

323

公路施工工人丛书

沥青混凝土路面

上海市市政工程公司三结合编写组

人民交通出版社

U416.2
2130

公路施工工人丛书

沥青混凝土路面

上海市市政工程公司三结合编写组

人民交通出版社

公路施工工人丛书

沥青混凝土路面

上海市市政工程公司三结合编写组

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第006号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：4.25 字数：94千

1975年5月 第1版

1980年1月 第1版 第3次印刷

印数：31,700—39,300册 定价：0.31元

内 容 提 要

本书系公路施工工人丛书中的一册。本书主要介绍沥青混凝土路面基层，面层施工方法，养护及质量检验，以及沥青混凝土路面一般知识等。此外，本书对黑色碎石、沥青表面处治、沥青贯入式路面的施工养护方法也作了简要介绍。

本书可供公路、城市道路施工工人学习参考。

目 录

第一章 沥青混凝土路面的一般知识.....	1
第一节 沥青混凝土路面的优缺点.....	1
第二节 沥青混凝土路面的强度概念和技术标准.....	2
第三节 沥青混凝土的组成材料.....	4
第四节 沥青混凝土路面结构和对路基及基层的要求.....	11
第二章 沥青混凝土路面几种常用基层的施工.....	19
第一节 碎石类基层施工.....	19
第二节 工业废渣类基层施工.....	22
第三节 旧路基层施工.....	25
第三章 沥青混合料的加工拌制.....	26
第一节 厂拌沥青混合料的技术规格和级配.....	26
第二节 厂拌沥青混合料的加工设备构造和操作程序.....	28
第三节 施工现场沥青混合料的拌制方法.....	32
第四章 沥青混凝土路面的施工.....	35
第一节 施工准备工作.....	35
第二节 施工操作程序和方法.....	40
第五章 其他沥青路面的施工.....	51
第一节 黑色碎石路面的施工.....	51
第二节 沥青贯入式路面的施工.....	57
第三节 沥青表面处治施工.....	73

第六章	沥青混凝土路面的低温施工和雨季施工	75
第一节	低温施工	75
第二节	雨季施工	77
第七章	沥青混凝土路面的养护维修	79
第一节	沥青混凝土路面的常见病害及其处理方法	79
第二节	热拌冷铺沥青混凝土修补路面	85
第三节	沥青混凝土路面的加固和改善	87
第八章	沥青路面的质量检验和施工安全	88
第一节	质量标准	88
第二节	质量检验方法	91
第三节	安全生产注意事项	92
附录一	几种主要沥青材料和石料的技术标准	98
附录二	沥青材料几种主要指标的试验方法	104
附录三	沥青混合料的参考技术指标和级配资料	121
附录四	沥青路面气候分区表	125
附录五	沥青路面的定额用量参考表	126

第一章 沥青混凝土路面的一般知识

沥青混凝土是由不同大小颗粒的矿料（如碎石、石屑、砂、矿粉等），以沥青材料作结合料，按合理的比例配合，经工厂或工地加热拌制而成的混合料。把它送到施工现场，铺筑而成的一种黑色路面，叫做沥青混凝土路面。这种路面筑成后，具有很高的强度，较大的抵抗自然因素的能力，是适合现代高速汽车行驶的一种高级路面。对它的要求，除了选择优良合适的材料，合理的级配，适当的温度和认真的拌和外，现场施工也是一件很重要而复杂细致的工作，需要考虑施工的地区、气候、季节、水文、地质等自然条件以及已筑成的基层条件是否适合，才能得到良好的修筑效果。

