

沥青路面材料性能及施工质量控制研究

冯 振

江苏华通信息技术有限公司 江苏 南京 210000

摘要：在交通事业日新月异的今天，沥青路面以其卓越性能成为道路建设中的佼佼者。但材料性能与施工质量是确保其持久耐用的关键。本文全面剖析了沥青路面的力学性能、高温低温适应性、抗水害能力及耐久性，并深入对比了马歇尔与Superpave设计方法。同时，系统梳理了施工质量控制要点，旨在为道路工程提供详尽指导，确保沥青路面质量卓越，性能长久不衰。

关键词：沥青路面；材料性能；施工质量控制

引言

随着现代交通事业的蓬勃发展，沥青路面作为道路建设的基石，其性能和稳定性备受关注。面对日益增长的交通压力和复杂多变的自然环境，如何提升沥青路面的材料性能，并保障施工质量的精益求精，成为行业面临的重要课题。本文旨在深入剖析沥青路面的材料特性，探讨施工质量控制要点，以为道路工程的长久稳定提供坚实支撑。

1 沥青路面材料性能分析

1.1 力学性能

沥青路面材料应具备适当的机械强度，如抗压性能、抗弯强度等，以经受汽车负荷附加在道路上的不同作用力；通常情况下，要求粗集料的抗压强度大于 800kg/cm^2 ，材料还应有一定的弹性和塑性变形能力，以承受应变而不破坏；这种性能能够确保路面在受到车辆负载时不发生断裂或过度变形。

1.2 高温稳定性

沥青路面材料需要具备高温稳定性，这意味着材料在高温条件下仍能保持其物理和机械性能；这有助于防止因温度升高而导致的路面变形或车辙现象，沥青混合料的高温稳定性与其成分和技术指标密切相关，例如沥青的针入度和延度等。

1.3 低温抗裂性

低温抗裂性是指材料在低温条件下抵抗开裂的能力。这对防止路面在冬季因温度骤降而产生裂缝至关重要，良好的低温抗裂性可以显著延长路面的使用寿命，减少维护和修复成本。

1.4 抗水损害性

沥青路面材料应当具有抵抗水损害的能力，这是因为水会导致沥青材料软化或流失，从而影响路面的整体稳定性；具有良好耐水性的沥青路面能够在雨季或其他

潮湿条件下保持其性能，减少水损害的影响。

1.5 耐久性

耐久性是指材料在长期使用和环境因素作用下保持其性能的能力。就沥青路面耐久性问题而言，耐久性是个很全面的问题，包括材料的抗疲劳性、老化稳定性等多种因素；优质的沥青和集料组合，以及合理的施工工艺，都是确保沥青路面耐久性的关键因素^[1]。

2 沥青混合料设计

沥青混合料的设计是道路工程中至关重要的环节，因为它直接影响着道路的稳定性与寿命。在沥青混合料的设计过程中，有两种主流的方法被广泛使用：马歇尔设计方法和Superpave设计方法。马歇尔设计方法是一种传统的沥青混合料配比设计方法，它以稳定度和流值作为评价指标，通过马歇尔试验来确定沥青混合料的配合比。这种方法操作简便，试验设备相对便宜，因此在很多工程中仍然被采用；但马歇尔方法的主要缺点是它不能全面反映沥青混合料的路用性能，特别是在高温和低温条件下的性能。相比之下，Superpave设计方法是一种更为先进的沥青混合料配比设计方法，它以车辙、疲劳和低温抗裂性能作为主要的设计指标，通过动态模量和稳定度试验来确定沥青混合料的配合比；Superpave方法的优点是它能够更全面地反映沥青混合料的路用性能，特别是在高温和低温条件下的性能；但是，Superpave方法的试验设备和操作过程相对复杂，需要更高的技术水平和资金投入。在实际工程中，选择哪种设计方法应根据具体的工程需求和条件来决定；例如，对于重载交通路段，可能需要采用Superpave方法来设计沥青混合料，以确保其具有优良的耐久性和抗车辙能力；而对于一些低交通量的道路，可能采用马歇尔设计方法就足够了，因为这种方法能够满足基本的路用性能要求，同时又经济实用^[2]。

3 沥青路面施工方法及质量控制

3.1 施工前准备

(1) 基础处理。一是确保基础表面平整, 没有凸起或凹陷的区域; 任何高于设计标高的部分需要进行削平, 低于设计标高的部分需要进行回填和夯实。二是基础表面必须干燥, 以避免在施工过程中出现不必要的延迟和质量问题; 如果基础表面湿润, 可能需要进行适当的烘干处理, 以确保沥青混合料能够与基础牢固粘结; 三是基础表面应清洁, 没有任何油污或其他污染物; 如果有油污存在, 必须进行清洗, 以防止沥青混合料与基础分离, 影响路面的耐久性和整体性能。(2) 沥青混合料预热。预热的目的是使沥青材料更容易流动和塑形, 从而更好地与集料混合, 并在摊铺和压实过程中形成均匀的结构; 预热温度应根据沥青的种类和预计的施工条件来确定。通常, 沥青混合料的预热温度应使其在出厂时达到150~160°C范围内, 这样可以确保混合料在摊铺过程中的适宜温度, 避免花白料和超温料的产生。

