

文章编号: 0451-0712(2006)08-0045-04

中图分类号: U416.217

文献标识码: B

# 沥青混凝土路面平整度控制探析

王学颖<sup>1</sup>, 王松波<sup>2</sup>

(1. 北京市道路工程质量监督站 北京市 100076; 2. 交通部公路司 北京市 100736)

**摘 要:** 沥青混凝土路面平整度直接影响路面安全性、行车舒适性和使用耐久性,是衡量沥青混凝土路面施工质量与使用性能的综合性指标。影响沥青混凝土路面平整度的因素主要有:下层路面的不平整引起松铺层厚度的不均匀,在压缩比相同的条件下,导致压缩后路面平整度的不均匀;因碾压推移和操作不当而产生的附加不平整。只要正确处理影响平整度的各关键因素,就有可能对沥青混凝土路面平整度进行综合控制。同时,利用先进检测设备,加大检测力度,也是控制路面平整度的有利手段。沥青混凝土路面平整度涉及内容很广,影响因素很多,只有加强施工现场的管理,精心组织施工,才能保证路面平整度,提高路面工程质量。

**关键词:** 沥青混凝土路面; 平整度; 影响因素; 控制措施

随着经济的快速发展,我国公路建设里程不断增加,沥青混凝土路面以其表面平整、耐磨抗滑、行车舒适、噪声低、施工周期短、易于维修等优点,被广泛应用。近几年,虽然沥青混凝土生产专业化程度很高,摊铺碾压设备日益先进,但平整度指标却有所下降,因此有必要对影响路面平整度的因素进行分析研究,以期找到控制措施,降低 IRI 值。本人在质量监督工作过程中,通过学习,结合实践,对改善沥青混凝土路面平整度做以下探讨。

## 1 沥青混凝土路面平整度的重要性

沥青混凝土路面平整度是以几何平面为基准,表现为路面纵向和横向的凹凸程度,即路表面纵向的凹凸量的偏差值,直接体现路面安全性、行车舒适性和使用耐久性,是衡量沥青混凝土路面施工质量与使用性能的重要综合性指标。

路面的平整度控制是一项综合系统工程,它是路面施工全过程中各环节质量的最终体现,也是施工单位机械设备档次与人员素质高低的直接体现。路面不平整,直接影响行车的安全性、舒适性,同时会加剧汽车零部件及轮胎的损坏,并增大油料的消耗及附加振动,还会因为积水引起沥青混凝土路面的水损坏,影响路面的耐久性。优良的路面平整度可提高车辆通行速度,减小车辆对路面的冲击,延长路面与车辆的使用寿命,节约路面与车辆的维修费用。

随着社会的发展,生活水平的提高,人们对路面行车的安全性、舒适性以及路面的耐久性都提出了更高的要求,交通部在修订《公路工程质量检验评定标准》(JTJ 071-98)中也相应采用了更高更严格的路面平整度指标。在《公路工程质量检验评定标准(土建工程)》(JTG F80/1-2004)中,涉及路面平整度的指标见表1。

表1 路面平整度的指标

路面结构类型	高速或一级公路	路面结构类型	高速或一级公路
沥青混凝土面层或沥青青(砾)石面层	$\sigma=1.2\text{ mm}, IRI=2.0\text{ m/km}$	水泥稳定粒料底基层	12 mm
水泥混凝土面层	$\sigma=1.2\text{ mm}, IRI=2.0\text{ m/km}$	二灰稳定粒料底基层	12 mm
水泥稳定粒料基层	8 mm	石灰土底基层	12 mm
二灰稳定粒料基层	8 mm	水泥土底基层	12 mm
级配碎石基层	8 mm	级配碎砾石底基层	12 mm
石灰稳定粒料底基层	12 mm	二灰土底基层	12 mm
填隙碎石底基层	12 mm		

## 2 路面平整度的影响因素及改善措施

要提高路面平整度,首先应分析影响平整度的因素。影响路面平整度的因素主要有:下层路面(或路面基层)的不平整引起沥青混凝土面层松铺层厚度的不均匀,在压缩比相同的条件下,导致压缩后路面平整度的不均匀;混合料的不均匀导致压缩比的不均匀;因碾压推移和操作不当而产生的附加不平整。只要对这些基本因素进行测定和控制,就有可能对所有影响沥青混凝土路面平整度的诸多因素进行综合控制。改善路面平整度主要有以下几方面措施。

