

DB 13

河北省地方标准

DB 13/T 2479—2017

SGC 沥青混合料设计规程

2017 - 03 - 29 发布

2017 - 06 - 01 实施

河北省质量技术监督局 发 布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由石家庄市质量技术监督局提出。

本标准起草单位：河北道桥工程检测有限公司、石家庄市标准化协会。

本标准主要起草人：常英、毛国栋、张志强、靳冬妹、杨丽萍、李勇刚、王世松、张峰辉、于琳、魏春辉、郑建交、郑硕、杨翔思、范威、程小玲、刘翠。

SGC 沥青混合料设计规程

1 范围

本标准规定了SGC沥青混合料设计规程的术语和定义、符号及代号、材料、SGC沥青混合料体积设计和性能检验标准。

本标准适用于SGC法设计的各级新建、改建和养护的沥青混合料设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JTT 724-2008 旋转压实仪行业标准

JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范

JTG E42-2005 公路工程集料试验规程

JTG D50-2006 公路沥青路面设计规范

JTG E40-2007 公路土工试验规程

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

AASHTO M320 沥青胶结料性能分级标准规范 (Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder)

AASHTO M323 Superpave混合料体积设计标准规范 (Standard Specification for Superpave Volumetric Mix Design)

AASHTO R28 压力老化容器加速沥青混合料老化试验 (Standard Practice for Accelerated Aging of Asphalt Binder Using a Pressurized Aging Vessel (PAV))

AASHTO R35 热拌沥青混合料的Superpave体积设计标准实践 (Standard Practice for Superpave Volumetric Design for Asphalt Mixtures)

AASHTO R42 热拌沥青混合料质量控制标准试验 (Standard Practice for Developing a Quality Assurance Plan for Hot Mix Asphalt (HMA))

AASHTO R49 沥青胶结料低温性能试验 (Standard Practice for Determination of Low-Temperature Performance Grade (PG) of Asphalt Binders)

AASHTO TP70 动态剪切流变仪测定沥青混合料的试验 (DSR) 测定沥青胶结料多应力蠕变恢复试验 (MSCR) (Standard Method of Test for Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR))

AASHTO T48 克利夫兰开杯法闪点和燃点试验 (Standard Method of Test for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup)

AASHTO T240 沥青胶结料旋转薄膜老化试验 (Standard Method of Test for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt Binder (Rolling Thin-Film Oven Test))

AASHTO T283 压实热拌沥青混合料抗水损害性能试验 (Standard Method of Test for Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage)

AASHTO T304 细集料未压实空隙率试验 (Standard Method of Test for Uncompacted Void Content of Fine Aggregate)

AASHTO T312 用Superpave旋转压实仪制备和测定热拌沥青混合料试件和密度试验 (Standard Method of Test for Preparing and Determining the Density of Asphalt Mixture Specimens by Means of the Superpave Gyratory Compactor)

AASHTO T313 弯曲梁流变仪 (BBR) 测量沥青胶结料的弯曲蠕变劲度 (Standard Method of Test for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer (BBR))

AASHTO T314 沥青胶结料断裂性能试验 (DT) (Standard Method of Test for Determining the Fracture Properties of Asphalt Binder in Direct Tension (DT))

AASHTO T315 用动态剪切流变仪 (DSR) 测定沥青胶结料的流变性质 (Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR))

AASHTO T316 旋转粘度计测定沥青胶结料粘度试验 (Standard Method of Test for Viscosity Determination of Asphalt Binder Using Rotational Viscometer)

ASTM D4791 粗集料的扁平、细长和扁平 and 细长颗粒 (Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate)

ASTM D5821 测定粗集料破碎面百分比 (Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沥青胶结料 Asphalt Binder

石油残留物添加或未添加非颗粒状有机改性剂生产的沥青基胶结料总称。

3.2

Superpave

Superpave是Superior Performing Asphalt Pavements之缩略语, 包括胶结料性能规范、混合料设计及性能预测三个部分。

3.3

热拌沥青混合料 Hot-mix Asphalt (简称“HMA”)

热拌沥青混合料的总称。

3.4

温拌沥青混合料 Warm-mix Asphalt (简称“WMA”)

