|  |  |
| --- | --- |
| ICS  |   |
| CCS  | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
|  44 |

广东省地方标准

DB XX/T XXXX—XXXX

高性能沥青砼薄层设计与施工技术规程

Technical specification for design and construction of high performance asphalt concrete thin layer

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

       发布

目次

[前言 III](#_Toc191937727)

[1 范围 1](#_Toc191937728)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc191937729)

[3 术语、定义与符号 1](#_Toc191937730)

[3.1 术语 1](#_Toc191937731)

[3.2 符号 2](#_Toc191937732)

[4 基本要求 3](#_Toc191937733)

[4.1 一般规定 3](#_Toc191937734)

[4.2 下承层/原路面处治要求 3](#_Toc191937735)

[5 薄层设计 4](#_Toc191937736)

[5.1 一般规定 4](#_Toc191937737)

[5.2 新建、改扩建路面薄层设计 4](#_Toc191937738)

[5.3 养护路面薄层设计 5](#_Toc191937739)

[6 原材料 5](#_Toc191937740)

[6.1 基质沥青 5](#_Toc191937741)

[6.2 高黏高弹复合改性剂 6](#_Toc191937742)

[6.3 高黏高弹改性沥青 6](#_Toc191937743)

[6.4 黏层油 7](#_Toc191937744)

[6.5 集料 9](#_Toc191937745)

[6.6 填料 10](#_Toc191937746)

[6.7 纤维稳定剂 11](#_Toc191937747)

[7 配合比设计 12](#_Toc191937748)

[7.1 一般规定 12](#_Toc191937749)

[7.2 矿料级配 12](#_Toc191937750)

[7.3 沥青混合料技术要求 13](#_Toc191937751)

[8 施工 14](#_Toc191937752)

[8.1 施工准备 14](#_Toc191937753)

[8.2 试验段铺筑 14](#_Toc191937754)

[8.3 拌和 14](#_Toc191937755)

[8.4 运输 15](#_Toc191937756)

[8.5 摊铺 15](#_Toc191937757)

[8.6 碾压 15](#_Toc191937758)

[8.7 接缝 16](#_Toc191937759)

[8.8 养护与开放交通 16](#_Toc191937760)

[9 质量管理与验收 16](#_Toc191937761)

[9.1 一般规定 16](#_Toc191937762)

[9.2 施工过程的质量控制 16](#_Toc191937763)

[9.3 施工质量检查验收 18](#_Toc191937764)

[附录A（规范性） 不黏轮性能测试方法 19](#_Toc191937765)

[A.1 适用范围 19](#_Toc191937766)

[A.2 仪具与试件准备 19](#_Toc191937767)

[A.3 方法与步骤 19](#_Toc191937768)

[A.4 数据处理 20](#_Toc191937769)

[A.5 报告 20](#_Toc191937770)

[附录B（规范性） 现场测试层间拉拔强度温度修正方法 21](#_Toc191937771)

[B.1 适用范围 21](#_Toc191937772)

[B.2 温度修正方法 21](#_Toc191937773)

1. 前言

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

本文件由广东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由广东省交通运输标准化技术委员会公路工程分技术委员会（GD/TC 133/SC1）归口。

本文件起草单位：广东华路交通科技有限公司、广东交科技术研发有限公司、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、广东能达公路养护股份有限公司、广东和立交通养护科技有限公司、佛交科天诺（广东）材料有限公司、广东省路桥建设发展有限公司、广东省南粤交通投资建设有限公司、广东交通实业投资有限公司。

本文件主要起草人：

高性能沥青砼薄层设计与施工技术规程

* 1. 范围

本文件规定了高性能沥青砼薄层的术语和定义、基本要求、薄层设计、原材料、配合比设计、施工、质量控制与验收等的要求。

本文件适用于高速公路、一级公路、二级公路与市政道路新建、扩建工程中沥青混凝土路面抗滑磨耗层以及道路养护工程中路面功能性罩面。

* 1. 规范性引用文件

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

JTJ 073. 1 公路水泥混凝土路面养护技术规范

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80 公路工程质量检验评定标准

JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范

JTG/T 3350-03-2020 排水沥青路面设计与施工技术规范

* 1. 术语、定义与符号
		1. 术语

下列术语和定义适用于本文件。

高黏高弹复合改性剂 high viscoelastic and high elasticity composite modifier

以高分子聚合物为主要成分，以增强沥青的动力黏度、黏弹性能及与矿料黏附性能为目的，经过一定工艺合成并制备而成的改性材料。

高黏高弹改性沥青 high viscosity and high elasticity modified asphalt

通过添加高黏高弹复合改性剂等材料制备的、60℃动力黏度不小于20万 Pa·s且150℃运动黏度不大于3.0Pa·s、25℃弹性恢复不小于95%的改性沥青。

**条文说明**

公路沥青路面养护技术规范（JTG 5142--2019）对高黏改性沥青的黏度要求是大于20000 Pa·s，铺筑厚度不大于1.5cm的超薄磨耗层用的高黏改性沥青的动力黏度提高到100000Pa·s以上；排水沥青路面设计与施工技术规范（JTG/T 3350-03--2020）中对高黏改性沥青的黏度要求是大于50000 Pa·s，极重、特重、重载交通高黏改性沥青的动力黏度提高到200000Pa·s以上。经过大量的室内试验及工程验证，高黏改性沥青的黏度不小于20万Pa·s时，其沥青混凝土薄层无掉粒、剥落、车辙等病害发生的风险。随着沥青改性技术的发展，近年来各种薄层使用的高黏高弹改性沥青的动力黏度可达到580000Pa·s甚至更高，但是较大的黏度导致了施工难度的增大，施工质量难以保证，同时增加了养护成本，为确保沥青混合料的施工和易性，高黏高弹改性沥青135℃运动黏度应不大于3.0Pa·s。

本着“科学、耐久、经济”的原则，结合广东地区多雨、高温且持续时间长的气候特点，高黏高弹改性沥青黏度要求为60℃动力黏度不小于20万Pa·s且150℃运动黏度不大于3.0Pa·s，以确保薄层沥青混凝土的施工和易性及使用耐久性。

