

中华人民共和国行业标准

热拌再生沥青混合料路面 施工及验收规程

CJJ 43—91

条 文 说 明

1992 北 京

中华人民共和国行业标准

热拌再生沥青混合料路面

施工及验收规程

CJJ 43—91

条 文 说 明

主编单位：上海市市政工程研究所

(限国内发行)

中国建筑工业出版社

1992 北 京

(京)新登字 035 号

中华人民共和国行业标准
热拌再生沥青混合料路面施工及验收规程

CJJ 43—91

条文说明

(限国内发行)

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 5/8 字数: 16 千字

1992 年 2 月第一版 1992 年 2 月第一次印刷

印数: 1—3,200 册 定价: 0.65 元

ISBN7—112—01522—7 / U · 26

(6557)

前 言

根据原城乡建设环境保护部 (84) 城科字第 153 号文的要求, 由上海市市政工程研究所主编, 南京市市政工程公司等单位参加共同编制的《热拌再生沥青混合料路面施工及验收规程》(CJJ43-91), 经建设部一九九一年六月二十七日以建标〔1991〕431 号文批准, 业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定, 《热拌再生沥青混合料路面施工及验收规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明, 供国内使用者参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处, 请将意见函寄上海市市政工程研究所。

本《条文说明》由建设部标准定额研究所组织出版发行, 仅供国内使用, 不得外传和翻印。

目 次

第一章	总则	1
第二章	对基层的要求	3
第三章	原材料	4
第四章	沥青旧路翻挖	8
第五章	再生沥青混合料的配比设计	9
第六章	再生沥青混合料的制备	11
第七章	路面施工	14
第八章	质量标准和检查验收	15

第一章 总 则

第 1.0.2 条 城市道路沥青路面使用的沥青基本上有两种类型，一是石油沥青，一是煤沥青。两种沥青混合料在配合比、拌和工艺、路面施工方法和路用性能等均有较大区别。石油沥青路面能承受较大的交通量，且使用寿命较长，所以对石油沥青需求量大。为能在近期内缓和石油沥青供应的紧张状态，建设部下达任务的要求是侧重于对废旧石油沥青混合料再生利用进行研究，对废旧煤沥青混合料只作一些探索性工作，至今，前者的研究成果已成熟，可应用于生产，所以，本规程只适用于再生石油沥青混合料路面的施工技术，对废旧煤沥青混合料的再生利用进行研究和应用，另行考虑。

根据研究成果，粗粒式和中粒式再生沥青混合料已取得成功经验，可推广应用。细粒式再生沥青混合料经验不成熟，所以，本规程不列入这方面内容。如地方上通过科学实验，取得行之有效的成功经验后，亦可推广应用。

第 1.0.3 条 由于旧料级配混杂，粗细不均匀，要使再生沥青混合料级配达到普通沥青混合料的级配要求，必须掺入新矿料来调整混合料级配。同时，已老化的旧沥青在掺入再生剂后只能提高针入度和恢复一部分性能，为使它达到路用要求，须掺入适量的新的合格路用沥青。所掺用的新矿料，新沥青的质量必须符合《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92)的规定，才能保证再生沥青混合料的质量，从而代替普通沥青混合料用于道路工程。

第 1.0.4 条 质量低于普通沥青混合料的旧沥青再生成品是指没有按本规程的再生工艺加工的混合料。如：老化较严重的沥青旧料未掺入再生剂改善就直接使用，或加入的新沥青不是合格的路用沥青或混合料级配未调整到路用要求，或沥青混合料质量

未达到普通热拌沥青混合料性能要求等，这种混合料只能用于轻交通量的道路或路面的基层。

第二章 对基层的要求

由于再生沥青混合料与普通沥青混合料可等效地用于道路工程，所以，它对基层的要求与普通沥青路面对基层的要求相同。基层的种类和质量技术要求在《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92) 中已有明确规定。为使本规程具有一定的完整性和方便使用，不致于工程技术人员必须备有两本规范才能进行热拌再生沥青混合料路面的施工，所以，本规程编入了国家规范中对基层要求的有关内容。

