

# 公路工程施工中的沥青混凝土施工技术

韦一群

武汉公路桥梁建设集团有限公司 湖北武汉 430051

**【摘要】**随着城市化进程不断加快,公路工程网络建设已成为基础设施发展的重中之重。作为公路工程的主要铺装形式,沥青混凝土路面因其出色的综合性能而备受青睐。然而,影响沥青混凝土路面质量的因素众多,施工技术的掌握和应用直接决定了路面的综合质量。因此,有必要对公路工程沥青混凝土路面的施工技术进行系统探讨,梳理影响质量的关键环节,提出相应的技术对策,从而确保公路工程工程质量,更好地满足城市发展需求。

**【关键词】**公路工程;沥青混凝土;施工技术

Asphalt concrete construction technology in highway engineering construction

Wei Yiqun

Wuhan Highway and Bridge Construction Group Co., LTD., Wuhan, Hubei 430051

**【Abstract】**With the acceleration of urbanization process, highway engineering network construction has become the top priority of infrastructure development. As the main pavement form of highway engineering, asphalt concrete pavement is favored because of its excellent comprehensive performance. However, there are many factors affecting the quality of asphalt concrete pavement, and the mastery and application of construction technology directly determine the comprehensive quality of pavement. Therefore, it is necessary to systematically discuss the construction technology of asphalt concrete pavement in highway engineering, sort out the key links that affect the quality, and put forward the corresponding technical countermeasures, so as to ensure the quality of highway engineering, and better meet the needs of urban development.

**【Key words】**highway engineering; asphalt concrete; construction technology

## 引言

随着交通运输需求的快速增长,公路建设质量的提升成为关键课题。沥青混凝土路面因其优异的耐久性和施工便利性广泛应用于公路工程。然而,随着交通流量和车载负荷的增加,传统施工技术在路面平整度、压实度和耐久性方面难以满足高等级公路的需求。为了应对这一挑战,本文对公路工程施工中的沥青混凝土施工技术进行了深入探讨,旨在通过技术优化提高路面的整体性能,为类似工程提供技术参考。

## 1 沥青混凝土道路施工技术概述

### 1.1 沥青混凝土的定义及特点

沥青混凝土是一种路面材料,由沥青结合料和不同级别的矿料混合而成。是一种以沥青为主胶结材料,靠矿料中颗粒之间密切嵌挤而成的抗压、抗拉和抗剪能力都很强的混合材料。沥青混凝土最大的特点表现为抗变形能力优异,强度高,能够满足道路承载能力需求。沥青混凝土材料抗水性能较好,可以有效降低水对路基造成的冲刷,提高道路使用寿命。

沥青混凝土还有很好的柔性,耐久性等。温度较高时可维持一定抗车辙变形,温度较低时可预防裂纹产生。正是这些物理性能使沥青混凝土在公路工程建设中被广泛采用。其结构层次一般由表面层,中间层及基层组成,各层由沥青结

合料粘结而成,以确保整体稳定。

### 1.2 公路工程施工中沥青混凝土的优势

沥青混凝土应用于公路工程施工,具有施工性能好,施工周期短等优点。沥青混凝土施工工艺较为简单,无需复杂设备,且施工流程标准化程度高,能够显著缩短道路建设工期,减少施工给交通带来的冲击。沥青混凝土路面养护和修复比较容易,施工单位可根据路面状况对路面进行部分修复,避免了大范围的改造,节约了养护成本。

沥青混凝土路面使用寿命的优越性也是非常突出的。针对不同路面等级及交通负荷需求,调整矿料级配、沥青混合料配比等措施可有效改善路面抗疲劳能力及耐久性,保证路面能经受住长时间车流及重载运输。

## 2 现代沥青混凝土路面施工技术

### 2.1 热拌沥青混凝土施工技术

热拌沥青混凝土施工技术是目前使用最普遍的技术,占据着主导地位。其核心在于通过高温将骨料和沥青加热到一定温度后,经过充分拌和形成沥青混合料,再将之铺设于路面上压实成型。此项工艺虽然较为成熟可靠,但加热过程对能源消耗较大,且排放的废气和粉尘会给周边环境带来一定污染。不过,这种技术形成的路面密实度较高、强度较好、耐久性能出色,尤其适用于高等级公路和重载区域。因此在追求质量的同时,也要重视施工工艺的环保性,通过采用先进的控制和处理设备来减少污染物排放。