高黏改性乳化沥青 high viscosity modified emulsified asphalt

由高黏高弹改性沥青通过乳化工艺制备得到的、蒸发残留物固含量不小于60%、60℃动力黏度不小于30000 Pa**·**s的乳化沥青。

不黏轮黏结剂 non-adhesive wheel binder

具有良好的黏结性能（25℃层间拉拔强度不小于0.25MPa）和不黏轮性能（按照附录A试验，不黏轮性，不大于3×10-3MPa）、摊铺过程中不会被施工机械黏走的层间黏结材料。

高性能沥青混合料 high-performance asphalt mixture

由高黏高弹改性沥青作为胶结料制备的、70℃车辙动稳定不小于3000次/mm、肯塔堡试验浸水飞散损失不大于10%、四点弯曲疲劳寿命（15℃，600με）不小于50万次、 -10℃低温弯曲试验破坏应变不小于2500με的沥青混合料。

高性能沥青砼薄层 high-performance asphalt concrete thin layer

以高黏改性乳化沥青或不黏轮黏结剂为黏结层，高性能沥青混合料为加铺层，实施厚度为≤40mm的沥青混凝土薄层。

* + 1. 符号

下列缩略语使用于本文件。

CR——裂缝率 Cracking Rate

DR——面综合破损率 Pavement Damage Rate

PCI——路面损坏状况指数 Pavement Condition Index

PSSI——路面结构强度指数 Pavement Structure Strength Index

RDI——路面车辙深度指数 Road Rutting Depth Index

RQI——路面行驶质量指数 Riding Quality Index

RTFOT——沥青旋转薄膜加热试验 Rolling Thin Film Oven Test

* 1. 基本要求
		1. 一般规定

高性能沥青砼薄层用作新建、改扩建沥青路面的表面层时，应按现行《公路沥青路面设计规范》（JTG D50）进行路面结构组合设计，并进行路面结构验算。

高性能沥青砼薄层用作养护工程时，原路面PSSI应不小于80；PSSI小于80时，原路面结构补强后方可实施高性能沥青砼薄层罩面。

* + 1. 下承层/原路面处治要求

高性能沥青砼薄层用作新建及改扩建工程路面的抗滑磨耗层时，其下承层应符合JTG F80《公路工程质量检验评定标准》相关规定。

高性能沥青砼薄层用作养护工程时，原路面技术状况应满足表1中的规定。

1. 原路面技术状况要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 路况指数 | 高速公路、一级公路及城市主干道、快速路 | 其他等级公路及城市主干路、次干路 |
| PCI | ≥85 | ≥80 |
| RQI | ≥85 | ≥80 |
| RDI | ≥80 | ≥75 |
| 1. 水泥混凝土路面加铺时，对路面车辙深度指数 RDI 不作要求。
 |

高性能沥青砼薄层用作养护工程沥青路面加铺罩面时，原路面应符合以下规定：

1. 裂缝率CR＜20；当20≤CR≤50，应考虑抗裂贴一起使用；
2. 原路面为薄层罩面时，其与原下承层间的拉拔强度应不小于0.25MPa（25℃）；否则应铣刨处理。

水泥路面养护工程加铺高性能沥青砼薄层罩面时，原路面应符合以下规定：

1. 弯沉和接缝传荷能力满足：弯沉值＜20（0.01mm），弯沉差＜6（0.01mm）。
2. 裂缝宽度＜3mm、磨损或者露骨深度＜10mm、错台量＜5mm。

**条文说明**

现场拉拔强度检测具体参考如《高速公路沥青路面层间处治技术规范》（DB13T 2483-2017）、《公路沥青铺装层层间结合质量技术要求》（DB14/T 647-2012）等规范。以25℃作为标准温度，其它温度条件下的拉拔强度检测值应通过温度修正系数就行换算，方法见附录B。

对广东省的2019~2020年10余个项目（水泥路面、沥青路面）加铺罩面薄层、超薄磨耗层的层间黏结性能进行测试发现，平均拉拔强度在不小于0.25Mpa（25℃）条件下，加铺罩面未出现剪切、推移类破坏，因此，本文件对层间拉拔强度的要求为不小于0.25Mpa（25℃）。

* 1. 薄层设计
		1. 一般规定

5.1.1 根据级配类型，高性能沥青砼薄层分为HET-A（密级配）、HET-B（半开级配）、HET-C（开级配）三种，再根据设计薄层厚度的不同进一步分类，以20mm为分界线，小于20mm的薄层为I型，大于等于20mm的薄层为Ⅱ型；三种级配细分为6种类型，分别记为HET-A（Ⅰ）、HET-A（Ⅱ）、HET-B（Ⅰ）、HET-B（Ⅱ）、HET-C（Ⅰ）、HET-C（Ⅱ）。

5.1.2 应根据应用场景、路面状况及功能需求，选用高性能沥青砼薄层型号及厚度，具体符合表2中的规定。

1. 薄层型号、厚度及应用场景

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型号 | 厚度 | 应用场景 |
| HET-A | HET-A（Ⅰ） | 1.0~2.0cm | 对厚度敏感的路段（护栏标高固定的路面、恒载受限的桥梁桥面铺装、净空受限隧道路面） |
| HET-A（Ⅱ） | 2.0~3.0cm | ① 密水性良好的沥青路面；② 密水性较差、易发生水损坏的路面与桥面；③ 公交车道、急弯、交叉路口、重载交通路面；④ 水泥混凝土路面；⑤ 中、短隧道路面及桥面铺装 |
| HET-B | HET-B（Ⅰ） | 1.0~2.0cm | 对净空受限的特、特长隧道路面 |
| HET-B（Ⅱ） | 2.0~3.0cm | 特、特长隧道路面 |
| HET-C | HET-C（Ⅰ） | 1.0~2.0cm | 对噪音、抗滑、 排水等功能有特殊需求但又对厚度敏感的路段 |
| HET-C（Ⅱ） | 2.0~3.0cm | ① 旅游公路、景观公路、高架桥、人口密集城区道路等对景观、噪音、抗滑、 排水、热辐射敏感的路面；②纵坡小于0.5%平原地区缓坡、平坡路段，六车道以上超高缓坡路段等对排水及抗滑性能有特殊需求的路段 |