### 2.1 改善下层路面的不平整

传统理论认为,路面的平整度仅靠加强面层摊铺就可以了,从而忽略了底层平整度的控制。但经实践证明,路面底层的不平整会在一定程度上向上反射,这就是路面平整度的传递过程。假设在理想状态下,设有一压实好的下层路面,它的表面是凹凸不平的,当在其上摊铺一层新的路面,其松铺表面是绝对平整的,路面上每一点的材料在压实前的密度是完全相同的,压实后各点的密度同样是完全相同的。要考察路面底层的不平整向上层路面反射程度的情况,可以在路面上任取一单元柱体,根据受力,对上下两层凹凸程度进行计算,可得出上层凹凸程度与下层凹凸程度比之间存在一无量纲相似不变量的表达式,它表明在理想情况下平整度传递是服从相似准则规律的。此外,假设下层表面绝对平整,通过计算得出上层凹凸程度与松铺表面凹凸程度比之间也存在相同的结论。当然,在实际情况下这种理想化的假设是不可能存在的,大量的随机因素将参与和影响这一传递过程,但这种结果也表明要想提高路面的平整度,必须从基层和路基就开始控制平整度。

#### 2.1.1 路基的施工

应严格按现行规范要求施工,必须铺筑试验段,通过试验路段来确定压实机具、各种填料的最佳含水量、适宜的松铺厚度,以及相应的碾压遍数、最佳的机械配套和施工组织等。对特殊地基、桥头、涵洞两端以及排水工程等要编写单章的施工组织设计,采取有效措施,确保路基填土的均匀性以及路基结构整体的密实度和强度。此外,还要合理确定工期,使土基能够充分沉降。

#### 2.1.2 基层的施工

北京地区路用材料商品化程度很高,基层材料及沥青混合料均由专业生产厂家提供,要求所用集料必须预先分级,分别储存、上料,无机结合料须由

强制式拌和机拌和。各生产厂家须设立专门的试验检测机构和专职试验检测人员,配合比设计、原材料质量及拌和过程需经施工监理单位、建设单位和监督机构层层检查,从源头上保证产品质量。北京地区基层材料均采用摊铺机摊铺,保证了粒料均匀,使基层的高程和平整度得到有效控制,从而为控制沥青混凝土路面平整度奠定了良好基础。

### 2.2 改善沥青混合料的不均匀

(1) 沥青混凝土面层混合料的配合比设计直接影响面层的各项指标。良好的级配、合理的沥青用量及高质量的沥青和集料,将保证路面的平整度和使用寿命。此外,采用改性沥青是改善混合料热稳定性、增强粘结力的有效措施,也是提高路面平整度的有效方法。

(2) 减少离析现象。由于混合料本身级配不当,在运输、卸料以及摊铺作业过程中出现的问题可能导致混合料出现离析现象,从而影响路面的平整度。以下措施可以减少离析现象:

① 若为混合料本身级配的原因,应加强选料、筛分及检验,选择性能可靠的设备;

② 改变运输方式及运输车型,减少运输及卸料过程中造成的混合料离析;

③ 摊铺机螺旋输送系统转速应尽量稳定,中央驱动的螺旋输送系统在靠近中央驱动部位加装反向叶片,采用变径输送及适当改善螺旋叶片布置,螺旋叶片直径适当加大,采用螺旋超声波料位控制器。

### 2.3 改善松铺层的不平整

沥青混凝土摊铺机的摊铺作业是通过浮动熨平板与热沥青混合料的相互作用进行的。摊铺厚度由熨平板的位置来控制。熨平板的位置保持稳定不变,摊铺厚度是一个常值,熨平板位置的变化将影响摊铺路面的平整度。目前,北京地区大多采用带有自动控制技术的现代高性能的摊铺机,如京承高速公路(一期)面层施工就采用丹麦产的 Mini-Line 摊铺机非接触平衡梁、昌平区道路工程采用的是日本拓普康声纳平衡梁等,使工作性能有了很大改善。

对于装有熨平板自动调平装置的摊铺机来说,调平系统的参考基准尤为重要,它的误差是引起铺装路面不平整的一个重要原因。在施工过程中,当以控制高程为主时,以基准钢丝绳(走钢丝)法为宜;当以控制厚度为主时,则采用浮动基准梁法。通常的做法是底面层采用走钢丝,即在路面两侧张拉基准弦线控制高程。中、表面层采用浮动基准梁法控制。张

拉弦线时注意消除来源于挂线支撑立杆的高程误差和弦线的挠度误差。采用浮动基准梁时,应注意正确使用控制仪表。

沥青混合料拌和站的生产能力和运输能力必须与摊铺机的摊铺能力相匹配,应保证沥青混合料的连续供应,不能使摊铺机待料,否则混合料温度下降会引起局部不平整。摊铺机摊铺时必须缓慢、均匀、连续地进行,不得随意变换速度或中途停机。

