

第8章 沥青路面

8-1 沥青路面的基本构成

8-1-1 沥青路面类型和基本特征

沥青路面类型和基本特征

表 8-1

路面类型	基本特征及其应用
<div>沥青表面处治路面</div>	<div> <p>用沥青和集料按层铺或拌和方法施工,铺筑厚度不大于 3cm 的一种薄层路面。</p> <p>典型施工方法是层铺法,其强度构成属嵌挤类,即路面的强度和稳定性主要依靠骨料颗粒之间相互嵌挤所产生的内摩阻力,而粘结力则起着次要的作用。在表面处治的下承层面洒洒一层沥青,撒布一层集料,而后碾压成型的称单层式表面处治路面,其厚度为 1~1.5cm(乳化沥青表面处治为 0.5cm)。这种过程重复 2 遍的称双层式表面处治路面,厚 1.5~2.5cm(乳化沥青表面处治为 1cm)。同样重复 3 遍的称三层式表面处治路面,厚 2.5~3cm(乳化沥青表面处治为 3cm)。</p> <p>变通施工方法为拌和法,其强度构成属密实类,即其强度和稳定性主要取决于混合料的粘结力和内摩阻力。拌和法常采用厂拌热沥青混合料,运到工地摊铺碾压而成,厚度为 2~3cm。也可用乳化沥青混合料,冷拌冷铺碾压而成。</p> </div> <div> <p>表面处治层主要用作防水层、磨耗层、抗滑层或改善碎(砾)石路面的使用品质。表面处治层,特别是单层式表面处治,因面层较薄,对路面结构的整体强度、刚度提高不多,在结构计算时常不计入路面体系。</p> </div>
<div>沥青贯入式路面</div>	<div> <p>在初步压实(压稳)的碎石(或破碎砾石)上,分层浇灌沥青、撒布嵌缝料,或再在上部铺筑热拌沥青混合料封层(参见表 8-45),经压实而成的面层。沥青贯入式面层的厚度宜为 4~8cm,但乳化沥青贯入式面层厚度不宜超过 5cm。当贯入式层上加铺拌和的沥青混合料面时(上拌下贯式路面),其总厚度宜为 6~10cm,其中拌和层的厚度宜为 2~4cm。</p> <p>贯入式路面的强度形成主要依靠碎石间的嵌挤作用。贯入碎石中的沥青起粘结碎石和稳定碎石位置的作用。由于强度取决于摩阻力,受温度变化的影响小,故温度稳定性较好。</p> </div> <div> <p>贯入式路面可用作次高级路面的面层或高级路面的联结层。</p> </div>
<div>热拌热铺沥青混合料路面</div>	<div> <p>热拌热铺沥青混合料路面是沥青与矿料在热态下拌制、热态下铺筑施工成型的沥青路面。热拌沥青混合料通常包括下列品种:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 沥青混凝土混合料:由适当品种的粗集料、细集料及填料(矿粉等)组成的符合规定级配的矿料,与沥青拌和而制成的符合技术标准的沥青混合料(以 AC 表示,采用圆孔筛时用 LH 表示),简称为沥青混凝土。 2. 密级配沥青混凝土混合料:各种粒径的颗粒级配连续、相互嵌挤密实的矿料与沥青拌和而成,压实后剩余空隙小于 10% 的沥青混合料。剩余空隙率为 3%~6%(行人道路则为 2%~6%)的为 I 型密实式沥青混凝土混合料;剩余空隙率为 4%~10% 的为 II 型半密实式沥青混凝土混合料。 </div>

路面类型	基本特征及其应用
热拌热铺沥青混合料路面 强度构成	<p>3. 半开级配沥青混合料:由适当比例的粗集料、细集料及少量填料(或不加填料)与沥青拌和而成,压实后剩余空隙率在10%以上的半开式沥青混合料,也称沥青碎石混合料(以AM表示,采用圆孔筛时以LS表示)。</p> <p>4. 开级配沥青混合料: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。</p> <p>5. 间断级配沥青混合料:矿料组成中缺少一个或若干个档次而形成的间断级配混合料。</p> <p>6. 砂粒式沥青混合料:最大集料粒径等于或小于4.75mm(圆孔筛5mm)的沥青混合料,也称沥青石屑或沥青砂。</p> <p>7. 细粒式沥青混合料:最大集料粒径为9.5mm或13.2mm(圆孔筛为10mm或15mm)的沥青混合料。</p> <p>8. 中粒式沥青混合料:最大集料粒径为16mm或19mm(圆孔筛20mm或25mm)的沥青混合料。</p> <p>9. 粗粒式沥青混合料:最大集料粒径为26.5mm或31.5mm(圆孔筛30mm或40mm)的沥青混合料。</p> <p>10. 特粗式沥青碎石混合料:最大集料粒径等于或大于37.5mm(圆孔筛45mm)的沥青碎石混合料。</p> <hr/> <p>热拌热铺沥青混合料路面,一般包括下述路面:</p> <p>1. 沥青混凝土路面:沥青面层用沥青混凝土混合料铺筑的路面。沥青混凝土路面的下面层(或过渡层)也可采用沥青碎石混合料铺筑。</p> <p>2. 沥青碎石路面:沥青路面各层均用沥青碎石混合料铺筑的路面。</p> <p>3. 抗滑表层:为汽车提供较好的抗滑能力,由抗滑表层混合料(以AK表示,采用圆孔筛时以LK表示)铺筑,符合规定的宏观粗糙度、微观粗糙度及摩擦系数要求的沥青面层的上面层,也称抗滑摩耗层。</p> <hr/> <p>沥青混凝土含有较多的细料,特别是含有一定数量的矿粉,使集料同沥青相互作用的表面积大大增加,因而混合料的粘结力大为提高,在沥青混凝土的强度构成中占有主要地位。需加注意的是,粘结力受温度的影响大,特别是我国目前大量生产的石蜡基原油沥青热稳定性差,如配料失当,尤其是沥青用量过多,易导致热季沥青混凝土的强度和稳定性大幅度下降的情况,故在高等级道路中强调使用含蜡量低的优质沥青。</p> <p>沥青碎石由于细料用量少,空隙较大,矿料相互紧密接触,基本上属于嵌挤型结构,故热稳定性较好。沥青碎石的沥青用量较少,对石料要求的范围较宽。缺点是透水性大,强度和耐久性都不如沥青混凝土。</p> <p>热拌热铺混合料适用于各种等级道路的沥青面层。高等级道路沥青面层的上面层、中面层及下面层应采用沥青混凝土混合料铺筑;沥青碎石混合料仅适用于过渡及整平层。一般道路的沥青面层的上面层宜采用沥青混凝土混合料铺筑。</p>
乳化沥青碎石混合料路面 铺筑和强度构成	<p>乳化沥青碎石混合料路面是采用乳化沥青与矿料在常温状态下拌和、铺筑的沥青面层,压实后的剩余空隙率在10%以上(也有采用稀释沥青与矿料在常温下拌和、铺筑的常温沥青混合料路面)。</p> <p>乳化沥青碎石属嵌挤型结构。</p> <p>乳化沥青碎石混合料适用于三级及三级以下公路的沥青面层,二级公路的罩面施工以及各级公路沥青路面的联结层或整平层。</p>

8-1-2 沥青路面基层

沥青路面基层

表 8-2

项 目	内 容 要 求 和 注 意 事 项
沥 青 路 面 基 层 要 求	<p>基本概念</p> <p>“强基、优面、稳土基”是高等级道路沥青路面结构组合设计的原则；同样，“强基、薄面、稳土基”则是一般道路沥青路面结构组合的原则。因此，基层是沥青路面结构中的主要承重层，关系着整个路面结构的性能，在施工中通常对基层提出如下要求</p>
	<p>材料要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有足够的强度和适宜的刚度； 2. 有良好的稳定性； 3. 干缩和温缩变形较小
	<p>外形要求</p> <p>表面平整密实、干燥清洁，拱度与面层一致，高程符合要求</p>
	<p>新基层选型</p> <p>新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、级配砾石基层，也可采用沥青贯入式、沥青碎石或碾压式水泥混凝土基层。</p> <p>对于高等级道路宜采用高抗少裂、整体性好的无机结合料稳定粒料的半刚性基层；稳定细粒土只可用作底基层</p>
	<p>旧沥青路面作基层</p> <p>旧沥青路面作为基层并在其上加铺沥青面层时，应根据旧路质量，确定对原有路面进行处理，整平或补强。</p> <p>旧沥青路面符合设计强度要求，基本无损坏者，经整平后可作基层使用。整平的做法应按高程控制整平层的铺筑，整平层厚度大时应分层整平，一层的最大厚度宜不超过 10cm。</p> <p>旧沥青路面已有明显损坏的，应查明原因，分别情况处理。强度能达到设计要求者，进行全部或局部处理，铲除龟裂、车辙及龟裂严重的结构层，填补坑槽并整平后，再加铺沥青面层。强度达不到要求，损坏严重者，应按设计要求重新设计，不得作为基层使用</p>
沥 青 路 面 基 层 施 工 注 意 事 项	<p>半刚性基层</p> <p>半刚性基层铺筑后应及时进行养生及保护，使具有良好的凝结硬化强度发育环境，并保护其表面不致遭受磨损、破坏。要及时洒透层油或铺筑下封层，并尽快铺筑沥青路面，防止因暴晒出现开裂。</p> <p>二灰碎石基层铺筑沥青层前应干燥，无浮灰、浮石、泥土等杂物。局部不平成坑之处，应采用沥青混合料整平，不得用灌浇沥青碎石或二灰碎石整平。沥青面层总厚度在 10cm 以下者，应洒沥青粘层</p>
	<p>旧沥青路面作基层</p> <p>旧沥青路面作基层应表面做毛、扫净，并洒沥青粘层。旧路面局部松散、开裂或泛油发软之处，应挖除处理，并用沥青混合料填补</p> <p>旧水泥混凝土路面作基层，其表面必须做毛，铺筑沥青层前应洒沥青粘层。为防止水泥混凝土路面板的接缝对沥青面层反射缝的发生，应视其上铺筑的沥青面层厚度，作适当处理，一般宜在加铺的沥青面层中设置应力吸收薄膜夹层或土工织物薄膜夹层</p>

注：各种沥青路面基层施工见第 11 章。

8-2 沥青路面用料要求

8-2-1 道路石油沥青

道路石油沥青

表 8-3

项 目	内 容 和 要 求
道 路 石 油 沥 青 选 用 的 有 关 规 定	选用原则 道路石油沥青适用于各类沥青面层,选用时应视道路等级及地区气候条件、施工季节气温、路面类型、施工方法等有所区别
	高等级公路 高速公路、一级公路应采用符合“重交通道路石油沥青技术要求”的沥青。当沥青来源确有困难时,经主管部门批准,对高速公路、一级公路的下面层、联结层可将技术要求中的含蜡量指标放宽至 5%,15℃延度指标放宽至 60cm(AH-50)及 80cm(除 AH-50 外的其它标号),但其它指标必须符合现行规范要求,见表 8-4
	一般公路 除高速公路、一级公路之外的其他等级公路可选用符合“中、轻交通道路石油沥青技术要求”的沥青,见表 8-5
	标 号 选 择 各类沥青路面根据所在地区的气候条件、施工季节气温、施工方法等按表 8-6 推荐标号和范围选用沥青。沥青面层各层可采用相同标号的沥青,也可以采用不同标号的沥青。面层的上层宜选用较稠的沥青,下层或联结层宜选用相对较稀一些的沥青。渠化交通的道路宜较非渠化交通的道路选用较稠的沥青。对于热拌热铺类沥青路面可选用较稠的沥青,对热拌冷铺类沥青路面则所选的沥青稠度可较低。对于浇贯类沥青路面,若选用的沥青过稠,则难以贯入碎石中,过稀又易流入至路面下承层,因此宜选用中等稠度的沥青。当地气候寒冷、施工气温较低、矿料偏细时,宜选用稠度较低的沥青。炎热季节施工,沥青料的温度散失较慢,则可选用稠度较高的沥青。总之,应根据具体情况和当地的实践经验选用沥青材料及其标号
贮 运 要 求	沥青贮运站及沥青混合料拌和厂必须将不同来源、不同标号的沥青分开存放,不得混杂。沥青使用期间贮存温度不宜低于 130℃,并不得高于 180℃。在非施工使用期间,可在常温下贮存。沥青应避免长时期存放。如经过较长时间的存放,则在使用前应抽样检验合格方可使用。 道路石油沥青在贮运、使用及存放过程中应有良好的防水措施,并避免雨水或加热管道蒸汽进入沥青罐(池)中

重交通道路石油沥青技术要求(JTJ 032—94)

表 8-4

试 验 项 目		AH-130	AH-110	AH-90	AH-70	AH-50
针入度(25℃,100g,5s)	(0.1mm)	120~140	100~120	80~100	60~80	40~60
延度(5cm/min,15℃)	不小于(cm)	100	100	100	100	80
软化点(环球法)	(℃)	40~50	41~51	42~52	44~54	45~55
闪点(COC)	不小于(℃)	230				
含蜡量(蒸馏法)	不大于(%)	3				
密度(15℃)	(g/cm³)	实测记录				
溶解度(三氯乙烯)	不小于(%)	99.0				

试 验 项 目		AH-130	AH-110	AH-90	AH-70	AH-50
薄膜加热试验 163℃5h	质量损失 不大于(%)	1.3	1.2	1.0	0.8	0.6
	针入度比 不小于(%)	45	48	50	55	58
	延度(25℃) 不小于(cm)	75	75	75	50	40
	延度(15℃) (cm)	实 测 记 录				

注:①有条件时,应测定沥青 60℃温度的动力粘度(Pas)及 135℃温度的运动粘度(mm²/s),并在检验报告中注明;

②对高速公路、一级公路的沥青路面,如有需要,用户可对薄膜加热试验后的 15℃延度、粘度等指标向供方提出要求。

中、轻交通道路石油沥青技术要求(JTJ 32-94)

表 8-5

标 号		A-200	A-180	A-140	A-100 甲	A-100 乙	A-60 甲	A-60 乙
试 验 项 目								
针入度(25℃,100g,5s) (0.1mm)		200~300	160~200	120~160	90~120	80~120	50~80	40~80
延度(25℃,5cm/min)不小于 (cm)		—	100	100	90	60	70	40
软化点(环球法) (℃)		30~45	35~45	38~48	42~52	42~52	45~55	45~55
溶解度(三氯乙烯) 不小于(%)		99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
蒸发损失 试验 163℃ 5h	质量损失 不大于(%)	1	1	1	1	1	1	1
	针入度比 不小于(%)	50	60	60	65	65	70	70
闪点(COC) 不小于(℃)		180	200	230	230	230	230	230

注:当 25℃延度达不到 100cm 时,如 15℃延度不小于 100cm,也认为是合格的。

各类沥青路面选用的沥青标号(JTJ 032-94)

表 8-6

气候分区	沥青种类	沥 青 路 面 类 型			
		沥青表面处治	沥青贯入式及上拌下贯式	沥青碎石	沥青混凝土
寒 区	石油沥青	A-140 A-180 A-200	A-140 A-180 A-200	AH-90 AH-110 AH-130 A-100 A-140	AH-90 AH-110 AH-130 A-100 A-140
	煤沥青	T-5 T-6	T-6 T-7	T-6 T-7	T-7 T-8
温 区	石油沥青	A-100 A-140 A-180	A-100 A-140 A-180	AH-90 AH-110 A-100 A-140	AH-70 AH-90 A-60 A-100
	煤沥青	T-6 T-7	T-6 T-7	T-7 T-8	T-7 T-8
热 区	石油沥青	A-60 A-100 A-140	A-60 A-100 A-140	AH-50 AH-70 AH-90 A-100 A-60	AH-50 AH-70 A-60 A-100
	煤沥青	T-6 T-7	T-7	T-7 T-8	T-7 T-8 T-9

