

瀝青表面處理

人民交通出版社

主要内容介绍：本书搜集了我国各地采用柏油瀝青进行道路表面处治的多方面經驗，还介绍了国产瀝青材料的品种性能和实地試驗的情况。今后几年内我国地方交通将广泛采用柏油瀝青进行土路改善。这本书的出版会极有利地帮助这项工作的进行，而成为广大地方道路工作者很好的学习和工作的参考资料。

瀝 青 表 面 处 治

人民交通出版社 編輯
出版

（北京安寧門外和平里）

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新 华 書 店 发 行

公私合营慈成印刷工厂印刷

*

1958年11月北京第一版 1958年11月北京第一次印刷

开本：787×1092₃₂ 印張：2₁₆ 張

全書：47000 字 印数：1—2,100 册

統一書号：15044-1289

定价（10）：0.30 元

目 录

国产瀝青材料簡介.....	孙昭漢 袁龍壽(2)
国产瀝青材料試驗報告.....	南京市建設局(12)
使用玉門矿产瀝青处治路面的 初步經驗	甘肅省交通厅公路局(26)
碎石路和土路的瀝青表面处理.....	北京市道路工程局(37)
瀝青表面处治的新方法.....	南京市建設局(44)
双层式柏油表面处治.....	长沙市建設局(51)
公路黑色表面处治施工中的体会.....	徐堯基(56)
热拌冷鋪柏油混凝土介紹.....	上海市市政工程局工务处(60)

国产瀝青材料簡介

孫昭潢 袁龍蔚

目前國产瀝青的情况

1. 石 油 瀝 青

石油瀝青是煉油工業的副產品。原油經過蒸餾和分餾就得到汽油、煤油、柴油、錠子油及機器油等一系列的貴重燃料和潤滑油料，剩余的液體或粘稠殘留物就是殘留石油瀝青。為了更多制取輕質油料，常將重質油進行熱裂加工，這樣得到的殘留物稱為熱裂石油瀝青。用吹入空氣的方法，可提高上述殘留物的稠度，使其合乎所需標號瀝青的規定稠度，這樣制成的瀝青稱為氧化石油瀝青。

按照原油成分及石蠟含量，通常將石油瀝青分為瀝青基瀝青（石蠟含量少於2%）、混合基瀝青（石蠟含量2~5%）和石臘基瀝青（石蠟含量多於5%）。

按照稠度，石油瀝青分為液體石油瀝青和粘稠石油瀝青兩種。

以化學成分來說，石油瀝青包括有油份、膠脂及瀝青質等主要組份。油份使瀝青具有活動性及流動性，膠脂使瀝青具有彈性及延度，而瀝青質使瀝青具有粘度及溫度穩定性。質量優良的石油瀝青，其組份間具有恰當的比例。通常，殘留石油瀝青含有：油份50~65%，膠脂30~40%，瀝青質8~15%。

热裂石油瀝青含有：油份 50~55 %，膠脂 30~40 %，瀝青質 10~20 %。氧化石油瀝青含有：油份 55~65 %，膠脂 12~15 %，瀝青質 25~35 %。

我国生产石油瀝青的煉油厂主要在大連、錦西、玉門等地。目前各厂还没有生产液体石油瀝青。通常所供应的 0 号至 V 号瀝青都属于粘稠石油瀝青（見表 1）。由于原油来源不同及煉制設備和生产工艺过程的不同，各厂并不能供应全部标号的产品，其中仅个别煉油厂可以生产 0 至 III 号的瀝青外，多数厂則供应 III 号以上的石油瀝青。

表 1

性 質	0	I	II 乙	II	III 乙	III	IV 乙	IV	V
一、針入度 25°C, 1/10 公厘 不低于	200	121-200	81-120	81-120	41-80	41-80	21-40	21-40	5-20
二、延度 25°C 公分 不小于	—	100	60	60	40	40	3	3	1
三、軟化点 °C 不低于	—	25	40	45	45	50	60	70	90
四、溶解度 % 不小于	99	99	99	99	98	98	99	99	99
五、加热損失 160 °C, 5 小时 % 不大于	1	1	1	1	1	1	1	1	1
六、加热損失后殘 留物的針入度占 原針入度 % 不小于	—	60	60	60	60	60	60	60	60
七、閃点 °C 不低于	180	200	200	200	200	200	230	230	230
八、水份 % 不大于	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	痕迹	痕迹	痕迹

