Marvelmind室内导航系统

操作手册

v2026_04_19

www.marvelmind.com

目录

1.概要 24

1.1.主要性能： 25

1.2.图例说明 26

2.系统基础 27

2.1.包装内容 27

2.1.1.Super-MP-3D入门套件： 27

2.1.2.IA-04-2D-Badge入门套件： 28

2.2.室内导航系统架构 29

2.2.1.反向架构（IA） 29

2.2.2.非反向架构（NIA） 30

2.2.3.多频NIA（MF NIA） 31

2.2.4.面向超大型网络的多调制解调器架构 32

2.2.5.架构对比表 33

2.3.架构组成要素 34

2.4.室内“GPS”系统特写与内部结构 35

3.系统组成 40

3.1.控制系统（Dashboard） 41

3.2.固定信标 42

3.3.移动信标，又称“Hedgehog” 43

3.4.调制解调器 45

3.5.调制解调器的类型 47

3.5.1.Super-Modem 47

3.5.2.Modem HW v5.1 50

3.5.3.Modem HW v4.9（已由Modem HW v5.1取代） 51

3.6.信标的类型 52

3.6.1.Super-Beacon 53

3.6.2.Beacon Mini-RX 56

3.6.3.Beacon Mini-TX 60

3.6.4.Industrial Super-Beacon-Plastic 61

3.6.5.Industrial-RX信标 65

3.6.6.Industrial Super-Beacon Metal-25kHz 68

3.6.7.Beacon HW v4.9（已由Super-Beacon取代） 70

3.7.信标换能器示意图 71

3.8.外接麦克风的类型 72

3.8.1.Omni-Microphone接线图 74

3.8.2.外接麦克风接线图： 75

3.8.3.Mini-RX外接麦克风扩展 78

3.8.4.双麦克风改型： 79

3.8.5.外接麦克风接线图： 81

3.8.6.Horn 83

Marvelmind robotics

4.软件包 85
4.1.下载并打开 87
4.2.Dashboard安装文件夹 89
4.3.Dashboard文件夹 90
4.3.1.“Windows Protected Your PC”错误 91
4.4.IA软件文件夹 92
4.4.1.Industrial-Super-Beacon的类型： 94
4.5.NIA软件文件夹 95
4.6.Super-Modem文件夹 97
5.软件设置说明 98
5.1.Super-Modem软件更新与配置说明 98
5.1.1.Super-Modem的软件更新 98
5.1.2.如何更新Super-Modem（适用于v7.000及以上软件版本） 99
5.1.3.如何更新Super-Modem的软件（适用于低于v7.000的软件版本）： 102
5.1.4.Super-Modem的配置 103
5.2.软件更新（USB/无线电/DFU） 104
5.2.1.通过USB更新软件 104
5.2.2.通过无线电更新软件 106
5.2.3.通过DFU编程更新软件 107
5.2.4.通过Bootloader更新软件 114

6.系统搭建 115
6.1.简介 115
6.2.DIP开关位置 116
6.2.1.关闭信标时的DIP开关位置 116
6.2.2.工作和HEX烧录时的DIP开关位置 116
6.2.3.DFU烧录时的DIP开关位置 116
6.3.Super-MP-3D入门套件（NIA、IA和MF NIA） 118
6.4.NIA-SmallDrone入门套件 127
6.5.Industrial-NIA-01入门套件 134
7.Dashboard菜单与参数 142
7.1.Dashboard总览 142
7.2.诊断消息窗口 143
7.3.距离表 147
7.4.通过USB连接多个设备 149
7.5.设备列表 150
7.6.可视化设置 151
7.7.地图设置 152
7.8.Dashboard监控模式 153
7.9.调制解调器/信标快捷控制面板 153
7.10.Dashboard上的天花板与镜像按钮 155

7.11.详细设置 156
7.11.1.调制解调器设置 156
7.11.2.信标设置 162
7.12.无线电频段与载波频率 175
7.13.Dashboard中信标的不同标识 176
7.14.Dashboard中信标的不同颜色 177
8.地图 178
8.1.简介 178
8.2.地图缺失指示 180
8.3.地图图层 181
8.4.子地图 182
8.5.子地图的服务区 183
8.6.切换区 184
8.7.信标的超声波频率 187
9.功能 189
9.1.麦克风设置 189
9.1.1.特定Marvelmind设备 190
9.1.2.独立Omni-Microphone 191
9.2.调制解调器断开时重启 194
9.3.地理围栏区域 195

9.4.PPS（秒脉冲）信号 198

9.5.楼层功能 200

9.5.1.总览 200

9.5.2.楼层设置 201

9.5.3.地图图层 203

9.6.平面图功能 204

9.6.1.加载平面图（底图） 204

9.6.2.平面图缩放 206

9.6.3.在地图上移动平面图 211

9.6.4.其他平面图设置 212

9.7.滤波器 213

9.7.1.跳点滤波（Spot Filtering） 213

9.7.2.平均窗口（仅限NIA） 214

9.7.3.静态滤波器 215

9.8.坐标轴旋转功能 216

9.9.垂直子地图功能 218

9.9.1.如何构建垂直子地图以获得稳定的Z值： 219

9.10.子地图功能 221

9.10.1.子地图入门 222

9.10.2.如何创建服务区： 228

9.11.部分重叠的子地图 230
9.12.完全重叠的子地图 231
9.13.子地图设置 232
9.14.切换区设置 233
9.15.配对信标 234
9.16.配对麦克风 239
9.17.地理参考点 240
9.18.背景颜色 241
9.19.更改移动信标颜色 243
9.20.有效载荷数据流 245
9.21.IMU功能 246
9.21.1.设置IMU功能 247
9.21.2.数据使用示例：Python库 249
9.22.IMU坐标轴方向 250
9.23.播放器功能 252
9.24.绝对距离校准 254
9.24.1.基于参考点的绝对距离校准 255
9.25.实时播放器功能 257
9.26.CSV格式 260
10.接口 261

10.1.Super-Beacon外部接口引脚定义（俯视图） 262
10.2.Beacon HW v4.9外部接口4x4引脚定义（俯视图） 264
10.3.Modem HW v4.9外部接口引脚定义（俯视图） 265
10.4.Mini-RX内部可焊接引脚 266
11.系统高级设置与优化 267
11.1.无线电配置兼容性 268
11.2.Super-Modem的Wi-Fi设置 272
11.2.1.Dashboard中的Wi-Fi设置菜单 272
11.2.2.静态IP 274
11.3.时分多址（TDMA）序列 276
11.4.提高更新率 278
11.5.降低位置更新延迟 280
11.6.如何布置信标 283
11.7.使用示波器 284
11.8.正确检测超声波信号 285
11.9.系统精度评估 286
11.10.加速度计校准 288
11.11.获取正确北向的设置 290
11.12.Marvelmind API 291
11.13.Pixhawk与Marvelmind移动信标的通信 292

11.14.向机器人发送路径 293

11.15. 良好的超声波覆盖 296

11.16.启用和禁用指定换能器 298

11.17.换能器设置：2D与移动信标示例 299

11.18.信标供电 300

11.19.电源与LED指示灯 301

11.20.软件许可 302

11.20.1.如何激活许可 302

11.20.2.100Hz NMEA0183（无人机用） 304

11.20.3.在NMEA0183中获取$GPHDT航向数据包 305

11.20.4.用于PX4的UBX（u-blox）协议 306

11.20.5.高级软件包（Advanced SW Pack） 307

11.20.6.地理围栏报警 308

11.20.8.孤岛（Islands）功能 311

11.20.9.所有移动信标每周期更新 316

11.20.10.超声波+IMU传感器融合 318

11.20.11.用RS485替代无线电 319

11.20.12.手动测距API 320

11.20.13.位置更新率提升 321

11.20.14.虚拟笔绘图 322

11.20.15.通过UDP使用Marvelmind API 323

11.20.16.子地图自动自校准 325

11.20.17.UDP数据流 328

12.解决方案 329

12.1.室内自主飞行的大疆无人机 329

13.常见问题 332

14.故障排除检查清单 334

14.1.启动系统前的检查清单： 335

15.联系方式 336

版本变更

V2026_04_19

- 新增Super-Beacon-4的IMU坐标轴方向图示

V2026_03_26

- 在工业信标相关章节（SBP、Industrial-RX、Metal-25kHz）中新增RS-485说明
- Super-Modem配置：扩充了“UDP数据流”和“通过UDP使用API”两节
- 软件更新：密封的户外产品（灌封胶填充）不支持DFU
- NIA-SmallDrone入门套件：第14项已更新（Mini-TX的hedgehog mode始终启用）
- Industrial-NIA-01：第8-9项重新编号为7.1-7.2
- 小幅修正与整理：删除占位文字，修正产品名称

V2026_03_23

- “子地图入门”一节已更新
- 所有外接麦克风均移至单独章节，列表中新增Horn
- “麦克风设置”一节已更新
- “地理围栏区域”一节已更新
- “实时播放器”一节已更新
- 在缺少相关内容的部分补充了Super-Beacon-4
- 小幅修正与改进

V2026_02_10

- 小幅修正与改进

V2026_01_17

- “配对信标”和“配对麦克风”两节已更新

V2025_12_17

- Omni-Mic接线图已更新
- “配对信标”一节已改进

V2025_12_16

- 新增“地理参考点”一节
- 信标的颜色和标识已更新

V2025_12_08

- 新增“信标换能器示意图”一节
- Industrial Super-Beacon-Plastic说明一节已更新

V2025_11_10

- 新增“通过Bootloader更新软件”一节

V2025_10_03

- 小幅修正与改进

V2025_09_26

- 新增DFU编程的新说明
- 新增多个设备通过USB同时连接Dashboard的说明
- 小幅修正与改进

V2025_09_15

- 新增静态滤波器说明
- 新增Dashboard工具文件夹
- 小幅修正与改进

V2025_07_21

- “无线电兼容性”一节已更新，新增设备

V2025_07_18

- “TDMA序列”一节已更新
- 小幅修正与改进

V2025_07_17

- 新增关于子地图重叠的章节
- 小幅修正与改进

V2025_07_10

- 新增第11.16节
- 第11.17节已改进

V2024_11_19

- 小幅修正与改进

V2024_11_18

- 小幅修正与改进

V2024_11_12

- 第11.1节已更新，新增200 Kbps配置、Super-Beacon-4和Beacon Mini-TX-2
- 小幅修正与改进

V2024_11_11

- 第11.14…11.22节移至11.19“软件许可”

V2024_11_05

- 新增第11.14…11.22节

V2024_10_31

- 新增第11.2.3.和11.12.节

V2024_10_30

- 新增第12章
- “室内自主飞行的大疆无人机”一节移至12.1.

V2024_10_27

- 新增第9.27.、9.27.1.和9.27.2.节

V2024_10_16

- 小幅修正与改进

V2024_10_14

- 新增第4.2.1节

V2024_10_05

- 第3.1节已更新，新增Dashboard的最低系统要求

V2024_10_04

- 小幅修正与改进

V2024_09_30

- 小幅修正与改进

V2024_09_27

- 小幅修正与改进

V2024_03_31

- 整体润色与更新

V2023_06_26

- 新增第2.2.4节，介绍新的多调制解调器架构
- 小幅改进

V2023_06_22

- 第5.1.4、9.27、9.28节已更新
- 删除“使用hedgehog.log文件”一节
- 小幅改进

V2023_06_21

- 错误修正
- 小幅改进

V2023_03_28

- 第6.3、6.4、6.5和6.6节已更新，新增在信标上开启“Hedgehog mode”的步骤

V2023_01_16

- 第2.3节已更新，新增链接

- 第9.10节“平面图功能”已更新
- 小幅改进

V2022_12_25

- 第2.2节“室内导航系统架构”已更新

V2022_08_24

- 第5.2.3节“通过DFU更新软件”已更新
- 第9.17节“配对信标”已更新

V2022_08_24

- 第6章已更新
- 第8章已更新
- 第11.3节已更新
- 小幅改进

V2022_08_17

- 小幅修正与改进

V2022_08_12

- 第4章已更新

V2022_08_10

- 新增第9.11节“滤波器”
- 第11.16节“向机器人发送路径”已更新
- 小幅修正与改进

V2022_08_05

- 第7.2节已更新
- 新增第9.12节
- 新增第9.2节“孤岛功能”
- 新增第9.10节“所有移动信标每周期更新”
- 第9.14.2节已更新
- 第10章已更新
- 新增第11.2.2节“静态IP”

V2022_06_16

- 新增第9.4节“调制解调器断开时重启”
- 新增第9.5节“地理围栏报警”
- 新增第9.6节“PPS（秒脉冲）信号”

- 第11.1节“无线电配置兼容性”已更新
- 软件设置章节移至第5章
- 新增第5.1.2节
- 小幅修正与改进

V2022_06_01

- 新增第10.2节“Super-Modem的Wi-Fi设置”

V2022_05_20

- 第2.4节“地图”移至第7章
- 新增第3.6.3.1节“如何烧录Beacon Mini-RX”
- 第8.22节已更新
- 第12章已更新
- 第4.4节已更新
- 第8.6节已更新
- 新增第10.1节“无线电配置兼容性”

V2022_05_13

- 新增第5.2节“DIP开关位置”
- 新增Industrial Beacons 3的相关信息

V2022_05_06

- 第7.11节已更新
- 第2.3节已更新
- 第9.1节已更新

V2022_04_26

- 新增第4章“软件包”

V2022_04_07

- 第4章截图已更新
- 新增第6.7.3节
- 新增第6.7.4节
- 第6.12节已更新
- 第6.13节已更新
- 第6.9.1节已更新
- 第5.9.2节已更新

V2022_04_05

- 第3.1节已更新
- 第3.2节已更新
- 第3.4节已更新
- 第3.5.3节已更新
- 删除NIA-01-3D入门套件的相关信息
- 第4.3节的俯视图和侧视图图片已更换为当前版本
- 第4章新增2D配置示例
- 删除NIA-02-2D入门套件的相关信息
- 删除IA-01-2D入门套件的相关信息
- 删除IA-02-3D入门套件的相关信息
- 第5.1节截图已更新
- 第5.4节全部截图已更新
- 第5.7节截图已更新
- 第6.7.1节已更新
- 第6.7.2节截图已更新
- 新增新频率的相关信息
- 第11章已更新
- 第3.6.4、3.6.5、3.6.6、3.6.7节新增2022年4月版引脚图

V2022_02_23

- 第7.2.2节新增截图和说明
- 删除第9.11节中的无关信息
- 超链接已修正
- 入门套件产品信息已更新
- 第1.1节信标间距离已更新
- 第3.2节已更新
- 第3.4节已更新
- 第9.11节已更新
- 第11.1节已更新
- 小幅修正与改进

V2021_08_12

- 新增Omni-Microphone焊接示意图

- 新增Omni-Microphone设置说明

V2021_07_04

- 新增“麦克风设置”一节

V2021_06_20

- “配对信标”一节新增接线图片
- 接口手册的链接已修正

V2021_06_10

- 新增“配对麦克风”一节
- 新增开启麦克风的设置说明

V2021_06_04

- Super-Beacon 2引脚图已更新

V2021_06_03

- “信标配对”一节及信标引脚图已更新

V2021_04_25

- “配对信标”一节已更新

V2021_02_09

- 小幅修正与改进

V2021_01_28

- 新增“架构组成要素”一节
- “架构”一节已改进
- 小幅修正与改进

V2020_12_21

- Super-Beacon说明中新增FCC声明
- 小幅修正与改进

V2020_12_14

- Modem HW v5.1说明中新增FCC声明
- 小幅修正与改进

V2020_12_04

- “系统启动”各节已改进
- 小幅修正与改进

V2020_12_01

- “系统启动”各节已改进
- “子地图设置”一节已改进
- “软件更新”一节已改进，新增DFU编程说明
- 小幅修正与改进

V2020_11_24

- “软件许可”一节已更新
- “信标的不同颜色”一节已改进
- 小幅修正与改进

V2020_11_11

- “播放器”一节已改进
- 新增“诊断消息”一节
- 新增“软件更新”一节
- “配对信标”一节已改进
- 小幅修正与改进

V2020_08_07

- 新增Modem HW v5.1的说明
- 小幅修正与改进

V2020_07_23

- “系统组成”一节已改进
- 新增工业信标发射/接收方向图的说明
- 小幅修正与改进

V2020_07_15

- Mini-RX内部可焊接引脚
- 小幅修正与改进

V2020_05_21

- 新增Super-MP-3D入门套件（IA）的启动说明
- 小幅修正与改进

V2020_05_13

- “降低更新延迟”一节已改进
- 小幅修正与改进

V2020_05_08

- 新增“在反向架构（IA）中构建大型地图”一节
- 小幅修正与改进

V2020_04_24

- 新增Dashboard监控模式的说明
- 新增Super-Modem的说明
- 新增Super-Modem软件更新的说明
- 小幅修正与改进

V2020_04_09

- 小幅修正与改进

V2020_04_07

- 新增背景颜色的说明

- “系统启动”各节中新增高度输入的说明
- 小幅修正与改进

V2020_02_27

- 新增地理围栏区域的说明
- 新增Super-Beacon的IMU坐标轴方向说明
- Super-Beacon外接麦克风焊接示意图已改进

V2020_02_21

- 小幅修正与改进

V2020_02_14

- 新增架构对比表
- “图例说明”一节已改进
- 小幅修正与改进
- 新增平面图帮助视频

V2020_01_17

- 新增Mini-RX和Super-Beacon外接麦克风的连接说明
- 小幅修正与改进

V2019_12_10

- “附录”一章已改进
- 小幅修正与改进

V2019_12_03

- 新增“附录”一章（协议）
- 小幅修正与改进

V2019_11_18

- 新增Mini-RX可焊接引脚的说明
- 工业接头引脚定义已改进
- 小幅修正与改进

V2019_10_31

- 新增Industrial Super-Beacon Metal-25kHz的说明
- 新增各入门套件的启动章节
- 新增Super-Beacon及其户外版的说明
- 照片已改进
- HW v4.9的接收方向图已改进
- “示波器”一节已改进
- 小幅修正与改进

V2019_07_02

- 故障排除部分已改进
- 架构对比已改进

- 小幅修正与改进

V2019_06_25

- 新增TDMA模式的说明
- 新增固定信标颜色的说明
- 小幅修正与改进

V2019_06_13

- 新增延迟调整的说明
- 新增更新率调整的说明
- 小幅修正与改进

V2019_06_07

- 常见问题和故障排除部分已改进
- 架构对比已改进
- 新增接收角和发射角示意图（v4.9一节和Mini-RX一节）
- 新增天花板与镜像按钮的说明

V2019_06_03

- 新增TDMA的说明

V2019_05_28

- IMU坐标轴方向已修正
- 新增IA的详细信息
- 故障排除部分改进
- 小幅修正与改进

V2019_05_16

- 新增图例说明
- 补充第34页缺失的视频
- 小幅修正与改进

V2019_04_30

- 新增DFU编程的说明
- 新增工业信标磁性复位和DFU编程的说明
- 小幅修正

V2019_04_04

- 新增不同入门套件（NIA、Industrial NIA和IA）的系统启动说明
- 新增向机器人发送路径的说明

V2019_03_18

- 信标新名称：DSP => Mini-RX，Mini-beacon => Mini-TX，Beacon-TX-25-IMU-IP67-RS485 => Industrial-TX，Beacon-RX-IMU-IP67-RS485 => Industrial-RX
- 新增不同入门套件的系统启动说明

V2019_02_05

- 新增软件许可的说明
- 小幅修正与改进

V2019_01_29

- 新增Mini-RX反向架构软件烧录的说明
- 新增信标类型
- 小幅修正与改进

V2019_01_12

- 新增Mini-RX信标和Mini-TX的说明
- 新增IMU坐标轴的说明
- 小幅修正与改进

V2018_12_02

- 重要新功能：每个调制解调器支持250个信标（移动和固定合计）和250个子地图
- 新功能：对于多楼层等复杂地图，用户必须在子地图之间设置切换区，以保证切换质量
- 新功能：默认无线连接设置现为153kbps（以前为38kbps）。153kbps无线电配置的覆盖范围接近38kbps，更新率接近500kbps，即介于38kbps和500kbps之间，兼具两者的优点。
- 修正：改进了省电模式下的USB数据流
- 修正：改进了Dashboard中的zero IMU按钮，并完全移除了Reset IMU按钮
- 修正：按下Default按钮时，超声波发射（TX）频率不再重置为31kHz。现已支持多种超声波频率，因此31kHz不再是所有信标的默认超声波频率
- 改进：启用省电模式（Power Saving mode）时，节能效果和跟踪质量均有提升
- 改进：只有在Dashboard底部菜单中勾选的信标才会被接入网络，而不是任意地址。当周围有许多可能不属于本网络的信标时，这可以提高网络的可预测性。这些信标加入网络的尝试将被阻止
- 改进：现在每个子地图最多只支持4个信标，超过4个时请再构建一个子地图。每个调制解调器最多支持250个信标（移动和固定合计）和250个子地图
- 缺陷修复：改进了移动信标处于活动状态时的地图构建
- 缺陷修复：修正了地址重复时在某些情况下可能工作异常的问题

V2018_11_08

- 新增实时播放器功能的说明

V2018_08_30

- 新增软件新功能的说明
- 新增Dashboard新界面的说明

V2018_08_03

- 新增加速度计校准的说明

- 常见问题已更新
- 新增故障排除指南
- 链接已更新
- 新增播放器功能的说明
- 新增IMU功能的说明
- 小幅修正

1. 概要

Marvelmind室内导航系统是一套开箱即用的室内导航系统，可为自主机器人、车辆（AGV）、叉车和无人机提供精确（±2厘米）的位置数据，也可通过安装在移动物体上的移动信标对其进行跟踪。其他应用包括起重机、虚拟/增强现实（VR/AR）系统、建筑工人或矿工的安全帽等。更多信息：解决方案。

该导航系统的组成包括：通过868 MHz频段的无线电接口互联的固定超声波信标网络；安装在被跟踪对象上的一个或多个移动信标；以及一个或多个调制解调器，作为PC或其他计算机接入系统的网关。更多信息：架构。

移动信标的位置由三边测量算法计算得出，依据是超声波脉冲在固定信标与移动信标之间的传播延迟（飞行时间，TOF）。

系统可以自动构建固定信标地图。在简单情况下，无需任何额外的手动数据输入或手动测距。地图建好后可以冻结并保存在调制解调器的存储器中，调制解调器上电后7至10秒内系统即可完全投入工作。



图1：基于Super-Beacon的入门套件示例

确保Marvelmind室内导航系统良好性能的最低配置要求：

- 3D（X, Y, Z）跟踪：移动信标与30米范围内3个或更多固定信标之间有无遮挡的视距（可“听到”）
- 2D（X, Y）跟踪：移动信标与30米范围内2个或更多固定信标之间有无遮挡的视距（可“听到”）
- 1D跟踪：标准配置下，移动信标与30米范围内1个或更多固定信标之间有无遮挡的视距（可“听到”）；加装Horn时可达100–150米（见Horn一节）

1.1. 主要性能：

参数	技术规格
信标间距离	- 室内条件下可达50米，加装Horn时可达100米（Mini-RX或Super-Beacon到仅开启RX4的Super-Beacon） - 推荐距离为30米（第一个信标的Transducer4正对第二个信标的Transducer4，其余换能器关闭）
覆盖面积	- 采用入门套件配置时可达1000平方米 - 更大区域可借助子地图覆盖——类似蜂窝网络中的小区
定位精度	- 绝对精度：到信标距离的1–3% - 差分精度：±2厘米
位置更新率	- 1/20Hz至40Hz（仅基于超声波） - 启用超声波+IMU融合时为100Hz（仅适用于Beacon HW v4.9-IMU，已停产） - 可通过Dashboard软件手动设置 - 取决于移动信标与固定信标之间的距离（距离越短，更新率越高）。了解更多 - 取决于移动信标的数量（适用于非逆向架构；逆向架构不存在这种依赖关系） - 取决于无线电配置（500kbps、200kbps、38kbps） - 与固定信标数量略有关系，但这种关系与移动信标数量的影响不同
供电	内置：1000mAh锂聚合物电池（Super-Beacon） - 电池续航：2天至数月，取决于工作模式1
	外部：micro-USB——建议长期使用时采用
重量	入门套件中的移动信标（Super-Beacon）： - 59克（含1000mAh电池、Super-Beacon外壳和50mm天线）2 - 27克（Super-Beacon裸板，不含电池）
信标尺寸	尺寸：55x55x33mm（含50mm天线：55x55x65mm）（Super-Beacon）3

1,2,3 其他类型信标的参数请参阅对比表

1.2. 图例说明

图例说明部分列出了用于突出正文要点的小图标和符号。

 - 重要提示

 - 适用于有经验的用户

 - 演示或帮助视频

 - 实用链接

2. 系统基础

以下是入门套件示例：

2.1. 包装内容

2.1.1. Super-MP-3D入门套件：

- 4 x 频率各不相同的固定Super-Beacon（19kHz、22kHz、25kHz、28kHz、31kHz、34kHz、37kHz、45kHz），可用于IA、NIA和MF NIA。详见架构对比。
- 1 x 移动Super-Beacon
- 1 x Modem HW v5.1，最多支持250个信标



2.1.2. IA-04-2D-Badge入门套件:

- 2 x Super-Beacon——868 MHz，超声波频率各不相同（f1和f2，通常为25kHz和31kHz）。
- 1 x Marvelmind Badge——868 MHz，用作移动信标
- 1 x Modem HW v5.1——868 MHz，作为系统的中央控制器



*以上仅为两种入门套件的示例。更多选择请访问我们的网站：产品。

2.2. 室内导航系统架构

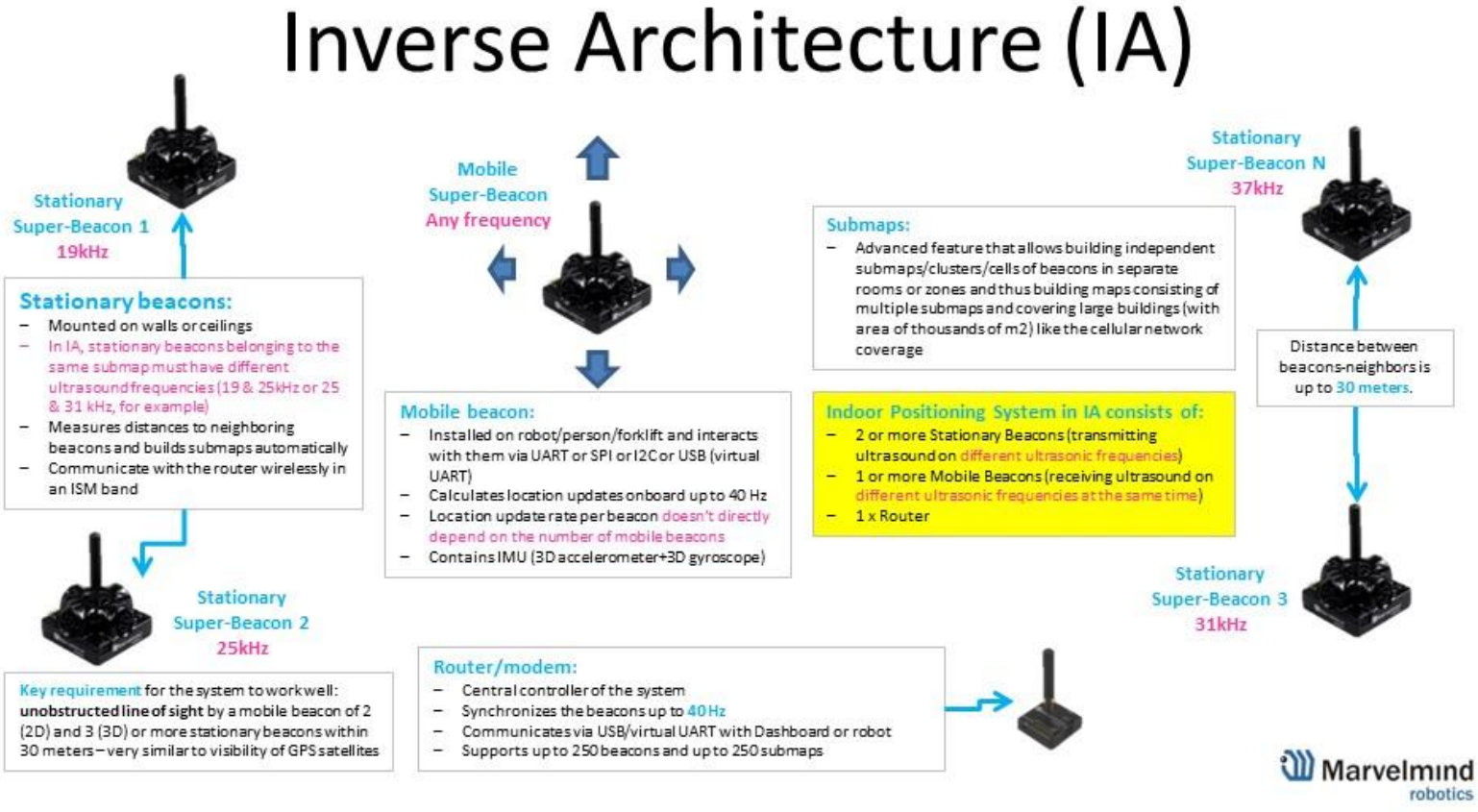
Marvelmind室内导航系统可为自主机器人和系统提供高精度（±2厘米）的室内坐标（“室内GPS”）。下图简要介绍了系统的主要组成部分。

IA和NIA的软件不同。
对于IA，应使用频率各不相同的固定信标。

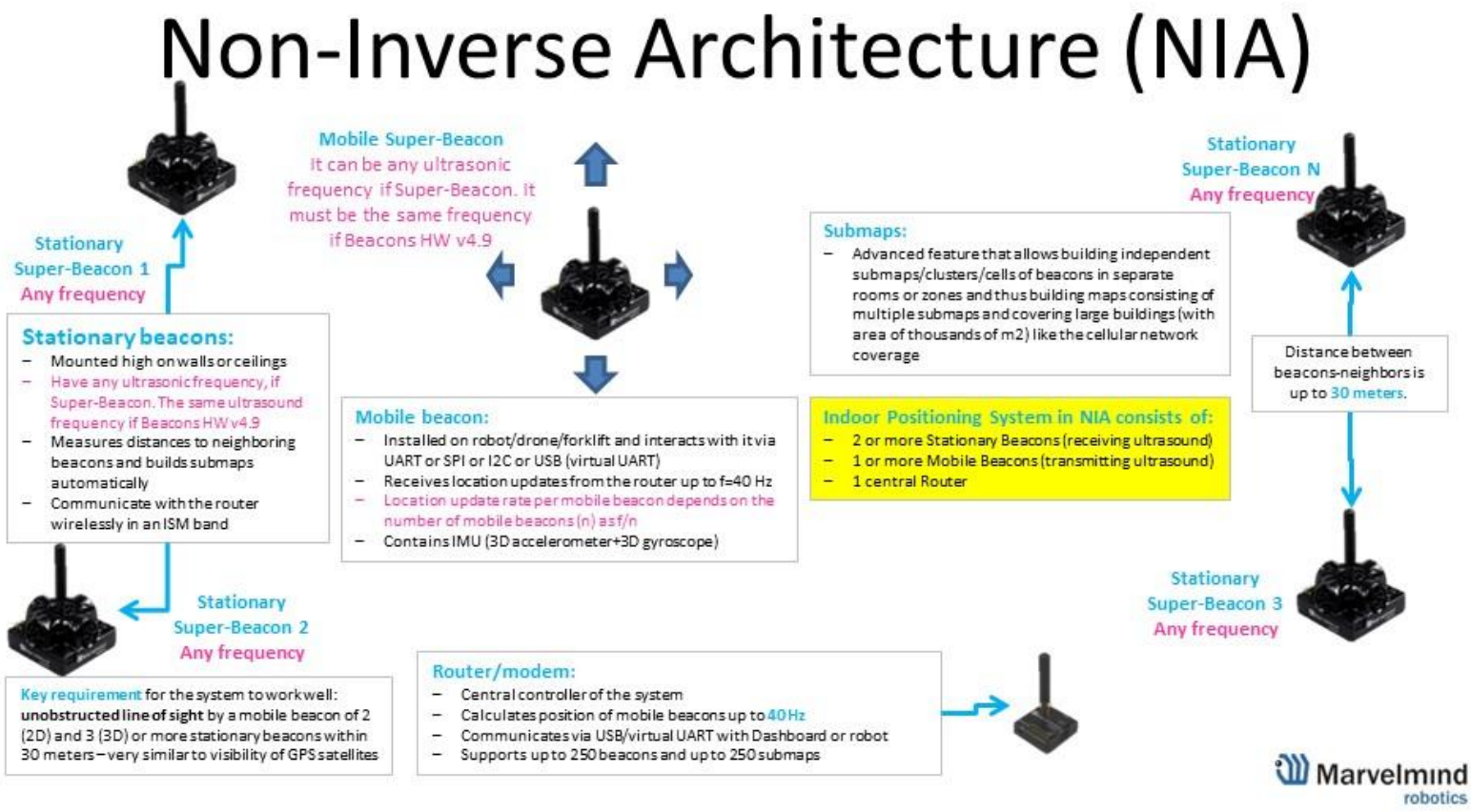
下面介绍3种架构：非逆向架构（NIA）、逆向架构（IA）和多频NIA（MF NIA）：

2.2.1. 反向架构（IA）

对于IA，应使用频率各不相同的固定信标。

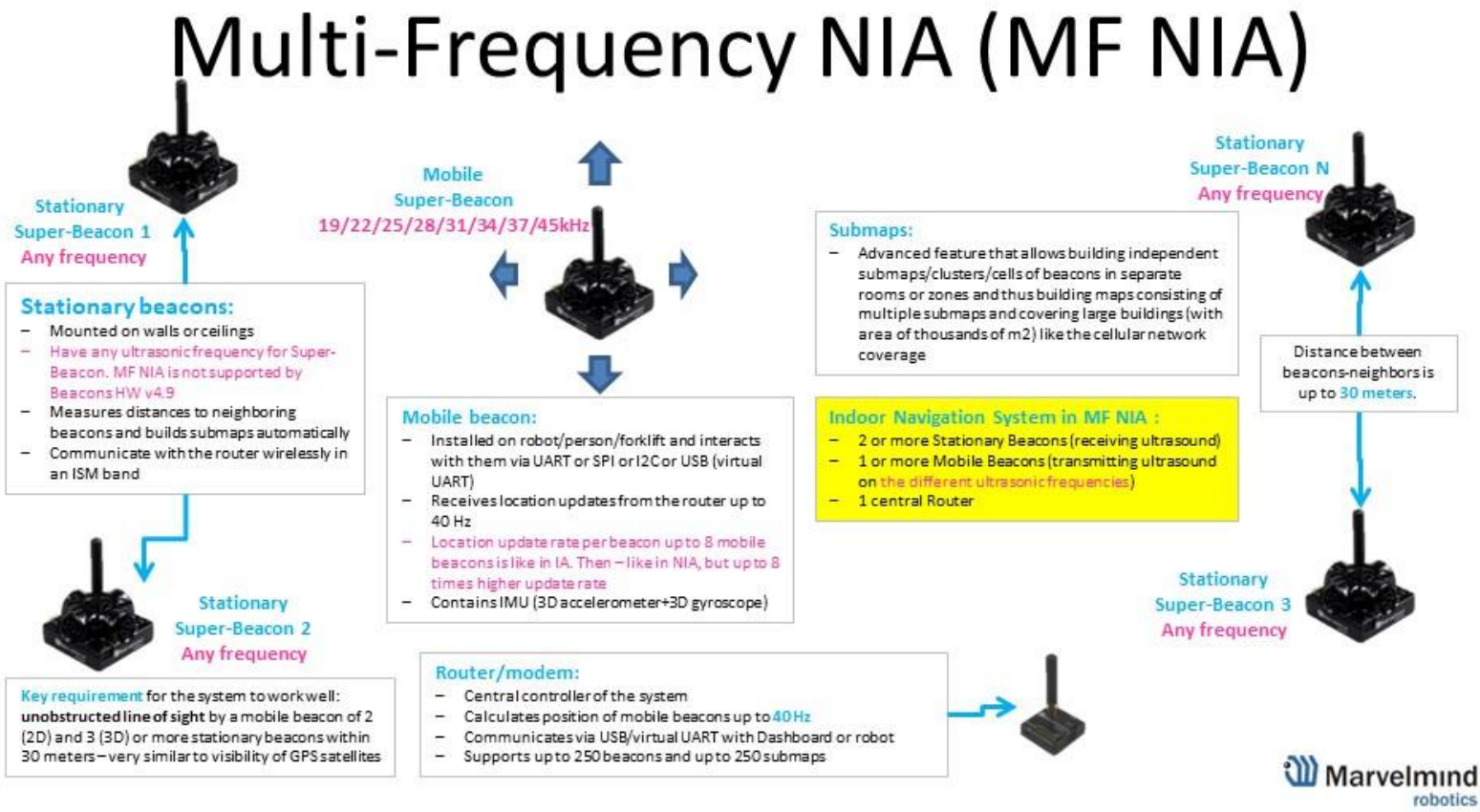


2.2.2. 非反向架构（NIA）



2.2.3. 多频NIA（MF NIA）

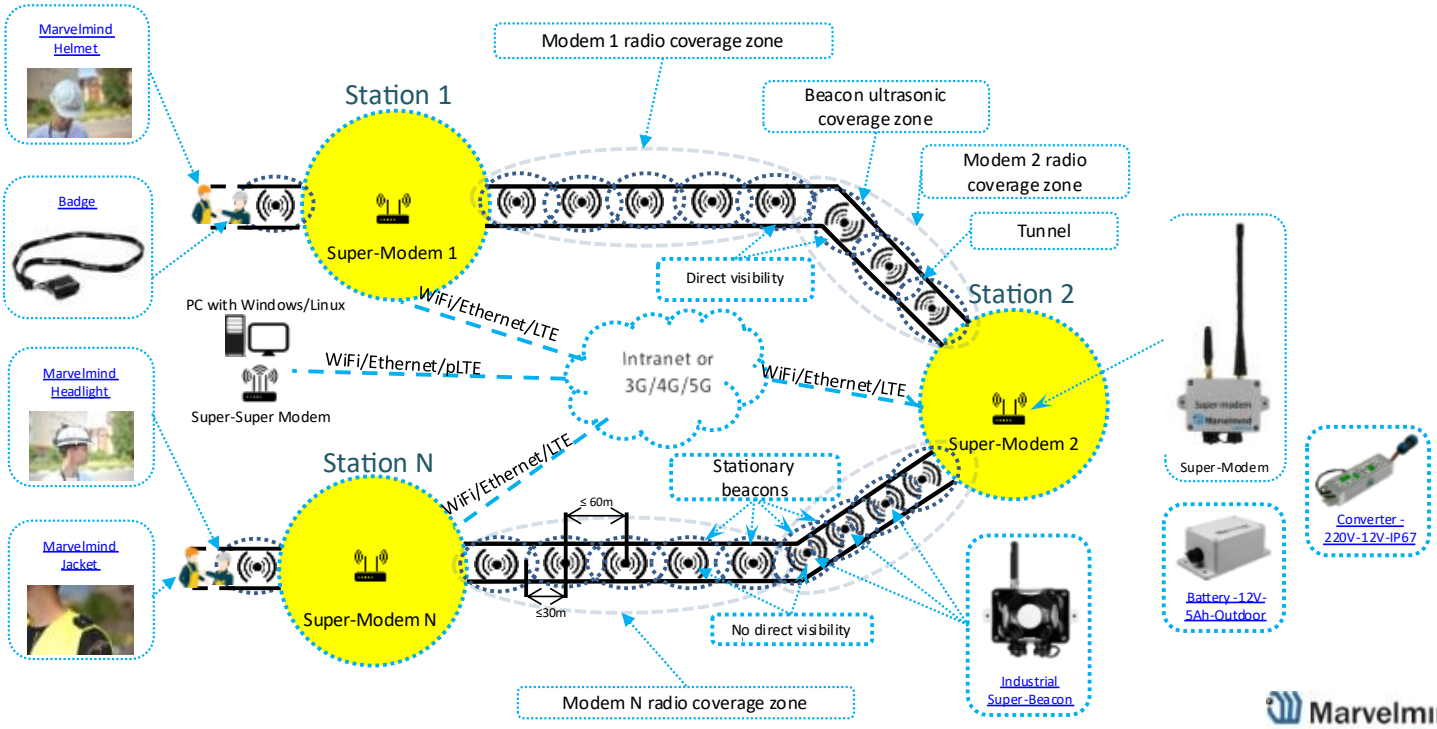
使用MF NIA需要许可 MMSW0004（MF NIA support）



2.2.4. 面向超大型网络的多调制解调器架构

Multi-modem architecture for very large networks

Tunnel safety example for underground tracking



4

Architectures comparison

	Non-Inverse (NIA)	Inverse (IA)	Multi-Frequency NIA (MF NIA)	Multi-modem architecture
Typical usage	- 1-4 autonomous robots/drones - supports up to 250 beacons (stationary+mobile) - When mobile beacon shall be installed on a noisy drone/vehicle, but stationary beacons are in relatively quieter places	- Many mobile users (people, robots, VR) and when update rate per mobile is important - supports up to 250 beacons (stationary+mobile combined) - When mobile beacons are in quieter places	- 5-16 autonomous robots/drones - supports up to 250 beacons (stationary+mobile combined) - Effectively, MF NIA combines the best from both IA and NIA. But it is still "more NIA than IA", because the mobile beacons are emitting the ultrasound	- All three previous architectures are supported - When distance from some of the beacons to the modem is too big
Not recommended	- In applications, where emitting ultrasound of mobile beacon is undesirable	- For drones – because mobile beacons are receiving ultrasound. The range may be limited to just 2-5m. May be improved with future SW releases	- In applications, where emitting ultrasound of mobile beacon is undesirable	-
Accuracy	- ±2cm or better with more averaging	- ±2cm or better with more averaging	- ±2cm or better with more averaging	- ±2cm or better with more averaging
Update rate	- Depends on the number of mobile beacons (n) as f/n –TDMA is used - Slightly depends on the radio profile - Depends on the sizes of submaps - IMU fusion is HW and SW supported	- Does not depend on the number of mobile beacons, because they are receiving ultrasound at the same time - Slightly depends on the radio profile - (the same as NIA) - Depends on the sizes of submaps (the same as NIA) - IMU fusion is HW supported. SW support is coming	- Depends on the number of mobile beacons (n) for n>8 –TDMA is used, i.e. can provide up to 8 times higher update rate than NIA with the same number of mobiles. Up to 8 mobiles the update rate per mobile is equal to IA - The rest – like NIA	- Depends on the description for other architectures
Range	- Can cover as large territory as you wish using submaps - Up to 30m in real life and up to 50m in lab conditions within a single submap, i.e. stationary beacons shall be placed every 30m or closer (in 1D with horns – up to 120m)			
Map building	- Can build submaps automatically and manually	- Can build submaps automatically and manually	- Can build submaps automatically and manually	- Can build submaps automatically and manually

Version 2023_06_26

Marvelmind robotics

2.2.5. 架构对比表

以下是介绍各架构的教程视频：

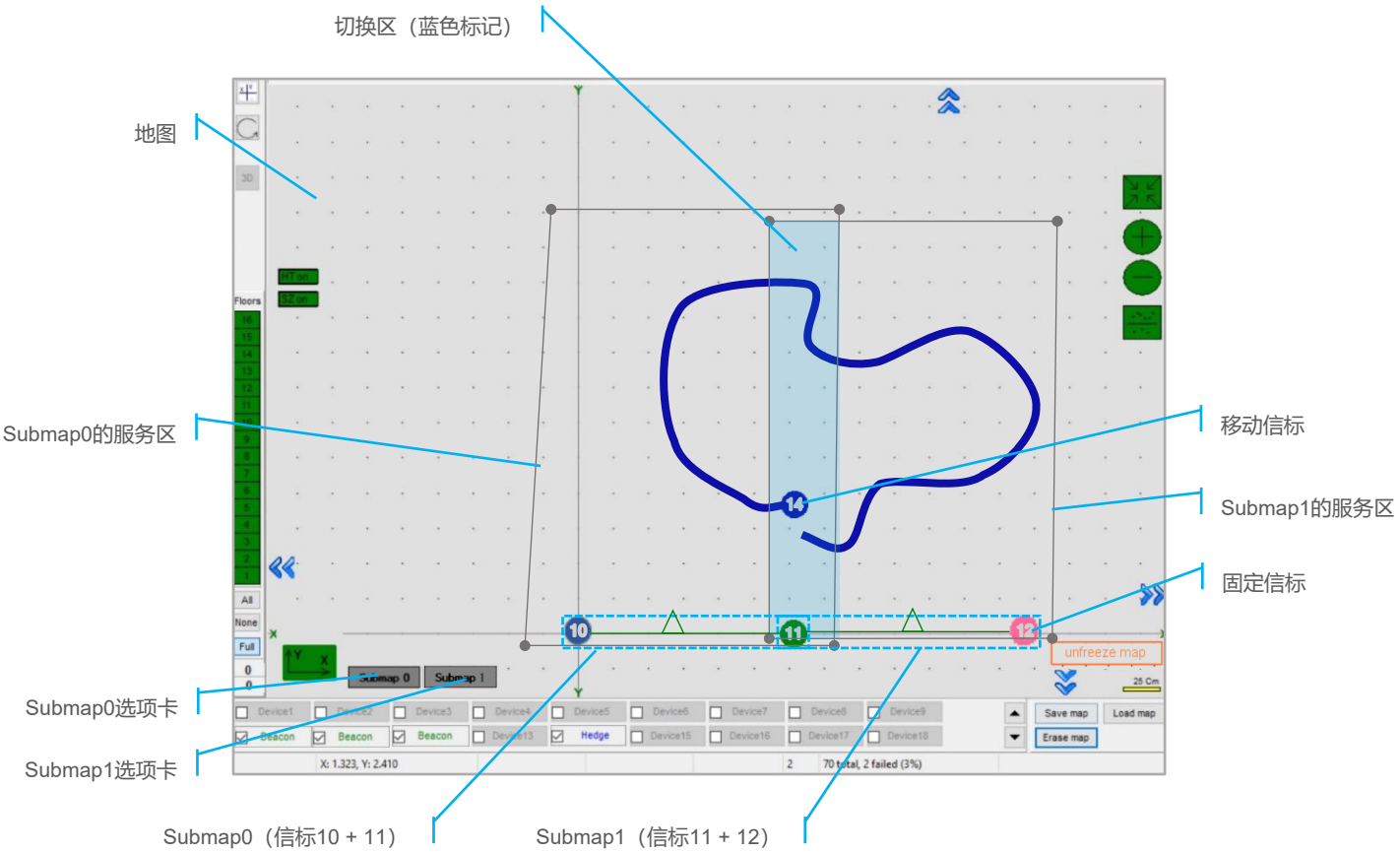
帮助：逆向架构（IA）与非逆向架构（NIA）对比

NIA、IA与MF NIA：如何选择?

Marvelmind robotics

2.3. 架构组成要素

地图是系统的一个单元，包含子地图、固定信标和服务区。移动信标依靠该子地图中固定信标发出的超声波信号进行定位。



子地图的主要参数包括其尺寸、频率以及固定信标的TDMA（时分多址）位置。依据这些参数，不仅可以对移动信标定位，还可以确定移动信标位于哪个子地图中。

以下是关于地图的主要教程视频：

- 帮助：子地图、服务区、切换区

复杂地图构建详解：

- 构建子地图：第1部分
- 构建子地图：第2部分

Marvelmind robotics

2.4. 室内“GPS”系统特写与内部结构

这里可以看到系统各组成部分的外观。



- Super-Beacon：

- Modem HW v5.1：



- Super-Modem：



Marvelmind robotics





- Beacon Mini-RX：

- Beacon Mini-TX：





- Beacon Industrial-RX:



- Industrial Super-Beacon Metal-25kHz:



- Industrial Super-Beacon-Plastic：

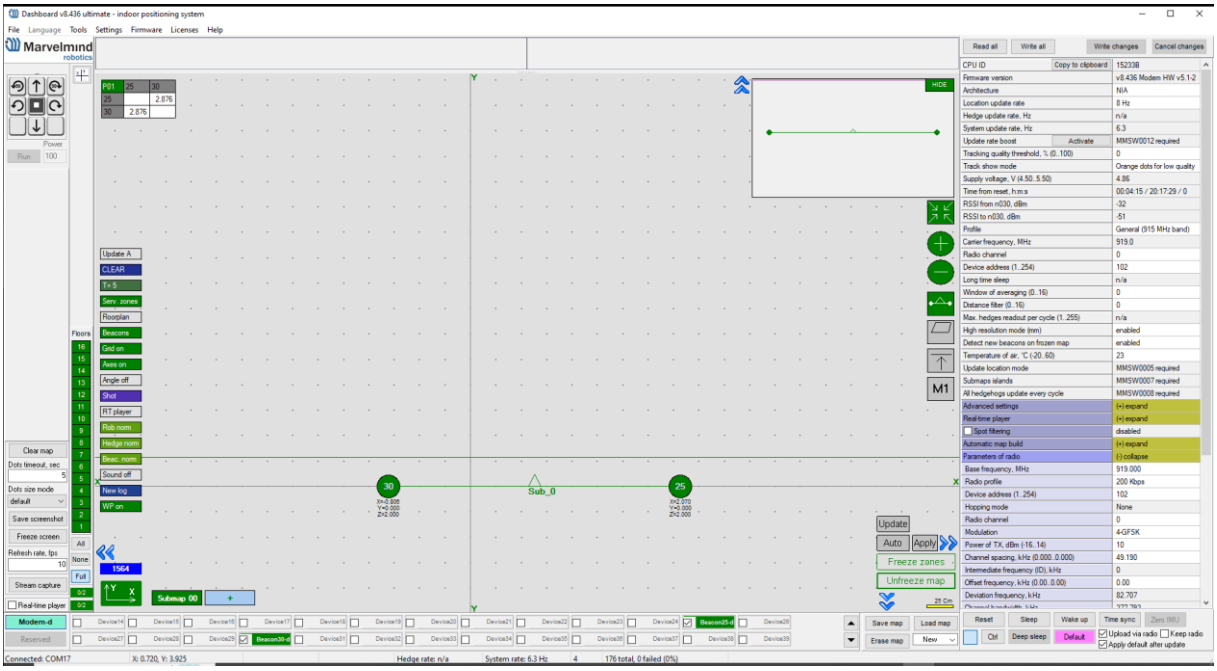


3. 系统组成

以下是系统稳定运行所需的核心组成部分：

3.1. 控制系统（Dashboard）

[图片已更新] Dashboard 是一款 Windows/Linux/Mac 应用程序，用于设置和调试系统以及获取跟踪数据。



- 用于软件更新和系统初始设置的通用应用程序
- 具备丰富的跟踪显示功能
- 可进行非常深入的调试和设置
- 所有新功能均在 Dashboard 应用程序中提供

最低系统要求：

- 操作系统：Windows 11 64位；Linux Ubuntu 18.04
- 处理器：Intel Core i5-4200M 或同等处理器
- 内存：8 GB RAM
- 显示器：1920x1080像素
- 存储：1 GB 可用空间
- 其他说明：USB 2.0 端口

没有 Dashboard 也可以获取数据；系统设置完成后可完全脱离 Dashboard 运行。运行系统不需要电脑、互联网或云端。所有计算都分布在调制解调器和信标中完成。

3.2. 固定信标

- 通常安装在机器人上方的墙壁或天花板上，超声波传感器朝下，为机器人提供稳定可靠、无遮挡的超声波信号覆盖。不过，例如在多旋翼飞行器的自动降落和室内导航中，建议将移动信标水平安装在飞行器腹部，使信标朝下



图1：以 Super-Beacon 为例

- 信标的位置和朝向应保证超声波信号覆盖尽可能充分。系统性能在很大程度上取决于固定信标接收到的超声波信号质量
- 详细的信标布置指南请参阅《信标布置手册》（Placement Manual）。
- 在地图配置阶段，固定信标既发射也接收超声波。在非反向架构中，地图建立并冻结后，它们只作为接收器工作；在反向架构中，它们只作为发射器工作。
- 固定信标与移动信标在外观上没有区别
- 在配置过程中，可在 Dashboard 中轻松互换移动信标和固定信标
- 提供868MHz版本。通信和同步采用专有无线电协议
- 固定信标可配备165mm全尺寸天线，使调制解调器与信标之间的无线电连接更加可靠。

3.3. 移动信标，又称“Hedgehog”

- 在 Dashboard 中选择即可轻松互换移动信标和固定信标



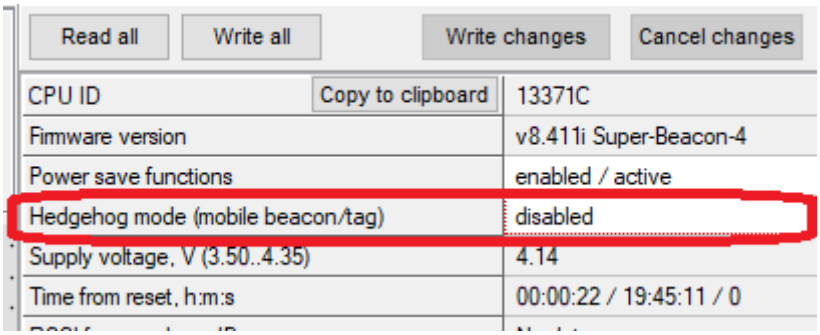


图1：以 Super-Beacon 为例

- 移动信标安装在机器人车辆、多旋翼飞行器/无人机、AGV或安全帽上，用于跟踪其位置。严格来说，被跟踪的是移动信标的位置，而不是机器人本身。由于移动信标与机器人的尺寸及中心点位置不同，这一差异需在机器人的软件（SW）中加以考虑

- 建议将移动信标水平放置，以便在上半球获得良好的超声波覆盖

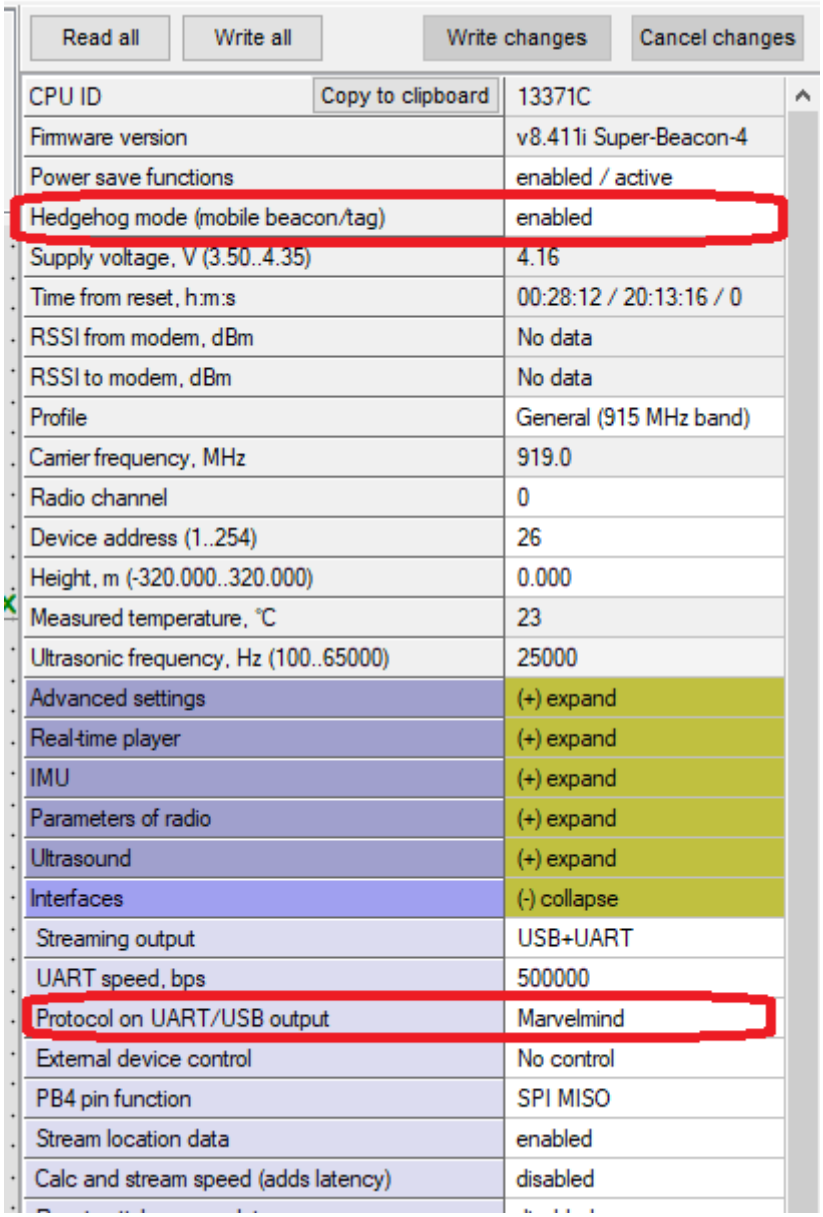
- 其传感器不得被任何会削弱超声波信号强度的物体遮挡。例如，如果把移动信标放在塑料盒里，系统将无法正常工作

- 信标坐标按 Dashboard 中设置的更新率进行更新

- 系统中可以有一个或多个移动信标。当前实现采用时分多址方式，且仅适用于NIA或MF NIA。因此，如果激活了两个移动信标，它们将共享同一系统带宽。也就是说，如果在Dashboard中选择16 Hz更新率，而系统中有2个移动信标，则每个信标的位置更新率为16Hz/2 ~ 8Hz；如果有3个移动信标，则为16Hz/3 ~ 5Hz，依此类推。对于4个及以上移动信标，建议使用反向架构，详见架构对比。如需提高更新率，请参阅位置更新率提升，以及其他推荐措施：如何提高位置更新率

- 位置数据既可以通过USB（虚拟UART）、UART、SPI从“Hedgehog”获取，也可以通过USB（虚拟UART）从调制解调器获取。有关接口的更多信息请见此处（Mini-TX信标没有引出引脚，只能通过micro USB获取数据；Mini-TX 2不在此列）

- 信标数据以数据流形式发送，格式可在Dashboard中选择：与GPS相同的NMEA 0183格式、U-Blox或Marvelmind协议



- 提供868MHz版本。通信和同步采用专有无线电协议

- “Hedgehog”已成功与 Windows PC、Linux 设备、Raspberry Pi、Arduino 开发板、Intel 开发板等集成。

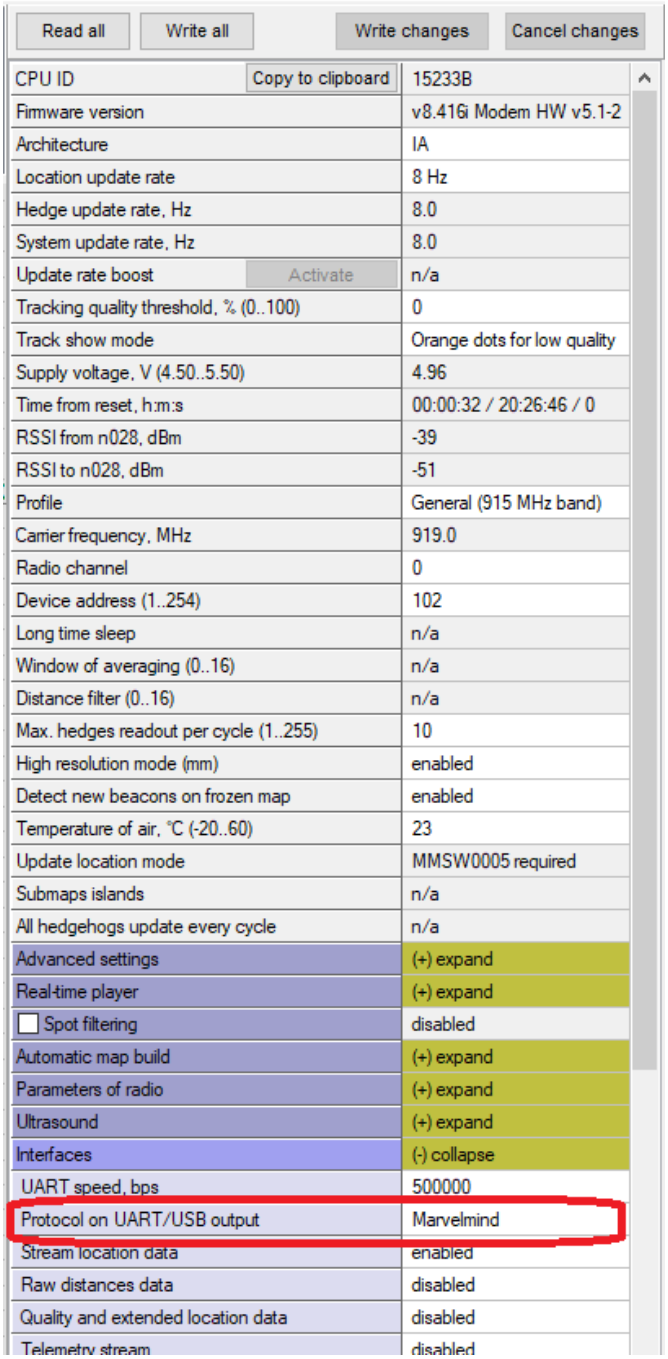
3.4. 调制解调器

- 调制解调器是系统的中央控制器。导航系统工作时，调制解调器必须始终通电。为此建议使用有源 USB 集线器，甚至普通的手机 USB 充电器，也可以使用 USB 移动电源
- 调制解调器还用于设置和监控系统，并与 Dashboard 交互
- 可放置在无线电覆盖范围内的任意位置，与所有信标保持持续的无线电连接；使用入门套件中的天线时，覆盖半径通常可达100米
- 采用较低的38kbps比特率和全尺寸天线（165mm），无线电覆盖范围可进一步扩展到数百米，经测试在理想条件下可达400米
- 提供868MHz版本



图1：以 Modem HW v5.1 为例

- 调制解调器与信标之间的通信和同步采用专有无线电协议
- 调制解调器可通过 USB 和 UART，以 NMEA0183 或 Marvelmind 协议（可选）输出所有移动信标的位置及其他数据：


Read all
Write all
Write changes
Cancel changes
CPU ID
Copy to clipboard
15233B
Firmware version
v8.416i Modem HW v5.1-2
Architecture
IA
Location update rate
8 Hz
Hedge update rate, Hz
8.0
System update rate, Hz
8.0
Update rate boost
Activate
n/a
Tracking quality threshold, % (0..100)
0
Track show mode
Orange dots for low quality
Supply voltage, V (4.50..5.50)
4.96
Time from reset, h:m:s
00:00:32 / 20:26:46 / 0
RSSI from n028, dBm
-39
RSSI to n028, dBm
-51
Profile
General (915 MHz band)
Carrier frequency, MHz
919.0
Radio channel
0
Device address (1..254)
102
Long time sleep
n/a
Window of averaging (0..16)
n/a
Distance filter (0..16)
n/a
Max. hedges readout per cycle (1..255)
10
High resolution mode (mm)
enabled
Detect new beacons on frozen map
enabled
Temperature of air, °C (-20..60)
23
Update location mode
MMSW0005 required
Submaps islands
n/a
All hedgehogs update every cycle
n/a
Advanced settings
(+) expand
Real-time player
(+) expand
Spot filtering
disabled
Automatic map build
(+) expand
Parameters of radio
(+) expand
Ultrasound
(+) expand
Interfaces
(-) collapse
UART speed, bps
500000
Protocol on UART/USB output
Marvelmind
Stream location data
enabled
Raw distances data
disabled
Quality and extended location data
disabled
Telemetry stream
disabled

3.5. 调制解调器的类型

Marvelmind 调制解调器共有三种：

- Modem HW v5.1——最新、主要使用的调制解调器版本
- Modem HW v 4.9——Modem HW v5.1的旧版本，已停产，仅提供缺陷修复类软件更新
- Super-Modem——Modem HW v5.1的增强版本，具有更强的功能和更多接口

