

团体标准

T/ITS 0032-XXXX

电子地图路面质量图层 数据模型与交换格式

Data model and updating method of electronic map pavement quality layer

(征求意见稿)

本稿完成日期：2023 年 08 月 28 日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利同支持性文件一并附上。

20**-**-**发布

20**-**-**实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 总体要求	3
5 要素及表达	4

中国智能交通产业联盟

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：

本文件起草人：

引 言

高精地图作为自动驾驶不可或缺模块，其必要性得到汽车行业的共识。通过高精地图提供的高精定位、超视距感知、车道级路径规划等服务，不仅提升了自动驾驶汽车的安全性，同时也让车辆有更加智能的驾驶表现，为乘员带来更加舒适的乘坐体验。

路面质量数据对驾乘人员乘车感受及行车安全性具有重要作用。然而，目前缺少相关领域的标准规范。为填补相关领域空白，为汽车行驶舒适度与安全性提供重要支撑，特制定本标准。

服务对象：自动驾驶、导航辅助等。

中国智能交通产业联盟

电子地图路面质量图层数据模型与交换格式

1 范围

本文件规定了电子地图路面质量图层数据模型与交换格式中应表达的采集要素、要素数据信息化及数据结构化等内容的要求，具体包括采集要素数据表达的一般要求，要素的应用场景，要素的具体定义，要素的几何表达方式，要素的特征属性以及评价指标等内容。

本文件适用于汽车自动化分级中 3 级（有条件自动驾驶）以上的自动驾驶汽车应用高级自动驾驶功能，高精度路径调整，车辆控制和调度等的应用。适用于以汽车为主要应用内容的智能导航定位产品。适用于交通运营与养护、智慧城市为主要应用内容的智能管理产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19711—2021 导航地理数据模型与交换格式

GB/T 28441—2012 车载导航电子地图数据质量规范

GB/T 35646—2017 导航电子地图增量更新基本要求

JTG 5210—2018 公路技术状况评定标准

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

众包地图 crowdsourcing map

以众包方式形成的地图。

[来源：GB/T 35646—2017, 3.5]

3.1.2

绝对精度 absolute accuracy

T/ITS 0032-XXXX

描述要素的绝对空间位置信息与真值或者约定值的近似度。

[来源: GB/T 28441—2012, 4.3.4, 有修改]

3.1.3

相对精度 relative accuracy

描述要素与要素间的相对空间位置信息与真值或者约定值的近似度。

[来源: GB/T 28441—2012, 4.3.4, 有修改]

3.1.4

要素 feature

现实世界的对象在数据库中的表示。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.4.9]

3.1.5

图层 layer

根据信息内容对数据集进行划分后形成的一个子集。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.4.17]

3.1.6

属性 attribute

要素所具有的一个特征, 它独立于其他要素。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.4.2]

3.1.7

地图矢量化 map vectorization

由不同数据源(包括但不限于外业测量、栅格数据)转换成矢量数据的处理过程。

3.1.8

点要素 point feature

零维元素, 指定了一个由二元或三元坐标确定的几何位置。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.2.1]

3.1.9

线要素 line feature

一个一维要素。一个线要素由一个或多个边的定义。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.2.4]

3.1.10

面 face

由一个封闭的边序列以及位于该序列之中的零个或多个非交叉的封闭边序列所围绕而成的二维元素。

注:面是二维原子元素。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.2.8, 有修改]

3.1.11

面要素 face feature

由一个或多个面定义的二维要素。

[来源: GB/T 19711—2021, 3.2.9, 有修改]

4 总体要求

4.1 时空参照系

4.1.1 空间坐标系

空间坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系 (CGCS2000), 经纬度坐标值精确到 0.0000001 度, 高程坐标值精确到 0.001 米。

4.1.2 时间基准

时间基准宜采用协调世界时 (UTC)。

4.2 数据组织方式

路面质量图层数据作为电子地图数据的一个图层其数据组织方式采用分区、分幅和分层相结合的方式组织管理。可参考图 1 所示, 具体解释为:

- a) 分区 地图宜采用按区域 (行政区划级别) 和图幅划分地图区域;
- b) 分幅 地图宜按一定规格的图廓分割制图区域;
- c) 分层 地图应采用按图层进行管理, 存储图层数据。

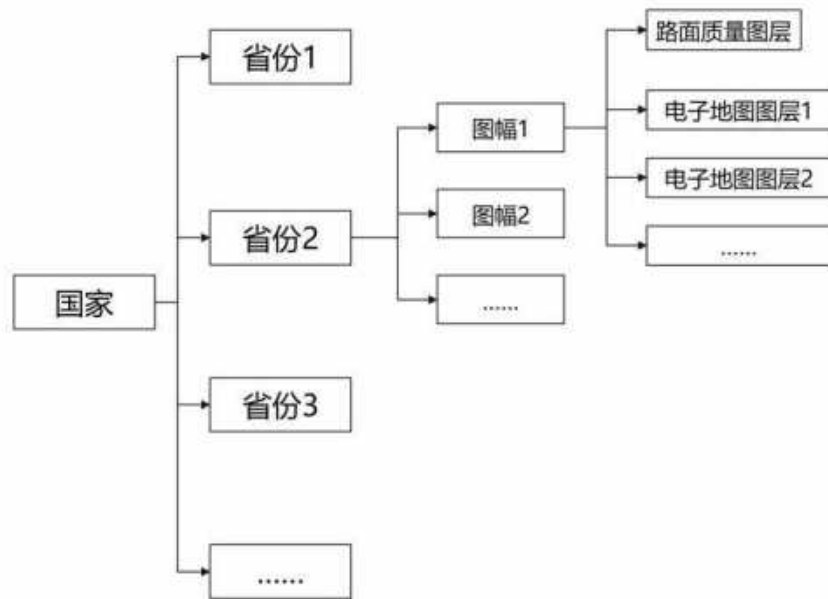


图 1 数据组织方式模型

4.3 几何位置精度要求

几何位置精度要求具体如下：

- a) 室外道路、公共停车场、智能路侧设备：平面位置绝对精度优于 1 米；相对精度每 100 米范围内优于 0.2 米；
- b) 相对高度通用要求：地物高度相对量测精度不得优于 5%。

4.4 要素来源

电子地图路面质量图层采集要素来源包含但不限于集中式专业采集（即采用专业移动测量采集系统）和分散式众包采集（包含但不限于专业众包设备、低成本传感器众包设备、大数据分析输出等）等合法来源。通过构建要素来源统一格式进行信息传递与交互，有助于打通整个数据流通链条，实现数据结构化信息层的实时更新与共享。

5 要素及表达

5.1 应用场景

应用场景具体如下：

——在智能驾驶领域：支持车道级路面质量信息服务，优化出行路线，辅助实现智能驾驶车辆提前避险、及时减速等操作，提高驾驶安全度与舒适度。

——在公路运营管理与养护方面：利用路面质量数据，辅助相关管理单位及时掌握道路病害信息，进而辅助道路管理单位发现安全隐患、病害，研判预警问题，支持主动化管养和智慧决策。

