

Tovos LiDAR Studio® 激光点云工作站

Powerline Analyzer 电力线分析模块

输电线路是电网的重要组成部分，输电线、杆塔和线路走廊的地形、地貌、地物的空间关系，对线路的安全运行产生重大影响，特别是输电线路通道是线路设计和安全管理最为关注的区域。目前电力线路和线路走廊巡检除了人工地面巡检，主要采用载人直升机巡检。通过在直升机上挂载航测遥感设备和机载平台进行人工巡检。然而人工观测巡检很难对输电线路通道的危险地形地物进行准确判断。国内相关单位已经开始采用直升机机载激光雷达（LiDAR）测量设备，进行线路走廊的地形、地物、地貌的三维测量研究和应用。北京拓维思科技有限公司根据输电线路巡检的通道危险点检测和线路高精度重建应用等需求，开发出基于激光雷达的输电线路安全检测与智能识别重建的专业应用系统和解决方案 **Tovos Powerline Analyzer** 模块。

Tovos Studio®是拓维思 **Tovos** 公司用于机载、车载、地面激光雷达点云数据管理、显示、分析、表达与处理的集成化地理空间解决方案。本文档仅列举 **Tovos Lidar Studio** 中与电力线分析应用模块 **Tovos Powerline Analyzer** 相关的功能。**Tovos Powerline Analyzer** 电力线分析模块利用机载激光雷达获取的高精度点云，可以快速获得高精度三维线路走廊地形地貌、线路设施设备，以及走廊地物（包括电塔、塔杆、挂线点位置、电线弧垂、树木、建筑物等）的精确三维空间信息和三维模型。从而为电力线路的规划设计、运行维护提供高精度测量数据成果，为输电线路的设计、运行、维护、管理提供更快速、更高效和更科学的手段。

Powerline Analyzer 电力线分析模块，能够根据输电线路安全距离的要求，可分析线路走廊内导线与植被、建筑物、交叉跨越等净空距离，进而确定线路运行状态是否安全，并对超过预定安全距离的危险点形成报表并进行标识提示，最大限度的发挥系统的输电能力。

Tovos Powerline Analyzer 功能介绍:

(一) 真三维可视化界面

融合三维走廊模型、线路矢量数据，生成适合三维显示与浏览角度的数据格式，实现大范围海量数据的显示和浏览。完全克服了常规信息系统上三维激光点云数据的二维抽象显示，实现以三维视图的方式浏览点云数据，支持三维视角的自由变换，为数据三维显示提供了最快速的直观反映，包括，

- ❑ 海量激光点云数据金字塔式组织、显示（无点云数据量限制）
- ❑ 浏览视点的旋转、平移、缩放
- ❑ 俯视、平视、数据自适应视角
- ❑ 图层可视化切换
- ❑ 自定义数据着色方式
- ❑ 电力线路点云数据、影像数据叠加显示
- ❑ 电力线路俯视图、剖面图

