UDC

**广西壮族自治区工程建设地方标准DB**

DBJ/T45-XXX-2024

P 备案号：JXXX-2024

沥青混合料振动搅拌技术标准

Technical standards of asphalt mixtures vibration mixing

2024-xx-xx 发布 2024-xx-xx 实施

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

广西壮族自治区工程建设地方标准

沥青混合料振动搅拌技术标准

Technical standards of asphalt mixtures vibration mixing

DBJ/T45-

主编单位：广西大学

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

施行日期：

2024 广西

前 言

根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅《关于下达2022年度全区工程建设地方标准制（修）订项目计划的通知》（桂建标〔2022〕4号)的要求，标准编制组经广泛调查研究，针对广西区沥青道路建设的实际情况，结合振动搅拌沥青混合料的研究成果与工程实践经验，参照国内外有关技术标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共6章，主要内容包括：1.总则、2.术语和符号、3.设备及技术要求、4.配合比设计、5.施工工艺、6.施工质量验收。

本标准的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第3.0.2条实验室振动搅拌设备与第3.0.3条现场振动搅拌设备相关的专利的使用。专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅提出并归口管理，授权广西大学负责具体技术内容的解释。有关单位在执行本标准过程中如有意见或建议，请寄送广西壮族自治区住房和城乡建设厅标准定额处（地址：南宁市金湖路58号广西建设大厦，邮编：530022）和广西大学土木建筑工程学院（地址：广西壮族自治区南宁市西乡塘区大学路100号，邮政编码：530004)，以便修订时研用。

本标准针对沥青混合料振动搅拌技术的振动参数、配合比设计、施工技术及质量检验方法提供了依据。

本标准为首次发布。

本规程主编单位：广西大学

本规程参编单位：中交路桥华南工程有限公司

广西路建工程集团有限公司

中铁交通投资集团有限公司

华蓝设计（集团）有限公司

广西正路机械科技股份有限公司

广西航务建设工程有限公司

悉地（苏州）勘察设计顾问有限公司

本规程主要起草人员： 孟勇军 邹海军 陆宏新 黄海涛 归立发 余述琼 毕朝阳 高 欣 梁军林 罗 桃 李明俊 钟万波 张坤球 文宏宇 石键元 容洪流 杨小龙 颜添毅 雷雨龙 李颖薇 他

本规程主要审查人员：

目 次

[1 总 则 1](#_Toc166840640)

[2 术语和符号 2](#_Toc166840641)

[2.1 术语 2](#_Toc166840642)

[2.2 符号 2](#_Toc166840643)

[3 设备及技术要求 3](#_Toc166840644)

[4 配合比设计 6](#_Toc166840645)

[4.1 一般规定 6](#_Toc166840646)

[4.2 目标配合比设计 9](#_Toc166840647)

[4.3 室内实验室试件准备 9](#_Toc166840648)

[4.4 生产配合比设计与验证 10](#_Toc166840649)

[5 施工工艺 11](#_Toc166840650)

[5.1 一般规定 11](#_Toc166840651)

[5.2 生产 12](#_Toc166840652)

[5.3 运输 12](#_Toc166840653)

[5.4 摊铺 12](#_Toc166840654)

[5.5 碾压 12](#_Toc166840655)

[5.6 路面接缝处理 13](#_Toc166840656)

[5.7 开放交通 13](#_Toc166840657)

[6 施工质量验收 14](#_Toc166840658)

[6.1 一般规定 14](#_Toc166840659)

[6.2 铺筑试验段 14](#_Toc166840660)

[6.3 施工过程中的质量验收 15](#_Toc166840661)

[6.4 竣工验收阶段的质量验收 15](#_Toc166840662)

[本标准用词说明 18](#_Toc166840663)

[引用标准名录 19](#_Toc166840664)

附：[条文说明 20](#_Toc166840665)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc140139699)

[2 Terms and symbols 2](#_Toc140139700)

[2.1 Terms 2](#_Toc140139701)

[2.2 Symbols 2](#_Toc140139702)

[3 Equipment and technical requirements 3](#_Toc140139703)

[4 Mix ratio design 6](#_Toc140139704)

[4.1 General requirements 6](#_Toc140139705)

[4.2 Target mix ratio design 9](#_Toc140139706)

