



方案建议书

## 沥青路面摊铺压实监控系统

Proposal book to Asphalt Road Paving Compaction Monitoring System

真诚，始终如一；服务，就在左右！

西安中聚智能科技有限公司

Xi' an Alphaviae Intelligent technology Co.,Ltd

公司地址：西安市碑林区文艺北路5号敬业大厦第1幢1单元16层

邮政编码：710054

市场营销中心：[sales@alphaviae.cn](mailto:sales@alphaviae.cn)

技术服务中心：service@ alphaviae.cn

产品研发中心：info@ alphaviae.cn

## 目 录

<b>1. 前 言 .....</b>	<b>2</b>
<b>2. 总体设计 .....</b>	<b>3</b>
3.1 质量控制目标 .....	3
2.1 实现技术.....	4
2.2 网络结构图 .....	4
2.3 系统的优势 .....	6
<b>3. 系统功能.....</b>	<b>6</b>
3.2 路面摊铺 .....	6
3.3 路面压实 .....	7
3.4 现场实施 .....	7
3.5 现场监控与隐患整改.....	8
<b>4. 应用结论.....</b>	<b>13</b>
4.1 总体质量描述 .....	13
4.2 与常规工艺对比.....	13
4.3 工程经济效益 .....	14

## 1. 前言

路面摊铺压实是道路施工作业的一个重要组成部分，摊铺压实质量对道路的安全与寿命有着决定性的影响。有效的摊铺压实能够显著的提高沥青的承载能力和稳定性，防止渗透，消除沉陷。

摊铺厚度和压实度是反映压实质量好坏的重要指标，其检测的准确性及实时性对工程质量的控制至关重要。沥青摊铺压实程度不够是造成路面早期破坏的主要原因之一。公路路面的投资费用往往占工程总投资的 30%-50%，特别是高等级公路，其路面的投资比重更大。因此，路面过早破坏在经济上造成的损失是非常巨大的。除了加强路面工程的管理，在技术上按标准要求控制沥青路面的摊铺和压实是保证路面质量最经济有效的措施。

实践证明，以高标准进行沥青的摊铺和压实，是保证沥青应有强度和稳定性的一项最经济有效的技术措施。随着沥青施工机械化水平的大幅度提高和先进的装运、摊铺、压实机械的使用，沥青填筑速度不断提高，采用传统的摊铺压实质量检测方法往往难以满足及时指导施工的要求。

由于振动压路机的压实功能强、激振力大、工作效率高、有效的压实程度大等特点，振动压路机已广泛用于沥青填土和其他多种沥青、路面材料的压实作业，可以说振动压路机是目前在沥青压实作业中应用最为广泛的压实设备之一，但与之相匹配的压实检测系统尚显落后。

为此，国内外都在研究如何进行连续、实时、准确的摊铺厚度和压实度检测设备，达到对沥青摊铺压实质量的进行全面监控的目的。我公司开发研制一种基于物联网技术的沥青路面摊铺压实监控系统，具有路面现场施工实时质量监控。

## 2. 总体设计

针对目前沥青路面摊铺压实出现的质量问题，通过互联网和传感技术实时采集摊铺和压实原始数据，对数据进行分析，提出摊铺压实质量和空间均匀性评价，实现沥青路面摊铺压实全过程远程监督。

### 3.1 质量控制目标

(1) **实现沥青路面摊铺压实的精确控制。**使用本系统可以使工作人员在摊铺压实过程中实时检测摊铺、压实状况，有效控制沥青路面摊铺压实的现场施工质量，从而保证沥青路面摊铺厚度均匀，且在最少碾压遍数下得到充分压实，可有效地避免“欠压”和“过压”等现象的发生。这样，既能节省人力、缩短工期，又可以在保证施工质量的基础上加快施工进度，具有明显的社会效益和经济效益。

