

# 路面沥青混凝土配合比优化设计分析

朱海江

扬州华建交通工程咨询监理有限公司

**摘要:** 本文针对路面沥青混凝土配合比影响因素展开分析, 内容包括材料因素、配比因素、拌和因素等, 讨论了路面沥青混凝土配合比优化设计要点, 具体内容有目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证、最佳配合比设计等, 分析了原材料质量控制、确定级配范围、合理应用马歇尔试验等质量控制措施, 其目的在于积累路面沥青混凝土配合比优化设计经验, 提高路面沥青混凝土制作质量, 利于后续施工活动的进行。

**关键词:** 路面沥青混凝土; 配合比; 材料因素

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.065

在路面工程的施工中, 沥青混凝土配合比科学性将直接影响到工程最终的建设质量。基于此, 在路面工程开始前, 需要基于当地气候条件、公路等级标准等内容, 来确定该地区路面沥青混凝土配合比, 一方面, 可以为路面工程建设质量的提升给予可靠保障, 延长路面工程的使用寿命; 另一方面, 能够降低路面工程病害发生概率, 提高路面工程所带来的综合效益。

## 一、路面沥青混凝土配合比影响因素

### (一) 材料因素

在路面沥青混凝土配合比设计中, 材料因素所带来的影响如下: ①粒料自身比重与吸水率和沥青混合料空隙度之间存在着正比例关系, 即沥青混合料空隙度越高, 粒料自身比重与吸水率越大; ②粒料硬度参数也会对结构抗风化能力带来直接影响, 即粒料硬度越高, 成型后结构的抗风化能力越强; ③材料含砂量会直接影响到材料级配, 含砂量越高, 材料级配越低, 施工稳定性越小; ④材料磨损量、破碎颗粒含量也会直接影响到沥青混凝土的抗磨损性能; ⑤材料的扁平率会对滚压后颗粒空间带来直接影响, 科学控制材料本身的扁平率, 有利于材料稳定性的提升; ⑥沥青胶泥针入度、黏滞度能够直接影响到拌和温度与夯打温度, 若无法对其进行科学化控制, 也将带来较为严重的质量问题。

### (二) 配比因素

配比因素对于路面沥青混凝土配合比设计的影响性如下: ①在配比设计中需要做好经济性的综合性考虑, 不能过度追求经济性而对配合比进行调整, 令级配曲线发生异常曲折现象; ②粒料级配控制范围曲线图应严格落实到相关规范标准内, 同时令其最大限度保持圆滑程度; ③拌和公式: 由于其对于沥青混凝土试块构成有着最为直接的影响, 因此应对配比进行科学合理制定;

④筛分析: 其能够对粒料特性精准分析, 并且粒料分布对其百分比组合有着决定性作用。

### (三) 拌和因素

在路面沥青混凝土配合比设计中, 拌和因素所带来的影响如下: ①在对添加方式进行计算时, 需要结合不同筛号粒料所对应的计算公式存在一定差异, 这也需要结合实际情况进行选择, 保证所得计算结果的准确性; ②拌和温度会对沥青胶泥带来直接影响, 这也需要在实践中做好充分拌和的工作, 保证拌和结果的准确性; ③拌和过程温度的科学化控制, 进行材料拌和时, 拌和时温度合理性对于所得材料拌和质量有着直接影响, 而且也会对沥青胶泥黏附能力进行优化设计, 保证拌和结果的科学性; ④充分拌和, 该因素对于沥青混凝土试块是否会出现渗油问题, 有着非常直接的影响, 这也是分析活动中需注意的内容。