通过一定的技术措施, 使沥青能在相对较低的温度下进行拌和及施工, 同时保持其不低于热拌沥青混合料 (HMA) 的使用性能的沥青混合料的总称。

3.5

密级配沥青混合料 Dense-graded Asphalt Mixtures

集料尺寸从小到大连续均匀分布，级配良好，与沥青胶结料拌制的混合料。

3.6

再生沥青混合料 Reclaimed Asphalt Pavement（简称“RAP”）

原路面回收或处理过的含有沥青胶结料和集料的材料。

3.7

集料筛孔尺寸 Mesh Size of Aggregate

SGC沥青混合料方筛孔尺寸选择依次为：53.0、37.5、26.5、19.0、13.2、9.5、4.75、2.36、1.18和0.075mm。

3.8

集料公称最大粒径 Nominal Maximum Size of Aggregate

第一次筛余大于10%的上一级筛孔尺寸。

3.9

集料最大粒径 Maximum Size of Aggregate

集料公称最大粒径的上一级筛孔尺寸。

3.10

主要控制点筛孔 Primary Control Sieve

不同公称最大粒径混合料的粗细级配的分界点的筛孔尺寸，级配在主要控制点下方通过时称为粗级配沥青混合料，反之，称为细级配沥青混合料。

3.11

当量轴次 Equivalent Single Axle Loads（简称“ESALs”）

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相当的轴载作用次数。

3.12

蠕变和恢复 Creep and Recovery

在标准的流变试验中，试件在固定时间内承受一个恒定的荷载作用所发生的变形，称为蠕变；并在固定的时间内荷载为零时试件变形的恢复，称为恢复。

3.13

不可恢复的蠕变柔量 Nonrecoverable Creep Compliance

试件在蠕变和恢复后的残余应变除以作用的应力。

3.14

沥青混合料短期条件 Mixture Short-term Condition

用于模拟施工压实等阶段发生的热拌沥青混合料（HMA）老化和胶结料吸收的影响。

3.15

沥青混合料长期条件 Mixture Long-term Condition

用于模拟发生在路面使用阶段发生的热拌沥青混合料（HMA）老化的影响。

4 符号及代号

见表1所示。

表 1 符号及代号

编号	符号或代号	含义
4.1	V_a	压实沥青混合料的空隙率, air voids 之略语。
4.2	VMA	压实沥青混合料的矿料间隙率, void in mineral aggregate 之略语。
4.3	V_{ba}	吸收到集料内的沥青胶结料体积, absorbed binder volume 代号。
4.4	V_{be}	有效沥青体积, effective binder volume 代号。
4.5	P_b	沥青胶结料用量, binder content 代号。
4.6	P_{be}	有效沥青胶结料用量, effective binder content 代号。
4.7	VFA	压实沥青混合料饱和度（有效胶结料体积除以 VMA）, voids filled with asphalt 之略语。
4.8	VCA	粗集料骨架间隙率, Percent Air Voids in Coarse Aggregate 之略语。
4.9	VCA_{mix}	压实沥青混合料的粗集料骨架间隙率, Voids in Coarse Aggregate of Asphalt Mix 之略语。
4.10	VCA_{DRC}	捣实状态下的粗集料松装间隙率, Voids in Coarse Aggregate 之略语。
4.11	$P_{0.075}/P_{be}$	粉胶比, dust-to-ratio 代号。
4.12	PG	沥青路用性能分级规范, Performance Graded 之略语。
4.13	SGC	沥青混合料旋转压实仪, Superpave Gyrotory Compactor 之略语。

表 1 符号及代号（续）

编号	符号或代号	含义
4.14	FN	沥青混合料流动次数，Flow Number 之略语。
4.15	MSCR	多应力重复蠕变恢复，Multiple Stress Creep Recovery 之略语。
4.16	J_{nr}	不可恢复蠕变柔量。
4.17	$J_{nr0.1}$	在应力 0.1kPa 时的不可恢复蠕变柔量。
4.18	$J_{nr3.2}$	在应力 3.2kPa 时的不可恢复蠕变柔量。
4.19	$J_{nr diff}$	应力 3.2kPa 和应力 0.1kPa 时不可恢复蠕变柔量差的百分比。
4.20	NCHRP	美国公路合作研究计划，National Cooperative Highway Research Program 之略语。
4.21	TRB	美国运输研究委员会，Transportation Research Board 之略语。
4.22	AMPT	沥青混合料性能试验机，Asphalt Mixture Performance Tester 之略语。
4.23	AASHTO	美国国家高速公路和交通运输协会，American Association of State Highway and Transportation Officials 之略语。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 沥青路面材料的选择必须经过认真的料源调查，质量符合使用要求，确定料源应尽可能就地取材。

