

iSCAN_{HR} 智能检测系统

—— 技术测试、技术验证、技术转移示范

iSCAN (intelligent System for 3D Surface Condition Scanning) 为兰深 (北京) InteSensors 研究开发的用于3DLS系列3D传感单元实验研究、技术测试、技术验证和技术转移示范的交通基础设施表面智能检测系统平台，简称iSCAN智能检测系统或iSCAN。iSCAN的主要作用包括：

①

3DLS 技术测试

For 3DLS engineering test

②

3DLS 技术验证

For 3DLS industrialization validation

③

3DLS技术转移示范

For 3DLS technology transfer

iSCAN 智能检测系统, 有多种不同类型, 主要应用领域包括：

iSCAN_{RL}智能检测系统 (铁路 railways)

iSCAN_{HR}智能检测系统 (干线公路 trunk highways)

iSCAN_{LR}智能检测系统 (农村公路 low-standard roads)

iSCAN_{CR}智能检测系统 (城市道路 city roads)

iSCAN_{AR}智能检测系统 (机场跑道 airport runways)

其中, 搭载3DLS_{HR} 智能3D传感单元的iSCAN_{HR} 为世界上独一无二的新一代智能检测系统。iSCAN_{HR} 具有多功能、高精度、智能、简约和小型化特点, 其装备的全自动智能测量技术, 将大幅降低检测成本, 显著提高检测的时效性。

兰深 (北京) InteSensors

兰深 (北京) 科技有限公司

网址：www.intesensors.com.cn

电话：151 0168 6516

邮箱：cnlurylu@foxmail.com

InteSensors

A 技术特点 Main features

iSCAN_{HR}智能检测系统（图-1），能够以0~100km/h的车流速度，自动获取干线公路的3D表面特征数据，自动处理各类测量信息，按国内和国外有关标准计算各类技术参数和指标。

iSCAN_{HR}适用并满足下列标准要求：

- 1) JTG 5210—2018 《公路技术状况评定标准》
- 2) JTG/T E61—2014 《公路路面技术状况自动化检测规程》
- 3) GB/T 26764—2011《多功能路况快速检测设备》
- 4) SCANNER《国家公路网路况评定标准》



图-1 iSCAN_{HR}智能检测系统

iSCAN_{HR}智能检测系统的主要特点是：智能、简约、多功能、高精度、小型化



图-2 iSCAN_{HR}小型化简约设计

B 自动测量实时显示 Real-time display of measuring results

iSCAN_{HR}智能检测系统搭载的3DSS通用数据采集软件（图-3），能够在检测过程中，实时生成、实时存储、实时显示各类测量数据，包括3D深度图、2D灰度图及纵断面、横断面、纹理断面、空间几何、地理位置等测量信息。