注:沥青路面气候分区见表 8-7。

气候 分区	最低月平均 气温(℃)	所 属 省 区
寒 区	< -10	黑龙江、吉林、辽宁(营口以北)、内蒙古(包头以北)、山西(大同以北)、河北(承德、张家口以北)、陕西(榆林以北)、甘肃、新疆、青海、宁夏、西藏等省区
温 区	> -10 < 0	辽宁(营口以南)、内蒙古(包头以南)、山西(大同以南)、河北(承德、张家口以南)、陕西(榆林以南、西安以北)、甘肃(天水一带)、山东、河南(南阳以北)、江苏(徐州、淮阴以北)、安徽(宿县、亳县以北)等省区
热 区	> 0	河南(南阳以南)、江苏(徐州、淮阴以南)、安徽(宿县、亳县以南)、陕西(西安以南)、广东、海南、广西、湖南、湖北、福建、浙江、江西、云南、贵州、台湾、四川(成都东南)等省区

注:青藏高原、四川盆地、贵州高原或其他地区气候呈环状分布时,气候变化较大,应根据本地实际气候情况确定气候分类。

8-2-2 道路用乳化石油沥青

道路用乳化石油沥青

表 8-8

项 目	内 容 、 要 求 和 注 意 事 项
适用范围	乳化沥青适用于沥青表面处治、沥青贯入式路面、常温沥青混合料路面,以及透层、粘层与封层。 乳化沥青的技术要求见表 8-9
类型选择	乳化沥青的类型应根据使用目的、矿料种类、气候条件选用。对于酸性石料,或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。对于碱性石料(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
乳 化 沥 青 的 材 料 组 成	<div> 沥青是乳化沥青的基本组分,它在乳化沥青中占 55%~70%。用于制造乳化沥青的沥青,其针入度大多在 100~250(1/10mm)。同时,一般还认为沥青中活性组分的含量对沥青乳化的难易性有直接关系,活性组分含量较低的通常不容易乳化。沥青活性组分的含量可用酸值来表征。不同化学结构和胶体结构的沥青,对乳化沥青所用的乳化剂也提出不同的要求,低活性的石蜡基沥青由于饱和烃组分含量较高,通常要求乳化剂具有较长的烷基链 </div> <div> 水是乳化沥青的第二个最大组成部分。生产乳化沥青的水应相当纯净,不含其他杂质。自然界获得的水,可能溶解或悬浮各种物质,影响水的 pH 值或者含有钙或镁离子等,这些因素都可能影响某些乳化沥青的形成或引起乳化沥青的过早分裂 </div>

项 目	内 容 、 要 求 和 注 意 事 项
乳 化 剂 的 材 料 组 成	<p>乳化剂是使互不相溶的两相(沥青和水)形成一相(沥青)均匀分散于另一相(水)中的稳定分散系。乳化沥青的性能极大地依赖于乳化剂的性能。</p> <p>乳化剂分子一般是长链的线性分子,此分子由亲油基和亲水基组成。这两个基团具有使互不相溶的沥青与水连接起来的特殊功能。因此,作为表面活性基的乳化剂,在分子结构上的特点是为一两亲性分子,由一端亲油基和一端亲水基所组成。亲油基一般为烷基链,它所需的长度由沥青性质决定,烷基链太短,不能很好地与沥青相接(通常需十四烷基以上),但太长(二十烷基以上)又不溶于水。乳化剂性能的差异除亲油基链的长短外更主要的是亲水基。</p> <p>乳化剂按其能否在水中解离生成离子而分为离子型乳化剂和非离子型乳化剂两大类。离子型乳化剂按其解离后亲水端生成离子所带电荷的不同又分为阴离子型、阳离子型和两性离子型三类。</p> <p>1. 阴离子型乳化剂。该乳化剂在水中溶解后,其极性部分倾向离解成阴(负)离子的表面活性物质,其特征表现在具有一个大的有机阴离子,能与碱作用形成盐。常用的有羧酸盐(如脂肪酸钠 $R-COONa$)、磷酸盐(如烷基苯磺酸钠 $R-\text{C}_6\text{H}_4-SO_3Na$)等。</p> <p>2. 阳离子乳化剂。该乳化剂在水中溶解后,其极性部分倾向离解成阳(正)离子的表面活性物质。阳离子型乳化剂是较为广泛应用的乳化剂。国内常用的阳离子乳化剂示例见表 8-10。</p> <p>阳离子乳化沥青的配方,一般约为沥青:水:乳化剂=60:40:0.5(或 0.4),其中乳化剂用量以折算成干重计。实施时应预先进行试配确定。</p> <p>3. 两性离子型乳化剂。该乳化剂是在同一分子内存在阳离子和阴离子两种离子基团。主要有氨基酸型和甜菜型等二类。该乳化剂与其他类型乳化剂配合使用可产生新的性能。</p>
乳 化 剂 的 制 备	<p>为使乳液具有良好的贮存稳定性,以及在施工中喷洒或拌和的机械作用下的稳定性,必要时可加入适量的稳定剂。稳定剂可分为二类:</p> <p>1. 有机稳定剂。常用的有聚乙烯醇、聚丙烯酰胺、羧甲基纤维素钠、糊精、MF 废液等。这类稳定剂可提高乳液的贮存稳定性和施工稳定性。其用量约为乳化沥青的 0.1%~0.3%,具体用量须经试验确定。</p> <p>2. 无机稳定剂。常用的有氯化钠、氯化镁、氯化铵和氯化铁等。这类稳定剂可提高乳液的贮存稳定性。其用量约为乳化沥青的 0.5%~1%,具体用量须经试验确定。</p>
乳 化 剂 的 制 备	<p>乳化沥青可利用胶体磨或匀油机等乳化机械在沥青拌和厂现场制备。胶体磨是由高速转动的转子和固定的定子两个主要部分组成,在转子和定子之间有很细的间隙(小于 0.5mm)。它的作用是将加热后的沥青和乳化剂水溶液通过定子与转子间隙时,由于转子高速旋转(转速为 5 000r/min 或更高为 12 000r/min),在此液体中之液层为一层静止,而邻层以极大速度运动,则两相邻层面间之粒子受剪应力的作用而被分裂为胶体颗粒($3\mu m \sim 6\mu m$),同时又由于乳化剂(必要时还添加稳定剂)的作用而得到均匀稳定的分散系,即乳液。</p> <p>乳化剂用量(按有效量计)通过试配确定,宜为 0.3%~0.8%制备现场乳化剂水溶液的温度宜为 40℃~70℃,石油沥青宜加热至 120℃~160℃。</p> <p>乳化沥青制成后应及时使用,存放期以不离析、不冻结、不破乳为度。经长时间存放的乳化沥青在使用前应抽样检验,质量不符合要求者不得使用。</p>

道路用乳化石油沥青技术要求(JTJ 032—94)

表 8-9

项 目 \ 种 类		PC-1 PA-1	PC-2 PA-2	PC-3 PA-3	BC-1 BA-1	BC-2 BA-2	BC-3 BA-3
筛上剩余量 不大于(%)		0.3					
电 荷		阳离子带正电(+),阴离子带负电(-)					
破乳速度试验		快裂	慢裂	快裂	中或慢裂		慢裂
粘 度	沥青标准粘度计 $C_{25,3}$ (s)	12~45	8~20		12~100		40~100
	恩格拉度 E_{25}	3~15	1~6		3~40		15~40
蒸发残留物含量 不小于(%)		60	50		55		60
蒸发残留物性质	针入度(100g,25℃,5s) (0.1mm)	80~200	80~300	60~160	60~200	60~300	80~200
	残留延度比(25℃) 不小于(%)	80					
	溶解度(三氯乙烯) 不小于(%)	97.5					
贮存稳定性	5d 不大于(%)	5					
	1d 不大于(%)	1					
与矿料的粘附性,裹覆面积不小于		2/3					
粗粒式集料拌和试验		—		均匀		—	
细粒式集料拌和试验		—				均匀	
水泥拌和试验,1.18mm 筛上剩余量 不大于(%)		—				5	
低温贮存稳定度(-5℃)		无粗颗粒或结块					
用 途		表面处治及贯入式洒布用	透层油用	粘层油用	拌制粗粒式沥青混合料	拌制中粒式及细粒式沥青混合料	拌制砂粒式沥青混合料及稀浆封层

注: ①乳液粘度可选沥青标准粘度计或恩格拉粘度计的一种测定, $C_{25,3}$ 表示测试温度 25℃、粘度计孔径 3mm, E_{25} 表示在 25℃时测定;

②贮存稳定性一般用 5d 的, 如时间紧迫也可用 1d 的稳定性;

③PC、PA、BC、BA 分别表示洒布型阳离子、洒布型阴离子、拌合型阳离子、拌合型阴离子乳化沥青;

④用于稀浆封层的阴离子乳化沥青 BA-3 型的蒸发残留物含量可放宽至 55%。

阳离子乳化剂示例

表 8-10

乳 化 剂 名 称	代 号	化 学 结 构 式
一、常用的阳离子乳化剂		
十八烷基三甲基氯化铵	OT	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{N}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$
十六烷基三甲基溴化铵	1631	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{N}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Br}^-$
十八叔胺二甲基硝酸季铵盐	SN	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_{18}\text{H}_{37}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{NO}_3^-$
十七烷基二甲基苄基氯化铵	1727	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$
N-烷基丙撑二胺		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{N}-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}_2 \end{array}$
二、使用效果较好的阳离子乳化剂		
16-19 烷基三甲基氯化铵	NOT	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$
烷基酰胺基多铵	JSA	$(\text{RCONHC}_3\text{H}_6\text{NH})_n\text{C}_3\text{H}_6\text{NH}_2$
2-羟乙基十六烷基二甲基氯化铵	1621	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$

注：引自严家骥《沥青材料性能学》，人民交通出版社，1990。

8-2-3 道路用液体石油沥青

道路用液体石油沥青

表 8-11

项 目	有 关 规 定 和 技 术 要 求									
适 用 范 围	道路液体石油沥青适用于透层、粘层及拌制常温沥青混合料。根据使用目的与场所,可选用快凝、中凝、慢凝的液体石油沥青									
技 术 指 标	道路液体石油沥青技术要求(JTJ 032-94)									
	试 验 项 目	快 凝			中 凝			慢 凝		
		AL(R)	AL(R)	AL(R)	AL(M)	AL(M)	AL(M)	AL(S)	AL(S)	AL(S)
	粘 度	-1	-2	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6
	$C_{25.5}$	<20	5~15	<20	5~15	16~25	26~40	41~100	101~200	<20
	$C_{60.5}$	>20	>15	<10	<7	<3	<2	0	0	<20
	225℃前	>35	>30	<35	<25	<17	<14	<8	<5	<20
	315℃前	>45	>30	<50	<35	<30	<25	<20	<15	<5
	360℃前	60~	60~	100~	100~	100~	100~	100~	100~	100~
	针入度(25℃, 100g, 5s)	200	200	300	300	300	300	300	300	300
	后 残	>60	>60	>60	>60	>60	>60	>60	>60	>60
	留 物	>30	>30	>65	>65	>65	>65	>65	>65	>65
注:粘度使用道路沥青粘度计测定,C脚标第1个数字代表温度(℃),第2个数字代表孔径(mm)。										
含水量 不大于(%)										
0.2										

8-2-4 道路用煤沥青

道路用煤沥青

表 8-12

项 目	有 关 规 定	技 术 要 求
适用范围	道路煤沥青适用于透层、粘层,也可用于三级及三级以下的公路铺装沥青面层,但热拌沥青混合料路面的表面层不宜采用煤沥青。根据用途的不同,煤沥青的标号可按下表选用	
煤 沥 青 标 号	各类沥青路面选用的煤沥青标号(JTJ 032-94)	
气候分区	沥青表面处治	沥青碎石
	沥青贯入式及上拌下压式	沥青碎石
	热区	T-5、T-6
	温区	T-6、T-7
热 区	热区	T-6、T-7
	热区	T-7
注:沥青路面气候分区见表 8-7		

道路用煤沥青技术要求(JTJ 032-94)

试 验 项 目	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9
粘 度 (a)	5~25	25~70	5~20	21~50	51~120	121~200	10~75	76~200	35~65
蒸馏试验	不大于	不大于	不大于	不大于	不大于	不大于	不大于	不大于	不大于
馏出量 (%)	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45
300℃蒸馏残渣熔点 (环球法)	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45	30~45
水分	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)
甲苯不溶物	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)
含 量	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)
焦油酸含量	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)	不大于 (%)

注:粘度使用道路沥青粘度计测定,C 即标第 1 个数字代表温度(℃),第 2 个数字代表孔径(mm)。

煤沥青使用期间在贮油池或沥青罐中贮存,应定期测定其温度,当温度低于 70℃~90℃,并应避免长期贮存,经过较长时间存放的煤沥青在使用前应抽样检验,质量不符合要求者不得使用

8-2-5 粗 集 料

粗 集 料

表 8-13

项 目	有 关 规 定 与 说 明
基 本 规 定	<p>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。</p> <p>粗集料应洁净、干燥、无风化、无杂质,具有足够的强度、耐磨耗性。</p> <p>粗集料应有良好的近正六面体的颗粒形状,用于道路沥青面层的碎石不宜采用颚式破碎机加工。</p> <p>粗集料应由具有生产许可证的采石场生产。</p> <p>粗集料的粒径规格应按表 8-14“沥青面层用粗集料规格”的规定选用。当生产的粗集料不符合规格,但确认与其他材料配合后的级配符合各类沥青面层的矿料使用要求时,可以使用。</p> <p>粗集料的质量应符合表 8-17“沥青面层用粗集料质量技术要求”</p>
用于抗滑表层的要求	<p>路面抗滑表层粗集料应选用坚硬、耐磨、抗冲击性能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、一级公路沥青路面表面层及各类公路抗滑表层的粗集料的石料磨光值应不小于 42,但允许掺加粗集料比例总量不超过 40% 的普通集料作为中等或较小粒径的粗集料</p>
对砾石的要求	<p>用于轧制破碎的砾石必须采用粒径大于 50mm 的颗粒,破碎砾石中 4.75mm(圆孔筛 5mm)及其以上颗粒的破碎面积应符合“沥青面层用粗集料质量技术要求”。</p> <p>筛选砾石仅适用于三级及三级以下公路的沥青表面处治或拌和法施工的沥青面层下面层,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</p>
对钢渣的要求	<p>三级及三级以下公路和次干线以下的城市道路可采用钢渣作为粗集料。钢渣应在破碎后有 6 个月以上的存放期,其质量应符合“沥青面层用粗集料质量技术要求”,并对钢渣活性进行检验。</p> <p>钢渣活性检验若是对于粗集料或细集料使用钢渣的沥青混合料进行马歇尔试验时,应增加 3 个试件,将试件在 60℃ 水中浸泡 48h,然后取出冷却至室温,观察有无裂缝或鼓包,测量试件体积,其增大量不得超过 1%。同时还应满足浸水马歇尔残留稳定度不小于 75% 的要求,达不到这些要求的钢渣不得使用。</p> <p>钢渣沥青混合料的沥青用量必须经配合比设计确定</p>
对酸性岩石石料的要求	<p>经检验属于酸性岩石的石料,用于高速公路、一级公路和城市快速路、主干路时,宜采用针入度小的稠沥青。为保证酸性石料与沥青的粘附性符合表 8-17“沥青面层用粗集料质量技术要求”,应采用下列抗剥离措施:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 用干燥的磨细生石灰或消石灰粉、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。例如上海沪嘉高速公路抗滑层粗集料为酸性砂岩碎石与沥青粘附性较差,为改善粘附性能,采用了有机酸胺类 A 型沥青表面活化剂进行处理。这种抗剥离剂能均匀地融化于石油沥青(稍作搅拌),在沥青中掺入占沥青用量的 0.4% 左右用量后,剥落度 80% 改善到 10%。 3. 将粗集料用石灰浆处理后使用