[4.3 Indoor test specimen preparation 9](#_Toc140139707)

[4.4 Production mix ratio design and verification 10](#_Toc140139708)

[5 Construction process 9](#_Toc140139709)

[5.1 General requirements 9](#_Toc140139710)

[5.2 Production 10](#_Toc140139711)

[5.3 Transportation 12](#_Toc140139712)

[5.4 Paving 12](#_Toc140139713)

[5.5 Compaction 12](#_Toc140139714)

[5.6 Seam treatment 13](#_Toc140139715)

[5.7 Traffic release 13](#_Toc140139716)

[6 Construction quality acceptance 14](#_Toc140139717)

[6.1 General requirements 14](#_Toc140139718)

[6.2 Paving test section 14](#_Toc140139719)

[6.3 Quality acceptance in the construction process 15](#_Toc140139720)

[6.4 Quality acceptance in the delivery stage 15](#_Toc140139721)

[Explanationg of wording in this standard 18](#_Toc140139724)

[List of quoted standards 19](#_Toc140139725)

[Addition : Explanation of probisions 20](#_Toc140139726)

# 1 总 则

**1.0.1**  为振动搅拌沥青路面的设计、施工以及质量验收等提供技术依据，结合广西壮族自治区的实际情况，特制订本标准。

**1.0.2** 本标准适用于应用沥青混合料振动搅拌技术的城镇道路，其他等级道路可参考使用。

**1.0.3** 振动搅拌沥青混合料施工除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 振动搅拌设备 Asphalt mixtures vibratory mixing equipment

采用振动技术进行沥青混合料搅拌的设备。

**2.1.2**  振动搅拌沥青混合料 Vibration mixing asphalt mixtures

采用振动搅拌技术生产的沥青混合料。

## 2.2 符号

VM ——振动搅拌技术

VM-AC ——振动搅拌AC类沥青混合料

VM-OGFC ——振动搅拌OGFC类沥青混合料

VM-SMA ——振动搅拌SMA类沥青混合料

# 3 设备及技术要求

**3.0.1** 振动搅拌设备应以搅拌轴作为振动活化源。

**3.0.2** 实验室振动搅拌设备可参考图3.0.2，设备技术要求应符合表3.0.2的规定：

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (a) 立面图 | (b) 1-1剖面图 |
| 图3.0.2 实验室振动搅拌设备示意图 | |

注：1-电动机；2-控制器；3-外架顶板；4-搅拌仓顶板；5-外架侧板；6-搅拌主轴；7-连轴；8-搅拌臂；9-搅拌叶片；10-卸料杆；12-电磁式振动机；11-连杆；13-搅拌仓；14-卸料托盘，15-底座；16-单轴惯性振动机；17-减振弹簧；18-振动联轴；19-搅拌分轴；20-保温材料；21-感温器；22-加热器；23-竖向移动连杆；24-竖向移动槽道；25-搅拌仓外壁；26-搅拌仓内壁。

表3.0.2 实验室振动搅拌设备技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参数 | 单位 | 技术要求 |
| 1 | 搅拌容量 | L | ≥10 |
| 2 | 电源电压 | V | 220～380 |
| 3 | 电流频率 | Hz | 40～60 |
| 4 | 振动频率 | Hz | 30～50 |
| 5 | 振动电动机功率 | kW | ≥100 |
| 6 | 振动加速度 | m/s2 | 40～50 |
| 7 | 叶片与筒壁间隙 | mm | ≤5 |
| 8 | 振幅 | mm | 2～4 |

**3.0.3** 施工现场振动搅拌设备可参考图3.0.3，安全技术要求应满足GB/T 37168的要求，设备技术要求应符合表3.0.3的规定：

|  |
| --- |
|  |
| 图3.0.3 施工现场振动搅拌设备示意图 |

注：1-搅拌叶片；2-搅拌臂；3-搅拌分轴；4-搅拌主轴；5-单轴惯性振动机；6-弹簧支座；7-固定架；8-搅拌电机；9-搅拌仓；10-连杆；11-弹性套环。

表3.0.3 施工现场振动搅拌技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参数 | 单位 | 技术要求 |
| 1 | 振动加速度 | m/s2 | ≥40 |
| 2 | 振动时间 | - | 与搅拌时间一致 |
| 3 | 频率 | Hz | 30～50 |
| 4 | 振动幅值 | mm | 2～4 |