## 2.2 冷拌及温拌沥青技术

为了有效降低对环境的影响,近年来冷拌和温拌沥青混凝土技术逐步发展起来。冷拌工艺完全在常温下进行,无须加热骨料和沥青,因此能源消耗和废气排放接近于零。但由于无法获得足够的粘聚力,形成的沥青混合料密实度和强度相对较低,耐久性也较差,难以满足高等级路面的使用需求,通常只适用于低等级路面或小规模修补工程。温拌沥青混凝土技术则是冷热两者之间的过渡,通过采用一些化学助剂和特殊工艺,使得混合料在较低温度下也能获得适当的拌和性能,既满足了一定的路用性能要求,又降低了能耗和排放,可谓是环保与质量之间的较好平衡。

## 2.3 再生沥青混凝土技术

随着可持续发展理念的深入人心,沥青混凝土再生利用技术近年来广受关注。其核心是将已不再使用的废旧路面沥青混凝土材料,进行加热拆解后与新材料重新拌合,形成新的沥青混合料再利用,这种做法不仅节约了新材料的投入,还有效减少了废旧路面的处理压力,最大程度做到了资源的循环利用,切合环保理念。然而,由于再生材料存在一定老化和性能变化,若不合理控制其用量比例,或者配合比和拌和工艺不当,都可能导致再生路面强度和耐久性较差。因此,虽然再生技术极具发展潜力,但仍需深入研究,优化配合比设计和施工工艺,同时建立完善的质量控制和评定体系,确保再生路面的长期使用性能,最终实现由“再生”到“可持续”的转变。

# 3 公路工程施工中的沥青混凝土施工技术要点

## 3.1 技术准备

完善的技术准备工作能够有效减少施工过程中所出现的病害风险,进而能够为相关施工流程以及施工环节提供更加全面的支持与助力。

首先,现场工作人员应当做好技术层面的准备工作。施工管理人员应结合项目设计方案以及施工目标,构建细致的组织规划,并做好相应的技术交底工作,使一线技术人员能够掌握公路工程沥青混凝土路面的施工规程、施工工艺以及具体指标要求,明确设计图纸的相关要点,同时能够按照相关组织规划对施工人员进行合理安排,确保路面施工项目的顺利推进。

其次,应做好设备材料层面的准备工作,为妥善完成相关施工目标以及具体规划设计要求,项目管理部门应结合设计方案以及施工组织规划,针对沥青混合料、拌和设备、摊铺设备、运输设备等具体内容进行全方位准备,同时强化原材料质量控制,确保其性能符合公路工程沥青混凝土路面建设施工规范。

最后,应做好施工现场准备工作,技术人员以及一线施工人员应当做好现场施工测量以及配套设施安装等具体工作内容,同时针对施工设备进行全面调试,使其作业参数能够符合施工现场实际情况,进而能够为后续工作的开展提供更加充分的支持。

## 3.2 混合料配合比设计

混合料配合比的合理设计对于确保沥青混凝土路面的优异性能至关重要。在进行配合比设计时,需要全面考虑路面预期使用年限、设计交通荷载、当地气候条件等多方面因素,并结合理论计算和试验研究相结合的策略,最终确定最佳配合比方案。首先,需根据设计使用年限和交通荷载等,选择适宜的沥青及矿料类型与等级。一般情况下,使用年限越长、设计荷载越重,则沥青及矿料的等级应相应提高,以满足路面的耐久性和抗变形能力要求。其次,通过马歇尔试验、旋转压实试验等,确定沥青用量、矿料级配、空隙率等主要技术指标。在此基础上,需对配合比方案的路用性能(稳定度、流值)、耐久性(残留稳定度、残留马歇尔强度比)、抗疲劳性等开展全面评定,促使混合料综合性能满足要求。最后,结合现场施工条件(温度、设备等)和经济性,对配合比方案的工作性能(拌和温度、压实温度范围等)进行优化,以保证施工的可操作性和经济合理性。

