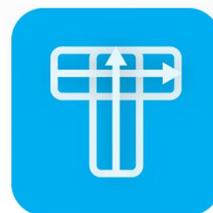




TESS NG微观交通仿真软件

V3.1.0使用说明书

TESS NG User Manual



2023年09月

目录

1. 概述	3
2. 安装说明	4
2.1. 版本要求	4
2.2. 下载和使用方式	4
3. 功能说明	5
3.1. 路网创建-导入 OpenDrive	5
3.2. 路网创建-导入 Shape	6
3.3. 路网创建-导入 OpenStreetMap	8
3.4. 路网创建-导入 Excel	10
3.5. 路网数据导出-导出为 OpenDrive	12
3.6. 路网数据导出-导出为 Shape	13
3.7. 路网数据导出-导出为 GeoJson	14
3.8. 路网数据导出-导出为 Unity	15
3.9. 路网数据导出-导出为 Json	16
3.10. 路段编辑-创建路段	18
3.11. 路段编辑-打断路段	19
3.12. 路段编辑-合并路段	20
3.13. 路段编辑-简化路网	21
3.14. 轨迹数据导出	22
4. 其他说明	26

1. 概述

随着城市交通系统的日益复杂和实时性需求的提升，微观交通仿真工具的重要性逐渐凸显。为满足用户对更灵活、高效的仿真工具的需求，我们基于微观交通仿真软件 TESS NG 进行了深度二次开发，推出了路网编辑 Python 工具包"pytessng"，其包括两大特色功能：

(1) **外部数据源导入创建路网**：pytessng 专注于提供强大的外部数据源导入创建路网的功能，支持包括 OpenDrive、Shapefile、OpenStreetMap、Excel 等多种数据格式，用户可以直接将精准的真实世界的地理交通信息无缝集成到仿真环境中，从而降低路网建模成本，提升路网建模精度。

(2) **多格式路网数据导出**：为了满足用户对仿真路网灵活处理的需求，pytessng 提供了多格式路网数据导出的功能，包括 OpenDrive、Shapefile、GeoJson、Json 等，用户可以根据实际需要选择合适的格式，方便在其他平台或工具中进行分析处理和可视化。

我们希望通过 pytessng 的推出，为微观交通仿真领域的从业者提供更加便捷、高效的路网编辑工具。

本文档的撰写目的是阐述 Python 工具包"pytessng"的功能及操作说明，以便用户方便地进行环境设置及开发应用。

2. 安装说明

2.1. 版本要求

(1) TESS NG 版本

建议使用上海济达交通科技有限公司官网发布的 TESS NG V3 系列二次开发版，该版本整合了 C++ 及 Python 接口的二次开发功能，用户可采用这两种语言进行 TESS NG 的二次开发，通过接口实现数字孪生映射、信号控制优化、自动驾驶仿真、信号控制优化、智慧高速管控等高频场景应用需求。

(2) TESS NG 版本

应当使用 Python 3.6 版本，其他 Python 版本暂不支持。推荐使用 PyCharm 编译器。

2.2. 下载和使用方式

微观交通仿真软件 TESS NG 路网编辑 Python 工具包"pytessng"（下称本工具包）的下载地址为：<https://pypi.org/project/pytessng/>，可以通过“pip install pytessng”下载。

使用时先“from pytessng import TessngObject”，然后调用 TessngObject()，即可启动本工具包。若入参为 True，则包含工具包拓展功能，若入参为 False 或为空，则无拓展功能。代码示例如图 1 所示。

```
1 from pytessng import TessngObject
2
3 TessngObject(True) # 包含工具包拓展功能
4 TessngObject() # 不包含工具包拓展功能
```

图 1 代码示例

3. 功能说明

本工具包的主要功能如表 1 所示。

表 1 主要功能

序号	分类	功能	扩展功能
1	路网创建	导入 OpenDrive (.xodr)	否
2		导入 Shape	否
3		使用 OpenStreetMap	否
4		导入 Excel (.xlsx/.xls/.csv)	否
5	路网数据导出	导出为 OpenDrive (.xodr)	否
6		导出为 Shape	否
7		导出为 GeoJson	否
8		导出为 Unity (.json)	是
9		导出为 Json	是
10	路段编辑	创建路段	是
11		打断路段	是
12		合并路段	否
13		简化路网	否
14	轨迹数据导出	轨迹数据导出	否