(2) **实现沥青路面摊铺压实的远程实时监控。**通过互联网、传感技术、GPS全球定位技术实时采集摊铺和压实原始数据（包括摊铺厚度、温度、行驶速度；碾压遍数、行驶速度、振动幅值、振动频率、温度等），在车载电脑, 网页, 手机app等全方位展现, 可随时随地地对现场摊铺压实情况，实现全过程远程监督。

(3) **实现沥青路面质量责任历史追溯。**通过历时查询，可查询到每个桩号每一层每一天的历史记录，及施工车辆信息。

## 2.1 实现技术

### 系统技术平台开发

本系统后台系统是基于JAVA研发，应用Mysql数据库，采用B/S软件结构的多层网络分布式行业管理软件，行业应用实践证明，在稳定性、扩展性等方面都有可靠保障。

### 系统前端软件开发

系统前端软件采用Android系统开发，应用软件与后台系统接口交互的方式来获取系统数据以及存储数据。

### 软件环境：

网络服务器操作系统：linux 操作系统。

网络客户端操作系统：Windows 7 以上版本。

客户端操作系统：Android 5.0及以上操作系统。

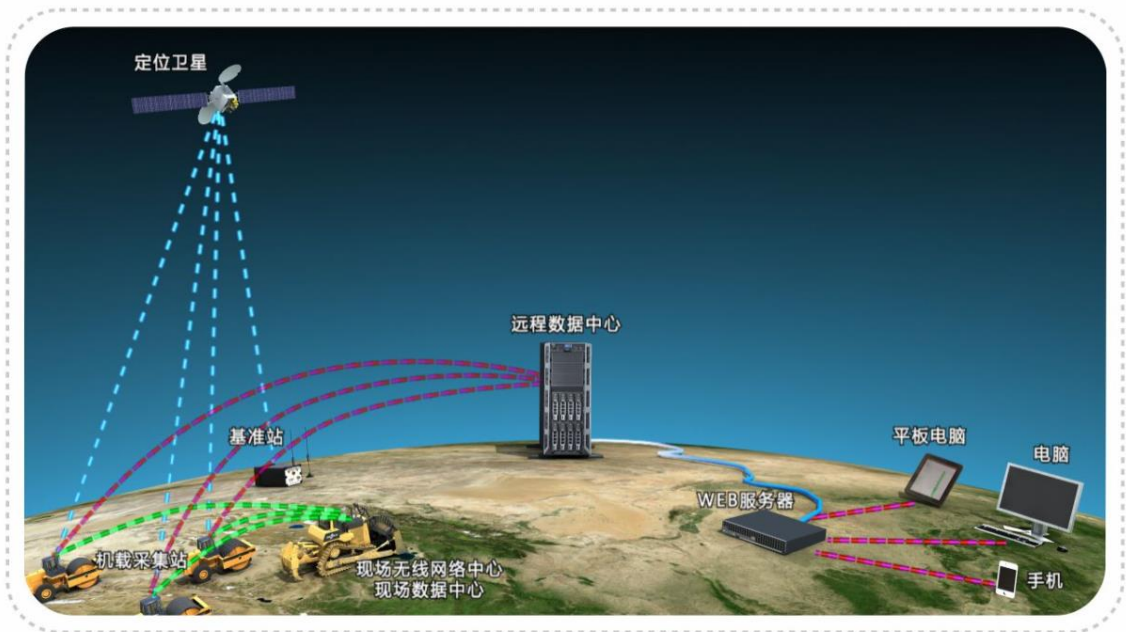
### 系统结构：

C/S（APP端、数据采集端、数据发送端）

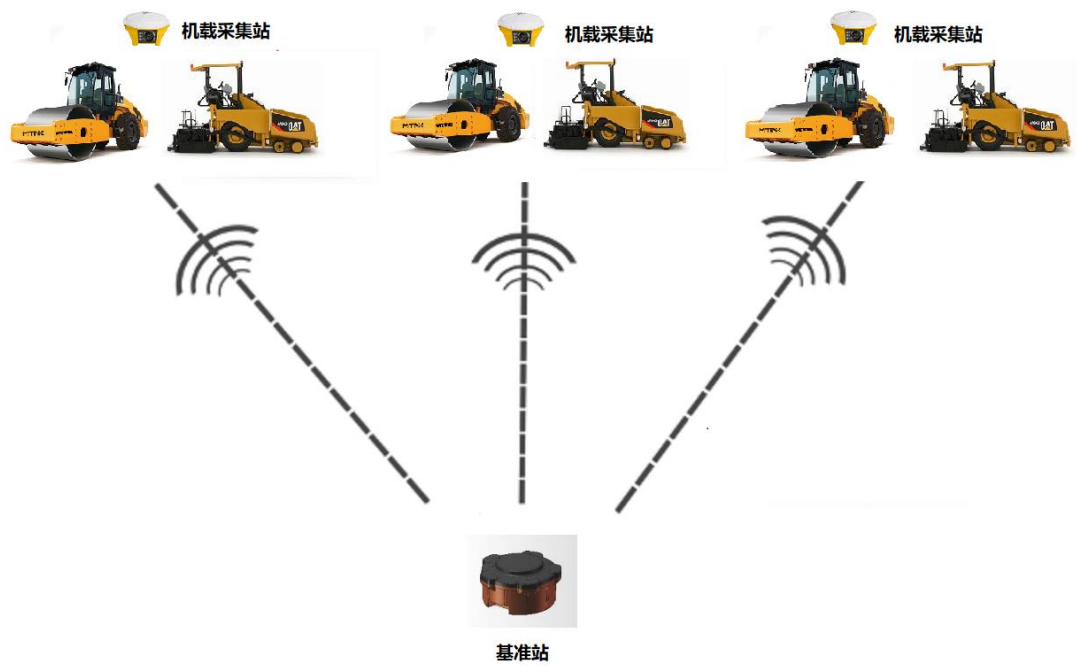
B/S（管理后台）

## 2.2网络结构图

本系统采用GPS卫星定位、基准站、机载采站采集原始数据，远程数据中心进行数字与图像信号的综合处理，Web服务器负责数据的分发，车载平板电脑、手机、办公室电脑等终端做实时可视化展示及各项人机交互功能。