第三章 原材料

第 3.1.1 条 石油沥青混合物和煤沥青混合料的拌制加热温度有较大的差异，前者出厂温度 $140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，后者出厂温度 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 。当石油沥青旧料混入较多的煤沥青旧料时，在再生石油沥青混合物拌制中温度高达 $140\sim 160^{\circ}\text{C}$ 时，煤沥青会产生碳化现象而影响混合料的质量。同时，国内外经验证明，石油沥青和煤沥青的混合比例极限一般为 80: 20 左右，如比例过大，容易破坏沥青分子结构，产生絮凝现象，即使煤沥青占的比值在 20% 以下，也须采用强制式拌和机搅拌，才能使两者均匀混合。根据苏州经验，在旧石油沥青混合物中混入旧煤沥青混合物不超过 20% 时，所加工的再生沥青混合物性能可达到路用要求，抽提所得的再生沥青也能符合路用沥青的技术要求。因此，本规程确定采用的废旧石油沥青混合物中混入的煤沥青旧料不得超过 20%。

第 3.1.2 条 沥青旧料的轧碎粒径宜细不宜粗。颗粒较细时，再生剂容易渗透，从而可使旧沥青软化并改善其路用性能。此外，在再生沥青混合物拌制时，沥青旧料的颗粒较细时受到过热新矿料的热交换作用容易软化，新旧沥青均匀融合，有利于保证再生沥青混合料的质量。因此，沥青旧料的轧碎粒径宜在 20 或 25mm 以下，这种粒径可用于中粒式和粗粒式再生沥青混合物。轧碎的最大粒径为 30 或 35mm 时，则可用于粗粒式再生沥青混合物。如最大粒径超过 35mm 时，一方面不能拌制成粗粒式再生沥青混合物，另一方面再生剂难以渗透到沥青旧料内部，难以保证再生沥青混合物质量。

第 3.2.1 条 沥青路面在使用过程中，受到阳光、氧化等作用，沥青中分子量低的分子逐步聚合成分子量高的分子，油分减

小，针入度和延度降低。由几个城市的沥青旧料试验结果看出，60号沥青经过10多年使用后旧沥青的针入度一般为20左右，延度（25℃）一般为10cm左右，因此，对大量旧沥青来说必须加入再生剂使之软化和改善性能。同时城市部门都采用机械拌制再生沥青混合料，拌制时间为45~60s，如沥青旧料不预先掺入再生剂，在这么短的拌制时间内难以使新旧沥青良好融合。上海50年代曾以针入度较大的200号软沥青与沥青旧料（未掺再生剂）混合拌制成所谓再生沥青混合料，结果新旧沥青无法融合，出现硬料块外包围一层软沥青的“夹心”混合料，路面上出现要么发软，要么开裂的现象。为了使新旧沥青融合，必须加长拌和时间，就会降低沥青拌和厂的产量，这是不允许的。因此，从再生沥青混合料的质量要求和保证混合料拌和产量不低于普通沥青混合料，应掺入再生剂。当然，如有例外情况，通过对旧沥青混合料中的沥青物理性能试验，完全符合当地路用沥青的质量要求，亦可不掺入再生剂。

第3.2.2条 再生剂应有适宜的粘度，使其具有较好的流动性和渗透能力，以便它能在1~3d内充分渗透到沥青旧料中去，起到软化和改善旧沥青的作用。蜡对沥青混合料的路用品质有不良的影响，由于我国原油含蜡较多的关系，目前国产沥青含蜡量均较多，胜利沥青含蜡量在6%左右，茂名沥青含蜡量在8%左右，锦西沥青在15%左右，为降低再生沥青的含蜡量，提高它的路用品质，对使用的再生剂不能含有蜡份。当沥青旧料中的矿料，与沥青粘附力不佳时，为改善沥青与石料的粘附力，确保再生沥青路面寿命，须采用Aw型再生剂，这是由A型再生剂掺入沥青表面活化剂制成。根据上述要求，我们摸索了下表所列的几种再生剂。