3.1. 路网创建-导入 OpenDrive

(1) 功能描述

- 解析 OpenDrive 文件中的路网数据，并在 TESS NG 中创建路网；
- 支持设置路段最小分段长度和选择生成车道类型。

(2) 文件要求

- 文件的拓展名应为 xodr，其数据格式符合 ASAM 发布的 OpenDrive 标准 v1.6。

(3) 操作步骤

- 点击如图 2 所示的菜单栏中的路网编辑-路网创建-导入 OpenDrive (.xodr)，弹出如图 3 所示的导入 OpenDrive 的弹窗；

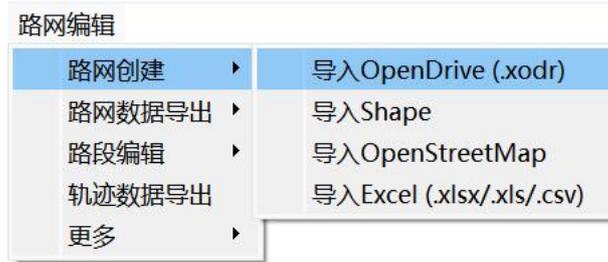


图 2 导入 OpenDrive 在菜单栏中的位置

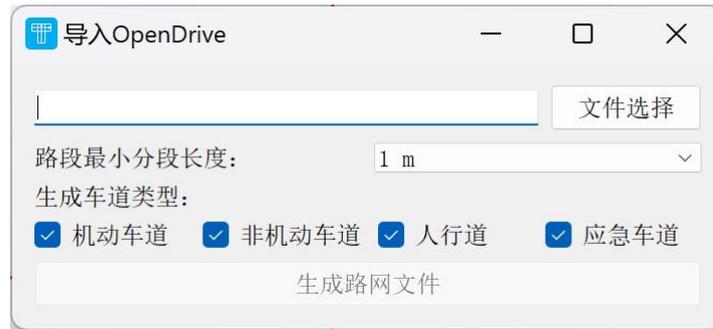


图 3 导入 OpenDrive 的弹窗

- 点击文件选择，选择 OpenDrive 文件；
- 选择路段最小分段长度，可选项为 0.5m、1m、5m、10m、20m，默认选择 1m；
- 选择生成车道类型，可选项为机动车道、非机动车道、人行道和应急车道，需要至少选择其中一种，默认全选；
- 点击生成路网文件，开始创建路网。

3.2. 路网创建-导入 Shape

(1) 功能描述

- 解析 Shape 文件中的路网数据，并在 TESS NG 中创建路网；
- 支持读取笛卡尔坐标或经纬度坐标；
- 支持导入车道中心线或车道边界线，其中，导入车道中心线模式支持创建路段和连接段，导入车道边界线模式只支持创建路段；
- 支持选择投影方式为文件自带投影、高斯克吕格投影、通用横轴墨卡托投影或 Web 墨卡托投影。

(2) 文件要求

- 确保文件夹按照图 4 所示的树状结构，分别保存路段（link）和连接段

(connector) 的数据，每种数据应同时包含 shp 和 dbf 文件，以确保数据的完整性。

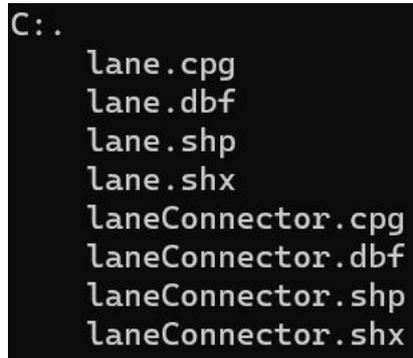


图 4 文件夹树状结构图（示例）

- dbf 文件的数据字段要求如表 2 所示。

表 2 dbf 文件数据字段要求

文件	字段	字段是否必选	说明
路段文件 (必要)	id	是（导入车道中心线） 否（导入车道边界线）	车道 ID
	roadId	是	车道所在路段的 ID
	type	是	车道类型
	width	是（导入车道中心线） 否（导入车道边界线）	车道宽度
连接段文件 (非必要)	preLaneId	是（导入车道中心线）	上游车道的 ID
	sucLaneId	是（导入车道中心线）	下游车道的 ID

(3) 操作步骤

- 点击如图 5 所示的菜单栏中的路网编辑-路网创建-导入 Shape，弹出如图 6 所示的导入 Shape 的弹窗；

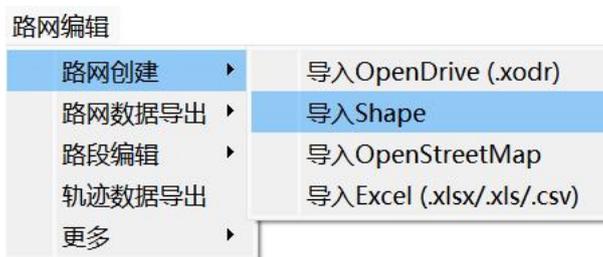


图 5 导入 Shape 在菜单栏中的位置

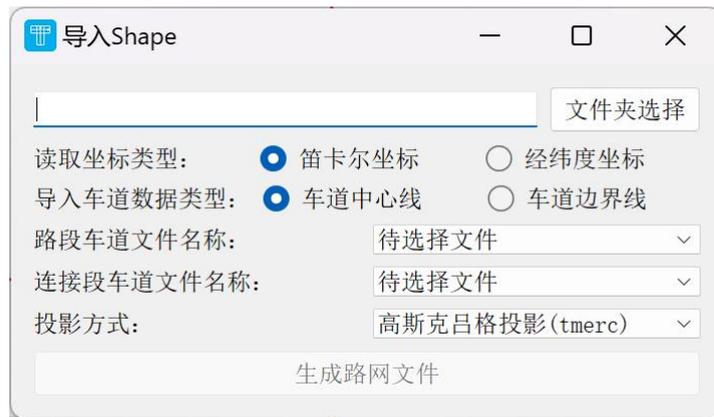


图 6 导入 Shape 的弹窗

- 点击文件选择，选择 Shape 文件夹；
- 选择读取坐标类型、导入车道数据类型和投影方式，投影方式默认选择高斯克吕格投影；
- 同时包含 shp 和 dbf 文件的名称会被自动识别，选择路段车道文件名称和连接段车道文件名称；
- 点击生成路网文件，开始创建路网。