# 4 配合比设计

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 应根据使用要求、气候特点、交通荷载与不同面层功能要求等因素，结合沥青层厚度和当地经验，合理选择不同类型面层的沥青混合料类型。

**4.1.2** 原材料技术指标应符合现行行业标准CJJ 169的相关要求。

**4.1.3** 沥青原材料技术指标应满足CJJ 169的相关要求，VM-AC技术要求应满足表4.1.3的规定。

表4.1.3 VM-AC技术要求

| 试验项目 | | 单位 | 技术要求 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 普通沥青 | | 改性沥青 |
| 马歇尔试件尺寸 | | mm | 101.6×63.5 | | |
| 马歇尔试件双面击实次数 | | 次 | 75 | | |
| 空隙率VV | | % | 3～6 | | |
| 矿料间隙率VMA，见注1 | 设计孔隙率(%) | 相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA(%) | | | |
| 26.5 | | 19 | |
| 3 | ≥11 | | ≥12 | |
| 4 | ≥12 | | ≥13 | |
| 5 | ≥13 | | ≥14 | |
| 6 | ≥14 | | ≥15 | |
| 沥青饱和度VFA | | % | 60～80 | | |
| 马歇尔试验稳定度 | | kN | ≥8.0 | | |
| 流值 | | mm | 1.5～4 | | |
| 残留稳定度 | | % | ≥85 | | ≥90 |
| 冻融劈裂强度比 | | % | ≥80 | | ≥85 |
| 动稳定度 (60℃，0.7MPa) | | 次/mm | ≥1500 | | ≥3500 |
| 低温弯曲破坏应变 | | με | ≥2200 | | ≥2700 |
| 注：1. 当设计的空隙率不是整数时，由内插确定要求的VMA 最小值。 | | | | | |

**4.1.4** 沥青原材料技术指标应满足CJJ 169的相关要求，VM-SMA技术要求应满足表4.1.4的规定。

表4.1.4 VM-SMA技术要求

| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | |
| --- | --- | --- | --- |
| 普通沥青 | 改性沥青 |
| 马歇尔试件尺寸 | mm | 101.6×63.5 | |
| 马歇尔试件双面击实次数，见注1 | 次 | 50 | |
| 空隙率VV | % | 3～4 | |
| 矿料间隙率VMA,，见注2 | % | ≥17 | |
| 沥青饱和度VFA | % | 75～85 | |
| 马歇尔试验稳定度，见注3 | kN | ≥5.5 | ≥6.0 |
| 流值 | mm | 2～5 | - |
| 残留稳定度 | % | ≥80 | ≥85 |
| 冻融劈裂强度比 | % | ≥80 | ≥85 |
| 动稳定度（60℃，0.7MPa） | 次/mm | ≥2000 | ≥4000 |
| 低温弯曲破坏应变 | με | ≥2200 | ≥2700 |
| 谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失 | % | ≤0.2 | ≤0.1 |
| 肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验 | % | ≤18 | ≤13 |
| 注：1.对集料坚硬不易击碎，通行重载交通的路段，也可将击实次数增加为双面75次。  2.对高温稳定性要求较高的重交通路段或炎热地区，设计空隙率允许放宽到4.5%，矿料间隙率允许放宽到16.5%（VM-SMA-16）或16%（VM-SMA-19），沥青饱和度允许放宽到70%。  3.稳定度难以达到要求时，容许放宽到5.0kN（普通沥青）或5.5kN（改性沥青），但动稳定度检验必须合格。 | | | |

**4.1.5** 沥青原材料技术指标应满足CJJ 169的相关要求，VM-OGFC技术要求应满足表4.1.5的规定。

表4.1.5 VM-OGFC技术要求

| 试验项目 | 单位 | 技术要求 |
| --- | --- | --- |
| 马歇尔试件尺寸 | mm | 101.6×63.5 |
| 马歇尔试件双面击实次数 | 次 | 50 |
| 空隙率VV | % | 18～25 |
| 马歇尔试验稳定度 | kN | ≥5.0 |
| 残留稳定度 | % | ≥85 |
| 冻融劈裂强度比 | % | ≥80 |
| 动稳定度（60℃，0.7MPa） | 次/mm | ≥3000 |
| 谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失 | % | ≤0.3 |
| 肯塔堡飞散试验的混合料损失 | % | ≤13 |