第一节 沥青混凝土路面的优缺点

沥青混凝土路面无论对公路交通和城市道路都具有很多优点：

一、从使用效果方面看

1. 由于它具有较高的强度（结合相应要求的基层），能适应运输任务比较繁重的车辆交通。

2. 表面平整、坚实、无接缝，行车平稳、舒适、无噪音，经久耐用。

3. 路面具有不透水性的特点，结合公路的排水沟，城市道路的下水道设备，排水迅速，使路面不易积水。

4. 晴天无灰尘，雨后不泥泞，在烈日暴晒下不反光，便于汽车驾驶。

二、从修筑施工方面看

1. 沥青混合料通常是集中在工厂，用机械加工拌制，可大面积进行施工，现场操作方便。

2. 施工进度快，完成后就可及时通车。

3. 由于生产工厂化，混合料级配比可以严格控制，质量容易保证。

4. 养护修理都很方便，既可翻挖修补，亦可面层加罩。

5. 铺筑时可连成一片，接缝处理简单，接做或修补都能结成一个整体。

沥青混凝土路面的优点小结：

沥青路面实在好，使用耐久强度高。

清洁无尘不反光，车轮行驶噪音少。

表面平整连一片，不渗不透排水好。

养护修补也方便，新旧容易结得牢。

厂拌沥青混合料，控制配比质量保。

施工进度比较快，机械操作程度高。

事物总是一分为二的。沥青混凝土路面除了这些优点以外，也有它的一些缺点。例如在修筑时，施工季节和气候受到一定限制；手工操作的劳动强度较高；在建成后路面容易磨光，增加车辆滑行距离；而且路面的温度稳定性较差，冬天易脆，夏天易软；以及经不起铁质履带轮的碾压等。但这些缺点，只要依靠我们广大筑路工人群众，不断努力，是可以前进过程中逐步加以克服的。

第二节 沥青混凝土路面的强度概念和技术标准

一、路面在受到车辆荷载作用下，自路面至路基的整体结构，会产生相应的抵抗外来压力的抵抗力（即综合抵抗路面所承受的剪力、压力、冲击力等能力），这种抵抗力就叫

做路面的强度。

路面在外力作用下，受到的应力是随着深度而逐渐减小的。路面的面层直接承受车轮的垂直力和水平力的作用，同时还直接受气候因素的影响，离路表面越深，这些作用力和气候因素影响也逐渐减小。所以从经济上考虑，路面所用的材料，应和它所受外力大小情况相适应，也就是路面结构的面层应采用较强的材料，基层材料可较面层的差一些。沥青混凝土路面就是适应修筑在交通比较繁重的道路上的。

沥青混凝土本身是依靠沥青具有较强的粘聚力，和矿料表面有较高的粘附力，结合成整体，并经碾压密实后，使整体强度很高；沥青混凝土并具有一定的塑性能力（即虽有变形但不产生裂缝），很少磨损。

沥青混凝土路面结构的各层，受到的外力，是通过由上而下，由强到弱的各结构层逐步传递到土路基上面，因此土路基强度的大小和含水量多少，对路面的整体强度有较大的影响。

二、沥青混凝土路面的技术标准

1. 沥青混凝土路面除在城市主要道路上修筑外，在公路上一概修筑在国家规定的一级或二级的平原微丘公路上。这种公路的主要技术标准是：

(1) 根据使用的任务性质以及政治、经济和国防意义，一般能适应年平均每昼夜由各种车辆折合成的载重汽车交通量在 2,000 辆以上的，运输任务比较繁重的公路上。

(2) 计算行车速度在每小时 80 公里以上。

(3) 道路行车道宽度至少 7 米，路基宽度至少 10 米。

(4) 最小平曲线半径 250 米以上。

(5) 停车视距 100 米以上，会车视距 200 米以上。

(6) 最大纵坡不超过 5%，路拱坡度 1~1.5%。

2.对沥青混凝土路面整体结构（包括路基路面）弯沉强度的技术指标：上海地区采用容许最大弯沉值来表示的。容许最大弯沉值的大小是按每昼夜交通量折算到标准车（即路面设计所采用的车辆）的交通量为依据的。

3.修筑沥青混凝土路面的沥青混合料参考技术指标见附录三（一）。

第三节 沥青混凝土的组成材料

一、沥青类

沥青是一种有机性的材料，也是道路修筑上常用的一种材料，颜色呈黑色。沥青在常温下是固体、半固体或液体的状态，它能溶解于二硫化碳或其他有机溶剂。它有良好的粘结能力、绝缘能力和不透水性等性质；在筑路上还有它的塑性与稳定性等技术性质。在修筑沥青混凝土路面中，主要用它来增进混合料的粘聚力的，将石料粘结成整体，并填充石料之间的空隙，从而提高沥青混合料的强度。

1.路用沥青的分类

在修筑路面中最常用的沥青有石油沥青和煤沥青二种。

（1）石油沥青的主要成分包括轻质油分、粘性脂胶和地沥青质，它是蒸馏石油而得的副产品。在提炼石油时从原油中提炼出汽油、煤油、柴油、各级润滑油及部分石蜡后的残渣产品，这就是石油沥青。