3.3. 路网创建-导入 OpenStreetMap

(1) 功能描述

- 解析 OpenStreetMap 文件中的路网数据，并在 TESS NG 中创建路网；
- 在在线地图用中框选路网范围，使用 OSM API 获取路网数据并解析，并在 TESS NG 中创建路网；
- 支持选择导入道路类型，其中，高速公路为必选项，主干道路和低等级道路为可选项。

(2) 文件要求

- 文件的拓展名应为 osm，其数据格式符合 OpenStreetMap 标准。

(3) 操作步骤

- 点击如图 7 所示的菜单栏中的路网编辑-路网创建-导入 OpenStreetMap，弹出如图 8 所示的 OSM 导入模式的弹窗，选择导入离线文件或获取在线地图；

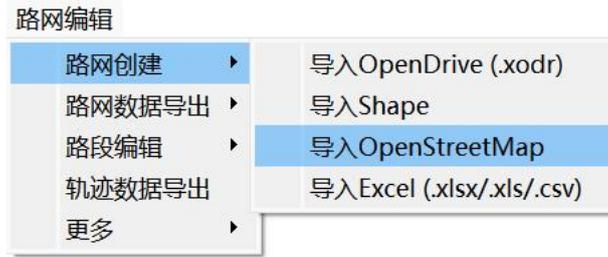


图 7 导入 OpenStreetMap 在菜单栏中的位置

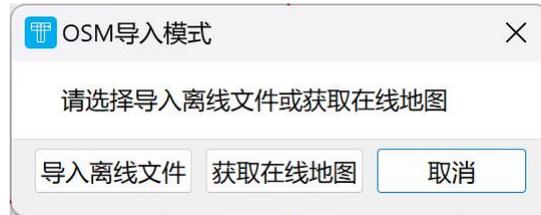


图 8 OSM 导入模式弹窗

(3.1) 导入离线文件

- 若点击导入离线文件，弹出如图 9 所示的导入 OpenStreetMap 的弹出；

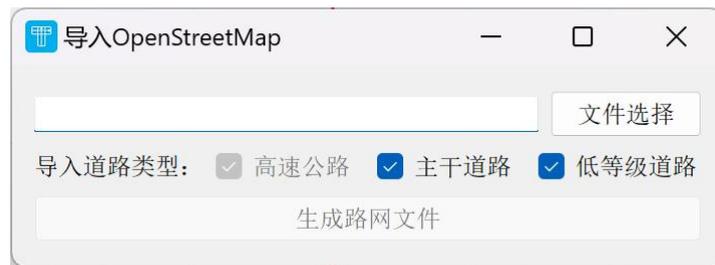


图 9 导入 OpenStreetMap 的弹窗

- 点击文件选择，选择 OpenStreetMap 文件；
- 选择是否需要导入主干道路或低等级道路，若选择低等级道路，则自动选择主干道路，若取消选择主干道路，则自动取消选择低等级道路；
- 点击生成路网文件，开始创建路网。

