

公路施工工人丛书

渣油路面

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要介绍渣油路面（包括渣油表处、渣油贯入式和渣油碎石路面）所用材料的规格、路面底层结构的选定、渣油路面施工技术和消除病害的措施。文字简练，内容通俗易懂，可供公路职工学习和参考。

公路施工工人丛书

渣 油 路 面

湖南大学公路工程教研室编

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二厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：3.875 字数：79 千

1974年5月 第1版

1974年5月 第1版 第1次印刷

印数：0001—32,000册 定价（科二）：0.28 元

出版说明

为了适应公路建设事业蓬勃发展的需要，我们计划出版一套《公路施工工人丛书》，供具有小学文化程度的公路施工工人学习参考，以便较系统地提高业务水平，掌握施工技术。

这套丛书计划分为：《泥结碎石路面》、《渣油路面》、《沥青混凝土路面》、《水泥混凝土路面》、《稳定土壤路面》、《过水路面》、《路基》、《爆破岩石》、《高路堤深路堑与陡坡路堤》、《浸水路堤》、《挡土墙》、《怎样看道路工程图》以及特殊地区的路基工程等若干分册出版，可以作为公路部门培养路基路面工人的技术读物。

这本《渣油路面》以介绍渣油的性质、制备方法和渣油路面的施工操作为主，对路面底层结构的选择和路面养护也作了较为详细的阐述。

由于我们工作经验不多，实际情况了解不够，这套丛书还会存在不少缺点，希望广大革命读者提出宝贵意见，逕寄北京安定门外和平里人民交通出版社，以便重印时修改。

前 言

随着我国社会主义建设事业的飞跃发展，石油工业生产出了大量的渣油，给路面建筑提供了丰富的材料来源。我国公路战线的广大职工，在毛主席的“自力更生”和“走自己工业发展道路”的伟大方针指引下，坚持三大革命实践，大搞渣油铺路的群众性的科学试验，终于使过去国内外从未在公路上使用的多蜡渣油成功地用来修筑路面，为适应汽车荷载和交通量的不断增长和多快好省地提高路面质量，闯出了一条新路。

目前，渣油路面正在全国各地广泛使用，修建里程已达数万公里。今后，各种类型的渣油路面还将大幅度地不断增长。为了普及这方面的知识，我们编写了这本通俗读物《渣油路面》。本书着重讲述一些渣油路面的基本道理，提出保证工程质量的有效措施和介绍提高施工效率的一些方法。

在本书编写过程中，曾得到山西、山东和湖南等省公路部门的大力协助，提供了许多宝贵资料。在审稿过程中，湖南省交通邮政局工程公司和湘潭、益阳养路总段等单位提出了许多宝贵意见，在此一并致谢。

由于水平有限，不当之处在所难免，请读者多提宝贵意见。

湖 南 大 学
公路工程教研室

目 录

第一章 渣油路面概述.....	1
第二章 渣油路面用的材料.....	3
第一节 渣油的性质.....	3
第二节 渣油路面用的石料.....	11
第三节 渣油和石料相互作用的一般原理.....	13
第三章 渣油路面的底层.....	24
第一节 车轮与路面是怎样相互作用的.....	24
第二节 怎样合理选定渣油路面的底层结构.....	27
第三节 怎样进行旧路的综合技术调查.....	33
第四节 怎样计算渣油路面底层的厚度.....	36
第五节 铺筑渣油面层前怎样进行旧路处理.....	41
第四章 怎样修好渣油路面.....	43
第一节 渣油路面底层的施工.....	43
第二节 渣油表面处治路面的施工.....	55
第三节 渣油贯入式路面和渣油碎石路面.....	73
第四节 渣油加工场.....	77
第五章 怎样养好渣油路面.....	85
第一节 渣油路面养护的一般特点.....	85
第二节 怎样防治渣油路面的病害.....	89
附录	
§ 1 弯沉值的测定方法.....	97
§ 2 粘度试验.....	107