## 3.3 沥青混凝土拌合与运输技术

公路项目中沥青混凝土的拌合与运输采用了高度自动化和精确化的技术流程,以确保材料质量的稳定性和施工效率的提升。拌合环节使用了LINTECCSM4000型全自动模块化拌合站,具备精密的温度控制系统和动态配料监控功能,其二滚筒结构能够有效减少热损失,提高混合料的均匀性。该设备通过PID闭环控制系统将拌合温度精确维持在 $175^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,并结合实时混合比监控模块,确保沥青、矿粉、集料的按比例混合,使油石比的误差控制在 $\pm 0.2\%$ 以内,保证了混合料的力学性能与施工性能。运输过程中,为减少温度梯度影响并确保混合料的黏结性与流动性,项目采用了全封闭式保温运输车队,并配备了智能热力传感监测系统。该系统通过红外热像仪对车厢内混合料的温度场进行实时监测,确保整个运输过程中的温度保持在 $170^{\circ}\text{C}$ 以上,温度波动不超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,有效防止了因冷却引起的沥青硬化与混合料分离现象。运输路径的规划基于Dijkstra算法改进型的动态路径优化算法,结合现场环境与实时交通数据进行调度,以最大化减少运输时间,确保混合料从拌合站到施工现场的时间控制在60min内,且摊铺温度维持在 $165\sim 170^{\circ}\text{C}$ 之间。此外,为实现对运输过程中材料质量的全过程管理,项目还集成了RFID车辆识别与GPS定位系统,实时跟踪运输车队的运行状态,并通过云端调度平台进行运输路径和车辆速度的动态优化调度。同时,利用车辆上的车载传感器,实时监控混合料的温度与时间参数,确保施工现场材料供给的连续性与温度均匀性,减少因停滞导致的温度损失。

## 3.4 摊铺技术与设备选择

摊铺是沥青混凝土路面施工中的关键环节,直接决定了路面的平整度和密实度。在摊铺过程中,施工单位首先需要选择合适的摊铺机械设备,如履带式或轮胎式摊铺机,根据施工路段的具体情况进行选择。摊铺机的性能和规格直接影响摊铺的效率和质量,因此必须选用性能优良、适用于当前施工条件的设备。其次,施工单位要根据实际情况调整摊铺的速度和厚度,确保摊铺的连续性和均匀性。过快的摊铺速度可能导致混合料离析,而过慢则会影响施工效率;厚度过大可能导致路面出现裂缝,而过薄则无法满足设计要求。因此,施工人员必须根据混合料的性能和现场条件,合理确定

摊铺速度和厚度，确保路面几何尺寸和密实度符合设计标准。此外，摊铺时的温度控制也是一个关键因素。施工人员必须确保混合料在摊铺过程中保持适宜的温度，避免温度过低或过高对路面质量造成不利影响。通常可以采取适当的加热措施，如在摊铺机上安装加热装置，或在运输过程中保持混合料温度等方式，确保混合料在摊铺时保持最佳的工作性能。

### 3.5 压实工艺及其影响因素

压实是提高沥青混凝土路面密实度和耐久性的关键步骤，直接影响路面的承载能力和使用寿命。在压实过程中，首先需要选择合适的压路机类型，如静力压路机、振动压路机或双钢轮压路机，根据施工路段的具体情况进行选择。不同类型的压路机具有不同的压实效果，需要结合路面的实际情况加以选择和组合使用。其次，要合理确定压实的方法和工序，如分层压实或整体压实，从而最大限度地提高路面的密实度。压实时还应注意控制好温度和速度等参数，温度过低会影响混合料的密实性，而温度过高则会导致混合料离析；压实速度过快可能造成路面出现推移或波浪纹，而过慢则会影响施工效率。压实工艺的实施还受到多方面因素的影响，如天气状况、路面基础条件、混合料配合比等，因此需要根据具体情况对压实工艺进行适当调整，以达到最佳压实效果。例如，在炎热天气下，需要适当提高初期压实速度，避免混合料过快冷却；而在潮湿天气下，则需要延长最终压实时间，以确保路面充分密实。同时，路面基础的承载能力也会影响压实工艺的实施，基础较差时需要采取分层压实等措施，防止出现不均匀沉降。在实际施工过程中，还应根据路面要求对压实施工效果进行检测，保证施工质量符合要求。