3.5.1. Super-Modem

Super-Modem 是 Modem HW v5.1 的增强版本，功能更强。



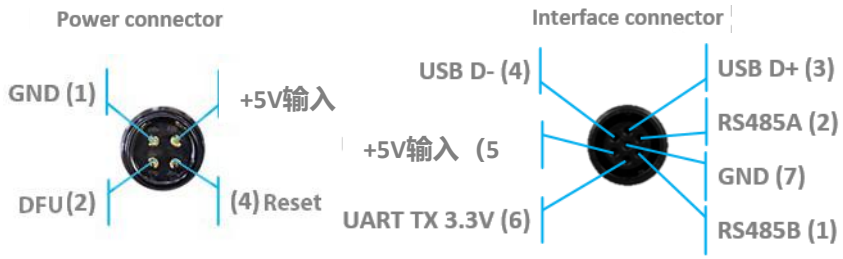
图2：Super-Modem 的供货内容

- Super-Modem 支持 Modem HW v5.1 的全部基本功能，可通过 USB 连接 Dashboard 进行系统调试和控制（别忘了通过电源接口为 Super-Modem 供电）。新款 Super-Modem 也支持 USB 供电。
- 通过Wi-Fi的UDP数据流——许可MMSW0016——将坐标及其他数据发送到用户指定的IP/端口。详见接口文档中“Protocols of communication via UDP (Wi-Fi)”一章。数据流示例：此处。
- 通过UDP使用Marvelmind API——许可MMSW0014——由用户软件通过UDP控制Super-Modem。详见接口文档中“Marvelmind API”一章。API应用示例：链接。
- 蓝牙（硬件已具备，软件尚未支持）
- RAM 和闪存容量均为 Modem HW v4.9 的1000倍以上
- 默认配备可弯折全尺寸天线

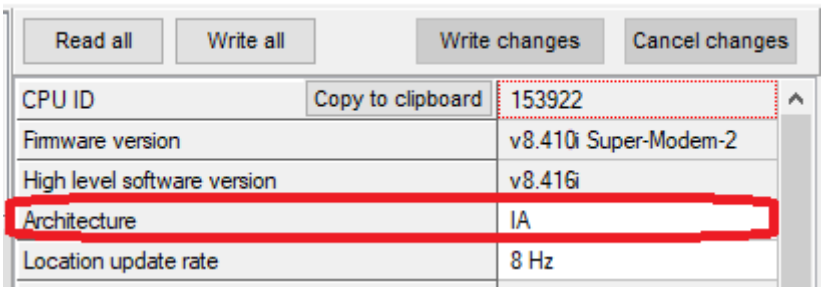
- 更高的防护等级：可达IP67（可选）
- Super-Modem 的硬件支持多调制解调器架构中的 Super-Modem 和 Super-Super-Modem 功能：

  https://marvelmind.com/pics/marvelmind_presentation.pdf
- 专为户外和工业应用设计
- 附带带 SMA 接头的外置可弯折天线，可扩展无线电覆盖范围
- 支持868MHz无线电频段

- 支持所有工作在868MHz频段的信标（包括：Super-Beacon、所有Industrial信标、Mini-RX、Beacon HW v4.9、Helmet、Badge、Jacket、Watch等）
- 附带两个 IP67 外部接口（与工业信标相同）：



- 安装孔与工业信标相同
- 内部无电池，需要外部供电（+5V）（例如Converter-AC-5V-IP67）。由于功耗较高且持续不断（1.5-2W），长期使用外接电池并不实际
- 新版Super-Modem（2023年6月起）仅支持+5V供电。请勿为此版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁设备！
- 可选 IP67 版本：扩展工作温度范围为 -40°C…+50°C（由设计保证，未经测试，未经认证）
- 内置复位开关和 DFU 开关：IP67 版本采用磁控或外部引脚控制
- 支持 IA、NIA 和 MF NIA，可在 Dashboard 中轻松切换模式



- 与信标之间的无线电距离：在开阔区域可达数百米。Wi-Fi：在开阔区域为数十米

3.5.2. Modem HW v5.1

Modem HW v5.1是Modem HW v4.9的增强版本。

Modem HW v5.1 与 Modem HW v4.9 外观几乎相同。区分方法：查看底部的白色标签。



图1：Modem HW v5.1

Modem HW v5.1 与 Modem HW v4.9 简要对比：

- Modem HW v5.1 内存更大
- Modem HW v5.1 无线电距离更远
- Modem HW v5.1 灵敏度更高
- Modem HW v5.1 已通过日本 TELEC T-108 认证
- 所有新功能均面向新款 Modem HW v5.1 推出
- FCC 声明：

本设备经测试，符合 FCC 规则第15部分对 B 类数字设备的限制。这些限制旨在为住宅安装提供合理保护，防止有害干扰。本设备会产生、使用并可能辐射射频能量，如未按照说明安装和使用，可能对无线电通信造成有害干扰。但无法保证在特定安装中不会产生干扰。如果本设备确实对无线电或电视接收造成有害干扰（可通过关闭和打开设备来判断），建议用户采取以下一种或多种措施消除干扰：

调整接收天线的方向或位置

增大设备与接收器之间的距离

将设备连接到与接收器不同电路的插座上

向经销商或有经验的无线电/电视技术人员寻求帮助

未经合规责任方明确批准的任何更改或改装，都可能使用户失去操作本设备的权利。

本设备符合 FCC 规则第15部分。其运行须满足以下两个条件：

（1）本设备不得造成有害干扰；并且

（2）本设备必须承受所接收到的任何干扰，包括可能导致意外运行的干扰。

安装和使用本设备时，辐射体与人体之间的距离应至少为20厘米。

3.5.3. Modem HW v4.9（已由 Modem HW v5.1 取代）



图1：Modem HW v4.9

Modem HW v4.9的功能与性能较为均衡。另请参阅Beacon HW v4.9。

自 Modem HW v5.1 发布以来，Modem HW v4.9 仅获得缺陷修复类软件更新。

- 调制解调器还用于设置和监控系统，并与 Dashboard 交互
- 可放置在无线电覆盖范围内的任意位置，与所有信标保持持续的无线电连接；使用入门套件中的天线时，覆盖半径通常可达100米
- 采用较低的38kbps比特率和全尺寸天线（165mm），无线电覆盖范围可进一步扩展到数百米，经测试在理想条件下可达400米
- 提供868MHz版本
- 调制解调器与信标之间的通信和同步采用专有无线电协议

3.6. 信标的类型

信标种类很多，可根据您的应用场景和需求以不同方式使用。

- Mini-RX——可接收超声波，主要用作移动信标，可提供户外改型
- Mini-TX——仅用于发射超声波。因体积小巧，适用于多旋翼飞行器及跟踪
- Super-Beacon——可接收和发射超声波，适用于大多数场合，可提供户外改型
- Industrial-RX——适用于大型生产场所和户外安装。它不带超声波发射器，在NIA架构中用作固定信标，在IA架构中用作移动信标
- Industrial Super-Beacon——功能完整的Super-Beacon，既可用作移动信标，也可用作固定信标，适用于大型生产场所和户外安装

这里可以查看各类信标的更多详细信息。

3.6.1. Super-Beacon



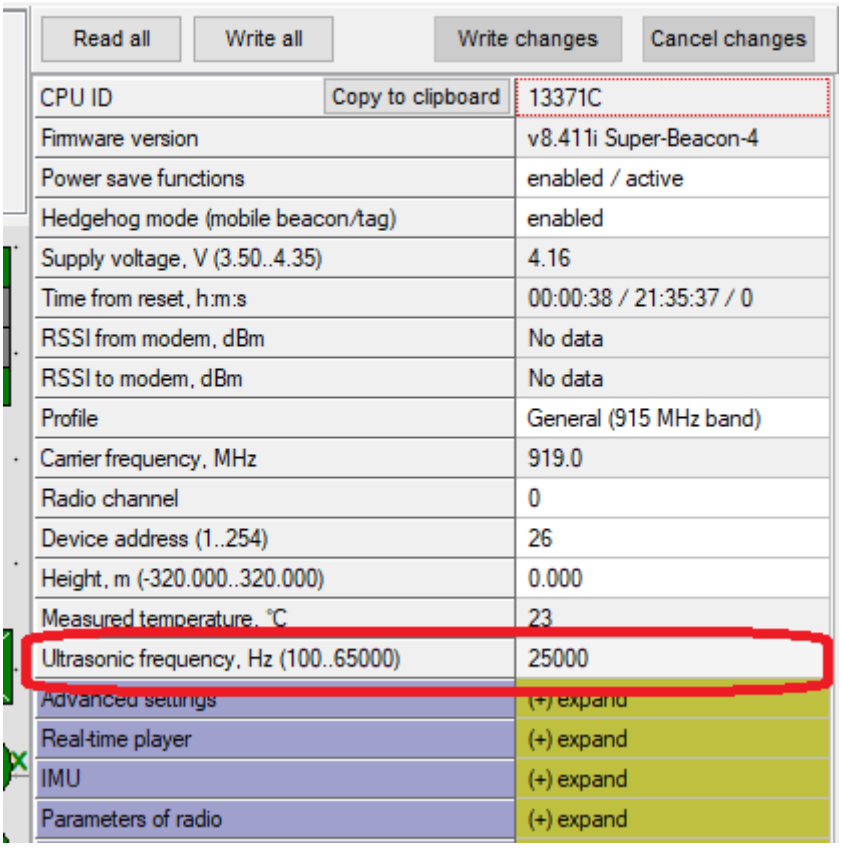
Super-Beacon　是双用途信标，既能接收也能发射超声波脉冲。

Super-Beacon可用于非反向架构（NIA）、多频NIA（MF NIA）和反向架构（IA）：架构对比。

支持868MHz无线电频段。

主要特点：

- Super-Beacon 有独立的接收部分，配有单个宽波束麦克风和锐利的 DSP 滤波器（与 Mini-RX 或 Industrial-RX 相同）。因此，它比 Beacon HW v4.9 更灵敏、更能抵抗外部噪声，设置也更简单，无需为了在覆盖范围和灵敏度之间取得平衡而开关超声波传感器
- Super-Beacon 可发射以下超声波频率之一：19 kHz、22 kHz、25 kHz、28 kHz、31 kHz、34 kHz、37 kHz 或 45 kHz。频率由硬件决定，标注在信标底部的标签上，也显示在 Dashboard 的信标设置中。重要：请勿更改此设置，应与标签上的标注保持一致。
- Super-Beacon 可接收以下任一频段的超声波：19 kHz、22 kHz、25 kHz、28 kHz、31 kHz、34 kHz、37 kHz、45 kHz。因此，Super-Beacon 能同时接收来自多个不同发射频率信标的超声波信号。



- Super-Beacon 可同时接收多个超声波频率，因此在同一子地图中可以跟踪以不同频率发射的信标。
- 与 Beacon HW v4.9 相比，Super-Beacon 在发射（TX）模式下的电池续航提高了数倍
- Super-Beacon 可与普通的 Beacon HW v4.9、Mini-RX 和 Industrial-RX 以任意组合配合使用，既可作为入门套件的一部分，也可作为导航系统的一部分。无论哪种情况，信标都必须使用相同的无线电频段

Super-Beacon还有户外（IP54）版本，可防尘防水。

演示视频：Super-Beacon-IPxx的IP56测试



图1：户外版本（IP54）1

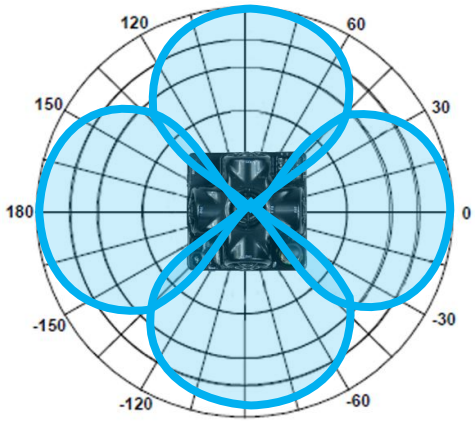


图2：发射方向图（超声波发射器）

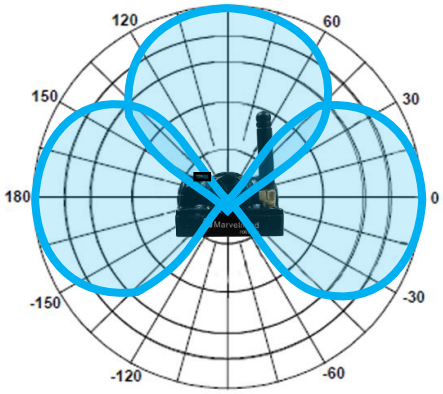


图3：发射方向图（超声波发射器）

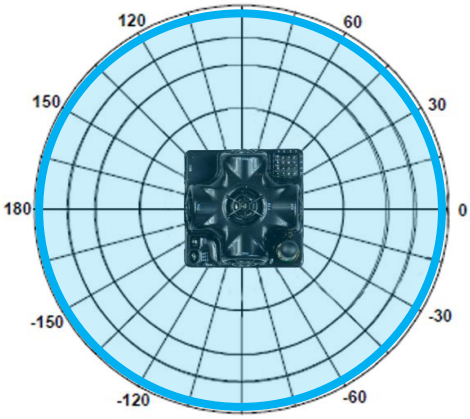


图4：接收方向图（数字麦克风）

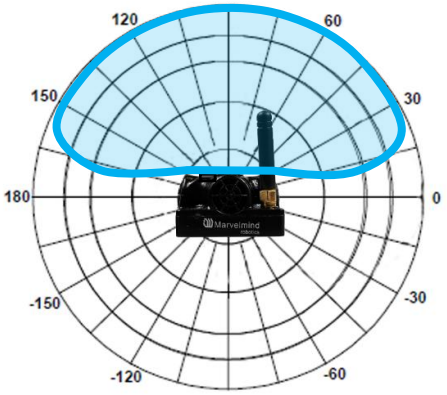


图5：接收方向图（数字麦克风）

FCC 声明：

本设备经测试，符合 FCC 规则第15部分对 B 类数字设备的限制。这些限制旨在为住宅安装提供合理保护，防止有害干扰。本设备会产生、使用并可能辐射射频能量，如未按照说明安装和使用，可能对无线电通信造成有害干扰。但无法保证在特定安装中不会产生干扰。如果本设备确实对无线电或电视接收造成有害干扰（可通过关闭和打开设备来判断），建议用户采取以下一种或多种措施消除干扰：

- *调整接收天线的方向或位置*
- *增大设备与接收器之间的距离*
- *将设备连接到与接收器不同电路的插座上*
- *向经销商或有经验的无线电/电视技术人员寻求帮助*

未经合规责任方明确批准的任何更改或改装，都可能使用户失去操作本设备的权利。

本设备符合 FCC 规则第15部分。其运行须满足以下两个条件：

（1）本设备不得造成有害干扰；并且

（2）本设备必须承受所接收到的任何干扰，包括可能导致意外运行的干扰。

安装和使用本设备时，辐射体与人体之间的距离应至少为20厘米。

3.6.2. Beacon Mini-RX

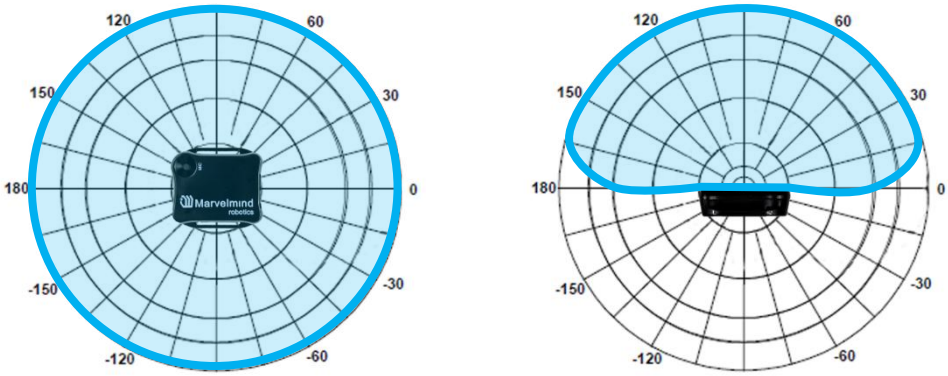


Beacon Mini-RX在反向架构（IA）中可用作移动信标，在非反向架构（NIA）和多频非反向架构（MF NIA）中可用作固定信标：NIA、IA与MF NIA对比。

在大多数情况下，Mini-RX 会配合一个或多个外接麦克风使用，因为这样更容易保证移动信标（Mini-RX + 外接麦克风）与固定信标之间的视线。

- Mini-RX 是仅接收（RX）信标，即只能接收超声波信号，不能发射
- Mini-RX信标可接收以下任一超声波频率，也可同时接收全部频率：19kHz、22kHz、25kHz、28kHz、31kHz、34kHz、37kHz和45kHz。
- Mini-RX 信标比 Super-Beacon 小巧轻便得多，这是它的主要优势
- 手动输入坐标时，它可以用作固定信标（NIA 和 MF NIA）
- 它可以用作移动信标（IA 系统）
- 它配有数字麦克风，比普通传感器更灵敏
- 支持868MHz无线电频段
- 可做防水处理
- Mini-RX是Marvelmind Helmet、Jacket、Headlight、Watch和Badge的核心部件
- 水平接收角为360°，垂直接收角为120°

接收方向图。不带外壳时，数字麦克风的接收角约为360°（水平）和180°（垂直）；带外壳时为360°x120°。



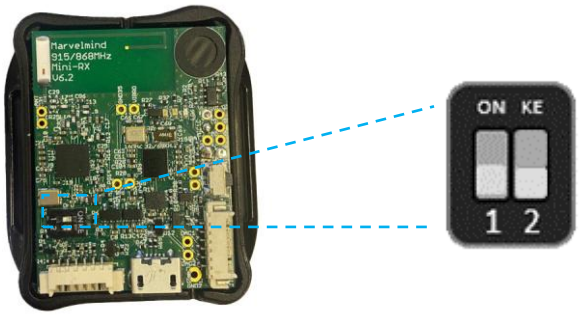
Mini-RX信标可能过度放电，此时请按以下步骤操作：

请用 DIP 开关关闭信标并充电1小时。然后打开信标，通过 DFU 编程刷写最新软件，再充电1小时

3.6.2.1. 如何烧录Beacon Mini-RX

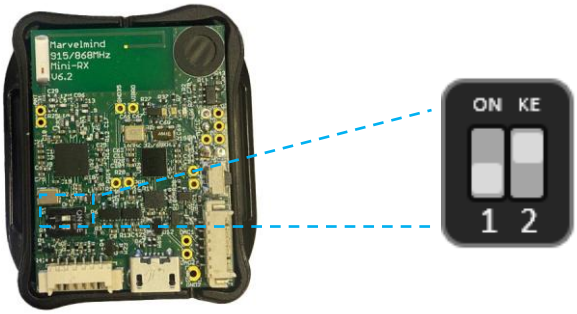


收到的 Beacon Mini-RX 处于关机状态。打开外壳即可操作 DIP 开关。



将 DIP 开关拨到所需位置：

- DIP开关处于此位置时，设备只能充电。



将DIP开关拨到此位置：

- 开启信标
- HEX烧录（通过Dashboard）



将DIP开关拨到此位置：

- DFU烧录（使用DfuSe v3.0.5或DfuSe v3.0.6）


Marvelmind
915/868MHz
Mini-RX
V6.2

3.6.3. Beacon Mini-TX

Mini-TX 是仅发射（TX）信标，即只能发射超声波，不能接收。



与 Super-Beacon 对比：

- 体积更小、更轻：47x42x15mm、25g，对比55x55x33mm、62g（含天线为55x55x64mm）
- 仅发射：Mini-TX 只能发射超声波，不能接收。Super-Beacon 为双用途，既能接收也能发射超声波
- 仅有31kHz版本
- 电池为250mAh，普通信标为1000mAh。但 Mini-TX 采用了更高效的新型超声波发射模块，因此在发射模式下的电池续航甚至优于 Beacon HW v4.9
- 8Hz下实测电池续航96小时，更新率更低时续航几乎成比例延长。超声波发射模块非常高效
- Mini-TX 只有 USB（虚拟 UART）输出，没有其他引脚。此限制不适用于 Mini-TX 2。
- Mini-TX 内置 IMU，含3D加速度计和3D陀螺仪，但没有磁力计（由于室内磁场畸变，我们本来也不建议在室内使用磁力计）
- 内置天线：尺寸更小，但无线电覆盖范围也更小，配合普通 Modem HW v5.1 约为50米，而 Super-Beacon 配合 Modem HW v5.1 约为100米
- 超声波距离与普通 Super-Beacon 基本相当：以 Super-Beacon 作为接收信标时可达30米。同时，例如 Mini-RX 接收信标 + Mini-TX 发射信标的组合，比 Super-Beacon + Super-Beacon 覆盖更好、信号更强
- 该硬件仅适用于868MHz频段

3.6.4. Industrial Super-Beacon-Plastic

请勿拆开工业信标，否则将失去保修

- 仅发射信标：可发射超声波，但不能接收
- 电子部分防护等级为 IP55
- 专用16mm超声波换能器，由专用膜片保护
- 接收和发射频率与普通 Super-Beacon 相同
- 带 SMA 接头的外置天线，可扩展无线电覆盖范围
- 附带相应的 IP55 接头（公头）
- 内部无电池
- 扩展工作温度范围为 -40°C 至 +50°C（未经测试，由设计保证）
- 内置复位开关和 DFU 开关：磁控
- 两个 IP55 外部接口：
- 版本2、3和4的改型（2022年6月之后）



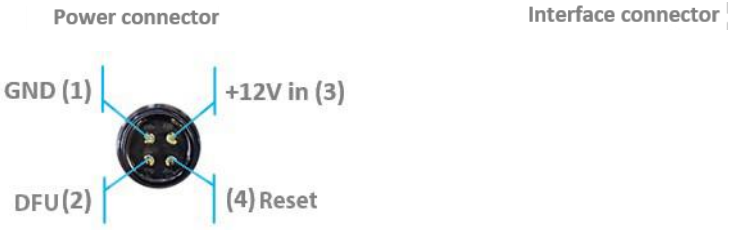


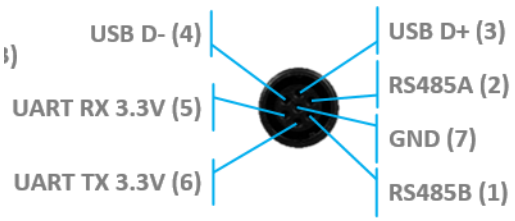
Industrial-TX-Metal第2版和第3版（2022年6月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标！

从第4版Industrial Super-Beacon-Plastic起，7针接头第5针的跳线默认处于连接状态，因此该针提供+5V，而不是UART RX。不过，如果不连接7针USB线，则可以使用UART RX。如需绝对稳妥，可以完全拆除该跳线。更多信息请发邮件至info@marvelmind.com联系我们

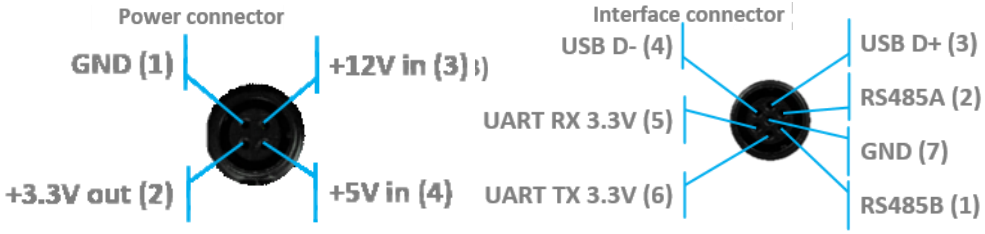
- 工业信标可以通过RS-485代替无线电与Super-Modem通信。参见：用RS485替代无线电。

- RS485版本引脚定义（2019年9月之后）





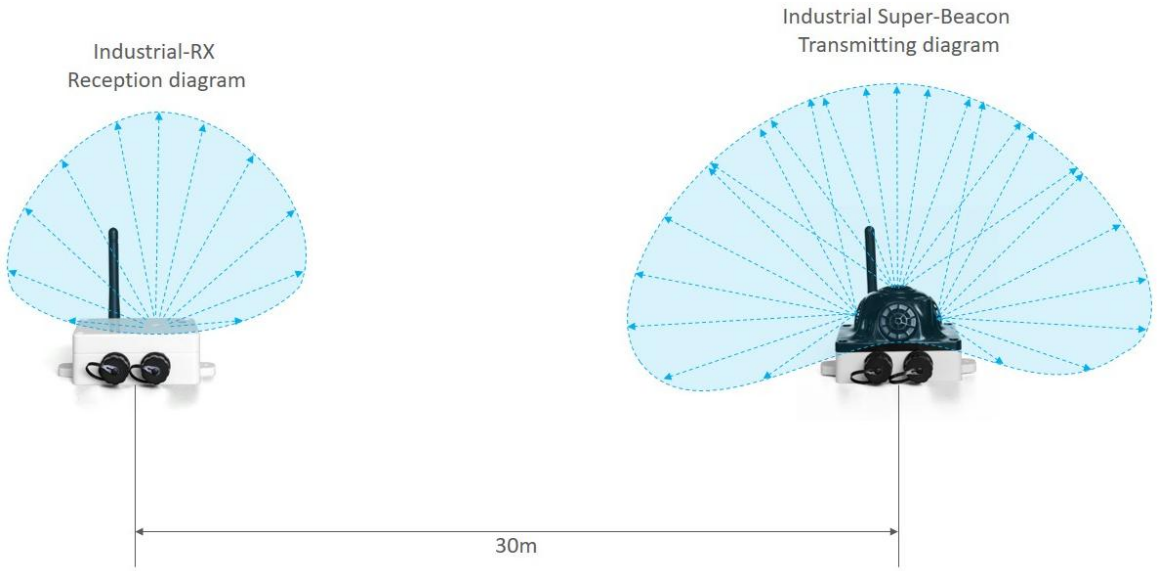
- RS485版本引脚定义（2019年9月之前）



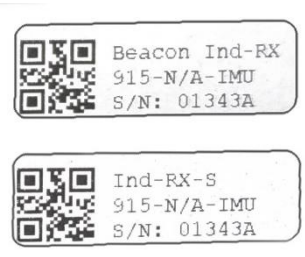
- CAN版本引脚定义



- 可与任何 Mini-RX 信标或 Super-Beacon 配合使用
- 主要设计用于与户外版Mini-RX信标以及重型户外Industrial-TX和Industrial-RX信标配合使用（无线电频段必须一致）
- 配合 Beacon Mini-RX 可达30米
- 可选外部Converter-220V-12V-IP67（2022年4月起的版本除外，该版本仅支持+5V供电）
- 宽发射方向图



请仔细确认您的工业信标版本：它们可能生产于2019年9月之前或之后。如果是后期批次的信标，必须使用 Industrial Super-Beacon 软件；如果是早期批次的信标，请使用 Industrial-RX 或 Industrial-



TX 软件。标签区别：后期批次为 Ind-RX-S 或 Ind-TX-S；早期批次为 Beacon Ind-RX 或 Beacon Ind-TX。



Industrial-TX-Metal第2版和第3版（2022年6月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标!

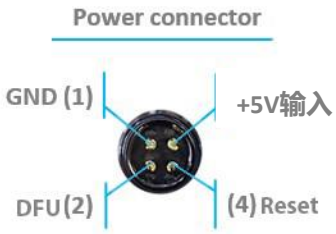
3.6.5. Industrial-RX 信标

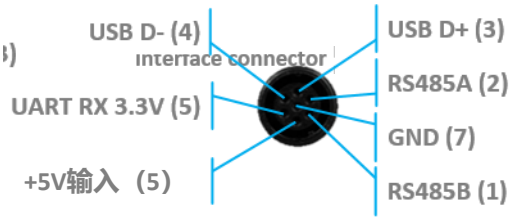
请勿拆开工业信标，否则将失去保修

- 仅接收信标：可接收超声波，但不能发射
- 电子部分防护等级为 IP67
- 超声波传感器配有专用 IP67 膜片
- 带 SMA 接头的外置天线，可扩展无线电覆盖范围
- 附带相应的 IP67 接头（公头）



- 默认内部无电池，使用外部移动电源或外部电源（+12V或+5V）供电。也可选配内置电池的型号（2022年4月起的版本除外，该版本仅支持+5V供电）
- 两个 IP67 外部接口：
- 改型（2022年4月之后）

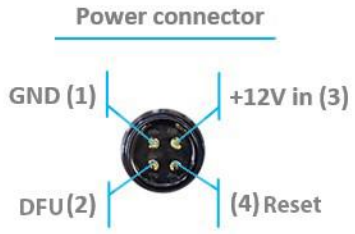


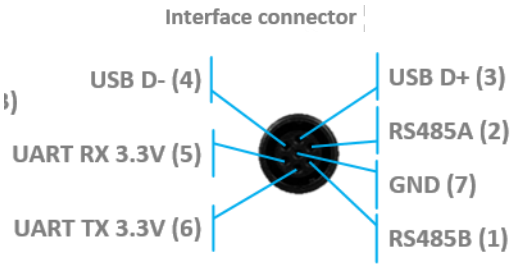


Industrial RX第3版（2022年4月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标！

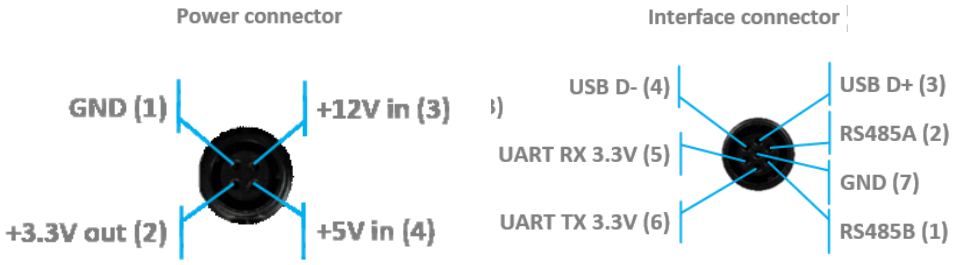
此版本没有 UART RX，但现在可以使用 Interface 接口供电

- 工业信标可以通过RS-485代替无线电ㅋSuper-Modem通信。参见：用RS485替代无线电。
- RS485版本引脚定义（2019年9月之后）





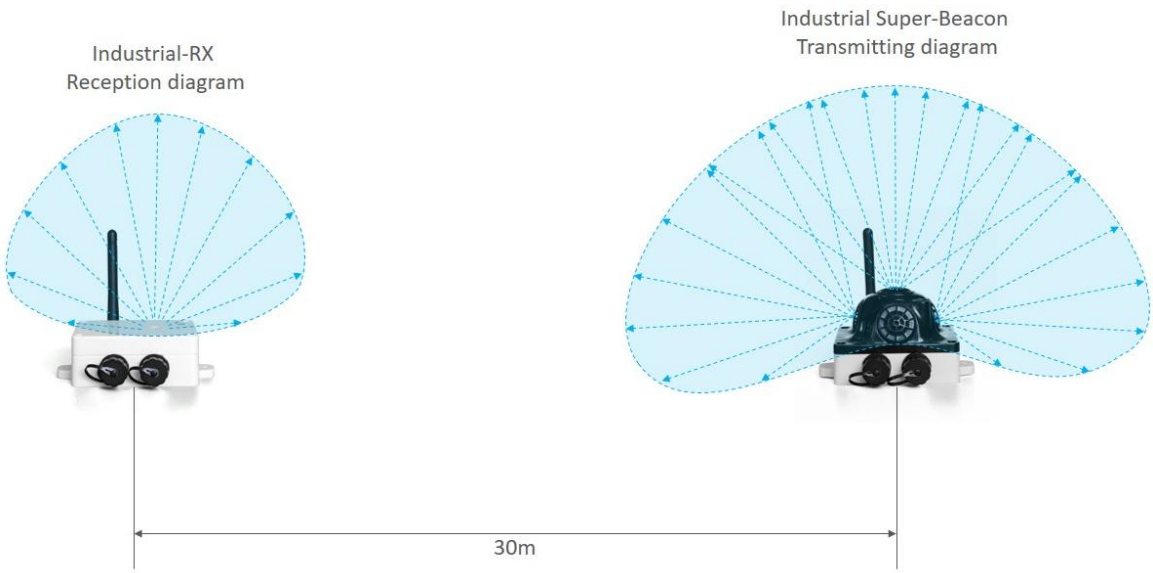
- RS485版本引脚定义（2019年9月之前）



- CAN版本引脚定义



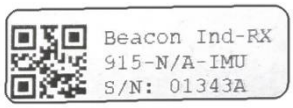
- 扩展工作温度范围为 -40°C 至 +50°C（未经测试，由设计保证），仅适用于无电池版本
- 内置复位开关和 DFU 开关：磁控
- 支持多种超声波频率：19/22/25/28/31/34/37/45kHz
- 主要设计用于与户外版Mini-RX信标以及重型户外Industrial-TX和Industrial-RX信标配合使用（无线电频段必须一致）
- 可选外部Converter-220V-12V-IP67（2022年4月起的版本除外，该版本仅支持+5V供电）
- 第2版和第3版可选配外部Converter-AC-5V-IP67

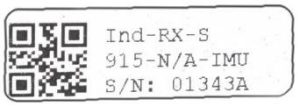


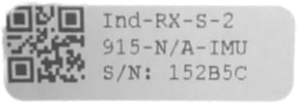
- 宽接收方向图

将 Beacon Industrial-RX 或 Beacon Industrial-TX 的软件上传到 Industrial Super-Beacon，可能会永久损坏 Industrial Super-Beacon 电路板。

请仔细确认您的工业信标版本：它们可能生产于2019年9月之前或之后。如果是后期批次的信标，必须使用 Industrial Super-Beacon 软件；如果是早期批次的信标，请使用 Industrial-RX 或 Industrial-TX 软件。标签区别：后期批次为 Ind-RX-S 或 Ind-TX-S；早期批次为 Beacon Ind-RX 或 Beacon Ind-TX。

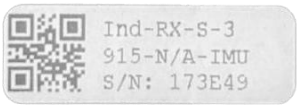






Industrial-TX-Metal第2版和第3版（2022年6月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标！

此版本没有 UART RX，但现在可以使用 Interface 接口供电。

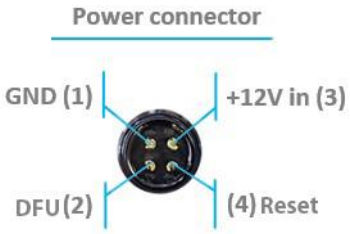


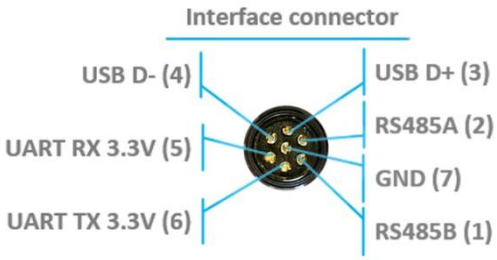
3.6.6. Industrial Super-Beacon Metal-25kHz

请勿拆开工业信标，否则将失去保修



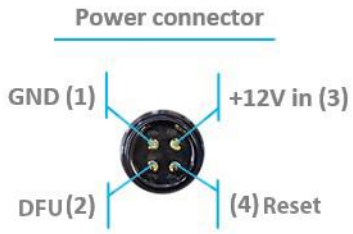
- 支持双重用途：既是接收（RX）信标，也是发射（TX）信标。它可以在其固有超声波频率（25kHz）上发射，并通过内置RX传感器接收任意超声波频率，与Industrial-RX或Mini-RX相同。实际上，Industrial Super-Beacon内部集成了Industrial-TX和Industrial-RX。此外，该信标同时支持IA和NIA架构，因此称为Industrial Super-Beacon
- 电子部分防护等级为 IP67
- 专用 IP67 防护 25 kHz 换能器
- 带 SMA 接头的外置天线，可扩展无线电覆盖范围
- 附带相应的 IP67 接头（公头）
- 内部无电池
- 扩展工作温度范围为 -40°C 至 +50°C（未经测试，由设计保证）
- 内置复位开关和 DFU 开关：磁控

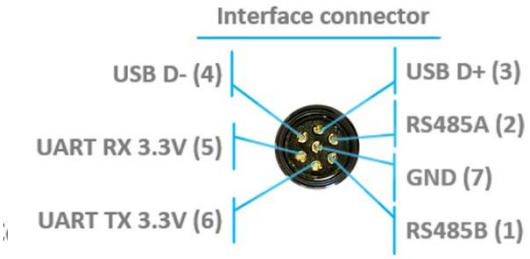




- 两个 IP67 外部接口：
- 改型（2022年4月之后）

- Industrial RX第3版（2022年4月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标！ +5V输入
- 此版本没有UART +5V输入（5） RX，但接口连接器现在可用于供电。
- 工业信标可以通过RS-485代替无线电与Super-Modem通信。参见：用RS485替代无线电。





- RS485 改型的引脚定义
- 可与无线电频段相应的调制解调器配合使用（无线电频段必须一致）
- 可与任何 Mini-RX 信标或 Super-Beacon 配合使用
- 主要设计用于与户外版Mini-RX信标以及重型户外Industrial-TX和Industrial-RX信标配合使用（无线电频段必须一致）
- 配合 Beacon Mini-RX 可达30米
- 可选外部Converter-220V-12V-IP67（2022年4月起的版本除外，该版本仅支持+5V供电）

将普通（非 Super）工业信标的 DFU 软件上传到 Industrial Super-Beacon 硬件，会永久损坏 Industrial Super-Beacon 电路板。更新时请格外注意

Industrial-TX-Metal第2版和第3版（2022年6月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标!

此版本没有UART RX，但接口连接器现在可用于供电。

3.6.7. Beacon HW v4.9（已由 Super-Beacon 取代）



Beacon HW v4.9可用于非反向架构（NIA）和反向架构（IA）：NIA与IA对比

i) 它不能用于MF NIA。在IA中，它可用作固定信标，但不能用作移动信标。

- **Beacon HW v4.9 支持的架构：**

	IA	NIA	MF NIA
固定	是	是	不能
移动	不能	是	不能

接收方向图。每个传感器的接收角约为90°：

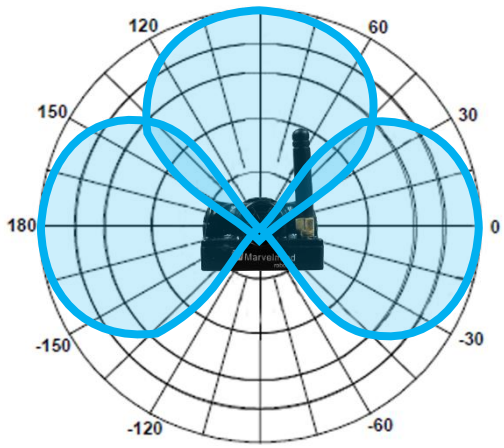


图1：发射方向图（传感器）

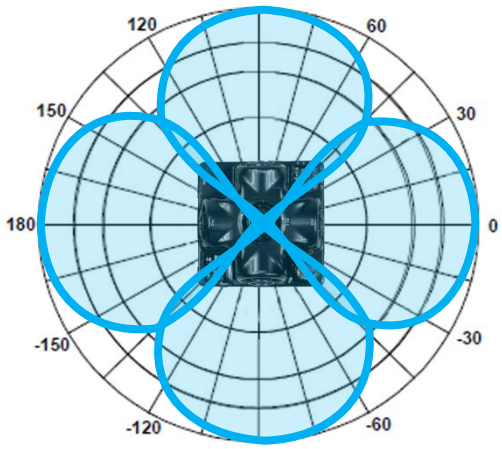
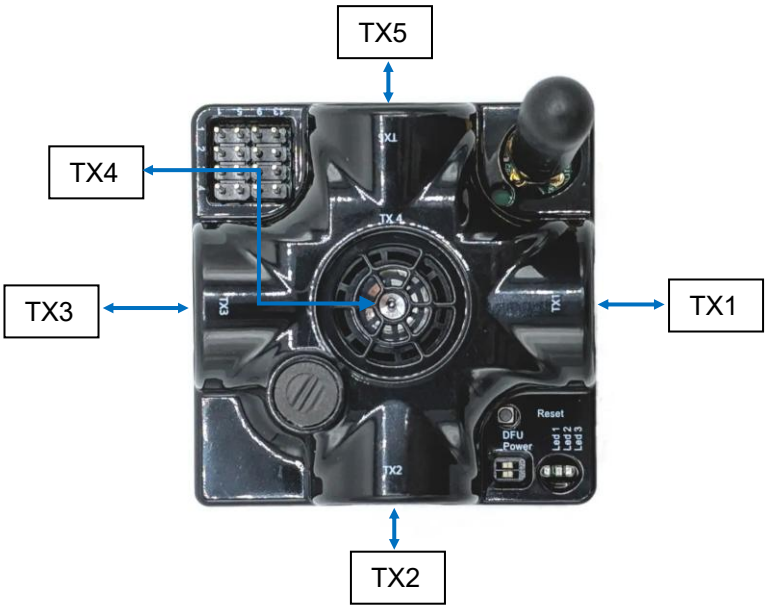


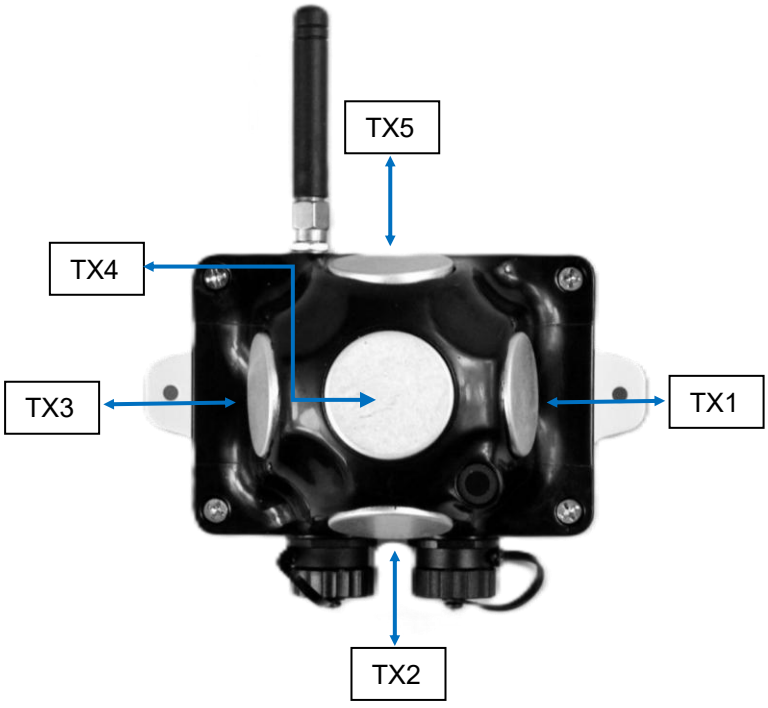
图2：发射方向图（传感器）

3.7. 信标换能器示意图

Super-Beacon：



工业信标：



Marvelmind robotics

3.8. 外接麦克风的类型

Super-Beacon 的这种改型可以把接收麦克风安装在机器人或衣物上的任意位置。这样麦克风本体既不会造成阻挡，也不会显露在外，从而实现更精确的定位。

可连接External Microphone-IP67、Omni-Microphone-IP67和Horn

也可以使用2个外接麦克风来计算方向或扩大接收范围。

Omni-Microphone-IP67的导线长1米，默认配置下连接到4x4引脚。

外接麦克风的导线长度默认为25厘米，可选延长至1米。

注意：将外接麦克风焊接到电路板上需要具备焊接技能



图1：连接一个外接麦克风的 Super-Beacon



图2：连接两个外接麦克风的 Super-Beacon



图3：连接 Omni-Microphone 的 Super-Beacon

3.8.1. Omni-Microphone 接线图

如果不想通过4x4引脚连接Omni-Microphone，可以按照此示意图焊接。

注意：将Omni-Microphone焊接到电路板上需要具备焊接技能。

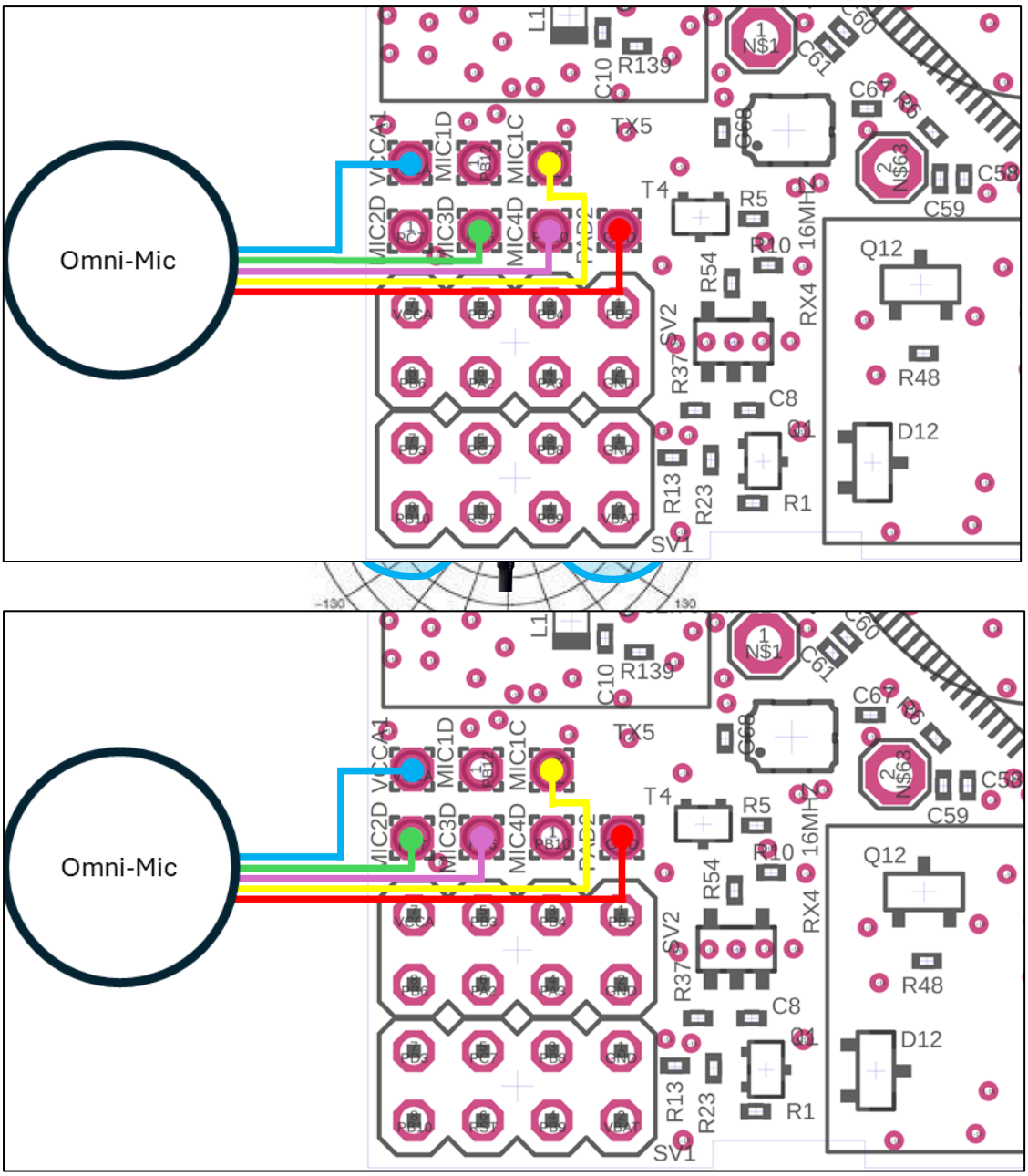


图4：Super-Beacon 的 Omni-Microphone 接线

图5：Super-Beacon-2、3、4 的 Omni-Microphone 接线

Marvelmind robotics

3.8.2. 外接麦克风接线图：

某一批次的部分信标，其默认麦克风导线颜色可能有所不同。

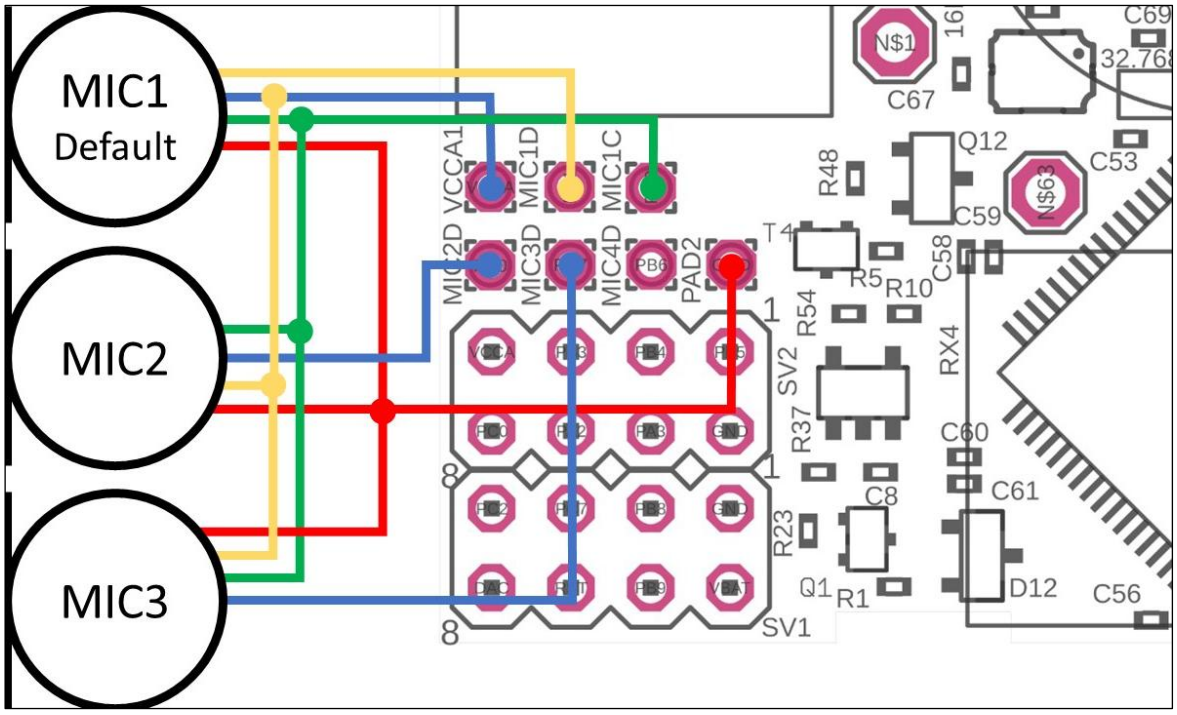


图6：蓝色和黄色导线对调的信标接线

Marvelmind robotics

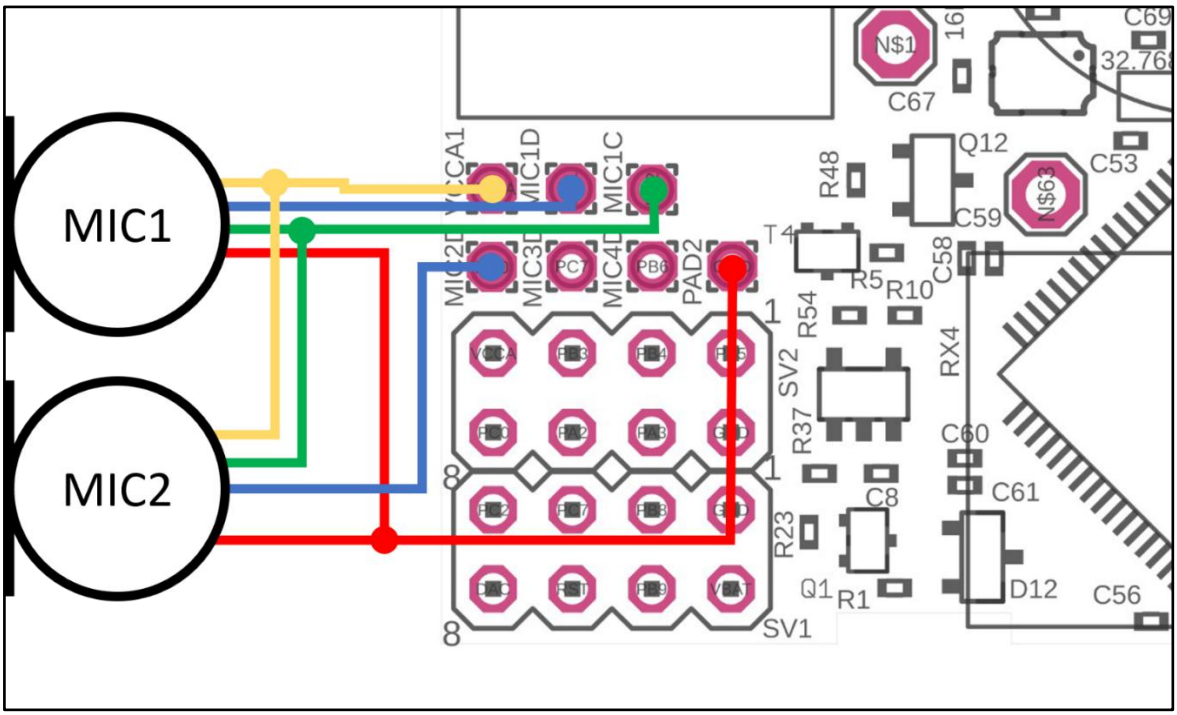


图7：连接一个外接麦克风

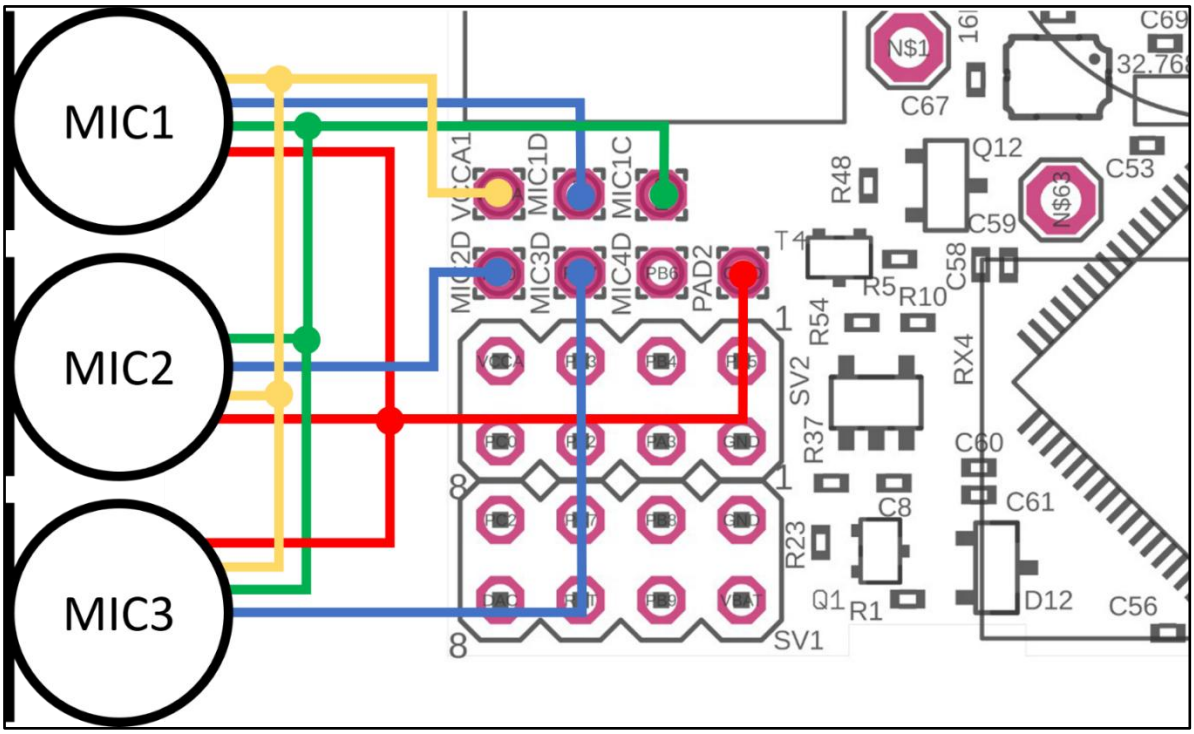
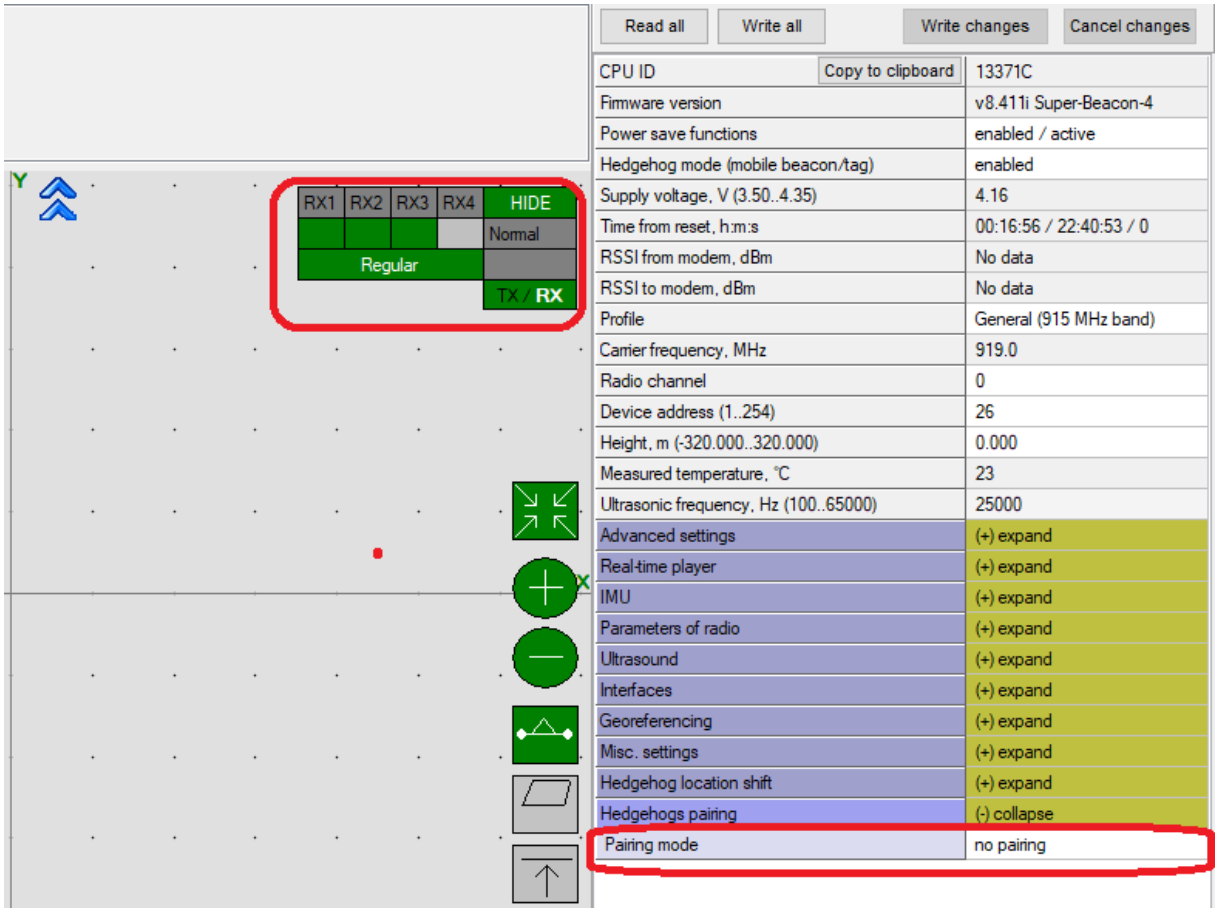


图8：连接两个外接麦克风

Marvelmind robotics

- 方案1：三个麦克风并行接收的设置：RX1 为内置麦克风，RX2、RX3 为焊接的麦克风：



- *内置麦克风与两个外接麦克风同时工作的设置。*

- 方案2：成对麦克风计算方向的设置：RX2 为左麦克风，RX3 为右麦克风：

3.8.3. Mini-RX 外接麦克风扩展

Mini-RX 信标的这种改型可以把接收麦克风安装在机器人或衣物上的任意位置。这样麦克风本体既不会造成阻挡，也不会显露在外，从而实现更精确的定位。

也可以使用2个外接麦克风来计算方向，或改善并扩大接收范围。

长度默认为25厘米，可选延长至1米。

Mini-RX最多支持四个麦克风：3个外接 + 1个内置，或者在拆焊内置麦克风后连接4个外接麦克风。例如，Marvelmind Jacket就采用了四个外接麦克风的配置。