**条文说明**

基于路面表层均匀密水、耐久与抗滑性能综合考虑，路基段路面、中、短隧道路面及桥面铺装表面层宜选用HET-A型高性能沥青砼薄层。长、特长隧道内温湿度环境变化较小，其油污、粉尘更容易附着在路表，其路面的抗滑性能更容易快速衰减，加之隧道内车辆制动频繁，其表面层宜选用抗滑更耐久、抗剪切破坏性能优的HET-B型高性能沥青砼薄层。对排水、降噪及抗滑性能有特殊要求的路段，其表面层宜选用HET-C型高性能沥青砼薄层。

* + 1. 新建、改扩建路面薄层设计

高速公路表面层及市政道路公交车道、急弯、交叉路口、重载交通等抗车辙抗飞散要求高的路段，宜采用HET-A（Ⅱ）型高性能沥青砼薄层，典型厚度为2.5cm或3.0cm。

旅游公路、景观公路、高架桥、人口密集城区道路等对景观、噪音、抗滑、排水、热辐射敏感的沥青路面或桥面表面层，宜采用HET-C（Ⅱ）型高性能沥青砼薄层，典型厚度为2.5cm或3.0cm。

以达到消除水雾，提高能见度，降低疲劳驾驶，减少交通事故的目标的高速公路排水路段，宜采用HET-C型高性能沥青砼薄层，典型厚度为2.0~3.0cm。

用于路面结构验算的高性能沥青混合料的动态模量和动稳定度等参数宜通过试验得到，并应按照JTG D50《公路沥青路面设计规范》的相关规定进行路面结构验算。

* + 1. 养护路面薄层设计

薄层罩面方案设计前，应对原沥青或水泥路面病害进行路况调查及病害成因分析，并按相关规范要求提出病害处治措施。

单车道薄层罩面厚度一般不超过1.5cm，并且应做好横坡顺接，保障排水顺畅；全路幅薄层罩面厚度一般不超过2.5cm以下。

**条文说明**

单车道加铺会与相邻车道形成高差，从而影响车辆变道行驶时的安全性，所以单车道罩面厚度一般不宜超过1.5cm。考虑满足实际功能、性能需求及经济性，结合护栏标高的技术要求，全路幅罩面时厚度一般不宜超过2.5cm。

高性能沥青混合料薄层罩面厚度应不小于车辙深度的1.5倍。

* 1. 原材料
		1. 基质沥青

宜选用A级70号道路石油沥青作为基质沥青，其技术指标应符合表3中的规定。

1. A级70号道路石油沥青技术指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 单位 | A级70号 | 试验方法 |
| 针入度（25℃,100g,5s）  | 0.1mm | 60~80 | T 0604 |
| 针入度指数（PI） | — | -1.5~+1.0 | T 0604 |
| 延度 15℃,5cm/min 不小于 | cm | 100 | T 0605 |
| 延度 10℃,5cm/min 不小于 | cm | 15 | T 0605 |
| 软化点 TR&B 不小于 | ℃ | 47 | T 0606 |
| 60℃动力黏度 不小于 | Pa·s | 180 | T 0620 |
| 蜡含量（蒸馏法） 不大于 | % | 2.0 | T 0615 |
| 闪点 不小于 | ℃ | 260 | T 0611 |
| 溶解度 不小于 | % | 99.5 | T 0607 |
| RTFOT后残留物 |
| 质量变化 不大于 | % | ±0.8 | T 0610 |
| 针入度比25℃ 不小于 | % | 61 | T 0604 |
| 延度15℃,5cm/min 不小于 | cm | 15 | T 0605 |
| 延度10℃,5cm/min 不小于 | cm | 6 | T 0605 |

* + 1. 高黏高弹复合改性剂

高黏高弹复合改性剂技术指标应符合表4中的规定。

1. 高黏高弹复合改性剂技术指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 气味 | — | 无异常刺激性气味 | 嗅觉 |
| 灰分含量 | % | ≤1.0 | T 0614 |
| 密度 | g/cm3 | ≤1.0 | GB/T 1033.1 |
| 熔点 | ℃ | ≤150 | GB/T 19466.3 |

* + 1. 高黏高弹改性沥青

高黏高弹改性沥青技术指标应符合表5中的规定。不同类型的高黏高弹改性沥青的选用宜符合以下规定：

1. HET-A（Ⅰ）、HET-B（Ⅰ）沥青混合料宜选用i型；
2. HET-A（Ⅱ）、HET-B（Ⅱ）沥青混合料可选用ii型；
3. HET-C（Ⅰ）、HET-C（Ⅱ）沥青混合料宜选用iii型。
4. 高黏高弹改性沥青技术指标要求

| 项目 | 单位 | i型 | ii型 | iii型 | 试验方法 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 针入度（25℃，100g，5s） | 0.1mm | 45~70 | 45~70 | 45~70 | T 0604 |
| 延度（5℃，5cm/s），不小于 | cm | 30 | 30 | 30 | T 0605 |
| 软化点，不小于 | ℃ | 90 | 90 | 90 | T 0606 |
| 贮存稳定性 | 离析，150℃，3d软化点差，不大于 | ℃ | <2.5 | <2.5 | <2.5 | T 0661 |
| 闪点，不小于 | ℃ | 230 | 230 | 230 | T 0611 |
| 动力黏度（60℃），不小于 | Pa·s | 250000 | 200000 | 300000 | T 0620 |
| 运动黏度（150℃），不大于 | Pa·s | 2.5 | 2.0 | 3.0 | T 0625 |
| 弹性恢复（25℃），不小于 | % | 95 | 95 | 95 | T 0662 |
| 黏韧性，不小于 | N·m | 20 | 20 | 20 | T 0624 |
| 韧性，不小于 | N·m | 10 | 10 | 10 | T 0624 |
| 阻尼因子（25℃）[tanδ](https://baike.baidu.com/item/tan%CE%B4/10670943?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E6%8D%9F%E8%80%97%E5%9B%A0%E5%AD%90/_blank)，不小于 | - | 0.30 | 0.25 | 0.35 | T 0628 |
| RTFOT后残留物 | 质量变化，不大于 | % | ±1 | ±1 | ±1 | T 0610 |
| 针入度比（25℃），不小于 | % | 80 | 75 | 80 | T 0604 |
| 延度（5℃，5cm/s），不小于 | cm | 15 | 20 | 15 | T 0605 |

**条文说明**

材料力学中Tanδ为损耗因子，又称损耗因数、阻尼因子(damping factor)，是每周期耗散能量与在一周期内的最大贮能之比，其值越大，阻尼温域越宽，则材料的阻尼性能越好。