根据原油性質，除大連、錦西煉油厂产品有属于瀝青基或混合基瀝青者外，其他各厂产品均属于石蠟基瀝青。

道路上主要使用 0 ~ III 号石油瀝青。选用瀝青标号应根据鋪砌层种类、气温条件、施工气候、石料尺寸及强度以及交通

量的情况来决定。通常修建表面处治采用 0~I 号，貫入法采用 I~II 号，地瀝青混凝土采用 II~III 号石油瀝青。

2. 煤 瀝 青

煤瀝青是煉焦厂或煤气厂的副产品。烟煤在煉焦爐內隔絕空气受热，其中揮发物質經冷凝而成煤焦油。根据烟煤受热溫度，煤焦油分为高溫煤焦油及低溫煤焦油，前者受热溫度为 $800\sim 1,200^{\circ}\text{C}$ ，后者为 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 。用焦炭煉制冶金或制取煤气时所得到的煤焦油都属于高溫煤焦油。

煤焦油經过分餾加工，分离出輕油及部分中油后，可获得各种标号的軟煤瀝青。如將其中重油，蔥油或蒚油也分离出来，則获得硬煤瀝青。

煤瀝青由下列組份組成：游离炭、結晶体固体膠脂、可溶性膠脂、油份、酸性物質及碱性物質。一定含量的游离炭使煤瀝青具有粘度和溫度稳定性、但含量超过一定限度，則使煤瀝青脆硬。可溶性膠脂使煤瀝青具有塑性，結晶体固体膠脂使煤瀝青粘度增大并随時間而脆化。油份則使煤瀝青具有活动性和流动性。只有这些組份間保持适当的比例，才能获得質量优良的路用煤瀝青。但由于煤瀝青本身膠体結構的关系，其溫度稳定性及气候稳定性均次于石油瀝青与頁岩瀝青。

道路工程中采用的煤瀝青，主要为由高溫煤焦油制取的軟煤瀝青。作为地方性筑路材料而言，低溫軟煤瀝青的利用，已經引起苏联道路工作者的注意，并取得了一定的研究成果。

由于煤焦油中的輕質餾分是化学工业的重要原料，所以随着化学工业的发达，軟煤瀝青的产量將相对地日益减少，而硬煤瀝青也將因缺乏适当的稀釋剂，致难于用作筑路材料。

我国鞍山、石景山等地鋼鉄厂煉焦部門都有煤瀝青供应。

此外，各大城市的煤气公司，各地土法高温煉焦厂及低温煉焦厂，也有各种煤瀝青供应，惟产量較少。目前各厂供应的有軟煤瀝青及硬煤瀝青两种。硬煤瀝青的軟化点（环球法）范围由80~105°C，多用于建筑工程或电气工业。軟煤瀝青产品过去也以軟化点（环球法）作为生产规格，其范围不等，有30~35°C的，也有35~45°C的。現有关部门計劃按照表2的标准供应产品。

表 2

性 質 \ 标 号	7	8	9
粘度, C_{05}^{10} 秒	10~75	75~200	>200
比重20°C 不大于	1.25	1.26	1.26
蒸餾試驗			
170°C前% 不大于	1.0	1.0	1.0
270°C前% 不大于	10	10	7
300°C前% 不大于	20	20	15
殘留物軟化点°C 不大于	70	70	70
游离炭, 重量%	6~25	6~25	6~25
含水量, 重量% 不大于	0.5	0.5	0.5
酚含量, 体積% 不大于	3	3	3
萘含量, 重量% 不大于	4	4	3

道路工程上主要使用軟煤瀝青，但現在所供应的产品标号尚嫌过少，尤其对透层或粘层所用的煤瀝青还是不能解决。以公路而言，如7号、8号軟煤瀝青，也仅解决气温較暖地区的表面处治或貫入法鋪砌层的修筑問題，而9号軟煤煤瀝青，現只能供应城市修建高級路面（瀝青混凝土鋪砌层）时采用。硬煤瀝青产品不能单独作为筑路材料，只有購到适当稀釋剂配制需要标号的軟煤瀝青时才能使用。