§ 3	软化点试验.....	108
§ 4	含水量试验.....	110
§ 5	闪火点试验.....	112
§ 6	油石比试验.....	114

第一章 渣油路面概述

随着我国工农业生产的飞跃发展，公路交通量和汽车载重量日益增加，原有砂石路面已不能适应交通量增长的迫切需要。如何改善和提高现有砂石路面的质量，大量修建较高级的路面，便成为急待解决的重要课题。六十年代以来，我国生产出大量渣油，但是，这种渣油含蜡较多，粘性较差，国内外尚无使用多蜡渣油（含蜡量达10~20%）直接铺路的成功经验。因此，围绕着要不要利用渣油修路和渣油能不能修路这个问题，展开了激烈斗争。我国广大公路职工，决心“打破洋框框，走自己工业发展道路”，从一九六一年开始，先后在全国各地修筑了许多渣油试验路面。由于当时对渣油修路的规律性缺乏全面的认识，因此，初建的渣油路面部分路段出现了大面积的泛油和松散破坏。通过长期的和大量的反复试验，认识到渣油路面面层质量的关键在于采用恰当的油石比例和保证初期的成型稳定问题。修筑渣油路面时，在保证底层强度和稳定性的基础上，只要控制好矿料组成和用油量，注意施工方法，加强初期成型养护，就能把渣油路面修好。

实践证明，渣油路面比沥青路面成本低，施工也较简便，只要初期能成型稳定，就能达到和沥青路面几乎相同的使用效果。这种渣油路面可以大大改善砂石路面的质量，提高行车速度，发挥运输效率，减少轮胎磨损和油料消耗，减轻养护工作的劳动强度和降低养护费用，还能消除砂石路面雨天泥泞和晴天扬尘情况，有利于改善环境卫生，有效地

支援了社会主义建设。

渣油修路的成功，破除了迷信，解放了思想，打破了框框，证明多蜡渣油是能够用来修路和修好路的；同时它又发展了黑色路面的施工技术，证明渣油表面处治层可以铺在稳定的泥结碎（砾）石底层上，甚至可以不洒透层油；还要参加一定数量的石屑粉料，表处施工也可采用拌和法（过去修筑沥青表处路面是很少这样做的）等。

毛主席教导我们：“一切事物中包含的矛盾方面的相互依赖和相互斗争，决定一切事物的生命，推动一切事物的发展。”我们知道，渣油路面比较光滑（建成初期路面还有一些反光），这就使得设计路面时除了要保证坚固性和稳定性之外，在平整性方面还要着重考虑路面粗糙度的要求。然而路面过份粗糙会增加轮胎机件磨损和汽油消耗，对较小纵坡和平原区的公路是不利的；但在山区修筑渣油路面时，由于纵坡较大，必须强调粗糙度，以保证行车安全。这就对路面面层结构提出了新的要求。另一方面，渣油铺路以后，在砂石路面上形成了一个不透水的封闭层，它使底层水份难于蒸发，聚积在油面层底部，在水文地质条件不良地区，底层便会逐渐变软，强度下降，严重时就会使渣油路面遭到破坏。这种情况在过去铺筑沥青路面后也是存在的，但却没有引起足够重视。因为过去沥青路面大多铺筑在城市或郊区，地方范围不大，而且使用的沥青材料延性较大，沥青路面的抗拉强度较高，加上在中湿和潮湿地段按照旧的柔性路面设计方法计算的路面厚度一般虽然偏薄，但为防止路面破坏，往往采用较厚的底层（如大块石或拳石基础等），因此路面变软的情况没有突出反映出来。

现在，我国广大公路职工，决心自力更生，探索和试用弯沉法来设计渣油路面底层，为发展适应我国实际情况的路

面设计新理论而正在进行广泛的试验研究工作。

渣油路面的铺筑促进了路面科学的发展，也提出了许多急待解决的新问题。例如，渣油路面要推广，就要考虑稀渣油的氧化处理或用其他方法来改善渣油的性质；渣油路面要“进城”，城里人多车多，就要考虑提高渣油稠度，缩短早期成型期限，防止路面发软泛油；渣油路面要“上山”，山区弯道急，坡度大，就要研究铺筑粗糙表面来确保行车安全；渣油要修较高级的路面（如渣油混凝土或渣油贯入式路面等），就要研究怎样提高渣油的粘结力，保证路面的强度和稳定性。总之，渣油路面要发展，就要进一步研究怎样合理布置路面结构层，正确计算路面的厚度，恰当选用渣油和矿料，提高渣油路面机械化施工的水平 and 改善养护方法。现在全国公路战线的广大职工，正在不断总结经验，为利用渣油铺筑更多更高级的路面而努力。