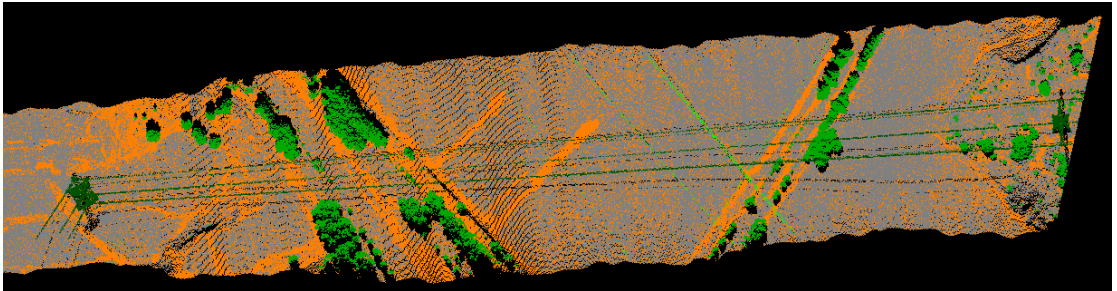


图 1 电力线路俯视图

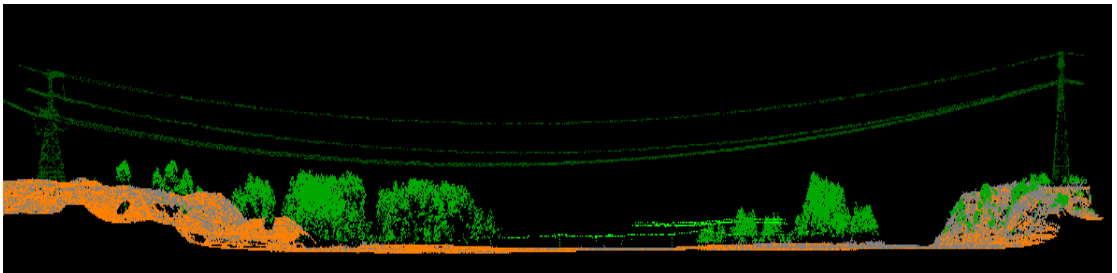


图 2 电力线路剖面图

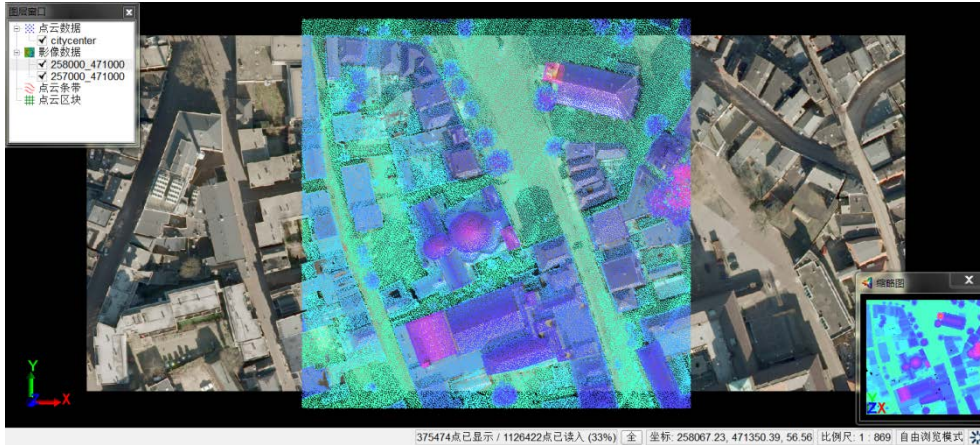


图 3 点云数据、影像数据配准和叠加显示

(二) 三维量测分析

实现对线路任意点距离量测、面积量测。能够直接精确测量出输电线路各点的坐标、高程、任意两点间空间距离、任意点高程等；能够精确测量电力线相间距离，为间隔棒的制作与安装提供精确尺度。