3. 頁 岩 瀝 青

当油母頁岩隔絕空气加热到約 500°C 时，分离出頁岩原油。和石油加工一样，頁岩油也可以經過蒸餾及蒸餾所得重質油的热裂而获得汽油、柴油等，其殘留重油再用溫度約 300°C 的过热蒸汽蒸餾或通入空气氧化，以及同时通入过热蒸汽和空气，都可以制得不同标号的路用頁岩瀝青。

頁岩瀝青的組成成分接近于石油瀝青的組成成分，只是膠脂含量稍多。依其性質而言，頁岩瀝青居于石油瀝青与煤瀝青之間，但它比較接近石油瀝青。頁岩瀝青的溫度稳定性及气候稳定性都較石油瀝青为差。

我国撫順等地均有大量油母頁岩分布，但由于頁岩油焦炭对于工业上的需要关系，所以目前还没有正式頁岩瀝青产品供应。以前撫順厂供应的鋪路油，实质上是頁岩系統的酸渣瀝青。它是用濃硫酸洗滌頁岩潤滑油餾分所得的酸渣加碱中和一后，再进行蒸汽蒸餾或吹气氧化加工获得的瀝青材料。此項产品因質量不匀，于1956年4月已停止生产。目前市場上供应的鋪路油，則系地方工业部門加工的产品。

4. 天 然 瀝 青

天然瀝青获自地瀝青岩或含有瀝青的砂岩、砂等。在自然界中有时也可发现純度較高的天然瀝青或瀝青石。用热水煮沸，瀝青即从岩石中分离出来浮在水面上，將瀝青取出脫水、加工（蒸餾或氧化）可增加其粘度至所需的指标。

天然瀝青的組成中地瀝青酸含量較多，由于其具有高度的表面活性，所以能够很好粘着于矿料的表面。因其价值很高，所以很少用于道路工程中。一般用于塗料、染料、电气工业，

或用来添加于石油瀝青中以改善其性質。

近来，在我国克拉瑪依等地方都曾发现有天然瀝青。克拉瑪依附近黑油山发现的天然瀝青中瀝青含量达30%左右。此外，在某地附近发现純度极高（溶解度在98%以上）的天然瀝青，惟其軟化点（环球法）甚高，竟达170°C。这二类天然瀝青的产量都很多，如何应用于道路工程中，是一个很有意义的研究課題。

如何簡易識別各种瀝青材料

凡瀝青材料都是黑色或黑褐色的液体、半固体或固体物質。对于經驗不足的人來說，憑瀝青材料的顏色、气味及光澤等外觀形态，很难正确地判定其类别。为此，介紹两种比較簡易而可靠的判定方法于下：

1. 点 滴 法

取样品一小块（約1克）溶于30倍量的苯內，用玻璃棒攪动使之完全溶化，然后用棒沾一滴溶液滴于濾紙上，观察紙上的斑痕：

石油瀝青——紙上斑痕完全化开，呈均匀的棕色；

煤 瀝 青——紙上斑痕分成內外兩圈，內圈呈黑色斑点，外圈呈黄色；

頁岩瀝青——紙上斑痕也分为內外兩圈，內圈稍呈黑色斑点，外圈呈棕色。

2. 发 光 法

將約1克样品溶于10毫升氯仿內，等到完全溶解后，取2毫升氯仿溶液于試管中，然后將用氯仿浸潤一天以上的濾紙

条(240×7公厘)一端直立插入試管的溶液中，靜置兩天。將毛細作用后的濾紙条取出，置于Q—9型或PL376型手提式螢光灯下照射。因为溶解于有机溶剂中的瀝青在紫外光下有濃度消光現象。所以根据发光的顏色可以确定瀝青的类别。