通过室内外试验选定了A型和Aw型两种作为再生沥青沥青混合料生产用的再生剂。A型再生剂是综合考虑了A₁、A₂、A₄和A₅的性能来确定的。具体质量标准见本规程表3.2.2。

第3.3.2条 我国道路过去用的石油沥青标准是石油部1977

年颁布的标准, 根据近年来的路用经验和目前我国油源状况, 在 1984 年 11 月由石化总公司组织了有关部门修订了道路石油沥青标准作为即将出版的部颁标准。同期由国家计委组织编写的《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92), 对石化总公司制定的新标准限于交通量小于 500 辆/昼夜(后轴 10t)的道路工程。在制备再生沥青混合料时, 掺入新沥青的质量符合本规程表 3.3.2 的道路石油沥青技术要求时, 只能用于中、轻交通量的道路工程。

几种再生剂的物理性能

项 目	质 量 指 标				
	A ₁ 型	A ₂ 型	A ₄ 型	A ₅ 型	A _w 型
比重	0.837	0.84	0.87	0.88	0.86
赛氏粘度 25℃(s)	10.8	14	45	60	15
凝点 (℃)	-5	-7	-10	-20	-6
闪点 (℃)	103	108	180	185	110
水份	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹	痕迹
掺入沥青后与碱性石料 粘附力	好	好	好	好	好
掺入沥青后与酸性或中性 石料粘附力	/	/	/	/	大于 3 级

第 3.3.3 条 根据公路和城市道路的经验,《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92) 对交通量大于 500 辆/昼夜(后轴 10t) 道路工程用的沥青提出了重交通道路石油沥青技术要求, 本规程表 3.3.3 引用了这个标准。城市道路一般交通量大, 为使再生沥青路面使用寿命达到设计要求, 当再生沥青混合料用于重交通道路工程时, 掺用的新沥青及再生后的再生沥青须符合表 3.3.3 的技术要求。

第 3.4.1 条~第 3.4.5 条 由于再生沥青混合料与普通沥青混合料可等效地用于道路工程, 在制备再生沥青混合料时, 采用

的新矿料质量标准应与普通沥青混合料对矿料的质量要求相同。为使本规程具有完整性和便于使用，本规程对矿料的质量要求引用了《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92) 中有关的技术质量标准。

第四章 沥青旧路翻挖

城市道路在养护维修中，一般是在老路上加罩面层，加罩面层的沥青类型（石油沥青或煤沥青）有时不是一致的，因此，有些层位可能是石油沥青，有些层位可能是煤沥青，甚至两种沥青的层位相互参差。为保证再生沥青混合料的质量，充分利用旧沥青，在翻挖沥青旧路时须分层翻挖，避免非沥青类材料及煤沥青旧料混入石油沥青旧料中去。为此，不能采用抓斗或未经改装而无法控制翻挖深度的推土机来翻挖旧路，根据“废旧沥青混合料再生利用”课题研究结果，除可利用现有的人工、风镐及液压钳等翻挖方法外，可以在 T-100 推土机上加装具有液压传动装置的松土器，它可以根据需要翻挖的路面厚度来调整松土器的伸进深度。当翻挖层厚 7~15cm 时，每台班工效可达 2000m^2 。也可采用 C-100 型锄耕机来翻挖旧路，这两种机械工效高，劳动强度低，本规程推荐这两种机械作为旧沥青路面的主要机械。

