

323

冷沥青混合料技术手册

〔美〕 沥青协会

吕保生 译 张富德 校



人民交通出版社

14519

U416.2-62

1

冷沥青混合料技术手册

〔美〕 沥青协会

技术手册丛书之十四 (MS-14)

吕保生 译 张富德 校

人民交通出版社

2-166

冷沥青混合料技术手册
The Asphalt Institute
ASPHALT COLD-MIX MANUAL
Manual Series No. 14(MS-14)
February 1977

本书根据美国沥青协会出版的技术手册丛书 14(MS-14) 1977年 2月在美国出版的英文版本译出

吕保生 译 张富德 校

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 $\frac{1}{32}$ 印张: 3.875 字数: 83 千
1981年5月 第1版
1981年5月 第1版 第1次印刷
印数: 0001—4,600册 定价: 0.70元

内 容 提 要

本手册根据沥青协会1977年2月在美国出版的英文版本译出。

本书是沥青协会技术手册丛书之一，内容分为三大部分。第一部分是冷沥青混合料使用范围、设计、材料、设备和施工方法的综合论述。第二部分是建议使用的施工技术规范。第三部分是设计施工常用的一些计算表和技术资料。

本书可供公路、城市道路、援外公路工程、其他需修筑道路部门(厂矿、林业)工程技术人员以及大专院校公路专业师生参考。

前 言

本书是为了协助、指导工程师对冷沥青混合料进行分析、设计、控制施工并制定有关具体规范之用。

对实践证明使用良好的一些公认的典型冷沥青混合料，本书作了综合性的简要介绍与论述。这将有助于工程师根据具体情况正确地使用本书所提出的一般性施工技术规范。在规范运用和施工方法上发生疑难时，可迅速得到本沥青协会工程技术人员的协助。

沥青协会
沥青协会大楼
学院广场，马丽兰德20740

译者注：

1. 沥青协会是一国际性组织，至1977年1月1日有53个石油沥青企业作为成员，其中美国37个、加拿大6个、欧洲7个、中东2个、亚洲1个。

2. 本书为最新修订的版本，用以代替沥青协会1965年5月出版的《就地拌和的沥青混合料（路拌）技术手册（MS-14）》。

3. 在美国等资本主义国家，各项工程多用招标发包方式交由承包单位（大多为私营）施工。本书中的工程师是指监理工程师而言。

4. 原书在排版上有错误，已在译文中作了修正。

5. 译者还将美国最新修订的路用沥青材料的规格要求择要译出，编入本手册（见表2-3～表2-8）供读者参考。

目 录

前 言

第一篇 基本资料

第一章 绪论.....	1
第二章 材料.....	3
第一节 沥青材料.....	3
第二节 矿料.....	6
第三章 冷沥青混合料的设计.....	18

第二篇 就地拌和的冷沥青混合料

第四章 设备.....	23
第一节 拌和设备.....	23
第二节 摊铺设备.....	30
第三节 压实设备.....	31
第五章 施工.....	34

第三篇 厂拌冷沥青混合料

第六章 设备.....	45
第一节 拌和设备.....	45
第二节 摊铺设备.....	47
第三节 压实设备.....	50
第七章 施工.....	50

附 录

附录 A 厂拌冷沥青混合料施工技术规范(建议).....	52
规范 PM-3:	
第一节 一般要求.....	52
第二节 材料.....	55
第三节 施工.....	58
附录 B 就地拌和沥青混合料施工技术规范(建议).....	64
规范 RM-1:	
第一节 一般要求.....	64
第二节 材料.....	67
第三节 施工.....	68
规范 RM-2:	
第一节 一般要求.....	72
第二节 材料.....	75
第三节 施工.....	76
附录 C 备供修补用的沥青混合料施工技术规范 (建议)	80
规范 PM-2:	
第一节 一般要求.....	80
第二节 材料.....	81
第三节 施工.....	82
规范 RM-4:	
第一节 一般要求.....	84
第二节 材料.....	85
第三节 施工.....	86
附录 D 随机抽样方案.....	88
附录 E 各种资料表.....	100

