

SORLA V1.0.8 用户手册

All rights reserved by Soleilwares LLC

10969 Caminito Arcada San Diego, CA, 92131, USA

2019/2/21

目录

Chap1 SORLA 软件介绍	3
➤ Chap1.1 软件安装使用环境.....	3
➤ Chap1.2 软件主界面说明.....	4
➤ Chap1.3 硬件平台与接口设置.....	7
Chap2 导航主要功能菜单	8
➤ Chap2.1 导航项目设置菜单.....	8
➤ Chap2.2 反射板设置菜单.....	9
➤ Chap2.3 R2000 与数据源设置菜单.....	11
Chap3 导航用文件格式说明	13
Chap4 激光雷达数据采集模式	16
Chap5 反射板导航项目实例	17
Chap6 反射板导航辅助工具箱	21
Chap7 自然导航项目实例	23

附录

Chap1 SORLA 软件介绍

SORLA V1.01 版本主要用来验证反射板导航算法与无反射板的自然导航功能。此版本软件主要功能包括 1).R2000 系统硬件通信设置 2) R2000 激光雷达扫描数据抓取与保存 3) R2000 激光雷达反射板导航功能及离线导航验证 4)R2000 激光雷达自然导航功能及离线导航验证

Chap1.1 软件安装使用环境

SORLA V1.01 Beta Release 需在 Windows7 环境下运行。建议系统配置为 Windows7

Professional x64 系统，CPU-i5 或以上，内存 8GB。

SORLA V101 Beta Release 软件包括 SORLA_V1.exe 文件及如图所示文件夹以及所需调用的 DLL 文件。其中 ProjectFile 文件夹包含 1.导航项目所需系统基本配置文件及 2.导航设置例子。

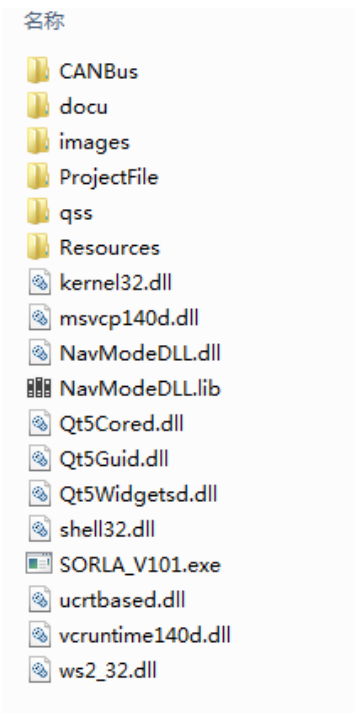


图 1.SORLA 导航软件根目录

名称	修改日期	类型
Natural_Navigation	2019/4/25 11:41	文件夹
Navigation_001	2019/4/23 11:31	文件夹
Navigation_002	2019/4/23 10:31	文件夹
Navigation_003_capture	2019/4/23 13:46	文件夹
Navigation_default	2019/4/4 17:47	文件夹

图 2.ProjectFile 项目文件目录

Chap1.2 SORLA 软件主界面说明

运行 SORLA_V1.exe 文件，系统界面如下图所示。



图 3.SORLA 导航软件主界面

SORLA 软件界面分为主菜单栏、工具栏、项目管理栏、项目属性栏、系统信息栏、导航信息栏和导航地图窗口。

主菜单栏



图 4.软件主菜单栏

主菜单栏包括文件菜单、项目设置菜单、通信接口设置菜单、导航测试、工具栏菜单、视图和帮助栏。

工具栏



图 5.软件工具栏

工具栏包括新建导航设置、新建导航地图、打开反射板项目文件、打开自然导航项目文件、保存项目、项目另存为、清空当前项目、打开导航项目设置、CAN 总线设置、

连接 R2000 硬件、断开 R2000 连接、开始导航、暂停导航、停止导航、跳到下一帧、转至上一帧、数据记录、地图放大、地图缩小、还原显示尺寸、距离尺、帮助文档。