——在智慧城市方面：以CIM平台为底座，叠加路面质量图层，助力智慧路网建设，提升城市建设水平和运行效率，推进城市治理体系和治理能力现代化。

5.2 要素构成概述

路面质量要素数据对驾乘人员乘车感受及行车安全性具有重要作用，路面质量要素是对现实世界地理对象的抽象表达。依据不同的路面类型，路面质量要素类型主要有：①沥青路面：龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝、沉陷、车辙、波浪拥包、坑槽、松散、泛油、修补。②水泥混凝土路面：破碎板、裂缝、板角断裂、错台、拱起、边角剥落、接缝料损坏、坑洞、唧泥、露骨、修补。

5.3 要素数据模型

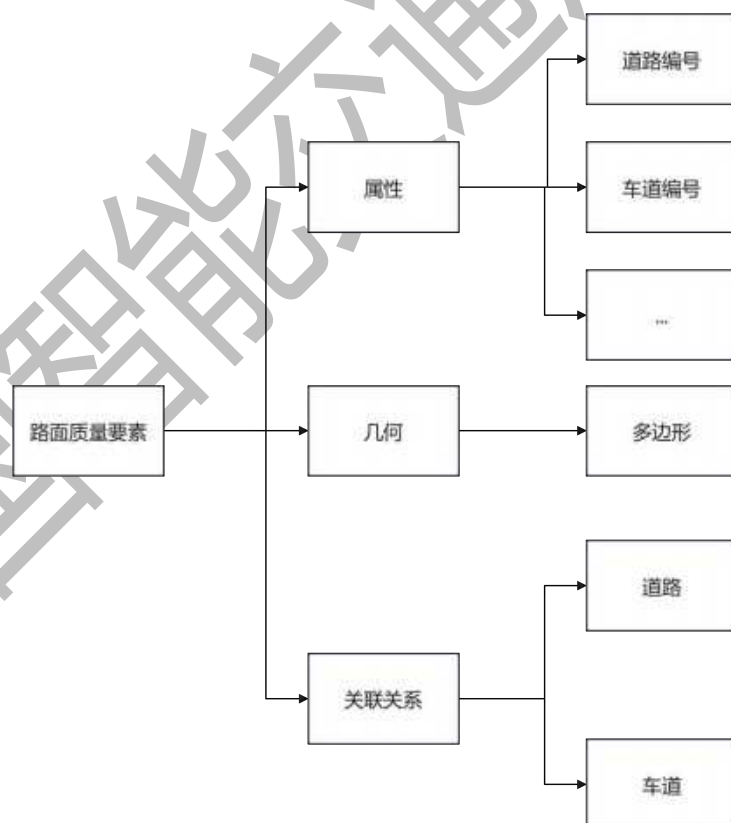


图 2 路面质量要素数据模型

5.4 几何表达

5.4.1 沥青路面

5.4.1.1 龟裂

a) 定义

路面龟裂是在重复交通荷载作用下，沥青面层或稳定基层疲劳破坏产生的一系列相互贯通的裂缝。

龟裂场景如图 3 所示：

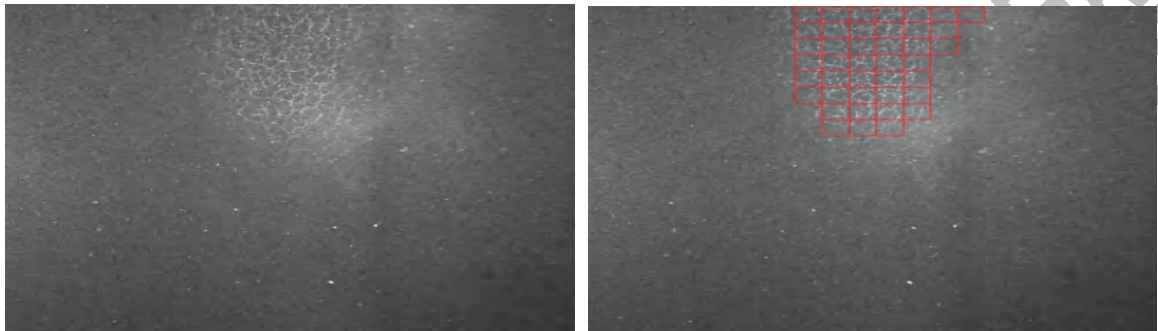


图 3 龟裂场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化，提取矩形边缘形状，矢量化其轮廓几何面，顺时针取其 3D 角点表达，同时，取该要素中心位置，设置 3D 符号表达要素类型。如图 4 所示：



图 4 龟裂几何表达图

5.4.1.2 块状裂缝

a) 定义

块状裂缝是路面上产生的不规则的大网格网状裂缝。块状裂缝场景如图 5 所示：

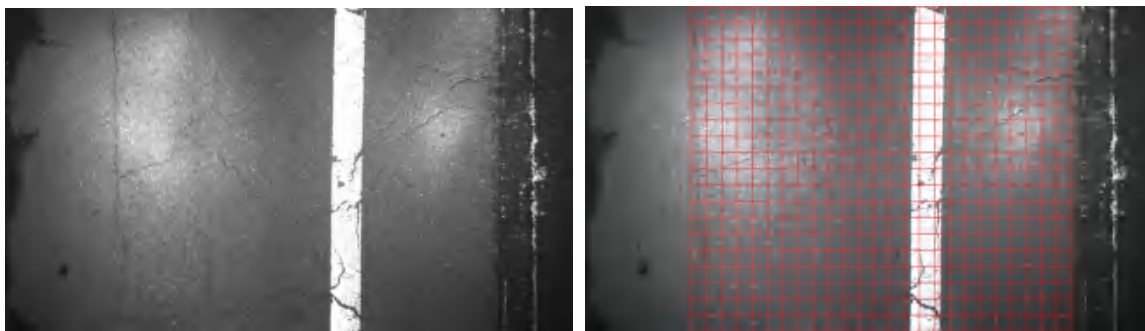


图 5 块状裂缝场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 6 所示:



图 6 块状裂缝几何表达图

5.4.1.3 纵向裂缝

a) 定义

纵向裂缝是沿路面行车方向产生的长裂缝,常以单条裂缝出现,温度和路基出现不均匀沉陷是产生纵向裂缝的重要原因。纵向裂缝场景如图 7 所示:



图 7 纵向裂缝场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 8 所示:

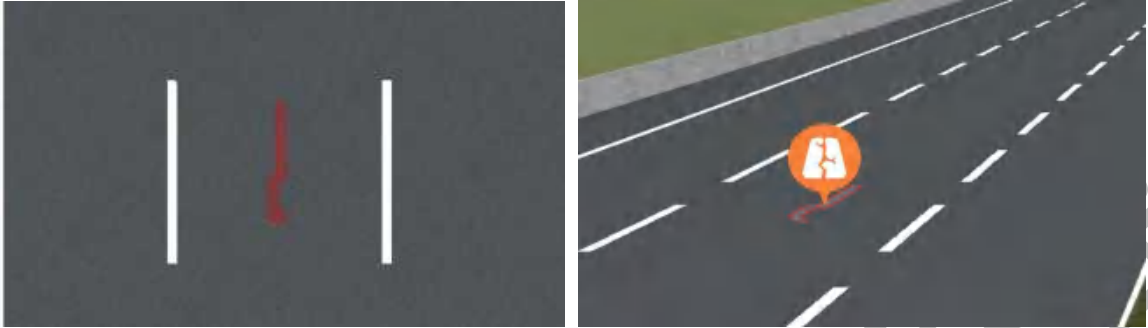


图 8 纵向裂缝几何表达图

5.4.1.4 横向裂缝

a) 定义

横向裂缝是由于路面温度收缩产生近似等间距的横向方向的裂缝,一般贯通整个宽度。横向裂缝场景如图 9 所示:

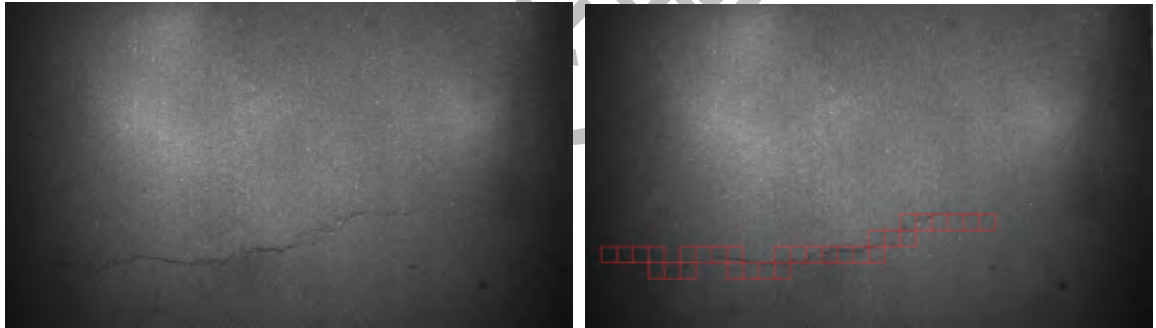


图 9 横向裂缝场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 10 所示:

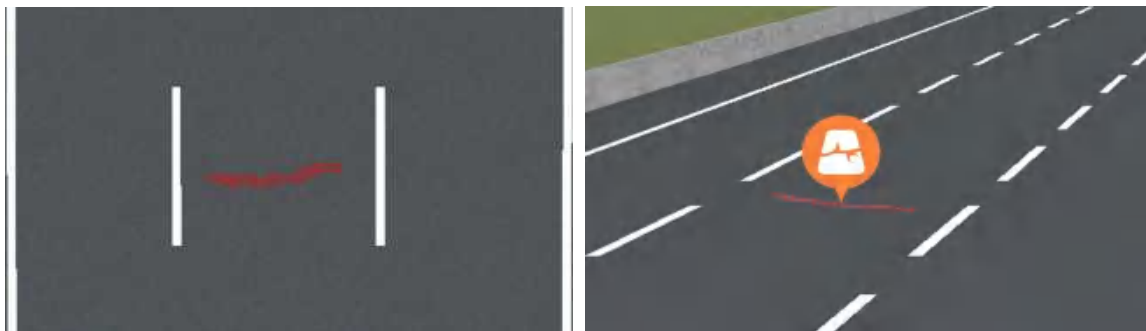


图 10 横向裂缝几何表达图

5.4.1.5 沉陷

a) 定义

沉陷是路面表面产生的大于 10mm 的局部凹陷变形。沉陷场景如图 11 所示：

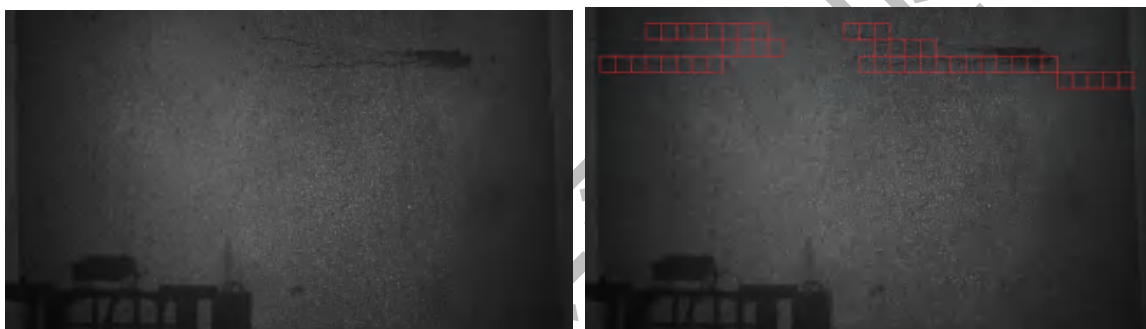


图 11 沉陷场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 12 所示：



图 12 沉陷几何表达图

5.4.1.6 车辙

a) 定义

车辙是路面在车轮荷载重复作用下，沿着纵向产生的带状凹陷。车辙场景如图 13 所示：

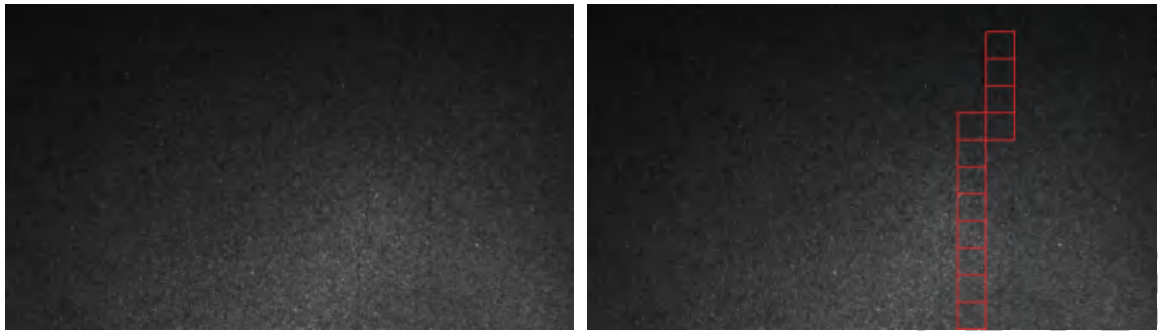


图 13 车辙场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化，提取矩形边缘形状，矢量化其轮廓几何面，顺时针取其 3D 角点表达，同时，取该要素中心位置，设置 3D 符号表达要素类型。如图 14 所示：