石油瀝青——从上至下为淺藍白色、亮黃色、黃橙色、橙色至橙褐色或黑褐色；

煤瀝青——紙帶上的发光顏色仅为一种、褐黑色或紅黑色，有时上部有一条橙褐色帶；

頁岩瀝青——上部为玫瑰色，下部为紫褐色，有时或无上部玫瑰色或下部紫色很少。

发光法不如点滴法簡易，但利用发光法还可以根据发光状态来測定从黑色路面切取的試件中的瀝青含量。

除外觀形态外，如何有效而正确地区分天然瀝青，还是一个有待研究的問題。

在使用瀝青材料时应注意那些問題

1. 产品的質量

瀝青材料的品質直接影响到路面的質量和使用年限。几年来，在国产瀝青材料品質方面所发生的主要問題如下：

1) 产品质量不均匀在同一批材料中、甚至在同一厂同一标号的瀝青材料中，时常发现包括有几种标号。在过去的鋪路油产品中，此种情况最为普遍。这样，不仅給当时施工造成了很大困难，而且也很难保証不引起質量事故。产生这种現象的原因，有的是因为煉制瀝青所用原油不同；有的是因为生产厂只注意控制个别指标（如煤瀝青、鋪路油以控制軟化点为主）；也有的是因为运銷部門儲存堆放混乱所造成。

2) 产品指标不能全部符合规定要求。例如, 某些工号石油瀝青其針入度为 71、延度大于 100 公分, 軟化点 43°C , 或其針入度大于 200、延度大于 100 公分、軟化点 31.3°C , 實質上按針入度划分均不属于本标号范围的产品。高标号石油瀝青則往往軟化点达不到规格要求。此外, 有些产品虽針入度、軟化点都能符合标准, 而延度則低于要求。在軟煤瀝青方面, 过去由于厂方产品规格所定軟化点幅度过大, 如 $35\sim 45^{\circ}\text{C}$, 在使用上也常发生不易掌握的情况。因为使用时如按粘度划分标号, 軟化点的低限产品可能属于 8 号軟煤瀝青, 但大部分产品则会超过 8 号粘度范围, 以致不适于原設計結構型式的鋪砌层使用。

3) 瀝青材料中含水分过多。各厂都有这样的规定: 如含水量超过所定限度时, 应視作廢品或次品, 不得出厂。但目前各工地使用的任何种瀝青材料不須加工脫水的极少。瀝青材料中含水分过多, 不但容易发生溢鍋、火灾等危險事故, 且对工程造价、工程質量、以及工程进度等均有很大的影响。除厂方生产上应重視这个問題外, 在运銷部門和使用單位也需加强注意儲存和保管問題。

2. 稀 释 剂 的 使 用

由于产品供应关系, 經常購買不到所需要标号的瀝青, 如修建表面处治时只能买到 II 号或 III 号石油瀝青或硬煤瀝青, 因之就需要用稀釋剂稀釋后才能解决施工問題。采用何种稀釋剂, 現在只能根据市場供应情况来選擇, 然后再根据試驗結果来确定是否合用以及所需要的剂量。現就目前国产材料情况來說, 可参考选用表 3 所列稀釋剂。

表 3

名 称	用途	稀 釋 剂
石油瀝青	主層	重柴油、重燃料油、裂化油渣、直餾油渣（无蜡）、蔥油等
	透層	除上述外也可采用輕柴油、煤油
煤 瀝 青	主層	高温或低温焦油、蔥油、精重油、蒭油、廢洗油（无渣）等
	透層	除上述外也可采用洗油、中油
頁岩瀝青 （鋪路油）	主層	燃料油、煤焦油、蔥油、裂化油渣等
	透層	同 上

上表所列的稀釋剂，有的是煉油厂产品，如重柴油、重燃料油、裂化或直餾油渣；有的是煉焦厂产品，如蔥油、煤焦油、洗油、精中（或重）油、蒭油等。

选用稀釋剂，应首先考虑采用同系統的产品，即石油瀝青掺配石油产品，煤瀝青掺配煤焦系統的产品。其次，也可以考虑掺配另外系統的产品，如石油瀝青采用煤餾油分稀釋等。

經驗証明，硬煤瀝青采用煤焦油，蔥油等煤焦系統的产品稀釋时，用不同剂量可以获得任何所需标号的軟煤瀝青。但石油瀝青在采用石油系統产品稀釋时，常根据产品情况及剂量不同可能获得不同的結果。例如以 #4 重柴油稀釋針入度 23.6、軟化点 70°C 、延度 7.7 的 4 号瀝青可以稀釋成合格的 1 号瀝青其針入度为 160、軟化点 43.7°C 、延度 91；但以同样材料及不同的剂量欲稀釋成 3 号瀝青則不能尽符合指标要求，如其針入度为 43、軟化点 55°C 、延度 26。其次，以同样稀釋剂稀釋另一种 4 号瀝青时，則延度只能由 5 增加至 15 公分。在采用煤餾油分的蔥油稀釋石油瀝青时也发现有同样的情况，如两种 4 号瀝青稀釋的結果，延度一为 76，一为 26。采用燃料油、裂化油渣等稀釋剂时，情况更为复杂，不仅主要指标，甚至其