(3.2) 获取在线地图

- 若点击获取在线地图，TESS NG 界面出现如图 10 所示的在线地图；

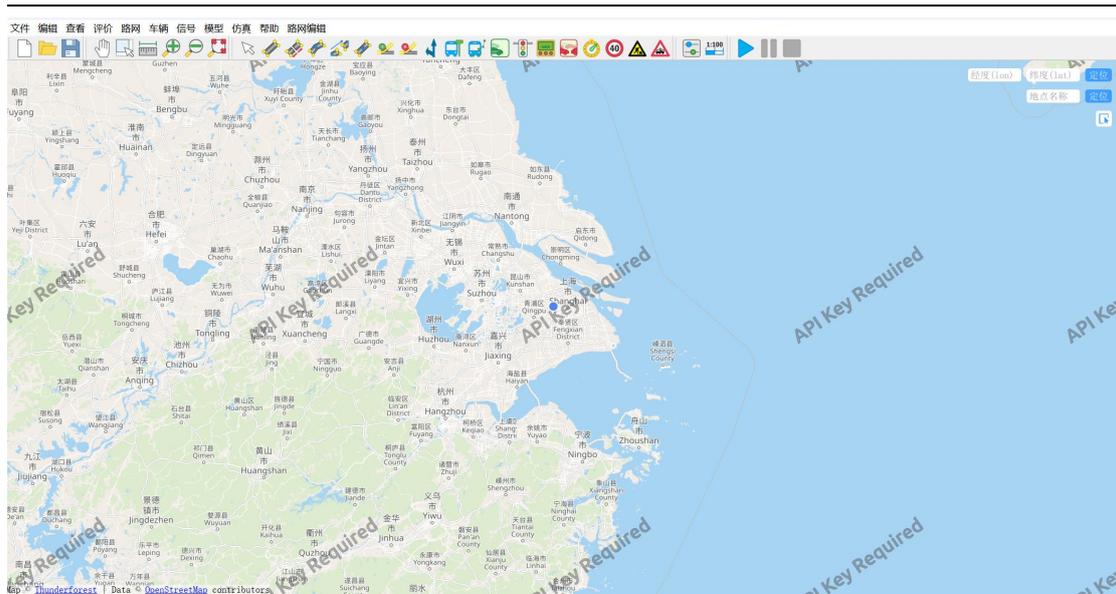


图 10 在线地图界面

- 放缩地图，选择合适位置，点击右上角绘制矩形按钮，框选路网生成范围，弹出如图 11 所示的 OSM 导入设置的弹窗；



图 11 OSM 导入的弹窗

- 选择是否需要导入主干道路或低等级道路；
- 选择是否生成底图，若选择生成底图，选择地图级别设置，默认为 16 级；
- 点击生成路网文件，开始创建路网。

3. 4. 路网创建-导入 Excel

(1) 功能描述

- 解析 Excel 文件中的路网数据，并在 TESS NG 中创建路网；
- 只支持创建路段，不支持创建连接段。

(2) 文件要求

- 文件的拓展名应为 xlsx、xls 或 csv，并确保数据格式符合表 3 中所示的要求；
- 表格文件的第一行为表头信息，读取时会自动跳过；
- 从第二行开始，每一行为一条路段的信息，第一列为路段名称，第二列为路段车道数，第三列起为路段中心线断点坐标，一个断点占一列；
- 断点坐标可以是二维坐标，如“100,100”，也可以是三维坐标，如“40,-40,10”，使用英文逗号分隔，一条路段的断点需要统一使用二维坐标或三维坐标；
- 不同路段的断点数量可以不同。

表 3 Excel 数据格式

路段名称	车道数	p1	p2	p3
路段一	4	0,0	100,100	200,150
路段二	3	40,-40,10	-50,-50,10	

(3) 操作步骤

- 点击如图 12 所示的菜单栏中的路网编辑 - 路网创建 - 导入 Excel (.xlsx/.xls/.csv)，弹出如图 13 所示的导入 Excel 的弹窗；

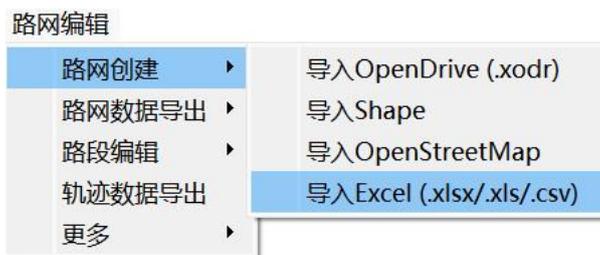


图 12 导入 Excel 在菜单栏中的位置



图 13 导入 Excel 的弹窗

- 点击文件选择，选择 Excel 文件；

- 点击生成路网文件，开始创建路网。

3.5. 路网数据导出-导出为 OpenDrive

(1) 功能描述

- 读取 TESS NG 路网上的路段和连接段数据，保存为 OpenDrive 文件，数据坐标为笛卡尔坐标；
- 支持选择是否将投影关系写入 header；
- 支持选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影。

(2) 文件格式

- 文件的拓展名为 xodr，其数据格式符合 ASAM 发布的 OpenDrive 标准 v1.6。

(3) 操作步骤

- 点击如图 14 所示的菜单栏中的路网编辑-路网数据导出-导出为 OpenDrive (.xodr)，弹出如图 15 所示的导出为 OpenDrive 的弹窗；

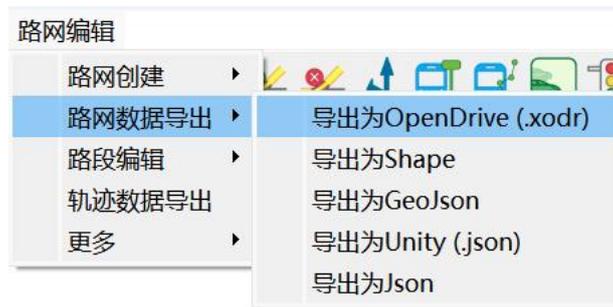


图 14 导出为 OpenDrive 在菜单栏中的位置



图 15 导出为 OpenDrive 的弹窗

- 选择是否将投影关系写入 header；

- 若选择将投影关系写入 header，选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影；
- 若选择使用自定义高斯克吕格投影，输入投影中心的经纬度；
- 点击导出路网数据，选择保存路径，开始导出路网数据。

3.6. 路网数据导出-导出为 Shape

(1) 功能描述

- 读取 TESS NG 路网上的路段和连接段数据，保存为 Shape 文件；
- 支持导出为笛卡尔坐标或经纬度坐标；
- 支持选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影。

(2) 文件格式

- 文件夹按照图 4 所示的树状结构，分别保存路段（link）和连接段（connector）的数据，每种数据同时包含 shp、shx、cpg 和 dbf 文件，若导出为经纬度坐标，还包含 prj 文件；
- dbf 文件的数据字段如所示。

(3) 操作步骤

- 点击如图 16 导出为 Shape 在菜单栏中的位置所示的菜单栏中的路网编辑-路网数据导出-导出为 Shape，弹出如图 17 导出为 Shape 的弹窗所示的导出为 Shape 的弹窗；

