复车辙时，需进行车辙试验。

### 条文说明：

此条文为新增，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004、《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）、《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 中的要求。

8.3.7 稀浆封层和微表处混合料的配合比设计可按下列步骤进行：

1 根据选择的级配类型，按表 8.3.5 确定矿料的级配范围。计算各种集料的配合比例，使合成级配在要求的级配范围内。

2 根据以往的经验初选乳化沥青、填料、水和外加剂用量，进行拌和试验和粘聚力试验。可拌和时间的试验温度应考虑最高施工温度，粘聚力试验的温度应考虑施工中可能遇到的最低温度。

3 根据上述试验结果和稀浆混合料的外观状态，选择 1~3 个认为合理的混合料配方，按表 8.3.6 规定试验稀浆混合料的性能，如不符合要求，应适当调整各种材料的配合比例再试验，直至符合要求为止。

4 当设计人员经验不足时，可将初选的 1-3 个混合料配方分别变化不同的沥青用量（沥青用量一般在 6.0%-8.5%之间），按照表 8.3.6 的要求重复试验，并分别将不同沥青用量的 1h 湿轮磨耗值及砂粘附量绘制成图 8.3.7 的关系曲线，以磨耗值接近表 8.3.6 中要求的沥青用量作为最小沥青用量  $P_{bmin}$ ，砂粘附量接近表 8.3.6 中要求的沥青用量为最大沥青用量  $P_{bmax}$ ，得出沥青用量的可选择范围  $P_{bmin} \sim P_{bmax}$ 。

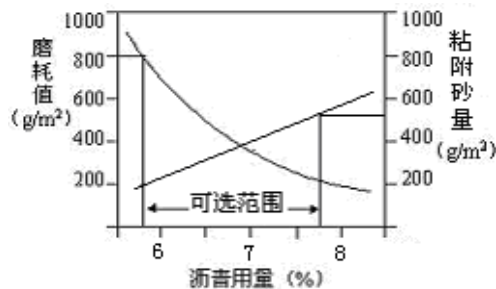


图 8.3.7 确定稀浆封层和微表处最佳沥青用量的曲线

5 根据经验在沥青用量的可选范围内选择适宜的沥青用量。对微表处混合料，以所选择的沥青用量检验混合料的浸水 6d 湿轮磨耗指标，用于车辙填充的增加检验负荷车轮试验的宽度变化率指标，不满足要求时应调整沥青用量重新试验，直至满足要求为止。

6 根据以往经验及配合比设计试验结果，在充分考虑气候及交通特点的基础上综合确定混合料配方。

#### 条文说明：

此条文为新增，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004、《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）的要求，两者要求一致；《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 中未作规定。

8.3.8 稀浆封层和微表处施工前，应确认路面无结构性破损，路面严重凹凸不平、有发展性裂纹的路段应予避免，应彻底清除原路面的泥土、杂物，修补坑槽、凹陷，较宽的

裂缝宜清理灌缝。在水泥混凝土路面上铺筑微表处时宜洒布粘层油，并对光滑的表面进行拉毛处理。

#### **条文说明：**

关于稀浆封层前原路面的要求及病害处理，国际稀浆封层协会没有明确规定，仅仅建议对裂缝进行事先处理，并要求单层稀浆封层时原路面的车辙不得大于 12.7mm；日本稀浆封层协会稀浆封层指南中也没有明确的规定。在我国，原路面状况显著影响稀浆封层使用性能和寿命的问题十分突出。因此，稀浆封层的使用范围和对原路面的要求必须严格控制。对预定加铺稀浆封层路段的全部表面，人工清扫、机械清扫、空气吹扫或水冲等，都是有效的清扫方法。当原路面孔隙率很大或透水性太高时，应避免用水冲洗，可采用高压气吹的方法清理。对原路面进行水冲洗时，应等水分蒸发干后才可进行稀浆封层施工。

8.3.9 微表处和稀浆封层施工的气候条件应满足下列要求：

- 1 施工、养生期内的气温应高于 10℃
- 2 严禁在雨天施工。施工中遇雨或者施工后混合料尚未成型就遇雨时，应在雨后将无法正常成型的材料铲除。
- 3 严禁在过湿或积水的路面上进行微表处和稀浆封层施工

#### **条文说明：**

此条文为新增，主要参考《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）要求。

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 的规定是“稀浆封层和微表处的最低施工温度不得低于 10℃，严禁在雨天施工，摊铺后尚未成型混合料遇雨时应予铲除”。

8.3.10 微表处和稀浆封层应采用专用机械施工。微表处摊铺机，拌合箱必须为大功率双轴强制搅拌式，摊铺槽必须带有两排布料器，摊铺机必须具有精确计量系统记录或显示矿料、乳化沥青等的用量，当采用微表处修补车辙时还必须配有专用的 V 字形车辙摊铺槽。

#### **条文说明：**

此条文为新增，主要参考《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）的要求。《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 与《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 未作规定。

8.3.11 微表处和稀浆层正式施工前，应选择合适路段摊铺试验段、试验段长度应不小于 200m。通过试验段的摊铺，确定施工工艺。

1 根据试验段的摊铺情况，在设计配合比的基础上做小范围调整，确定施工配合比。施工配合比的油石比不应超出油石比+0.2%/-0.3%的范围；施工配合比的矿料级配不应超出表 8.3.11 规定的相应级配类型的各筛通过上下限，且以矿料设计级配为基准，施工配合比的矿料级配中各筛通过率不应超过表 8.3.11 规定的允许波动范围。

2 施工配合比的油石比或者矿料级配的调整幅度超出上述规定时，应重新进行混合料设计。

表 8.3.11 微表处和稀浆封层矿料级配

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ES-1	--	100	90-100	65-90	40-65	25-42	15-30	10-20
MS-2、ES-2	100	90-100	65-90	45-70	30-50	18-30	10-21	5-15
MS-3、ES-3	100	70-90	45-70	28-50	19-34	12-25	7-18	5-15
允许波动范围	--	±5%	±5%	±5%	±5%	±4%	±3%	±2%

3 通过试验段得出的施工配合比和确定的施工工艺应经监理或者业主认可，并作为正式施工依据，施工过程中不允许随意更改，必须更改时，应得到监理或者业主认可。

**条文说明：**

关于试验段的条文为新增，主要参考《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）要求。《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 与《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 未作规定。

8.3.12 稀浆封层和微表处两幅纵缝搭接的宽度不宜超过 80mm，横向接缝宜做成对接缝。分两层摊铺时，第一层摊铺后至少应开放交通 24h 后方可进行第二层摊铺。

8.3.13 稀浆封层和微表处铺筑后的表面不得有超粒径料拖拉的严重划痕，横向接缝和纵向接缝处不得出现余料堆积或缺料现象，用 3m 直尺测量接缝处的不平整度不得大于



6mm。对微表处不得有横向波浪和深度超过 6mm 的纵向条纹。经养生和初期交通碾压稳定的稀浆封层和微表处，在行车作用下应不飞散且完全密水。

8.3.14 根据施工段的路幅宽度，调整摊铺槽宽度，应减少纵向接缝数量，在可能的情况下，宜使纵向接缝位于车道线附近。

8.3.15 摊铺速度以保持混合料摊铺量与搅拌量应协调一致。微表处和快开放交通型稀浆封层施工时应保持摊铺机中混合料的体积为摊铺槽容积的 1/2 左右；慢开放交通型稀浆封层施工时应保持摊铺槽中混合料的体积为摊铺槽容积的 1/2~2/3。

8.3.16 稀浆混合料摊铺后的局部缺陷，应及时人工找平。

8.3.17 当摊铺车内任何一种材料快用完时，应立即关闭所有输送材料的控制开关，让搅拌器中的混合料搅拌完，并送入摊铺槽摊铺完后，摊铺车停止前进，提起摊铺槽，将摊铺车移出摊铺点，清洗摊铺槽。施工中不得随意抛掷废弃物。

8.3.18 采用双层摊铺或者微表处车辙填充后再做微表处罩面时，首先摊铺的一层应至少在行车作用下成型 24h，确认已经成型后方可在上面再进行第二层摊铺。当采用压路机碾压时，可根据实际情况缩短第一层的成型时间。

8.3.19 微表处车辙填充时，应调整摊铺厚度，使填充层横断面的中部隆起 3mm~5mm，形成冠状，见图 8.3.19。



图 5.5.11 微表处车辙摊铺适当高出原路面

图 8.3.19 微表处车辙摊铺应适当高出原路面

8.3.20 当改性乳化沥青蒸发残留物含量和矿料含水量发生变化时，应调整摊铺槽的设置，确认材料配比符合设计配比后才可急需施工。

**条文说明：**

关于施工要点的条文为新增，主要参考《微表处和稀浆封层技术指南》（公路科学研究院编制）要求。《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 与《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 未作规定。微表处施工方面，广东省 2010 年前后，尝试采用吊臂车结合综合补给车实现“现场补给连续作业施工”并在两条高速公路养护工程中实施。考虑此项施工工艺对施工设备要求较高，作业难度较大，所以本次修订没有纳入。

## 8.4 碎石封层

### 编写说明：

本节为新增内容，编写思路查阅并参照现行《公路沥青路面施工技术规范》、《沥青路面养护技术规范》、《公路养护技术规范》及市政道路有关规范的规定进行编写。

本节的施工工艺和技术要求与沥青表面处治一节（8.2 节）有关内容基本一致，因此编写框架也遵照 8.2 节进行，提出了与 8.2 节不同和强调之处。

8.4.1 碎石封层适用于下封层、沥青面层之间防水粘结层及桥面防水层，也可用于上封层。

8.4.2 碎石封层可采用乳化沥青、改性乳化沥青、道路石油沥青、改性沥青，沥青标号应按本规范相关规定选用。碎石封层集料技术指标应符合 4.7 节的相关规定。

### 修订说明：

根据调研结果，目前常见施工工艺，下封层通常采用乳化沥青、道路石油沥青，上封层常用改性乳化沥青，中间层和桥面防水层通常采用改性沥青。煤沥青由于存在污染，本标准不采用。

8.4.3 碎石封层用于下封层、沥青面层之间防水粘结层及桥面防水层时，通常采用单层式沥青表面处治工艺，碎石应干燥，质量应符合表 4.7.3 规定，碎石洒布用量宜按表 8.2.1 低限控制，碎石覆盖率宜为 70%~80%，集料不重叠。沥青用量可采用表 6.2.1 要求范围的中高限。

### 条文说明：

用于下封层、沥青面层之间防水粘结层及桥面防水层时，碎石覆盖率应小于 100%，

避免形成隔离层，不利于沥青面层粘结。碎石表面也可采取沥青拌合站预裹覆沥青措施，增加下封层与上层沥青面层的粘结效果。

#### 修订理由及说明：

本条为原行标第 42 页 6.4 条下封层之 6.4.3 条内容，增加了碎石覆盖率的要求。矿料用量为表 8.2.1 规定。

8.4.4 碎石封层用于上封层时，宜采用乳化沥青或改性乳化沥青，厚度约 5~10mm，采用沥青表面处治工艺施工。用于改善抗滑性能时宜采用改性沥青。

#### 修订理由及说明：

参照《公路养护技术规范》

4.2.6 公路沥青路面罩面应符合下列要求：

4 厚度要求

2) 封层

(1) 交通量大、重型车较多的路段宜采用厚度约 10mm 的封层。

(2) 在中等交通量路段宜采用厚约 7mm 的封层。

(3) 在交通量小、重型车少的路段宜采用厚 3~4mm 的封层。

3) 抗滑层

(1) 用于高速公路、一级公路时宜采用不小于 40mm 的厚度。

(2) 用于二级公路时，宜采用中粒式、细粒式沥青混凝土结构，也可采用热拌沥青碎石或沥青表面处治结构，厚度不得小于最小施工层厚度。

(3) 用于三级、四级公路时可采用乳化沥青封层结构，厚度可为 5~10mm。

参照《公路沥青路面养护技术规范》JTG 073.2-2001 第 40 页第 7 章 罩面 7.1.3 材料要求

2 封层

(1) 封层的结合料宜采用乳化石沥青、改性乳化石油沥青。

另根据现行《公路沥青路面施工技术规范》6.3.3 上封层第 (4) 款，对用于改善抗滑性能时，宜采用改性沥青。

8.4.5 碎石封层沥青洒布、碎石洒布、碾压、养护等工艺按本标准 8.2.2~8.2.7 的相关规定执行。

### 修订理由及说明:

本条内容与为原行标第 42 页 6.2 条下封层之 6.2.3 条、6.2.4、6.2.5 内容一致。

8.4.6 沥青碎石封层施工的各工序应紧密衔接，每个作业段的长度应根据施工能力确定，并在当天完成。人工撒布集料时应等距离划分段落备料，高速公路、一级公路应采用机械撒布作业。

8.4.7 局部洒布不完全或漏洒的路段，应使用小型沥青洒布机配合人工进行补洒；局部存在泛油现象，应在泛油地点补撒石料，并将多余集料扫出。

8.4.8 应待乳化沥青破乳、水分蒸发并基本成型后方可通车，在通车初期应限制行车速度不超过 20km/h，严禁畜力车及铁轮车行驶。

### 修订理由及说明:

8.4.7、8.4.8、8.4.9 条与行标相同。

## 8.5 纤维封层

### 修订说明:

本节为新增内容，编写思路查阅并参照团标，并根据调研结果进行编写。

8.5.1 纤维封层适用于预防性养护或中修的道路表面及场坪磨耗层、低等级道路表面层、各级道路的应力吸收中间层、下封层及桥面铺装防水层。

8.5.2 纤维碎石封层应宜选用快凝、阳离子改性乳化沥青，技术指标应符合 4.5 改乳化沥青有关规定。改性乳化沥青的用量应考虑纤维碎石封层的类型、碎石集料的特性、碎石集料的用量、下承层技术状况、乳化沥青类型等因素，宜按表 8.5.2 选用。

表 8.5.2 乳化沥青用量

碎石规格	纤维碎石上封层 Kg/m <sup>2</sup>		纤维碎石下封层及中间层 Kg/m <sup>2</sup>	
	下承层状况			
	光滑、无裂缝	麻面、裂缝、油面老化	光滑、无裂缝	麻面、裂缝、油面老化
S14	1.5~1.8	1.6~1.9	1.3~1.6	1.4~1.7
S12	1.8~2.1	1.9~2.2	1.6~1.9	1.7~2.0
S10	2.1~2.4	2.2~2.5	1.9~2.2	2.0~2.3

注：1.表中的乳液用量按乳化沥青的蒸发残留物含量 60% 计算，如沥青含量不同应予以折算。

8.5.3 纤维碎石封层的粗集料应洁净、干燥、表面粗糙，质量应符合表 4.7.3 规定。

8.5.4 纤维封层集料的最大粒径应与封层的厚度相等，其规格和用量宜按表 8.5.4 选用。当纤维封层用于表面磨耗层时，碎石集料的用量应保证 100%的覆盖率。

表 8.5.4 碎石材料规格及用量

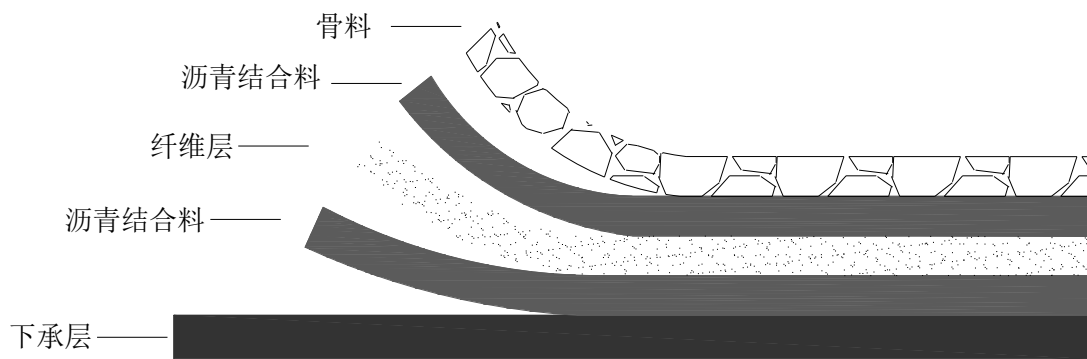
碎石规格	封层最大厚度 mm	碎石撒布量 m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup>
S14	5	4~6
S12	10	7~9
S10	15	9~11

8.5.5 纤维碎石封层应在阳光充足、气温较高、湿度较低、微弱风或无风、无雨、无雾情况下施工。气温低于 15℃或气温高于 45℃时不宜施工。

8.5.6 纤维碎石封层施工工艺应按下列步骤进行：

1 采用专用设备同步喷洒底层、上层乳化沥青及中间纤维层，喷洒应均匀，无花白条、无结团和油包。前后两车喷洒的接茬处用铁板或建筑纸等铺 1~1.5m，使搭接良好。分几幅浇洒时，纵向搭接宽度宜为 100mm~150mm。

2 沥青纤维层喷洒后应立即用撒布机或人工撒布集料。撒布集料后应及时扫匀，达到厚度一致、集料不重叠。局部有缺料时适当找补，积料过多时将多余料扫出。当纤维封层用于表面磨耗层时，碎石集料的用量应保证 100%的覆盖率；其他层位碎石集料的用量宜为 70%~80%的覆盖率。两幅搭接处，第一幅撒布沥青后搭接宽度处暂不撒布集料，待第二幅一起撒布。



8.5.7 撒布集料后应立即进行碾压，碾压按 8.2.6 条规定进行。

8.5.8 纤维封层的养护和开放交通，应符合 8.2.8 的有关规定。

## 8.6 雾封层

8.6.1 根据材料组成的不同，雾封层可分为普通乳化沥青雾封层、含砂雾封层等。

### 条文说明：

此条文为新增，关于普通乳化沥青雾封层的内容，来源于 GGG（冀）F2182-2012《沥青路面雾封层养护施工工法》。关于含砂雾封层的内容，来源于《含砂雾封层 AMRT 技术指南》（海南省公路局主编）及 GGG（苏）F2204-2014《含砂雾封层路面表处施工工法》。雾封层的种类很多，但应用最广泛，效果最明显的，是以上几种，所以本次修订，只纳入这几种雾封层的做法。

8.6.2 雾封层可用于填补各种等级公路和道路路面表面轻微裂缝以及出现细集料轻、中度损失的路面表面。

### 条文说明：

此条文为新增，雾封层的适用范围，来源于 GGG（冀）F2182-2012《沥青路面雾封层养护施工工法》。关于含砂雾封层的适用范围，来源于《含砂雾封层 AMRT 技术指

南》(海南省公路局主编)及 GGG(苏) F2204-2014《含砂雾封层路面表处施工工法》。

普通乳化沥青雾封层适用于填补表面裂缝宽度为 1-3mm 的路面,也适用于填补表面出现松散、麻面、沥青剥落以及细集料轻、中度损失的路面。

8.6.3 普通乳化沥青雾封层宜采用具备雾化效果的沥青洒布车洒布,小范围施工可采用人工喷涂。含砂雾封层应采用智能沥青洒布车洒布,小范围施工可采用人工喷涂。

8.6.4 雾封层所用的材料,应符合下列要求。

1 普通乳化沥青雾封层分为水稀释型乳化沥青和溶剂稀释型特殊沥青,主要采用溶剂稀释型乳化沥青作为雾封层材料。

1)水稀释型乳化沥青雾封层应采用阳离子、快裂型乳化沥青添加水、胶乳以及成膜剂制成,可根据需要掺入添加剂。雾封层用水稀释型乳化沥青材料的技术要求,应符合表 8.6.4-1 的规定:

表 8.6.4-1 雾封层用水稀释型乳化沥青材料的技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
温度	℃	<50	温度计测量
密度(25℃)	g/cm <sup>3</sup>	≥1.04	JTGF20-2011
恩格拉粘度(50℃)	s	≤50	JTGF20-2011
有效物含量	%	≥50	JTGF20-2011
旋转粘度(25℃)	MPa·s	>5000	JTGF20-2011
闪点	℃	>100	JTGF20-2011
渗透深度	mm	≥5	
粘结强度	MPa	≥0.5	

2)溶剂稀释型乳化沥青雾封层采用特殊沥青添加高效助粘剂、防水油等材料制成。高效助粘剂具有牢固的粘结力和耐磨性,可延缓路面的脆化和老化。雾封层用溶剂稀释型特殊沥青材料的技术要求,应符合表 8.6.4-2 的规定。

表 8.6.4-2 雾封层用溶剂稀释型特殊沥青材料的技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
粘度 50℃	/	45	JTGF20-2011
密度(15℃)	g/cm <sup>3</sup>	0.91	JTGF20-2011
干燥时间	小时	1~4	/
闪点	℃	40.5	JTGF20-2011
挥发残留物含量	%	55	JTGF20-2011

含水量	%	0	JTGF20-2011
粘附性（干燥表面）	/	极佳	岩石法测试

2 含砂雾封层采用改性乳化沥青或其他沥青基材料添加聚合物配置成乳液。其成品拌和后不得出现分层离析情况。改性乳化沥青应符合本标准第 4.5.1 条文的规定。含砂雾封层乳液技术要求，应符合表 8.6.4-3 的规定。

表8.6.4-3 含砂雾封层乳液技术要求

试验项目	单位	技术要求
布氏粘度	cPs	2000~8000
固含量	%	≥40
筛上剩余量	%	≤0.2
PH 值		5.0~8.0

3 含砂雾封层细集料应干燥、洁净、硬度高，具有良好的耐磨性和粘附性。细集料宜采用玄武岩砂，最大粒径不得超过 2.36mm，其技术指标应符合本标准第 4.8.5 条文的规定。细集料的用量范围见表 8.6.6，施工现场应根据施工原路面的路表粗糙程度以及总体摊铺量确定。

**条文说明：**

含砂雾封层的细集料也可引进特殊人工材料，如金刚砂等。细集料中可以包含一定比例的工业废弃物，但其中不应含有因水泥结块或结团的材料和有害物质。若采用玄武岩砂和石英砂，其技术指标宜满足表 8.6.4-4、8.6.4-5 要求。

表 8.6.4-4 石英砂技术要求

项目	技术要求	试验方法	项目	技术要求	试验方法
表观密度	≥2.50	T 0328	二氧化硅（%）	≥99	SJ 3288.4
含水率（%）	≤1	T 0332	粒径要求	30-70 目	筛分
含泥量（%）	≤0.5	T 0333			

表 8.6.4-5 玄武岩砂技术要求

项目	技术要求	试验方法	项目	技术要求	试验方法
表观密度	≥2.50	T 0328	二氧化硅（%）	≥45	SJ 3288.4
含水率（%）	≤1	T 0332	粒径要求	30-70 目	筛分
含泥量（%）	≤0.5	T 0333			



8.6.5 普通乳化沥青雾封层的洒布量应通过试验确定。水稀释型乳化沥青的洒布量宜为  $0.5\sim 0.7\text{kg}/\text{m}^2$ ，溶剂稀释型乳化沥青洒布量宜为  $0.4\sim 0.6\text{L}/\text{m}^2$ 。

**条文说明：**

普通乳化沥青雾封层的洒布量可通过试验确定，具体可采用以下方法：取 1L 体积雾封层乳液均匀地倒在  $1\text{m}^2$  的面积上，此时的洒布量即为  $1\text{L}/\text{m}^2$ 。如果乳液在 2~3min 之内还不能渗入到路表中去，则应该适当降低洒布量继续做上述试验直到找到一个合适的洒布量为止。第一次试验之后，如果路表看起来还能吸收更多的乳液，则可提高洒布量重复上述试验直到找到合适的洒布量为止。

溶剂稀释型乳化沥青需要在沥青表面完全干燥（约需 1h）的表面进行，以完全干燥后的路面状况来确定洒布量的大小。

普通乳化沥青雾封层洒布量要适宜，洒布量过多，雾封层破乳后将造成路表面油量过多，路表滑溜，造成行车不便；洒布量过少，将起不到雾封层应有的效果。对局部洒布量过多的部位，可采取洒布约  $1\text{kg}/\text{m}^2$  的  $0.3\sim 0.6\text{mm}$  细砂进行处理。

8.6.6 含砂雾封层的配合比设计，经监理或业主认可后，作为正式施工依据。

**条文说明：**

含砂雾封层的配比控制，根据乳液的不同种类，砂的不同种类，有不同的要求，表 8.6.6 提供了一种配合比构成比例，实际应用时，可根据实际情况，在此配比的基础上进行调整，在拌合开始前，应制定生产拌合配合比。配合比是以是否能达到满意的现场施工为标准的。生产拌和配方，所有的原材料，拌和方法以经监理或业主认可后，作为正式施工依据。

表 8.6.6 混合料配合比比例

乳液	100kg
砂	15-30kg

注：100公斤乳液中含改性乳化沥青 70~85kg。

8.6.7 含砂雾封层撒布量宜为  $0.6\sim 1.2\text{kg}/\text{m}^2$ ，根据路面不同的表面纹理，撒布量要求应

符合表 8.6.7 的规定。

表8.6.7 撒布量要求

表面纹理	撒布量 (kg/m <sup>2</sup> )
光滑	0.6-1.0
适中	0.8-1.2
粗糙	1.2-1.4

**条文说明：**

对于养护项目来讲，其沥青路面经过多年的行车碾压与高温作用，抗滑能力比较差，构造纹理也比较小，应属于上表“光滑”或“适中”的状况。

8.6.8 雾封层施工前，应彻底清除原路面的泥土、杂物，修补坑槽、凹陷，较宽的裂缝宜清理灌缝，保持原路面洁净、干燥。

**条文说明：**对原路面坑洞、大于 3mm 的裂缝以及原路面接缝不规则处等可能影响雾封层处治质量的路面病害，均须按照《公路养护技术规范》的相关要求进行处理。

8.6.9 雾封层施工的气候条件应符合下列规定：

- 1 施工、养生期的内路表温度应在 15℃ 以上。严禁在路表温度低于 15℃ 和大气温度低于 10℃ 时进行雾封层施工。
- 2 严禁在雨天施工，雾封层施工后 24h 内遇雨时，应在雨后将无法正常成型的材料铲除。
- 3 严禁在过湿或积水的路面上进行雾封层施工。

8.6.10 沥青洒布车和智能沥青洒布车，必须具有精确的计量系统，应根据洒布量调整喷杆高度、喷嘴开度和喷洒压力。

**条文说明：**

雾封层施工，应采用智能型沥青洒布车喷洒乳化沥青。目前我国国内喷洒车的种类较多，技术参数差异较大，因此对于喷洒设备的技术参数不做具体规定。

8.6.11 雾封层正式施工前，应选择合适路段撒布试验段、试验段长度应不小于 200m。

通过试验段的撒布，确定施工工艺。

1 根据试验段的摊铺情况，在设计配合比的基础上做小范围调整，确定施工配合比。施工配合比的构成应符合本标准第 8.6.6 条文的规定。

2 通过试验段得出的施工配合比和确定的施工工艺应经监理或者业主认可，并作为正式施工依据，施工过程中不允许随意更改，必须更改时，应得到监理或者业主认可。

8.6.12 普通乳化沥青雾封层施工应采用沥青洒布车一次性喷洒均匀。对于不适合机械喷洒的路段，应采用人工洒布或滚筒涂抹完成。涂层宜为两层，基面清理后施工第一层涂料，涂料应充分渗入沥青表面的毛细孔，形成防水层。第一遍涂料干燥后，进行第二层涂料施工。普通乳化沥青雾封层施工后，路面沥青膜厚度均匀，不得有漏洒、堆积现象。喷洒不足的应进行补洒，喷洒过量处应予以刮除。

8.6.13 含砂雾封层施工应当天拌合、当天洒布，拌合温度为 20~30℃。智能型沥青洒布车行驶速度宜为 3.0~5.0km/h。选择适宜的喷嘴，根据需要的宽度开启喷嘴数量，一次最宽可喷 3.75 米。洒布速度和喷洒量保持稳定，确保均匀地按规定数量进行喷洒。对于不适合机械喷洒的路段，应采用人工手持喷洒杆进行喷涂，如需喷洒第二层，宜沿第一层的垂直方向进行喷洒。

#### 条文说明：

对于构造深度较小的市政路面，含砂雾封层一般喷涂一层；大部分高速公路，可采取喷涂双层混合料的做法，采用这种方法时，第一层喷洒量为 0.8~1.0kg/m<sup>2</sup>（混合料），第二层喷洒量也为 0.8~1.0kg/m<sup>2</sup>（混合料）。对于构造深度较大的排水路面、SMA 路面，也有喷涂三层混合料的做法。

8.6.14 雾封层养生和通车，应符合下列要求。

1 雾封层施工时，宜减少横缝、减少停机时间。

2 普通乳化沥青雾封层养生期间，严禁车辆、行人通过。须待路面干燥后才能开放交通。

3 含砂雾封层施工完毕后，开放交通时间应根据当日气温情况和交通情况及时调整，宜不小于 2 小时。

4 施工完毕后，应立即清洗沥青洒布车，做到彻底清除固体残留物，防治喷嘴堵塞。

**条文说明：**

此条文为新增。“普通雾封层施工工艺”参考 GGG（冀）F2182-2012《沥青路面雾封层养护施工工法》的要求；“含砂雾封层施工工艺”参考《含砂雾封层 AMRT 技术指南》（海南省公路局主编）要求。

## 9 沥青贯入式路面

### 9.1 一般规定

9.1.1 沥青贯入式路面可用于三级及三级以下的公路、城市道路的次干路及支路。沥青贯入层也可用于沥青路面的修补、沥青混凝土路面及水泥混凝土路面加铺的联结层或基层等。

#### 条文说明：

沥青贯入式路面在我国使用已越来越少，它的优点是当缺乏沥青拌合机以及摊铺机等设备时，可以施工沥青路面。但它的渗水性较大，且沥青用量也大，尤其是施工质量管理较困难，所以国外一般作为简易路面看待。我国面积大，各地的经济条件相差较大，尤其是在经济相对不够发达的西部地区，简易公路、乡村道路，使用沥青贯入式路面或者乳化沥青贯入式路面仍然是可行的，所以本标准规定沥青贯入式路面仅适用于三级及三级以下公路。

#### 修订理由及说明：

修订条文，增加了适用范围，沥青贯入层也可用于沥青路面的修补、沥青混凝土路面及水泥混凝土路面加铺的联结层作为沥青混凝土路面的联结层或基层等。

9.1.2 沥青贯入式路面的厚度宜为 40~80mm。但乳化沥青贯入式路面的厚度不宜超过 50mm。当贯入层上部加铺拌和的沥青混合料面层成为上拌下贯式路面时，路面总厚度宜为 60~100mm，其中拌和层厚度宜不小于 15mm。

#### 修订理由及说明：

修订条文，《公路沥青路面施工技术规范》对于拌和层厚度要求为“宜不小于 1.5cm”，国标要求不宜高于行业标准。

9.1.3 沥青贯入式路面的最上层应撒布封层料或加铺拌和层。当乳化沥青贯入式路面铺筑在半刚性基层时，应铺筑下封层。当沥青贯入层作为联结层时，可不撒表面封层料。

9.1.4 沥青贯入式路面宜在干燥和较热的季节施工，并宜在日最高温度低于 15℃到来以

前半个月结束，使贯入式结构层通过开放交通碾压成型。

**修订理由及说明：**

修订条文，将“雨季及”三个字删除。

## 9.2 材料规格和用量

9.2.1 沥青贯入式路面的集料应选择有棱角、嵌挤性好的坚硬石料，其规格和用量宜根据贯入层厚度按本标准表 9.2.3-1 或表 9.2.3-2 选用。当使用破碎砾石时，其破碎面应符合本标准 4.7.6 的要求。沥青贯入层主要集料中大于粒径范围中值的数量不得小于 50%。表面不加铺拌和层的贯入式路面在施工结束后每 1000m<sup>2</sup> 应另备 2~3m<sup>3</sup>与最后一层嵌缝料规格相同的细集料等供初期养护使用。

**修订理由及说明：**

将粘稠石油沥青修改为道路石油沥青、删除煤沥青，语言描述性修改。

9.2.2 沥青贯入层的主层集料最大粒径宜与贯入层厚度相当。当采用乳化沥青时，主层集料最大粒径可采用厚度为 0.8~0.85 倍，数量宜按压实系数 1.25~1.30 计算。

**修订理由及说明：**

修订条文，将“厚度相同”调整为“厚度相当”。

9.2.3 沥青贯入式路面的结合料可采用道路石油沥青或乳化沥青，用量应按表 9.2.3-1 或表 9.2.3-2 选用，沥青标号按本标准表 4.2.1、表 4.4.1 选用。

**修订理由及说明：**

将粘稠石油沥青修改为道路石油沥青，删除煤沥青。

表 9.2.3-1 沥青贯入式路面材料规格和用量

(用量单位：集料：m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup>，沥青及沥青乳液：kg/m<sup>2</sup>)

沥青品种	石 油 沥 青					
	4		5		6	
厚度 (cm)						
规格和用量	规格	用量	规格	用量	规格	用量

封层料	S14	3~5	S14	3~5	S13 (S14)	4~6		
第三遍沥青		1.0~1.2		1.0~1.2		1.0~1.2		
第二遍嵌缝料	S12	6~7	S11 (S10)	10~12	S11 (S10)	10~12		
第二遍沥青		1.6~1.8		1.8~2.0		2.0~2.2		
第一遍嵌缝料	S10 (S9)	12~14	S8	16~18	S8 (S6)	16~18		
第一遍沥青		1.8~2.1		2.4~2.6		2.8~4.0		
主层石料	S5	45~50	S4	55~60	S3 (S4)	66~76		
沥青总用量	4.4~5.1		5.2~5.8		5.8~6.4			
沥青品种	石油沥青				乳化沥青			
厚度 (cm)	7		8		4		5	
规格和用量	规格	用量	规格	用量	规格	用量	规格	用量
封层料	S13 (S14)	4~6	S13 (S14)	4~6	S13(S14)	4~6	S14	4~6
第五遍沥青							S14	0.8~1.0
第四遍嵌缝料							S14	5~6
第四遍沥青						0.8~1.0		1.2~1.4
第三遍嵌缝料					S14	5~6	S12	7~9
第三遍沥青		1.0~1.2		1.0~1.2		1.4~1.6		1.5~1.7
第二遍嵌缝料	S10 (S11)	11~13	S10 (S11)	11~13	S12	7~8	S10	9~11
第二遍沥青		2.4~2.6		2.6~2.8		1.6~1.8		1.6~1.8
第一遍嵌缝料	S6 (S8)	18~20	S6 (S8)	20~22	S9	12~14	S8	10~12
第一遍沥青		4.3~4.5		4.0~4.2		2.2~2.4		2.6~2.8
主层石料	S3	80~90	S1 (S2)	95~100	S5	40~45	S4	50~55
沥青总用量	6.7~7.3		7.6~8.2		6.0~6.8		7.5~8.5	

注：1 表中乳化沥青是指乳液的用量，并适用于乳液浓度约为 60% 的情况，如果浓度不同，用量应予换算。

2 在高寒地区及干旱风砂大的地区，可超出高限，再增加 5%~10%。

### 修订理由及说明：

适当提高沥青要求，适当调整集料规格要求；删除了对于圆孔筛的要求。

表 9.2.3-2 上拌下贯式路面材料规格和用量

(用量单位：集料：m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup>，沥青及沥青乳液：kg/m<sup>2</sup>)