3.2 摊铺工艺

(1) 摊铺机的选择和操作要点(如图1)。在混合料摊铺之前, 必须对下部进行检查, 特别是注意下部的排污情况, 不合格的要调查并处理; 摊铺机的选型也是关键, 高速路工地应选择二台摊铺机的混合梯队摊铺方式, 固定板摊铺机的安装长度不得超过10个m, 伸缩式摊铺机的铺筑长度不得超过7.5m, 且相邻二幅的长度宜重叠在5~10cm左右。而二台摊铺机宜10~30m; 在混料供应及时, 且施工过程不易产生离析的情况下, 还应选择一台摊铺机全宽度混料摊铺。(2) 适当调节摊铺转速和温度。摊铺过程中, 在现场测定压实系数之后, 调好摊铺机温度, 并对熨平板进行充分升温, 为确保熨平板不变型, 可采用多次预热, 但高温不得小于80°C。摊铺机要保持平稳的车速前进, 以确保原混合物料平稳不间断的进行, 摊铺机前要经常保证三辆车以上, 在进行过程中不要任意改变车速, 以防止在途中停顿, 影响施工安全。混合料摊铺过程中, 两侧螺纹的输料机要头始终保持地匀速转动, 使二侧混合物料宽度均始终保持在熨平面的三分之二宽, 使整个截面都不发生热离析现象。

(3) 混料摊铺完毕后, 紧接着是碾压过程。初压紧跟在摊铺机的最高操作温度下进行, 使用12~14t振动压路机, 其静水压力通常为1~2遍; 初压的工作温度通常为130~140°C, 初压时可以使用轻型钢筒的振动压路机, 或关闭振动门后的振动压路机碾压, 在碾压中必须确保驱动车轮必须面对摊铺机, 最大初碾速率通常为1.5~2km/h, 初碾重叠直径通常为30~50cm, 并使压路机的驱动车

轮必须面对摊铺机方向。(4) 除了上述的摊铺和碾压工艺外, 还有其他一些质量控制要点需要注意。例如, 在材料选择上, 碎石应选用硬度不小于国家标准要求且耐磨、方正、有棱角的强碱式矿物质材料, 同时所有石材都应洁净、干燥且不含有污泥和污物。而沥青材质的选用也同样十分关键, 一般公路、等级公路的沥青路面, 一般都应选用符合"重交通道路石油沥青技术要求"的沥青。



图1 沥青路面的摊铺

3.3 压实工艺

(1) 初压阶段, 一般选择轻型钢筒式振动压路机进行, 目的是消除混合料中的大气泡, 并初步形成稳定的结构。初压应采用直线行驶方式, 碾压速度应适中, 不宜过快, 以避免混合料离析; 初压后的检查非常重要, 需要及时修整平整度和路拱, 确保后续工序的顺利进行。(2) 复压是压实工艺中的重要环节, 其一般使用双重型轮胎压路机和双钢轮振动压路机配合完成。复压的主要目的是进一步提高混合料的密度, 消除初压留下的痕迹, 并减小表面的不平整度。复压过程中, 相邻压路机之间应保持适当的搭接宽度, 以保证整个宽度上的压实均匀性。(3) 终压阶段通常使用相对轻型的压路机, 如轮胎压路机或关闭振动装置的振动压路机。终压的目的是消除复压过程中可能产生的粗集料剪切和挤压, 以及进一步提高路面表面的平整度和美观度; 终压应在混合料完全固化并降温至规定温度后进行, 以避免损害已经形成的结构。(4) 压实次数是指在规定的压实工艺下, 对同一面积进行多次压实的操作。一般来说, 压实次数应根据混合料的种类、温度、湿度等因素综合考虑; 相关文案指出, 合理的压实次数能够显著提高沥青混合料的密实度和疲劳特性。通常情况下, 压实次数控制在4~6遍之间, 以确保既不过度压实导致混合料受损, 也不至于压实不足引起日后路面病害^[1]。