沥青面层用粗集料规格(方孔筛)(JTJ 032—94)

表 8-14

规格	公称 粒径 (mm)	通过下列筛孔(方孔筛,mm)的质量百分率(%)												
		106	75	63	53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S1	40~75	100	90~100	—	—	0~15	—	0~5						
S2	40~60		100	90~100	—	0~15	—	0~5						
S3	30~60		100	90~100	—		0~15	—	0~5					
S4	25~50			100	90~100	—	—	0~15	—	0~5				
S5	20~40				100	90~100	—	—	0~15	—	0~5			
S6	15~30					100	90~100	—	—	0~15	—	0~5		
S7	10~30					100	90~100	—	—	—	0~15	0~5		
S8	15~25						100	95~100	—	0~15		0~5		
S9	10~20							100	95~100	—	0~15	0~5		
S10	10~15								100	95~100	0~15	0~5		
S11	5~15									100	95~100	40~70	0~15	0~5
S12	5~10										100	95~100	0~10	0~5
S13	3~10											100	95~100	40~70 0~15 0~5
S14	3~5												100	85~100 0~25 0~5

沥青面层用粗集料规格(圆孔筛)(JTJ 032—94)

表 8-15

规格	公称 粒径 (mm)	通过下列筛孔(圆孔筛,mm)的质量百分率(%)														
		130	90	75	60	50	40	35	30	25	20	15	10	5	2.5	0.6
S1	40~90	100	90~100	—	—	—	0~15	—	0~5							
S2	40~75		100	90~100	—	—	0~15	—	0~5							
S3	40~60			100	90~100	—	0~15	—	0~5							
S4	30~60			100	90~100	—	—	—	0~15	—	—	0~5				
S5	25~50				100	90~100	—	—	—	0~15	—	0~5				
S6	20~40					100	90~100	—	—	—	0~15	—	0~5			
S7	10~40					100	90~100	—	—	—	—	—	0~15	0~5		
S8	15~35						100	95~100	—	—	—	0~15	—	0~5		
S9	10~30							100	95~100	—	—	—	0~15	0~5		
S10	10~20								100	95~100	—	—	0~15	0~5		
S11	5~15									100	95~100	40~70	0~15	0~5		
S12	5~10										100	95~100	0~10	0~5		
S13	3~10											100	95~100	40~70	0~15	0~5
S14	3~5												100	85~100	0~25	0~5

注: 沥青路面集料的粒径应以方孔筛为准, 在条件不具备时, 经主管部门批准, 可按表 8-16 采用对应的圆孔筛。

方孔筛与圆孔筛的对应关系(JTJ 032—94)

表 8-16

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
19.0	25	0.15	0.15
16.0	20	0.075	0.075

注：圆孔筛系列中小于 2.5mm(或 5mm)的筛孔原为方孔。

沥青面层用粗集料质量技术要求(JTJ 032—94)

表 8-17

指 标	高速公路、一级公路	其他等级公路
石料压碎值 不大于(%)	28	30
洛杉矶磨损损失 不大于(%)	30	40
视密度 不小于(t/m^3)	2.50	2.45
吸水率 不大于(%)	2.0	3.0
对沥青的粘附性 不小于	4 级	3 级
坚固性 不大于(%)	12	—
细长扁平颗粒含量 不大于(%)	15	20
水洗法 $<0.075mm$ 颗粒含量 不大于(%)	1	1
软石含量 不大于(%)	5	5
石料磨光值 不小于(BPN)	42	实测
石料冲击值 不大于(%)	28	实测
破碎砾石的破碎面积 不小于(%)		
拌和的沥青混合料路面表面层	90	40
拌和的沥青混合料路面中下面层	50	40
贯入式路面	—	40

注：①坚固性试验根据需要进行；

②用于高速公路、一级公路时，多孔玄武岩的视密度限度可放宽至 $2.45t/m^3$ ，吸水率可放宽至 3%，但必须得到主管部门的批准；

③石料磨光值是高速公路、一级公路的表层抗滑需要而试验的指标，石料冲击值根据需要进行，其他等级公路如需要时，可提出相应的指标值；

④细集料的游离氧化钙的含量应不大于 3%，浸水后的膨胀率应不大于 2%。

8-2-6 细 集 料

细 集 料

表 8-18

项 目	有 关 规 定 与 说 明
基本规定	<p>沥青面层细集料可采用天然砂、机制砂及石屑,其规格应符合“沥青面层用天然砂规格”、“沥青面层用石屑规格”的要求,见表 8-19 和表 8-20。</p> <p>细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质,并有适当的颗粒组成,其质量应符合“沥青面层用细集料质量技术要求”。见表 8-21</p>
注 意 事 项	<p>热拌沥青混合料的细集料宜采用优质的天然砂或机制砂,在缺砂地区,也可使用石屑,但用于高速公路、一级公路沥青混凝土面层及抗滑表层的石屑用量不宜超过天然砂及机制砂的用量。这是因为石屑是碎石场下脚料,与经加工破碎的机制砂有本质的不同。石屑大部分为石料破碎过程中表面剥落或撞下的棱角,强度很低且扁平片含量及碎石比例大,用于沥青混合料时势必影响质量,在使用过程中也易进一步压碎细粒化。因此,首先对高速公路、一级公路沥青混凝土面层及抗滑表层作出了限制。</p> <p>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或石屑不宜用于高速公路、一级公路沥青面层。必须使用时,应采用抗剥落措施(见表 8-13)</p>

沥青面层用天然砂规格(JTJ 032—94)

表 8-19

方 孔 筛 (mm)	圆 孔 筛 (mm)	通过各筛孔的质量百分率(%)		
		粗 砂	中 砂	细 砂
9.5	10	100	100	100
4.75	5	90~100	90~100	90~100
2.36	2.5	65~95	75~100	85~100
1.18	1.2	35~65	50~90	75~100
0.6	0.6	15~29	30~59	60~84
0.3	0.3	5~20	8~30	15~45
0.15	0.15	0~10	0~10	0~10
0.075	0.075	0~5	0~5	0~5
细 度 模 数 M_x		3.7~3.1	3.0~2.3	2.2~1.6

沥青面层用石屑规格(JTJ 032—94)

表 8-20

规格	公称 粒 径 (mm)	通过下列筛孔的质量百分率(%)					
		方孔筛(mm)	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
		圆孔筛(mm)	10	5	2.5		
S15	0~5		100	85~100	40~70	~	0~15
S16	0~3			100	85~100	20~50	0~15

沥青面层用细集料质量技术要求(JTJ 032—94)

表 8-21

指 标	高速公路、一级公路	其他等级公路
视密度 不小于(t/m^3)	2.50	2.45
坚固性(>0.3mm 部分) 不大于(%)	12	—
砂当量 不小于(%)	60	50

注:①坚固性试验根据需要进行;

②当进行砂当量试验有困难时,也可用水洗法测定小于 0.075mm 部分含量(仅适用于天然砂),对高速公路、一级公路要求不大于 3%,其他等级公路要求不大于 5%。

8-2-7 填 料

填 料

表 8-22

项 目	内 容 和 要 求		
基本规定	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,原石料中的泥土杂质应除净。矿粉要求干燥、洁净,其质量应符合“沥青面层用矿粉质量技术要求”		
沥青面层用矿粉质量技术要求 (JTJ 032-94)	指 标	高速公路、一级公路	其他等级公路
	视密度 不小于(t/m^3)	2.50	2.45
	含水量 不大于(%)	1	1
	粒度范围 $<0.6mm$ (%)	100	100
	$<0.15mm$ (%)	90~100	90~100
	$<0.075mm$ (%)	75~100	70~100
	外观	无团粒结块	
亲水系数	<1		
对于其他材料填料的規定 (JTJ 032-94)	<p>当采用水泥、石灰、粉煤灰作填料时,其用量不宜超过矿料总量的 2%。</p> <p>粉煤灰作为填料使用时,烧失量应小于 12%,塑性指数应小于 4%,其余质量要求与矿粉相同。粉煤灰的用量不宜超过填料总量的 50%,并应经过试验确认与沥青有良好的粘结力以及沥青混合料的水稳性能满足要求。高速公路、一级公路的沥青混凝土面层不宜采用粉煤灰作填料。</p> <p>拌和机采用干法除尘的粉尘可作为矿粉的一部分回收使用。湿法除尘回收使用时应经干燥粉碎处理,且不得含有杂质。回收粉尘的用量不得超过填料总量的 50%,掺有粉尘的填料的塑性指数不得大于 4%,其余质量要求应与矿粉相同</p>		

8-3 沥青表面处治路面

沥青表面处治路面

表 8-23

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项
基 本 规 定	<p>沥青表面处治路面可采用层铺法或拌和法施工,厚度不宜大于 3cm(拌和法施工可采用热拌热铺或冷拌冷铺,其施工方法分别见 8-5 节和 8-6 节)。</p> <p>沥青表面处治层很薄,不能单独承受水平力及冲击力,要求其下承层有充分的整体性并相互粘结良好,所以在沥青表面处治前应应对下承层洒透层沥青(非沥青材料下承层)或粘层沥青(沥青材料下承层、水泥混凝土路面下承层)。透层、粘层的施工方法见表 8-43 和表 8-44。</p> <p>沥青表面处治适用于三级及三级以下公路、各级道路施工便道,以及在旧沥青面层上加铺罩面层或磨耗层,以改善原路面的防水性、抗滑性、平整度并延长使用期限。</p> <p>沥青表面处治施工应各工序紧密衔接,当天施工的路段必须当日完成。宜选择干燥和较热季节施工,并在雨季来临前及日最高气温低于 $15^{\circ}C$ 到来以前半个月结束,使表面处治层通过开放交通进一步压实、成型稳定</p>

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项				
集料	集料的最大粒径应与处治层的厚度相等,其规格和用量应按表 8-24 或表 8-25“沥青表面处治材料规格和用量”表选用。当采用乳化沥青时,为减少乳液流失,可在主层集料中掺加 20% 以上的较小粒径集料。沥青表面处治施工后,应在路侧另备 S12(5~10mm)碎石或 S14(3~5mm)石屑、粗砂或小砾石(2~3)m ³ /1000m ² 作为初期养护用				
	沥青	沥青表面处治可采用道路石油沥青、煤沥青或乳化沥青,其标号和用量可参照下列表格选用。			
		沥青表面处治路面选用的沥青标号(JTJ 032—94)			
		沥 青 种 类	寒 区	温 区	热 区
		石油 沥青	A-140 A-180 A-200	A-100 A-140 A-180	A-60 A-100 A-140
青	煤沥青	T-5 T-6	T-6 T-7	T-6 T-7	
	乳化石 油沥青	PC-1 PA-1	PC-1 PA-1	PC-1 PA-1	
	注:沥青路面施工气候分区见表 8-7。				
	沥青表面处治各层用量见表 8-24 或表 8-25,实施时应根据施工气温、沥青标号、下承层等情况,在规定范围内选用。在寒冷地区及施工气温较低、沥青针入度较小、下承层空隙较大时,沥青用量宜采用高限。				
在旧沥青路面、清扫干净的碎(砾)石路面、水泥混凝土路面、块石路面上铺筑沥青表面处治时,可在第一层沥青用量中增加 10%~20%,不再另洒透层或粘层沥青					
施 工 流 程	三层式表面处治: 清扫基层→洒透层(或粘层)沥青→洒第一层沥青→ →撒第一层集料→碾压→洒第二层沥青→ →撒第二层集料→碾压→洒第三层沥青→ →撒第三层集料→碾压→初期养护				
	双层式表面处治: 同三层式,但减少一次洒沥青、撒集料与碾压。				
	单层式表面处治: 同三层式,但减少二次洒沥青、撒集料与碾压				
要 点	洒 水 第 一 层 沥 青				
	沥青表面处治施工应采用沥青洒布车喷洒沥青(小规模施工也可采用机动或手动的手工沥青洒布机喷洒,但必须由熟练喷洒工操作),洒布时应保持稳定的速度和喷洒量,洒布均匀。当发现洒沥青后有空白、缺边时,应立即用人工补洒,有积聚时应立即刮除。沥青的洒水长度应与集料撒布能力协调,避免沥青洒布后等待较长的时间才撒布集料。				
沥青的洒水温度根据施工气温及沥青标号选择,石油沥青宜为 130℃~170℃,煤沥青宜为 80℃~120℃。乳化沥青宜在常温下洒布,当气温偏低,破乳及成型过慢时,可将乳液加热后洒布,但乳液温度不得超过 60℃。					
除阳离子乳化沥青外,不得在潮湿的下承层或集料上洒布沥青					

续上表

项 目		内 容、要 求 和 注 意 事 项
施 工 要 点	撒布第一层集料	<p>浇洒主层沥青后(不必等全段洒完)应立即用集料撒布机或人工撒布第一层集料。当使用乳化沥青时,集料撒布必须在破乳前完成。</p> <p>撒布集料应及时扫匀,要达到全面覆盖一层、厚度一致、集料不重叠、也不露出沥青的要求。当有局部缺料或积料时,应及时找补或扫除</p>
	碾压	撒布一段集料后(不必等全段铺完),立即用 6~8t 钢筒双轮压路机碾压(不能太重以免石料产生过度的压碎),宜碾压 3~4 遍,碾压速度开始不宜超过 2km/h,以后可适当增加
	第二、第三层的施工	<p>三层式表面处治第二、第三层的施工方法和要求与第一层相同,但碾压时可采用 8~10t 压路机。当使用乳化沥青时,第三层撒布 S12(5~10mm)碎石作嵌缝料后尚应增加一层封层料,其规格为 S14(3~5mm),用量为 3.5~4.5m³/1000m²。</p> <p>双层式或单层式沥青表面处治洒洒沥青及撒布集料的次数分别为一次或两次,其施工程序和要求按三层式表面处治进行</p>
	初期养护	<p>除乳化沥青表面处治应待破乳后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。在通车初期应设专人指挥交通或设置障碍物控制行车,使路面全部宽度得到行车均匀压实。在路面成型前应限制行车速度不得超过 20km/h。</p> <p>沥青表面处治应进行初期养护。当发现有泛油时,应在泛油部位补撒与最后一层石料规格相同的嵌缝料并扫匀。过多的浮动集料应扫出路外。如有其他破损现象,也应及时修补</p>

沥青表面处治材料规格和用量(方孔筛)(JTJ 032—94)

表 8-24

沥青种类	类型	厚度 (cm)	集 料(m ³ /1 000m ²)						沥青或乳液用量(kg/m ²)			
			第一层		第二层		第三层		第一次	第二次	第三次	合计 用量
			粒径 规格	用量	粒径 规格	用量	粒径 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	S10	12~14	S12	7~8	1.6~1.8	1.2~1.4	1.0~1.2	3.8~4.4
乳 化 沥 青	三层	3.0	S6	20~22	S10	12~14	S12	7~8	1.8~2.0	1.2~1.4	1.0~1.2	4.0~4.6
	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
乳 化 沥 青	三层	3.0	S6	20~22	S10	9~11	S12 S14	4~6 3.5~4.5	2.0~2.2	1.8~2.0	1.0~1.2	4.8~5.4

注:①煤沥青表面处治的沥青用量可较石油沥青用量增加 15%~20%;

②表中乳化沥青的乳液用量适用于乳液中沥青用量约为 60%的情况;

③在高寒地区及干旱、风砂大的地区,可超出高限,再增加 5%~10%。

沥青表面处治材料规格和用量(圆孔筛)(JTJ 032—94)