沥青品种	石油沥青					
厚度 (cm)	4		5		6	
规格和用量	规格	用量	规格	用量	规格	用量
第二遍嵌缝料	S12	5~6	S12 (S11)	7~9	S12 (S11)	7~9
第二遍沥青		1.4~1.6		1.6~1.8		1.6~1.8
第一遍嵌缝料	S10 (S9)	12~14	S8	16~18	S8 (S7)	16~18
第一遍沥青		2.0~2.3		2.6~2.8		4.2~4.4
主层石料	S5	45~50	S4	55~60	S3 (S2)	66~76
沥青总用量	4.4~4.9		4.2~4.6		4.8~5.2	
沥青品种	石油沥青			乳化沥青		

厚度 (cm)	7		5		6	
规格和用量	规格	用量	规格	用量	规格	用量
第四遍嵌缝料					S14	4~6
第四遍沥青						1.3~1.5
第三遍嵌缝料			S14	4~6	S12	8~10
第三遍沥青				1.4~1.6		1.4~1.6
第二遍嵌缝料	S10 (S11)	8~10	S12	9~10	S19	8~12
第二遍沥青		1.7~1.9		1.8~2.0		1.5~1.7
第一遍嵌缝料	S6 (S8)	18~20	S8	15~17	S6	24~26
第一遍沥青	S2 (S3)	4.0~4.2		2.5~2.7		2.4~2.6
主层石料		80~90	S4	50~55	S3	50~55
沥青总用量	5.7~6.1		5.9~6.2		6.7~7.2	

注：1 表中乳化沥青是指乳液的用量，并适用于乳液浓度约为 60% 的情况。

2 在高寒地区及干旱风砂大的地区，可超出高限，再增加 5%~10%。

3 表面加铺拌和层部分的材料规格及沥青（或乳化沥青）用量按热拌沥青混合料的有关规定执行。

#### 修订理由及说明：

适当提高沥青要求；删除了对于圆孔筛的要求。

9.2.4 贯入式路面各层结合料用量应根据施工气温及沥青标号等在规定范围内选用，在寒冷地带或施工季节气温较低，沥青针入度较小时，沥青用量宜用高限。在低温潮湿气候下用乳化沥青贯入时，应按乳液总用量不变的原则进行调整，上层较正常情况适量增加，下层较正常情况适当减少。

#### 修订理由及说明：

语言叙述修改。

## 9.3 施工准备

#### 修订说明：

将“施工机械”一节删除，其内容并入“施工准备”及“施工方法”两节。

9.3.1 沥青贯入式路面施工前，基层应清扫干净。当需要安装路缘石时，应在路缘石安装完成以后施工。路缘石应予遮盖。

#### 修订理由及说明：



增加对于路缘石遮盖的要求。

9.3.2 乳化沥青贯入式路面应浇洒透层或粘层沥青。当沥青贯入式路面厚度小于或等于50mm时，也应浇洒透层或粘层沥青。

## 9.4 施工方法

9.4.1 沥青贯入式路面的施工应按下列步骤进行：

1 撒布主层集料。采用碎石摊铺机、平地机或人工摊铺主层集料。铺筑后严禁车辆通行。撒布时应避免颗粒大小不均，并应检查松铺厚度。撒布后严禁车辆在铺好的集料层上通行。

2 碾压主层集料。撒布后应采用6~8t的轻型钢筒式压路机自路两侧向路中心碾压，碾压速度宜为2km/h，每次轮迹重叠约300mm，碾压一遍后检验路拱和纵向坡度，当不符合要求时，应调整找平后再压。然后用重型的钢轮压路机碾压，每次轮迹重叠1/2左右，宜碾压4~6遍，直至主层集料嵌挤稳定，无显著轮迹为止。

3 浇洒第一层沥青。浇洒方法应按8.2.6进行。采用乳化沥青贯入时，应防止乳液下漏过多。可在主层集料碾压稳定后，先撒布一部分上一层嵌缝料，再浇洒主层沥青。

4 采用集料撒布机或人工撒布第一层嵌缝料。主层沥青浇洒完成后，应立即撒布第一层嵌缝料，嵌缝料撒布后尽量扫匀，不足处应找补。当使用乳化沥青时，石料撒布应在乳液破乳前完成。

5 立即用8~12t钢筒式压路机进行碾压嵌缝料轮迹应重叠轮宽的1/2左右，宜碾压4~6遍，直至稳定为止。碾压时应随压随扫，使嵌缝料均匀嵌入。因气温较高使碾压过程中发生较大推移现象时，应立即停止碾压，待气温稍低时再继续碾压。

6 按上述方法浇洒第二层沥青、撒布第二层嵌缝料，然后碾压，再浇洒第三层沥青。

7 按撒布嵌缝料方法撒布封层料。

8 采用6~8t压路机作最后碾压，宜碾压2~4遍，然后开放交通。

9 采用工艺法进行压实度控制。

**条文说明：**

对沥青贯入式路面来说，施工的关键是按要求的数量撒布集料和喷洒沥青，然后就是加强压实。不过此种路面还需要行车过程中汽车的重复碾压。因为贯入式路面一般采用钢筒式压路机碾压，它不可能很快形成稳定的嵌挤模式，主层集料需要在汽车轮胎的作用下达到一个稳定的位置，同时在行车过程中使沥青在集料之间重新发布，逐步向上泛油。所在在使用过程中必须不断注意撒布细集料或砂进行养护，防止泛油导致使用性能下降。

**修订理由及说明：**

修订条文，浇洒沥青方法与沥青表面处治的施工工艺一致，不再赘述，删除具体方法；新增第9款，增加对于沥青贯入式路面压实度的技术要求；语言叙述修改。

9.4.2 沥青贯入式路面开放交通后的交通控制、初期养护等，应符合 8.2.8 和 8.2.9 的规定。

9.4.3 铺筑上拌下贯式路面时，贯入层不撒布封层料，拌和层应紧跟贯入层施工，使上下成为一个整体。贯入部分采用乳化沥青时，应待其破乳、水分蒸发且成型稳定后方可铺筑拌和层。当拌和层与贯入部分不能连续施工，且要在短期内通行施工车辆时，贯入层部分的第二遍嵌缝料用量应增加  $2\sim 3\text{m}^3/1000\text{m}^2$ 。在摊铺拌和层沥青混合料前，应清除贯入层表面的杂物、尘土以及浮动石料，再作补充碾压，并浇洒粘层沥青。

**修订理由及说明：**

修订条文，语言叙述修改。

9.4.4 沥青贯入式路面的松铺系数应由试铺试压确定。施工过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，并按附录K的方法由使用的混合料总量与面积校验平均厚度。

**修订理由及说明：**

新增条文，增加松铺系数的技术要求。

## 10 透层、粘层

### 10.1 透层

10.1.1 粒料类和无机结合料稳定类基层顶面应喷洒透层油，基层上设置下封层时，透层油不宜省略。

#### 条文说明

10.1.1 我国在使用中常常将下封层与透层混着，其实两者是有严格区别的，每一种材料应该具有所要求的功能，其作用是不一样的。实践中有些施工单位在基层上设置了下封层时，就省略了“透层油”，为此本条规定增加了基层上设置了下封层时，透层油不宜省略的条款。

**原条文：**9.1.1 沥青路面的级配砂砾、级配碎石基层及水泥、石灰、粉煤灰等无机结合料稳定土或粒料的半刚性基层上必须浇洒透层沥青。

#### 修订理由及说明：

依照行业标准 JTG D50-2017 有关条款，语言更精炼。原规范中的：浇洒透层油，改为：喷洒透层油；增加行业标准 JTG F40—2004 内容：“基层上设置下封层时，透层油不宜省略”。

10.1.2 根据基层类型选择渗透性好的慢裂乳化沥青，也可采用中凝、慢凝液体石油沥青。透层油应渗透入基层的深度宜不小于 3mm (无机结合料稳定集料基层) 和 5mm(无结合料基层)，并能与基层联结成为一体。透层油的规格和质量应符合本规范第 4 章的要求。

#### 条文说明：

10.1.2 此次修订取消了“煤沥青”材料。从渗透性来说，煤沥青的效果最好，但煤沥青因具有较强的毒性，对人有致癌作用，对环境也有一定的影响，所以不再使用。

透层油应渗入基层，这是个先决条件。如果不能透入基层，只洒在表面形成一层油膜（或油皮），它不能起到固结、稳定、联结、防水等作用，就不是真正意义上的透层油，这一层油皮很容易在施工过程中被运料车、摊铺机粘起、推掉。有的工程认为，只要钻孔时沥青层与基层有了粘结，就算成了整体。其实不然，由于粘结层太薄，在路面使用过程中，油皮是很容易与基层脱开，或被下面层的粗集料刺破。关于透层油品种的

选择，建议根据基层的类型及结合工程实践经验选用适宜的透层油。

由于在固化的半刚性基层上洒布透层油不好渗入，现在不少工程就改作下封层，但是它不能代替透层油。下封层能与下面层成为一个整体，但它不可能与基层成为一个整体。如果它挡不住半刚性基层开裂的反射缝，仍不能解决水的渗入逐渐引起界面分离的问题，所以要根据基层的不同类型，选择渗透性好的材料而不能省略透层油。

采用哪种材料作为透层油一直是工程上为之困惑的问题。此次修订改为选择渗透性好的材料，是给工程中留出自由选择的余地。近年来，许多地方使用了稀释沥青作透层油，它是采用汽油、煤油、柴油等稀释剂掺配到石油沥青中得到的，其中尤以煤油掺配的 AL (M) -1、2 效果较好，可透入半刚性基层 5mm~10mm 的深度。液体沥青作透层油在国外最普遍，其用量比乳化沥青大的多。

透层油要透入基层多深？原规范对此没有具体数值要求，国际上也没有一定的规定，结合近几年我国的工程实践经验，本次修订对无机结合料稳定集料基层要求透入深度宜不小于 3mm，无结合料基层宜不小于 5mm。透层油喷洒后透入基层的深度可通过钻孔或挖掘确认。

**原条文：**9.1.2 透层沥青宜采用慢裂的撒布型乳化沥青，也可采用中、慢凝液体石油沥青或煤沥青，透层沥青的规格和质量应符合本规范附录 C 表 C.0.3、表 C.0.4、表 C.0.5 的要求。透层沥青的稠度宜通过试洒确定，表面致密的半刚性基层宜采用渗透性好的较稀的透层沥青。级配砂砾、级配碎石等粒料基层宜采用较稠的透层沥青。透层乳化沥青的沥青标号应根据基层的种类、当地气候等条件确定。

#### **修订理由及说明：**

原规范与行业标准 JTG F40—2004 基本一致，此次修订取消了“煤沥青”材料。不再设附录 C 表 C.0.3、表 C.0.4、表 C.0.5，透层油的规格和质量应符合本规范第 4 章的要求。原规范对透层油透入基层的深度没有数值要求，结合近几年我国的工程实践经验，依照行业标准 JTG F40—2004，此次修订提出了具体数据要求。

10.1.3 透层油的粘度通过调节稀释剂的用量或乳化沥青的浓度并通过试洒确定，基质沥青的针入度通常宜不小于 100。透层用乳化沥青的蒸发残留物含量允许根据渗透情况适当调整，当使用成品乳化沥青时可通过稀释得到要求的粘度。透层用液体沥青的粘度通过调节煤油或轻柴油等稀释剂的品种和掺量经试验确定。半刚性基层宜采用渗透性好的较稀的透层油。级配砂砾、级配碎石等粒料基层宜采用较稠的透层油。

**原条文：**9.1.2 透层沥青宜采用慢裂的撒布型乳化沥青，也可采用中、慢凝液体石油沥青或煤沥青，透层沥青的规格和质量应符合本规范附录 C 表 C.0.3、表 C.0.4、表 C.0.5 的要求。透层沥青的稠度宜通过试洒确定，表面致密的半刚性基层宜采用渗透性好的较稀的透层沥青。级配砂砾、级配碎石等粒料基层宜采用较稠的透层沥青。透层乳化沥青的沥青标号应根据基层的种类、当地气候等条件确定。

**修订理由及说明：**

此次修订把透层材料的粘度单独列为一条。原规范与行业标准 JTG F40—2004 内容基本一致。

10.1.4 各种透层油的品种和用量应根据基层的种类通过试洒确定，并应符合表 10.1.4 要求的范围。

表 10.1.4 沥青路面透层材料的规格和用量表

用途	液体石油沥青		乳化沥青	
	规格	用量(L/m <sup>2</sup> )	规格	用量(L/m <sup>2</sup> )
无结合料粒料基层	AL(M)-1、2 或 3 AL(S)-1、2 或 3	1.0~2.3	PC-2 PA-2	1.0~2.0
半刚性基层	AL(M)-1 或 2 AL(S)-1 或 2	0.6~1.5	PC-2 PA-2	0.7~1.5

注：表中用量是指包括稀释剂和水分等在内的液体石油沥青、乳化沥青的总量。乳化沥青中的残留物含量以 50% 为基准。

**条文说明：**

10.1.4 透层油的用量与基层类型、透层油品种有关，可根据实践经验，由试洒确定。在试洒过程中需要注意以下两点：

1 应该有经验丰富工程人员，通过观察现场洒布情况，判断洒布量是否达到渗透深度而不产生过量的自由沥青为准。

2 一般需要先试洒 300m 试验段，从 1.3L/m<sup>2</sup> 开始，逐渐增加透层油的洒布量，养生 24 小时（不撒集料）后，观察是否有自由沥青、油斑或集油等情况，如果有这种情况表明透层油洒多了，需要适当减少洒布量；如果洒布后的沥青凝聚成珠状则说明沥青洒少了，需要适当增加洒布量；如果 2~3 小时内沥青全部被吸收，说明还需要较高的洒布量，为了防止 1 次喷洒过多量产生透层油流动，此时应该喷洒 2 次，第 2 次喷洒应等第 1 次喷洒完养生 24 小时候进行。

透层油的用量与基层的类型、透层油品种的关系极大，各地都有一些经验，各个国家也都有规定。例如美国路易斯安那州 2000 年《道路和桥梁标准规范》标准规定透层油使用稀释沥青 MC-30、MC-70 或 AEP 改性乳化沥青，其用量为 1.15 ~ 1.35L/m<sup>2</sup>，这里应该注意的是，该规范没有推荐普通的乳化沥青。本规范仍然采用国外通常和目前行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40—2004 中的方法，以沥青乳液和稀释沥青的总量表示，但是因为乳化沥青的浓度不同，在半刚性基层上洒布时可能要进一步稀释，所以表中说明用量是按标准浓度 50% 计算的，如果残留物含量浓度不一样，需要对浓度进行换算。此次修订透层油的用量较原规范稍做调整，范围放宽。

**原条文：**9.1.3 各种透层沥青的品种和用量应根据基层的种类通过试洒确定，并应符合本规范附录 D 表 D.0.9 的要求。

沥青路面透层及粘层材料的规格和用量

表 D.0.9

用途	乳化沥青		液体石油沥青		煤沥青	
	规格	用量 (L/m <sup>2</sup> )	规格	用量 (L/m <sup>2</sup> )	规格	用量 (L/m <sup>2</sup> )
粒料基层	PC-2 PA-2	1.1~1.6	AL(M)-1 或 2 AL(S)-1 或 2	0.9~1.2	T-1 T-2	1.0~1.3
半刚性基层	PC-2 PA-2	0.7~1.1	AL(M)-1 或 2 AL(S)-1 或 2	0.6~1.0	T-1 T-2	0.7~1.0

**修订理由及说明：**

原规范和行业标准 JTG F40—2004 透层油的品种基本一致，此次修订取消了“煤沥青”材料。沥青用量稍有不同，此次修订采用行业标准 JTG F40—2004 中的数值，较原规范范围稍宽。不再设附录 D 表 D.0.9。

10.1.5 透层油宜在基层表面稍干后喷洒。用于半刚性基层的透层油宜紧接在基层碾压成型后表面稍变干燥、但尚未硬化的情况下尽快喷洒。用于无结合料粒料基层的透层油，宜在基层碾压成型后表面稍变干燥下尽快喷洒。当基层完工后时间较长、表面过分干燥时，应对基层进行清扫，并在基层表面少量洒水，等表面稍干后喷洒透层油。

**条文说明：**

10.1.5 本条规定了一个问题：透层油什么时间洒？原规范对各类基层没有详细要求。

柔性基层的透层油何时喷洒一般都没有疑问，时间上也不太讲究。半刚性基层因为有一个强度形成和增长的问题，铺筑后什么时间喷洒透层油与渗透深度有很大关系。因

此,此次修订增加了“用于半刚性基层的透层油宜紧接在基层碾压成型后表面稍变干燥、但尚未硬化的情况下尽快喷洒”条款,经过近年来的工程实践说明,本规定是适宜的。但是因为透层油的品种较多,在具体施工中各地可在总结工程上成功的经验通过试洒确定喷洒透层油的时间。为什么要半刚性基层碾压以后立即喷洒呢?这是因为经过养生将逐步产生强度,内部结构将越来越致密。试验可知,半刚性基层在水泥尚未硬结的时候喷洒透层油透入的深度更深,随着龄期的增长及强度的增长,透层油越来越难以透入,而且及时喷洒透层油对基层中的水分有良好的保护作用,基层表面也不容易松散,透层油还起到保护半刚性基层不受太阳暴晒开裂的作用。对于无结合料粒料材料的透层油,宜选择液体石油沥青,当乳化沥青渗透深度能够达到 5mm 时也可采用乳化沥青。当采用液体石油沥青做透层时,可依照以下条件选用液体石油沥青的类型:

①通常情况下可选用中凝液体石油沥青 AL (M) -2。

②当级配碎石空隙率低、雨季施工、表面潮湿及空气湿润等条件下,如透层油的深度难以满足要求时,可选择慢凝液体石油沥青 AL (S) -1。AL (S) -2。

③当级配碎石空隙率大、温度高、干燥等条件下,可选择中凝液体石油沥青 AL (M) -3。

④当气温较低时,可选择中凝液体石油沥青 AL (M) -1。

**原条文:** 9.1.4 透层宜在基层表面稍干后浇洒。当基层完工后时间较长、表面过分干燥时,应对基层进行清扫,并在基层表面少量洒水,等表面稍干后浇洒透层沥青。

#### **修订理由及说明:**

在原规范内容中依照行业标准 JTG F40—2004 内容增加了半刚性基层和无结合料粒料基层喷洒透层油的时间。

10.1.6 透层油宜采用沥青洒布车喷洒,使用的喷嘴宜根据透层油的种类和粘度选择并保证均匀喷洒。二级及二级以下公路、次干路以下城市道路也可采用手工沥青洒布机喷洒。洒布应符合 8.2.3 条的规定。

**原条文:** 9.1.5 透层沥青宜采用沥青洒布车喷洒,二级及二级以下公路、次干路以下城市道路也可采用手工沥青洒布机喷洒。洒布应符合本规范 5.3.1 条的要求。当用于表面处治或贯入式路面喷洒沥青的喷嘴不能保证均匀喷洒时,应予更换。

#### **修订理由及说明:**

原规范和行业标准 JTG F40—2004 规定基本一致。洒布应符合 5.3.1 条规定。5.3.1

章节为：沥青表面处治路面，此次修订变为 8.2.3 章节

10.1.7 喷洒透层油应符合下列规定：

10.1.7.1 喷洒透层前，路面应干净，应采取防止污染路缘石及人工构造物的措施。

10.1.7.2 应按设计的透层油用量一次喷洒均匀，当有花白遗漏时，应用人工补洒。喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油，必要时适当碾压。透层油洒布后不得在表面形成被运料车和摊铺机粘起的油皮，达不到渗透深度要求时，应更换透层油的品种或稠度。

10.1.7.3 在铺筑沥青表面层前，当局部地方有多余的透层沥青未渗入基层时，应予清除。

10.1.7.4 如遇大风或即将降雨时不得喷洒透层油。

10.1.7.5 气温低于 10℃时，不宜喷洒透层油。

10.1.7.6 喷洒透层油后，严禁除施工车辆外的其它车辆、行人通过。

**原条文：**9.1.6 浇洒透层沥青应符合下列要求：

9.1.6.1 浇洒透层前，路面应清扫干净，应采取防止污染路缘石及人工构造物的措施。

9.1.6.2 洒布的沥青透层应渗透入基层一定的深度，不应在表面流淌，并不得形成油膜。

9.1.6.3 如遇大风或即将降雨时不得浇洒透层沥青。

9.1.6.4 气温低于 10℃时，不宜浇洒透层沥青。

9.1.6.5 应按设计的沥青用量一次浇洒均匀，当有遗漏时，应用人工补洒。

9.1.6.6 浇洒透层沥青后，严禁车辆、行人通过。

9.1.6.7 在铺筑沥青表面层前，当局部地方有多余的透层沥青未渗入基层时，应予清除。

**修订理由及说明：**

与原规范基本一致，关于透入深度一条调整到 10.1.2 条款。

10.1.8 取消此条款。

**原条文：**9.1.7 在无机结合料稳定半刚性基层上浇洒透层沥青后，应立即撒布石屑或粗砂，其用量为 2~3m<sup>3</sup>/1000m<sup>2</sup>。在无结合料粒料基层上浇洒透层沥青后，当不能及时铺筑面层，并需开放施工车辆通行时，也应撒布适量的石屑或粗砂，此种情况下，透层沥



青用量宜增加 10%。撒布石屑或粗砂后，应用 6~8t 钢筒式压路机碾压一遍。当通行车辆时，应控制车速。在铺筑沥青表面层前如发现局部地方透层沥青剥落，应予修补。当有多余的石屑或砂时，应予扫除。

**修订理由及说明：**

为实践中不这么去做了，依照行业标准 JTG F40—2004 取消该条款内容。

10.1.9 透层洒布后应尽早铺筑沥青面层，防止工程车辆损坏透层。透层油洒布后的养生时间随透层油的品种和气候条件由试验确定，确保液体沥青中的稀释剂全部挥发，乳化沥青充分渗透且水分蒸发。当乳化沥青做透层时，洒布后到铺筑沥青面层，其时间间隔不宜少于 24h。

**原条文：**9.1.8 透层洒布后应尽早铺筑沥青面层。当用乳化沥青做透层时，洒布后应待其充分渗透，水分蒸发后方可铺筑沥青面层，其时间间隔不宜少于 24h。

**修订理由及说明：**

基本为原规范内容。

## 10.2 粘层

10.2.1 在下列情况及位置必须喷洒粘层油：

10.2.1.1 双层式或多层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间。

10.2.1.2 当水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层和旧沥青路面层上加铺沥青面层时。

10.2.1.3 拓宽路面，新旧路面接茬处。

10.2.1.4 与新铺沥青混合料接触的既有结构和路缘石、检查井等构筑物的侧面。

**条文说明：**

10.2.1 本条将粘层油的喷洒条件由“应”改“必须”，并且取消了“其下面层的沥青层已被污染的”条款，这是多年来经验总结而来，这是此次修订的一项重要修改。“双层式或三层式”改为“双层式或多层式”。新增加了“沥青稳定碎石基层”和“拓宽路面，新旧路面接茬处”两个部位。

粘层的作用在于使上下沥青层或沥青层与构造物完全粘结成一体。国外规范规定层与层之间必须洒粘层油。有的地区认为第二天就接着摊铺的可以不洒；绝大部分地区

则是对看起来路面并不太脏的都可以不洒，或者即使脏了，甚至污染已很严重，只要用高压水冲一冲、扫一扫，也可以不洒；还有一种情况是即使洒粘层油，也不是满洒，这些做法都是错误认识导致的。

沥青路面的结构设计以弹性层状体系理论为基础，结构层之间完全连续是一个整体，只有这样才能符合完全连续的界面条件。如果几层沥青层没有粘结好，在使用过程中进入水分，则沥青层与沥青层之间的界面条件将变成不完全连续，甚至完全不连续，导致沥青路面的受力状态发生质的变化。沥青层施工不衔接，不洒粘层油时，虽然钻孔试件是连在一起的，但并不是一个整体，因为两层之间是大量的点点接触。现在不少工程在钻孔时都利用改锥或斧子劈开钻孔试件分层测定密度和压实度，这本身就说明几层之间并不连续，因此粘层油是必须喷洒的。

**原条文：**9.2.1 在下列情况及位置应浇洒粘层：

9.2.1.1 在铺筑双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的上层前，其下面的沥青层已被污染的。

9.2.1.2 当旧沥青路面层上加铺沥青层时。

9.2.1.3 当水泥混凝土路面上铺筑沥青面层时。

9.2.1.4 与新铺沥青混合料接触的路缘石、雨水进水口、检查井等的侧面。

**修订理由及说明：**

原规范与行业标准 JTG F40-2004 内容基本一致，原规范中“应”改为“必须”、“双层式或三层式”改为“双层式或多层式”；新增了：“沥青稳定碎石基层”和“拓宽路面，新旧路面接茬处”条款；10.2.1 条款取掉了：“当其下面的沥青层已被污染的”内容。

10.2.2 粘层的沥青材料宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青或改性沥青，也可采用快、中凝液体石油沥青，其规格和质量应符合本规范第 4 章的要求，所使用的基质沥青种类、标号宜与主层沥青混合料相同。

**条文说明：**

10.2.2 此次修订取消了“煤沥青”材料，其规格和质量技术要求内容一并取消。增加了“改性乳化沥青或改性沥青”材料，其规格和质量技术要求一并增加。煤沥青因具有较强的毒性，对人有致癌作用，对环境也有一定的影响，所以不再使用。原规范编制时，改性沥青材料处于研究阶段，没有大面积应用，目前改性沥青在公路工程中广泛应用，并且使用技术成熟，使用效果良好。《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017 中规定：极

重、特重和重交通荷载等级路面的粘层宜采用改性乳化沥青、道路石油沥青或改性沥青；水泥混凝土板与沥青面层间的粘层宜采用改性沥青。其沥青用量各地可根据已有的经验经试验确定。

粘层油通常采用乳化沥青或改性乳化沥青，但采用什么类型的乳化沥青，各国做法有所不同。美国 AASHTO 及各州的规范都规定用慢裂型乳化沥青做粘层，这是因为他们使用的乳化沥青的粘度大，残留物浓度较高。在法国通常采用快裂型乳化沥青。根据我国的实践经验证明慢裂型乳化沥青在洒布后流淌严重，用快裂型或中裂型乳化沥青较为适宜。

**原条文：**9.2.2 粘层的沥青材料宜采用快裂的洒布型乳化沥青，也可采用快、中凝液体石油沥青或煤沥青，粘层沥青的规格和质量应符合本规范附录 C 表 C.0.3、表 C.0.4、表 C.0.5 的要求。粘层沥青宜采用与面层所使用的种类、标号相同的石油沥青经乳化或稀释制成。

**修订理由及说明：**

此次修订，粘层的沥青材料中取消了“煤沥青”，依照行业标准 JTG F40—2004 和 JTG D50—2017 增加了“改性乳化沥青、改性沥青”。不再设附录 C 表 C.0.3、表 C.0.4、表 C.0.5，粘层油的规格和质量应符合本规范第 4 章的要求。

10.2.3 粘层油品种和用量,应根据粘结层的类型通过试洒确定,并符合表 10.2.3 的要求。当粘层油上铺筑薄层大空隙排水路面时,粘层油的用量宜增加到 0.6~1.0 L/m<sup>2</sup>。在沥青层之间兼作封层而喷洒的粘层油宜采用改性乳化沥青,其用量不宜少于 1.0L/m<sup>2</sup> (残留分)。

**表 10.2.3 沥青路面粘层材料的规格和用量表**

粘结层的类型	液体石油沥青		乳化沥青	
	规格	用量(L/m <sup>2</sup> )	规格	用量(L/m <sup>2</sup> )
新建沥青层或旧沥青路面	AL(R)-1、AL(R)-2	0.3~0.5	PC-3	0.3~0.6
	AL(M)-3~AL(M)-6		PA-3	
水泥混凝土	AL(M)-3~AL(M)-6	0.2~0.4	PC-3	0.3~0.5
	AL(S)-3~AL(S)-6		PA-3	

注：表中用量是指包括稀释剂和水分等在内的液体石油沥青、乳化沥青的总量。乳化沥青中的残留物含量以 50%为基准。

**条文说明：**

10.2.3 此次修订增加了“当粘层油上铺筑薄层大空隙排水路面时”和“在沥青层之间兼作封层而喷洒的粘层油宜采用改性乳化沥青”两种情形下的粘层油的用量。

各种粘层沥青品质和用量应根据粘结层的种类通过试洒确定。本规范的规定与国外大体相当。日本规定是采用 PK-4，用量 0.3-0.6 L/m<sup>2</sup>。法国大部分是阳离子乳化沥青，也用阴离子乳化沥青，在沥青层上洒布量为 0.2 Kg/m<sup>2</sup>（沥青残留部分），铺装厚度超过 5cm 的需 0.25 Kg/m<sup>2</sup>。作防水层作用的粘结层需比粘层油多，洒布 1.2 Kg/m<sup>2</sup>（残留分），然后撒布 4-6mm 石屑。薄层路面为与旧路面粘结的乳液洒布量需 0.4 Kg/m<sup>2</sup>。当大型车超过 350 辆以上/车道时，需使用聚合物改性乳化沥青。

**原条文：**9.2.3 各种粘层沥青品种和用量应根据粘结层的种类通过试洒确定，并应符合本规范附录 D 表 D.0.9 的要求。

沥青路面透层及粘层材料的规格和用量

表 D.0.9

用途	乳化沥青		液体石油沥青		煤沥青	
	规格	用量 (L/m <sup>2</sup> )	规格	用量 (L/m <sup>2</sup> )	规格	用量 (L/m <sup>2</sup> )
沥青层	PC-3 PA-3	0.3~0.6	AL(R)-1 或 2 AL(M)-1 或 2	0.3~0.5	T-3、T-4 T-5	0.3~0.6
水泥混凝土	PC-3 PA-3	0.3~0.5	AL(R)-1 或 2 AL(M)-1 或 2	0.2~0.4	T-3、T-4 T-5	0.3~0.5

**修订理由及说明：**

依照行业标准 JTG F40—2004 内容修订。表 10.2.3 中数据与原规范和行业标准 JTG F40—2004 一致。不再设附录 D 表 D.0.9。

10.2.4 粘层油宜采用沥青洒布车喷洒，并选择适宜的喷嘴，洒布速度和喷洒量保持稳定。当采用机动或手摇的手工沥青洒布机喷洒时，必须由熟练的技术工人操作，均匀洒布。在路缘石、雨水进水口、检查井等局部应用刷子进行人工涂刷。洒布应符合 8.2.3 条的规定。

**原条文：**9.2.4 粘层沥青宜采用沥青洒布车喷洒，洒布应符合本规范 5.3.1 条的要求。当用于表面处治或贯入式路面喷洒沥青的喷嘴不能保证均匀喷洒时，应予更换。在路缘石、雨水进水口、检查井等局部应用刷子进行人工涂刷。

**修订理由及说明：**

原规范和行业标准 JTG F40—2004 规定基本一致。洒布应符合 5.3.1 条规定。5.3.1 章节为：沥青表面处治路面，此次修订变为 8.2.3 章节

10.2.5 喷洒粘层油应符合下列规定：

10.2.5.1 粘层油应均匀洒布或涂刷，喷洒的粘层油必须成均匀雾状，在路面全宽度内均匀分布成一薄层，不得有洒花漏空或成条状，也不得有堆积。喷洒不足的要补洒，喷洒过量处应予刮除。

10.2.5.2 路面有脏物尘土时应清除干净。当有沾粘的土块时，应用水刷净，待表面干燥后喷洒。

10.2.5.3 当气温低于 10℃或路面潮湿时，不得喷洒粘层油。

10.2.5.4 喷洒粘层油后严禁除沥青混合料运输车外的其他车辆、行人通过。

**原条文：**9.2.5 浇洒粘层沥青应符合下列要求：

9.2.5.1 粘层沥青应均匀洒布或涂刷，浇洒过量处，应予刮除。

9.2.5.2 路面有脏物尘土时应清除干净。当有沾粘的土块时，应用水刷净，待表面干燥后浇洒。

9.2.5.3 当气温低于 10℃或路面潮湿时，不得浇洒粘层沥青。

9.2.5.4 浇洒粘层沥青后严禁除沥青混合料运输车外的其他车辆、行人通过。

**修订理由及说明：**

原规范内容。

10.2.6 粘层油洒布后应紧接铺装沥青层。当使用乳化沥青做粘层时，应待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，或当稀释沥青中的稀释剂基本挥发完成后铺装。

**原条文：**9.2.6 粘层沥青洒布后应紧接铺装沥青层。当使用乳化沥青做粘层时，应待破乳、水分蒸发完后铺装。

**修订理由及说明：**

原规范内容。

# 11 钢桥面沥青铺装工程

## 11.1 一般规定

11.1.1 本标准适用于公路、市政、机场道路正交异性钢桥面板铺装新建和维修工程。

11.1.2 钢桥面铺装设计应充分考虑桥梁结构特点、等级规模、使用要求、交通荷载、气候环境、材料性能、建养条件等因素，结合本地及国内同类型桥梁桥面铺装工程经验进行。

### 条文说明：

桥梁结构特点主要包括：桥梁类型、桥梁几何特性、桥面系结构特征（桥面顶板厚度、加劲肋间距、横梁或横隔板间距、纵向腹板位置）、正交异性板桥面系刚度等；荷载条件由交通量水平和轴载组成，交通量换算仍暂借用我国沥青路面设计中相关换算公式；施工条件包括施工实施过程中车辆通行情况、桥面系构造物布置、焊接残留物、偏载程度（单边施工引起上部结构变形对桥梁支座等的影响）、施工温度应力验算、钢桥面板防锈蚀保护层类型等。

11.1.3 钢桥面铺装一般由铺装上層、粘結层、铺装下层、缓冲层、防水粘結层、防腐层等组成。

1 铺装上層应平整密实，具有抗滑耐磨、抗裂耐久、抗高温车辙变形等性能；铺装下层应密实不透水，有良好的抗高温车辙变形和抗剪切变形的性能。

2 钢桥面铺装必须设置防水粘結层。

3 缓冲层设置于防水粘結层与保护层之间，应视情况选择设置或者不设置。

4 结构层之间应设置粘結层

### 条文说明：

界面功能层材料可参考下表 11.1.3 进行选取。

表 11.1.3 界面功能层材料技术要求

界面功能层类型	序号	材料名称	用量或厚度要求
防腐层	1	环氧富锌漆	厚度 50~ 100 $\mu$ m

	2	丙烯酸防腐漆	用量 0.1~0.2kg/m <sup>2</sup>
防水粘结层	1	甲基丙烯酸甲酯树脂	总用量共 2.5~3.5kg/m <sup>2</sup>
	2	丙烯酸粘结剂	用量 0.15~0.20kg/m <sup>2</sup>
	3	环氧树脂粘结剂 I 型	总用量 0.6~1.1kg/m <sup>2</sup>
	4	环氧树脂粘结剂 II 型	用量 0.35~0.45kg/m <sup>2</sup>
	5	环氧沥青粘结剂	用量 0.63~0.73L/m <sup>2</sup>
	6	溶剂型沥青粘结剂	用量 0.2~0.4kg/m <sup>2</sup>
	7	冷拌环氧沥青	用量 0.2~0.4kg/m <sup>2</sup>
缓冲层	1	改性沥青砂胶	厚度 3 ~5mm
粘层	1	改性乳化沥青	用量 0.3~0.5kg/m <sup>2</sup>
	2	环氧树脂粘结剂 II 型	用量 0.35~0.45kg/m <sup>2</sup>
	3	环氧沥青粘结剂	用量 0.4~0.5L/m <sup>2</sup>
	4	热熔改性沥青	用量 1.0~1.2kg/m <sup>2</sup>