注意：将外接麦克风焊接到电路板上需要具备焊接技能。



3.8.4. 双麦克风改型：

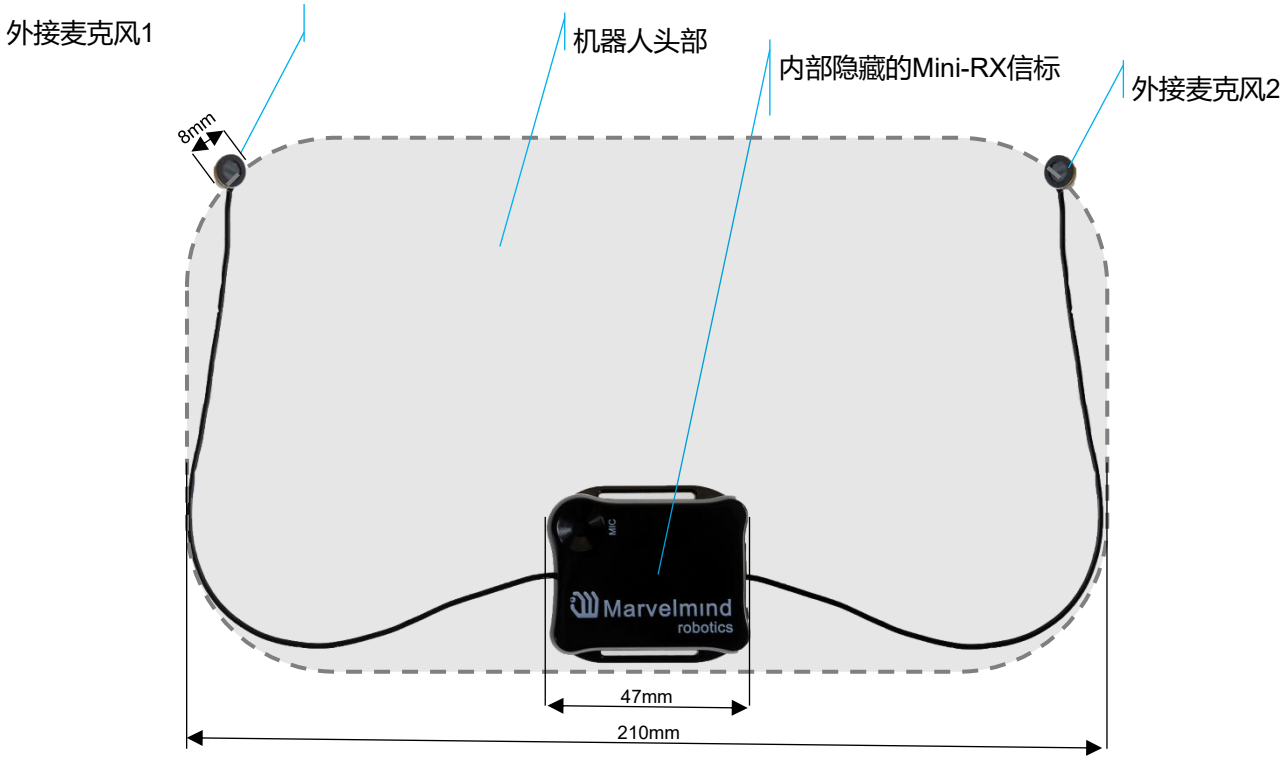




图1：带外壳的一个外接麦克风



图2：带外壳的两个外接麦克风

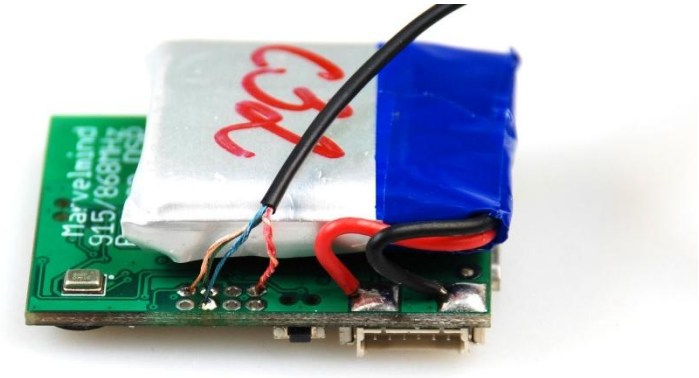


图3：焊接一个外接麦克风

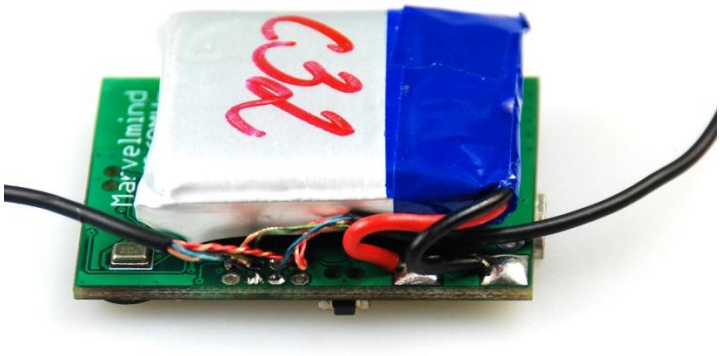


图4：焊接两个外接麦克风

3.8.5. 外接麦克风接线图：

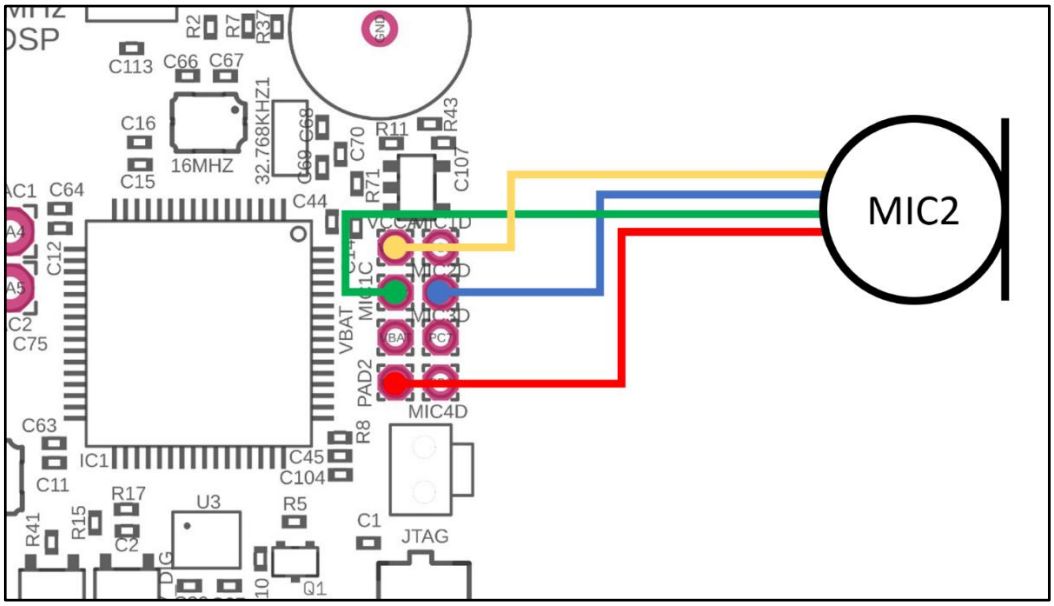


图5：连接一个外接麦克风

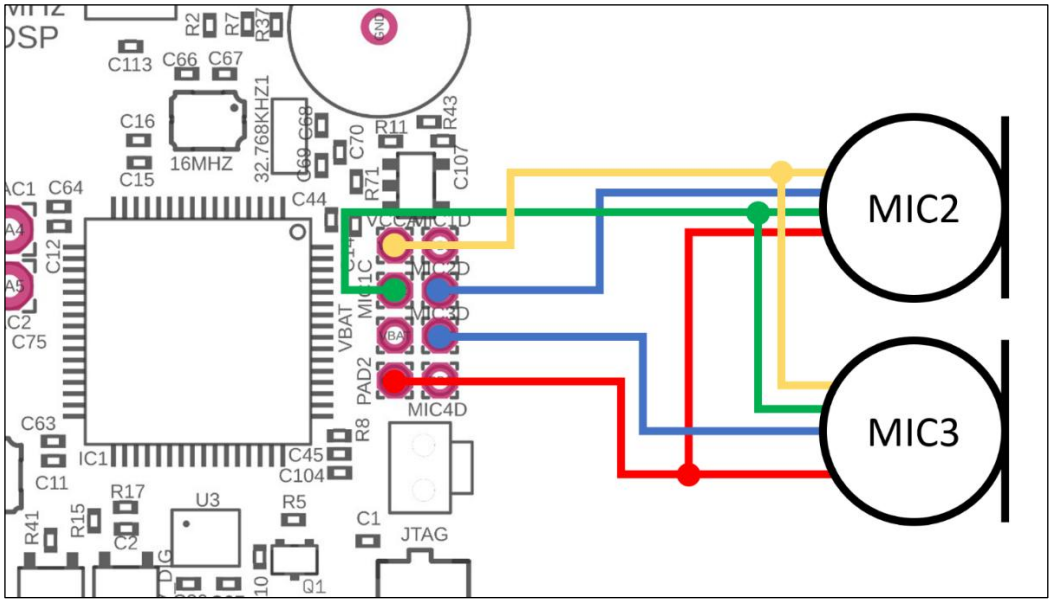


图6：连接两个外接麦克风

Marvelmind robotics



图7：两个外接麦克风的最终效果



图8：两个外接麦克风的最终效果

3.8.6. Horn

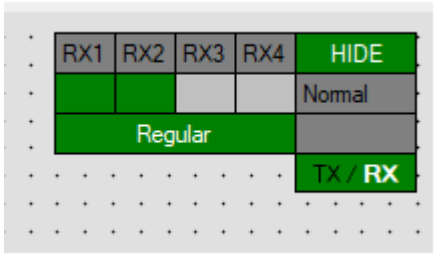
Horn通常用于1D跟踪，因为它只能在约10度的角度范围内检测超声波，但检测距离非常远，约100-150米。

更多信息请参阅我们的帮助页面：

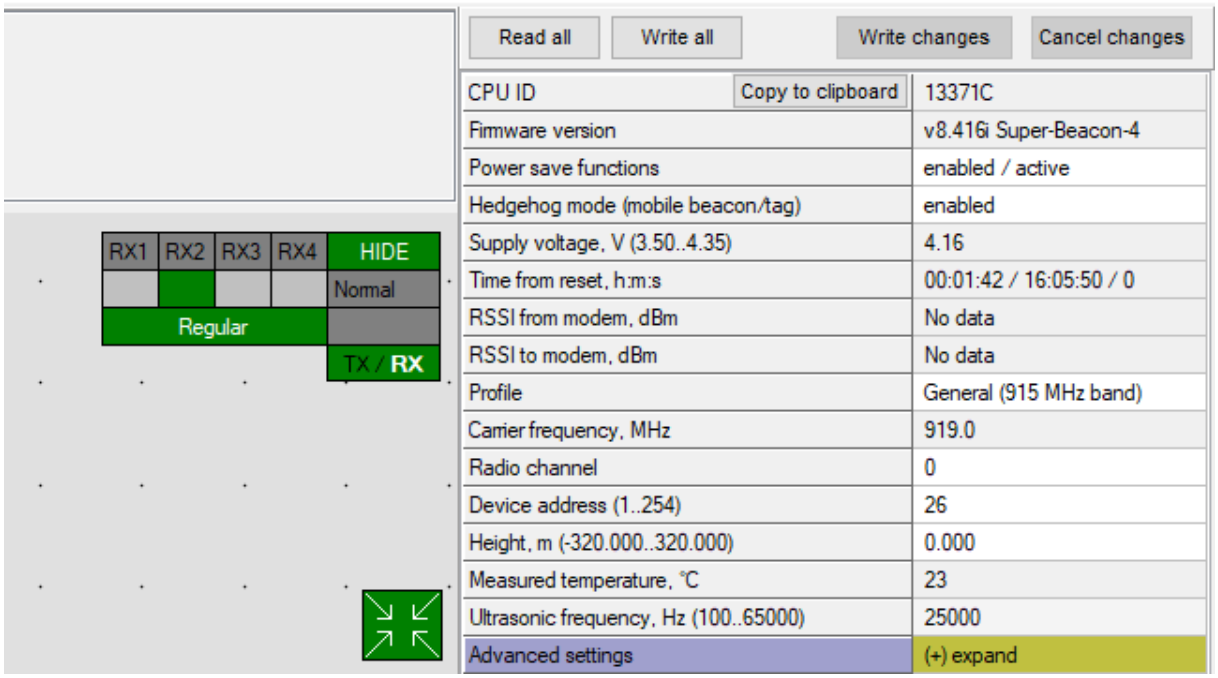
- 演示视频
- 建筑工地一维距离测量视频



- 同时启用 Horn 和内置麦克风的设置：



- *同时启用 Horn 和内置麦克风的设置*
- 仅启用 Horn 的设置：


Read all
Write all
Write changes
Cancel changes
CPU ID
Copy to clipboard
13371C
Firmware version
v8.416i Super-Beacon-4
Power save functions
enabled / active
Hedgehog mode (mobile beacon/tag)
enabled
Supply voltage, V (3.50..4.35)
4.16
Time from reset, h:m:s
00:01:42 / 16:05:50 / 0
RSSI from modem, dBm
No data
RSSI to modem, dBm
No data
Profile
General (915 MHz band)
Carrier frequency, MHz
919.0
Radio channel
0
Device address (1..254)
26
Height, m (-320.000..320.000)
0.000
Measured temperature, °C
23
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)
25000
Advanced settings
(+) expand
RX1
RX2
RX3
RX4
HIDE
Normal
Regular
TX / RX

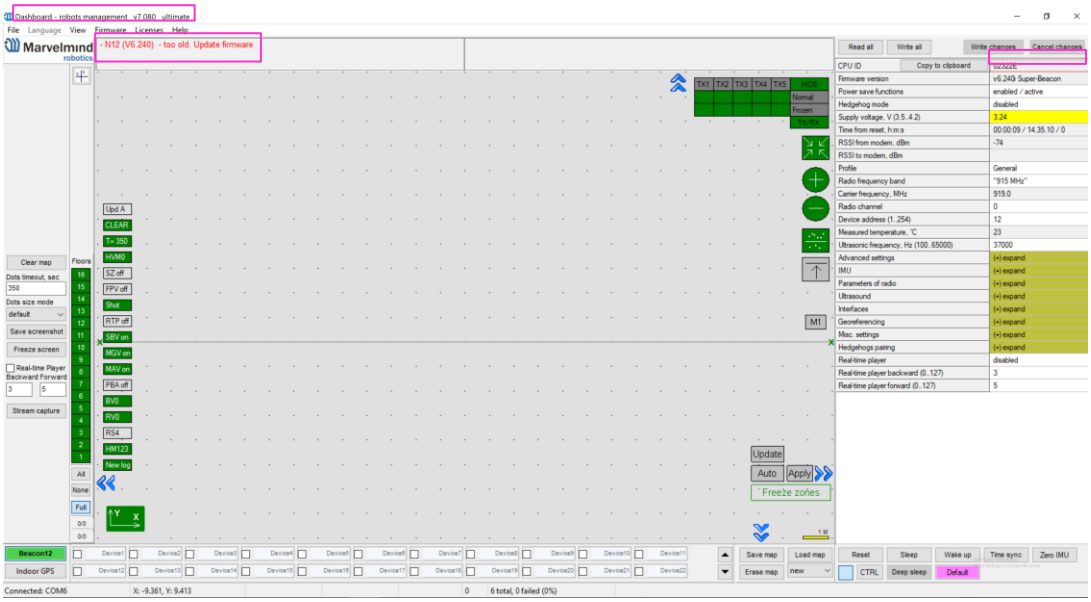
- *启用 Horn 的设置*

4. 软件包

本章介绍如何使用我们的软件包。

请务必牢记：

- 所有设备必须使用同一软件包烧录
- 不要看文件名中的日期，日期可能不同，只需关注设备名称。



- 如果设备烧录的固件版本比Dashboard旧，诊断信息窗口中会显示提示：

Marvelmind软件包中文件的变化（自软件版本7.200起）：

新版本中无需更新的信标/调制解调器软件文件，在新软件包中不会被替换为新文件。不过，Dashboard会根据新引入的软件版本兼容表，为其分配新的版本号。因此，这些

文件实际上保持不变；只要它们与最新软件包兼容，Dashboard就会自动用最新版本号替换其旧版本号。

这样做是为了发现并避免用户的常见错误：试图同时运行来自不同软件包、互不兼容的信标、调制解调器或Dashboard软件版本，也就是从Marvelmind Robotics收到设备后，没有将信标/调制解调器更新到同一软件包中的最新软件版本。

软件版本和许可命名的变化（自软件版本7.200起）：

MMSW0005带来的可选软件功能，现在会在版本名称末尾加上字母L。例如，v7.200默认只启用基础软件功能；购买MMSW0005许可后，可选功能被激活，软件版本变为v7.200L

IA与NIA命名示例：v7.200和v7.200L——用于NIA和MF NIA的软件；v7.200i和v7.200Li——用于IA的软件

如果某些信标没有MMSW0005许可，其地址会列在Dashboard上方的信息窗口中。注意：MMSW0005许可仅适用于信标，不适用于调制解调器。

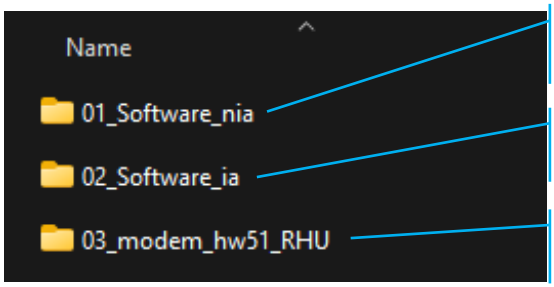
4.1. 下载并打开

4.1.1.访问我们的网站 https://marvelmind.com/ => https://marvelmind.com/download/，下载最新的Marvelmind软件包

4.1.2.解压软件包并打开文件夹

4.1.3.注意：下方截图和文件夹说明展示的是旧版软件包结构。当前软件包按设备类型（Super-Beacon、Mini-RX、Mini-TX、Modem、Super-Modem等）组织，而不是按IA/NIA架构划分。最新的文件夹结构说明，请参阅所下载软件包根目录中的PDF自述文件。

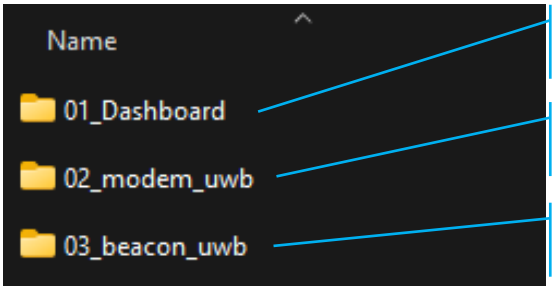




非反向架构（NIA）信标软件文件夹

反向架构（IA）信标软件文件夹

RHU调制解调器软件文件夹（NIA和IA使用同



Dashboard文件夹

UWB调制解调器软件文件夹

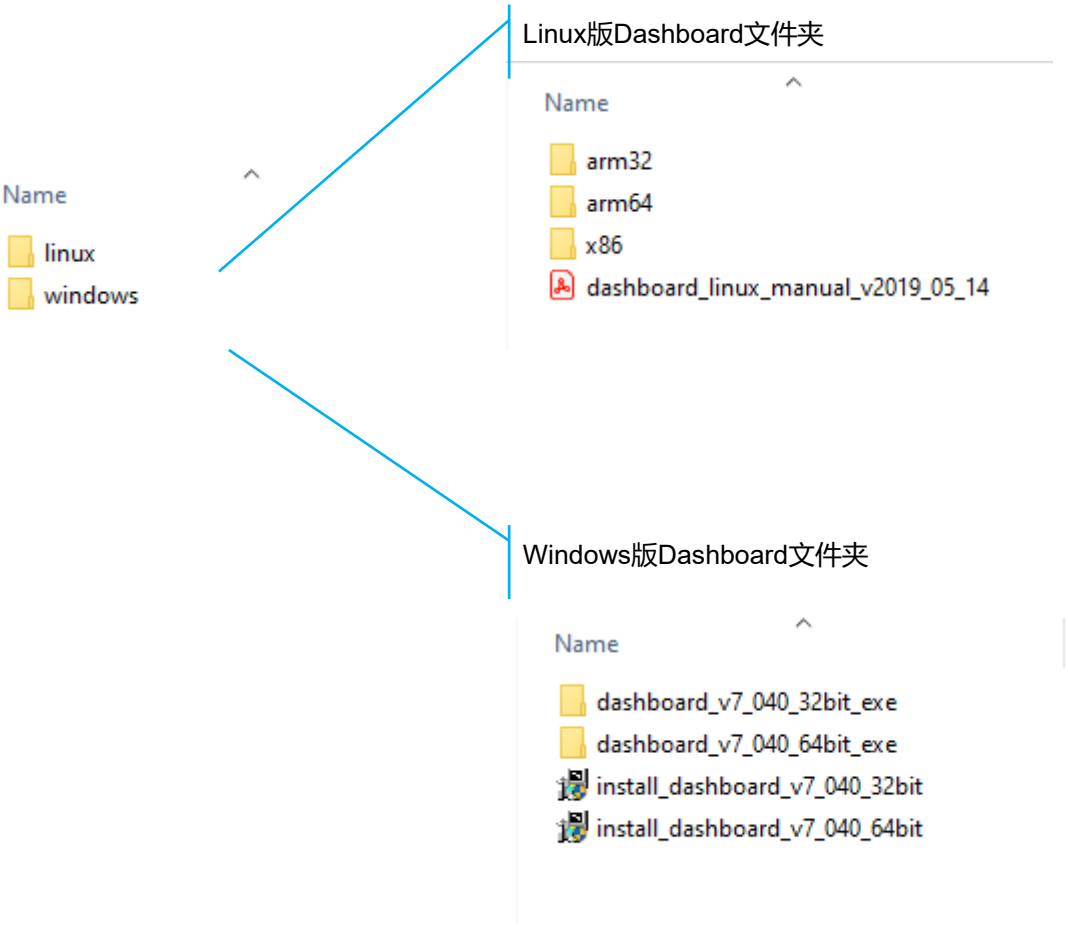
UWB信标软件文件夹

Marvelmind robotics

4.2. Dashboard安装文件夹

该文件夹包含Dashboard的所有版本。

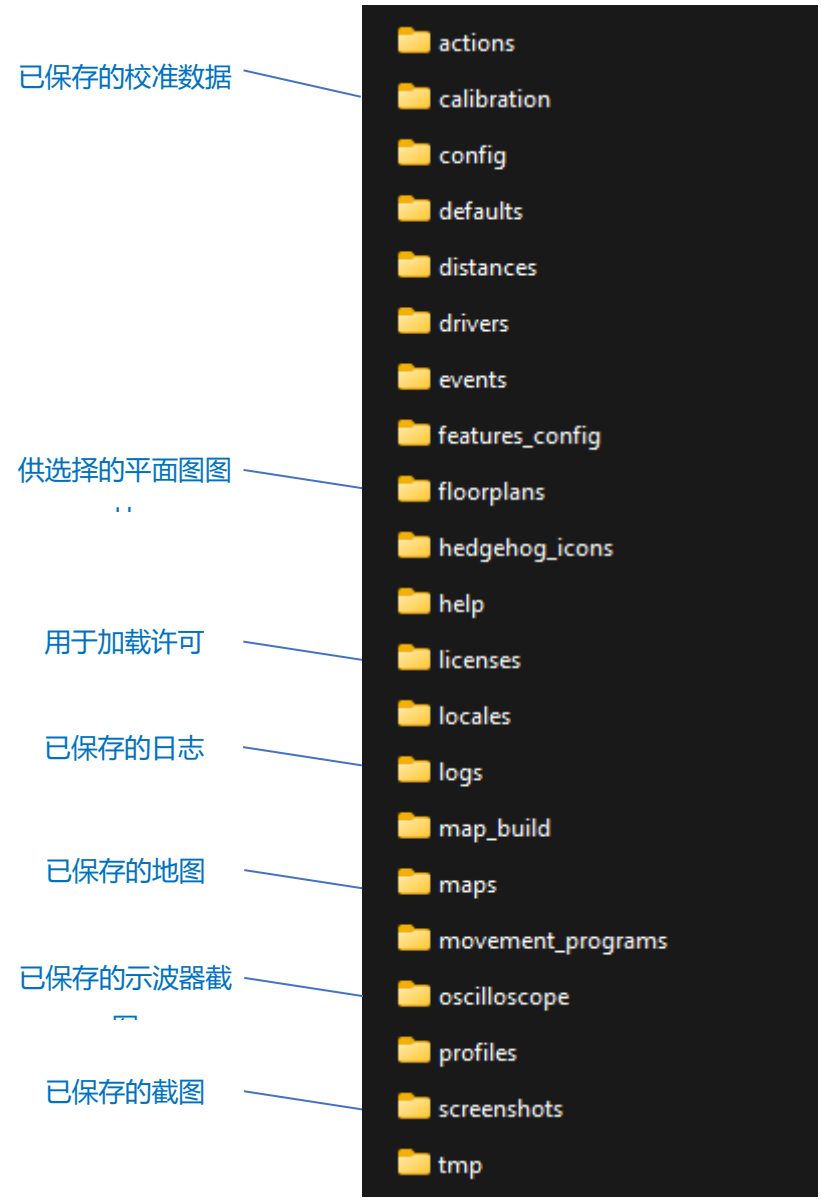
既可以安装到电脑上，也可以直接在软件包文件夹中运行。



Marvelmind robotics

4.3. Dashboard文件夹

打开Dashboard或将其安装到电脑后，即可访问Dashboard文件夹，其中包含若干功能文件夹。

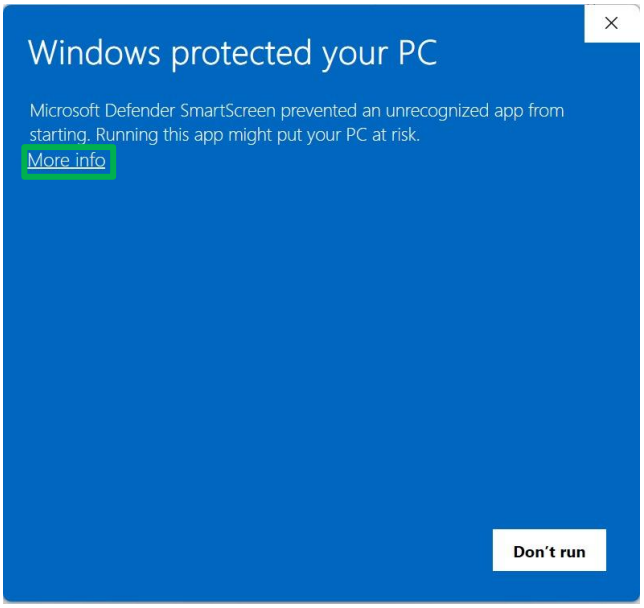


4.3.1. “Windows Protected Your PC”（Windows已保护你的电脑）错误

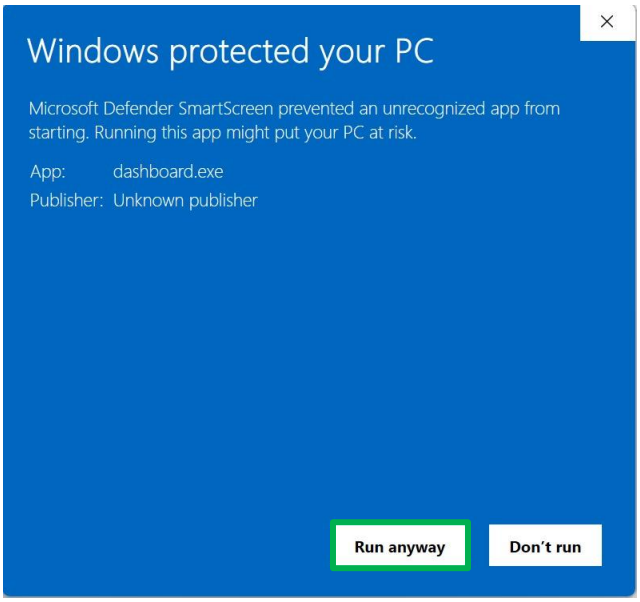
有时新软件发布时，Marvelmind的软件签名认证尚未完成，此时Windows可能会弹出警告窗口。

处理方法如下：

1. 点击“More info”（更多信息）



2. 点击“Run anyway”（仍要运行）



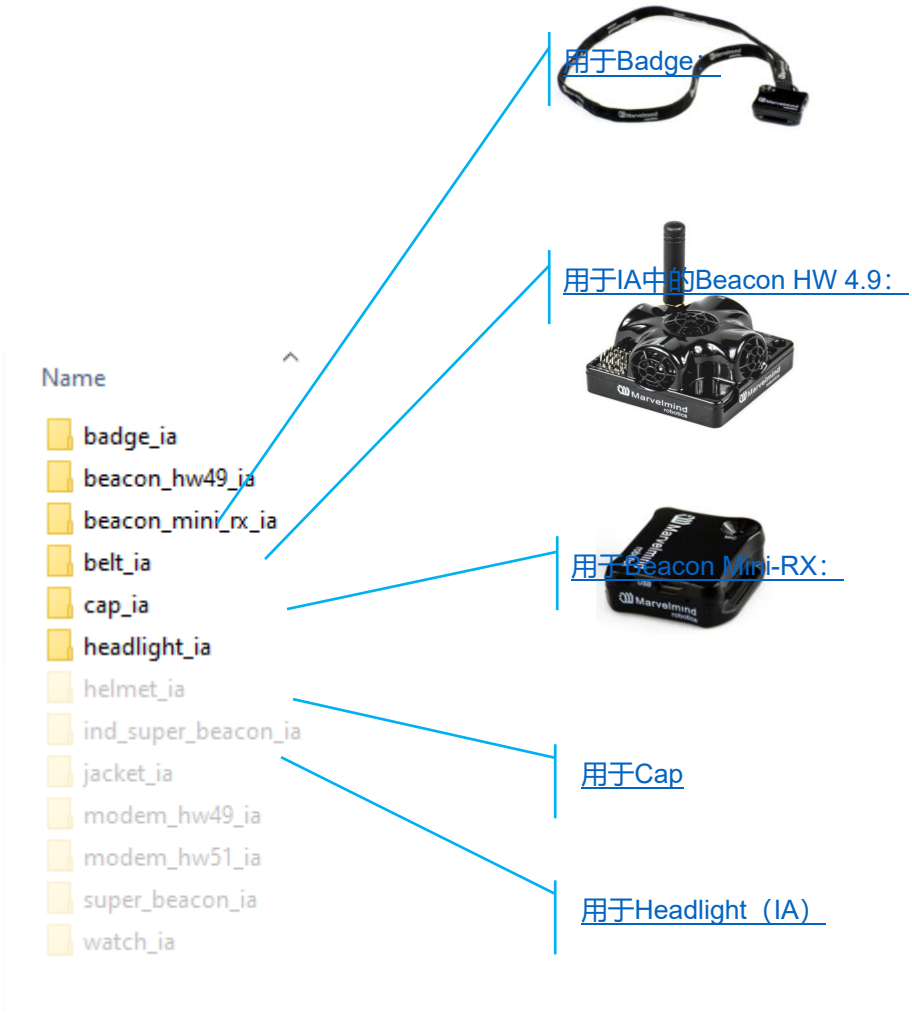
不必担心这个窗口。所有版本的Dashboard在软件包发布前都经过测试和检查，只是签名认证尚未完成。这种情况偶尔发生，我们会尽快解决。

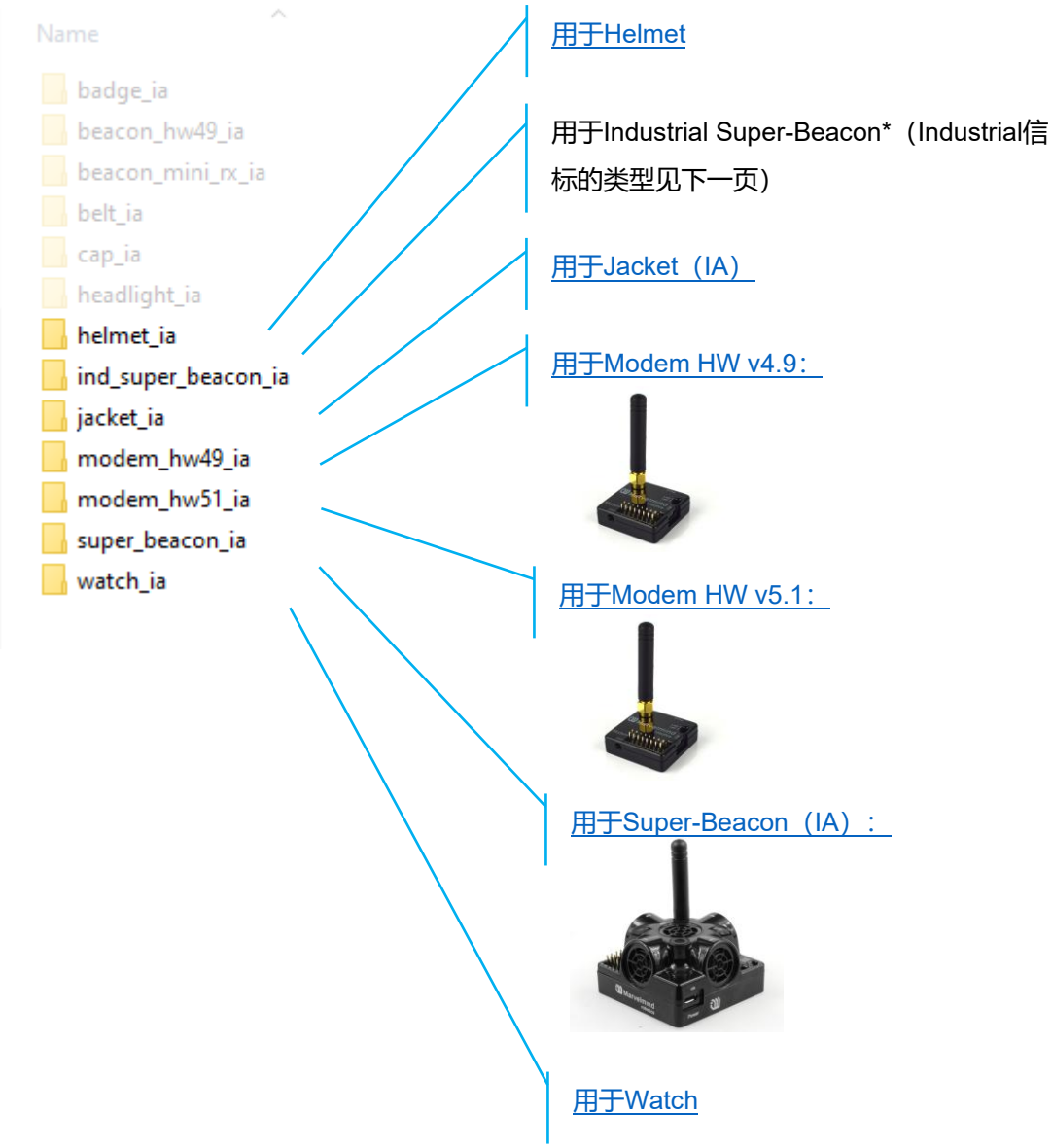
4.4. IA软件文件夹

该文件夹包含在反向架构中构建地图所需的全部设备烧录软件。以下套件请使用该文件夹烧录：

1) IA-04-2D-Badge 入门套件

2) 反向架构中的Super-MP-3D入门套件




Name
badge_ia
beacon_hw49_ia
beacon_mini_rx_ia
belt_ia
cap_ia
headlight_ia
helmet_ia
ind_super_beacon_ia
jacket_ia
modem_hw49_ia
modem_hw51_ia
super_beacon_ia
watch_ia
用于Helmet
用于Industrial Super-Beacon*（Industrial信标的类型见下一页）
用于Jacket（IA）
用于Modem HW v4.9：
用于Modem HW v5.1：
用于Super-Beacon（IA）：
用于Watch

4.4.1. Industrial-Super-Beacon的类型：



1) Beacon Industrial-RX：
2) Industrial Super-Beacon Metal-25kHz：
3) Industrial Super-Beacon-Plastic：



4.5. NIA软件文件夹

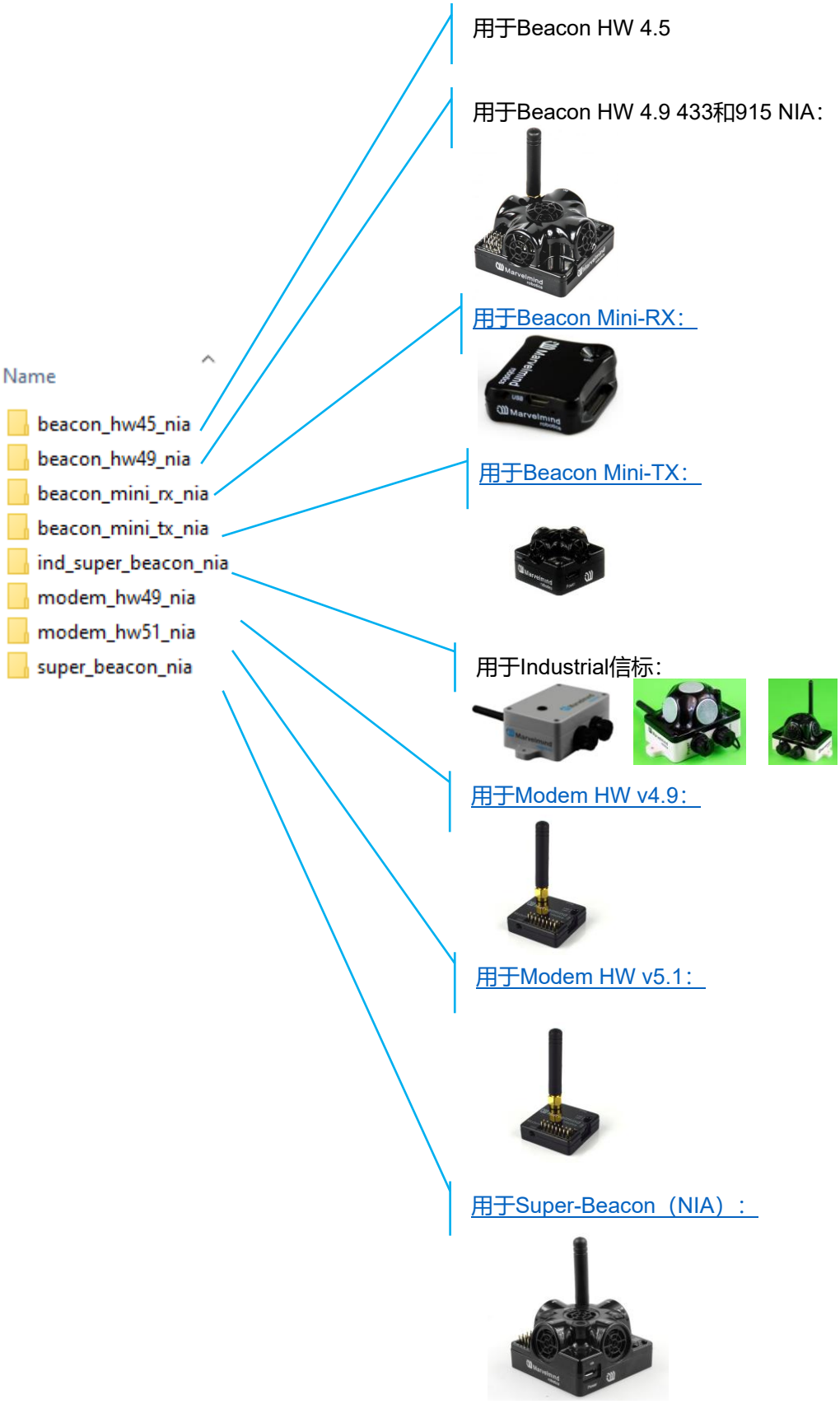
该文件夹包含在非反向架构中构建地图所需的全部设备烧录软件。以下套件请使用该文件



夹烧录：

1) HW v4.9-NIA入门套件：
2) NIA-SmallDrone入门套件：
3) Industrial-NIA-01入门套件：
4) NIA中的Super-MP-3D入门套件：




用于Beacon HW 4.5
用于Beacon HW 4.9 433和915 NIA：
用于Beacon Mini-RX：
用于Beacon Mini-TX：
用于Industrial信标：
用于Modem HW v4.9：
用于Modem HW v5.1：
用于Super-Beacon（NIA）：
Name
beacon_hw45_nia
beacon_hw49_nia
beacon_mini_rx_nia
beacon_mini_tx_nia
ind_super_beacon_nia
modem_hw49_nia
modem_hw51_nia
super_beacon_nia

4.6. Super-Modem文件夹

Super-Modem软件文件夹（NIA和IA使用同一软件）。

警告！如果当前Super-Modem软件版本低于7.000，更新时需要重新烧写Super-Modem内部的micro-SD卡。Super-Modem的micro-SD卡镜像较大，因此单独以压缩包提供。

从软件版本v7.040起，可通过Dashboard烧录Super-Modem。高层和底层两部分都要烧录。

如需重新烧写micro-SD卡，请前往下载页面下载Super-Modem软件



5. 软件设置说明

5.1. Super-Modem软件更新与配置说明

5.1.1. Super-Modem的软件更新

在检查已安装的软件版本之前，请勿拆开Super-Modem。首先检查您的Super-Modem软件是否为最新版本（最新版本见Marvelmind下载页面）。如果不是，请按下述方法更新软件

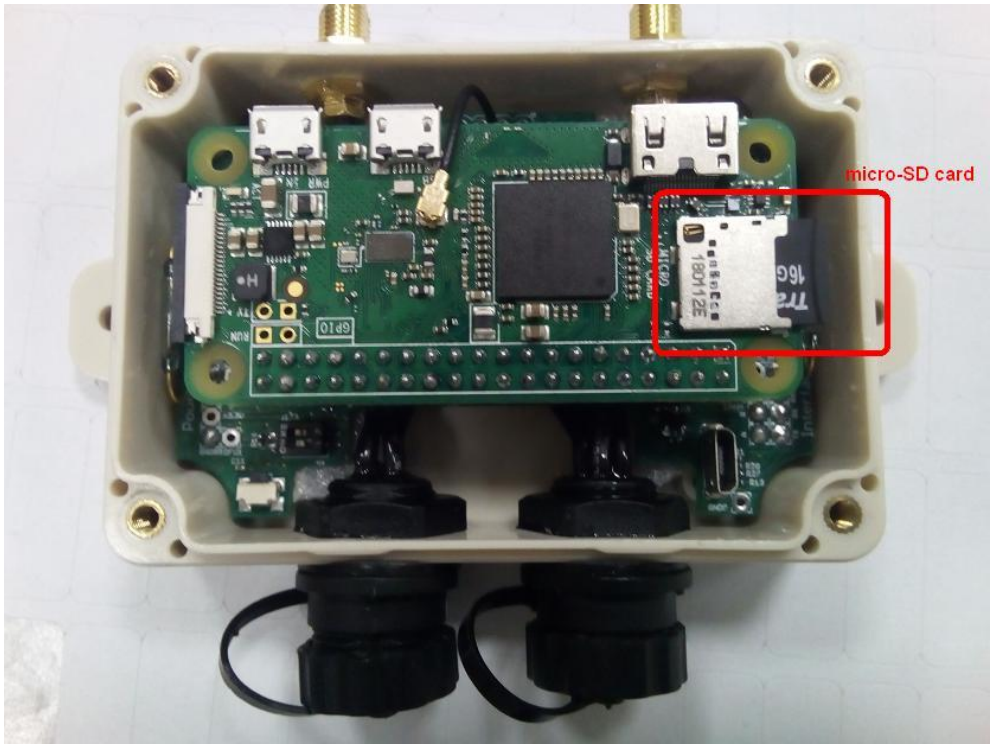
Marvelmind Super-Modem软件由两部分组成：

- 底层固件
- 集成的Raspberry Pi单板计算机上的高层软件

底层固件包含在Marvelmind通用软件包中，位于“Super-Modem”文件夹内。与软件包中的其他固件一样，该固件可通过Dashboard（hex文件）或DFU（dfu文件）更新。通过Dashboard或DFU更新软件的详细方法见本手册“软件更新（USB/无线电/DFU）”一章。

高层软件位于Super-Modem内部Raspberry Pi单板计算机所插的microSD卡上。要更新该软件，需要将包含更新软件的microSD卡镜像写入卡中。镜像可在下载页面下载。由于镜像较大（约1.5 - 2 GB），它与通用软件包分开，单独打包提供。

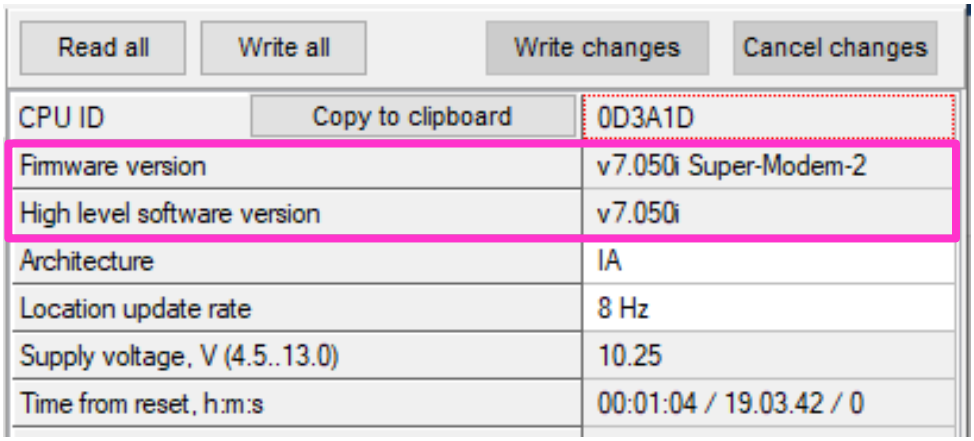
Micro-SD卡位置



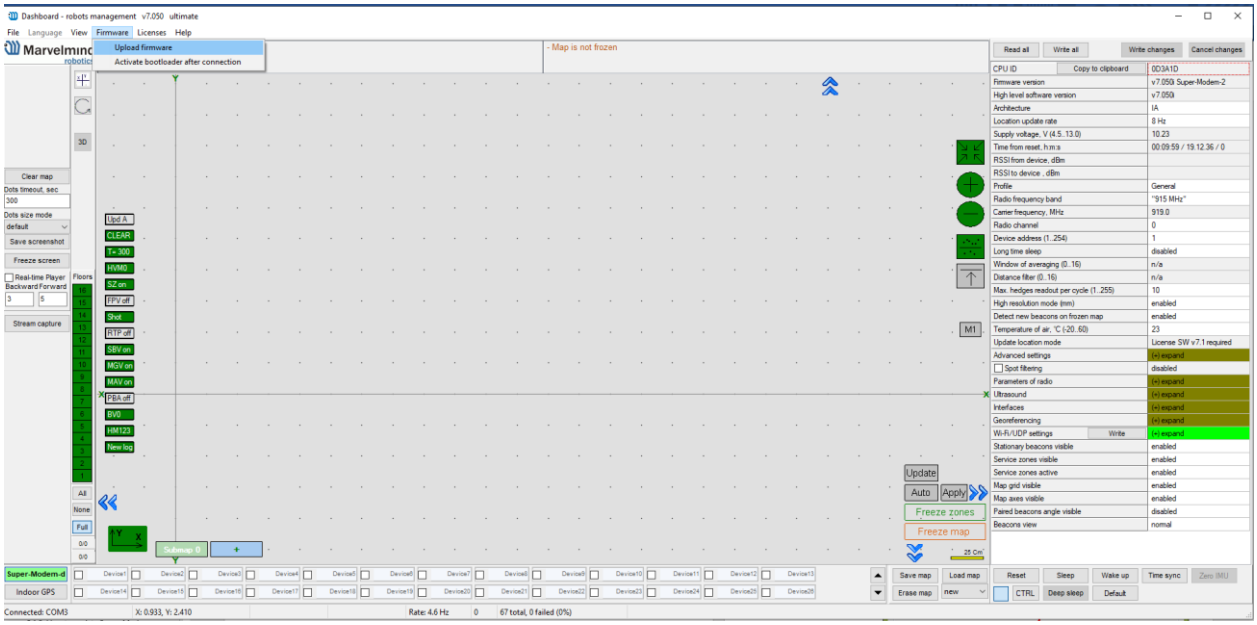
Marvelmind robotics

5.1.2. 如何更新 Super-Modem（适用于 v7.000 及以上软件版本）

在最新版本的软件中，无需拆机即可为 Super-Modem 刷写固件。

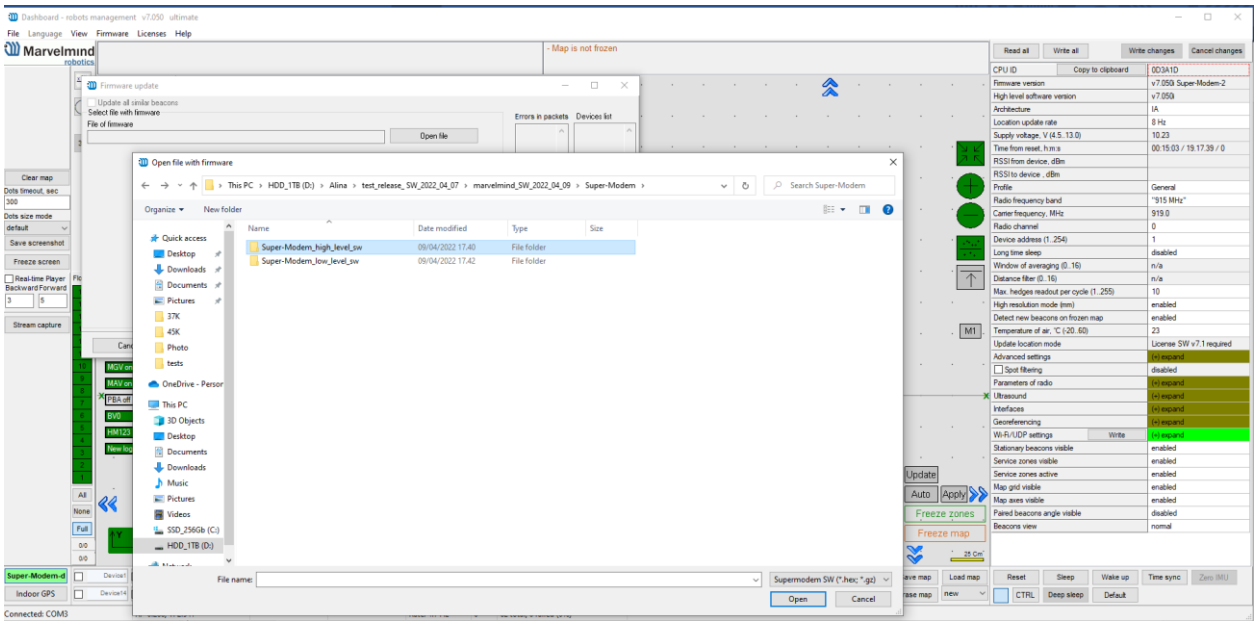


5.1.2.1. 为 Super-Modem 接通电源，并通过 USB 将 Super-Modem 连接到电脑。等待1分钟，直到它出现在 Dashboard 中

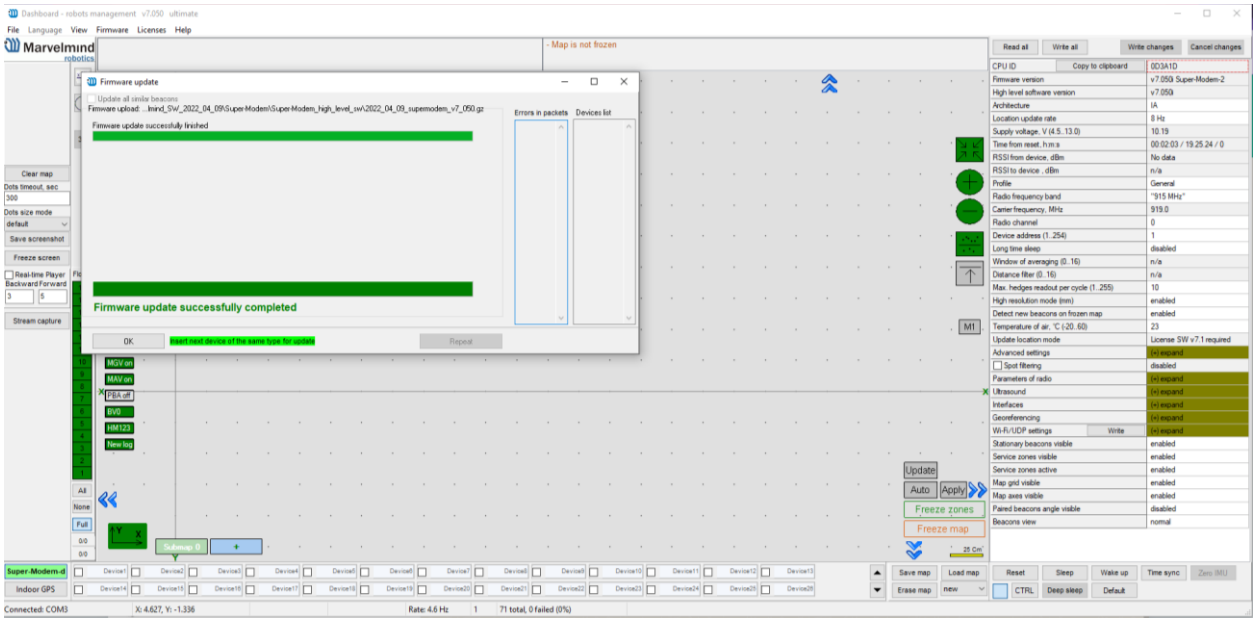


5.1.2.2. 固件有两个版本：底层（Firmware version）和高层（high-level software version）。两者都应使用同一软件包烧录。

5.1.2.3. 进入 Firmware => Upload firmware



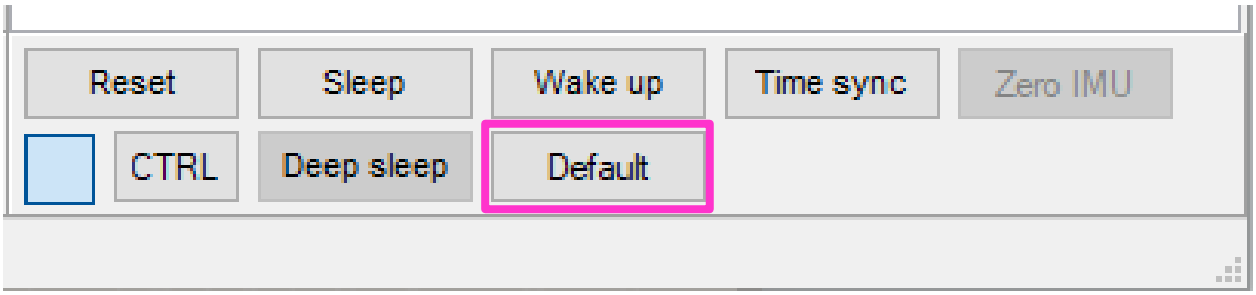
5.1.2.4. 更新高层软件（使用 Super-Modem_high_level SW 文件夹中的文件）



5.1.2.5. 高层刷写完成后，使用 Super-Modem_low_level_SW 文件夹中的文件

5.1.2.6. 两个层级都刷写完成后，按下 Default 按钮。

5.1.2.7. 固件更新完成。


Reset
Sleep
Wake up
Time sync
Zero IMU
CTRL
Deep sleep
Default

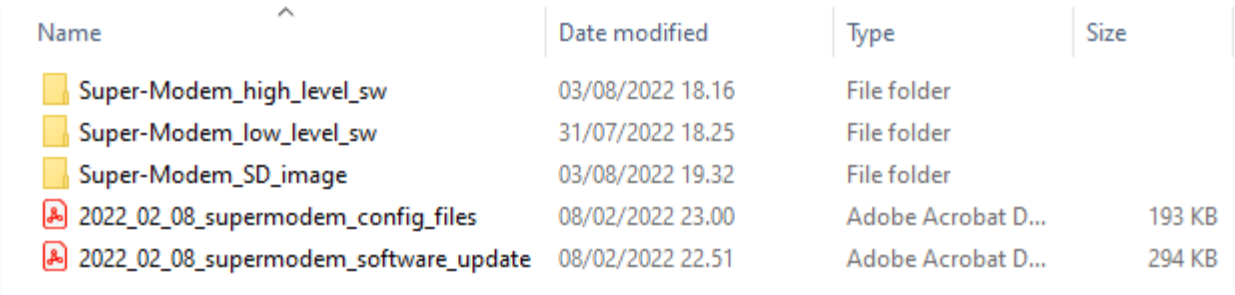
5.1.3. 如何更新 Super-Modem 的软件（适用于低于 v7.000 的软件版本）：

在检查已安装的软件版本之前，请勿拆开Super-Modem。首先检查您的Super-Modem软件是否为最新版本（最新版本见下载页面）。如果不是，请按下述方法更新软件

按照以下步骤更新 Super-Modem 的软件。

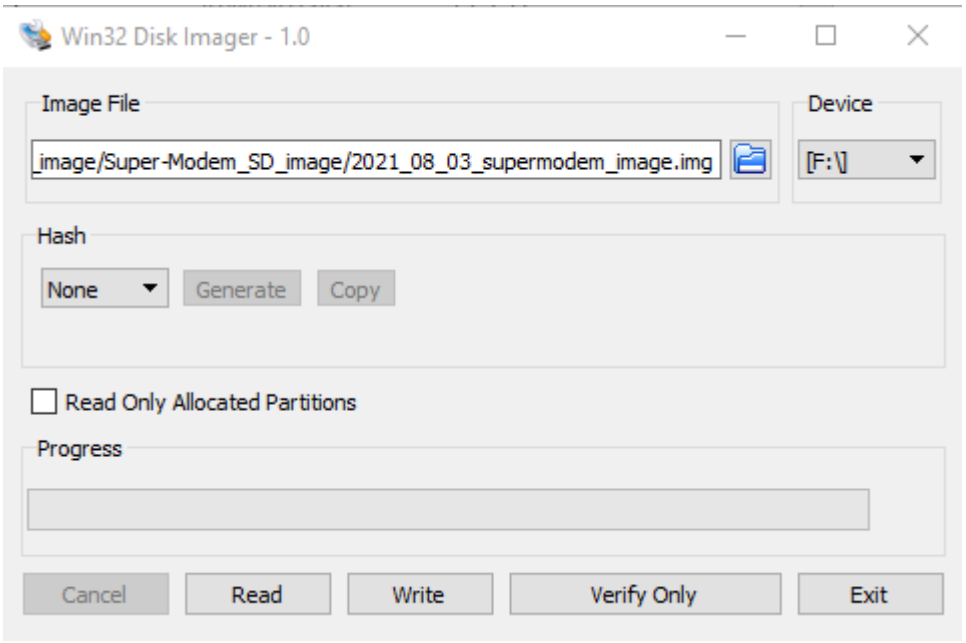
5.1.3.1. 打开 Super-Modem 外壳

5.1.3.2. 取出 micro-SD 卡（此时 Super-Modem 不应通电）



5.1.3.3. 通过读卡器将 micro-SD 卡插入任意一台 Windows 电脑

5.1.3.4. 下载并解压包含更新软件镜像的压缩包



5.1.3.5. 安装并运行 Win32 Disk Imager 程序（随镜像压缩包提供）

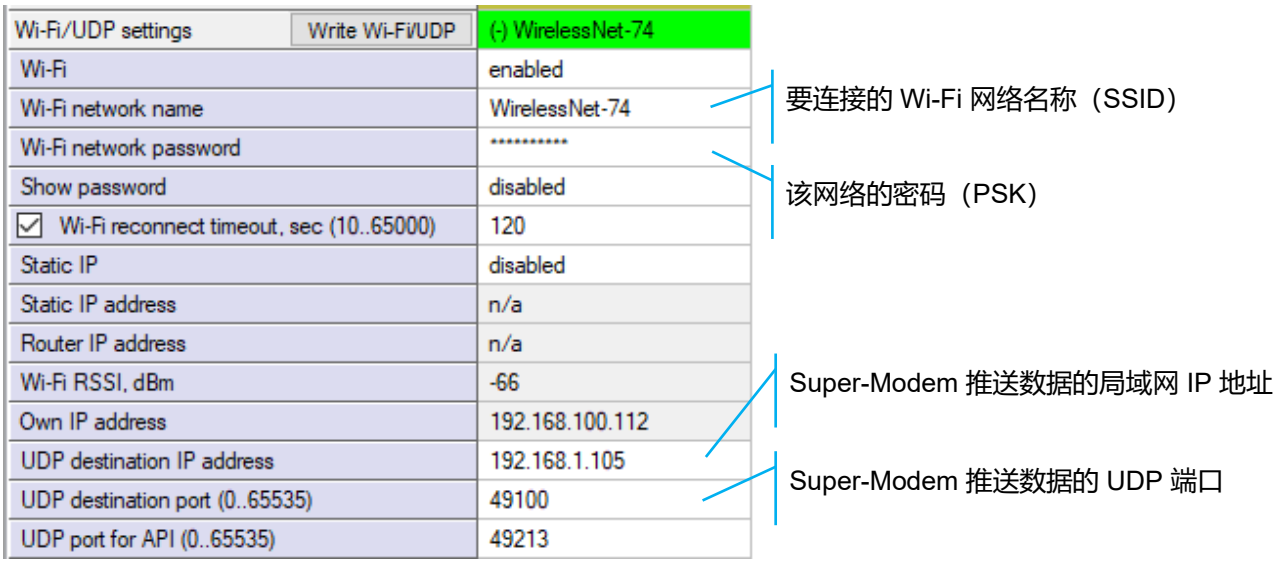
5.1.3.6. 打开镜像文件并写入 micro-SD 卡（见下方截图）

5.1.3.7. 从电脑中取出 micro-SD 卡，重新插回 Super-Modem

5.1.3.8. 合上 Super-Modem 外壳

5.1.4. Super-Modem 的配置

Marvelmind Super-Modem 内置一台 Raspberry Pi 单板计算机及相应软件。可通过 Dashboard 中的配置菜单修改设置。



如需了解API数据流的更多信息，请见此处。

5.2. 软件更新（USB/无线电/DFU）

本章介绍三种常用的软件更新方式：常规的 USB 或无线电更新，以及特殊情况下（软件版本差距很大或常规更新无效时）的 DFU 编程更新。

5.2.1. 通过 USB 更新软件

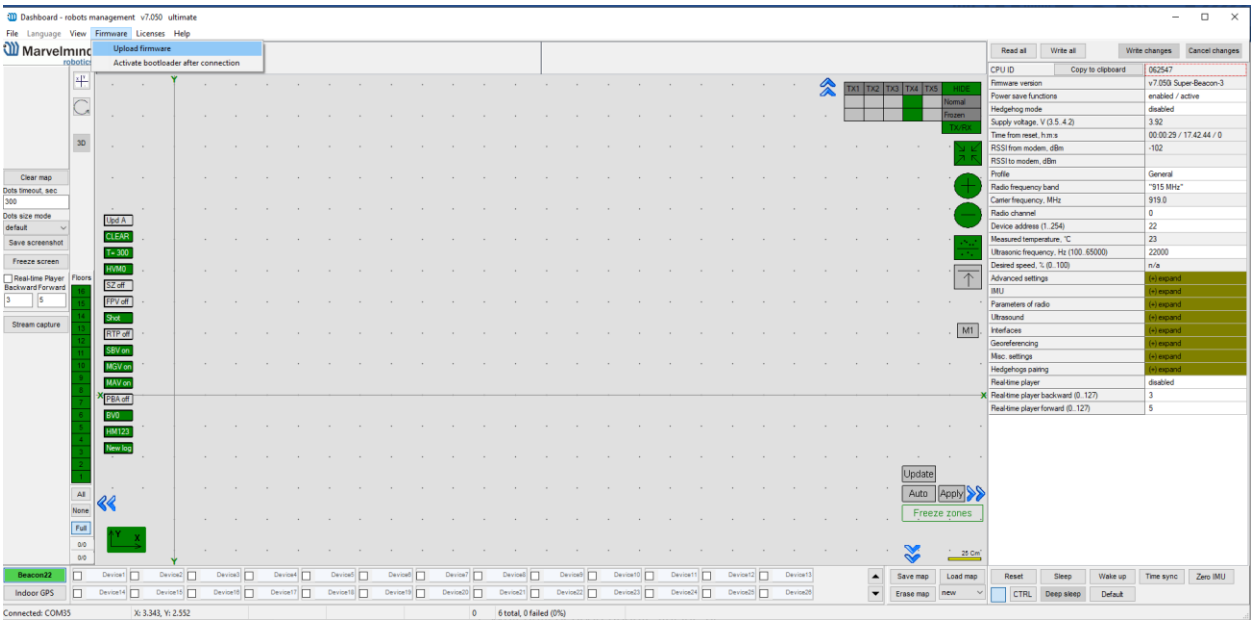
通常在系统首次启动时通过 USB 更新软件。这样可以在部署系统之前快速更新到当前软件版本。

优点：每个信标的软件更新速度快。

缺点：所有设备都需要通过USB线连接到电脑。如果系统已经部署，则需要将设备拆下。

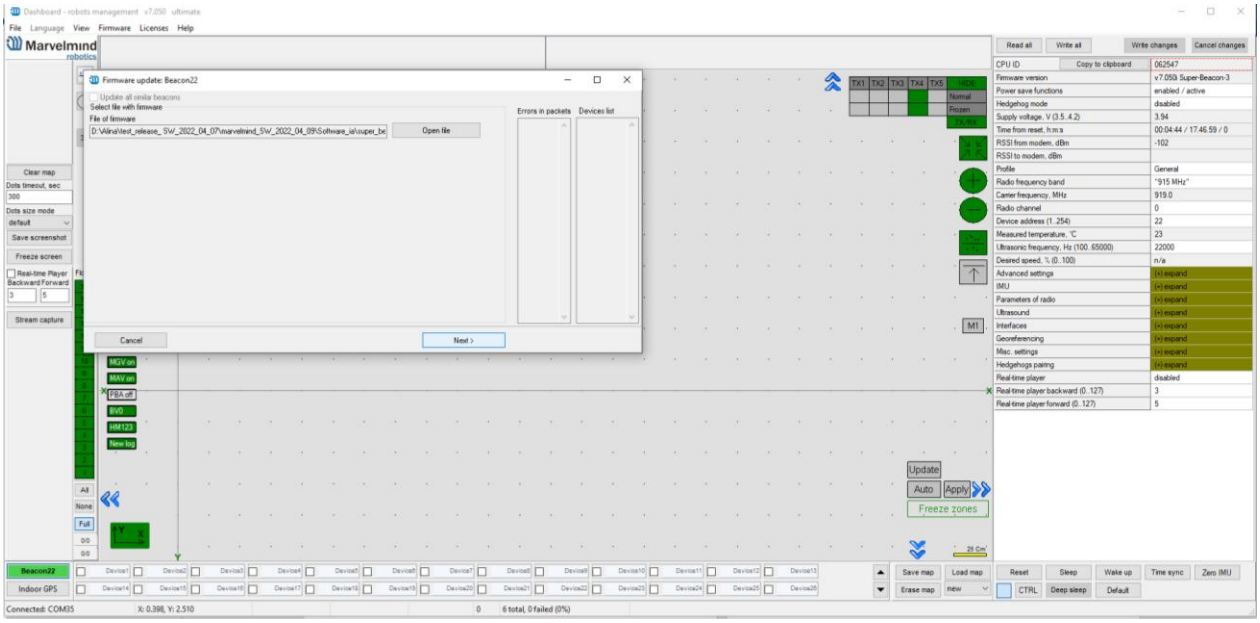
操作指南：

- 启动 Dashboard
- 确认信标已开机
- 通过 USB 线将信标连接到电脑



- 信标连接到Dashboard后，进入“Firmware” → “Upload firmware”

- **为设备选择.hex软件文件（注意区分IA和NIA架构，不要混用）**
- 点击“Next”



- 等待信标更新完成

注意：软件更新后，请为每个信标按下 Default 按钮

- 对所有信标重复上述操作

注意：Default按钮会将该信标的所有设置恢复为默认值（地址除外）。如果之前有自定义的无线电设置，将被改为该信标硬件的默认无线电配置（新信标为200 kbps，详见“无线电配置兼容性”），无线电信道为0。