智能摊铺压实业务场景图



车辆定位原理图

## 2.3 系统的优势

系统所具有的优势非常明显，具体包括：

1. 基于的B/S架构的摊铺压实智能管理系统设计，在浏览器中输入网址就能直接访问，免安装，方便、快捷。
2. 实时自动计算和显示摊铺厚度、速度、温度及碾压遍数、速度、温度，大大提高路面摊铺和压实均匀度，提高压实质量。延长了沥青使用寿命，减小了后期返工风险。
3. 减少了压实检测的次数和费用，节省检测时间，极大的提高施工效率。
4. 高效率的图形渲染引擎，避免海量数据导致的客户端数据处理缓慢，提高实时性。
5. 实时报警功能，实时提醒，防止过压导致的底层破碎所带来的风险。
6. 高度智能化，使用简单明了，过程严谨细致，报告全面详细。
7. 终端安装简单方便，便于拆卸和组装，能在极短时间内完成压实终端在压路机间的转移。
8. 完整的数据报告，为监理单位提供完整的数据过程，便于改良碾压工艺，提高施工、检测效率。

## 3. 系统功能

### 3.2 路面摊铺

系统在摊铺机上安装非接触式红外测温GPS定位及无线数传单元、大屏幕显示单元为一体的硬件设备、实时监测摊铺温度、摊铺轨迹、摊铺厚度实时采集，即温度控制在135~150℃之间，摊铺厚度不小于设计厚度，实现了由效率低的事后检测向实时监测的突破。对提高沥青路面质量，提高管理效率，节约建设资金，保证监测数据的真实性、可靠性，提高路面施工质量。

