

# 基于信息化管控的沥青混合料拌和质量评价体系

赵天伟<sup>1</sup>, 田红旗<sup>1</sup>, 李猛<sup>2</sup>, 陈兆南<sup>3</sup>, 何文政<sup>3</sup>

(1. 中铁建重庆投资集团建新公司, 重庆 400700; 2. 江苏中路工程技术研究院有限公司, 江苏 南京 210019;

3. 中路交科(江苏)检测科技有限公司, 江苏 南京 211800)

**摘要:** 信息化、智能化是未来高速公路沥青路面施工质量过程控制的发展趋势。沥青混合料拌和生产作为高速公路沥青路面施工的首要环节, 信息化管控系统可弥补传统质量控制的不足, 实现拌和质量事前过程控制。文中依托某高速公路沥青路面工程实施沥青混合料拌和管控方案, 对比分析信息化拌和关键参数采集数据的准确性, 并以统计波动率为评价指标建立沥青混合料拌和质量评价体系。

**关键词:** 工程管理; 公路; 沥青混合料; 拌和质量评价; 信息化管理

中图分类号: U415.12

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)01-0144-04

沥青混合料性能是沥青路面使用寿命的重要影响因素, 沥青路面施工期间需加强对沥青混合料拌和生产质量的过程控制。采用信息化管控技术实现沥青混合料拌和实时监控, 做到发现问题及时整改, 将传统的事后质量控制转变为事前过程控制。董刚等利用无线网络和物联网技术开发了沥青路面施工质量信息化管控设备, 对沥青混合料拌和、摊铺主要参数进行实时采集分析; 于新等将动态控制技术应用于高速公路沥青路面施工, 探索动态控制应用流程及关键指标异常的原因; 张学金等开发沥青拌和站黑匣子, 运用平均控制图对沥青拌和油石比、热料仓比例、关键筛孔通过率等进行动态统计分析。上述研究主要集中于高速公路沥青混合料拌和数据动态统计分析, 对沥青混合料拌和质量评价体系的研究较少。该文基于信息化管控技术, 开展沥青混合料拌和质量评价体系研究。

## 1 沥青拌和楼管控实施方案

### 1.1 监管关键参数

拌和生产管控系统综合智能传感技术、网络通信技术、计算机软硬件开发等实现混合料关键质量参数生产全过程监控, 其主要目的和功能是对沥青拌和楼生产数据实现“事前预控、事中监控、事后分析”。沥青混合料拌和和信息化管控系统的监管关键参数主要包括油石比、热料仓质量、温度(集料、沥青、混合料)、拌和周期等, 统计分析沥青混合料拌和楼逐盘数据的波动情况, 判断拌和楼生产稳定性, 并实时查询拌和历史数据信息, 保证数据可追溯, 生产

期间异常数据实时短信分级预警, 推送给施工项目各参建单位相关负责人。

### 1.2 信息化管控设备

沥青混合料拌和信息化监管是综合传感技术、通信技术、计算机软件编程等的专业监管系统, 数据采集技术原理为工控机安装驻留软件, 获取操作系统未经分析的底层数据。产生新数据时, 程序自动扫描获取并整理设备需要的格式, 实时传送到远程服务器终端。拌和信息化监管可实时监控沥青拌和楼生产中每盘沥青混合料的集料和沥青质量、温度等信息, 并将数据实时发送至负责接收的电脑服务器, 通过实时处理软件对数据进行分析, 以图表形式显示级配变化过程, 使拌和楼负责人可直观地监管沥青混合料级配波动情况。

### 1.3 信息化系统功能

沥青路面施工信息化智能管控平台主要用于施工全过程实时对外展示, 各环节监管, 数据的实时查询、统计、分析及质量预警。其功能如下:

(1) 实时监控每盘混合料的级配、油石比、拌和时间、出料温度等质量指标。

(2) 实时在线查看每个施工日沥青混合料生产总量, 对当日沥青混合料油石比、级配等关键参数进行动态统计以分析其波动情况。

(3) 按照施工日期、混合料类型、标段等查看历史数据信息, 数据可长期保存。

(4) 异常数据实时短信分级报警, 推送给各参建单位项目管理负责人, 及时落实通知整改, 实现预警闭合。

## 2 信息化采集数据准确性分析

沥青拌和站信息化管控采集数据主要包括级配、油石比等。在高速公路沥青路面施工过程中,以拌和同步抽提试验数据作为校验依据,分析信息化采集数据的准确性和精度,为沥青混合料拌和关键参数质量评价体系构建提供依据和条件。以某高速公路沥青路面 AC-20C 改性沥青混合料信息化管控为例,信息化管控采集数据与规范要求、抽提试验数据的对比见图 1~4。

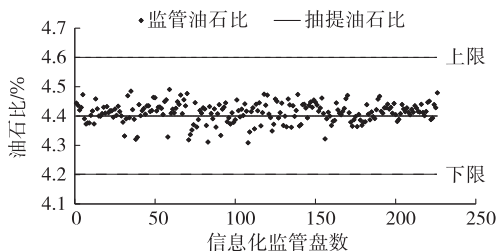


图1 油石比数据对比

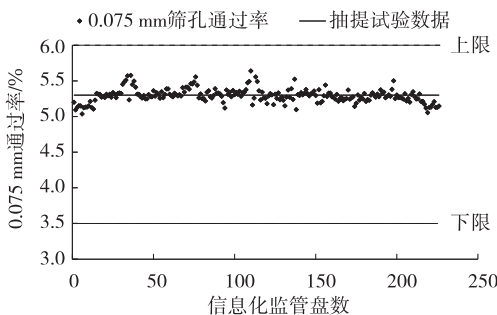


图2 0.075 mm 筛孔通过率数据对比

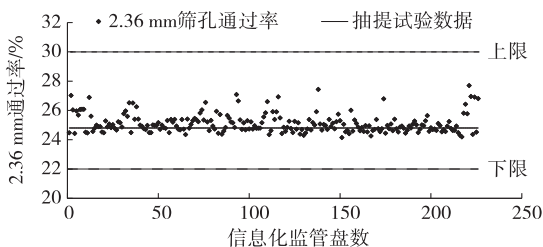


图3 2.36 mm 筛孔通过率数据对比

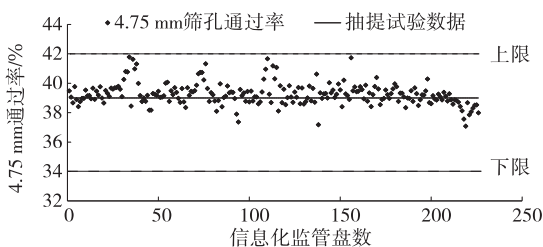


图4 4.75 mm 筛孔通过率数据对比

由图 1~4 可知:拌和环节油石比及关键筛孔通

过率信息化监管数据整体较稳定,均在规范要求的上下限范围内浮动;各关键参数信息化监管数据与室内抽提试验数据基本吻合,波动范围较小;0.075 和 4.75 mm 筛孔通过率信息化监管数据在规范要求的上限附近波动,而 2.36 mm 通过率信息化监管数据在规范要求的下方波动,三者波动范围均较小。沥青混合料拌和信息化管控系统采集数据准确性较好,可准确反映油石比和 0.075、2.36、4.75 mm 筛孔通过率等关键参数的情况。

## 3 拌和关键参数质量评价体系

### 3.1 拌和质量指数定义

在沥青路面施工信息化管控质量评价体系中,沥青混合料拌和生产质量评价指数(BQI)是对信息化管控质量状况进行描述的具体指标,质量指数之间的计算与隶属关系见图 5。

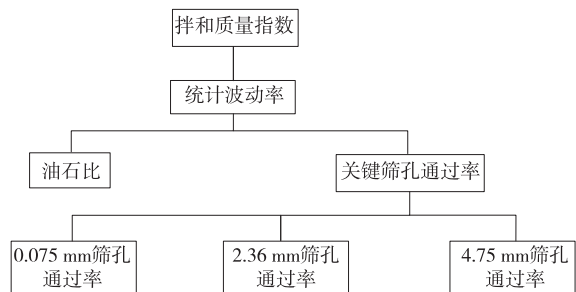


图5 拌和质量指数评价体系

以统计波动率作为信息化管控拌和环节的评价指标,其计算公式为:

$$\beta = \frac{B_i}{B} \times 100 \quad (1)$$

式中: $\beta$  为超出统计波动范围的点数占总检测点数的百分比; $B_i$  为超出统计范围的点数; $B$  为总数。

根据统计波动率计算结果,建立最终评分公式如下:

$$BSI = 100 - \beta \quad (2)$$

根据各关键参数评价指标的计算方法,可得到拌和环节质量指数 BQI 计算公式:

$$BQI = \sum_{i=1}^n \omega_i BSI_i \quad (3)$$

式中: $\omega_i$  为第  $i$  个关键参数的权重; $BSI_i$  为第  $i$  个关键参数的波动率评分。

为进一步细化高速公路沥青路面施工质量评价,参考《公路技术状况评定标准》中路况评价标准,建立表 1 所示沥青混合料拌和质量评价标准。

表1 沥青混合料拌和质量评价标准

得分	评定结果	得分	评定结果
$BQI > 95$	优	$75 < BQI \leq 85$	中
$85 < BQI \leq 95$	良	$BQI \leq 75$	次

### 3.2 拌和关键参数质量评分

以某高速公路沥青路面 AC-20C 改性沥青混合料拌和生产信息化管控为例,根据采集数据求出油石比和 4.75、2.36、0.075 mm 筛孔通过率前 3 d 检测结果的平均值和极差,以每 5 d 为一个控制阶段,计算均值和极差控制上下限,4 个关键参数采集数据的均值控制图和极差控制图见图 6~9。