## 4.2 目标配合比设计

**4.2.1** 目标配合比设计的过程应采用振动搅拌设备制备沥青混合料，设备参数应按本标准第3章的要求执行。

**4.2.2** 振动搅拌沥青混合料目标配合比设计方法应按CJJ 169的相关规定，包括原材料的检验、沥青混合料级配确定、最佳沥青含量确定以及性能检验。

## 4.3 室内实验室试件准备

**4.3.1** 室内搅拌沥青混合料的全程应采用振动搅拌，设备参数应按本标准第3章的要求执行。沥青混合料应按下列步骤制备：

a) 先将预热的集料加入实验室振动搅拌设备中干拌30s～40s；

b) 再加入沥青搅拌90s～100s；

c) 然后加入矿粉搅拌90s～100s；

d) 最后将拌制好的混合料倒入试模，按照击实温度进行试件成型，其中各环节温度控制可参考表4.3.1。

表4.3.1 实验室振动搅拌试验温度控制

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 控制温度（℃） | |
| 普通沥青 | 改性沥青 |
| 矿料加热温度 | 170～180 | 175～180 |
| 沥青加热温度 | 150～160 | 165～170 |
| 拌和温度 | 155～165 | 170～180 |
| 出料温度 | 140～160 | 160～180 |
| 混合料废弃温度 | ≥195 | |
| 试件击实温度 | 155～170 | 165～180 |

## 4.4 生产配合比设计与验证

**4.4.1** VM-AC、VM-SMA和VM-OGFC宜参照CJJ 169给出的方法进行生产配合比设计。振动搅拌沥青混合料配合比设计采用马歇尔试验方法。

**4.4.2** 按照设计给出的生产配合比进行试拌、试铺时，从拌和楼中取出生产好的混合料，应重点检验沥青混合料的技术指标，进行车辙、浸水马歇尔试验等检验性能，确定最佳生产配合比。

**4.4.3** 应根据检验结果确定最佳沥青用量。

# 5 施工工艺

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 应结合工程特点、现场环境条件，制定施工管理措施，做好安全生产、文明施工和环境保护工作。

**5.1.2**  沥青路面施工应有施工组织设计，并保证合理的施工工期。沥青路面不得在气温低于10℃（城市快速路、主干路）或5℃（次干路及支路），以及雨天、路面潮湿的情况下施工，寒冷季节遇大风降温，不能保证即时压实时不得铺筑沥青混合料。

**5.1.3** 各流程施工温度控制应符合表5.1.3要求，每天施工开始阶段宜采用较高温度的混合料。

表5.1.3 振动搅拌沥青混合料施工温度控制

| 项目 | | 沥青类型 | |
| --- | --- | --- | --- |
| 普通沥青 | 改性沥青 |
| 沥青加热温度（℃） | | 150～155 | 155～160 |
| 矿料加热温度 | | 矿料加热温度应比相应沥青加热温度高15℃～35℃ | |
| 沥青混合料出料温度（℃） | | 140～160 | 160～180 |
| 混合料贮料仓贮存温度 | | 贮料过程中温度降低不超过10℃ | |
| 混合料废弃温度（℃） | | ＞195 | ＞195 |
| 运输到现场温度（℃） | | ≥150 | ≥160 |
| 混合料摊铺温度（℃） | 正常施工 | ≥140 | ≥155 |
| 低温施工 | ≥150 | ≥160 |
| 开始碾压混合料内部温度（℃） | 正常施工 | ≥135 | ≥145 |
| 低温施工 | ≥145 | ≥155 |
| 碾压终了表面温度（℃） | 钢轮压路机 | ≥70 | ≥80 |
| 轮胎压路机 | ≥80 | ≥85 |
| 振动压路机 | ≥70 | ≥75 |
| 开放交通的路表温度（℃） | | ≤50 | ≤50 |