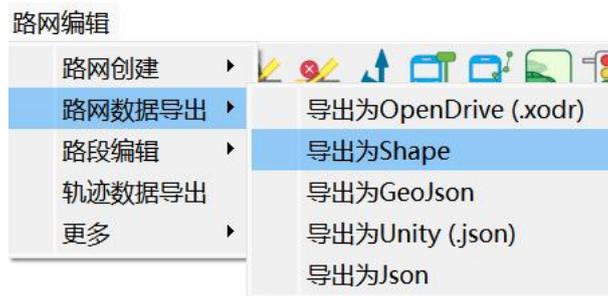


图 16 导出为 Shape 在菜单栏中的位置

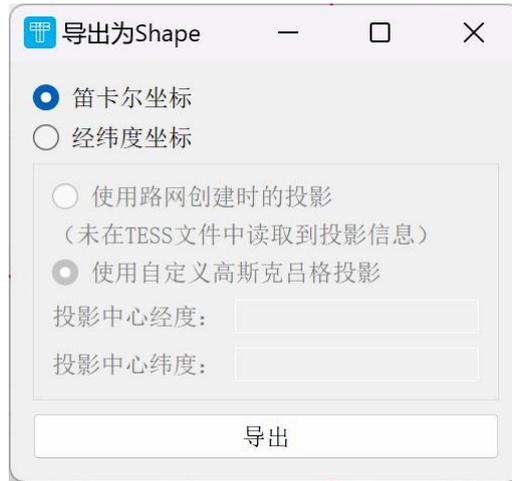


图 17 导出为 Shape 的弹窗

- 选择导出为笛卡尔坐标或经纬度坐标；
- 若选择导出为经纬度坐标，选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影；
- 若选择使用自定义高斯克吕格投影，输入投影中心的经纬度；
- 点击导出路网数据，选择保存路径，开始导出路网数据。

3.7. 路网数据导出-导出为 GeoJson

(1) 功能描述

- 读取 TESS NG 路网上的路段和连接段数据，保存为 GeoJson 文件，其拓展名为 geojson；
- 支持导出为笛卡尔坐标或经纬度坐标；
- 支持选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影。

(2) 文件格式

- 文件的拓展名为 geojson。

(3) 操作步骤

- 点击如图 18 导出为 GeoJson 在菜单栏中的位置所示的菜单栏中的路网编辑-路网数据导出-导出为 GeoJson，弹出如图 19 导出为 GeoJson 的弹窗所示的导出为 GeoJson 的弹窗；

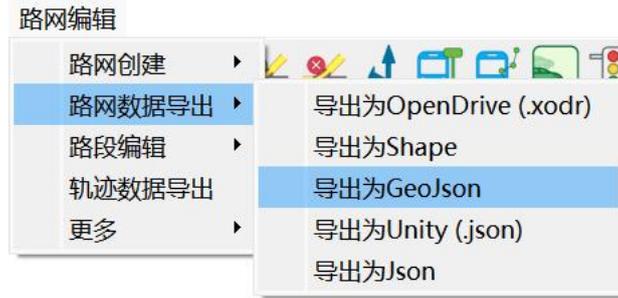


图 18 导出为 GeoJson 在菜单栏中的位置

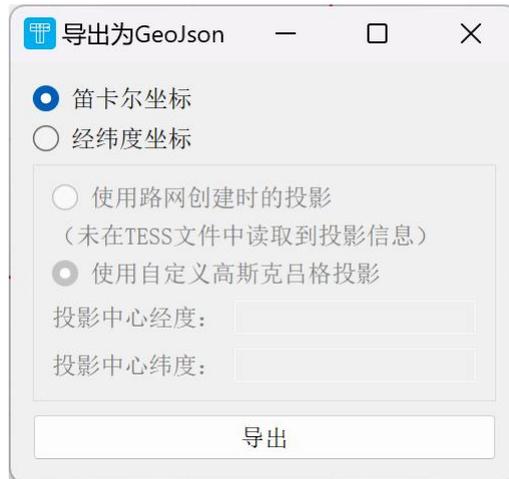


图 19 导出为 GeoJson 的弹窗

- 选择导出为笛卡尔坐标或经纬度坐标；
- 若选择导出为经纬度坐标，选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影；
- 若选择使用自定义高斯克吕格投影，输入投影中心的经纬度；
- 点击导出路网数据，选择保存路径，开始导出路网数据。

3.8. 路网数据导出-导出为 Unity

(1) 功能描述

- 读取 TESS NG 路网上的路段和连接段数据，保存为 Unity 格式的文件，数据坐标为笛卡尔坐标。

(2) 文件格式

文件的拓展名为 json，其格式可被 Unity 识别。

(3) 操作步骤

- 点击如图 20 导出为 Unity 在菜单栏中的位置所示的菜单栏中的路网编辑-路

网数据导出-导出为 Unity，选择保存路径，开始导出路网数据。

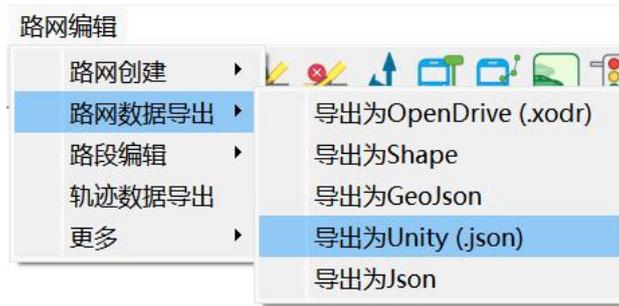


图 20 导出为 Unity 在菜单栏中的位置

3.9. 路网数据导出-导出为 Json

(1) 功能描述

- 读取 TESS NG 路网上的路段和连接段数据，保存为 Json 文件；
- 写入笛卡尔坐标，支持选择是否写入经纬度坐标；
- 若写入经纬度坐标，支持选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影。