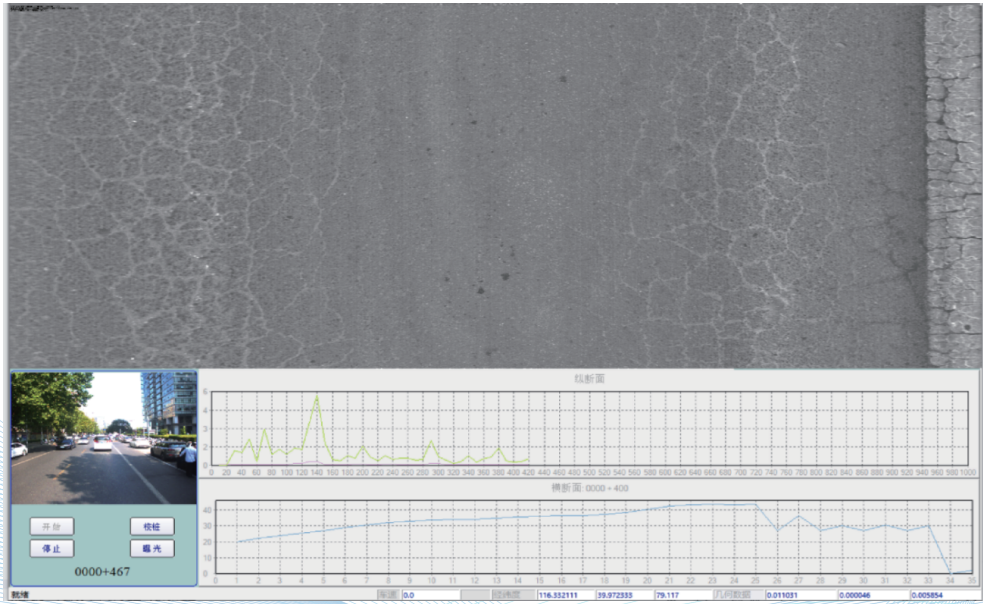


图-3 3DSS通用数据采集软件 (2D灰度图+断面曲线)

01 简约、多功能

Contracted and multi-functions

iSCAN_{HR}智能检测系统，将各类复杂的测量任务（表面损坏、纵断面、横断面、纹理断面、空间几何）集成于一套3DLS_{HR}智能3D传感单元。整个系统，只包含一套3DLS_{HR} 智能传感单元、一套DMI距离测量单元、一套环境图像测量单元、一套车载IPC工控机，简单的系统组成，成就了简约的检测系统。

iSCAN_{HR} 智能检测系统，自动获取3D表面数据（3D深度图、2D灰度图、3D轮廓图）、纵断面数据、横断面数据、纹理断面数据、空间几何数据、位置数据（地理信息、距离信息）和环境图像7类数据。高度集成的3DLS_{HR} 智能3D传感单元，提升了iSCAN_{HR} 一体化多功能检测能力。

02 高精度、智能

High accurate and intelligent

iSCAN_{HR}智能检测系统搭载的3DLS_{HR}智能3D传感单元，为新一代高精度3D激光集成测量技术，测量分辨率达到（1.0×1.0×0.25）mm（纵向×横向×竖向），能够精确测量1mm以上的表面裂缝。iSCAN_{HR}智能检测系统配套的3DiP智能数据处理软件，能够快速智能识别iSCAN_{HR}测量的各类损坏（变形类、裂缝类、松散类、修补类，识别准确率90%以上），显著提高数据处理的时效性，大幅降低检测成本。

图-2, 为基于BJ-80载体设计的小型化的iSCAN_{HR}智能检测系统。

表面类损坏智能识别
Intelligent auto-recognition of surface distress

基于iSCAN_{HR}测量的3D表面数据(3D深度图、2D灰度图、3D轮廓图),3DiP智能数据处理软件(图-4),能够智能识别3D表面上的各类主要损坏,包括裂缝类(龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝)、变形类(沉陷、拥包、坑槽等)、修补类、松散类和接缝类(桥梁接缝、井盖等)等(图-5~图-8)。其中,图-5为裂缝类损坏的“线条”标注,3DiP能够循迹裂缝走向,通过“线条”自动标注各类裂缝损坏。