目前我国各炼油厂生产的各种石油沥青，在生产时石蜡没有作完全分离，一般还含有相当数量的石蜡，因此这种石油沥青是一种慢凝液体多蜡石油沥青，亦称渣油。

渣油一般粘性较差，在常温时呈液体或粘稠膏状，低温时有粒状物质，加热时有溶蜡气味，粘在手上容易擦干净，拉之不易成丝而中断。

渣油经吹氧稠化或经过其他工艺脱蜡后，就可得到各种不同标号的粘稠石油沥青。由于粘稠石油沥青比渣油所含的粘性脂胶与地沥青质成分相对较多，其比重与稠度也随之而大。因此，用此种沥青所修筑的路面体现的强度与稳定度也较好。目前我国国产渣油，因受加工深度影响，一般含蜡量较高（约10~20%）、稠度低、延度也低，粘结力就较弱，因此一般不适宜修筑高级的混凝土路面。事物总是一分为二的，渣油也有很多优点：比如它的闪点较高，一般在200°C以上，施工比较安全；抗老化的性能也好；脆点也很低，在-25°C左右，在低温时的塑性与抗裂性也都较好。有些寒冷地区，由于气候因素，在渣油中掺配一定数量的粘稠石油沥青，适当提高稠度，和相对减少石蜡成分，这样利用渣油来修筑混凝土路面，也具有一定的可能。在我国华东有些地区使用923氧化沥青（渣油在250~300°C时吹入空气氧化后取得）修筑中粒式混凝土路面，效果也较好。

石油沥青无毒，但经常接触时对皮肤有刺激性，操作时应注意防护措施；在沥青加热过程中性质变化较慢，有利于施工操作，但也不能多次重复加热。

石油沥青根据稠度的不同可分为固体沥青、半固体沥青和液体沥青等三种，其中液体沥青又有慢凝、中凝、快凝三种。

筑路用的石油沥青和渣油的技术指标见附录一。

(2)煤沥青是炼焦厂或煤气厂的副产品。烟煤在干馏过程中的挥发物质经冷凝而成黑色粘性液体，称为煤焦油。煤焦油经分馏加工可提出各种油质，先炼出轻油，随着温度增高得出中油、重油与葱油。当分离轻油及部分中油时，可获得各种标号的软煤沥青；如将其中重油、葱油也分离出来，则可得到硬煤沥青。

煤沥青有臭味，并有毒，但比石油沥青有较强的粘结

力，并且比重较大，适宜用于修沥青贯入式路面。煤沥青材料容易下渗，如用于表面处理，其泛油的可能性也比石油沥青的油层要少。同时由于煤沥青与矿料间的粘结性好，有利于稳定成型。

煤沥青最大的弱点是温度稳定性差，施工温度与保温时间的控制要求就很严格，高温和长时间的保温，会使煤沥青标号迅速上升并老化。一般油温不超过 $110\sim 120^{\circ}\text{C}$ ，保温时间不宜超过 2 小时。

由于煤沥青受温度的影响较为敏感（当温度升高时，粘度降低，容易软化，当温度降低时，容易变得脆硬），所以用煤沥青修筑的路面，往往在夏季容易发生软化现象，在冬季容易发生脆裂现象。

软煤沥青材料的技术指标见附录一。

(3) 另外还有一种页岩沥青，其技术性质接近石油沥青，但其来源却与煤沥青相似，同是由焦油中经过分馏加工提出各种燃料油后而获得的副产品。不过页岩焦油是用页岩，不是用烟煤经干馏而获得的。我国石油工业发展很快，从页岩中提取燃料油很不经济，目前已很少生产，因此用页岩沥青筑路也很少了。

(4) 沥青材料的分类（如表 1-1）

2. 石油沥青和煤沥青的快速识别方法

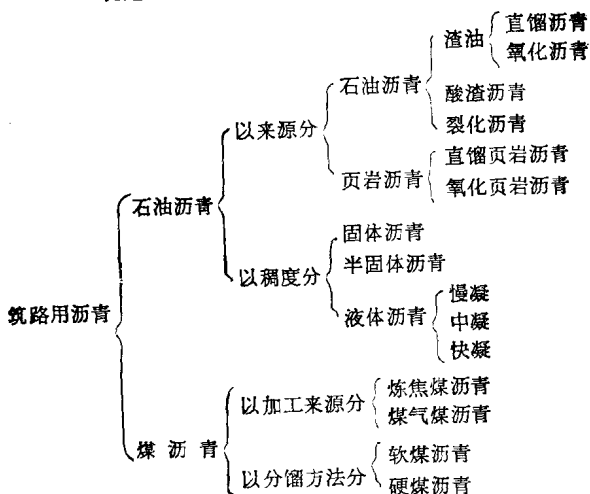
(1) 气味：石油沥青加热后有松香味（俗名松香柏油），煤沥青则有触鼻臭味（俗名臭柏油）。