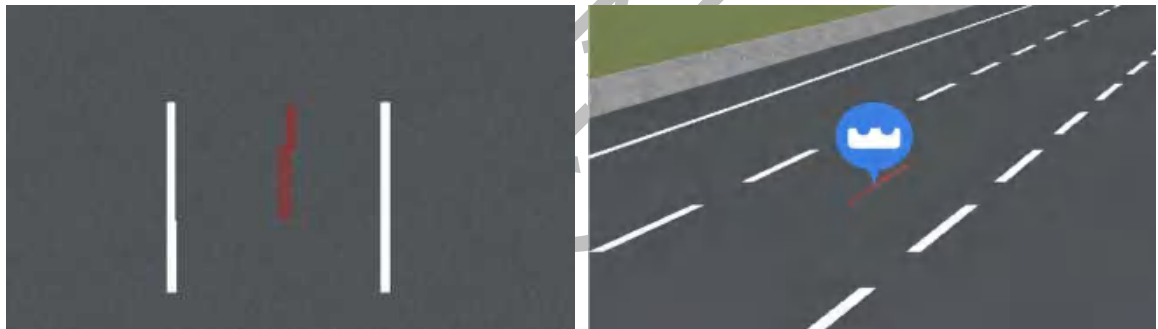


图 14 车辙几何表达图

5.4.1.7 波浪拥包

a) 定义

波浪拥包指的是由于局部沥青面层材料移动而在路表面形成的有规律的纵向起伏，波峰和波谷间隔很近。波浪拥包场景如图 15 所示：

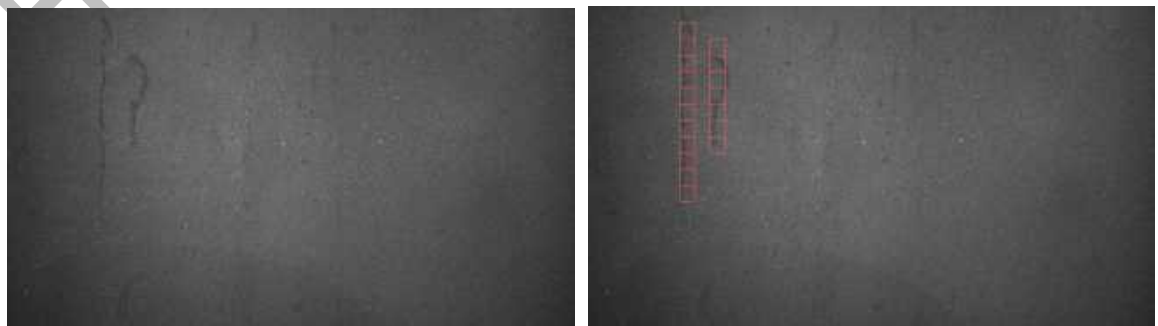


图 15 波浪拥包场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 16 所示:

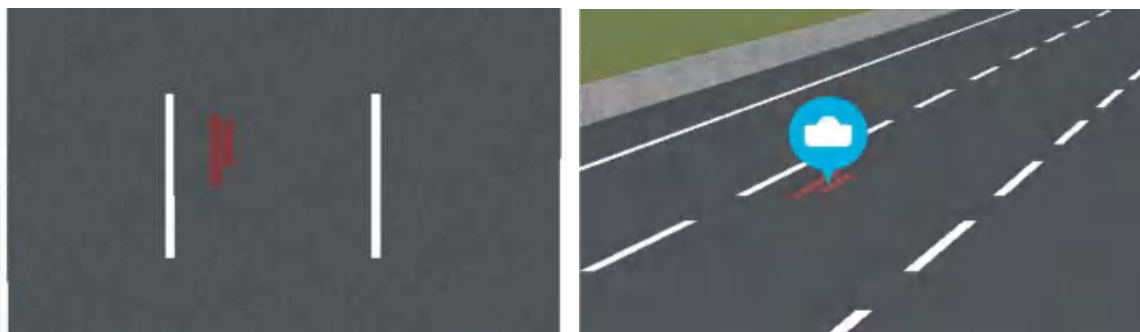


图 16 波浪拥包几何表达图

5.4.1.8 坑槽

a) 定义

坑槽是在行车作用下,路面骨料局部脱落而产生的坑洼。坑槽场景如图 17 所示:

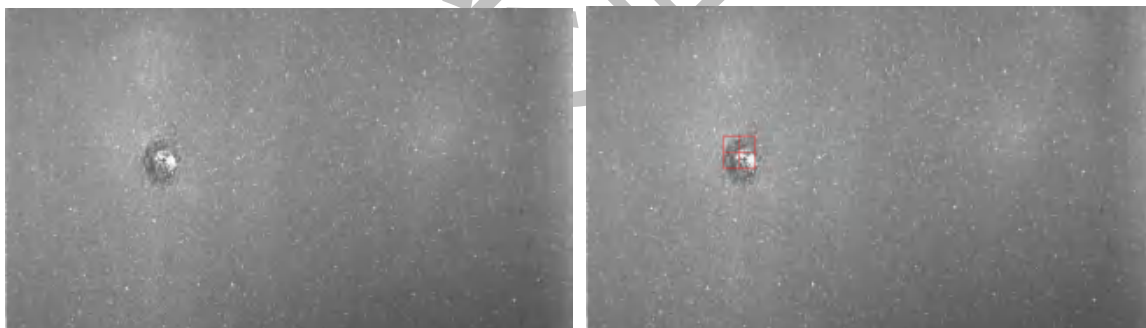


图 17 坑槽场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 18 所示:

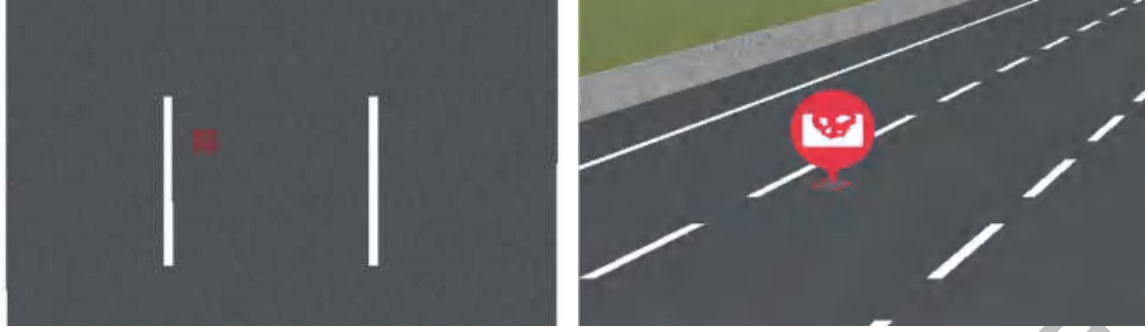


图 18 坑槽几何表达图

5.4.1.9 松散

a) 定义

松散是由于结合料粘性降低或消失，路面在行车作用下集料从表面脱落的现象。松散场景如图 19 所示：

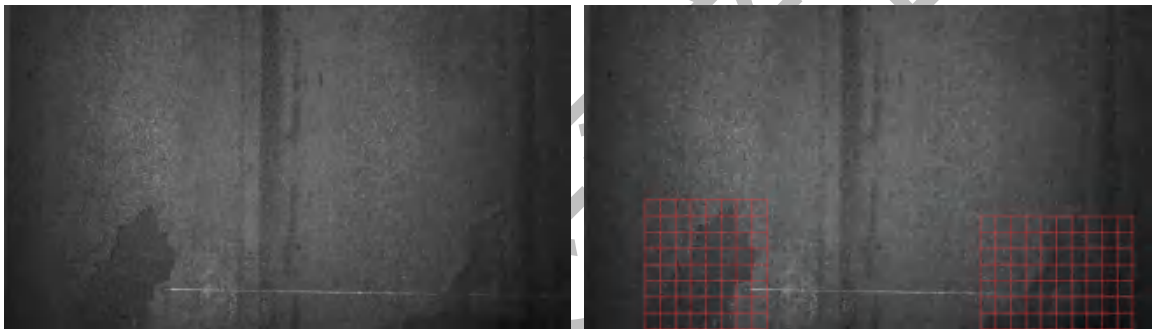


图 19 松散场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化，提取矩形边缘形状，矢量化其轮廓几何面，顺时针取其 3D 角点表达，同时，取该要素中心位置，设置 3D 符号表达要素类型。如图 20 所示：



图 20 松散几何表达图

5.4.1.10 泛油

a) 定义

泛油是路面上发生沥青浸出的现象，由于沥青浸出表面层降低了路面的抗滑性能，导致这一现象的原因是沥青材料质量差和施工控制不良。泛油场景如图 21 所示：



图 21 泛油场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化，提取矩形边缘形状，矢量化其轮廓几何面，顺时针取其 3D 角点表达，同时，取该要素中心位置，设置 3D 符号表达要素类型。如图 22 所示：

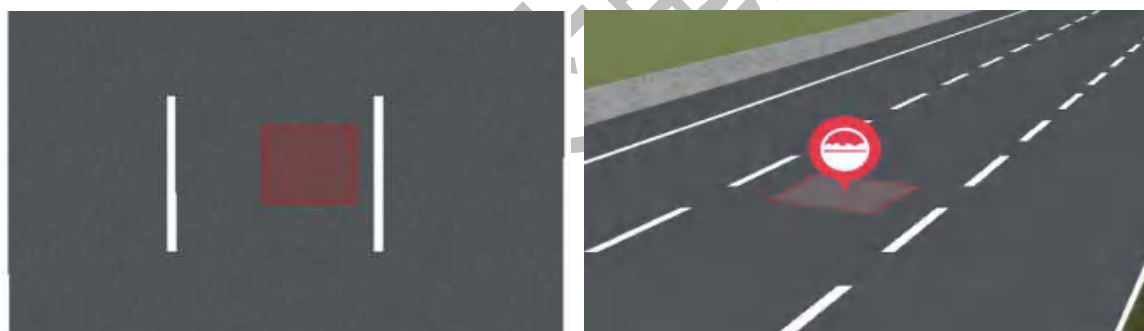


图 22 泛油几何表达图

5.4.1.11 修补

a) 定义

修补不良是指修补后的路面由于与原路面存在结构材料差异而衔接不良，往往会导致路面的不平整。修补场景如图 23 所示：

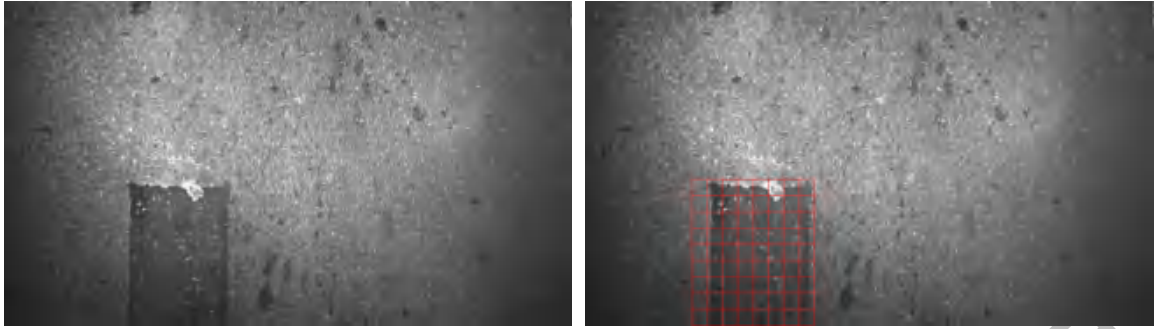


图 23 修补场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 24 所示:

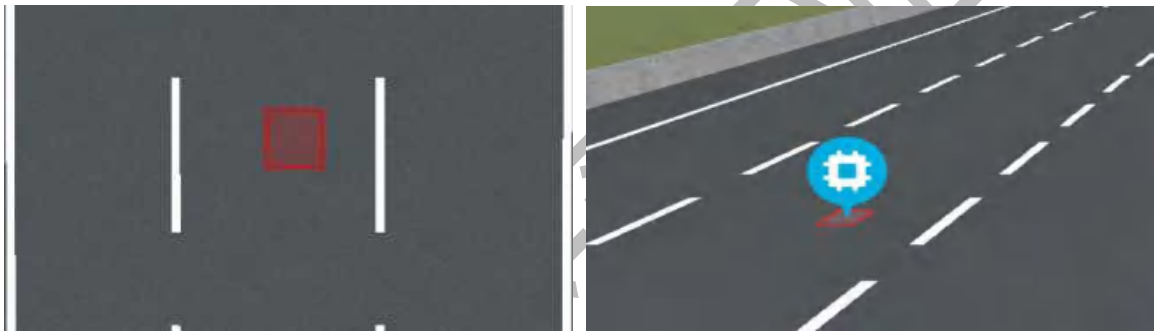


图 24 修补几何表达图

5.4.2 水泥混凝土路面

5.4.2.1 破碎板

a) 定义

破碎板为块板被交叉裂缝分割为三块以上的板称破碎板。如图 25 所示:

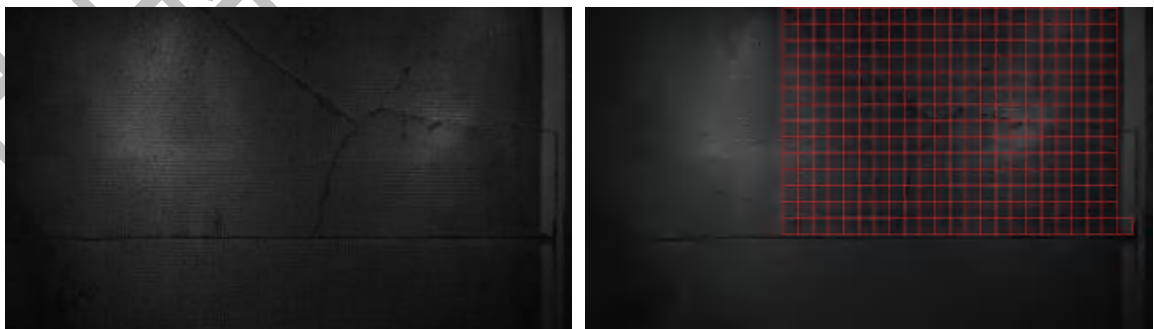


图 25 破碎板场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 26 所示:

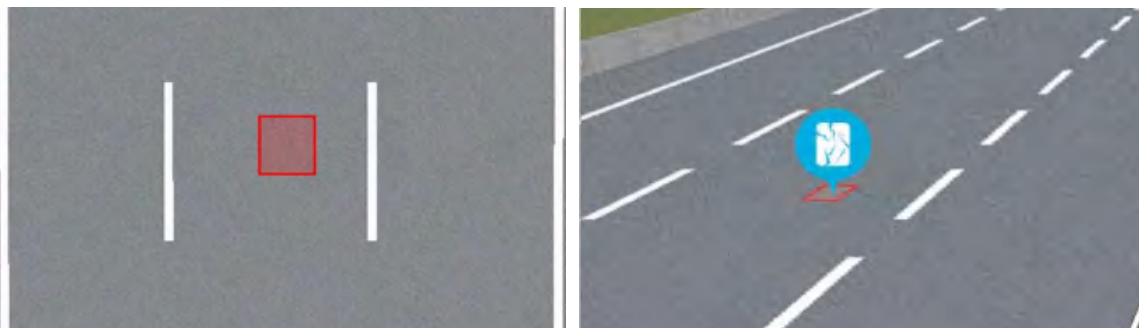


图 26 破碎板几何表达图

5.4.2.2 裂缝

a) 定义

裂缝为板块上只有一条裂缝的情况。如图 27 所示:



图 27 裂缝场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置3D符号表达要素类型。如图 28 所示:



图 28 裂缝几何表达图

5.4.2.3 板角断裂

a) 定义

板角断裂为裂缝与纵横接缝相交，且交点距板角小于或等于板边长度一半的损坏。如图 29 所示：

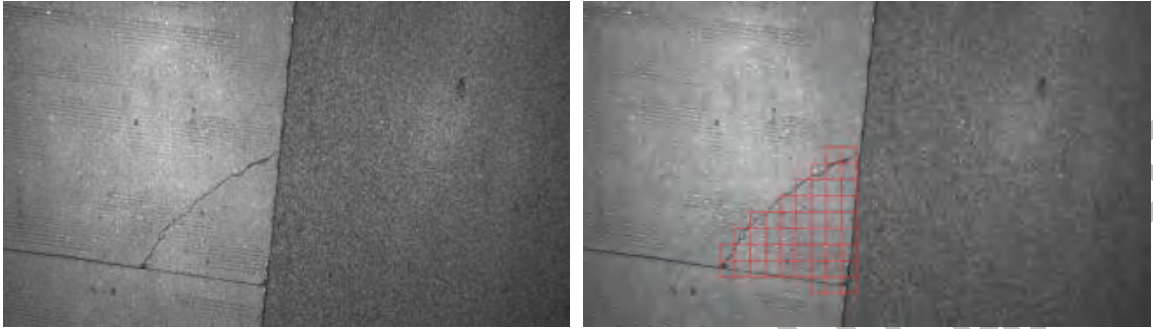


图 29 板角断裂场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化，提取矩形边缘形状，矢量化其轮廓几何面，顺时针取其 3D 角点表达，同时，取该要素中心位置，设置 3D 符号表达要素类型。如图 30 所示：



图 30 板角断裂几何表达图

5.4.2.4 错台

a) 定义

错台为接缝两边出现的高差。

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化，提取矩形边缘形状，矢量化其轮廓几何面，顺时针取其 3D 角点表达，同时，取该要素中心位置，设置 3D 符号表达要素类型。如图 31 所示：



图 31 板角断裂几何表达图

5.4.2.5 拱起

a) 定义

拱起为横缝两侧板体高度大于 10mm 的抬高。

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 32 所示:

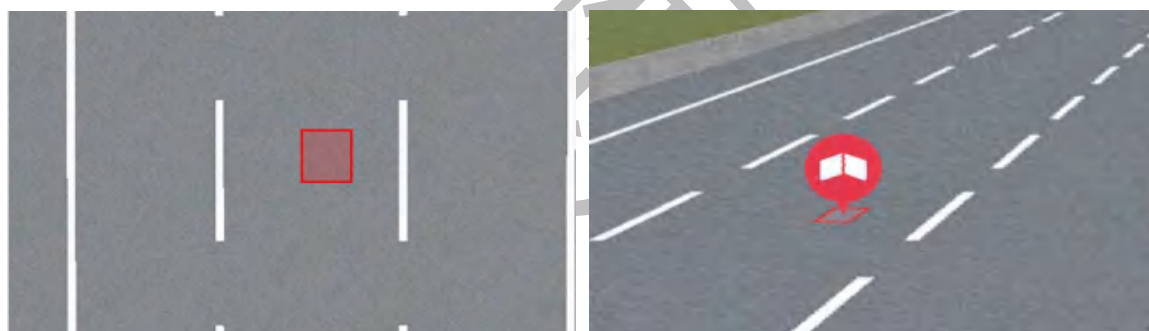


图 32 拱起几何表达图

5.4.2.6 边角剥落

a) 定义

边角剥落为沿接缝方向板边上出现的碎裂和脱落,裂缝面与板面成一定角度。如图 33 所示:

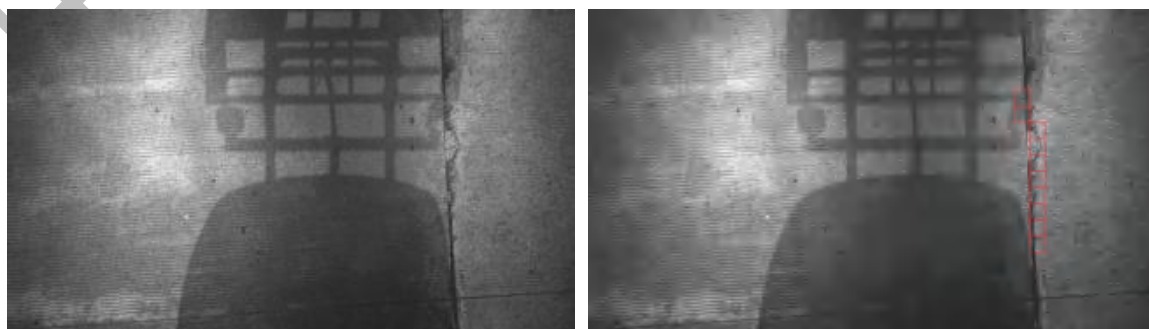


图 33 边角剥落场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 34 所示:



图 34 边角剥落几何表达图

5.4.2.7 接缝料损坏

a) 定义

接缝料损坏是由于接缝的填缝料老化、剥落等原因,接缝内已无填料,接缝被砂、石、土等堵塞。

如图 35 所示:

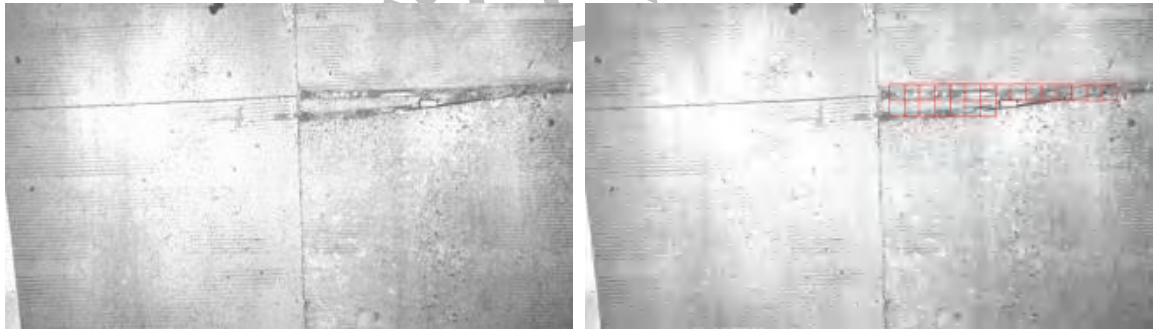


图 35 接缝料损坏场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 36 所示:



图 36 接缝料损坏几何表达图

5.4.2.8 坑洞

a) 定义

坑洞为板面出现直径大于 30mm、深度大于 10mm 的坑槽。如图 37 所示：

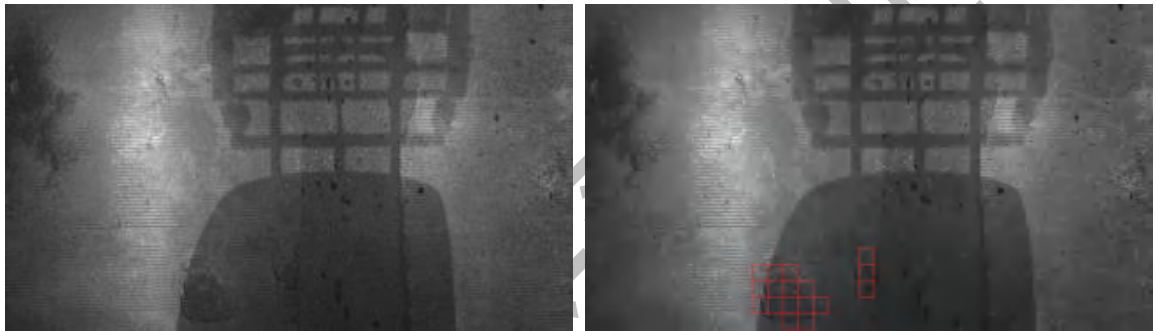


图 37 坑洞场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 38 所示：



图 38 坑洞几何表达图

5.4.2.9 唧泥

a) 定义

唧泥为板块接缝处有基层泥浆涌出。

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置 3D 符号表达要素类型。如图 39 所示:

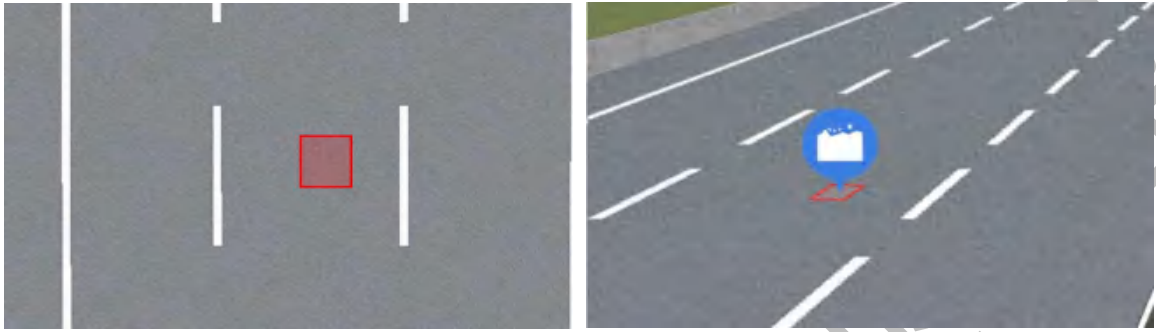


图 39 唧泥几何表达图

5.4.2.10 露骨

a) 定义

露骨为板块表面细集料散失、粗集料暴露或表层疏松剥落。如图 40 所示:

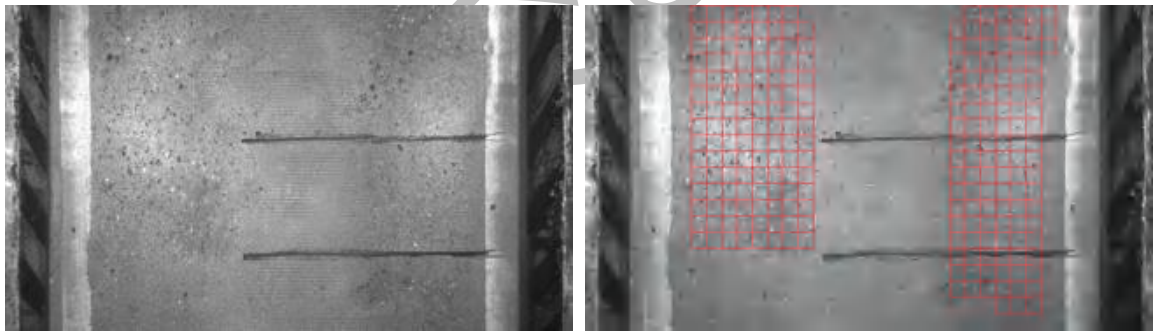


图 40 露骨场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置3D符号表达要素类型。如图 41 所示:

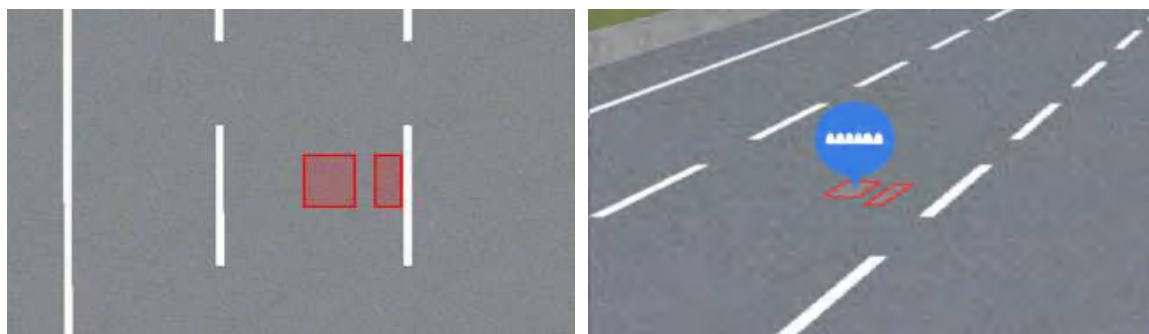


图 41 露骨几何表达图

5.4.2.11 修补

a) 定义

修补为裂缝、板角断裂、边角剥落和坑洞等损坏的修复。如图 42 所示：

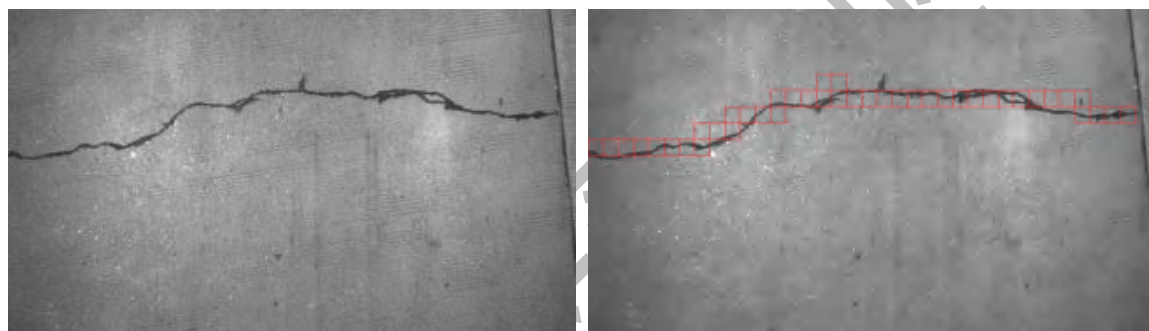


图 42 修补场景图

b) 几何表达

沿行车方向按照实际位置进行矢量化,提取矩形边缘形状,矢量化其轮廓几何面,顺时针取其 3D 角点表达,同时,取该要素中心位置,设置3D符号表达要素类型。如图 43 所示：



图 43 修补几何表达图

5.4.3 属性说明

- a) 道路编号：记录当前路面质量数据关联道路编号；
- b) 车道编号：记录当前路面质量数据关联车道编号；
- c) 图幅号码：记录当前路面质量数据所在图幅号；
- d) 路面质量数据编号：记录当前路面质量数据的唯一ID；
- e) 所在路面类型：记录路面质量要素的所在路面类型，主要有1. 沥青路面、2. 水泥混凝土路面；
- c) 要素类型：记录路面质量数据的类型，包括①沥青路面：龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝、沉陷、车辙、波浪拥包、坑槽、松散、泛油、修补。②水泥混凝土路面：破碎板、裂缝、板角断裂、错台、拱起、边角剥落、接缝料损坏、坑洞、唧泥、露骨、修补；
- d) 程度：记录路面质量要素的程度，要素程度应按照《公路技术状况评定标准》(JTG5210-2018)中“5公路损坏分类”标准判断，优，良，中，次，差；
- e) 长度：记录路面质量要素的轮廓几何面长度，单位为厘米；
- f) 宽度：记录路面质量要素的轮廓几何面宽度，单位为厘米；
- g) 面积：记录路面质量要素轮廓几何面的面积，单位为平方厘米；
- h) 深度：记录路面质量要素纵断面最大的深度，单位为厘米；
- i) 中心位置：记录路面质量要素的中心位置，即路面质量要素的几何表达的中心点位置；
- j) 检测时间：记录当前存储对象的实际采集时间，记录到某年某月某日，格式为：YYMMDD，如200101代表2020年1月1日；
- k) 经纬度：记录当前存储对象的中心位置所在经纬度；
- l) 数据来源：记录当前对象获取的来源，包括1. 激光点云、2. 影像、3. 其他；
- m) 照片编号：记录每个路面质量要素的照片ID。针对每个路面质量要素单独存储其照片；
- n) 车辆行驶影响级别：记录每个路面质量要素对车辆行驶影响级别分为：轻度，中度，重度，具体的评判标准如表 1 所示；

表 1 单项评判标准与得分

关联关系	长度	宽度	深度	分数
轻度	<0.2m	<0.2m	<5cm	25
中度	0.2m-0.5m	0.2m-0.5m	5cm-8cm	50
重度	>0.5m	>0.5m	>8cm	100

车辆行驶影响分数 = $0.25 * \text{lengthlevel} + 0.25 * \text{widthlevel} + 0.5 * \text{depthlevel}$

式中：lengthlevel 为长度对应的程度分数，

Widthlevel 为宽度对应的程度分数，

Depthlevel 为深度对应的程度分数。

车辆行驶影响级别最终结果如表 2 所示：

表 2 综合评判标准与得分

车辆行驶影响等级	轻度	中度	重度
车辆行驶影响分数	25	25-50	50-100

o) 所属分区编码：记录当前对象所在的行政区划的编码，宜记录到市级行政区划，例如南京市。

5.4.4 表结构

要素表结构如表 3 所示：

表 3 路面标志表结构

属性名	类型	说明	默认值
roadid	INTEGER	道路编号	非空
laneid	INTEGER	车道编号	非空
meshid	INTEGER	图幅号码	非空
id	INTEGER	路面质量数据编号	非空
roadtype	INTEGER	路面类型： 1.沥青路面 2.水泥混凝土路面	非空
type	INTEGER	要素类型： 括号内为水泥混凝土路面要素 1.龟裂（破碎板） 2.块状裂缝（裂缝） 3.纵向裂缝（板角断裂） 4.横向裂缝（错台） 5.沉陷（拱起） 6.车辙（边角剥落） 7.波浪拥包（接缝料损坏） 8.坑槽（坑洞） 9.松散（唧泥）	非空

表 3 (续)

属性名	类型	说明	默认值
type	INTEGER	10.泛油 (露骨) 11.修补 12.其他	非空
level	INTEGER	程度: 1.优 2.良 3.中 4.次 5.差	非空
length	INTEGER	长度	非空
width	INTEGER	宽度	非空
area	INTEGER	面积	非空
depth	INTEGER	深度	非空
centerpos	FLOAT(10,2)	中心位置	非空
testtime	INTEGER	检测时间	非空
lng	FLOAT(10,2)	经度	非空
lat	FLOAT(10,2)	纬度	非空
datasource	INTEGER	数据来源: 1.激光点云 2.影像 3.其他	非空
picid	STRING	照片编号	非空
comfortlevel	INTEGER	对车辆行驶影响级别: 1.轻度 2.中度 3.重度	非空
areacode	INTEGER	所属分区编码	非空

5.4.5 关联关系

道路: 路面质量数据与路线中具体道路建立关联关系, 即其属于某路线中具体道路。

车道: 路面质量数据与具体车道建立关联关系, 即其属于某条具体车道。

T/ITS 0032-XXXX

中国智能交通产业联盟
标准

电子地图路面质量图层数据模型与交换格式
T/ITS 0032-XXXX

北京市海淀区西土城路 8 号 (100088)
中国智能交通产业联盟印刷
网址: <http://www.c-its.org.cn>

2023 年 X 月第一版 2023 年 X 月第一次印刷