

ICS 93.080.01

CCS P66

DB 64

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/T 1822—2022

公路沥青面层典型结构应用技术规范

Technical guidelines for applications of typical structure of asphalt pavement surface

2022 - 04 - 20 发布

2022 - 07 - 20 实施

宁夏回族自治区市场监督管理厅 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和缩略语 2

5 设计依据 2

5.1 交通等级 2

5.2 沥青路面气候分区 3

5.3 安全等级和可靠度 4

5.4 路面结构的设计年限 4

6 结构组合设计 4

6.1 路面结构层组成 4

6.2 沥青面层典型结构 4

6.3 桥隧铺装典型结构 5

6.4 再生混合料典型结构 7

6.5 排水降噪沥青路面典型结构 8

6.6 沥青路面结构的层间结合与处理 8

7 材料及混合料要求 9

7.1 集料及填料技术要求 9

7.2 沥青技术要求 13

7.3 沥青混合料技术要求 14

附录 A（资料性） 气候分区有关资料..... 18

附录 B（资料性） 调研及研究资料..... 19

前 言

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

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区交通运输厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：宁夏公路管理中心、中路交建（北京）工程材料技术有限公司。

本文件主要起草人：汤雄、张凌云、雷俊、谢宝玉、田苗、范勇军、江敏、刘帆、吴永祥、赵立东、李汉永、王文远、朱鹏、杨宗林、郭宇雷、范松山、王灿升、王海峰。

公路沥青面层典型结构应用技术规范

1 范围

本文件规定了宁夏公路沥青路面面层结构组合选择和技术要求、原材料和混合料技术要求。本文件适用于宁夏地区各等级公路新建、改扩建及路面养护工程沥青路面面层结构设计。

2 规范性引用文件

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

- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG/T 3350-03 排水沥青路面设计与施工技术规范
- JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范
- DB 64/T 1057 公路工程路面面层碎石技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沥青路面 asphalt pavement

铺筑沥青面层的路面结构。

3.2

表面层 surface course

铺筑在沥青路面表面，主要承担抗磨耗功能的结构层。

3.3

联结层 binder course

铺筑在表面层与基层之间，主要承担承上启下功能和加强共同作用的结构层。

3.4

半刚性基层 semi-rigid base

采用无机结合料稳定集料或土类材料铺筑的基层。

3.5

半刚性基层沥青路面 semi-rigid base asphalt pavement

采用半刚性基层铺筑的沥青路面结构。

3.6

当量轴次 equivalent single axle loads

按弯沉等效或拉应力等效的原则，将不同车型、不同轴载作用次数换算为与标准轴载100kN相当的轴载作用次数。

3.7

累计当量轴次 cumulative equivalent axle loads

在设计年限内，考虑车道系数后，一个车道上的当量轴次总和。

3.8

封层 seal coat

在沥青面层之上或基层之上或在沥青层之间，铺筑的阻止雨水下渗的沥青薄层。

3.9

稀浆封层 slurry seal

用具有一定级配的石屑或砂、填料（水泥、石灰、粉煤灰、石粉等）与乳化沥青、外掺剂和水，按一定比例拌制成流动型混合物，再均匀摊铺于路面上的封层。

3.10

热沥青碎石封层 slurry seal

用专用设备即同步碎石封层车或分离式施工设备将热沥青及碎石同步或异步铺洒（撒）在路面上，通过胶轮压路机碾压和自然行车碾压形成单层沥青碎石封层。

3.11

黏层 tack coat

洒布在沥青层之间或沥青层与水泥混凝土结构层之间，起到黏结作用的功能层。

3.12

透层 prime coat

为使沥青层与非沥青材料基层（底基层）结合良好，在非沥青材料基层（底基层）上喷洒的能透入表面一定深度的功能层。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

β ——目标可靠性指标

PSV ——粗集料磨光值

Q_L ——粗集料压碎值

PG ——沥青性能分级

GA ——浇筑式沥青混凝土

EA ——环氧沥青混凝土

HRA ——热压式式沥青混凝土

RPA ——地毯式沥青混凝土

5 设计依据

5.1 交通等级

- 5.1.1 交通等级按照设计年限内设计车道累计大型客车和货车交通量进行分级。
- 5.1.2 根据宁夏实际情况，交通等级划分为轻交通、中等交通、重交通、特重交通、极重交通五个等级，见表1所示。

表1 交通荷载分级

交通等级	极重交通T1	特重交通T2	重交通T3	中等交通T4	轻交通T ₅
设计年限内设计车道累计大型客车和货车交通量（×10 ⁴ ，辆）	≥50.0	50.0~19.0	19.0~8.0	8.0~4.0	<4.0
注1：极重交通适用于以集装箱车辆为主的货运干线公路和运送大宗散装货物为主的货运专用公路。					
注2：对于改扩建公路项目，交通量以实测为主。					

5.2 沥青路面气候分区

- 5.2.1 沥青路面结构设计时应考虑各分区的气温、降雨量及地质特点合理选择技术指标。
- 5.2.2 根据不同地区气候、地形及地质特点，结合不同地区温度和年均降雨量情况将沥青路面气候分区分为两个区：北部地区（1-2-3）、南部地区（2-2-2），具体分区见图1、表2所示。



图1 气候分区图

表2 沥青路面气候分区

分区	主要地区	降雨量范围/mm	区名
北部	银川市、石嘴山市、吴忠市、中卫市	250~500	1-2-3
南部	固原市、中卫市（仅海原）	500~994.30	2-2-2

5.3 安全等级和可靠度

考虑到预测交通量、气候条件、材料变异性等不确定因素对路面使用性能的影响，实现路面设计目标的概率，在沥青路面设计中，应采用设计可靠度，可靠度指标不低于表3的规定。

表3 各级公路可靠度指标

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级及以下公路
安全等级	一级		二级	三级
设计年限（年）	15		12	10
目标可靠度（%）	95	90	85	80
目标可靠度指标β	1.55	1.28	1.04	0.84

5.4 路面结构的设计年限

路面结构的设计年限应根据经济、交通量增长情况以及公路在公路网中的地位，考虑环境和投资条件等综合确定。各级公路沥青路面结构的设计年限不宜低于表4的要求，若有特殊使用要求，可适当调整。

表4 各级公路的沥青路面设计年限

公路等级	设计年限（年）	公路等级	设计年限（年）
高速公路、一级公路	15	三级及以下公路	10
二级公路	12		

6 结构组合设计

6.1 路面结构层组成

6.1.1 沥青路面结构自上而下可由沥青面层、基层、底基层和必要的功能层组成，沥青面层可分为表面层和联结层。各结构层应根据结构组合、级配类型、施工条件和使用性能等确定，并满足最小压实厚度的要求。

6.1.2 沥青面层可为单层、双层或三层。双层结构分为表面层、联结层（下面层）；三层结构分为表面层、联结层（中面层、下面层）。

6.1.3 表面层应具有平整、抗滑、耐磨、抗车辙、抗裂和抗水损害等性能；联结层应具有平整、抗车辙、耐疲劳开裂和抗水损害等性能。

6.1.4 基层是主要承重层，应具有稳定、耐久、较高的承载能力。可为单层或双层。无论是沥青混合料、粒料类柔性基层，还是半刚性基层、刚性基层，均要求具有相对较高的物理力学性能指标。