### 3.6 路面接缝处理技术

在道路施工过程中，接缝处理是确保路面完整性，病延长使用寿命的关键步骤。冷接缝施工技术和热接缝施工技术是两种常用的方法。冷接缝施工技术的应用，首先要对接缝区域进行精确处理，包括切除凸起的沥青，为新的摊铺层提供均匀的基底，还要仔细计算新混合料的摊铺厚度，在新旧沥青面层重合的部位，施工完成后应立即清除多余的混合料，为了提高碾压时的稳定性，可适当设置钢板作为辅助。在接缝处理上，尽量采用平接方式，接缝两端的距离必须超过 1m，以确保接缝的稳固性，避免将来出现沉降或裂缝。热接缝施工技术通过在高温状态下进行路面碾压工作，使得沥青混合料能够在摊铺过程中实现无缝连接。为了提高施工效率和路面质量，通常会使用两台或以上的摊铺机同步作

业。在实际操作中，要保持摊铺机的参数设置一致，从而有效减少纵向裂缝的产生。在摊铺机铺筑沥青混合料后，紧随其后的碾压机需要及时对新铺设的路面进行压实作业。此时，施工人员必须严格控制环境温度，确保其处在最佳碾压温度范围内，这样能够使沥青混合料在受热状态下达到理想的压实度，提高路面的结构强度和耐久性。

### 3.7 养护与维护技术

在完成路面施工后，养护工作是维护路面质量和延长使用寿命不可或缺的一环。为了确保养护工作有效进行，技术团队和施工人员应当配合进行现场管控工作。他们需要严格控制外部车辆进入施工区域，以避免养护期间对路面强度和寿命造成不利影响。通过限制外部车辆通行，可以减少额外荷载带来的损害风险，确保路面处于最佳状态。

开放时间应该在路面温度达到 50℃以上时考虑。在低于 50℃的情况下，路面可能尚未完全固化，此时若引入行车荷载可能会导致路面开裂、变形等病害的发生。因此，在保持路面温度适宜的前提下，才能安全地允许车辆通行。这种措施有助于保障路面质量，避免因过早通行而导致的损坏。

养护期间的管控工作还包括定期巡视路面状况、修复可能存在的问题，确保养护工作按计划进行。同时，要及时清理路面杂物、保持路面整洁，防止堵塞排水口等问题的出现，从而减少路面受损的可能性。通过严格的管控和细致的维护工作，可以确保路面养护的效果达到最佳，延长路面使用寿命，提高道路安全性和舒适性。

在日常维护时，需要对部分破损路面进行及时维修，以免小病害演变成大问题。对有裂缝路面可通过裂缝灌缝技术向裂缝内灌注专用沥青胶，以阻止水分向路基渗透，提高路面使用寿命。

## 结束语

综上所述，提高公路工程沥青混凝土路面施工技术水平，是确保工程质量、延长路面使用寿命的关键。要实现高质量的沥青混凝土路面，必须从源头严把原材料质量关，优化混合料配合比设计。在拌和和运输环节采取规范的工艺流程，确保混合料均匀性。摊铺和压实作业需精细化控制各项参数，力求路面平整度和密实度达标。只有从原材料到成品各个环节的精细化管控，才能最大限度发挥沥青混凝土路面的综合性能，促进公路工程施工的顺利实施。

## 参考文献

- [1]陶幸红.公路沥青混凝土路面施工技术关键点分析[J].城市建设理论研究(电子版), 2024, (04): 125-127.
- [2]滕敦清, 裘锂锂.公路工程工程沥青混凝土路面施工难点及措施[J].建材发展导向, 2022, 20(20): 187-189.
- [3]程晋群.公路工程路面常见病害处治及改造提升技术[J].四川水泥, 2022, (05): 252-253+257.
- [4]叶炳聪.公路工程工程沥青混凝土路面施工难点研究[J].智能城市, 2021, 7(11): 145-146.
- [5]何程.沥青混凝土路面施工技术在公路工程建设中的应用[J].智能城市, 2021, 7(10): 133-134.
- [6]袁子敬.公路工程沥青面层施工工艺[J].智能城市, 2021, 7(08): 72-73.