### 2.4 改善混合料受压不均匀

(1)碾压方式、碾压速度和碾压温度的控制,对保证路面平整度是至关重要的。常用的压实机械有钢轮和轮胎压路机。初压应采用重型钢轮压路机,以整平和稳定摊铺层,避免纵横向推挤。以粗集料为主的较大粒径混合料宜选用振动压路机进行复压,厚度小于 30 cm 的薄沥青混凝土层应选用轮胎压路机进行复压,以使混合料密实稳定。终压的目的是消除轮迹,形成最后的压实表面。压路机的规格、数量、碾压遍数和行驶速度(表 2)应与摊铺机的施工宽度和摊铺速度相匹配。一般来说,初压的碾压遍数为 2 遍,复压为 6 遍,终压为 2 遍。碾压时严禁急刹车和快速起步,两端折回处的位置应呈阶梯状,以免使混合料产生推挤和开裂。在施工过程中要确保路面的压实度,万不可牺牲路面压实度来达到平整度要求,否则会造成开放交通后路面迅速产生早期破坏,损失路面的耐久性。

表 2 压路机碾压速度 km/h						
压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢筒式压路机	2~3	4	3~5	6	3~6	6
轮胎压路机	2~3	4	3~5	6	4~6	8
振动压路机	2~3(静压 或振动)	3(静压 或振动)	3~4.5 (振动)	5 (振动)	3~6 (静压)	6 (静压)

(2)沥青混合料的温度控制是沥青混凝土路面施工过程中的关键,现场应有专人负责测试。温度相对较高时容易提高路面的平整度与压实度,温度偏低时将导致沥青混合料颗粒间摩擦阻力加大,使沥青混凝土面层压实度不均匀,且容易形成局部松散和发裂,影响路面平整度。此外,在运输和摊铺过程中应采取措施,使混合料温度均匀。

(3)沥青混凝土路面施工缝处理是制约平整度的重要因素之一。2005 年北京地区已鉴定的道路新建改建及大修工程共 109 项,涉及路面平整度的外观

质量问题见表 3。

表 3 涉及路面平整度的外观质量问题统计

外观质量问题	项目	所占比例 %
施工缝明显	38	34.9
与旧路、辅路衔接不平顺	14	12.8
表面出现离析	7	6.4
表面出现裂缝	6	5.5
桥头跳车及伸缩缝不平整	6	5.5
表面出现车辙	2	1.8
表面出现波浪	5	4.6
表面与窞井口存在高差	3	2.7
弯道出现波浪	1	0.9

从表 3 可以看出,北京地区沥青混凝土面层不平整的主要原因是施工缝的处理不当,应引起有关单位的重视。

沥青混凝土路面施工缝分为纵向接缝和横向接缝,处理时应分别对待。

#### ①纵向接缝。

对于宽度大于 12 m 的路面,施工时可采用 2 台摊铺机一前一后同步摊铺,以消除摊铺机摊铺过宽造成的混合料离析现象,避免铺成的沥青混凝土路面不均匀。两条摊铺带相接处,必须有一部分搭接,搭接的宽度应前后一致。在对纵缝进行碾压时,应采用跨缝碾压,才能保证该处与其他部分具有相同的厚度,使混合料良好地结合,从而保证路面的平整度指标。搭接施工有冷接茬和热接茬两种。

冷接茬施工是指新铺层与经过压实后的已铺层进行搭接。半幅施工不能采用热接缝时宜加设挡板或采用切刀切齐接缝。铺另半幅前必须将缝边缘清扫干净,并涂洒粘层沥青。摊铺时混合料应重叠在已铺层上 5~10 cm 宽,摊铺后用人工将摊铺在前半幅上面的混合料铲走,然后再进行碾压。应注意新摊铺带必须与前一条摊铺带的松铺厚度相同。

热接茬施工一般是在使用 2 台以上摊铺机梯队作业时采用的。此时,两条相邻摊铺带的混合料都还处于压实前的热状态,所以纵向接茬易于处理,且连接强度较好。施工时应将已铺混合料部分留下 10~20 cm 宽,暂不碾压,作为后摊铺部分的高程基准面,待后摊铺部分完成后,一起碾压(跨缝碾压)。

不管采用冷接法或热接法,摊铺带的边缘都必须齐整,这就要求机械在直线上或弯道上行驶始终保持正确位置。为此,可沿摊铺带一侧敷设一根导向线,并在机械上安置一根带链条的悬杆,驾驶员只要