6.1.5 底基层设置在基层之下，并与面层、基层一起承受车轮荷载反复作用，属于次要承重层。

6.1.6 沥青路面面层典型结构设计时，可选择半刚性基层、柔性基层、混合式基层沥青路面。

6.2 沥青面层典型结构

6.2.1 沥青面层典型厚度

高速公路、一级公路及二级、三级及以下公路沥青面层总厚度及各层厚度推荐见表5。

表5 沥青面层典型厚度推荐

公路等级	总厚度（mm）	上面层厚度（mm）	中面层厚度（mm）	下面层厚度（mm）
高速公路	150~240	40	50~80	50~120
一级公路（三层）	150~220	40	50~80	50~100
一级公路（双层）	90~140	40	—	50~100
二级公路（三层）	140~180	30~40	50~50	50~80
二级公路（双层）	90~120	30~40	—	50~80
三级及以下公路（双层）	80~120	30~40	—	50~80
三级及以下公路（单层）	40~50	40~50	—	—

6.2.2 沥青路面面层典型结构

沥青路面面层典型结构组合推荐见表6。

表6 沥青面层典型结构组合

交通等级	高速	一级	二级、三级及以下
T1	SMA或AC AC ATB或AM	AC AC ATB或AM	—
T2	SMA或AC AC ATB或AM或AC	AC AC ATB或AM或AC	AC AC ATB或AM或AC 或 AC ATB或AM或AC
T3	AC AC ATB或AM或AC	AC AC ATB或AM或AC 或 AC ATB或AM或AC	AC ATB或AM或AC
T4	AC AC ATB或AM或AC 或 AC ATB或AM或AC	AC ATB或AM或AC	AC ATB或AM或AC
T5	—	AC ATB或AM或AC	AC ATB或AM或AC 或 AC
注1：对于高速T4交通等级，宜优先采用两层结构。			
注2：根据再生混合料性能，可在相应结构层使用再生混合料。			

6.3 桥隧铺装典型结构

6.3.1 一般规定

- 6.3.1.1 桥面铺装设计可包括桥面板处理、防排水、铺装结构层、路缘带和伸缩缝接触部位的填封设计等，设计时应综合考虑桥梁类型、公路等级、交通荷载等级和气候条件等因素。
- 6.3.1.2 桥面铺装层结构应与公路主线路面结构相协调，钢桥面、大桥和特大桥的水泥混凝土桥面的沥青混凝土铺装宜进行专项设计。
- 6.3.1.3 桥面防水体系应具有足够的耐久性。
- 6.3.1.4 隧道水泥混凝土铺装结构按照水泥混凝土桥面进行设计。

6.3.2 水泥混凝土桥面铺装

- 6.3.2.1 水泥混凝土桥面板应平整、干燥、粗糙、无污染和无浮浆。水泥混凝土桥面板宜进行铣刨机械打毛处理。处理后桥面板的构造深度宜为 0.4mm~0.8mm。
- 6.3.2.2 设置水泥混凝土调平层的桥面，调平层厚度不宜小于 80mm，且应按要求设置钢筋网。调平层混凝土强度等级应与梁体一致，并与桥面板结合紧密。
- 6.3.2.3 水泥混凝土桥面防水层材料应具有足够的黏结强度、防水能力、抗施工损伤能力和耐久性，宜采用热沥青，应根据公路等级、桥梁类型和工程环境条件等因素选用。
- 6.3.2.4 热沥青防水层宜采用橡胶沥青或 SBS 改性沥青，沥青洒布量宜为 1.2 kg/m²~1.8kg/m²，应撒布 5mm~10mm 单粒径碎石，覆盖率为 90%~70%。
- 6.3.2.5 高速公路、一级、二级公路水泥混凝土桥面沥青混凝土铺装层厚度不宜小于 70mm，宜采用两层或两层以上的结构，沥青混凝土铺装上层厚度不宜小于 30mm。三级及三级以下公路水泥混凝土桥面沥青混凝土铺装层厚度不宜小于 50mm。
- 6.3.2.6 为解决混凝土桥面唧浆病害，可设置砂粒式沥青混凝土下层。砂粒式沥青混凝土层应具有足够的高温稳定性、密水性和抗施工损伤性能，可选用改性沥青胶砂、热压式 HRA 沥青混合料、浇注式沥青混凝土、地毯式沥青混合料等。
- 6.3.2.7 桥面铺装边缘带可在沥青混凝土铺装下层设置纵向盲沟或明沟，宽度宜为 100mm~200mm，设置盲沟时可采用开级配沥青混凝土或单粒径碎石填充。盲沟应与桥梁泄水孔相连。

6.3.3 钢桥面铺装

- 6.3.3.1 钢桥面应进行抛丸处理，处理后桥面应清洁、干燥、无污染，除锈等级应不低于 Sa2.5 级，并应及时涂刷防锈层或黏结层。
- 6.3.3.2 钢桥面防锈层材料、防水材料选择应与铺装层材料类型相匹配。
- 6.3.3.3 钢桥面铺装宜采用浇筑式沥青混凝土、环氧沥青混凝土、热拌沥青混合料、沥青玛蹄脂碎石或多种混合料组合。典型推荐结构如下图 2~5 所示。

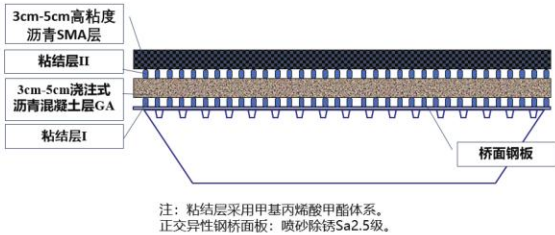


图2 浇注式沥青混凝土铺装典型结构

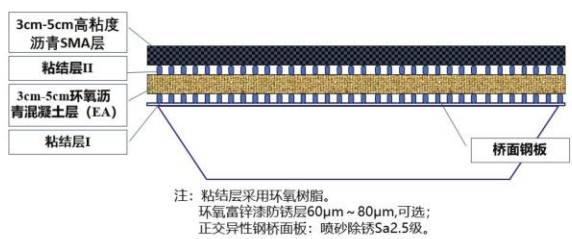


图3 高性能环氧沥青铺装典型结构

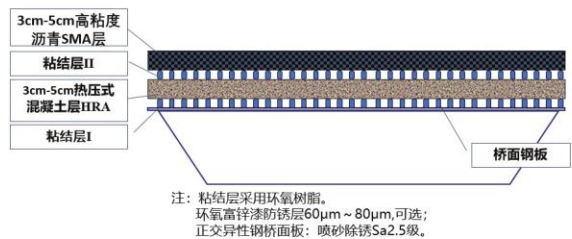


图4 热压式 HRA 铺装典型结构

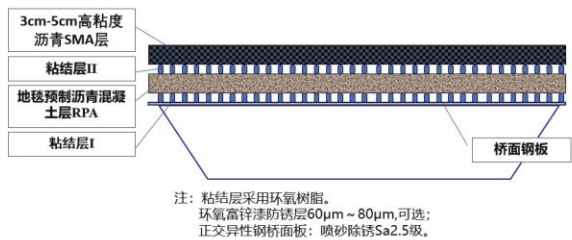


图5 地毯式预制铺装典型结构

6.4 再生混合料典型结构

- 6.4.1 沥青路面再生技术，是将旧沥青路面经过翻挖、回收、破碎、筛分后，与再生剂、新沥青材料、新集料等按一定比例重新拌和混合料，使之能够满足一定的路面性能并重新铺装路面的一套工艺技术。分为就地热再生、厂拌热再生、就地冷再生、厂拌冷再生四类。
- 6.4.2 就地热再生适用于仅存在浅层轻微病害的沥青路面表面层再生利用，再生层可用作上面层或者中面层。
- 6.4.3 厂拌热再生沥青混合料适用于各等级公路的沥青面层及柔性基层。
- 6.4.4 就地冷再生可用于高速、一级公路基层，二级公路的基层及下面层。冷再生路面作为上面层时应加铺一定厚度的沥青罩面层。