5.1.2 沥青路面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

5.1.3 集料粒径规格以方孔筛为准。不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

5.2 沥青胶结料

5.2.1 沥青胶结料性能等级表示符号规定：



其中：

A表示沥青路用性能分级代号；
 B表示平均7d 最高路面设计温度，单位为摄氏度(℃)， 常用的为76、70、64、58；
 C表示最低路面设计温度，单位为摄氏度(℃) ，常用的为-28、-22、-16、-10。

- 5.2.2 沥青路面应根据工程项目现场气候和交通荷载条件选择满足要求的沥青胶结料。
- 5.2.3 沥青路面胶结料应依据工程项目连续 7 天平均最高气温和最低气温选择。河北省气候分区资料可参考附录 A。
- 5.2.4 推荐的河北省沥青胶结料性能等级要求见表 2～表 4，道路石油沥青的选择一般参考表 2 的技术要求，有条件的可以参考表 3 的技术要求，改性沥青的选择参考表 4 的技术要求。

表 2 沥青胶结料性能要求

性能等级			PG58			PG64				PG70				PG76			
			16	22	28	10	16	22	28	10	16	22	28	10	16	22	28
平均 7d 最高路面设计温度, °C ^a			<58			<64				<70				<76			
最低路面设计温度, °C			>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28
原样胶结料																	
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件														
闪点温度	T48	≥230℃	—		—												
黏度	T316, ^b	≤3Pa•s	试验温度℃		135												
动态剪切, G*/sinδ, ^d	T315, ^c	≥	转速 rad/s		10												
		1.00kPa	试验温度℃		58			64			70			76			
旋转薄膜烘箱残留物																	
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件														
质量变化, ^e	T 240	≤1.00%	—		—												
动态剪切, ^d G*/sinδ, ^d	T315 ^c	≥	转速 rad/s		10												
		2.20kPa	试验温度℃		58			64			70			76			
压力老化容器残留物																	
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件														
PAV 老化 温度 ^f	R28	—	试验温度℃		100			100			100			100			
动态剪切, G*/sinδ, ^d	T315, ^c	≤	转速 rad/s		10												
		5000kPa	试验温度℃		25	22	19	31	28	25	22	34	31	28	22	37	34
蠕变劲度, S	T313, ^g	≤300MPa	时间 s		60												
		m≥0.300	试验温度℃		-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6
直接拉伸, 破坏应力	T314, ^g	≥1.0%	速率 mm/min		1.0												
		试验温度℃		-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12

表 2 沥青胶结料性能要求（续）

^a 温度根据气温来估计，可用软件计算，也可由业主规定，或按照 M323、R35 提供的方法估算；
^b 供应商能保证沥青胶结料在各种应用条件下能泵送和拌和，这个要求经慎重考虑后可放弃；
^c 非改性沥青胶结料生产的质量控制，原样沥青胶结料粘度测量，可用试验温度时的 $G^*/\sin\delta$ 来代替，此试验温度时沥青是牛顿流体；
^d $\sin\delta$ 为高温劲度， $G^*\sin\delta$ 为中等温度劲度；
^e 无论是质量增加还是质量减少，质量变化应小于 1.00%；
^f PAV 老化温度建立在气候条件基础上，使用三个温度之一：90℃、100℃和 110℃，通常对于 PG58 及以上，使用 100℃以上。然而对于沙漠气候，PG70 及以上，PAV 老化温度为 110℃；
^g 如果蠕变劲度小于 300MPa，不需要进行直接拉伸试验。如果蠕变劲度在 300~600MPa 之间，可用直接拉伸的破坏应变用来代替，两种情况下，m 值都必须满足要求。