11.1.4 钢桥面铺装结构层常用材料有浇注式沥青混合料、环氧沥青混合料和 SMA/AC 改性沥青混合料。

#### 条文说明：

从铺装材料和施工方法角度来分，目前我国桥面铺装的结构体系通常采用高温拌和浇注式沥青混合料、环氧沥青混合料和 SMA/AC 改性沥青混合料的不同组合，其中环氧沥青混凝土根据施工拌合条件的不同分为热拌、温拌和冷拌合三类。铺装结构层组合设计可参考表 11.1.4 中的组合方案进行。

表 11.1.4 铺装结构层组合参考方案

铺装材料	方案 1		方案 2		方案 3		方案 4		方案 5	
	上层	下层	上层	下层	上层	下层	上层	下层	上层	下层
SMA/AC 改性沥青混合料		-	-	-		-	-	-		
浇注式沥青混合料	-		-	-	-	-	-		-	-
环氧沥青混合料	-	-			-			-	-	-

11.1.5 钢桥面铺装所用成品材料应具有有效的产品合格证书，产品应密封、遮阳储存并配备必要的消防器具。钢桥面铺装选用材料运抵现场后须进行质量检验，检验合格后方可使用，不得以材料供应商提供的检测报告或商检报告代替现场质量检验。检验应以同一批次购进的同一品种材料为一批次检查。

11.1.6 钢桥面铺装不得在雨天施工，施工前应备有防雨措施，施工过程中如遇雨应立即停工，各铺装层形成强度前如受到雨水浸泡应返工。环氧沥青类钢桥面铺装施工的环境温度应在 10℃ 以上，且不宜在夜间施工。

11.1.7 钢桥面铺装施工时宜全桥封闭，施工过程中除必需的机具外，任何工作面均不允许其它车辆和机具通行，应确保下层工作面洁净、干燥。

11.1.8 每道工序完工后应进行质量检查，合格后方可进入下道工序施工，检查不合格必须返工直至检验合格。

11.1.9 钢桥面铺装用改性沥青 SMA 和 AC 施工技术要求按照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》进行，SMA 宜使用水平振荡压路机或钢轮压路进行碾压。

## 11.2 钢桥面界面处理

11.2.1 新建和较大面积翻修的钢桥面铺装工程，其桥面钢板应进行抛丸除锈处理。小面积维修和无法进行机械抛丸除锈的桥梁，其钢桥面钢板可采用人工或小型机具打磨等其他工艺进行除锈。

11.2.2 钢桥面表面处置应符合下列规定：

- 1 钢板表面处治应先刷除表层松散物，刮掉附着油脂，对污染部位进行清洗，表面清理干净并保证干燥。
- 2 钢板表面抛丸施工前应保证钢板清洁、干燥、无污染，无焊瘤、飞溅物、针孔、飞边和毛刺等，锋利的边角处理成半径 2mm 以上的圆角。
- 3 抛丸作业用磨料必须干燥清洁，且不含有害物质如油脂、盐分等。
- 4 如需使用化学溶剂清洗，作业人员须穿戴安全防护镜、橡皮手套和安全防护服，现场严禁吸烟和电焊作业。

11.2.3 抛丸除锈应符合下列规定：



1 抛丸除锈应选择晴好干燥的天气，作业时至少应预计有 10 小时以上的晴好天气，施工期间环境应满足表 11.2.3 的要求；

表 11.2.3 抛丸作业环境要求

试验项目	技术要求
环境温度	$\geq 10^{\circ}\text{C}$
空气相对湿度	$\leq 85\%$
钢板表面温度	$\geq$ 空气露点温度（实测） $+3^{\circ}\text{C}$
风速	$\leq 10\text{m/s}$

2 抛丸作业前应通过现场抛丸试验确定钢丸和钢砂组成比例、抛丸机作业行走速度和遍数等参数；

3 按照确定的参数进行抛丸作业，作业应连续匀速，作业宽度至少搭接 5cm；

4 对无法用回收式真空抛丸机抛丸的边角处及桥面的凹坑等部位应用手提式真空抛丸机进行补充抛丸，对于抛丸机未处理到位的局部钢板应采用人工打磨；

5 抛丸除锈作业完成后，应将散落的钢砂回收并进行全面的清扫处理；

6 抛丸除锈过程中应实行区域封闭施工，无关人员禁止进入，操作人员须穿着干净的鞋套进入抛丸作业区，佩戴作业帽、毛巾、口罩、手套等用品，避免汗水、头发等杂物掉落于作业面。

#### 11.2.4 防腐层施工应符合下列规定：

1 应在除锈后 4h 内完成钢板上防腐层或界面功能层的施工；

2 防腐层施工前应将防腐材料充分搅拌均匀；

3 防腐层宜采用喷涂或滚涂方式施工，涂层应均匀，无漏喷、干喷，无龟裂、流坠、针眼和气泡等缺陷；

4 防腐层表干前，禁止接触；实干前应采取措施防止受损，且应避免淋雨、浸水及其他介质污染。

#### 条文说明：

喷砂除锈后如不及时进行防腐层或防水粘结层的施工，空气中的水分将会接触到钢桥面板，造成桥面板轻微锈蚀，从而导致功能层层与钢板粘结效果不佳，因此规定除锈

后 4h 内完成钢板上第一层涂层施工，有条件的情况下应将下一层的施工时间控制在 2h 之内。

## 11.3 防水粘结层

11.3.1 在桥面钢板清洁除锈或防腐层后尽早完成防水粘结层施工，防水粘结层材料有甲基丙烯酸甲酯树脂、环氧树脂、环氧沥青、溶剂型沥青粘结剂等。

11.3.2 防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 施工前应对工作面进行清洁处理，清除掉全部油污、水分及其他污染物。
- 2 如设置防腐层，应在防腐层彻底固化并检测合格后，方可进行防水粘结层施工；如未设置防腐层，应在喷砂除锈后 4h 内完成防水粘结层首层施工。
- 3 喷涂或滚涂前应采用动力搅拌器对每组分材料充分搅拌均匀。
- 4 施工可采用人工刮涂、滚涂或机械喷涂等施工方法。
- 5 采用喷涂方式时喷涂前应对桥梁栏杆和其他易受喷涂飞溅影响的部位进行防护，喷涂作业时应采取有效的防风遮挡措施，风速大于 10m/s 时应禁止施工。
- 6 施工时工作环境温度应不低于 10℃且基面温度应高于空气露点 3℃以上，工作环境的空气相对湿度应不高于 90%，宜低于 85%。当预计可能会出现浓雾或降雨时，无足够工作时间的情况下不得进行施工。
- 7 施工时严禁烟火，操作人员和辅助人员应配备完善的防护措施。

11.3.3 甲基丙烯酸甲酯树脂防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 甲基丙烯酸甲酯树脂应采用高压无气喷涂设备进行喷涂作业。
- 2 甲基丙烯酸甲酯树脂防水粘结层可采用一层或两层施工，干膜总厚度不小于 2mm。当采用两层施工时宜在一层涂膜实干后立即喷涂第二层。
- 3 防水粘结层的新旧接头处至少搭接 50mm。
- 4 应在甲基丙烯酸甲酯树脂固化后喷涂丙烯酸树脂粘结剂，宜采用滚涂方式作业。

**条文说明：**

不同生产厂家对甲基丙烯酸甲酯树脂有不同的具体施工工艺要求，在此只列出共性条款，具体施工细节需参照材料产品使用说明。

11.3.4 环氧树脂防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 环氧树脂使用前应按比例混合，并采用动力搅拌器充分搅拌均匀。
- 2 环氧树脂混合后应在要求的容留时间内完成涂布，超过容留时间的环氧树脂应废弃，为提高环氧树脂流动性便于施工，当温度过低时可加热到  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- 3 施工时应严格检查漏涂、气泡、针眼等缺陷，及时对缺陷进行修补。
- 4 应根据试验结果确定合理的施工容留时间，防止在钢板表面坡度较大的作业面施工时发生环氧树脂流淌现象导致胶膜厚度不均。
- 5 环氧树脂涂布后未固化前应根据设计要求撒布一层碎石，固化后应清除多余未粘结牢碎石，然后再进行上层施工。环氧树脂防水粘结层施工完毕后，养生时间不得少于材料要求的养生时间。

**条文说明：**

环氧树脂防水粘结材料种类繁多，本规范只提出共性要求，具体施工细节和技术要求应参照设计文件。环氧树脂防水粘结层可分两层施工，以减少漏涂、少涂所带来的影响，保证整个防水粘结层无缺陷。

11.3.5 环氧沥青防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 宜采用具有计量、搅拌、喷涂等功能的专用洒布机进行施工，对于不便喷洒的部位可采用人工均匀涂刷。
- 2 喷洒的环氧沥青防水粘结层应均匀、连续、用量准确，喷洒区边缘应保持平直。
- 3 环氧沥青防水粘结层喷洒后 48h 内完成其上层的环氧沥青混合料的铺装施工，若因故不能按时施工或粘结层遇雨，则在摊铺保护层之前，按产品说明书中规定的用量补洒粘结料。

11.3.6 溶剂型沥青粘结剂防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 溶剂型沥青粘结剂可采用滚涂或喷涂法施工。
- 2 溶剂型沥青粘结剂用于浇注式沥青混合料与钢板之间的粘结层时，应分 2 层涂布层，每层用量为  $100\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ ，第二层涂布方向应与第一层垂直。
- 3 应在溶剂粘结剂彻底干燥后施工保护层，防止沥青混合料出现鼓包

**条文说明：**

溶剂型沥青粘结剂因溶剂挥发易形成针孔，所以沿垂直第一层涂布方向再涂布第二遍，作为缓冲层底涂层时，主要起粘结作用，一般涂布一遍即可。

## 11.4 浇注式沥青混凝土

11.4.1 浇注式沥青混凝土可用于桥面铺装层的下层，其混合料级配范围宜符合表 11.4.1 的要求，其性能应符合表 11.4.1-1、表 11.4.1-2 和表 11.4.2-2 的要求。

表 11.4.1-1 浇注式沥青混合料级配范围

筛孔 (mm)	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率 (%)	100	80~100	63~80	48~63	38~52	32~46	27~40	24~36	20~30

表 11.4.1-2 浇注式沥青混合料贯入度试验技术要求

试验项目	单位	相应于下列气候分区的技术要求			试验方法
		1.夏炎热区	2.夏热区	3.夏凉区	
贯入度	mm	1.0~4.0 (60℃)	1.0~4.0 (55℃)	1.0~4.0 (50℃)	附录 I
贯入度增量	mm	≤0.4 (60℃)	≤0.4 (55℃)	≤0.4 (50℃)	

表 11.4.1-3 浇注式沥青混合低温弯曲破坏应变技术要求

试验项目	单位	相应于下列气候分区的技术要求				试验方法
		1.冬严寒区	2.冬寒区	3.冬冷区	4.冬温区	
低温弯曲破坏应变 (-10℃)	—	≥4×10 <sup>-3</sup>	≥4×10 <sup>-3</sup>	≥3.5×10 <sup>-3</sup>	≥3×10 <sup>-3</sup>	T 0715
流动性 (240℃)	S	3~20				附录 J

注：现场流动性检测可适当降低要求，以能够满足施工和易性为准。对于在中央分隔带及人行道等非机动车道上铺设的浇注式沥青混合料，贯入度和贯入度增量技术要求可酌情降低。

### 条文说明：

日本采用车辙动稳定度评价浇注式沥青混合料热稳性，德国则认为车辙动稳定度不适宜反映浇注式沥青混合料热稳定性，而用贯入度来评价，主要由于车辙动稳定度试验结果与浇注式沥青混合料铺装的车辙病害相关性较差。日本规定浇注式沥青混合料在 60℃、0.64MPa 轮载作用下车辙动稳定度应不低于 300 次/mm。结合我国气候条件及浇注式沥青混合料应用情况，认为车辙动稳定度对浇注式沥青混合料热稳性缺乏控制性，因此本规范仍采用国际惯用的贯入度和贯入度增量作为热稳性控制指标，根据不同气候分区分别提出技术要求。

贯入度试验方法起源于德国，德国主要进行“贯入度及贯入度增量试验”，对贯入度与贯入度增量均提出技术要求，40℃贯入度要求 1.0mm~3.5mm，增量要求≤0.4mm；而

日本只对贯入度提出技术要求，要求 40℃贯入度为 1.0mm~4.0mm，未对贯入度增量提出技术要求。本规范参考日本、德国的技术要求，结合我国浇注式沥青混合料多年实践经验，对浇注式沥青混合料贯入度及贯入度增量均提出技术要求，日本与德国试验温度均为 40℃，由于我国特殊的气候和交通条件，本规范对贯入度试验温度有所提高，浇注式沥青混合料配合比设计的贯入度目标值宜控制在 2.0mm~3.0mm。

流动性指标反映浇注式沥青混合料施工和易性，德国对此不做规定，仅保证能正常完成施工即可。本规范规定了室内目标配合比流动性指标 3~20s 的指标（参考《日本本州四国联络桥桥面铺装基准》），为防止浇注式沥青混合料离析，规定下限值不小于 3s。浇注式沥青混合料运至现场施工时，流动性只要满足良好施工和易性即可，一般 240℃不宜大于 60s。

#### 11.4.2 浇注式沥青混合料拌和应符合下列规定：

1 浇注式沥青混合料拌和宜采用具有矿粉加热干燥功能的拌合设备。在矿粉加热的情况下，石料加热温度宜为 260~280℃；在矿粉不加热的情况下，石料加热温度宜为 290~320℃；浇注式沥青混合料拌和后出料温度宜为 210~240℃。

2 浇注式沥青混合料干拌时间宜为 10~20s，加入沥青结合料后拌和时间宜为 60~90s。

3 现场流动性应满足摊铺和易性要求，一般 240℃时宜不大于 60s。

4 浇注式沥青混合料拌和开始后宜在 4h 内完成运输、摊铺施工，如无法在规定时间内完成摊铺施工时，宜通过在运输车中降温来延长拌和时间，拌和时间不应超过 6h。超过规定时间的混合料应予以废弃，严禁再重新加热拌和施工。

#### 条文说明：

浇注式沥青混合料的石料加热温度以达到拌和后的出料温度控制要求为准进行调整，而出料温度以混合料经专用运输车搅拌后最终达到流动度要求为准进行调整，在满足各项指标要求前提下应采用尽可能低的施工温度。

#### 11.4.3 浇注式沥青混合料运输应符合下列规定：

1 浇注式沥青混合料应采用专用运输设备运输，运输设备应具有加热拌和功能，运输过程中不停搅拌，且应关闭运输罐的上盖，减少浇注式沥青混合料与空气的接触和温度的损失；

2 浇注式沥青混合料搅拌运输设备应预热至 130~140℃，待混合料装入后应连续搅拌升温。宜设定搅拌运输设备的限制温度为 220~240℃，最高不应超过 250℃；

3 浇注式沥青混合料在运输车中应至少搅拌 40min 方可进行摊铺；

4 浇注式沥青混合料搅拌运输设备的数量应根据运距及拌和站的拌和能力确定，应保持施工现场与拌和厂之间的有效联系和施工的连续性。

11.4.4 浇注式沥青混合料摊铺应符合下列规定：

1 浇注式沥青混合料应采用专用摊铺机械摊铺；在边带、中央分隔带及人行道位置可采用人工摊铺。

2 浇注式沥青混合料摊铺前宜采用不低于摊铺厚度的钢板或木板设置侧向模板。

3 浇注式沥青混合料的接缝应进行预热处理或使用预制贴缝条，确保与新铺的浇注式沥青混合料形成整体。

4 浇注式沥青混合料在摊铺中出现气泡或鼓包等缺陷时，应立即用钢针由气泡顶部插入放气，避免遗留质量隐患。

11.4.5 碎石撒布应符合下列规定：

1 碎石宜采用基质沥青裹附，**沥青用量宜为 0.2%~0.5%**。

2 碎石宜采用自行式撒布机撒布。

3 碎石撒布量应根据现场试验确定，覆盖面积宜控制在 50%~90%。

4 碎石撒布后，可用人工或机械方式将碎石压入浇注式沥青混合料中。

## 11.5 环氧沥青混凝土

11.5.1 环氧沥青混凝土用于桥面铺装层的上层和下层，根据拌合条件可分为热拌、温拌和冷拌三种，其混合料级配范围宜符合表 11.5.1 的要求，其性能应符合表 11.5.2 要求。

表 11.5.1-1 环氧沥青混合料推荐级配范围

筛孔 (mm)		13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率 (%)	E (R) A10	100	95~100	65~85	50~70	39~55	28~40	21~32	14~23	7~14
	E (R) A05	100	100	90~100	45~65	25~45	20~40	12~28	7~18	5~10

表 11.5.1-2 环氧沥青混合料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
马歇尔稳定度 (60℃)	固化试件	kN	≥40	T 0709
	未固化试件		≥5.0	
马歇尔流值 (60℃)	固化试件	mm	1.5~5.0	
	未固化试件		1.5~5.0	
动稳定度 (70℃)		次/mm	≥6000	T0719
空隙率		%	1~3	T 0705
冻融劈裂强度比		%	≥80	T 0729
低温弯曲应变 (-10℃, 50mm/min)		—	≥3×10 <sup>-3</sup>	T 0715

注: 1.仅温拌环氧沥青混合料需进行未固化试件的马歇尔试验,未固化试件指成型马歇尔试件后未经过高温养生的当天试件。

2.除未固化试件的马歇尔稳定性和流值外,其它实验项目均采用养生完成后试件进行。

### 11.5.2 热拌和温拌环氧沥青混合料拌和应符合下列规定:

1 热拌环氧沥青中拌和前应将环氧树脂主剂和固化剂分别加热至 50~60℃。温拌环氧沥青混合料施工前,应预先将两种组分加热脱桶,分别泵入各自的储存罐中,加热至规定温度。

2 热拌和温拌环氧沥青混合料拌和时,应符合表 11.5.3 的规定。

表 11.5.2 热拌和温拌环氧沥青混合料拌合条件

混合料类型	矿料温度	干拌时间	湿拌时间	出料温度
热拌环氧沥青混合料	170~185℃	8~10s	45~50s	170~185℃
温拌环氧沥青混合料		>3s	40~50s	110℃~130℃

3 热拌和温拌环氧沥青混合料的出料温度超出容许温度范围时,应予以废弃。

### 11.5.3 热拌和温拌环氧沥青混合料运输应符合下列规定:

- 1 运输车辆应采取防积水、漏水措施。
- 2 为防止环氧沥青混合料粘附运料车车厢,车厢内宜涂一层尽可能薄的植物油;
- 3 环氧沥青混合料运输过程中应在运输车厢侧壁插入温度计,实时监测混合料温度变化;

4 为防止环氧沥青混合料温度降低，运料车厢顶应用棉被或帆布覆盖，遭雨淋的环氧沥青混合料必须废弃。

11.5.4 热拌和温拌环氧沥青混合料摊铺应符合普通沥青混合料的规定和要求。

11.5.5 热拌和温拌环氧沥青混合料碾压应符合下列规定：

1 碾压应紧跟摊铺机进行，碾压过程分为初压、复压、终压三个阶段，碾压遍数可参照表 11.5.5 执行，具体碾压遍数与压路机组合应通过试验段确定，在施工时应根据现场情况适当调整。

表 11.5.5 压路机组合及碾压遍数

铺装层位	初 压	复 压	终 压
保护层	轮胎压路机 4 遍	双钢轮压路机 4 遍	轮胎压路机 4 遍
磨耗层	双钢轮压路机 4 遍	轮胎压路机 4 遍	双钢轮压路机 4 遍

2 热拌环氧沥青混合料初压温度应不低于 155℃，复压温度应不低于 110℃，终压温度应不低于 90℃；温拌环氧沥青混合料必须保证初压温度不低于 82℃，终压温度不低于 65℃。

11.5.6 温拌环氧沥青混合料养生期宜为 30-45d；热拌环氧沥青混合料养生期宜为 3 ~ 7d，具体时间应根据现场马歇尔试件试验结果确定，在此期间禁止一切车辆通行。

**条文说明：**

试验表明，环氧沥青混合料养生的天数与养生的温度条件有关，气温越高环氧沥青混合料固化反应越快，具体养生时间以现场试验和产品说明书为准。

11.5.7 冷拌环氧沥青混合料拌和应符合下列规定：

- 1 应严格控制集料的含水率；
- 2 应根据冷拌环氧沥青混合料容留时间确定混合料的运输和摊铺时间；
- 3 冷拌环氧沥青结合料应按比例混合并用电动搅拌机搅拌均匀，搅拌时间应不少于 120s。集料和矿粉在拌锅内宜干拌 5 ~ 10s，再加入胶结料拌和，拌合时间不宜少于 70s。



11.5.8 冷拌环氧沥青混合料运输应符合下列规定：

- 1 应根据现场冷拌环氧沥青混合料拌和时间、运输时间和摊铺碾压时间确定合理的运料车装料数量，摊铺过程中不宜等料，每车料应在规定的时间内摊铺完毕。
- 2 运输时应采取覆盖篷布等防雨措施。

11.5.9 冷拌环氧沥青混合料摊铺时应保持基面清洁干燥，不得有水分或油污残留。施工前应收集天气预报信息，避免施工和养生期间被雨淋影响其最终强度。

11.5.10 冷拌环氧沥青混合料碾压应符合以下要求。

- 1 冷拌环氧沥青混合料初压宜采用钢轮压路机静压 1~2 遍，复压宜采用轮胎压路机碾压 3~5 遍。冷拌环氧沥青混合料表面应撒碎石并压入。在开始下一工序之前，应将冷拌环氧沥青混合料层表面粘结不牢固的碎石清除。
- 2 碾压应采用分段控制，压路机隔离剂应采用植物油，禁止采用水、柴油、废机油作为隔离剂。

11.5.11 冷拌环氧沥青混合料养生时间宜为 3~5d，强度满足要求后方可进行下一工序。养生期间应做好交通管制工作，养生时间应依据现场马歇尔试件试验检测结果确定。

#### **修订理由及说明：**

- 1、根据修订大纲，本章节按照施工位置和顺序分为四个部分。
- 2、11.1 一般规定中对钢桥面铺装的适用范围、设计方法、结构组合、材料选择、产品要求、施工环境、限制要求和质量验收进行说明。
- 3、11.2 钢桥面界面处理对钢桥面板的清洁、除锈和防腐层施工进行说明
- 4、11.3 防水粘结层根据选用材料的不同按照甲基丙烯酸甲酯树脂、环氧树脂、环氧沥青、溶剂型沥青粘结剂进行分别说明。
- 5、原大纲 11.4 钢桥面铺装混合料分为 11.4.1 浇注式沥青混合料，11.4.2 环氧沥青混合料和 11.4.3 其他铺装材料三个部分，出于篇幅和代表性的角度考虑，本次征求意见稿将浇注式沥青混合料和环氧沥青混合料分别作为单独节考虑，改为 11.4 浇注式沥青混合料和 11.5 环氧沥青混合料，其他铺装材料主要是 SMA 沥青混合料在一般规定中说明，参考现行热拌沥青混合料技术要求。每个节按照所处位置、混合料性能要求、拌合、运输、摊铺、碾压的顺序进行说明，着重突出和热拌沥青混合料的区别。

6、本部分内容的“四新”采用较多，下阶段加强对于机场道面、市政道路桥梁和特殊桥梁（如人行天桥）等钢桥面铺装用结构和材料的调查，注重最新技术的调查和汇总，保障规范的全面性。

## 12 其他工程

### 12.1 一般规定

12.1.1 沥青面层的材料要求及施工方法均应按本规范规定执行，有特殊要求的，应按设计要求及现场条件制定铺装方案及验收标准。在特殊场合使用时，应根据其使用部位及功能要求采取相应的措施。

#### 修订理由及说明：

增加对特殊需求处理标准。

#### 原条文

10.1.1 沥青面层的材料要求及施工方法均应遵照本规范相关规定执行。当在特殊场合使用时，应根据其使用部位及功能要求采取相应的措施。

### 12.2 行人及非机动车道

12.2.1 人行道、非机动车道、人行广场等的沥青面层应平顺、舒适、有良好的排水性能。

#### 修订理由及说明：

1、根据《城市道路工程设计规范》统一自行车道与非机动车道名称，合并为非机动车道。

2、运动场地：考虑环保指标要求较高，本规范予以去除，另见其它相关规范。

3、公园道路：考虑对环境保护的要求，本次规范修订去除沥青路面结构，另见其它相关规范。

#### 原条文：

10.2.1 人行道、自行车道、非机动车道、公园道路、不通行重型车辆的行人广场、运动场地等的沥青面层应平顺、舒适、有良好的排水性能。

12.2.2 人行道沥青面层的材料要求宜与车行道沥青面层相同，并宜选择针入度较高的石油沥青或乳化沥青，沥青用量宜比车行道用量增加 0.3%左右。

#### 修订理由及说明：

1、规范用词，将“行人道路”改为“人行道”。

原条文

10.2.2 行人道路沥青面层的材料要求宜与车行道沥青面层相同，并宜选择针入度较高的石油沥青或乳化沥青。行人道路路面沥青用量宜比车行道用量增加 0.3%左右。

12.2.3 人行道、非机动车道、行人广场采用拌合的沥青混合料时，宜分双层铺筑，上面层应采用细粒式密级配沥青混合料、沥青砂混合料及沥青石屑等。

**修订理由及说明：**

1、取消三幅路以上的道路表述方式。

2、参考《城镇道路路面设计规范》CJJ169-2012 条文 5.3.7 取消铺筑贯入式路面结构层；按规范中表述方式采用沥青砂面层和沥青石屑面层。

原条文：

10.2.3 三幅路以上道路的非机动车道、行人广场，当采用拌合的沥青混合料时，宜分双层铺筑，上面层应采用 I 的细粒式或砂粒式沥青混凝土混合料，铺筑贯入式路面时宜加铺拌合层。

12.2.4 人行道宜铺筑透水路面结构，可采用透水砖、透水混凝土或空隙率大的沥青碎石混合料透水性面层。

**修订理由及说明：**

1、根据建设海绵城市的设计理念，增加人行道采用透水路面结构。

2、人行道、非机动车道采用沥青面层要求与上一条合并。

原条文：

10.2.4 人行道、自行车道、公园道路可铺筑单层细粒式或砂粒式沥青混凝土混合料面层、沥青表面处治面层或空隙率大的沥青砾石混合料透水性面层。

12.2.5 沥青混合料的技术指标应符合本规范中的相关规定。

**修订理由及说明：**

本条保留。

原条文

10.2.5 沥青混合料的技术指标应符合本规范表 7.3.3 行人道路的规定。

12.2.6 人行道、非机动车道、人行广场沥青面层的施工，应符合下列要求：

- 1 路缘石、阀门盖座、消防水栓、电杆等道路附属设施应该按设计要求预先安装。
- 2 浇洒沥青或铺筑混合料时应采取防止污染道路附属设施及其他构造物的措施。
- 3 施工中应根据场地环境条件选择适宜的沥青混合料摊铺方式与压实机具。压路机碾压时不得损坏道路附属设施及其他构造物。使用大型压路机有困难的部位，应采用小型振动压路机或振动夯板压实。在不能采用压实极具的地方，可采用人工夯实。

**修订理由及说明：**

- 1、规范用词，将“行人道路”改为“人行道”，增加非机动车道、人行广场。

原条文

10.2.6 行人道路沥青面层的施工应符合下列要求：

- 1 路缘石、阀门盖座、消防水栓、电杆等道路附属设施应该设计要求要求预先安装。
- 2 浇洒沥青或铺筑混合料时应采取防止污染道路附属设施及其他构造物的措施。
- 3 施工中应根据场地环境条件选择适宜的沥青混合料摊铺方式与压实机具。压路机碾压时不得损坏道路附属设施及其他构造物。使用大型压路机有困难的部位，应采用小型振动压路机或振动夯板压实。在不能采用压实极具的地方，可采用人工夯实。

12.2.7 大面积的人行广场沥青面层施工时宜设置间距不大于 5m 方格形样桩，随时用 3m 直尺检查。面层与周围构筑物、路口应接顺,不得积水，平整度、坡度及排水应符合设计要求，不符合要求的及时趁热整修。

**修订理由及说明：**

- 增加大面积的人行广场施工注意事项。

## 12.3 重型车停车场、公共汽车站

12.3.1 高速公路服务区、停车场、通行或停放重型车辆的广场、公共汽（电）车站等沥青面层应满足较长时间停驻重型车辆及承受反复启动制动的水平力的功能要求。沥青混合料应有较高的抵抗永久变形的能力。

12.3.2 沥青混合料宜选择集料最大粒径较粗、嵌挤性能好的矿料级配，适当增加4.75mm以上的粗集料部分，减少天然砂及矿粉用量。沥青结合料宜采用低针入度沥青或者改性沥青，沥青用量比标准配合比设计用量宜减少0.3%~0.5%左右。

12.3.3 大面积的停车场沥青面层施工时，宜设置间距不大于5m方格形样桩，随时用3m直尺检查，平整度，坡度及排水应符合设计要求，不符合要求的及时趁热整修。施工时宜

12.3.4 宜采用大型摊铺机或多台摊铺机同时施工。

#### 修订理由及说明：

1、参考《公路沥青路面施工技术规范》JTGF40-2004，第10章10.3重型停车场、公交场站章节内容进行调整。

#### 原条文

10.3.1 高速公路服务区、停车场、各类货场、堆栈、通行或停放重型车辆的广场、公共汽、电、车站等的沥青面层应满足较长时间停驻重型车辆及承受反复启动制动的水平力的功能要求，沥青混合料应有较高的抵抗永久变形的能力。

10.3.2 在结构选择及沥青混合料配合比设计时宜采用下列措施：

10.3.2.1 采用整体性好的半刚性基层、基层表面宜有较多粗集料外露，形成多棱角的粗糙面、并洒布透层。

10.3.2.2 增加沥青混合料中的粗集料部分，适当增大粗集料最大粒径，减少砂及矿粉用量。

10.3.2.3 采用低针入度沥青，沥青用量比标准配合比设计用量宜减少0.3%左右。

10.3.2.4 采用改性沥青。

10.3.2.5 在空隙率很大的沥青碎石混合料中浇注水泥浆。

10.3.3 上述大面积广场、货场类沥青面层的纵横坡度、平整度及排水应符合设计要求施工时应采用下列措施：

10.3.3.1 严格控制基层及面层中下层的平整度，表层平整度应符合要求。

10.3.3.2 加密控制施工放样桩，并采用方格网，样桩间距不宜大于5m。

10.3.3.3 采用大型摊铺机或多台摊铺机同时施工。

10.3.3.4 施工中应随时用 3m 直尺检查平整度，并检查高程，当不符合要求时，及时趁热整修。

## 12.4 公交专用道及公交车站

12.4.1 当公交专用道、及公交车站处路面面层采用与道路其它部分不同的沥青混合料时，不同面层材料的铺筑，施工接缝处要平顺，无明显缝隙。对断面切口处应涂刷适量的沥青或乳化沥青。。

### 修订理由及说明：

公交专用道、公交车站处，由于其荷载及受力的要求不同于路段其他部分，因而在路面结构设计中一般进行特殊设计，以满足路面适应荷载的能力。在施工中，应处理好不同面层材料间的衔接。

12.4.2 表面层采用半柔性路面铺装结构，施工时符合下列要求：

1 按设计要求先计算好灌浆量，并在施工中控制好灌浆量。对周边构造物进行保护，防止水泥浆飞溅，造成污染。

2 施工区域内路缘石勾缝应用水泥填充完全，并对检查井周边与半柔性路面铺装体边缘侧立面进行封堵。

3 半柔性路面铺装结构宜使用钢轮压路机碾压。

4 铺完母体沥青混合料后禁止车辆通行，以免路面空隙堵塞。灌注水泥浆之前，对母体沥青混合料表面进行清扫。

5 母体沥青混合料表面温度低于 30℃ 以下后再开始灌注水泥浆。

6 灌浆期间及灌浆后 4h(此时间设定为速硬水泥的硬化时间,普通水泥要适当延长)内严禁雨季施工，环境温度宜控制在 5℃~30℃，否则工序工期适当延长至具备可施工条件。

7 施工温度低有可能发生冻结时，宜用干燥的养护麻袋覆盖等进行保护。

### 修订理由及说明：

1、参考相应的企业标准和工程经验对半柔性路面铺装结构进行施工技术要求，本节内容设计规范中没有相关内容。

12.4.3 表面层采用掺加抗车辙剂、或改性沥青混合料结构，沥青混合料的施工时间应考虑气温影响，抗车辙剂的掺量一般不小于 6‰。

**修订理由及说明：**

参考《北京市道路沥青路面抗车辙设计施工指导意见》北京市路政局

## 12.5 水泥混凝土桥面的沥青铺装层

修订说明：全文采用 JTG F40 施工规范 10.4 条文，局部修改

12.5.1 大中型水泥混凝土桥桥面铺筑的沥青铺装层，应满足与混凝土桥面的粘结、防止渗水、抗滑及有较高抵抗振动变形的能力等功能性要求，并设置有效的桥面排水系统。

12.5.2 铺装沥青层的下卧层必须符合平整、粗糙、整洁的要求，桥面纵横坡符合要求。

12.5.3 水泥混凝土桥面板表面应作铣刨拉毛或抛丸等处理，清除浮浆，除去过高的突出部位。

**修订理由及说明：**

按照“JTG D50-2017《路沥青路面设计规范》8.2.1 水泥混凝土桥面板宜进行铣刨或抛丸打毛处理”，修改本标准 12.5.3。并与条文 3.0.6 保持一致。12.5.4 铺设桥面铺装必须确保混凝土完全干燥，严禁在潮湿条件下铺设防水粘结层及摊铺沥青混合料，防止混凝土中的水分在施工或使用过程中遇热变成水汽使防水粘结层产生鼓包。

12.5.5 喷洒沥青或改性沥青类桥面防水粘结层的施工应符合下列要求：

- 1 整个铺筑过程直至铺设石屑保护层前严禁包括行人在内的一切交通通行；
- 2 不洒粘层油，直接分 2~3 层喷洒或人工涂刷热沥青、热融或溶剂稀释的改性沥青、改性乳化沥青的防水粘结层，必须均匀一致，且达到要求的厚度。
- 3 喷洒防水层粘结后应立即撒布一层洁净的粒径为 3mm~5mm 的石屑作保护层，并用 6~8t 轻型压路机以较慢的速度碾压。