- 6.4.5 厂拌冷再生可用于高速、一级、二级公路沥青路面下面层及基层、底基层，三、四级公路沥青路面的面层。当用于三、四级公路的上层面时，应采用稀浆封层、碎石封层、微表处等做上封层。
- 6.4.6 对于再生混合料配合比设计及其他技术指标按照现行 JTG/T 5521 执行，针对冷再生层典型结构应用可按照表 7 所示。

表7 沥青路面冷再生结构组合设计推荐

交通等级	沥青面层		冷再生层厚度（cm）	下承层
	推荐厚度（cm）	最小厚度（cm）		
特重交通及以上	15~22	12	≥10	下承层结构强度应满足路面基层或底基层要求
重交通	12~18	10	≥10	
中等交通	5~12	5	≥8 (≥15)	
轻交通	≥3或者采用微表处、稀浆封层、热沥青碎石封层等磨耗层		≥8 (≥15)	
注1：括号内数字是水泥或者石灰稳定冷再生层的厚度，其他为乳化沥青或泡沫沥青冷再生层厚度。				
注2：下承层结构强度不满足要求的可以采用水泥或石灰稳定冷再生进行处治，处治层推荐厚度为14~20cm。				
注3：对于重交通及以上道路，沥青面层应采取其他措施提高抗车辙能力。				

6.5 排水降噪沥青路面典型结构

6.5.1 典型结构设计

排水沥青路面适用于宁夏年平均降雨量大于500mm的地区，以及对路面排水或降低噪声等有特殊需求的高速公路、控制出入条件好的其他等级公路。高速公路排水沥青路面典型结构如表8所示。

表8 高速公路排水沥青路面典型结构

典型结构	高速公路
上面层	40~50mm PAC-13
中下面层	按照表5选择

6.5.2 排水沥青混合料设计及施工

排水沥青混合料设计及施工按照JTG/T 3350-03要求执行。

6.6 沥青路面结构的层间结合与处理

- 6.6.1 对于排水沥青路面、桥面铺装防水粘结层需针对性设计。
- 6.6.2 当上、下沥青面层均为改性沥青混合料，或上层为改性沥青混合料，下承层为基质沥青混合料时，黏层宜使用改性乳化沥青。
- 6.6.3 当上、下沥青面层均为基质沥青混合料时，黏层可使用普通乳化沥青。
- 6.6.4 改性乳化沥青黏层宜使用 SBS 改性乳化沥青。

6.6.5 基层表面应洒布透层，撒布后设置封层，封层可采用稀浆封层或热沥青碎石封层，宜采用热沥青碎石封层。

7 材料及混合料要求

7.1 集料及填料技术要求

7.1.1 沥青面层粗集料技术要求

粗集料指标需满足DB64/T 1057的要求，见表9。

表9 沥青混合料用粗集料技术要求

指 标	单位	高速、一级、二级公路		其他 等级公路	试验方法
		表面层	表面层		
石料压碎值，不大于	%	22	23	30	T 0315
洛杉矶磨耗损失，不大于	%	25	25	35	T 0317
表观相对密度，不小于	—	2.50	2.50	2.45	T 0304
吸水率，不大于	%	2.0	2.0	3.0	T 0304
坚固性，不大于	%	8	8	—	T 0314
针片状颗粒含量（混合料）不大于	%	13	15	20	T 0312
其中粒径大于9.5mm 不大于	%	12	15	—	
其中粒径小于9.5mm 不大于	%	15	18	—	
水洗法<0.075mm颗粒含量，不大于	%	1	1	1	T 0310
软石含量，不大于	%	3	4	5	T 0320
黏附性等级，不小于	级	5	4	4	T 0615
注1：宁夏本地砂岩为酸性材料，应采取适当措施提高沥青混合料的水稳定性。可在混合料中掺加水泥、在沥青中掺加抗剥落剂等措施。					
注2：材料类型不予限制，只要能满足材料指标要求石料，满足混合料性能均能使用。					

7.1.2 集料使用推荐

结合宁夏地区集料情况，面层各层位沥青混合料所使用集料压碎值指标及磨光值指标应满足表10~13的要求。

表10 高速公路沥青面层集料使用推荐表

交通等级	北部推荐	南部推荐
T1	PSV≥40 Qa≤22	PSV≥40 Qa≤22
	Qa≤23	Qa≤23
	Qa≤23	Qa≤23

表10 高速公路沥青面层集料使用推荐表（续）

交通等级	北部推荐	南部推荐														
T2	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23						
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
T3	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23						
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
T4	<table><tr><td>PSV ≥38</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table> 或 <table><tr><td>PSV ≥38</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥38	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	PSV ≥38	Qa ≤22	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table> 或 <table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23
PSV ≥38																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥38																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																

表11 一级公路沥青面层集料使用推荐表

交通等级	北部推荐	南部推荐														
T1	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23						
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
T2	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23						
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
T3	<table><tr><td>PSV ≥38</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table> 或 <table><tr><td>PSV ≥38</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥38	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	PSV ≥38	Qa ≤22	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table> 或 <table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23	Qa ≤23	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23
PSV ≥38																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥38																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
T4	<table><tr><td>PSV ≥38</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥38	Qa ≤22	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40</td></tr><tr><td>Qa ≤22</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40	Qa ≤22	Qa ≤23								
PSV ≥38																
Qa ≤22																
Qa ≤23																
PSV ≥40																
Qa ≤22																
Qa ≤23																

表12 二级公路沥青面层集料使用推荐表

交通等级	北部推荐	南部推荐
T1	—	—

表12 二级公路沥青面层集料使用推荐表（续）

交通等级	北部推荐	南部推荐								
T2	<table><tr><td>PSV ≥40 Qa ≤22</td><td rowspan="3">PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table> 或	PSV ≥40 Qa ≤22	PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23	Qa ≤23	Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40 Qa ≤22</td><td rowspan="3">PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr><tr><td>Qa ≤23</td></tr></table> 或	PSV ≥40 Qa ≤22	PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23	Qa ≤23	Qa ≤23
PSV ≥40 Qa ≤22	PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23									
Qa ≤23										
Qa ≤23										
PSV ≥40 Qa ≤22	PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23									
Qa ≤23										
Qa ≤23										
T3	<table><tr><td>PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23						
PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23										
PSV ≥40 Qa ≤22 Qa ≤23										
T4	<table><tr><td>PSV ≥38 Qa ≤22 Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥38 Qa ≤22 Qa ≤23	<table><tr><td>PSV ≥38 Qa ≤22 Qa ≤23</td></tr></table>	PSV ≥38 Qa ≤22 Qa ≤23						
PSV ≥38 Qa ≤22 Qa ≤23										
PSV ≥38 Qa ≤22 Qa ≤23										