(2) 文件格式

- 文件的拓展名为 json，其数据字段说明如表 4 所示。

表 4 Json 文件数据字段

一级参数	二级参数	三级参数	必选	类型	说明
name			是	str	路网名称
road			是	list	路段信息
	id		是	int	路段 ID
	points		是	list	路段中心线三维点信息：沿行进方向顺序提供
	lanes		是	list	车道列表：沿行进方向自右向左排列，同一路段上车道数恒定，可以通过建立路段-连接段-路段，构建车道数变化的路网信息
		id	是	int	车道 ID

		type	是	str	车道类型：机动车道/非机动车道/人行道等
		centerPoints	是	list	车道中心线三维点信息：沿行进方向顺序提供
		leftPoints	否	list	车道左边界线三维点信息：沿行进方向顺序提供，用于定义车道宽度剧烈变化
		rightPoints	否	list	车道右边界线三维点信息：沿行进方向顺序提供，用于定义车道宽度剧烈变化
		width	否	float	车道宽度：用于宽度恒定的车道，此字段与<leftpoints/rightpoints>存在一组即可
connector			是	list	连接段信息：用于确定上下游路段的连接关系，常用于车道数变化的路段以及交叉口，只需要定义多组 connector，tessng 会根据空间关系自动识别出交叉口
	id		是	int	连接段 ID
	predecessor		是	int	上游路段 ID
	successor		是	int	下游路段 ID
	links		是	list	路段间的车道级连接关系
		predecessor	是	int	上游车道 ID
		successor	是	int	下游车道 ID
		centerPoints	是	list	车道连接中心线三维点信息：沿行进方向顺序提供
		leftPoints	否	list	车道连接左边界线三维点信息：沿行进方向顺序提供，用于定义车道宽度剧烈变化
		rightPoints	否	list	车道连接右边界线三维点信息：沿行进方向顺序提供，用于定义车道宽度剧烈变化
		width	否	float	车道连接的宽度：用于宽度恒

					定的车道连接，此字段与 <leftpoints/rightpoints>存在一 组即可
--	--	--	--	--	---

(3) 操作步骤

- 点击如图 21 导出为 Json 在菜单栏中的位置所示的菜单栏中的路网编辑-路网数据导出-导出为 Json，弹出如图 22 所示的导出为 Json 的弹窗；

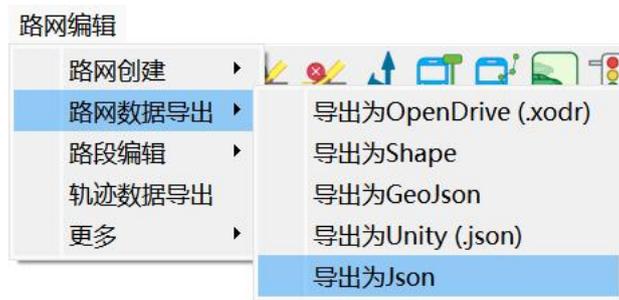


图 21 导出为 Json 在菜单栏中的位置

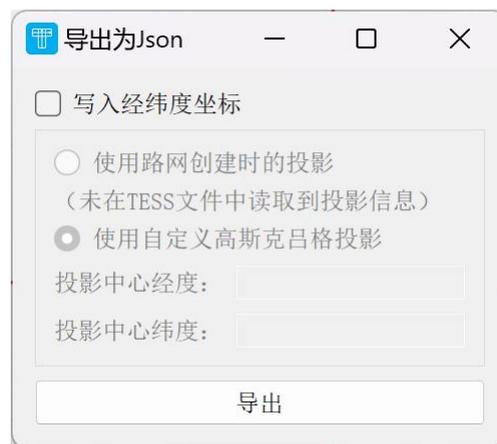


图 22 导出为 Json 的弹窗

- 选择是否写入经纬度坐标；
- 若选择写入经纬度坐标，选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影；
- 若选择使用自定义高斯克吕格投影，输入投影中心的经纬度；
- 点击导出路网数据，选择保存路径，开始导出路网数据。

3.10. 路段编辑-创建路段

(1) 功能描述

- 通过给出路段中心线断点的坐标来创建路段；

- 支持设置车道数和车道宽度。

(2) 操作步骤

- 点击如图 23 所示的菜单栏中的路网编辑-路段编辑-创建路段，弹出如图 24 所示的通过坐标创建路段的弹窗；

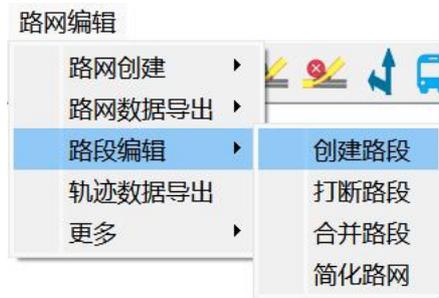


图 23 创建路段在菜单栏中的位置



图 24 通过坐标创建路段的弹窗

- 选择车道数，输入车道宽度，输入路段中心线断点的坐标，坐标格式为：一个点的 x/y/z 使用英文逗号分隔，不同点使用英文分号分隔，可以是二维坐标，也可以是三维坐标，但各个点需要统一，示例如图 25 所示；
- 点击创建路段，创建路段。