表 3 沥青胶结料性能要求

性能等级			PG58			PG64				PG70				PG76				
			16	22	28	10	16	22	28	10	16	22	28	10	16	22	28	
平均 7d 最高路面设计温度，℃ ^a			<58			<64				<70				<76				
最低路面设计温度，℃			>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	
原样胶结料																		
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件															
闪点温度	T48	≥230℃	-	-														
黏度	T316, ^b	≤3Pa•s	试验温度℃	135														
动态剪切, G*/sinδ, ^d	T315, ^c	≥ 1.00kPa	转速 rad/s	10														
			试验温度℃	64			70			76			82					
旋转薄膜烘箱残留物																		
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件															
质量变化, ^e	T 240	≤1.00%	-	-														
动态剪切, ^d G*/sinδ, ^d	T315 ^c	≥ 2.20kPa	转速 rad/s	10														
			试验温度℃	64			70			76			82					
压力老化容器残留物																		
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件															
PAV 老化温度 ^f	R28	-	试验温度℃	100			100			100			100					
动态剪切, G*/sinδ, ^d	T315, ^c	≤ 5000kPa	转速 rad/s	10														
			试验温度℃	25	22	19	31	28	25	22	34	31	28	22	37	34	31	22
临界低温开裂温度	R49	^g	试验温度℃	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18
^a 路面温度根据气温来估计，可用软件计算，也可由业主规定，或按照 M323、R35 提供的方法估算；																		
^b 如果供应商能保证沥青胶结料在各种应用条件下能泵送和拌和，这个要求经慎重考虑后可放弃；																		
^c 对于非改性沥青胶结料生产的质量控制，原样沥青胶结料粘度测量，可用试验温度时的 G*/sinδ 来代替，此试验温度时沥青是牛顿流体；																		
^d G*/sinδ 为高温劲度，G*sinδ 为中等温度劲度；																		
^e 无论是质量增加还是质量减少，质量变化应小于 1.00%；																		
^f PAV 老化温度建立在气候条件基础上，使用三个温度之一：90℃、100℃和 110℃, 通常对于 PG58 及以上，使用 100℃以上。然而对于沙漠气候，PG70 及以上，PAV 老化温度为 110℃；																		
^g 了验证等级，最少要做三个温度：T313 试验温度，试验温度减 6℃, T314 试验温度。如果最初的 2 个测试温度300MPa 没有加括号，也许有必要测试 T313 其他温度。比较 T314 中的破坏应力和 R49 中计算出的诱发热应力，如果破坏应力超过诱发热应力，沥青胶结料在规范温度这项中视为通过。																		

表 4 沥青胶结料性能要求

性能等级			PG58				PG64				PG70				PG76				
			16	22	28	34	10	16	22	28	10	16	22	28	10	16	22	28	
平均 7d 最高路面设计温度, °C ^a			<58				<64				<70				<76				
最低路面设计温度, °C			>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	>-10	>-16	>-22	>-28	
原样胶结料																			
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件																
闪点温度	T48	≥230℃	—		—														
黏度	T316, ^b	≤3Pa•s	试验温度℃		135														
动态剪切, G*/sinδ, ^d	T315, ^c	≥1.00kPa	转速 rad/s		10														
			试验温度℃		58				64				70				76		
旋转薄膜烘箱残留物																			
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件																
质量变化, ^e	T 240	≤1.00%	—		—														
MSCR,	TP70 ^k	J _{nr3.2} ≤4.0 J _{nrdiff} ≤75%	转速 rad/s		10														
标准交通量 “S” 等级 ^h			试验温度℃		58				64				70				76		
MSCR,	TP70 ^k	J _{nr3.2} ≤2.0 J _{nrdiff} ≤75%	转速 rad/s		10														
标准交通量 “H” 等级 ^h			试验温度℃		58				64				70				76		
MSCR,	TP70 ^k	J _{nr3.2} ≤1.0 J _{nrdiff} ≤75%	转速 rad/s		10														
标准交通量 “V” 等级 ^h			试验温度℃		58				64				70				76		
压力老化容器残留物																			
试验指标	试验方法	技术要求	试验条件																
PAV 老化 温度 ^f	R28	—	试验温度℃		100				100				100 (110)				100 (110)		
动态剪切, “S” 等级 G*/sinδ, ^d	T315	≤5000kPa	转速 rad/s		10														
			试验温度℃		25	22	19	16	31	28	25	22	34	31	28	25	37	34	31
动态剪切, “S” 等级 G*/sinδ, ^d	T315	≤6000kPa	转速 rad/s		10														
			试验温度℃		25	22	19	16	31	28	25	22	34	31	28	25	37	34	31
蠕变劲度, S	T313, ^g	≤300MPa m≥0.300	时间 s		60														
			试验温度℃		-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12
直接拉伸, 破坏应力	T314, ^g	≥1.0%	速率 mm/min		1.0														
			试验温度℃		-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	0	-6	-12	-18	0	-6	-12