## 二、路面沥青混凝土配合比优化设计要点

### (一) 目标配合比设计

在目标配合比优化设计活动中, 需要达到以下设计目标: (1) 不同材料在性能与状态上存在着非常明显的差异, 为了提高配合比设计结果的合理性与科学性, 技术人员需要做好各类材料性能展开科学性分析, 并以此来完成科学分析与预测, 以此来完成投入时间成本与经济成本的科学化控制, 以提高所得结果的科学性与合理性。(2) 沥青混凝土路面的施工, 主要以户外作业为主, 其在作业过程中很容易受到极端天气的影响。若是混凝土沥青路面在施工中遇到了暴雨侵袭问题, 那么也将直接影响到路面工程的施工质量。因此, 技术人员在前期设计活动中, 需要做好水稳定性与温度稳定性的科学化配置, 提高分析结果的科学性与合理性。(3) 对于油石比是否达到理想状态进行科学化分析, 这也是保证沥青材料性能科学性的重要基础。基于此, 在实际应用中会通过试验的方式来确定最佳参数值, 利于后续活动的推进。(4) 在油石比配合实验中, 需要将数据差异性控制在0.3%以内, 为了达到这一应用目标, 也会利用多种数据配合试验的方法, 来对设计结果进行持续优化, 内容涉及沥青饱和程度、稳定性能以及材料密度等方面, 以提高所得配合比结果的科学性与合理性。

### (二) 生产配合比设计

在生产配合比设计活动中, 需要注意以下内容:

(1) 对于粗集料、细集料和填料的质量进行检查, 做好材料通过率检查, 同时也会对进行各项密度数据的采集, 满足要求后再进行应用。过程中也会进行合成筛

分、级配质量检查等工作，而且在最佳配比实验中，也需要进行不少于5组的马歇尔试验，获取相应的试验数据。（2）在整个马歇尔试验中，会使用小型沥青搅拌机来完成沥青混凝土材料的搅拌，同时会利用马歇尔试验来对材料的间隙率、饱和度和空隙率，做好这些数据的对比分析，而且在各类试验的辅助下，也可以对比分析实际优势比与理想配合比之间存在的差距，以此为基础来不断优化配比，使其可以不断接近最佳的配比状态，得到最佳的实验分析结果。（3）在矿粉用量以及热量仓矿量配合比的确定活动中，相关人员也需要做好目标配比的科学计算，基于科学计算出的数据，来完成冷料仓供给量、供给速度的科学化控制，在多次试验后得到最佳的配合比例，从而让所得配比值能够达到最佳的配比状态。

### （三）生产配合比验证

为了判断生产配合比能够达到理想状态，技术人员在实际工作中，需要在确定配合比之后，对于生产配合比进行验证。多数情况下，人们在验证试验当中，一般都会使用到反向验证的方法，此类方法在应用中也可以对材料矿料等级和密度等级数据展开进一步分析，以得到准确可靠的验证结果，利于后续分析活动的进行。在具体的验证活动中，需要利用马歇尔模板来对稳定度参数进行科学化计算，并以此来完成各类坐标关系图的绘制，并以此为基础来完成毛体积密度、沥青饱和度以及矿料间隙率等参数合规性的检查，满足要求后再进行后续实验。需要注意的是，在沥青混凝土的制备活动中，使用到的沥青用量并不固定。例如，部分公路工程的施工位置相对特殊，其性能非常容易受到极端天气的影响，那么此时则需要结合实际情况来调整沥青用量，避免路面开裂、车辙等病害问题的出现。若是在整个反向验证活动中，出现所得验证效果不满足需求的情况，表示前期所拟定配合比不满足要求，需要对配合比进行重新实验和优化，以得到准确可靠的配合比数据。

### （四）最佳配合比设计

等待逐步确定矿料合成的级配以及填料的具体用量后，沥青材料的具体用量成为影响沥青混凝土性质的重要因素。因此在对沥青用量进行拟定时的，技术人员不仅需要考虑到沥青混凝土制备过程中的最佳性能参数，而且还需要从路面工程施工难度这一角度展开科学化分析，根据得到的分析结果来完成沥青混合料的制备，保证沥青混合料制备结果的合理性。若是沥青混合料完成制备后，其综合性质较难满足预设要求，那么路面工程质量也会受到较大影响。因此在沥青用量的确定中，也需要借助控制变量法来完成配合比的优化设计，得到准确可靠的分析结果。在其他变量数据没有出现变化的情况，只是改变沥青用量会直接影响到混合料的流动性，这也需要在实验中做好参数的调整工作，以提高配合比