5.2.2. 通过无线电更新软件

通常在系统首次启动时通过 USB 更新软件。这样可以在部署系统之前快速更新到当前软件版本。

优点：系统无需拆下，可远程更新软件

缺点：速度不如USB软件更新快

操作指南：

- 启动 Dashboard
- 确认调制解调器已（通过 USB）连接到 Dashboard
- 确认在 Dashboard 中可以通过无线电看到您的信标
- 点击要更新的信标（在底部的设备列表中）
- 进入“Firmware” → “Upload firmware” → 为设备选择.hex软件文件（注意区分IA和NIA架构，不要混用）
- 点击“Next”
- 等待信标更新完成
    - 对所有信标重复上述操作
        - 注意：拥有MMSW0005许可时，可以同时更新多个信标（固定信标和移动信标）

5.2.3. 通过 DFU 编程更新软件

不适用于由非户外版本改制的“Outdoor”版本（这些产品无法通过DFU重新烧录：它们已用灌封胶密封，DIP开关无法拨到DFU模式。包括：Modem HW v5.1 Outdoor、Super-Beacon Outdoor、Mini-RX IP67）

通常，软件更新通过常规的 USB 或无线电方式进行。但如果您很久没有更新系统（软件版本差距较大），或遇到意外问题，请使用 DFU 编程更新软件。本章介绍各类设备的 DFU 更新方法。

优点：这是一种彻底的软件更新方式，可清除所有故障、设置等。即使“一切都出了问题”，也能让信标恢复工作。

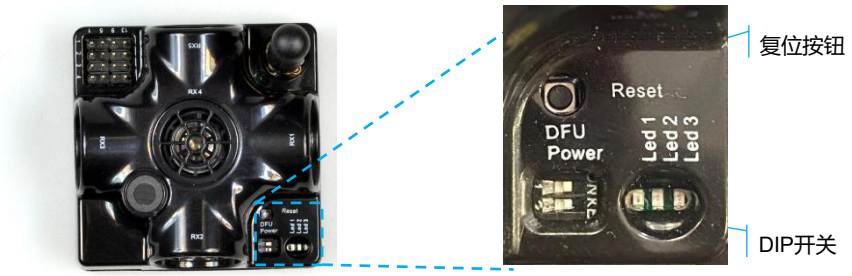
缺点：比常规软件更新复杂，且会清除所有设置。请先保存地图文件，以免丢失地图。

进行 DFU 编程前，您需要知道硬件复位按钮和 DIP 开关的位置。

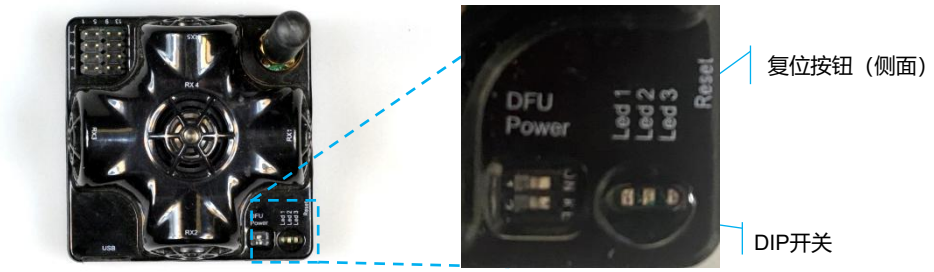
Marvelmind robotics

5.2.3.1. 复位按钮和 DIP 开关的位置

- Super-Beacon：



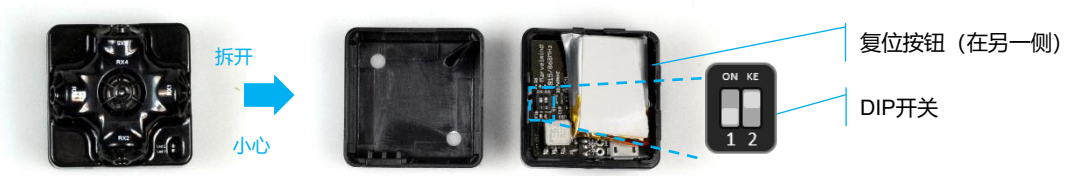
- HW v4.9 信标：



- Mini-RX 信标：



- Mini-TX 信标：



工业信标没有拨动开关和复位按钮，而是配有磁控 DFU 开关和磁控复位按钮：

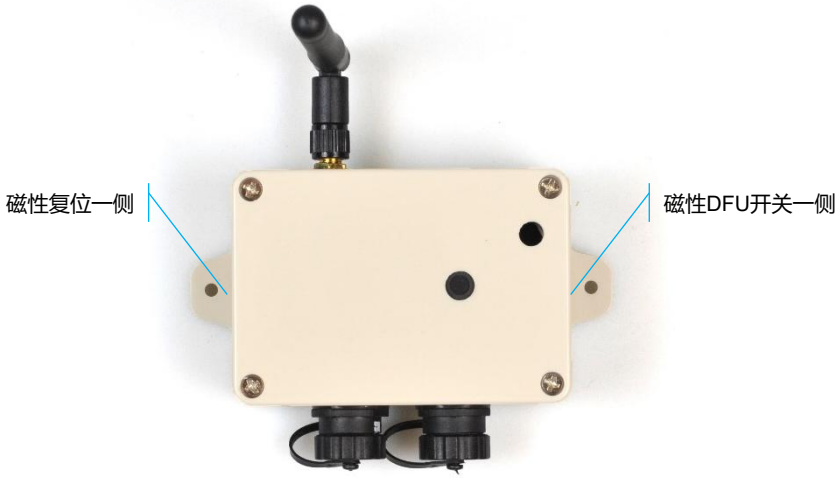
- Industrial Super-Beacon-Plastic：



- Industrial Super-Beacon Metal-25kHz：

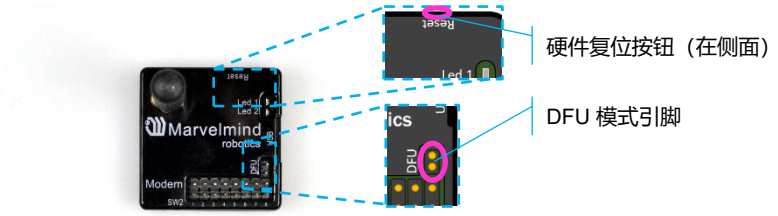


Marvelmind robotics



- Beacon Industrial-RX：

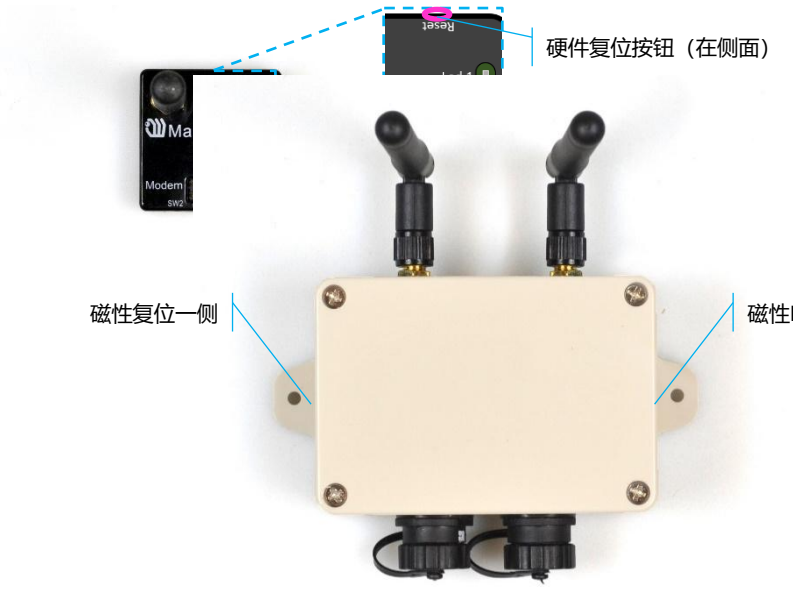
- 各类调制解调器如何进入 DFU 模式及复位：



- Modem HW v5.1：

- Modem HW v4.9：

- Super-Modem：



5.2.3.2. DFU 编程流程：

1. 使设备进入 DFU 模式：

    - 对于普通（非工业）版本的信标：将 DIP 开关拨到图示位置（两个都向上），然后按下复位按钮，设备即进入 DFU 模式
    - 对于工业版信标和 Super-Modem：在 DFU 开关一侧贴上一块磁铁，再将另一块磁铁贴在设备的复位一侧1秒钟，设备即进入 DFU 模式（别忘了给工业版信标和 Super-Modem 供电，它们没有内置电池）
    - 对于 Modem HW v5.1：短接 DFU 模式引脚并按下复位按钮，设备即进入 DFU 模式

2. 通过USB将设备连接到电脑（别忘了给工业版信标和Super-Modem供电，它们没有内置电池）

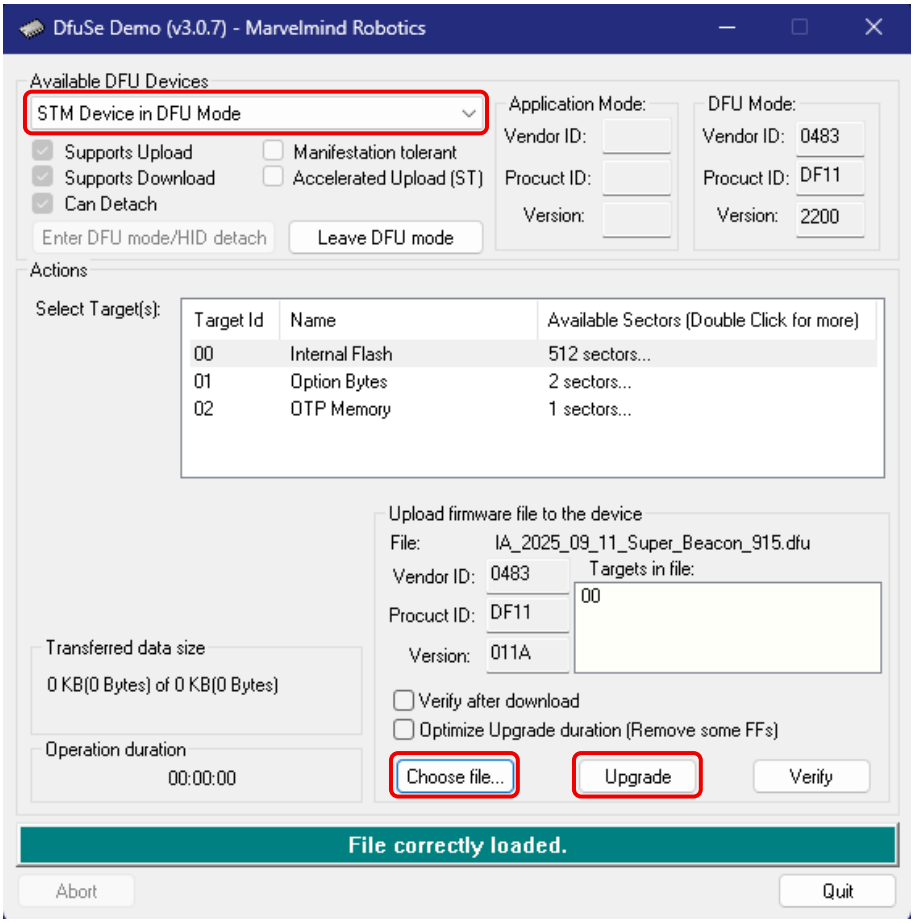
    - 运行 DfuSe（Marvelmind DfuSe 位于软件包中）

3. 在 DfuSe 程序左上角，您会看到以 DFU 模式连接的设备（如果没有，请让设备重新进入 DFU 模式）

4. 为信标选择 DFU 文件。注意：默认情况下，系统会根据设备当前的架构（IA 或 NIA）自动选择正确的固件文件。只有需要将设备改刷为另一种架构时，才需手动选择文件

5. 点击UPGRADE按钮

6. 几秒钟后，DFU文件将上传到信标。请确认上传过程需要1–3秒，而不是瞬间完成，否则说明软件未正确上传。如果DFU看起来是瞬间上传完毕，请检查所用的“Choose”按



钮，或更换所选的DfuSe软件版本

7. 退出 DFU 模式：

   - 对于普通（非工业）版本的信标：将 DIP 开关拨到图示位置（左侧向下，右侧向上），然后按下复位按钮，设备即退出 DFU 模式
   - 对于工业版信标和 Super-Modem：移开 DFU 开关一侧的磁铁，再将另一块磁铁贴在设备的复位一侧1秒钟，设备即退出 DFU 模式
   - 对于 Modem HW v5.1：拔下 DFU 模式引脚上的短接帽并按下复位按钮，设备即退出 DFU 模式

8. 启动 Dashboard。保持设备通过 USB 连接电脑（别忘了给工业版信标和 Super-Modem 供电，它们没有内置电池）。设备应出现在 Dashboard 中

9. 随后检查信标上的软件

10. 现在软件应已正常。DFU 编程完成

5.2.3.3. DFU 故障排除

如果 DFU 编程遇到困难，请尝试以下方法：

- 更换 USB 线
- 尝试电脑上的其他 USB 端口
- 换一台装有其他 Windows 版本或其他操作系统的电脑

更多信息请参阅DFU更新故障排除手册

5.2.4. 通过 Bootloader 更新软件

如果某台设备没有出现在 Dashboard 中，可以尝试通过 Bootloader 更新。设备不显示的原因可能有多种，例如固件损坏，或为设备刷写了错误版本的固件（例如将 Mini-RX 固件上传到 Super-Beacon）。

要启用 Bootloader，请勾选 Firmware->Activate bootloader after connection：

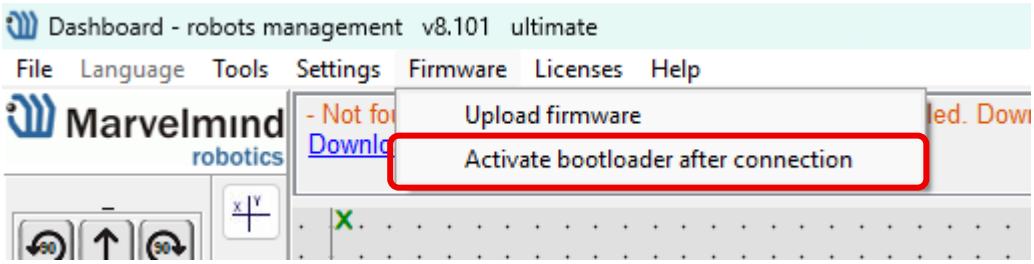


图1. Activate Bootloader 按钮

勾选该选项后，按以下步骤操作：

1. 连接您的设备
2. 它将显示为 Bootloader 设备
3. 在接下来的10秒内选择所需固件
4. 更新后，设备将以正常模式出现
5. 别忘了取消勾选 Activate bootloader after connection 选项

如果设备没有在Dashboard中显示为Bootloader，请按本节说明按下设备上的复位（Reset）按钮。如果此时设备仍未出现，可能说明Bootloader固件也已损坏。请按照“DFU编程”一节，通过DFU模式更新设备。

6. 系统搭建

6.1. 简介

我们的系统支持非反向架构、反向架构和MF NIA。不过，强烈建议先从2D配置的NIA开始（2个固定信标和1个移动信标）。在NIA中获得理想效果后，再搭建IA系统。

参阅：

从开箱到自主行驶/飞行的8个基本步骤

构建复杂地图的分步指南

复杂地图构建详解：



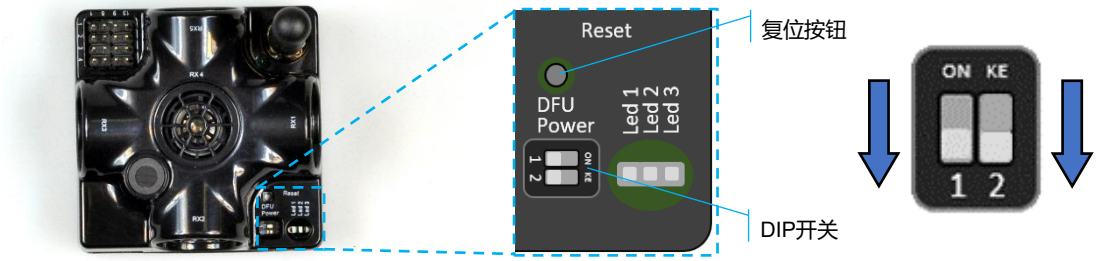
构建子地图：第1部分

构建子地图：第2部分

6.2. DIP开关位置

本节以Super-Beacon为例，介绍设备DIP开关的不同位置。

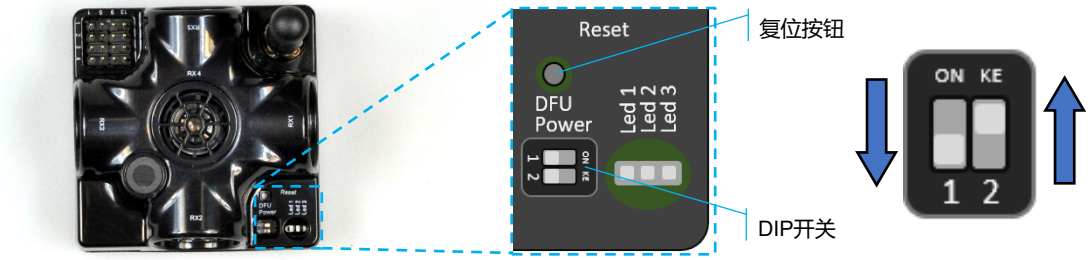
6.2.1. 关闭信标时的DIP开关位置



DIP开关处于此位置时，设备只能充电。

6.2.2. 工作和HEX烧录时的DIP开关位置

将DIP开关拨到此位置：



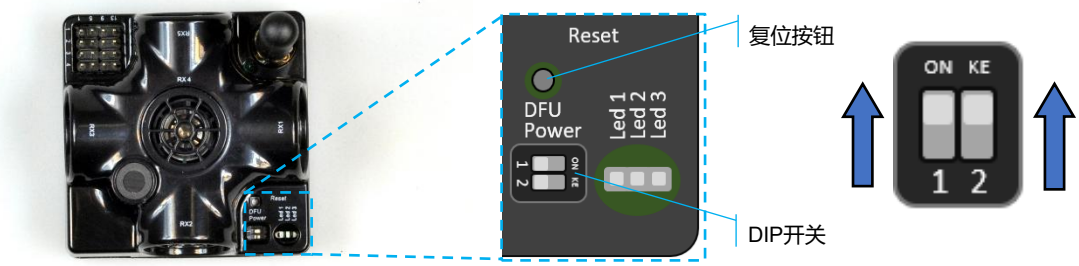
- 开启信标
- HEX烧录（通过Dashboard）

6.2.3. DFU烧录时的DIP开关位置

将DIP开关拨到此位置：

- DFU烧录（使用软件包中的Marvelmind DfuSe）

DFU烧录完成后，将DIP开关拨回工作位置并重启信标。



Marvelmind robotics

6.3. Super-MP-3D入门套件（NIA、IA和MF NIA）

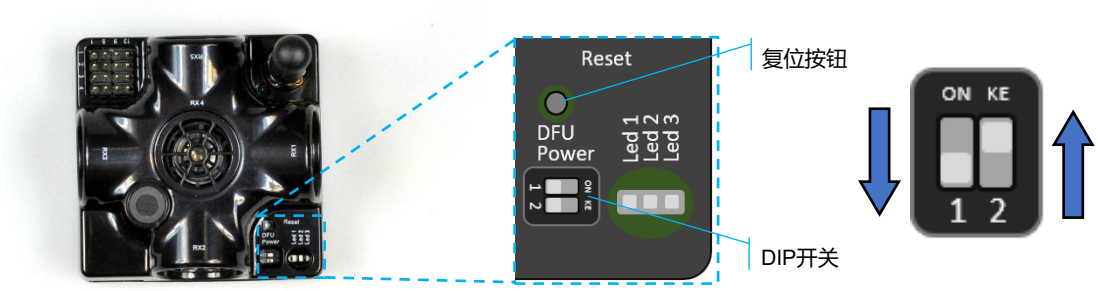
以下步骤介绍首次在NIA中搭建系统的方法。

需要Super-Beacon和Modem HW v5.1。

该套件可用于IA和NIA。非反向架构请使用NIA软件，反向架构请使用IA软件。



1. 拆开系统包装。请观看我们的教程视频：Super-MP-3D入门套件开箱
2. 用USB线给所有信标充电，充满约需1-2小时



3. 开启信标：按下图所示拨动DIP开关
4. 下载软件包
5. 打开NIA文件夹中的Dashboard
6. 如果出现“Windows protected your PC”窗口，请参阅此节
7. 更新所有信标（HEX烧录）：

8. 运行Dashboard，通过Dashboard => Firmware => Choose the file => Program更新所有信标和调制解调器的软件

9. 注意：在Windows 10及更高版本中，操作系统会自动安装STM32 USB驱动程序，无需手动安装。新版Dashboard不再显示驱动下载链接

10. 请确认：

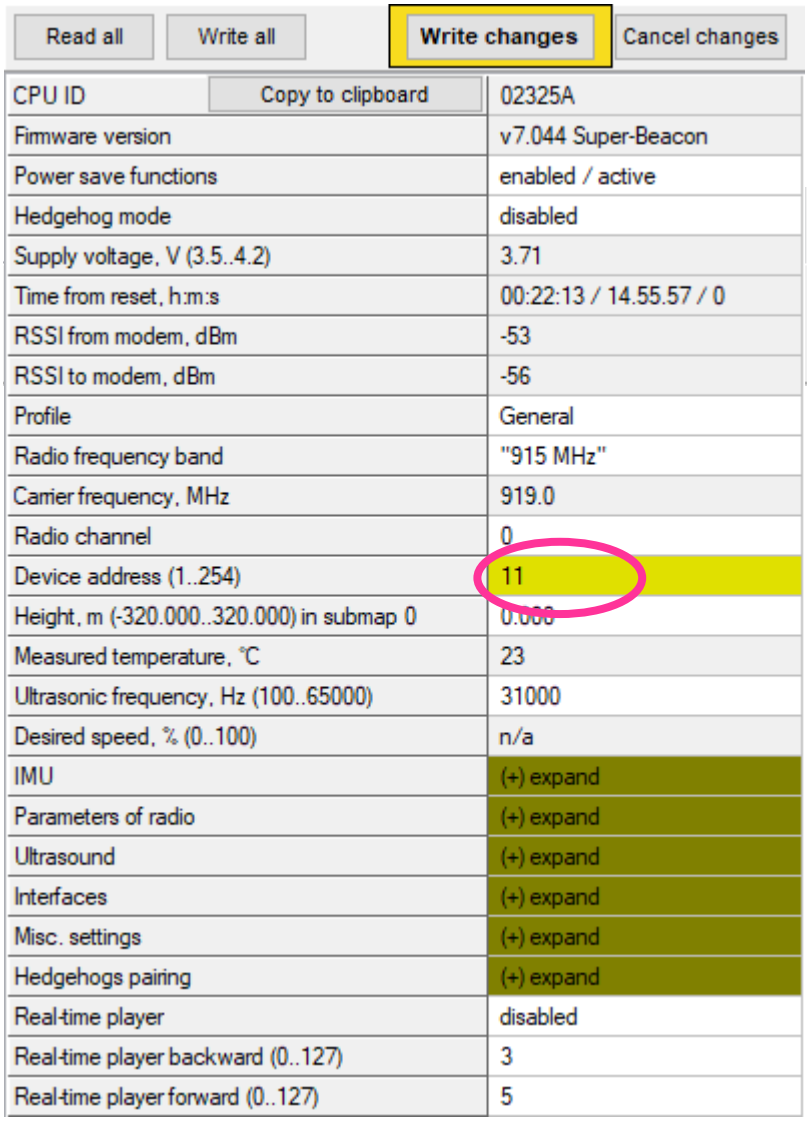
- 调制解调器烧录的是调制解调器软件，信标烧录的是信标软件

- 如果使用的是Super-Beacon，就要用Super-Beacon的软件，其他设备依此类推。所有软件来自同一软件包，即Dashboard、调制解调器和信标的软件必须出自同一软件包。不要混用不同版本的软件

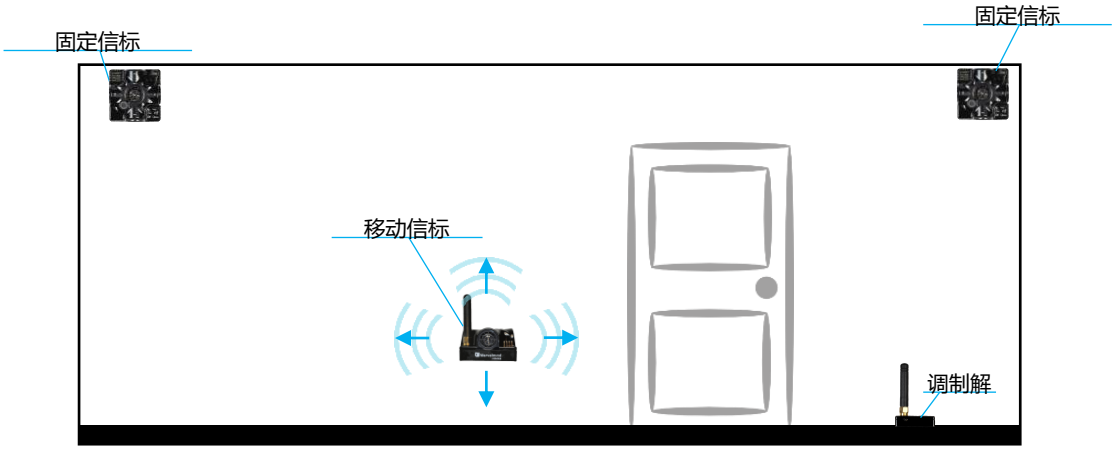
如果更新设备软件时遇到困难，请通过DFU模式更新。参阅“通过DFU模式更新软件”一节

11. 在信标或调制解调器连接到Dashboard时，点击DEFAULT按钮上传默认设置。每次软件升级后，所有设备都要执行此操作！

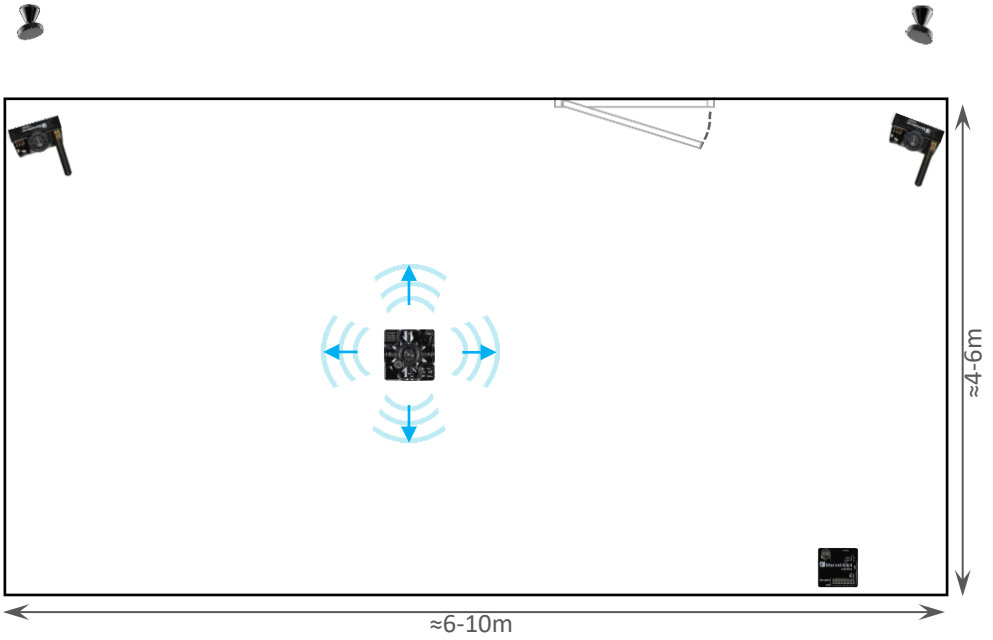
12. 记下信标的地址以备日后使用，也可以根据需要修改地址：输入设备地址并按ENTER，然后点击Write changes按钮。信标地址不得重复



13. 将固定信标垂直安装在墙壁高处，以获得良好的超声波覆盖。记下信标的高度，以便日后在设置中修改。安装帮助视频见此处：帮助：如何放置信标



14. 2D配置侧视图：



15. 2D配置俯视图：

16. 有关信标放置的更多信息，请参阅信标放置手册（Placement Manual）

17. 通过USB将调制解调器连接到已安装Dashboard的Windows电脑

18. 运行Dashboard，Dashboard左侧应显示调制解调器已连接

19. 在Dashboard面板上点击相应地址，唤醒所有信标



1个子地图中最多只能有4个固定信标。如果唤醒了更多信标，请为其新建子地图，否则它们不会显示在地图和距离表中。

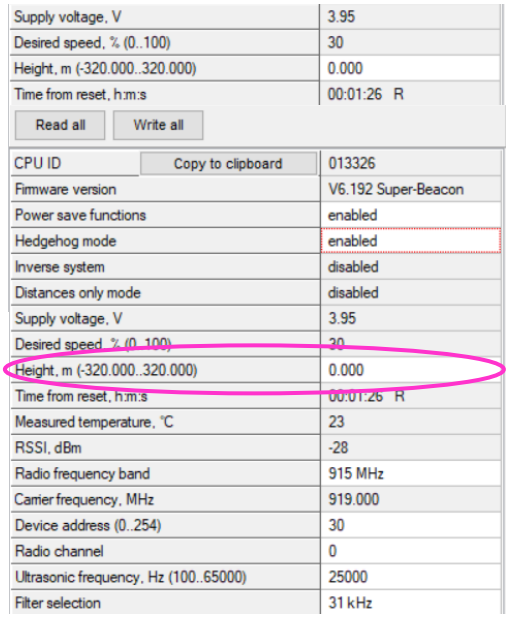
20. 信标唤醒可能需要7-10秒

21. 注意：如果调制解调器未工作且未通电，信标将在1分钟后自动进入睡眠模式

22. 首次唤醒信标时，系统可能会执行频率搜索。如果这一步不成功，请断开调制解调器，改用USB连接信标，在Dashboard中按DEFAULT按钮和Read All按钮，确保无线电设置为默认值

    检查调制解调器与信标的无线电设置是否一致

23. 现在可在Dashboard右侧的面板上查看RSSI、电压、超声波滤波器设置等

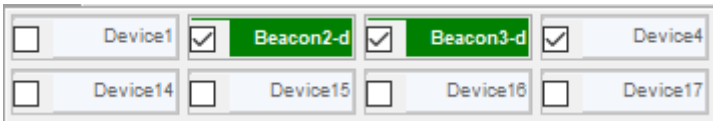


24. 输入固定信标的高度：在列表中选择信标，输入高度值

    如果使用2D模式，请输入移动信标的高度

25. 当前版本中，一个调制解调器支持250个信标（移动信标和固定信标合计）。如果在地图上看不到某些已连接的信标，可能需要滚动查找它们的地址

26. 双击设备即可使其进入睡眠模式或将其唤醒

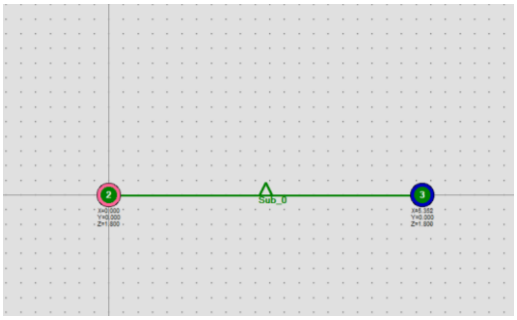


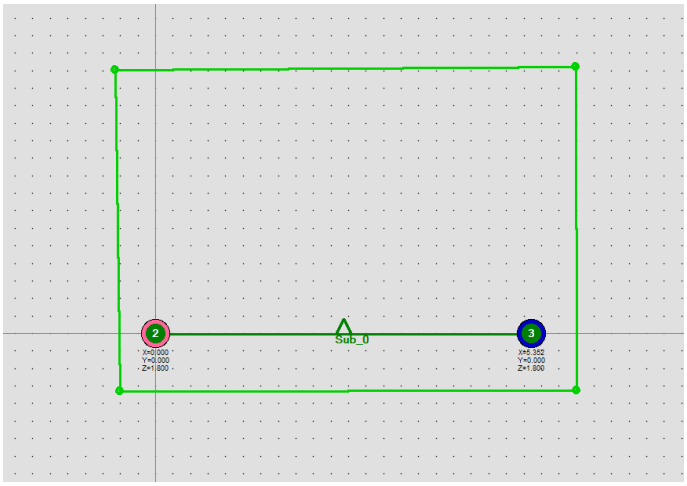
27. 地图将自动生成并缩放

28. 如果地图生成不理想，请检查Dashboard左侧的距离表。单元格必须为白色，表示固定信标之间的距离测量正确

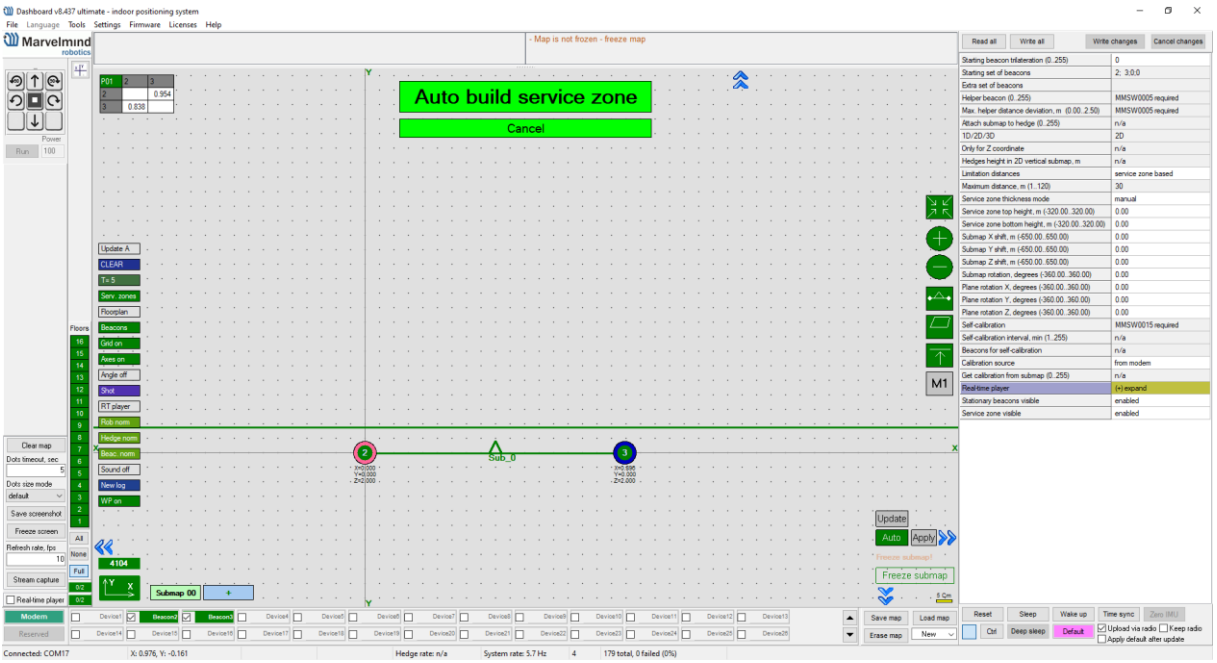
29. 如果距离表中出现空白单元格或黄色/红色标记的单元格，说明部分信标之间的距离测量不一致或根本未测到。请尝试调整这些信标的位置，因为信标之间通常存在某种遮挡。如有任何问题，请参阅“距离表”一章

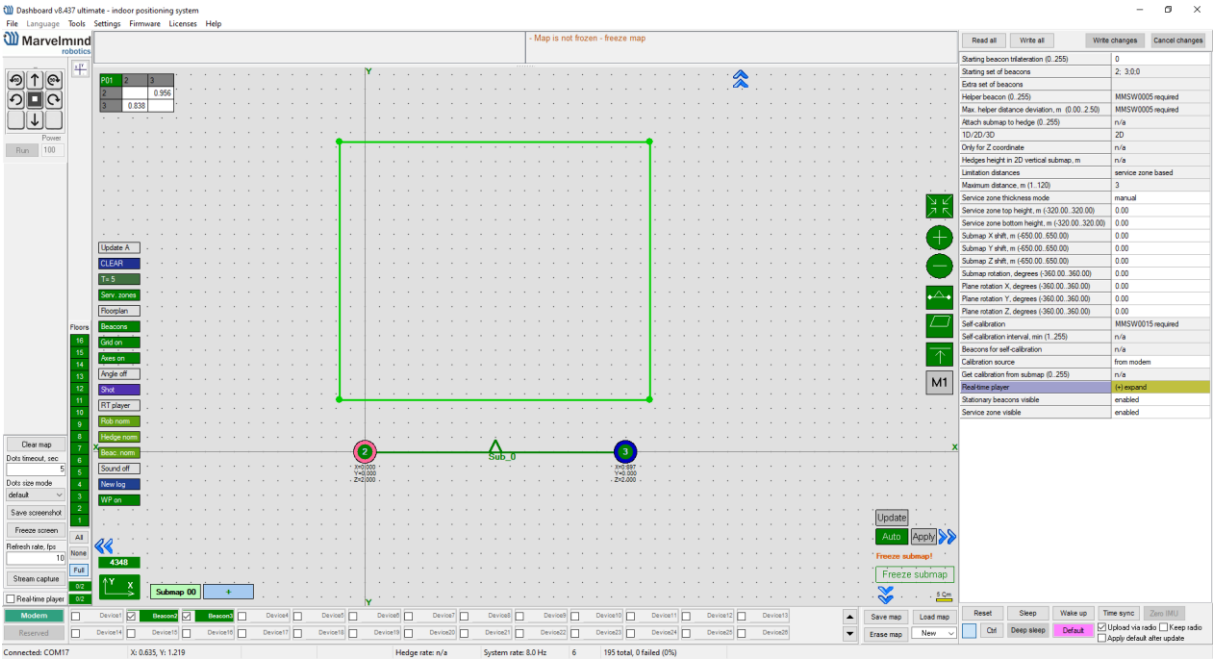
30. 重要：请在冻结子地图之后再构建服务区（见下一步）。如果在冻结之前构建，而子地图仍在变化，服务区可能不准确。在地图上用Shift + 鼠标左键点击即可绘制服务区。也可以使用新的服务区自





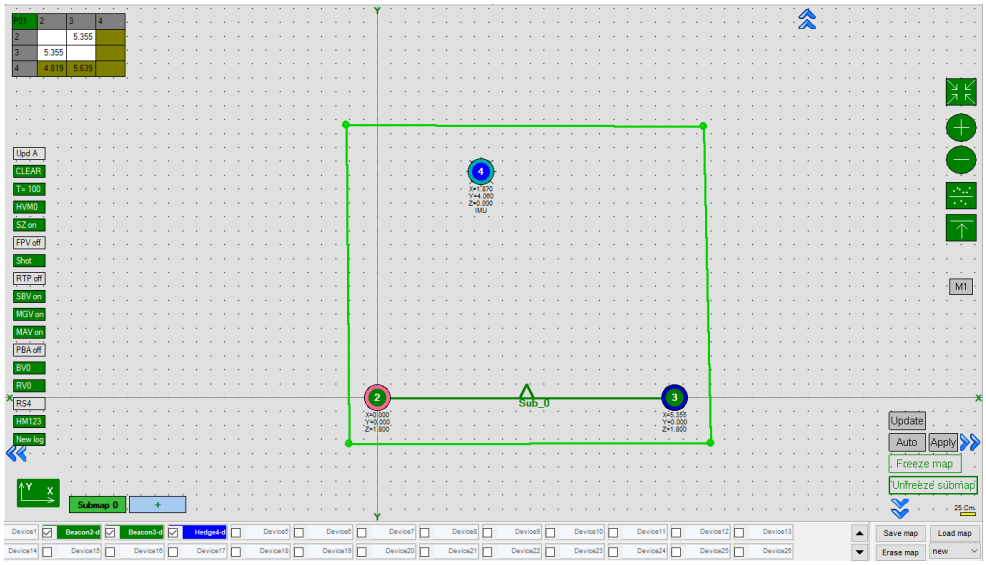
动构建（Auto-build service zone）功能（左键点击子地图按钮；如果尚未构建服务区，Dashboard会提示自动构建），Dashboard会根据信标位置自动构建服务区。自动构建完成后，请确认服务区与实际跟踪区域相符，必要时进行调整。详见“子地图”一章


Auto build service zone
Cancel
- Map is not frozen - freeze map
Sub_0
Connected: COM17

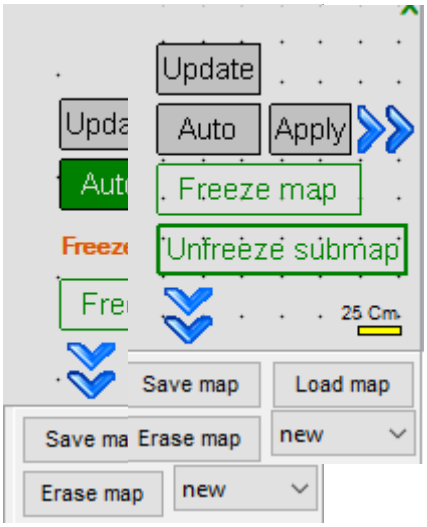

- Map is not frozen - freeze map
Sub_0
Connected: COM17

31. 点击按钮冻结子地图。固定信标将停止测量彼此间的距离，准备测量与移动信标之间的距离

32. 按照与固定信标相同的步骤，打开并唤醒移动信标。详细步骤请观看我们的视频



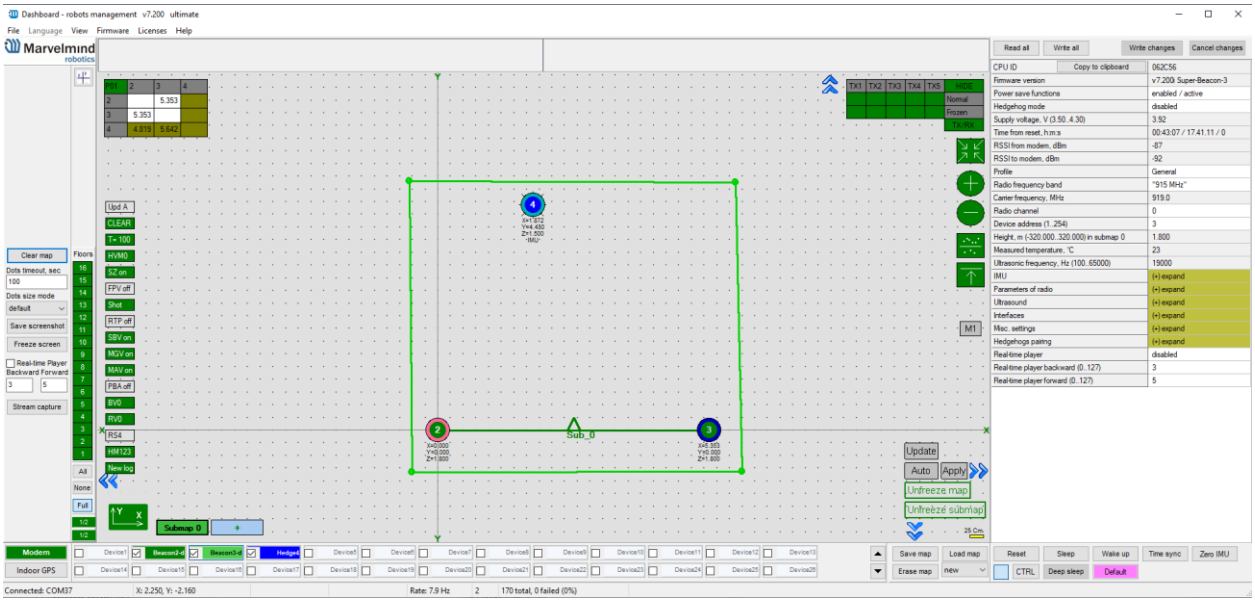
33. 如果在Dashboard的设备面板中看到信标显示为橙色，说明各信标之间的部分设置存在差异。例如，某些传感器可能处于关闭状态，某些超声波或无线电设置可能不同。可以点击Dashboard右上角的面板，将单元格从灰色变为绿色以开启传感器，从而手动更改传感器设置。如果是首次使用系统，建议所有信标和调制解调器均使用默认设置



P01	2	3
2		5.374
3	5.330	

34. 如果一切正常且距离表为白色，请冻结子地图和地图

35. 系统现已完全就绪



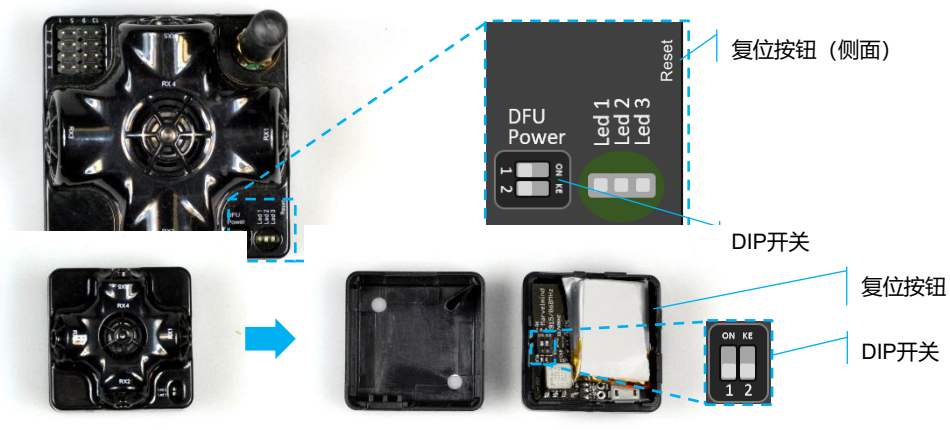
36. 可以在Dashboard中上传房间的图片/平面图，每个楼层可以使用不同的图片。请参阅“加载平面图”（帮助视频）

6.4. NIA-SmallDrone 入门套件

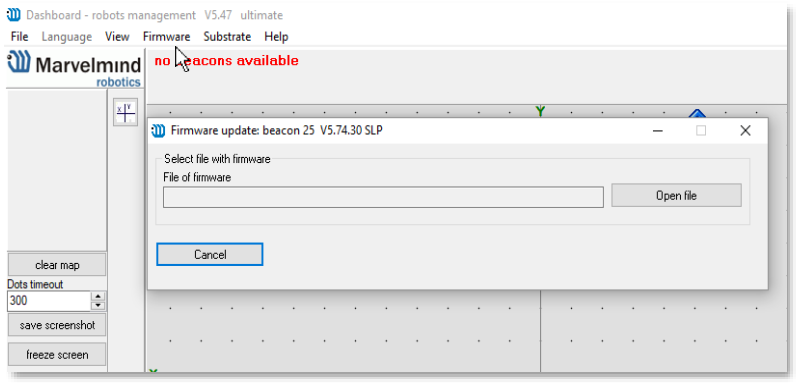
以下步骤介绍首次搭建系统的方法，需要Super-Beacon、Mini-TX信标和一个调制解调器。



1. 拆开系统包装。可参考HW v4.9的类似开箱视频。两者存在差异，但基本步骤相同
2. 用USB线给所有信标充电，充满约需1-2小时
3. 开启信标
4. 下载软件包
5. 更新所有信标：



6. 运行Dashboard，通过Dashboard => Firmware => Choose the file => Program更新所有信标和调制解调器的软件



7. 如果出现“Windows protected your PC”窗口，请参阅此节

8. 注意：在Windows 10及更高版本中，操作系统会自动安装STM32 USB驱动程序，无需手动安装。新版Dashboard不再显示驱动下载链接

9. 请确认：

10. 调制解调器烧录的是调制解调器软件，信标烧录的是信标软件

11. 如果使用Mini-TX，就要用Mini-TX的软件，且所有软件来自同一软件包，即Dashboard、调制解调器和信标的软件必须出自同一软件包。不要混用不同版本的软件

如果软件更新过程中遇到任何问题，请使用DFU更新设备。请参阅“通过DFU模式更新软件”一章。

所有电路板都烧录了最新固件后，即可开始启用系统：

12. 在信标或调制解调器连接到Dashboard时，点击Dashboard上的DEFAULT按钮上传默认设置

13. 记下信标的地址以备日后使用，也可以根据需要修改地址，方法如下所示

Hedgehog mode	enabled
Inverse system	enabled
Distances only mode	disabled
Supply voltage, V	3.70
Desired speed, % (0..100)	30
Time from reset, h:m:s	00:00:04 R
Measured temperature, ℃	23
RSSI, dBm	-74
Radio frequency band	915 MHz
Carrier frequency, MHz	919.000
Device address (0..254)	154
Radio channel	0
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	n/a
Filter selection	n/a
IMU	(+) expand
Parameters of radio	(+) expand
Ultrasound	(+) expand
Interfaces	(+) expand
Georeferencing	(+) expand
Misc. settings	(+) expand
Hedgehogs pairing	(+) expand
Real-time player	disabled
Real-time player backward (0..127)	3
Real-time player forward (0..127)	5

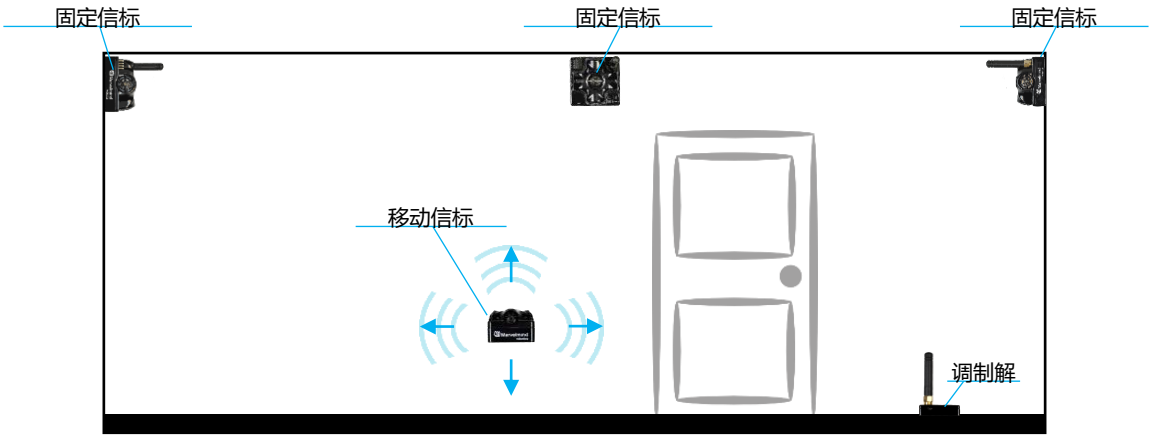
14. Mini-TX只能作为移动信标工作，因此“hedgehog mode”（移动信标模式）默认启用且无法关闭，无需为Mini-TX手动启用。

Read all | Write all | Write changes | Cancel changes

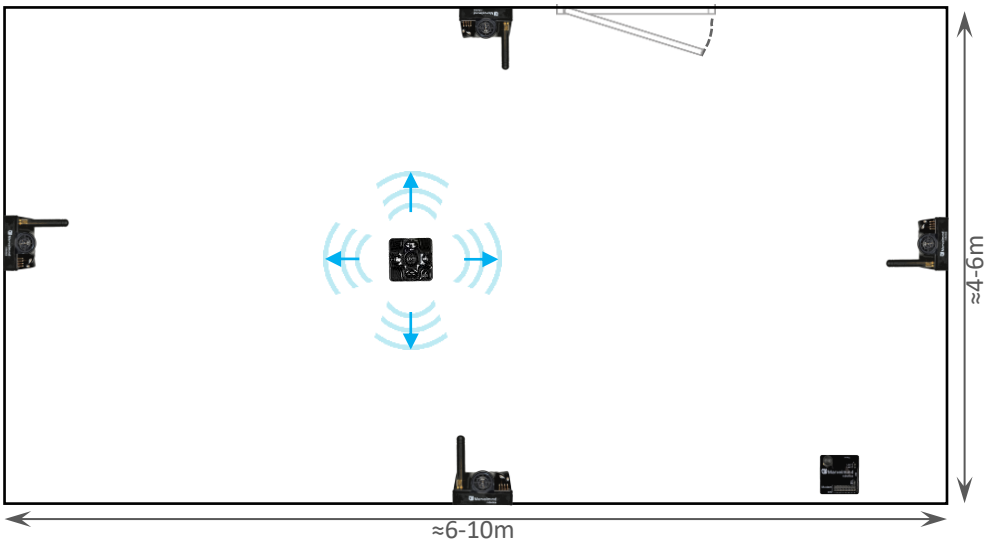
CPU ID (Copy to clipboard)	0C1A36
Firmware version	v8.437 Beacon Mini-TX-2
Power save functions	enabled / active
Hedgehog mode (mobile beacon/tag)	enabled
Supply voltage, V (3.50..4.35)	3.85
Time from reset, h:m:s	00:08:27 / 19:29:55 / 0
RSSI from modem, dBm	-81
RSSI to modem, dBm	No data
Profile	General (915 MHz band)
Carrier frequency, MHz	919.0
Radio channel	0
Device address (1..254)	119
Height, m (-320.000..320.000)	0.000
Measured temperature, ℃	23
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	31000
Advanced settings	(+) expand
Real-time player	(+) expand
IMU	(+) expand
Parameters of radio	(+) expand
Ultrasound	(+) expand
Interfaces	(+) expand
Georeferencing	(+) expand
Misc. settings	(+) expand
Hedgehog location shift	(+) expand
Hedgehogs pairing	(+) expand

15. 将固定信标垂直安装在墙壁高处，以获得良好的超声波覆盖。记下信标的高度，以便日后在设置中修改。安装帮助视频见此处

16. 侧视图：



17. 俯视图：

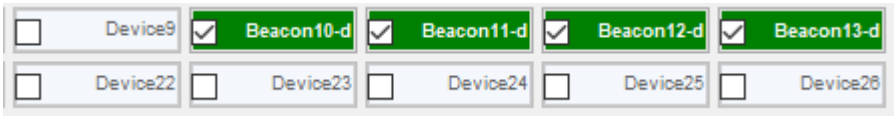


18. 通过USB将调制解调器连接到已安装Dashboard的Windows电脑

19. 运行Dashboard。连接调制解调器后，它应出现在Dashboard左侧

20. 在Dashboard面板上选择所有信标，将其唤醒

21. 信标唤醒可能需要7-10秒



22. 注意：如果调制解调器未工作且未通电，信标将在1分钟后自动进入睡眠模式

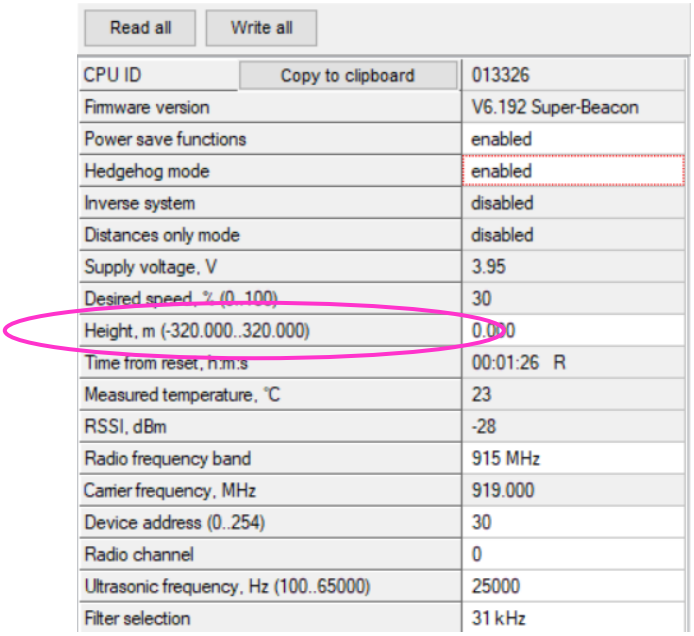
23. 首次唤醒信标时，系统可能会执行频率搜索。如果这一步不成功，请断开调制解调器，改用USB连接该信标，在Dashboard中按DEFAULT按钮和Read All按钮，确保无线电设置为默认值

24. 检查调制解调器与信标的无线电设置是否一致

25. 现在可在Dashboard右侧的面板上查看RSSI、电压、超声波滤波器设置等

Supply voltage, V	3.95
Desired speed, % (0..100)	30
Height, m (-320.000..320.000)	0.000
Time from reset, h:m:s	00:01:26 R
Measured temperature, °C	23
RSSI, dBm	-28
Radio frequency band	915 MHz
Carrier frequency, MHz	919.000
Device address (0..254)	30
Radio channel	0
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	25000
Filter selection	31 kHz

26. 输入固定信标的高度：在列表中选择信标，输入高度值



27. 当前版本中，一个调制解调器支持250个信标（移动信标和固定信标合计）。如果在地图上看不到某些已连接的信标，可能需要滚动查找其地址

28. 双击设备可使其进入睡眠模式或将其唤醒

1个子地图中最多只能有4个固定信标。如果唤醒了更多信标，请为其新建子地图，否则它们不会显示在地图和距离表中。

构建地图：

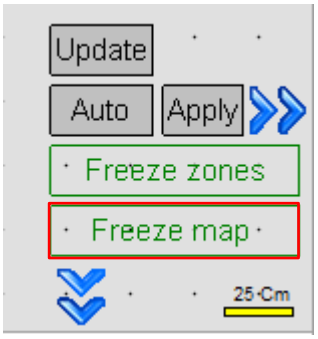
29. 打开Dashboard

30. 点击子地图，即可看到距离表

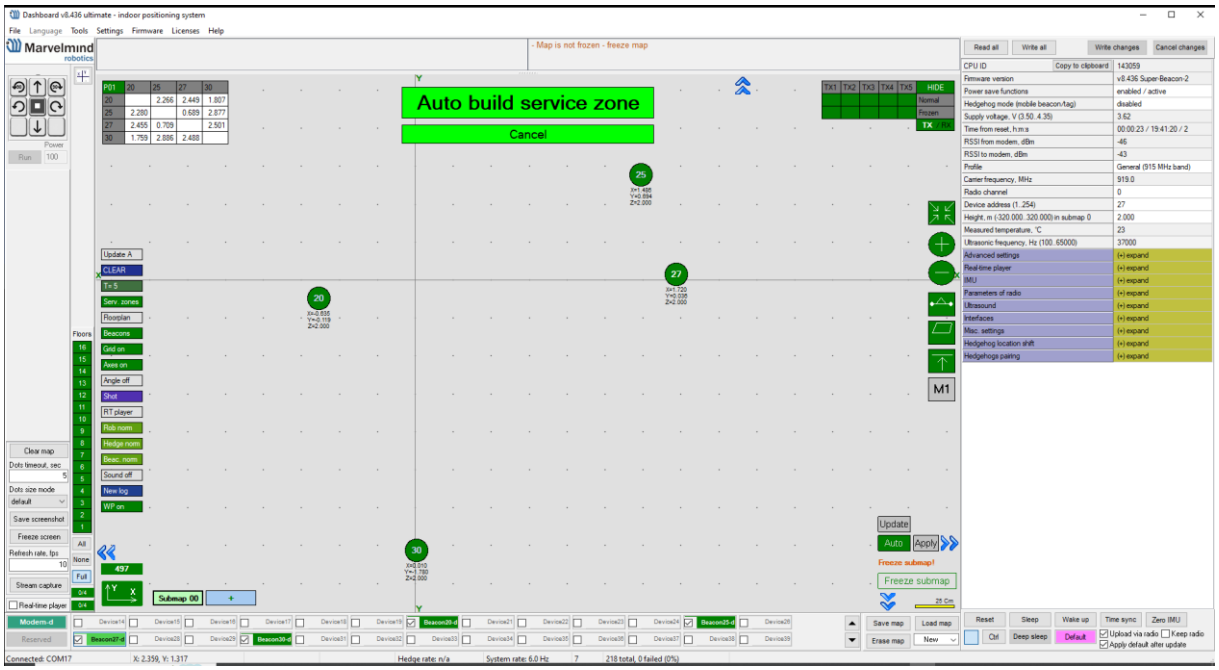
HIDE	5	22	66	77
5		7.144	12.389	10.101
22	7.144		10.122	12.151
66	12.389	10.122		6.879
77	10.101	12.151	6.879	

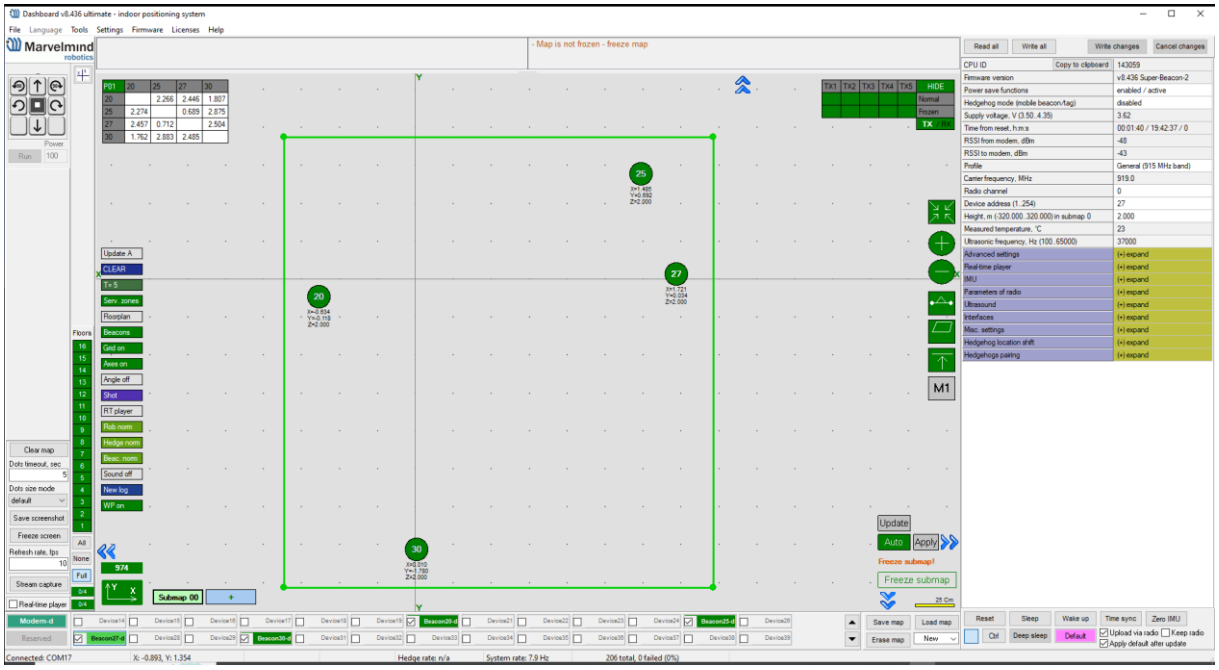
31. 系统会自动计算信标之间的距离。如果某些单元格为红色，说明信标无法自行测得距离。请检查信标之间是否有障碍物、是否有直接视线

32. 如果所有单元格均为白色，点击按钮冻结地图。固定信标将停止测量彼此间的距离，准备计算与移动信标之间的距离



33. 冻结子地图后，为其构建服务区：在地图上用Shift + 鼠标左键点击，绘制服务区边界。也可以使用服务区自动构建（Auto-build service zone）功能（左键点击子地图按钮；如果尚未构建服务区，Dashboard会提示自动构建）。构建完成后，请确认服务区覆盖了预定的跟踪区域，必要时进行调整。对于无人机，正确设定服务区尤为重要。详见“子地图”一章





34. 按照与固定信标相同的步骤，打开并唤醒移动信标。以下是一段帮助视频

35. 如果在Dashboard的设备面板中看到信标显示为橙色，说明各信标之间的部分设置存在差异。例如，某些传感器可能处于关闭状态，某些超声波或无线电设置可能不同。可以点击Dashboard右上角的面板，将单元格从灰色变为绿色以开启传感器，从而手动更改传感器设置。如果是首次使用系统，建议所有信标和调制解调器均使用默认设置