他如加热損失、閃点等指标也都可能发生不合要求的現象。

使用稀釋剂时，可根据稀釋瀝青的用途不同来選擇不同的稀釋剂。如主层用瀝青只能采用揮发性慢的重油类稀釋，但透层用瀝青除采用重油类外，也可以采用揮发性較快的輕、中油类作为稀釋剂。如主层用瀝青用輕、中油类稀釋，則它們很容易揮发，而殘留者仍为稠度或标号較高的瀝青，因之使路面容易过早地被破坏。

要初步确定所选的稀釋剂能否使用，可先作摻配試驗，如果冷却后发现有互相熔合或产生沉渣現象，則須另选稀釋剂。其次，可以根据个别主要指标的試驗結果来选定初步剂量。作为主要指标的，石油瀝青为針入度、延度；煤瀝青为粘度或軟化点；頁岩瀝青为針入度、粘度等。这些主要指标符合要求后，再經過全部物理指标試驗来最終地确定剂量。

在采用稀釋剂时，往往发现經稀釋后的瀝青材料，它的指标不能全部符合要求。例如用燃料油稀釋石油瀝青时，其加热損失量、溶解度等指标均可能不符要求，甚至有的針入度、軟化点、延度都不在一个标号范围之內。在这种情况下，首先考虑以針入度、延度为主，軟主点偏高或稍低为次一步要求。用煤焦油稀釋硬瀝青时，蒸餾試驗中个别餾段可能超过規定范围，但只要粘度与蒸餾至 300°C 后，殘渣的軟化点能符合要求，即可考虑采用。上述情况說明了不同的瀝青材料用不同的稀釋剂来稀釋时，得到的結果是非常多样性的，遇到特殊情况，就需要根据具体情况来慎重地選擇稀釋剂的种类与剂量。

国产瀝青材料試驗报告

南京市建設局

在全党全民办油办矿的躍进形势下，我国新兴的石油工业及煤炭工业已經能够大規模地生产石油瀝青和柏油，这对于道路建設具有很大的意义，它为今后大量修筑高級路面提供了有利的物質条件。

几年来，南京市城市建設局，曾进行了一系列关于国产瀝青材料的試驗工作，希望从試驗中找出它的一般規格和基本性能，以便有效地加以使用和推广。

我們試驗的目的，主要是解决施工上的实用問題，因此，大都是結合工程需要，根据当时能供应的材料品种进行試驗和配制的。

从1954年到1957年，我們使用国产瀝青材料鋪筑和修补养护的路面，目前情况基本良好。

从試驗及实用过程中可以看出，国产瀝青材料的質量，几年来已有了显著的提高，我們可以大胆使用它。但必須指出，由于瀝青的产源不明，名称不一，規格不定，質量不勻，如不經過試驗而盲目采用，可能造成很大損失。

現將我局几年来的試驗結果綜合介紹如下（由于試驗仪器设备不全，試驗次数不多，在精确程度上还存在着缺点，尙待今后繼續試驗和工地实践加以校驗和修正）：

一、瀝青材料的技术性質

我們用于試驗及配制的瀝青材料共 18 种，其中 17 种是国产材料，只有 1 种是苏联产品。

同一种材料，因产地不同或出产時間的先后，試驗的結果往往相差很大，这就要求我們在使用前必須对材料来源及生产年月有所了解，才不致发生錯誤。現將各种材料試驗結果的一般平均值分类列表如下：