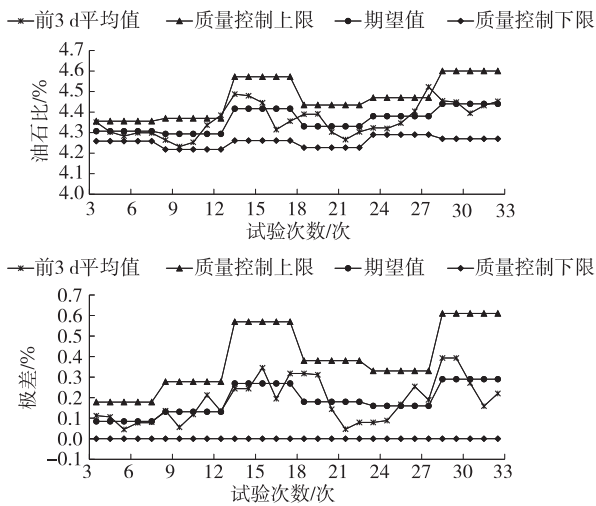


图6 油石比均值和极差控制图

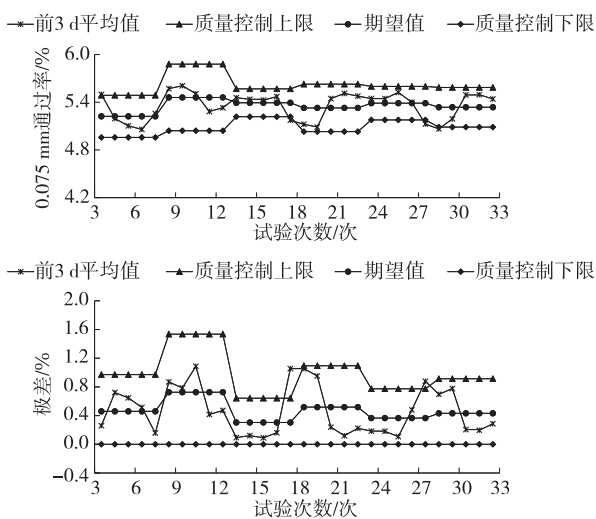


图7 0.075 mm 筛孔通过率均值和极差控制图

根据各关键参数均值控制图中超出质量管理控制上下限范围的情况,按式(1)、式(2)计算拌和统计波动率及各参数质量评分,结果见表 2。

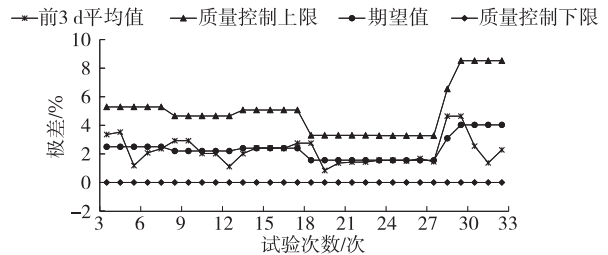
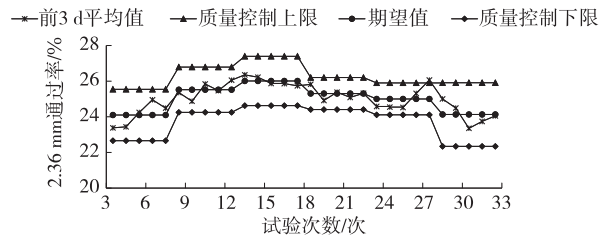


图8 2.36 mm 筛孔通过率均值和极差控制图

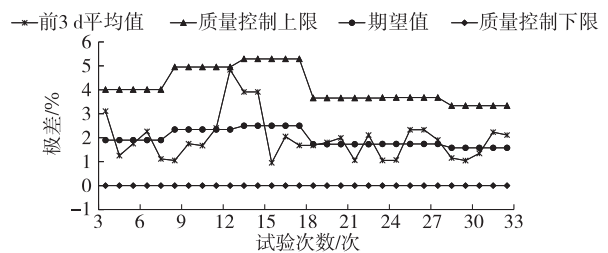
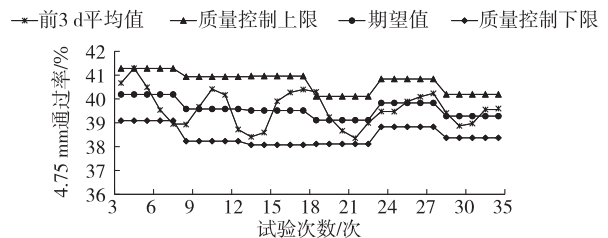


图9 4.75 mm 筛孔通过率均值和极差控制图

表2 沥青混合料拌和信息化监管质量评分

指标	$B_i$	$\beta$	$BSI$	评价结果
油石比	2	6	94	良
0.075mm 筛孔通过率	4	13	87	良
2.36 mm 筛孔通过率	1	3	97	良
4.75 mm 筛孔通过率	1	9	91	良

### 3.3 拌和质量评价体系

#### 3.3.1 关键参数权重确定

为使沥青混合料拌和信息化管控关键参数制定符合高速公路建设实际情况,采取专家调查法确定关键参数指标权重,专家来自于业主、设计、监理、施工及科研单位(高级工程师),基本上包含了沥青路面施工的各参建单位。专家调查表共计回收 35 份,其中业主 7 份、施工单位 9 份、设计单位 7 份、监理单位 3 份、科研机构 9 份。据此得到高速公路沥青混合料拌和信息化管控关键参数权重值(见表 3)。

表 3 拌和关键参数及权重值

关键参数	权重
油石比	0.45
0.075 mm 筛孔通过率	0.20
2.36 mm 筛孔通过率	0.20
4.75 mm 筛孔通过率	0.15

### 3.3.2 拌和质量评价

根据各关键参数指标权重,结合式(3)得到拌和信息化管控质量评分模型为  $BQI = 0.45BSI_{\text{油}} + 0.2BSI_{0.075} + 0.2BSI_{2.36} + 0.15BSI_{4.75}$ 。由各关键参数的质量评分得到高速公路沥青混合料拌和施工总评分为 93 分,质量等级为良,该高速公路沥青路面 AC-20C 改性沥青混合料拌和质量稳定性较好。