- 标尺量测
- 单点量测
- 多点量测
- 矢量量测
- 面积量测
- 体积量测

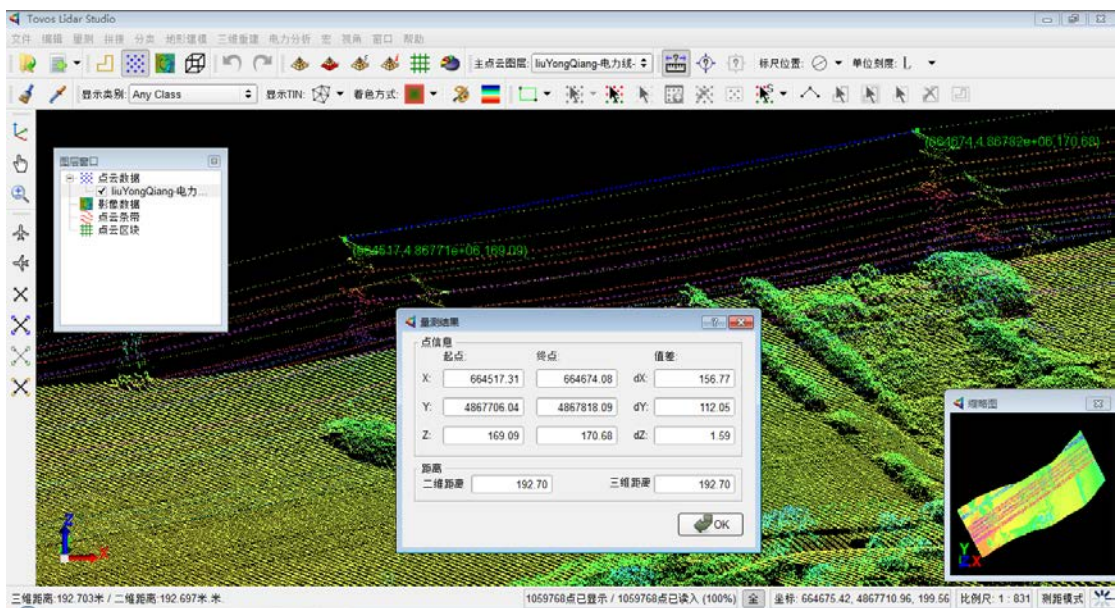


图 4 三维量测

(三) 强大的数据处理工具

实现激光点云的滤波处理和点云分类，将点云数据划分为地表点云、输电本体点云及走廊内地物点云等几类。提高数据生产效率，消除了数据滤波以及坐标转换等费时的工作，实现自动化数据处理过程，节省了重要的时间和资源。

- ❑ 粗差点剔除
- ❑ 空中飞点剔除
- ❑ TIN 渐进加密滤波
- ❑ 点云半自动分类
- ❑ 构建构建不规则三角网 (TIN)
- ❑ 等高线计算
- ❑ 提取点云关键点，数据抽稀优化处理
- ❑ 快速简便的点云数据坐标转换