3.4 接缝处理

(1) 纵向焊接处理。热处理技术一般用于两个或多个摊铺机并列同时工作的场合,此时二个相邻混料摊铺带的混凝土料均还处于压实时的预热中;通过在不压实车道邻近接缝处多加一些料,再碾压时就可以达到最大的压力效果。初碾压时用振动压路法压实道路两遍,确保接缝紧密、连接平顺;全幅摊铺时虽能够减少纵向连接,但易形成离析,且受给料条件的影响,没有适用的方法。冷接工艺,是指将刚铺设面层与经压实后的已铺设面层进行拼接后,当零点五幅工艺时不使用热接后直接使用;第一遍碾压时为静压状态,只碾在连同上一次拌料摊所铺工作带的二边为20cm~30cm时,这个方法就一般认为对连接点产生了“挤压”的效果;第二遍(后退)在原水平上进行的振动压实方法。当进行新摊层之后,在新进行的与旧摊铺地带的连接处边缘,应修整为直角;第三,切割盘技术则是在混合料或塑性的材料下,可对被压实车道的无侧限的低密度边进行20-50mm。一个较小尺寸的金属切削盘可以放置在一个中间金属碾轮上,也可以安装在平地机上;它是一个半自动焊接技术,由一个大约七十五mm的靴状器所构成,它放置于熨平板的另一侧,用来把在接缝处的多余混合材料,挤压在熨平板前面。(2) 横向接缝处理。横向焊缝的重点是混合料的温度改变,因此处理时需要注意混合料的温度控制,避免因温度变化导致的裂缝和错台问题。横向缝的处理时应与路面中线垂直,与两幅地面及上下层之间的横缝都要错开约1m以上;处理前需检测路面平整度,确认合格。具体处理方法涂抹乳化沥青作为结合材料,以避免渗漏;采用手动找平式的摊铺机进行摊筑,人工找平处理;以及接缝碾压等步骤。

3.5 质量检测与评定

(1) 整平度检测。整平度是评价路面行驶舒适性和路面表面几何特性的重要指标。常用的整平度检测方法包括,3m直尺法:此方法简便易行,通过使用一根3m长的直尺,放置在路面表面,测量直尺与路面之间的最大缝隙高度。这种方法能快速评估路面的局部平整度。激光路面平整度仪法:这是一种更为先进的检测手段,利用激光传感器精确测量路面的起伏情况,生成全面的平整度数据报告。(2) 厚度检测。厚度是影响沥青路面承载能力的关键因素。通常采用的方法有,雷达探测法:使用地面探测雷达(GPR)来无损检测路面结构的厚度,准确度高且不影响正常运行。钻芯取样法:通过在路面上钻孔取样,直接测量芯样的厚度,以此评估沥青面层的厚度。(3) 压实度检测。压实度反映了沥青混合料在摊铺和碾压过程中的密实程度,对路面的强度和耐久性至关重要;常见的检测方法包括,核子密度仪法:使用核子密度仪可以在不破坏路面的情况下快速测量表层沥青混合料的密度,从而评估压实度。环刀法:在路面上挖取代表性样品,使用环刀切割一定体积的混合料,然后将其装入密度瓶中,测定其在特定压力下的质量和体积,计算出压实度。(4) 质量评定。根据上述及其他相关检测结果,可以对沥青路面施工质量做出综合评定。一是收集所有必要的检测数据,并进行统计分析,确定是否存在质量问题;二是依据检测结果,识别路面可能存在的缺陷,如空隙、离析、过厚或过薄等问题;三是根据我国或地方的相关规范和标准,对路面质量进行分级,判断是否达标;四是如果检测结果显示存在不达标区域,提出具体的整改措施和建议。(如表1所示)

表1 沥青路面质量检测与评定

检测项目	重要性	检测方法
整平度检测	行驶舒适性评估	①3m直尺法 ②激光路面平整度仪法
厚度检测	承载能力关键因素	①雷达探测法 ②钻芯取样法
压实度检测	强度和耐久性评估	①核子密度仪法 ②环刀法
质量评定	综合施工质量评估	①数据收集与统计分析 ②缺陷识别 ③质量分级与达标判断 ④整改措施与建议

结语

展望未来,沥青路面技术将焕发新的生机与活力。通过对材料性能的深入剖析和施工质量控制要点的系统阐述,本文为道路工程领域指明了前进的方向。随着新材料、新技术的不断革新,沥青路面施工技术将不断迈上新台阶,实现质的飞跃。我们坚信,未来的道路将更加坚固耐用、平整舒适,为人们的出行带来更加安全、愉悦的体验。让我们共同期待这一天的到来!

参考文献

- [1]霍振国.公路工程沥青路面施工技术与质量控制分析[J].居舍,2021(08):42-43.
- [2]李臻.公路工程沥青路面施工技术与质量控制策略[J].住宅与房地产,2021(06):217-218.
- [3]安东.公路沥青路面施工质量控制策略运用探讨[J].中国设备工程,2021(15):211-212.