12.5.6 防水卷材防水层的铺筑应符合下列要求：



1 防水卷材应符合相关质量要求，无破洞、不漏水，内部有金属或聚合物纤维，表面有均匀的石屑撒布层。铺筑的防水粘结层不得有漏铺、破漏、脱开、翘起、皱折等现象。

2 铺设前应喷洒粘层油和涂刷粘结剂，铺筑时边加热边滚压，粘结后必须检查确认任何部位都不能被人工或铁锹撕揭开。

3 铺设卷材后不得通行任何车辆或堆放杂物，防止卷材污染。

4 防水卷材防水层不得在摊铺机或运料车作用下遭到损坏。

12.5.7 桥面铺装的复压宜采用轮胎压路机、**振荡式压路机**或钢筒式压路机进行，经试验或经验证明不致损坏桥梁结构时，也可采用振动压路机碾压。

12.5.8 桥面铺装和土石方路基和桥头搭板上的路面应连接平顺，采取措施，预防桥头跳车。

#### **修订理由及说明：**

JTG F40 施工规范 10.4 一节已对原标准做了较大幅度修改，其相关内容至今仍较为适用，经研究，建议全文引用，再增加新要求。新增内容主要针对近年来桥面铺装层经常出现的碾压问题，为保证沥青层的碾压效果，同时减少因碾压造成梁体损坏，结合压实设备研究和制造技术的发展，在 12.5.7 中推荐了振荡压路机这一新式碾压设备。

## **12.6 公路隧道沥青路面**

修订说明：全文采用 JTG F40 施工规范 10.6 条文，局部修改

12.6.1 在隧道内铺筑沥青路面时应充分考虑隧道沥青路面施工和维修养护工作困难，隧道内外光线变化显著、隧道有可能漏水、冒水、隧道防火安全等特点，选择适宜的材料与结构。

12.6.2 对隧道底部的地下水应采取疏导方式，设置完善的排水系统。

12.6.3 施工过程中需确保通风良好，采取防火措施，制订有切实可行的消防和疏散预

案。

12.6.4 各种施工机械应符合隧道净空的要求，选用宽度较窄的摊铺机铺筑，运料车应能完全卸料，具有足够的行车通道。

12.6.5 在隧道内铺筑沥青路面时，对水泥混凝土下卧层的表面处理及沥青材料选择等应满足本标准 12.5 相关要求。

12.6.6 应根据隧道长度和通风条件，选用合适的温拌技术和阻燃技术。

#### **修订理由及说明：**

原标准中无隧道路面铺装要求，此节为新增。JTG F40 施工规范 10.6 一节有相关描述，其内容至今仍较为适用，经研究，建议采用。本次修订建议另外新增以下两方面内容：

(1) 界面处理：JTG F40 里没涉及。是隧道路面沥青铺装重要环节，涉及层间粘结和结构层耐久等问题，应重点关注，由于相关要求在 12.5 节水泥混凝土桥面沥青铺装中已有规定，为避免文字重复，故采用引述方式。

(2) 安全环保：JTG F40 里没涉及。适应发展要求，减少有毒有害气体排放，保护施工作业人员健康以及营运后消防安全，增加了温拌和阻燃方面的要求。也与本次修编的温拌沥青混合料等章节呼应。

特别提醒：在标准中“材料选择”以及“温拌沥青混合料”等章节应提及本节内容，以便呼应。

另：隧道路面水泥板块划分是否在本节内也做规定，请编写组研究。

## **12.7 路缘石与拦水带**

修订说明：本规范原章节为：10.5 路缘石。本次修订依照行业标准 JTG F40-2004 改为：

12.7 路缘石与拦水带。主要是考虑材料和工艺的不同，也接近人们的习惯叫法。

12.7.1 沥青路面的路缘石可根据要求和条件选用沥青混凝土或水泥混凝土预制块、条石、砖等。车行道与分隔带、车行道与人行道之间的路缘石宜采用水泥预制块、条石及

砖等铺筑，硬路肩与土路肩之间可采用沥青混凝土铺筑。

**原条文：**10.5.1 沥青路面的路缘石可根据要求和条件选用沥青混凝土或水泥混凝土预制块、条石、砖等。车行道与分隔带、车行道与人行道之间的路缘石宜采用水泥预制块、条石铺筑，硬路肩与土路肩之间可采用沥青混凝土铺筑。

**修订理由及说明：**

原规范条款。

12.7.2 沥青路面外侧边缘宜设置深度深入基层的纵向渗水沟，并留置横向的排水孔，渗水沟可采用多孔水泥混凝土或单粒径碎石，表面层铺沥青混凝土。行车道与中央分隔带之间设置埋置式路缘石时，应防止中央分隔带的雨水进入路面结构层。

**条文说明：**

12.7.2 新增条款，实践表明，路面结构层以及沥青层与基层界面的水不能顺畅地排出是路面产生早期损害的主要原因之一。因此，为了沥青层内部的侧向排水，路面结构层的边缘排水需要认真设计。美国 AASHTO 于 2002 年提出了 3 种沥青路面结构层边缘排水的方案都是在边缘设置渗水沟和排水管，渗水沟可以用大孔隙水泥混凝土或粗粒径碎石铺筑，见图 12-1。我国近年来设置纵向渗水沟的公路也越来越多，尤其是高速公路和一级公路，渗水沟的宽度通常为 25cm 左右。深度从中面层表面直至半刚性基层基层表面，最好是再将基层挖下去 10cm 左右，下方有一根纵向的带孔的排水管，每隔 3m-5m 设置一个横向排出口。不过如果是级配碎石基层的话，深度需直至基层底部。为防止渗水沟过早被泥浆堵塞，外侧需设一层土工布。同时也要采取措施防止中央分隔带的雨水进入路面结构层。

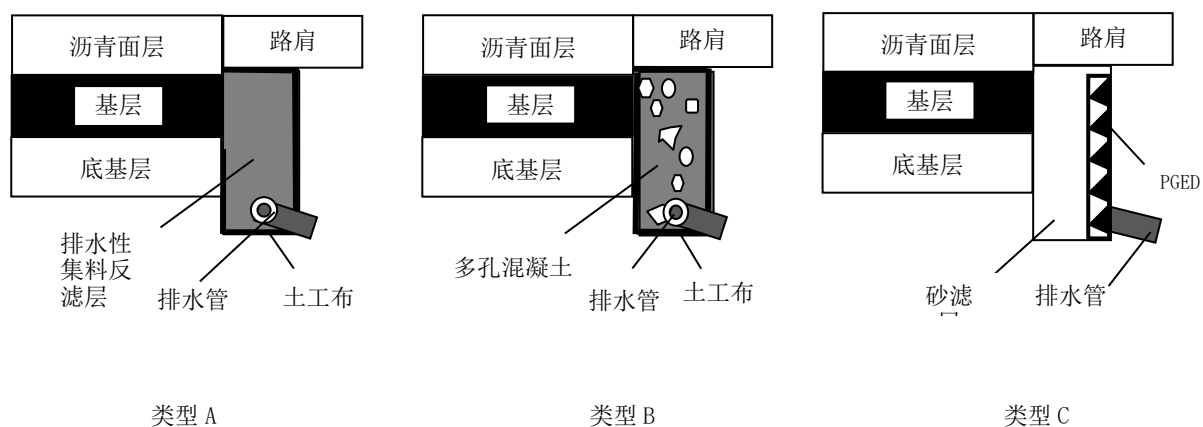


图 12-1 AASHTO 沥青路面结构层边缘排水方案

**修订理由及说明：**

新增条款，依照行业标准 JTG F40—2004 中的内容，实践证明路面防水排水非常重要，要采取有效的措施。

12.7.3 路缘石应有足够的强度和耐久性、表面应平整，不应有脱皮和裂缝现象，应与路线线形一致。

**原条文：**10.5.2 路缘石应有足够的强度，并应具有撞击、耐风化的性能，表面应平整，不应有脱皮现象。

**修订理由及说明：**

与原规范内容基本一致。

12.7.4 铺筑沥青混凝土拦水带应符合下列规定：

12.7.4.1 应采用专用设备在沥青面层铺筑后连续铺设。

12.7.4.2 沥青混合料的矿料级配应符合表 12.7.4 的规定，沥青用量宜在正常马歇尔试验配合比设计的最佳沥青用量基础上增加 0.5%~1.0%，双面击实 50 次的设计空隙率宜为 1%~3%。

12.7.4.3 基底应洒布粘层油，其用量应为 0.25%~0.5kg/m<sup>2</sup>。

表 12.7.4 沥青拦水带矿料级配范围

筛孔 (mm)	16	13.2	4.75	2.36	0.3	0.075
通过质量百分率 (%)	100	85~100	65~80	50~65	18~30	5~15

**条文说明：**

12.7.4 沥青混凝土拦水带在国外很常用，我国在京津唐高速公路、G4 京港澳高速公路等使用后效果良好，施工也方便，已在各地广泛应用。拦水带施工时要注意混合料的温度不宜过高或过低，避免出现坍塌、裂纹或表面不光洁现象。美国路缘石规范 (SS-3) 对路缘石的式样及施工作了详细规定，表 12.7.4 等有关规定依照 SS-3 编写。

**原条文：**10.5.3 铺筑沥青混凝土路缘石应符合下列要求：

10.5.3.1 应采用路缘石成型机在沥青面层铺筑后连续铺设。

10.5.3.2 沥青混凝土混合料的矿料级配应符合表 10.5.3 的要求, 沥青用量宜比马歇尔试验配合比设计的最佳沥青用量增加 0.5%~1.0%, 双面击实 50 次的设计空隙率宜为 2%~6%。

10.5.3.3 基底应洒布粘层沥青, 其用量应为 0.25~0.5kg/m<sup>2</sup>。

沥青路缘石矿料级配范围

表 10.5.3

筛孔 (mm)	方孔筛 圆孔筛	16 20	13.2 15	4.75 5	2.36 2.5	0.3	0.075
通过质量百分率 (%)		100	85~100	65~80	50~65	18~30	5~15

#### 修订理由及说明:

考虑到目前我国圆孔筛已经不再使用, 表 12.7.4 中的筛孔尺寸取消了圆孔筛的筛孔尺寸, 保留方孔筛的尺寸。依照行业标准 JTG F40—2004 混合料的设计空隙率由 2%~6% 改为 1%~3%。

12.7.5 埋置式路缘石宜在沥青面层施工前安装, 严禁在各层沥青面层铺筑后开挖面层埋设路缘石。路缘石埋置后应将回填材料压实或采取防止沥青面层施工时变形的保护措施。

#### 条文说明:

12.7.5 由于施工安排不合理, 有些高速公路和一级公路工程将埋置式路缘石的设置安排在沥青层铺筑过程中, 成为沥青层的污染源, 所以本条规定埋置式路缘石必须在沥青层施工前或结束后安装, 严禁在铺筑两层沥青层的间隙开挖、埋设路缘石导致沥青层污染。

**原条文:** 10.5.4 埋置式路缘石必须在沥青面层施工前安装完毕。路缘石埋置后应将回填材料压实或采取防止沥青面层施工时变形的保护措施。严禁在各层沥青面层铺筑后开挖面层埋设路缘石。

#### 修订理由及说明:

原规范条文。

## 12.8 雨水口及检查井

12.8.1 雨水口的施工应与路缘石同期进行。严禁在沥青面层铺筑后开挖面层, 建造雨

水口。

**修订理由及说明：**

1、本条保留。

12.8.2 检查井的施工应与排水管道、热力管道、电力及通信电缆管道等附属设施同步进行。

**修订理由及说明：**

1、本条保留。

12.8.3 检查井井圈底座应铺砌牢固，并应有足够强度，井圈四周的路基、基层宜采用混凝土或钢筋笼浇筑混凝土等加固措施，加固半径沥青面层保证两层，井盖顶面标高应与路面标高一致。

12.8.4 井座下方混凝土一次浇筑到位，严禁井座下混凝土出现不密实、空洞现象。

12.8.5 井座调高采用钢筋笼下设置混凝土垫块进行高程调整的方式，使钢筋笼与井圈同步涨落，严禁直接调整井座高程；井座高程调整完成后，宜将井座与钢筋笼之间采取可靠措施固定。

12.8.6 井座高程应按照设计路面高程或面层加铺的厚度确定，与设计路面高差控制在3mm以内,宜较设计路面高出3mm,采用双十字线法进行，每根小线的长度不应小于4m，调整时注意避免顶线出现误差。

**修订理由及说明：**

增加对检查井加固处理的施工要求。

本条参考《北京市管城市道路大修工程井周处理质量控制要求》

**原条文**

10.6.3 检查井井圈底座应铺砌牢固，并应有足够强度，井圈四周的路基、基层与沥青面层应用夯板仔细夯实，井盖顶面标高应与路面标高一致。

12.8.7 沥青路面施工时，雨水口应妥善保护，检查井应设置标志或路障等防止损坏、

确保施工安全的措施。

**修订理由及说明：**

本条保留。

## 13 施工质量管理与检查验收

### 13.1 一般规定

13.1.1 沥青路面施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，实行严格的目标管理、工序管理与岗位责任制度，对施工各阶段的质量进行检查、控制、评定，达到所规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。

#### 条文说明：

施工质量管理与检查验收是本标准的重点，本标准对施工质量管理与检查验收的内容提出了具体要求，本标准有关各项质量标准均是按照相关的工程质量评定标准修改编写的。

本条指出了施工质量管理的基本目的是“达到所规定的质量标准，确保施工质量的稳定性”。但往往大家都注重于达到规范要求，而对质量稳定不重视，其实保持稳定、减小变异才是最主要的目的。沥青路面之所以会造成局部的早期损坏，就是因为有局部的原因，而最主要的就是变异性。所以，我们在整个施工质量管理过程中，都必须抓住减小变异性这个关键。

#### 修订理由及说明：

未修订。

13.1.2 对实行监理制度的工程项目，除施工企业进行自检外，工程监理应按有关规定进行质量检查与认定，政府质量监督部门及工程建设单位（业主）应对工程质量进行监督。

13.1.3 高速公路、一级公路和城市快速路、主干路沥青路面施工应加强施工质量过程控制。应加强工程质量动态管理，对施工过程中发现的质量问题，应及时反馈，并对工艺流程及设备配置进行相应的调整。

#### 条文说明：

近年来，各国对是施工质量的“过程控制”及“动态质量管理”十分重视，它是在连续



的生产线上及时发现不合格的工序和单元，防止它流入下一个工序和单元，这样可以保证最后的产品是合格品。“过程控制”首先是工艺控制，即所采用的施工工艺不致产生不合格产品。同时需要提供一种可靠的施工过程中的检测方式，以降低承包商生产的混合料和铺筑的路面产品被拒收的风险。本标准提出“加强施工过程的质量控制，实行动态质量管理”，这方面做了一些规定，如果要求连续不间断的材料检验，沥青拌合厂的计算机管理和“总量控制”，施工过程中的压实度检测和无破损检测等，这些都是过程控制的技术措施。

#### **修订理由及说明：**

新增条文，考虑近年来，各国对是施工质量的“过程控制”及“动态质量管理”十分重视，故新增此条文。

13.1.4 施工质量管理与检查验收应包括工程施工前、施工过程中的质量管理与质量控制，以及各施工工序间的检查。

#### **修订理由及说明：**

修订条文，考虑到不同行业对交工验收都有各自明确的规定，本次修订将“交工验收阶段的工程质量检查与验收”的内容删除。

13.1.5 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，必须如实记录和保存。已经采取措施进行返工的项目，可在原纪录和数据上注明，但不得销毁。

#### **条文说明：**

目前，由于种种原因造成部分素质不高的试验员“编造”数据，“弄虚作假”。有的工程保留的施工数据 100%合格，路面依然发生严重的早期损坏，有的工程刚拿到“优质工程”的奖状，路面已开始破坏。结果是评分越来越高，“优质工程”不优质，这也反映现行质量检验和评定方面存在的缺陷或弊端。因此，建设单位决不能仅仅满足于规范规定的抽检试验数据合格，要努力在施工过程中加强“过程控制”的研究，提出切实可行的“过程控制”方法，使施工质量管理提高到一个新的水平。

#### **修订理由及说明：**

新增条文，目前，由于种种原因造成部分素质不高的试验员“编造”数据，“弄虚作假”，故新增此条文。

## 13.2 施工前的材料与设备检查

13.2.1 施工前应检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料，供货单位必须提交最新检测的正式试验报告。对首次使用的集料，应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测，经质量认可后方可订货。

### 条文说明：

施工前对原材料的控制应注意以下三个环节：

1 首先是招标及订货关，供货单位必须提出各种材料的质量检测报告。

2 然后是送货关，供货单位供应的材料进货时必须重新检测，尤其是砂石料的来源比较杂，必须以“批（lot）”为单位进行控制。

3 是使用及保管关。要求生产单位在运货时对方场地需要硬化，不同材料之间需要设隔离，使用时不得相互混杂，材料进场后的存贮、堆放。管理应规范等。

### 修订理由及说明：

修订条文，本条结合当前沥青路面施工前材料检查程序及内容，对原条文进行修订，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

13.2.2 各种材料都必须在施工前以“批”为单位进行检查，不符合本标准技术要求的材料不得进场。对各种矿料是以同一来源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”；对沥青是指从同一来源、同一次购入且储入同一沥青罐的同一规格的沥青为一“批”。对沥青等重要试样，每一“批”都应在试验后留样封存，并记录沥青使用的路段，留存的数量不宜少于4kg。材料试样的取样数量与频率应按现行试验规程的规定进行。

### 修订理由及说明：

修订条文，主要为语言叙述修改。

11.2.3 工程开始前，必须对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认，不符合标准要求时材料不得进场。进场的各种材料的来源、品种、质量应与招标及提供的样品一致，不符要求的材料严禁使用。

### 修订理由及说明：

新增条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

13.2.4 使用成品改性沥青的工程，应要求供应商提供所使用的改性剂型号、基质沥青的检测报告。使用现场改性沥青的工程，应对试生产的改性沥青进行检测。质量不合格的不可使用。

**修订理由及说明：**

新增条文，增加了对于改性沥青的要求，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

13.2.5 施工前应对拌和楼、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检查、标定，并得到监理的认可。

**修订理由及说明：**

修订条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

**原文：**施工前应对拌和厂及沥青路面施工机械和设备的配套情况、性能、计量精度等进行检查。

13.2.6 正式开工前，各种原材料试验结果，及据此进行的目标配合比设计和生产配合比设计结果，应在规定的期限内向建设单位及监理提出正式报告，待取得正式认可后，方可使用。

**修订理由及说明：**

修订条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

**原文：**对实行监理制度的工程项目，材料试验结果及据此进行的配合比设计的结果、施工机械和设备的检查结果，都应在使用前规定的期限内向监理工程师或工程质量监督部门提出正式报告，待取得正式认可后，方可使用。

## 13.3 铺筑试验路段

13.3.1 高速公路、一级公路和城市快速、主干路在施工前应铺筑试验段。其他等级公路与城市道在缺乏施工经验或初次使用重大设备时，也应铺筑试验段。

### **修订理由及说明：**

修订条文，删除原条文中“当同一施工单位在材料、机械设备及施工方法与其他工程完全相同时，经主管部门批准，也可利用其他工程的结果，不再铺筑新的试验路段。”

13.3.2 试验段的长度应根据试验目的确定，通常为 200~300m。试验段宜选在正线上铺筑。

### **条文说明：**

对高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的沥青路面在正式施工前应铺筑试验段，经过多年实践证明要求是适宜的。但是铺筑试验段不是一种形式，要达到要求的目标。关于试验段的铺筑长度，根据现在一些工程在铺筑试验段时经常是材料的温度，矿料级配及油石比等还没有调整稳定或满足要求时，试验段却铺筑完了的情况，本次修订将试验段的长度要求调整为“通常为 200~300m”。关于试验段的铺筑地点，不宜把试验段放在老路、匝道、连接线上铺筑，否则得不到与正线上相同的结果，只能作为试验段的试验性拌和及铺筑，不得作为正线施工的依据，要求在正线上按照规定的施工工艺铺筑试验段，真正起到正式施工的作用。

### **修订理由及说明：**

修订条文，本次修订将试验段的长度要求“宜为 100~200m”调整为“通常为 200~300m”，其他作语言描述性修改。

13.3.3 热拌热铺沥青混合料路面试验段铺筑分试拌及试铺两个阶段，应包括下列试验内容：

- 1 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配。
- 2 通过试拌确定拌和机的工艺流程、操作方法和质量控制方案。
- 3 通过试铺确定透（粘）层油的喷洒设备、喷洒方式、喷洒数量和喷洒效果。
- 4 通过试铺验证沥青混合料生产配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量，确定施工过程中保证沥青混合料产品质量稳定性的技术要求。
- 5 通过试铺确认运输、摊铺、压实设备的配置、工艺流程、操作方法和质量控制方案，确定松铺系数等工艺标准。
- 6 检测试验段的渗水系数。以实测渗水系数、表面构造深度等方法评价试验段摊铺与碾压的离析程度。当离析比较严重时应制定整改方案予以纠正。

7 建立用钻孔法与核子密度仪无损检测路面密度的对比关系。核子密度仪等无损检测宜在碾压成型后热态下测定，取 15 个测点的值作为 1 组数据，每一个测点可变化方向测 2 个值并计算平均值。钻孔法宜在第 2 天或第 3 天以后钻取芯样并测定密度，钻取芯样位置应与无损检测的点相对应，钻孔数宜为 15 个。

**条文说明：**

核子密度仪是国外用于现场控制压实度的最常用的方法，但其测定值易受表面纹理、温度及多种环境因素的影响波动性较大，故要求核子密度仪应标定。本次对核子密度仪与钻孔法标定时测点方法参照 ASTM D7013M-11 及 D2950M-11 的方法进行了修订，使其数据更准确。增加了对于渗水系数的要求。

**修订理由及说明：**

修订条文，删除了原标准“确定施工产量及作业段的长度，制定施工进度计划”、“全面检查材料及施工质量”、“确定施工组织及管理体系”及“其他项目”；增加了对渗水系数的要求；其他作语言叙述性修改。

13.3.4 试验段抽检项目与正常路段相同，抽检频率宜不少于正常施工路段的两倍。

**修订理由及说明：**

新增条文，增加对沥青路面试验路段抽检项目及抽检频率的要求。

13.3.5 试验段铺筑应由有关各方共同参加，及时商定有关事项，明确试验结论。铺筑结束后，施工单位应就各项试验内容提出试验段施工质量检验评定报告、施工组织与施工技术总结、经试验段铺筑确认的标准配合比与级配允许变异范围、施工机具配置与工艺流程、施工质量控制方法等，并须取得建设单位或监理批复后方可正式施工。

**修订理由及说明：**

修订条文。

**原条文：**在试验段的铺筑过程中，施工单位应认真做好记录分析，监理工程师或工程质量监督部门应监督、检查试验段的施工质量，及时与施工单位商定有关结果。铺筑结束后，施工单位应就各项试验内容提出试验段总结报告，取得主管部门的批复。

## 13.4 施工过程中的质量管理与控制

13.4.1 沥青面层施工应在得到开工令后方可开工。

13.4.2 施工单位在施工过程中应对施工质量进行控制检测试验。同时监理自主进行质量保证性检测试验，对施工单位的试验结果进行认定，如实评定质量，计算合格率。当发现质量低劣等异常情况时，应立即追加检查。施工过程中无论是否已经返工补救，所有数据均必须如实记录，不得丢弃。

**修订理由及说明：**修订条文，将原标准 11.4.2 及 11.4.3 合并，并进行语言叙述修改。

13.4.3 沥青混合料生产过程中，必须按表 13.4.1-1 及表 13.4.1-2 规定的检查项目与频率，对各种原材料进行抽样检测，保证其质量符合本标准规定的技术要求本标准。每个检查项目的平行试验次数或一次试验的试样数必须按相关试验规程的规定执行，并以平均值评价是否合格。并列入表中的材料的检查项目和频度按材料质量要求确定。

表 13.4.1-1 材料进场时质量检查的项目与频率

材料类型	检查项目	检查频率	
		高速公路、一级公路、 城市快速路、主干路	其他公路与城市道路
粗集料	外观(石料品种、含泥量等) 针片状颗粒含量 颗粒组成(筛分) 压碎值 洛杉矶磨耗值	不少于每 500t 检测 1 次	不少于每 1000t 检测 1 次
	含水率 吸水率 密度	必要时	必要时
细集料	颗粒组成(筛分) 砂当量 密度 亚甲蓝值 MBV 小于 0.075mm 含量	不少于每 200t 检测 1 次	不少于每 500t 检测 1 次
	棱角性 含水率	必要时	必要时
矿粉	筛分 含水率	不少于每 50t 检测 1 次	不少于每 100t 检测 1 次
	密度 亲水系数 塑性指数 加热安定性	必要时	必要时

石油沥青	密度 针入度 软化点 延度 老化性能 布氏旋转黏度	不少于每 100t 检测 1 次	不少于每 100t 检测 1 次
	闪点 矿料黏附性	必要时	必要时
改性沥青	针入度 软化点 离析试验（对成品沥青） 低温延度 老化性能 布氏旋转黏度 弹性恢复	不少于每 100t 检测 1 次	不少于每 100t 检测 1 次
	闪点 矿料黏附性	必要时	必要时
乳化沥青、改性乳 化沥青	蒸发残留物含量 微粒粒子电荷 筛上剩余量 标准黏度 蒸发残留物溶解度 蒸发残留物针入度 蒸发残留物延度 蒸发残留物软化点	不少于每 100t 检测 1 次	不少于每 100t 检测 1 次
	水泥拌和试验筛上残留物 储存稳定性	必要时	必要时

注：①在原材料料源选定时，应在上述原材料试验检测参数的基础上增加粗集料磨光值、坚固性、与沥青的黏附性试验；增加细集料的坚固性试验；增加沥青的蜡含量试验、乳化沥青（包括改性乳化沥青）的破乳速度、黏附性、裹覆面积检验。

②各种原材料所有试验检测参数每料源检测 1 次。

③“必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

表 13.4.1-2 施工过程中材料质量检查的项目与频率

材料类型	检查项目	检查频率		试验规程规定中的 平行试验次数或一 次试验的试样数
		高速公路、一 级公路、城市快速 路、主干路	其他公路与城市道路	
石油沥青	针入度	每 2~3 天 1 次	每周一次	3
	软化点	每 2~3 天 1 次	每周一次	2
	延度	每 2~3 天 1 次	每周一次	3
	含蜡量	必要时	必要时	2~3
改性沥青	针入度	每天 1 次	每天 1 次	3
	软化点	每天 1 次	每天 1 次	2
	离析试验（对成品沥青）	每周 1 次	每周 1 次	2

	低温延度	必要时	必要时	3
	弹性恢复	必要时	必要时	3
	显微镜观（对现场改性沥青）	随时	随时	—
乳化沥青	蒸发残留物含量	每2~3天1次	每周1次	2
	蒸发残留物针入度	每2~3天1次	每周1次	2
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每2~3天1次	每周1次	2
	蒸发残留物针入度	每2~3天1次	每周1次	3
	蒸发残留物软化点	每2~3天1次	每周1次	2
	蒸发残留物的延度	必要时	必要时	3

注：①表内内容是在材料进场时已按“批”进行了检查的基础上，日常施工过程中质量检查的项目与要求。

②“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据材料来源及质量波动情况由业主及监理确定。“必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

### 条文说明：

本条规定了沥青路面施工过程中材料质量检查的内容和要求。它建立在每批材料进场时已经过检查及批准的基础上，目的是施工过程中检测其质量稳定（变异性）。表中只选择了若干项最主要的指标或变化较大的指标，频度考虑到了施工单位的承受能力及目前的实际情况，这是试验最基的要求。为防止试验的偶然性，要求按照试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数进行试验。

13.4.4 沥青拌和厂必须按下列步骤对沥青混合料生产过程进行质量控制，并按表13.4.4-1规定的项目和频度检查沥青混合料产品的质量，如实计算产品的合格率。单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样平行试验要求。

1 随时目测集料料堆和运输机皮带上各种冷料的质量均匀性，检查有无泥块及超粒径碎石混入，检查冷料仓有无窜仓。

2 随时检查控制室对拌和机各项参数的设定值，核对计算机采集和打印记录数据与显示值是否一致。

3 随时目测出料口的沥青混合料是否拌和均匀、有无离析情况、有无花白料、油石比是否合理。

4 随时检测集料与沥青的材料加热温度、混合料出厂温度。

5 按附录 K 的方法进行沥青混合料生产过程的实时控制和总量检验评定。按附录 L 质量控制图方法进行沥青混合料质量动态控制与管理。

6 每日 1-2 次取样进行抽提筛分，检测混合料的矿料级配、油石比。提抽筛分应



至少检查 0.075mm、2.36mm、4.75mm、公称最大粒径及中间粒径等 5 个筛孔的通过率。

7 取样成型试件进行玛歇尔试验，测定空隙率、稳定度、流值，计算合格率。对 VMA、VFA 指标可只作记录。同时按附录 M 的方法确定压实度的标准密度。

注：沥青混合料的存放时间对体积指标有一定影响，施工质量检验的马歇尔试验以拌和厂取样后立即成型的试件为准，但成型温度和试件高度必须符合试验要求。

**修订理由及说明：**

修订条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016 版送审稿）。

表 13.4.4-1 热拌沥青混合料的频度和质量要求

项 目		检查频度及单点检测评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路、城市快速路、主干路	其他公路与城市道路	
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		目测
拌和温度	沥青、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合本标准规定		传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本标准规定		传感器自动检测、显示并打印，出厂时逐车按 T 0981 人工检测
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合本标准规定		传感器自动检测、显示并打印
矿料级配(筛孔)	0.075mm	逐盘在线检测	±2%(2%)	—	计算机采集数据计算
	2.36mm		±5%(4%)	—	
	4.75mm		±6%(5%)		
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	—	附录 K 总量检验
	2.36mm		±2%	—	
	4.75mm		±2%	—	
	0.075mm	每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2%(2%)	±2%	T 0725 抽提筛分与标准级配比较的差
	2.36mm		±5%(3%)	±6%	
	4.75mm		±6%(4%)	±7%	
沥青用量(油石比)		逐盘在线监测	±0.3%	—	计算机采集数据计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±0.1%	—	附录 K 总量检验
		每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.3%	±0.4%	抽提 T 0722、T0721

马歇尔试验： 空隙率、稳定度、流 值	每台拌和机每天 1~2次，以4~6个 试件的平均值评定	符合本标准规定	T 0702、T 0709、本 标准附录 B、附录 C
浸水马歇尔试验	必要时(试件数同马 歇尔试验)	符合本标准规定	T 0702、T 0709
车辙试验	必要时(以3个试件 的平均值评定)	符合本标准规定	T 0719

注：1.单点试验是指试验结果以一组试验结果报告值为一个测点的评价依据，一组试验（如马歇尔试验、车辙试验）有多个试样时，报告值的取用按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》的规定执行。

2.对高速公路、一级公路和城市快速路、主干路，矿料级配和油石比必须进行总量检验和抽提筛分的双重检验控制，相互校核，表中括号内的数字是对 SMA 的要求。油石比抽提试验应事先进行空白试验标定，以高测试数据的准确度。

### 条文说明：

本文规定了沥青拌合厂的“生产过程控制”及“产品质量检验”两个方面的内容。过程控制包括目测、每拌和一盘混合料的在线监测、混合料总量监测，以及试验室进行的监测项目。

沥青混合料生产过程的总量检验主要控制矿料级配、油石比、拌和温度等，具体方法在附录 J（沥青路面过程控制及总量检验方法）中有详细说明。

沥青混合料产品质量检验包括取样抽提、筛分、马歇尔试验等。根据近年来的实际情况及国外相关规范的变化，对矿料级配允许波动幅度进行了调整。拌和厂对沥青混合料的体积指标的检测必须与配合比设计时采用完全相同的条件和试验方法。因为空隙率受试件毛体积相对密度和理论最大相对密度的影响，而他们都与测试条件有关。由于取样后混合料放置时间影响沥青吸入集料的程度，理论最大密度也有不同，某混合料放置 1h 和 3h 后，最大理论相对密度分别为 2.419 和 2.438，空隙率为 4.1% 和 4.9%，所以统一方法十分重要。由于马歇尔试验的成型温度对体积指标、标准密度影响很大，必须严格按配合比设计相同的温度进行。

关于沥青混合料油石比的测定方法，仍以《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》的方法为准。由于燃烧法快捷简便，便与指导生产，不少工程已采用燃烧法测定油石比，本次修订将燃烧法测油石比纳入，但强调要对不同的材料、不同的配比，经常进行标定。

表 13.4.4-1 中规定了必要时可要求进行车辙试验。这里需要特别注意的是混合料不允许二次加热，既必须在取样后立即成型试件。混合料一旦冷却在加热成型的试件车辙试验动稳定度将会大大提高，从而失去车辙检验的意义。

13.4.5 沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定，质量检查的内容、频度、

允许偏差应符合表 13.4.5-1、表 13.4.5-2、表 13.4.5-3、表 13.4.5-4、表 13.4.5-5 的规定。

**修订理由及说明：**

修订条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016 版送审稿）。

**原条文：**混合料铺筑现场应对混合料质量及施工温度进行观测，随时检查厚度、压实度和平整度，并逐个断面测定成型尺寸。

表 13.4.5-1 公路热拌沥青混合料路面施工过程中工程质量的控制标准

检查项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路、城市快速路、主干路	其他公路与城市道路	
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油钉、油包等缺陷，且无明显离析		目测
接缝		随时	紧密平整、顺直、无跳车		目测
		逐条缝检评定	3mm	5mm	T 0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本标准规定		T 0981
	碾压温度	随时	符合本标准规定		插入式温度计实测
厚度	每一层	随时，厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	设计值的 5% 设计值的 8%	设计值的 8% 设计值的 10%	施工时插入法松铺厚度
	每一层	1 个台班区段的平均值 厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	-3mm -5mm	—	附录 K 总量检测
	总厚度	每 2000m <sup>2</sup> 一点单点 评定	设计值的-5%	设计值的-8%	T 0912
	上面层	每 2000m <sup>2</sup> 一点单点 评定	设计值的 -10%	设计值的-10%	
压实度		每 1000m <sup>2</sup> 一点单点 评定	实验室标准密度的 97%（98%） 理论最大相对密度 93%（94%） 试验段密度的 99%（99%）		T 0924、T 0922 附录 M
平整度 （最大间隙）	上面层	随时，接缝处单杆 评定	3mm	5mm	T 0931
	中下面层	随时，接缝处单杆 评定	5mm	7mm	T 0931
平整度 （标准差）	上面层	连续测定	1.2mm	2.5mm	T 0932
	中下面层	连续测定	1.5mm	2.8mm	
	下面层	连续测定	1.8mm	4.0mm	
	基层	连续测定	2.4mm	4.5mm	
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm	±20mm	T 0911

	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度	不小于设计宽度	
纵断面高度		检测每个断面	±10mm	±15mm	T0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	±0.5%	T 0911
沥青层面上的渗水系数		每 2000m <sup>2</sup> 不少于 1 处	200mL/min(普通密级配沥青混合料) 120mL/min(SMA 混合料)		T 0971
构造深度		每 2000m <sup>2</sup> 不少于 1 处	符合设计要求		T 0961/62

注：1.表中厚度检测频度指高速公路、一级公路和城市快速路、主干路的钻坑频度，其他等级公路可酌情减少钻孔，且通常采用压实度钻孔试件测定。上面层的允许误差不适用于磨损层。