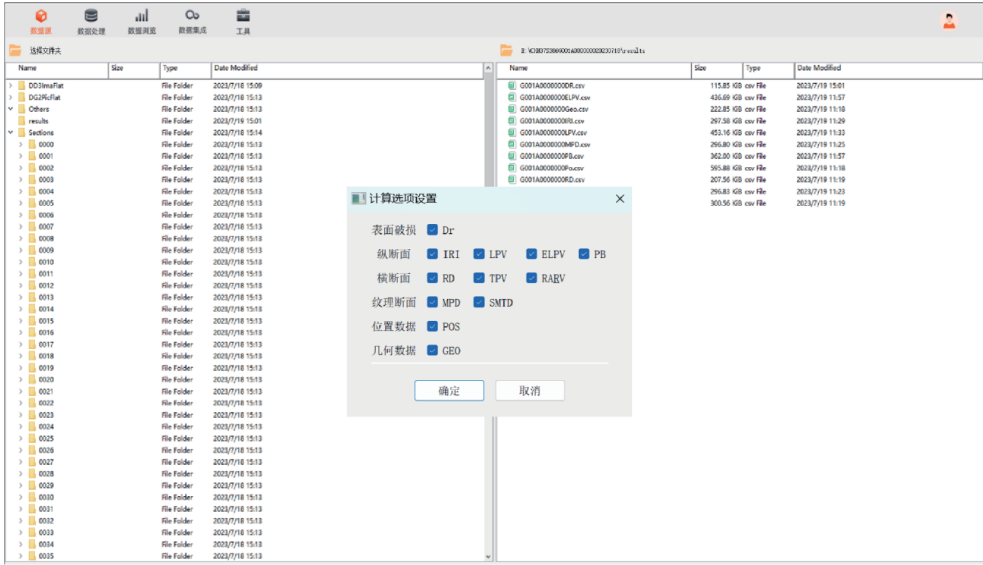


图-4 3DiP智能数据处理软件

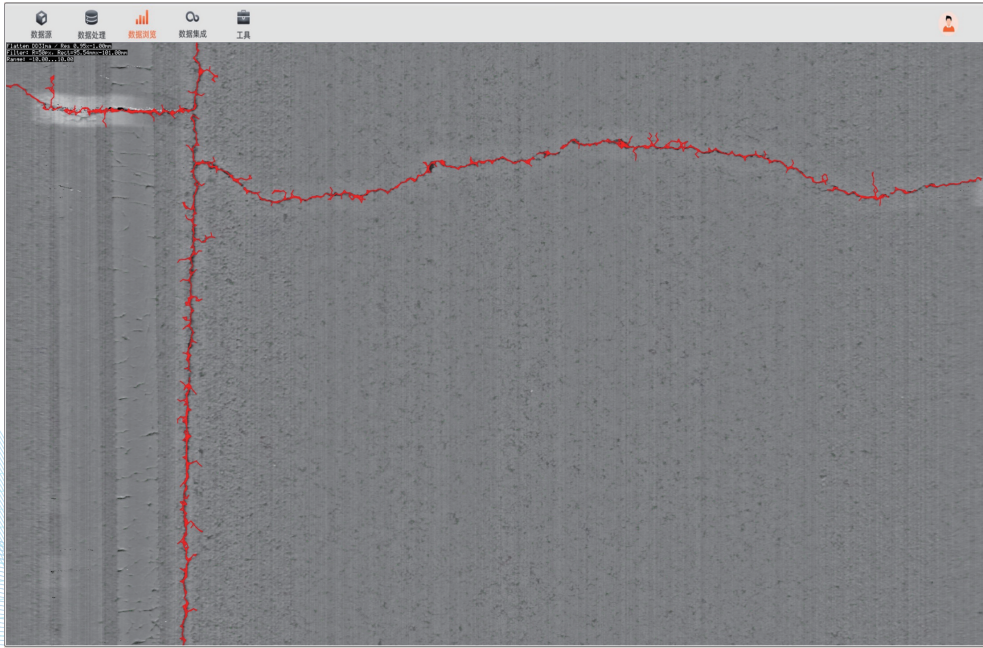


图-5 裂缝类损坏

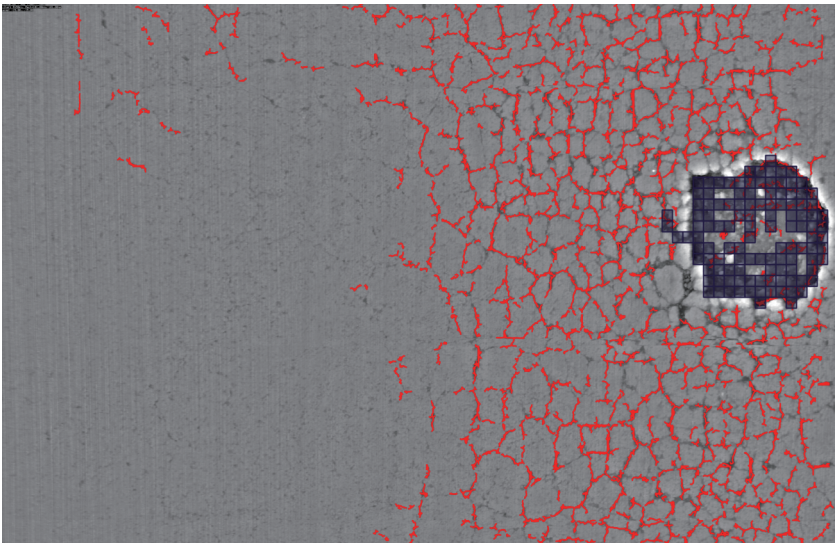


图-6 变形类损坏(坑槽)

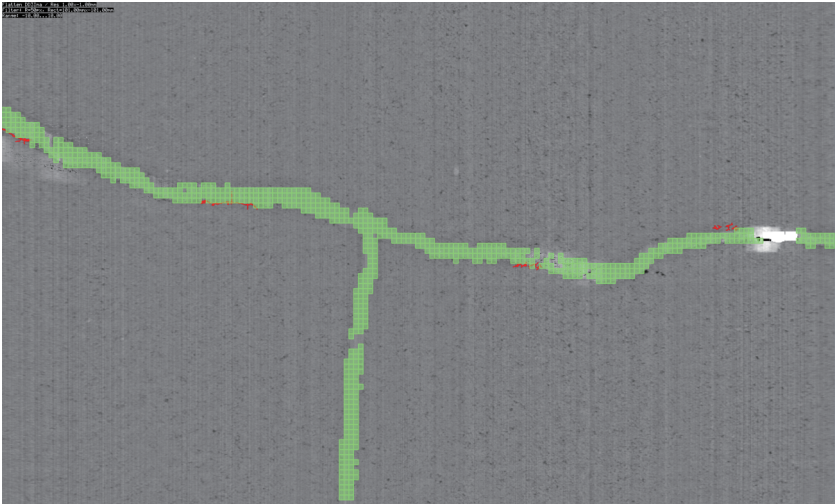


图-7 修补类损坏