表13 三级及以下公路沥青面层集料使用推荐表

交通等级	北部、南部推荐						
T1	—						
T2	<table><tr><td>Qa≤30</td><td rowspan="3"><table><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr></table></td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr></table> 或	Qa≤30	<table><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr></table>	Qa≤30	Qa≤30	Qa≤30	Qa≤30
Qa≤30	<table><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr></table>	Qa≤30		Qa≤30			
Qa≤30							
Qa≤30							
Qa≤30							
Qa≤30							
T3	<table><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr></table>	Qa≤30	Qa≤30				
Qa≤30							
Qa≤30							
T4	<table><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr></table>	Qa≤30	Qa≤30				
Qa≤30							
Qa≤30							
T ₅	<table><tr><td>Qa≤30</td><td rowspan="3"><table><tr><td>Qa≤30</td></tr></table></td></tr><tr><td>Qa≤30</td></tr><tr><td>或</td></tr></table>	Qa≤30	<table><tr><td>Qa≤30</td></tr></table>	Qa≤30	Qa≤30	或	
Qa≤30	<table><tr><td>Qa≤30</td></tr></table>	Qa≤30					
Qa≤30							
Qa≤30							
或							

7.1.3 沥青混合料用粗集料粒径规格

粗集料粒径规格需满足DB₆₄/T 10₅7的要求，见表14。高速公路沥青混凝土路面面层用碎石规格，宜考虑采用S8’和S9’规格。

表14 沥青混合料用粗集料规格

规格	公称 粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 质量百分率 (%)										
		7.5	37.5	31.5	25.0	19	15	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S ₅	20~40	100	90~100	—	—	0~15	—	—	0~5			
S ₆	15~30		100	90~100	—	—	—	0~15	—	0~5		

表14 沥青混合料用粗集料规格（续）

规格	公称 粒径 (mm)	通过下列筛孔（mm）质量百分率（%）										
		5.3	37.5	31.5	25.0	19	15	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S7	10~30		100	90~100	—	—	—	—	0~15	0~5		
S8	10~25			100	90~100	—	—	0~15	—	0~5		
S8'	15~25			100	90~100	—	—	0~15	0~5			
S9	10~20				100	90~100	—	—	0~15	0~5		
S9'	15~20				100	90~100	—	0~15	0~5			
S10	10~15						100	90~100	0~15	0~5		
S11	5~15						100	90~100	40~70	0~15	0~5	
S12	5~10							100	90~100	0~15	0~5	
S13	3~10							100	90~100	40~70	0~20	0~5
S14	3~5								100	90~100	0~15	0~3

7.1.4 沥青混合料用细集料质量技术要求

高速、一级、二级公路沥青面层细集料应采用机制砂；二级以下等级公路可根据本文件，结合现行规范要求选择。细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当的颗粒级配，细集料技术要求见表15。

表15 沥青混合料用细集料质量技术要求

项 目	单位	高速、一级、二级公路	其他等级公路	试验方法
表观相对密度，不小于	—	2.50	2.45	T 0328
坚固性(>0.3mm部分) 不大于	%	12	—	T 0340
含泥量（小于0.075mm的含量）不大于（天然砂）	%	3	5	T0333
水洗法<0.075mm颗粒含量，不大于（机制砂）	%	12	12	
砂当量，不小于	%	55	50	T0334
亚甲蓝值，不大于	g/kg	1.5	2.5	T0349
棱角性（流动时间）， 不小于	s	30	—	T0345

7.1.5 沥青混合料用细集料粒径规格

沥青混合料用细集料粒径规格见表16。

表16 沥青混合料用细集料规格

规格 名称	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔（mm）质量百分率（%）								
		13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S15	0~5	100	100	90~100	50~90	40~75	20~75	7~40	2~20	0~10
S15	0~3	100	100	100	80~100	50~80	25~50	8~45	0~25	0~12

7.1.6 矿粉技术要求

矿粉应采用石灰岩石料经磨细后得到，应采用9.5mm以上的碎石加工。矿粉应干燥、洁净，应采取防潮、防污措施。矿粉技术要求见表17。

表17 沥青混合料用矿粉质量要求

指 标	单位	高速公路、一级、二级公路	其他等级公路	试验方法
表观密度，不小于	t/m ³	2.40	2.45	T 0352
含水量，不大于	%	1	1	T 0103烘干法
粒度范围 <0.075mm	%	100	100	T0351
<0.15mm	%	90~100	90~100	
<0.075mm	%	75~100	70~100	
外观	—	无团粒结块	无团粒结块	—
亲水系数	—	<1	<1	T0353
塑性指数	%	<4	<4	T0354
加热安定性	—	实测记录	实测记录	T0355

7.2 沥青技术要求

7.2.1 沥青混合料可使用重交基质石油沥青和改性沥青。70 号、90 号重交道路石油沥青均可用于宁夏各等级公路的沥青面层。当使用改性沥青时，宜选择 90 号重交道路石油沥青进行改性。

7.2.2 基质沥青及改性沥青技术指标要求见表 18、表 19 所示。

表18 道路石油沥青技术指标

指标		单位	90 号	70 号	试验方法
针入度 25℃，100g，5s		0.1mm	80~100	50~80	T0604
针入度指数 PI		—	-1.5~+1.0		T0604
延度 10℃，5cm/min，不小于		cm	30	20	T0605
延度 15℃，5cm/min，不小于		cm	100	100	T0605
软化点 T ₈₈ ，不小于		℃	44	45	T0606
动力黏度 60℃，不小于		Pa·s	140	150	T0620
闪点，不小于		℃	245	250	T0611
溶解度，不小于		%	99.5		T0607
密度 15℃		g/cm ³	实测		T0603
蜡含量，不大于		%	2.2		T0615
薄膜加热（或旋转薄膜加热）试验后	质量变化，不大于	%	±0.8		T0609(T0610)

表18 道路石油沥青技术指标（续）

指标		单位	90 号	70 号	试验方法
薄膜加热（或旋 转薄膜加热）试 验后	残留针入度比，不小于	%	57	51	TO04
	延度 10℃，不小于	cm	8	5	TO05
	延度 15℃，不小于	cm	20	15	TO05

表19 SBS 改性沥青技术指标

指标		单位	技术要求	试验方法
针入度 25℃，100g，5s		0.1mm	50~80	TO04
针入度指数 PI，不小于		—	-0.4	TO04
延度 5℃，5cm/min，不小于		cm	30	TO05
软化点 TR&B，不小于		℃	70	TO05
运动黏度 135℃		Pa·s	1.5~3.0	TO25
闪点，不小于		℃	230	TO11
溶解度，不小于		%	99	TO07
弹性恢复 25℃，不小于		%	80	TO02
贮存稳定性离析，48h 软化点差，不大于		℃	2.5	TO01
旋转薄膜加热试验后	质量变化，不大于	%	±0.1	TO10
	针入度比，不小于	%	55	TO04
	延度 5℃，不小于	cm	20	TO05
SBS 掺量（内掺），不小于		%	4.5	JT/T 1329