2.压实度检测按附录 M 的规定执行，钻孔试件的数量按 13.4.7 的规定执行。括号中的数值是对 SMA 路面的要求，对马歇尔成型试件采用 50 次击实的混合料，压实度应适当提高要求。进行核子密度仪等无损检测时，每 13 个测点（对应钻孔的 1 组试件）进行评定是否符合要求。实验室密度是指配合比设计相同方法成型的试件相对密度。以理论最大相对密度做标准密度时，对普通沥青混合料通过真空法实测确定，对改性沥青和 SMA 混合料，由每天的矿料级配和油石比计算得到。

3.渗水系数适用于公称最大粒径等于小于 19mm 的沥青混合料，应在铺筑成型后未造行车污染的情况下，且仅适用于要求密水的密级配沥青混合料、SMA 混合料。不适用于 OGFC 及 ATPB 类型的混合料，表中渗水系数以平均值评定，计算的合格率不得小于 80%。

4.3m 直尺主要用于接缝检测，对正常生产路段，采用连续式平整度仪测定。

5.构造深度根据设计需要决定是否检测。

### 条文说明：

沥青路面铺筑过程中的质量检查包括施工过程中的工程质量以及外观两部分。在这个阶段，类似于在线监测的过程控制，要求在摊铺过程中随时量测松铺厚度，碾压过程中不断地利用核子密度仪检测压实度。对测点的要求按照 ASTM D7013M-11 及 D2950M-11 的方法修订为，每 10 个测点的平均值作为一个测点与钻孔的 1 组试件的平均值进行评定是否符合要求。

在参考各省施工技术指南的基础上，结合近几年我国施工上渗水系数的实测值，数据表明原规范的渗水系数值要求偏低，本次对渗水系数的控制标准进行了调整。

表 13.4.5-2 沥青表面处治、碎石封层及贯入式路面施工过程中工程质量的控制标准

路面类型	项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
沥青表面处治及碎石封层	外观	随时	集料嵌挤密实，沥青撒布均匀，无花白料，接头无油包 <sup>②</sup>	目测
	集料及沥青用量	每日 1 次逐日评定	±10%	每日施工长度的实际用量与计划用量比较，T 0982
	沥青洒布温度	每车 1 次评定	符合本标准规定	温度计测量
	厚度(路中及路侧各 1 点)	不少于每 2000m <sup>2</sup> 一点，逐点评定	-5mm	T 0912

	平整度(最大间隙)	随时,以连续 10 尺的平均值评定	10mm	T 0931
	宽度	检测每个断面逐个评定	±30mm	T 0911
	横坡度	检测每个断面逐个评定	±0.5%	T 0911
沥青贯入式路面	外观	随时	集料嵌挤密实,沥青撒布均匀,无花白料,接头无油包	目测
	集料及沥青用量	每日 1 次总量评定	±10%	每日施工长度的实际用量与计划用量比较, T 0982
	沥青洒布温度	每车 1 次逐点评定	符合本标准规定	温度计测量
	厚度	每 2000m <sup>2</sup> 一点逐点评定	-5mm 或设计厚度的-8%	T 0912
	平整度(最大间隙)	随时,以连续 10 尺的平均值评定	8mm	T 0931
	宽度	检测每个断面	±30mm	T 0911
	横坡度	检测每个断面	±0.5%	T 0911

注: ① 碎石封层及碎石封层用于下封层及中间层时,厚度、平整度、横坡指标可不检查;

② 纤维封层对于外观的要求为“集料撒布均匀,沥青洒布均匀、无花白条,接头无油包”。

#### 修订理由及说明:

碎石封层的施工工艺与沥青表面处治工艺相同,故检测项目也相同,因下封层采用单层式沥青表面处治工艺,且作为防水粘结层时,碎石覆盖率小于 100%,故对下封层厚度、平整度、横坡指标不做检测要求。

作为路面面层,横坡和平整度是检测指标之一,但在下封层或中间层,往往都是单层式处治工艺,厚度较薄,改变不了横坡和平整度指标,横坡和平整度指标决定于下承层的情况,因此下封层和中间层建议不做横坡和平整度的要求。

表 13.4.5-3 公路稀浆封层、微表处施工过程中工程质量的控制标准

项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
外观	随时	表面平整,均匀一致,无拖痕,无显著离析,接缝顺畅	目测
油石比	每日 1 次总量评定	±0.3%	每日实际沥青用量与总集料数量,总量检验
厚度	每公里 5 个断面	±10%	钢尺测量,每幅中间及两侧各 1 点
矿料级配	0.075mm	±2%	T 0725
	0.15mm	±3%	
	0.3mm	±4%	
	0.6、1.18、2.36、4.75、9.5mm	±5%	

湿轮磨耗试验	每周 1 次	符合设计要求	从工程取样按 T 0725 进行
--------	--------	--------	------------------

表 13.4.5-4 普通雾封层施工过程中工程质量的控制标准雾封层施工后实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差 (高速公路)	检查方法 (每幅车道)
1	渗水系数		符合设计要求	渗水仪
2	抗滑	摩擦系数	≥45BPN	摆式仪: 每 200m 测 1 处
3		构造深度	≥0.55mm	激光构造仪: 每 200m 测 1 处

表13.4.5-5 含砂雾封层施工过程检验要求

项目	要求	检验频率	检验方法
外观	洒布均匀、无流淌、外观均匀一致	每天	目测
接缝	平整、顺直、美观	每天	目测
洒布量	允许误差不超过试验确定洒布量的±10%	每公里每车道不少于 5 个点	称量计算法
洒布宽度	+20mm	每公里 20 个断面	量测
标线	无污染	全线	目测

#### 条文说明:

含砂雾封层施工完后, 应进行抗滑试验、构造深度试验、渗水试验, 保证封层起作用。如果检测结果不达标, 不能开放交通, 采取补救措施; 开放交通前, 撤除标志 (线) 的保护措施, 检查标志 (线) 是否被污染。

#### 修订理由及说明:

关于施工过程中工程质量控制要点的条文为新增, “公路沥青表面处治施工过程中工程质量的控制标准”参考 JTG F40-2004 要求, “普通雾封层施工过程中工程质量的控制标准”参考 GGG (冀) F2182-2012 《沥青路面雾封层养护施工工法》的要求; “含砂雾封层施工过程检验要求”参考《含砂雾封层 AMRT 技术指南》(海南省公路局主编) 要求。含砂雾封层施工过程中工程质量的控制标准。

13.4.6 施工厚度的检测按以下方法执行, 并相互校核, 当差值较大时应以总量检验为准。

- 1 利用摊铺过程在线控制, 即不断地用插尺或其他工具插入摊铺层测量松铺厚度。

根据检测结果及时调整摊铺层松铺厚度使之达到厚度控制要求。

2 利用拌和厂沥青混合料总生产量与实际铺筑的面积计算平均厚度进行总量检验。

3 待路面完全冷却后，在钻孔检测压实度的同时测量沥青层的厚度。

4 当具有地质雷达等无损检验设备时，可利用其连续检测路面厚度，但其测试精度需经标定认可。

13.4.7 沥青路面的压实度应采取重点对碾压工艺进行过程控制，适度钻孔抽检压实度的方法。

1 碾压工艺的控制包括压路机的配置（台数、吨位及机型）、排列和碾压方式、压路机与摊铺机的距离、碾压温度、碾压速度、压路机洒水（雾化）情况、碾压段长度、调头方式等。

2 碾压过程中宜采用核子密度仪等无损检测设备进行压实度过程控制，测点随机选择，测定温度宜与试验段测定时一致，测点一组不少于 13 点，取平均值与试验段测定值的标定值比较评定。

3 在路面完全冷却后，随机选点钻孔取样，如一次钻孔同时又多层沥青层时需用切割机切割，待试件充分干燥后（在第二天之后），分别测定密度。压实度计算及标准密度的确定方法应遵照本标准附录 M 的规定，选用其中的 1 个或 2 个标准评定，并以合格率低的作为评定结果，但不得以配合比设计时的标准密度作为整个施工及验收过程中的标准密度使用。钻孔后应及时将孔中灰浆淘净，吸净余水，待干燥后以相同的沥青混合料分层填充夯实。

4 测试压实度每 1000m<sup>2</sup> 检测 1 点，当连续 50000 m<sup>2</sup> 检测的所有钻孔试件的压实度均符合要求时，钻孔频度可减少至 2000m<sup>2</sup> 不少于一个孔，当连续 100000 m<sup>2</sup> 检测的所有钻孔试件的压实度均符合要求时，钻孔频度可减少至 4000m<sup>2</sup> 不少于一个孔。施工过程中钻孔的试件宜编号贴上标签予以保存，以备工程交工验收时使用。

5 压实层厚度等于或小于 30mm 的超薄表面层或磨耗层、厚度小于 40mm 的 SMA 表面层、易发生温缩裂缝的严寒地区的表面层、桥面铺装沥青层，以及使用改性沥青后，钻孔试样表面形状改变，难以准确测定密度时，可免于钻孔取样，严格控制碾压。

#### 条文说明：

本标准要求“沥青路面的压实度应采取重点对碾压工艺进行过程控制，并适度钻孔

抽检压实度的方法。”这是因为钻孔测试的压实度都是事后检查，压实度数据的准确性难以控制。因此，改变钻孔试件测定压实度改为以压实度工艺控制为主，钻孔检测作为抽检校核的手段。这样可以将事后检查转变为过程控制，及施工过程中的在线监测。

有的工程采用现场空隙率作为压实度的要求，因为空隙率是根据实验室试件标准密度与理论最大相对密度计算出来的，所以本质上没有任何区别，现场空隙率仅仅是压实度的另一种表示方法。国内外一般要求空隙率在3%~8%之间相当于理论最大相对密度的92%~97%。

13.4.8 压实度成型的路面应按《公路路基路面现场测试规程》规定的方法随机选点检测渗水情况，渗水系数的平均值宜符合表13.4.5-1的要求。对排水式沥青混合料，应要求水能够迅速排走。如需要测定构造深度时，宜在测定渗水的同时在附近选点测定，记录实测结果。

#### **条文说明：**

沥青路面的基本要求是沥青层能够基本上封闭雨水的下渗，即路面必须有良好的密水性，渗水严重的路面肯定是不耐久的。路面的压实度反映混合料的残余空隙率，它是施工质量的重要指标。但实践证明，同样的空隙率，路面的渗水情况是不一样的。这是因为空隙率包括了开空隙和闭孔隙。而只有开空隙才能够渗水，所以空隙率和渗水系数有很大关系，却又是性质不同的两项指标。所以很多国家越来越重视检查渗水系数。本条渗水系数的规定是根据“沥青路面透水性能及指标”课题的研究成果提出的。由于灰尘很容易将空隙堵塞，使渗水试验无法做好，所以检测渗水性宜在施工结束时测定。

#### **修订理由及说明：**

新增条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。

13.4.9 施工过程中应随时对路面进行外观（色泽、油膜厚度、表面空隙）评定，尤其应注意防止粗细集料的离析和摊铺后的沥青混合料温度不均，造成路面局部渗水严重或压实不足。当该路段渗水或离析严重、且经2次补充钻孔仍不能达到压实度要求时，应予以铣刨或局部挖补，返工重铺。

#### **修订理由及说明：**

新增条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016版送审稿）。



13.4.10 施工过程中必须随时用 3m 直尺检测接缝及构造物连接处平整度的检测，正常路段的平整度采用连续式平整度仪或颠簸累积仪测定。

**修订理由及说明：**

新增条文，引用《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40（2016 版送审稿）。

13.4.11 温拌沥青混合料路面的施工质量标准与控制，应符合本标准对热拌沥青混合料路面的有关规定。

**修订理由及说明：**

新增条文。

13.4.12 厂拌热再生沥青混合料路面的施工质量标准与控制，应符合本标准对热拌沥青混合料路面的有关规定，在施工过程中应对沥青混合料回收料（RAP）按表 13.4.12-1 进行检查。厂拌冷再生施工过程的质量控制，应按表 13.4.12-2 进行检查，厂拌冷再生施工过程中的材料按表 13.4.12-3 进行检查。

**修订理由及说明：**

新增条文。

表 13.4.12-1 厂拌热再生施工过程中 RAP 的检查频度与质量要求

检查项目	检测频率		质量要求或允许偏差			试验方法
	高速公路、一级公路、城市快速路、主干路	其他公路与城市道路	高速公路、一级公路、城市快速路、主干路		其他公路与城市道路	
RAP含水量	每日1次	每2日1次	≤3%		≤3%	附录A
RAP中集料毛体积密度	每3000吨RAP1次	每5000吨RAP1次	实测		实测	T0722, T0304, T0330
RAP矿料级配	≤0.075mm	每日1次	每2~3日1次	±2%	±3%	T0722, T0303, T0327
	0.075mm以上筛孔通过百分率	每日1次	每2~3日1次	±6%	±8%	
RAP沥青含量	每日1次	每2~3日1次	±0.4%		±0.5%	T0722
RAP沥青	25℃针入度	每3000吨RAP1次	每5000吨RAP1次	±5	±7	T0722, T0604
	粘度, Pa.s, 60℃	3000吨/次	5000吨/次	±10%	±15%	T0620

**条文说明：**

为了保证材料的有效加热，尤其应注意严格控制 RAP 含水量。水的比热容为 4182

焦耳/(千克·℃)，是沥青的 2.5 倍，是石料的 5 倍多（沥青、玄武岩、砂的比热容分别为 1675、854、796 焦耳/(千克·℃)），而且水的汽化热为 2260 千焦/千克，使水在其沸点（100℃）蒸发为水蒸气所需要的热量五倍于把等量水从一摄氏度加热到一百摄氏度所需要的热量，因此，含水量高的 RAP 将严重影响再生混合料的拌制。按照本细则规定的 RAP 掺配比例不超过 10%时无需配备 RAP 烘干加热系统计算，RAP 最高含水量为 4.15%，考虑到工程实际中存在的多种其他影响因素，本细则规定冷料仓内 RAP 含水量应不大于 3%。

表13.4.12-2 厂拌冷再生施工过程的质量控制检查项目、频度和要求

检查项目		质量要求	检验频率
乳化沥青再生	压实度 (%)	≥98 (特重交通、重交通道路) ≥97 (其它交通等级道路)	每车道每公里检查3点
泡沫沥青再生	压实度 (%)	≥99 (特重交通、重交通) ≥98 (其它交通等级道路)	每车道每公里检查3点
15℃劈裂强度 (MPa)		符合设计要求	每工作日1次
干湿劈裂强度比 (%)		符合设计要求	每工作日1次
冻融劈裂强度比 (%)		符合设计要求	每3个工作日1次
车辙动稳定度 (次/mm)		符合设计要求	根据需要时
含水量 (%)		符合本标准要求	发现异常时
新沥青用量 (%)		设计值±0.2	发现异常时
水泥用量 (%)		设计值±0.3	发现异常时
级配		符合设计要求	发现异常时

### 条文说明:

泡沫沥青不仅要检查发泡性能，对沥青本身的性能指标也应该进行检测。对压实度要求、新沥青用量检查，细化检查方法及其具体步骤，水泥用量检测方法，具体说明如下：

1) 《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41-2008)和《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》(CJJ/T 43-2014)要求乳化沥青冷再生设计空隙率是9~14%，同时要求基于最大理论密度的现场压实度要达到90%和87%，使得工程中经常出现压实度难以满足要求的情况。本标准对压实度要求，且以室内马歇尔击实密度为基准。

2) 泡沫沥青冷再生的压实度采用的是重型击实标准密度，由于施工现场压实功一般都高于室内重型击实，因此工程实际中会出现泡沫沥青冷再生压实度超过100%的情况。

3) 沥青用量可通过再生混合料的外观做出判断，当发现异常时，应结合累计乳化沥

青或泡沫沥青的实际使用总量予以检查。抽提或者燃烧法检测沥青用量在理论上可行，但是实际操作可能会出现较大偏差。总量控制的方法同样很难做到精确控制，但是相对于抽提或者燃烧法要简便一些。

4) 水泥用量对性能影响较大，增加该项检测要求。

表13.4.12-3 厂拌冷再生施工过程中的材料检查

材料	检查项目	要求值	检查频率	
			高速公路、一级公路、城市快速路、主干路	其他公路与城市道路
乳化沥青	蒸发残留物含量, 蒸发残留物针入度、软化点	符合设计要求	每2~3天1次	每周1次
泡沫沥青	沥青的针入度、延度、软化点, 泡沫沥青的膨胀率、半衰期	符合设计要求	每2~3天1次	每周1次
矿料	对集料规定的项目	符合设计要求	必要时	必要时
RAP	RAP级配、沥青含量	符合设计要求	每2~3天1次	每周1次
水泥	强度、初凝时间、终凝时间	符合设计要求	每2~3天1次	每周1次
矿粉	对矿粉规定的项目	符合设计要求	每2~3天1次	每周1次

13.4.13 钢桥面铺装检查项目如表 13.4.13-1、表 13.4.13-2 及表 13.4.13-3 所示。当发现有异常时，应追加检查。

修订理由及说明：

新增条文。

表 13.4.13-1 防腐层、防水层粘结层、粘层材料现场试验评定与质量要求

类型及组成		检查项目	检查频度	质量要求	试验方法
喷砂除锈		清洁度	9 点/1000m <sup>2</sup>	Sa2.5 级/St 3.0	GB/T 8923.1
		粗糙度		80 ~ 120μm	GB/T 13288.5
防腐层		与钢板粘结强度	5 点/1000m <sup>2</sup>	≥5.0MPa	附录 D
		丙烯酸防腐漆用量	5 点/1000 m <sup>2</sup>	0.1 ~ 0.2kg/ m <sup>2</sup>	T 0982
		环氧富锌漆厚度	5 点/1000 m <sup>2</sup>	50 ~ 100μm	GB/T 13452.2
防水粘结层	I 型	拉伸强度	1 次/1d	≥10.0MPa	GB/T16777-2008
		断裂伸长率		≥10%	
		与钢板粘结强度	3 点/1000 m <sup>2</sup>	≥5.0MPa	附录 D
	II 型	拉伸强度	1 次/1d	≥3.0MPa	GB/T16777-2008
		断裂伸长率		≥190%	
		与钢板粘结强度	3 点/1000 m <sup>2</sup>	≥3.0MPa	附录 D

粘层			用量	3 点/1000 m <sup>2</sup>	符合本标准规定	T 0982
			均匀性	随时	无漏涂	目视
	甲基丙烯酸树脂防水粘结层		拉伸强度	1 次/d	≥12.0MPa	GB/T16777-2008
			断裂伸长率		≥130%	
			与钢板粘结强度	3 点/1000 m <sup>2</sup>	≥5.0MPa	附录 D
			用量		共 2.5 ~ 3.5kg/ m <sup>2</sup>	T 0982
			均匀性	随时	无漏涂	目视
	丙烯酸树脂粘结剂		与保护层粘结强度	3 点/1000 m <sup>2</sup>	≥1.0MPa	附录 D
			用量		0.15 ~ 0.20kg/ m <sup>2</sup>	T 0982
			均匀性	随时	无漏涂	目视
	溶剂型沥青粘结剂防水粘结层		与钢板粘结强度	3 点/1000 m <sup>2</sup>	≥2.0MPa	附录 D
			与上层粘结强度		≥1.0MPa	
			用量		0.2 ~ 0.4kg/ m <sup>2</sup>	T 0982
			均匀性	随时	无漏涂	目视
	环氧沥青防水粘结层		拉伸强度	1 次/d	≥6.0MPa	GB/T16777-2008
			断裂伸长率		≥190%	
与钢板粘结强度			3 点/1000 m <sup>2</sup>	≥3.0MPa	附录 D	
用量				0.65 ~ 0.75kg/ m <sup>2</sup>	T 0982	
均匀性			随时	无漏涂	目视	
改性乳化沥青		蒸发残留物含量	1 次/洒布段	≥60%	T 0651	
		蒸发残留物针入度		4 ~ 10mm	T 0604	
		用量	3 点/1000 m <sup>2</sup>	0.3 ~ 0.5kg/ m <sup>2</sup>	T 0982	
		均匀性	随时	无漏洒	目视	
环氧沥青粘层		参照环氧沥青防水粘结层材料的检测评定要求执行				
环氧树脂粘层		参照环氧树脂粘结剂 II 型的检测评定要求执行				

注：城市道路检查频度根据实际工程规模确定。

表 13.4.13-2 沥青、集料及沥青混合料试验评定和质量要求

类型及组成		检查项目	检查频度	质量要求		试验方法
浇注式沥青混合料	沥青	针入度、延度、软化点、弹性恢复率	1次/d	符合本标准规定		T 0604、T 0605、T 0606、T 0662
	集料	颗粒组成（筛分）、含水量	1次/d	符合本标准和《公路沥青路面施工技术规范》规定		T 0327
	沥青混合料	混合料级配	2~3次/d	≥4.75mm	±4%	T0725 抽提筛分与标准级配的差
				≤2.36mm	±3%	
				0.075mm	±2%	
		沥青用量		±0.3%		T 0722、T 0721
		混合料出厂温度	逐车检测	符合本标准规定		T 0981
		流动性	随时			附录 F
贯入度、贯入度增量	2~3次/d	附录 G				
低温弯曲应变	必要时	T 0715				
环氧沥青混合料	环氧沥青	拉伸强度、断裂伸长率	1次/d	符合本标准规定		JC/T 975-2005
	集料	颗粒组成（筛分）、含水量	1次/d	符合本标准和《公路沥青路面施工技术规范》规定		T 0327
	沥青混合料	混合料级配	2~3次/d	≥4.75mm	±4%	T 0725 抽提筛分与标准级配的差
				≤2.36mm	±3%	
				0.075mm	±2%	
		沥青用量		±0.3%		T 0722、T 0721
		混合料出厂温度	逐车检测	符合本标准规定		T 0981
		空隙率、马歇尔稳定度、流值	2~3次/d			T 0702、T 0709
低温弯曲应变	必要时	T 0715				

表 13.4.13-3 沥青铺装层施工过程中工程质量控制标准

检查项目	检查频度	质量要求或允许偏差	试验方法
压实度	随时	试验室标准密度的 96%，最大理论密度的 94%	按碾压吨位与遍数检查
外观	随时	表面平整密实，不得有明显的轮迹、裂缝、油包等缺陷，且无明显离析	目测
接缝	随时	平整、顺直、无跳车	目测
	逐条缝检测	3mm	T 0931
施工	摊铺温度	逐车检测	符合本标准规定 T 0981

温度	碾压温度	随时	符合本标准规定	插入式温度计实测
厚度	上层	随时	设计值的-10%	施工时采用插入法量取混合料松铺厚度或每日用混合料数量及实铺面积计算平均厚度。
	总厚度	随时	设计值的-8%	
平整度 (最大间隙)	上层	随时	3mm	T 0931
	下层	随时	5mm	
平整度 (标准差)	上层	连续测定	1.2mm	T 0932
	下层	连续测定	1.5mm	
路表渗水系数, 不大于		1 点/200m, 每点 3 处取平均值	80ml/min (SMA 或 AC 沥青混合料), 环氧沥青混合料要求基本无渗水	T 0971
横坡度		每个断面	±0.3%	T 0911
构造深度		5 点/200m	符合设计要求	T 0961/62/63

注：试验方法按照本标准和现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60)规定的方法执行。

### 条文说明:

钢桥面铺装应尽可能避免采用钻芯取样等方法, 压实度应根据在试验段上建立的碾压吨位与碾压遍数的关系进行控制。

13.4.14 行人道路沥青面层的质量检查及验收与车行道相同, 其质量应符合表 13.4.14 的规定。

表 13.4.14 行人道路沥青面层工程质量标准

项目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数率	
平整度 (mm)	沥青混凝土	≤5mm	20m	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺, 取较大值
	其他	≤7mm		
横坡 (%)	±0.3%	20m	1	用水准仪量测
井框与面层高差 (mm)	≤5mm	每座	1	十字法, 用直尺和塞尺量, 取最大值
厚度 (mm)	±5mm	20m	1	用钢尺量

### 修订理由及说明:

此为原标准交工验收部分内容。

13.4.15 路缘石的质量检查及验收与车行道相同, 其质量应符合表 13.4.15 的规定。

表 13.4.15 路缘石及止水带工程质量标准

检查项目	质量要求或允许偏差	检查频度	检查方法
直顺度	10mm	每 100mm <sup>2</sup> 点	拉 20m 小线量取最大值
预制块相邻块高差	3mm	每 100mm <sup>2</sup> 点	用钢板尺量

预制块相邻缝宽	±3mm	每 100mm5 点	用钢板尺量
立式路缘石顶面高程	±10mm	每 100mm5 点	T 9011
水泥混凝土路缘石的预制块强度	25MPa	每 1km1 点	留试块试验
现浇路缘石的宽度	±5mm	每 100mm5 点	用钢板尺量
沥青混凝土拦水带的压实度	95%	每 1km1 点	取样试验

**修订理由及说明：**

质量标准与行业标准 JTG F40—2004 内容一致。参照《公路工程质量检验评定标》第一册土建工程（JTG F80/1—2017）相关内容增加了现浇水泥混凝土路缘石“宽度”的检查项目。

13.4.16 施工单位的质量检测结果应按 1km（公路）或 100m（城市道路）为单位整理成表。当发现异常时，应停止施工，分析原因，找出影响因素，并采取措施。经主管部门同意后方可复工。

**修订理由及说明：**

未修订。

13.4.17 高速公路、一级公路和城市快速路、主干路施工宜利用计算机实行动态质量管理，其方法应符合本标准附录 L 的规定。

**条文说明：**

随着高速公路、一级公路和城市快速路、主干路施工中质量管理水平不断提高，规范规定了进行动态管理的方法。

**修订理由及说明：**

未修订。

13.4.18 沥青路面施工的关键工序(如摊铺碾压)或重要部位宜拍摄照片或进行录像，并作为实态记录及保存资料的一部分。

**修订理由及说明：**

将“道路”修改为“沥青路面”。

## 13.5 工程施工总结

13.5.1 工程结束后，施工企业应根据国家竣工文件编制的规定，提出施工总结报告及若干专项报告，连同竣工图表，形成完整的施工资料档案，一并提交工程主管部门及有关档案管理部门。

**修订理由及说明：**

未修订。

13.5.2 施工总结报告应包括工程概况（包括设计及变更情况）、工程基础资料、材料、施工组织、机械及人员配置、施工方法、施工进度、试验研究、工程质量评价、工程决算、工程使用服务计划等。

**修订理由及说明：**

未修订。

13.5.3 施工管理与质量检查报告应包括施工管理体制、质量保证体系、施工质量目标、试验段铺筑报告、施工前及施工中材料质量检查结果（测试报告）、施工中工程质量检查结果（测试报告）、工程交工验收质量自检结果（测试报告）、工程质量评价以及原始记录、相册、录像等各种附件。

**修订理由及说明：**

未修订。

13.5.4 施工企业在在质保期内，应进行路面使用情况观测、局部损坏和维修保养等。质量保证的期限根据国家规定招标文件等要求确定。

**修订理由及说明：**

将“在高速公路、一级公路和城市快速路、主干路施工结束通车后，应进行一定时间（宜为交工后一年）的工程使用服务，”修改为“在质保期内”。



# 附录 A 沥青路面使用性能气候分区

## A.1 一般规定

A.1.1 选择沥青结合料等级、沥青混合料配合比设计和检验应适应公路环境条件的需要，能承受高温、低温、雨(雪)水的考验。沥青路面的气候条件按本规范的气候分区执行。

A.1.2 各地宜按照本规范的方法对本地区作更为具体的气候区划分，以适应地区具体气候条件的需要。

## A.2 气候分区指标的选择

A.2.1 气候分区的高温指标：采用最近 30 年内年最热月的平均日最高气温的平均值作为反映高温和重载条件下出现车辙等流动变形的气候因子，并作为气候区划的一级指标。全年高于 30℃的积温及连续高温的持续时间可作为辅助参考值。

A.2.2 气候分区的低温指标：采用最近 30 年内的极端最低气温作为反映路面温缩裂缝的气候因子，并作为气候区划的二级指标。温降速率、冰冻指数可作为辅助参考值。

A.2.3 气候分区的雨量指标：采用最近 30 年内的年降水量的平均值作为反映沥青路面受雨(雪)水影响的气候因子。并作为气候区划的三级指标。雨日数可作为辅助参考值。

## A.3 气候分区指标的计算方法

A.3.1 30 年最热月平均最高气温按以下步骤求取：

- 1 选择当地一年中最热的月份作为年最热月(通常是七月或八月)，通过当地气象台

站获得该月份记录的每一天的最高气温的温度和时间(通常为下午 2 时);

- 2 求每年最热月的日最高气温的平均值作为一年最热月的月平均最高气温;
- 3 求取 30 年的年最热月平均最高气温的平均值为最热月平均最高气温  $T_{\max}$ , 作为设计高温分区指标。

A.3.2 30 年极端最低气温按以下步骤求取:

- 1 选择当地一年中最冷的月份作为年最冷月(通常是一月份), 通过当地气象台站获得该月份记录的极端最低气温;
- 2 求取 30 年内的极端最低气温的最小值  $T_{\min}$ , 作为设计低温分区指标。

A.3.3 30 年内的最大降雨量按以下步骤求取:

- 1 通过当地气象台站获得当地的年降雨量;
- 2 求取 30 年内的年降雨量的平均值  $W_{cp}$ , 作为设计雨量分区指标。

A.3.4 确定气候分区指标时宜参考各个指标的辅助指标值对计算得到的分区指标作必要的修正。

- 1 当全年高于  $30^{\circ}\text{C}$  的积温较大或当地连续高温的持续时间长, 以及预计重载车特别多、长大纵坡严重影响车速的路段可将高温气候区提高一级或两级看待;
- 2 对经常发生寒潮、寒流降温迅速的地区可将低温气候区提高一级;
- 3 对年雨日数特别长(如梅雨季节)的地区可将雨量气候区提高一级。

## A.4 气候分区的确定

A.4.1 按照设计高温分区指标, 一级区划分为 3 个区, 应符合表 A.0.1 的划分。

表 A.4.1 按照设计高温分区

高温气候区	1	2	3
气候区名称	夏炎热区	夏热区	夏凉区
最热月平均最高气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	>30	20~30	<20

A.4.2 按照设计低温分区指标, 二级区划分为 4 个区, 应符合表 A.0.2 的划分。

表 A.4.2 按照设计低温分区

低温气候区	1	2	3	4
气候区名称	1. 冬严寒区	2. 冬寒区	3. 冬冷区	4. 冬温区
极端最低气温(°C) <	<-37.0	-37.0~-21.5	-21.5~-9.0	>-9.0

A.4.3 按照设计雨量分区指标，三级区划分为4个区，应符合表A.0.3的划分。

表 A.4.3 按照设计雨量分区

雨量气候区	1	2	3	4
气候区名称	1. 潮湿区	2. 湿润区	3. 半干区	4. 干旱区
年降雨量(mm)	>1000	1000~500	500~250	<250

A.4.4 沥青路面温度分区由高温和低温组合而成，应符合表 A.0.4 的划分。第一个数字代表高温分区，第二个数字代表低温分区。

表 A.4.4 沥青路面温度分区

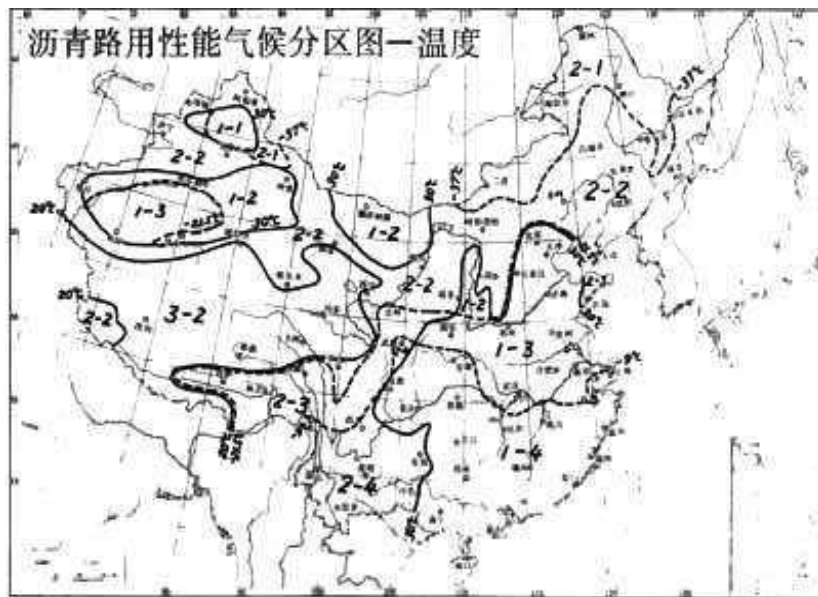
气候区名		最热月平均最高气温(°C)	年极端最低气温(°C)	备注
1-1	夏炎热冬严寒	>30	<-37.0	
1-2	夏炎热冬寒		-37.0~-21.5	
1-3	夏炎热冬冷		-21.5~-9.0	
1-4	夏炎热冬温		>-9.0	
2-1	夏热冬严寒	20~30	<-37.0	
2-2	夏热冬寒		-37.0~-21.5	
2-3	夏热冬冷		-21.5~-9.0	
2-4	夏热冬温		>-9.0	
3-1	夏凉冬严寒	<20	<-37.0	
3-2	夏凉冬寒		-37.0~-21.5	
3-3	夏凉冬冷		-21.5~-9.0	
3-4	夏凉冬温		>-9.0	

A.4.5 由温度和雨量组成的气候分区应符合表A.0.5的划分。

表 A.4.5 沥青及沥青混合料气候分区指标

气候区名		温度(°C)		雨量(mm)
		最热月平均最高气温(°C)	年极端最低气温(°C)	年降雨量(mm)
1-1-4	夏炎热冬严寒干旱	>30	<-37.0	<250
1-2-2	夏炎热冬寒湿润	>30	-37.0~-21.5	500~1000
1-2-3	夏炎热冬寒半干	>30	-37.0~-21.5	250~500
1-2-4	夏炎热冬寒干旱	>30	-37.0~-21.5	<250
1-3-1		>30		>1000

1-3-2	夏炎热冬冷潮湿	>30	-21.5~-9.0	500~1000
1-3-3	夏炎热冬冷湿润	>30	-21.5~-9.0	250~500
1-3-4	夏炎热冬冷半干	>30	-21.5~-9.0	<250
1-4-1	夏炎热冬冷干旱	>30	-21.5~-9.0	>1000
1-4-2	夏炎热冬温潮湿	>30	>-9.0	500~1000
	夏炎热冬温湿润		>-9.0	
2-1-2	夏热冬严寒湿润	20~30	<-37.0	500~1000
2-1-3	夏热冬严寒半干	20~30	<-37.0	250~500
2-1-4	夏热冬严寒干旱	20~30	<-37.0	<250
2-2-1	夏热冬寒潮湿	20~30	-37.0~-21.5	>1000
2-2-2	夏热冬寒湿润	20~30	-37.0~-21.5	500~1000
2-2-3	夏热冬寒半干	20~30	-37.0~-21.5	250~500
2-2-4	夏热冬寒干旱	20~30	-37.0~-21.5	<250
2-3-1	夏热冬冷潮湿	20~30	-21.5~-9.0	>1000
2-3-2	夏热冬冷湿润	20~30	-21.5~-9.0	500~1000
2-3-3	夏热冬冷半干	20~30	-21.5~-9.0	250~500
2-3-4	夏热冬冷干旱	20~30	-21.5~-9.0	<250
2-4-1	夏热冬温潮湿	20~30	>-9.0	>1000
2-4-2	夏热冬温湿润	20~30	>-9.0	500~1000
2-4-3	夏热冬温半干	20~30	>-9.0	250~500
3-2-1	夏凉冬寒潮湿	<20	-37.0~-21.5	>1000
3-2-2	夏凉冬寒湿润	<20	-37.0~-21.5	500~1000