36. 冻结固定信标的地图后，唤醒移动信标，5-7秒后即可跟踪



37. 系统现已完全投入工作。无人机提示：如需提高位置更新率，可考虑切换到500 kbps无线电配置。参见：如何提高位置更新率

6.5. Industrial-NIA-01 入门套件

以下步骤介绍系统的首次设置。

这是非反向架构（NIA）。各架构的说明和对比见此处。

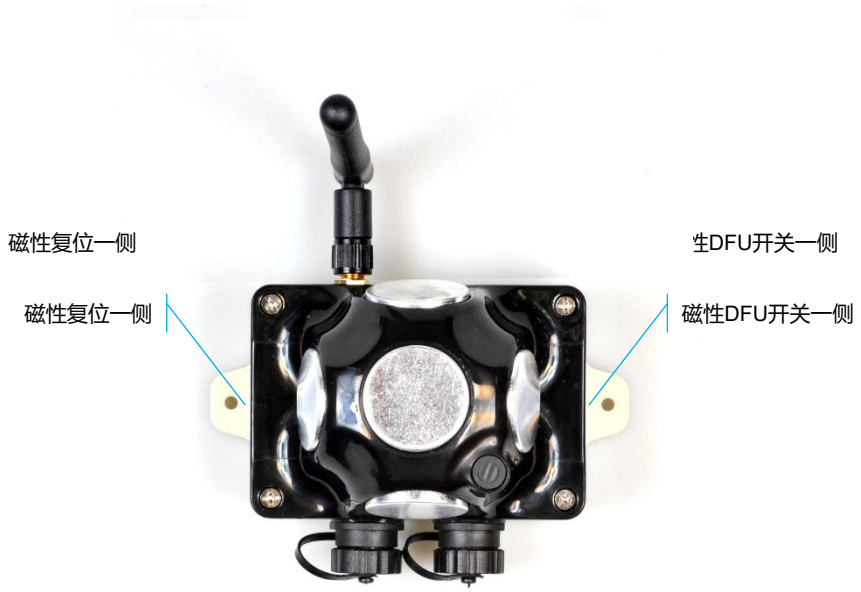
注意：Industrial信标的硬件和软件有所不同。
详情请参阅工业信标页面。
Industrial信标没有电池，请使用电源线供电。
不同的Industrial信标要使用各自对应的软件。

请勿拆卸Industrial信标，否则将失去保修。
第3版Industrial RX（2022年4月起）仅支持+5V供电。请勿为该版本使用+12V电源转换器，否则会烧毁信标！
第3版没有UART RX，但现在可以通过Interface接口为该版本供电。

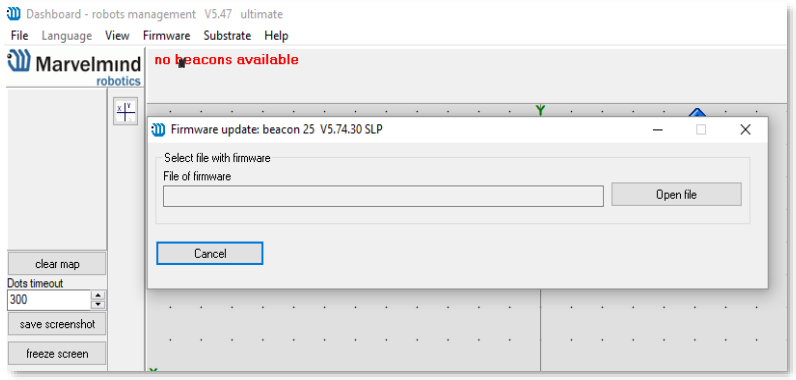


1. 拆开系统包装。可参考HW v4.9的类似开箱视频。两者有所不同，但基本步骤相似
2. Industrial信标无需充电，它们没有电池
3. 无需开机：工业信标始终处于开启状态
4. 下载软件包

5. 更新所有信标：



6. 运行Dashboard，通过Dashboard => Firmware => Choose the file => Program更新所有信标和调制解调器的软件



如果出现“Windows protected your PC”窗口，请参阅此章节

注意：在Windows 10及更高版本中，操作系统会自动安装STM32 USB驱动程序，无需手动安装。新版Dashboard不再显示驱动下载链接

7. 请确认：

   - 7.1 调制解调器烧录的是调制解调器软件，信标烧录的是信标软件
   - 7.2 如果使用Industrial信标，就要用Industrial信标的软件，且所有软件来自同一软件包，即Dashboard、调制解调器和信标的软件必须出自同一软件包。不要混用不同版本的软件

如果软件更新过程中遇到任何问题，请使用DFU更新设备。请参阅“通过DFU模式更新软件”一章。

所有电路板都烧录了最新固件后，即可开始启用系统：

8. 在信标或调制解调器连接到Dashboard时，点击Dashboard上的DEFAULT按钮上传默认设置

9. 记下各信标的地址以备日后使用，也可以根据需要修改地址，方法如下所示：

Hedgehog mode	enabled
Inverse system	enabled
Distances only mode	disabled
Supply voltage, V	3.70
Desired speed, % (0..100)	30
Time from reset, h:m:s	00:00:04 R
Measured temperature, °C	23
RSSI, dBm	-74
Radio frequency band	915 MHz
Carrier frequency, MHz	918.000
Device address (0..254)	154
Radio channel	0
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	n/a
Filter selection	n/a
IMU	(+) expand
Parameters of radio	(+) expand
Ultrasound	(+) expand
Interfaces	(+) expand
Georeferencing	(+) expand
Misc. settings	(+) expand
Hedgehogs pairing	(+) expand
Real-time player	disabled
Real-time player backward (0..127)	3
Real-time player forward (0..127)	5

11. 选择Industrial-TX-25信标并启用“Hedgehog mode”（移动信标模式），今后将该信标用作移动信标

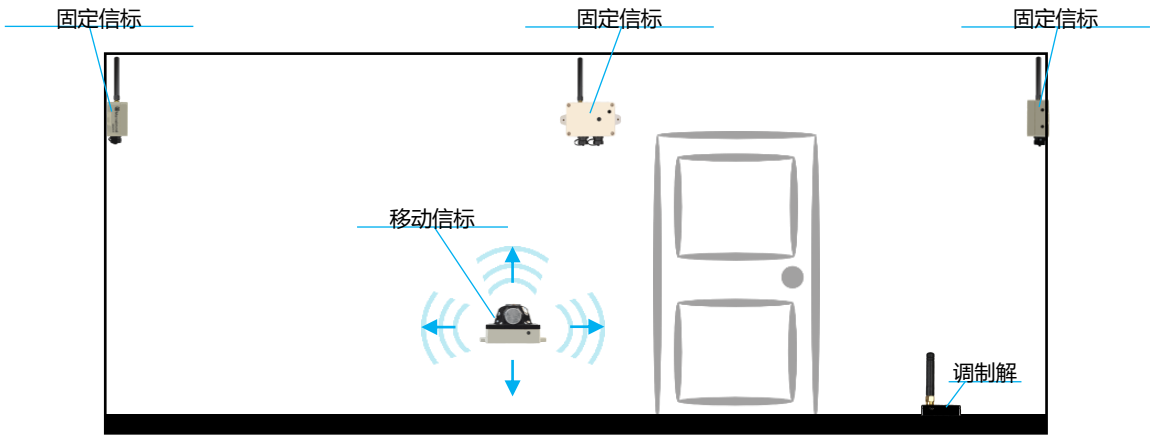
Power save functions	enabled / active
Hedgehog mode	enabled
Supply voltage, V (3.50..4.35)	4.08
Time from reset, h:m:s	00:02:55 / 19.20.54 / 0
RSSI from modem, dBm	-81
RSSI to modem, dBm	n/a
Profile	General (915 MHz band)
Carrier frequency, MHz	919.0
Radio channel	0
Device address (1..254)	104
Height, m (-320.000..320.000)	0.000
Measured temperature, ℃	23
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	45000
Advanced settings	(+) expand
IMU	(+) expand

。以下是一段帮助视频

12. 烧录完成后，按下信标和调制解调器上的RESET按钮（Industrial信标为磁性复位）

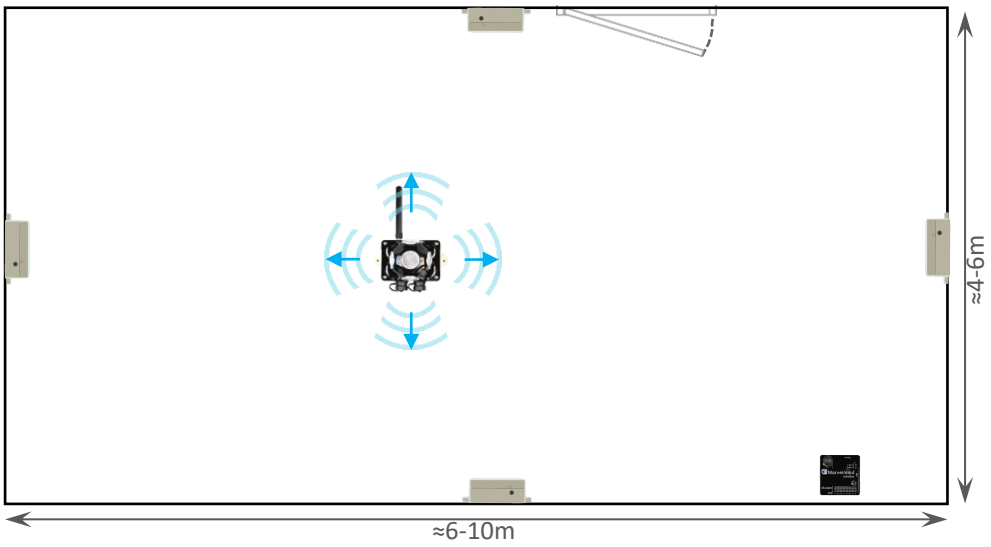
13. 为设备烧录最新软件后，调制解调器和信标即可使用

14. 将固定信标垂直安装在墙壁高处，以获得良好的超声波覆盖。记下信标的高度，以便日后在设置中修改。安装帮助视频见此处



15. 侧视图：

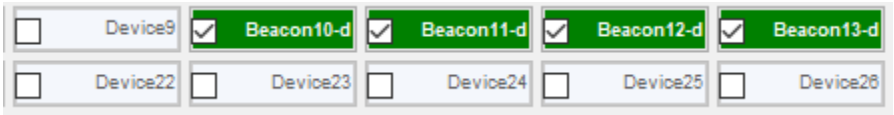
17. 俯视图：



18. 通过USB将调制解调器连接到已安装Dashboard的Windows电脑

19. 运行Dashboard，Dashboard左侧应显示调制解调器已连接

20. 在Dashboard面板上点击相应按钮，唤醒所有信标



21. 信标唤醒可能需要7-10秒

22. 如果调制解调器未工作且未通电，信标将在1分钟后自动进入睡眠模式

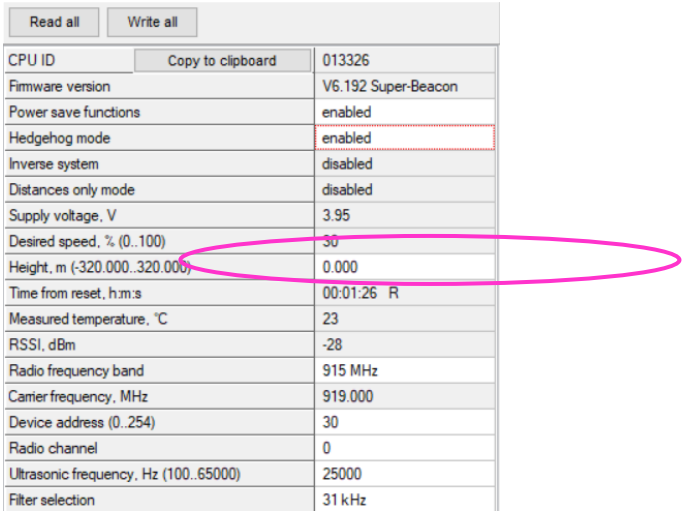
23. 首次唤醒信标时，系统可能会执行频率搜索。如果这一步不成功，请断开调制解调器，改用USB连接该信标，在Dashboard中按DEFAULT按钮和Read All按钮，确保无线电设置为默认值

24. 检查调制解调器与信标的无线电设置是否一致

25. 现在可在Dashboard右侧的面板上查看RSSI、电压、超声波滤波器设置等

Supply voltage, V	3.95
Desired speed, % (0..100)	30
Height, m (-320.000..320.000)	0.000
Time from reset, h:m:s	00:01:26 R
Measured temperature, °C	23
RSSI, dBm	-28
Radio frequency band	915 MHz
Carrier frequency, MHz	919.000
Device address (0..254)	30
Radio channel	0
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	25000
Filter selection	31 kHz

26. 输入固定信标的高度：在列表中选择信标，输入高度值



如果使用2D模式，请输入移动信标的高度

当前版本中，一个调制解调器支持250个信标（移动信标和固定信标合计）。如果在地图上看不到某些已连接的信标，可能需要滚动查找其地址

27. 双击设备可使其进入睡眠模式或将其唤醒

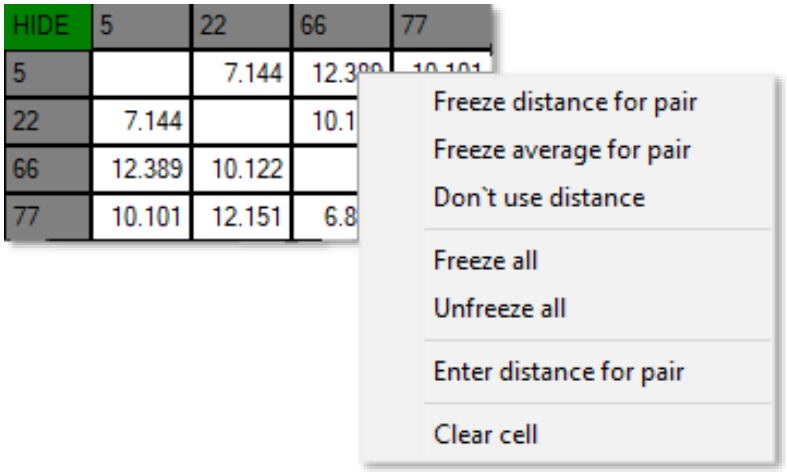
1个子地图中最多只能有4个固定信标。如果唤醒了更多信标，请为其新建子地图，否则它们不会显示在地图和距离表中。

28. 现在可以开始构建地图：

Industrial-RX信标无法自动构建地图，需要手动构建。

29. 打开Dashboard，即可看到距离表

30. 右键单击要输入距离的单元格，会打开一个附加菜单，可在其中控制距离。选择Enter distance for



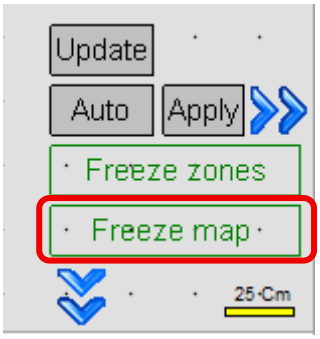
pair即可输入数值

31. 然后输入测得的数值（可用激光测距仪等测量）。这些数值在解冻或清除之前不会改变，即使信标被移动，距离也保持不变。请谨慎对待已冻结的单元格，一个小错误就可能严重影响跟踪！

32. 对所有单元格重复上述操作

HIDE	6	22	66	77
6		8.000	4.200	11.400
22	8.000		13.100	6.500
66	4.200	13.100		10.800
77	11.400	6.500	10.800	

33. 点击按钮冻结地图。固定信标将停止测量彼此间的距离，准备测量与移动信标之间的距离



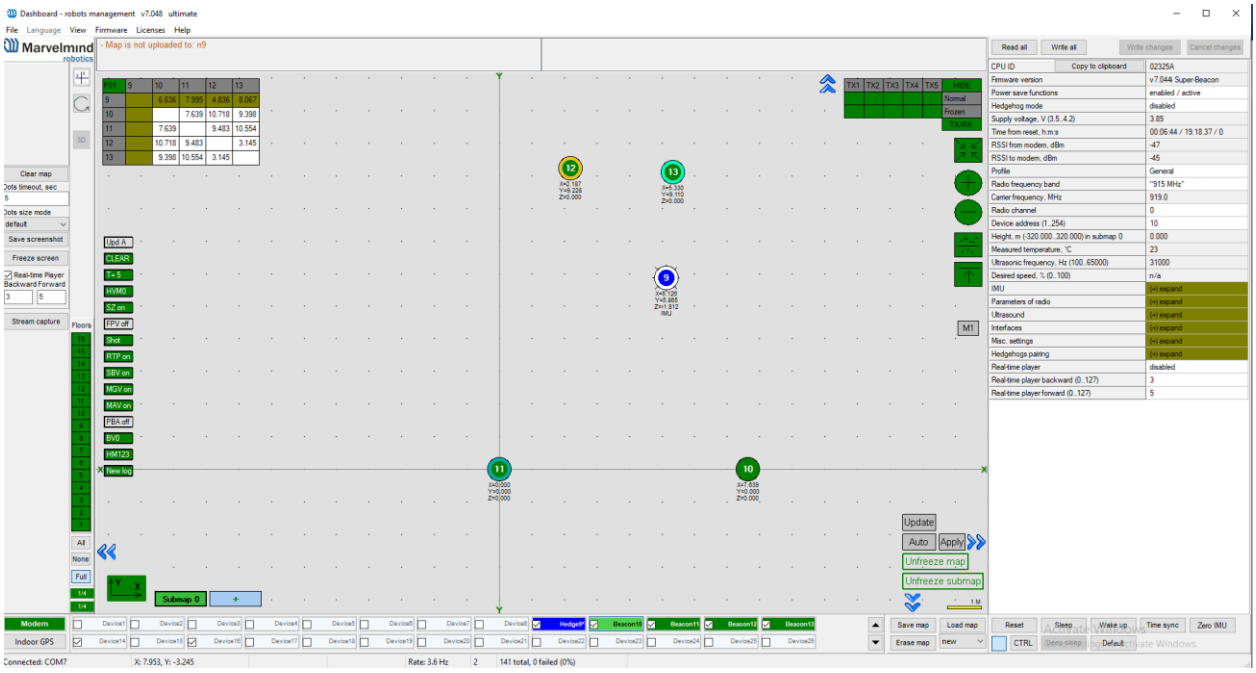
34. 冻结子地图后，为其构建服务区：在地图上用Shift + 鼠标左键点击，绘制服务区边界。也可以使用服务区自动构建（Auto-build service zone）功能（右键点击子地图按钮），根据信标位置自动构建服务区。对于包含多个子地图的3D地图，请使用3D自动构建功能。构建完成后，请确认服务区覆盖了预定的跟踪区域，必要时进行调整。详见“子地图”一章

35. 按照与固定信标相同的步骤，打开并唤醒移动信标。以下是一段帮助视频

36. 如果在Dashboard的设备面板中看到信标显示为橙色，说明各信标之间的部分设置存在差异。例如，某些传感器可能处于关闭状态，某些超声波或无线电设置可能不同。可以点击Dashboard右上角的面板，将单元格从灰色变为绿色以开启传感器，从而手动更改传感器设置。如果是首次使用系统，建议所有信标和调制解调器均使用默认设置

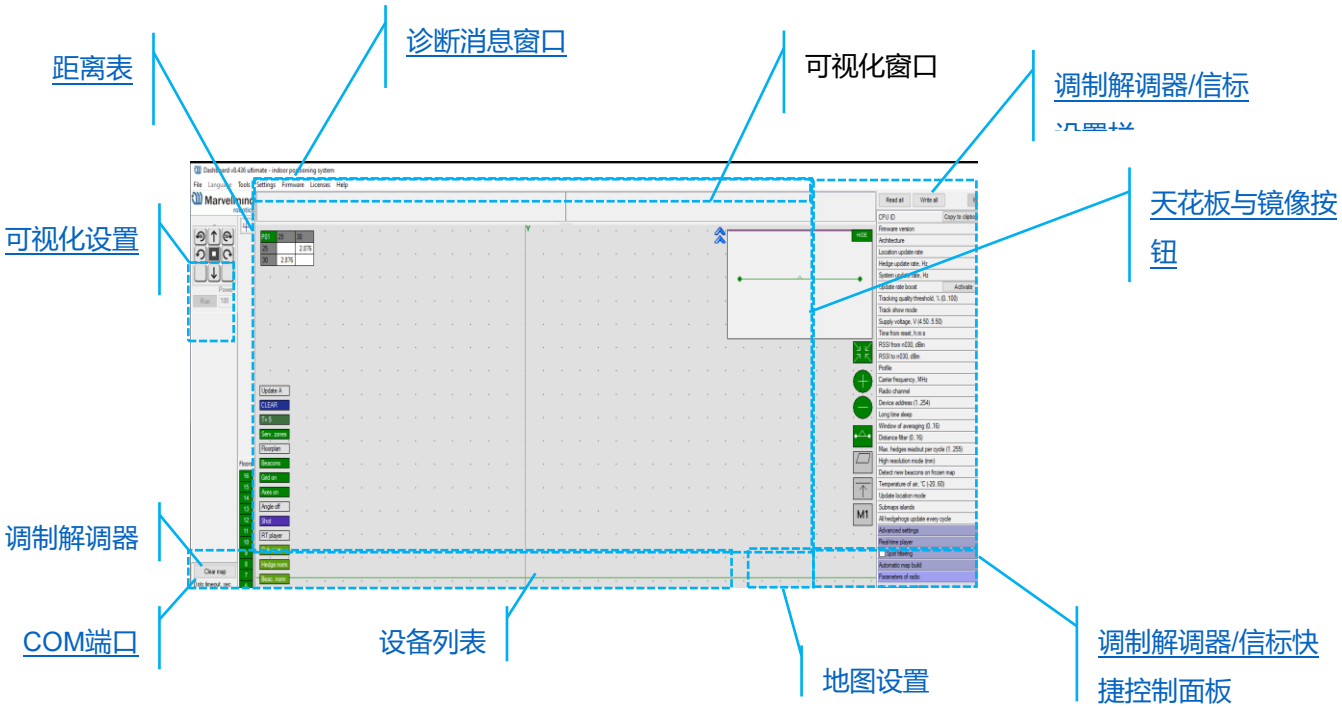
37. 冻结固定信标的地图后，唤醒移动信标，5-7秒内即可跟踪

38. 系统现已完全就绪



7. Dashboard菜单与参数

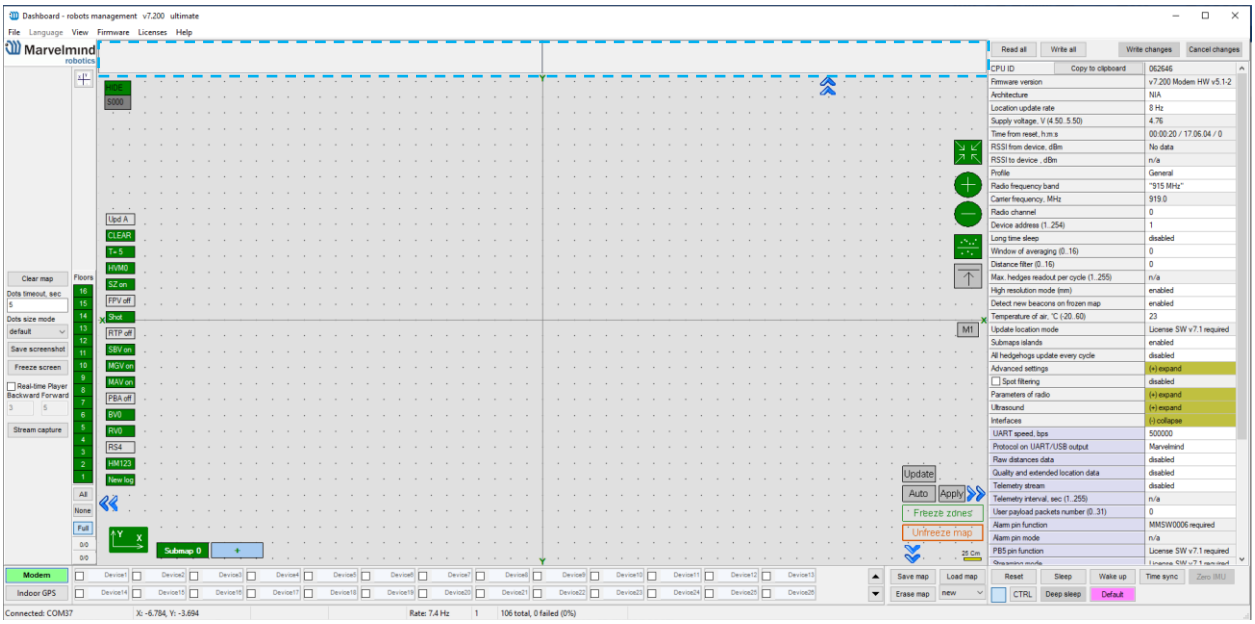
7.1. Dashboard总览



下图展示了Dashboard的整体界面和各部分的位置。

7.2. 诊断消息窗口

诊断消息窗口用于显示重要的系统消息，其中可能包含大量有用信息。



诊断窗口位于Dashboard顶部。

如果该区域为空，说明系统在启动时未发现任何问题。如果出现橙色或红色消息，请仔细查看并解决问题。

消息分为4类：

- 橙色：次要问题
- 红色：严重问题
- 绿色：设置已成功完成
- 蓝色：过程已成功完成

以下是消息列表（适用于Dashboard v7.200）：

左侧诊断窗口：

- submap0中的信标n2、n3超声波频率相同——在IA子地图中请使用不同频率的信标
- 配对信标25/26的超声波与IMU融合未完成，角度差：45度——当信标之间的角度差超过5度时出现此消息
- 无法选择IA架构。请向调制解调器上传IA固件
- 无法选择NIA架构。请向调制解调器上传NIA固件
- 无法选择MF NIA架构。请向调制解调器上传NIA固件
- 信标n5、n6、n7没有MF NIA许可（MMSW0004），请购买许可。即使系统中只有一个信标未激活该许可，MF NIA也无法工作
- 不支持设备N10（V7.000）
- N10（V7.000）——版本过旧。请更新固件
- N10（V7.000）——版本比Dashboard新。请更新Dashboard
- N10（V7.000）——版本比调制解调器旧。请更新固件
- N10（V7.000）——版本比调制解调器新。请更新调制解调器固件
- IA和NIA设备混用
- 用于PX4的UBX协议需要MMSW0003许可，请购买许可
- 信标n10、n11未分配到子地图。所有子地图均已冻结，请解冻或添加子地图
- 信标n10、n11未分配到子地图。每个子地图最多4个信标，请添加子地图
- 信标n10、n11距离过近，请将信标放在距调制解调器至少2米处
- 设备地址重复：n10、n11
- n10、n11的FEC与调制解调器不一致——请在无线电参数中更改FEC
- 电量耗尽的设备：n10、n11
- 已冻结的submap0中的距离发生了变化
- 已冻结的submap0中有休眠信标
- 网络设置读取失败——读取Super-Modem网络设置时出错
- 网络设置写入失败——写入Super-Modem网络设置时出错

- 未找到UWB设备——请将UWB信标或UWB调制解调器连接到Modem HW v5.1（仅适用于Marvelmind UWB设备，开发中）

- 每周期仅读取一个移动信标——请增大该值并重新冻结地图。在IA中，调制解调器设置里每周期传输的移动信标坐标数被设为1，如果移动信标较多，Dashboard中移动信标坐标的更新会大大变慢。该参数默认值为10
- Modem HW v4.9不支持MF NIA
- MF NIA至少需要3个信标，请添加信标
- 正在向信标n10、n11、n12上传地图
- 请检查子地图0的距离表——距离表不是白色（距离存在不一致）
- 有多个信标被钉在平面图上：n10、n11。缩放前请取消钉住
- 平面图缩放：请在平面图上单击第一个点，按ESC取消
- 平面图缩放：请在平面图上单击第二个点，按ESC取消
- 平面图已固定（glued），无法缩放
- 平面图已固定（glued），无法移动
- 无法移动子地图——信标n10、n11已钉在平面图上
- 无法移动子地图——信标n10、n11已固定
- 无法旋转子地图——信标n10、n11已钉在平面图上
- 无法旋转子地图——信标n10、n11已固定
- 无法移动：信标n10已钉在平面图上
- submap0中有多个固定位置的信标，子地图不会自动重建
- 未找到USB连接，可能未安装驱动程序。请下载并安装驱动程序
- 无法手动设置位置。信标10位于已冻结的submap0中。如需手动设置位置，请先解冻
- 启用Interfaces/IMU via modem/Raw IMU data以查看陀螺仪数据
- 启用Interfaces/IMU via modem/Raw IMU data以查看加速度计数据
- 信标n10没有MMSW0007许可，请购买许可
- 信标n10没有MMSW0008许可，请购买许可

- 地图上传完成
- 切换到已记录的状态719——按CTRL+Z可恢复到上一状态（需要7.1许可）
- 许可已更新

- 配对信标25/26的超声波与IMU融合已完成，角度差：2度。4
- 网络设置读取完成

- 网络设置写入完成

右侧诊断窗口：

- 已禁止在已冻结的地图上添加信标
- 数据流捕获模式已关闭
- 地图未冻结
- 未冻结的子地图：0、1、2
- 信标n10、n11没有可选软件包许可（MMSW0005）
- 数据流捕获模式已启用

7.3. 距离表

距离表显示所有信标之间测得的距离。地图及其图形显示都取决于这些距离，它们是系统的重要组成部分。

有两种测量方式：

- 超声波测量（自动）
- 用户测量（手动）

Mini-RX和Industrial-RX信标无法进行超声波测量。

在噪声较大或距离较远的情况下，建议使用手动输入。

超声波测量：

1. 在大多数情况下，系统会自动构建距离表。如果一切正常，单元格中会显示数值，且只有微小变化，每个单元格均为白色

HIDE	5	22	66	77
5		7.144	12.389	10.101
22	7.144		10.122	12.151
66	12.389	10.122		6.879
77	10.101	12.151	6.879	

2. 如果颜色不同，请查看各颜色的含义（见下页）并解决问题
3. 只有在单元格均为白色时才能冻结地图

用户测量（Mini-RX信标、Industrial-RX信标以及噪声较大的情况下必须使用）：

- 如果距离表未能建立，请使用手动输入。这种情况可能发生在环境噪声很大，或距离超出信标最大测距范围时。此时单元格为绿色
- 输入数值时务必仔细，数值中的小错误都会导致定位误差！

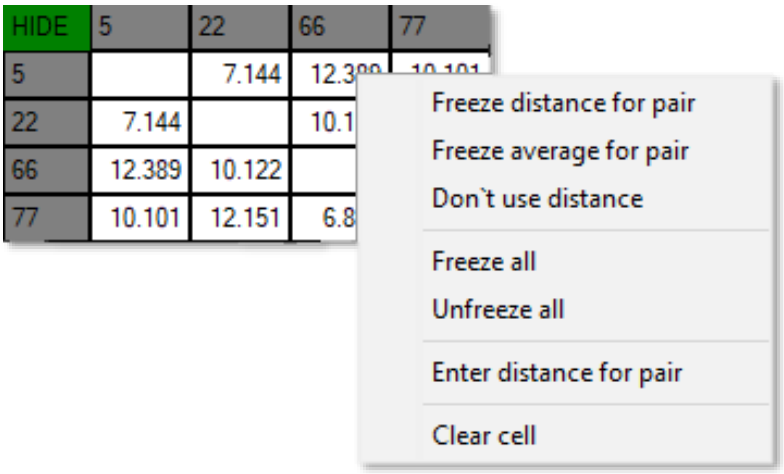
如需精确测距，请参阅子地图自动自校准（Automatic submap self-calibration）许可

如何手动冻结/输入距离：

7.3.1.1. 打开Dashboard，即可看到距离表

7.3.1.2. 右键单击要冻结/输入的单元格，会打开一个附加菜单，可在其中控制距离表。选择Freeze distance for the pair即可冻结该距离

Marvelmind robotics



7.3.1.3. 现在单元格已冻结。在解冻之前，这些数值不会改变；即使信标被移动，距离也保持不变。请谨慎对待已冻结的单元格，一个小错误就可能严重影响跟踪！

HIDE	6	22	66	77
6		8.000	27.378	5.054
22	8.000		28.688	18.739
66	33.772	29.794		18.741
77	17.315	7.585	3.522	

7.3.1.4. 对所有单元格重复上述操作

HIDE	6	22	66	77
6		8.000	4.200	11.400
22	8.000		13.100	6.500
66	4.200	13.100		10.800
77	11.400	6.500	10.800	

- 白色：一切正常　可以冻结地图

- 黄色：可能有问题，冻结前请检查距离和传感器

- 红色表示存在严重缺失，请勿冻结地图。请手动测量并输入距离

- 绿色：距离已冻结　可以冻结地图　但请注意数值是否正确

Marvelmind robotics

7.4. 通过USB连接多个设备

可以通过USB将多个设备连接到Dashboard，并在Dashboard中选择不同的COM端口来指定要操作的设备。

具体方法：在左下角用鼠标右键单击设备，然后选择要使用的COM端口；或者在左下角用鼠标右键单击COM端口：

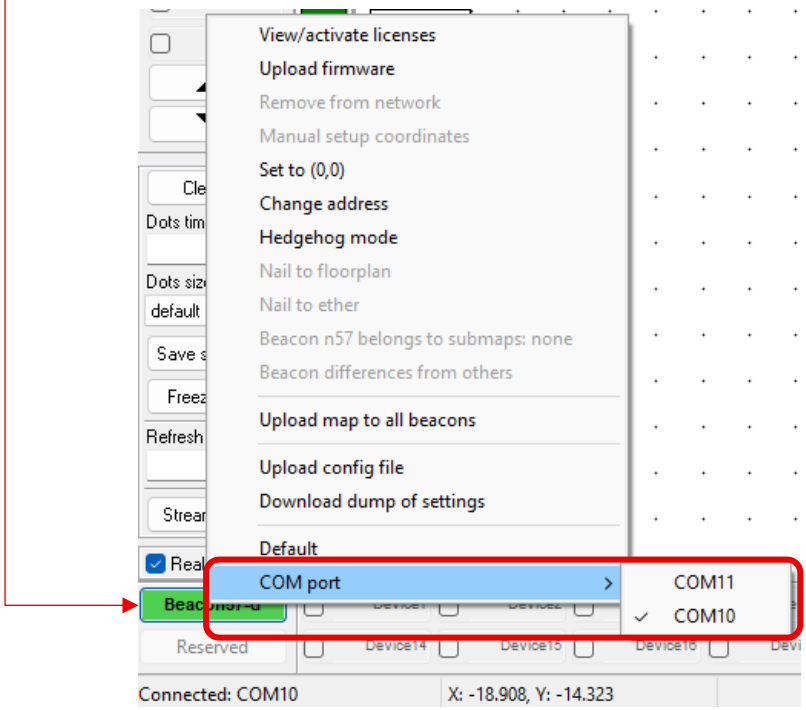


图1. 单击设备按钮选择COM端口

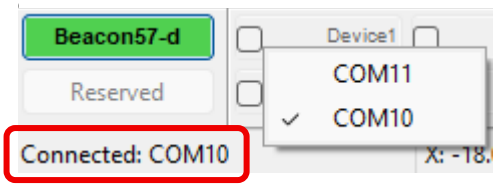
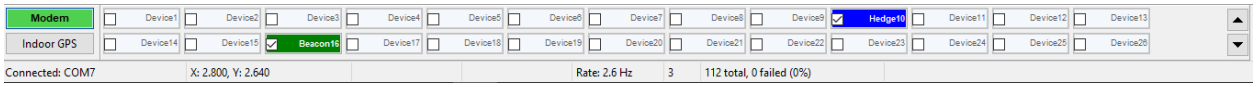


图2. 单击COM端口状态窗口选择COM端口2

Marvelmind robotics

7.5. 设备列表

设备列表包含系统中所有信标的信息，用户可以在此搜索、添加和删除信标。



调制解调器会自动唤醒已开机的信标。

此处的设备分为两类：

- 固定信标（beacon）
- 移动信标（hedge）

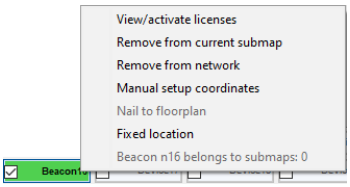
用户可通过设备列表管理设备

双击可使信标进入休眠模式

7.5.1.固定信标（beacon）

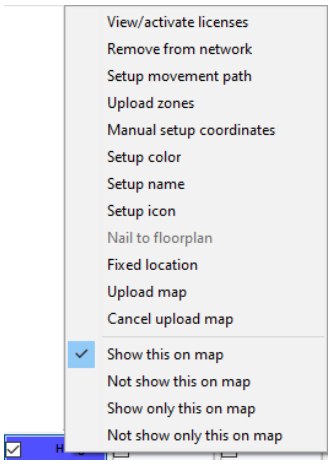
- 右键单击可打开附加菜单





在菜单中可以：

- 将信标从当前子地图中移除
- 将信标从整个网络中移除
- 手动设置坐标（x, y, z）



7.5.2.移动信标（hedge）



- 右键单击可打开附加菜单

在菜单中可以：

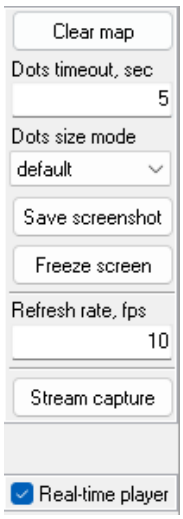
- 将信标从网络中移除
- 设置运动路径
- 上传区域（允许区和禁入区）
- 手动设置坐标（x, y, z）

Marvelmind robotics

7.6. 可视化设置

可视化设置窗口提供了一些控制显示过程的功能：

- Clear map：清除所有运动轨迹
- Dots timeout——轨迹点的保留时间（视频：帮助：Dots timeout）
- Dots size mode：轨迹点大小

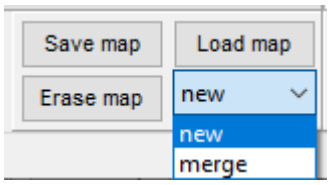


- Save screenshot——将截图文件保存到Dashboard文件夹/screenshots
- Freeze screen：地图画面冻结，轨迹不再更新

7.7. 地图设置

地图设置提供了一些实用工具：

- Save map——将地图以.ini文件保存到Dashboard文件夹/maps
- Load map——从.ini格式文件加载地图



- Erase map：擦除并清空地图
- New/merge：构建新地图或更新当前地图

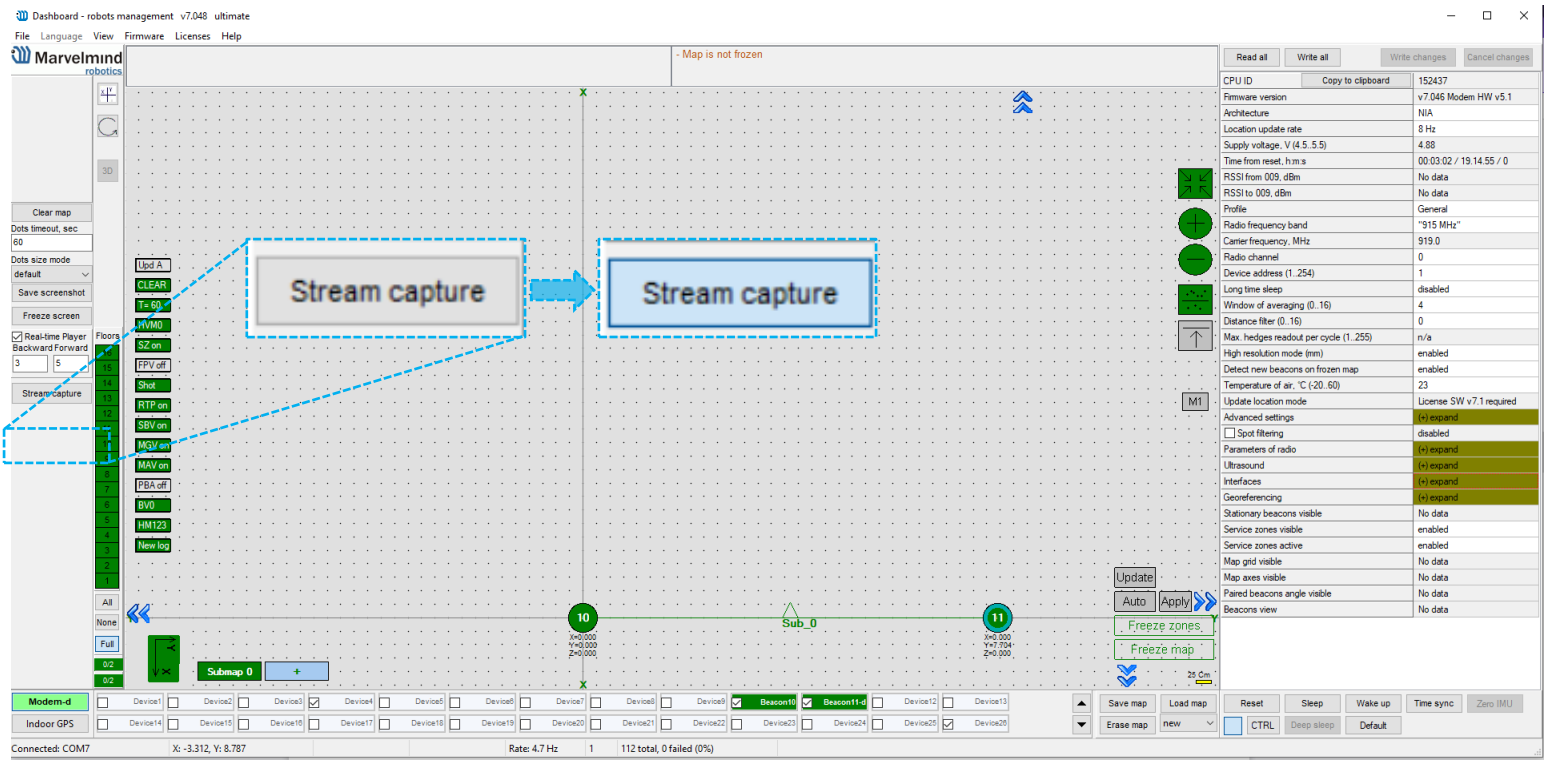
7.8. Dashboard监控模式

Dashboard监控模式可用于观察跟踪情况，但无法控制和修改系统。

现在可以在用户之间划分权限，以避免意外更改设置、破坏系统，相当于一个安全按钮。

这是Dashboard监控模式的第一版，今后的软件更新可能会带来新的功能和界面。

如何启用Dashboard监控模式：



- 点击“Stream capture”按钮（在今后的更新中将更名为“Dashboard Monitoring Mode”）
- 如果用户更改了任何设置，“dashboard monitoring mode”会自动关闭，并在右上角的信息栏中显示相应消息。

7.9. 调制解调器/信标快捷控制面板

控制面板供用户与设备交互，可以针对单个设备，也可以针对系统中的所有设备。

功能列表：

- Reset：复位设备
- Sleep：使设备进入休眠（省电模式）
- Wake up：将设备从休眠模式唤醒
- Default：将设备的所有设置恢复为出厂默认值

- Time sync：将PC的时间发送给移动信标（用于通过UART输出）

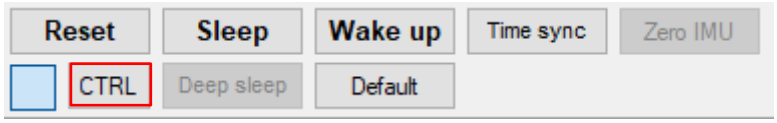
Ctrl附加功能：

- 如需对系统中的所有信标执行操作，请在按钮上使用Ctrl + 鼠标左键点击。此方式仅适用于按



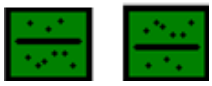
住Ctrl时文字变为粗体的按钮。

- 对于没有键盘的设备，可以用CTRL按钮代替实体键盘按键。



7.10. Dashboard上的天花板与镜像按钮

- Mirroring（镜像）按钮可将地图以镜像方式显示



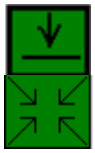
- Ceiling（天花板）按钮用于显示移动信标相对于固定信标的位置



- 箭头朝上表示移动信标位于固定信标下方



- 箭头朝下表示移动信标位于固定信标上方



- **Center Map（地图居中）按钮**

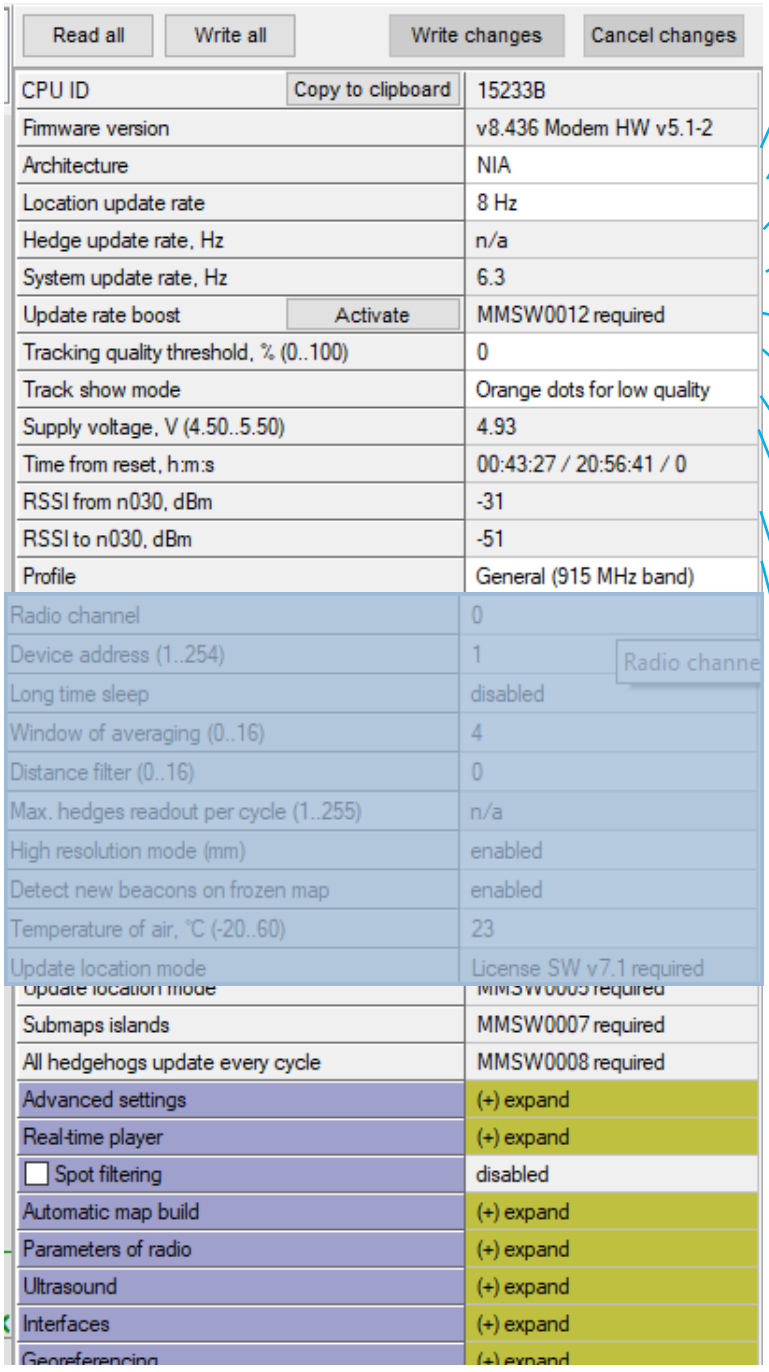
Marvelmind robotics

7.11. 详细设置

该设置栏用于对设备进行精细调整，包含大量供高级使用的参数

7.11.1. 调制解调器设置

7.11.1.1. 基本设置



每个设备（信标或调制解调器）唯一的处理器ID

设备（信标或调制解调器）的固件版本

架构类型（IA或NIA）

位置更新率设置：1/20Hz – 16Hz+。
请注意，实际更新率可能受信标间距离或无线电配置的限制

设备供电电压，5V+-0.2V为正常

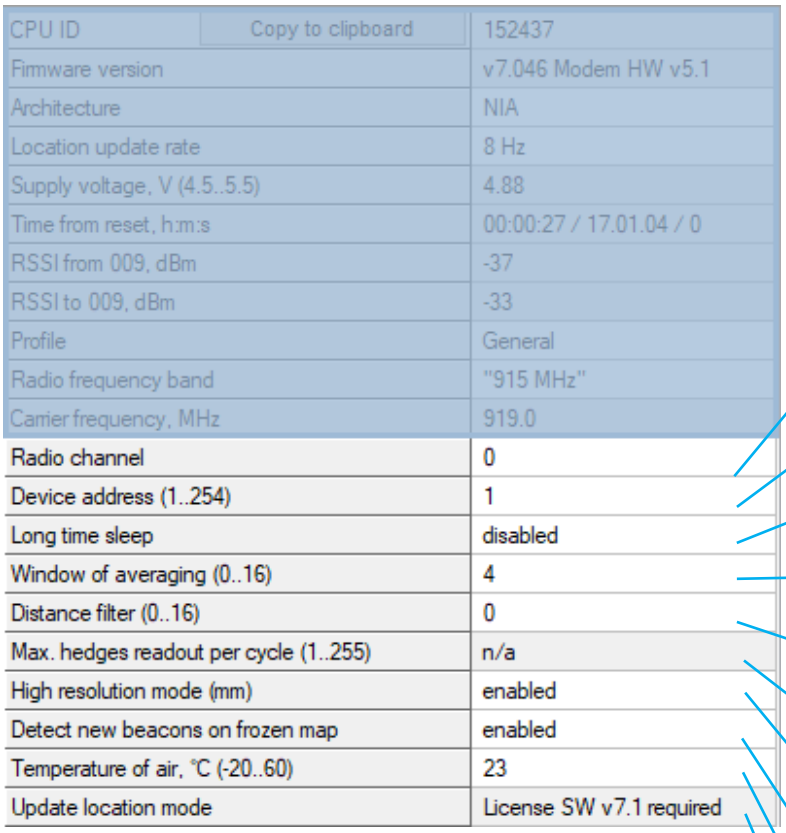
自上次复位以来的时间

从信标到调制解调器（及反向）的无线电信号强度。请保持在-25dBm至-80..-90dBm范围内。数值更高可能导致过载；

从调制解调器到信标（及反向）的无线电信号强度。请保持在-25dBm至-80..-90dBm范围内。数值更高可能导致过载；

所选工作频段

精确工作频率



CPU ID (Copy to clipboard)	152437
Firmware version	v7.046 Modem HW v5.1
Architecture	NIA
Location update rate	8 Hz
Supply voltage, V (4.5..5.5)	4.88
Time from reset, h:m:s	00:00:27 / 17.01.04 / 0
RSSI from 009, dBm	-37
RSSI to 009, dBm	-33
Profile	General
Radio frequency band	"915 MHz"
Carrier frequency, MHz	919.0
Radio channel	0
Device address (1..254)	1
Long time sleep	disabled
Window of averaging (0..16)	4
Distance filter (0..16)	0
Max. hedges readout per cycle (1..255)	n/a
High resolution mode (mm)	enabled
Detect new beacons on frozen map	enabled
Temperature of air, °C (-20..60)	23
Update location mode	License SW v7.1 required

预选信道——调制解调器与信标之间通信所用的无线电信道之一

设备的逻辑地址。信标应使用2..255。
地址

待定

位置更新测量之间的平均。数值越大，位置抖动越小，但延迟越高

距离滤波（区别于位置滤波）。数值越大滤波效果越好，但可能过于保守，把正常的测量值也“滤掉”

待定

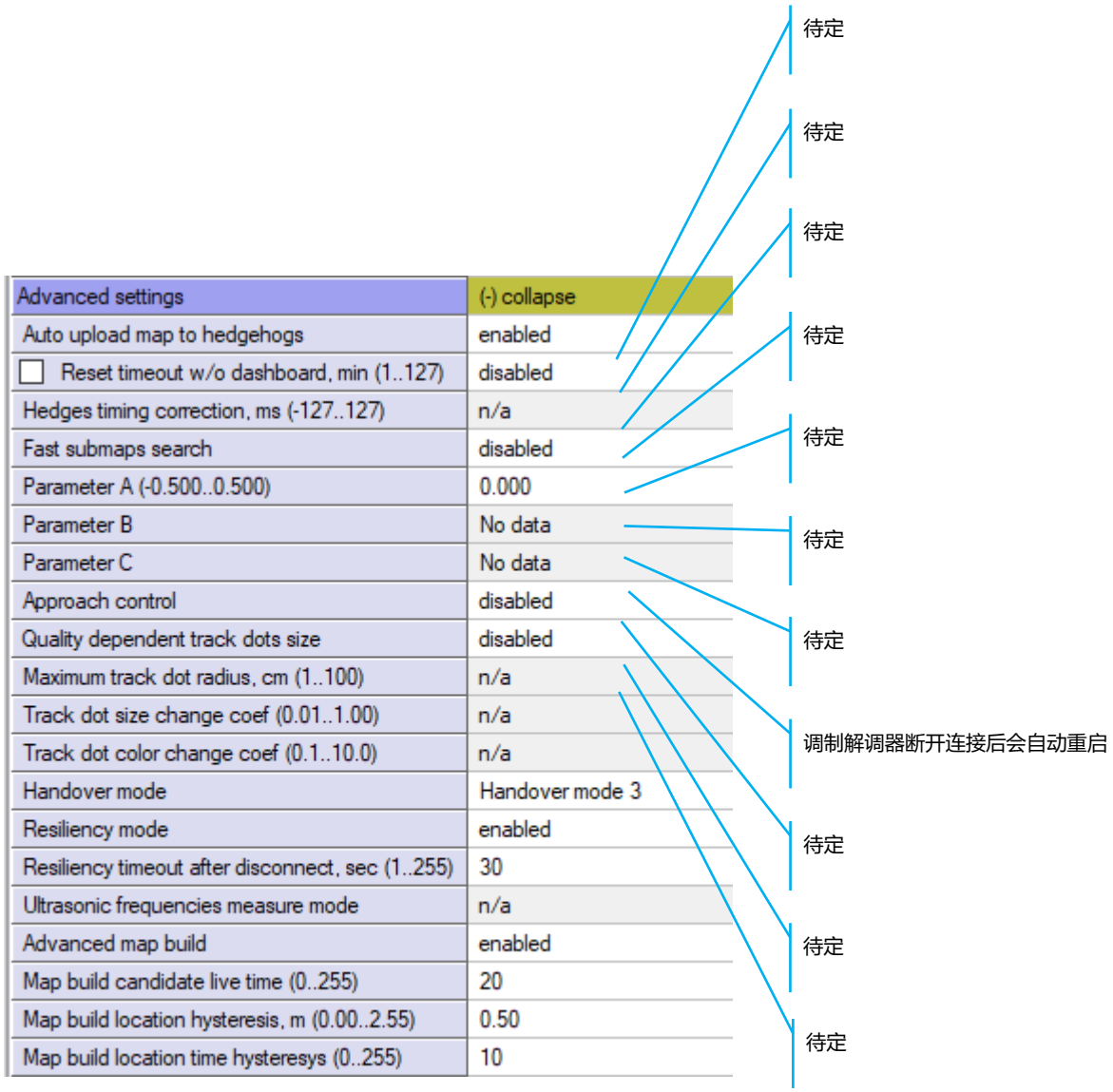
通常保持Enabled。为向后兼容，可切换为cm

启用后，即使地图已冻结，新信标也会被加入地图

测得的处理器芯片温度

待定

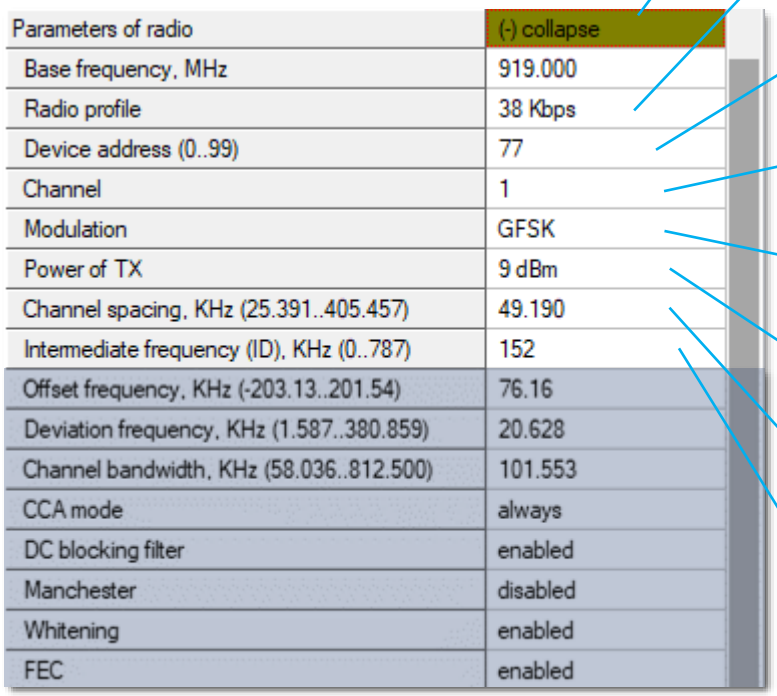
7.11.1.2. 高级设置



Advanced settings	(-) collapse
Auto upload map to hedgehogs	enabled
Reset timeout w/o dashboard, min (1..127)	disabled
Hedges timing correction, ms (-127..127)	n/a
Fast submaps search	disabled
Parameter A (-0.500..0.500)	0.000
Parameter B	No data
Parameter C	No data
Approach control	disabled
Quality dependent track dots size	disabled
Maximum track dot radius, cm (1..100)	n/a
Track dot size change coef (0.01..1.00)	n/a
Track dot color change coef (0.1..10.0)	n/a
Handover mode	Handover mode 3
Resiliency mode	enabled
Resiliency timeout after disconnect, sec (1..255)	30
Ultrasonic frequencies measure mode	n/a
Advanced map build	enabled
Map build candidate live time (0..255)	20
Map build location hysteresis, m (0.00..2.55)	0.50
Map build location time hysteresys (0..255)	10

Marvelmind robotics

7.11.1.3. 无线电参数



Parameters of radio	(-) collapse
Base frequency, MHz	919.000
Radio profile	38 Kbps
Device address (0..99)	77
Channel	1
Modulation	GFSK
Power of TX	9 dBm
Channel spacing, KHz (25.391..405.457)	49.190
Intermediate frequency (ID), KHz (0..787)	152
Offset frequency, KHz (-203.13..201.54)	76.16
Deviation frequency, KHz (1.587..380.859)	20.628
Channel bandwidth, KHz (58.036..812.500)	101.553
CCA mode	always
DC blocking filter	enabled
Manchester	disabled
Whitening	enabled
FEC	enabled

实际载波频率

所选的无线电配置，包含一组配置参数。
可选择38kbps（通信距离更远、抗干扰能力更强，但速度较慢）、153kbps（均衡）或500kbps（速度更快，但无线电通信距离更短　抗干扰能力更弱）

设备的逻辑地址，用于区分不同信标

预设无线电频率信道之一

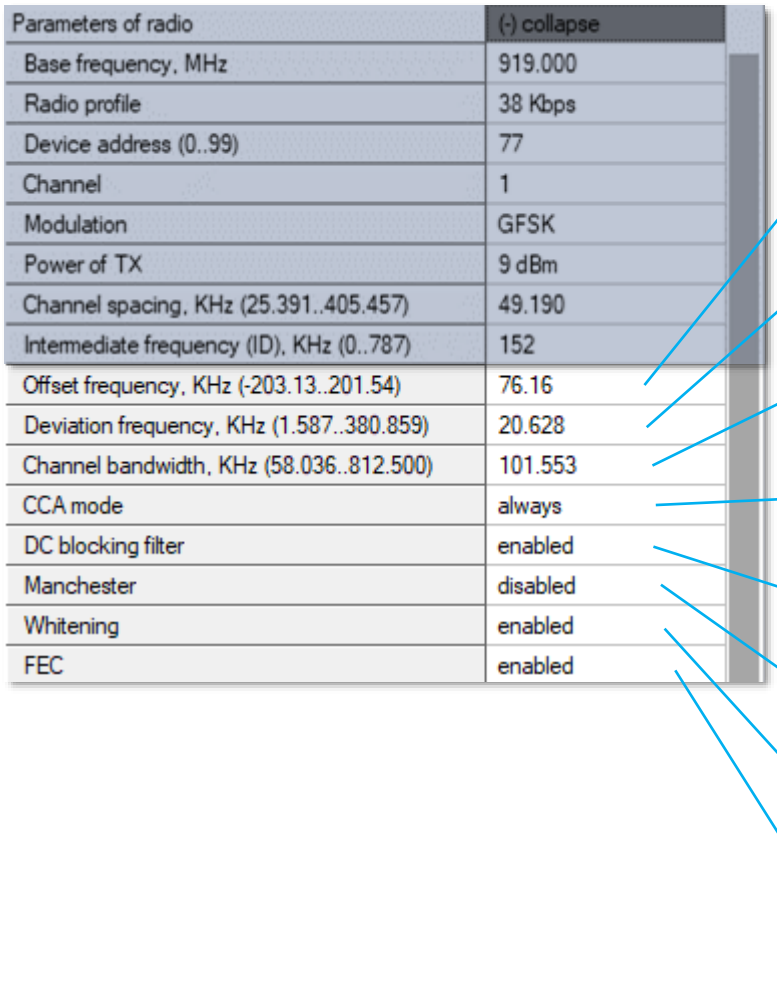
调制方式——无线电配置的一部分。仅供高级用户使用

仅供高级用户使用

仅供高级用户使用

仅供高级用户使用

Marvelmind robotics



Parameters of radio	(-) collapse
Base frequency, MHz	919.000
Radio profile	38 Kbps
Device address (0..99)	77
Channel	1
Modulation	GFSK
Power of TX	9 dBm
Channel spacing, KHz (25.391..405.457)	49.190
Intermediate frequency (ID), KHz (0..787)	152
Offset frequency, KHz (-203.13..201.54)	76.16
Deviation frequency, KHz (1.587..380.859)	20.628
Channel bandwidth, KHz (58.036..812.500)	101.553
CCA mode	always
DC blocking filter	enabled
Manchester	disabled
Whitening	enabled
FEC	enabled

无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

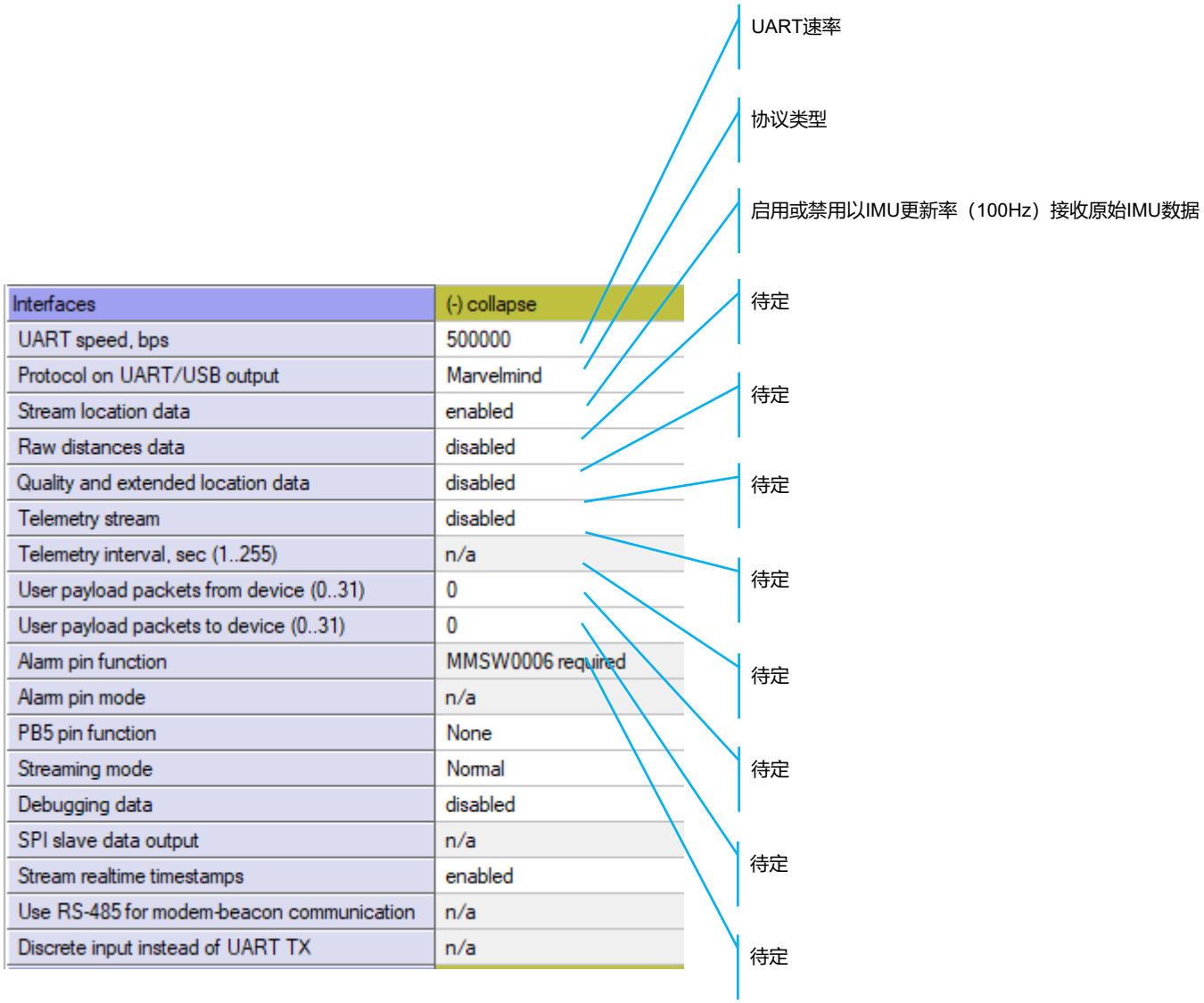
无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用