表 4 沥青胶结料性能要求（续）

^a 路面温度根据气温来估计，可用软件计算，也可由业主规定，或按照 M323、R35 提供的方法估算；
^b 如果供应商能保证沥青胶结料在各种应用条件下能泵送和拌和，这个要求经慎重考虑后可放弃；
^c 对于非改性沥青胶结料生产的质量控制，原样沥青胶结料粘度测量，可用试验温度时的 $G^*/\sin\delta$ 来代替，此试验温度时沥青是牛顿流体；
^d $G^*/\sin\delta$ 为高温劲度， $G^*\sin\delta$ 为中等温度劲度；
^e 不管是质量增加还是质量减少，质量变化应小于 1.00%；
^f PAV 老化温度建立在气候条件基础上，使用三个温度之一：90℃、100℃和 110℃，通常对于 PG58- $\times\times$ 及以上，使用 100℃以上。然而对于沙漠气候，PG70- $\times\times$ 及以上，PAV 老化温度为 110℃；
^g 为了验证等级，最少要做三个温度：T313 试验温度，试验温度减 6℃，T314 试验温度。如果最初的 2 个测试温度 300MPa 没有加括号，也许有必要测试 T313 其他温度。比较 T314 中的破坏应力和 R49 中计算出的诱发热应力，如果破坏应力超过诱发热应力，沥青胶结料在规范温度这项中视为通过。
^h 大多数典型情况下，标准等级“S”适用于交通量 $<10\times10^6$ ESALs；
ⁱ 大多数典型情况下，重载等级“H”适用于交通量 $10\times10^6\sim30\times10^6$ ESALs；
^j 大多数典型情况下，超重载等级“V”适用于交通量 $>30\times10^6$ ESALs；
^k RTFO 残留物 MSCR 试验应依据路面最高温度进行 PG 等级，在环境温度测试的最低 J_{nr} 为等级拐点。

5.2.5 考虑工程项目预期的交通状况，根据表 5 调整沥青胶结料高温等级。

表 5 根据速度和交通量调整胶结料的 PG 等级

设计 ESALs ^a (百万)	调整胶结料 PG 等级 ^b		
	行车速度		
	停滞交通 ^c	慢速交通 ^d	标准交通 ^e
<0.3	— ^f	—	—
0.3~3	2	1	—
3~10	2	1	—
10~30	2	1	— ^f
≥30	2	1	1
^a 对于重载交通 ESALs 值乘以 1.3； ^b 根据表示等级数（1 级相当于 6℃），增加高温等级，低温等级不变； ^c 标准交通——平均速度大于 70km/h； ^d 慢速交通——平均速度 20~70km/h； ^e 停滞交通——平均速度小于 20km/h； ^f 应考虑增加一个高温等级。			

5.2.6 考虑沥青路面中使用再生沥青混合料（简称“RAP”），胶结料等级可依据 RAP 掺加比例进行调整。

当 RAP 掺加比例小于等于 15%时，胶结料选择没有改变；当 RAP 掺加比例在 15%至 25%之间时，胶结料选择比原样沥青软一个等级（例如，通常使用 PG64-22，那么应选择 PG58-28）；当 RAP 掺加比例大于等于 25%时，RAP 掺加比例依据 AASHTO M320-10 关于 RAP 使用方法确定。