表 8-25

沥青种类	类型	厚度 (cm)	集料(m ³ /1 000m ²)						沥青或乳液用量(kg/m ²)			
			第一层		第二层		第三层		第一次	第二次	第三次	合计 用量
			粒径 规格	用量	粒径 规格	用量	粒径 规格	用量				
石	单层	1.0	S12	7~9					1.0~1.2			1.0~1.2
		1.5	S11	12~14					1.4~1.6			1.4~1.6
油	双	1.5	S11	12~14	S12	7~8			1.4~1.6	1.0~1.2		2.4~2.8
		2.0	S10	16~18	S12	7~8			1.6~1.8	1.0~1.2		2.6~3.0
		2.5	S9	18~20	S12	7~8			1.8~2.0	1.0~1.2		2.8~3.2
青	三	2.5	S9	18~20	S11	12~14	S13(S14)	7~8	1.6~1.8	1.2~1.4	1.0~1.2	3.8~4.4
		3.0	S8	20~22	S11	12~14	S13(S14)	7~8	1.8~2.0	1.2~1.4	1.0~1.2	4.0~4.6
乳	化	0.5	S14	7~9					0.9~1.0			0.9~1.0
		1.0	S12	9~11	S14	4~6			1.8~2.0	1.0~1.2		2.8~3.2
		3.0	S8 (S9)	20~22	S10 (S11)	9~11	S12 S14	4~6 3.5~4.5	2.0~2.2	1.8~2.0	1.0~1.2	4.8~5.4

注:①煤沥青表面处治的沥青用量可较石油沥青用量增加15%~20%;

②表中乳化沥青的乳液用量适用于乳液中沥青用量约为60%的情况;

③在严寒地区及干旱、风砂大的地区,可超出高限,再增加5%~10%。

8-4 沥青贯入式路面

沥青贯入式路面

表 8-26

项目	内容、要求和注意事项
基本规定	<p>沥青贯入式路面适用于二级及二级以下的公路。沥青贯入层也可以作为沥青混凝土路面的联结层。</p> <p>沥青贯入式路面的厚度宜为4~8cm,但乳化沥青贯入式路面厚度不宜超过5cm。当贯入层上部加铺拌和的沥青混合料面层(亦称上拌下贯式路面)时,总厚度宜为6~10cm,其中拌和层的厚度宜为2~4cm。</p> <p>沥青贯入式路面属多孔结构,为防止路表水侵入和增强路面的水稳定性,其面层的最上层应撒布封层料或加铺拌和层。乳化沥青贯入式路面铺筑在半刚性基层上时,应铺筑下封层。沥青贯入层作为联结层时,可不撒表面封层料。</p> <p>沥青贯入式路面宜选择在干燥和较热的季节施工,并宜在雨季前及日最高温度低于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。</p>
材料规格和用量	<p>集料应选择有棱角、嵌挤性好的坚硬石料,如石料不好,则碾压时压碎过多,嵌挤不良又堵塞空隙,影响沥青贯入和成型。集料的规格和用量应根据贯层厚度按表8-27和表8-28“沥青贯入式面层材料规格和用量”表以及表8-29和表8-30“表面加铺拌和层时贯入层部分的材料规格和用量”表选用。当使用破碎砾石时,其破碎面积应不小于40%。沥青贯入层主层集料中大于粒径范围中值的数量不得少于50%。细粒料含量偏多时,嵌缝料用量宜采用低限。表面不加铺拌和层的贯入式路面,在施工结束后,每1 000m²另备2~3m³与最后一层嵌缝料规格相同的石屑或粗砂等,供初期养护使用。沥青贯入层主层集料最大粒径宜与贯入层厚度相同。当采用乳化沥青时,主层集料最大粒径可采用厚度的0.8~0.85倍。</p>

项目	内 容、要 求 和 注 意 事 项			
材料规格和用量	结合料可采用粘稠石油沥青、煤沥青或乳化沥青,其标号和用量可参照下列表格所列选用 沥青贯入式路面选用的沥青标号(JTJ 032—94)			
	沥 青 种 类	寒 区	温 区	热 区
	石油 沥青	A-140	A-100	A-60
		A-180	A-140	A-100
		A-200	A-180	A-140
煤沥青	T-6	T-6	T-7	
	T-7	T-7		
乳化石 油沥青	PC-1	PC-1	PC-1	
	PA-1	PA-1	PA-1	
青	注:沥青路面施工气候分区见表 8-7。 贯入式各层次的分次用量应根据施工气温及沥青标号等在规定范围内选用,在寒冷地带或当施工季节气温较低、沥青针入度较小时,沥青用量宜用上限。在低温潮湿气候下用乳化沥青贯入时,应按乳液总量不变的原则进行调整,上层较正常情况适当增加,下层较正常情况适当减少			
施工工艺要点	沥青贯入式路面: 清扫基层→洒透层或粘层沥青→撒主层集料→ (乳化沥青贯入式必须) (沥青贯入式厚度≤5cm 时) →碾压→洒第一遍沥青→撒第一遍嵌缝料→ →碾压→洒第二遍沥青→撒第二遍嵌缝料→ →碾压→洒第三遍沥青→撒封层料→ →碾压→初期养护 乳化沥青贯入式路面: 当厚度为 4cm 时:同上,再增加第三遍嵌缝料、碾压和第四遍沥青,然后撒封层料、碾压和初期养护。 当厚度为 5cm 时:同上,再增加第四遍嵌缝料、碾压和第五遍沥青,然后撒封层料、碾压和初期养护。 表面加铺拌和层时贯入式路面(上拌下贯式): 清扫基层→洒透层或粘层沥青→撒主层集料→ (乳化沥青贯入式必须) (沥青贯入式厚度≤5cm 时) →碾压→洒第一遍沥青→撒第一遍嵌缝料→ →碾压→洒第二遍沥青→撒第二遍嵌缝料→ →碾压→加铺沥青混合料拌和层 (下贯层表面不撒封面料) 当下贯层为乳化沥青贯入式且其厚度为 5cm 时: 同上,但再增加第三遍沥青、撒第三遍嵌缝料、碾压,然后加铺沥青混合料拌和层。 当下贯层为乳化沥青贯入式且其厚度为 6cm 时: 同上,但再增加第四遍沥青、撒第四遍嵌缝料、碾压,然后加铺沥青混合料拌和层			
	撒布主层集料 撒布时应避免颗粒大小不均,并应检查松铺厚度。松铺厚度压实系数约为 1.1~1.2,经试铺实测确定。边撒布边检验路拱与平整度。撒布后严禁车辆在铺好的集料层上通行			

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项
施 工 要 点	<p>辗 压</p> <p>主层集料撒布后应采用 6~8t 钢筒式压路机进行初压,使集料辗压稳定,然后检查路拱和纵向坡度,如不符合要求,应调整找平再压,至集料无显著推移为止。然后再用 10~12t 压路机辗压密实,直至主层集料嵌挤紧密,无显著轮迹为止。要注意掌握辗压适度。过辗则过分压碎集料,破坏嵌挤且沥青贯入受阻;欠辗则主层集料不稳定、不紧密,既影响强度,且浇灌的沥青容易流失</p>
	<p>浇洒第一遍沥青</p> <p>主层集料辗压完毕后,应立即浇洒第一层沥青。浇洒方法、要求同沥青表面处治,请参阅表 8-23。当采用乳化沥青贯入时,为防止乳液下漏过多,可在主层集料辗压稳定后,先撒布一部分上一层嵌缝料,再浇洒主层沥青</p>
	<p>撒第一遍嵌缝料</p> <p>主层沥青浇洒后,应立即均匀撒布第一层嵌缝料,嵌缝料撒布后应立即扫匀,不足处应找补。当使用乳化沥青时,嵌缝料撒布必须在乳液破乳前完成</p>
	<p>辗 压</p> <p>嵌缝料扫匀后应立即用 8~12t 钢筒式压路机辗压,直至稳定为止。辗压时随压随扫,使嵌缝料均匀嵌入</p>
	<p>以后遍数的施工</p> <p>沥青贯入式路面: 浇洒第二遍沥青,撒布第二遍嵌缝料,然后辗压,再浇洒第三层沥青。 其他类型贯入式路面: 参照工艺流程图的相应遍数进行。施工方法和要求与第一遍施工相同</p>
	<p>撒布封层料或加铺沥青混合料拌和层</p> <p>施工方法、要求与撒布嵌缝料相同。 上拌下贯式则无此工序和下一道工序,而以在其上加铺拌和层代替。 加铺沥青混合料拌和层时,应紧跟贯入层施工,使上下层成为整体。当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,又要在短期内通行施工车辆时,贯入层部分的第二遍(其他类型贯入层则为其相应遍数)嵌缝料应增加 $2\sim 3\text{m}^3/1000\text{m}^2$。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,再补充辗压一遍,并应浇洒粘层沥青</p>
	<p>最后辗压</p> <p>最后辗压,宜采用 6~8t 压路机进行,使路面平整,外形符合设计要求</p>
	<p>初期养护</p> <p>同沥青表面处治,请参阅表 8-23</p>

沥青贯入式面层材料规格和用量(方孔筛)
(用量单位:集料: $\text{m}^3/1000\text{m}^2$,沥青及沥青乳液: kg/m^2)

表 8-27

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
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		2.8~3.0
主层石料	S5	45~50	S4	55~60	S3(S2)	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	S14	4~6	S14	4~6
第五遍沥青								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		3.3~3.5		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煤沥青贯入式的沥青用量可较石油沥青用量增加15%~20%;

②表中乳化沥青用量是指乳液的用量,并适用于乳液浓度约为60%的情况;

③在严寒地区及干旱风砂大的地区,可超出高限,再增加5%~10%;

④本表系根据JTJ 032-94规定。

沥青贯入式面层材料规格和用量(圆孔筛)
(用量单位:集料: $\text{m}^3/1000\text{m}^2$,沥青及沥青乳液: kg/m^2)

表 8-28

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
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	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	12~14	S9	16~18	S9	16~18
第一遍沥青		1.8~2.1		2.4~2.6		2.8~3.0
主层石料	S6	45~50	S5	55~60	S4(S3)	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
封层料	S13(S14)	4~6	S13(S14)	4~6	S14	4~6
第五遍沥青						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	S8(S9)	18~20	S9(S8)	20~22	S9	12~14 S7 10~12
第一遍沥青		3.3~3.5		4.0~4.2		2.2~2.4 2.6~2.8
主层石料	S2	80~90	S2	95~100	S6	40~45 S5 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煤沥青贯入式的沥青用量可较石油沥青用量增加15%~20%;

②表中乳化沥青用量是指乳液的用量,并适用于乳液浓度约为60%的情况;

③在严寒地区及干旱风沙大的地区,可超出高限,再增加5%~10%;

④本表系根据JTJ 032—94规定。

表面加铺拌和层时贯入层部分的材料规格和用量(方孔筛)

表 8-29

(用量单位:集料: $\text{m}^3/1\,000\text{m}^2$,沥青及沥青乳液: kg/m^2)

沥青品种	石 油 沥 青					
贯入层厚度(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		3.2~3.4
主层石料	S5	45~50	S4	55~60	S3(S2)	66~76
总沥青用量		3.4~3.9		4.2~4.6		4.8~5.2

沥青品种	石 油 沥 青				乳 化 沥 青	
贯入层厚度(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	S9	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		4.0~4.2		2.5~2.7		2.4~2.6
主层石料	S2(S3)	80~90	S4	50~55	S3	50~55
总沥青用量		5.7~6.1		5.9~6.2		6.7~7.2

注:①煤沥青贯入式的沥青用量可较石油沥青用量增加15%~20%;

②表中乳化沥青用量是指乳液的用量,并适用于乳液浓度约为60%的情况;

③在严寒地区及干旱风砂大的地区,可超出高限,再增加5%~10%;

④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(或乳化沥青碎石混合料路面)的有关规定执行;

⑤本表系按JTJ 032-94规定。

表面加铺拌和层时贯入层部分的材料规格和用量(圆孔筛)

表 8-30

(用量单位:集料: $\text{m}^3/1\,000\text{m}^2$,沥青及沥青乳液: kg/m^2)

沥青品种	石 油 沥 青					
贯入层厚度(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(S11)	12~14	S9	16~18	S9	16~18

续上表

沥青品种	石油沥青					
贯入层厚度(cm)	4		5		6	
规格和用量	规格	用量	规格	用量	规格	用量
第一遍沥青		2.0~2.3		2.6~2.8		3.2~3.4
主层石料	S6	45~50	S5	55~60	S4	66~76
总沥青用量		3.4~3.9		4.2~4.6		4.8~5.2
沥青品种	石油沥青		乳化沥青			
贯入层厚度(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	S10	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	S9(S8)	18~20	S9	15~17	S8(S9)	24~26
第一遍沥青		4.0~4.2		2.5~2.7		2.4~2.6
主层石料	S4(S2)	80~90	S5	50~55	S4	50~55
总沥青用量		5.7~6.1		5.9~6.2		6.7~7.2

注：①煤沥青贯入式的沥青用量可较石油沥青用量增加15%~20%；

②表中乳化沥青用量是指乳液用量，并适用于乳液浓度约为60%的情况；

③在高寒地区及干旱风砂大的地区，可超出高限，再增加5%~10%；

④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(或乳化沥青碎石混合料路面)的有关规定执行；

⑤本表系按JTJ 032—94规定。

8-5 热拌沥青混合料路面

8-5-1 热拌沥青混合料路面的基本规定

热拌沥青混合料路面的基本规定

表 8-31

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项
适 用 范 围	热拌沥青混合料适用于各种等级的道路面层。高速公路和一级公路沥青面层的上面层、中面层及下面层应采用沥青混凝土混合料铺筑，沥青碎石混合料仅适用于过渡层及整平层。其他等级公路的沥青面层上面层宜采用沥青混凝土混合料铺筑。

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项																																																																															
热拌 沥 青 混 合 料 种 类	<p>热拌沥青混合料的种类如下表,应按表列种类选用。规格以方孔筛为准,集料最大粒径不宜超过31.5mm。 当采用圆孔筛作为过渡时,集料最大粒径不宜超过 50mm。</p> <p>热拌沥青混合料种类(JTJ 032—94)</p> <table> <tr> <th rowspan="2">混合料 类别</th><th colspan="3">方孔筛系列</th><th colspan="3">对应的圆孔筛系列</th></tr> <tr> <th>沥青 混凝土</th><th>沥青 碎石</th><th>最大集料 粒径(mm)</th><th>沥青 混凝土</th><th>沥青 碎石</th><th>最大集料 粒径(mm)</th></tr> <tr> <td>特粗式</td><td>—</td><td>AM—40</td><td>37.5</td><td>—</td><td>LS—50</td><td>50</td></tr> <tr> <td rowspan="2">粗粒式</td><td>AC—30</td><td>AM—30</td><td>31.5</td><td>LH—40 或 LH—35</td><td>LS—40 LS—35</td><td>40 35</td></tr> <tr> <td>AC—25</td><td>AM—25</td><td>26.5</td><td>LH—30</td><td>LS—30</td><td>30</td></tr> <tr> <td rowspan="2">中粒式</td><td>AC—20</td><td>AM—20</td><td>19.0</td><td>LH—25</td><td>LS—25</td><td>25</td></tr> <tr> <td>AC—16</td><td>AM—16</td><td>16.0</td><td>LH—20</td><td>LS—20</td><td>20</td></tr> <tr> <td rowspan="2">细粒式</td><td>AC—13</td><td>AM—13</td><td>13.2</td><td>LH—15</td><td>LS—15</td><td>15</td></tr> <tr> <td>AC—10</td><td>AM—10</td><td>9.5</td><td>LH—10</td><td>LS—10</td><td>10</td></tr> <tr> <td rowspan="2">砂粒式</td><td>AC—5</td><td>AM—5</td><td>4.75</td><td>LH—5</td><td>LS—5</td><td>5</td></tr> <tr> <td>AK—13</td><td>—</td><td>13.2</td><td>LK—15</td><td>—</td><td>15</td></tr> <tr> <td>抗滑表层</td><td>AK—16</td><td>—</td><td>16.0</td><td>LK—20</td><td>—</td><td>20</td></tr> </table> <p>沥青混凝土混合料按标准压实后的剩余空隙率,还分为 I 型、II 型。I 型:剩余空隙为 3%~6%,城市道路为 2%~6%,人行道系为 1.5%~5%;II 型:剩余空隙率为 6%~10%(GBJ 92—86)</p>	混合料 类别	方孔筛系列			对应的圆孔筛系列			沥青 混凝土	沥青 碎石	最大集料 粒径(mm)	沥青 混凝土	沥青 碎石	最大集料 粒径(mm)	特粗式	—	AM—40	37.5	—	LS—50	50	粗粒式	AC—30	AM—30	31.5	LH—40 或 LH—35	LS—40 LS—35	40 35	AC—25	AM—25	26.5	LH—30	LS—30	30	中粒式	AC—20	AM—20	19.0	LH—25	LS—25	25	AC—16	AM—16	16.0	LH—20	LS—20	20	细粒式	AC—13	AM—13	13.2	LH—15	LS—15	15	AC—10	AM—10	9.5	LH—10	LS—10	10	砂粒式	AC—5	AM—5	4.75	LH—5	LS—5	5	AK—13	—	13.2	LK—15	—	15	抗滑表层	AK—16	—	16.0	LK—20	—	20
	混合料 类别		方孔筛系列			对应的圆孔筛系列																																																																										
		沥青 混凝土	沥青 碎石	最大集料 粒径(mm)	沥青 混凝土	沥青 碎石	最大集料 粒径(mm)																																																																									
	特粗式	—	AM—40	37.5	—	LS—50	50																																																																									
	粗粒式	AC—30	AM—30	31.5	LH—40 或 LH—35	LS—40 LS—35	40 35																																																																									
		AC—25	AM—25	26.5	LH—30	LS—30	30																																																																									
	中粒式	AC—20	AM—20	19.0	LH—25	LS—25	25																																																																									
		AC—16	AM—16	16.0	LH—20	LS—20	20																																																																									
	细粒式	AC—13	AM—13	13.2	LH—15	LS—15	15																																																																									
		AC—10	AM—10	9.5	LH—10	LS—10	10																																																																									
砂粒式	AC—5	AM—5	4.75	LH—5	LS—5	5																																																																										
	AK—13	—	13.2	LK—15	—	15																																																																										
抗滑表层	AK—16	—	16.0	LK—20	—	20																																																																										