7.2.3 不同地区，交通等级为 T1、T2、T3 的混合料所用沥青除满足相关设计及规范要求外，其沥青 PG 等级应满足表 20 的技术要求。

表20 沥青 PG 分级

公路地区	上面层	中面层	下面层
北部1-2-3	PG75-28	PG75-28	PG64-28
南部2-2-2	PG75-28	PG75-28	PG64-22

7.3 沥青混合料技术要求

7.3.1 沥青混合料公称最大粒径

高速公路、一级、二级、三级及以下公路沥青混合料公称最大粒径，见表21~23所示。

表21 高速公路沥青混合料公称最大粒径

交通等级	上面层（mm）	中面层（mm）	下面层（mm）
T1	13.2/15	15/19	25/31.5

表21 高速公路沥青混合料公称最大粒径（续）

交通等级	上面层（mm）	中面层（mm）	下面层（mm）
T2	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T3	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T4	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T ₅	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
注：对于T4、T ₅ 等级，当使用两层结构组合时，上面层级配粒径宜为13.2mm/1 ₅ mm，下面层宜为19mm/2 ₅ . ₅ mm。			

表22 一级公路沥青混合料公称最大粒径

交通等级	上面层（mm）	中面层（mm）	下面层（mm）
T1	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T2	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T3	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T4	13.2/1 ₅	—	19/2 ₅ . ₅
T ₅	13.2/1 ₅	—	19/2 ₅ . ₅
注：对于T3等级，当使用两层结构组合时，上面层级配粒径宜为13.2mm/1 ₅ mm，下面层宜为19mm/2 ₅ . ₅ mm。			

表23 二级、三级及以下公路沥青混合料公称最大粒径

交通等级	上面层（mm）	中面层（mm）	下面层（mm）
T2	13.2/1 ₅	1 ₅ /19	2 ₅ . ₅ /31. ₅
T3	13.2/1 ₅	—	19/2 ₅ . ₅
T4	13.2/1 ₅	—	19/2 ₅ . ₅
T ₅	13.2/1 ₅	—	19/2 ₅ . ₅
注1：对于T2等级，当使用两层结构组合时，上面层公称最大粒径宜为13.2mm/1 ₅ mm，下面层宜为19mm/2 ₅ . ₅ mm。			
注2：对于T ₅ 等级，当使用单层结构组合时，面层公称最大粒径宜为13.2mm/1 ₅ mm。			

7.3.2 沥青混合料的最小摊铺厚度及适宜厚度

沥青面层集料的公称最大粒径应与压实层厚度相匹配，每层压实厚度宜为公称最大粒径的2.5~3倍。参见表24。

表24 沥青面层厚度推荐表

公称最大粒径（mm）	最小厚度（mm）	推荐厚度（mm）
9. ₅	2 ₅	30~40
13.2	3 ₅	40~50
1 ₅	40	45~55
19	50	60~65
2 ₅ . ₅	70	80~90
31. ₅	90	90~100

7.3.3 沥青混合料级配范围

沥青混合料级配范围参见表25。

表25 沥青混合料级配范围

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
ATB-30	93~100	80~90	53~72	44~66	39~60	31~51	25~33	15~32	10~25	10~18	5~14	3~10	4~6
AM-30	90~100	70~95	40~76	—	28~58	19~39	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4
AC-25C	100	90~100	75~90	65~83	57~76	45~65	24~40	16~32	12~24	8~18	6~14	4~10	3~7
AM-25	100	70~98	50~85	—	32~62	20~50	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4
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
AC-20C	—	100	90~100	78~90	62~80	50~70	26~40	16~36	12~33	8~24	5~17	4~13	3~7
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
AC-15C	—	—	100	90~100	76~92	60~80	34~50	20~38	13~36	9~26	7~18	5~14	4~8
AC-13C	—	—	—	100	90~98	68~85	30~53	24~40	15~38	10~28	7~20	5~15	4~8
SMA-13	—	—	—	100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12
AC-10	—	—	—	—	100	90~100	45~75	30~58	20~44	13~32	9~23	6~16	4~8
SMA-10	—	—	—	—	100	90~100	28~60	20~32	14~26	12~22	10~18	9~16	8~13

7.3.4 配合比设计及混合料技术要求

7.3.4.1 沥青混合料配合比设计采用马歇尔设计方法，也可以采用 Superpave（AASHTO M 323-04）、GTM（ASTM D3387）方法。当基层或下面层采用冷再生面层结构时，应采用再生相关规范进行设计。

7.3.4.2 沥青混合料的高温稳定性通过动稳定度指标进行评价，技术要求见表 26。

表26 沥青混合料配合比验证动稳定度指标

混合料	试验条件	动稳定度（次/mm）		试验方法
		北部地区	南部地区	
普通沥青混合料，不小于	50℃，0.7MPa	1500	1500	T0719
改性沥青混合料，不小于	50℃，0.7MPa	5000	4000	
SMA改性沥青混合料，不小于	50℃，0.7MPa	5000	5000	

7.3.4.3 混合料的水稳定性通过残留稳定性和冻融劈裂试验来评价。其技术要求见表 27、表 28 所示。用作残留稳定度试验和冻融劈裂试验的试件应按照规范要求成型。

表27 沥青混合料残留稳定度技术要求

混合料	残留稳定度（%）		试验方法
	北部地区	南部地区	
普通沥青混合料，不小于	75	80	T 0709
改性沥青混合料，不小于	80	85	

表27 沥青混合料残留稳定度技术要求（续）

混合料		残留稳定度（%）		试验方法
		北部地区	南部地区	
SMA混合料，不小于	非改性	7 ₅	80	T 0709
	改性	80	8 ₅	

表28 沥青混合料冻融劈裂试验的残留强度比技术要求

混合料		冻融劈裂试验残留稳定度（%）		试验方法
		北部地区	南部地区	
普通沥青混合料，不小于		70	7 ₅	T 0729
改性沥青混合料，不小于		80	80	
SMA混合料，不小于	非改性	7 ₅	7 ₅	
	改性	80	80	

7.3.4.4 高速、一级公路公称最大粒径小于等于 19mm 的沥青混合料，宜在温度-10℃、加载速率为 50mm/min 条件下进行小梁弯曲试验，检验其低温抗裂性能。沥青混合料的破坏应变应满足表 29 规定，二级、三级及以下公路可参照执行。

表29 混合料弯曲应变技术要求

交通量等级	低温弯曲应变（-10℃）		试验方法
	北部地区	南部地区	
普通沥青混合料，不小于	2300		T 0715
改性沥青混合料，不小于	2800		
注：对改性沥青混合料的性能检验，应针对改性目的进行。以提高高温抗车辙性能为主要目的时，设计时低温性能可按普通沥青混合料的要求执行，以提高低温抗裂性能为主要目的时，高温性能可按普通沥青混合料的要求执行。			

7.3.4.5 宜利用车辙成型试件，脱模进行渗水试验，并符合表 30 要求。

表30 混合料渗水系数技术要求

混合料	渗水系数要求 (mL/min)	试验方法
密级配沥青混凝土，不大于	120	T 0703
SMA混合料，不大于	80	
PAC混合料，不小于	300	
注：渗水试验宜对公称粒径小于等于19mm沥青混合料进行试验。		

附 录 A
(资料性)
气候分区有关资料

A.1 根据宁夏 2001-2019 年气象资料调研情况，北部地区属夏炎热冬寒半干旱（1-2-3），南部地区夏热冬寒湿润（2-2-2）。表 A.1 为宁夏各行政区气象资料。