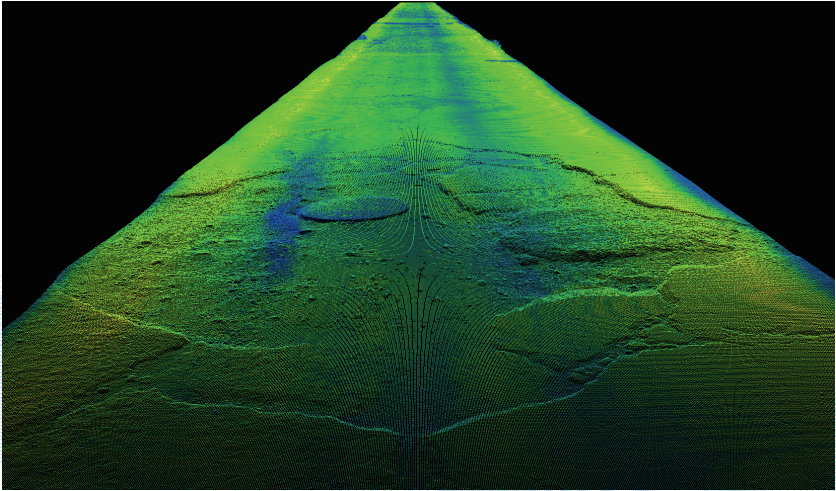


图-8 松散类损坏

D断面类参数自动计算
Auto-calculation of profile parameters

基于iSCAN_{HR}测量的各类断面数据,3DiP智能数据处理软件,能够自动计算各断面类参数(图-9~图-10),包括纵断面(IRI/LPV3/PB)、横断面(RD/TPV)、纹理断面(MPD/WR)和空间几何(GR/SP/CR)等。