5.3 集料

5.3.1 沥青路面集料在满足国内规范技术要求的基础上还应满足表 6 的技术要求。

5.3.2 粗集料破碎面：按 ASTM 标准 D5821 测试，粗集料破碎面百分率要求满足表 6 的技术要求。

5.3.3 细集料棱角性：按 AASHTO 标准 T304 方法 A 测试，细集料未压实空隙率应满足表 6 的技术要求。

5.3.4 砂当量：按 AASHTO 标准 T176 测试，砂当量应满足表 6 的技术要求。

5.3.5 扁平-细长颗粒：按 ASTM 标准 D4791 测试，采用大于 4.75 mm 的粗集料进行试验。集料用 5:1 比例规定测量集料颗粒长度（最长尺寸）和厚度（最小尺寸）之比。集料扁平-细长颗粒应满足表 6 的技术要求。

5.3.6 当混合料使用 RAP 时，RAP 中的集料应用溶剂抽提法或燃烧炉法取得。从 RAP 中回收的集料应做筛分、粗集料棱角性、细集料棱角性和扁平-细长颗粒含量的试验，RAP 集料的砂当量试验可以不做，但其他集料试验仍要求做。

表 6 SGC 沥青路面集料技术要求

设计 ESALs (10^6) ^a	粗集料破碎面 ^c (%) 最小		细集料未压实空隙率 (%) 最小		砂当量 (%) 最小	扁平 and 细长颗粒含量 ^e , (%) 最大
	≤100mm	>100mm	≤100mm	>100mm		
<0.3	55/—	—/—	—	— ^d	40	—
0.3~3	75/—	50/—	40	40 ^e	40	10
3~10	85/80 ^b	60/—	45	40	45	10
10~30	95/90	80/75	45	40	45	10
≥30	100/100	100/100	45	45	50	10
^a 对于重载交通 ESALs 值乘以 1.3; ^b 85/80 表示 85%的粗集料有一个破碎面和80%的粗集料有两个破碎面; ^c 该指标不适用于集料的公称最大粒径 4.75mm 混合料; ^d 设计交通量<0.3×10 ⁶ ESALs, 公称最大粒径 4.75mm 的混合料, 最小未压实空隙率为 40; ^e 设计交通量≥0.3×10 ⁶ ESALs, 公称最大粒径 4.75mm 的混合料, 最小未压实空隙率为 45。						

6 SGC 沥青混合料体积设计

6.1 一般规定

6.1.1 SGC 沥青混合料体积设计包括四个步骤：材料选择、设计集料级配、选择胶结料含量、评价水敏感性。

6.1.2 非特别指定，本标准热拌沥青混合料（HMA）均指密级配的热拌沥青混合料（HMA）。

6.1.3 SGC 沥青混合料配合比设计采用旋转压实试件体积设计方法。旋转压实仪成型试件时，要依据表 7 选择压实次数。

表 7 SGC 沥青混合料旋转压实次数表

设计 ESALs (10^6) ^注	压实参数		
	N _{初始}	N _{设计}	N _{最大}
<0.3	6	50	75
0.3~3	7	75	115
3~30	8	100	160
≥30	9	125	205
注：对于重载交通ESALs值乘以1.3。			

6.1.4 沥青路面表面层混合料集料的公称最大粒径为 4.75、9.5、13.2 和 19.0，对于表面层以下的各层集料的公称最大粒径宜采用 13.2、19.0 和 26.5 mm。对于密级配沥青混合料的压实厚度宜采用 3~5 倍公称最大粒径（细的密级配）或者 4~5 倍公称最大粒径（粗的密级配）。

6.1.5 SGC 沥青混合料体积设计适用于目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证。

6.2 体积设计

6.2.1 材料选择：胶结料、集料和 RAP 料的选择满足项目现场的环境和交通要求，测定所有使用集料的毛体积相对密度和胶结料相对密度。

6.2.2 设计集料级配：至少设计 3 个粗细不同的级配。对于每个试拌级配，确定一个初始试算胶结料含量，按试验方法 T312 要求至少旋转成型 2 个试件。在试算级配中选择体积指标要求最符合 M323 的作为设计集料级配，体积指标参数包括： $N_{\text{设计}}$ 时的 V_a 、VMA、VFA、粉胶比和 $N_{\text{初始}}$ 时的相对密度，并估算设计胶结料用量。