适 用 于 面 层 各 层 的 沥 青 混 合 料 类 型	沥青路面各层适用的沥青混合料类型(TJT 032—94)					
	筛孔系列	结构 层次	高速公路、一级公路		其他等级公路	
			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	沥青 碎石 路面
	方孔筛系列	上面层	AC—13 AC—16 AC—20	AC—13 AC—16	AC—13 AC—16	AM—13
		中面层	AC—20 AC—25			
		下面层	AC—25 AC—30	AC—20 AC—25 AC—30	AC—20 AC—25 AC—30 AM—25 AM—30	AM—25 AM—30
	圆孔筛系列	上面层	LH—15 LH—20 LH—25	LH—15 LH—20	LH—15 LH—20	LS—15
		中面层	LH—25 LH—30			
		下面层	LH—30 LH—35 LH—40	LH—30 LH—35 LH—40	LH—25 LH—30 LH—35 AM—30 AM—35	LS—30 LS—35 LS—40
	注:当铺筑抗滑表层时,可采用 AK—13 或 AK—16 型热拌沥青混合料,也可在 AC—10(LH—15)型细粒式沥青混凝土上嵌压沥青预拌单粒径碎石 S—10 铺筑而成。					

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项
选择类型和结构组合的原则	<p>由上栏表列选择上面层、中面层、下面层适用的混合料类型以及其结构组合。选择时应根据不同地区道路等级及所处层位的功能性要求,参考实践经验,并应遵循下述原则:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 应综合考虑,满足耐久性、抗车辙、抗裂、抗水损害能力和抗滑性能等多方面的要求,根据沥青混合料的制备、摊铺和机械设备等施工条件以及工程造价等实际情况选择沥青混合料的种类。 2. 沥青混合料面层宜采用双层式或三层式结构,为防止路面水下渗,其中应有一层是Ⅰ型密级配沥青混凝土混合料。当各层均采用沥青碎石混合料时,沥青面层下必须做下封层。 3. 多雨潮湿地区的高速公路和一级公路的上面层宜采用抗滑表层混合料。其他等级道路及少雨干燥地区高速公路和一级公路宜采用Ⅰ型沥青混凝土混合料做表层。 4. 沥青面层的集料最大粒径宜从上至下逐层增大。中粒式及细粒式用于上面层,粗粒式只能用于中面层、下面层。砂粒式仅适用于通行非机动车及行人的路面工程。 5. 上面层沥青混合料的集料最大粒径不宜超过层厚的1/2,中面层、下面层及联结层的集料最大粒径不宜超过层厚的2/3。 6. 高速公路的硬路肩沥青面层宜采用Ⅰ型沥青混凝土混合料作表层。
施工温度基本规定	<p>热拌沥青混合料的拌制和施工过程中要自始至终掌握好“沥青加热温度”、“矿料温度”、“沥青混合料出厂温度”、“混合料贮存温度”、“运输到达现场温度”、“摊铺温度”以及至关沥青混合料碾压和成型的“碾压温度”、“碾压终了温度”和“开放交通温度”等。有关上述各种温度的规定见表8-32,按沥青品种、标号、气候条件及铺筑层的厚度选择。沥青粘度大、气温低、铺筑层厚度薄的取高限;反之亦然。</p>

热拌沥青混合料的施工温度(°C)

表 8-32

沥青种类		石 油 沥 青			煤 沥 青	
沥青标号		AH-50 AH-70 AH-90 A-60	AH-110 AH-130 A-100 A-140 A-180	A-200	T-8 T-9	T-5 T-6 T-7
沥青加热温度		150~170	140~160	130~150	100~130	80~120
矿料温度	间歇式拌和机	比沥青加热温度高10~20 (填料不加热)			比沥青加热温度高15 (填料不加热)	
	连续式拌和机	比沥青加热温度高5~10 (填料加热)			比沥青加热温度高8 (填料加热)	
沥青混合料出厂 、正常温度		140~165	125~160	120~150	90~120	80~110
混合料贮存仓 贮存温度		贮存过程中温度降低不超过10			贮存过程中温度 降低不超过10	
运输到现场温度		不低于120~150			不低于90	
摊铺 温度	正常施工	不低于110~130 不超过165			不低于80 不超过120	
	低温施工	不低于120~140 不超过175			不低于100 不超过140	

续上表

沥青种类		石 油 沥 青		煤 沥 青	
碾压温度	正常施工	110~140	不低于 110	80~110	不低于 75
	低温施工	120~150	不低于 110	90~120	不低于 85
碾压 終了 温度	钢轮压路机	不低于 70		不低于 50	
	轮胎压路机	不低于 80		不低于 60	
	振动压路机	不低于 65		不低于 50	
开放交通温度		路面冷却后		路面冷却后	

注：①施工温度与沥青品种及标号有关，较稠的沥青使用靠近高限，较稀的沥青可靠近低限；

②本表不适用于改性沥青混合料施工；

③对高速公路、一级公路，沥青混合料出厂温度超过正常温度高限的 30℃时，混合料应于废弃；

④本表系按 JTJ 032—94 规定。

8-5-2 热拌沥青混合料配合比设计

热拌沥青混合料配合比设计

表 8-33

项 目	配 合 比 设 计 的 内 容 、 要 求 和 注 意 事 项
配合比设计要求	<p>热拌沥青混合料，必须选用符合要求的材料，充分运用同类道路与同类材料的工程实践经验，经配合比设计确定矿料级配和沥青用量。混合料应达到下列要求：</p> <p>(1)有足够的沥青含量，以保证路面的耐久性。</p> <p>(2)有足够的稳定性，以满足规定的交通等级行车要求，并且不产生不容许的变形和位移。</p> <p>(3)经压实后的混合料应有适度的空隙率，使能容许即使车辆荷载稍有增加，在热季亦不致产生泛油和丧失稳定性。同时，其空隙率亦应按层位作用考虑，使路面水不侵入下层。</p> <p>(4)有足够的和易性，以便于施工</p>
技术标准	<p>热拌沥青混合料的配合比设计，采用马歇尔试验设计方法。经配合比设计确定的各类沥青混凝土混合料应符合表 8-34“热拌沥青混合料马歇尔试验技术标准”，并具有良好的施工性能。</p> <p>对于用在高速公路和一级公路沥青路面的上面层和中面层的沥青混凝土混合料进行配合比设计时，应通过车辙试验机对其抗车辙能力进行检验。在温度 60℃、轮压 0.7MPa 条件下进行车辙试验的动稳定度测验，对高速公路应不小于 800 次/mm，对一级公路应不小于 600 次/mm。</p> <p>沥青碎石混合料的配合比设计应根据实践经验和马歇尔试验的结果，经过试铺论证确定</p>
确定矿料组成	<p>沥青混合料配合比设计步骤如下：</p> <p>1. 确定矿料组成</p> <p>矿料筛分标准筛孔以方孔筛为准，各种沥青混合料的矿料级配范围应符合表 8-35“沥青混合料矿料级配及沥青用量范围(方孔筛)”的要求。经主管部门同意，也可采用表 8-36“沥青混合料矿料级配及沥青用量范围(圆孔筛)”列出的圆孔筛标准的矿料级配范围。除已经过试验路段铺筑或实践证明以上两表的级配范围不适于当地情况外，矿料级配范围不应变动。</p> <p>按上述规范推荐的级配范围，将已知级配的碎石、砂和矿料，计算配合比例，使合成的矿料级配符合以上两表的范围。</p> <p>合成级配应符合下列要求：</p> <p>(1)应使包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 筛孔在内的较多筛孔的通过量接近设计级配范围的中限。</p> <p>(2)对交通量大、轴载重的道路，宜偏向级配范围的下(粗)限。对中、轻交通量或非机动车、人行道路等宜偏向级配范围的上(细)限。</p> <p>(3)合成的级配曲线应接近连续或有合理的间断级配，不得有过多的犬牙交错。当经过再三调整，仍有两个以上的筛孔超过级配范围时，必须对原材料进行调整或更换原材料重新设计</p>

项 目	配 合 比 设 计 的 内 容 、 要 求 和 注 意 事 项
确 定 沥 青 用 量	<p>2. 确定沥青用量</p> <p>(1) 根据“沥青混合料级配及沥青用量范围”表中所列的沥青用量范围及实践经验, 估计适宜的沥青用量(或油石比)。</p> <p>(2) 以估计沥青用量为中值, 按 0.5% 间隔变化, 取 5 个不同的沥青用量制备马歇尔试件, 按规定的试验方法测定试件的密度, 并计算空隙率、沥青饱和度、矿料间隙率等物理指标, 进行体积组成分析。</p> <p>(3) 进行马歇尔试验, 测定马歇尔稳定度及流值等物理力学性质。</p> <p>(4) 按下列图示方法, 以沥青用量为横坐标, 以测定的各项指标为纵坐标, 分别将试验结果点入图中, 连成圆滑的曲线。</p> <div data-bbox="309 525 1088 1388"> <p>The figure consists of six sub-graphs arranged in a 3x2 grid, all sharing a common x-axis representing 'Asphalt Content (%)' ranging from 5.0 to 7.0.</p> <ul style="list-style-type: none"> Top Left: Density (g/cm³) vs. Asphalt Content. The curve peaks at approximately 6.35%. Top Right: Stability (kN) vs. Asphalt Content. The curve peaks at approximately 6.2%. Middle Left: Voids (%) vs. Asphalt Content. The curve decreases from approximately 6.35% to 5.7%. Middle Right: Flow (0.1mm) and Marshall Modulus (kN/cm²) vs. Asphalt Content. The flow curve decreases and the modulus curve increases. Bottom Left: Saturation (%) vs. Asphalt Content. The curve increases from approximately 6.35% to 5.7%. Bottom Right: A summary graph showing the 'Common Range' for OAC determination, with a shaded area between 5.4% and 6.4%. </div>
	<p>马歇尔试验结果示例图</p>
	<p>注: 图中阴影范围为设计要求范围, 图中, $a_1=6.35\%$, $a_2=6.2\%$, $a_3=5.7\%$, $OAC_1=6.08\%$, $OAC_{min}=5.4\%$, $OAC_{max}=6.40\%$, $OAC_2=5.90\%$, $OAC=6.0\%$。</p>
	<p>(5) 从图中求取相应于密度最大值的沥青用量为 a_1, 相应于稳定度最大值的沥青用量 a_2 及相应于规定空隙率范围的中值(或要求的目标空隙率)的沥青用量 a_3, 按下式求取三者的平均值作为最佳沥青用量的初始值 OAC_1。</p> $OAC_1 = (a_1 + a_2 + a_3) / 3$
	<p>(6) 求出各项指标均符合“热拌沥青混合料马歇尔试验技术标准”的沥青用量范围 $OAC_{min} \sim OAC_{max}$, 按下式求取中值 OAC_2。</p> $OAC_2 = (OAC_{min} + OAC_{max}) / 2$

项目	配合比设计的内容、要求和注意事项
确定沥青用量	<p>(7)按最佳沥青用量初始值 OAC_1 在图中求取相应的各项指标值,当各项指标均符合规定的马歇尔试验技术标准时,由 OAC_1 及 OAC_2 综合决定最佳沥青用量 OAC。当不能符合规定时,应调整级配,重新进行配合比设计,直至各项指标均能符合要求为止。</p> <p>(8)由 OAC_1 及 OAC_2 综合决定最佳沥青用量 OAC 时,宜根据实践经验和公路等级、气候条件按下列步骤进行:</p> <ol style="list-style-type: none"> 一般可取 OAC_1 及 OAC_2 的中值作为最佳沥青用量 OAC; 对热区公路以及车辆渠化交通的高速公路、一级公路,预计有可能造成较大车辙的情况时,可在 OAC_2 与下限 OAC_{min} 范围内决定,但不宜小于 OAC_2 的 0.5%; 对寒区公路以及其他等级公路,最佳沥青用量可以在 OAC_2 与上限值 OAC_{max} 范围内决定,但不宜大于 OAC_2 的 0.3%
水稳定性检验	<p>3. 水稳定性检验</p> <p>(1)按最佳沥青用量 OAC 制作马歇尔试件,进行浸水马歇尔试验或真空饱水后的浸水马歇尔试验。当残留稳定度不符合马歇尔试技术标准规定时,应重新进行配合比设计,或采取抗剥离措施(参见表 8-13)重新试验,直至符合要求为止。</p> <p>(2)当最佳沥青用量 OAC 与两个初始值 OAC_1、OAC_2 相差甚大时,宜按 OAC 与 OAC_1 或 OAC_2 分别制作试件,进行残留稳定度试验,根据试验结果对 OAC 作适当调整</p>
热稳定性检验	<p>4. 高温稳定性检验</p> <p>(1)按最佳沥青用量 OAC 制作车辙试验试件,在 60℃ 条件下用车辙试验机对设计的沥青用量检验高温抗车辙能力。当车辙试验动稳定度不符合要求时,应对矿料级配或沥青用量进行调整,重新进行配合比设计。</p> <p>(2)当最佳沥青用量 OAC 与两个初始值 OAC_1、OAC_2 相差甚大时,宜按 OAC 与 OAC_1 或 OAC_2 分别制作试件,进行车辙试验。根据试验结果对 OAC 作适当调整</p>
钢渣活性检验	<p>5. 钢渣活性检验</p> <p>对粗集料或细集料使用钢渣的沥青混合料进行马歇尔试验时,应增加 3 个试件,将试件在 60℃ 水浴中浸泡 48h,然后取出冷却至室温,观察有无裂缝或鼓包,测量试件体积,其增大量不得超过 1%。同时还应满足浸水马歇尔残留稳定度不小于 75% 的要求,达不到这些要求的钢渣不得使用</p>
配合比设计的详细程度	<p>1. 高速公路和一级公路的热拌沥青混合料的配合比设计应按目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段和生产配合比验证阶段等三个阶段,逐次深化,进行设计。</p> <p>(1)目标配合比设计阶段。用工程实际使用的材料计算各种材料的用量比例,配合成符合规定的矿料级配,进行马歇尔试验,确定最佳沥青用量,以此矿料级配及沥青用量作为目标配合比,供拌和机确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。</p> <p>(2)生产配合比设计阶段。对间歇式拌和机,必须从二次筛分后进入各热料仓的材料取样进行筛分,以确定各热料仓的材料比例,供拌和机控制室使用。同时反复调整冷料仓进料比例以达到供料均衡,并取目标配合比设计的最佳沥青用量、最佳沥青用量 $\pm 0.3\%$ 等三个沥青用量进行马歇尔试验,确定生产配合比的最佳沥青用量</p>