第一篇 基本资料

第一章 绪 论

1.01 冷沥青混合料

冷沥青混合料是用不加热的矿料和乳化沥青或稀释沥青拌成的混合料，依照拌和方法的不同，分为厂拌和就地拌两种。

厂拌冷沥青混合料是用配料、拌和等生产过程均可严格控制的固定式设备生产的。其摊铺和压实以常用的机械设备进行。

就地拌和的冷沥青混合料是在铺筑现场用行走式拌和机、自动平地机或其他专用设备就地生产的。

1.02 冷沥青混合料的优点

1.适用范围广。备有各种不同类型和标号的乳化沥青和稀释沥青，可很好的满足不同矿料和气候条件的要求。

2.经济。由于需要设备较少，在没有固定拌和厂的地方采用冷沥青混合料较为简便和经济。可用较少的设备投资获得较高的生产率。可以充分利用当地矿料。

3.污染少或无污染。由于矿料不须加热，不产生烟雾，灰尘也很少，生产操作几乎不形成污染。当使用乳化沥青时，通常不产生难闻的气味。

1.03 使用冷沥青混合料的限制

1.气候。当天气不好或气温低于 10°C (50°F) 时,不能施工。矿料由于未经加热,其最高温度决定于气温和吸收的太阳辐射热。拌和时,沥青的温度迅即降为矿料的温度,如太低则难以拌和。当天气较冷和潮湿时,需要额外的操作以去掉沥青材料中的挥发物。

2.表面湿度。矿料的表面湿度以矿料的干重为基数求算。当使用乳化沥青时,为了很好地进行拌和压实,矿料的表面湿度须高达3%,有时还须更高一些。当使用稀释沥青时,矿料的表面湿度必须小于3%。不论使用何种沥青材料,超过规定限度的表面湿度将使拌和、凝结和压实发生问题。

3.使用。如路面结构设计合理,冷沥青混合料可用于面层、基层或底基层。作为面层,它仅适合较小的和中等的交通量。作为基层或底基层,它适用于任何交通量。在市区和交通量很大的道路上则很少用作面层。

4.质量控制。当矿料的规格和级配、矿料的用量、沥青材料的规格和用量等均能保证均匀并符合技术要求时,就地拌和的冷沥青混合料完全能够做成良好的路面,但比起厂拌冷沥青混合料,其生产操作则较难于控制。

1.04 路床准备

路面结构的每一组成部分均影响其使用质量。因此,首先须对路床进行细致的整形和压实。

在这一工序中,对路床进行检查并对其不稳定部分加以整修,或用与其余路床质量相同的好料进行更换,至属重要。

在加铺面层前,原有粒料路面或沥青路面上的坑洞及沉

陷部分须加以整理修补；拥包、波浪和搓板须进行修理找平；裂缝和修补处的多余沥青应予清除。

路面须有良好的表面排水系统，以尽量减少水分的渗入。有时在某些地段须有地下排水设施来不断地排除路面结构中的水分。

最后，须将路床或原有粒料路面压实到规定的密实度，并将其中线、坡度和横断面按规定要求整修好。在某些情况下，尤其是在路床上需要维持行车时，建议喷洒透层沥青。

第二章 材 料

第一节 沥青材料

2.01 沥青材料的类别和标号

乳化沥青 (Emulsified Asphalt) 是用粘稠沥青 (Asphalt Cement) 和含有少量乳化剂的水所制成的分散体系。沥青和水本是两种不相混合的物质。在乳化沥青中，沥青的细微颗粒形成分散相，而水液则形成连续相。按照所用乳化剂的不同，乳化沥青分为阴离子型和阳离子型两种，并按其裂化速度进一步划分标号。