导航项目管理栏与项目属性栏

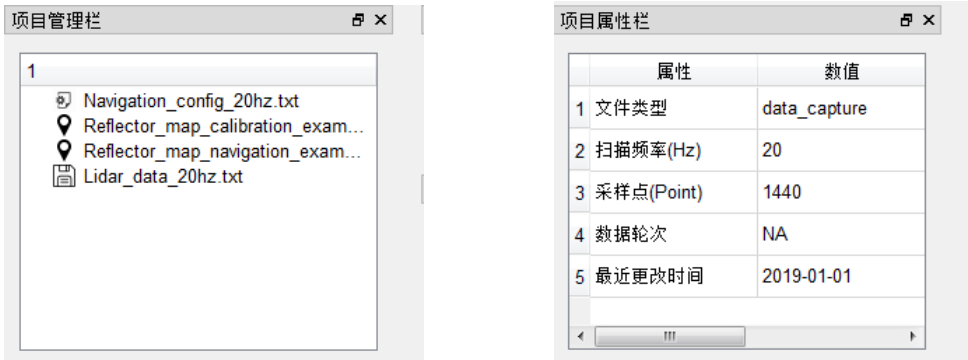


图 6.导航项目管理栏与导航项目属性栏

导航项目管理栏用于显示导航项目所使用的配置文件。导航设置属性栏用于显示每个使用的项目配置文件的主要属性信息。

系统信息栏

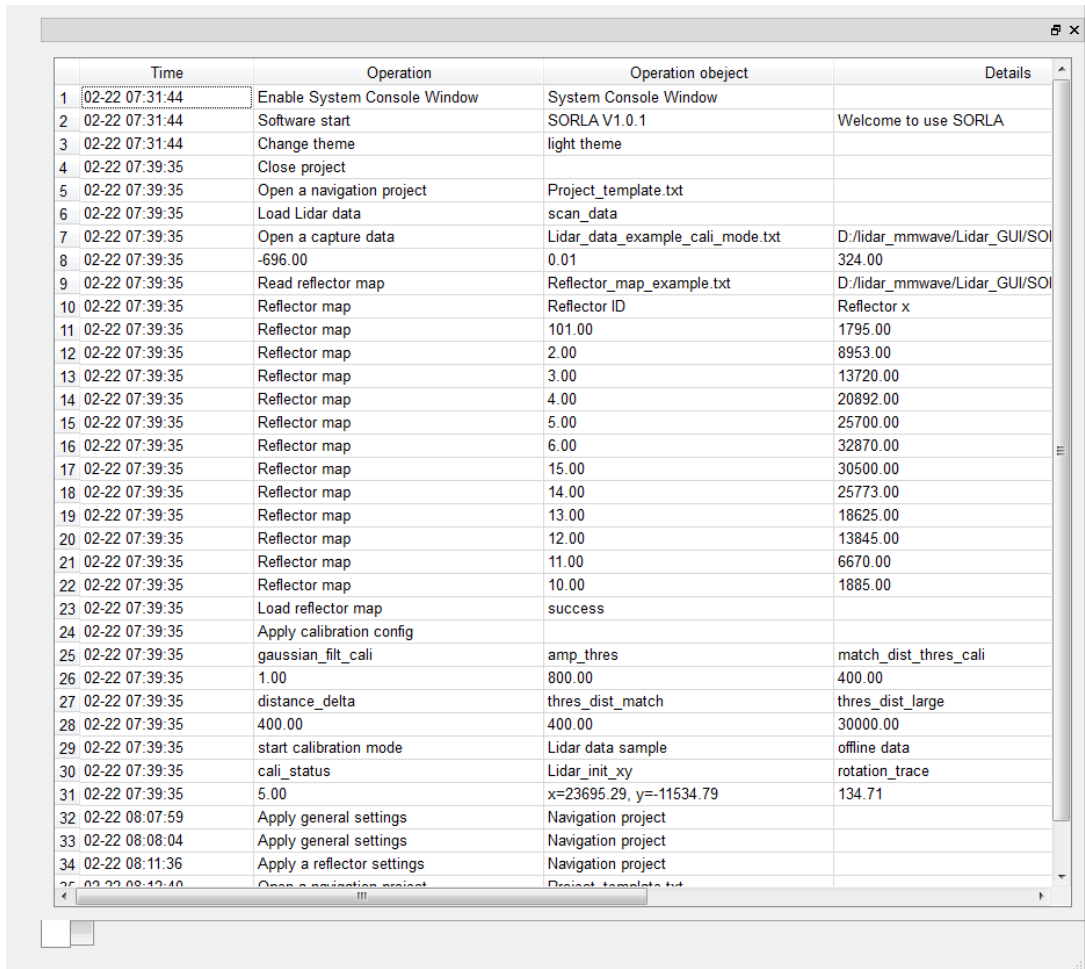


图 7.导航系统信息栏

系统信息栏用于显示系统操作过程中的具体系统信息，如导航参数设置、导入地图文件等。

导航实时地图显示主窗口

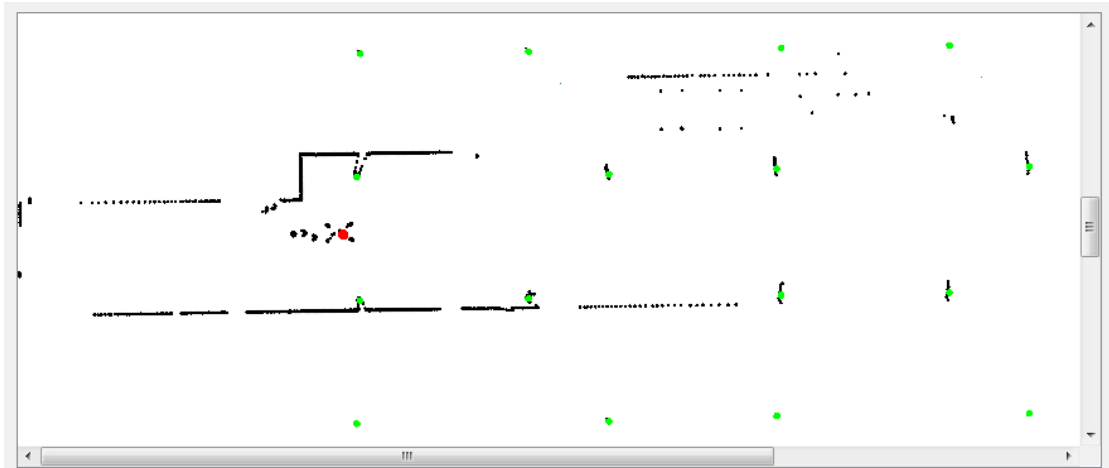


图 8.导航实时地图显示主窗口

导航实时地图显示窗口，可设置显示激光雷达位置(红色)、反射板位置(绿色)、周围环境地图(黑色)。

功能菜单

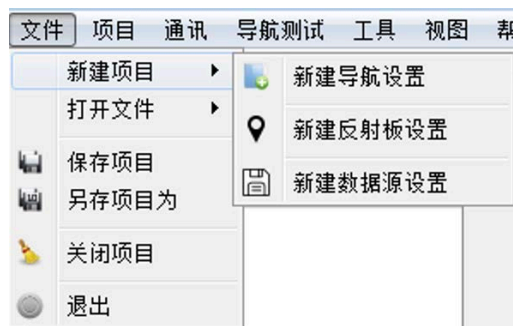
本部分就主菜单各项目及功能进行简要说明。

文件

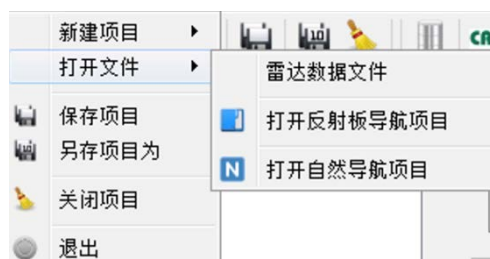
文件菜单提供对导航项目的基本操作，包括新建导航项目、打开导航项目、保存项目、另存项目和关闭项目。



新建项目包括新建导航参数设置、新建反射板设置(矫正反射板和导航反射板)和新建数据源设置(离线数据源)



打开文件包括打开已存在的雷达原始数据文件、打开一个保存的反射板导航项目和打开一个保存的自然导航项目。



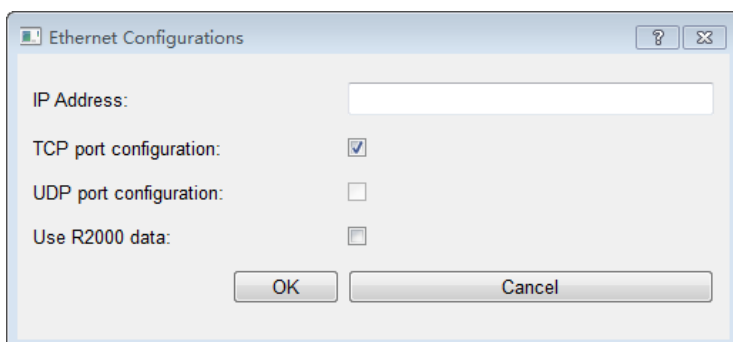
通讯

通讯菜单包括设置 R2000 网络、获取 R2000 硬件信息、CANBus 界面设置、UART 串口设置。





R2000 网络连接

在与 R2000 硬件进行通信之前，需要设置 R2000 的 IP 地址和通信模式。在通信菜单中点击 R2000 网络连接，会弹出 R2000 网络连接对话框，可在对话框中进行 IP 地址和网络传输模式设置。**如要是用 R2000 作为导航数据源，必须勾选 Use R2000 data 项目。**



连接 R2000

完成设置 IP 地址，点击 **Connect to R2000** 按钮 ，系统会与 R2000 进行连接，

并返回连接状态。当完成测试断开连接时，点击 **disconnect R2000** 按钮 。

导航测试

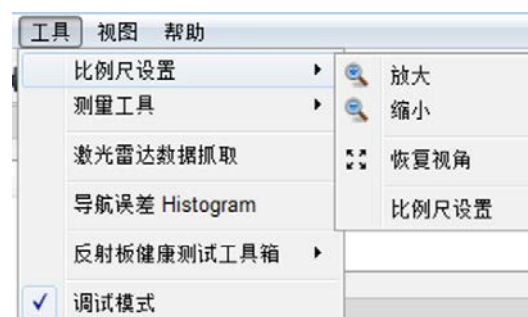
导航测试菜单包括运行反射板校准模式、反射板导航模式、自然导航模式、离线反射板导航实例和离线自然导航实例。其中运行反射板校准模式只运行单次的反射板矫正计算并返回定位位置。运行反射板导航模式会自动依次运行反射板矫正模式和反射板导航模式。运行自然导航模式软件会自动进入自然导航模式并返回每步的定位位置。运行离线导航 demo，系统会自动完成导航参数配置并进行一次完整的导航任务。

