

# The Application of Core's Evaluation Index Systems in the Asphalt Pavement Maintains & Design

Minwei Xie

Hangzhou City Traffic Engineering Group Co., Ltd., Hangzhou  
Email: 462814608@qq.com

Received: Mar. 28<sup>th</sup>, 2013; revised: Apr. 20<sup>th</sup>, 2013; accepted: Apr. 29<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Minwei Xie. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract:** Adopting the core's evaluation index systems, we can know and analyze the structural thickness, the disease range and the material grade of the road, as well as the change of the key index of bitumens. Through the compression strength, resisting and shearing mechanics indexes such as bonding strength, etc., we can understand the disease intensity of road surface and development trend in depth, analyze the reason of the disease, and correct the understanding mistaken idea on the routine, to offer the scientific basis for design.

**Keywords:** Core's Evaluation Index Systems; Detection; Maintain Design; Application

## 沥青路面芯样评价指标养护设计中的应用

谢氏伟

杭州市交通工程集团有限公司, 杭州  
Email: 462814608@qq.com

收稿日期: 2013年3月28日; 修回日期: 2013年4月20日; 录用日期: 2013年4月29日

**摘要:** 沥青路面芯样评价指标体系可对路面的结构厚度、病害范围和集料级配组成、沥青关键指标的变化进行检测和分析, 通过对路面芯样的抗压强度、抗剪切性能和层间粘结力等力学指标进行检测, 分析路面使用状况, 深入了解路面病害程度和发展趋势, 解析病害产生原因, 并纠正常规上的认识误区, 为设计方案提供科学的依据。

**关键词:** 芯样评价指标体系; 检测; 养护设计; 应用

### 1. 引言

钻孔取芯是一种操作简单而且费用较小的有效方法<sup>[1]</sup>, 虽然对路面有些损害, 但是由于芯样的样本数量有限且体积小, 损坏程度可接受, 并且通过钻孔取芯可以观察路面结构内部真实状态, 对取回的芯样可以进一步分析其力学性能或体积特性等, 从而能够

评价该路段路面结构的性能<sup>[2]</sup>。

### 2. 路面芯样评价指标体系

路面芯样的评价指标体系主要包括以下内容: 物理指标的测定、颗粒排列分布、级配组成及骨架结构判定、体积特征、沥青性质。图1为芯样评价指标体系流程图。

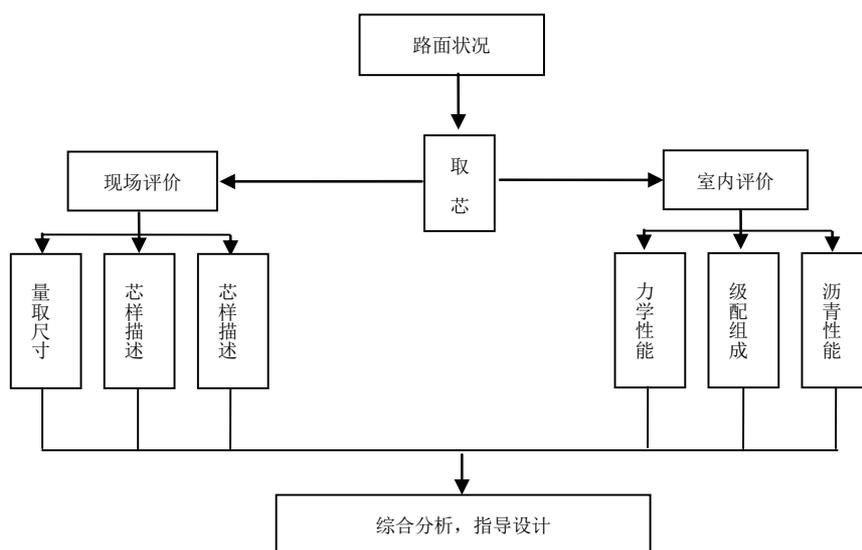


Figure 1. Diagrams of core's evaluation index system  
图 1. 路面芯样评价指标体系

### 3. 路面芯样评价指标体系的应用

#### 3.1. 确定路面结构厚度，为设计方案提供依据

经过多年的养护和维修，许多项目路面结构变化复杂。路面结构厚度决定了铣刨料的级配组成，进而决定了方案的选择。

某高速原设计路面结构为 12 cm 面层(4 cm AC-16 + 8 cm AC-25) + 20 cm 二灰砂砾。2004 年大修后路面结构为 16 cm 面层(4 cm AC-13 + 6 cm AC-16 + 6 cm AC-20) + 20 cm 水稳碎石。而现场钻芯(见图 2)路面厚度从 11~23 cm 不等。钻芯取样表明大部分路段基层破碎，结合弯沉检测，应采用大修方案。