设计结果的科学性。

## 三、提高路面沥青混凝土配合比设计质量的措施

### （一）原材料质量控制

#### 1. 粗集料

在路面沥青混凝土制作过程中，粗集料属于非常重要的原材料，基于目前的应用情况来看，在沥青混凝土制备过程中使用到的粗集料可分为五种类型，各类粗集料的适用环境存在一定差异。相较于其他类型的粗集料，矿渣类型的粗集料，并不适用于高等级公路工程建设。而且在粗集料的应用过程中，技术人员也需要根据实际情况来筛选最为恰当的粗集料，对于无法满足标准要求要求的石料，禁止进入到施工现场，并且在信息技术辅助下建立粗集料进出库管理体系，利于粗集料管理活动的有序进行。在粗集料筛选工序中，需要基于粗集料的相关内容梳理，并以此来完成检验流程的梳理。除此之外，若是生产厂商各项参数不能达到相应要求，也需要及时采取措施进行处理，如更换粗集料、完成记录等，以保证粗集料应用质量，提高沥青混凝土施工质量。

#### 2. 细集料

在路面沥青混凝土制作过程中，细集料也属于重要的原材料，基于目前的应用情况来看，在沥青混凝土制备过程中使用到的细集料为石屑、天然砂、机制砂材料等，不同细集料的适用环境存在一定差异。不同其他原材料，细集料的洁净度较高，其中含有的杂质相对较少，较难出现风化问题，从而可以在沥青混凝土配合中发挥相应价值。若是技术人员使用机制砂来拌和沥青混凝土，那么在前期需要做好相应的配合试验，根据试验结果来确定最佳比例，而此类细集料则可以应用到路面的表层，从而保证材料效用的顺利发挥。如果技术人员使用天然砂来拌和沥青混凝土，那么在前期也需要做好相应的配合试验，在确定最佳配合比例后，可以将其作为施工材料拌和在沥青混凝土当中，但是由于此类材料的黏结性较差，无法在路面表层中进行应用，起到良好的应用效果。

#### 3. 纤维稳定剂

进行沥青混凝土拌和时，也会使用到纤维稳定剂，作用是可以让沥青混凝土相关性能得到优化，以提升路面工程整体的稳定性。在对纤维稳定剂进行使用时，需要重视纤维稳定剂的相关性能，利用实验的方式来校核相关性能指标的合规性，若是稳定性不满足要求，那么也需要及时做好调换工作，保证所选纤维稳定剂的可靠性，优化沥青混凝土的相关性能。和其他类型的纤维结构相比，木素纤维在应用中的使用频率相对较高，原因在于木素纤维材料在应用中的适应性较强。而且在应用中具有较强的耐温性，即使外部环境温度超过了250℃，而该材料的性能也不容易受到影响，材料的硬度与质地较难出现变化，具有良好的应用价值。需要注

意的是,在木素纤维配合比设置中,也需要做好多组实验的分析工作,从而提高分析结果的科学性与合理性。

#### 4. 路面填料

对沥青混凝土进行拌和时,也会使用到一定比例的填料,以此来改善沥青混凝土的各项性质。在路面材料中,矿粉属于日常重要的应用材料,多使用岩浆岩材料或石灰岩材料来进行制作,相较于普通的石灰岩材料,岩浆岩材料的应用单位也更加广泛。在具体的工作中,技术人员需要使用加工打磨的途径,将此类原材料研磨成相应力度的矿粉。需要注意的是,原材料在打磨之后所形成的矿粉,具有怕水的特征,对此在应用中不能使用水体来对矿粉材料进行清洁,保证矿粉的生产质量。为了确保路面填料的作用可以充分发挥出来,因此技术人员在应用中也需做好矿粉参数的检测工作,若是检测结果较难满足设计规范要求,那么则需要及时采取措施进行处理,保证所使用材料质量的可靠性。

#### 5. 沥青材料

除上述提到的原材料外,在应用中沥青材料也是沥青混凝土配合中应重点关注的内容。在不同等级公路工程的施工中,其使用到的建设标准存在一定差异,相应的原材料选择方式与理念也存在较大差异。从目前市面上流通的沥青材料可以了解到,这些材料基本上能够满足不同等级建筑工程的作业要求。通常情况下,生产厂家会将需要生产的沥青材料细分为ABCD4个等级,在对材料进行选择时,则会结合公路工程路面具体作业要求来进行选择,保证所选材料的科学性,满足相应的施工建设需求。例如,在主干道路面工程的施工中,为了确保路面工程竣工后性能的稳定性,在沥青混凝土拌和时会优选A级沥青材料来参与施工,确保公路工程建设质量的可靠性。又如在次干道路面工程的施工中,为了确保路面工程竣工后性能的稳定性,在沥青混凝土拌和时会优选B级沥青材料来参与施工,以此来保证施工结果的科学性。另外,在沥青混凝土材料的拌和中,还会使用到改性沥青材料,作用是可以调整沥青混凝土的某项功能,提升沥青混凝土路面的稳定性<sup>[1]</sup>。