注：运行任意一种导航模式之前，必须先就导航参数、导航地图(只针对反射板导航)和数据源进行设置。



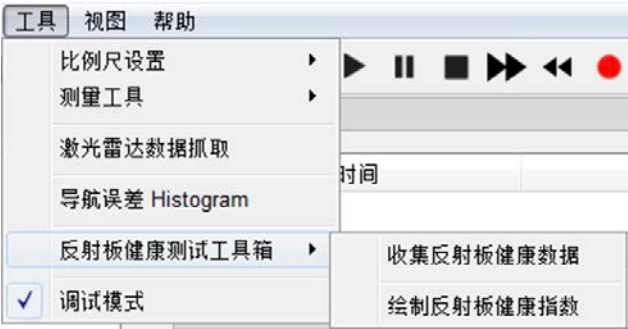
工具

工具菜单中包含导航中的一些基本的辅助工具，如显示比例尺缩放等。还包括一些导航中的一些测试工具，如导航误差历史曲线，反射板健康测试工具箱等。



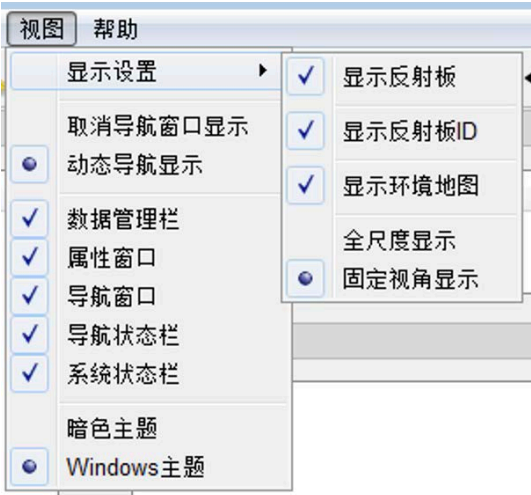
反射板健康测试工具箱包括“收集反射板健康数据”和“绘制反射板健康指数”。如使用此功能，需在导航中勾选“收集反射板健康数据”项目，等待完成一次完整的导航任务，运行“绘制反射板健康指数”，将得到此次导航中所使用的反射板健康指数，该功能可以用于每次导航对反射板的布局监控，有助于对长期使用的导航

场地维护。



视图

视图菜单中包括一些对于软件界面窗口的基本操作与导航窗口显示设置。



帮助

帮助菜单包括软件手册文档与 CAN 总线协议说明文档。



Chap1.3 硬件平台与接口设置

导航系统与 R2000 硬件通过网线连接，如图 8 所示。

导航系统通过 CAN 总线输出系统定位数据坐标，CAN 总线数据输出格式在“CAN 总线通信协议”文档中定义。图 9 显示导航系统使用的 CANalyst-II 总线分析仪作为输出接口，硬件设备通过 USB 线与导航系统连接。



图 9 CANalyst-II 总线分析仪

Chap2 导航主要功能菜单

SORLA V101 导航软件需要通过定义导航项目来建立一个导航测试，下面逐一说明定义导航项目过程中需要的主要功能菜单。

设置一个导航项目，通常需要 1)设置导航相关参数 2)设置参考地图 3)设置激光雷达设备。


Chap2.1 导航项目参数设置

导航项目参数设置菜单用来定义导航算法中用到的设置参数。在 ProjectFile 文件夹下包含的项目文件夹 Navigation_default 文件夹中包含有如下文件，其中

- ✓ Navigation_20hz.config 文件为导航项目设置文件
- ✓ Navigation_config_20hz.txt 为导航参数设置文件
- ✓ Reflector_map_calibration_example.txt 为定位矫正用反射板地图
- ✓ Reflector_map_navigation_example.txt 为全局反射板地图
- ✓ Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt 为离线激光雷达数据包

名称	修改日期	类型	大小
Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt	2019/3/1 11:45	文本文档	1,549 KB
Navigation_20hz.config	2019/3/30 11:42	XML Configurati...	1 KB
Navigation_config_20hz.txt	2019/3/30 16:53	文本文档	2 KB
Reflector_map_calibration_example.txt	2019/3/21 14:07	文本文档	1 KB
Reflector_map_navigation_example.txt	2019/3/21 14:08	文本文档	4 KB

图 10 导航项目文件夹

1. 开始一个新项目，首先新建一个项目设置。设置页面如下图所示，其中参数含义如下所示

导航参数设置

最小识别距离(mm): 0

匹配距离阈值(mm): 400

扫描频率(Hz): 0

最大定位距离(mm): 0

匹配角度阈值(Degree): 6

采样点: 0

定位用反射板数量: 0

输出定位坐标: ☒

输出反射板数据: ☐

输出匹配反射板: ☐

输出环境地图: ☐

导航参数设置文件:

选择地址保存导航设置文件

浏览

导航项目设置文件:

选择地址保存导航项目设置

浏览

保存

导航窗口

导航参数设置

图 11. 导航项目设置页面

导航项目设置页面中主要参数说明如下：

- ✓ 最小探测距离
- ✓ 最大探测距离
- ✓ 导航模式中使用反射板数量
- ✓ 反射板匹配距离阈值
- ✓ 反射板匹配角度阈值
- ✓ 扫描频率
- ✓ 采样数据点
- ✓ 输出激光雷达位置数据
- ✓ 输出反射板位置数据
- ✓ 输出参考坐标系下环境地图数据

可通过在相应对话框中输入参数来定义每一导航参数值，并点击保存。

页面中需指定**导航参数设置文件**，点击 **Browse** 会弹出文件对话框以供手动选择文件，导航参数设置文件通常为 **txt** 格式，用来保存以上具体导航参数设置。具体文件格式在后面的部分有详细说明。