项 目	配 合 比 设 计 的 内 容 、 要 求 和 注 意 事 项
配合比设计的详细程度	<p>(3)生产配合比验证阶段。拌和机采用生产配合比进行试拌、铺筑试验段,并用拌和的沥青混合料及路上钻取的芯样进行马歇尔试验检验,由此确定生产用的标准配合比。标准配合比应作为生产上控制的依据和质量检验的标准。标准配合比的矿料级配至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm(圆孔筛 0.074mm、2.5mm、5mm)三档,三档的筛孔通过率接近要求级配的中值。</p> <p>2. 二级及二级以下其他等级公路热拌沥青混合料的配合比设计可按上述设计步骤进行。当材料与同类道路路相同时,可直接引用成功的经验。</p> <p>3. 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,如遇进场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</p>

热拌沥青混合料马歇尔试验技术标准(JTJ 032—94)

表 8-34

试验项目	沥青混合料类型	高速公路、一级公路	其他等级公路	行人道路
击实次数 (次)	沥青混凝土 沥青碎石、抗滑表层	两面各 75 两面各 50	两面各 50 两面各 50	两面各 35 两面各 35
稳定度① (kN)	I 型沥青混凝土 II 型沥青混凝土、抗滑表层	>7.5 >5.0	>5.0 >4.0	>3.0 —
流值 (0.1mm)	I 型沥青混凝土 II 型沥青混凝土、抗滑表层	20~40 20~40	20~45 20~45	20~50 —
空隙率② (%)	I 型沥青混凝土 II 型沥青混凝土、抗滑表层 沥青碎石	3~6 4~10 >10	3~6 4~10 >10	2~5 — —
沥青 饱和度(%)	I 型沥青混凝土 II 型沥青混凝土、抗滑表层 沥青碎石	70~85 60~75 40~60	70~85 60~75 40~60	75~90 — —
残留 稳定度(%)	I 型沥青混凝土 II 型沥青混凝土、抗滑表层	>75 >70	>75 >70	>75 +

注:①粗粒式沥青混凝土稳定度可降低 1kN;

②I 型细粒式及砂粒式沥青混凝土的空隙率为 2%~6%;

③沥青混凝土混合料的矿料空隙率(VMA)应符合下表要求:

最大集料粒径 (mm)	方孔筛 圆孔筛	37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75
		50	35 或 40	30	25	20	15	10	5
VMA 不小于 (%)		12	12.5	13	14	14.5	15	16	18

④当沥青碎石混合料试件在 60℃水浴中浸泡即发生松散时,可不进行马歇尔试验,但应测定密度、空隙率、沥青饱和度等;

⑤残留稳定度可根据需要采用浸水马歇尔试验或真空饱水后浸水马歇尔试验测定。

沥青混合料矿料级配及沥青用量范围(JTJ 032-94)

表 8-35

级配类型	通过下列筛孔(方孔筛,mm)的质量百分率(%)															沥青用量 %
	53.0	37.5	31.5	25.0	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
沥青混凝土	粗粒	100	90~100	79~92	66~82	59~77	52~72	43~63	32~52	25~42	18~32	13~25	8~18	5~13	3~7	4.0~6.0
	II	100	90~100	65~85	52~70	45~65	38~58	30~50	18~38	12~28	8~20	4~14	3~11	2~7	1~5	3.0~5.0
	AC-25I	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	4.0~6.0	4.0~6.0
	II	100	90~100	65~85	52~70	42~62	32~52	20~40	13~30	9~23	6~16	4~12	3~8	2~5	3.0~5.0	3.0~5.0
	中粒	100	95~100	75~90	62~80	52~72	38~58	28~46	20~34	15~27	10~20	6~14	4~8	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0
	AC-20I	100	90~100	65~85	52~70	40~60	26~45	16~33	11~25	7~18	4~13	3~9	2~5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
	II	100	95~100	75~90	58~78	42~63	32~50	22~37	16~28	11~21	7~15	4~8	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0
	AC-16I	100	90~100	65~85	50~70	30~50	18~35	12~26	7~19	4~14	3~9	2~5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
	细粒	100	95~100	70~88	48~68	36~53	24~41	18~30	12~22	8~16	4~8	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5
	II	100	90~100	60~80	34~52	22~38	14~28	8~20	5~14	3~10	2~6	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0	4.0~6.0
砂粒	AC-10I	100	95~100	55~75	38~58	26~43	17~33	10~24	6~16	4~9	5.0~7.0	5.0~7.0	5.0~7.0	5.0~7.0	5.0~7.0	5.0~7.0
	II	100	90~100	40~60	24~42	15~30	9~22	6~15	4~10	2~6	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5	4.5~6.5
	AC-5I	100	95~100	55~75	35~55	20~40	12~28	7~18	5~10	2~6	6.0~8.0	6.0~8.0	6.0~8.0	6.0~8.0	6.0~8.0	6.0~8.0
	特粗	100	90~100	50~80	30~54	25~30	20~45	13~38	5~25	2~15	0~10	0~8	0~6	0~5	0~4	2.5~4.0
	粗粒	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	2.5~4.0
	AM-25	100	90~100	50~80	43~73	38~65	25~55	10~32	2~20	0~14	0~10	0~8	0~6	0~5	3.0~4.5	3.0~4.5
	中粒	100	90~100	60~85	50~75	40~65	15~40	5~22	2~16	1~12	0~10	0~8	0~5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5
	AM-20	100	90~100	60~85	45~68	18~42	6~25	3~18	1~14	0~10	0~8	0~5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5
	细粒	100	90~100	50~80	20~45	8~28	4~20	2~16	0~10	0~8	0~6	0~5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5
	AM-10	100	85~100	35~65	10~35	5~22	2~16	0~12	0~9	0~6	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5	3.0~4.5
抗滑表层	AK-13A	100	90~100	60~80	30~53	20~40	15~30	10~23	7~18	5~12	4~8	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
	AK-13B	100	85~100	50~70	18~40	10~30	8~22	5~15	3~12	3~9	2~6	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5
	AK-16	100	90~100	60~82	45~70	25~45	15~35	10~25	8~18	6~13	4~10	3~7	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5	3.5~5.5

表 8-36

沥青混合料矿料级配及沥青用量范围(圆孔筛)(JTJ 032--94)

级配类型	通过下列筛孔(圆孔筛,mm)的质量百分率(%)															沥青用量 (%)			
	50	40	35	30	25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	0.074				
沥青混凝土	粗粒	LH-40I	100	90~100	84~94	77~89	68~85	58~78	48~69	41~61	30~50	25~41	18~32	13~25	8~18	5~13	3~7	3.5~5.5	
		LH-40II	100	90~100	85~100	78~93	60~78	43~64	36~56	28~48	18~38	12~28	8~20	4~14	3~11	2~7	1~5	3.0~5.0	
		LH-35I	100	90~100	82~95	70~88	59~79	50~70	41~60	30~50	25~41	18~32	13~25	8~18	5~13	3~7	1~5	4.0~6.0	
		LH-35II	100	90~100	78~93	60~78	43~64	36~56	28~48	18~38	12~28	8~20	4~14	3~11	2~7	1~5	1~5	3.0~5.0	
		LH-30I	100	95~100	75~90	60~80	52~72	47~60	30~50	25~42	18~32	13~25	8~18	5~13	3~7	2~5	1~5	4.0~6.0	
		LH-30II	100	90~100	65~85	50~70	40~60	30~50	18~40	13~30	9~23	6~16	4~12	3~8	2~5	1~5	1~5	3.0~5.0	
	中粒	LH-25I	100	95~100	75~90	60~80	50~70	36~56	28~46	20~34	15~27	10~20	6~14	4~8	3~5	2~5	1~5	4.0~6.0	
		LH-25II	100	90~100	65~85	50~70	38~58	24~45	16~33	11~25	7~18	4~13	3~9	2~5	1~5	1~5	3.5~5.5		
		LH-20I	100	95~100	75~90	56~76	40~60	30~50	22~38	16~29	11~21	7~15	4~8	3~5	2~5	1~5	1~5	4.0~6.0	
		LH-20II	100	90~100	65~85	50~70	28~50	18~35	12~26	7~19	4~14	3~9	2~5	1~5	1~5	1~5	3.5~5.5		
细粒		LH-15I	100	95~100	70~88	48~68	36~53	24~41	18~30	12~22	8~16	4~8	3~5	2~5	1~5	1~5	1~5	4.5~6.5	
		LH-15II	100	90~100	60~80	34~54	22~38	14~28	8~20	5~14	3~10	2~6	1~5	1~5	1~5	1~5	1~5	4.0~6.0	
		LH-10I	100	95~100	55~75	38~58	26~43	17~33	10~24	6~16	4~9	3~5	2~5	1~5	1~5	1~5	5.0~7.0		
		LH-10II	100	90~100	40~60	24~42	15~30	9~22	6~15	4~10	2~6	1~5	1~5	1~5	1~5	1~5	4.5~6.5		
		LH-5I	100	95~100	55~75	35~55	20~40	12~28	7~18	5~10	3~7	2~5	1~5	1~5	1~5	1~5	1~5	6.0~8.0	
沥青碎石	特粗	LS-50	90~100	50~80	45~73	39~65	31~59	25~50	18~40	13~32	5~23	2~16	0~12	0~8	0~6	0~5	0~4	2.5~4.0	
	粗粒	LS-40	100	90~100	70~88	50~78	40~70	32~60	20~48	15~40	7~30	0~14	0~10	0~8	0~5	0~4	0~4	2.5~4.0	
		LS-35	100	90~100	70~90	48~75	38~65	28~51	20~42	8~31	2~20	0~14	0~10	0~8	0~6	0~4	0~4	2.5~4.5	
		LS-30	100	90~100	55~80	45~69	35~55	25~45	10~32	2~20	0~14	0~10	0~8	0~6	0~5	0~4	0~4	3.0~4.5	
	中粒	LS-25	100	90~100	55~85	40~70	28~55	12~36	5~22	2~16	1~12	0~10	0~8	0~5	0~4	0~4	0~4	3.0~4.5	
		LS-20	100	90~100	55~80	36~62	18~42	6~26	3~18	1~14	0~10	0~8	0~5	0~4	0~4	0~4	0~4	3.0~4.5	
	细粒	LS-15	100	90~100	40~65	20~45	8~28	4~20	2~15	0~10	0~8	0~6	0~5	0~4	0~4	0~4	0~4	3.0~4.5	
		LS-10	100	85~100	40~65	10~35	5~22	2~16	0~12	0~9	0~6	0~5	0~4	0~4	0~4	0~4	0~4	3.0~4.5	
	抗滑表层	LK-15A	100	90~100	55~75	30~55	20~40	15~30	10~23	7~18	5~12	4~8	3~5	2~6	1~5	1~5	1~5	1~5	3.5~5.5
		LK-15B	100	90~100	45~65	18~40	10~30	8~22	5~15	4~12	3~9	2~6	1~5	1~5	1~5	1~5	1~5	1~5	3.5~5.5
LK-20		100	90~100	55~80	40~68	25~45	15~34	10~26	8~18	6~13	4~10	3~7	2~6	1~5	1~5	1~5	1~5	3.5~5.5	

8-5-3 热拌沥青混合料的拌制

热拌沥青混合料的拌制

表 8-37

项 目	拌 制 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
拌 和 设 备	<p>沥青混合料必须在沥青拌和厂(场、站)采用拌和机械拌制,可采用间歇式拌和机或连续式拌和机拌制。各类拌和机均应有防止矿粉飞扬散失的密封性能及除尘设备,并有检测拌和温度的装置。连续式拌和机应具备根据材料含水量变化调整矿料上料比例、上料速度、沥青用量的装置。当工程材料从多处供料,来源或质量以及含水量不稳定时,采用连续式拌和往往不能及时调整材料用量,故不宜采用连续式拌和机。此时,如用间歇式拌和机对烘干热矿料再进行二次筛分,使分级称量一锅一锅拌和投料正确,配比更稳定,沥青用量更合理。JTJ 012—94 规定高速公路和一级公路的沥青混凝土混合料宜用间歇式拌和机拌和。间歇式拌和机热矿料二次筛分用的振动筛筛孔应根据矿料级配要求选用,其安装角度应根据材料的可筛分性、振动能力等由试验确定。</p> <p>具有自动记录设备的间歇式拌和机在拌和过程中应逐盘打印沥青及各种矿料的用量及拌和温度</p>
混 合 料 出 厂 温 度	<p>沥青材料应采用导热油管加热,沥青与矿料的加热温度应调节到能使沥青混合料的沥青加热温度和出厂温度达到表 8-32“热拌沥青混合料施工温度”的要求。当混合料出厂温度过高,已影响沥青与集料的粘结力时,混合料不得使用,已铺筑沥青路面应予铲除。对高速公路、一级公路,沥青混合料出厂温度超过正常温度上限的 30℃时,混合料应予废弃</p>
拌 和 时 间	<p>沥青混合料拌和时间应以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹覆沥青结合料为度,并经试拌确定。间歇式拌和机每锅拌和时间宜为 30s~50s(其中干拌时间不得少于 5s),连续式拌和机的拌和时间由上料速度及拌和温度调节</p>
外 观 质 量 要 求	<p>拌和厂拌和的沥青混合料应均匀一致,无花白料、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。施工现场的一些凭肉眼观察的经验有“油多发亮”、“油多结块、粘车”、“油少干散”、“过火枯焦”等,可供参考</p>
混 合 料 的 储 存	<p>拌好的热拌沥青混合料如不立即铺筑时,可放入成品储料仓储存。贮料仓无保温设备时,允许的储料时间应以符合摊铺温度为准,有保温设备时,允许的储料时间亦不宜超过 72h</p>

8-5-4 热拌沥青混合料的摊铺

热拌沥青混合料的摊铺

表 8-38

项 目	摊 铺 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
摊 铺 前 的 准 备	<p>铺筑沥青混合料前,应检查确认下层的质量。当下层质量不符合要求,或未按规定洒布透层、粘层沥青或铺筑下封层时,不得铺筑沥青面层</p>