考虑到环保和节约，设计中采用再生方案。由于本项目路面结构复杂，考虑到乳化沥青再生对铣刨旧料级配要求比泡沫沥青再生严格，最终采用 12 cm 泡沫沥青冷再生方案。

#### 3.2. 确定病害范围，为设计深度提供依据

在路面病害调查中很难确定各种病害发展程度和深度。有针对地进行钻芯取样就成为对病害范围确定的有效手段。图 3 为钻芯照片。

弯沉检测评价路面结构强度均为优或良，强度较好。对路面车辙、破损等病害位置取样，表明病害大多存在于中上面层。针对局部弯沉特异点进行钻芯取样，发现基层破碎。结合检测评价和钻芯分析，提出



Figure 2. Core measurement  
图 2. 芯样测量

设计方案以预防性养护为主(对大部分路况较好路段采用微表处和超薄磨耗层)，结合小部分段落的中修(铣刨上面层后重铺)和局部补强(弯沉特异点的基层补强) + 点病害处理(坑槽、车辙、裂缝的局部处理)的综合整治措施。有效地控制了工程规模和投资，设计也能满足路面使用性能。钻芯取样评价对设计深度起了关键作用。

#### 3.3. 检测结构层的物理、力学指标、材料组成，分析病害产生原因

##### 1) 芯样力学指标检测

养护设计中对面层的芯样检测可由力学试验进行相关分析。

抗压能力——抗压能力主要由混合料的模量值来决定。规范推荐“顶面法”为标准的测试方法，单轴压缩试验(圆柱体法)来测定。

抗剪能力——随着近些年来高速公路车辙现象的严重出现而逐渐引起人们的重视。大量研究事实表

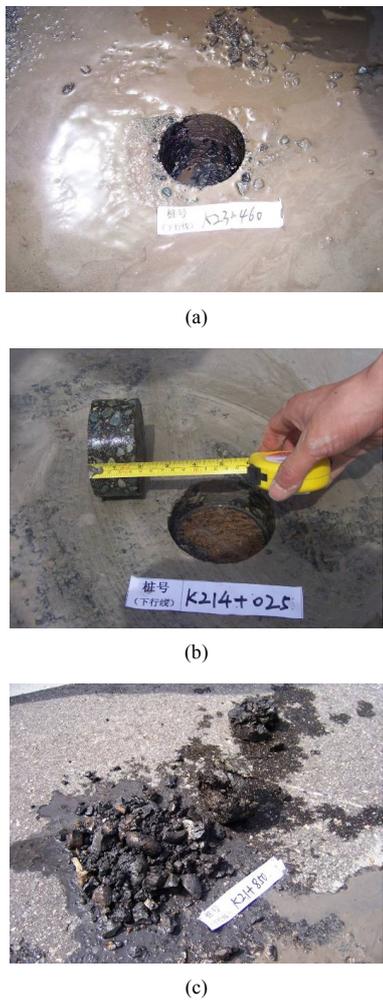


Figure 3. Destruction state in storey of road structure  
图 3. 路面结构层的破坏状态

明,车辙病害主要原因为沥青混合料抗剪能力不足导致。谭忆秋教授提出了单轴贯入试验方法<sup>[3]</sup>,该方法的应力分布与路面实际情况比较接近,最大剪应力发生的位置与路面在荷载作用下的最大剪应力位置一致,并且破坏形态也较为一致,可以较好的模拟路面实际剪切受力状态。

层间粘结能力——沥青混凝土路面作为多层结构组合体,其层间联结为受力薄弱处,容易产生推移。由于粘层油的品质、洒布量、施工质量及其它环境因素等控制不严均可以导致层间抗剪能力差,从而导致路面破损。层间粘结能力评价的试验方法为层间剪切试验。

#### 2) 混合料级配组成和结构

图 4 为结构层横断面剖面照片,图像经处理后<sup>[4]</sup>,可清晰的看出各层面的集料骨架组成状况,并能够初

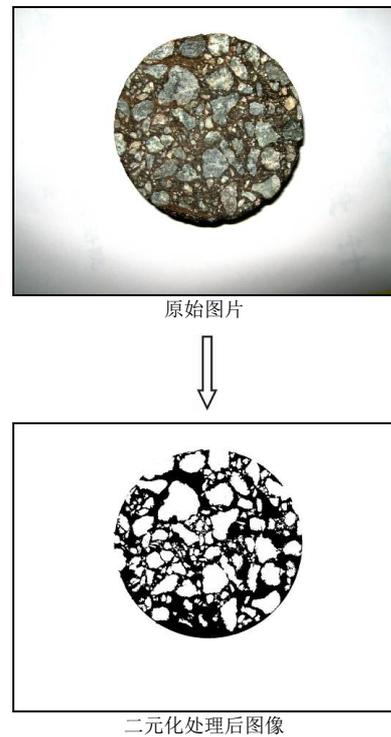


Figure 4. Core's structure of cross section pattern process  
图 4. 芯样横断面图像处理

步判断级配优劣。通过进一步的抽提筛分试验,能更清楚地反应级配情况。某高速下行线路面上面层结构普遍偏细,筛分结果表明集料级配为 AC-10。这种结构对于交通量大的高速公路来说是不合适的。