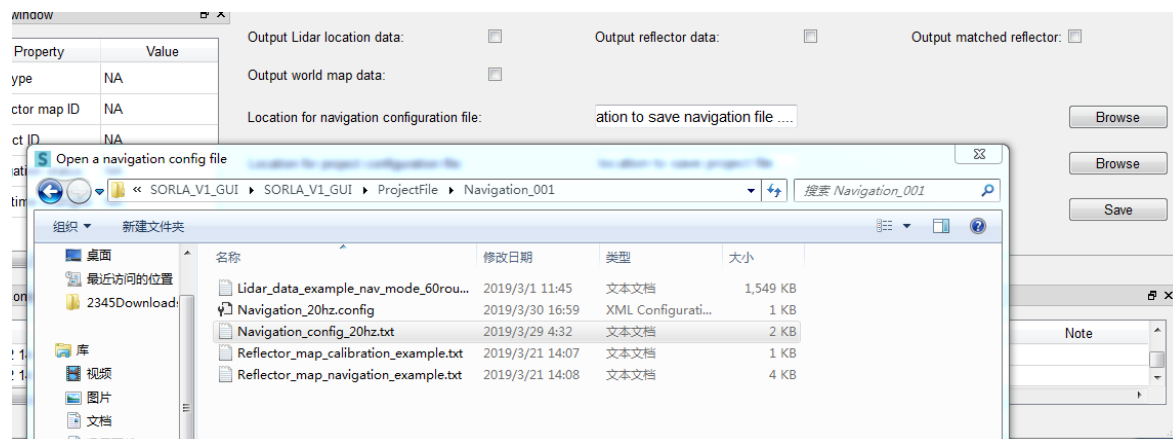


图 12.导航参数设置文件对话框

Chap2.2 反射板设置界面

点击创建一个反射板设置 ，反射板设置界面如下图所示，

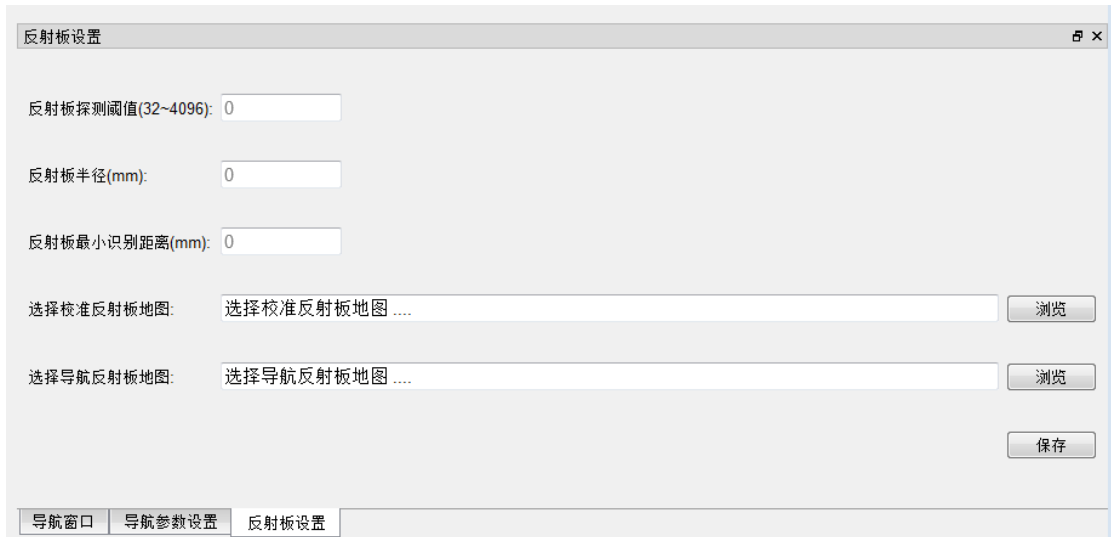


图 13.反射板设置界面

通过反射板设置界面，可设置导航中反射板相关参数与定位矫正、导航中使用反射板地图。

反射板探测阈值，取 32 至 4096

反射板直径(大于 80mm)

探测反射板之间距离阈值

导航项目中需要分别为矫正模式和导航模式指定所用地图。如上图所示，点击浏览按钮并从弹出的地址栏对话框中选择分别选择矫正地图与导航地图，点击保存设置。

项目设置管理窗口(Data manager)和设置属性窗口(Property window)

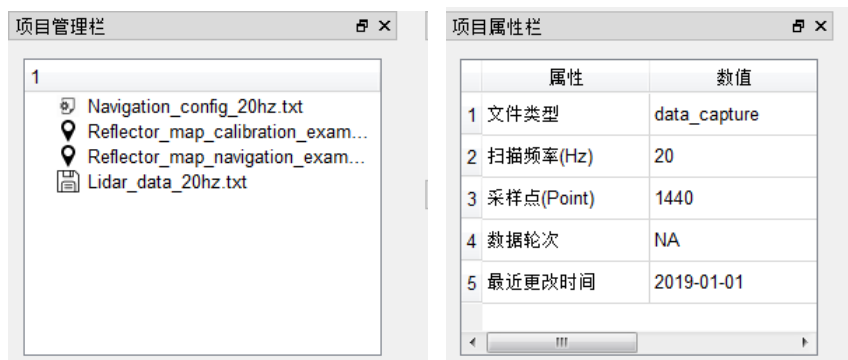


图 14.成功添加的导航参数设置文件、反射板地图与离线数据包

当设置好导航参数，反射板地图(矫正反射板和导航反射板地图)和数据源(离线数据包或者 R2000 硬件)后，相关的四个图标将在项目设置管理窗口显示。点击其中每一项会在属性窗口显示每一项的大致属性，如右图所示。可通过点击鼠标右键来选择显示、删除设置项或者增加项目设置。

Chap2.3 设置 R2000 接口或离线数据

当点击添加离线数据时，会弹出离线数据设置界面。可从地址栏对话框

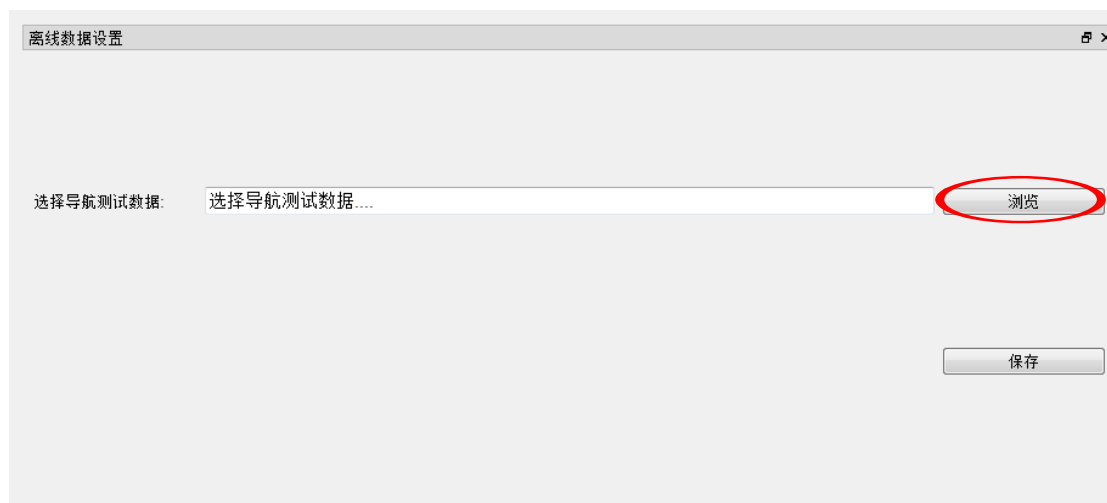


图 15.离线数据选择界面

选择已经抓取的激光雷达原始数据，并保存。

如果导航为使用 R2000 实时数据的导航项目，点击 Communications 菜单中的 R2000 Ethernet connection，在对话框中输入 R2000 硬件的 IP 地址并勾选 Use R2000 data，点击 OK 确认。

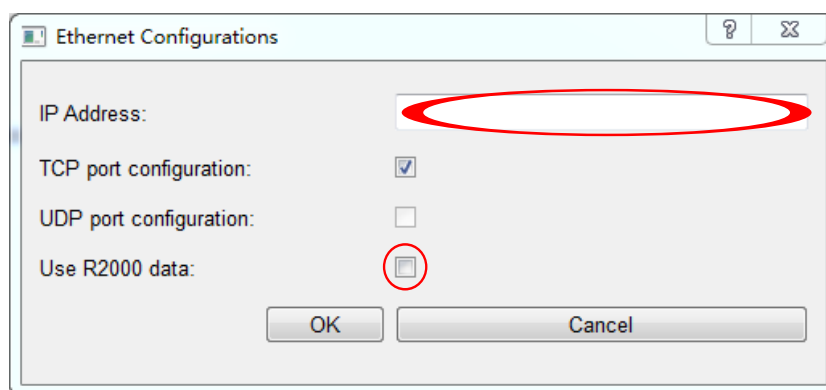


图 16.R2000 网络连接设置

数据输出接口

数据输出接口可通过 CAN 总线接口设置，CAN 总线输出数据格式定义参见 CAN Bus 通信协议文件。

1. 打开“CANBus 接口设置”对话框，会弹出“CANTest”界面设置对话框，点击“连接”，会自动连接到设备的 CAN 总线硬件，点击“发送数据”，CAN 接口会发送下方帧 ID 和数据对话框中定义数据。

2. 当导航开始后, 点击“自动输出关闭”, CAN 接口会自动输出导航位置坐标数据。






图 20.CAN 总线设置界面

CAN 总线消息如下图所示

帧ID	格式	类型	DLC	数据
0x00000245	数据帧	标准帧	0x08	FF FE 79 62 00 0F FF C0
0x00000245	数据帧	标准帧	0x08	FF FE 79 62 00 0F FF C0
0x00000245	数据帧	标准帧	0x08	FF FE 79 62 00 0F FF C0
0x00000245	数据帧	标准帧	0x08	FF FE 79 62 00 0F FF C0
0x00000245	数据帧	标准帧	0x08	FF FE 79 62 00 0F FF C0
0x00000245	数据帧	标准帧	0x08	FF FE 79 62 00 0F FF C0

