

DB13

河北省地方标准

DB13/T 2511—2017

布敦岩改性沥青混合料应用技术指南

Technical guidelines for the application of buton rock asphalt

modified mixtures

2017 - 05 - 17 发布

2017 - 08 - 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。

本标准由河北省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：河北省交通运输厅公路管理局、河北省道路结构与材料工程技术研究中心、河北路创公路工程技术咨询有限公司。

本标准主要起草人：赵卫国、王庆凯、孟会林、马宏伟、王联芳、刘策策、周南、薛善光、赵彦飞、焦彦利、程学志、高占华、刘佳慧、李浩天、武利民、解振龙、魏晓飞。

布敦岩改性沥青混合料应用技术指南

1 范围

本标准规定了布敦岩（BRA）改性沥青混合料的材料、混合料配合比设计、生产与施工及施工质量管理与验收。

本标准适用于各等级公路新建、改扩建及养护工程。

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。

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

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 F80/1 公路工程质量检验评定标准（土建工程）

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

DB13/T 978 旋转压实剪切实验法（GTM）沥青混合料设计与施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

布敦岩沥青

布敦岩沥青指产于印度尼西亚苏拉威西省东南部布敦岛的布敦岩天然沥青(Buton rock asphalt)。布敦岩沥青又细分为软质和硬质两种，用于沥青路面工程建设的为硬质布敦岩沥青，英文简称BRA。它是由一定含量的高粘度沥青（Rock asphalt，简称RA）和活性火山灰矿物质（Buton rock，简称BR）组成。

3.2

布敦岩改性沥青

布敦岩改性沥青指以布敦岩沥青作为改性剂，按照一定掺配比例与基质沥青相调和，经搅拌、剪切、发育等工艺流程制作而成的改性沥青，英文称buton rock asphalt modified bitumen，英文简称BRMB。

3.3

布敦岩改性沥青混合料

布敦岩沥青改性沥青混合料指以布敦岩沥青作为改性剂,按照一定掺配比例与基质沥青、粗集料、细集料、填料、其它外掺剂相混合,在一定温度条件下经专门的沥青混合料拌和设备拌和而成的改性沥青混合料。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 布敦岩改性沥青混合料所用的各种材料运至现场前必须取样进行质量检验,经评定合格后方可使用,不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

4.2 布敦岩沥青

4.2.1 布敦岩沥青的技术要求见表1。

表1 布敦岩沥青技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
颜色	—	黑色或黑褐色	目测
沥青含量	%	25~30	T0735 或 T0722
密度	g/cm ³	1.6~1.9	T0603
含水率	%	≤2	T0332
灰分	%	65~75	T0614
三氯乙烯溶解度	%	≥18	T0607
加热损失	%	≤2	T0608
闪点	℃	≥230	T0611
抽提出的沥青			
针入度(25℃)	0.1mm	2~10	T0604
软化点 T _{RB}	℃	≥80	T0606
延度(15℃)	cm	≥10	T0605
四组分	—	实测	T0618

4.2.2 规格与粒径

布敦岩沥青的规格及粒径组成应符合表2要求。

表2 布敦岩沥青的规格与粒径要求

4.75mm 通过率	100%
2.36mm 通过率	90%~100%
0.6mm 通过率	10%~30%

4.2.3 包装

布敦岩沥青产品包装必须防水，可采用低密度聚乙烯塑料袋包装；每包装净重应考虑施工使用时的便利性。

4.3 基质沥青

布敦岩改性沥青混合料采用的基质沥青宜为70号或90号的A级、B级道路石油沥青，其技术指标应满足现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）有关规定。

4.4 布敦岩沥青改性沥青

4.4.1 布敦岩沥青改性沥青针入度分级技术要求见表3。

表3 布敦岩改性沥青针入度分级技术要求

技术指标	单位	沥青类型			试验方法
		BRMB-70	BRMB-50	BRMB-30	
针入度 25℃，100g，5s	0.1mm	60～80	40～60	20～40	T0604
针入度指数 PI，不小于	—	-1.0	-0.8	-0.6	T0604
软化点 TR&B，不小于	℃	45	50	55	T0606
运动粘度 135℃，不大于	Pa • S	3			T0625
闪点，不小于	℃	230			T0611
蜡含量，不大于	%	3			T0615
TFOT 或 RTFOT 后残留物					
质量变化，不大于	%	±1.0			T0610
针入度比 25℃，不小于	%	50	55	60	T0604

4.5 集料与填料

布敦岩改性沥青混合料采用的粗集料、细集料及填料，各项技术指标应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的有关规定。

4.6 其它材料

4.6.1 当需要在布敦岩改性沥青混合料中添加其它外掺剂时，各种外掺剂的技术指标应满足相关标准的有关规定。

5 混合料配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 布敦岩改性沥青混合料一般宜用于公路沥青路面中下面层。