第二章 渣油路面用的材料

第一节 渣油的性质

一、渣油是怎样生产出来的

渣油是炼油工业的副产品，是石油加工提炼各种油品以后剩下的残留物。

我国目前生产的渣油，多是常减压蒸馏的产品。常减压蒸馏是怎样一回事呢？我们可以看一看炼油的工艺流程示意图①。

① 如果原油中的汽油成份较多（如大于15%），为了减低常压蒸馏塔中的油气压力，有些炼油厂将原油先经蒸发塔蒸出部分汽油后再作常压蒸馏。

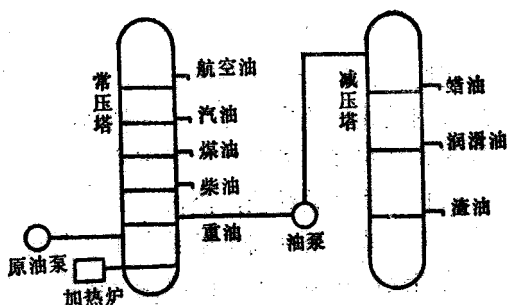


图2-1 石油的常减压蒸馏示意图

石油原油在蒸馏塔中于正常的一个大气压力下加热蒸馏，叫做常压蒸馏。随着温度升高，各种油品便被逐级分馏出来。最先蒸解出的是较轻质的油品，如达 140°C 时可得飞机用的航空油； $140^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 可得汽车等发动机上用的汽油； $200^{\circ}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 可得点灯用的煤油； $300^{\circ}\sim 330^{\circ}\text{C}$ 可得拖拉机等发动机上用的柴油。这时塔底剩下的残油就叫做重油。道路上用的渣油，有一种便是这样的常压塔底重油。

目前，大多数炼油厂都将塔底重油再进行减压蒸馏^①，以便得到较重质的油品。因为重油中还含有许多宝贵的油份，如润滑油等，它们的沸点较高。如果将重油再继续加温，达到较高温时重油就会裂化，变成较轻质的汽油、煤油等，却得不到较重质的润滑油了。减压蒸馏的方法却能解决这个问题。它的做法是将重油用油泵抽到减压塔，在低于正常一个大气压力（一般用 0.1 个大气压力）下用机械抽气或用水蒸汽冷凝油气的方法造成真空，将重油蒸解。因为减低了压力，重质油品的沸点就会降低，分馏速度就会加快。比

① 有些炼油厂将减压蒸馏分两级进行，即1级减压蒸馏和2级减压蒸馏。一级减压塔蒸出柴油和蜡油后可得一级减压渣油。若再进行二级减压蒸馏出润滑油和变压器油后，可得二级减压渣油。

如在高山上煮水，因山上空气稀薄，气压较低，在海拔三千米处，水的沸点温度使下降了 10°C ，在 90°C 就可把水煮开，而在平地煮水则要 100°C 才能煮开。重油也是这样，在减压条件下，加热温度约为 400°C 就可蒸解出润滑油和蜡油等。这时剩下的残留物，便是常减压塔底残油，也就是公路上使用的道路渣油。常减压渣油的稠度比常压渣油的大。然而各厂提炼的原油品质和加工工艺不同，所生产的渣油的稠度和品质也有较大的差别。

渣油有很多用途。目前大部分用作电厂或炼油厂以及海轮锅炉的燃料，也可作为生产石油焦或高粘性润滑油的原料，也可以经过脱蜡处理和氧化过程来制造沥青，也可以直接用来修建道路，这便是我们常说的道路渣油。

道路建筑部门为了改善稀渣油的稠度，采用了不经脱蜡而吹风氧化的办法。其工艺流程如图2-2。首先将渣油经熬油锅用炉火（或锅炉蒸气）加热脱水，再用油泵抽入氧化釜中，用空气压缩机吹进空气，在 270°C 左右的温度下进行氧化。正常氧化时空气压力为 $2.0\sim 2.5$ 公斤/平方厘米，氧化开始和结束阶段约为 1.0 公斤/平方厘米。吹风的风量也要适当控制。风量过大会将热量带走，降低油温；风量过小，又会减慢渣油氧化的速度。一般应满足每吨渣油每小时进风