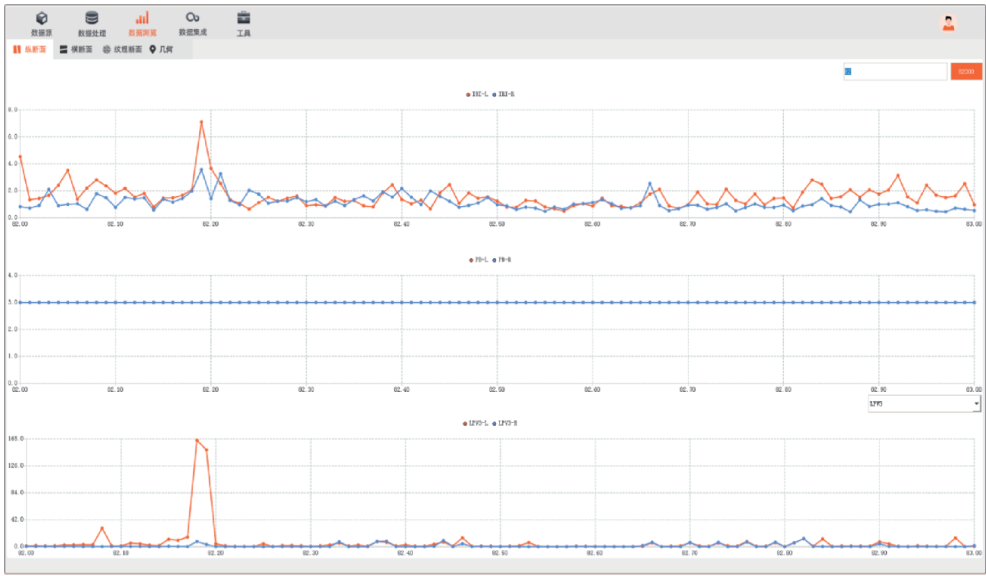


图-9 纵断面参数计算



图-10 横断面参数计算

表-1,为3DiP智能数据处理软件能够自动处理和计算的数据类型、路况参数及准确性指标。3DiP能够自动处理6类测量数据,计算10多项路况参数及10多项细分参数。

表-1 数据处理及参数计算					
No.	数据类型	路况参数	参数细分	准确性指标	
1	3D表面数据	3D深度图 2D灰度图 3D轮廓图		3D表面分辨率1.0×1.0×0.25 mm (纵向×横向×竖向)	
		路面破损率DR	+裂缝类 龟裂 块裂 纵裂 横裂 +修补类 +变形类 沉陷 拥包 坑槽 +松散类	1) 测量宽度3.50~3.75m 2) 能够分辨1mm表面裂缝 3) 正常路面识别准确率90%以上	
2	纵断面数据	国际平整度指数IRI 移动均方差LPV ₃ 路面跳车PB		1) 高程分辨率<0.25mm 2) 重复性变异系数C _v <5%	
3	横断面数据	路面车辙深度RD 横断面均方差TPV	左车辙RD _L 右车辙RD _R	1) 测量宽度3.50~3.75m 2) 横向最大采样数量3500~3750个 3) 高程分辨率<0.25mm 4) 重复性变异系数C _v <5%	
4	纹理断面数据	路面构造深度MPD 路面磨耗率WR	左轮MPD _L 中线MPD _M 右轮MPD _R	1) 纹理断面纵向采样间距1mm 2) 高程分辨率<0.25mm 3) 重复性变异系数C _v <5%	
5	空间几何数据	路面纵坡GR 路面横坡SP 路面曲率CR		1) 95%GR的绝对误差小于1.5% 2) 95%SP的绝对误差小于1.5% 3) 95%CR的绝对误差小于0.003m ⁻¹	
6	位置数据	坐标 (X, Y, Z)			

E检测数据自动集成

Auto data integration

对iSCAN_{HR}测量的3D表面和断面类数据,3DiP智能数据处理软件,能够实现基于里程桩号的、包括2D灰度图、3D深度图、裂缝宽度标注图、10m损坏标注图、损坏分类图、前方环境图、纵断面图、横断面图、纹理断面图和空间几何数据的自动集成(图-11~图-15)