第五章 再生沥青混合料的配比设计

第 5.1.2 条 在测定沥青混合料的沥青含量时，过去是采用将抽提所得的沥青苯溶液静置一昼夜后，去除石粉来计算沥青含量的，虽然石粉未能全部沉淀，但对计算含量的精确度影响不大。可是，在再生沥青混合料配比设计中，事先须测定旧沥青的针入度、延度、软化点，以便确定再生剂的用量。沥青溶液中的石粉去除干净与否，对沥青性能的测定结果（尤其是延度）影响很大。由于石粉颗粒小，悬浮在具有一定粘度的沥青溶液中，采用静置法难以使石粉全部沉淀。根据室内试验结果，80g 沥青溶液中含有 12g 石粉，静置一昼夜后得石粉 6g，静置三昼夜后得石粉 7g，即仍有 5g 石粉悬浮在沥青溶液中，占沥青的 6.3%。经延度比较试验，将石粉全部去除的沥青延度比未去除干净（静置一夜）的沥青延度大一倍以上。所以，在本规程中要求采用离心法（详见本规程正文附录三）除去沥青苯溶液中的石粉。

用离心法除去沥青苯溶液中的石粉后，从苯溶剂中回收沥青时不能采用烘箱或太阳曝晒的办法，这样会使沥青进一步氧化变质，不能反映沥青的原状性能。所以本规程要求采用在三颈蒸馏烧瓶蒸去苯溶剂的后阶段吹入二氧化碳的方法来彻底除去苯溶液。具体方法详见本规程正文附录三。

第 5.1.4 条 由于从城市道路取得的旧沥青质量波动范围较大，根据研究结果，再生沥青旧料利用率不应超过 50%。本规程确定旧料：新料为 1: 1~1: 4，这种比例的再生沥青性能与常规沥青相当，但是旧沥青变化多端，如何判定旧沥青是否能利用？本规程要求采用通过试验来衡量，即在旧沥青掺入再生剂后，再按上述比例幅度掺入不同用量的当地的路用沥青。新旧沥青充分混合后，进行针入度、延度、软化点试验，上述各种比例

的再生沥青试验结果均不能达到本地区使用的沥青技术要求时，再调整掺配比例，如仍不符合要求，则这种沥青旧料不适合本规程的应用范围。

第 5.2.4 条、第 5.2.5 条与第 5.2.6 条 对于马歇尔试验方法，我国公路、城建部门在 1977 年后几年的科学实验取得了较成熟的经验，在《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92) 中已把这种试验方法和相应的技术指标列入了规范。再生沥青混合料的用途与普通沥青混合料一样，所以本规程亦采用马歇尔试验方法测定再生沥青混凝土的性能。但对空隙率一项，由于沥青旧料中的矿料粘有沥青，无法分别测定旧矿料与旧沥青的比重，这就不能计算再生沥青混凝土的理论比重，不能计算试件的空隙率，所以，再生沥青混凝土的性能以稳定度、流值、饱水率三个指标来衡量。对于流值指标，从几个城市过去路用经验及再生沥青试验路观测结果来看，它的上限可放大，以提高混凝土的塑性，利于改善再生沥青路面的抗裂性能。所以本规程除引用《沥青路面施工与验收规范》(GBJ 92) 的技术指标外，再在流值的上限中加个括号，比原标准放大 5 个单位，即允许再生沥青混凝土在保证热稳定性的前提下，其流值放宽 5 个单位。

为确保路用性能，在再生沥青混凝土混合料性能不符合本规程表 5.2.5 的技术指标时，应改变再生剂用量、沥青与矿料的比例或降低沥青旧料的用量，并重新试验，直至试验结果符合要求为止。