表A.1 宁夏气温及降雨量资料

地名	纬度（°）	气温（℃）						年均降雨量 范围 （mm）
		最低气温			最高气温			
		极端低温	多年平均	标准差	极端高温	最热7天多年 平均	标准差	
银川	38.48	-19~-14	-17.2	2	34-38	34.5	1	200-300
石嘴山	39.05	-29~-20	-23.5	3	34-38	34.9	1	200-350
惠农	39.24	-22~-17	-20.0	2	34-37	34.4	1	200-250
平罗	38.91	-24~-17	-20.2	2	34-37	34.1	1	200-300
贺兰	38.53	-20~-15	-19.0	2	33-37	33.8	1	200-250
永宁	38.25	-25~-14	-20.0	4	34-37	34.2	2	200-250
青铜峡	37.55	-19~-15	-17.4	2	32-37	33.5	1	200-300
吴忠	37.58	-19~-13	-15.4	2	33-38	34.5	2	200-300
灵武	38.10	-22~-17	-19.5	2	33-38	33.5	2	200-500
中卫	37.50	-23~-15	-18.5	3	33-37	33.3	2	200-500
中宁	37.50	-21~-13	-17.2	3	33-38	34.5	2	200-500
盐池	37.77	-23~-19	-20.8	2	32-35	32.1	2	200-500
同心	36.98	-25~-14	-19.2	4	34-37	33.5	2	200-500
海原	36.42	-21~-14	-17.5	3	30-33	29.7	2	200-500
固原	36.00	-22~-13	-17.5	3	30-33	28.5	2	300-700
西吉	35.97	-23~-17	-19.8	2	28-30	27.8	1	300-700
彭阳	35.82	-21~-15	-18.0	2	31-34	30.2	2	400-700
隆德	35.52	-21~-14	-17.4	3	27-29	28.3	1	400-700
泾源	35.51	-19~-14	-17.0	2	25-29	28.5	1	400-994

附录 B
(资料性)
调研及研究资料

- B.1 为了能够满足未来更大的交通量和轴重，柔性抗疲劳沥青混凝土基层是近年来欧美各国重点采用的一种长寿命沥青路面结构类型，可大大提高沥青路面的使用年限。柔性基层沥青路面在国外作为主要的路面结构形式，而国内也对柔性（混合）基层沥青路面做了大量有意义的尝试和研究。
- B.2 浙江省公路管理局主持的科研项目《浙江省高速公路沥青路面合理结构形式研究》，课题研究的主要路面结构如附表 B.1 和 B.2 所示。

表B.1 甬金高速公路金华段试验路

项目	方案A（纯柔性结构）	方案B（过渡层结构）
表面层	4cmAK-13（改性）	4cmAK-13（改性）
中面层	8cmAC-20（改性）	8cmAC-20
下面层	—	8cmAC-2 _Ⅱ
基层	14cmATB-2 _Ⅱ +20cm级配碎石	14cm级配碎石+18cm水泥稳定碎石
底基层	20cm级配碎石	20cm水泥稳定碎石
项目	方案C（混合式结构）	方案D（混合式结构）
表面层	4cmAK-13（改性）	4cmAK-13（改性）
中面层	8cmAC-20	8cmAC-20（改性）
下面层	—	—
基层	14cmATB-2 _Ⅱ +20cm级配碎石	14cmATB-2 _Ⅱ +20cm级配碎石
底基层	20cm水泥稳定碎石	20cm水泥稳定碎石

表B.2 金丽温高速温州永鹿段、杭千高速桐庐段试验路

项目	方案A（半刚性结构）	方案B（过渡层结构）
表面层	4cmAK-13（改性）	4cmAK-13（改性）
中面层	8cmAC-20（改性）	8cmAC-20
下面层	8cmAC-2 _Ⅱ	8cmAC-2 _Ⅱ
基层	34cm水泥稳定碎石	14cm级配碎石+18cm水泥稳定碎石
底基层	20cm水泥稳定碎石	20cm水泥稳定碎石
项目	方案C（混合式结构）	方案D（混合式结构）
表面层	4cmAK-13（改性）	4cmAK-13（改性）
中面层	8cmAC-20	8cmAC-20（改性）
下面层	—	—
基层	14cmATB-2 _Ⅱ +20cm级配碎石	14cmATB-2 _Ⅱ +20cm级配碎石
底基层	20cm水泥稳定碎石	20cm水泥稳定碎石

- B.3 研究表明，在高温和重载条件下，柔性基层、混合式基层沥青路面结构形式与半刚性基层结构形

式相比，柔性基层、混合基层路面结构形式具有较好的高温抗变形能力以及抗裂缝能力。

B.4 福建浦南高速公路第2合同段是交通部第一批混合基层典型示范工程项目，标准为双向四车道高速公路，项目于2005年11月开工建设，2008年12月建成通车。全线采用了混合基层沥青路面设计。

表B.3 福建省高速公路混合基层沥青路面结构方案

项目	福建浦南高速第2合同段		福建泉三高速泉州支线		福建省浦城至建宁联络线浦城段高速	
路线 (Km)	主线85.545, 支线3.855		55.184		34.85	
结构类型	主线	匝道	主线	匝道	主线	匝道
表面层 (cm)	4cm AC-13C	4cm AC-13C	4.5cm AC-15C	4.5cm AC-15C	4.5cm AC-15C	4.5cm AC-15C
AC-20C下面层厚度 (cm)	5	5	5.5	5.5	5.5	5.5
ATB-25上基层厚度 (cm)	15	10	15	15	15	15
级配碎石下基层厚度 (cm)	15	15	12	12	15	15
下封层 (cm)	1	1	1	1	不计厚度	不计厚度
3%水稳底基层厚度 (cm)	32	20	32	20	32	32
级配碎石垫层厚度 (cm)	15	15	15	15	15	12

B.5 本文件沥青面层典型结构是在课题《宁夏高等级公路沥青面层集料应用技术研究》和《宁夏公路沥青面层典型结构研究》以及结合宁夏工程实践的基础上编制完成的。

通过对宁夏地区沥青路面应用调查，发现目前宁夏地区使用的结构基本为AC结构，逐步开始使用ATB作为沥青面层，其他类型结构应用较少，包括SMA沥青混合料尚未开始应用。宁夏部分已建或在建公路沥青面层结构如附表B.4所示。宁夏早期公路建设一般采用分期修建的方式，仅铺筑下面层就开始运营。近年来，沥青路面结构逐渐一次性铺筑完成，以4cm+5cm+8cm(5cm)为主。其中2015年青银高速（银川至宁东段）改扩建工程，部分段落采用12cmATB-30作为沥青稳定层，面层总厚度达到22cm，通过各项指标检测，目前应用效果良好。

表B.4 宁夏地区部分公路沥青面层结构组合调查表

公路	面层厚度 (cm)	上面层	中面层	下面层
银川绕城高速	17	4cm细粒式	5cm中粒式	7cm粗粒式
银川至中宁高速	18	4cmAC	5cmAC	8cmAC-25
京藏高速（银川段）	12	4cmAC-13	—	8cmAC-25
国道211高速	18	4cmAC-13C	5cmAC-20C	8cmAC-25
国道110	10	4cmAC-13C	—	5cmAC-20