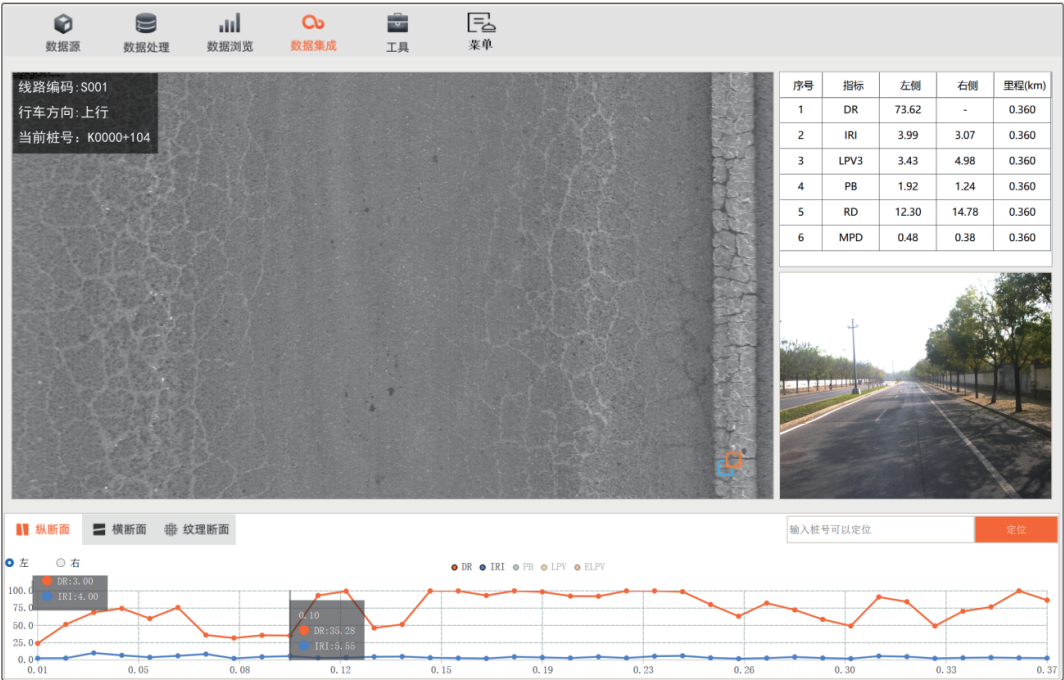


图-11 数据集成(2D灰度图)