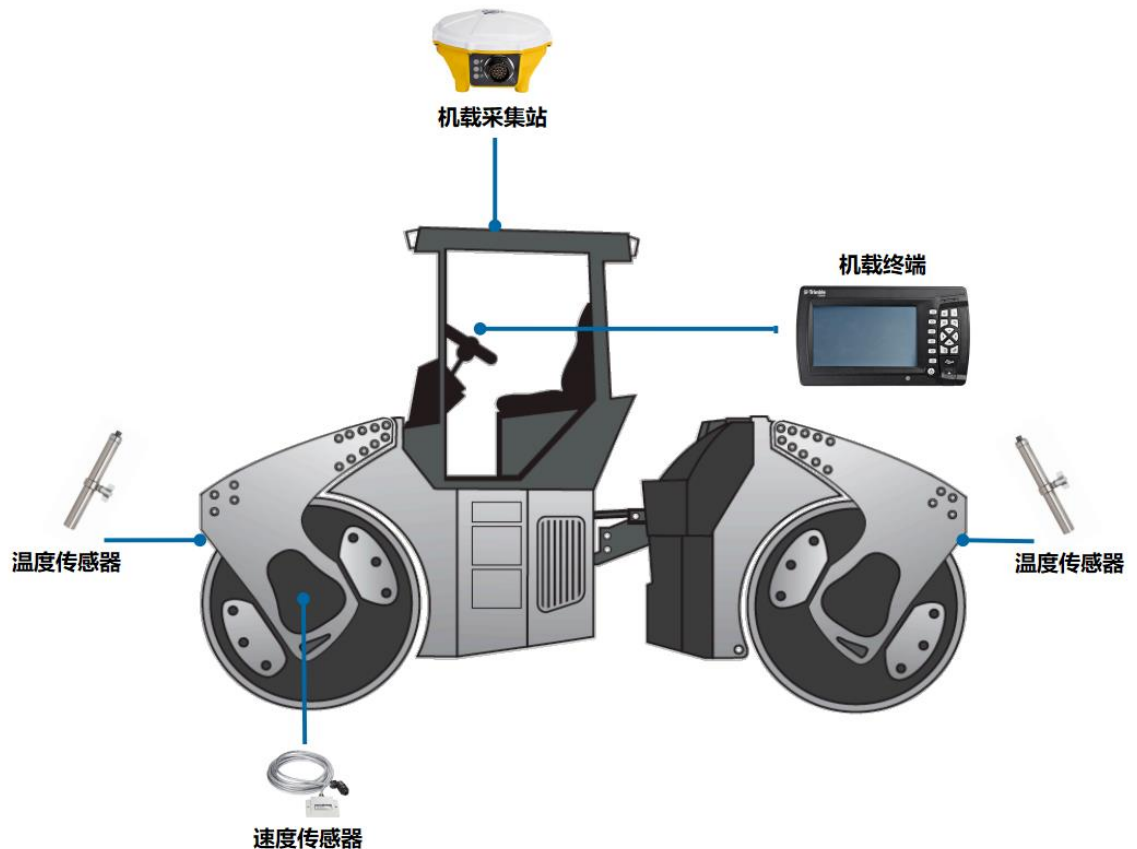
### 3.3 路面压实

系统在碾压机上安装非接触式红外测温GPS定位及无线数传单元、大屏幕显示单元为一体的硬件设备、实现初压温度、终压温度、碾压变数、轨迹、数据实时采集，当现场碾压温度、碾压遍数没有达到指定的数值，最初碾压温度不能低于135℃，最后碾压温度不低于110℃，系统会实时报警，系统并支持历史数据可追溯，提高路面施工质量。

### 3.4 现场实施

在沥青路面摊铺和压实的现场施工中，相对摊铺过程，压实过程的全程监控更为重要，也更能反映出施工质量，是路面质量的主要因素。在本章节和下面3.4章节的现场监控与隐患整改篇幅里，主要对路面压实现场监控进行了详细的讲解和描述。