(2) 烟色：石油沥青加热冒的烟呈白色，煤沥青则呈黄色。

(3) 比重：石油沥青比重近于 1.0；煤沥青比重较大。可放入 6~10% 食盐溶液中测定，在盐水中上浮的是石油沥青，下沉的是煤沥青。

筑路用沥青材料分类简表

表1-1



(4)溶解：用汽油或煤油溶解，石油沥青会全部溶解，溶液呈黑褐色；煤沥青则不溶解，溶液呈黄绿色。

(5)斑点：将样品溶于苯或二硫化碳中，然后用小棒蘸（音占）少些滴在白色滤纸或吸水白纸上，石油沥青呈均匀的棕色斑点；煤沥青则分内外二圈，内圈呈黑色，外圈呈棕色。

(6)外观：石油沥青呈黑褐色；煤沥青则呈灰黑色，剖面看起来像有一层灰。

3. 选择筑路用沥青材料的要求

沥青材料根据其产源和提炼方法的不同，性质也很不相同。在修筑路面上用的，主要应满足下列各项要求：

(1)沥青材料应有适当的稠度。使在一定施工条件和施工方法的情况下，沥青能均匀地分布在矿料之间，并很强的吸附在石料的表面，在压实后能形成比较均匀、紧密和坚实的路面。

沥青材料的稠度是代表沥青材料粘结性的一种指标。固体或半固体沥青的稠度通常用针入度来表示；液体沥青和软煤沥青的稠度则用粘度来表示（其试验测定方法见附录二）。

筑路用沥青材料稠度的选择要根据路面种类、施工条件、地区气候和矿料的品质尺寸而定的。一般地讲，从与石料的粘结力角度来看，采用较稠的沥青和在比较高的温度下施工，粘结就愈好。如当地气候较冷，施工气温较低，矿料较软或颗粒偏细时，则应采用稠度较低的沥青；反之，则应采用稠度较高的沥青。一般情况，南方地区选用的稠度比北方高一些，也就是要求硬一些；夏季施工比气温较低的季节施工要高一些；修筑沥青混凝土路面比其他沥青路面要高一些；交通量大的比交通量小的要高一些。

(2) 沥青结合料应有一定的塑性。即使路面在汽车荷重的作用下，虽产生一定的变形，而具有不产生裂缝的能力。沥青塑性的指标，通常是用延度来表示的，延度愈大，塑性愈好（延度的测定试验方法见附录二）。

(3) 沥青材料应有足够的温度稳定性和气候稳定性。即使筑成的路面无论在热天或冷天都能基本上保持固有的强度。如果温度稳定性低时，亦即温度感应性高时，温度的变化会使沥青的稠度相应的变化，反映在夏天会变得过软而使混合料强度降低，行车作用后会发波浪、推挤等损坏现象；在冬天时使稠度过高而变脆，致造成路面破裂。石油沥青的温度稳定性较高，而煤沥青和页岩沥青则都较低。

通常用软化点和脆点来表示沥青变为软化或脆硬状态的温度。此二温度的间隔越大，则沥青的温度稳定性越好。软化点是沥青开始软化时的温度，它是表示温度稳定性的一个相对指标（测定试验方法见附录二）。

脆点是沥青产生脆裂时的温度，可用脆点仪来测定，但

这项指标目前尚未列入技术标准。

(4) 沥青材料要有足够的大气稳定性。由于沥青材料暴露于大气中，在空气中常受氧化、日光与水分等作用，使沥青随时间的增长而发生质的变化，俗称沥青老化。也就是沥青在初期的稠度大，粘结力强，经过适当时间，脆性增加，使粘结力减小，以致发生裂纹与松散。一般煤沥青老化的速度很快，石油沥青老化较慢，因此石油沥青混合料的大气稳定性就较好。

(5) 沥青材料应有很好的水稳定性。即是既能在干燥时坚固地包裹在石料的表面，而且这种包裹又不致因水分的作用而遭到破坏。水稳定性的好坏，是与沥青材料和石料的性质都有关系的。在沥青方面，主要要求沥青材料含有较多的表面活性强的物质，并要求其与石料接触时，在接触面上形成不溶于水的化合物。煤沥青的表面活性比石油沥青强，因此水稳定性也较好。