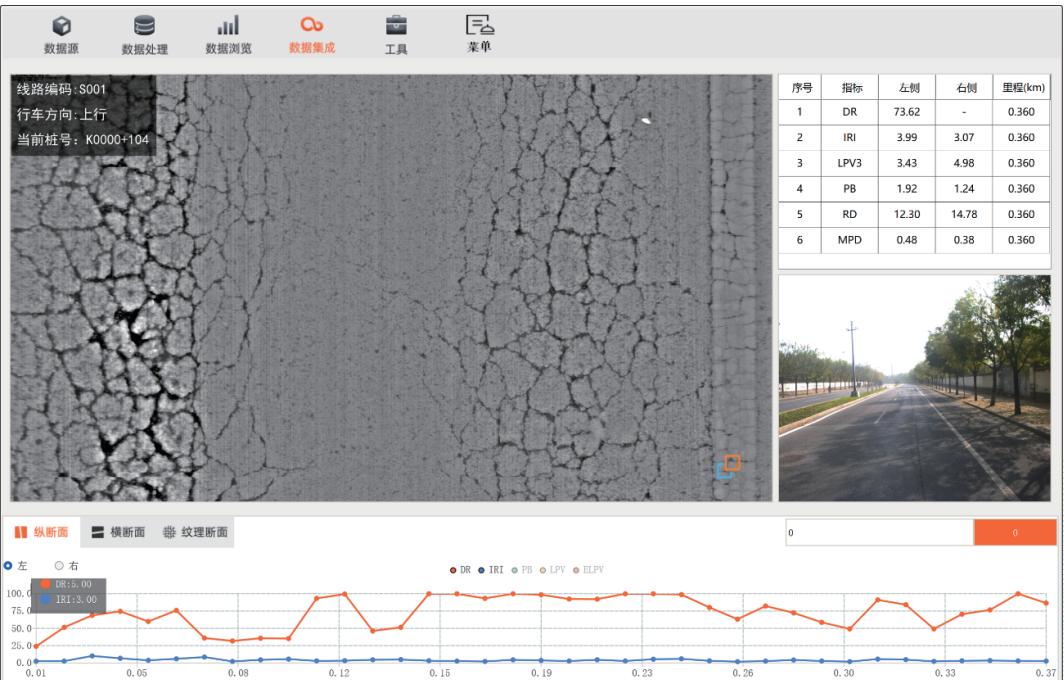


图-12 数据集成(3D深度图)

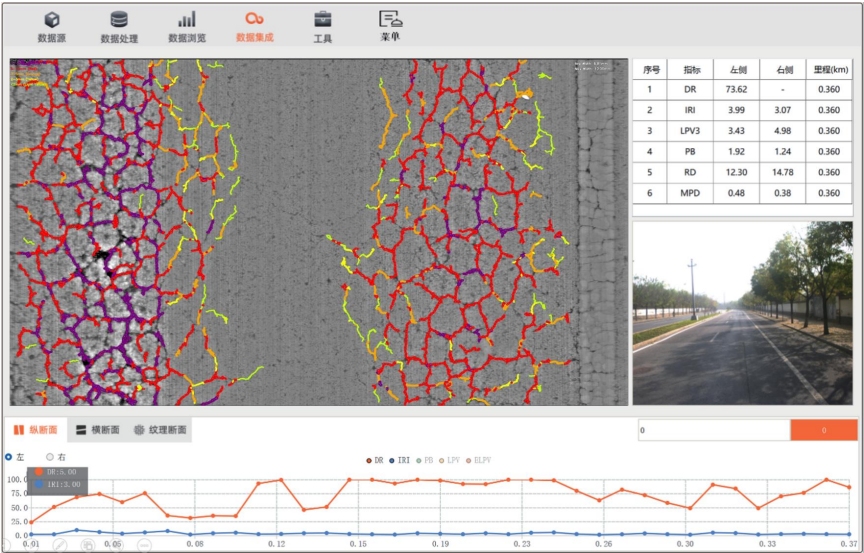


图-13 数据集成(裂缝宽度1~10mm标注图)

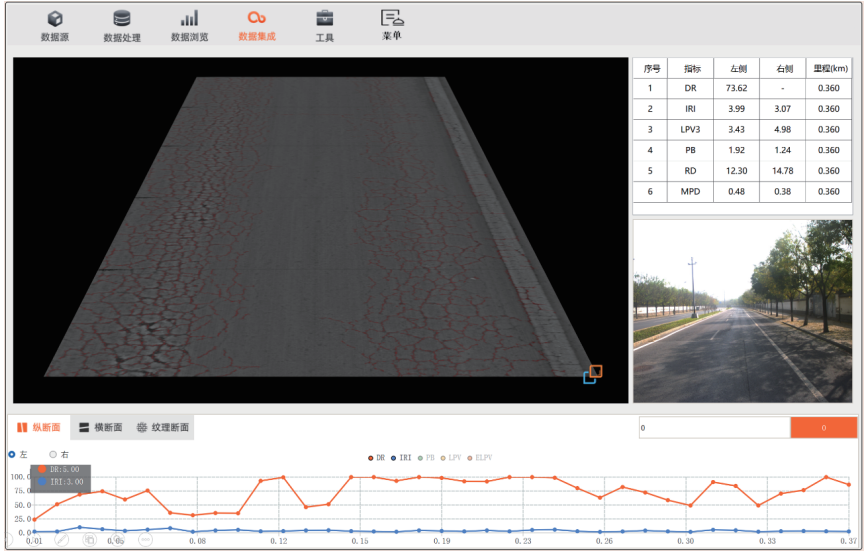


图-14 数据集成(10m损坏标注图)