系统包括：温度传感器、加速度传感器、速度传感器、机载终端、机载GPS采集站、GPS基准站等设备。





### 3.5 现场监控与隐患整改

#### 1) 碾压过程中发现的问题

碾压过程存在下列问题隐患：

- 【1】 遍数碾压不够；
- 【2】 层厚超高30cm；
- 【3】 震动未开启；
- 【4】 速度过快；
- 【5】 碾压温度高

汇总测试结果如下表：

控制指标	碾压部位	合格标准	桩号	合格率	详细数据图片
碾压遍数	沥青上路床	6到8遍	K2+080~2+220	90%	<a href="#">遍数漏压</a>
层厚	沥青上路床	小于30cm	K3+820	97%	<a href="#">层厚预警</a>
加速度	沥青上路床	26到50(m/s <sup>2</sup> )	K3+480		<a href="#">振动加速度 实时预警</a>
碾压速度	沥青上路床	小于4公里/小时	K3+860	98%	<a href="#">碾压速度实时 预警</a>
碾压温度	沥青上路床	正常施工时碾压温度为110~140℃，且不低于110℃；低温施工碾压温度120~150℃。 (摊铺温度控制在135~150℃)	K3+860	98%	<a href="#">碾压温度 实时预警</a>

针对上述出现的问题，车载终端从两大方面着手，彻底解决施工过程中存在的问题。

#### 1、碾压过程预警。

系统会实时对层厚、速度、加速度、温度等重要参数进行精确采样，根据四大参数的标准进行实时判断，一旦超标，则自动预警提示。预警后可根据现场实际情况进行调整。

#### 2、碾压结果整改

碾压结束时，可根据系统展示的遍数结果进行判断，对遍数不够的区域进行补压。

具体调整结果如下表：

整改类型	整改原因	整改方法	合格标准	桩号	合格率
遍数	遍数不够	重新碾压遍数不够的区域	6到8遍	K2+080~ K2+220	100%
层厚	层厚超高	预警提示	小于30cm	K3+820	100%
加速度	没开震动	预警提示	26~50m/s <sup>2</sup>	K3+480	100%
速度	速度过快	预警提示	小于4公里/小时	K3+860	100%
温度	速度过快	预警提示	正常施工时碾压温度为110~140℃，且不低于110℃；低温施工碾压温度120~150℃。	K3+860	100%