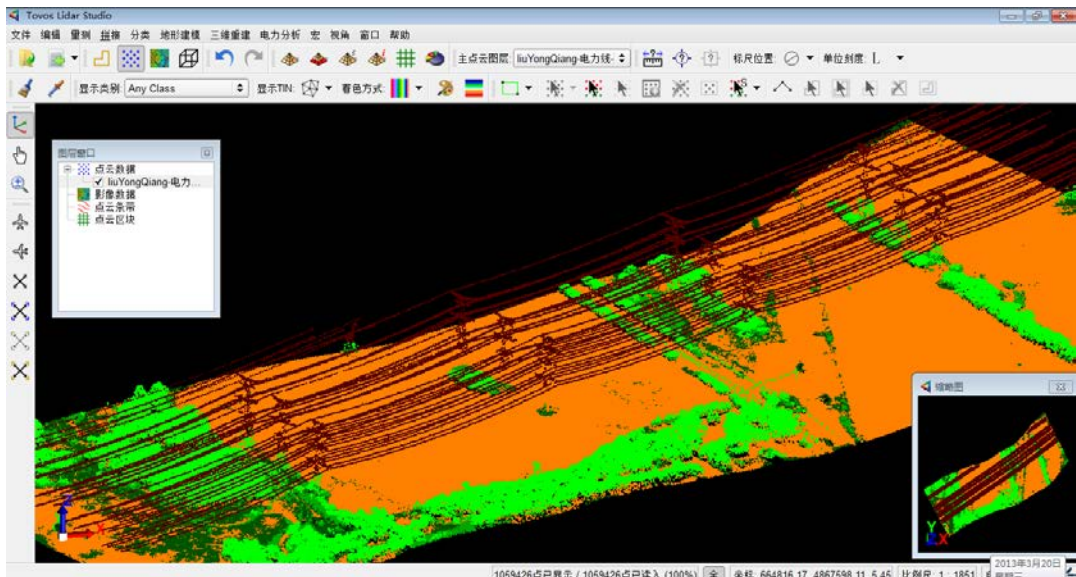


图 5 分类后的点云数据（黄色为地面点、红色为电力线点和电塔点、深绿色为树木点）

(四) 三维建模

自动化三维地形重建技术，通过激光点云滤波结果，生成高精度的数字高程模型 DEM，实现线路走廊三维地形还原。

- ❑ 数据滤波处理
- ❑ 建筑物分割及自动生成矢量线面模型

- 平面拓展分割
- 模块连接分割
- 线路走廊三维地形模型构建，重现线路走廊三维信息

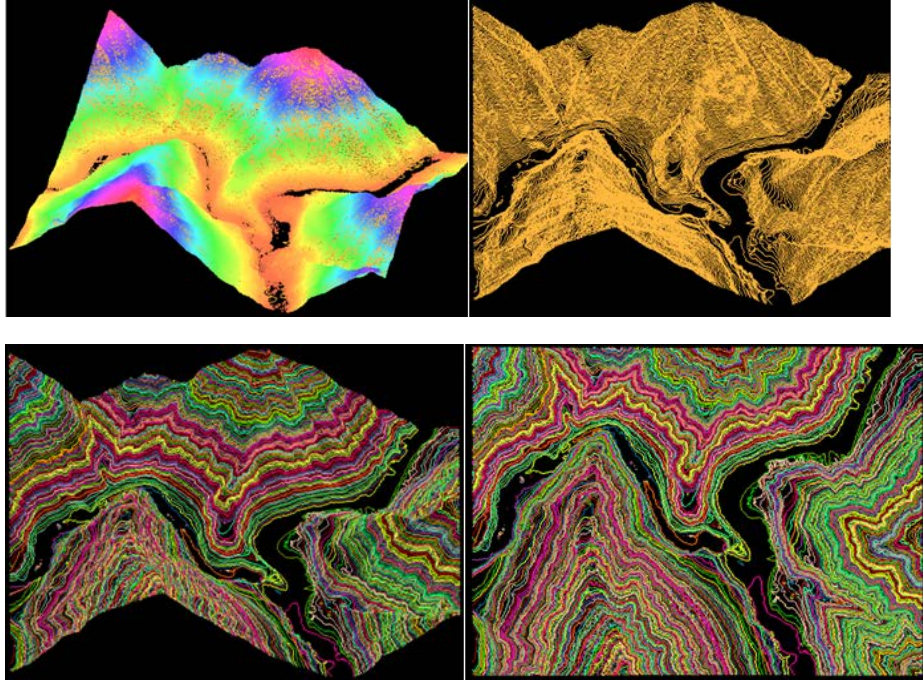


图 6 自动生成等高线

(五) 电力线提取

利用分类后的线路走廊地物的激光点云，跟踪相邻点云数据，将同一条线路上的点云数据识别出来，根据电力线检测的成熟算法，实现电力线的自动检测，并输出矢量化的电力线成果。