与矿料拌和用的乳化沥青有中裂 (MS) 和慢裂 (SS) 两种，共九个标号。其中属阴离子型的有 MS-1、MS-2、MS-2^h、SS-1 和 SS-1^h；属阳离子型的有 CMS-2、CMS-2^h、CSS-1 和 CSS-1^h。上述标号中的辞尾 h 表示乳化沥青所含沥青较硬；数字表示乳化沥青的相对粘滞度，例如，MS-2 乳化沥青则较 MS-1 乳化沥青为粘稠。阳离子型乳化沥青的标

准规范详见 ASTM (美国材料及试验协会) 规范 D2397 或 AASHTO (美国各州公路和运输工作者协会) 规范 M208; 阴离子型乳化沥青的标准规范详见 ASTM 的 D977 或 AASHTO 的 M140。在上述规范中规定了各标号乳化沥青的粘滞度范围。

稀释沥青 (Cutback Asphalt) 是用石油类溶剂 (或称稀释剂) 将粘稠沥青 (Asphalt Cement) 液化而制成的, 可在低温条件下使用。暴露于空气中后, 稀释剂即行蒸发, 留下粘稠沥青与矿料粘结。

稀释沥青按所用溶剂的种类和数量划分类别和标号。例如, 快凝 (RC) 稀释沥青 (ASTM D2028 或 AASHTO M81) 是用汽油类溶剂和粘稠沥青掺配制成的。中凝 (MC) 稀释沥青 (ASTM D2027 或 AASHTO M82) 是用煤油类溶剂和粘稠沥青掺配制成的。慢凝 (SC) 路用液体沥青 (ASTM D2026 或 AASHTO M141) 是蒸馏原油直接制成的或用轻油 (Light Oil) 与铺路沥青掺配制成的。

稀释沥青标号的辞尾数字表示稀释沥青的粘滞度, 以 60°C (140°F) 时最小运动粘滞度为准。例如, ASTM 标准规定 RC-250、MC-250 和 SC-250 的稀释沥青在 60°C (140°F) 时的最小运动粘滞度为 250 厘沱 (Centistokes)。

2.02 沥青材料的选用

对每一新建工程, 正确地选择沥青材料的种类和标号至为重要。首先须考虑当地类似工程的成功经验。其次, 要对不同标号沥青材料的技术指标和特性加以比较, 作为选择的参考。此外还须进行综合分析研究, 合理地作出个人判断。作决定时必须充分考虑路面的使用要求、当地环境和施工条件等。下列三个技术指标是进行研究判断的主要方面。

1. 余留沥青的性质。在铺筑好的沥青混合料中, 余留沥

青须有最大的粘结能力。此外还应考虑所用矿料的种类和土基的稳固性。

多年的实践经验是：选用易于施工操作的最粘稠的沥青材料。因此，拌和设备的性能是决定沥青材料标号的一个重要因素。

2.稠度。粘滞度是沥青材料稠度的一个技术指标，它表示一种液体抵抗流动的性能。沥青材料的粘滞度随温度而变化，当温度降低时则愈趋粘滞。用于冷拌混合料的沥青应当在施工温度下易于加工，为此，就应考虑各种沥青材料在该气温下的稠度。这样，为了能拌制出合乎要求的均匀混合料，气温就是选用沥青材料的一个关键因素。

矿料的级配是控制沥青材料稠度的另一个因素。一般的规律是，开级配矿料比密级配矿料需要较为粘稠的沥青结合料，但均宜选用便于施工操作的最粘稠的标号。当通过75微米（200号）筛的粉料含量多时，则拌和较难，宜选用中或低粘滞度的沥青材料。如通过75微米（200号）筛的粉料含量较少，则易于拌和，可选用较高粘滞度的沥青材料。此外，开级配矿料使用较高粘滞度的沥青材料，可以减少沥青材料从矿料颗粒间流失的可能。