## 2) 碾压遍数监控

**隐患1：**碾压遍数未达到6~8 遍，压实欠压。

**整改措施：**通知施工员对该路段进行补压，使碾压遍数达到要求。

对遍数不合合格区域整改前后的遍数进行整体到局部统计分析， 查看隐患的具体位置并排查隐患是否彻底消除。

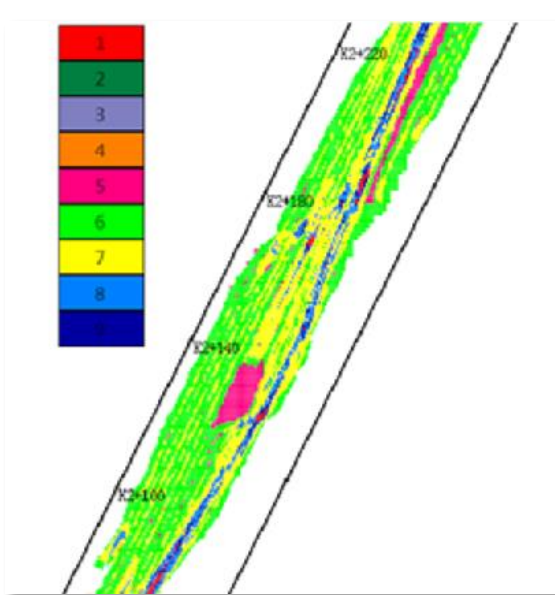


图1 碾压遍数不合格率6%

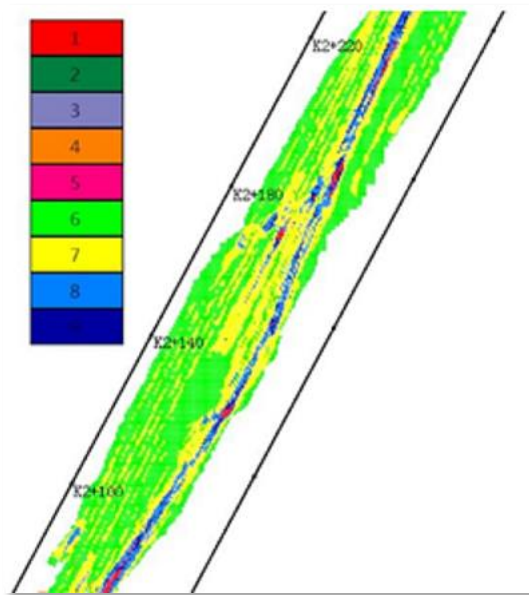


图2 整改后碾压遍数合格率100%

### 3) 碾压厚度监控

**隐患3：**层厚超出35cm。K3+800~K3+900范围内，存在填土过厚情况。

**预警措施：**及时预警，提醒施工人员注意该区域压实质量。

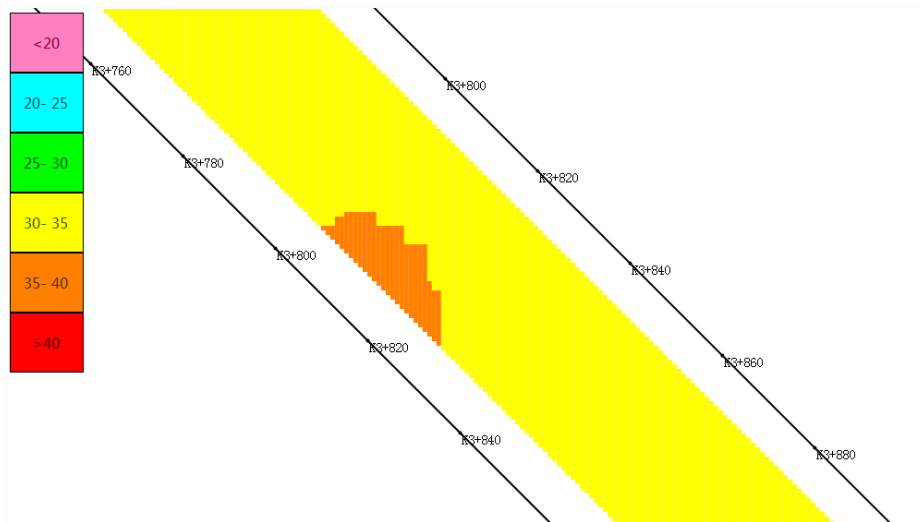


图3 层厚预警

### 4) 压路机振动监控

**隐患3：**未开启振动。K2+440~K3+640 桩号内。正常情况下，压路机的振动加速度应该在  $26\text{m/s}^2 \sim 50\text{m/s}^2$ 。

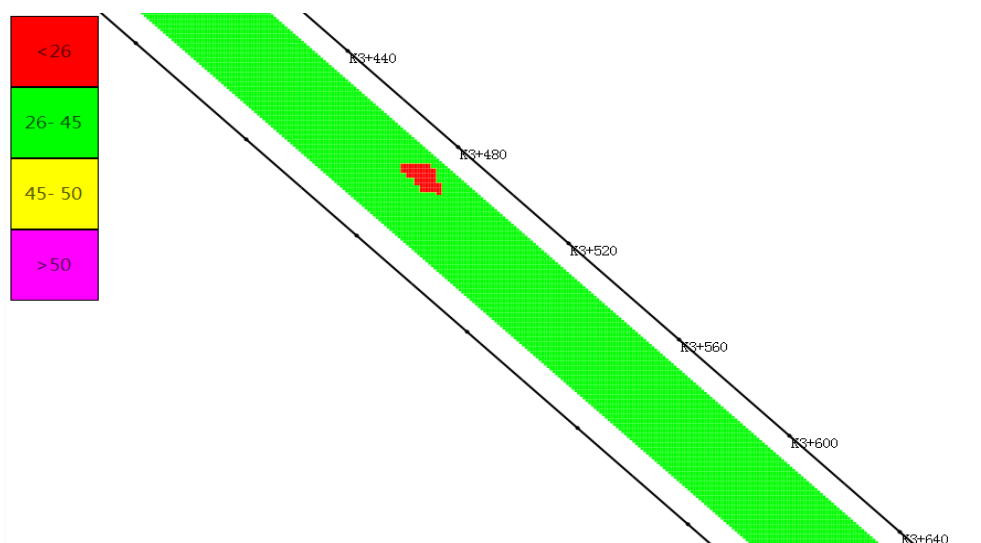


图4 振动加速度实时预警