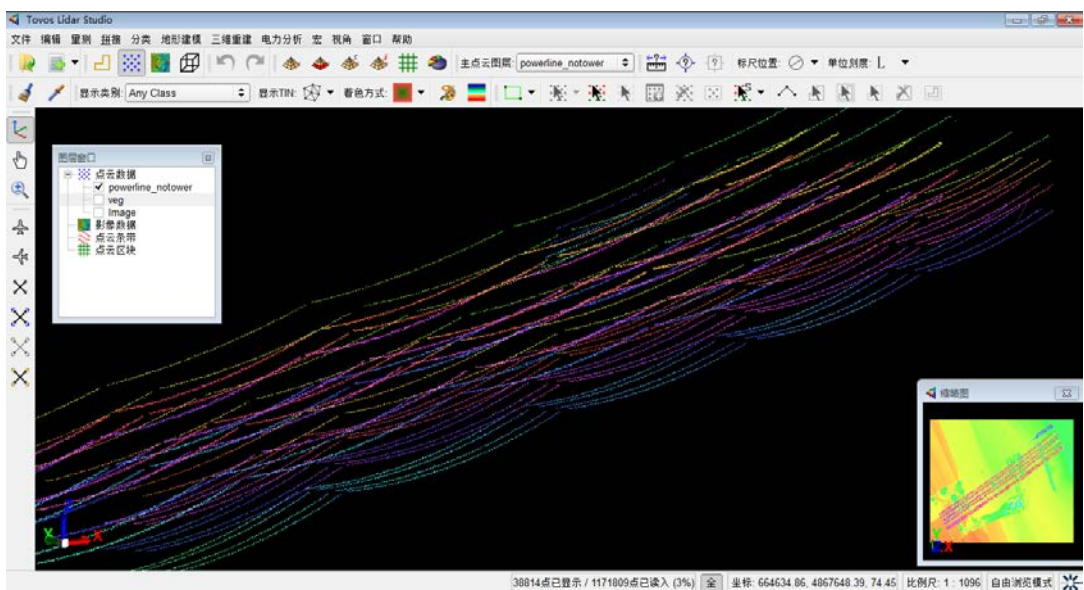


图 7 电力线自动提取

(六) 电力安全运行分析

Powerline Analyzer 可以直接基于激光点云数据精确量测线路走廊地物（特别是树木、房屋、交叉跨越）到导线的距离是否满足安全运行要求。

根据《架空送电线路运行规程》，巡线时需要检测的安全距离主要包括：

- (1) 导线在最大计算弧垂情况下与地面最小距离；
- (2) 导线在最大计算风偏情况下与地物之间的最小净空距离；
- (3) 导线在最大计算弧垂情况下与地面建筑物之间的最小垂直距离；
- (4) 边导线在最大计算风偏情况下与建筑物之间的最小水平距离；
- (5) 导线在最大弧垂情况下与树木之间的垂直距离；
- (6) 导线在最大风偏情况下与树木之间的净空距离。

Powerline Analyzer，可以按照相关标准设置这些地物点到电线的安全距离要求，进而自动进行安全距离检测计算，一旦该类别地物到电线的距离不符合相关要求，则自动报警，汇总输出危险点统计图表，以便于运行维护人员野外现场检修。

电力线隐患检测的功能包括：

□ 树木生长隐患

根据树木生长模型估算若干年后的树高值，实现提前预测可能发生最小净空距离危险的电力线区域及植被。

□ 树倒隐患

根据树木高程及距最近电力线的距离判断可能发生树倒碰撞危险的电力线区域及植被。

□ 覆冰模拟

模拟覆冰状态下电力线变形后的形状，并判断与周围地物可能发生的触碰危险。

□ 风偏模拟

通过输入不同温度、风速等初始条件，模拟计算导线在不同条件下的弧垂状态和风偏角，并计算与相邻导线或周边地物的最小距离，实现安全距离超限报警。

□ 增容模拟

输入在不同载荷条件下的弧垂参数，进行弧垂对地距离安全检测，计算并评估杆塔是否满足新载荷下安全运行条件，为提高导线载流容量提供依据。



图 8 电力线隐患检测参数界面

电力线巡检分析报告

点云总数: 19706

检验日期: 2013年3月20日

电线编号	包含点个数	生长危险点个数	树倒隐患状态	覆冰危险点个数	风偏危险点个数	是否安全
0	441	0	安全	0	0	是
1	64	0	安全	0	0	是
2	262	0	安全	0	0	是
3	253	0	安全	0	0	是
4	19	0	安全	0	0	是
6	4335	112	安全	0	0	否
7	1732	0	安全	0	0	是
8	4752	0	安全	0	0	是
9	6254	147	安全	0	0	否
10	1593	0	安全	0	0	是

本次检测一共分析了10段电力线，其中有2段存在隐患，请及时处理。

file:///E:/report.htm

file:///E:/r

访问最多 火狐官方网站 新手上路 常用网址 http://wsnj.baic.gov...