表B.4 宁夏地区部分公路沥青面层结构组合调查表（续）

公路	面层厚度（cm）	上面层	中面层	下面层
省道305	10	4cmAC-13C	—	5cmAC-20
青银改扩建	18或22	4cmAC-13C	5cmAC-20C	8cmAC-25或12cmATB-30
东毛高速	18	4cmAC-13	5cmAC-20	8cmAC-25

通过对宁夏地区高速及国省干线沥青路面病害调查发现，沥青路面病害以车辙和裂缝为主。裂缝包括疲劳裂缝、温度裂缝。南部地区有少量坑槽、松散、唧浆等水损害。引起病害的原因包括外部汽车荷载及环境因素；内部因素包括级配设计欠合理、级配偏细、油石比偏大、集料、沥青质量参差不齐等。此外，施工质量过程控制也需要提高。因此，本文件推荐的结构重点考虑抗车辙及抗裂等性能。

通过对全国其他省份沥青面层结构的调查，其他省份高等级沥青面层结构组合主要以三层结构组合为主。早期厚度组合大多为4cm+5cm+5cm。目前沥青面层厚度组合形式主要为4cm+5（5）cm+8（5）cm，总体厚度15cm~22cm。当下面层使用大粒径沥青稳定碎石时，厚度可达到22cm~25cm，甚至更厚。路面结构见附表B.5。

低等级公路厚度总体偏薄，根据不同交通等级及投资情况，厚度和组合形式也不同，分两层或一层铺筑，厚度从3cm~15cm不等。沥青面层沥青混合料类型在各地存在一定的差异，总体上以AC级配类型为主，以甘肃、青海、新疆为例，沥青面层从上面层到下面层大部分采用了AC级配，部分采用了Superpave结构。AC级配混合料技术较为成熟，从设计到施工操作都比较方便，且造价较为经济，河北等省份早期主要应用AC级配路面结构。此外，SMA级配作为一种高温、低温、水稳定性耐久性都非常优越的混合料，在北京、山东、江苏、四川、辽宁、上海等地得到大量的应用。superpave混合料路面在江苏等地应用较多。近年来ATB沥青稳定碎石作为沥青下面层或者上基层开始逐步推广，表现出良好的路用性能。在沥青应用方面，大部分省份在高速公路沥青上、中面层沥青结合料均采用高低温性能均较优的SBS改性沥青。

表B.5 全国部分省市沥青面层结构

等级	路段名称	路面结构	备注
甘肃	天水~定西	4cm AC-13+5cm AC-20+7cm AC-25	
	成县~武都	4cm AC-15+5cm AC-20+8cm ATB-25	
	宝鸡~天水	4cm AC-15+5cm AC-20+7cm AC-25	
	营盘水~双塔	5cm SMA-15+10cm ATB-25	
	山丹~临泽、临泽~清水	4cm AC-15+5cm AC-20+5cm AC-25	
	西长风高速	4cm SUP-13+5cm SUP-20+7cm ATB-25	
	古水、永山、武威过境高速	4cm AC-15+5cm AC-20+5cm AC-25	
	临合高速	4cm SMA-13+5cm super-20+7cm ATB-25	
	罗汉洞~长庆桥	4cm AC-15+5cm AC-20+5cm AC-25	一级
陕西	G312徐家磨至古浪	4cm LH-15+5cm AM	二级
	西安~户县、吴子高速、子靖高速、靖王高速、靖边~安康	4cm AC-13+5cm AC-20+8cm AC-25	

表B.5 全国部分省市沥青面层结构（续）

等级	路段名称	路面结构	备注
陕西	渭南~潼关安塞~延安	4cm中粒沥青砼+ ζ_5 cm中粒沥青砼+ ζ_5 cm粗粒沥青砼	
	凤永高速、永寿~咸阳	ζ_5 cm SMA-1 ζ_5 +7cm AC-2 ζ_5 +10cm ATB-30	
	西安~临潼	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20	一级
	西安~太平峪	ζ_5 cm RAC-1 ζ_5 +7cm AC-20	一级
	310国道	4cm中粒沥青砼+8cm粗粒沥青砼	一级
	西安~汉中	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20	二级
	省道303延安~吴起	4cm AC-13（改）+ ζ_5 cm AC-20	二级
内蒙古	老集高速	4cm SUP-13+ ζ_5 cm SUP-20+7cm SUP-2 ζ_5	
	赤通高速、巴彦浩特~银川	4cm AC-13+ ζ_5 cm AC-20+7cm AC-2 ζ_5	
	赤峰~大板高速	4cm AC-13+ ζ_5 cm AC-20+ ζ_5 cm AC-2 ζ_5	
	呼和浩特绕城、丹拉国道、二广国道	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20+7cm AC-2 ζ_5	
	保津高速	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20+ ζ_5 cm AC-2 ζ_5	
	宝昌~三号地段	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20+ ζ_5 cm AC-2 ζ_5	
河北	京沪高速	4cm SAC-1 ζ_5 + ζ_5 cm SAC-20+ ζ_5 cm SAC-2 ζ_5	
	京藏高速	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20+8cm AC-2 ζ_5	
	沿海高速	4cm AC-13+ ζ_5 cm AC-20+8cm AC-2 ζ_5	
	京秦高速	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20+ ζ_5 cm AC-30	
	保津高速	4cm AC-1 ζ_5 + ζ_5 cm AC-20+ ζ_5 cm AC-30	
	邢临高速	4cm AC（改性）+ ζ_5 cm AC（改性）+10-1 ζ_5 cm ATB-30	
	青红高速邯涉段	ζ_5 cm AC-1 ζ_5 +8cm AC-2 ζ_5 +12cm ATB-30	
新疆	连霍国道主干线	4cm细粒式沥青砼+ ζ_5 cm中粒式沥青砼+ ζ_5 cm中粒式沥青砼	
	G314高速	4cm细粒式抗滑表层AK-13A+ ζ_5 cm AC-20+ ζ_5 cm AC-2 ζ_5	
	吐乌大线	4cm中粒式沥青砼+8cm沥青稳定碎石/8cm沥青贯入碎石	
	S207、S227	4cm中粒式沥青砼	
	S208	3cm沥青表处	二级
江苏	沪嘉高速	4cm SMA-13+8cm super-20（改性）+8cm super-2 ζ_5 +10cm ATB-2 ζ_5	
	沪嘉高速	4cm AK-13（改性）+ ζ_5 ~8cm AC-20（改性）+8cm AC-2 ζ_5	
	宁宿徐高速	4cm SMA-13+ ζ_5 cm super-20+8cm super-2 ζ_5	
	连盐高速	4cm SMA-13+ ζ_5 cm AC-20I+8cm AC-2 ζ_5 I	
	沪宁高速（常州段）	4cm SMA-13+8cm super-20+8cm super-2 ζ_5	
上海	浦东机场路	4cm SMA-13+ ζ_5 cm AC-20（改性）+8cm AC-2 ζ_5	
浙江	杭州~萧山高速	4cm SMA-13（或AC-13改性）+ ζ_5 ~8cm AC-20（改性）+8cm AC-2 ζ_5	
	杭州~萧山高速	4cm SMA-13（或AC-13改性）+8cm AC-20（改性）+8cm AC-2 ζ_5	
	绍兴~诸暨高速	4cm AC-13C（改性）+ ζ_5 cm AC-20C（改性）+8cm AC-2 ζ_5 C	
	乍嘉苏路面大修	4cm SMA-13+8cm super-20+1 ζ_5 ~24cm ATB-2 ζ_5	