本文件中的高黏沥青针入度、延度、软化点、黏韧性、弹性恢复及老化等关键指标的技术要求与《公路沥青路面预养护技术规范》保持一致。同时为了避免改性沥青因高温环境下较长时间保温导致的软化点指标衰减过多从而降低混合料耐久性能状态的发生，本文件增加了在150℃温度下保温3d后高黏高弹改性沥青软化点指标的技术要求。

* + 1. 黏层油

高性能沥青砼薄层用高黏改性乳化沥青技术指标应符合表6中的规定；不黏轮黏结剂的技术指标要求应符合表7中的规定。

1. 高黏改性乳化沥青技术指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 破乳速度 | - | 快裂 | T0658 |
| 离子电荷 | - | 阳离子 | T0653 |
| 筛上剩余量（1.18mm），不大于 | % | 0.1 | T0652 |
| 标准黏度C25,3 | s | 12~60 | T 0625 |

表6 高黏改性乳化沥青技术指标要求（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 储藏稳定性试验，1d，不大于 | % | 1 | T 0655 |
| 储藏稳定性试验，5d，不大于 | % | 5 | T 0655 |
| 与矿料的黏附性，不小于 | 裹覆面积 | 2/3 | T 0654 |
| 蒸发残留物 | 含量，不小于 | % | 60 | T 0651 |
| 溶解度，不小于 | % | 97.5 | T 0607 |
| 针入度（25℃） | 0.1mm | 40~80 | T 0604 |
| 延度（5℃），不小于 | cm | 20 | T 0605 |
| 弹性恢复（25℃） | % | 85 | T 0662 |
| 软化点，不小于 | ℃ | 70 | T 0606 |

**条文说明**

除蒸发残留物残留分含量及针入度指标外，其他指标技术要求与《公路沥青路面预养护技术规范》保持一致。《公路沥青路面预养护技术规范》对蒸发残留物残留分含量指标要求“≥65%”，《公路沥青路面养护技术规范》都对蒸发残留物残留分含量指标要求“≥62%”，但事实上，就目前的材料及生产技术水平看，广东地区沥青薄层采用的高黏乳化沥青的蒸发残留物残留分含量在60%~63%之间，其性能满足层间黏结需要，盲目提高蒸发残留物残留分含量会降低其存储稳定性及其他性能指标，并增加材料成本，因此，本文件提出：高黏改性乳化沥青蒸发残留物残留分含量指标按照不小于60%控制。《公路沥青路面预养护技术规范》对蒸发残留物针入度指标要求“40~60（0.1mm）”，《公路沥青路面养护技术规范》都对蒸发残留物针入度指标要求“60~150（0.1mm）”，两则相差很大，但事实上，广东地区沥青薄层采用的高黏乳化沥青的蒸发残留物针入度在40~80（0.1mm）之间，因此，本文件提出：高黏改性乳化沥青蒸发残留物针入度指标按照40~80（0.1mm）控制。

1. 不黏轮黏结剂技术指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 破乳速度 | - | 快裂或中裂 | T0658 |
| 筛上剩余量（1.18mm），不大于 | % | 0.2 | T0652 |
| 标准黏度C25,3 | s | 12~60 | T 0625 |
| 储藏稳定性试验，1d，不大于 | % | 1 | T 0655 |
| 层间黏结强度（25℃），不小于 | MPa | 0.25 | T 0985 |
| 不黏轮性，不大于 | MPa | 3×10-3 | 见附录A |
| 蒸发残留物 | 含量，不小于 | % | 50 | T 0651 |
| 溶解度，不小于 | % | 97.5 | T 0607 |
| 针入度（25℃） | 0.1mm | 40~80 | T 0604 |
| 软化点，不小于 | ℃ | 60 | T 0606 |

* + 1. 集料

粗集料应选用耐磨耗性能好、与沥青黏附性能好的优质反击破加工成型的辉绿岩、玄武岩、变质砂岩等硬质石料，其质量和规格应符合表8、表9中的规定。

1. 粗集料质量技术指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 测试方法 |
| 高速公路、一级公路及城市快速路 | 其他等级公路及城市主干路、次干路 |
| 压碎值，不大于 | % | 18 | 28 | T 0316 |
| 洛杉矶磨耗损失，不大于 | % | 22 | 30 | T 0317 |
| 表观相对密度，不小于 | - | 2.80 | 2.60 | T 0304 |
| 吸水率，不大于 | % | 1.0 | 3.0 | T 0304 |
| 坚固性，不小于 | % | 12 | - | T 0314 |
| 与沥青的粘附性，不小于 | 级 | 5 | 5 | T 0616 |
| 针片状颗粒含量（4.75~9.5mm），不大于 | % | 10 | 15 | T 0321 |
| 水洗法＜0.075mm颗粒含量，不大于 | % | 0.8 | 1.0 | T 0310 |
| 软石含量，不大于 | % | 1.0 | 5 | T 0320 |
| 磨光值PSV，不小于 | - | 42 | - | T 0321 |

1. 粗集料规格技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 粒径 (mm) | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%） |
| 13.2 | 9.5 | 7.2 | 4.75 | 2.36 | 0.075 |
| 5~10 | 100 | 85~100 | - | 0~10 | 0~5 | < 1 |
| 5~8 | - | 100 | 85~100 | 0~10 | 0~5 | < 1 |
| 3~5 | - | - | 100 | 80~100 | 0~10 | <1 |

**条文说明**

结合广东省的技术经验，粗集料主要技术指标要求与《广东省公路工程施工标准化指南 路面工程》保持一致。沥青薄层厚度10~30mm，集料的最大公称粒径为9.5mm，集料颗粒最大长度方向在施工压实过程中容易被钢轮被压碎，本文件将“针片状颗粒评定标准：集料颗粒最大长度与最小厚度方向尺寸之比大于3.0倍”提高到：“集料颗粒最大长度与最小厚度方向尺寸之比大于2.5倍”。