电力线巡检分析报告

点云总数: 38814
检验日期: 2013年3月20日

电线编号	包含点个数	生长危险点个数	树倒隐患状态	覆冰危险点个数	风偏危险点个数	是否安全
0	190	7	安全	0	0	否
1	187	0	安全	0	0	是
2	198	0	安全	0	0	是
3	194	0	安全	0	0	是
4	196	0	安全	0	0	是
5	190	0	安全	0	0	是
6	190	23	安全	0	0	否
7	46	7	安全	1	0	否
8	191	0	安全	0	0	是
9	200	0	安全	0	0	是
10	187	0	安全	0	0	是
11	194	0	安全	0	0	是
12	176	0	安全	0	0	是

图9 电力线巡检分析报告

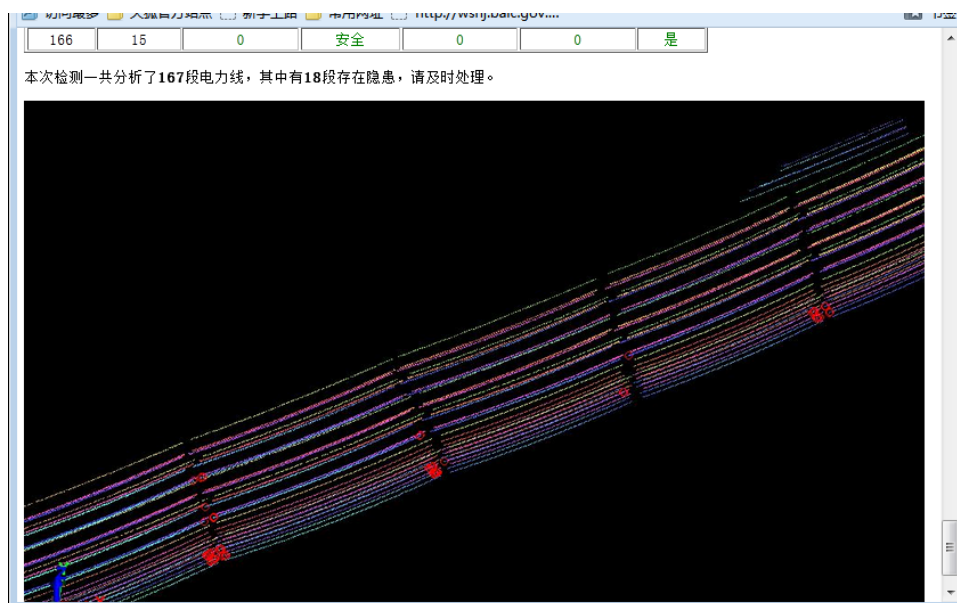
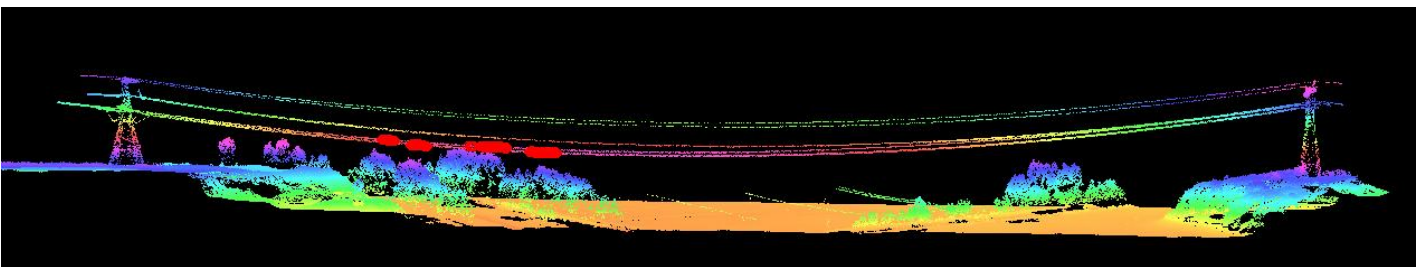