## 5.2 生产

**5.2.1** 振动搅拌沥青混合料应在沥青拌合厂（场、站）采用振动搅拌机械集中拌制。

**5.2.2** 沥青混合料振动搅拌设备的各种传感器应定期校准，周期不少于每年1次。

**5.2.3** 振动搅拌沥青混合料的施工温度应符合本规范要求。

## 5.3 运输

**5.3.1** 振动搅拌沥青混合料的运输应符合CJJ 1中的相关规定，运输中应采取保温、防雨、防污。

## 5.4 摊铺

**5.4.1** 沥青混合料的松铺系数应符合CJJ 1中的相关规定。

**5.4.2** 振动搅拌沥青混合料最低摊铺温度不得低于表5.1.3的要求。

## 5.5 碾压

**5.5.1** 沥青混合料的初压、复压施工技术应符合CJJ 1中的要求。

## 5.6 路面接缝处理

**5.6.1** 振动搅拌沥青路面接缝处理应符合CJJ 1中的相关规定。

## 5.7 开放交通

**5.7.1** 振动搅拌沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于50℃后，方可开放交通。

# 6 施工质量验收

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 施工前的材料检查与设备检查应符合CJJ 1中的相关规定。

**6.1.2** 正式施工前应铺筑试验段。

## 6.2 铺筑试验段

**6.2.1** 试验段的长度应根据试验目的确定，不少于100m，选在正线上铺筑。

**6.2.2** 试验段的铺筑分为试拌及试铺两个阶段，应包括下列试验内容：

1. 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配；
2. 通过试拌确定拌和机各计量装置及温度控制的准确性；
3. 通过试铺确定混合料的摊铺、碾压工艺，确定松铺系数等；
4. 验证生产配合比，提出生产用的标准配合比、最佳沥青用量；
5. 检测试验段的渗水系数，并总结提出优于本文件的实际可控值；
6. 确定压实度的标准检测方法。采用无损检测应在碾压成型后热态测定，以13个测点的平均值为1组数据，一个试验段采集不宜少于3组数据。采用钻孔法在第2天或第3天以后测定,钻孔数不宜少于6个；

**6.2.3** 试验段铺筑应由有关各方共同参加，及时商定有关事项。试验段铺筑结束后，施工单位应就各项试验内容提出完整的试验路施工、试验检测结果的总结报告，取得业主或监理部门的批复。

## 6.3 施工过程中的质量验收

**6.3.1** 施工过程中的质量管理与检查应符合CJJ 1中相关规定。

**6.3.2** 振动搅拌沥青混合料生产过程中，各种原材料进行抽样试验，其质量应符合CJJ 1相关规定的技术要求。

**6.3.3** 振动搅拌沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合JTG F40中的相关规定。

**6.3.4** 振动搅拌沥青路面渗水系数应符合表6.3.4要求。

表6.3.4 沥青路面渗水系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 沥青混合料类型 | 渗水系数 |
| 1 | VM-AC | ≤110 ml/min |
| 2 | VM-SMA | ≤70 ml/min |
| 3 | VM-OGFC | ≥5000 ml/min |

## 6.4 竣工验收阶段的质量验收

**6.4.1** 工程完工后，施工单位应按CJJ 1相关规定对沥青面层进行全线自检，沥青面层允许偏差应符合表6.4.1的规定。

表6.4.1 沥青面层允许偏差

| 项目 | | 允许偏差 | | 检验频率 | | | | 检验方法 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 范围 | 点数 | | |
| 纵断高程(mm) | | ±15 | | 20m | 1 | | | 用水准仪测量 |
| 中线偏位(mm) | | ≤20 | | 100m | 1 | | | 用全站仪测量 |
| 平整度(mm) | 标准差σ值 | 快速路、主干路 | ≤1.5 | 100m | 路宽(m) | ＜9 | 1 | 用测平仪检测，见注1 |
| 9～15 | 2 |
| 次干路、支路 | ≤2.4 |
| ＞15 | 3 |
| 最大间隙 | 次干路、支路 | ≤5 | 20m | 路宽(m) | ＜9 | 1 | 用3m直尺和塞尺连续量取两尺，取最大值 |
| 9～15 | 2 |
| ＞15 | 3 |
| 宽度(mm) | | 不小于设计值 | | 40m | 1 | | | 用钢尺量 |
| 横坡 | | ±0.3%且不反坡 | | 20m | 路宽(m) | ＜9 | 1 | 用水准仪测量 |
| 9～15 | 2 |
| ＞15 | 3 |
| 井框与路高差(mm) | | ≤5 | | 每座 | 1 | | | 十字法，用直尺、塞尺量取最大值 |
| 抗滑 | 摩擦系数 | 符合设计要求 | | 200m | 1 | | | 摆式仪 |
| 每线连续 | | | 横向力系数车 |
| 构造深度 | 符合设计要求 | | 200m | 1 | | | 砂铺法 |
| 激光构造深度仪 |