细集料宜采用岩浆岩中的强基性岩石经制砂机100 %破碎加工而成的机制砂，应洁净无杂质，与沥青有良好的黏结能力，其质量和规格应符合表10、表11中的规定。

1. 细集料质量技术指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 测试方法 |
| 高速公路、一级公路及城市快速路 | 其他等级公路及城市主干路、次干路 |
| 表观相对密度，不小于 | - | 2.50 | 2.45 | T 0328 |
| 坚固性（＞0.3mm部分），不大于 | % | 12 | - | T 0340 |
| 砂当量，不小于 | % | 60 | 50 | T 0334 |
| 亚甲蓝值，不大于 | g/kg | 2.5 | - | T 0349 |
| 棱角性，不小于 | s | 35 | - | T 0345 |
| 母岩抗压强度，不小于 | MPa | 60 | - | T 0221 |

1. 细集料规格技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 分档（mm） |  筛孔 (mm) |
| 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.075 |
| 0~3 | - | 100 | 80~100 | 60~80 | 25~60 | 0~10 |
| 0~5 | 100 | 80~100 | 60~80 | 50~70 | 20~50 | 0~10 |

* + 1. 填料

填料宜采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石经磨细得到的矿粉，应干燥、洁净，其质量和规格应符合表12中的规定。

1. 填料质量技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 测试方法 |
| 高速公路、一级公路及城市快速路 | 其他等级公路及城市主干路、次干路 |
| 表观密度，不小于 | t/m3 | 2.5 | 2.45 | T 0352 |
| 含水量，不大于 | % | 1 | 1 | T 0103烘干法 |
| 粒度范围 <0.6mm <0.15mm <0.075mm | % | 10090~10075~100 | 10090~10070~100 | T 0351 |
| 外观 | - | 无团粒结块 | - | - |
| 亲水系数 | - | ＜1 | - | T 0353 |
| 塑性指数 | - | ＜4 | - | T 0355 |

**条文说明**

本文参考《排水沥青路面设计与施工技术规范》，高性能沥青砼薄层可使用消石灰或水泥部分替代矿粉以提高混合料的抗剥落性能，添加量不宜超过矿粉用量的50%。

* + 1. 纤维稳定剂

宜选用木质素纤维稳定剂，其技术要求应符合表13、表14中的规定；HET-C型沥青混凝土也可选用矿物纤维、聚酯纤维，技术要求参考行业标准《沥青路面纤维》JT/T 533-2020。

1. 絮状木质素纤维技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验项目 | 指标 | 试验方法 |
| 0.15mm质量的通过率（%） | 60~80 | JT/T 533-2020 |
| 灰分含量（%） | 13~23 |
| PH值 | 6.5~8.5 |
| 吸油率（倍） | 5~9 |
| 含水率（%） | ≤5 |
| 质量损失（210℃，1h），（％） | ≤6 |
| 木质纤维含量（%） | ≥85 |
| 最大长度（mm） | ≤6 |

1. 颗粒木质素纤维技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 技术要求 | 试验方法 |
| 直径规格4.0mm | 直径规格6.5mm | JT/T 533-2020 |
| 颗粒直径（mm） | 4.0±1 | 6.5±1 |
| 颗粒长度（mm） | ≤16 | ≤16 |
| 原纤维颗粒筛分 | 4mm的通过率（%） | - | ≤8 |
| 2.8mm通过率增加值（%） | ≤7 | - |
| 磨损后纤维颗粒筛分 | 4mm的通过率（%） | - | ≤12 |
| 2.8mm通过率增加值（%） | ≤11 | - |
| 造粒剂 | 含量（%） | 3~20 |
| 旋转黏度（135℃）（MPa·s） | ≥200 |
| 灰分含量（%） | 12~22 |
| 质量损失（210℃，1h），（%） | ≤6，且无燃烧现象 |
| 含水率（%） | ≤5 |
| 热萃取后的木质纤维 | 吸油率（倍） | 4~8 |
| 木质纤维含量（%） | ≥85 |
| 最大长度（mm） | ≤6 |

* 1. 配合比设计
		1. 一般规定

采用马歇尔试验方法对高性能沥青混合料进行配合比设计。

高性能沥青砼配合比宜按照目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段进行，确定其矿料级配及最佳沥青用量。

目标配合比设计阶段，用工程实际使用的材料优选矿料级配，确定最佳沥青用量，得到符合配合比设计技术标准和配合比设计检验要求的目标配合比。

生产配合比设计阶段，确定各热料仓的配合比，并选取目标配合比设计的最佳沥青用量 OAC、 OAC±0.3%等3个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，确定生产配合比的最佳沥青用量。

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，并取样进行马歇尔试验，由此确定生产用的标准配合比。

经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。在施工过程中，材料品质或规格发生变化时，应重新进行配合比设计。

* + 1. 矿料级配

不同型号的高性能沥青砼的矿料级配应符合表15中的规定。

1. HET 矿料级配范围

|  |
| --- |
| 各筛孔（mm）质量通过率（%） |
| 级配类型 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| HET-A | HET-A（Ⅰ） | - | 100 | 30~70 | 20~40 | 12~22 | 8~18 | 7~15 | 6~14 | 4~10 |
| HET-A（Ⅱ） | 100 | 80~100 | 25~40 | 20~30 | 12~22 | 8~18 | 7~15 | 6~14 | 4~10 |
| HET-B | HET-B（Ⅰ） | - | 100 | 20~60 | 15~35 | 10~22 | 8~18 | 6~15 | 5~12 | 3~8 |
| HET-B（Ⅱ） | 100 | 80~100 | 25~40 | 20~30 | 10~22 | 8~18 | 6~15 | 5~12 | 3~8 |
| HET-C | HET-C（Ⅰ） | - | 100 | 10~45 | 8~30 | 5~12 | 4~10 | 4~9 | 4~8 | 3~6 |
| HET-C（Ⅱ） | 100 | 80~100 | 8~28 | 5~15 | 5~12 | 4~10 | 4~9 | 4~8 | 3~6 |

**条文说明**

本文推荐的高性能沥青砼的级配范围参考 Novachip、SMA-10、UHPP及《公路沥青路面预养护技术规范》中沥青超薄罩面的级配，并结合广东省、广西省沥青薄层、超薄层应用的工程经验制定的。