第六章 再生沥青混合料的制备

第 6.1.1 条 为发挥再生剂改善旧沥青性能的作用，须使再生剂充分渗入沥青旧料。根据气温 15°C 左右的试验结果，沥青旧料刚拌好时，用手抓一把料，手掌上沾满油珠，到第二天观测，料堆的旧料因粒表面较“湿”，抓料后手掌上稍沾有油珠，表明再生剂已部分渗透到旧料中去，到第三天，用手可把旧料的沥青膜剥离，说明再生剂已充分渗透，软化了旧沥青。而武汉市在八月份施工时，上午在沥青旧料中拌入再生剂，下午旧沥青就基本上受到软化。所以本规程确定沥青旧料拌入再生剂后须堆放软化 $1\sim 3\text{d}$ ，高温季节用低限，低温季节用高限，又根据一些单位的经验，为加速旧料周转，缩短堆放软化时间，可采用对再生沥青旧料进行预热的方法。有些国家另设一个加热滚筒来预热，成本较大。苏州采用在新矿料烘干筒外加套层的办法，当旧料通过夹层时，吸收辐射热后温度达到 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。这种预热方法既节省能源，投资又不大，是切实可行的。再生沥青旧料预热温度不能过高，否则旧沥青软化粘聚在送料设备上。为此，本规程确定预热温度不能超过 80°C 。

第 6.1.2 条 再生剂用量较小，占沥青旧料的 $0.4\sim 0.8\%$ ，因此在再生剂掺入沥青旧料进行拌和时，不能采用喷射或倒进旧料的办法，必须采用具有一定压力的设备，以喷洒的办法加入再生剂，否则，不能使再生剂均匀分布在沥青旧料中，出现有些旧料粘有再生剂过多，有些旧料没有再生剂的现象，未能起到改善旧沥青性能的作用。同时，为了在较短时间内拌和均匀，本规程推荐采用强制式拌和机。

第 6.2.1 条、第 6.2.2 条、第 6.2.3 条 分拌式拌和机用于加热烘干新矿料的热烘干筒，一般为 200°C 左右，如沥青旧料也通

过烘干筒，不仅会使旧沥青变质，而且软化后的旧沥青会粘结、阻塞热料筛和贮仓，含有旧沥青的尘粒通过鼓风后堵塞防尘设备。所以本规程确定经掺入再生剂后的沥青旧料不通过热烘干筒，而在常温状态（或预热）经计量后直接输送到拌缸，它从过热的新矿料中取得热量（通过热交换作用）来升温、融化。所谓“过热”就是对新矿料的加热温度比普通沥青混合料对矿料加热的温度高。新矿料具体加热温度随气温及沥青旧料利用率而变动。新矿料的加热温度可按式进行预估。

新矿料加热温度（℃）

$$= \frac{150(℃) - \text{再生沥青旧料温度}(℃) \times \text{再生沥青旧料}(\%)}{\text{新矿料}(\%)}$$

当然，新矿料具体加热温度以再生沥青混合料出厂温度是否达到要求来控制。在新矿料加热后，输送到拌缸的过程中，如设备保温设施不够完善或其它原因，而散热过多造成再生沥青混合料温度过低，则可提高新矿料加热温度，但不得超过 230℃，以免新矿料表面粘着的沥青变质。反之降低新矿料的加热温度。

第 6.3.1 条、第 6.3.2 条 连续式筒体拌和机具有产量高的特点，国外有些国家也同样用于拌和再生沥青混合料。他们的拌和机一般具有下列特点。

1. 用电子计算机控制连续均匀进料，并能精确调整进料数量和调节加热温度。

2. 新、旧料分别在不同料口进入筒体。旧料口一般安置在筒体中部，使旧料不直接遇到明火，防止旧沥青被烧焦。

我国有些城市也备有连续式筒体拌和机，如天津的拌和机与国外相仿，所以本规程也推荐连续式筒体拌和机作为再生沥青混合料的拌和机具。南京的连续式筒体拌和机自动化程度较高，装置有电子计算机。只是旧料与新料同时设在拌和机始端的进料口进入筒体，为使旧沥青不被烧焦，采用对旧料加水（加水后旧料总含水量不大于 3%）办法来降低料口温度。试验结果表明，这