3.凝结速度。沥青材料用量、当地的风力，湿度和降雨量、施工气温等均影响稀释沥青和乳化沥青的凝结速度。当地气候和拌和温度对沥青的凝结及硬化（石油稀释或水被蒸发后）速度均有影响，而拌和温度又受气候的影响。上述诸因素有一定的内在联系，须在选择沥青材料时予以考虑。

密级配混合料需要拌和时间较长，宜选用较慢凝结的如MC、SC、SS或CSS标号沥青材料。反之，开级配混合料需要拌和时间较短，宜选用较快凝结的如MS或CMS标号沥青材料；如立即进行摊铺压实时，也可选用RC标号沥青材料。

一般规律是：溶剂愈轻，则挥发愈快；溶剂愈多，则挥发时间愈长；气温愈低和湿度愈大，则凝结愈慢。

2.03 使用沥青材料的参考

表2-1可作为冷混合料选用沥青材料种类和标号的参考。表2-2是保证沥青材料正常进行喷洒和拌和的温度范围。

译者注：根据沥青协会（THE ASPHALT INSTITUTE）的定义，粘稠沥青（Asphalt Cement）是从石油提炼制成的，符合铺路、工业和其他特殊用途规范要求的，针入度为40至300的半固体状态的沥青。液体沥青（Liquid Asphalt）是一种稀软的液体状态的沥青材料；稀释沥青（Cutback Asphalt）、路用油（Road-Oil）、乳化沥青（Emulsified Asphalt）均属于液体沥青。但美国材料及试验协会（ASTM）则将上述稀释沥青和路用油称为液体沥青。现将美国最新修订的路用沥青材料的规格要求择要译出（见表2-3至表2-8）供作参考。

第二节 矿 料

2.04 矿 料

从级配良好的机轧碎石料到天然的粉质砂土，有很多种矿料及土壤与矿料的组合料适用于拌制冷沥青混合料。为了获得满意的结果，诸如矿料颗粒的形状、所含粉料的种类和数量、矿料比重的差别等因素，均须在制定控制措施时加以考虑。

拌制冷沥青混合料可广泛地利用市场供应的机轧碎石、砾石和矿渣。在很多地区，从路堑、取土坑或沿线料场轧制矿料更属经济合理。通过美国标准75微米（200号）筛的粉料含量为0~10%，最大尺寸为50毫米（2英寸）或为层厚2/3（二者取其较小值）的机轧碎石料，用于修建基层常是很适宜的。所有小于规定最大尺寸的机轧碎石料，通常可全部加以利用，因此最为经济。

有些不能满足标准试验要求的矿料，有时也能用以拌制出令人满意的沥青混合料。因此，在缺乏合格矿料的地区，应根据当地实践经验，或进行试验研究，探求利用当地较差矿料的可能。

从细粒土壤到纯砂和砾石等当地矿料，均曾使用。实践经验证明，使用良好的其他矿料也可采用。细颗粒土壤常使拌和、凝结和压实发生问题。鉴别土壤能否使用的一个常用的标准是：塑性指数（PI）与通过75微米（200号）筛百分率的乘积不应超过72。

在很多工程中，经过细心的选择常可在挖方和借方处获得满意的矿料。有时须从沿线附近的料场备料，并可用不同地点、不同层次的矿料加以掺配来获得合格的矿料。经过加工的级配良好的矿料可使用于路面结构的任何层次。如选用适当的沥青材料并采取其他施工措施，很多级配不良和中断级配的矿料可使用于基层。但不论面层或基层，均应尽可能选用当地能供应的最好的矿料。

2.05 矿料的试验

用含砂当量（Sand-Equivalent）试验（ASTM D2419或AASHTO T176）检查所用矿料是否含有过多的粘土颗粒。一般情况，含砂当量超过30的矿料可很好地用沥青来稳定。含砂当量为20~30时，则取决于沥青对矿料细粒的防水能力。用沥青稳定含砂当量小于20的粘土砾石料是无效的。这种混合料在拌和时发生僵结，粘土颗粒聚集成球，沥青与粗骨料不能粘结或发生剥离。