图 21.CAN 总线数据包格式

设置好导航参数与数据界面接口后, 关闭 CAN 总线设置界面。可点击  Start a Navigation 按钮, 开始导航任务。或者从“工具”菜单, 运行导航测试->开始导航来开始一个导航任务。导航过程中, 可通过点击  “暂停导航”按钮来暂停导航任务, 或者点击  “停止导航”来停止导航任务。

2. 导航过程中, 导航状态、激光雷达定位信息、旋转角度、反射板测量误差等导航信息可通过系统状态栏输出, 或通过 CAN 总线以 CAN 消息格式输出。

Chap3 导航用文件格式说明

导航项目中需要添加 1) 导航项目设置文件、2) 导航参数设置文件、3) 矫正反射板地图、4) 导航反射板地图以及 5) 离线数据包(运行离线导航实验时需要)，这部分就文件格式进行逐个说明。

名称	修改日期	类型	大小
Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt	2019/3/1 11:45	文本文档	1,549 KB
Navigation_20hz.config	2019/3/30 11:42	XML Configurati...	1 KB
Navigation_config_20hz.txt	2019/3/30 16:53	文本文档	2 KB
Reflector_map_calibration_example.txt	2019/3/21 14:07	文本文档	1 KB
Reflector_map_navigation_example.txt	2019/3/21 14:08	文本文档	4 KB

如上图所示，导航项目设置文件名为 config 后缀文件(Navigation_20hz.config)。config 文件用来保存项目设置，如导航设置文件，校准所用地图，导航所用地图，导航数据源类型。

```
1 project_name: Navigation_20hz.config
2 navigation_config_file: ../ProjectFile/Navigation_default/Navigation_config_20hz.txt
3 calibration_reflector_map: ../ProjectFile/test/Reflector_map_calibration_example.txt
4 navigation_reflector_map: ../ProjectFile/test/Reflector_map_navigation_example.txt
5 data_source: ../ProjectFile/Navigation_default/Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt
6 last_time_visit: 30.03.2019 16:52:58
```

图 17.导航项目设置文件

1) 导航项目设置文件格式如下所示

project_name: **项目名称**
navigation_config_file: **导航参数设置文件名**
calibration_reflector_map: **矫正反射板地图名**
navigation_reflector_map: **导航反射板地图名**
data_source: **数据源(R2000/或离线数据源文件名)**
last_time_visit: **最后运行导航项目时间**

2) 导航参数设置文件头定义

#File type: **文件类型(导航参数设置文件)**

#Reflector map ID: **反射地图 ID**

#Project ID: **项目名称**

#Navigation status: **导航状态**

#last_time_changed: **文件最后修改时间**

文件余下部分为导航各个参数的定义，注意切勿更改参数之间的顺序

```
1 #File type: navigation_config
2 #Reflector map ID:
3 #Project ID:
4 #Navigation status: regular
5 #last_time_changed: 30.03.2019 17:34:51
6 #### general settings
7 scan_freq = 20
8 SPS = 1440
9 min_dist=400
10 max_dist=30000
11 matching_dist_thres=400
12 matching_angle_thres=6
13 reflector_map_size=100
14 num_ref_nav=3
15
16 #### reflector settings
17 ref_detect_thres=800
18 ref_diameter=80
19 ref_near_dist=400
20 gaussian_filt_ref=1
21
22 #### calibration mode config
23 match_dist_thres_cali=400
24 match_angle_thres_cali=6
25 ref_distinguish_dist_cali=400
26 gaussian_filt_cali=1
27
```

图 18.导航参数设置文件

3) 导航矫正反射板地图和导航反射板地图格式如下所示，

#File type: 文件类型(反射板)
#Reflector map ID: 反射板 ID
#Reflector number: 反射板数量
#Last time changed: 最后修改时间
#Ref_ID:(反射板) ID x(mm) y(mm)

反射板坐标按照反射板 ID , x 坐标和 y 坐标定义

```
1 #File type: reflector_map
2 #Reflector map ID: 002
3 #Reflector number: 132
4 #Last time changed: 2019-01-01
5 #Ref_ID: x(mm) y(mm)
6 1 1795 -1630
7 2 8953 -1700
8 3 13720 -1850
9 4 20892 -1920
10 5 25700 -1850
11 6 32870 -1750
12 15 30500 1750
13 14 25773 1576
14 13 18625 1650
15 12 13845 1724
16 11 6670 1825
17 10 1885 1882
```

图 19.导反射板地图格式

4) 离线数据包格式

#File type: 文件类型(抓取数据包)
#Scan frequency: 扫描频率
#SamplePerScan(Point): 每次扫描采样点

#Data round:数据量

#Last time changed: 最后修改时间

#角度 距离 强度(数据格式)



```
1 #File type: data_capture
2 #Scan frequency(Hz): 20
3 #SamplePerScan(Point): 1440
4 #Data round: NA
5 #Last time changed: 2019-01-01
6 -3.1416 696 324
7 -3.13724 672 332
8 -3.13287 681 340
9 -3.12851 689 344
10 -3.12415 661 351
11 -3.11978 679 352
12 -3.11542 686 354
13 -3.11106 660 356
14 -3.10669 654 359
15 -3.10233 678 357
16 -3.09797 687 351
17 -3.0936 666 347
18 -3.08924 676 337
19 -3.08488 669 329
20 -3.08051 689 322
21 -3.07615 696 317
22 -3.07179 678 317
23 -3.06742 683 317
24 -3.06306 702 314
25 -3.0587 713 313
26 -3.05433 696 312
```


图 20 离线数据包格式

Chap4 激光雷达原始数据采集

SORLA 软件支持激光雷达原始数据保存功能。下面给出一个数据采集保存例子

1. 通过 **R2000 Ethernet connection** 来建立与 R2000 硬件的网络连接。IP 地址设置成功

之后，可通过  来连接 R2000 硬件，或者通过  断开网络链接。

2. 通过点击  可开始一段数据采集，或者通过 **Tools** 工具菜单，**Lidar data capture** 来开始一段数据采集，采集后的激光雷达数据保存与程序文件夹中的 Lidar_data.txt 文件。下图为采集的激光雷达数据样本，数据格式分别为角度(-180~180)、距离(mm)与反射强度信息(32~4096)。

1	-180	763	399
2	-179.75	785	392
3	-179.5	776	402
4	-179.25	776	408
5	-179	775	399
6	-178.75	778	394
7	-178.5	785	391
8	-178.25	773	391
9	-178	781	391
10	-177.75	769	405

图 21.抓取的数据包格式

系统 Test_log.txt 文件用来保存 SORLA 软件在导航过程中的信息。

```
68073 Read test data.....
68074 03-05 03:03:44
68075 test log info is enabled
68076 Load test data to navigation engine.....
68077 03-05 03:03:44
68078 test log info is enabled
68079 run navigation on captured Lidar data.....
68080 03-05 03:03:44
68081 test log info is enabled
68082 Read test data.....
68083 03-05 03:03:44
68084 test log info is enabled
68085 Load test data to navigation engine.....
68086 03-05 03:03:45
68087 test log info is enabled
68088 run navigation on captured Lidar data.....
68089 03-05 03:03:45
68090 test log info is enabled
68091 Read test data.....
68092 03-05 03:03:45
68093 test log info is enabled
68094 Load test data to navigation engine.....
68095
```