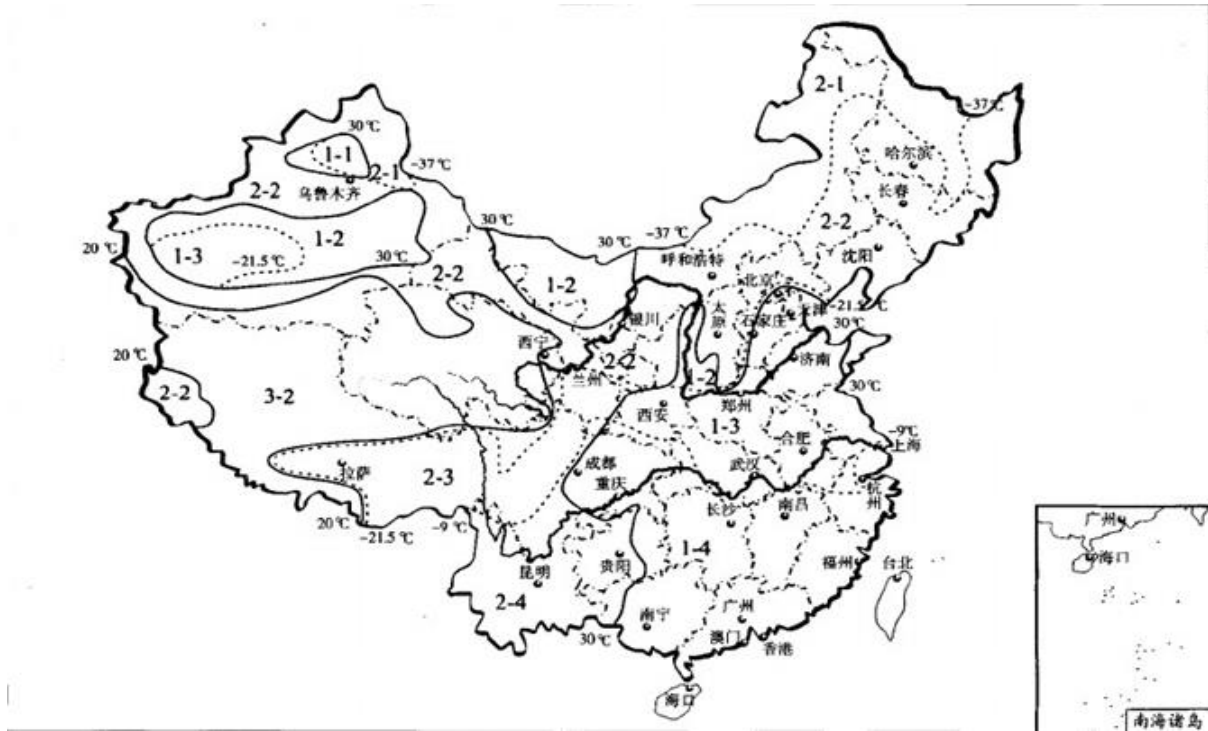


图 A.4.6-1 中国沥青路面气候分区图(温度)

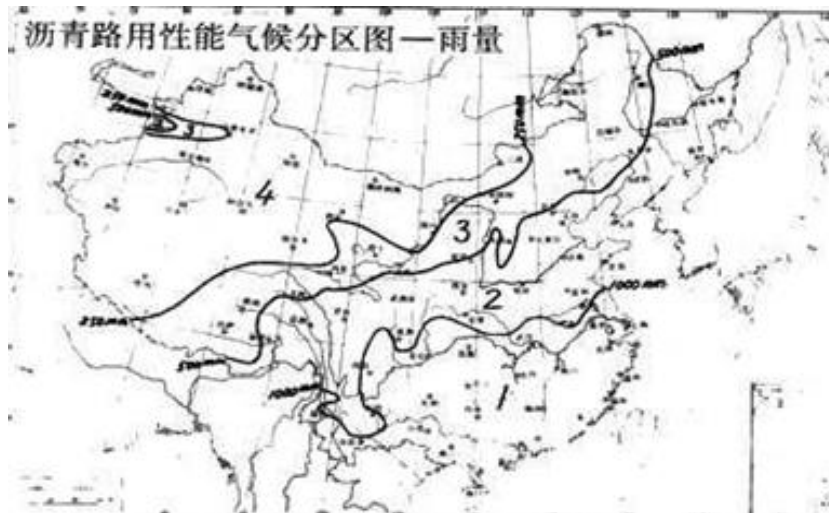


图 A.4.6-2 中国沥青路面气候分区图(雨量)

A.4.6 在缺乏当地气象台站的有效数据时，可参考图 A.4.6-1 及 A.4.6-2 确定沥青路面使用性能的气候分区。各地区宜根据当地的气象数据，制订更切合实际的气候分区图。

## 附录 B 热拌沥青混合料配合比设计方法

### B.1 一般规定

B.1.1 本方法适用于密级配沥青混凝土及沥青稳定碎石混合料。

B.1.2 热拌沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，确定沥青混合料的材料品种及配比、矿料级配、最佳沥青用量。本规范采用马歇尔试验配合比设计方法。如采用其他方法设计沥青混合料时，应按照本规范规定进行马歇尔试验及各项配合比设计检验，并报告不同设计方法的试验结果。

#### **条文说明：**

本附录主要规定目标配合比设计的方法，对现场生产配合比设计也可参照使用。在此基础上，还需要经过试拌试铺阶段，才能最终完成配合比设计。

国际上有各种配合比设计方法，根据我国的实际情况、经验与技术水平，目前仍然采用马歇尔设计方法。但同时又不能拘泥于规范，在有条件的低昂和工程，允许其他配合比设计方法在工程中应用。但是考虑到目前施工质量检验阶段一般都采用马歇尔方法，而且便于与标准的马歇尔方法、以往的实践经验进行对比，所以也要求在采用其他配合比设计方法时按本规范规定的马歇尔方法进行检验，并提出了相应的技术指标。

B.1.3 热拌沥青混合料的目标配合比设计宜按照 B.1.3 的框图的步骤进行。

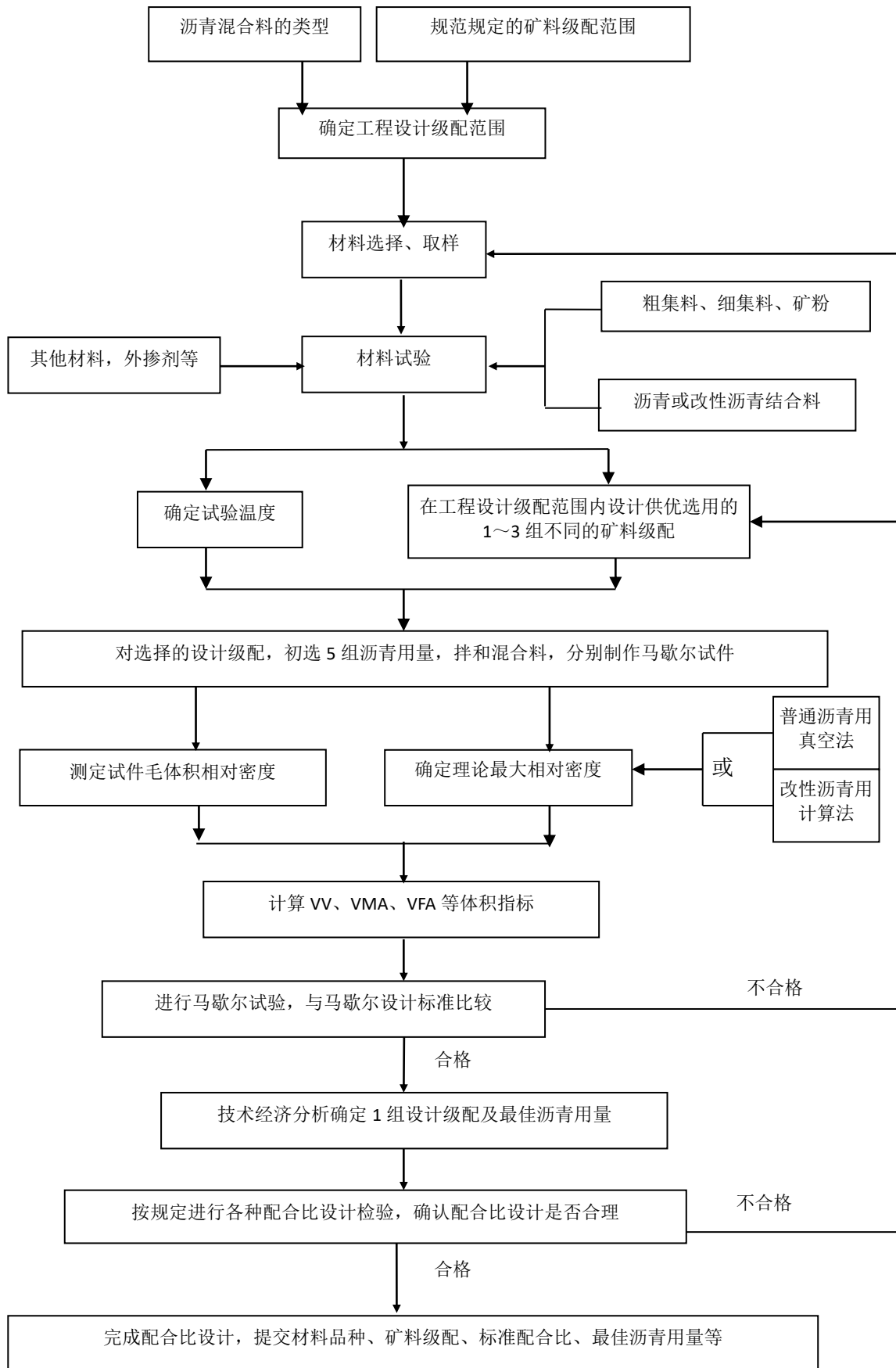


图 B.1.3 密级配沥青混合料目标配合比设计流程图

B. 1. 4 配合比设计的试验方法必须遵照现行试验规程的方法执行。混合料拌和必须采用小型沥青混合料拌和机进行。混合料的拌和温度和试件制作温度应符合本规范的要求。

B. 1. 5 生产配合比设计可参照本方法规定的步骤进行。

## B. 2 确定工程设计级配范围

B. 2. 1 沥青路面工程的混合料设计级配范围由工程设计文件或招标文件规定，密级配沥青混合料的设计级配宜在本规范 5. 3. 2 规定的级配范围内，根据公路等级、工程性质、气候条件、交通条件、材料品种，通过对条件大体相当的工程的使用情况进行调查研究后调整确定，必要时允许超出规范级配范围。密级配沥青稳定碎石混合料可直接以本规范规定的级配范围作工程设计级配范围使用。经确定的工程设计级配范围是配合比设计的依据，不得随意变更。

B. 2. 2 调整工程设计级配范围宜遵循下列原则。

1 首先按本规范表 5. 3. 2-1 确定采用粗型(C 型)或细型(F 型)的混合料。对夏季温度高、高温持续时间长，重载交通多的路段，宜选用粗型密级配沥青混合料(AC-C 型)，并取较高的设计空隙率。对冬季温度低、且低温持续时间长的地区，或者重载交通较少的路段，宜选用细型密级配沥青混合料(AC-F 型)，并取较低的设计空隙率。

2 为确保高温抗车辙能力，同时兼顾低温抗裂性能的需要。配合比设计时宜适当减少公称最大粒径附近的粗集料用量，减少 0.6mm 以下部分细粉的用量，使中等粒径集料较多，形成 S 型级配曲线，并取中等或偏高水平的设计空隙率。

3 确定各层的工程设计级配范围时应考虑不同层位的功能需要，经组合设计的沥青路面应能满足耐久、稳定、密水、抗滑等要求。

4 根据公路等级和施工设备的控制水平，确定的工程设计级配范围应比规范级配范围窄，其中 4.75mm 和 2.36mm 通过率的上下限差值宜小于 12%。

5 沥青混合料的配合比设计应充分考虑施工性能，使沥青混合料容易摊铺和压实，避免造成严重的离析。

**条文说明：**



B. 2. 1~B. 2. 2 本规范第 5 张对矿料级配范围分为“规范规定的级配范围”、“工程设计级配范围”、“施工允许波动级配范围”这三个层次。本节规定了如何确定工程设计级配范围的原则。

### B. 3 材料选择与准备

B. 3. 1 配合比设计的各种矿料必须按现行《公路工程集料试验规程》规定的方法，从工程实际使用的材料中取代表性样品。进行生产配合比设计时，取样至少应在干拌 5 次以后进行。

B. 3. 2 配合比设计所用的各种材料必须符合气候和交通条件的需要。其质量应符合本规范第 4 章规定的技术要求。当单一规格的集料某项指标不合格，但不同粒径规格的材料按级配组成的集料混合料指标能符合规范要求时，允许使用。

### B. 4 矿料级配设计

B. 4. 1 高速公路、一级公路、城市快速路、主干道、机场道面沥青路面矿料配合比设计宜借助电子计算机的电子表格用试配法进行。其他等级公路沥青路面也可参照进行。

#### 条文说明：

矿料级配设计现在基本采用计算机 EXCEL 的功能，进行各种类型的矿料级配设计和级配曲线绘制，通过不断调整得到合适的矿料级配，速度快，图表清晰，均可使用。

B. 4. 2 矿料级配曲线按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》T 0725 的方法绘制。各筛孔对应的横坐标可按表 B.4.2-1 确定。按表 B.4.2-2 示例数据，绘制矿料级配曲线图 B.4.2，其中以原点与通过集料最大粒径 100% 的点的连线作为沥青混合料的最大密度线。

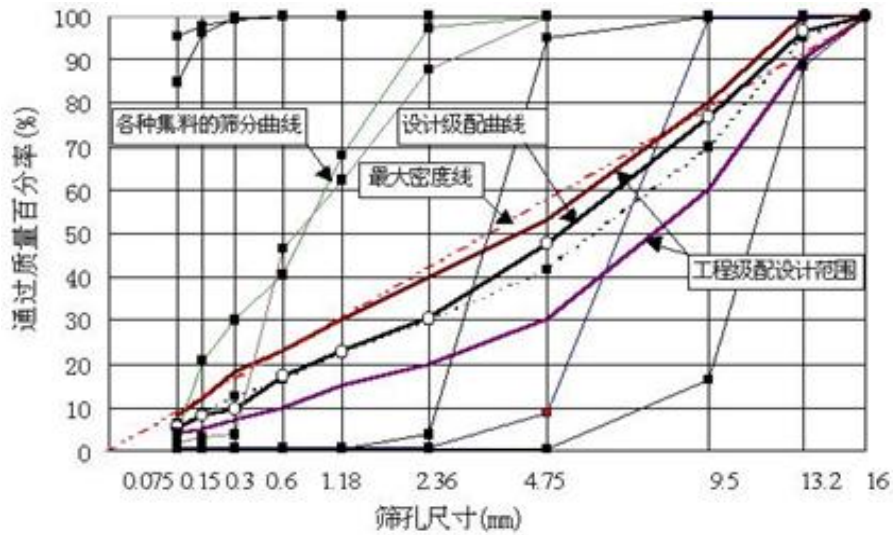


图 B. 4. 2 矿料级配曲线示例

表 B. 4. 2-1 泰勒曲线的横坐标

$d_i$	0.075	0.15	0.3	0.6	1.18	2.36	4.75	9.5
$x = d_i^{0.45}$	0.312	0.426	0.582	0.795	1.077	1.472	2.016	2.754
$d_i$	13.2	16	19	26.5	31.5	37.5	53	63
$x = d_i^{0.45}$	3.193	3.482	3.762	4.370	4.723	5.109	5.969	6.452

表 B. 4. 2-2 矿料级配设计计算表示例

筛孔 (%)	10-20 (%)	5-10 (%)	3-5 (%)	石屑 (%)	黄砂 (%)	矿粉 (%)	消石灰 (%)	合成级配	工程设计级配范围		
									中值	下限	上限
16	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100
13.2	88.6	100	100	100	100	100	100	96.7	95	90	100
9.5	16.6	99.7	100	100	100	100	100	76.6	70	60	80
4.75	0.4	8.7	94.9	100	100	100	100	47.7	41.5	30	53
2.36	0.3	0.7	3.7	97.2	87.9	100	100	30.6	30	20	40
1.18	0.3	0.7	0.5	67.8	62.2	100	100	22.8	22.5	15	30
0.6	0.3	0.7	0.5	40.5	46.4	100	100	17.2	16.5	10	23
0.3	0.3	0.7	0.5	30.2	3.7	99.8	99.2	9.5	12.5	7	18
0.15	0.3	0.7	0.5	20.6	3.1	96.2	97.6	8.1	8.5	5	12
0.075	0.2	0.6	0.3	4.2	1.9	84.7	95.6	5.5	6	4	8
配比	28	26	14	12	15	3.3	1.7	100.0			

**条文说明：**

级配设计的第一步是绘制沥青混合料的最大密度线，其画法应按照试验规程的方法进行。根据工程实际情况，可取消图中各档原材料的筛分曲线，使级配曲线清晰。

B. 4. 3 对高速公路和一级公路,宜在工程设计级配范围内计算 1~3 组粗细不同的配比,绘制设计级配曲线,分别位于工程设计级配范围的上方、中值及下方。设计合成级配不得有太多的锯齿形交错,且在 0.3mm~0.6mm 范围内不出现“驼峰”。当反复调整不能满意时,宜更换材料设计。

B. 4. 4 根据当地的实践经验选择适宜的沥青用量,分别制作几组级配的马歇尔试件,测定 VMA,初选一组满足或接近设计要求的级配作为设计级配。

**条文说明：**

美国 Superpave 混合料设计体系的一大特点是对矿料级配进行优选,而我国原规范的一个缺点在于要求矿料级配曲线尽量靠近中值。为此本规范补充了级配曲线进行优选的内容,希望在设计级配范围内计算 1~3 组粗细不同的配比,使包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 筛孔在内的较多筛孔的通过量分别位于设计级配范围的上方、中值及下方,在 0.3mm~0.6mm 范围内应避免有较大的锯齿形。然后进行级配的优选比较。尽管如此优选也是初步的,还没有包括经济分析在内。如果结合具体的材料价格对各种级配进行经济比较就更合理了。

**B. 5 马歇尔试验**

B. 5. 1 配合比设计马歇尔试验技术标准按本规范第 5 章的规定执行。

B. 5. 2 沥青混合料试件的制作温度按本规范 5. 2. 4 规定的方法确定,并与施工实际温度相一致,普通沥青混合料如缺乏粘温曲线时可参照表 B. 5. 2 执行,改性沥青混合料的成型温度在此基础上再提高 10℃~20℃。

**表 B. 5. 2 热拌普通沥青混合料试件的制作温度(℃)**

施工工序	石油沥青的标号				
	50 号	70 号	90 号	110 号	130 号
沥青加热温度	160—170	155—165	150—160	145—155	140—150
矿料加热温度	集料加热温度比沥青温度高 10~30(填料不加热)				
沥青混合料拌和温度	150—170	145—165	140—160	135—155	130—150
试件击实成型温度	140—160	135—155	130—150	125—145	120—140

注：表中混合料温度,并非拌和机的油浴温度,应根据沥青的针入度、粘度选择,不宜都取中值。

B. 5. 3 按式 B. 5. 3 计算矿料混合料的合成毛体积相对密度  $\gamma_{sb}$ 。

$$\gamma_{sb} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \dots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \quad (\text{B. 5. 3})$$

式中:  $P_1$ 、 $P_2$ 、…… $P_n$ 为各种矿料成分的配比, 其和为 100;

$\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、…… $\gamma_n$ 为各种矿料相应的毛体积相对密度。

粗集料按 T 0304 方法测定, 机制砂及石屑可按 T 0330 方法测定, 也可以用筛出的 2. 36mm~4. 75mm 部分的毛体积相对密度代替, 矿粉(含消石灰、水泥)以表观相对密度代替。

注: 沥青混合料配合比设计时, 均采用毛体积相对密度(无量纲)。

B. 5. 4 按式 B. 5. 4 计算矿料混合料的合成表观相对密度  $\gamma_{sa}$ 。

$$\gamma_{sa} = \frac{100}{\frac{P_1}{\gamma'_1} + \frac{P_2}{\gamma'_2} + \dots + \frac{P_n}{\gamma'_n}} \quad (\text{B. 5. 4})$$

式中:  $P_1$ 、 $P_2$ 、…… $P_n$ —各种矿料成分的配比, 其和为 100,

$\gamma'_1$ 、 $\gamma'_2$ 、…… $\gamma'_n$ —各种矿料按试验规程方法测定的表观相对密度。

B. 5. 5 按式 B. 5. 5-1 或按式 B. 5. 5-2 预估沥青混合料的适宜的油石比  $P_a$ 或沥青用量为  $P_b$ 。

$$P_a = \frac{P_{a1} \times \gamma_{sb1}}{\gamma_{sb}} \quad (\text{B. 5. 5-1})$$

$$P_b = \frac{P_a}{100 + \gamma_{sb}} \times 100 \quad (\text{B. 5. 5-2})$$

式中:  $P_a$ ——预估的最佳油石比(与矿料总量的百分比), (%) ;

$P_b$ ——预估的最佳沥青用量(占混合料总量的百分数), (%) ;

$P_{a1}$ ——已建类似工程沥青混合料的标准油石比, (%) ;

$\gamma_{sb}$ ——集料的合成毛体积相对密度;

$\gamma_{sb1}$ ——已建类似工程集料的合成毛体积相对密度。

注: 作为预估最佳油石比的集料密度, 原工程和新工程也可均采用有效相对密度。

### B. 5. 6 确定矿料的有效相对密度

1 对非改性沥青混合料，宜以预估的最佳油石比拌和 2 组的混合料，采用真空法实测最大相对密度，取平均值。然后由式 B. 5. 6. 1 反算合成矿料的有效相对密度  $\gamma_{se}$ 。

$$\gamma_{se} = \frac{100 - p_b}{\frac{100}{\gamma_t} - \frac{p_b}{\gamma_b}} \quad (\text{B. 5. 6-1})$$

式中： $\gamma_{se}$ ——合成矿料的有效相对密度；

$p_b$ ——试验采用的沥青用量(占混合料总量的百分数)，(%)；

$\gamma_t$ ——试验沥青用量条件下实测得到的最大相对密度，无量纲；

$\gamma_b$ ——沥青的相对密度(25°C/25°C)，无量纲。

2 对改性沥青及 SMA 等难以分散的混合料，有效相对密度宜直接由矿料的合成毛体积相对密度与合成表观相对密度按式(B. 5. 6. 2)计算确定，其中沥青吸收系数 C 值根据材料的吸水率由式(B. 5. 6. 3)求得，材料的合成吸水率按式(B. 5. 6. 4)计算：

$$\gamma_{se} = C \times \gamma_{sa} + (1 - C) \times \gamma_{sb} \quad (\text{B. 5. 6-2})$$

$$C = 0.033w_x^2 - 0.2936w_x + 0.9339 \quad (\text{B. 5. 6-3})$$

$$W_x = \left( \frac{1}{\gamma_{sb}} - \frac{1}{\gamma_{sa}} \right) \times 100 \quad (\text{B. 5. 6-4})$$

式中： $\gamma_{se}$ ——合成矿料的有效相对密度；

C——合成矿料的沥青吸收系数，可按矿料的合成吸水率从式(B. 5. 6. 3)求取；

$w_x$ ——合成矿料的吸水率，按式(B. 5. 6. 4)求取，%；

$\gamma_{sb}$ ——材料的合成毛体积相对密度，按式(B.5.3)求取，无量纲；

$\gamma_{sa}$ ——材料的合成表观相对密度，按式(B. 5. 4)求取，无量纲。

B. 5. 7 以预估的油石比为中值，按一定间隔(对密级配沥青混合料通常为 0.5%，对沥青碎石混合料可适当缩小间隔为 0.3%~0.4%)，取 5 个或 5 个以上不同的油石比分别成型马歇尔试件。每一组试件的试样数按现行试验规程的要求确定，对粒径较大的沥青混合料，宜增加试件数量。

注：5 个不同油石比不一定选整数，例如预估油石比 4.8%，可选 3.8%、4.3%、4.8%、5.3%、5.8%等。B.5.6.1 中规定的实测最大相对密度通常与此同时进行。

**B. 5. 8** 测定压实沥青混合料试件的毛体积相对密度  $\gamma_f$  和吸水率，取平均值。测试方法应遵照以下规定执行：

- 1 通常采用表干法测定毛体积相对密度；
- 2 对吸水率大于 2% 的试件，宜改用蜡封法测定的毛体积相对密度。

注：对吸水率小于 0.5% 的特别致密的沥青混合料，在施工质量检验时，允许采用水中重法测定的表观相对密度作为标准密度，钻孔试件也采用相同方法。但配合比设计时不得采用水中重法。

**B. 5. 9** 确定沥青混合料的最大理论相对密度

1 对非改性的普通沥青混合料，在成型马歇尔试件的同时，按 B. 5. 6. 1 的要求用真空法实测各组沥青混合料的最大理论相对密度  $\gamma_{ti}$ 。当只对其中一组油石比测定最大理论相对密度时，也可按式 (B. 5. 9. -1) 或 (B. 5. 9-2) 计算其他不同油石比时的最大理论相对密度  $\gamma_{ti}$ 。

2 对改性沥青或 SMA 混合料宜按式 (B. 5. 9. -1) 或 (B. 5. 9-2) 计算各个不同沥青用量混合料的最大理论相对密度。

$$\gamma_{ti} = \frac{100 + P_{ai}}{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{P_{ai}}{\gamma_b}} \quad (\text{B. 5. 9-1})$$

$$\gamma_{ti} = \frac{100}{\frac{P_{si}}{\gamma_{se}} + \frac{P_{bi}}{\gamma_b}} \quad (\text{B. 5. 9-2})$$

式中： $\gamma_{ti}$ ——相对于计算沥青用量  $P_{bi}$  时沥青混合料的最大理论相对密度，无量纲；

$P_{ai}$ ——所计算的沥青混合料中的油石比，%；

$P_{bi}$ ——所计算的沥青混合料的沥青用量， $P_{bi} = P_{ai} / (1 + P_{ai})$ ，%；

$P_{si}$ ——所计算的沥青混合料的矿料含量， $P_{si} = 100 - P_{bi}$ ，%；

$\gamma_{se}$ ——矿料的有效相对密度，按式 (B. 5. 6. 1) 或 (B. 5. 6. 2) 计算，无量纲；

$\gamma_b$ ——沥青的相对密度 (25°C/25°C)，无量纲。

**B. 5. 10** 按式 (B. 5. 10-1)、(B. 5. 10-2)、(B. 5. 10-3) 计算沥青混合料试件的空隙率、矿料间隙率 VMA、有效沥青的饱和度 VFA 等体积指标，取 1 位小数，进行体积组成分析。

$$VV = \left( 1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_t} \right) \times 100 \quad (\text{B. 5. 10-1})$$

$$VMA = \left( 1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{sb}} \times P_s \right) \times 100 \quad (\text{B. 5. 10-2})$$

$$VFA = \frac{VMA - VV}{VMA} \times 100 \quad (\text{B. 5. 10-3})$$

式中：VV——试件的空隙率，%；

VMA——试件的矿料间隙率，%；

VFA——试件的有效沥青饱和度(有效沥青含量占 VMA 的体积比例)，%；

$\gamma_f$ ——按 B. 5. 8 测定的试件的毛体积相对密度，无量纲；

$\gamma_t$ ——沥青混合料的最大理论相对密度，按 B. 5. 9 的方法计算或实测得到，无量纲；

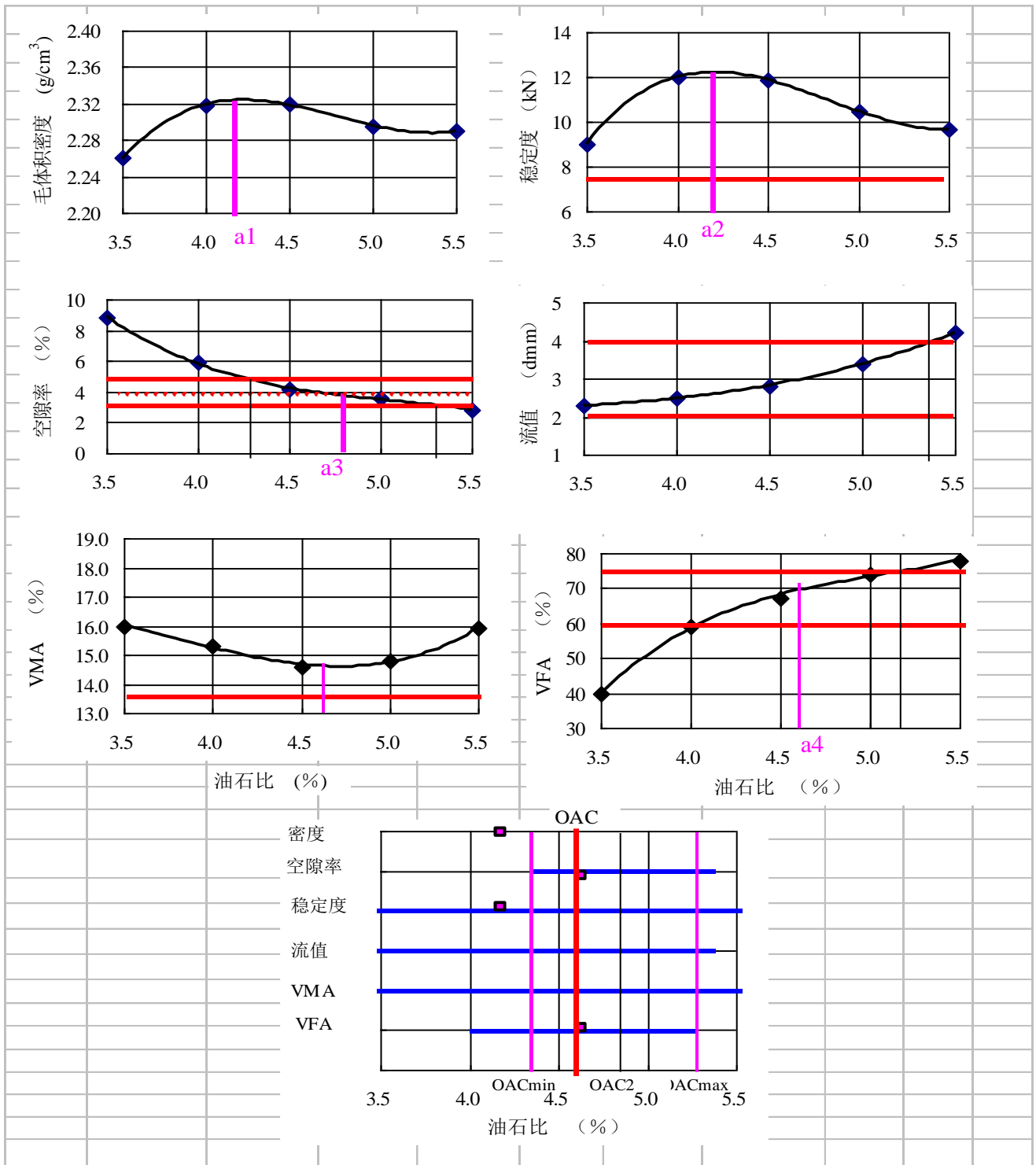
$P_s$ ——各种矿料占沥青混合料总质量的百分率之和，即  $P_s = 100 - P_b$ ，%；

$\gamma_{sb}$ ——矿料混合料的合成毛体积相对密度，按式(B. 5. 3)计算。

**B. 5. 11** 进行马歇尔试验，测定马歇尔稳定度及流值。

## B. 6 确定最佳沥青用量(或油石比)

**B. 6. 1** 按图 B. 6. 1 的方法，以油石比或沥青用量为横坐标，以马歇尔试验的各项指标为纵坐标，将试验结果点入图中，连成圆滑的曲线。确定均符合本规范规定的沥青混合料技术标准的沥青用量范围 OACmin~OACmax。选择的沥青用量范围必须涵盖设计空隙率的全部范围，并尽可能涵盖沥青饱和度的要求范围，并使密度及稳定度曲线出现峰值。如果没有涵盖设计空隙率的全部范围，试验必须扩大沥青用量范围重新进行。



注:图中  $a_1=4.2\%$ ,  $a_2=4.25\%$ ,  $a_3=4.8\%$ ,  $a_4=4.7\%$   $OAC_1=4.49\%$ (由 4 个平均值确定),  $OAC_{min}=4.3\%$ ,  $OAC_{max}=5.3\%$ ,

$OAC_2=4.8\%$ ,  $OAC=4.64\%$ 。此例中相对于空隙率 4% 的油石比为 4.6%

图 B. 6. 1 马歇尔试验结果示例

注: 绘制曲线时含 VMA 指标, 且应为下凹型曲线, 但确定  $OAC_{min} \sim OAC_{max}$  时不包括 VMA。

B. 6. 2 根据试验曲线的走势, 按下列方法确定沥青混合料的最佳沥青用量  $OAC_1$ 。



1 在曲线图 B. 6. 1 上求取相应于密度最大值、稳定度最大值、目标空隙率(或中值)、沥青饱和度范围的中值的沥青用量  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 。按式 B. 6. 2. 1 取平均值作为 OAC1。

$$OAC1 = (a_1 + a_2 + a_3 + a_4) / 4 \quad (B. 6. 2-1)$$

2 如果在所选择的沥青用量范围未能涵盖沥青饱和度的要求范围，按式(B. 6. 2-2)求取 3 者的平均值作为 OAC1。

$$OAC1 = (a_1 + a_2 + a_3) / 3 \quad (B. 6. 2-2)$$

3 对所选择试验的沥青用量范围，密度或稳定度没有出现峰值(最大值经常在曲线的两端)时，可直接以目标空隙率所对应的沥青用量  $a_3$  作为 OAC1，但 OAC1 必须介于  $OAC_{min} \sim OAC_{max}$  的范围内。否则应重新进行配合比设计。

**B. 6. 3** 以各项指标均符合技术标准(不含 VMA)的沥青用量范围  $OAC_{min} \sim OAC_{max}$  的中值作为 OAC2。

$$OAC2 = (OAC_{min} + OAC_{max}) / 2 \quad (B. 6. 3)$$

**B. 6. 4** 通常情况下取 OAC1 及 OAC2 的中值作为计算的最佳沥青用量 OAC。

$$OAC = (OAC1 + OAC2) / 2 \quad (B. 6. 4)$$

**B. 6. 5** 按 B. 6. 4 计算的最佳油石比 OAC，从图 B. 6. 1 中得出所对应的空隙率和 VMA 值，检验是否能满足本规范表 5. 3. 4 或表 5. 3. 5 关于最小 VMA 值的要求。OAC 宜位于 VMA 凹形曲线最小值的贫油一侧。当空隙率不是整数时，最小 VMA 按内插法确定，并将其画入图 B. 6. 1 中。