6.2.3 设计胶结料含量选择：按试验方法 AASHTO T312 要求设计集料级配，采用估算的设计胶结料含量及其 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1.0\%$ 含量分别压实至少 2 个试件，选择 $N_{\text{设计}}$ 的条件下， V_a 、VMA、VFA、粉胶比和 $N_{\text{初始}}$ 、 $N_{\text{最大}}$ 时相对密度要求符合 M323 的作为设计胶结料含量。

6.2.4 评价水敏感性：在设计胶结料含量下评价集料结构的水敏感性，按照 R30 热拌沥青混合料（HMA）条件进行试验，并按试验方法 T312 压实试件至空隙率为 $(7.0 \pm 1)\%$ 并用试验方法进行评价。

6.3 目标配合比设计

6.3.1 SGC 沥青混合料目标配合比设计步骤有：（1）初选试拌沥青混合料级配；（2）计算确定初始胶结料用量；（3）旋转压实成型混合料试件；（4）混合料体积指标测试；（5）确定设计胶结料用量；（6）评价混合料性能；（7）编写配合比设计报告。

6.3.2 级配要求：SGC 沥青混合料的矿料级配应根据不同的级配类型选择确定，密级配沥青混合料级配满足表 8 的技术要求。密级配沥青混合料级配必须在控制点之内。SGC 沥青混合料（密级配）按表 9 主要控制点通过率将级配分成粗级配和细级配。

表 8 SGC 沥青混合料（密级配）的矿料级配控制点通过率（%）

筛孔尺寸 (mm)	37.5mm		26.5mm		19.0mm		13.2mm		9.5mm		4.75mm	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
50.0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37.5	90	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.0	—	—	—	90	90	100	100	—	—	—	—	—
13.2	—	—	—	—	—	90	90	100	100	—	100	—
9.5	—	—	—	—	—	—	—	90	90	100	95	100
4.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	90	100
2.36	15	41	19	45	23	49	28	58	32	67	—	—

表 8 SGC 沥青混合料（密级配）的矿料级配控制点通过率（%）（续）

筛孔尺寸 (mm)	37.5mm		26.5mm		19.0mm		13.2mm		9.5mm		4.75mm	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
1.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	60
0.075	0	6	1	7	2	8	2	10	2	10	6	12

表 9 SGC 沥青混合料（密级配）粗细级配分界点

项目	主要控制筛孔的控制点通过率（通过百分率，%）				
集料的公称最大粒径（mm）	37.5	26.5	19.0	13.2	9.5
主要控制筛孔（mm）	9.5	4.75	4.75	2.36	2.36
PCS 控制点（通过百分率 %）	47	40	47	39	47

6.3.3 级配设计：在级配要求的范围内至少选择 3 个粗细不同的试拌级配。对于每个试拌级配，确定一个初始预估胶结料含量，旋转成型至少 2 个试件。根据相应试算级配的体积指标与规定的体积设计要求来选择经济合理的设计级配及预估胶结料含量。

6.3.4 SGC 沥青混合料旋转压实成型：配合比设计过程中需要将松散混合料在成型温度条件下放置 2 h 模拟短期老化。混合料拌和温度：对于未老化过的道路石油沥青对应于动力黏度为 (0.17 ± 0.02) Pa · s 的温度；对于改性沥青，参照供应商的建议。混合料成型温度：对于未老化过的道路石油沥青对应于动力黏度为 (0.28 ± 0.03) Pa · s 的温度，对于改性沥青，参照供应商的建议。