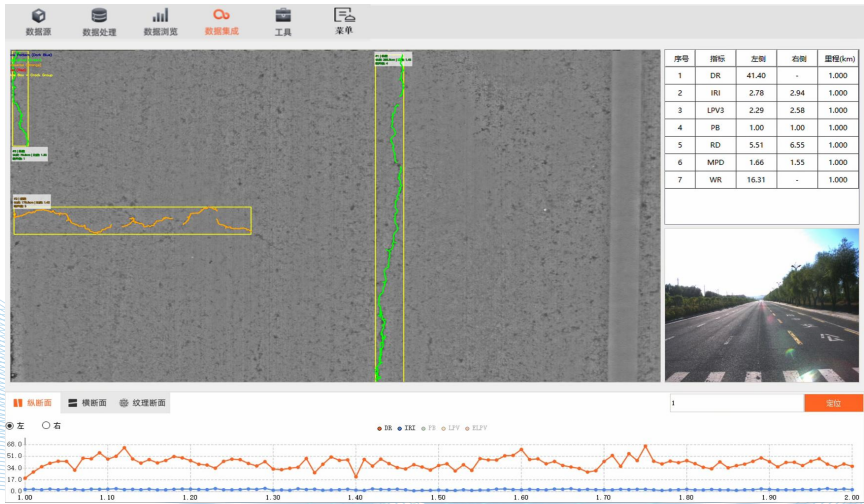


图-15 数据集成(损坏分类图)

Fo 技术指标云计算
Cloud computing and evaluation

通过3DiP智能数据处理软件(客户端)上传的各类设施表面特征参数,3DiP智能数据处理软件(服务端/云,图-16),依据国内外有关的评定标准,自动计算并展示设施表面的各类技术指标(例如,PCI、RQI、RDI、PBI、PWI等)。



图-16 3DiP智能数据处理软件——干线公路

Co 系统配置
System configuration

表-2为iSCAN_{HR}智能检测系统的主要配置及配置说明。

表-2 iSCAN _{HR} 智能检测系统的主要配置			
No.	系统组成	项目	说明
1	iSCAN _{HR} 载体	载体型号	BJ80
		载体尺寸	5015 × 2015 × 2160 mm (长×宽×高)
		车载计算机	IPC工控机
		动力系统	动力电池
2	DMI距离测量单元	测量方式	距离编码器
		距离分辨率	0.125mm

表-2 iSCAN _{HR} 智能检测系统的主要配置			
No.	系统组成	项目	说明
3	3DLS _{HR} 智能3D传感单元	数据类型	+3D表面数据 +横断面数据 -3D深度图 +纹理断面数据 -2D灰度图 +空间几何数据 -3D轮廓图 +位置数据 +纵断面数据
		存储格式	PNG、JPEG
		3D表面分辨率	1.0×1.0×0.25 mm (纵向×横向×竖向)
		数据处理方式	全自动
4	RView环境图像测量单元	测量方式	面阵相机(高清)
		分辨率	500万以上(pixel)
		纵向采集频率	1f/5m~1f/10m
		图像采集	实时采集、实时显示、同步存储
5	3DSS通用数据采集软件	存储格式	JPEG
		测量控制	+实时生成: 3D深度图、2D灰度图 +实时显示: 3D深度图、2D灰度图、前方环境图像、断面类参数曲线 +实时存储: 3D深度图、2D灰度图、断面类数据
6	3DiP智能数据处理软件	数据处理	自动处理各类测量数据 +客户端: 参数计算 +服务端: 指标计算(云)

H 计量认证
Metrological certification

iSCAN_{HR}智能检测系统(3DLS_{HR}智能3D传感单元)的各项技术性能和测量精度,均通过了国家有关计量机构组织的计量认证。