5.1.2 布敦岩改性沥青混合料的配合比设计工作必须基于对同类沥青路面的配合比设计和使用情况的详细调查研究，充分借鉴成功经验，选取符合拟建项目具体要求的材料进行设计。

5.1.3 进行路面厚度计算和路面结构力学验算时,布敦岩改性沥青路面的材料设计参数宜通过室内试验来确定。

5.1.4 可采用马歇尔方法、GTM 方法、Superpave 方法进行布敦岩改性沥青混合料设计,设计指标应遵循相应设计方法的技术要求。

5.1.5 布敦岩改性沥青混合料配合比设计按如下流程进行:原材料检测→确定 BRA 掺量→确定工程设计级配范围→级配组成设计→配合比试验→确定最佳油石比→路用性能检验。

5.1.6 级配组成设计阶段,布敦岩较粗(0.075mm 质量通过率 $\leq 25\%$)时可不考虑其对合成级配的影响,反之布敦岩参与矿料级配合成。

5.2 布敦岩沥青掺量

5.2.1 布敦岩沥青掺量的确定应考虑以下因素:

- 布敦岩沥青的技术性能;
- 采用布敦岩沥青改性的基质沥青的技术性能;
- 已有工程经验,特别是本地区成功应用布敦岩沥青改性沥青路面技术的典型工程;
- 拟建工程项目的交通、环境、气候条件及设计使用层位;
- 材料经济成本。

5.2.2 根据河北省的气候条件,推荐保定、沧州以北地区布敦岩沥青的掺量范围为 15%~20%,保定、沧州及以南地区掺量范围为 20%~30%。

注:1. 本标准中布敦岩沥青掺量按内掺法确定,以质量比例计算;

2. 例如, BRA 掺量为其中纯沥青 RA:道路石油沥青=15:85~20:80,当以沥青混合料总重来计算时, BRA 的掺量范围约为沥青混合料总重的 2%~5%。

5.3 布敦岩改性沥青混合料矿料级配

5.3.1 布敦岩改性沥青混合料适用于代替聚合物改性沥青混合料,宜用于公称最大粒径不大于 19.0mm 的 AC 类密级配沥青混合料、半开级配沥青碎石及 SAC 系列沥青混合料中。

5.3.2 布敦岩改性沥青混合料矿料级配见表 4~表 6。

表 4 密级配沥青混合料矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)										
	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-20	100	80~92	68~80	58~70	38~50	25~35	16~25	10~20	7~15	5~11	4~8
AC-16	—	100	78~92	65~78	40~52	28~38	19~26	11~21	8~16	6~12	4~8
AC-13	—	—	100	72~85	42~56	28~	20~	12~22	8~17	7~12	4~8
AC-10	—	—	—	100	45~75	30~58	20~44	13~32	9~23	6~16	4~8

表 5 半开级配沥青混合料矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AM-20	100	60~85	50~75	40~65	15~40	5~22	2~16	1~12	0~10	0~8	0~5
AM-16	—	100	60~85	45~68	18~40	6~25	3~18	1~14	0~10	0~8	0~5
AM-13	—	—	100	50~80	20~45	8~28	4~20	2~16	0~10	0~8	0~6
AM-10	—	—	—	100	35~65	10~35	5~22	2~16	0~12	0~9	0~6

表 6 SAC 系列矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)										
	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SAC20-1	100	86.1	72.9	54.8	30	22.2	16.4	12.3	9.1	6.7	5
SAC20-2	100	87.8	75.9	59.2	35	25.2	18.2	13.3	9.6	6.9	5
SAC20-3	100	89.2	78.6	63.2	40	28.2	19.9	14.2	10	7.1	5
SAC16-1	—	100	82.6	59.6	30	22.9	17.5	13.4	10.3	7.8	6
SAC16-2	—	100	84.7	63.7	35	26	19.4	14.5	10.8	8.1	6
SAC16-3	—	100	86.5	67.5	40	29	21.2	15.5	11.3	8.2	6
SAC13-1	—	—	100	67.9	30	24	19.2	15.5	12.4	10.0	8
SAC13-2	—	—	100	71.3	35	27.3	21.3	16.8	13.1	10.2	8
SAC13-3	—	—	100	74.5	40	30.5	23.3	17.9	13.7	10.5	8
SAC10-1	—	—	—	100	30	24.0	19.2	15.5	12.4	10.0	8
SAC10-2	—	—	—	100	35	27.3	21.3	16.8	13.1	10.2	8
SAC10-3	—	—	—	100	40	30.5	23.3	17.9	13.7	10.5	8