#### 3) 沥青指标检测

通过对沥青指标的检测(见表 1),发现针入度减小,软化点增大,延度减小,是明显的老化现象。沥青老化导致混合料粘结力下降,容易产生网裂等病害。

### 3.4. 纠正经验上认识误区

#### 1) 误区一: 纵向裂缝→路基沉陷

当路面出现长距离的纵向裂缝,按照一般经验,会认为是由于路基沉陷造成的纵向开裂。通过对路面纵向裂缝进行钻芯取样和分析(见图 5),发现该裂缝为由上而下型(Top-Down)裂缝<sup>[5]</sup>。这种开裂通常都是出现在轮迹带,裂缝破坏的特征是由上向下发展,轮迹边缘的 0~2 cm 深度的局部应力集中、温缩应力综合作用诱发的劲度梯度,最初表现为纵向裂缝。

Top-Down 开裂成因主要有如下几点: a) 轮载附近的局部应力集中; b) 温缩应力; c) 沥青混合料老化;

**Table 1. Bitumen index test result of core distilling**  
**表 1. 芯样抽提沥青指标试验结果**

桩号	试验项目	单位	试验结果			规范 规定值
			上	中	下	
K212 + 050	针入度(25℃, 100 g, 5 s)	0.1 mm	38.7	60.2	62.1	60~80
	延度(15℃, 5 cm/mm)	cm	53.7	98.3	100.9	≥100
	软化点(环球法)	℃	52	49	50	≥46
K252 + 200	针入度(25℃, 100 g, 5 s)	0.1 mm	40.1	42.1	56.5	60~80
	延度(15℃, 5 cm/mm)	cm	60.2	84.3	104.2	≥100
	软化点(环球法)	℃	64	52	47	≥46



**Figure 5. The longitudinal crack of road surface and core**  
**图 5. 路面纵向裂缝与芯样**

d) 施工质量问题导致的混合料离析、压实不足等。轮载导致的轮迹带上的强大剪应力是引起 Top-Down 开裂的主要原因。在将来的混合料设计中，考虑混合料抗剪切性能，是预防或减缓 Top-Down 开裂的关键。

这种裂缝的发展趋势是上面层沿着裂缝纵向和侧向逐渐发育，形成网裂、坑槽和更大的裂缝。而不是中下面层乃至基层的相同趋势的裂缝。若得到及时处理，则不会产生严重的病害。通过钻芯取样，明确了该路段的病害类型，为设计方案和养护对策提供了直接依据。

2) 误区二：唧浆→基层破损

唧浆病害是地表水通过沥青碎石面层渗入基层使基层软化、膨胀，在车辆荷载的连续作用下，尤其是行车荷载产生的动水压力和真空泵吸作用，使基层中细小颗粒从面层空隙喷射出来的现象(见图 6)。随着时间的推移和雨水的反复侵蚀面层的抗渗水和基层的抵抗冲刷能力越来越差引起多种病害。发展规律一般是唧浆、网裂、龟裂、翻浆、坑槽。一是水份反复通过面层空隙，在唧浆时部分沥青分子已经随泥灰浆液溢出，在面层混合料之间形成无机隔离膜，破坏了沥青与石料之间的粘聚力，造成沥青碎石混合料松



**Figure 6. The sections of purt thick liquid of road surface**  
**图 6. 路面唧浆与芯样剖面**

散。二是唧浆路段基层表面部分灰土被挤出而流失，出现面层局部下沉，导致路面积水，加速病害发展。某高速下行线 K237 + 950 路面有裂缝和唧浆现象，仅从经验上判断，容易得出产生该处基层破损的结论。取芯表明：上面层开裂，下面层和基层芯样完整。可见造成该处唧浆的原因并非基层问题。对芯样切割发现上面层芯样剖面含泥明显，说明该结构原材料含

泥量大。出现裂缝后，水进入面层，行车碾压后产生唧浆假象。

#### 4. 结语

养护设计需要对在各种检测的基础上对路面状况有全面的了解，采用钻芯取样评价体系，能够对病害类型进行科学准确的判断，对各种病害成因进行深入的分析，进而提出合理的有针对性的设计方案。所以，在路面养护工作中，对路面钻芯取样评价予以足够的重视，将有助于提高养护水平和设计质量。

#### 参考文献 (References)

- [1] 徐永丽. 沥青混凝土路面芯样评价指标体系的研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2006.
- [2] 吴桂金. 用钻芯法检测评价沥青路面质量的可行性研究[J]. 中外公路, 2005, 25(4): 68-70.
- [3] 肖源杰, 倪富健等. 基于图像的粗集料形态对沥青面层抗剪性能的影响[J]. 郑州大学学报(工学版), 2006, 27(4): 44-48.
- [4] 谭忆秋. 基于沥青路面应力场分布沥青混合料抗剪性能的研究[D]. 同济大学, 2002.
- [5] 李峰, 孙立军. 沥青路面 Top-Down 开裂成因的有限元分析[J]. 公路交通科技, 2006, 23(6): 1-4.