**预警措施：**发现振动加速度过小，及时预警，施工人员看到预警后开启振动，避免未开振动造成的工程质量欠缺。

## 5) 碾压速度监控

**隐患4：**压路机振动模式下行驶速度达到6Km/h以上。

K3+820~K3+900碾压速度明显加快，而一般压路机工作振动模式下行驶速度控制标准在 4Km/h 以内。

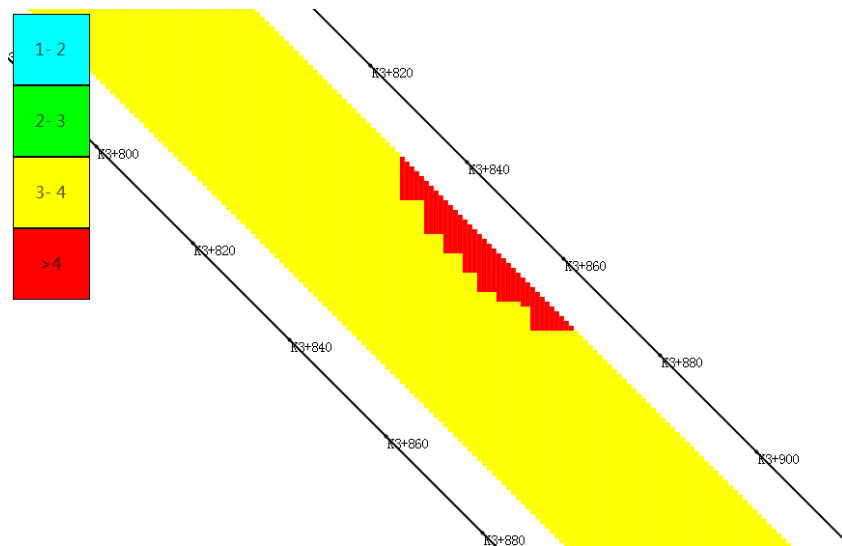


图5 碾压速度实时预警

**预警措施：**及时预警后现场施工人按 4 Km/h 的速度正常压实作业。原因：施工人员傍晚作业，急于下班，所以行驶速度加快。沟通后，施工人员降低行驶速度，保证振动轮对单位面积内材料的压实时间，保证工程质量。

## 6) 碾压温度监控

**隐患5：**K3+820~K3+900 碾压温度明显发现大于140℃，而正常施工时碾压温度为110~140℃，且不低于110℃

**预警措施：**及时预警后现场施工人按 4 Km/h 的速度正常压实作业。原因：施工人员傍晚作业，急于下班，所以行驶速度加快，但碾压温度还没有完全降下来。沟通后，施工人员降低行驶速度，保证振动轮对单位面积内材料的压实时间，温度监控在正常范围内，保证了工程质量。

## 4. 应用结论

### 4.1 总体质量描述

在沥青施工过程中，通过载入沥青路面摊铺压实监控系统，成功实现了摊铺速度、摊铺厚度及碾压遍数的有效掌握，碾压速度、速度的实时预警，以及摊铺压实质量的均匀可控，通过应用物联网技术，对沥青路面现场施工信息实时性的展示进行了升级和革新。