* + 1. 沥青混合料技术要求

沥青混合料应符合表16中的规定。

1. 沥青混合料技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| HET-A | HET-B | HET-C |
| 试件尺寸 | mm | Φ101.6×63.5 | T 0702 |
| 试件双面击实次数 | 次 | 50 | T 0702 |
| 空隙率VV | % | 3.0~5.0 | 10~18 | 18~25 | T 0708 |
| 矿料间隙率VMA，不小于 | % | 16 | 18 | 23 | T 0705 |
| 沥青饱和度VFA  | % | 50~80 | 20~50 | 20~40 | T 0705 |
| 马歇尔稳定度MS，不小于 | kN | 8.0 | 6.0 | 5.0 | T 0709 |
| 车辙试验 车辙动稳定度 60℃，不小于 70℃，不小于 | 次/mm | 9000 | 6000 | 5000 | T0719 |
| 6000 | 4000 | 3000 |
| 冻融劈裂强度比，不小于 | % | 85 | 80 | 80 | T 0729 |
| 浸水马歇尔试验的残留稳定度，不小于 | % | 85 | 85 | 80 | T 0709 |
| 肯塔堡飞散试验的浸水飞散损失，不大于 | % | 5 | 8 | 10 | T 0733 |
| 四点弯曲疲劳（15℃，600με），不小于 | 次 | 1000000 | 700000 | 500000 | T 0739 |
| 低温弯曲试验破坏应变（-10℃），不小于 | με | 2600 | 2500 | 2500 | T 0715 |
| 谢伦堡沥青析漏试验的胶结料损失，不大于 | % | 0.1 | 0.4 | 0.8 | T 0715 |
| 渗水系数 | ml/min | ≤120 | ≥1500 | ≥3500 | T 0730 |
| 1. 沥青加热温度控制在160~170℃，矿料加热温度为190~200℃，混合料拌合温度为170~185℃，击实温度为170~180℃，混合料废弃温度200℃。
 |

进行HET-C型高性能沥青砼配合比设计时，宜根据14μm沥青膜厚度和集料表面积预估沥青用量，其计算模型如公式（1）~（2）所示：

 $估算沥青用量=假定膜厚×集料表面积$ ()

 $集料表面积=（0.41d\_{4.75}+0.82d\_{2.36}+1.64d\_{1.18}+2.87d\_{0.6}+6.14d\_{0.3}+12.29d\_{0.15}+32.77d\_{0.075}）/10³ $ ()

式中：

$d\_{4.75}$——4.75mm筛孔的通过率（%）

$d\_{2.36}$——2.36mm筛孔的通过率（%）

$d\_{1.18}$——1.18mm筛孔的通过率（%）

$d\_{0.6}$——0.6mm筛孔的通过率（%）

$d\_{0.3}$——0.3mm筛孔的通过率（%）

$d\_{0.15}$——0.15mm筛孔的通过率（%）

$d\_{0.075}$——0.075mm。筛孔的通过率（%）

**条文说明**

开级配沥青混凝土薄层通过增加集料表面沥青膜厚度提高多空隙结构的强度、抗飞散性、抗疲劳性、耐长期老化等性能。从保证混合料物理性能的角度考虑，将沥青薄膜厚度设定为许可范围内的最大值，并以此决定设计沥青用量。借鉴我国排水沥青路面工程实践一般采用12～14μm沥青膜厚度，过小则会影响排水沥青路面的抗飞散性能。本文件估算方法由我国的《排水沥青路面设计与施工技术规范》（JTG/T 3350）和《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）制定。

* 1. 施工
		1. 施工准备

施工现场气温一般不宜低于10℃；低于10℃施工的，需采用温拌剂等特殊措施，否则不得施工；且不得在雨天、路面潮湿情况下施工。

黏层应选用高黏改性乳化沥青或不黏轮黏结剂，其类别及洒布量选定需结合原路面类型、施工方式、交通荷载条件等因素，具体符合表17中的规定。

1. 黏层材料及洒布量（单位:kg/m2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 原路面类型 | 同步施工 | 异步施工 |
| 高黏改性乳化沥青 | 高黏改性乳化沥青 | 不黏轮黏结剂 |
| 水泥混凝土路面 | 0.8~1.2 | 0.6~1.0 | 0.8~1.2 |
| 沥青混凝土路面 | 0.6~1.0 | 0.5~0.8 | 0.6~1.0 |

施工前应对拌和设备、摊铺设备、碾压设备等施工机械进行的配套情况、技术性能、关键零部件等进行检定，确保其良好的工作状态。

同步施工时，应配备同步摊铺机、压路机以及其他辅助设备或机具；异步施工时，应配备摊铺机、压路机、沥青洒布车以及其他辅助设备或机具。

施工前路面应平整、洁净、无积水、无浮尘、无松散颗粒、无油污污染等。

水泥混凝土路面加铺高性能沥青砼薄层时，宜采用精铣刨进行界面处理。

当裂缝宽度不大于5mm，宜采用本规范的高黏高弹改性沥青或高黏乳化沥青对各类反射裂缝和接缝进行灌封处理；当裂缝宽度大于5mm时，宜采用高黏高弹改性沥青胶砂进行灌缝。

对原路面的标线进行铣刨处理。

对出现大面积横、纵裂缝的水泥混凝土路面宜先铺设抗裂贴，再实施高性能沥青砼薄层罩面；对抗反射裂缝有特殊要求的路段亦可先铺设抗裂贴。

* + 1. 试验段铺筑

高性能沥青砼铺筑单车道大于3km或者总面积大于10000m2时，施工前应进行试验段铺筑，检验沥青混合料组成在生产过程中的稳定性和成品料的温度、和易性是否能满足施工要求。

试验段宜采用两种不同配比与碾压组合方案进行试验，每种方案试验段铺筑不宜少于单车道200m或者总面积500m2。

* + 1. 拌和

应严格按照生产配比进行混合料生产，拌和温度应符合表18中的规定。

1. 拌合温度要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 正常施工温度范围（℃） | 测量部位 |
| 沥青加热温度 | 160~180 | 沥青加热罐 |
| 集料加热温度 | 190~200 | 热料提升斗 |
| 沥青混合料出厂温度 | 170~185175~185 | 运料车 |
| 混合料最高温度（废弃温度） | 200195 | 运料车 |

生产时应按照集料-纤维-矿粉-沥青的顺序进行投放；高性能沥青砼的拌和时间应符合表19中的规定，并通过试拌确定最终的拌和时间，确保沥青集料颗粒表面均匀、完整被沥青包裹，纤维均匀分散。