二、矿料类

矿料类是指矿质材料。用于沥青混凝土组成材料中的碎(砾)石、石屑、砂、石粉等统称为矿质材料。其中碎石、石屑、砂为骨料或称粒料，石粉为填充料。碎石、石屑一般是由天然岩石中开采后经过加工轧制分筛而得的，由于天然岩石种类很多(如花岗岩、玄武岩、石灰岩、砂岩、天然砾石等)，因此对矿料也要根据因地制宜就地取材的原则正确的选择和合理的使用。

沥青混凝土路面内使用的碎石料(即粗料)在面层结构中是起承载荷重的作用，车辆在路上行驶，主要靠石料来负担载重的，是混凝土中的骨干，所以又称骨料。对石料的要求是：

1. 坚韧耐磨，能够长久使用，强度大，抗压强度要求大

于 800 公斤/平方厘米,或不低于 3 级石料标准(见附录一)。耐磨要求在双筒式磨耗机中试验,磨耗率 $< 6\%$ 。

2.为使石料与石料之间有良好的锁结力(即嵌挤力,当石料互相嵌挤密实后增加粒料的锁结力),互相咬紧,就要求它表面粗糙、有棱角、呈多面体的正方形(不宜用薄片状、针状或圆光料),这样才可增加它们间的摩擦力,使它们易于稳定。

3.由于石料与石料之间有空隙,而筑成的路面要求密实不松动,因此石料一定要有级配,大小掺杂使用,借以减少空隙。另外还用石粉作填充料填充,以达到最好的级配(参考级配见附录三);同时要求石料与沥青要有良好的粘结作用,以达到路面的稳定和不透水性。

4.为保证石料与沥青有良好的粘结作用,要求石料必须清洁干燥,含水量小于 $1\sim 3\%$ (硬质岩小于 1% ,石灰岩小于 3%),不能有垃圾杂草污泥,尘土的含量最多不能超过 1% ,扁平细长颗粒含量 $< 15\%$ 。在气候寒冷地区,石料要具有抗冻性(石料在水饱和状态下,经过多次冻结与融化的循环作用而不破坏,也不严重降低强度的性能,称为抗冻性)。

5.各种岩石的化学性能,一般有酸性岩石(如花岗岩等)和碱性岩石(如石灰岩、玄武岩等)二种。酸性岩石一般是亲水的(即它对水分的吸附力比对于沥青的吸附力为高,称为亲水性),它与沥青的结合力不强,容易剥落;碱性岩石是憎水的,它与沥青的结合力就较强。所以我们选择石料不仅要有较高的强度与耐磨性,而且尽量要选择憎水性的碱性岩石。有时因就地取材,采用了酸性石料,那么在施工时或配料时最好采取一定措施,使石料必须严格干燥,或用 $0.6\sim 2\%$ 的表面活性掺合料(如各种环烷酸盐,碱土金属

皂，松脂盐酸等)预先碱化。

6. 沥青混凝土中对细粒料(指石屑和砂)的要求是颗粒坚硬而有棱角，粒料尺寸不一，砂子不能含泥，尺寸一般在5毫米以下。填充料一般用石粉或水泥，颗粒要细，与沥青的粘结力要好，其要求规格如通过0.075毫米筛的颗粒至少有80%，亲水系数不大于0.9，空隙率小于45%。

对石料的要求：

碱性石料性能好，	它与沥青粘得牢。
坚韧耐磨强度高，	表面粗糙有棱角。
大小配合咬得紧，	空隙要用填充料。
清洁无尘又干燥，	路面质量一定好。

第四节 沥青混凝土路面结构和对路基及基层的要求

一、沥青混凝土路面的分类

1. 按沥青材料的种类可分为石油沥青混凝土路面和煤沥青混凝土路面二种。

2. 按路面铺筑层数可分为一层式和二层式二种。在二层式的下层，主要用以增大面层的强度，并用以整平基层以及保证面层与基层之间具有良好的结合性，避免滑动。一般对刚性(如水泥混凝土)或低刚性(如二渣三渣等)材料和用结合料处治的碎石作基层时，就可用一层式沥青混凝土面层。

3. 按石料的最大颗粒尺寸来分

(1) 粗粒式：最大粒径尺寸为35毫米。

(2) 中粒式：最大粒径尺寸为25毫米。

(3) 细粒式：最大粒径尺寸为15毫米。

(4) 沥青细砂：最大粒径尺寸为5毫米。

粗粒式和中粒式的颗粒尺寸较大，矿料和沥青的含量就