|  |
| --- |
| 注：1 测平仪为全线每车道连续检测每100m 计算标准差σ；无测平仪时可采用3m 直尺检测；表中检验频率点数为测线数；  2 平整度、抗滑性能也可采用自动检测设备进行检测；  3 底基层表面、下面层应按设计规定用量洒泼透层油、粘层油；  4 中面层、底面层仅进行中线偏位、平整度、宽度、横坡的检测；  5 改性(再生)沥青混凝土路面可采用此表进行检验；  6 十字法检查井框与路面高差．每座检查井均应检查。十字法检查中，以平行于道路中线，过检查井盖中心的直线做基线，另一条线与基线垂直，构成检查用十字线。 |

**6.4.2** 施工单位应在规定时间内提交全线检测结果及施工总结报告，申请竣工验收。

# 本规程用词说明

**1** 为了便于执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《建筑施工机械与设备 混凝土和砂浆制备机械与设备安全要求》GB/T 37168

《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1

《城镇道路路面设计规范》CJJ 169

《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40

广西壮族自治区工程建设地方标准

沥青混合料振动搅拌技术标准

Technical standards of asphalt mixtures vibration mixing

DBJ/T45-

# 条文说明

目 次

[3 设备及技术要求 22](#_Toc166854569)

[4 配合比设计 23](#_Toc166854570)

[4.1 一般规定 23](#_Toc166854571)

[4.3 室内实验室试件准备 24](#_Toc166854572)

[5 施工工艺 25](#_Toc166854573)

[5.1 一般规定 25](#_Toc166854574)

[5.2 生产 25](#_Toc166854575)

[6 施工质量验收 26](#_Toc166854576)

[6.3 施工过程中的质量验收 26](#_Toc166854577)

# 3 设备及技术要求

**3.0.2～3.0.3** 沥青的振动黏度试验中，试验参数有振动频率、振动幅值、振动时间及沥青温度。研究结果表明，振动作用可以降低沥青的黏度，且黏度降低的效果与改性剂掺量及种类的不同导致其降黏效果不同。在沥青混合料搅拌时加入振动作用，能在不提高温度的情况下进一步降低沥青的黏度，增强沥青的流动性，使沥青与集料混合更均匀，提高沥青混合料搅拌生产的质量。

沥青的降黏率都随着振动频率的增加而增加，且在振动频率超过20Hz后开始大幅增加。但降黏率增加的趋势在振动频率达到30Hz～40Hz后开始相对放缓。结合实际振动搅拌机的工作情况，振动频率越高，对机器零件的损耗越大。所以综合考虑搅拌机的效费比以及振动频率对沥青黏度的影响，30Hz～50Hz为最佳振动频率。

在其它振动参数恒定的条件下，振幅增加导致加速度增加，加速度增加使得沥青受到振动作用的力增大，沥青运动越剧烈剪切作用越强烈，所以沥青的降黏率都随着振幅的增加而增大，但在振幅超过2mm后降黏率的增加幅度有所变缓，但其依然处于增长的状态；当振动加速度达到40m/s²时，沥青流动性能的改善效果最好。考虑搅拌机的效费比，以及振幅与加速度对沥青黏度的影响，振动加速建议大于40m/s²，2mm～4mm为最佳振动幅值。

# 4 配合比设计

## 4.1 一般规定

**4.1.3～4.1.5** 已有研究使用试验路项目提供的集料和沥青，结合实际工程环境进行配合比设计，并使用该配合比制备不同振动条件下的沥青混合料，通过体积参数试验和渗水试验评价其功能性能，通过马歇尔试验、三种车辙试验、飞散试验、析漏试验、浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验评价其路用性能。