表B.5 全国部分省市沥青面层结构（续）

等级	路段名称	路面结构	备注
吉林	长吉高速	4cm SAC-1 _f + _f cm AC-20+ _f cm AC-30	
	长余高速	4cm SMA+ _f cm AC-20+ _f cm AC-2 _f	
辽宁	沈大高速	4cm SMA-1 _f + _f cm LAC-2 _f +8cm LAC-30	
	沈山高速	4cm AK-13A+ _f cm AC-20+7cm AC-30	
黑龙江	哈同高速	4cm AC-1 _f + _f cm AC-20+7cm AC-2 _f	
	哈双高速	4cm AC-1 _f + _f cm AC-20+7cm AC-2 _f	
四川	京昆高速（广陕段）、兰海高速、成都绕城高速、成自沪高速	4cm SMA-13+ _f cm AC-20+8cm AC-2 _f	
	京昆高速（雅西段）、广巴高速、夏蓉高速（纳黔段）、内遂高速	4cm SMA-13+ _f cm AC-20+ _f cm AC-20	
	包茂高速（达陕段）	4cm SMA-13+ _f cm AC-1 _f +8cm AC-2 _f	
	成绵复线	4cm SMA-13+ _f cm super-20+ _f cm super-2 _f	
安徽	阜周高速、六潜高速、安景高速	4cm AC-13（改性）+ _f cm AC-20（改性）+8cm AC-2 _f	
	黄塔桃高速、沿江高速（芜湖至铜陵段）、合淮阜高速（淮南至阜阳段）	4cm SMA-13+ _f cm AC-20（改性）+8cm AC-2 _f	
江西	鹰瑞高速	4cm AC-13（改性）+ _f cm AC-20（改性）+8cm AC-2 _f +8cm ATB	
	石吉高速	4cm AC-13（改性）+ _f cm AC-20（改性）+7cm AC-2 _f +8cm ATB	
	乐温高速	4cm AK-13（改性）+ _f cm AC-20（改性）+8cm AC-2 _f	
山西	太原市东山过境	_f cm AC-1 _f +7cm AC-20+10~1 _f cm ATB-2 _f	
	太原~旧关	_f cm AC-1 _f +8cm AC-20+8~1 _f cm ATB-2 _f	
山东	烟台~青岛一级公路	_f cm SMA+18cm LSPM	
	济德、京沪、京福高速	4cm SMA+ _f cm AC-20+12~1 _f cm LSPM	
	日照~东明（菏泽段）大济路	4cm SMA+ _f cm AC-20+8cm AC-2 _f +14cm LSPM-30	
湖南	宁道高速	4cm AC-13+ _f cm AC-20+8cm AC2 _f 或10cm ATB-2 _f	
	邵怀高速	4cm AC-13（改性）+ _f cm AC-20+7cm AC2 _f	

根据调查结果可知，目前全国沥青路面上面层结构基本为：SMA及AC结构，中面层基本上采用AC结构，下面层采用AC、AM、ATB等结构。结合宁夏地区应用情况，《宁夏地区沥青面层典型结构研究》课题组对目前全国应用的结构类型进行性能研究，包括AC、SMA、ATB、AM等类型，通过使用宁夏本地原材料进行混合料试验研究，结果表明均能满足相应功能层位的技术要求。

室内试验及加速加载试验研究成果：交通运输部公路科学研究所承担了《宁夏地区沥青面层典型结构研究》课题，在交通部试验场铺筑了不同的面层结构。通过加速加载设备（简称ALF）进行试验，使用相同的集料（砂岩），相同沥青（SBS改性）的SMA-13及AC-13混合料；中、下面层均采用90号基质沥青，其中组合A、组合B掺加RA抗车辙剂，掺量为0.3%（混合料重量比例），检测指标均能满足要求。通过对比分析表明SMA-13混合料在高温、低温性能及抗滑性能上优于AC-13。不同结构组合见附表B. _f。

表B.6 ALF 试验路结构组合方案

组合A	组合B	组合C	组合D
4cm SMA-13（SBS改性）	4cm AC-13（SBS改性）	4cm AC-13（SBS改性）	4cm AC-13（SBS改性）
5cm AC-20+（RA抗车辙剂）	5cm AC-20（RA抗车辙剂）	5cm AC-20（90#基质沥青）	5cm AC-20（90#基质沥青）
10cm ATB-25	10cm ATB-25	10cm ATB-25	8cm AC-25

SMA混合料是一种骨架密实型混合料，增大了表面构造深度，增强了表面抗滑性能。由于沥青与矿粉、纤维等胶结作用，形成玛蹄脂可以增强胶结料抵抗剪切、抵抗水损害的能力，表现出较好的抗车辙性能和水稳定性。SMA混合料在河北青银、廊涿高速铺筑后，经过长期性能跟踪观测，发现SMA相比AC级配，其高温抗车辙、低温抗裂、抗水损以及抗滑性能更优，耐久性能更好。

此外，本课题通过对比密级配混合料AC-20及半开级配混合料AM-20试验路，发现AC-20具有良好的抗车辙性能和抗水损害性能。AM-20为半开级配混合料，设计空隙率为5%~10%，其抗车辙性能及抗水损害性能比AC-20差，且其密水性能较差。

通过路面调查及力学计算，在路面受力状态中，剪应力最大值出现在距离路面4cm~10cm范围内。研究表明，在超重载路段，中面层车辙变形占整个车辙变形的50%以上，因此，中面层是抵抗车辙变形的的主要层位，AC-20比AM-20做中面层具有更大的优势。

对于大粒径AC混合料、ATB混合料及AM混合料各有特点及优势。在《宁夏地区沥青面层典型结构研究》课题中，通过研究密级配ATB-25和AC-25混合料性能，表明ATB-25抗车辙性能更优，其动稳定度及连续车辙深度优于AC-25；水稳定性能相差不大，研究表明AC-25拥有更好的低温及耐久性能。对于半开级配AM混合料来说，由于其拥有较大的空隙率（一般为5%~10%），有利于抵抗基层的反射裂缝，但其密水性能较差，抗剪切能力及耐久性比AC差，因此，在下面层使用中，根据混合料性能在典型结构进行了推荐。

通过加速加载试验研究，主要对比了SMA-13和AC-13、AC-25和ATB-25混合料足尺路面抗车辙能力，结果表明抗车辙能力SMA-13优于AC-13、ATB-25优于AC-25。

因此，考虑到宁夏地区目前的沥青面层结构及室内试验研究，结合其他省份沥青面层使用的调查情况，对宁夏地区半刚性基层沥青面层典型结构厚度和类型进行推荐。

根据各个层位的功能，上面层依据不同交通等级及投资状况推荐选用SMA或AC混合料，混合料类型为细粒式或中粒式；本文件中面层只推荐采用AC级配类型，以中粒式为主；下面层推荐采用ATB混合料、AC混合料或AM混合料，以粗粒式为主。根据投资情况，沥青面层厚度可进行适当的调整。随着进一步的研究，可对本典型结构进行完善补充。