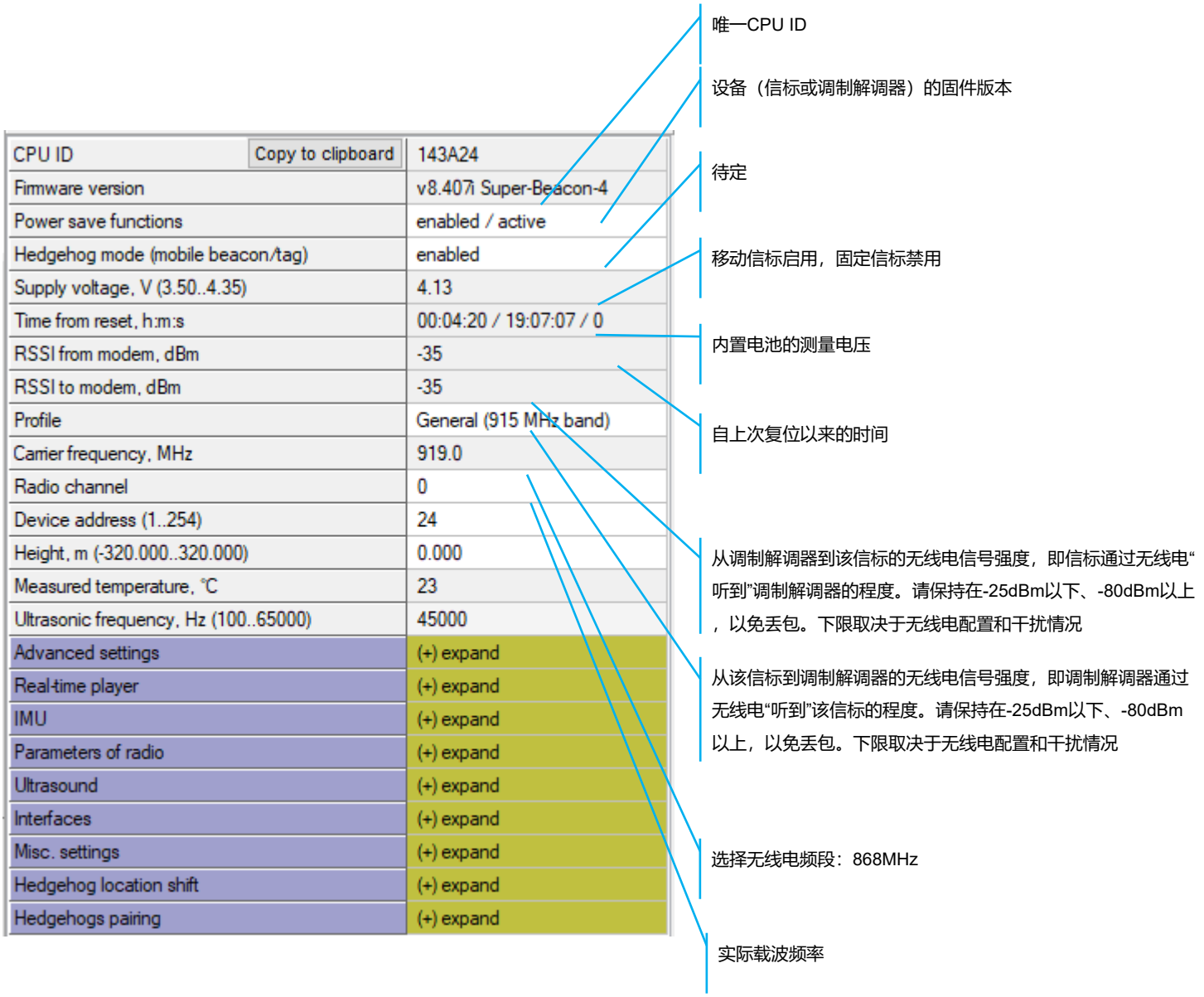
7.11.1.4. 接口



Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
Stream location data	enabled
Raw distances data	disabled
Quality and extended location data	disabled
Telemetry stream	disabled
Telemetry interval, sec (1..255)	n/a
User payload packets from device (0..31)	0
User payload packets to device (0..31)	0
Alarm pin function	MMSW0006 required
Alarm pin mode	n/a
PB5 pin function	None
Streaming mode	Normal
Debugging data	disabled
SPI slave data output	n/a
Stream realtime timestamps	enabled
Use RS-485 for modem-beacon communication	n/a
Discrete input instead of UART TX	n/a

7.11.2. 信标设置

7.11.2.1. 基本设置



CPU ID Copy to clipboard	143333
Firmware version	v7.044 Super-Beacon-2
Power save functions	enabled / active
Hedgehog mode	disabled
Supply voltage, V (3.5..4.2)	3.83
Time from reset, h:m:s	00:00:30 / 18.12.10 / 0
RSSI from modem, dBm	-41
RSSI to modem, dBm	-41
Profile	General
Radio frequency band	"915 MHz"
Carrier frequency, MHz	919.0
Radio channel	0
Device address (1..254)	12
Height, m (-320.000..320.000) in submap 0	0.000
Measured temperature, °C	23
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	37000
Desired speed, % (0..100)	n/a
IMU	(+) expand
Parameters of radio	(+) expand
Ultrasound	(+) expand
Interfaces	(+) expand
Misc. settings	(+) expand
Hedgehogs pairing	(+) expand
Real-time player	disabled
Real-time player backward (0..127)	3
Real-time player forward (0..127)	5

所选无线电信道

所选设备的地址

高度——固定信标必须设置。
在1D或2D模式下　移动信标也必须设置

处理器芯片温度

超声波脉冲频率——根据硬件设置

待定

待定

待定

待定

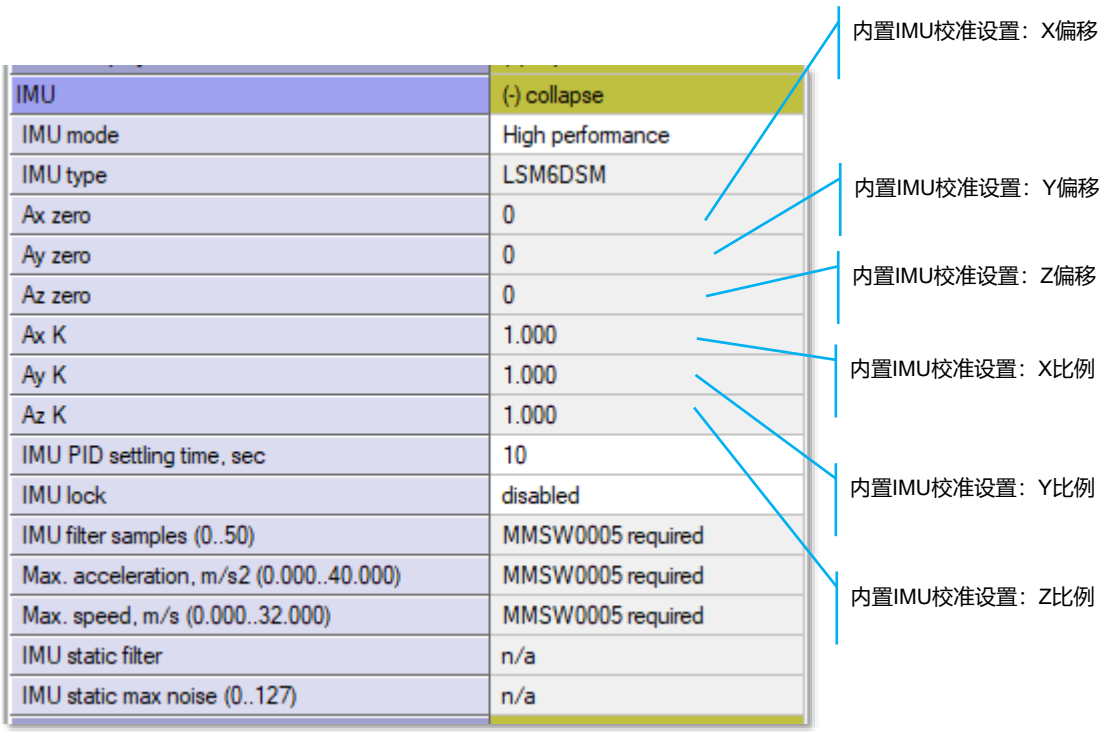
Marvelmind robotics

Advanced settings	(-) collapse
Approach control	disabled
Virtual pen drawing	MMSW0013 required
Virtual pen mode selection	MMSW0013 required
Virtual pen draw diameter, cm (1..100)	MMSW0013 required
Virtual pen erase diameter, cm (1..100)	MMSW0013 required
Resiliency mode	enabled
Resiliency timeout after disconnect, sec (1..255)	30
High rate extrapolation	MMSW0017 required
Extrapolation backward, US samples (0..31)	n/a
Max. speed, m/s (0.000..32.000)	MMSW0017 required
Extrapolation timeout, samples (1..255)	MMSW0017 required
Extrapolation error correction (0.00..1.20)	MMSW0017 required

Real-time player	(-) collapse
Real-time player streaming	disabled
Real-time player for gaps	disabled
Real-time player for speed	disabled
Real-time player backward, US samples (0..31)	5
Real-time player forward, US samples (1..31)	5

Advanced settings	(-) collapse
Approach control	disabled
Virtual pen drawing	disabled
Virtual pen mode selection	By orientation
Virtual pen draw diameter, cm (1..100)	3
Virtual pen erase diameter, cm (1..100)	3
Resiliency mode	enabled
Resiliency timeout after disconnect, sec (1..255)	30
High rate extrapolation	MMSW0017 required
Extrapolation backward, US samples (0..31)	n/a
Max. speed, m/s (0.000..32.000)	MMSW0017 required
Extrapolation timeout, samples (1..255)	MMSW0017 required
Extrapolation error correction (0.00..1.20)	MMSW0017 required

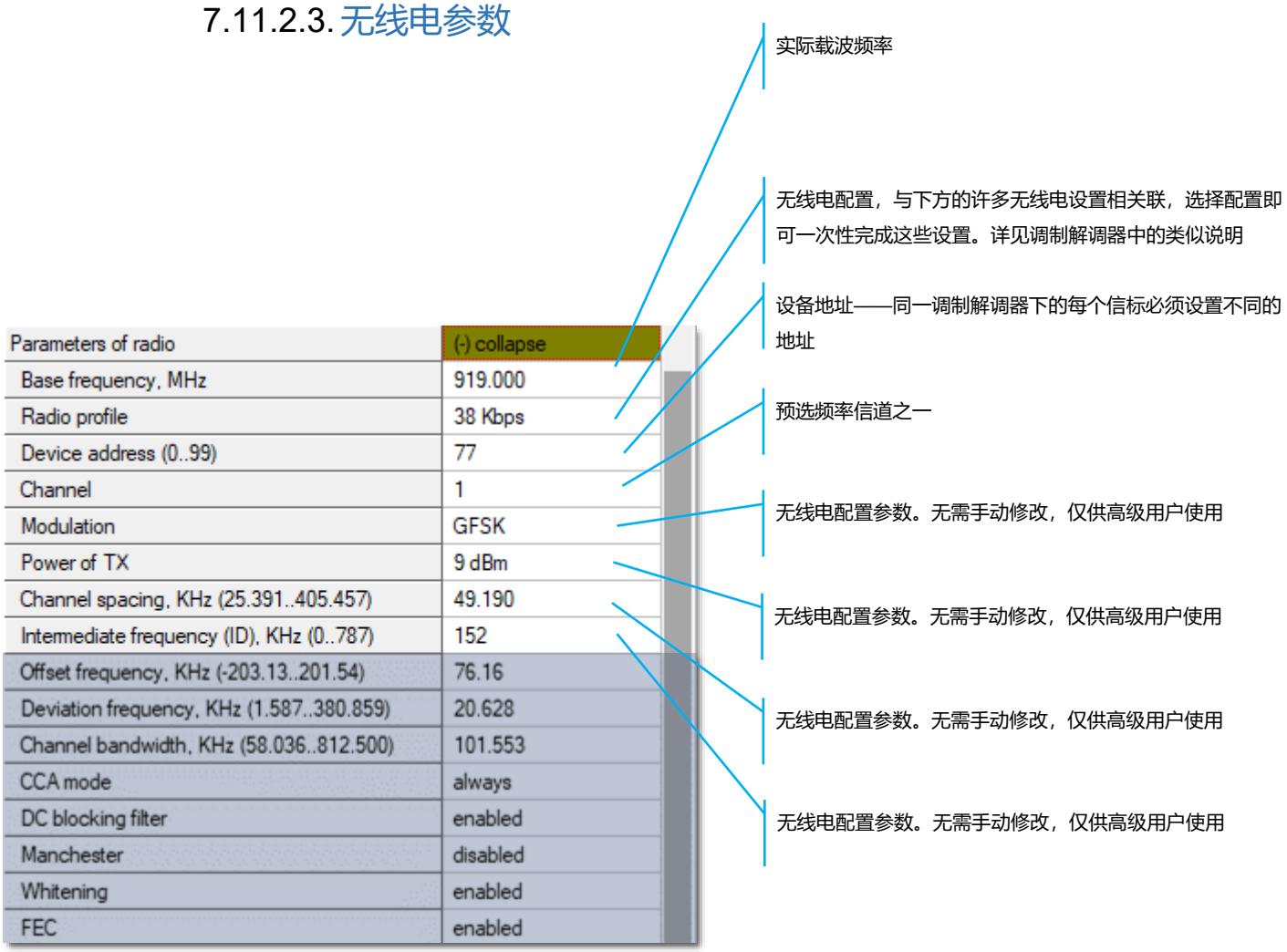
7.11.2.2. IMU

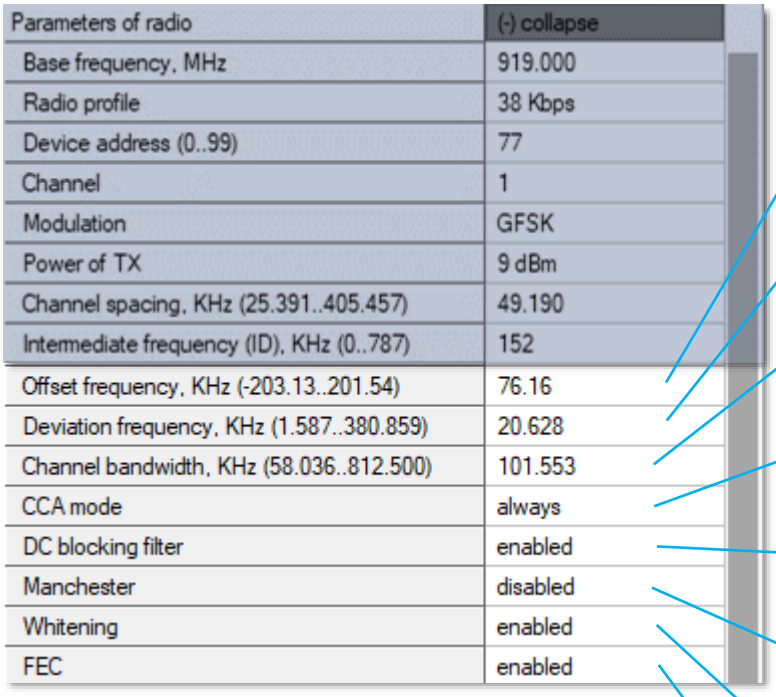


IMU	(-) collapse
IMU mode	High performance
IMU type	LSM6DSM
Ax zero	0
Ay zero	0
Az zero	0
Ax K	1.000
Ay K	1.000
Az K	1.000
IMU PID settling time, sec	10
IMU lock	disabled
IMU filter samples (0..50)	MMSW0005 required
Max. acceleration, m/s2 (0.000..40.000)	MMSW0005 required
Max. speed, m/s (0.000..32.000)	MMSW0005 required
IMU static filter	n/a
IMU static max noise (0..127)	n/a

Marvelmind robotics

7.11.2.3. 无线电参数


Parameters of radio
(-) collapse
Base frequency, MHz
919.000
Radio profile
38 Kbps
Device address (0..99)
77
Channel
1
Modulation
GFSK
Power of TX
9 dBm
Channel spacing, KHz (25.391..405.457)
49.190
Intermediate frequency (ID), KHz (0..787)
152
Offset frequency, KHz (-203.13..201.54)
76.16
Deviation frequency, KHz (1.587..380.859)
20.628
Channel bandwidth, KHz (58.036..812.500)
101.553
CCA mode
always
DC blocking filter
enabled
Manchester
disabled
Whitening
enabled
FEC
enabled
实际载波频率
无线电配置，与下方的许多无线电设置相关联，选择配置即可一次性完成这些设置。详见调制解调器中的类似说明
设备地址——同一调制解调器下的每个信标必须设置不同的地址
预选频率信道之一
无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用
无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用
无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用
无线电配置参数。无需手动修改，仅供高级用户使用



Parameters of radio	(-) collapse
Base frequency, MHz	919.000
Radio profile	38 Kbps
Device address (0..99)	77
Channel	1
Modulation	GFSK
Power of TX	9 dBm
Channel spacing, KHz (25.391..405.457)	49.190
Intermediate frequency (ID), KHz (0..787)	152
Offset frequency, KHz (-203.13..201.54)	76.16
Deviation frequency, KHz (1.587..380.859)	20.628
Channel bandwidth, KHz (58.036..812.500)	101.553
CCA mode	always
DC blocking filter	enabled
Manchester	disabled
Whitening	enabled
FEC	enabled

Marvelmind robotics

7.11.2.4. 超声波

Quality hysteresis	(-) collapse
Quality threshold, % (0..100)	100
Window size (1..15)	3

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	Normal
Analog power in sleep	disabled
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	45000
Duty, % (10..90)	50
Number of periods (1..255)	20
Use distance correction	enabled
Number of TDMA slots (1..8)	1
TDMA slot (1..1)	1
Handover	(+) expand
Receiver amplifier (0..4095)	200
Minimum signal level (0..30000)	0
Min. over raise for new front (0..200)	30
Min. front power (0..250)	5
Prefiltration coefficient (0..127)	0
Minimum signal quality (0..200)	2
Maximum line gradient down, % (0..200)	0
Max. speed, m/s (0.000..32.000)	5.000
Expand trigger search area	enabled
Don't show filtered location	enabled
Candidate filters	(+) expand
Toggle TX4/TX1,2,3,5	disabled
Minimum distance limitation	disabled
Minimum distance, m (0.0..25.5)	0.0
Auto measurements when radio gaps	enabled
Spot size, m (0.0..25.5)	3.0
Max. distance disperce, cm (1..255)	10
Plateau	(+) expand
Quality hysteresis	(+) expand
Absolute calibration	(+) expand
Filters of frequencies	(+) expand

TX-RX——常规模式，请使用此模式。其余模式供内部使用

待定

省电功能。如不确定，请保持默认

省电功能。如不确定，请保持默认

待定

超声波脉冲频率——根据硬件设置

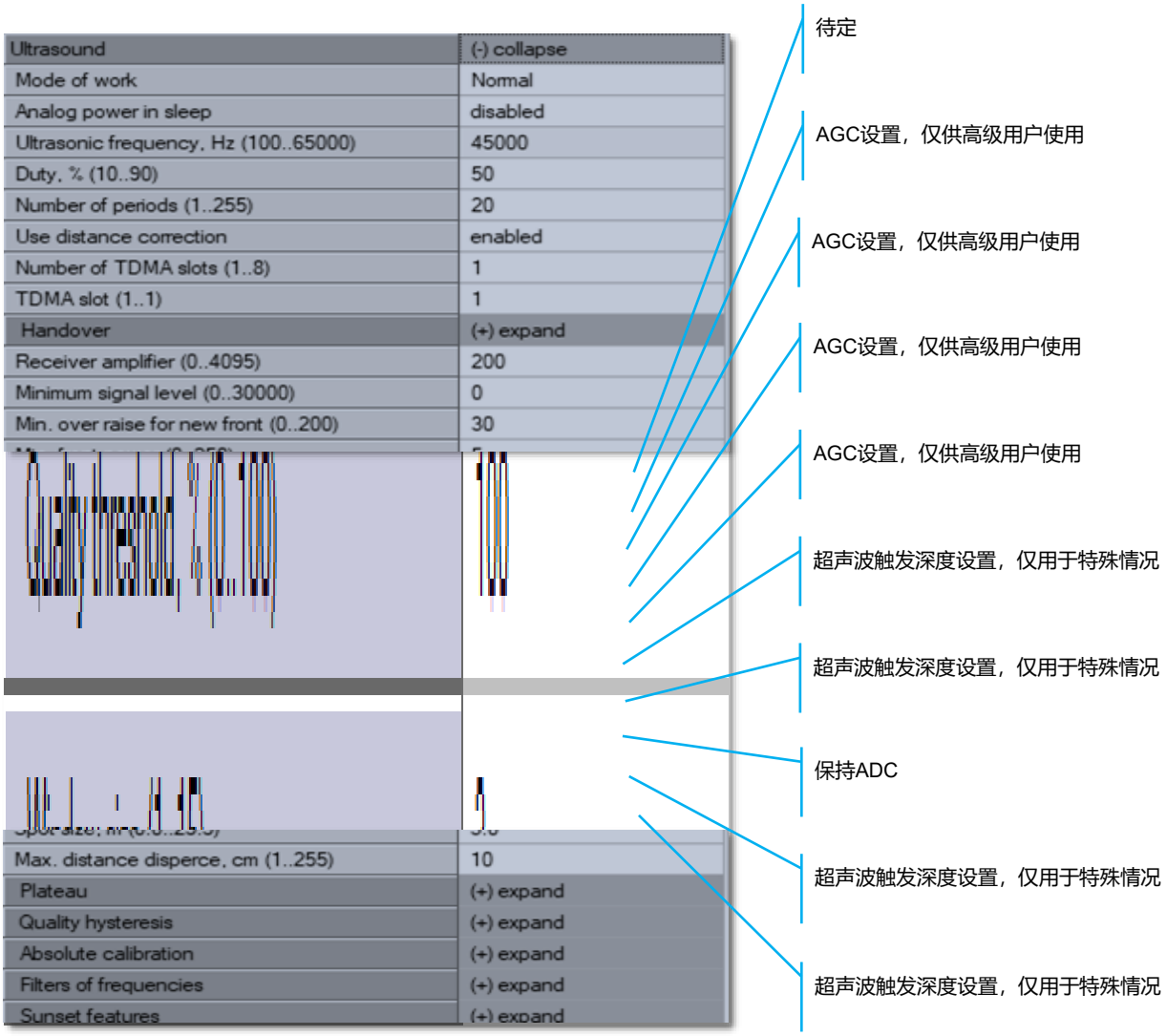
50%——默认值。1% … 99%：降低超声波强度。
保持默认

发射信标发出的超声波脉冲数。数值越大信号越强，但回波越长。短距离用1-10个周期；10-20米用20-30个；20米以上

内部设置

自动或手动增益控制。
手动控制在特殊条件下可能有用，例如外部声学噪声过高时

Marvelmind robotics


Ultrasound
(-) collapse
Mode of work
Normal
Analog power in sleep
disabled
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)
45000
Duty, % (10..90)
50
Number of periods (1..255)
20
Use distance correction
enabled
Number of TDMA slots (1..8)
1
TDMA slot (1..1)
1
Handover
(+) expand
Receiver amplifier (0..4095)
200
Minimum signal level (0..30000)
0
Min. over raise for new front (0..200)
30
Max. distance disperce, cm (1..255)
10
Plateau
(+) expand
Quality hysteresis
(+) expand
Absolute calibration
(+) expand
Filters of frequencies
(+) expand
Sunset features
(+) expand
待定
AGC设置，仅供高级用户使用
AGC设置，仅供高级用户使用
AGC设置，仅供高级用户使用
AGC设置，仅供高级用户使用
超声波触发深度设置，仅用于特殊情况
超声波触发深度设置，仅用于特殊情况
保持ADC
超声波触发深度设置，仅用于特殊情况
超声波触发深度设置，仅用于特殊情况

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	Normal
Analog power in sleep	disabled
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	45000
Duty, % (10..90)	50
Number of periods (1..255)	20
Use distance correction	enabled
Number of TDMA slots (1..8)	1
TDMA slot (1..1)	1
Handover	(+) expand
Receiver amplifier (0..4095)	200
Minimum signal level (0..30000)	0
Min. over raise for new front (0..200)	30
Min. front power (0..250)	5
Prefiltration coefficient (0..127)	0
Minimum signal quality (0..200)	2
Maximum line gradient down, % (0..200)	0
Max. speed, m/s (0.000..32.000)	5.000
Expand trigger search area	enabled
Don't show filtered location	enabled
Candidate filters	(+) expand
Toggle TX4/TX1,2,3,5	disabled
Minimum distance limitation	disabled
Minimum distance, m (0.0..25.5)	0.0
Auto measurements when radio gaps	enabled
Spot size, m (0.0..25.5)	3.0

超声波触发深度设置，仅用于特殊情况

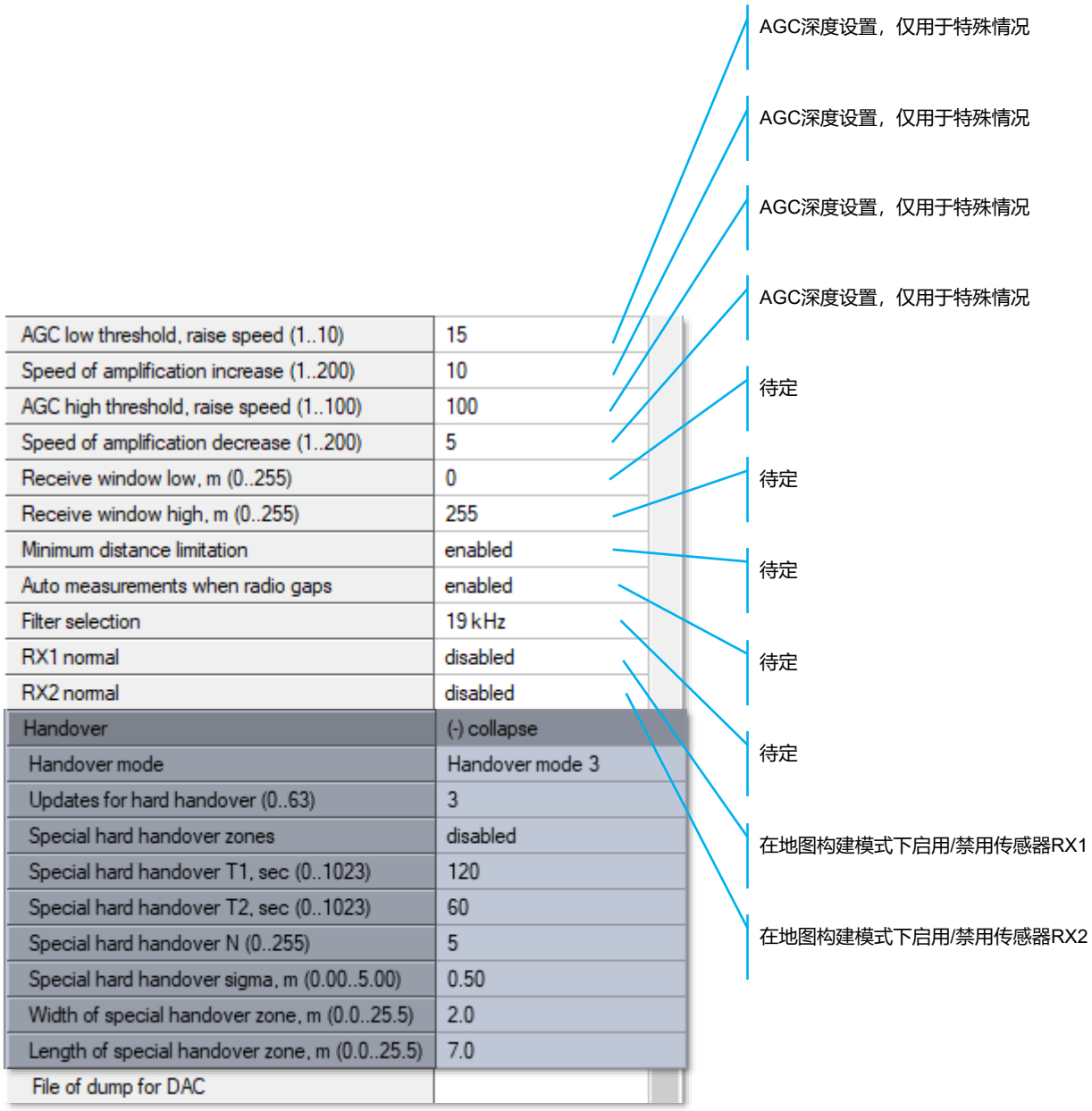
超声波触发深度设置，仅用于特殊情况

超声波触发深度设置，仅用于特殊情况

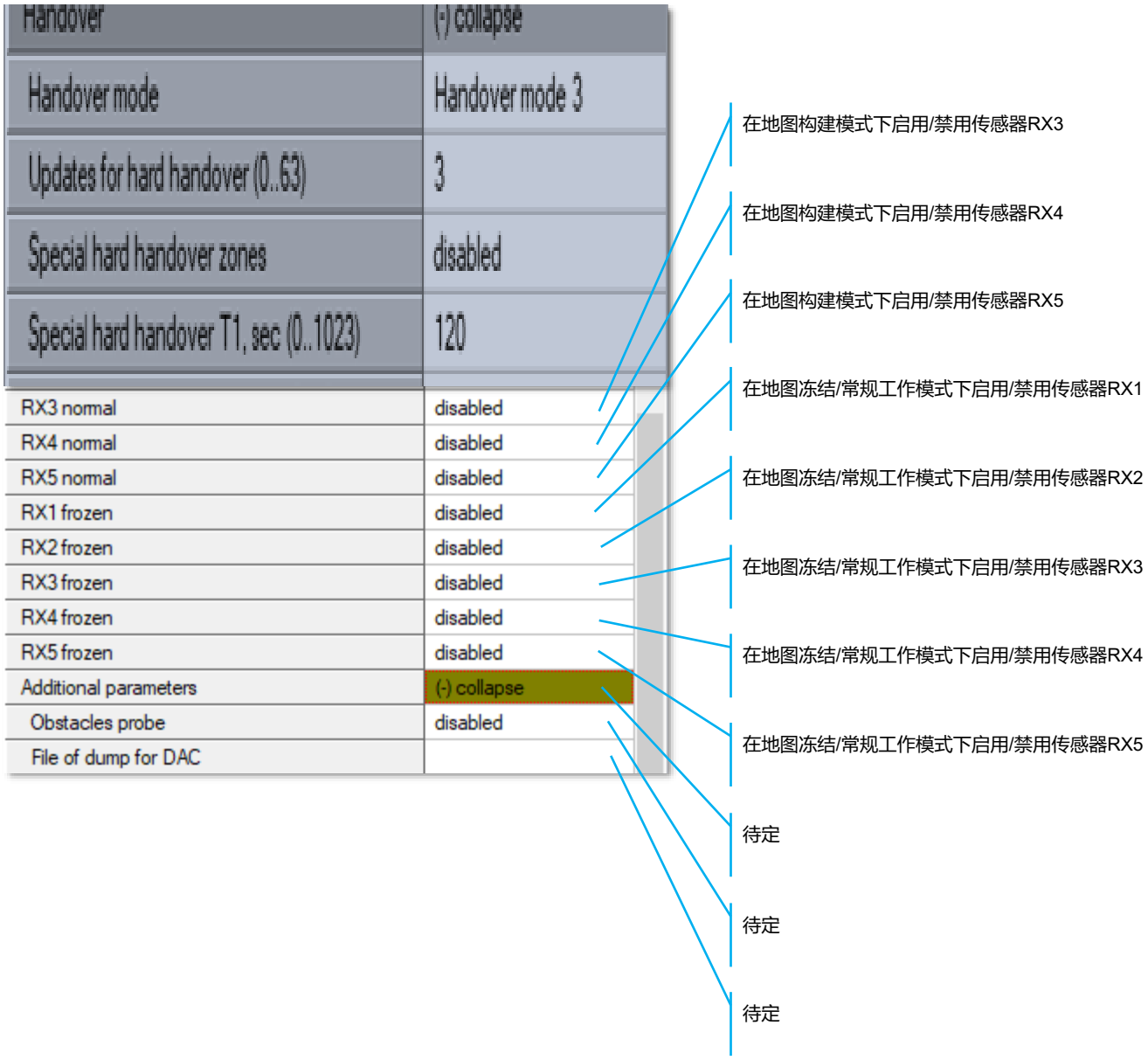
超声波触发深度设置，仅用于特殊情况

超声波触发深度设置，仅用于特殊情况

Marvelmind robotics

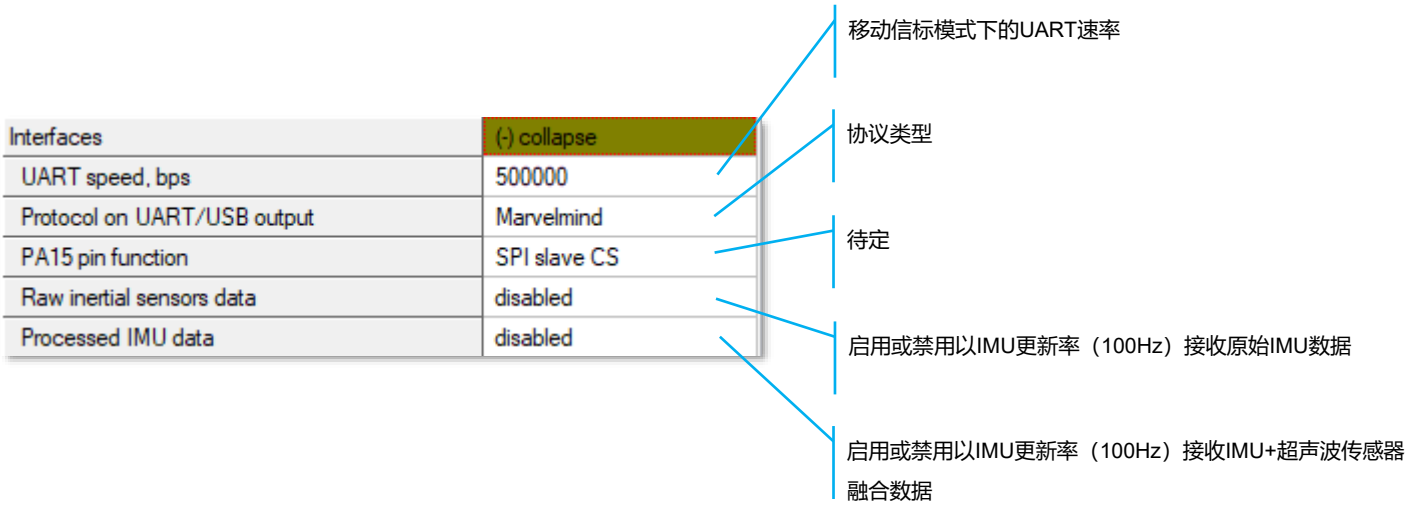


Marvelmind robotics

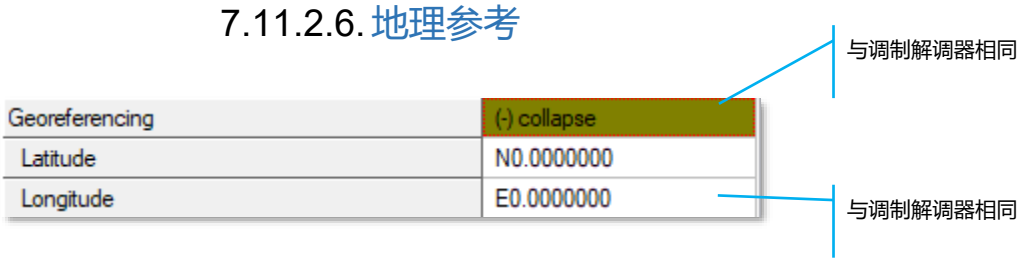


Marvelmind robotics

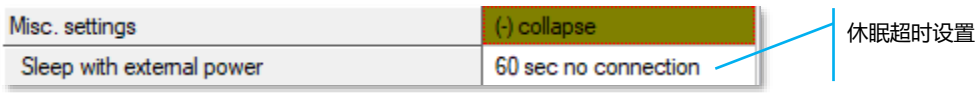
7.11.2.5. 接口



7.11.2.6. 地理参考

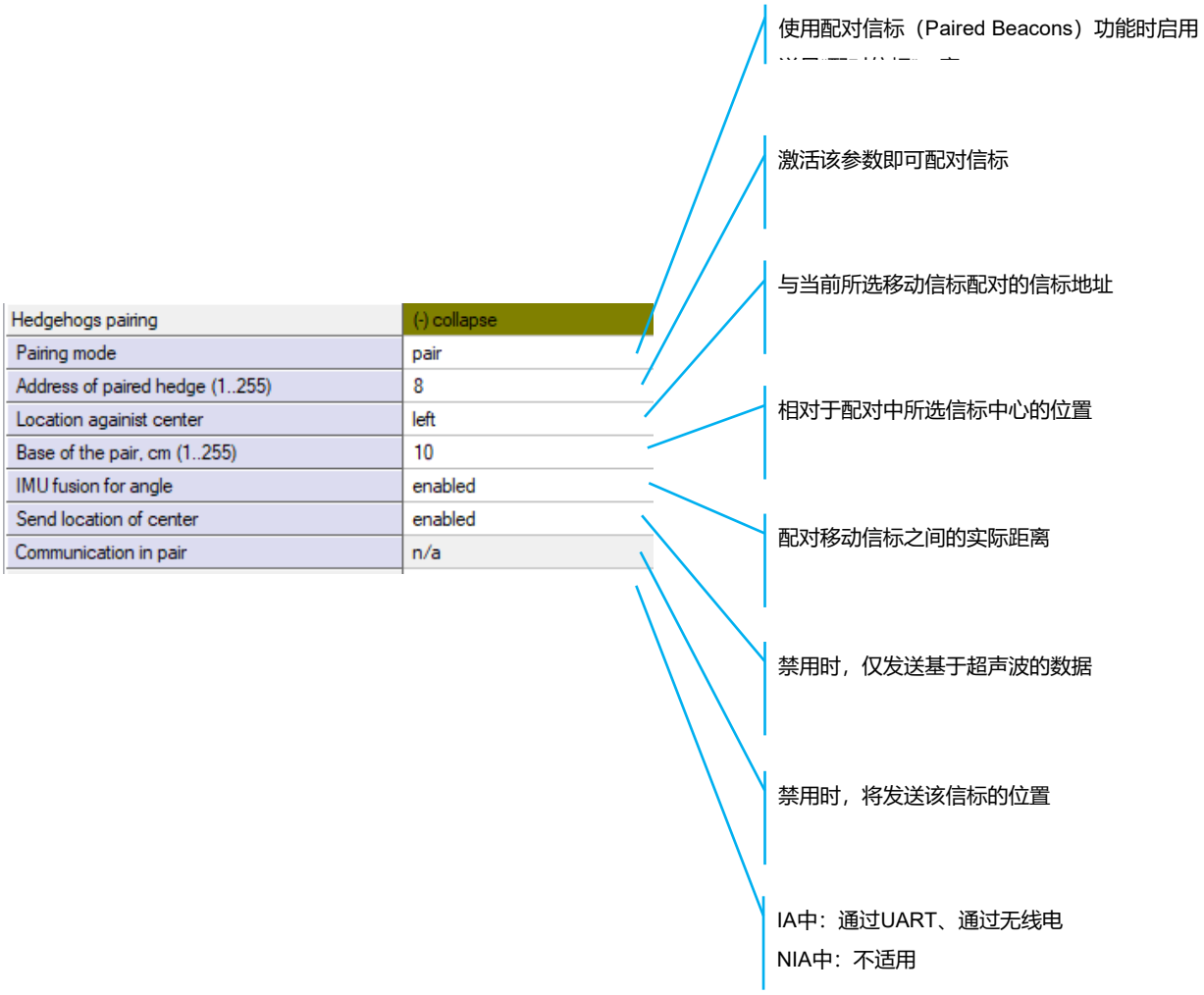


7.11.2.7. 其他设置



Marvelmind robotics

7.11.2.8. 移动信标配对设置



7.12. 无线电频段与载波频率

- 对于433 MHz硬件的设备，可用无线电频段为433
- 对于868MHz SRD频段硬件的设备，请用868MHz频段；但使用433 MHz天线时，也可以使用433 MHz

*Mini-RX信标和Super-Beacon仅支持868MHz SRD频段

可以更改无线电频率，但无线电性能可能严重下降。在较短距离（10-20米以内）可能够用，距离再远就不行了。

Radio frequency band	433 MHz
Carrier frequency, MHz	433.400

Radio frequency band	915 MHz
Carrier frequency, MHz	919.000

Radio frequency band	868 MHz
Carrier frequency, MHz	869.504

7.13. Dashboard中信标的不同标识

可以为移动信标选择任意颜色，但仍有一些固定颜色用于提示跟踪问题：

- **蓝色——标准模式，跟踪可靠**
- **橙色——系统尽可能提供位置数据，但可信度低于蓝色**
- **透明蓝色——无线电数据包丢失**
- **透明橙色——超声波覆盖较弱**
- **黄色闪烁——没有来自信标的数据**
- **红色——信标位于地理围栏区域之外**
- **灰色闪烁——与信标无连接**

Marvelmind robotics

7.14. Dashboard中信标的不同颜色

信标的超声波频率可能各不相同，因此用不同颜色显示，以便区分：

- 固定信标：中心为绿色 –
- 移动信标：中心为深蓝色 –
- 只有在IA架构中，固定信标才显示不同颜色；在NIA中，固定信标均为绿色。反之，在IA中，移动信标均为蓝色。



示例：

- 固定信标：


19KHz


22kHz


25KHz


28kHz


31KHz


34kHz


37KHz


45KHz

- 移动信标：


19KHz


22kHz


25KHz


28kHz


31KHz


34 kHz


37KHz

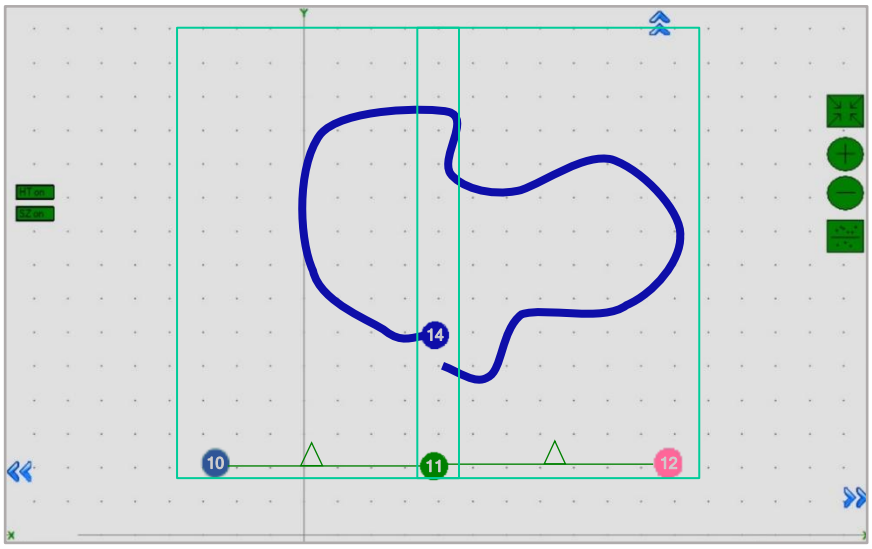

45KHz

Marvelmind robotics

8. 地图

8.1. 简介

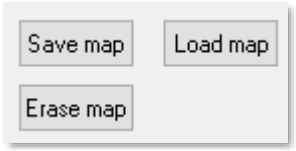
地图是Marvelmind室内GPS的核心单元，由子地图组成，构成您所有固定设备的完整地图。构建并调好所有子地图、唤醒移动信标后，必须点击调制解调器图标并冻结地图。这是搭建系统的最后一步。冻结地图后，即可看到跟踪结果。



可以保存（Save）、加载（Load）、擦除（Erase）地图：

地图设置（Map Settings）提供一些实用工具，位于Dashboard右下角：

- Save map——将地图以.ini文件保存到Dashboard文件夹/maps
- Load map——从.ini格式文件加载地图
- Erase map——擦除并清空地图



以下是关于地图的主要教程视频：

- 帮助：子地图、服务区、切换区

参阅：

- 从开箱到自主行驶/飞行的8个基本步骤
- 构建复杂地图的分步指南

复杂地图构建详解：

- 构建子地图：第1部分

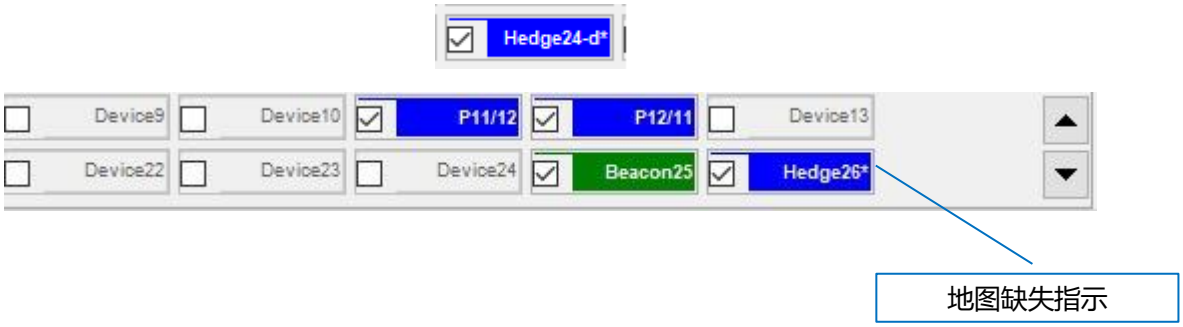
- 构建子地图：第2部分

Marvelmind robotics

8.2. 地图缺失指示

如果某个信标缺少地图，其面板上该信标的上方会出现星号。

通常，每当地图发生变化，都会自动上传到各信标。如果地图变化后看到星号，请右键点击该信标，尝试手动上传地图。如果手动上传后仍有星号，说明存在无线电通信问题。



8.3. 地图图层

地图由多个图层组成，每个图层都可以附着到其他图层上。

4) 服务区

3) 信标和子地图

2) 平面图（Floorplan）：放置信标的楼层的平面图/示意图/图片

1) Ether：地图网格



Marvelmind robotics

8.4. 子地图

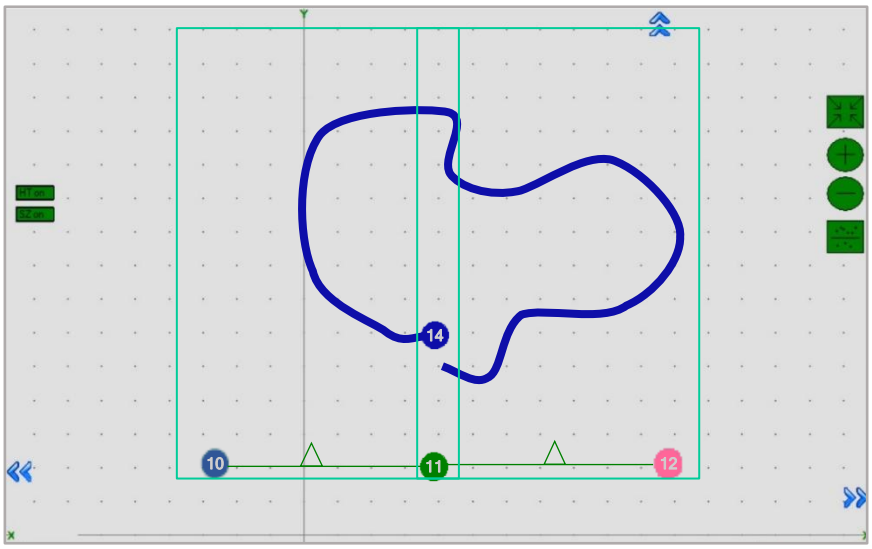
子地图是一个逻辑单元，是地图的一部分，它把信标组合起来在系统中协同工作。一个子地图可包含1到4个信标，可以是1D、2D或3D。

更多信息请参阅以下链接：

- 子地图
- 构建子地图
- 构建子地图帮助视频（第一部分）
- 构建子地图帮助视频（第二部分）

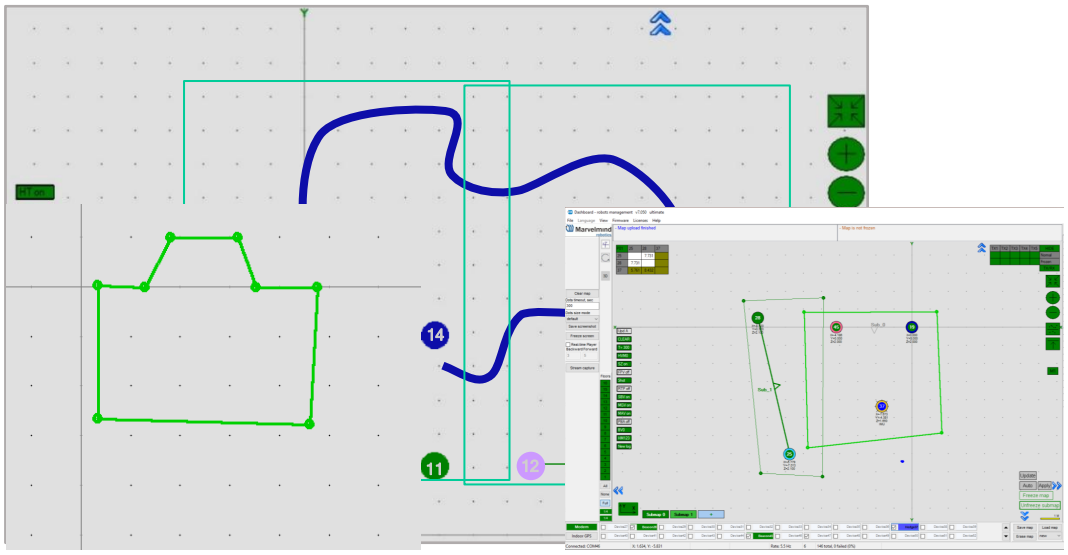
不同类型的子地图可以组合使用，1D、2D和3D可随意搭配。例如，一层办公楼的地图可以包括走廊的1D子地图和各办公室的2D/3D子地图。所有这些子地图将组成一张满足覆盖要求的大地图。

子地图之间可以共用信标，从而用3个信标代替4个。这在IA中非常有用，因为IA只有8种超



声波频率可用。

示例1：2个2D子地图共使用3个信标。信标11为相邻信标，同时属于Submap 0和Submap 1。剩余2个空闲频率：



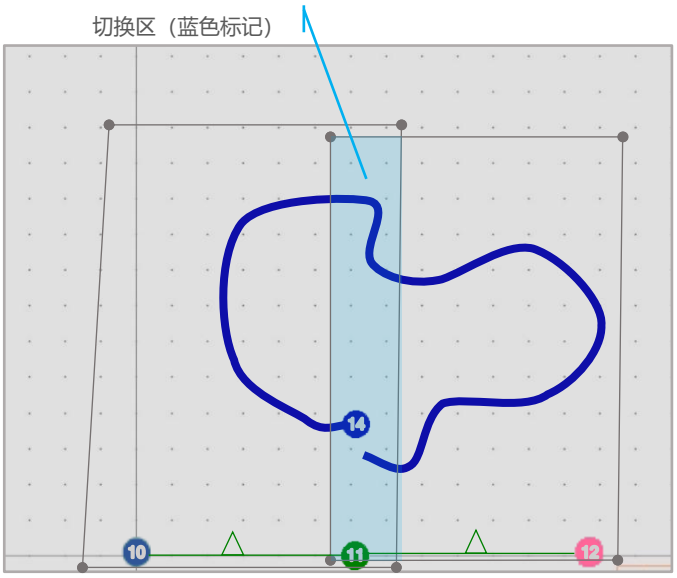
示例2：2个2D子地图共使用4个信标，Submap 0与Submap 1相互独立。剩余1个空闲频率：

8.5. 子地图的服务区

服务区是为某个子地图服务的区域。构建的每个子地图都必须绘制服务区。服务区有助于在不同子地图之间划分跟踪任务，并划定每个子地图负责的范围。

8.6. 切换区

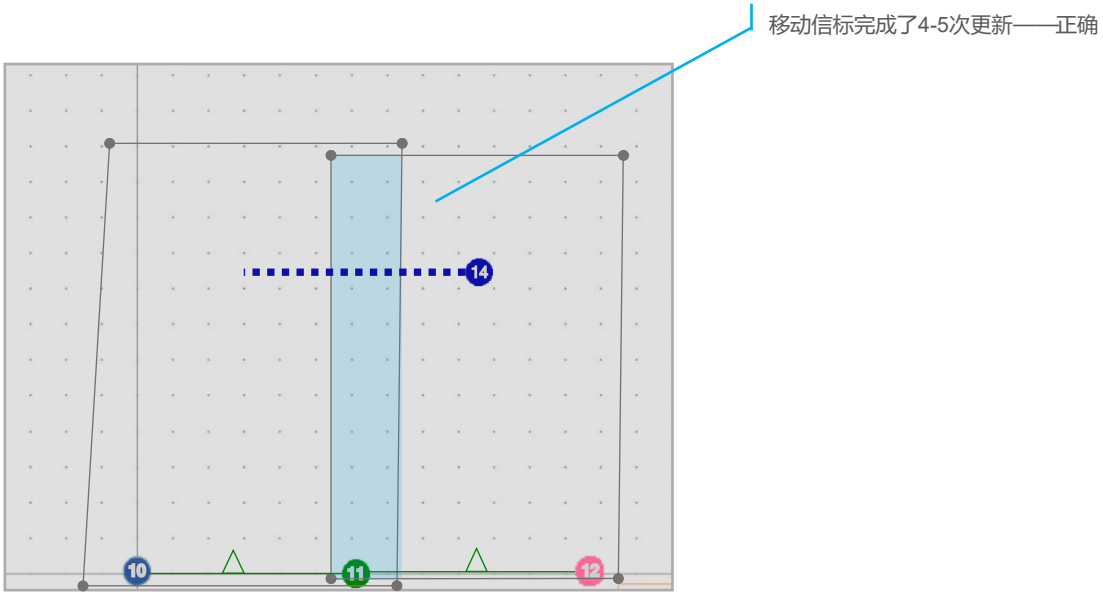
切换区是服务区相互交叠时形成的区域，有助于移动信标从一个子地图的服务区平滑过渡到另一个子地图的服务区。



如何正确创建切换区：

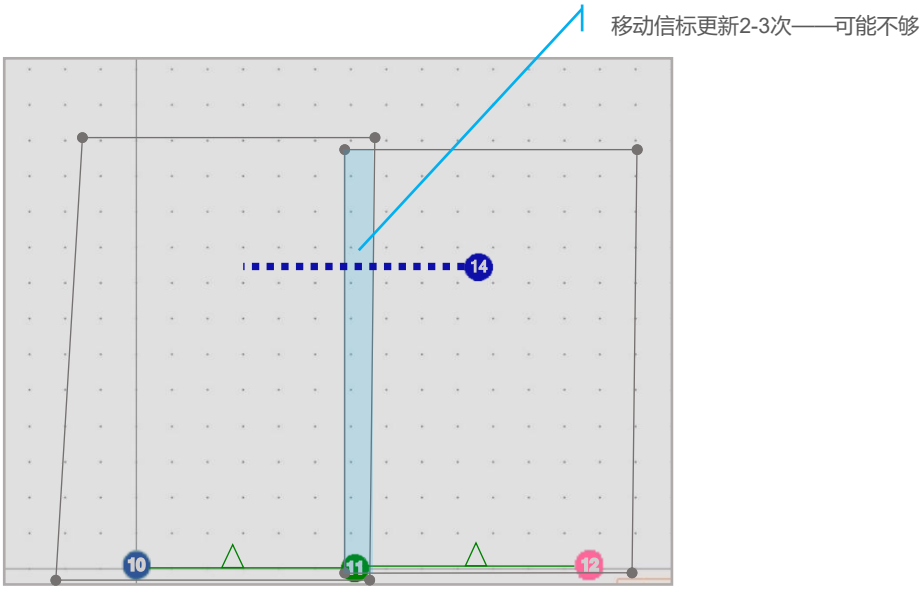
切换区的大小可以不同，取决于移动信标的速度和系统更新率。建议按移动信标安装在人员/机器人/飞行器上时的实际速度进行测试。为使切换平滑、正确，一般建议确保移动信标在切换区内至少更新4次。

请看以下示例：

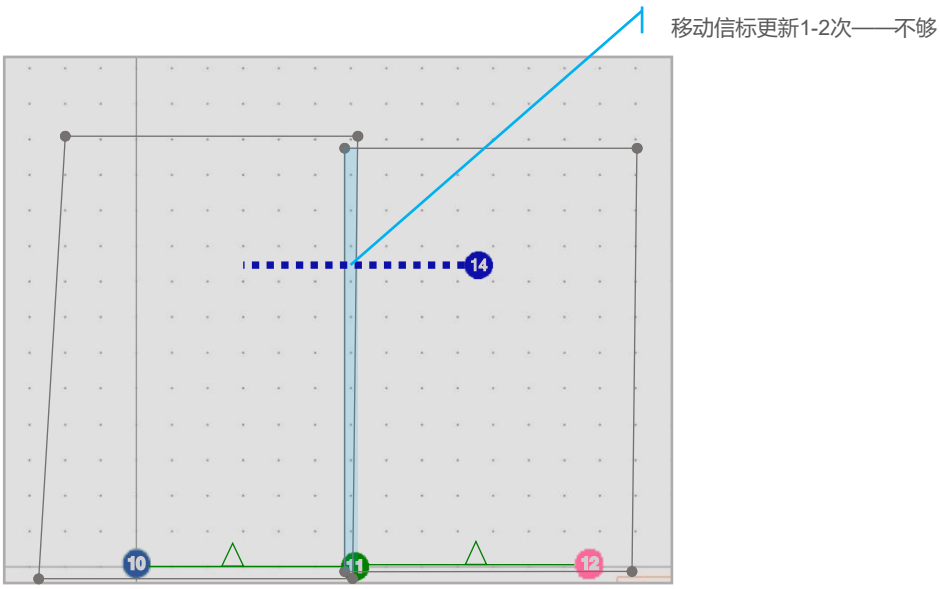


- **示例1：正常的切换区：**

- 示例2：切换区较小：

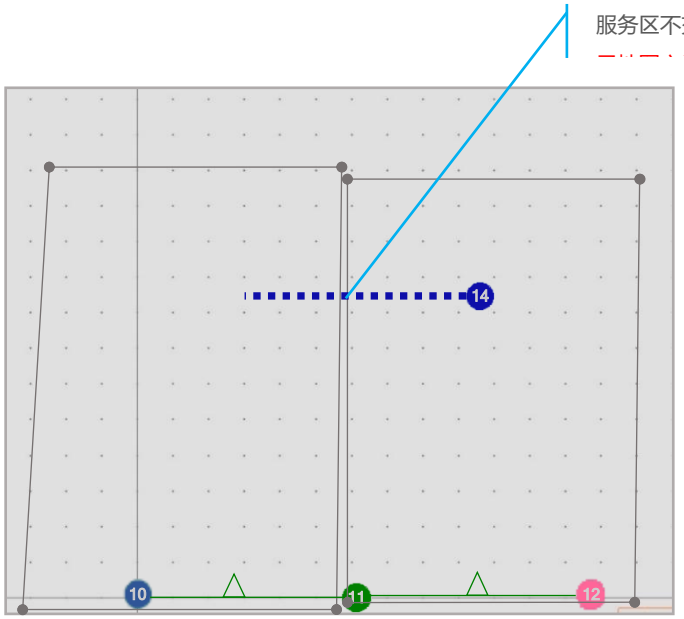


- **示例3：切换区过小：**



Marvelmind robotics

- **示例4：无切换区：**



8.7. 信标的超声波频率

系统中的信标可以使用不同的超声波频率，可用于不同的目的和场景。在IA中，固定信标必须使用不同的频率。

请注意，频率由硬件决定，不能仅通过Dashboard中的设置更改

不同频率的用途：

- 在IA中，这是反向架构工作的基本规则
- 在多频NIA中，用于提高多个移动信标的更新率

为便于区分，Dashboard中不同频率的固定信标以不同颜色显示：

- 19KHz信标
- 22KHz信标
- 25KHz信标
- 28KHz信标
- 31KHz信标
- 34KHz信标
- 37KHz信标
- 45KHz信标

Marvelmind robotics

有关子地图、服务区和切换区的更多信息，请参阅：如何创建室内导航地图

有关大于30x30米地图的更多信息，请参阅：如何构建大于30x30米的地图

有关构建大型室内定位系统的更多信息，请参阅：如何构建大型室内定位系统

以下是关于地图的主要教程视频：

- 帮助：子地图、服务区、切换区

参阅：

- 从开箱到自主行驶/飞行的8个基本步骤
- 构建复杂地图的分步指南

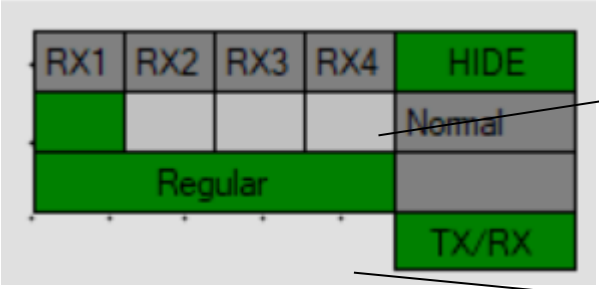
复杂地图构建详解：

- 构建子地图：第1部分
- 构建子地图：第2部分

9. 功能

9.1. 麦克风设置

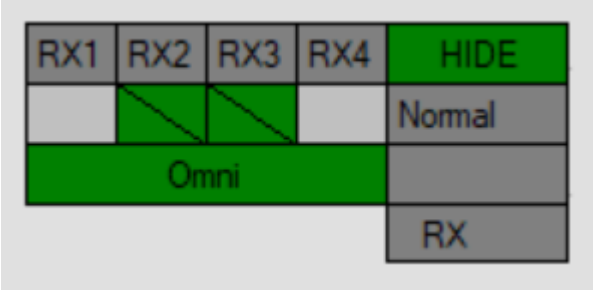
可以在信标上安装外部麦克风，并在Dashboard中启用。有关外部麦克风的更多信息，请参阅本章。