项 目	摊 铺 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项										
机 械 摊 铺	<p>热拌沥青混合料应采用机械摊铺。对高速公路和一级公路宜采用两台以上摊铺机成梯队作业联合摊铺,以减少纵向冷接缝。相邻两幅的摊铺应有 5cm~10cm 左右宽度的摊铺重叠。相邻两台摊铺机的纵向间距宜为 10m~30m,且不得造成前面摊铺的混合料冷却。摊铺机在第一次受料前应在料斗内涂少量柴油,以防粘料。</p> <p>用于高速公路和一级公路的沥青混合料摊铺机应具有:(1)自动或半自动调节摊铺厚度及找平的装置;(2)容量足够的受料斗,在运料车换车时能连续摊铺,并有足够功率推动运料车;(3)可加热的振动熨平板或振动夯等初步压实装置;(4)摊铺宽度可以调整的功能。</p> <p>摊铺机自动找平时,中面层、下面层宜采用一侧钢丝绳引导的高程控制方式。表面层宜采用摊铺层前后保持相同高差的雪撬式摊铺厚度控制方式。经摊铺机摊铺并初步压实的摊铺层应符合平整度、横坡度的规定要求</p>										
摊 铺 温 度	<p>沥青混合料的摊铺温度应符合表 8-32“热拌沥青混合料施工温度”所列摊铺温度要求,并应根据沥青标号、气温、摊铺层厚度选用。</p> <p>当高速公路和一级公路施工气温低于 10℃,其他等级公路低于 5℃时,不宜摊铺热拌沥青混合料</p>										
松 铺 系 数	<p>沥青混合料的松铺系数应根据实际的混合料类型、施工机械和施工工艺等,通过试压方法或根据以往的实践经验确定。下表的松铺系数可供参考。</p> <p style="text-align: center;">沥青混合料的松铺系数</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">种 类</th><th style="text-align: center;">机 械 摊 铺</th><th style="text-align: center;">人 工 摊 铺</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">沥青混凝土混合料</td><td style="text-align: center;">1.15~1.35</td><td style="text-align: center;">1.25~1.50</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">沥青碎石混合料</td><td style="text-align: center;">1.15~1.30</td><td style="text-align: center;">1.20~1.45</td></tr> </tbody> </table> <p>铺筑过程中应根据使用的混合料总量与铺筑面积校验压实成型后的平均厚度,不符合要求时应按铺筑情况及时进行调整</p>		种 类	机 械 摊 铺	人 工 摊 铺	沥青混凝土混合料	1.15~1.35	1.25~1.50	沥青碎石混合料	1.15~1.30	1.20~1.45
种 类	机 械 摊 铺	人 工 摊 铺									
沥青混凝土混合料	1.15~1.35	1.25~1.50									
沥青碎石混合料	1.15~1.30	1.20~1.45									
压 实 厚 度	$T = \frac{100M}{D \cdot L \cdot W}$	<p style="text-align: center;">说 明</p> <p>T——摊铺层压实成型后的平均厚度(cm);</p> <p>M——摊铺的沥青混合料总质量(t);</p> <p>D——压实成型后沥青混合料的密度(t/m³);</p> <p>L——摊铺段长度(m);</p> <p>W——摊铺宽度(m)</p>									
摊 铺 速 度	$V = \frac{100Q}{60D \cdot W \cdot T} \cdot C$	<p style="text-align: center;">说 明</p> <p>V——摊铺机摊铺速度(m/min);</p> <p>Q——拌和机产量(t/h);</p> <p>D——压实成型后沥青混合料的密度(t/m³);</p> <p>W——摊铺宽度(m);</p> <p>T——摊铺层压实成型后的平均厚度(cm);</p> <p>C——效率系数。根据材料供应、运输能力等配套情况确定,宜为 0.6~0.8</p>									

项 目	摊 铺 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
人工找补和人工摊铺	<p>用机械摊铺的混合料,不应用人工反复修整,但当:(1)横断面不符合要求;(2)构造物接头部位缺料;(3)摊铺带边缘局部缺料;(4)表面明显不平整;(5)局部混合料明显离析;(6)摊铺机后有明显的拖痕等情况时,可用人工工作局部的找补或更换混合料。当属机械原因引起严重缺陷时,应立即停机,检修。</p> <p>在路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道或弯道加宽部分,以及小规模工程可用人工摊铺</p>

8-5-5 热拌沥青混合料的压实及成型

热拌沥青混合料的压实及成型

表 8-39

项 目	压 实 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
压实厚度	<p>压实后的沥青混合料应符合平整度和压实度的要求。沥青混合料每层的碾压成型厚度不得大于10cm,过厚则压实质量不易保证,故铺筑层超过10cm时,应分层摊铺和压实</p>
压 实 过 程	<p>沥青混合料的压实按初压、复压、终压三个阶段进行。</p> <p>1. 初压</p> <p>初压在混合料摊铺后较高温度下进行,应采用轻型钢筒式压路机或关闭振动装置的振动压路机,慢速(具体速度参见本表中的“压路机转速”表)均匀碾压2遍。碾压温度应根据沥青稠度、压路机类型、气温、铺筑层厚度、混合料类型经试铺试压确定,并符合“热拌沥青混合料的施工温度”表列碾压温度的要求。初压应使混合料得到初步稳定,并不得产生推移、发裂。初压后应检查平整度、路拱,必要时予以适当修整</p>
	<p>2. 复压</p> <p>复压应紧接着初压进行,宜采用重型轮胎压路机,也可采用振动压路机或钢筒式压路机。碾压遍数应经试压确定,但不宜少于4~6遍,要达到要求的压实度,并无显著轮迹。复压是达到规定密实度的主要阶段。</p> <p>当采用轮胎压路机时,总质量不宜小于15t。碾压厚层沥青混合料,总质量不宜小于22t。轮胎充气压力不小于0.5MPa,相邻碾压带应重叠$1/3 \sim 1/2$的碾压轮宽度。</p> <p>当采用三轮钢筒式压路机时,总质量宜不小于12t,相邻碾压带应重叠后轮$1/2$宽度。</p> <p>当采用振动压路机时,振动频率宜为35~50Hz,振幅宜为0.3~0.8mm,并根据混合料种类、温度和层厚选用。层厚较厚时选用较大的频率和振幅。相邻碾压带重叠宽度为10~20cm</p>
	<p>3. 终压</p> <p>终压应紧接在复压后进行。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。终压应消除碾压过程中产生的轮迹和确保路表面的良好平整度</p>
压 实 注 意 事 宜	<p>压路机的碾压段长度以与摊铺机速度平衡为原则选定。</p> <p>碾压过程中如有混合料粘轮现象时,可向轮洒少量水或加洗衣粉水,禁洒柴油。轮胎压路机可不洒水,或在连续碾压一段时间轮胎发热后停机向车轮洒水。</p> <p>压路机不得在未碾压成型并冷却的路段上转向、调头或停车等待。振动压路机在已成型的路面上行驶时,应关闭振动。</p> <p>对压路机无法压实的桥梁、挡墙等构造物接头、拐弯死角、加宽部分及某些路边缘等局部地区,应采用振动夯板压实,对雨水井与各种检查井的边缘还应用烘热的铁夯板人工夯实,热烙铁烫平</p>

项 目	压 实 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项					
报 压 速 度	压路机应以慢速均匀碾压,其碾压速度应符合下列规定					
	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	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5 5
	轮胎压路机	—	—	3.5~4.5	8	4~6 8
	振动压路机	1.5~2 (静压)	5 (静压)	4~5 (振动)	4~5 (振动)	2~3 (静压) 5 (静压)

8-5-6 热拌沥青混凝土路面的接缝

热拌沥青混凝土路面的接缝

表 8-40

项 目	接 缝 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
接缝施工要求	在施工缝及构造物两端的连接处必须仔细操作,保证紧密、平顺
纵 缝 施 工	<p>摊铺时采用梯队作业的纵缝采用热接缝。施工时应将先铺的已铺混合料留下 10~20cm 宽度暂时不碾压,作为后摊铺部分的高程基准面。纵缝应在后铺部分摊铺后立即进行碾压,压路机应大部分压在已先铺碾压好的路面上,仅有 10~15cm 的宽度压在新铺的车道上,然后逐渐移动跨缝碾压以消除缝迹。</p> <p>半幅施工或与旧沥青路面连接的纵缝,不能采用热接缝时,宜加设挡板或采用切刀切齐。铺另半幅前必须将缝边缘清扫干净,并刷粘层沥青。摊铺时应重叠在已铺层上 5~10cm,摊铺后用人工将摊铺在前半幅上面的混合料铲走。碾压时先在已压实的路面上行驶,碾压新铺层 10~15cm,然后再逐渐移动跨缝,将纵缝碾压紧密。上下层的纵缝应错开 15cm 以上。表层的纵缝应顺直,且位于车道的画线位置。</p>
横 缝 施 工	<p>横缝应与路中线垂直。相邻两幅及上下层的横缝应错位 1m 以上。对高速公路和一级公路,中面层、下面层的横向接缝可斜接,但在上面层应做成垂直的平头缝,即平接。其它等级公路的各层均可斜接。铺筑接缝时,可在已压实的部分上面铺设一些热混合料使之预热软化,以加强新旧混合料的粘结。但在开始碾压前应先将预热的混合料铲除。</p> <p>斜接缝的搭接长度与厚度有关,宜为 0.4~0.8m。搭接处应清扫干净并洒粘层沥青,斜接缝应充分压实并搭接平整。</p> <p>平接缝应做到紧密粘结,充分压实,连接平顺。接缝处应清扫干净,切齐,边缘涂粘层沥青,并在其压实后用热烙铁烫平,再在缝口涂粘层沥青,撒石粉封口,以防渗水。</p>

8-5-7 热拌沥青混合料路面低温施工

热拌沥青混合料路面低温施工技术措施

表 8-41

项 目	低 温 施 工 的 有 关 规 定 和 技 术 措 施
基本规定	当高速公路和一级公路施工气温低于 10°C , 其他等级公路施工气温低于 5°C 时, 不宜铺筑热拌沥青混合料路面。必须铺筑时, 应采取低温施工技术措施, 以延长施工季节
技 术 措 施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高混合料的拌和温度、出厂温度, 使摊铺温度、碾压温度等达到“热拌沥青混合料的施工温度”表列范围的上限。 2. 运料车必须用双层帆布或棉被覆盖保温, 保证高的到达工地温度。 3. 基层预热, 将加热到 $250\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的热砂在基层上薄撒一层, 在摊铺前, 扫一段, 铺一段。 4. 底面层预热, 在底面层上放置铁板, 在铁板上加木柴烟煤燃烧烘烤, 在摊铺前, 前移一段, 铺一段。 5. 机械摊铺时, 采用高密实度的摊铺机, 熨平板应加热。摊铺后紧接碾压, 缩短碾压长度。注意各个施工环节的衔接紧密, 并且使卸料快、摊铺快、压实快, 缩短施工过程的延续时间, 减少混合料的热量损失。发现冷却成硬块的混合料应铲除。 6. 冷接缝处预热处理, 已铺筑好的混合料路面温度低, 与新铺的热混合料温度差别大不容易结合好, 要在新铺混合料前用喷灯烤热旧茬, 并在其上覆盖 20cm 的热混合料保温, 但在开始碾压应将预热用的混合料去除。 7. 施工时间宜选择在晴天的 $9:00\sim 16:00$。铺筑方向宜自北往南或自西往东, 有利于挡风、向阳。

8-6 乳化沥青碎石混合料路面

乳化沥青碎石混合料路面

表 8-42

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项
基本规定	<p>乳化沥青碎石混合料适用于三级及三级以下公路的沥青面层、二级公路的罩面施工以及各级公路沥青路面的联结层或整平层</p> <p>乳化沥青碎石混合料路面的沥青面层宜采用双层式, 其下层采用粗粒式沥青碎石混合料, 上层采用中粒式或细粒式沥青碎石混合料。单层式只宜在少雨干燥地区或半刚性基层上使用。在多雨潮湿地区必须做上封层或下封层</p>
配 合 比	<p>乳化沥青碎石混合料可采用“沥青混合料矿料级配及沥青用量范围”表(见表 8-35)的矿料级配, 并根据已有道路的成功经验经试拌确定配合比。</p> <p>乳化沥青混合料的乳液用量应根据当地实践经验以及交通量、气候、石料情况、沥青标号、施工机械等条件确定, 也可按热拌沥青碎石混合料的沥青用量折算, 实际的沥青用量宜较同规格热拌沥青混合料的沥青用量减少 $15\%\sim 20\%$</p>

项 目	内 容、要 求 和 注 意 事 项
施 工 拌 和	<p>乳化沥青碎石混合料宜采用拌和厂机械拌和。在条件限制时也可在现场人工拌制。</p> <p>采用阳离子乳化沥青时,在乳液拌和前需用水湿润集料,使集料含水量达到5%左右,天气炎热宜多加水,低温潮湿可少加水。当集料湿润后仍不能与乳液拌和均匀时,应改用破乳速度更慢的乳液,或用1%~3%浓度的氯化钙水溶液代替水预先润湿集料表面。</p> <p>混合料的拌和时间应保证乳液与集料拌和均匀。适宜的拌和时间应根据施工现场使用的集料级配情况、乳液裂解速度、拌和机械性能、施工时的气候等具体条件通过试拌确定,机械拌和不宜超过30s(自矿料中加入乳液的时间算起),人工拌和不宜超过60s。</p> <p>混合料应具有充分的施工和易性,混合料的拌和、运输和摊铺应在乳液破乳前结束。已拌好的混合料应立即运到现场进行摊铺。拌和与摊铺过程中已破乳的混合料,应予废弃。</p> <p>袋装的乳化沥青应密封良好,存放期不得超过破乳时间,乳化沥青混合料拌和时应加入适量的稳定剂</p>
摊 铺	拌制的混合料宜用沥青摊铺机摊铺。当用人工摊铺时,应防止混合料离析。乳化沥青碎石的松铺系数可参考热拌沥青混合料的松铺系数,通过试验确定
压 实 成 型	<p>乳化沥青混合料的碾压,可按热拌沥青混合料的碾压要求进行。初压应采用6t左右的轻型钢筒式压路机碾压1~2遍,使混合料初步稳定,再用轮胎压路机或轻型钢筒式压路机再碾压1~2遍。当乳化沥青开始破乳,混合料由褐色转变成黑色时,用12~15t轮胎压路机或10~12t钢筒式压路机复压。复压2~3遍后,立即停止,待晾晒一段时间,水分蒸发后,再补充复压至密实为止。当碾压过程中有推移现象时应立即停碾,待稳定后再碾压。碾压时发现局部混合料有松散或开裂时,应立即挖补,整平后继续碾压密。修补处应保证路面平整。</p> <p>乳化沥青碎石混合料路面的上封层应在压实成型、路面水分蒸发后,方可加铺</p>
初 期 养 护	<p>压实成型后的路面应做好初期养护,并封闭交通2~6h。开放交通初期,应设专人指挥行驶,车速不得超过20km/h,并不得刹车或调头。当路面有损坏时,应及时修补。</p> <p>乳化沥青碎石路面施工的所有工序,包括路面成型及铺筑上封层等,均必须在冻前完成</p>

8-7 透层、粘层与封层

8-7-1 透 层

透 层 施 工

表 8-43

项 目	透 层 施 工 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
使 用 范 围	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
沥 青 选 用	透层沥青宜采用慢裂的洒布型乳化沥青,也可采用中凝、慢凝液体石油沥青或煤沥青。透层沥青的规格和质量要求见表8-9、表8-11、表8-12。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沥青,级配砂砾、级配碎石等粒料基层宜采用较稠的沥青。用于制作透层用的乳化沥青的沥青标号应根据基层的种类、当地气候条件等确定