5.4 布敦岩改性沥青混合料性能要求

5.4.1 布敦岩改性沥青混合料的性能要求见表 7。

表 7 布敦岩改性沥青混合料性能技术要求

性能指标	单位	技术要求	试验方法
动稳定度	次/mm	≥ 3000	T0719
破坏弯拉应变	$\mu\epsilon$	≥ 2500	T0715
浸水马歇尔残留稳定度比	%	≥ 80	T0709

表 7 布敦岩改性沥青混合料性能技术要求（续）

性能指标	单位	技术要求	试验方法
冻融劈裂残留强度比	%	≥ 85	T0729
渗水系数	ml/min	≤ 120	T0730

5.4.2 对布敦岩改性沥青混合料路用性能的要求，应根据项目所在地的交通、气候、环境条件按改性的目的进行。河北北部地区应重点关注混合料的低温抗裂性能，中南部地区应重点关注混合料的高温稳定性。

5.5 布敦岩改性沥青混合料配合比设计

5.5.1 布敦岩改性沥青混合料配合比设计包括三个阶段，即目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段与生产配合比验证阶段。

5.5.2 目标配合比设计阶段：对工程实际使用的原材料进行试验，检验合格后，进行配合比设计，优选矿料级配、确定设计沥青用量，进行车辙试验、低温弯曲试验、冻融劈裂试验等配合比设计检验，均符合要求后，以此作为目标配合比，供拌和机确定各冷料仓的供料比例、进行速度及试拌使用。

5.5.3 生产配合比设计阶段：按照目标配合比确定好冷料仓比例及进料速度后，在热料仓取料进行材料的级配试验，取料时应将每个热料仓的热料放出，用装载机接下放到硬化的场地充分拌匀，取有代表性的热料仓进行级配试验，确定热料仓的矿料级配组成。并取目标配合比设计的沥青用量及 $\pm 0.3\%$ 三个沥青用量进行试拌及配合比试验，确定生产配合比的最佳沥青用量及标准密度。同时选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，尽量使各热料仓的供料平衡。

5.5.4 生产配合比验证阶段：拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段。通过钻芯检测空隙率大小，由此确定生产用的标准配合比。由此确定的标准配合比必须得到监理工程师批准。标准配合比的矿料合成级配中，至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近优选的工程设计级配范围的中值，并避免在 0.3~0.6mm 处出现“驼峰”。对确定的标准配合比，宜再次进行车辙试验及水稳定性检验。

5.5.5 确定施工级配允许波动范围。根据标准配合比及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，确定施工用的级配控制范围，用以检查沥青混合料的生产质量。

5.5.6 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更，生产过程中应加强跟踪监测，严格控制进场材料的质量，如遇材料发生变化并经检测混合料的级配、技术指标不符合要求时，应重新进行配合比设计。

6 生产与施工

6.1 一般规定

6.1.1 布敦岩改性沥青混合料应满足所在层位的功能性要求，便于施工，不易离析。各结构层应连续施工并连成一个整体。当发现路面结构组合及级配类型的设计不合理时，应及时进行修改、调整，以确保路面的整体使用性能。

6.1.2 布敦岩改性沥青路面的面层集料最大粒径宜从上到下逐渐增大，应与压实厚度相匹配，路面一层的最小压实厚度不宜小于集料公称最大粒径的 2.5~3 倍。

6.2 施工准备

6.2.1 铺筑布敦岩改性沥青路面前，应先对基层或下承层的质量进行检查、评定，不符合要求时不得施工。下承层被污染时，必须经清洗或铣刨处理后方可开始洒布粘层油。

6.2.2 必须采用专用洒布车进行粘层油的洒布工作，粘层油应洒布均匀且应严格控制洒布量，对于路面边角和接缝等洒布车有效工作范围之外的区域应由有经验的工人进行人工洒布，不能留有死角。

6.2.3 为确保施工质量，施工前应对一线施工人员进行详细的技术培训。

6.3 拌合

6.3.1 布敦岩改性沥青混合料必须在专门的沥青拌和厂（场、站）用拌和机械拌制。拌和厂的设置必须符合国家有关环境保护、消防、安全等的规定。

6.3.2 布敦岩改性沥青混合料应采用间歇式拌和机拌制。为保证布敦岩沥青添加量的准确性，应在原拌和机的基础上加装一套全自动的提升、计量及储存装置能够将岩沥青一次性加入到每盘料中，并设置打印装置以精确记录岩沥青的添加量。

6.3.3 布敦岩改性沥青混合料生产过程中各工艺环节的控制温度见表 8。

表 8 布敦岩改性沥青混合料生产温度控制

工艺环节	控制温度（℃）
沥青加热温度	150~160
矿料加热温度	180~190
混合料出厂温度	160~175
混合料废弃温度	>195
混合料贮存温度	贮存过程中温度降低<10