研究发现，在相同的级配和油石比条件下，采用振动搅拌可同时提高沥青混合料的功能性能和路用性能。在其余振动搅拌参数固定的情况下，混合料性能随着振动频率的增加而提升。在最佳振动参数下，空隙率保持不变，可增加连通空隙率、渗水系数，析漏损失、飞散损失减少，标准条件、高温条件、重载条件下动稳定度得到提高，马歇尔残留稳定度得到增长，冻融劈裂残留强度比得到提高。同时在油石比不变的情况下，振动作用的加入使沥青与集料结合更充分，增加了集料对沥青的吸附，能在空隙率不变的情况下增大连通空隙率，增强混合料的渗水能力。也因为沥青充分进入集料表面微孔隙，使得集料吸附了更多的沥青，从而析漏损失降低，结构沥青比例增加，高温稳定性增强。沥青混合料水稳定性的提升，主要也是由于振动搅拌增加了集料对沥青的吸附，使得沥青与集料黏附更强，抗剥落性更好，从而增强了混合料的水稳定性。

因此该标准对各项沥青混合料指标采用更高要求。

## 4.3 室内实验室试件准备

**4.3.1** 沥青在振动状态下的黏度测试试验都表现出明显的触变性，沥青的黏度都随着振动作用的加入而降低。结合实际生产条件得出最佳振动温度175℃，最佳振动频率40Hz，最佳振动幅值2mm，在此条件下沥青的降黏率都在45%～60%之间。

在恒定的振动作用下沥青的黏度都随着振动时间的增加而降低。在振动温度175℃、频率40Hz及振幅2mm的条件下，其黏度都能在80s内降至恒定值，满足此条件下振动搅拌90s内沥青黏度降至最低的要求，充分发挥降黏效果。

沥青属于黏弹塑性体，因其黏性过高难以搅拌，传统强力搅拌就无法使沥青与集料充分均匀混合，易出现结块、离析的问题，而对于一些改性沥青混合料，由于纤维的加入，使其黏性大大增加。为了提高沥青在搅拌时的流动性，使沥青与集料搅拌均匀，传统搅拌工艺只能提高沥青混合料的搅拌温度。在沥青混合料搅拌时加入振动作用，能在不提高温度的情况下进一步降低沥青的黏度，同时沥青的黏度随着振动时间的增加而降低，振动作用提高沥青与集料之间的黏附性能，解决沥青混合料搅拌不充分，离析等问题。换言之，为了达到沥青混合料搅拌时沥青结合料黏度，传统工艺采用提高搅拌温度的办法，振动搅拌不需要提高搅拌温度也满足沥青混合料搅拌时沥青结合料黏度要求。

# 5 施工工艺

## 5.1 一般规定

**5.1.3** 振动作用可以在不提高沥青温度的情况下降低沥青的黏度，因此可使沥青流动性增强的同时热老化程度不提高。通过研究发现，在温度、振幅及振动时间恒定的条件下，沥青样品降黏幅度都随着振动频率的增加而增大，降黏率最高可达 68%。为了取得更好的施工效果，对沥青混合料施工温度进行规定。

## 5.2 生产

**5.2.1** 研究对沥青混凝土的搅拌机理进行分析，讨论传统搅拌所使用的振动机种类及其运动状态，提出强制式轴式振动搅拌机并进行分析，认为振动搅拌技术可以在一定程度上强化沥青混凝土的运动状态，增强集料与沥青界面的黏附性，优化能耗结构和机械磨损，提高沥青胶浆的稳定性，优化沥青混凝土路面施工的摊铺过程和碾压过程，对施工质量的控制具有积极意义。因此要求沥青混合料采用振动搅拌机械在沥青拌合厂（场、站）集中拌制。

**5.2.2** 沥青混合料振动搅拌工艺采用轴振动强制起振机作为振动发生源，振动作用对搅拌设备传感器会有一定的影响，所以应增加沥青混合料振动搅拌设备的各种传感器的检定，周期不少于每年1次。

# 6 施工质量验收

6.3 施工过程中的质量验收

**6.3.4** 通过相关试验结果分析。连通空隙率曲线与渗水系数曲线随着振动频率变化的趋势一致，都在加入振动作用后，10Hz 时有略微提升，随着振动频率的增加而增加，在 40Hz 后增至最大并趋于稳定。沥青混合料的连通空隙率与渗水系数表现出一定的相关性，在普通搅拌中加入振动作用，增大了混合料中的连通空隙率从而导致了渗水系数的增长。渗水系数的增加使得沥青混合料排水降噪性能增强，提高了其功能性指标。因此该标准使用更高要求渗水系数指标。