用洛杉矶磨耗试验（ASTM C131或AASHTO T96）测定矿料抵抗磨耗的能力。修建沥青路面宜使用磨耗损失率低的矿料。用于冷沥青混合料的矿料，容许的最大磨耗损失率

一般规定为40~60%。

2.06 不易粘结的矿料

有些矿料不易为沥青所粘结。这种矿料一般是亲水性的，并由于其表面未经完全干燥，因而不粘沥青。用延长拌和时间的方法来改善粘结是无效的，这只能导致沥青材料中

拌制冷沥青混合料用的沥青材料

表2-1

工程类别	稀 释 沥 青									乳 化 沥 青											
	快凝(RC)				中凝(MC)			慢凝(SC)		阴离子型			阳离子型								
	70	250	800	3000	70	250	800	3000	250	800	3000	MS-1	MS-2	MS-2h	SS-1	SS-1h	CMS-2	CMS-2h	CSS-1	CSS-1h	
厂拌冷沥青混合料																					
路面基层和面层																					
开级配矿料																					
密级配矿料																					
立即使用的修补料																					
堆存的备用修补料																					
就地拌和的冷沥青混合料(路拌)																					
路面基层和面层																					
开级配矿料																					
密级配矿料																					
砂																					
砂性土壤																					
立即使用的修补料																					
堆存的备用修补料																					

挥发物的过快损失而造成质量不佳的混合料。对这种矿料，最好的措施是改变矿料或沥青颗粒表面上离子的电荷。当使用阴离子型乳化沥青或稀释沥青时，掺入少量的消石灰粉或特殊的防止沥青剥离的添加剂常能改善沥青与矿料的粘结。对某些矿料，不用掺加消石灰粉，使用阳离子型的乳化沥青作为粘结料也常能改善粘结情况。有时将所使用的乳化沥青由阳离子型改为阴离子型，亦可取得改善粘结的结果。但无论如何，必须经过室内试验来决定材料的种类和用量。

冷沥青混合料施工的沥青材料温度

表2-2

沥青材料的种类和标号	经拌和机掺入的 沥青材料温度	在拌和前向路上 矿料堆喷洒的沥 青材料温度
稀释沥青：		
RC, MC, SC-250	55~80°C (135~175°F)	40°C + (105°F +)
RC, MC, SC-800	75~100°C (165~210°F)	55°C + (135°F +)
RC, MC, SC-3000	80~115°C (180~240°F)	-----
乳化沥青：		
阴离子型		
MS-1, MS-2, MS-2h		
SS-1, SS-1h	10~70°C (50~160°F)	20~70°C (70~160°F)
阳离子型		
CMS-2, CMS-2h		
CSS-1, CSS-1h	10~70°C (50~160°F)	20~70°C (70~160°F)

说明：上表所列温度仅供参考。

表2-3 路用粘稠沥青规格 (ASTM D946-74)

指 标	针 入 度 标 号									
	40~50		60~70		85~100		120~150		200~300	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
针入度, 77°F(25°C), 100克, 5秒, $\frac{1}{10}$ 毫米	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
闪点(克立夫兰敞杯法), °F	450		450		450		425		350	
延度, 77°F(25°C), 5厘米/分, 厘米	100		100		100		100		100	
薄膜烘箱试验后保留的针入度, %	55+		52+		47+		42+		37+	
薄层烘箱试验后的延度, 77°F(25°C), 5厘米/分, 厘米			50		75		100		100	
溶解度(溶于三氯乙烯), %	99.0		99.0		99.0		99.0		99.0	

说明: 粘稠沥青须用适当的方法从石油提炼制成, 质量均匀, 当加热到347°F(174°C)时不应起泡沫