**B. 6. 6** 检查图 B. 6. 1 中相应于此 OAC 的各项指标是否均符合马歇尔试验技术标准。

**B. 6. 7** 根据实践经验和公路等级、气候条件、交通情况，调整确定最佳沥青用量 OAC。

1 调查当地各项条件相接近的工程的沥青用量及使用效果，论证适宜的最佳沥青用量。检查计算得到的最佳沥青用量是否相近，如相差甚远，应查明原因，必要时重新调整级配，进行配合比设计。

2 对炎热地区公路以及高速公路、一级公路的重载交通路段，山区公路的长大坡度路段，预计有可能产生较大车辙时，宜在空隙率符合要求的范围内将计算的最佳沥青

用量减小 0.1%~0.5% 作为设计沥青用量。此时，除空隙率外的其他指标可能会超出马歇尔试验配合比设计技术标准，配合比设计报告或设计文件必须予以说明。但配合比设计报告必须要求采用重型轮胎压路机和振动压路机组合等方式加强碾压，以使施工后路面的空隙率达到未调整前的原最佳沥青用量时的水平，且渗水系数符合要求。如果试验段试拌试铺达不到此要求时，宜调整所减小的沥青用量的幅度。

3 对寒区公路、旅游公路、交通量很少的公路，最佳沥青用量可以在 OAC 的基础上增加 0.1%~0.3%，以适当减小设计空隙率，但不得降低压实度要求。

**B. 6. 8** 按式 (B. 6. 8-1) 及 (B. 6. 8-3) 计算沥青结合料被集料吸收的比例及有效沥青含量。

$$P_{ba} = \frac{\gamma_{se} - \gamma_{sb}}{\gamma_{se} \times \gamma_{sb}} \times \gamma_b \times 100 \quad (\text{B. 6. 8-1})$$

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba}}{100} \times P_s \quad (\text{B. 6. 8-2})$$

$$V_{be} = \frac{\gamma_f \times P_{be}}{\gamma_b} \quad (\text{B. 6. 8-3})$$

式中： $P_{ba}$ ——沥青混合料中被集料吸收的沥青结合料比例，%

$P_{be}$ ——沥青混合料中的有效沥青用量，%

$\gamma_{se}$ ——集料的有效相对密度，按式 (B. 5. 6. 1) 计算，无量纲；

$\gamma_{sb}$ ——材料的合成毛体积相对密度，按式 (B. 5. 3) 求取，无量纲；

$\gamma_b$ ——沥青的相对密度 (25℃/25℃)，无量纲；

$P_b$ ——沥青含量，%；

$P_s$ ——各种矿料占沥青混合料总质量的百分率之和，即  $P_s = 100 - P_b$ ，%。

#### 条文说明：

本规范要求计算沥青结合料被集料吸收的比例及有效沥青用量，它由集料的合成膜体积相对密度与合成表观相对密度计算得到，在总的沥青用量中扣除了这部分被吸收的沥青数量后便可得到有效沥青用量。计算有效沥青用量的目的在于估算粉胶比和沥青膜的厚度。

**B. 6. 9** 检验最佳沥青用量时的粉胶比和有效沥青膜厚度

1 按式 B. 6. 9-1 计算沥青混合料的粉胶比, 宜符合 0. 6~1. 6 的要求。对常用的公称最大粒径为 13.2mm~19mm 的密级配沥青混合料, 粉胶比宜控制在 0. 8~1. 2 范围内。

$$FB = \frac{P_{0.075}}{P_{be}} \quad (\text{B. 6. 9-1})$$

式中: FB——粉胶比, 沥青混合料的矿料中 0. 075mm 通过率与有效沥青含量的比值, 无量纲;

$P_{0.075}$ ——矿料级配中 0. 075mm 的通过率(水洗法), %。

2 按式 B. 6. 9-2 的方法计算集料的比表面, 按式 B. 6. 9-3 估算沥青混合料的沥青膜有效厚度。各种集料粒径的表面积系数按表 B. 6. 9 采用。

$$SA = \sum (P_i \times FA_i) \quad (\text{B. 6. 9-2})$$

$$DA = \frac{P_{be}}{\rho_b \times P_s \times SA} \times 1000 \quad (\text{B. 6. 9-3})$$

式中: SA——集料的比表面积,  $\text{m}^2/\text{kg}$ 。

$P_i$ ——各种粒径的通过百分率, %;

$FA_i$ ——相应于各种粒径的集料的表面积系数, 如表 B. 6. 8 所列;

DA——沥青膜有效厚度,  $\mu\text{m}$ ;

$P_{be}$ ——有效沥青含量, %;

$\rho_b$ ——沥青 25℃时的密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

表 B. 6. 9 集料的表面积系数计算示例

筛孔尺寸(mm)	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	集料比表面 总和 SA ( $\text{m}^2/\text{kg}$ )
表面积系数 $FA_i$	0.0041	—	—	—	0.0041	0.0082	0.0164	0.0287	0.0614	0.1229	0.3277	
通过百分率 $P_i(\%)$	100	92	85	76	60	42	32	23	16	12	6	
比表面 $FA_i \times P_i$ ( $\text{m}^2/\text{kg}$ )	0.41	—	—	—	0.25	0.34	0.52	0.66	0.98	1.47	1.97	6.60

注: 各种公称最大粒径混合料中大于 4.75mm 尺寸集料的表面积系数  $FA_i$  均取 0.0041, 且只计算一次, 4.75mm 以下部分的  $FA_i$  如表 B.6.9 示例。该例的  $SA=6.60 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。若混合料的有效沥青含量为 4.65%, 沥青的相对密度 1.03,  $P_i=95$ , 则沥青膜厚度为  $DA=4.65/(95 \times 1.03 \times 6.60) \times 1000=7.2 \mu\text{m}$ 。

#### 条文说明:

计算沥青膜厚度的方法很多, 本规范采用的表面积系数是美国 NCAT 研究的成果。所需要注意的是, 集料的比表面积主要取决于细粉数量, 对大于 4.75mm 部分的表面积

只计算一个（ $100 \times 0.0041$ ），其他档次都不再重新计算。

关于沥青膜厚度，本规范未提出具体指标，根据国外的资料，通常情况下连续密级配沥青混合料的沥青膜有效厚度宜不小于  $6\mu\text{m}$ ，密实式沥青碎石混合料的有效沥青膜厚度不小于  $5\mu\text{m}$ ，但也不宜大于  $10\mu\text{m}$ ，一般为  $7\sim 9\mu\text{m}$ ，在进行配合比设计时也可参照这个数值控制。

## B.7 配合比设计检验

B.7.1 对用于高速公路、一级公路、城市快速路、主干道、机场道面的密级配沥青混合料，需在配合比设计的基础上按本规范要求对各种使用性能的检验，不符合要求的沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。其他等级公路和道路的沥青混合料可参照执行。

### 条文说明：

对公称最大粒径大于  $19\text{mm}$  的密级配沥青混凝土或沥青稳定碎石混合料，如需进行车辙、弯曲及水稳定性检验宜按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20-2011）中相关的方法进行试验。

B.7.2 配合比设计检验按计算确定的设计最佳沥青用量在标准条件下进行。如按照 B.6.7 的方法将计算的设计沥青用量调整后作为最佳沥青用量，或者改变试验条件时，各项技术要求均应适当调整，不宜照搬。

B.7.3 高温稳定性检验。对公称最大粒径等于或小于  $19\text{mm}$  的混合料，按规定方法进行车辙试验，动稳定度应符合本规范表 5.3.4-1、5.3.4-2 的要求。

B.7.4 水稳定性检验。按规定的试验方法进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验，残留稳定度及残留强度比均必须符合本规范表 5.3.4-3 的规定。

注：当需要添加消石灰、水泥、抗剥落剂时，需重新确定最佳沥青用量后试验。

B.7.5 低温抗裂性能检验。对公称最大粒径等于或小于  $19\text{mm}$  的混合料，按规定方法进行低温弯曲试验，其破坏应变宜符合本规范表 5.3.4-4 要求。

**B. 7. 6 渗水系数检验。**利用轮碾机成型的车辙试件进行渗水试验检验的渗水系数宜符合本规范表 5. 3. 4-5 要求。

**B. 7. 7 钢渣活性检验。**对使用钢渣的沥青混合料，应按规定的试验方法检验钢渣的活性及膨胀性试验，并符合本规范 5. 3. 4 的要求。

**B. 7. 8 根据需要，**可以改变试验条件进行配合比设计检验，如按调整后的最佳沥青用量、变化最佳沥青用量  $OAC \pm 0.3\%$ 、提高试验温度、加大试验荷载、采用现场压实密度进行车辙试验，在施工后的残余空隙率(如 7%~8%)的条件下进行水稳定性试验和渗水试验等，但不宜用规范规定的技术要求进行合格评定。

## **B. 8 配合比设计报告**

**B. 8. 1 配合比设计报告**应包括工程设计级配范围选择说明、材料品种选择与原材料质量试验结果、矿料级配、最佳沥青用量及各项体积指标、配合比设计检验结果等。试验报告的矿料级配曲线应按规定的方法绘制。

**B. 8. 2 当按 B. 6. 7 调整**沥青用量作为最佳沥青用量，宜报告不同沥青用量条件下的各项试验结果，并提出对施工压实工艺的技术要求。

## 附录 C SMA 混合料配合比设计方法

### C.1 一般规定

C.1.1 除本方法另有规定外，应遵照附录B热拌沥青混合料配合比设计方法的规定执行。

C.1.2 SMA 混合料的配合比设计采用马歇尔试件的体积设计方法进行，马歇尔试验的稳定度和流值可不作为配合比设计接受或者否决的依据。

#### 条文说明：

SMA 马歇尔试验配合比设计的重点是各种体积指标，沥青用量，而不是稳定度和流值。这是与普通的密级配沥青混合料的最大区别所在。在德国和欧洲大部分国家的标准中没有稳定度和流值的指标。

### C.2 材料选择

C.2.1 对用于配合比设计的各种材料按附录 B 规定选择，其质量必须符合本规范第 4 章规定的技术要求。

C.2.2 用于 SMA 的沥青结合料必须具有较高的粘度，与集料有良好的粘附性，以保证有足够的高温稳定性和低温韧性。对于大交通量道路、夏季炎热或冬季寒冷的地区，应采用改性沥青。改性沥青的基质沥青质量应符合“道路石油沥青技术要求”。

C.2.3 当采用普通沥青结合料时，应采用比当地常用沥青稍硬 1 级或 2 级标号的沥青，沥青质量应符合“道路石油沥青技术要求”。

### C.3 设计矿料级配的确定

#### C.3.1 设计初试级配

1 SMA路面的工程设计级配范围宜直接采用本规范表5.3.2-3规定的矿料级配范围。公称最大粒径等于或小于9.5mm的SMA混合料，以2.36mm作为粗集料骨架的分界筛孔，公称最大粒径等于或大于13.2mm的SMA混合料以4.75mm作为粗集料骨架的分界筛孔。

2 在工程设计级配范围内，调整各种矿料比例设计3组不同粗细的初试级配，3组级配的粗集料骨架分界筛孔的通过率处于级配范围的中值、中值±3%附近，矿粉数量均为10%左右。

C. 3. 2 按附录B的方法计算初试级配的矿料的合成毛体积相对密度  $\gamma_{sb}$ 、合成表观相对密度  $\gamma_{sa}$ 、有效相对密度  $\gamma_{se}$ 。其中各种集料的毛体积相对密度、表观相对密度试验方法遵照附录B的规定进行。

C. 3. 3 把每个合成级配中小于粗集料骨架分界筛孔的集料筛除，按《公路工程集料试验规程》T 0309的规定，用捣实法测定粗集料骨架的捣实密度  $\rho_s$ ，按式C. 3. 3计算粗集料骨架混合料的平均毛体积相对密度  $\gamma_{CA}$ 。

$$\gamma_{CA} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \dots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \quad (C. 3. 3)$$

式中： $P_1$ 、 $P_2$ 、 $\dots$ 、 $P_n$ ——粗集料骨架部分各种集料在全部矿料级配混合料中的配比，  
 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\dots$ 、 $\gamma_n$ ——各种粗集料相应的毛体积相对密度。

C. 3. 4 按式C. 3. 4计算各组初试级配的捣实状态下的粗集料松装间隙  $VCA_{DRC}$ 。

$$VCA_{DRC} = \left(1 - \frac{\rho_s}{\gamma_{CA} \times \rho_w}\right) \times 100 \quad (C. 3. 4)$$

式中： $VCA_{DRC}$ ——粗集料骨架的松装间隙率(%)；

$\gamma_{CA}$ ——粗集料骨架的毛体积相对密度；

$\rho_s$ ——粗集料骨架的捣实密度 ( $g/cm^3$ )。

$\rho_w$ ——25℃时水的密度，一般为0.9971  $g/cm^3$ 。

C. 3. 5 按本规范B. 5. 5的方法预估新建工程SMA混合料的适宜的油石比Pa或沥青用量为Pb，作为马歇尔试件的初试油石比。

C. 3. 6 按照选择的初试油石比和矿料级配制作SMA试件，马歇尔标准击实的次数为双面50次，根据需要也可采用双面75次，一组马歇尔试件的数目不得少于4~6个。SMA马歇尔试件的毛体积相对密度由表干法测定。

C. 3. 7 按式C. 3. 7的方法计算不同沥青用量条件下SMA混合料的最大理论相对密度，其中纤维部分的比例不得忽略。

$$\gamma_t = \frac{100 + P_a + P_x}{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{P_a}{\gamma_b} + \frac{P_x}{\gamma_x}} \quad (\text{C. 3. 7})$$

式中： $\gamma_{se}$ —矿料的有效相对密度，由C. 3. 2确定；

$P_a$ —沥青混合料的油石比，(%)；

$\gamma_b$ —25℃时沥青结合料的相对密度，无量纲；

$P_x$ —纤维用量，以沥青混合料总量的百分数代替，(%)；

$\gamma_x$ —25℃纤维稳定剂的相对密度，由供货商提供或实测得到，无量纲。

C. 3. 8 按式C. 3. 8计算SMA马歇尔混合料试件中的粗集料骨架空隙率 $VCA_{mix}$ ，试件的集料各项体积指标空隙率VV、集料空隙率VMA、沥青饱和度VFA按本规范附录B的方法计算。

$$VCA_{mix} = \left( 1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_{ca}} \times P_{CA} \right) \times 100 \quad (\text{C. 3. 8})$$

式中： $P_{CA}$ —沥青混合料中粗集料的比例，即大于4.75mm的颗粒含量(%)；

$\gamma_{ca}$ —粗集料骨架部分的平均毛体积相对密度，由式C.3.3确定；

$\gamma_f$ —沥青混合料试件的毛体积相对密度，由表干法测定；

C. 3. 9 从3组初试级配的试验结果中选择设计级配时，必须符合 $VCA_{mix} < VCA_{DRC}$ 及 $VMA > 16.5\%$ 的要求，当有1组以上的级配同时符合要求时，以粗集料骨架分界集料通过率大且VMA较大的级配为设计级配。

#### C. 4 确定设计沥青用量

C. 4. 1 根据所选择的设计级配和初试油石比试验的空隙率结果，以0.2%~0.4%为间隔，调整3个不同的油石比，制作马歇尔试件，计算空隙率等各项体积指标。一组试件数不宜少于4~6个。



C. 4. 2 进行马歇尔稳定度试验，检验稳定度和流值是否符合本规范规定的技术要求。

C. 4. 3 根据希望的设计空隙率，确定油石比，作为最佳油石比 OAC。所设计的 SMA 混合料应符合本规范 5. 3 规定的各项技术标准。

C. 4. 4 如初试油石比的混合料体积指标恰好符合设计要求时，可以免去这一步，但宜进行一次复核。

#### C. 5 配合比设计检验

C. 5. 1 除附录 B 规定项目外，SMA 混合料的配合比设计还必须进行谢伦堡析漏试验及肯特堡飞散试验。配合比设计检验应符合本规范 5. 3 的技术要求。不符合要求的必须重新进行配合比设计。

#### C. 6 配合比设计报告

C. 6. 1 配合比设计结束后，必须按附录 B 的要求及时出具配合比设计报告。

## 附录 D OGFC 混合料配合比设计方法

### D.1 一般规定

D.1.1 除本方法另有规定外，应遵照附录B热拌沥青混合料配合比设计方法的规定执行。

D.1.2 OGFC混合料的配合比设计采用马歇尔试件的体积设计方法进行，并以空隙率作为配合比设计主要指标。配合比设计指标应符合本规范规定的技术标准。

D.1.3 OGFC混合料配合比设计后必须对设计沥青用量进行析漏试验及肯特堡试验，并对混合料进行高温稳定性、水稳定性等进行检验。配合比设计检验应符合本规范的技术要求。

### D.2 材料选择

D.2.1 用于OGFC混合料的粗集料、细集料的质量应符合本规范第4章对表面层材料的技术要求。OGFC宜在使用石粉的同时掺用消石灰、纤维等添加剂，石粉质量应符合本规范第4章的技术要求。

D.2.2 OGFC 宜采用高粘度改性沥青，其质量宜符合表 D.2.2 的技术要求。当实践证明采用普通改性沥青或纤维稳定剂后能符合当地条件时也允许使用。

表 D.2.2 高粘度改性沥青的技术要求

试验项目		单位	技术要求
针入度(25℃,100g,5s)	不小于	0.1mm	40
软化点(T <sub>R&amp;B</sub> )	不小于	℃	80
延度(15℃)	不小于	cm	50
闪点	不小于	℃	260
薄膜加热试验(TFOT)后的质量变化	不大于	%	0.6
粘韧性(25℃)	不小于	N.m	20
韧性(25℃)	不小于	N.m	15
60℃粘度	不小于	Pa.s	20000

### D.3 确定设计矿料级配和沥青用量

D.3.1 按试验规程规定的方法精确测定各种原材料的相对密度，其中4.75mm以上的粗集料按照T 0304方法测定毛体积相对密度，机制砂及石屑可按T 0330方法测定毛体积相对密度，也可以用筛出的2.36mm~4.75mm部分的毛体积相对密度代替，矿粉（含消石灰、水泥）以表观相对密度代替。

D.3.2 以本规范表 5.3.2-4 级配范围作为工程设计级配范围，在充分参考同类工程的成功经验的基础上，在级配范围内适配 3 组不同 2.36mm 通过率的矿料级配作为初选级配，一般矿粉的配比为 5%。

D.3.3 对每一组初选的矿料级配，按式 D.3.3-1 计算集料的表面积。根据希望的沥青膜厚度，按式 D.3.3-2 计算每一组混合料的初试沥青用量  $P_b$ 。通常情况下，OGFC 的沥青膜厚度  $h$  宜为  $14\mu\text{m}$ 。

$$A=(2+0.02a+0.04b+0.08c+0.14d+0.3e+0.6f+1.6g)/48.74 \quad (\text{D.3.3-1})$$

$$P_b=h \times A \quad (\text{D.3.3-2})$$

式中：A 为集料的总的表面积。

其中 a、b、c、d、e、f、g 分别代表 4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm、0.075mm 筛孔的通过百分率，%。

D.3.4 制作马歇尔试件，马歇尔试件的击实次数为双面 50 次。用体积法测定试件的空隙率，绘制 2.36mm 通过率与空隙率的关系曲线。根据期望的空隙率确定混合料的矿料级配，并再次按 D.3.3 的方法计算初始沥青用量。

D.3.5 以确定的矿料级配和初始沥青用量拌和沥青混合料，分别进行马歇尔试验、谢伦堡析漏试验、肯特堡飞散试验、车辙试验，各项指标应符合本规范表

D.3.6 的技术要求，其空隙率与期望空隙率的差值不宜超过  $\pm 1\%$ 。如不符合要求，应重新调整沥青用量拌和沥青混合料进行试验，直至符合要求为止。

D.3.7 如各项指标均符合要求，即配合比设计已完成，出具配合比设计报告。

## 附录 E 沥青混合料回收料（RAP）取样与试验分析

### E.1 现场取样

E.1.1 现场取样适用于就地热再生、就地冷再生工程的前期调查和混合料设计用沥青路面回收料（RMAP）的获取，以及厂拌热再生、厂拌冷再生工程的前期调查。

#### E.1.2 取样频率和方法

1 分析路面结构和路面维修记录，根据路面情况是否相同或者接近将全施工路段划分为若干个子路段，每个子路段长度不宜大于5000m，且不宜小于500m，或者每个子路段面积不宜大于50000m<sup>2</sup>，且不宜小于5000 m<sup>2</sup>；

2 按照《公路路基路面现场测试规程》（JTJ E60）T0991随机取样方法确定取样点位置；

3 就地热再生，每个子路段每个车道分别取样1处，采用机械切割方法，样品取回后根据需要将要求深度范围内的混合料切割使用；

4 厂拌热再生、厂拌冷再生，每个子路段取样断面数不少于2个，可采用铣刨机铣刨方法获得样品；

5 就地冷再生、全深式冷再生，每个子路段每个车道分别取样1处，应采用铣刨机铣刨方法，铣刨深度应与拟再生深度一致；

6 根据需要，取得足够数量的沥青混合料回收料（RAP）。

#### 条文说明：

厂拌类再生主要是用后场的铣刨料进行设计。现场取料的仅建议使用铣刨机铣刨的方式获得，因为钻取的芯样和机械切割的样品室内击碎后的级配可能和铣刨的级配存在较大差别。此外，本次修订将取样断面减少为不少于2个。

### E.2 拌和场料堆取样

E.2.1 拌和场料堆取样适用于厂拌热再生、厂拌冷再生工程的前期调查，以及混合料设计用沥青混合料回收料（RAP）的获取。

E.2.2 取样方法参照《公路工程集料试验规程》（JTG E42）粗集料料堆取样法。对于

沥青混合料回收料（RAP），取样前应去除表面15cm~25cm深度范围内的部分。

E.2.3 根据需要，取得足够数量的沥青混合料回收料（RAP）。

### E.3 试样缩分

E.3.1 分料器法：将试样拌匀，通过分料器分成大致相等的两份，再取其中的一份分成两份，缩分至需要的数量为止。

E.3.2 四分法：将所取试样置于平板上，在自然状态下拌和均匀，大致摊平，然后从摊平的试样中心沿互相垂直的两个方向把试样向两边分开，分成大致相等的四份，取其中对角的两份重新拌匀，重复上述过程，直至缩分至所需的数量。

### E.4 沥青混合料回收料（RAP）评价

#### E.4.1 含水量

根据烘干前后沥青混合料回收料（RAP）质量的变化，按照下式计算沥青混合料回收料（RAP）的含水量 $w$ 。试验方法参照《公路工程集料试验规程》（JTGE42）T0305，烘箱加热温度调整为60℃恒温。

$$W = \frac{W_w - W_d}{W_d} \times 100\% \quad (\text{E.4.1})$$

式中： $W_w$ —沥青混合料回收料（RAP）的质量，g；

$W_d$ —沥青混合料回收料（RAP）烘干至恒重的质量，g；

#### E.4.2 沥青混合料回收料（RAP）级配

对沥青混合料回收料（RAP）进行筛分试验，确定沥青路面回收料（RMAP）的级配。试验方法参照《公路工程集料试验规程》（JTGE42）T0327，材料加热温度调整为60℃恒温，采用干筛法。

#### E.4.3 砂当量

用4.75mm筛筛除沥青混合料回收料（RAP）中的粗颗粒，进行砂当量指标检测。试验方法按照《公路工程集料试验规程》（JTGE42）T0334。

#### E.4.4 沥青混合料回收料（RAP）的沥青含量和沥青性能测试

1 按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTJ 052）T0726阿布森法从沥青混合料中回收沥青。如果采用其他方法，需要进行重复性和复现性试验，并进行空白沥青标定。

2 检测沥青含量和回收沥青的25℃针入度、60℃黏度、软化点、15℃延度等指标。

3 具有下列情形之一的，必须进行空白沥青标定：更换阿布森沥青回收设备时；更换三氯乙烯品种或供应商时；回收沥青性能异常时；沥青混合料来源发生变化时。

4 精度与允许误差

重复性试验的允许误差为：针入度 $\leq 5$ （0.1mm）、黏度 $\leq$ 平均值的10%、软化点 $\leq 2.5^{\circ}\text{C}$ ，复现性试验的允许误差为：针入度 $\leq 10$ （0.1mm）、黏度 $\leq$ 平均值的15%、软化点 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ ，如果超出允许误差范围，则应弃置回收沥青，重新标定、回收。

#### E.4.5 沥青混合料回收料（RAP）的矿料级配和集料性质测试

1 将抽提试验后得到的矿料烘干，待矿料降到室温后，用标准方孔筛进行筛析试验，确定沥青混合料回收料（RAP）中的旧矿料级配。沥青混合料回收料（RAP）的沥青含量与级配也可以采用燃烧法确定，若在燃烧过程中，集料由于高温导致破碎，则不适宜采用该法。

2 沥青混合料回收料（RAP）中集料性质，按照相关的部颁规范标准进行检测。

##### 条文说明：

美国NCHRP Report 752研究认为，除非含有加热后出现较多质量损失的石料，燃烧法在检测的沥青含量比抽提法更准确。

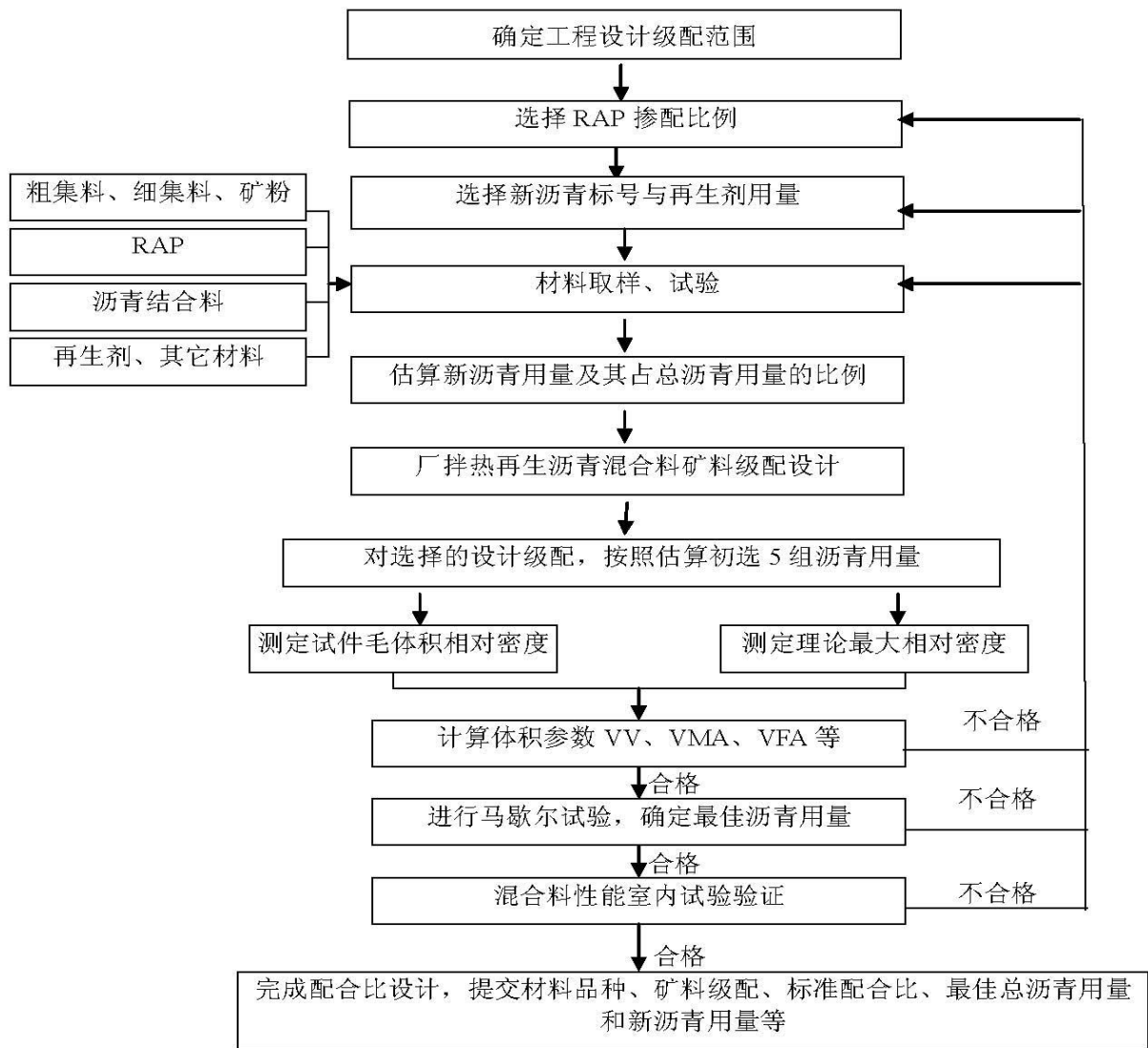
## 附录 F 厂拌热再生沥青混合料配合比设计方法

### F.1 一般规定

F.1.1 本方法适用于厂拌热再生密级配沥青混合料及沥青稳定碎石混合料的配合比设计。

F.1.2 厂拌热再生沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三个阶段，确定沥青混合料回收料（RAP）的掺配比例、新材料的品种及配比、矿料级配、最佳沥青用量。

F.1.3 厂拌热再生沥青混合料的目标配合比设计宜按照图F.1.3的框图的步骤进行。



图F.1.3 厂拌热再生沥青混合料目标配合比设计流程图

F.1.4 厂拌热再生混合料配合比设计时，沥青混合料回收料（RAP）应从处理后的沥青混合料回收料（RAP）料堆取样。使用其它取样方式进行的混合料设计，还应用料堆取样的沥青混合料回收料（RAP）按照本方法进行设计检验。

F.1.5 厂拌热再生沥青混合料一般采用马歇尔设计方法进行配合比设计。如果采用其他设计方法设计，应按照本方法进行设计检验，满足要求时方可使用。

F.1.6 生产配合比设计可参照本方法规定的步骤进行。



## F.2 确定工程设计级配范围

F.2.1 根据公路等级、气候条件、交通特点，充分借鉴成功经验，确定工程设计级配范围。工程设计级配范围应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）规定的相应热拌沥青混合料级配范围。

## F.3 选择沥青混合料回收料（RAP）的掺配比例

F.3.1 根据工程需要、沥青混合料回收料（RAP）特性等，选择沥青混合料回收料（RAP）的掺配比例。

## F.4 选择新沥青标号和再生剂用量

### F.4.1 确定再生沥青目标标号

厂拌热再生混合料，再生沥青的目标标号根据公路等级、混合料使用的层位、工程的气候条件、交通量、设计车速等条件，选取与当地同等条件的道路沥青标号作为目标标号，沥青混合料回收料（RAP）掺配比例较大时，也可以根据实际情况，适当降低沥青目标标号一个等级。

### F.4.2 确定新沥青标号

1 根据沥青混合料回收料（RAP）材料的性质、掺配比例，参照表E.4.2选择新沥青。

表F.4.2 再生沥青混合料新沥青选择

RAP含量建议新沥青等级	回收沥青等级		
	P≥30	P=20~30	P=10~20
沥青选择不需要变化	<20%	<15%	<10%
选择新沥青标号比正常高半个等级，即针入度10（0.1mm）。	20%~30%	15%~25%	10%~15%
根据新旧沥青混合调和方法确定	>30%	>25%	>15%

注：表中的P代表25℃的针入度。

2 需要根据新旧沥青混合调和法则确定新沥青标号的,按照式(F.4.2)确定新沥青(再生剂)的黏度。

$$\lg \eta_{mix} = (1 - \alpha) \lg \eta_{old} + \alpha \lg \eta_{new} \quad (\text{F.4.2})$$

其中:  $\eta_{mix}$ -混合后沥青的60℃黏度; (Pa.s)

$\eta_{old}$ -混合前旧沥青的60℃黏度; (Pa.s)

$\eta_{new}$ -混合前新沥青或再生剂的60℃黏度; (Pa.s)

$\alpha$ -新沥青的比例,  $\alpha = \frac{P_{nb}}{P_b}$

$P_{nb}$ -热再生沥青混合料的新沥青用量(%);

$P_b$ -热再生沥青混合料的总沥青用量(%);

3 根据黏度 $\eta_{new}$ 确定新沥青标号。如需新沥青和再生剂配合使用的,新沥青与再生剂的掺配比例可按照上式计算。应首先选择合适标号的新沥青,存在下列情形之一的可使用再生剂:

1) 计算得到所需的新沥青标号过高,市场供应存在问题;

2) 沥青混合料回收料(RAP)掺配比例较大或者沥青混合料回收料(RAP)中旧沥青含量较高。

4 根据计算得到的新旧沥青掺配比例和再生剂掺量,进行新旧沥青掺配试验,试验验证再生沥青标号。

5 测试60℃黏度有困难的,可采用针入度指标。

## F.5 确定材料性质

F.5.1 根据本标准确定沥青混合料回收料(RAP)特性,确定其它材料的特性。

## F.6 估算新沥青用量 Pnb 及新沥青占总沥青用量的比例

F.6.1 估计再生沥青混合料的沥青总用量。沥青混合料回收料(RAP)掺量不超过20%时,热再生沥青混合料的总沥青用量与没有掺加沥青混合料回收料(RAP)的沥青混合料基本一致,可以根据工程材料特性、气候特点、交通量等条件,结合当地的工程经验

进行估计。也可按式(F.6.1)估计沥青总用量：

$$P_b = 0.035a + 0.045b + Kc + F \quad (\text{F.6.1})$$

其中：  $P_b$ -估计的混合料中的总沥青用量（%）

$K$ -0.18，当0.075mm筛孔通过率为6%~10%的时候

$K$ -0.20，当0.075mm筛孔通过率等于或小于5%的时候

$a$ -2.36mm筛孔以上集料的比例（%）

$b$ -通过2.36mm筛孔且留在0.075mm筛孔上集料的比例（%）

$c$ -通过0.075mm筛孔矿料的比例（%）

$F$ -0~2.0，取决于集料的吸水率。缺乏资料时采用0.7。

F.6.2 估算新沥青用量 $P_{nb}$ 。

按照下式计算再生混合料的新沥青用量 $P_{nb}$ ：

$$P_{nb} = P_b - P_{ob} \times n / 100 \quad (\text{F.6.2})$$

其中：  $P_b$ -热再生沥青混合料的总沥青用量(%)；

$P_{ob}$ -RAP中的沥青含量(%)；

$n$ -RAP掺配比例(%)。

F.6.3 不同档的沥青混合料回收料（RAP），其沥青含量需要分别计算再加和。

## F.7 矿料配合比设计

F.7.1 根据沥青混合料回收料（RAP）的老化程度、含水量、沥青混合料回收料（RAP）

矿料的级配变异情况以及工程的实际情况、沥青混合料类型、拌和设备的类型与加热干燥能力、新集料的性质等，确定新集料与沥青混合料回收料（RAP）的掺配比。

F.7.2 将粗、细沥青混合料回收料（RAP）中的矿料分别作为再生沥青混合料中的一种矿料进行矿料配合比设计。

## F.8 确定最佳新沥青用量

F.8.1 以估算新沥青用量 $P_{nb}$ 为中值，用 $P_{nb}$ 、 $P_{nb}\pm 0.5$ 、 $P_{nb}\pm 1.0$ 这5个沥青用量水平，按照马歇尔方法确定最佳新沥青用量OAC。