图 25 通过坐标创建路段的弹窗

3.11. 路段编辑-打断路段

(1) 功能描述

- 通过鼠标选择需要打断路段的位置和路段 ID，打断路段。

(2) 操作步骤

- 点击如图 26 所示的菜单栏中的路网编辑-路段编辑-打断路段；

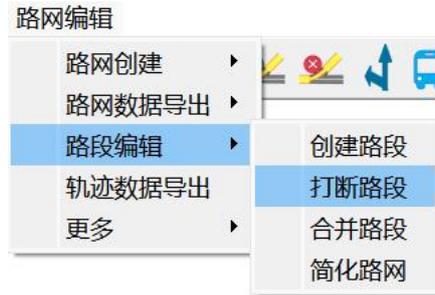


图 26 打断路段在菜单栏中的位置

- 用鼠标左键点击需要打断路段的位置，显示出如图 27 所示的此处可打断的路段 ID 列表；



图 27 可打断路段 ID 的列表

- 选择需要打断的路段 ID，路段一分为二；
- 若要退出打断路段功能，可点击菜单栏中的路网编辑-路段编辑-取消打断打断路段，或在任意位置点击鼠标右键，再点击取消选中打断路段。

3.12. 路段编辑-合并路段

(1) 功能描述

- 将路网上同车道数的多条路段合并为一条。

(2) 操作步骤

- 点击如图 28 所示的菜单栏中的路网编辑-路段编辑-合并路段，即可将路网上符合条件的路段进行合并。

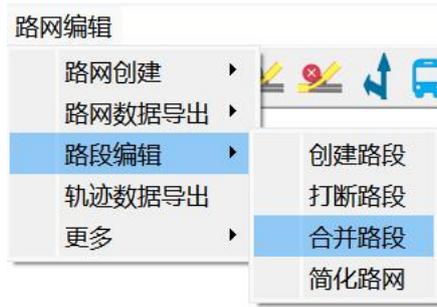


图 28 合并路段在菜单栏中的位置

3. 13. 路段编辑-简化路网

(1) 功能描述

- 删除路段上多余的断点。

(2) 操作步骤

- 点击如图 29 所示的菜单栏中的路网编辑-路段编辑-简化路网，弹出通过坐标创建路段的弹窗，如图 30 所示；



图 29 简化路网在菜单栏中的位置



图 30 简化路网的弹窗

- 输入最大简化角度 (°) 和最大简化距离 (m)，其中 $1 \leq \text{最大简化角度} \leq 5$ ， $1 \leq \text{最大简化距离} \leq 200$ ；
- 点击简化路网，弹出如图 31 所示的保存文件的弹窗，选择保存文件以进行后续操作，或取消；



图 31 保存文件的弹窗

- 若点击保存，弹出如图 32 所示的选择文件的弹窗，选择在原文件还是另存为文件上进行简化操作；

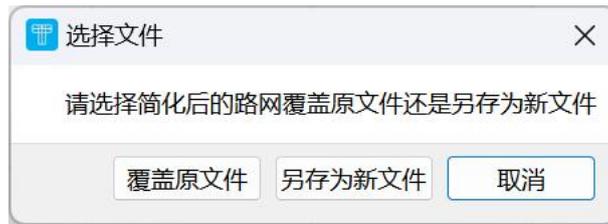


图 32 选择文件的弹窗

- 若选择覆盖原文件，则在原文件上进行简化操作，若选择另存为新文件，选择保存路径并命名后，在另存为新文件上进行简化操作。

3.14. 轨迹数据导出

(1) 功能描述

- 支持将仿真过程中每帧的轨迹数据保存为 Json 文件；
- 支持将仿真过程中每帧的轨迹数据上传至指定 IP、端口和 topic 的 kafka；
- 轨迹数据写入笛卡尔坐标，支持选择是否写入经纬度坐标；
- 若写入经纬度坐标，支持选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影。

(2) 轨迹数据格式

- 轨迹数据的字段格式如表 5 所示。

表 5 轨迹数据字段说明

一级参数	二级参数	类型	说明
timestamp		int	当前帧的真实时间 ms 级)
startSimuTime		int	开始仿真的时间戳(ms 级)

simuTime		int	已仿真时间(ms 级)
count		int	同一帧所有的车辆数
objs		list	仿真车辆列表
	id	int	车辆全域 ID(仿真), 唯一值
	typeCode	int	车辆类型编码
	cross	str	车辆所在路口名称
	roadId	int	车辆所在路段或连接段的 ID
	laneId	int	车辆所在车道/车道连接的 ID(为区分与 lane 的区别, 此处首字母大写)
	inLink	bool	车辆是否在 link 上
	laneCount	int	车辆所在路段的车道数 (仅在 inLink 为 true 时存在)
	laneNumber	int	检测车辆所在车道编号 (tessng 的车道形式, 自右向左从 0 开始依次增加) (仅在 inLink 为 true 时存在)
	laneTypeName	str	所在车道类型(仅在 inLink 为 true 时存在)
	initTime	float	最近一次感知数据注入时间
	isSimulated	bool	是为仿真状态, 否为感知状态
	angle	float	航向角(角度制, 北向顺时针)
	distToLaneEnd	float	距离当前车道终点距离(m)
	speed	float	车速(m/s)
	speed	float	车速(m/s)
	size	listfloat	车辆长宽高
	color	str	车辆颜色 RGB 编码, 如 #00FFFF
	x	float	在仿真坐标系中的 x 值

	y	float	在仿真坐标系中的 y 值
	z	float	在仿真坐标系中的 z 值
	longitude	float	经度(分辨率 1e-7)
	latitude	float	纬度(分辨率 1e-7)
	eulerX	float	欧拉 X 角(弧度制)
	eulerY	float	欧拉 Y 角(弧度制)
	eulerZ	float	欧拉 Z 角(弧度制) eulerZ 一般为- $\text{angle}/180 * \pi + \pi / 2$
	others	dict	其他信息