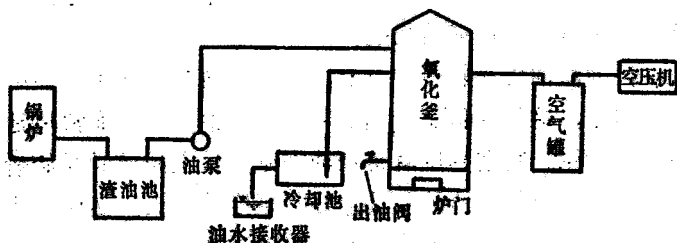


图2-2 氧化渣油生产工艺流程示意图

100 立方米左右。容积为三吨的氧化釜（装油量为 2.2 吨），氧化时间为 6~8 小时。

经过这样氧化的渣油，其原有含蜡量（10~20 %）并无多大变化，延性也未见显著提高；但渣油的稠度可以大为增加，对促进路面的早期成型稳定有利。

二、渣油的一般性质

渣油是属于沥青类的一种有机结合料，它和石油沥青一样，是石油原油提炼加工各种工业油品后的残留物。因此，渣油具有一般石油沥青的共同性质，同时又具有其本身的特性。渣油类似于道路石油沥青材料，它们都含有绝大部分的碳氢化合物和极少量的硫和氮等的化合物。它们能表现工程性质的化学组份除了极少量的沥青酸和酐以及似碳物之外，主要含有下列三种组份，即油份（深橙色），树脂（亮黑色，有光泽，粘手，易拉丝）和沥青质（暗黑色，无光泽，性脆，受热时可软化，不粘手）。

渣油和沥青材料的区别主要是它含有较多的石蜡（10~20 %，呈橙黄色）。因此渣油在低温时呈粘稠的胶体或固体，在显微镜下可以看到有明显的针状蜡的结晶。在较高温度时石蜡发软熔化而呈流体状态，加热时可闻到熔蜡气味。因为渣油含有较多石蜡，所以它的颜色不象沥青那样的墨黑色，而是呈灰黑色或暗褐色。

因为渣油含有较多的石蜡，石蜡的结晶破坏了渣油结构的均匀性，这便降低了渣油的粘性。渣油的粘性通常用延度指标来表示。所谓延度就是渣油在延度仪上拉丝时开始断裂时的长度。显然，渣油粘性愈好，延度就愈大。然而，渣油的延度一般只有几个厘米。我们将渣油两手对拉就容易拉断，渣油粘在手上也容易拭净，这些都表明它的延度不好，

粘性较差。

由于石蜡的熔点较低，在 50°C 左右便融化了，因此它的温度稳定性较差。施工后容易在热季发软泛油，初期不易成型稳定。这是石蜡对渣油产生的不良影响。

然而渣油的工程性质并不完全取决于石蜡的作用。因为渣油虽然含有一般沥青材料的三种主要组份，但是渣油中的油份、树脂及沥青质和沥青材料中的三种组份有一些不同。试验证明，渣油中的沥青质，其碳和氢的比值较高，固体碳氢化合物较多，这就使得沥青质（化学上叫做分散相）不易被油份和树脂（化学上叫做分散介质）所分散和溶解。另一方面，渣油中的油份和树脂的分子量比原油或沥青中的油份和树脂的分子量大，因此油份和树脂就不能对沥青质起到良好的胶溶作用。好比我们拌石灰砂浆，石灰水是分散介质，砂子是分散相，如果石灰水较浓，砂子就不易被良好混合。渣油便是这样，外观无光泽，结构不够均匀密致，断面呈颗粒状，一方面是石蜡结晶的影响，另一方面，便是沥青质没有被油份和树脂所良好胶溶的结果。

渣油中的油份和树脂除了分子量较大外，它的芳香性也较差（即芳香族的碳氢化合物含量较少），因此对沥青质的溶解或胶溶能力就较差，这就使渣油不象石油沥青那样呈胶溶状态，而是呈沉淀状态或凝胶状态。

上面谈到的石蜡和渣油组份的某些特点，就是形成渣油不良性质的主要原因。

然而，事物都是一分为二的。渣油也有它的优点。因为渣油中的石蜡约在 50°C 以下就凝固了，这就使渣油的软化点高于稠度相同的液体沥青，也就是用稠度不大的渣油修路还能成型稳定的道理。

在渣油的三种主要组份中，一般说来，油份和沥青质较

少，树脂稍多，再加上含有10~20%的石蜡，使渣油具有液体沥青材料的性质，稠度较低，加热容易流动，因此施工和养护也比较方便。

试验表明，渣油中的油份多属重质油份，不易挥发，因此渣油的闪火点较高（一般高于280℃），熬油加工比较安全，而且进行高温脱水熬制和长期贮存对质量也影响不大。由于很难用加热浓缩的方法来增加它的稠度，这也表明它的时间稳定性较好，老化速度较慢，对延长路面的使用寿命有利。

此外，由于渣油的脆点（就是在空气中开始脆裂的温度）约为摄氏零下30℃，因此它在低温时的抗裂性能较好，在严寒地区也能用来铺路。

三、渣油的技术指标

根据我国公路部门有关规定和施工实践经验，列出渣油的技术指标如下：

道路渣油的技术指标 表2-1

试 验 项 目		指 标
粘度， C_{60}^5 ，秒		30~70（寒冷地区） 30~70（温和地区） 大于70（较热地区）
软化点（环球法），℃	不低于	30
蒸馏至360℃（馏份）%	不大于	2
延 度（厘米）	不低于	2
闪火点（布林肯法）℃	不低于	200
含 水 量（%）	不大于	2