注视所悬链条对准导向线行驶即可。

## ②横向接缝。

从平整度控制的角度讲,路面施工中应尽量减少摊铺机停机的现象,减少横向接缝。横向接缝有斜接缝和平接缝两种。高速公路、一级公路的中、下层的横向接缝可采用斜接缝,在上面层应采用垂直的平接缝,其他等级公路的各层均可采用斜接缝。横向接缝应尽量设置在摊铺层表面纵坡或厚度未发生变化的区域内,相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1 m 以上。在每次摊铺完后,用方木作挡木,待终碾压完后,及时测高程及平整度,并在合格部分画一横线。继续摊铺前,沿横线切除多余部分,在切割面上涂刷薄层沥青,以增加接缝处新旧铺筑层间的粘结,并用热沥青混合料将邻近接缝处的已铺沥青混合料加热,但在开始碾压前应将预热用的混合料铲除。继续摊铺时保持原先的作业参数,并采用正确的骑缝碾压。待摊铺完后,适当结合人工找平,以消除接缝处的不平整。

北京地区历来对桥头与伸缩缝的处理特别重视,大中型桥梁伸缩缝使用仿毛勒缝,采用反挖法安装,效果明显,接缝处跳车现象较少。

## 2.5 减少碾压推移和操作不当而产生的附加不平整

碾压过程中的附加不平整是指由于混合料的推移和施工机械的操作不当而直接引起路面隆起或凹陷。碾压推移现象主要体现在初压阶段,可通过提高摊铺机初压压实度、保证合理的初压温度等措施改善。提高施工人员素质和责任心,使用高性能机械设备并正确操作,可以使这些附加不平整降到一定程度。

## 3 加强检测力度

路面平整度作为衡量沥青混凝土路面施工质量与使用性能的重要综合性指标,一直是监督工作的重点内容。在交通部颁布的《公路工程质量鉴定办法》中规定,平整度指标分别在竣、交工验收前进行检测,其项目权值为 2。目前,路面平整度测定方法大体上可划分为 3 大类:(1)断面类平整度测定;(2)反应类平整度测定;(3)主观评估法。

对于前两类测定方法,目前北京地区使用的测定仪器分别为以下几种。

### (1) 3 m 直尺。

3 m 直尺测量方法是目前我国路面平整度的主要测量方法之一,也是施工阶段控制路面平整度常用的方法,具有方法简单、易于实施等优点,《公路工

程质量检验评定标准(土建工程)》(JTJ F80/1—2004)中对该方法有详细的要求与标准。由于这种方法费工且测量速度很慢,受人为因素影响较大,在北京地区使用这种测量方法得出的数据仅用于进行路床评定,使用于路面上仅作为施工过程中的控制。

### (2) 反应类平整度测量系统。

将由传感器和显示器组成的仪器直接安装在测量车内,通过测量累积车轴竖向位移量来表征不平整度的这一类仪器,就是反应类平整度测量系统,代表仪器为颠簸累积仪,它具有价格低廉、操作简便、可以大范围用于路面平整度的快速测定等优点,一直用于北京地区路面平整度检测。但由于其时间稳定性、转换性较差,无法分析路况及路表特征等问题,2005 年初被激光路面平整仪所取代。

### (3) 激光路面平整仪。

使用先进的仪器设备最主要的原因是准确、及时地反映检测指标,得出真实路况信息,有利于及时消除质量隐患,并为后续工程提供经验。目前使用的激光路面平整仪,于 2005 年初开始用于北京地区道路工程路面平整度检测。它是一台装备有激光传感器、加速度计和陀螺仪的测试车,同时还具备先进的数据采集和处理系统。它利用测试激光束反射角度来测试路面平整度,经过数据分析体系,输出国际平整度指数 IRI 等平整度检测结果。经过一年的使用,发现其具有测试速度快、精度高、稳定性高的优点,此外还可以同时进行纵断、横坡及车辙等测量工作,快速进行数据分析,极大地提高了检测工作效率。

## 4 结语

根据北京地区 2000 年~2005 年平整度检测统计(见图 1)表明,虽然大部分路段平整度检测结果基本良好,但  $\sigma$  值逐年增长。这说明,近几年平整度总体水平相对稳定,各施工单位的施工水平日益接近,但  $\sigma$  值逐年增长也应引起相关单位的足够重视。