1. 拌和时间要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 拌和时间（s） |
| 干拌时间 | ≥10 |
| 湿拌时间 | ≥45 |
| 总拌和时间 | ≥55 |

混合料生产过程中，应逐车检查均匀性，如花白料、纤维结团、集料离析、沥青析漏、级配异常波动等现象，应作废料处理，并及时分析原因予以纠正。

* + 1. 运输

沥青混合料运输车数量应根据运输距离、摊铺速度确定，摊铺机前方宜有不少于5辆运料车等候卸料。

应在运输车四壁和底部涂刷隔离剂，并在运输车上设置温度检测孔，混合料装车前和运输到现场摊铺前分别对混合料温度进行检测。

运料车应采用厚篷布或者棉被严密覆盖进行保温、防雨、防污，卸料过程应继续覆盖直至卸料结束。

卸料过程中，运料车应在摊铺机前10~30cm处驻停，运料车不得撞击摊铺机；卸料过程中运料车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

运输到摊铺现场的混合料，如温度不符合要求或遭雨淋，应作废弃处理。

* + 1. 摊铺

同步摊铺时，黏层油应提前加热到60~70℃，再加入摊铺机中洒布，喷洒应足量、均匀；异步摊铺时，应提前喷洒高黏改性乳化沥青或不黏轮黏结剂，对存在的漏洒或者不均匀的位置及时进行补洒。

摊铺速度应符合以下规定：HET-A型高性能沥青砼摊铺速度宜为3~5m/min；HET-B型高性能沥青砼摊铺速度宜为4~6m/min；HET-C型高性能沥青砼摊铺速度宜为5~8m/min。

沥青混合料的松铺系数应根据混合料的类型由试铺决定，一般为1.15~1.25。

混合料到场温度宜不低于170℃，摊铺温度宜不低于165℃。

除正常摊铺所需人员外，应配备1~2 名补料人员修补可能出现的摊铺缺陷；配备1名人员在摊铺机前清除路面杂物。

单台摊铺机的铺筑宽度不宜超过7.5m。摊铺宽度大于 7.5m 时，宜采用2台同型号摊铺机梯队作业；两台摊铺机前后间距不应超过20m，搭接宽度不应小于15cm；纵向接缝应规避轮迹带位置。

摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿。

应提前 0.5~1h 预热熨平板至 100℃左右。

* + 1. 碾压

压路机数量应根据碾压宽度进行合理配置，单车道或双车道铺筑双钢轮振荡压路机数量分别不宜少于2台或3台。

碾压应紧跟摊铺机进行，初压控制在160℃以上，终压温度不低于110℃。

碾压前，需喷水清洗干净钢轮。碾压期间，压路机钢轮表面保持洒水湿润，以防止黏轮。

碾压工艺应符合表20中的规定。

1. 碾压工艺要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 碾压工艺 | HET-A型 | 初压 | 复压 | 终压 |
| 遍数 | 1遍（前静后振） | 2遍（静压） | 1~2遍（静压） |
| 13t钢轮压路机 | 1台 | 1台 | 1台 |
| 碾压速度 | 3～4km/h | 4～5km/h | 3～5km/h |
| 碾压工艺 | HET-B型、HET-C型 | 初压 | 复压 | 终压 |
| 遍数 | 1遍（静压） | 2遍（静压） | 1~2遍（静压） |
| 13t钢轮压路机 | 1台 | 1台 | 1台 |
| 碾压速度 | 3～4km/h | 4～5km/h | 3～5km/h |

碾压时，压路机的轮迹必须重叠1/2以上，且边部压实遍数要多于规定碾压遍数2遍以上，严禁压路机在施工作业面上急刹车、调头、停留等。

推荐采用北斗高精度定位智能压实技术与云端调度无人驾驶机群协同作业，实现沥青混合料施工质量的全流程数字化管控，提升混合料的施工质量。

* + 1. 接缝

接缝必须紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位l m以上。接缝施工应用3m直尺检查，确保平整度符合要求。

纵向接缝部位的施工应符合下列要求：

1. 摊铺时采用梯队作业的纵向接缝应采用热接缝，将已铺部分留下10~20cm宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后跨缝碾压以消除缝迹；
2. 当半幅施工或因特殊原因而产生纵向冷接缝时，宜加设挡板，也可在混合料冷却后采用切割机进行纵向切缝，先碾压150mm新铺混合料，然后压实新铺混合料；

横向施工缝应采用平接缝。切割平接缝时留下的灰浆应冲洗干净，待干燥后涂刷黏层沥青。碾压时应先进行横向压实，再纵向碾压成为一体。

宜垂直刨除平接缝端部层厚不足的部分，工作缝垂直连接。采用切割机制作平接缝时，宜在混合料冷却但尚未结硬时进行。刨除或切割不得损伤下层路面。切割时留下的泥水应冲洗干净，待干燥后涂刷黏层油。铺筑新混合料接头应使接茬软化，压路机先横向碾压，后纵向碾压，连接平顺。

* + 1. 养护与开放交通

压实结束后养护2h，使路面形成初始强度，路面温度降低至50℃以下方可开放交通。

* 1. 质量管理与验收
		1. 一般规定

施工过程中的质量控制包括沥青混合料级配、高黏高弹改性沥青的用量、摊铺厚度、碾压与压实温度等。

混合料级配和沥青用量控制必须运输车内或摊铺现场取样；现场温度控制使用红外线温度计， 但必须与插入式温度计进行校准；厚度控制必须在熨平板后方摊铺全宽度检测。

表面应平整均匀，无现泛油、松散、裂缝和明显离析等现象。

* + 1. 施工过程的质量控制

材料的质量检查应以同一料源、同一批并运至生产现场的相同规格品种的集料、高黏弹改性沥青、黏层油等为一批进行检查。检查频率和要求应符合表21中的规定。

1. 施工过程中材料质量检查项目及频率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料 | 检查项目 | 质量要求 | 检验频率 |
| 粗集料 | 表7、8要求的检测项目 | 符合设计要求 | 每批来料一次 |
| 细集料 | 表9、10要求的检测项目 |
| 矿粉 | 表11要求的检测项目 |
| 纤维稳定剂 | 表12要求的检测项目 |
| 高黏弹改性沥青 | 表4要求的检测项目 |
| 黏层油 | 表5和6要求的检测项目 |