粘性（膏体）瀝青

表 1

材料名称	性 質	貫入度 25°C 5秒 100克	延性 25°C 公分	軟化点 (环与球) 法, °C	內火点 白里肯法 °C	加热損失 163° 5小时, %	加热后貫 入度占原 重的 %	二硫化碳 苯中溶解 度 % (瀝 青量)
二号石油瀝青		125	60	47.3	290	<0.25	>60	98.8
二号甲級石油瀝青		109	46	45.5	280	<0.27	>60	98.8
二号乙級石油瀝青		150	90	42	317	<0.25	>60	98.7
三号石油瀝青		23	10	61	>330	—	>60	99
四号石油瀝青		13	1.4	—	268	0	>60	99.3
无錫三号瀝青		45	80	50	>250	—	—	>95

說明：1. 二号石油瀝青是东北錦西產品，質量較勻。在 206 个試样中：貫入度的最低值是 90，最高值是 176，一般值在 110~145 之間；延度最小是 32，最大是 92，一般在 50~65 之間。

2. 1956 年起，根据石油工業部規定，二号石油瀝青分为甲、乙兩級，上表試样仍是錦西產品。

3. 三号石油瀝青試样是玉門產品，四号石油瀝青試样是大連產品。

4. 无錫三号瀝青系自 100 号裂化燃料油（原名 3 号裂化燃料油）中提煉柴油后的殘物，產地无錫。

重柴油及燃料油

表 2

材 料 名 称	性 質	水分	比 粘 度		蒸 餾 試 驗 (蒸 出 百 分 数)			閃 火 点 °C	燃 燒 点 °C
			40°C	60°C	0°~ 225°C	225°~ 380°C	351°~ 380°C		
2 号頁岩重 柴油		1.2%	2.54	—	0	0	11.78	145.5	173
100号裂化燃 料油 (原名三号 裂化燃料油)		1.2%	—	2.6	0	0	1.8	166	201
60号裂化燃 料油		1.3%	—	2.2	0	0	2.9	158.5	199

M 4 重柴油 (原名DT—2 重柴油)

表 3

物 理 及 化 学 性 質	石油公司資料	备 注
1. 餾程 (250°C蒸餾出量%) 不大于	15	苏联產品
2. 恩氏粘度50°C不大于	7.5	
3. 閃 点 °C不低于	65	
4. 凝固点 °C不高于	—5	
5. 硫 分 % 不大于	0.5	
6. 灰 分 % "	0.08	
7. 机械雜物%	0.1	
8. 水 分 % "	2.0	

柏油(固体及半固体)

表 4

材料名称	比重 25/25 °C	浮标 度50 °C 秒	软化 点 °C	蒸馏试验(蒸出量)%			蒸馏 后软化 点 °C	闪火点 °C	游离炭 %
				0~170 °C	170°~ 300 °C	270°~ 300 °C			
煤焦軟瀝青	1.18	300	35	0	<5	<10	60	160	8~10
煤焦中瀝青	1.262	—	68.7	0	0	<0.5	70	>191	12~15
煤焦硬瀝青	1.25	—	70.9	0	0	0	73.0	221	13.9
鞍鋼柏油	1.207	—	27.6	—	—	—	—	167	—

說明: 1. 煤焦軟瀝青及中瀝青都是石景山產品。

2. 煤焦硬瀝青及鞍鋼柏油都是鞍山產品。

煤焦油及精中油

表 5

材料名称	比重 25/25 °C	比黏 度40 °C	蒸馏試驗(%)				蒸馏 后软化 点 °C	游离炭 %	灰分 %	水分 %	闪火点 °C	含基量 %	含酚量 %
			0- 210 °C	210- 235 °C	235- 275 °C	275- 320 °C							
煤焦油	1.1	12.9	5.1	6.3	11.2	4.7	39	5.2	0.2	1.2	120	2.56	0.71
精中油	0.95	0.95	0	7.6	45.5	38	—	0.2	—	1.1	91	—	—

說明: 防腐油沒有進行試驗, 性質与精中油相似。

鋪路油

表 6

比重 25/25 °C	貫入度 25 °C	延性 公分	软化点 °C	加热后重量损失 (130°五小时)%	加热后 软化点 °C	瀝青重 %	闪火点 °C	水分 %
1.08	220	>70	39	1.24	54.9	80	141	.1

說明: 鋪路油是撫順產品, 据說原材料是油母頁岩, 故按頁岩瀝青技術指标進行試驗, 加热后重量损失超过了規定。