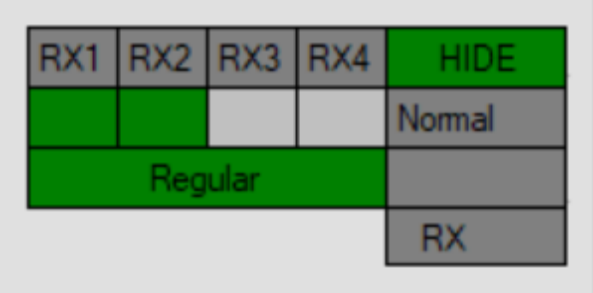
以下是默认麦克风（即信标唯一的内置麦克风）的设置。

9.1.1. 特定Marvelmind设备

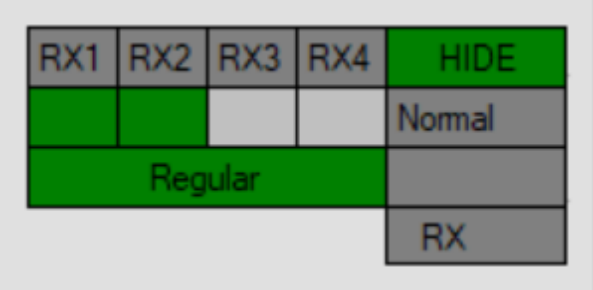
以下是不同Marvelmind设备的麦克风设置：



Badge：

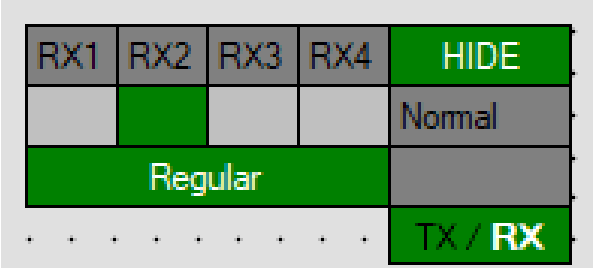


Jacket：



Helmet：

Horn：



Marvelmind robotics

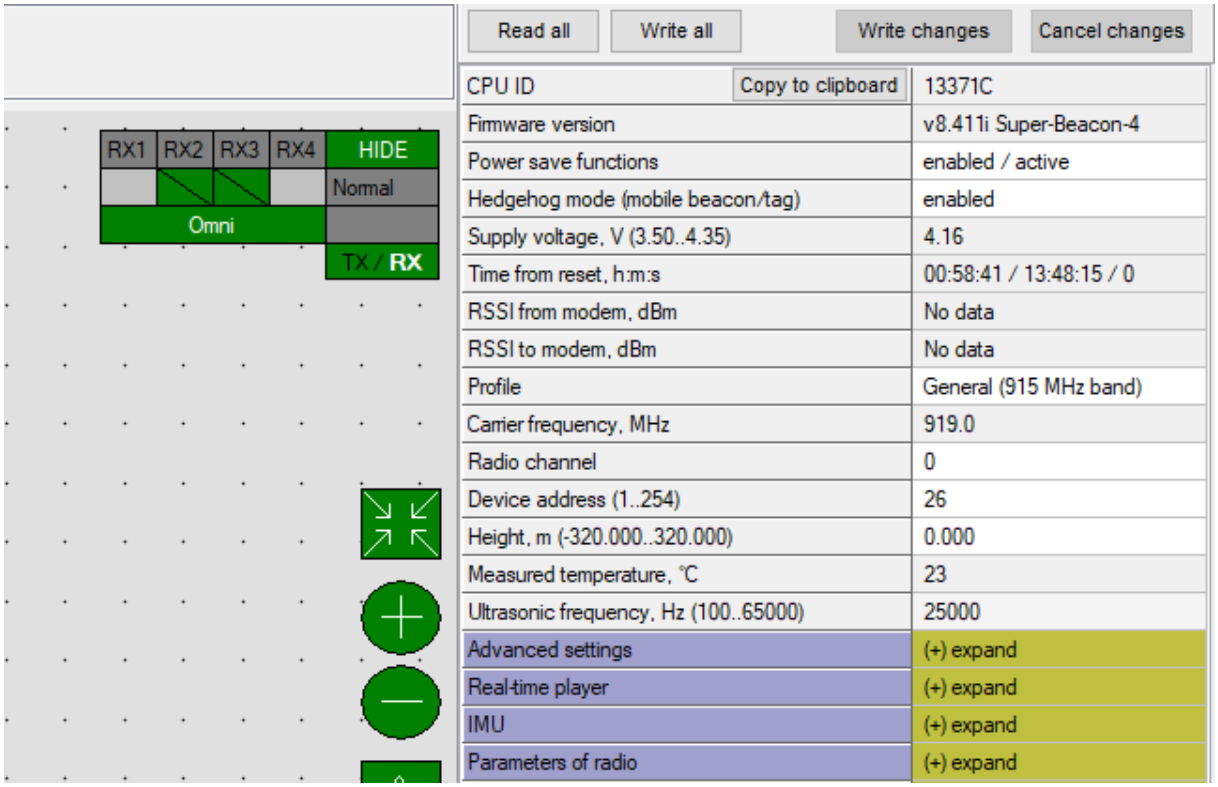
9.1.2. 独立Omni-Microphone

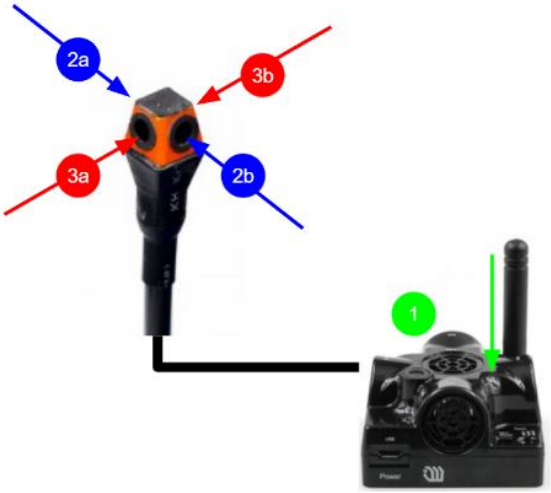
可以另行购买Omni-Microphone以提升性能。

购买前，请告知我们您打算将Omni-Microphone用于哪种设备。请参阅“麦克风物理连接”一章。

在Super-Beacon上，Omni-Microphone在RX3和RX4上以Omni模式工作；在Super-Beacon-2、3和4上，Omni-Microphone在RX2和RX3上以Omni模式工作。

- 请注意：将Omni-Microphone焊接到电路板上需要具备焊接技能。
- 选择Omni-Microphone的设置：



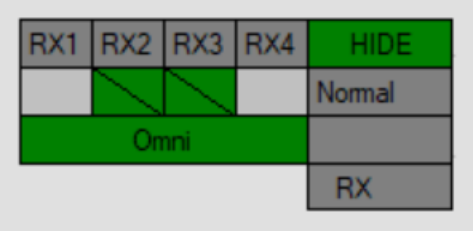


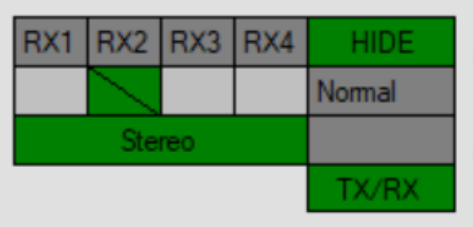
以下是Omni-Microphone上各麦克风的位置：

Super-Beacon-2、3、4上Omni-Microphone在Omni模式下的正确设置示例：

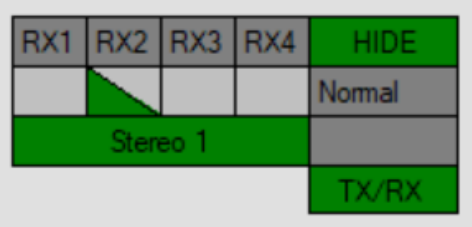
此外，如果要使用Omni-Microphone上的特定麦克风，可以切换到Stereo模式并打开其中一对麦克风，甚至只打开一对中的单个麦克风。

要打开Omni-Microphone上的某一对麦克风，请根据您的Super-Beacon型号及要打开的麦克风对，点击标有RX2…RX4的方框：





要打开某一对中的单个麦克风，请按住CTRL键，点击RX2…RX4下方相应的方框：



9.2. 调制解调器断开时重启

该功能会在信标与调制解调器失去连接时将信标复位。

按以下步骤启用该功能。

9.2.1.通过USB或无线电连接信标，并在设置栏中展开Misc. settings：

Misc. settings	(-) collapse
Sleep by timeout	60 sec no connection
Sleep with external power	60 sec no connection
Status LED	enabled
Restart if modem is disconnected	disabled
Timeout of restart without modem, sec (5..250)	n/a

9.2.2.启用“Restart if modem is disconnected”选项：

Misc. settings	(-) collapse
Sleep by timeout	60 sec no connection
Sleep with external power	60 sec no connection
Status LED	enabled
Restart if modem is disconnected	enabled
Timeout of restart without modem, sec (5..250)	10

Misc. settings	(-) collapse
Sleep by timeout	60 sec no connection
Sleep with external power	60 sec no connection
Status LED	enabled
Restart if modem is disconnected	enabled
Timeout of restart without modem, sec (5..250)	10

9.2.3.为“Timeout of restart without modem”输入以秒为单位的数值：

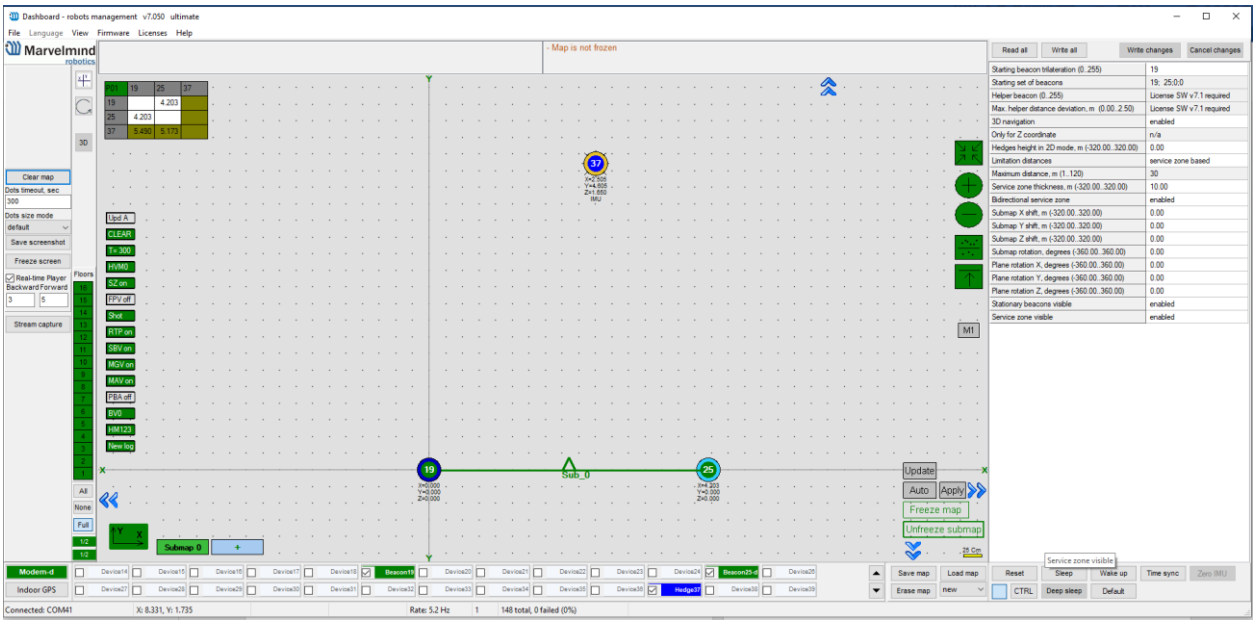
9.2.4.“Restart if modem is disconnected”功能设置完成。

Marvelmind robotics

9.3. 地理围栏区域

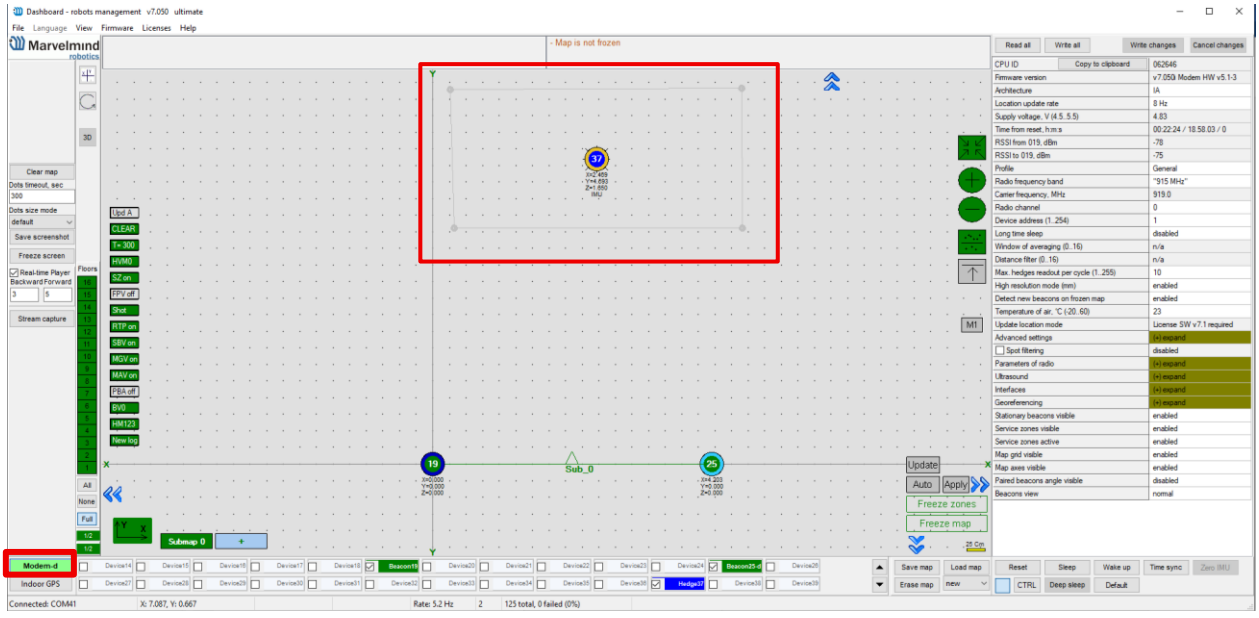
地理围栏区域是可创建的区域类型之一，用于防止人员进入危险区域。违反区域规则会触发报警，并记录到CSV文件中。

如何创建地理围栏区域：

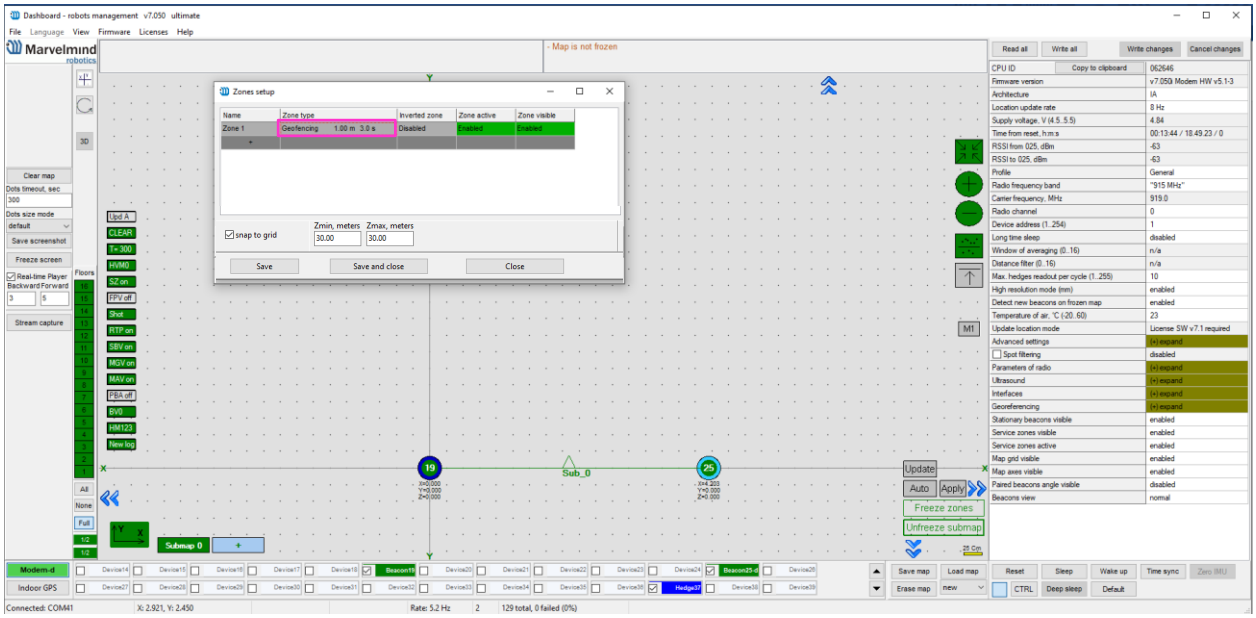


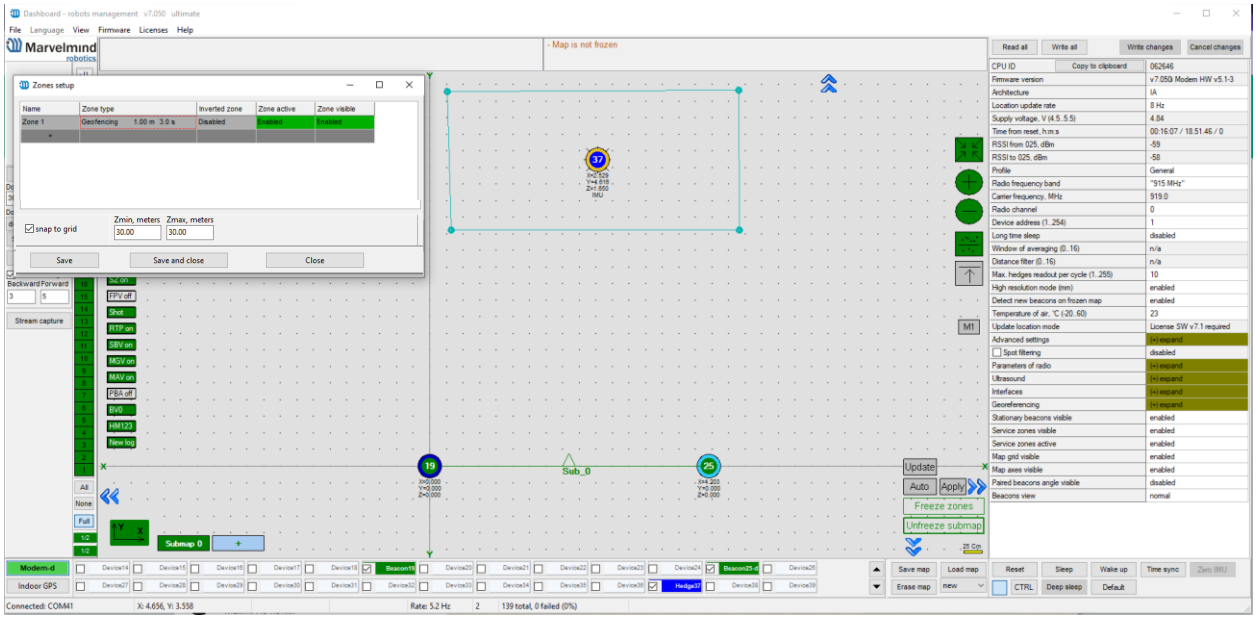
- 解冻地图（子地图可以保持冻结）

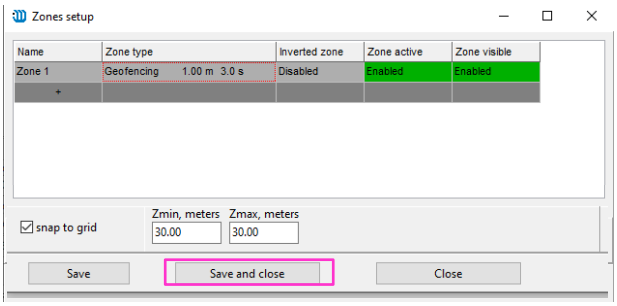
- 如只需一个地理围栏区域，请在左下角选择调制解调器，然后用Shift + 鼠标左键绘制区域。如果计划设置多个区域，请参阅后续说明！



- **在地图上单击右键 -> Zones setup**

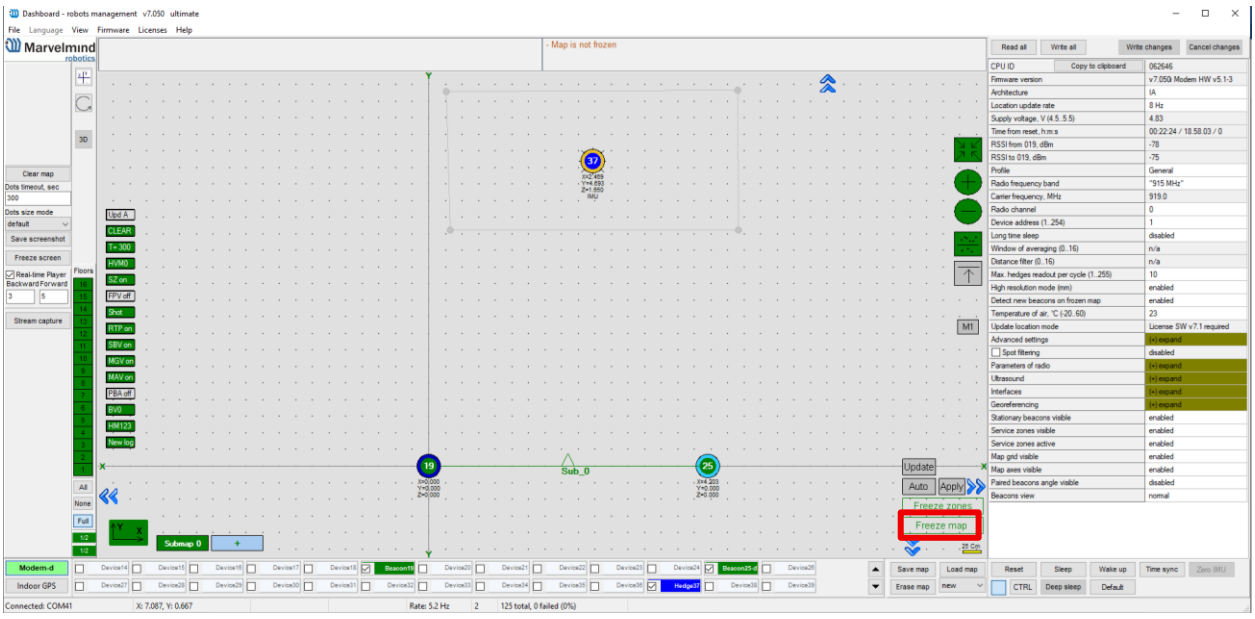




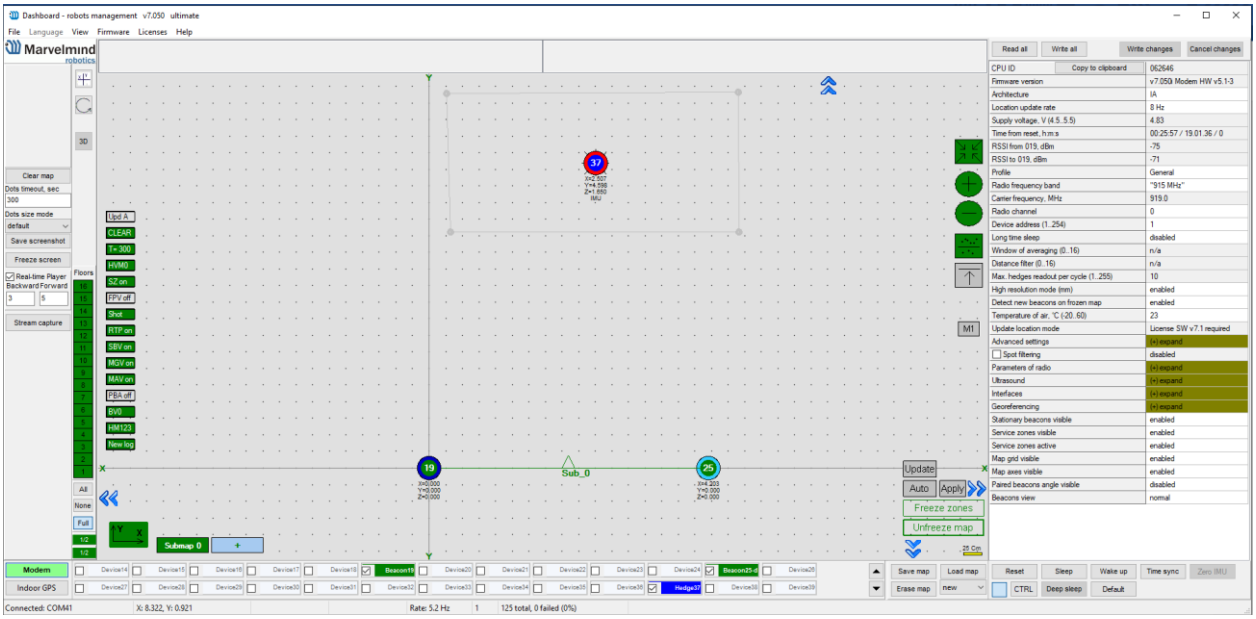


- 用鼠标左键单击Zone type并选择Geofencing
- 用Shift + 鼠标左键在地图上点击即可创建区域；点击已有的点即可将其删除
- 可以通过输入距离和进入时间来调整区域。区域创建完成后，点击Save and close保存区域

- 保存并关闭Zones setup窗口后，区域变为灰色。冻结地图



- 区域已创建，可以使用。如果移动信标越过区域达到设定的距离和时间，该违规将记录到CSV文件中，并且移动信标在Dashboard中显示为红色



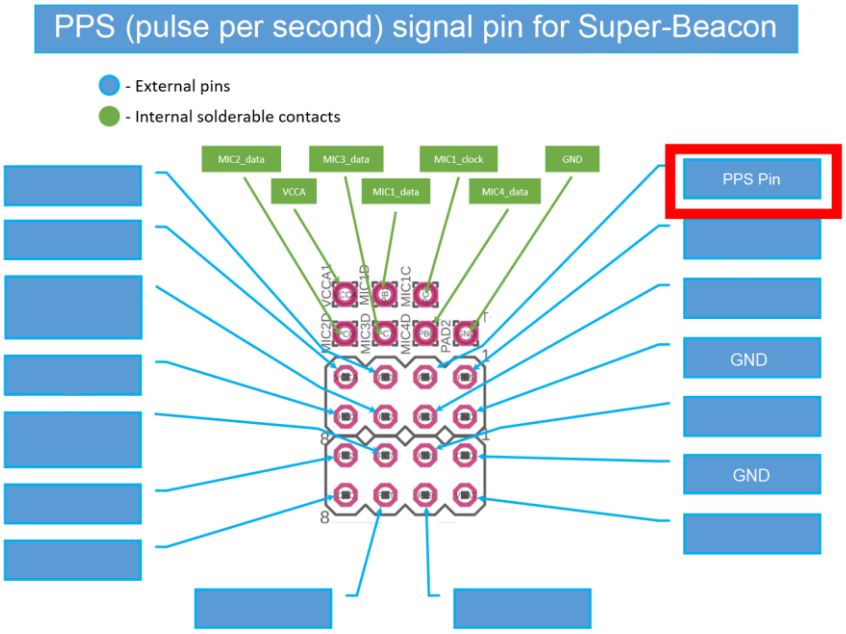
Marvelmind robotics

9.4. PPS（秒脉冲）信号

该功能用于每秒从Super-Beacon获取一个脉冲信号，仅适用于NIA中的Super-Beacon。

要开启PPS，请按以下说明操作：

9.4.1.按照以下接线图，将扬声器连接到Super-Beacon的4x4引脚：



9.4.2.通过Dashboard或无线电连接信标，并在设置栏中展开Interfaces：

Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Streaming output	USB+UART
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
PB4 pin function	SPI MISO
Quality and extended location data	disabled
Alarm pin function	None
Alarm pin mode	n/a
Streaming mode	License SW v7.1 required
Debugging data	disabled
SPI data output	disabled

9.4.3.在PB$ pin function选项中选择PPS output：

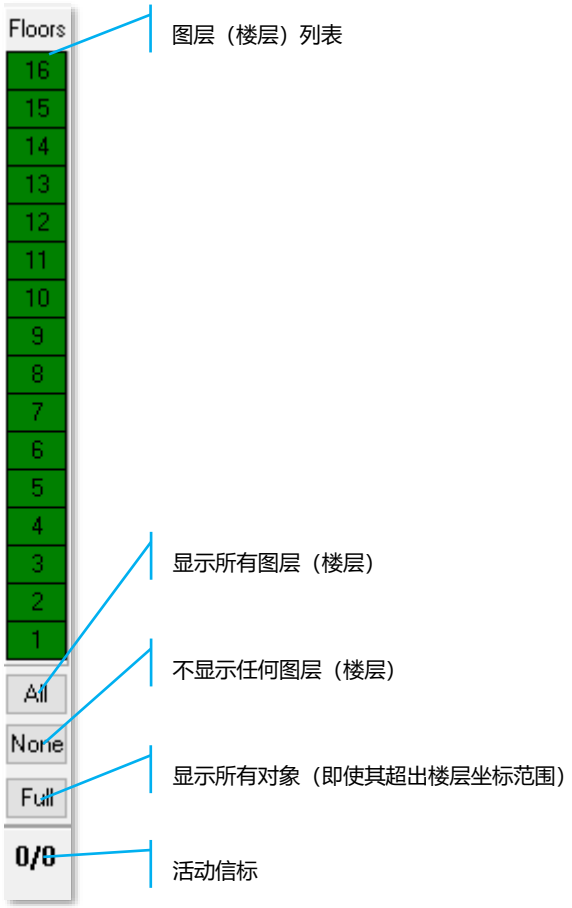
Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Streaming output	USB+UART
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
PB4 pin function	PPS output
Quality and extended location data	disabled
Alarm pin function	None
Alarm pin mode	n/a
Streaming mode	License SW v7.1 required
Debugging data	disabled
SPI data output	disabled

9.4.4.PPS引脚设置完成。

9.5. 楼层（Floors）功能

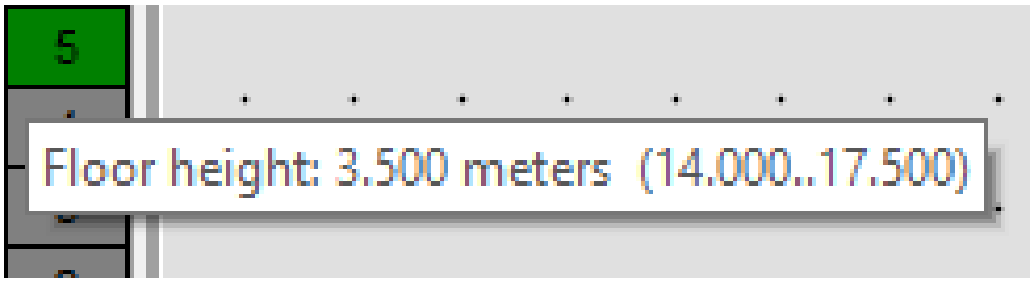
9.5.1. 总体视图

楼层功能可用于为建筑物创建复杂的多层地图。每个子地图对应一个高度，高度对应楼层。

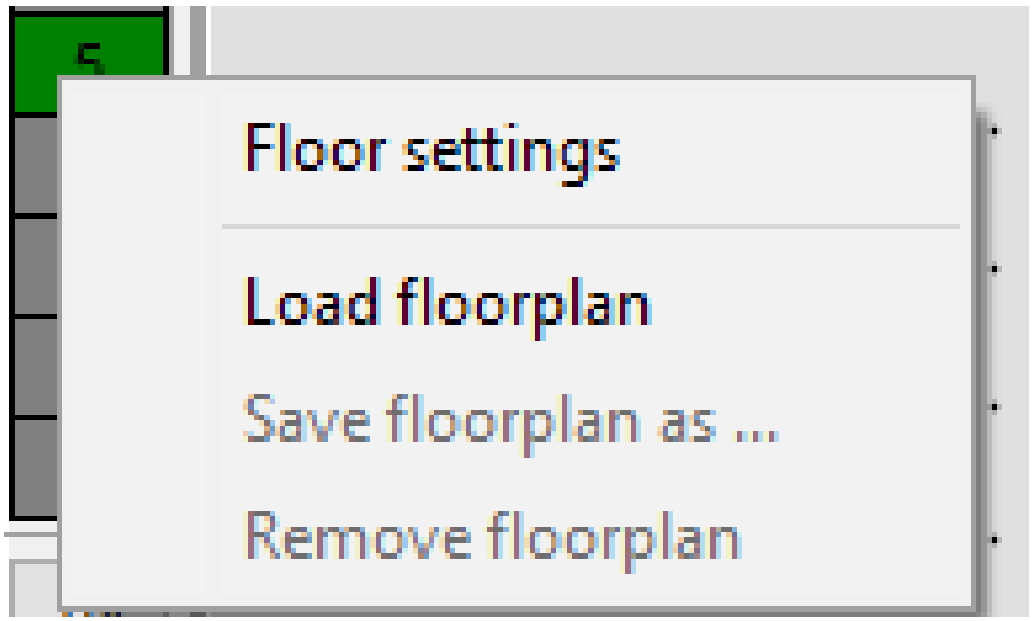


9.5.2. 楼层设置

- 每个楼层都有可调的高度和自己的平面图



- 在楼层区域单击右键可打开附加菜单，在其中可以更改楼层高度，还可以为该楼层插入平面图（png、.jpeg、.bmp、.tiff）



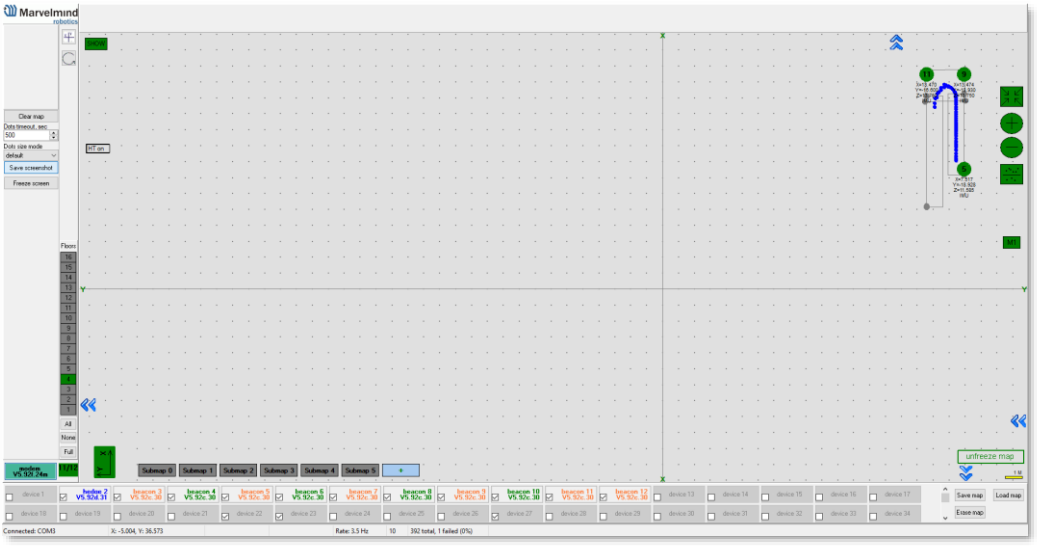
- 已启用楼层4和5：



- 已启用楼层5：



- 已启用楼层4：



9.5.3. 地图图层

地图由多个图层组成，每个图层都可以附着到其他图层上。

4） 服务区

3） 信标和子地图

2） 平面图（Floorplan）：放置信标的楼层的平面图/示意图/图片

1） Ether：地图网格



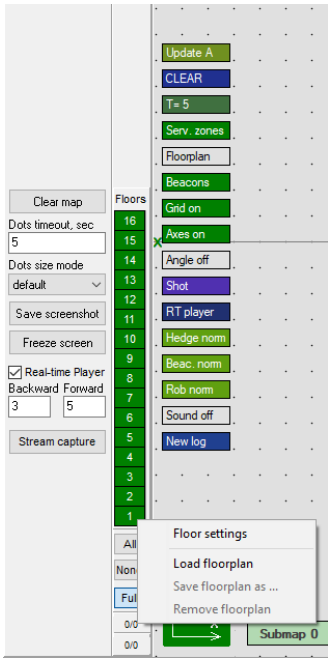
Marvelmind robotics

9.6. 平面图功能

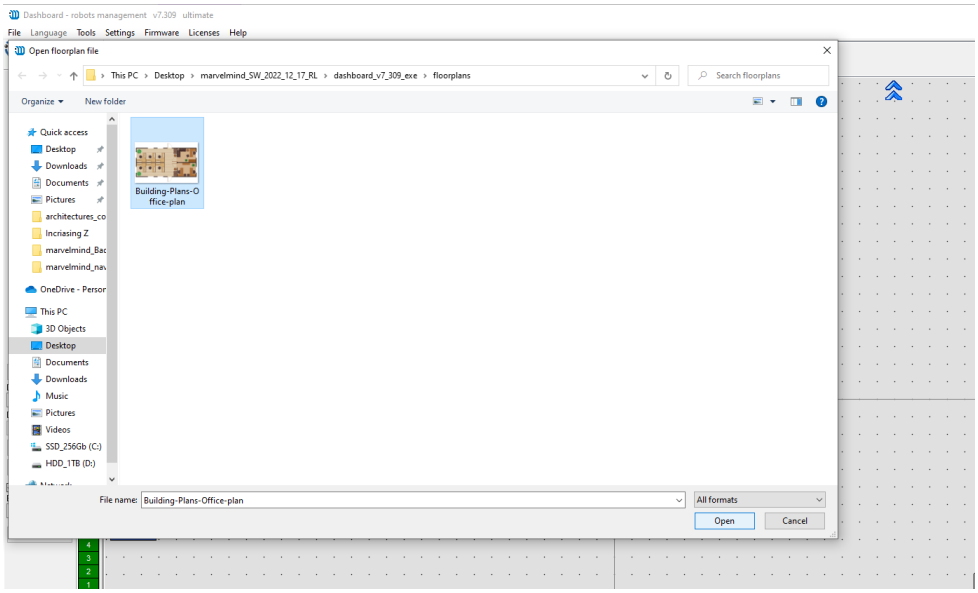
本节介绍如何在Dashboard中加载和使用平面图。

9.6.1. 加载平面图（底图）

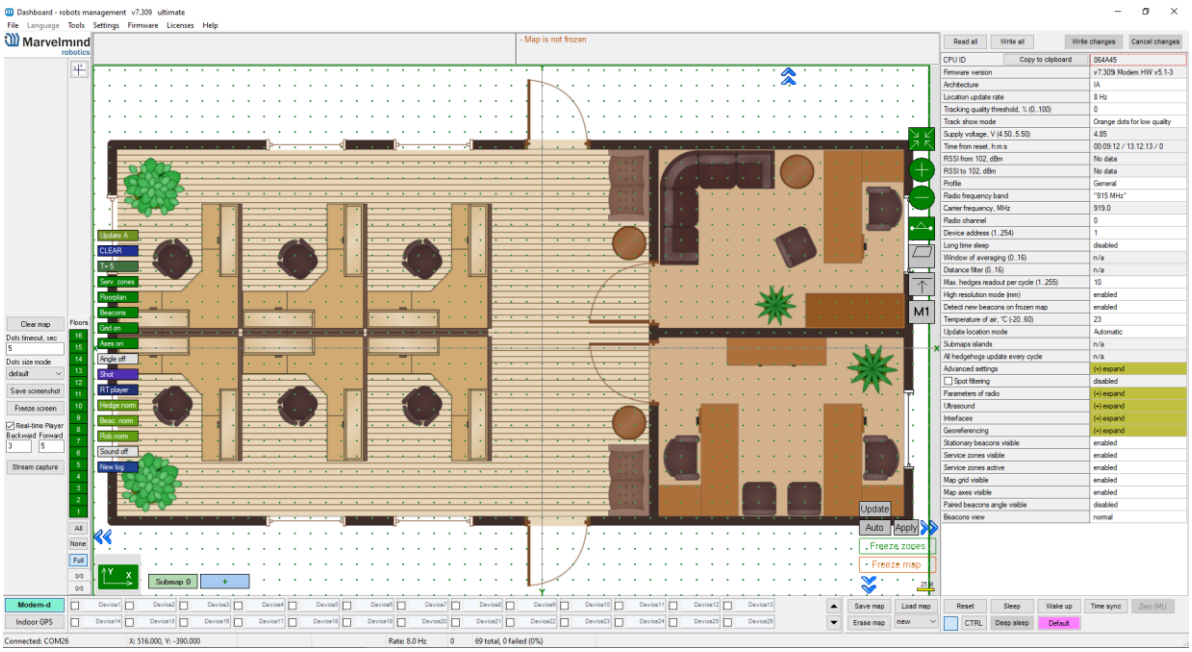
加载平面图的方法：



- 在左侧Floors面板中右键单击某个楼层
- Load floorplan -> 选择文件（.png、.jpeg、.bmp、.tiff）。



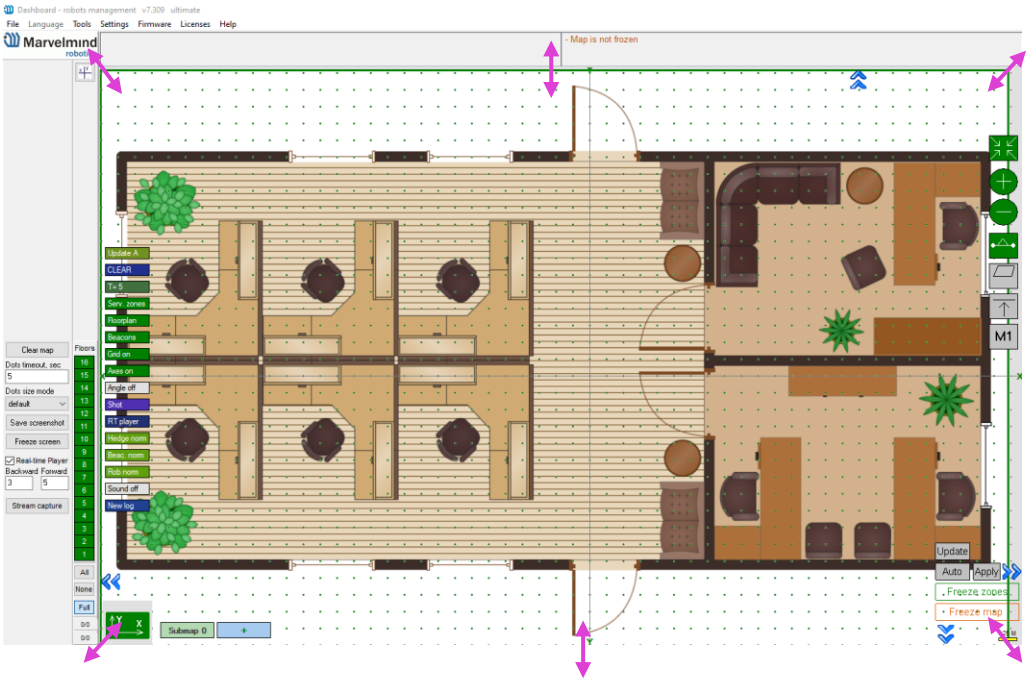
- 平面图已加载：



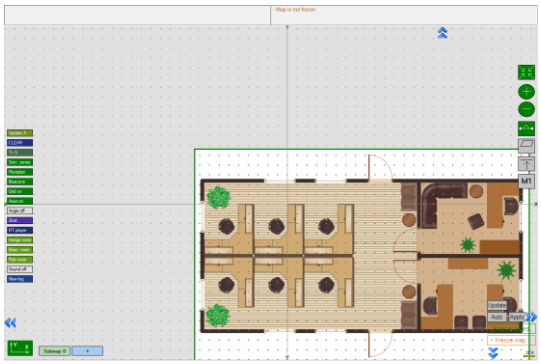
Marvelmind robotics

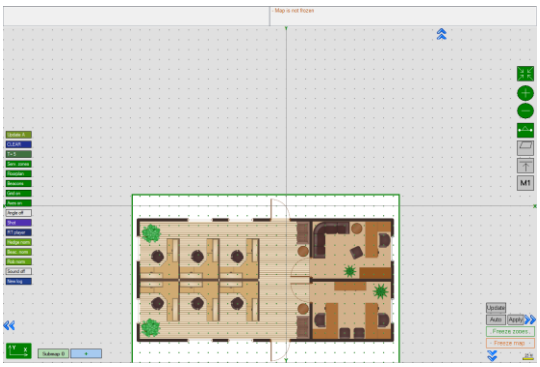
9.6.2. 平面图缩放

在Dashboard中调整平面图大小有两种方法。

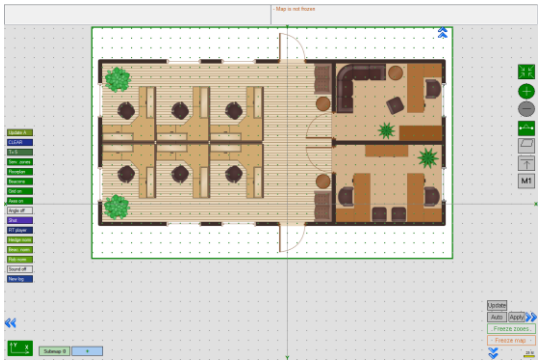


1) 从图片的任意一边拖动平面图：



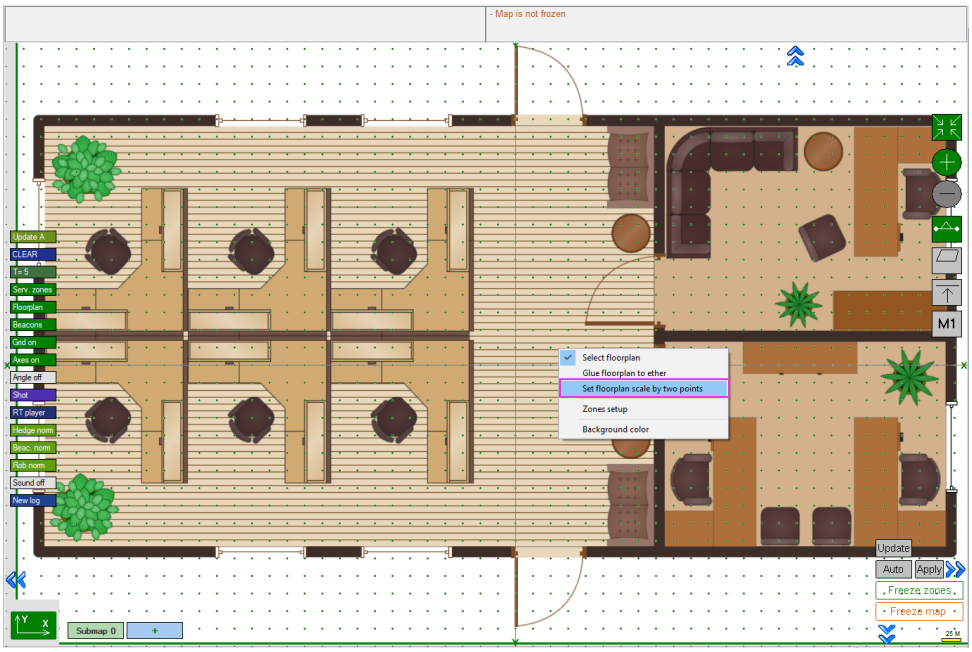


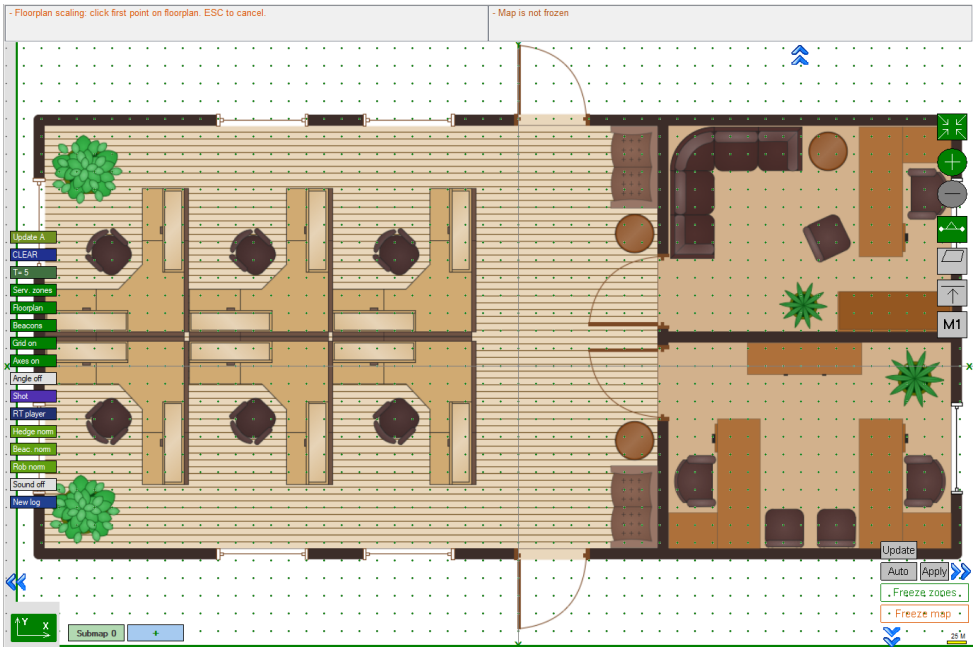
请注意，平面图按比例缩放，图像不会变形：



Marvelmind robotics

2) 通过两点设置平面图比例：

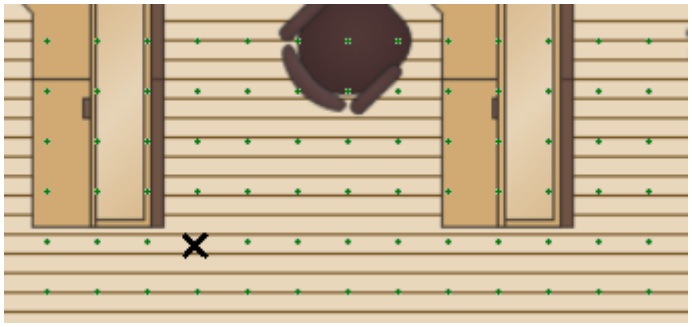


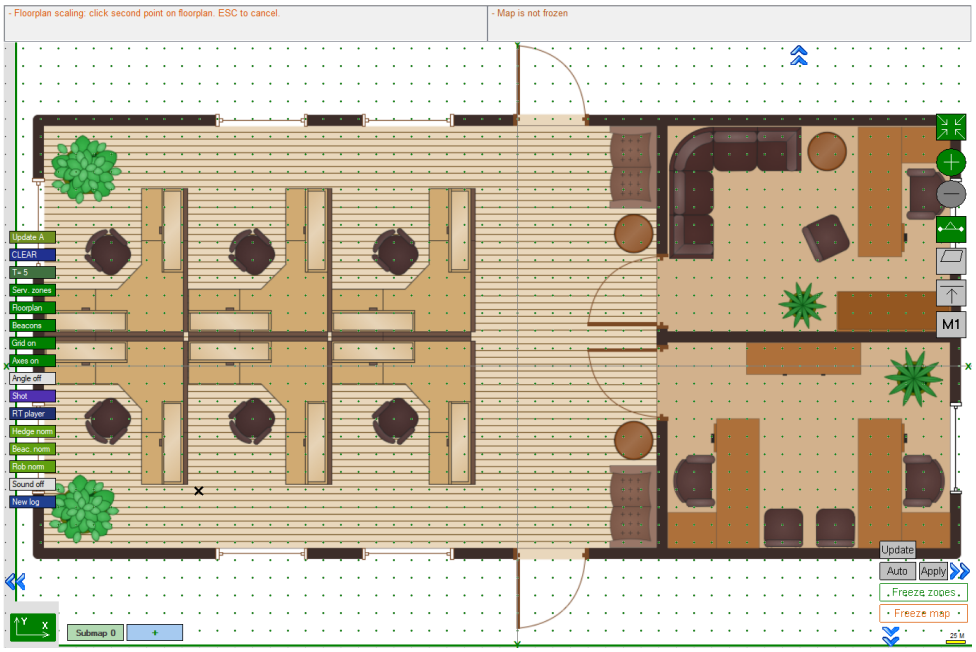


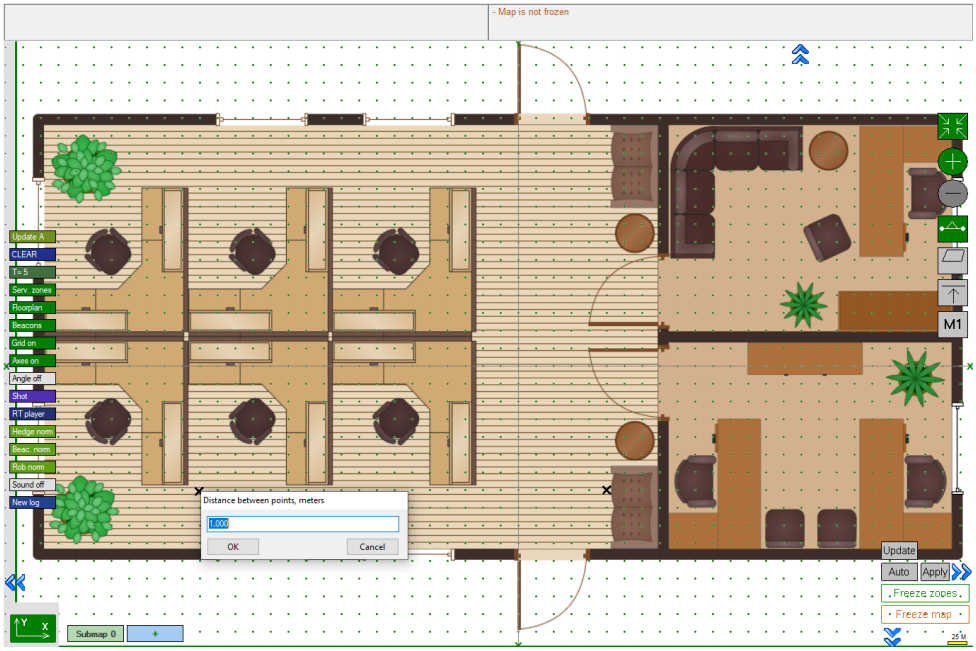
- 在平面图上单击右键 => Set floorplan scale by two points：
- 在平面图上单击第一个点（按ESC取消）：

Marvelmind robotics

- 所选点上会出现一个黑色十字：

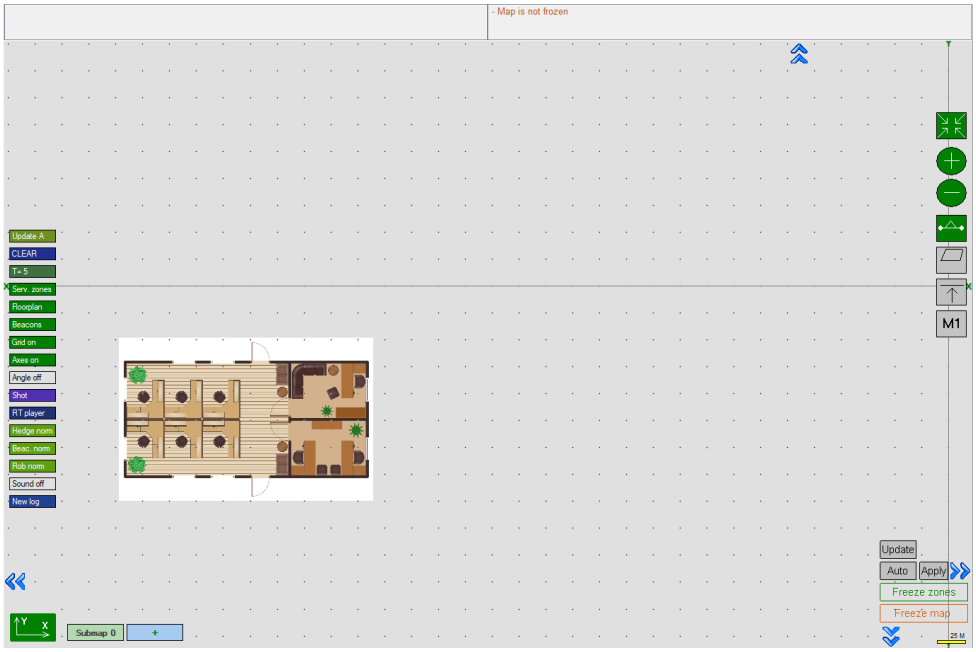


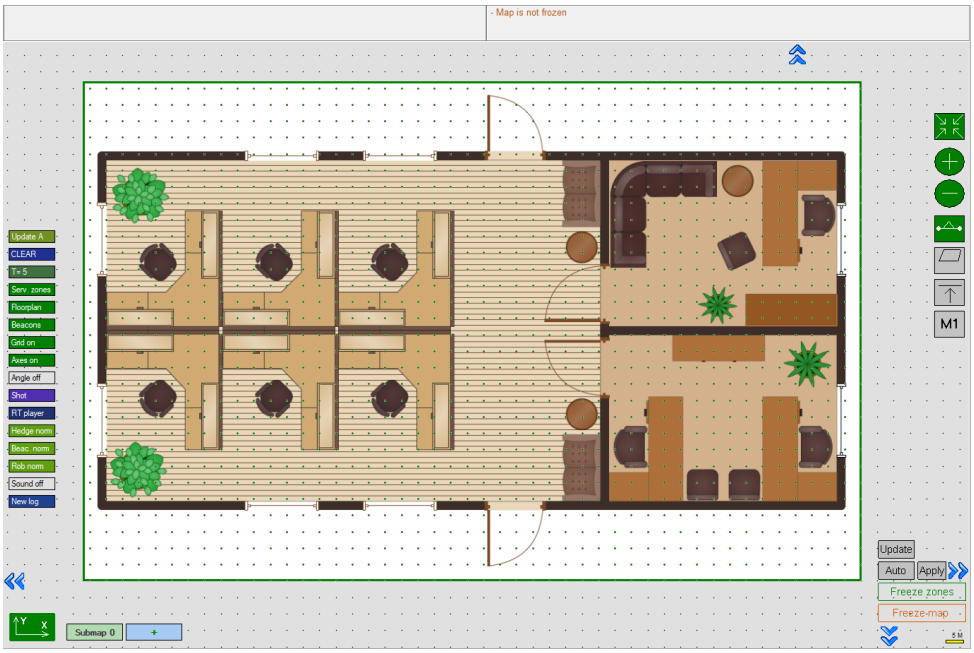




- 在平面图上单击第二个点：
- 输入两点之间的距离：

Marvelmind robotics

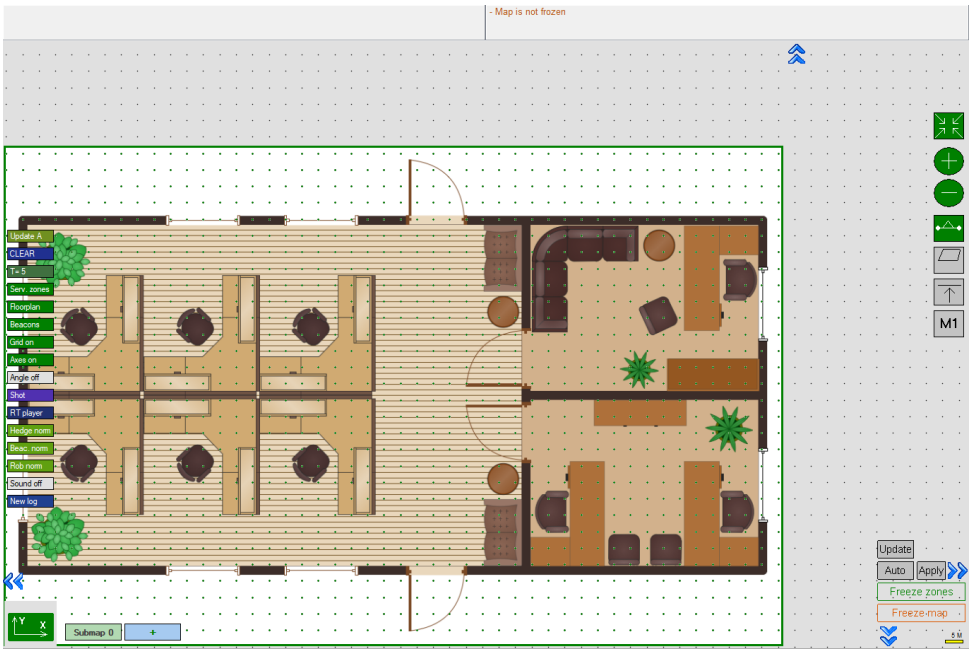


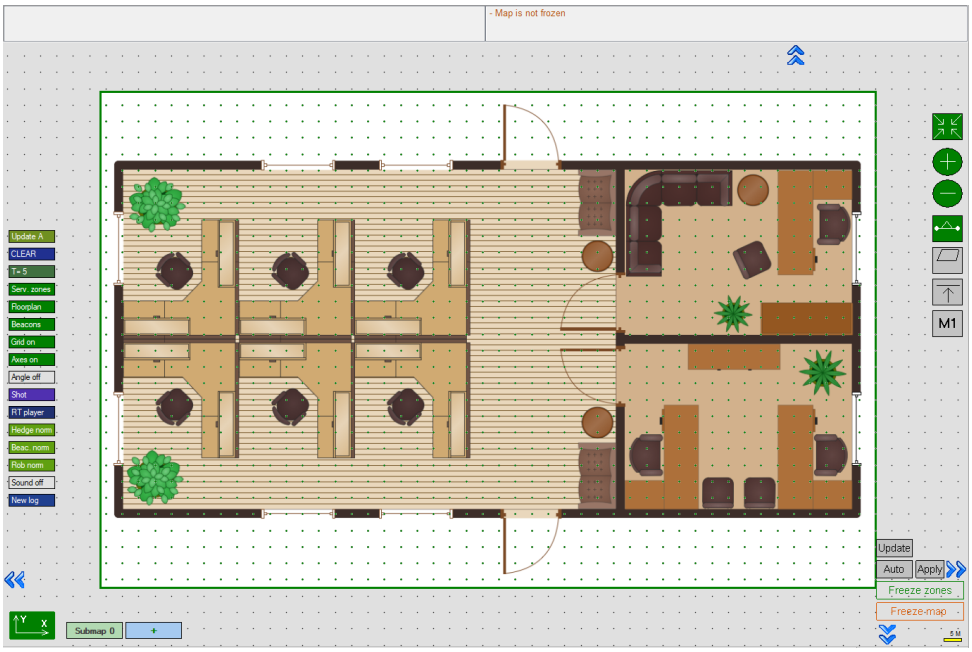


- 平面图比例将按指定参数调整：
- 滚动鼠标滚轮可更改地图比例：
- 比例设置完成。

Marvelmind robotics

9.6.3. 在地图上移动平面图

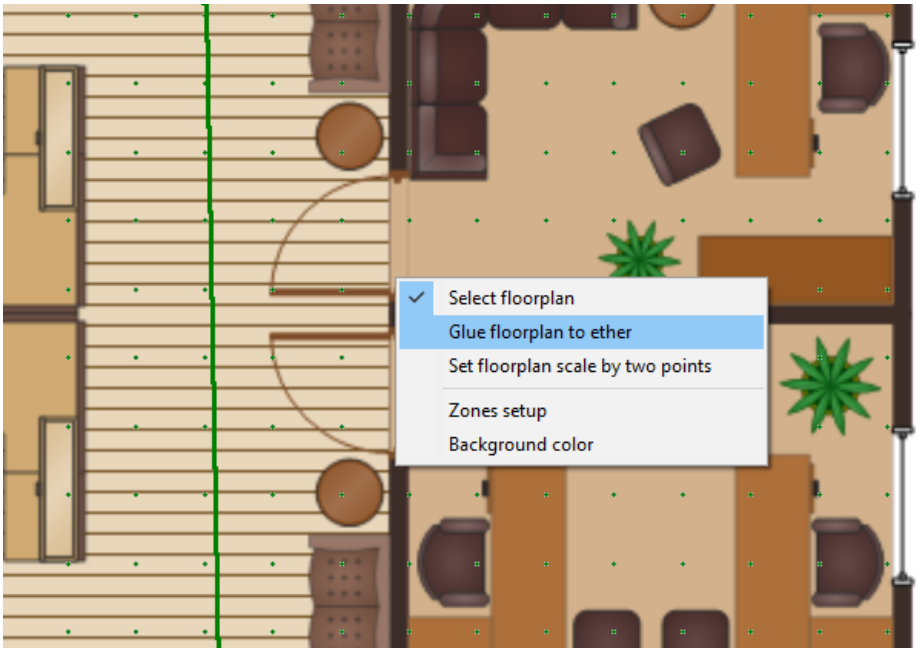




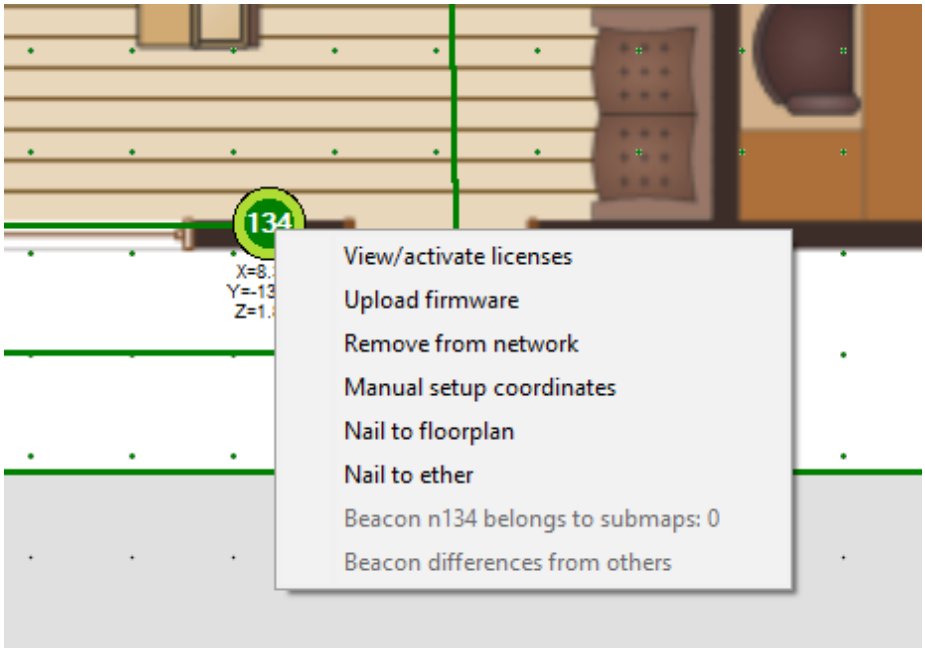
- 要移动平面图，请用鼠标左键单击并按住：
- 将平面图拖到所需位置：

Marvelmind robotics

9.6.4. 其他平面图设置



- 在平面图区域上单击右键，可打开附加菜单。点击“Glue floorplan to



ether”，即可按地图网格固定平面图的位置。

- 右键单击信标可打开附加菜单，在此可以将信标钉在平面图或网格（ether）上。

9.7. 滤波器

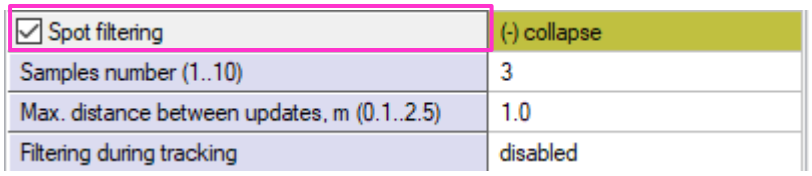
这些功能有助于获得更稳定的跟踪，避免移动信标“跳点”。

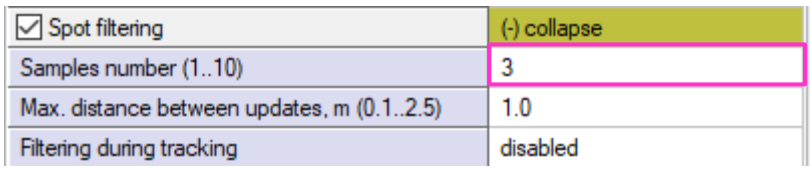
9.7.1. 跳点滤波（Spot Filtering）

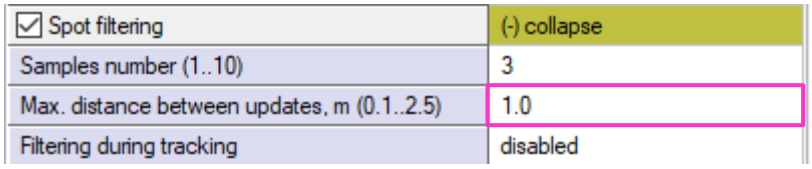
该功能用于在Dashboard中过滤移动信标的“跳点”，适用于IA、NIA和MF NIA。