项 目	透 层 施 工 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项							
沥 青 规 格 和 用 量	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,并符合下列规定。							
	沥青路面透层及粘层材料的规格与用量(JTJ 032-94)							
	用 途		乳 化 沥 青		液 体 石 油 沥 青		煤 沥 青	
			规 格	用 量 (L/m ²)	规 格	用 量 (L/m ²)	规 格	用 量 (L/m ²)
	透 层	粒 料 基 层	PC-2	1.1~1.6	AL(M)-1 或 2	0.9~1.2	T-1	1.0~1.3
			PA-2		AL(S)-1 或 2		T-2	
		半刚性 基 层	PC-2	0.7~1.1	AL(M)-1 或 2	0.6~1.0	T-1	0.7~1.0
			PC-2		AL(S)-1 或 2		T-2	
	粘 层	沥青层	PC-3	0.3~0.6	AL(R)-1 或 2	0.3~0.5	T-3、T-4	0.3~0.6
			PA-3		AL(M)-1 或 2		T-5	
	水 泥 混凝土	PC-3	0.3~0.5	AL(R)-1 或 2	0.2~0.4	T-3、T-4	0.3~0.5	
		PA-3		AL(M)-1 或 2		T-5		
透 层 施 工	透层宜紧接在基层施工结束后表面稍干后洒。如基层完工后时间较长,表面过分干燥,应对基层清扫,并在基层表面少量洒水湿润,等表面稍干后洒透层沥青。洒前应対路缘石及人工构造物进行保护,以防污染。透层沥青洒布后应不致流淌,要渗透入基层一定深度,并不得在表面形成油膜。在铺筑沥青面层前,若局部地方有多余的透层沥青,应予清除;有遗漏处则应用人工补洒。							
	在无机结合料稳定的半刚性基层上洒透层沥青后,宜立即撒布石屑或粗砂,用量为 2~3m ³ /1 000m ² 。在粒料基层上洒透层沥青后,当不能及时铺筑沥青面层,并需开放施工车辆通行时,也应撒铺适量石屑或粗砂,此时透层沥青用量宜增加 10%。撒布石屑或粗砂后,应用 6~8t 钢筒式压路机稳压 1 遍。当通行车辆时,应控制车速。在铺筑沥青面层前,如发现局部地方透层沥青剥落,应予修补;对多余的浮动石屑或粗砂,应予扫除。							
	透层洒布后应尽早铺筑沥青面层。当用乳化沥青作透层时,洒布后应待其充分渗透、水分蒸发后方可铺筑沥青面层,此等待时间宜不少于 24h。							
	如遇大风或即将降雨时,不得洒透层沥青。气温低于 10℃时也不宜洒透层沥青							

8-7-2 粘 层

粘 层 施 工

表 8-44

项 目	粘 层 施 工 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
使 用 范 围	<p>属以下情况者应洒粘层沥青。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面在铺筑上层前,其下面的沥青层已被污染; 2. 旧沥青路面上加铺沥青面层; 3. 水泥混凝土路面上加铺沥青面层; 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

项 目	粘 层 施 工 的 内 容、 要 求 和 注 意 事 项
沥青选用	粘层的沥青材料宜采用快裂的洒布型乳化沥青,也可采用快凝、中凝液体石油沥青或煤沥青,粘层沥青的规格和质量要求,见表 8-43。粘层沥青宜采用与面层所使用的同种类同标号的石油沥青经乳化或稀释制成
沥青规格和用量	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,并符合表 8-43“沥青路面透层及粘层材料的规格与用量”表的要求
粘层施工	<p>粘层沥青的洒布应符合下述要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 粘层沥青应均匀洒布或涂刷,洒洒过量处应予以刮除; 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,待表面干燥后洒布; 3. 当气温低于 10℃或路面潮湿时不得洒布粘层沥青; 4. 洒布粘层沥青后,严禁车辆、行人通过。 <p>粘层沥青洒布后应紧接着铺筑沥青面层,但乳化沥青应待破乳,水分蒸发后方可铺筑</p>

8-7-3 封 层

封 层 施 工

表 8-45

项 目	封 层 施 工 的 内 容、 要 求 和 注 意 事 项			
使 用 范 围	<p>1. 属下述情况者应在沥青面层上铺筑上封层。</p> <p>(1) 沥青面层的空隙较大,透水严重;</p> <p>(2) 有裂缝或已修补的旧沥青路面;</p> <p>(3) 需加铺磨耗层改善抗滑性能的旧沥青路面;</p> <p>(4) 需铺筑磨耗层或保护层的新建沥青路面。</p> <p>2. 属下述情况者应在沥青面层下铺筑下封层。</p> <p>(1) 位于多雨地区且沥青面层空隙较大,渗水严重;</p> <p>(2) 在铺筑基层后,不能及时铺筑沥青面层,且须开放交通</p>			
沥 青 选 用	上封层及下封层适用的沥青材料宜按下表选用,沥青的标号宜根据当地气候情况酌定。			
	沥青种类	上 封 层	下 封 层	质 量 要 求
	道路石油沥青	AH-90、AH-110 AH-130	AH-110 AH-130	符合“重交通道路石油沥青技术要求”
		A-100、A-140 A-180	A-100、A-140 A-180	符合“中、轻交通道路石油沥青技术要求”
	乳化沥青	PC-3、PA-3 BC-3、BA-3	PC-2、PA-2 BC-2、BA-2	符合“道路用乳化石油沥青技术要求”
	煤沥青	T-5、T-6、T-7	T-4、T-5	符合“道路用煤沥青技术要求”
液体石油沥青		AL(M)-5、AL(M)-6 AL(S)-5、AL(S)-6	符合“道路用液体石油沥青技术要求”	

项 目	封 层 施 工 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项																																																																						
封层施工类型	上封层及下封层可采用拌和法或层铺法的单层式沥青表面处治,也可采用乳化沥青稀浆封层。但新建的高速公路、一级公路的沥青路面上不宜采用稀浆封层铺筑上封层																																																																						
层铺法沥青表面处治封层施工	<p>层铺法沥青表面处治铺筑上封层的材料用量和规格可按“沥青表面处治材料规格和用量”表(见表 8-24)执行,沥青用量应采用表中范围的中低限。铺筑下封层的矿料规格可采用“沥青面层用粗集料规格”表(见表 8-14)的 S14、S13 或 S12 等,矿料用量应根据矿料尺寸、形状、种类等情况确定,宜为$(5\sim 8)\text{m}^3/1000\text{m}^2$。沥青用量可采用表 8-24 范围中的高限。施工方法可参阅表 8-23</p>																																																																						
拌和法沥青表面处治封层施工	拌和法沥青表面处治铺筑上封层及下封层,可按 9-5 节“热拌沥青混合料路面”的有关规定执行。当铺筑下封层时,宜采用 AC-5(或 LH-5)砂粒式沥青混凝土,厚度宜为 1cm																																																																						
乳 化 沥 青 稀 浆 封 层 施 工	<p>采用乳化沥青稀浆封层作为上封层及下封层时,稀浆封层的厚度宜为 3~6mm。</p> <p>稀浆封层混合料的类型及矿料级配,应根据处治目的、道路等级选择,铺筑厚度、集料尺寸及摊铺用量宜按下表选用。</p> <p style="text-align: center;">乳化沥青稀浆封层的矿料级配及沥青用量范围(JTJ 032—94)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th><th colspan="2">筛孔(mm)</th><th colspan="3">级 配 类 型</th></tr> <tr> <th>方孔筛</th><th>圆孔筛</th><th>ES-1</th><th>ES-2</th><th>ES-3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8">通过筛孔的质量百分率(%)</td><td>9.5</td><td>10</td><td></td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr> <td>4.75</td><td>5</td><td>100</td><td>90~100</td><td>70~90</td></tr> <tr> <td>2.36</td><td>2.5</td><td>90~100</td><td>65~90</td><td>45~70</td></tr> <tr> <td>1.18</td><td>1.2</td><td>65~90</td><td>45~70</td><td>28~50</td></tr> <tr> <td>0.6</td><td>0.6</td><td>40~65</td><td>30~50</td><td>19~34</td></tr> <tr> <td>0.3</td><td>0.3</td><td>25~42</td><td>18~30</td><td>12~25</td></tr> <tr> <td>0.15</td><td>0.15</td><td>15~30</td><td>10~21</td><td>7~18</td></tr> <tr> <td>0.075</td><td>0.075</td><td>10~20</td><td>5~15</td><td>5~15</td></tr> <tr> <td colspan="3">沥青用量(油石比) (%)</td><td>10~16</td><td>7.5~13.5</td><td>6.5~12</td></tr> <tr> <td colspan="3">适宜的稀浆封层平均厚度(mm)</td><td>2~3</td><td>3~5</td><td>4~6</td></tr> <tr> <td colspan="3">稀浆混合料用量 (kg/m^2)</td><td>3~5.5</td><td>5.5~8</td><td>>8</td></tr> </tbody> </table> <p>注:①表中沥青用量指乳化沥青中水分蒸发后的沥青数量,乳化沥青用量可按其浓度计算; ②ES-1 型适用于较大裂缝的封缝或中、轻交通道路的薄层罩面处理,ES-2 型是铺筑中等粗糙度磨耗层最常用的级配,也可适用于旧路修复罩面; ③ES-3 型适用于高速公路、一级公路的表层抗滑处理,铺筑高粗糙度的磨耗层。</p> <p>稀浆封层可采用慢裂或中裂的拌和型乳化沥青。当需要减缓破乳速度时,可掺加适量的氯化钙作外加剂。当需要加快破乳速度时,可采用一定数量水泥或消石灰作填料</p>		筛孔(mm)		级 配 类 型			方孔筛	圆孔筛	ES-1	ES-2	ES-3	通过筛孔的质量百分率(%)	9.5	10		100	100	4.75	5	100	90~100	70~90	2.36	2.5	90~100	65~90	45~70	1.18	1.2	65~90	45~70	28~50	0.6	0.6	40~65	30~50	19~34	0.3	0.3	25~42	18~30	12~25	0.15	0.15	15~30	10~21	7~18	0.075	0.075	10~20	5~15	5~15	沥青用量(油石比) (%)			10~16	7.5~13.5	6.5~12	适宜的稀浆封层平均厚度(mm)			2~3	3~5	4~6	稀浆混合料用量 (kg/m^2)			3~5.5	5.5~8	>8
	筛孔(mm)		级 配 类 型																																																																				
	方孔筛	圆孔筛	ES-1	ES-2	ES-3																																																																		
通过筛孔的质量百分率(%)	9.5	10		100	100																																																																		
	4.75	5	100	90~100	70~90																																																																		
	2.36	2.5	90~100	65~90	45~70																																																																		
	1.18	1.2	65~90	45~70	28~50																																																																		
	0.6	0.6	40~65	30~50	19~34																																																																		
	0.3	0.3	25~42	18~30	12~25																																																																		
	0.15	0.15	15~30	10~21	7~18																																																																		
	0.075	0.075	10~20	5~15	5~15																																																																		
沥青用量(油石比) (%)			10~16	7.5~13.5	6.5~12																																																																		
适宜的稀浆封层平均厚度(mm)			2~3	3~5	4~6																																																																		
稀浆混合料用量 (kg/m^2)			3~5.5	5.5~8	>8																																																																		

项 目	封 层 施 工 的 内 容、要 求 和 注 意 事 项
乳 化 沥 青 稀 浆 封 层 施 工	<p>稀浆封层混合料中沥青乳液的合理用量宜按“乳化沥青稀浆封层矿料级配及沥青用量范围”表规定的范围并通过试验确定。要求混合料的湿轮磨耗试验的磨耗损失不宜大于 $800\text{g}/\text{m}^2$；轮荷压砂试验的砂吸收量不宜大于 $600\text{g}/\text{m}^2$。稀浆封层混合料的加水量应根据施工摊铺和易性的程度由稠度试验确定，要求的稠度应为 $2 \sim 3\text{cm}$。</p> <p>稀浆封层施工应在干燥情况下进行，应用稀浆封层铺筑机施工。铺筑机应具有储料、送料、拌和、摊铺和计量控制等功能。摊铺时应控制好集料、填料、水、乳液的配合比例。铺筑工作时应匀速前进，达到厚度均匀、表面平整的要求。</p> <p>稀浆封层铺筑后，必须待乳液破乳、水分蒸发、干燥成型后，方可开放交通。</p> <p>稀浆封层的施工气温不得低于 10°C</p>

8-8 沥青路面质量要求及容许偏差

公路沥青面层工程交工检查与验收质量标准(一)

表 8-46

路面 类型	检 查 项 目	检查频度 (每一幅车行道)	质量要求或允许偏差	试验方法
沥 青 表 面 处 治	外观	全线	密实，不松散	目测
	厚度①	每 200m 1 点	-5mm	挖坑
	代表值	每 200m 1 点	-10mm	挖坑
	极 值	每 200m 1 点	-10mm	挖坑
	平整度	标准差	4.5mm	3m 平整度仪
	最大间隙	全线连续	10mm	3m 直尺
	宽度	每 1km 10 处，各连续 10 尺	$\pm 3\text{cm}$	用尺量
	有侧石	每 1km 20 个断面	不小于设计宽度	用尺量
	无侧石	每 1km 20 个断面	$\pm 20\text{mm}$	水准仪
	纵断面高程	每 1km 20 个断面	$\pm 0.5\%$	水准仪
沥 青 贯 入 式 路 面	横坡度	每 1km 20 个断面	$\pm 0.5\%$	水准仪
	沥青用量	每 1km 1 点	$\pm 0.5\%$	抽提
	矿料用量	每 1km 1 点	$\pm 5\%$	抽提后筛分
	外观	全线	密实，不松散	目测
	厚度①	每 200m 1 点	-5mm 或 -8%	挖坑
	代表值	每 200m 1 点	-15mm	挖坑
	极 值	每 200m 1 点	-15mm	挖坑
	平整度	标准差	3.5mm	3m 平整度仪
	最大间隙	全线连续	8mm	3m 直尺
	宽度	每 1km 10 处，各连续 10 尺	$\pm 3\text{cm}$	用尺量
沥 青 贯 入 式 路 面	有侧石	每 1km 20 个断面	不小于设计宽度	用尺量
	无侧石	每 1km 20 个断面	$\pm 20\text{mm}$	水准仪
	纵断面高程	每 1km 20 个断面	$\pm 0.5\%$	水准仪
	横坡度	每 1km 20 个断面	$\pm 0.5\%$	水准仪
	沥青用量	每 1km 1 点	$\pm 0.5\%$	抽提
	矿料用量	每 1km 1 点	$\pm 5\%$	抽提后筛分

注：① 当设计厚度大于 6cm 时，以厚度的百分数计，小于或等于 6cm 时，以绝对值控制；

② 各项指标应按单个测值评定。

公路沥青面层工程交工检查与验收质量标准(二)

路面类型	检查项目	检查频度 (每一幅车行道)	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路	其他等级公路	
沥青混凝土路面	面层总厚度① 代表值	每1km 5点	-8mm	-5mm或-8%	钻孔
	极值	每1km 5点	-15mm	-10mm或-15%	钻孔
	上面层厚度① 代表值	每1km 5点	-4mm		钻孔
	极值	每1km 5点	-10%		钻孔
	平整度(标准差)	全线连续	1.8mm	2.5mm	3m平整度仪
	(最大间隙)	每1km10处,各连续10尺		5mm	3m直尺
	宽度 有侧石	每1km 20个断面	±2cm	±3cm	用尺量
	无侧石	每1km 20个断面		不小于设计宽度	用尺量
	纵断面高程	每1km 20个断面	±15mm	±20mm	水准仪
	横坡度	每1km 20个断面	±0.3%	±0.5%	水准仪
	沥青用量	每1km 1点	±0.3%	±0.5%	钻孔后抽提
	矿料级配	每1km 1点	符合设计级配	符合设计级配	抽提后筛分
	压实度② 代表值	每1km 5点	95%(98%)	94%(98%)	钻孔取样法
	弯沉③	全线每20m 1点 全线每5m 1点	符合设计要求 符合设计要求	符合设计要求 符合设计要求	贝克曼梁 自动弯沉仪
碎石路面	抗滑表层④				
	构造深度	每1km 5点	符合设计要求	符合设计要求	砂铺法(手工或电动)
	摩擦系数摆值	每1km 5点	符合设计要求	符合设计要求	摆式仪
路面	横向力系数μ	全线连续	符合设计要求	符合设计要求	横向力摩擦系数测定车

注:①高速公路、一级公路面层除验收总厚度外,尚须验收上面层厚度;其他等级公路,当设计厚度大于6cm时,以厚度的百分数计,小于或等于6cm时,以绝对值控制;

②表中压实度以马歇尔试验密度为标准密度,当以试验段密度为标准密度时,压实度标准采用括弧中的值;

③弯沉可选用贝克曼梁或自动弯沉仪测试,测试时间由设计规定,无规定时实测记录;

④抗滑表层的摩擦系数摆值或横向力系数根据设计需要决定是否检测,测试时间由设计规定;

⑤各项指标应按单个测值评定。