### (二) 确定级配范围

在沥青混凝土的应用中,需做好级配范围的确定工作,在对沥青混凝土级配进行分析时,需要客观考虑路桥等级、工程基础性、区域气候、交通条件等内容,以此来确定具体的级配范围,提高所分析结果的合理性。以夏季为例,在夏季的温度相对较高,而且也会在较长时间段内维持高温,因此在该区域内交通流量较大的区段,需优选粗性密级配沥青混合料来摊铺路面,确保路面孔隙率的安全性。而且在沥青混凝土面层集料的选择中,所选最大颗粒物直径需要小于层厚的50%,而下面层集料颗粒最大直径需控制在层厚的2/3以内,如果沥青混凝土路面使用了双层或三层结构,那么此时在

应用中需要布置至少一层I型密级配混合料,从而提高整个结构的抗渗性。同时也需要在应用中也需利用计算公式来梳理各项参数,保证所得计算结果的科学性<sup>[2]</sup>。

### (三) 合理应用马歇尔试验

使用马歇尔试验来计算相关参数时,需要确定相应的试验目的与具体的应用范围,这也是保证试验技术准确性的重要基础。在整个马歇尔试验活动中,需要基于标准试件的具体大小,来科学调整试验仪器的最大荷载,读数准确度需要调控到100N以下。而且在实际应用中也需基于马歇尔试件的不同尺寸,来科学调整实验仪器的具体加载速率。例如,标准马歇尔试件直径为63.5mm时,在整个实验活动中,需要将试验仪的最大荷载调整到25kN以上,而整个实验过程的加载速率应调控到50±5mm/min,使用到的实验载体为恒温水槽,整个实验活动中的温度控制精度为1℃,保证所得实验结果的准确性。在整个马歇尔试验开始前,需做好相应的准确工作,提前准备好若干试件,每组试件的数量不能低于6个,从而提高所得实验结果的精准度,利于后续活动的有序进行。除此之外,在马歇尔试件应用前,需做好试件刚度与直径的控制工作,对于超过规定值的试件会进行报废处理,并重新做好试件制作,以提高所得实验结果的科学性。在马歇尔实验技术的应用中,也需要结合获取数据来确定沥青混凝土当中集料用料的具体比例,从而保证沥青混凝土集料配合比例与效果的合规性,确保后续相关活动的有序进行<sup>[3]</sup>。

### 结束语

综上所述,为了确保沥青混凝土路面工程作业质量的合规性,在前期展开沥青混凝土材料配合比试验活动时,需做好相关试验,其中马歇尔试验属于非常具有代表性的试验。试验活动开始前也需要做好设计材料选择的代表性,以此来满足相应规范的应用要求,提升沥青混凝土的施工性能与抗病害性能,保证沥青混凝土的安全性与耐久性。在下阶段开展沥青混凝土试验活动中,也需要结合实际情况来科学选择设计方法,而且在马歇尔法应用中,也需要做好原材料选择、沥青材料选择、试验拌和等工作,做好各环节应用质量的控制工作,从而提高所得试验结果的准确性,积累相应的设计经验,为后续活动的有序进行提供可靠依据。

### 参考文献

- [1] 陈雅丽. 路面沥青混凝土配合比优化设计分析[J]. 四川水泥, 2023, 319(03): 11-13.
- [2] 印龙. 高速公路工程SMA沥青混凝土路面配合比设计与施工技术分析[J]. 四川建材, 2023, 49(01): 172-173.
- [3] 王超. SMA沥青混凝土路面的配合比设计与质量控制措施[J]. 四川水泥, 2023, 317(01): 202-204.