### F.8.2 马歇尔试件制备方法

- 1 将沥青混合料回收料（RAP）置于烘箱中加热至 $110^{\circ}\text{C}$ ，加热时间不宜超过2小时，避免沥青混合料回收料（RAP）进一步老化。
- 2 根据再生沥青的黏温曲线确定混合料的拌和与成型温度，新集料加热温度宜高出拌和温度 $10^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。
- 3 再生混合料拌和时的投料顺序是将沥青混合料回收料（RAP）、粗细集料倒入预热的拌和机预拌，然后加入再生剂和新沥青，最后加入单独加热的矿粉，继续拌和至均匀为止，总拌和时间一般为3min；
- 4 将一个试样所需的混合料倒入预热的试模中，成型方法与热拌沥青混合料相同。

### F.8.3 RAP矿料毛体积相对密度计算

按照式F.8.3-1、F.8.3-2计算RAP矿料毛体积相对密度：

$$G_{se}(RAP) = \frac{100 - P_{b(RAP)}}{G_{mm(RAP)} \times G_b} \quad (\text{F.8.3-1})$$

$$G_{sb}(RAP) = \frac{G_{se}(RAP)}{\frac{P_{ba} \times G_{se}(RAP)}{100 \times G_b} + 1} \quad (\text{F.8.3-2})$$

式中： $G_{se}(RAP)$ -沥青混合料回收料（RAP）中集料有效相对密度（ $G_{se}$ ）RAP；

$G_b$ -估计的沥青相对密度（ $G_b$ ）；

$G_{mm(RAP)}$ -沥青混合料回收料（RAP）最大理论密度（ $G_{mm}$ ）RAP；

$P_{b(RAP)}$ -沥青混合料回收料（RAP）沥青含量（ $P_b$ ）RAP；

$G_{sb}(RAP)$ -沥青混合料回收料（RAP）矿料毛体积相对密度（ $G_{sb}$ ）RAP；

$P_{ba}$ -吸收沥青含量，根据相同原材料的沥青混合料历史记录估计。

## F.9 配合比设计检验

F.9.1 按照本规范热拌沥青混合料配合比设计方法的有关规定进行。

## F.10 配合比设计报告

热再生沥青混合料配合比报告应包括：沥青混合料回收料（RAP）试验结果，沥青混合料回收料（RAP）掺量确定，再生沥青的试验结果，工程设计级配范围选择说明，材料品种选择与新材料试验结果，矿料级配，最佳沥青用量，以及各项提及指标、配合比设计检验结果等。

# 附录 G 乳化沥青（泡沫沥青）冷再生混合料配合比设计方法

## G.1 一般规定

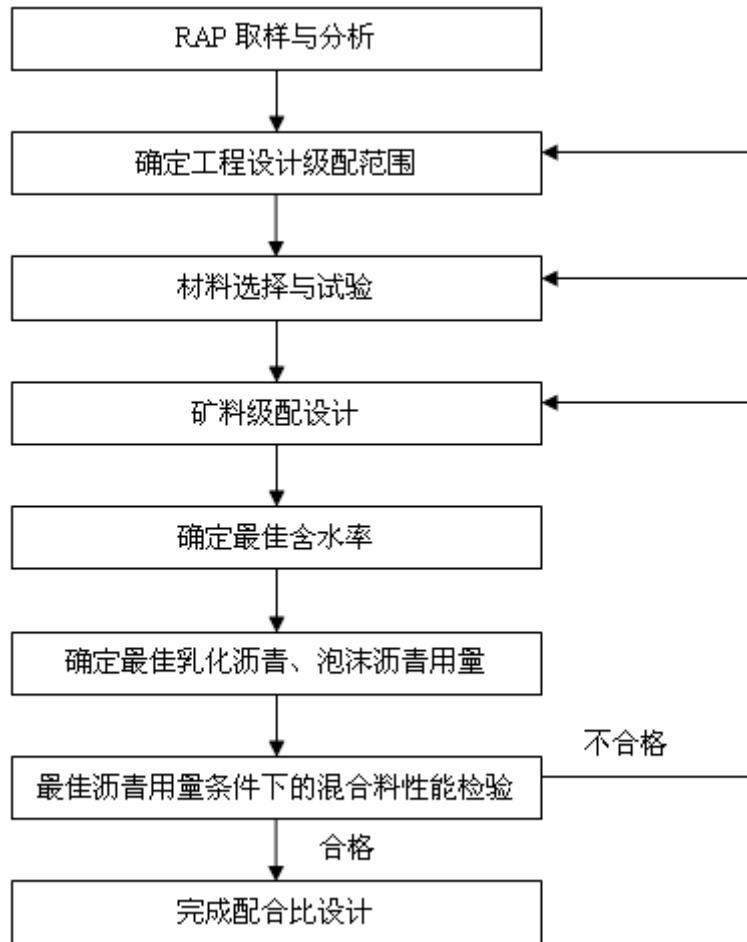
G.1.1 本方法适用于使用马歇尔方法进行乳化沥青或者泡沫沥青冷再生混合料的配合比设计。

G.1.2 厂拌冷再生混合料配合比设计时沥青混合料回收料（RAP）应从处理后的沥青混合料回收料（RAP）料堆取样，就地冷再生混合料配合比设计时沥青混合料回收料（RAP）应从原路面采用铣刨机铣刨取样，如使用其它取样方式，还应使用上述标准取样方法进行设计检验。

G.1.3 就地冷再生沥青混合料配合比设计应通过试验路段进行检验。

G.1.4 中、细粒式冷再生混合料，宜采用标准击实法成型（ $\Phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$ ），粗粒式冷再生混合料，应采用大型击实法成型（ $\Phi 152.4\text{mm} \times 95.3\text{mm}$ ）。

G.1.5 就地热再生沥青混合料的目标配合比设计宜按照图G.1.5的步骤进行。



图G.1.5 乳化沥青（泡沫沥青）冷再生混合料设计框图

## G.2 确定工程设计级配范围

G.2.1 在本标准规定的级配范围内，根据交通等级、工程性质、交通特点、材料品种等因素，通过对条件大体相当的工程使用情况进行调查研究后确定，特殊情况下允许个别筛孔超出本标准级配范围。经确定的工程设计级配范围是配合比设计的依据，不得随意变更。

## G.3 材料选择与准备

G.3.1 配合比设计的各种矿料、沥青混合料回收料（RAP）、水泥等必须按照相关规定，从工程实际使用的材料中取有代表性的样品。

G.3.2 使用乳化沥青作为再生结合料时，乳化沥青样品应满足本规范的要求。

G.3.3 使用泡沫沥青作为再生结合料时，应首先进行泡沫沥青的发泡试验，确定最佳发泡温度和最佳发泡用水量。

G.3.4 配合比设计所用材料，其质量应满足本标准的技术要求。当单一规格的集料某项指标不合格，但不同粒径规格的材料按照级配组成集料混合料指标能符合本标准要求时，允许使用。

## G.4 矿料级配设计

G.4.1 测得沥青混合料回收料（RAP）、新集料等各组成材料的级配。

G.4.2 以沥青混合料回收料（RAP）为基础，掺加不同比例的新集料，使合成级配满足工程设计级配的要求。

G.4.3 合成级配曲线应平顺。

## G.5 确定最佳含水量

G.5.1 参考《公路土工试验规程》（JTG E40）T0131的方法，对合成矿料进行击实试验，确定最佳含水率。

G.5.2 使用乳化沥青时，乳化沥青试验用量可定为4%，变化水量进行击实试验，获得最大干密度时，其混合料的含水量即为最佳含水量OWC。

G.5.3 使用泡沫沥青时，在不添加泡沫沥青的情况下，直接变化含水量进行击实试验获得最大干密度，对应的含水量即为最佳含水量OWC。



## G.6 确定最佳乳化沥青用量 OEC 和最佳泡沫沥青用量 OAC

G.6.1 以预估的沥青用量为中值，按照一定间隔变化形成5个乳化沥青（泡沫沥青）用量，保持最佳含水量OWC不变，按照以下方法制备马歇尔试件：

- 1 向拌和机内加入足够的（大约为1150g）拌和均匀含沥青混合料回收料（RAP）的混合集料（含回收沥青路面材料RAP）；
- 2 按照计算得到的加水量加水，拌和均匀，拌和时间一般为1 min；
- 3 按照计算的乳化沥青（泡沫沥青）量加入乳化沥青（泡沫沥青），拌和均匀，拌和时间一般为1min；
- 4 将拌和均匀的混合料装入试模，放到马歇尔击实仪上，击实次数要求为：乳化沥青试样双面各击实50次（标准击实试件）或75次（大型击实试件），泡沫沥青试样双面各击实75次（标准击实试件）或112次（大型击实试件）；
- 5 将试样连同试模一起侧放在60℃的鼓风烘箱中养生至恒重，养生时间一般不少于40h；
- 6 将试模从烘箱中取出，乳化沥青试样应立即放置到马歇尔击实仪上，双面各击实25次（标准击实试件）或37次（大型击实试件），然后侧放在地面上，在室温下冷却至少12h，然后脱模；泡沫沥青试样直接侧放冷却12h后脱模；

G.6.2 测定试件的毛体积相对密度 $\gamma_r$ 。宜采用蜡封法，用其它方法测定试件的毛体积密度前，应对该试验方法进行验证。

G.6.3 对于乳化沥青混合料，在成型马歇尔试件的同时，用真空法实测各组再生混合料的最大理论相对密度 $\gamma_t$ 。

G.6.4 将各组油石比试件进行15℃劈裂试验、浸水24h的劈裂试验。浸水24h劈裂试验的试验方法为：将试件完全浸泡在25℃恒温水浴中22h，再在15℃恒温水浴中完全浸泡2h，然后取出试件立即进行15℃的劈裂试验。

G.6.5 根据劈裂强度试验和浸水劈裂强度试验结果，结合工程经验，综合确定最佳乳化沥青用量OEC或者是最佳泡沫沥青用量OAC。

**G.6.6** 使用乳化沥青时，OEC处的混合料空隙率应满足本规范的要求，否则应重新进行设计。

**G.6.7** 冻融劈裂试件成型的击实次数规定为双面各击实50次（标准击实试件），然后对混合料性能进行检验，试验结果应满足本规范要求。

# 附录 H 泡沫沥青发泡试验

## H.1 一般规定

H.1.1 本方法适用于使用泡沫沥青室内发生装置确定泡沫沥青的最佳发泡温度和最佳发泡用水量。

## H.2 仪器与材料

H.2.1 试验仪器和工具包括：泡沫沥青发生装置；温度计（分度值 $1^{\circ}\text{C}$ ）；测量桶；直尺；烘箱；秒表（精度不低于 $0.1\text{s}$ ）；测量桶（直径为 $275\text{mm}$ ，容积为 $20\text{升}$ ）。

H.2.2 材料：沥青；水。

## H.3 方法与步骤

H.3.1 根据经验和工程条件确定发泡温度，确定3个发泡用水量。一般情况下，发泡温度在 $160^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$ ；发泡用水量可取 $1\%$ 、 $2\%$ 、 $3\%$ ；

H.3.2 将沥青加热至试验温度；

H.3.3 标定沥青喷射流量，设置计时器，使每次沥青喷射量为 $500\text{g}$ ；

H.3.4 设定水流量计，使水流量达到要求的用水量；

H.3.5 制作泡沫沥青，将其喷射到加热至 $75^{\circ}\text{C}$ 的专用钢制量桶中，喷射结束后迅速按秒表；

H.3.6 测量量桶内泡沫沥青最大高度，记录泡沫沥青衰减到最大体积一半时的时间，精确到 $0.1\text{s}$ ，得出泡沫沥青的膨胀率和半衰期。每个工况平行试验3次，取平均值作为试验结果。

H.3.7 绘制膨胀率、半衰期随用水量的变化曲线图，确定容许膨胀率对应的用水量 $W_1$ 和容许半衰期对应的用水量 $W_2$ ，取平均值作为最佳发泡用水量 $W_{opt}$ 。

$$W_{opt}=(W_1+W_2)/2$$

H.3.8 试验用水量范围内的膨胀率、半衰期不能达到规范要求的，应改变试验温度重新试验，仍不能满足要求的，应调整沥青品种、标号或者采用其它技术措施后重新试验，直至满足要求。

## 附录 I 贯入度及增量试验

### I.1 试验目的

通过贯入度的测定来评价高温时浇注式沥青混合料的稳定性。

### I.2 适用范围

评价浇注式沥青混合料的高温稳定性，配合比设计及品质管理试验。

### I.3 试验器具

- (1) 试模， $70.7\times 70.7\times 70.7\pm 1\text{mm}$  的钢制试模数个，
- (2) 贯入度试验器，见附图 I，试验荷载为  $52.5\pm 1\text{kgf}$  ( $515.0\pm 9.81\text{N}$ )，调整贯入杆与试样的表面垂直，钢制贯入杆的直径为  $25.2\text{mm}$ ，底面平整光滑。恒温水槽，贯入器上安装百分表用于测量贯入量。
- (3) 温度计， $50^\circ\text{C}$  和  $100^\circ\text{C}$  的温度计各一支
- (4) 拌和锅

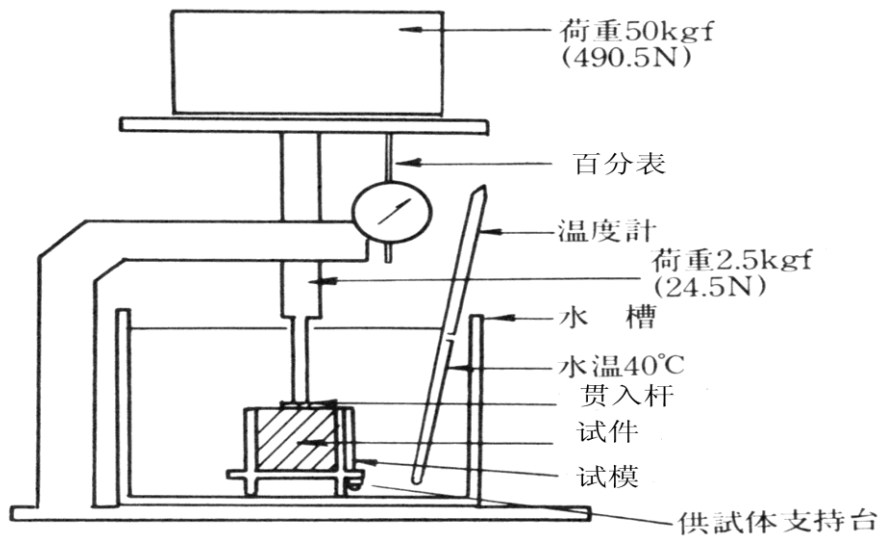


图 I.3.1 浇注式沥青混合料拌和设备

### I.4 试验方法

室内拌和方法：按照流动性测试方法中介绍的拌和工艺进行室内拌和。

试件制作：混合料温度达到  $240^\circ\text{C}$  左右并拌和均匀后，均匀地贯满试模；将试件在室温下自然冷却。

试验步骤：将试件脱模，将试样的侧面作为测试面，再约束其他几个面；将试模和试件一起放入预先设定温度的水浴中保温  $60\text{min}$ ，再进行以下试验；贯入杆垂直放入试件的

中央；粗加荷载为 2.5kgf (24.5N) (为贯入杆和承重平台的重量)，将该荷载下 10min 时的贯入量调整为 0；没有冲击力的情况下，将 50kgf (490.5N) 的荷重放在承重台上，记录 1min, 2min, 3min, 5min, 10min, 20min, 30min 和 60min 的贯入量。

#### I.5 结果整理

30 分钟时的贯入量值为该试件的贯入度，60min 时的贯入量与 30min 时的贯入量之差为贯入度增量。2 次测定的偏差不能超过 0.1mm。

#### I.6 报告

在报告中注明混合料的类型，1min, 2min, 3min, 5min, 10min, 20min, 30min 和 60min 的贯入量，贯入度和贯入度增量。

## 附录 J 流动性试验

### J.1 试验目的

用流埃尔流动性测试方法表示浇注式沥青混合料的粘度，用以评价浇注式沥青混合料的施工和易性。

### J.2 适用范围

用以判定浇注式沥青混合料的施工和易性为目的，适用于试验室和现场配合比设计和品质管理。

### J.3 试验器具

流动性试验器，用铜制的锤，量程为 300℃ 的温度计，如附图 J.3.1 所示。

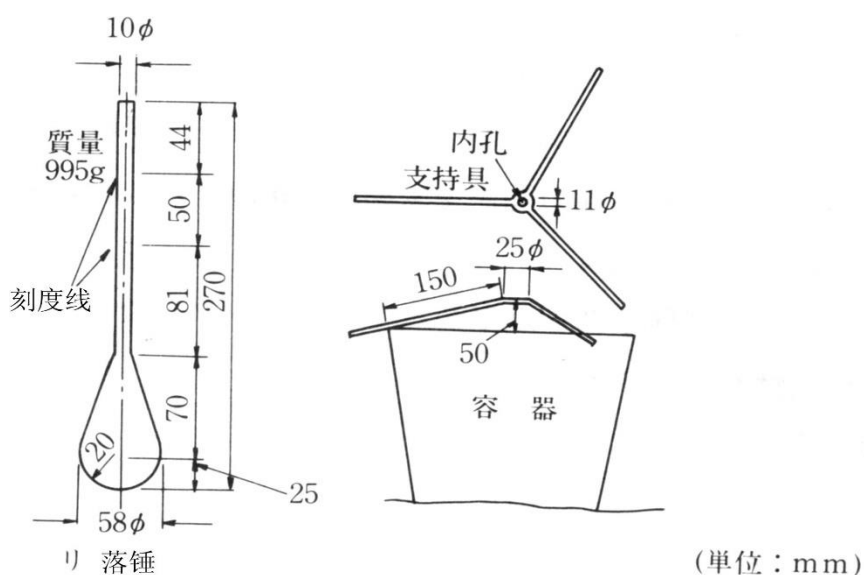


图 J.3.1 流动性试验器

### J.4 试验方法

室内拌和浇注式沥青混合料，将各种规格的矿料置于  $230 \pm 5^\circ\text{C}$  的烘箱中烘干至恒重（一般不少于 4~6h）。将加热后的集料放入搅拌锅，按比例先加入沥青后搅拌约 3min 后，加入天然沥青，再搅拌约 3min 后，放入加热后的矿粉，并搅拌约 40~50min，拌和温度为  $240 \sim 260^\circ\text{C}$ 。

试验顺序，将拌和好的试样沿桶的边沿注入桶内，达到试样的目标温度后，将锤通过支架的倒孔放入垂直于试样表面的正中央；放下锤，靠锤的自重通过倒孔以上两个刻度线的时间，为该混合料的流动性。并记录下试样此时的温度。

### J.5 结果整理

(1) 配合比设计时的流动性试验

配合比设计时的流动性试验，测出 200~260℃ 范围内 3~4 个温度下的流动性，画出温度与流动性之间的关系曲线，求出 240℃ 时混合料的流动性。

(2) 施工时的流动性试验

施工时的流动性试验就是测量从浇注式专用运输车中放出的混合料的温度和流动性。

**J.6 报告**

应在试验报告中注明沥青混合料的类型、试验温度及测定的流动性。



## 附录 K 沥青路面质量过程控制及总量检验方法

**K.0.1** 为做好沥青混合料生产过程中的实时控制,及时发现各项生产参数是否符合配合比设计要求,高速公路、一级公路和城市快速路、主干路采用间歇式拌和机生产沥青混合料时,必须配备计算机自动采集及自记打印数据的装置,进行沥青混合料的“过程控制”(在线监测)和总量检验。

**K.0.2** 开始拌和前应设定每拌和一盘沥青混合料的生产量,各个热料仓、矿粉、沥青等的标准配合比用量,设定各项施工温度。拌和过程中计算机通过传感器采集每拌和一盘混合料的各项数据,由计算机自动处理或者逐盘打印这些数据,进行沥青混合料质量的在线监测。当计算机能够实时监测、自动处理、显示、保存所采集的各项数据时,也允许不逐锅打印数据,只打印汇总统计值。

注意:拌和机的各种称重传感器必须逐个经过认真标定,自动采集、记录打印的结果应经过校验,如与实际数量有差值时应求出修正系数,保证各项施工参数的准确性。

**K.0.3** 计算机必须逐盘采集各项数据,按各个料仓的筛分曲线,逐锅计算出矿料级配,与工程设计级配范围及容许的施工波动范围进行比较,实时评定矿料级配是否符合要求。当发现有不合格的情况,必须引起注意,如果连续 3 锅以上都出现不合格情况时,宜对设定值适当调整。

注意:各个料仓的筛分结果应按本标准的取样方法定期检测,施工过程中应经常检查是否有大的变化,利用新的筛分结果计算矿料级配,必要时适当调整配合比的设定值,以确保符合实际情况,达到标准配合比的要求。

**K.0.4** 计算机必须逐盘采集沥青结合料的实际使用量及沥青混合料的生产量,计算油石比(或沥青用量),与设计值及容许的波动范围相比较,评定是否符合要求。如果连续 3 锅以上不符合要求时,宜对设定值适当调整。

**K.0.5** 计算机必须实时监测和采集与沥青混合料生产有关的各种施工温度,与本标准的要求进行比较,评定是否符合要求。

K.0.6 总量检验的报告周期可以是一个工作日或一个台班。施工停止时，计算机应自动计算并及时打印出各项数据的统计结果。其中沥青混合料的矿料级配可以是全部筛孔，但评定是否符合要求可只对 5 个控制性筛孔(0.075mm、2.36mm、4.75mm、公称最大粒径、一档较粗的控制性粒径等筛孔)。并按式(J.0.6~1)、(J.0.6~2)、(J.0.6~3)计算全过程各种指标的平均值、标准差、变异系数，进行沥青混合料生产质量的总量检验。

$$K_0 = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{N} \quad (\text{K.0.6-1})$$

$$S = \sqrt{\frac{(K_1 - K_0)^2 + (K_2 - K_0)^2 + \dots + (K_n - K_0)^2}{N - 1}} \quad (\text{K.0.6-2})$$

$$C_V = \frac{S}{K_0} \quad (\text{K.0.6-3})$$

式中：K<sub>0</sub>—该报告周期的平均值，%；

S—一个报告周期的测定值的标准差，%；

C<sub>V</sub>—一个报告周期的测定值的变异系数，%；

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, ..., K<sub>N</sub>—该报告周期内每一盘的测定值，%；

N—该报告周期内总的拌和盘数，其自由度为 N-1。

K.0.7 利用一个评定周期的沥青混合料总生产量、施工总面积、沥青混合料密度按式 K.0.7 计算该摊铺层的平均压实厚度：

$$H = \frac{\sum m_i}{A \times d} \times 100 \quad (\text{K.0.7})$$

式中：H—该评定周期沥青路面摊铺层的平均施工压实厚度，mm；

m<sub>i</sub>—每一盘沥青混合料的质量，脚标 i 为依次记录的盘次，Σm<sub>i</sub> 为一个评定周期内沥青混合料的总生产量，t；

A—该评定周期沥青路面摊铺层的总面积，当遇有加宽等情况时，铺筑面积应按实际计算，m<sup>2</sup>；

d—评定周期内摊铺层的现场压实密度的平均值，由钻孔试件的干燥密度(即实验室标准密度乘以压实度)测定得到，t/m<sup>3</sup>。

K.0.8 沥青混合料生产过程中的动态质量管理按附录 D 的方法进行。

K.0.9 一个沥青层全部铺筑完成后，应绘制出各个检测指标的变化过程，并计算总的平均值、标准差、变异系数。计算各个指标的总合格率，作为施工质量检验的依据。

K.0.10 计算机采集、计算的沥青混合料过程控制及施工质量总量检验的数据图表，均必须按要求随工程档案一起存档。

## 附录 L 施工质量动态管理方法

L.0.1 施工单位应以试验检测质量指标的变异系数(或标准差)作为施工水平的主要评价指标。施工单位应总结经验,自行建立各项施工质量指标变异系数的允许界限值,作为企业管理的目标。

L.0.2 高速公路、一级公路和城市快速路、主干路施工过程中,施工单位宜利用计算机建立工程质量数据库,随时输入各项数据,绘制逐次检测结果  $X$  或逐日检测结果平均值  $\bar{X}$  的曲线。检查试验数据是否超出规范允许的误差范围,发现有不符合要求的情况时应认真分析其原因并采取措施。同时分阶段(一定日期或距离)计算出逐日结果平均值的平均值  $\bar{\bar{X}}$  (期望值)、极差  $R$ 、标准差  $S$  及变异系数  $C_v$ , 汇总整理。记录的内容应包括取样地点、试验员、试验项目、试验方法、试验结果及合格与否的评定(合格率)等。

L.0.3 施工质量控制宜采取平均值和极差管理图  $\bar{X} - R$  的方法,将试验结果逐次绘制管理图(图 K.0.3-1),同时随着施工的进展,绘制施工质量直方图正态分布曲线(图 K.0.3-2)。当发现标准差及变异系数有增大倾向时,应分析原因,研究对策。

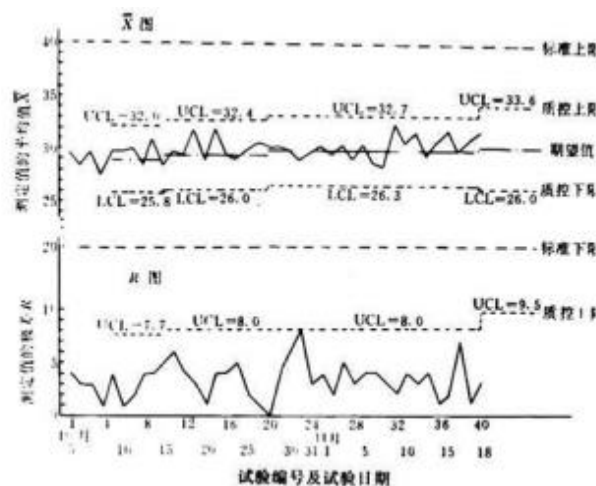


图 L.0.3-1 工程质量指标管理图示例(流值, mm)

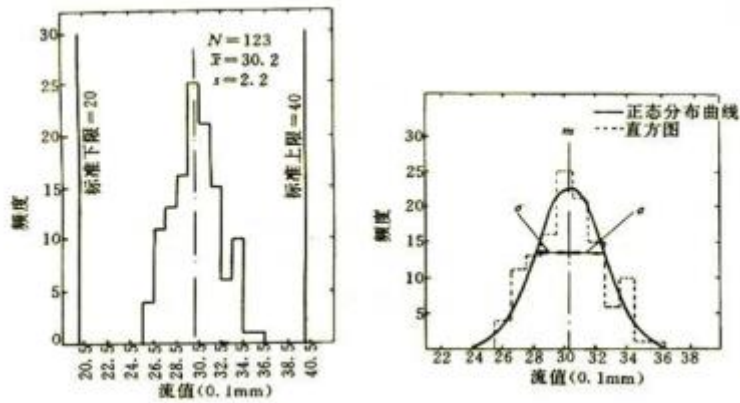


图 L.0.3-2 工程质量指标检测结果的直方图及正态分布曲线示例

L.0.4 在  $\bar{X}-R$  管理图中应以平均值  $\bar{X}$  作为中心线 CL, 并标出质控上限 UCL 和质控下限 LCL 表示允许的施工正常波动范围。当有超出质控上、下限范围时, 应视为施工异常或试验数据异常。中心线、质控上限、质控下限按式 C.0.4-1~C.0.4-6 计算。

$\bar{X}$  图中:  $CL = \bar{\bar{X}}$  (K.0.4-1)

$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$  (K.0.4-2)

$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$  (K.0.4-3)

R 图中:  $CL = \bar{R}$  (K.0.4-4)

$UCL = D_4 \bar{R}$  (K.0.4-5)

$LCL = D_3 \bar{R}$  (K.0.4-6)

式中: CL— $\bar{X}-R$  管理图中的中心线(期望值);

UCL— $\bar{X}-R$  管理图中的质控上限;

LCL— $\bar{X}-R$  管理图中的质控下限;

$\bar{\bar{X}}$ —一个阶段各组检测结果平均值的平均值;

$\bar{R}$ —一个阶段各组检测结果的极差 R 的平均值;

$A_2, D_3, D_4$ —由一组检测结果的试验次数决定的管理图用的系数, 其值应按表 K.0.4 确定。

表 L.0.4 管理图用系数表

一组检测结果 的试验次数 n	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
2	1.128	0.853	1.880	3.267	—
3	1.693	0.888	1.023	2.575	—
4	2.059	0.880	0.729	2.282	—
5	2.326	0.864	0.577	2.115	—
6	2.534	0.848	0.483	2.004	—
7	2.704	0.833	0.419	1.924	0.076
8	2.847	0.820	0.373	1.864	0.136
9	2.970	0.808	0.337	1.816	0.184
10	3.078	0.797	0.308	1.777	0.223
∞	—	—	$\frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$	$1 + 3 \frac{d_3}{d_2}$	$1 - 3 \frac{d_3}{d_2}$

L.0.5 在  $\bar{X}-R$  管理图和直方图中可标出本标准附录 C 规定的质量标准或允许差范围。当有超出此范围，即施工不合格时，应予以处理。

L.0.6 在  $\bar{X}-R$  管理图和直方图中可标出企业管理的目标的允许范围。当有超出此范围，即施工水平下降时，应研究对策。

L.0.7 施工质量动态管理工作宜借助于电子计算机进行。各级工程管理部门宜随时查询或检查所有的数据。

L.0.8 施工结束后，施工单位宜汇总全部数据，计算出平均值、标准差及变异系数，绘制整个工程的施工质量直方图或正态分布曲线，作为下一个工程的企业目标。数据库及动态质量管理的内容应制成光盘等以便于长期保存。

## 附录 M 沥青层压实度评定方法

M. 0. 1 沥青路面的压实度采取重点进行碾压工艺的过程控制，适度钻孔抽检压实度校核的方法。钻孔取样应在路面完全冷却后进行，对普通沥青路面通常在第二天取样，对改性沥青及 SMA 路面宜在第三天以后取样。沥青面层的压实度按式 (M. 0. 1) 计算：

$$K = \frac{D}{D_0} \times 100 \quad (\text{M. 0. 1})$$

式中：K—沥青层某一测定部位的压实度，%；

D—由试验测定的压实沥青混合料试件实际密度，g/cm<sup>3</sup>；

D<sub>0</sub>—沥青混合料的标准密度，g/cm<sup>3</sup>。

M. 0. 2 施工及验收过程中的压实度检验不得采用配合比设计时的标准密度，应按如下方法逐日检测确定：

1 以实验室密度作为标准密度，即沥青拌和厂每天取样 1~2 次实测的马歇尔试件密度，取平均值作为该批混合料铺筑路段压实度的标准密度。其试件成型温度与路面复压温度一致。当采用配合比设计时，也可采用其他相同的成型方法的实验室密度作为标准密度。

2 以每天实测的最大理论密度作为标准密度。对普通沥青混合料，沥青拌和厂在取样进行马歇尔试验的同时以真空法实测最大理论密度，平行试验的试样数不少于 2 个，以平均值作为该批混合料铺筑路段压实度的标准密度；但对改性沥青混合料、SMA 混合料以每天总量检验的结果及油石比平均值计算的最大理论密度为准，也可采用抽提筛分的结果及油石比计算最大理论密度。计算法确定最大理论密度的方法按附录 B 的规定进行。

3 以试验路密度作为标准密度。用核子密度仪定点检查密度不再变化为止，然后取不少于 15 个的钻孔试件的平均密度为计算压实度的标准密度。

4 可根据需要选用实验室标准密度、最大理论密度、试验路密度中 1~2 种作为钻孔法检验评定的标准密度。

5 施工中采用核子密度仪等无破损检测设备进行压实度控制时，宜以试验路密度作为标准密度，核子密度仪的测点数不少于 39 个，取平均值，但核子密度仪需经标定认可。

M.0.3 压实度钻孔频率、合格率评定方法等按第 11 章的要求执行。

M.0.4 在交工验收阶段，一个评定路段的压实度以代表值和极值评定压实度是否合格。

1 一个评定路段的平均压实度、标准差、变异系数按式 (M.0.4-1) ~ 式(M.0.4-3) 计算。

$$K_1 + K_2 + \dots + K_N \quad (\text{M.0.4-1})$$

$$S = \sqrt{\frac{(K_1 - K_0)^2 + (K_2 - K_0)^2 + \dots + (K_N - K_0)^2}{N - 1}} \quad (\text{M.0.4-2})$$

$$C_V = \frac{S}{K_0} \quad (\text{M.0.4-3})$$

式中： $K_0$ —该评定路段的平均压实度，%；

$S$ —一个评定路段的压实度测定值的标准差，%；

$C_V$ —一个评定路段的压实度测定值的变异系数，%；

$K_1、K_2 \dots K_N$ —该评定路段内各测定点的压实度，%；

$N$ —该评定路段内各测定点的总数，其自由度为  $N - 1$ 。

2 一个评定路段的压实度代表值按式 (L.0.4-4) 计算。

$$K' = K_0 - \frac{t_\alpha S}{\sqrt{N}} \quad (\text{M.0.4-4})$$

式中： $K'$ —一个评定路段的压实度代表值。%；

$t_\alpha$ —t 分布表中随自由度和保证率而变化的系数见附表 L.0.4。当测点数大于 100 时，高速公路  $t_\alpha$  可取 1.6449，对其他等级公路  $t_\alpha$  可取 1.2815。



表 M.0.4  $t_{\alpha}S / \sqrt{N}$  的值

测点数 N	高速公路、一级公路	其他等级公路	测点数 N	高速公路、一级公路	其他等级公路
2	4.465	2.176	20	0.387	0.297
3	1.686	1.089	21	0.376	0.289
4	1.177	0.819	22	0.367	0.282
5	0.953	0.686	23	0.358	0.275
6	0.823	0.603	24	0.350	0.269
7	0.734	0.544	25	0.342	0.264
8	0.670	0.500	26	0.335	0.258
9	0.620	0.466	27	0.328	0.253
10	0.580	0.437	28	0.322	0.248
11	0.546	0.414	29	0.316	0.244
12	0.518	0.393	30	0.310	0.239
13	0.494	0.376	40	0.266	0.206
14	0.473	0.361	50	0.237	0.184
15	0.455	0.347	60	0.216	0.167
16	0.438	0.335	70	0.199	0.155
17	0.423	0.324	80	0.186	0.145
18	0.410	0.314	90	0.175	0.136
19	0.398	0.305	100	0.166	0.129

注:本表适用于压实度、厚度等单边检验要求的情况。对高速公路、一级公路,保证率为 95%;其他等级公路,保证率为 90%。