(3) 操作步骤

- 点击如图 33 所示的菜单栏中的路网编辑-轨迹数据导出，弹出如图 34 所示的轨迹数据导出的弹窗；



图 33 轨迹数据导出在菜单栏中的位置

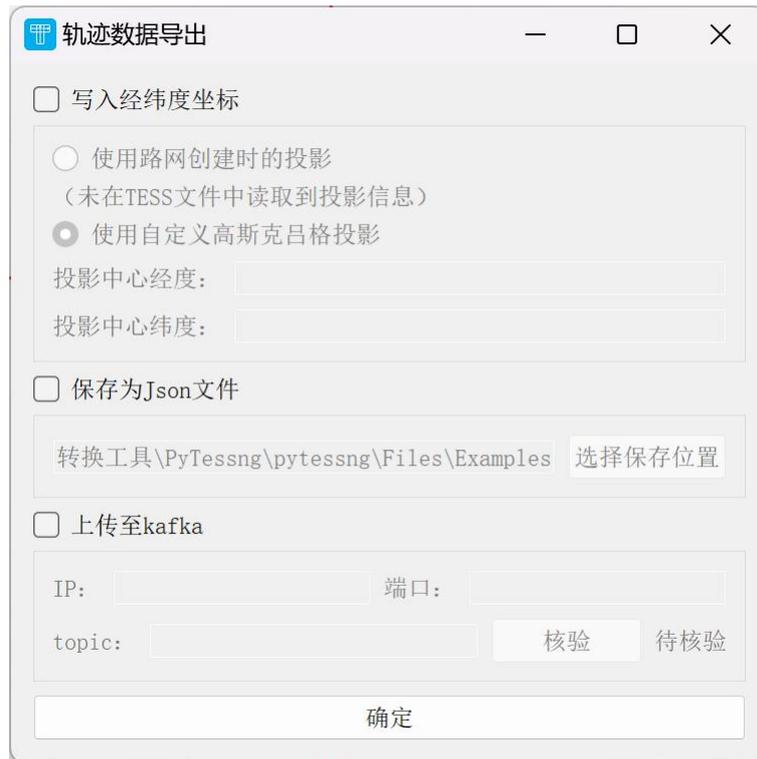


图 34 轨迹数据导出的弹窗

- 选择是否写入经纬度坐标；
- 若选择写入经纬度坐标，选择使用路网创建时的投影或使用自定义高斯克吕格投影；
- 若选择使用自定义高斯克吕格投影，输入投影中心的经纬度；
- 选择是否保存为 Json 文件；
- 若选择保存为 Json 文件，选择保存位置；
- 选择是否上传至 kafka；
- 若选择上传至 kafka，输入 kafka 的 IP、端口号和 topic，并点击核验，且需要能够核验成功；
- 点击确定，若开启仿真，则自动输出轨迹数据。

4. 其他说明

- (1) 首次启用本工具包时，需要先激活 TESS NG，可使用试用版 key 激活。
若 key 过期，只有打断路段和轨迹数据导出功能无法使用，其余功能可正常使用；
- (2) 启动本工具包后，会在代码同级路径下生成 WorkSpace 的文件夹，其中包含 Cert、SimuResult 等子文件夹；
- (3) 各个弹窗只有所有条件合法时，才可点击生成路网文件/导出路网数据等按钮；
- (4) 在导入 OpenDrive、Shape 和 OpenStreetMap 数据创建路网时，会自动将路网移到场景中心，但不影响导出路网数据和轨迹数据时的坐标；
- (5) 路网上路段数为 0 或正在仿真中时，无法进行路网创建和路网数据导出；
- (6) 关于笛卡尔坐标系和经纬度坐标系：1) 笛卡尔坐标系是用于在平面上表示点的数学坐标系统，在笛卡尔坐标系中一个点的位置由其到两个轴的水平垂直距离来表示，通常以 (x, y) 的形式表示，其中 x 是水平轴上的坐标，y 是垂直轴上的坐标；2) 经纬度坐标系是用于在地球表面上表示地理位置的坐标系统，它使用经度和纬度两个坐标值，通常以度为单位；
- (7) 导入 OSM 中的道路等级中，高速公路包括 motorway、motorway_link，主干道路包括 trunk、primary、secondary 和 tertiary，其余为低等级道路。



.....
上海济达交通科技有限公司
Shanghai Jida Transportation Technology Co., Ltd.

地址：上海市闵行区德必虹桥国际WE5号楼7楼

邮箱：jidadataffic@126.com

电话：梁秋佼 13667836239（软件销售）

刘启远 15221455702（开发合作）