混合料在拌和生产过程中按表22中的规定进行检验。每日应做燃烧试验，矿料级配、沥青含量和体积参数合格率应不低于96%。

1. 混合料拌和过程检验频率和质量要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 检查频率 | 质量要求和容许偏差 | 试验方法 |
| 混合料外观 | 随时 | 观察混合料均匀性、色泽等 | 目测 |
| 混合料出厂温度 | 每车 | 170℃~185℃ | 插入式温度计 |
| 矿料级配 | 0.075 mm | 每天1次，2个试样的平均值 | ±2% | T0725 |
| ≤2.36mm | ±3% |
| ≥4.75 mm | ±3% |
| 油石比 | 每天1次，2个试样的平均值 | ±0.2% | T0722 |
| 马歇尔试验空隙率、稳定度 | 每生产1000t混合料 1次 | 符合设计要求 | T0702和T0708、T0709 |
| 60℃车辙试验 | 必要时 | 符合设计要求 | T 0719 |
| 肯塔堡浸水飞散试验 | 必要时 | 符合设计要求 | T 0733 |
| 1. “必要时”是指施工各方任一部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检测频度。
 |

混合料摊铺和碾压过程中应按表23中的规定进行检验。

1. 摊铺和碾压过程检验频率和质量要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 检查频率 | 质量要求 | 试验方法 |
| 外观 | 随时 | 无推挤、油包、结团、离析等不正常现象 | 目测 |
| 摊铺温度 | 每车 | 大于165℃ | 插入式温度计 |
| 压实温度 | 随时 | 初压温度大于160℃ | 插入式温度计 |
| 厚度 | 随时 | ±2mm | 插入法 |

* + 1. 施工质量检查验收

施工质量检查与验收项目应符合表24中的规定。

1. 工程质量检查与验收标淮

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 检测频率 | 质量要求 | 检测方法 |
| 平整度 | 标准差（mm） | 连续检测 | ≤1.5（高速公路、一级公路及城市主干道、快速路）； ≤2.5（其他等级道路） | T 0932  |
| 国际平整度指数（IRI）（m/km） | ≤2.5（高速公路、一级公路及城市主干道、快速路）； ≤4.2（其他等级道路） |
| 抗滑值 | 摆值（BPN） | 单车道每公里 2处 | ≥50 | T 0964  |
| 横向力系数SFC | 连续检测，必要时 | ≥54 | T 0965  |
| 构造深度 | 单车道每公里 3处 | HET-A | HET-B | HET-C | T 0961 |
| ≥0.8mm | ≥1.0mm | ≥1.1mm |
| 渗水系数（ml/min） | 单车道每公里 2处 | ≤120 | ≥1500 | ≥3500 | T 0730 |
| 厚度均值（cm） | 单车道每公里 3处 | 不小于设计值 | T 0912 |
| 层拉拔强度（25℃） | 单车道每公里 1处 | ≥0.25Mpa | T0985 |
| 1. 因薄层罩面的碾压主要采用压路机静压为主，对混合料的搓揉作用较弱，故建议在行车15天后，薄层罩面经轮胎的搓揉作用提升密实度后再进行渗水系数检测。
 |

1.
2. （规范性）
不黏轮性能测试方法
	1. 仪具与试件准备
		1. 拉拔设备

拉伸时无明显振动和偏心，拉伸速率为50±10mm/min。

* + 1. 加载设备

采用伺服液压或气压材料试验系统，测量精度为±1%，加载速度由微机控制，最大量程不小于50kN。

* + 1. 拉拔压头

用于黏结在试件表面，便于施加拉力；采用不锈钢或黄铜制作，直径D一般为100mm±0.1mm。

* + 1. 橡胶垫片

与拉拔压头相黏连，用于模拟轮胎，采用轮胎相同材质的橡胶制作，直径与拉拔压头一致，厚度5~7mm。

* + 1. 黏结剂

将拉拔压头黏结在橡胶垫片与试件表面，宜采用丙烯酸树脂。

* 1. 方法与步骤

不黏轮性能测试应按如下步骤进行：

1. 首先使用足量的丙烯酸树脂黏结剂将橡胶垫片一端圆表面与拉拔压头圆面黏结，室温养生24h；
2. 然后使用足量的黏结剂将成型好的马歇尔试件的一端圆表面与另一拉拔压头圆面黏结，室温养生24h；在试件另一端圆表面喷洒不黏轮黏层油，洒布量0.8~1.0 kg/m2，室温养生1~2h，等不黏轮黏层油完全破乳；
3. 其次将上述试件在50~60℃烘箱中保温1~2h；
4. 再使用加载设备施加0.7MPa（模拟标准车载）的压力，将黏结橡胶片的拉拔压头黏结在喷洒不黏轮黏层油试件表面，时间持续10s，如图A.1所示。
5. 最后对组合试件进行拉拔试验，记录最大拉力F。
6. 每次测试至少5组平行试验，取平均值；变异系数不宜超过15%，否后应重新测试。



* 1. 设备加载示意图
	2. 数据处理

数据处理应符合下列要求：

1. 读取最大拉力F，准确至1N；
2. 黏轮强度按下式计算如公式（A.1）

 $τ\_{n}=\frac{4F}{3.14D^{2}}$ (A.1)

式中：

$τ\_{n}$——黏轮强度，MPa；

F——最大拉力，N；

D——拉拔压头直径，mm。

1. （规范性）
现场测试层间拉拔强度温度修正方法
	1. 温度修正方法

现场测试层间拉拔强度的计算，以25℃为标准温度，其他温度条件下的强度测试值应通过温度修正系数进行换算，温度修正系数可参考表B.1。

* 1. 不同温度的拉拔强度温度修正系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度（℃） | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| k | 0.43 | 0.55 | 0.80 | 1.00 | 1.25 | 1.55 | 2.20 | 3.15 | 4.35 |

根据表B.1的温度修正系数，可实现现场任意温度下测试的强度$σ\_{T}$与标准温度下强度的转换，其换算公式如式B.1所示。

 $σ\_{25℃}=k×σ\_{T}$ (B.1)

式中：

$σ\_{25℃}$——换算成标准温度25℃时的拉拔强度；

$σ\_{T}$——现场实际温度下测试的拉拔强度；

 $k$—温度修正系数，见表B.1。