附注：渣油贯入式和渣油碎石路面的粘度（ C_{60}^5 ，秒），不管地区如何，均应大于100。

施工时最常用的控制指标是粘度 C_{50}^5 。 C_{50}^5 系表示温度为 60°C 的渣油通过粘度仪的 5 毫米圆孔流出 50 毫升所需的时间（秒）。显然渣油的稠度愈大，粘度指标 C_{50}^5 也就愈大。道路渣油的粘度指标 C_{50}^5 宜大于 40 秒。不同的渣油路面结构（如渣油表面处治路面或渣油贯入式路面等）对渣油的技术要求也不相同，这些都将在下面的有关章节中加以叙述。

为了保证渣油加工场的生产安全，还要查定渣油的含水量和闪火点（即容易起火的温度），以便控制熬油操作，防止溢锅和发生火灾。

渣油的试验方法详见附录。

四、道路石油沥青简介

为了改善道路渣油的性质，条件许可时可以掺加一部分道路石油沥青。

道路石油沥青的规格列如表 2-2。

道路石油沥青主要是用针入度指标来划分标号的。例如，针入度 161~200 的沥青，就叫做油 -180（相当于旧规范的 1 号沥青）。有几种标号的沥青还按延度的多少再分为甲、乙两级，如针入度 41~80 的沥青就叫做油 -60 甲（延度为 60）或油 -60 乙（延度为 40）。

道路石油沥青的试验方法，除了和渣油指标相同的之外，其他可按道路沥青材料试验的有关规定进行。

目前，我国还生产一种多蜡沥青（923 沥青），稠度较大，不能用渣油的粘度指标来表示，因此要用道路石油沥青的试验方法来测定它的性质。923 沥青含有一定数量的石蜡（约 5~10%），延度在 20 厘米以上，其路用性质比道路

道路石油沥青规格

表2-2

质 量 指 标	油-200	油-180	油-140	油-100甲	油-100乙	油-60甲	油-60乙	备 注
1) 针入度, 25°C, 100克, $\frac{1}{10}$ 毫米, 不小于	200	161~200	121~160	81~120	81~120	41~80	41~80	测定蒸发减量后的样品针入度与原针入度之比乘上100, 即得出残留物针入度占原针入度的百分数, 称之为蒸发后针入度, %。
2) 延度, 厘米, 25°C, 不小于	—	100	100	80	60	60	40	
3) 软化点, °C, 不低于	—	25	25	40	40	45	45	
4) 溶解度 (溶于三氯甲烷或苯), %, 不低于	99	99	99	99	99	98	98	
5) 蒸发减量, 160°C, 5小时, %, 不大于	1	1	1	1	1	1	1	试验方法按照《公路工程材料试验方法》进行
6) 蒸发后针入度比, %, 不小于	—	60	60	60	60	60	60	
7) 闪点 (开口), °C, 不低于	180	200	200	200	200	230	230	
8) 水份, %, 不大于	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	痕迹	痕迹	

沥青稍差，但比渣油要好。因此，它也可以作为外加料和渣油掺配使用。

第二节 渣油路面用的石料

渣油路面所用石料，大多是将大块岩石轧碎而成。为了就地取材的方便，也可以使用砾石材料。碎石或砾石材料性质的好坏，可用它的等级来表示。而石料的等级主要是用极限抗压强度和磨耗率来划分。道路建筑用的石料等级按强度划分如表 2-3。极限抗压强度系表示浸水饱和的石料在一平方厘米上能承受多大的压力。显然，石料愈坚硬，其极限抗压强度就愈高，石料的等级也就愈高。磨耗率系表示在磨耗鼓中被磨成粉末的石料占总石料的重量百分数。显然，石料愈软，被磨成粉末的石料就愈多，磨耗率就愈大，石料等级就愈低，石料的性质也就愈差。

渣油路面使用的碎石，按照它的颗粒尺寸的大小，可以分为下列几级：

碎 石 分 级	名 称	颗粒尺寸 (毫米)
1	超 碎 石	120~70
2	粗 碎 石	70~40
3	中 碎 石	40~25
4	小 碎 石	25~15
5	嵌 缝 石	15~10
6	石 屑	10~3 (5)
7	筛 屑	小于3 (5)

对于渣油路面使用的石料，一般要求它的强度不低于三级，磨耗率不大于 30 %。至于各种石料的使用规格和用量要求，将在有关章节中分别加以说明。