图 22.系统测试 log 文件

Chap5 导航项目实例

5.1 新建导航项目实例

本部分给出一个导航项目设置实例，可依据以下步骤建立一个完整的导航项目。

第一部分，导航项目由项目设置文件，导航地图，数据源设置组成，下面的步骤演示了如何建立一个项目设置文件，添加导航地图以及设置数据源。


建立一个导航项目前，需先在 ProjectFile 文件夹建立一个导航项目的子目录，并包含以下文件。

名称	修改日期	类型	大小
Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt	2019/3/1 11:45	文本文档	1,549 KB
Navigation_20hz.config	2019/3/30 16:59	XML Configurati...	1 KB
Navigation_config_20hz.txt	2019/3/29 4:32	文本文档	2 KB
Reflector_map_calibration_example.txt	2019/3/21 14:07	文本文档	1 KB
Reflector_map_navigation_example.txt	2019/3/21 14:08	文本文档	4 KB

图 23.导航设置文件夹

其中

- Reflector_map_calibration_example.txt 和 Reflector_map_navigation_example.txt 文件为[导航地图文件](#)
- Navigation_config_20hz.txt 为[导航参数设置文件](#)
- Navigation_20hz.config 文件为[项目设置文件](#)
- Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt 为[激光雷达离线数据包](#)

1. 运行 SORLA 程序，点击文件选项，新建一个导航项目 。如下图所示，软件将在主窗口打开一个项目设置页面可根据具体项目依次设置参数，设置参数完毕后点击浏览按钮指定导航设置保存地址 (Navigation_config_20hz.txt) 和项目设置文件 (Navigation_20hz.config)，一切完毕后点击保存。

导航参数设置

最小识别距离(mm): 400

匹配距离阈值(mm): 400

扫描频率(Hz): 20

最大定位距离(mm): 30000

匹配角度阈值(Degree): 6

采样点: 1440

定位用反射板数量: 3

输出定位坐标: ☒

输出反射板数据: ☐

输出匹配反射板: ☐

输出环境地图: ☐

导航参数设置文件:

./ProjectFile/Navigation_001/Navigation_config_20...

浏览

导航项目设置文件:

D:/lidar_mmwave/Final_release_SORLA/SORLA...

浏览

保存

导航窗口

导航误差曲线

导航参数设置

图 24 导航项目设置界面

2. 点击项目菜单，选中基本设置中的反射板设置，软件将在主窗口处打开一个反射板地图设置界面。也可通过在项目管理窗口右键添加一个导航地图来打开界面。可在对话框中设置反射板参数。导航项目要求分别矫正定位和导航指定反射板地图。设置完毕后点击保存，将保存反射板相关设置。

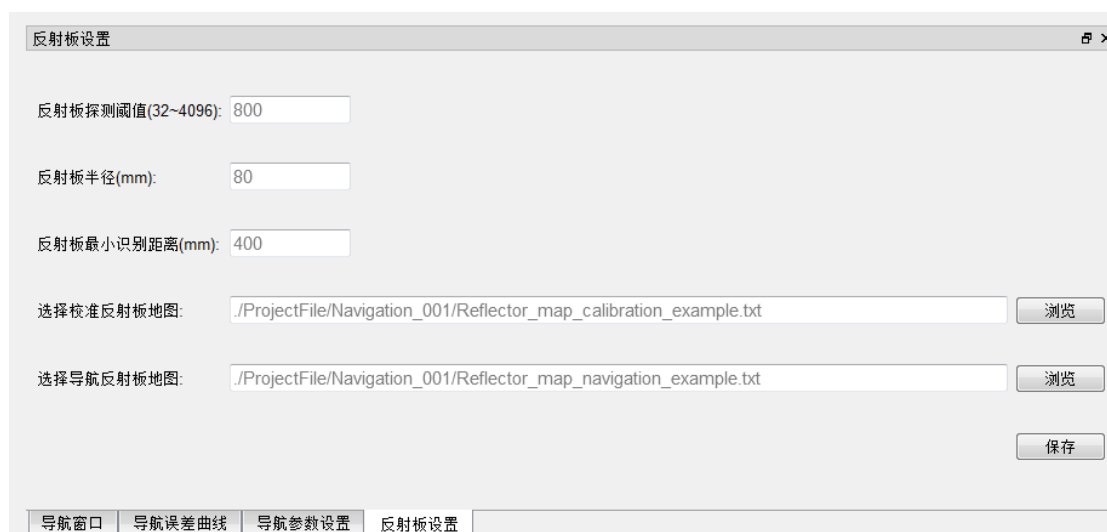


图 25 反射板设置界面

3. 点击通信菜单，选中 R2000 网络连接，软件可通过此对话框进行 R2000 硬件通信设置，包括指定 IP 地址，选择 TCP 通讯(目前只支持此模式)或 UDP 通信。设置完毕后点击保存退出。

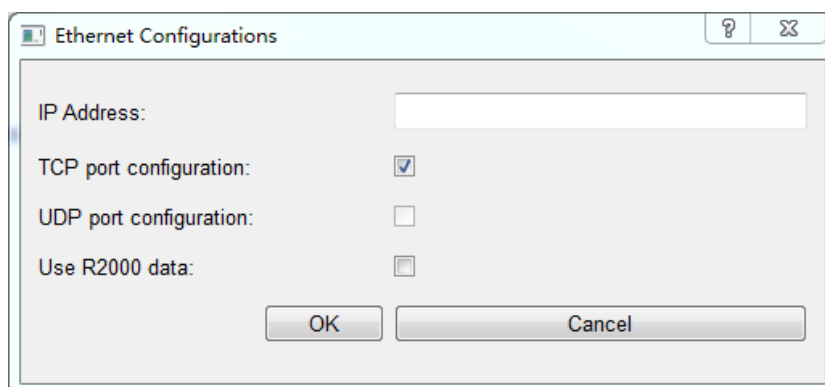


图 26 R2000 设置界面

在项目文件夹中还包含离线数据包，如运行离线导航测试，请点击添加离线数据源，并在弹出窗口中选择离线数据包，点击保存。



图 27 离线数据包设置界面

至此一个完整的导航项目已经建立完毕，点击开始导航，系统将根据矫正反射板地图计算起始位置，并根据导航反射板地图计算运动位置。系统信息终端将持续打印系统导航状态相关信息。

5.2 打开已有导航项目实例*

SORLA 软件支持读取已存在的导航项目设置，步骤如下所示

1. 点击文件菜单，选择打开导航文件，选中保存的 **config** 文件(系统导航设置文件格式)，点击打开软件将读取 **config** 文件中导航项目设置。