## 4 结语

以某高速公路沥青路面工程为依托,基于沥青混合料拌和环节信息化智能管控技术,介绍沥青拌和楼信息化管控实施方案;对比分析信息化系统采集数据与室内抽提试验结果,验证信息化数据的准确性;最后分析拌和关键参数统计管理情况,结合专家调查法确定的权重建立沥青混合料拌和质量评价体系。得到如下结论:

(1) 沥青拌和楼通过安装信息化数据采集设备,实时动态分析混合料级配、油石比等指标波动情况,可实现拌和异常数据实时短信预警提示。

(2) 沥青混合料拌和关键参数为油石比和 0.075、2.36、4.75 mm 通过率,各关键参数信息化监管数据与室内抽提试验数据基本吻合,波动范围较小,信息化管控系统采集数据的准确性较高。

(3) 以统计波动率为评价指标建立沥青混合料拌和信息化管控质量评价模型为  $BQI = 0.45BSI_{\text{油}}$

$+ 0.2BSI_{0.075} + 0.2BSI_{2.36} + 0.15BSI_{4.75}$ ,该高速公路沥青混合料拌和质量评分为 93 分,评价等级为良,沥青拌和楼生产稳定性较好。

(4) 采用沥青混合料拌和施工质量信息化管控评价体系能直观地评价施工质量,对提高施工质量控制水平可起到支撑作用。

### 参考文献:

- [1] 施炎.沥青路面施工质量信息化控制技术研究[D].南京:东南大学,2017.
- [2] 郑南翔.沥青路面施工过程质量信息化监控系统[C]//中国公路学会养护与管理分会,河南省公路学会.沥青路面养护新材料应用技术研讨会专家文稿.北京:中国公路学会养护与管理分会,2014:162—171.
- [3] 王宣,唐建亚,邢永忠.基于物联网的智能监控系统在沥青路面施工中的应用研究[J].公路交通技术,2017,33(3):23—28.
- [4] 邹波,胡家波,孙承吉,等.信息化动态质量控制技术在高速公路改扩建工程中的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2018(5):27—28.
- [5] 董刚,刘义彬,郑南翔.沥青路面施工过程质量信息实时监控研究[J].公路交通科技,2015,32(11):27—32+40.
- [6] 于新,黄晓明.动态控制技术在江苏省高速公路沥青路面建设中的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2006(10):37—39.
- [7] 张学金,魏连雨,曹东伟,等.沥青拌合站监控系统在高速公路项目中的应用[J].路基工程,2016(3):181—185.
- [8] 林志杰,唐建亚,郑建.信息化监管系统下的沥青路面施工过程及其分析[J].交通科技与经济,2018,20(3):66—71.

收稿日期:2020—04—21

(上接第 143 页)

- [2] 程苏鲁.江苏省高速公路沥青路面预防性养护时机研究[D].南京:东南大学,2012.
- [3] KARIM Chatti,DOSEUNG Lee.Development of a preventive maintenance strategy for minimizing roughness-related pavement damage[J].Transportation Research Record,2001,1769(1):39—45.
- [4] DOSEUNG Lee,KARIM Chatti,GIBERT Baladi.Development of roughness thresholds for preventive maintenance action aimed at reducing dynamic loads[J].Transportation Research Record,2002,1816(1):26—33.

- [5] 任奕,谈至明,柳正华.沥青混凝土路面预防性养护效益计算及参数[J].公路,2006(11):183—186.
- [6] 徐剑,黄颂昌.沥青路面预防性养护理念与技术[M].北京:人民交通出版社,2006.
- [7] 齐明.辽宁省路面预防性养护决策分析与典型技术试验验证[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2015.
- [8] 张亮.沥青路面性能预测及预防性养护技术方案选择分析[D].广州:华南理工大学,2012.
- [9] 杨剑勋.重庆市江津区等级公路沥青路面预防性养护体系建立与决策研究[D].重庆:重庆交通大学,2016.

收稿日期:2020—08—16