### 4.2 与常规工艺对比

结合传统的碾压方法控制，在应用本系统后，两者之间的对比分析可见下表：

项目	传统摊铺碾压方法控制	本系统摊铺压实过程控制
控制方式	事后检测控制	实时过程控制
碾压速度、加速度	无法记录车辆运行状态	真实记录车辆每秒钟的运行状态
碾压遍数	碾压遍数无记录证明，难以保证质量	碾压遍数实时以颜色显示在屏幕上并进行记录，满足工艺要求后，即达到质量标准
压实温度	通过手持红外测温仪设备，仅反映检测点碾压温度	实时显示碾压温度，提高沥青整体施工质量。

### **4.3 工程经济效益**

#### **1) 保证每层碾压遍数，确保整体压实质量均匀性**

目前规范规定的沥青压实质量控制指标取得主要依靠现场“抽样”试验进行，属于“点”控制和“事后”控制，难以过程控制和全面控制。

通过部署本系统，摊铺机和碾压机操作人员能够直接从驾驶室里的控制器屏幕上实时知道当前压路机所处碾压段落的碾压遍数、压路机行驶速度等信息，确保了不存在漏压、欠压、过压。正好可以弥补此不足，应用先进的智能化、信息化沥青压实与检测设备，将沥青填筑压实、沥青动态连续同步检测技术与地理信息系统相结合，实现沥青填筑压实施工过程的实时监控，真正实现沥青压实检测一点不漏、全面积覆盖的全过程质量控制，确保沥青填筑压实的整体质量及其均匀性，避免由于填筑压实质量不均匀造成的沥青不均匀沉降。

#### **2) 可减少重复检测时间，加快沥青施工进度**

通过部署本系统，只需当碾压遍数、速度、加速度、温度达到目标值之后再进行检测，且检测一次通过，与传统现场检测方式相比可减少重复检测时间，缩短施工周期，加快沥青施工进度，特别是在工期紧、工作量大的施工项目，效果越佳。

#### **3) 能有效指导机械操作人员，提高机械工作效率**

本系统的显示屏幕可以直观的给操作机手提供压实的参考线，在压实过程中能够直观反应出每一层的压实程度，在合适的时间进行检测，优化了碾压遍数，防止过压和漏压，尤其在夜间施工，为操作机手提供便利，提高施工质量，缩短沥青碾压施工时间。

#### **4) 节约现场施工成本**

采用本系统前后，通过对人工费用、油耗、机械、设备费用对比后，能总结出综合费用的对比情况，从而得出在采用本系统后，其经济效益

是可观的。

### **提高机械工作效率，节约操作人员成本**

本系统的显示屏幕可以直观的给机手提供压实的参考线，在压实过程中能够直观反应出每一层的压实程度，在合适的时间进行检测，优化了碾压遍数，防止过压、漏压及欠压。尤其在夜间施工，为操作机手提供便利，提高施工质量，缩短沥青碾压施工时间，降低每段沥青碾压所需时间，从而节约操作人员成本。

### **缩短沥青施工周期，节约管理人员成本**

采用本系统控制沥青填筑，能够及时全面的反映沥青压实情况，节约了检测时间，提高了机械工作效率，缩短沥青施工周期，从而节约了现场管理人员成本。

### **降低油耗**

采用本系统，操作手可以直接从屏幕上知道道路碾压的实际情况，不会出现盲目碾压，同时也可以做到最大限度减少搭轮错压宽度，避免过压、漏压及欠压现象，这样就能很好的提高了机械工作效率。从而降低压路机械的油耗量。

### **减少机械、设备费用**

采用本系统后，因能减少返工率，避免过压、漏压及欠压现象、减少搭轮错压宽度，提高了机械工作效率，从而减少了单位立方土石方的机械费。设备方面主要是在沥青填筑采用本系统后，减少重复检测时间，从而降低了因沥青压实检测所需的检测仪器设备费用。