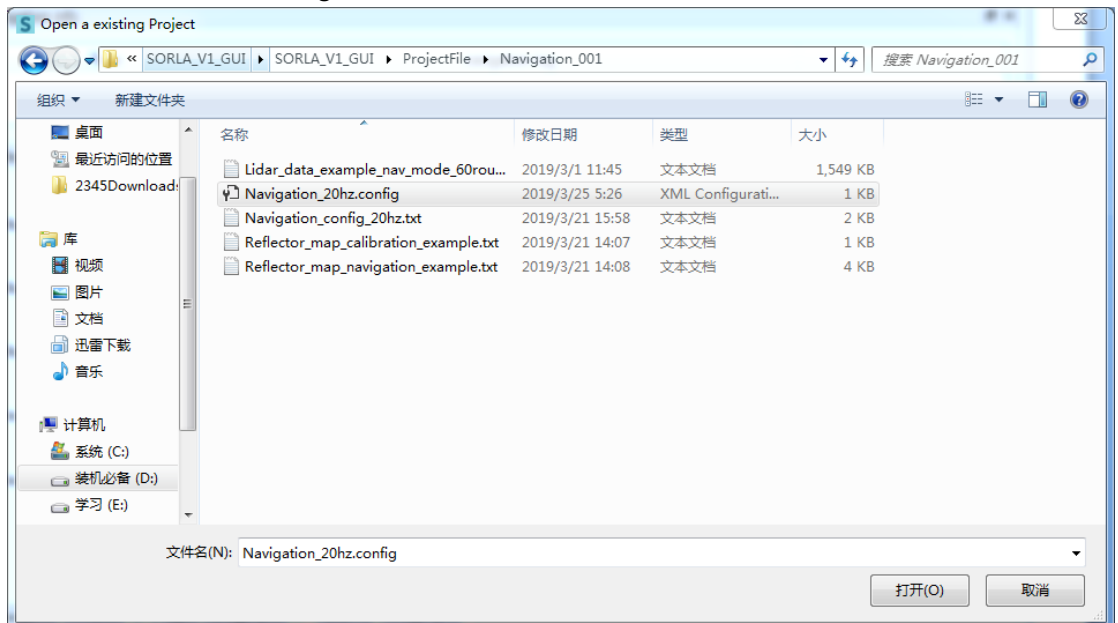


图 28 导航项目文件夹

项目读取成功，软件项目管理窗口将显示项目所包含的导航设置文件，校正定位地图与导航地图，如保存项目为离线导航项目，会显示所用的离线数据文件名。

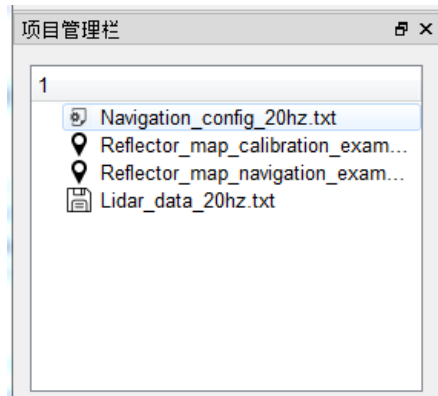



图 29 导航项目管理界面

2. 读取完毕项目设置文件，系统设置将读取所保存的项目设置并显示在项目管理栏中，如图 29 所示。此处需注意，一个完整的导航项目必须包含 1)导航参数设置文件 2)叫正反射板地图 3)导航反射板地图 4)导航数据源设置(离线数据包或者 R2000 硬件)。如导航设置导入无误，可直接点击开始导航来开始导航任务。

3. 当导航开始后，打开工具栏中 CAN 总线设置窗口  对导航数据进行输出设置。点击连接按钮，程序自动寻找 CAN 总线硬件并设置，CAN 硬件默认设置为波特率 250K，单向输出数据(丢包无重发)，如图 30 所示，SORLA 软件向 CAN 总线发送导航状态，导航定位坐标与位姿数据包。

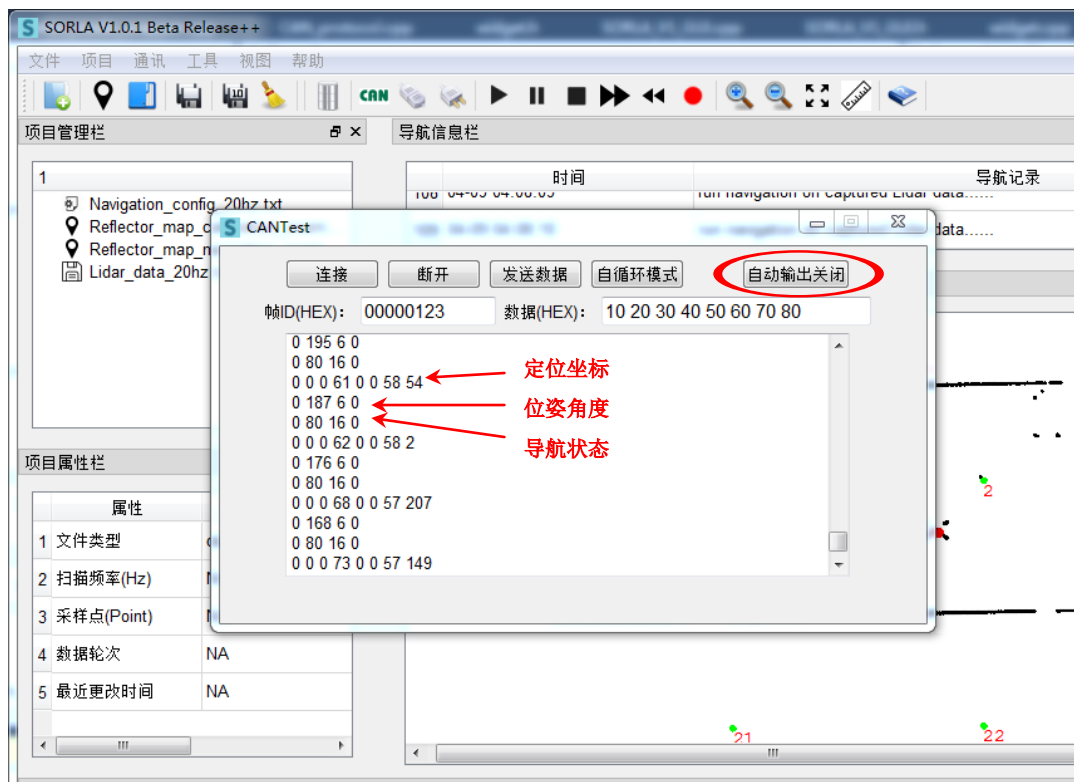


图 30 导航项目运行地图显示与 CAN 界面输出数据

当 CAN 总线硬件向外发送数据时，CAN 硬件上的蓝色 LED 指示灯会保持闪烁状态，如图 31 所示。当停止数据传输或断开 CAN 总线连接，LED 灯停止闪烁。



图 31.CAN 总线硬件 LED 指示灯

Chap6 导航辅助工具箱

SORLA 软件针对反射板导航的实际应用，提供了导航辅助工具。辅助工具箱包括导航误差实时显示功能，反射板健康指数评估工具。

导航实时误差曲线

导航误差曲线功能可以将导航过程中的 RMSE 误差值实时显示到导航曲线窗口。可以通过曲线观测导航进行中的实时导航误差结果，并针对反射板布局进行改进或者修正。图 32 中显示导航误差实时曲线，曲线显示每秒 20 次扫描设置下，导航误差随时间分布情况。

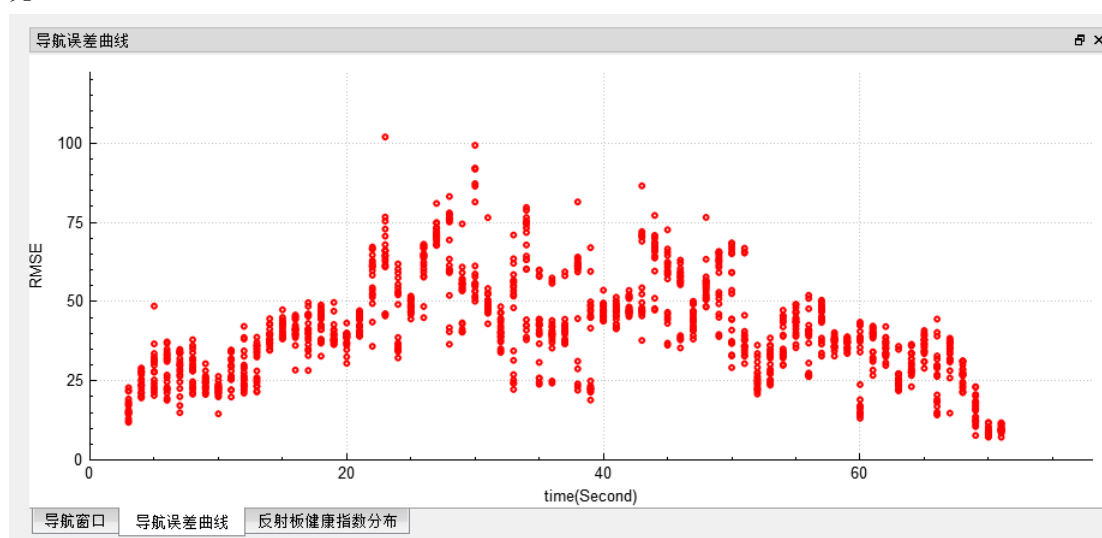


图 32.导航误差实时曲线

反射板健康指数曲线

由于随着使用时间的流逝，实际场地中的反射板布局相比于地图的理想位置，会有微小的变化。这种变化在导航过程中很难被甄别发现，但周边环境日积月累的变化可能会导致导航反射板的适配，严重的情况会导致导航失败。SORLA 软件提供了衡量反射板导航匹配情况的“反射板健康指数”功能。