图10 电力线隐患点结果标识（红色高亮部分为检测到的线路隐患点）

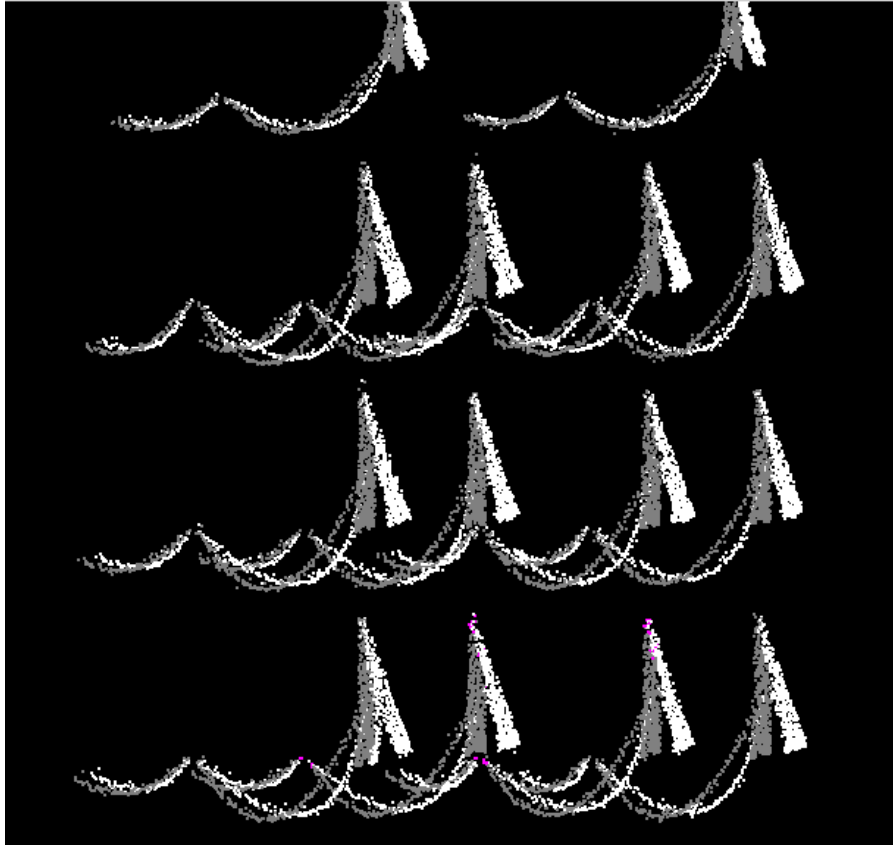


图 11 风偏模拟（灰色：原电力线；白色：风偏电力线）

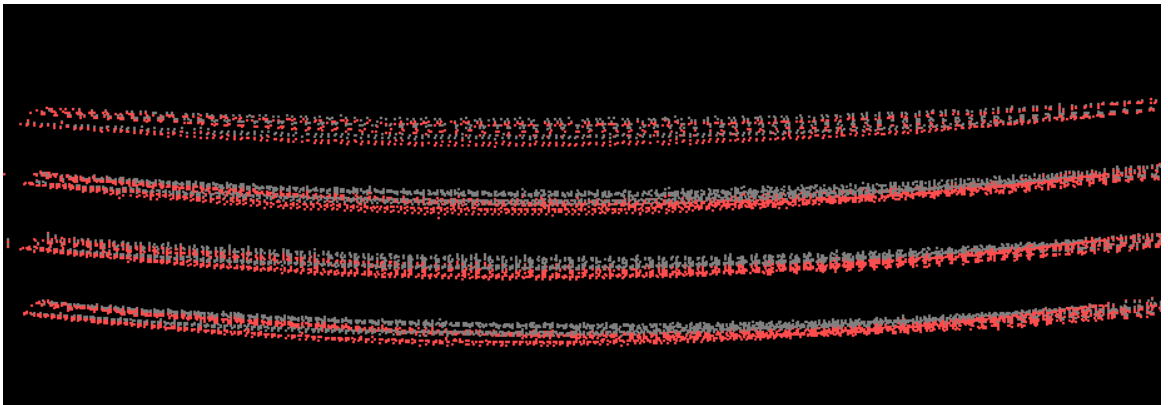


图 12 覆冰模拟（灰色：原电力线；红色：覆冰电力线）

获得更多信息，敬请访问站点

<http://www.tovos.cn>

北京市海淀区海淀大街3号鼎好大厦1602室

010-88423580