6.3.4 布敦岩改性沥青混合料的拌和时间可根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于 50s，其中干拌时间宜控制在 10~15s。应根据现场拌和效果对初定的干拌和湿拌时间进行检查、调整。

6.3.5 拌和好的布敦岩改性沥青混合料的沥青应均匀地裹覆集料，无花白料、无结团成块或严重的粗细料离析现象。

6.4 运输

6.4.1 布敦岩改性沥青混合料的运输，参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定执行。

6.5 摊铺

6.5.1 布敦岩改性沥青混合料的摊铺，参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定执行。

6.6 压实与成型

6.6.1 布敦岩改性沥青路面的压实与成型，参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定执行。

6.6.2 布敦岩改性沥青混合料施工中各环节的温度控制可参照表 9。

表 9 布敦岩改性沥青路面施工温度控制

施工环节	控制温度（℃）
混合料到场温度	≥160
摊铺温度	≥155
初压温度	≥150，紧跟摊铺机
复压温度	紧跟初压
终压温度	表面≥90
开放交通	<50

6.7 开放交通及其它

6.7.1 布敦岩改性沥青混合料碾压完毕后应封闭交通，待表面温度低于 50℃时方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低路面温度。

6.7.2 铺筑好的布敦岩改性沥青路面应严格控制交通，不得造成污染，严禁在路面上堆放施工产生的土或杂物，严禁在路面上制作水泥砂浆。

7 施工质量管理与验收

7.1 一般规定

7.1.1 布敦岩沥青改性沥青路面施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定，达到规定的质量要求，确保施工质量的稳定性。

7.1.2 高速公路、一级公路布敦岩改性沥青路面应加强施工过程质量控制，全面实行动态质量管理。

7.1.3 本标准规定的技术要求是布敦岩改性沥青路面施工质量管理与验收的依据。

7.2 施工前的材料与设备检查

7.2.1 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料，供货单位必须提供最新的正式检测试验报告。从国外进口的材料应提供该批材料的船运单。对首次使用的集料，应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测，经质量认可后方可订货。

7.2.2 各种材料都必须在施工前以“批”为单位进行检查，不符合本标准技术要求的材料不得进场。对各种矿料是以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”，对沥青是指从同一来源、同一次购入且储存至同一沥青罐的同一规格的沥青为一“批”。

7.2.3 布敦岩沥青的外观、颜色、杂质含量应在施工过程中以目测法随时进行检查，其它技术指标以每 100 吨（不足 100 吨时按一个批次计）为一个批次，进行一次全面质量检测，其技术要求应满足表 4.2.1 的规定；且每批次的质量检测结果前后波动性不得大于 2%。

7.2.4 道路石油沥青、集料、填料和其它外掺剂的质量检验应按照相关国家标准、行业标准、地方标准的规定执行。

7.2.5 工程开始前，必须对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认，不符合规范要求时材料不得进场。进场的各种材料的来源、品种、质量应与招标及提供的样品一致，不符合要求的材料严禁使用。

7.2.6 施工前应对沥青拌和机、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行认真检查、标定，并得到监理的认可。

7.3 铺筑试验段

7.3.1 布敦岩改性沥青路面施工前应铺筑试验段，试验段长度应根据试验目的确定，但不宜小于 200m。

7.3.2 试验段分为试拌及试铺两个阶段，应包括以下试验内容：

- 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配；
- 通过试拌确定拌和机的操作工艺，考察计算机打印装置的可信度；
- 通过试铺确定透层油、粘层油的喷洒方式和效果、摊铺压实工艺，确定松铺系数；
- 验证沥青混合料生产配合比，提出生产用的标准配合比；
- 建立用钻孔法与无核密度仪等无损检测方法检测路面密度的对比关系。确定压实度的标准检测方法。钻孔法在路面碾压成型后的第 2 天或第 3 天以后测定，钻孔数不少于 12 个。无损检测在碾压成型后热态测定，取 13 个测点的平均值为 1 组数据，一个试验段不得少于 3 组；
- 检测试验段的渗水系数。

7.3.3 试验段铺筑应由有关各方共同参加，及时商定有关事项，明确试验结论。铺筑结束后，施工单位应就各项试验内容提出完整的试验路施工、检测报告，取得监理的批复。

7.4 施工过程中的质量管理与检查

7.4.1 布敦岩改性沥青路面施工过程中的工程质量控制要求，按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）有关热拌沥青混合料的相关规定执行。

7.5 交工检查与验收

7.5.1 布敦岩改性沥青路面交工检查与验收阶段的工程质量控制要求，按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）有关热拌沥青混合料的相关规定执行。