衡量反射板健康状况，首先需要收集反射板的数据，再对数据进行分析评估。

1. 建立一段实时或离线导航项目，并**开始导航**。
2. 从工具菜单栏选择“**反射板健康测试工具箱**”，点击“**收集反射板健康数据**”在对话框中选择要保存数据的文件地址。
3. 等待导航任务完成后，**需要点击停止导航按钮完全结束导航运行**。反射板数据会自动生成并保存为“**reflector Healthy data.txt**”。选择“绘制反射板健康指数”并在对话框中选择反射板数据文件。

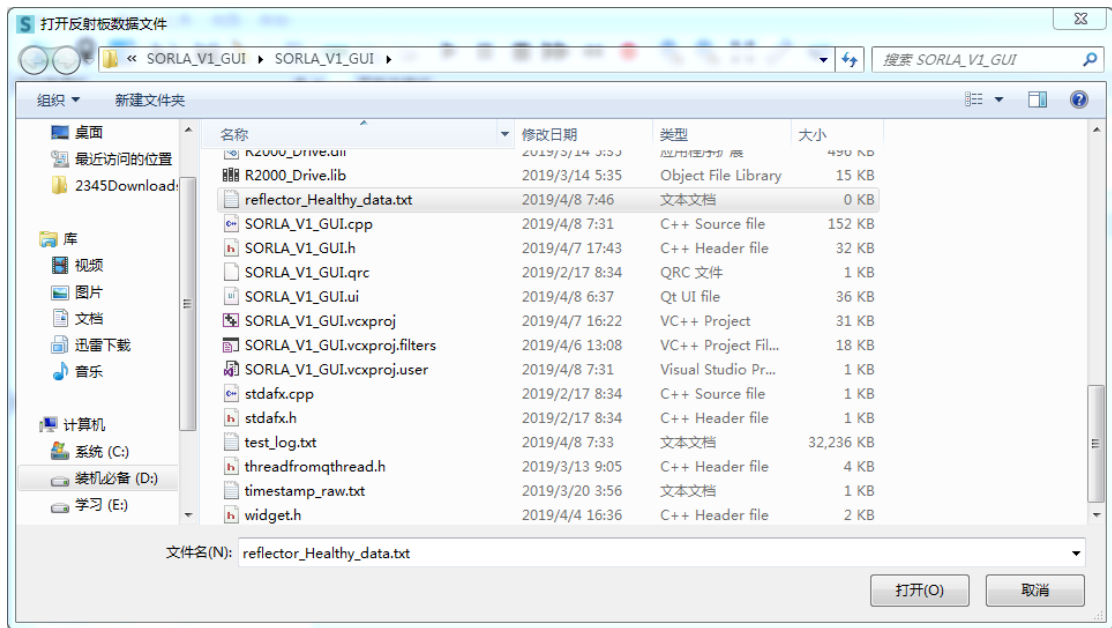


图 33.反射板数据选取对话框

SORLA 反射板分析工具箱会根据导航中每个反射板 ID 数据,评估生成反射板健康指数分布。反射板健康指数定义为: **健康指数数值越高,该反射板导航中出现错误的概率越大**。如图 34 所示,图中反射板 5、14 和 15 健康指数相对于其他反射板较高,相对于其他反射板出现匹配失配的机率较高。如反射板健康指数超过一定值,存在导航失效的风险,需根据具体情况定期进行位置矫正。

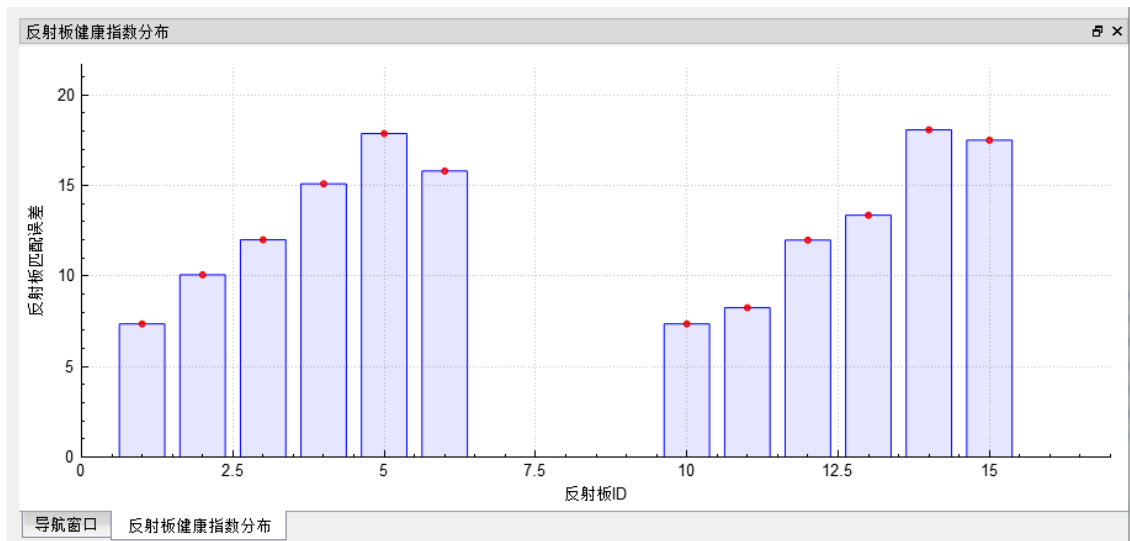


图 34.反射板健康指数分布图

Chap7 自然导航项目实例


SORLA V1.0.8 版本支持自然导航算法包。自然导航算法仅需要通过 config 设置文件来设置导航参数。自然导航设置文件可在 ProjectFile/Natural_Navigation 文件夹中找到。

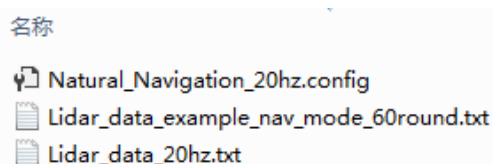
如下图所示，自然导航项目数据源可以是离线数据包或者 R2000 硬件，可通过直接将文件名或者 R2000 添加到 data_source:

自然导航可通过设置文件中如下参数

```
1 project_name: Navigation_20hz.config
2 project_type: Natural_Navigation
3 data_source: ./ProjectFile/Navigation_003/Lidar_data_20hz_fast_done.txt
4 last_time_visit: 24.04.2019 11:54:47
5 scan_freq = 20
6 SPS = 1440
7 min_dist=400
8 max_dist=30000
9 matching_dist_thres=400
10 matching_angle_thres=6
```

图 35.自然导航项目设置文件

可点击  打开一个一存在的自然导航设置，如下图所示。选中其中的设置文件 Natural_Navigation_20hz.config 文件，自然导航设置即自动装载入自然导航算法引擎。



名称

- Natural_Navigation_20hz.config
- Lidar_data_example_nav_mode_60round.txt
- Lidar_data_20hz.txt

图 36 自然导航项目文件夹

如下图所示，导航窗口显示自然导航实时地图情况