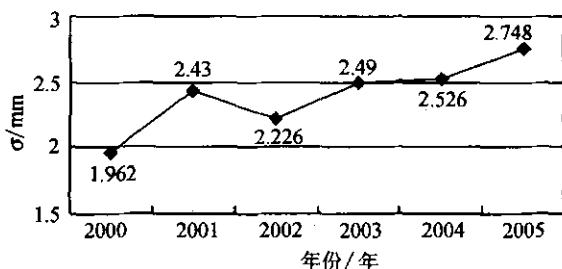


图 1 2000 年~2005 年平整度  $\sigma$  折线

文章编号: 0451-0712(2006)08-0049-04

中图分类号: U418.6; U416.216

文献标识码: B

# 农村公路薄层水泥混凝土路面的研究

韩瑞民, 弥海晨

(西安公路研究所 西安市 710054)

**摘 要:** 通过理论计算和两段试验路试铺, 以及成本分析和试验路性能观察, 认为薄层水泥混凝土路面是一种经济合理、适合农村公路路面的新型结构。

**关键词:** 农村公路; 薄层水泥混凝土; 路面

农村公路中许多中低级路面仍是晴天“扬灰”, 雨天“水泥”, 尤其是连天阴雨通车, 如果不能及时养护维修, 对道路将会造成更大的损坏。因此, 如何保证农村公路畅通的问题是当前需要解决的主要问题。解决畅通的问题可以采用以下两种途径: 一是加强维修养护, 及时修补坑槽, 进行补料、整平; 二是进行路面改造升级, 修筑水泥、沥青混凝土路面。

目前在农村公路中, 由于水泥混凝土路面养护工作量较少、耐久性好, 因而受到青睐。但是其工程造价高, 因此降低水泥混凝土路面造价是农村公路水泥混凝土路面研究的关键技术之一。针对此, 笔者在“农村公路路面修筑技术研究”项目中, 对薄层水泥混凝土路面在农村公路中的应用进行了研究。

## 1 农村公路薄层水泥混凝土路面方案设计

### 1.1 研究(设计)思路

在陕南, 水泥、石灰、河砂、山砂、砾石等材料非常丰富, 水泥混凝土路面已相当普遍, 其施工技术、工艺也非常成熟, 但传统的水泥混凝土路面造价比

较高。县乡公路中常用的 18 cm 厚水泥稳定类基层加铺 20 cm 厚 C30 水泥混凝土面板的结构, 其造价一般在 60 元/m<sup>2</sup> 左右。那么, 要铺筑 1 km 长、6.0 m 宽的四级公路路面, 需资金约 36 万元。由于工程建设资金缺口较大, 往往造成修好一条路, 却欠下大量债务的被动局面。因此, 探索一种既能满足农村公路低交通量、轻载重的使用要求, 又能节约投资、降低工程造价的路面结构形式显得极为重要。

公路超薄水泥混凝土路面(Ultra-Thin White-topping, 简称 UTW), 是指厚度为 50~100 mm、接缝间距较小(0.6~1.8 m)的水泥混凝土罩面层, 粘结于旧沥青混凝土路面上形成的路面结构。在 20 世纪 90 年代, 美国开始研究和修筑了这种路面结构, 试验路段主要修筑于车速慢、交通量较小或有车辆频繁制动(启动)的城市街道、道路交叉口、停车场和测重站等路段, 使用效果良好, 于 1998 年在各州道路机构中推广使用。其研究主要采用铺筑试验路的方法, 对 UTW 路面在各种荷载条件作用下的使用状况进行评价, 定性分析各种因素对 UTW 路面使

收稿日期: 2006-04-07

沥青混凝土路面平整度涉及内容很广, 影响因素很多, 关系到路基、路面施工全过程, 情况复杂, 只有加强施工现场的管理, 精心组织施工, 才能保证路面平整度, 提高路面工程质量。

## 参考文献:

- [1] 交通部公路司. 2005 年全国公路统计资料摘要[Z].
- [2] 孙祖望, 刘洪海. 沥青路面平整度的传递规律及其试验研究[R].

- [3] 北京市道路工程质量监督站. 2005 年度新建及大修工程监督工作报告[R].
- [4] 交通部. 公路工程质量鉴定办法[Z].
- [5] 周晓青, 孙立军, 颜利. 路面平整度评价发展及趋势[Z].
- [6] 张超, 等. 路基路面试验检测技术[M]. 人民交通出版社.
- [7] 周绪利. 北京市公路局质量监督处统计数据[Z].
- [8] JTJ 002-87, 公路工程名词术语[S].
- [9] JTJ 059-95, 公路路基路面现场测试规程[S].
- [10] JTG F40-2004, 公路沥青路面施工技术规范[S].