6.3.5 SGC 沥青混合料（密级配）对应的体积性质满足表 10 的设计要求。

表 10 SGC 沥青混合料（密级配）体积性质设计要求

设计 ESALs 注（10 ⁶ ）	要求密度 （最大相对密度，%）			矿料间隙率（VMA） （%）最小						沥青 填隙率 （VFA） ^a （%）范围 最小	粉-胶比 范围 ^b
	N 初始	N 设计	N 最大	公称最大粒径，mm							
				37.0	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75		
<0.3	≤91.5	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	70~80 ^{c,d}	0.6~1.2
0.3~3	≤90.5	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65~78 ^e	0.6~1.2
3~10	≤89.0	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65~75 ^{d,e,f}	0.6~1.2
10~30	≤89.0	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65~75 ^{d,e,f}	0.6~1.2
≥30	≤89.0	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65~75 ^f	0.6~1.2
注： 对于重载交通 ESALs 值乘以 1.3。											

6.3.6 对于 SGC 沥青混合料（密级配）采用预估设计胶结料含量及 $\pm 0.5\%$ 和 $+1.0\%$ 的预估设计胶结料含量分别旋转成型至少 2 个试件，取设计空隙率为 4 % 时对应的胶结料用量作为设计胶结料用量，并验证初始压实次数、最大压实次数对应的体积指标。

6.3.7 水敏感性验证：参照 AASHTO T283 试验，对混合料的水稳定性进行检验，试件空隙率控制在 $(7.0 \pm 1.0)\%$ ，要求劈裂强度比 $TSR \geq 80\%$ ，否则应重新设计或者掺加抗剥落剂。

6.4 生产配合比设计

6.4.1 SGC 沥青混合料生产配合比流程应参照目标配合比设计结果和设计流程进行。

6.4.2 生产配合比设计采用拌合楼热料仓二次筛分后的热料，根据热料仓筛分结果，通过计算，使热料仓骨料的合成级配接近目标配合比设计级配，确定各热料仓矿料和矿粉的用料比例。

6.4.3 取目标配合比沥青用量及其 $\pm 0.3\%$ ，用小型拌和机拌制沥青混合料进行旋转压实试验，检验沥青混合料体积性质及空隙率，选择满足各项体积指标且空隙率为 4% 的沥青用量作为生产配合比设计的沥青用量。

6.5 生产配合比验证

依照生产配合比结果采用拌和楼试拌。取试拌制备的沥青混合料进行旋转压实试验，检验体积指标，并进行沥青含量和集料级配检验。试拌试件满足设计要求时可用于指导正式施工，否则应重新进行生产配合比设计。

7 性能检验

对于采用SGC方法设计的沥青混合料，需要在体积设计指标的基础上进行各种路用性能检验，SGC配合比设计的沥青混合料性能指标应满足表11的要求。

表 11 SGC 沥青混合料性能技术要求

检测项目		单位	技术指标		试验方法
			改性沥青混合料	普通沥青混合料	
动稳定度，不小于		次/mm	4000	2000	T0719-2011
低温弯曲，不小于		μ ε	2200	2000	T0715-2011
冻融劈裂试验残留强度比，不小于		%	80	75	T0729-2000
浸水马歇尔试验残留稳定度比，不小于		%	85	70	T0709-2011
渗水系数，不大于	上面层	ml/min	60		T0730-2011
	中、下面层	ml/min	120		
注：本检评标准只适用于 SGC 沥青路面密级配混合料。					

附录A
(资料性附录)
河北省气候分区图

A.1 河北省气候分布图见图 A.1。



A.2 河北省沥青路面高、低温气候分区表见表 A.1。

表 A.1 河北省沥青路面高、低温气候分区表

分区	城市	备注
夏炎热冬寒地区	石家庄	除赞皇县、元氏县、平山县、井陘县、鹿泉市、灵寿县外
	邯郸	除馆陶县、峰峰矿区外
	沧州	除黄骅市外
	廊坊	全地区
	邢台	全地区
	衡水	全地区
	保定	除涞源、阜平两县外
夏炎热冬冷地区	邯郸	馆陶县、峰峰矿区
	石家庄	赞皇县、元氏县、平山县、井陘县、鹿泉市、灵寿县
夏热冬严寒地区	承德	丰宁自治县北部地区、围场自治县北部地区
	张家口	沽源县北部地区
夏热冬寒地区	保定	涞源、阜平
	唐山	全地区
	秦皇岛	全地区
	承德	承德中南部地区
	张家口	除沽源县北部地区外
夏热冬冷地区	沧州	黄骅市