该功能在调制解调器端运行。

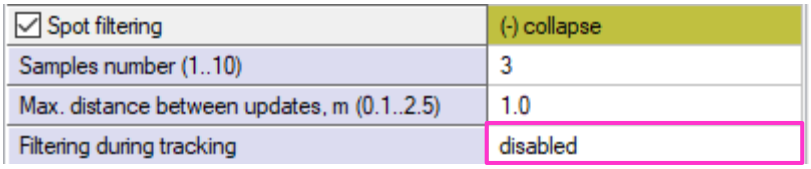
使用方法：







- 调制解调器连接到PC后，在Dashboard中选中它，并勾选Spot



filtering参数。滤波所用的点数设置如下：

- 输入Samples number（开始滤波的最少点数）：
- 输入Max. distance between updates（两点之间的最大距离）：
- 启用Filtering during tracking，以便在设备移动时进行滤波。

Marvelmind robotics

9.7.2. 平均窗口（仅限NIA）

对移动信标位置进行平均的滑动窗口大小。

使用方法：

Radio channel	0
Device address (1..254)	1
Long time sleep	disabled
Window of averaging (0..16)	0
Distance filter (0..16)	0

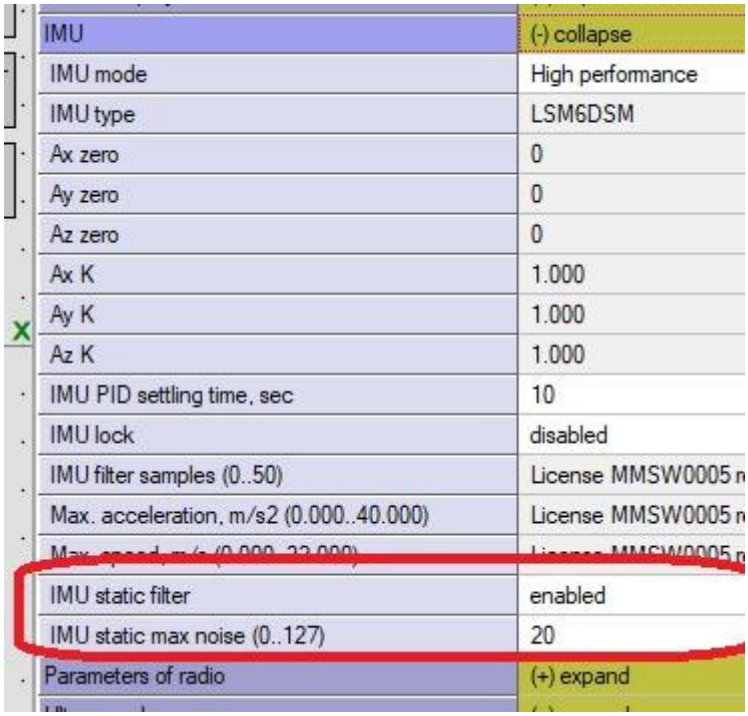
- 调制解调器连接到PC后选中它，并在“Window of averaging”栏中输入滑动窗口大小：

请注意，启用该功能后延迟会增加。

9.7.3. 静态滤波器

从第4版信标开始，信标配备静态滤波器（Static Filter），通过IMU检测信标是否静止，并在Dashboard中过滤静止状态下的跳点。

如有需要，可在信标设置中禁用该滤波器，以获取更多原始数据：



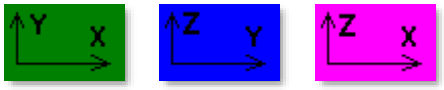
Marvelmind robotics

9.8. 坐标轴旋转功能

9.8.1.总览

坐标轴扩展功能可以旋转地图。各视图之间相差90°，在需要侧视图的多楼层跟踪中非常有用。

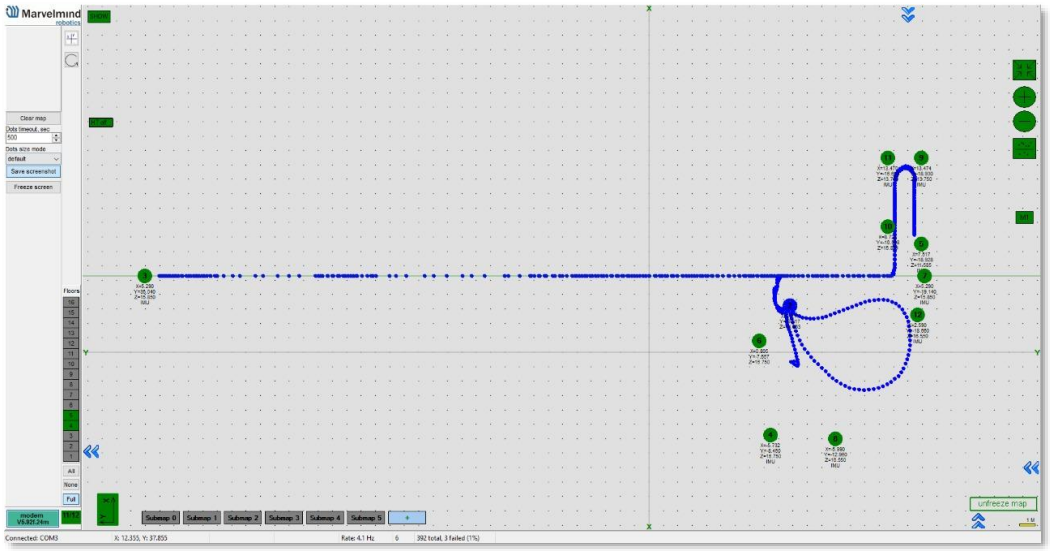
共有3个视图方向：



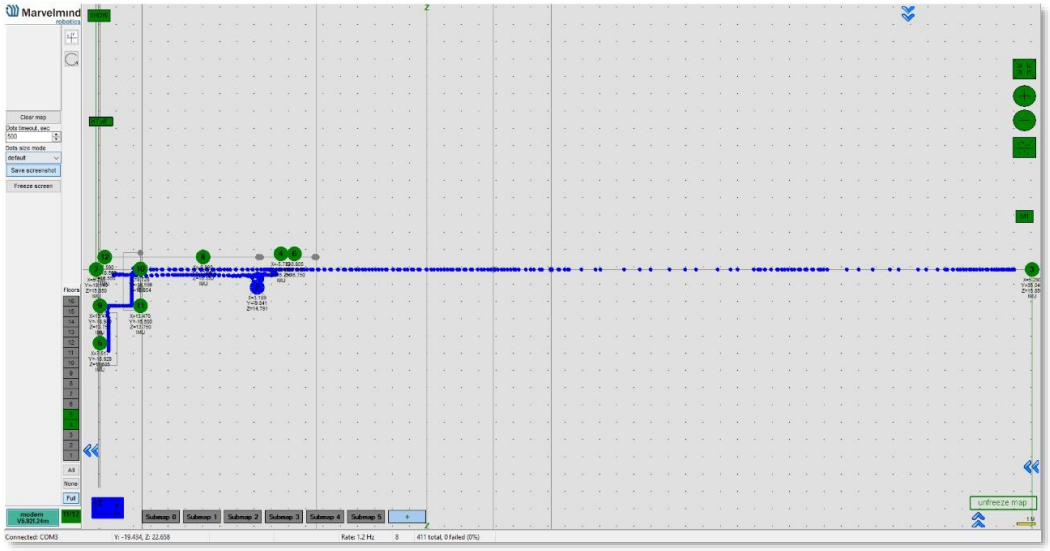
要切换视图，请点击图标

9.8.2.视图示例：

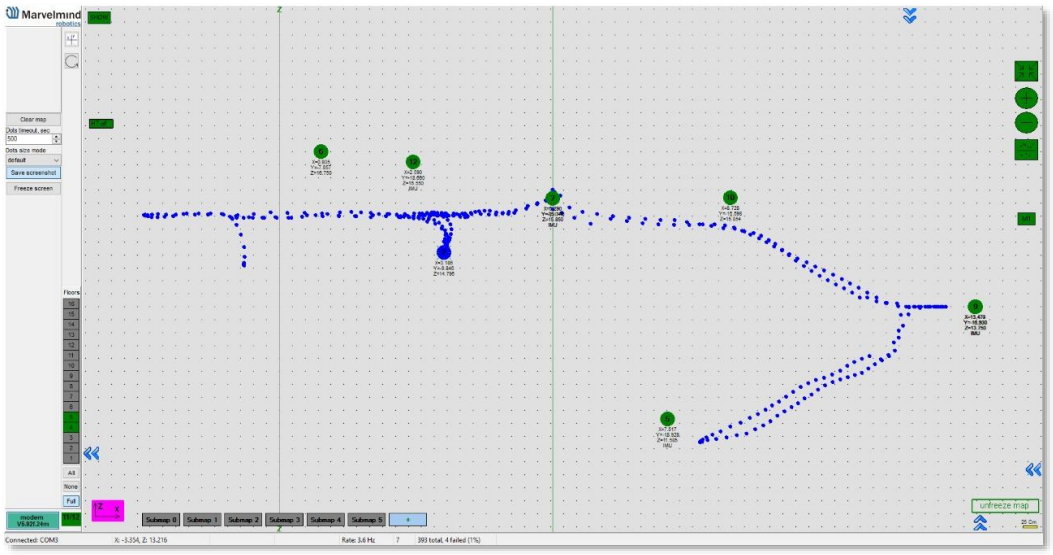
Y, X



X, Y



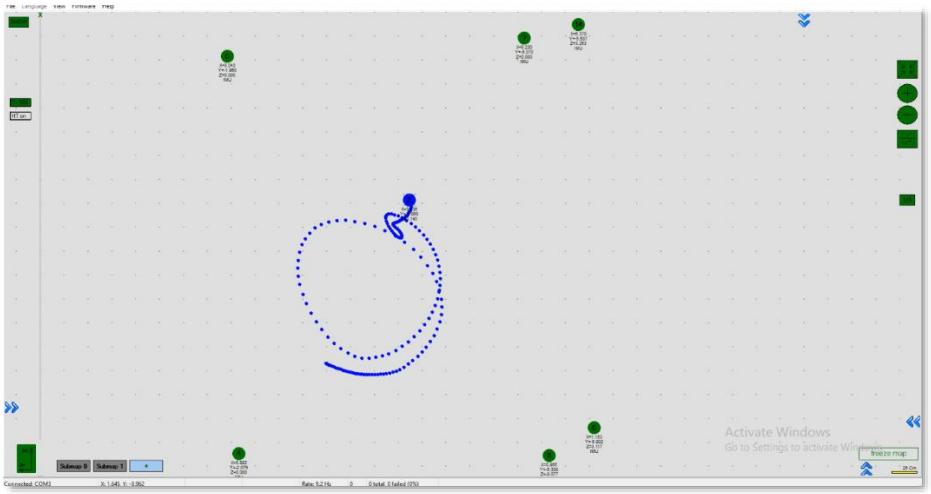
Z, X

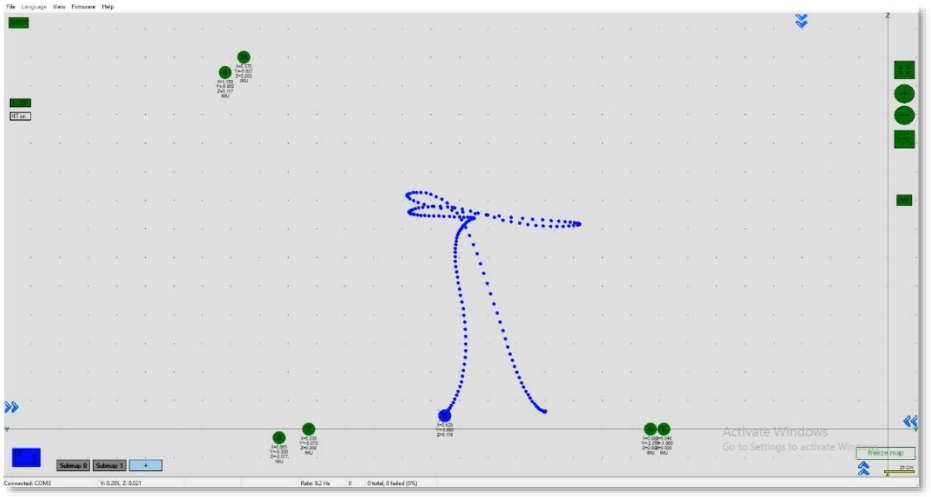

Marvelmind
robotics
Clear map
Data timeout, sec
500
Dots size mode
default
Save screenshot
Freeze screen
Floors
All
None
Full
modem
V5.937.24m
Submap 0
Submap 1
Submap 2
Submap 3
Submap 4
Submap 5
unfreeze map
Connected: COM3
Rate: 3.6 Hz
393 total, 4 failed (1%)

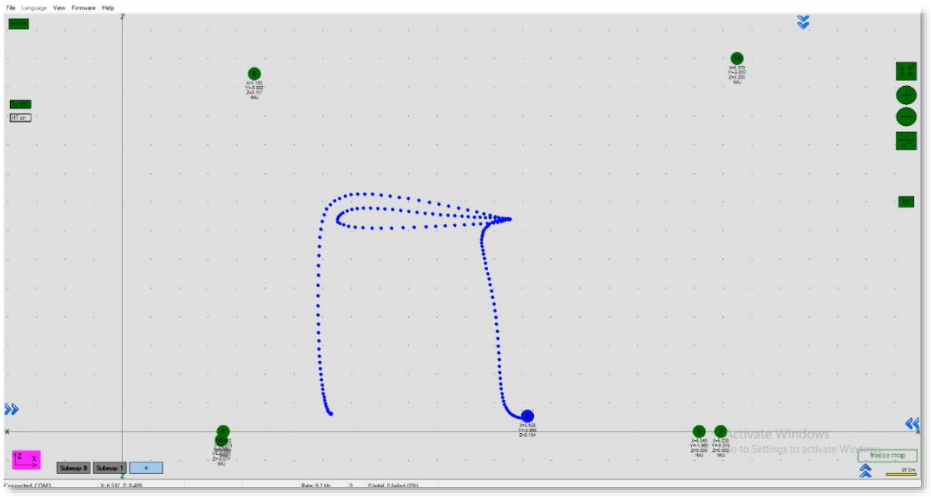
9.9. 垂直子地图功能

垂直子地图是一项新功能，适用于无人机飞行或其他特定情况，可让用户在垂直运动中获得稳定的Z数据

- 示例：无人机飞行

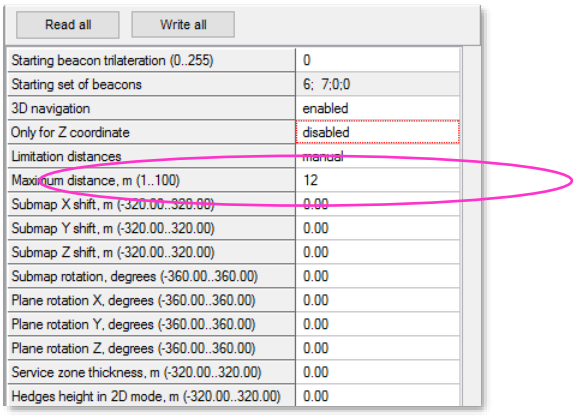






9.9.1. 如何构建垂直子地图以获得稳定的Z值：

- 此配置需要6个固定信标
- 将4个信标放在地面上，彼此相对（摆成一个正方形，信标位于四个顶点，朝向中心）
- 将两个信标安装在墙面高处
- 地面信标只开启RX4，墙上信标开启RX4和RX2
- 用所有地面信标构建第一个子地图（水平子地图）
- 将Limitation distance改为手动（manual），并在子地图设置中输入数值



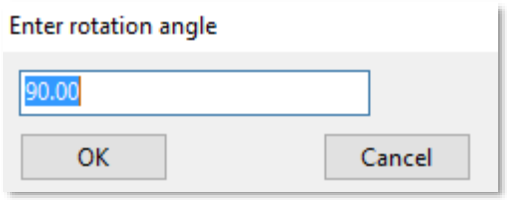
- 冻结并锁定



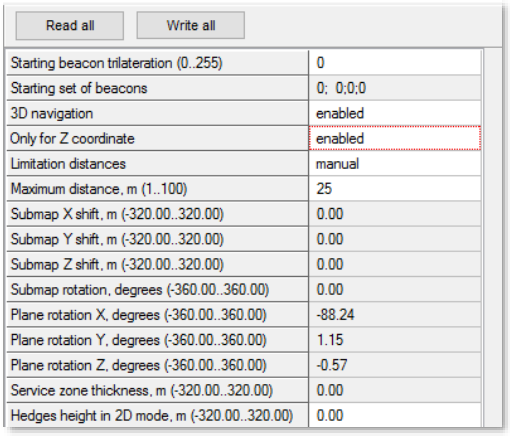
- 以水平方式构建第二个子地图（垂直子地图），由两个墙上信标和两个地面信标（与墙上信标相邻）组成
- 然后将其冻结
- 按下坐标轴旋转按钮 
- 点击要作为子地图旋转轴的坐标轴（光标指向坐标轴时，该轴会显示出来并变为粉色）



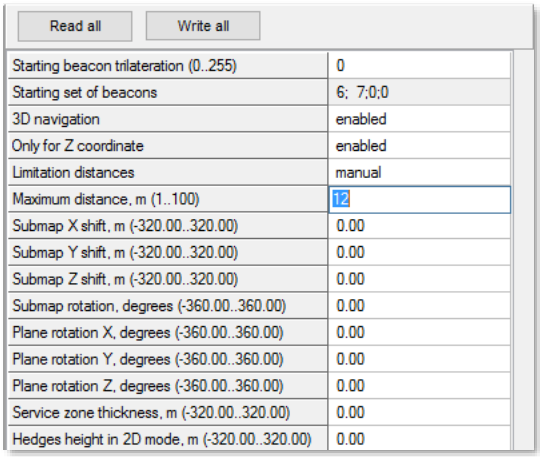
- 输入旋转角度（通常为90°）



- 选择子地图2，并启用“Only for Z coordinates”（仅用于Z坐标）模式

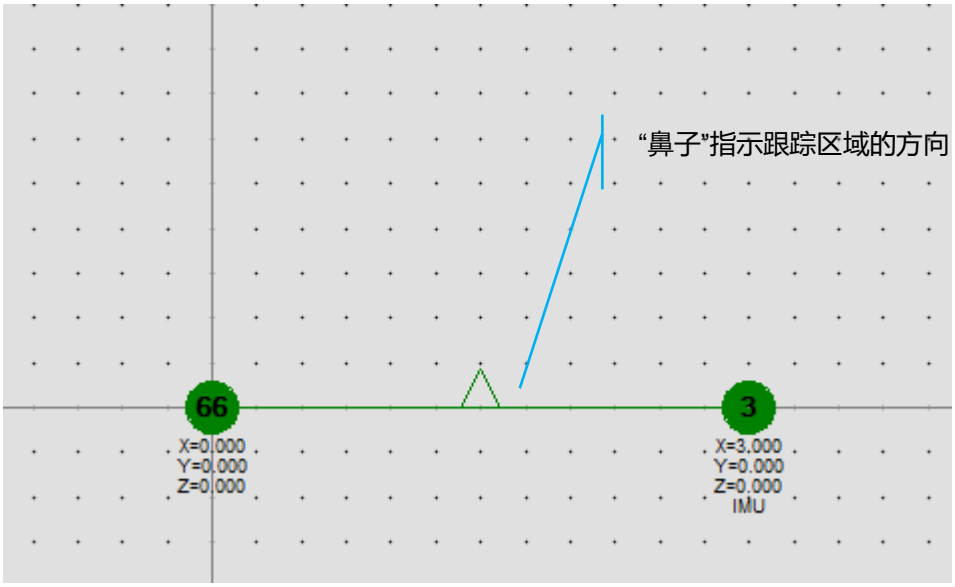


- 修改Maximum distance（最大距离）数值



- 切换视图并检查地图
- 唤醒移动信标
- 开始跟踪

9.10. 子地图功能



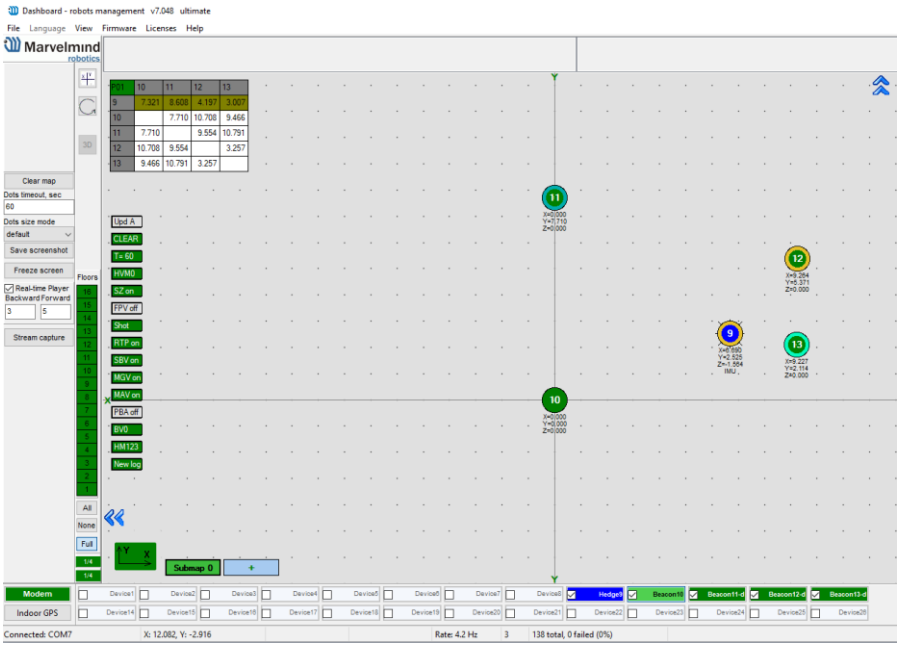
2D子地图示例

子地图是一项强大的功能，可用较小的子地图（30、1000平方米）拼建大型地图（整个商务中心、工厂和仓库，总面积可达10,000、300,000平方米甚至更大）。

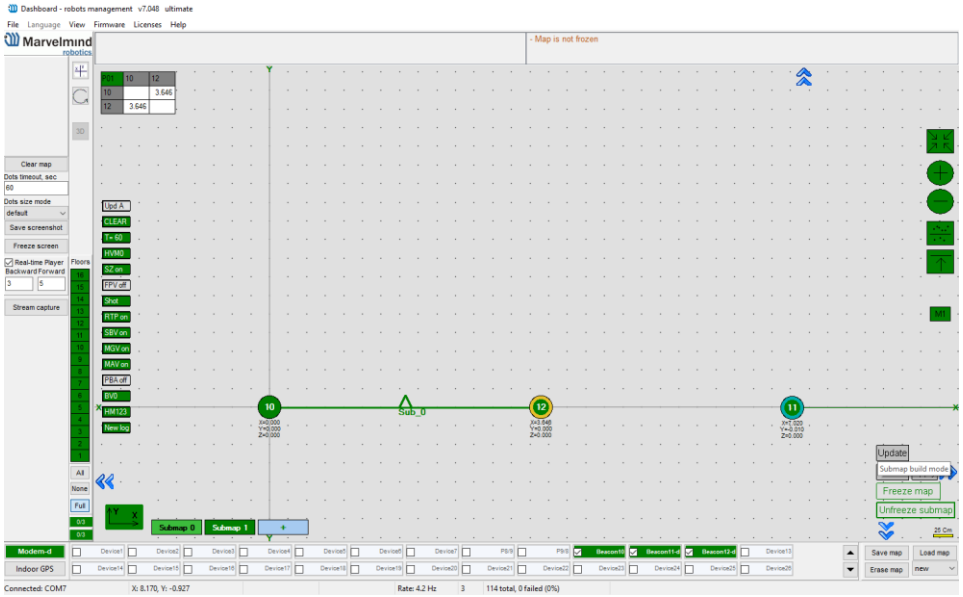
子地图是地图的一部分，由所用信标中的一部分组成，覆盖导航区域的一部分。当前版本的Marvelmind系统可包含多达10个子地图。另请观看我们的帮助视频。

9.10.1. 子地图入门

移动信标不属于任何子地图，可在各子地图区域之间移动，也可同时由多个子地图提供服务。默认情况下，地图只包含一个子地图（Submap0）

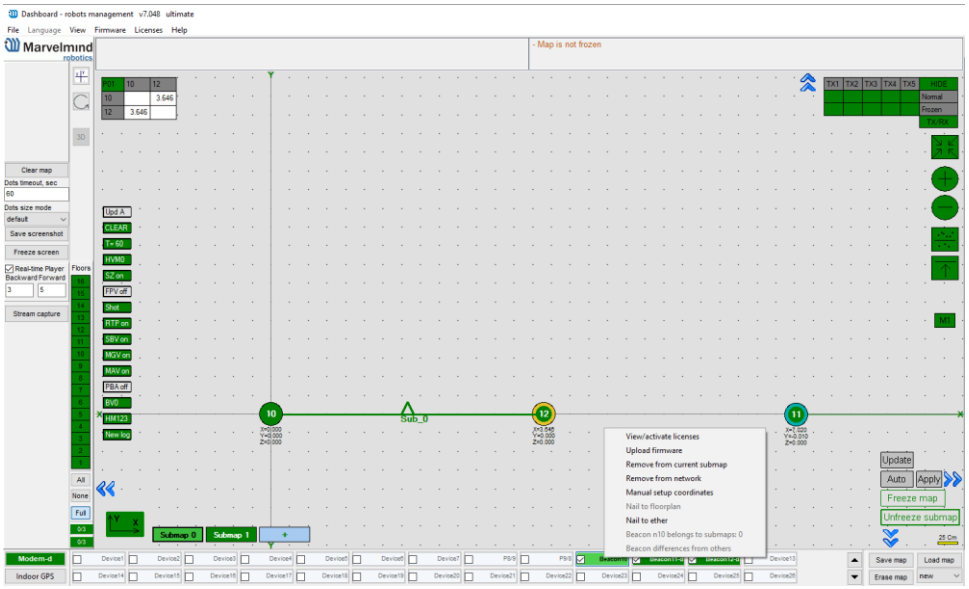


- 向系统添加新信标（将其唤醒）后，新信标会出现在第一个未冻结的子地图中；如果所有信标都已冻结，则出现在Submap 0中



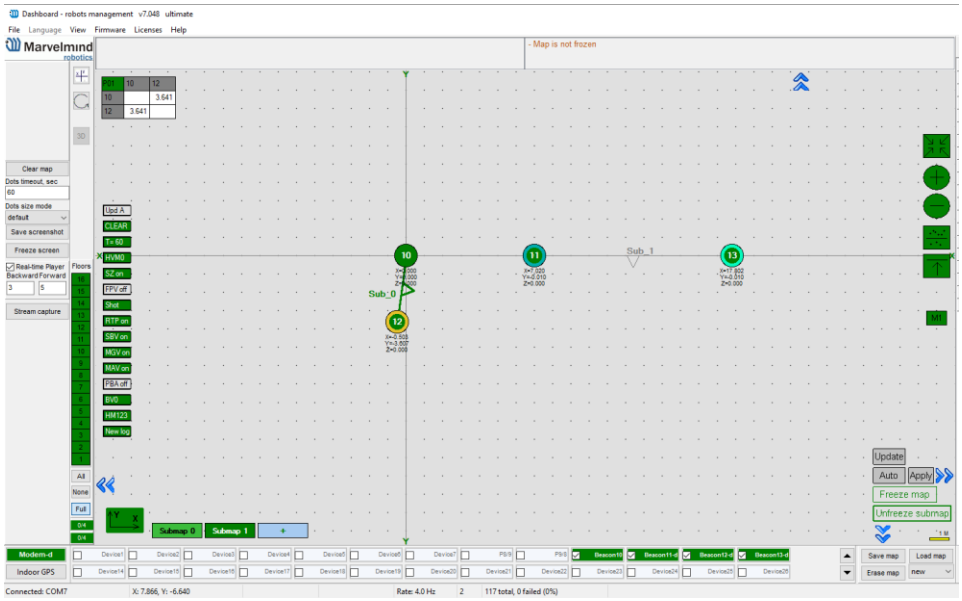
- 按“+”按钮可向系统添加一个新的空子地图
- 点击带有子地图编号的按钮（Submap 0、Submap 1等），选择相应的子地图
- 在此状态下，如果按下调制解调器按钮，右侧参数列表会显示所选子地图的部分参数，例如“Starting beacon trilateration”“Starting set of beacons”等。

- 向Submap 0添加信标、新建子地图并选中Submap 0之后的系统
- 现在共有4个信标，全部位于Submap0中（可在距离表旁看到）
- 选中子地图后，信标按钮的右键菜单中提供向子地图添加信标和从子地图移除信标的功能。上图中，我们正在从Submap0中移除信标3，然后切换到Submap1，把该信标添加进去



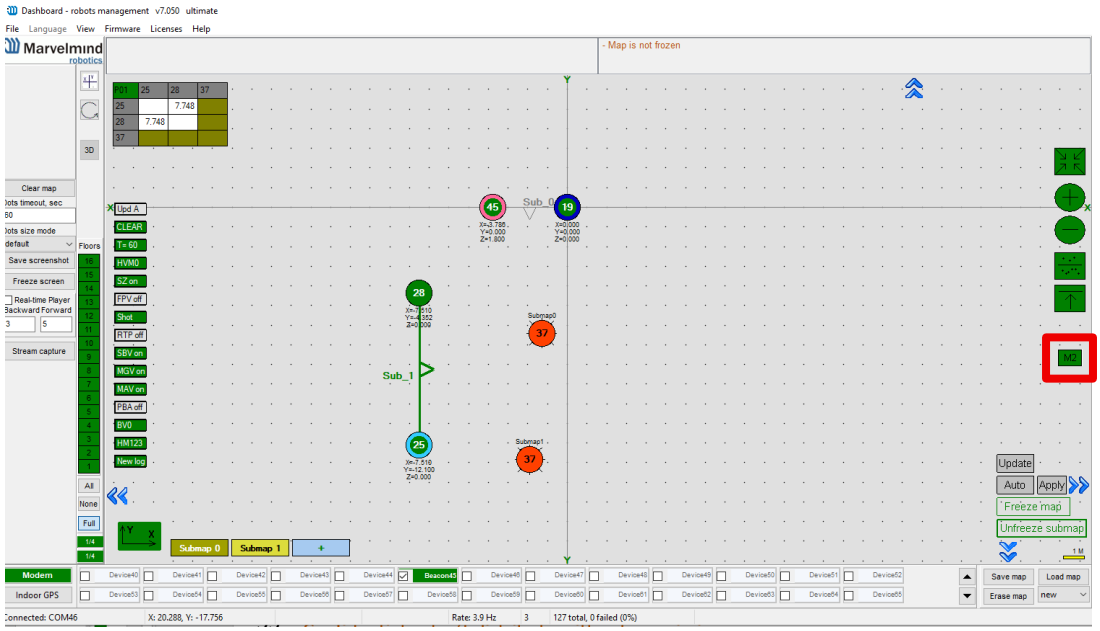
- 选中某个子地图后，不属于该子地图的信标会显示为灰色。按同样的方法，继续将信标10从Submap0中移除并添加到Submap1
- 现在Submap1中有两个信标，该子地图已构建完成。“Submap 0”也已构建完成。现在可以冻结这两个子地图
- 选中子地图时按“freeze map”（冻结地图）按钮，只冻结该子地图；选中调制解调器时按“freeze map”按钮，则冻结所有子地图。
- 现在有两个良好的子地图，但它们之间的相对位置还不正确。右侧有所选子地图的平移和旋转参数，可以手动填写。更方便的方法是按住CTRL键，用鼠标拖放所选子地图。

- 可用鼠标滚轮旋转子地图，也可使用镜像按钮，它只作用于所选子地图。

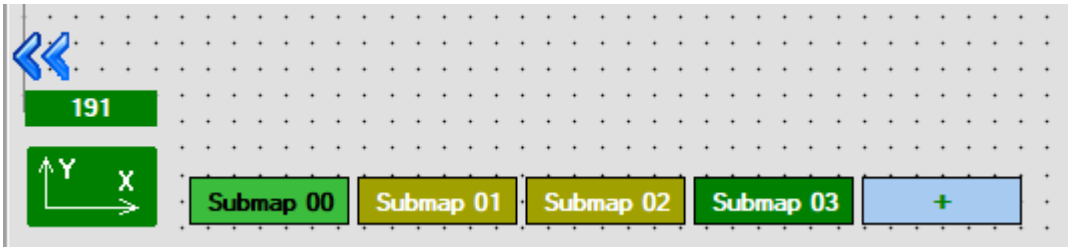


- 经过一些平移、旋转和镜像操作后，即可让各子地图接近其实际相对位置
- 现在系统已可使用，可以唤醒并跟踪移动信标
- 某些情况下，如果子地图之间的区域没有被任何子地图覆盖，移动信标可能会在其间丢失。
- 可通过子地图选择按钮的右键菜单将子地图从系统中删除
- M1/M2参数用于精确叠合没有公共信标的子地图，这类子地图无法自动对齐。

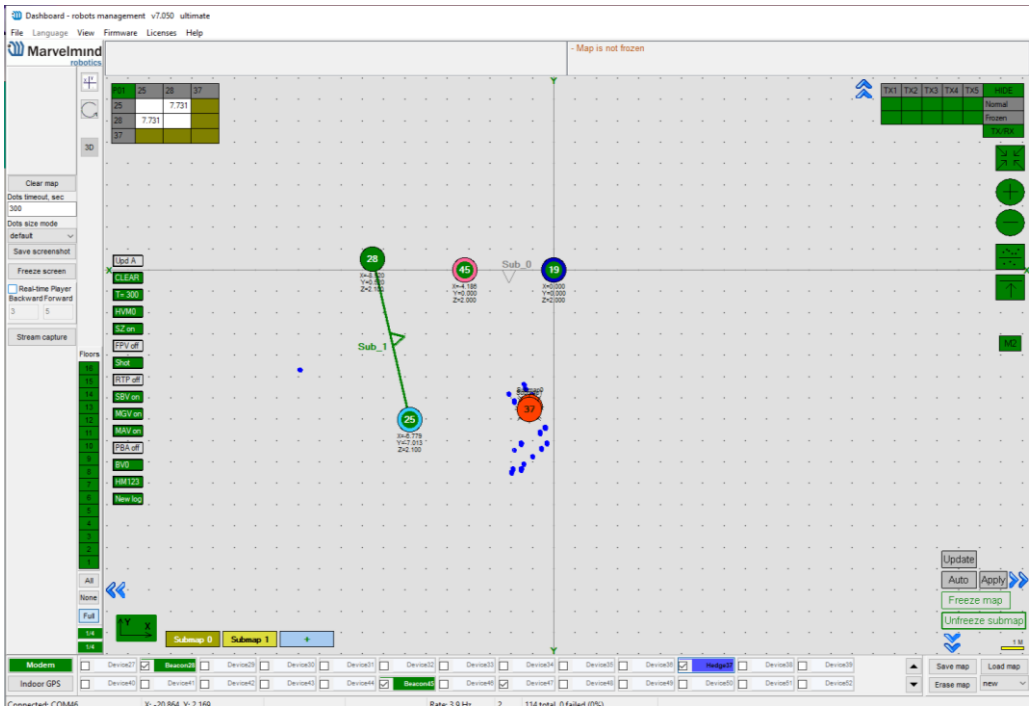
- **对齐子地图的方法：**
- 按照上一节说明搭建系统
- 点击图标，将M2设为“on”（开启）模式。把移动信标放在两个子地图的交界附近，会看到2个红色移动信标在闪烁，这就是同一个移动信标在两个子地图中的显示



- 如果有两个以上的子地图，可以用Shift + 鼠标左键点击选择所需的子地图

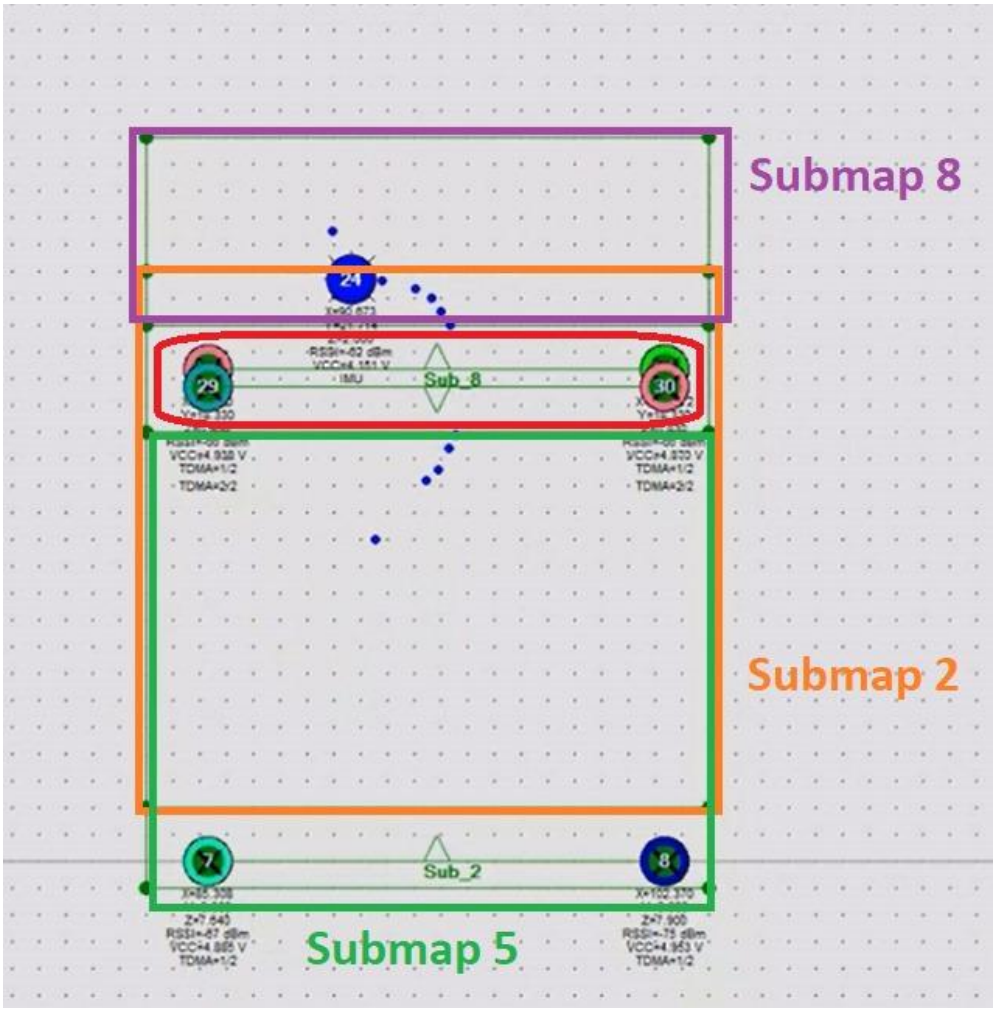


- 使用CTRL + 滚轮/拖动将子地图相互正确对齐，直至两个红色移动信标完全重合



- 将移动信标移到另外1～2个点，重复调整子地图位置，以获得更好的叠合效果
- 下一步是设置可进行跟踪的服务区。移动信标位于服务区之外时无法被跟踪。构建复杂地图时，必须正确设置服务区。服务区之间必须相互交叠，才能实现正确、平滑的跟踪。

重要提示：布置子地图时，应尽量避免相互干扰、向其他子地图发出错误信号



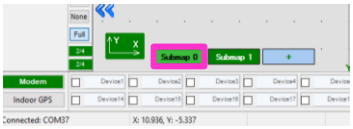
上图是一个错误地图的示例：Submap 5向Submap 8的背后发射信号，导致移动信标24同时接收到来自Submap 5和Submap 8的信号，从而产生错误。系统无法正确判断该移动信标位于Submap 8还是Submap 5

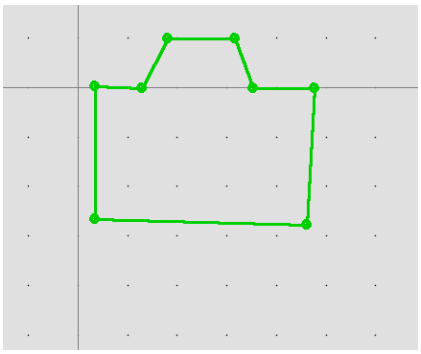
为防止错误信号的干扰，建议采用以下两种方法：

1. 使用隔板阻挡错误信号（推荐）
2. 关闭在特定子地图中多余的换能器（例如朝墙发射，或朝向移动信标不会到达的区域），因为它可能向其他子地图发出干扰信号（请参阅“禁用和启用特定换能器”一章）

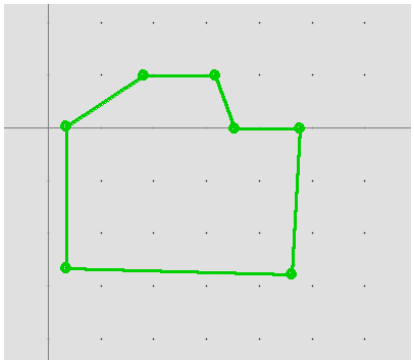
9.10.2. 如何创建服务区：

- 选择子地图（点击子地图图标）。



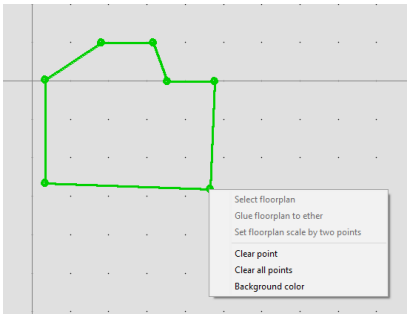


- 在地图上按SHIFT + 鼠标左键创建一个点。

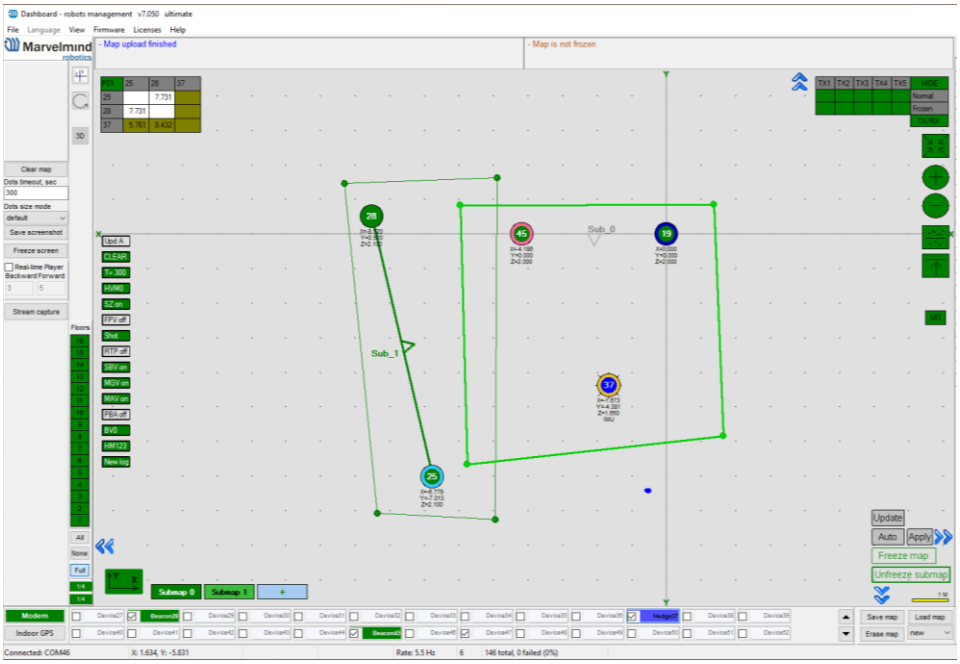


- 在点上按SHIFT + 鼠标左键可将其删除。

- 右键点击某个点并选择“Clear all points”（清除所有点），即可删除服务区



- 在子地图周围放置点并调整其位置，为当前子地图划定服务区。各服务区会相互交叠。如果移动信标在两个子地图之间丢失，请扩大服务区。



了解更多：

- 如何定义和编辑服务区——如何定义和编辑服务区：完整说明
- 帮助：子地图、服务区、切换区——这是一段较长的详细视频，讲解以下内容：
  - 什么是子地图
  - 什么是服务区
  - 什么是切换区
  - 如何快速、顺利地构建大型地图——大量实用建议

9.11. 部分重叠的子地图

子地图可以采用不同的重叠方式和服务区设置。

设置重叠有以下几种方式：

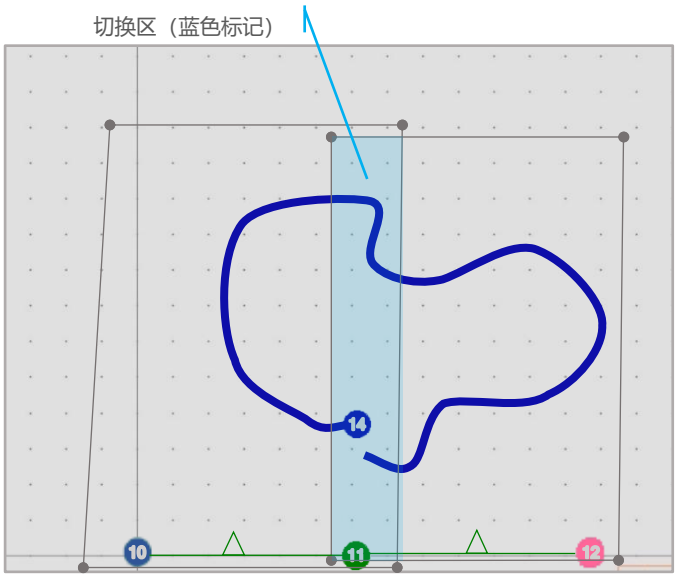
1. 部分重叠的子地图（推荐）
2. 完全重叠的子地图

本节介绍部分重叠的子地图。采用这种方式，子地图之间有平滑的切换区，移动信标在其中一个子地图中被跟踪。

有关切换区的设置，请参阅相应章节。

以下是推荐的默认设置，可确保系统正常工作。

切换区的大小取决于地图尺寸和被跟踪目标的速度。系统应有时间处理至少4个跟踪点，否则跟踪可能出现误差。

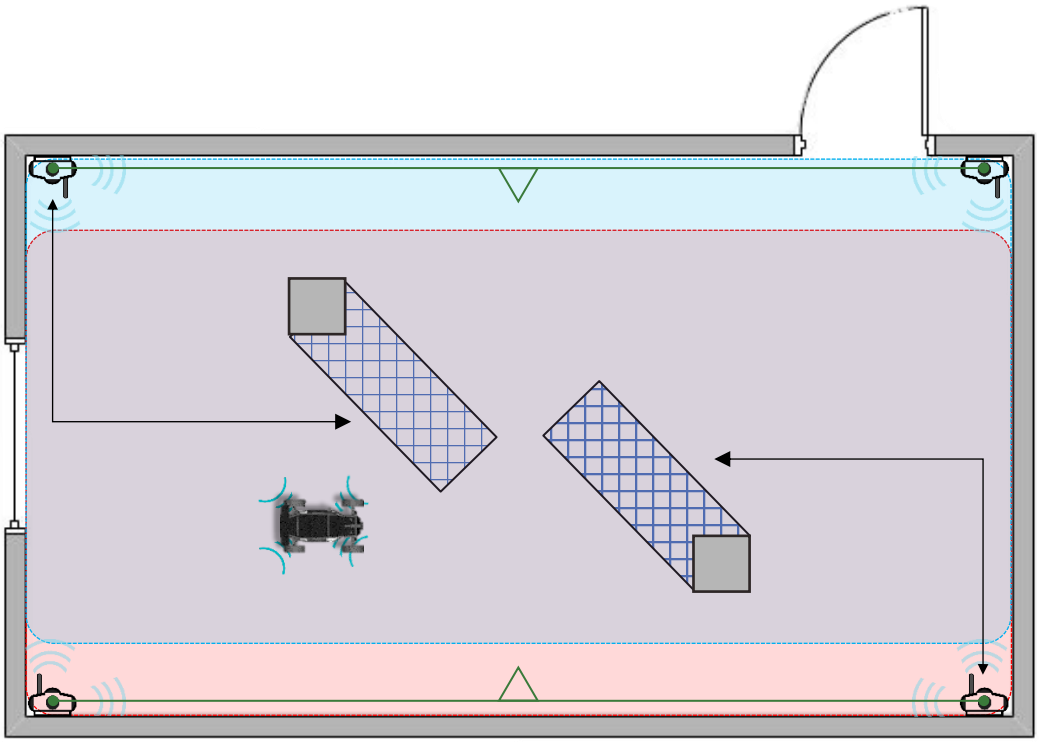


9.12. 完全重叠的子地图

本节介绍完全重叠的子地图，即服务区覆盖两个子地图。如果存在无法移除的障碍物（例如立柱），会形成无法跟踪移动信标的“阴影”区，此时这种方式非常有用。

如果移动信标需要在固定信标的连线上被跟踪，这种方式同样有用，因为系统很难在信标连线上计算位置（例如靠近墙壁处）。如下图所示，各子地图的服务区既覆盖了立柱后方形成阴影的区域，也覆盖了彼此信标的连线。因此，这种配置可100%覆盖整个房间。

建议仅在存在无法移除的障碍物时采用这种配置，因为此时移动信标会同时在两个子地图中被跟踪，可能带来额外误差。



9.13. 子地图设置

Starting beacon trilateration (0..255)	0	哪个信标作为坐标原点（0; 0; 0）
Starting set of beacons	60; 61;0;0	构成该子地图的信标地址
3D navigation	enabled	该子地图的3D（X; Y; Z）跟踪模式
Only for Z coordinate	disabled	用于启用“Vertical submap for stable Z”（垂直子地图稳定Z）
Hedges height in 2D mode, m (-320.00..320.00)	0.00	“Vertical submap for stable Z”中移动信标的高度
Limitation distances	service zone based	最大测量距离限制模式
Maximum distance, m (1..120)	30	固定信标与移动信标之间的最大测量距离
Service zone thickness, m (-320.00..320.00)	10.00	服务区厚度值（米）
Submap X shift, m (-320.00..320.00)	0.00	子地图X方向平移值（米）
Submap Y shift, m (-320.00..320.00)	0.00	子地图Y方向平移值（米）
Submap Z shift, m (-320.00..320.00)	0.00	子地图Z方向平移值（米）
Submap rotation, degrees (-360.00..360.00)	0.00	子地图旋转角度（度）
Plane rotation X, degrees (-360.00..360.00)	0.00	平面旋转　X值（“Vertical submaps for stable Z”）
Plane rotation Y, degrees (-360.00..360.00)	0.00	平面旋转　Y值（“Vertical submaps for stable Z”）
Plane rotation Z, degrees (-360.00..360.00)	0.00	平面旋转　Z值（“Vertical submaps for stable Z”）
Stationary beacons visible	enabled	固定信标的可见性（仅为显示设置）
Service zone visible	enabled	服务区的可见性（仅为显示设置）

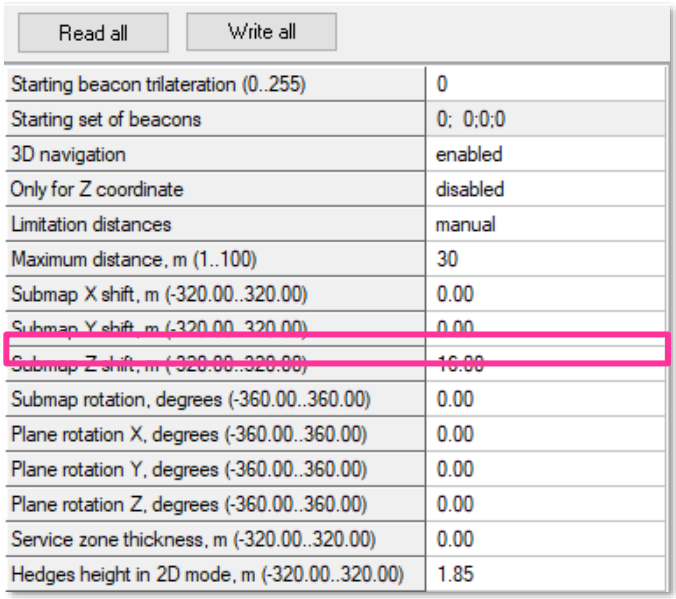
每个子地图都有各自的设置。

例如，要使子地图对应某一楼层，需要调整其高度：

- 左键点击子地图图标打开设置——



- 修改子地图Z方向平移值



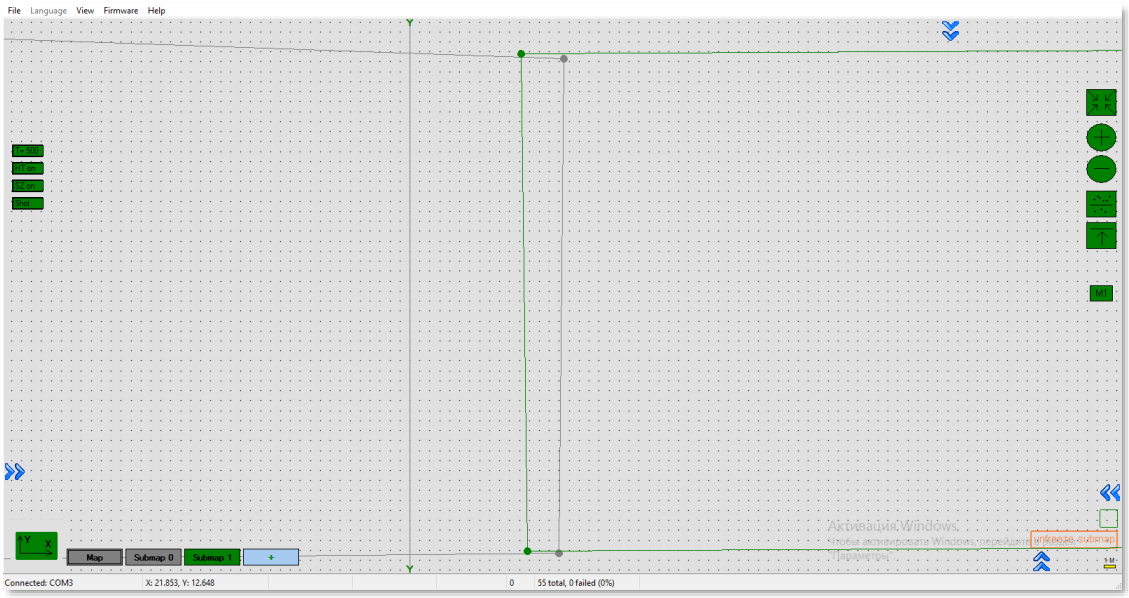
Marvelmind robotics

9.14. 切换区设置

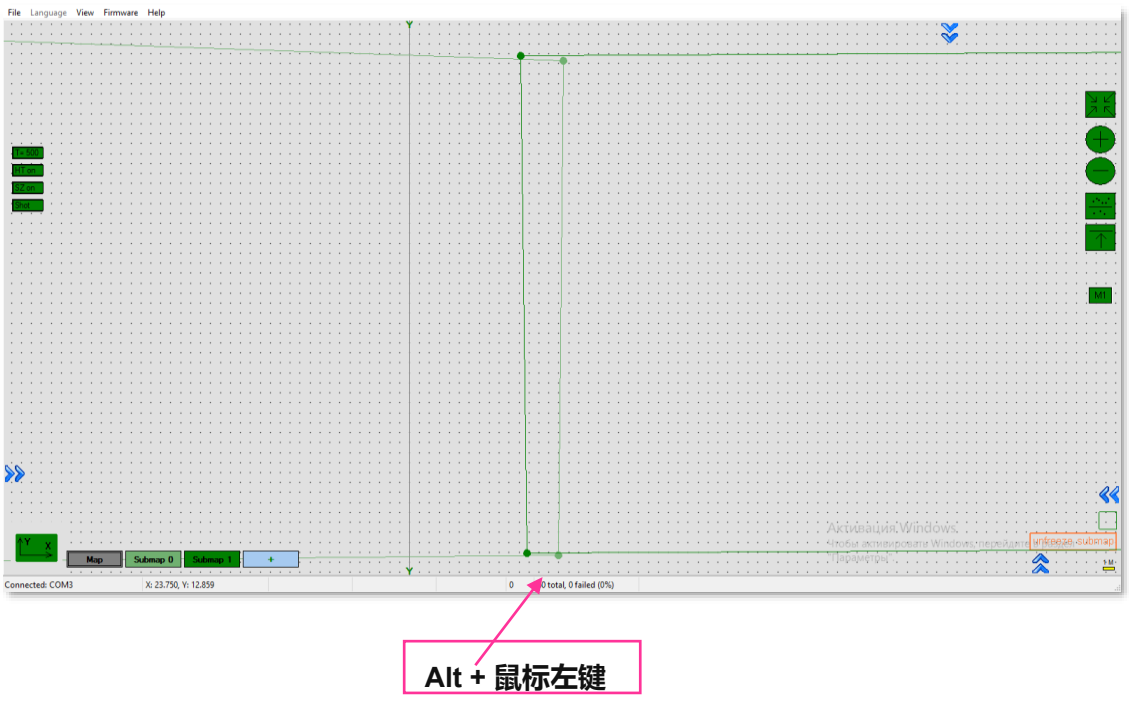
对于多楼层等复杂地图，用户必须在子地图之间设置切换区，以保证切换质量。

如何设置切换区：

- 选择任意子地图



- 在另一个子地图（相邻子地图）的服务区边界上使用Alt + 鼠标左键点击
- 此时相邻的服务区显示为绿色（所选子地图为深绿色，相邻子地图为浅绿色）

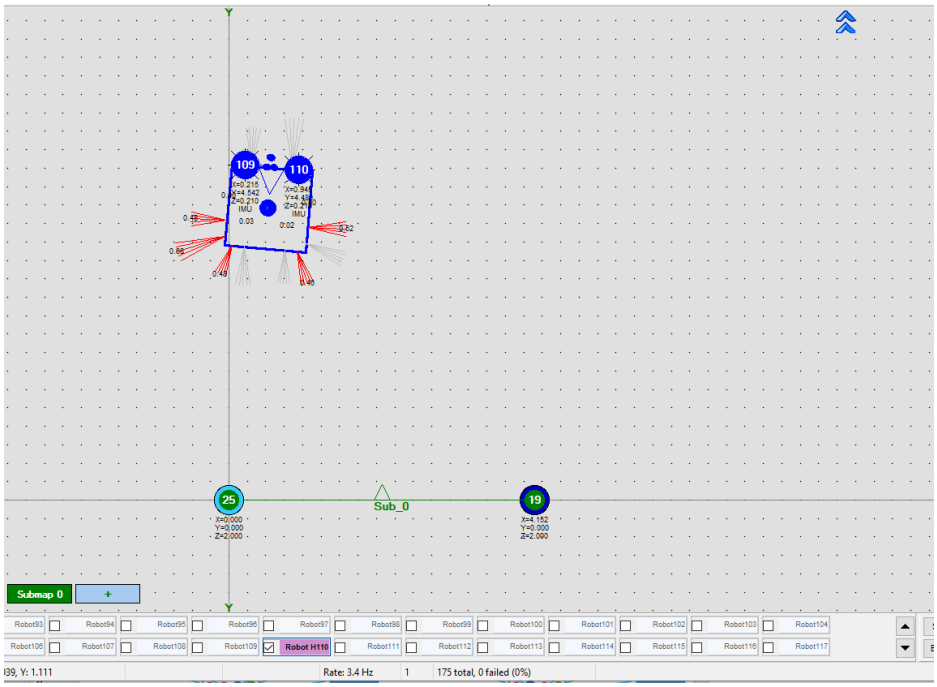


9.15. 配对信标

两个移动信标可以配对，作为一个信标工作，且不降低更新率。这样不仅能获得位置，还能获得方向和稳定的偏航角。

更多信息请参阅以下链接：

- 配对信标：分步指南
- 从开箱到自主行驶/飞行的8个基本步骤



- 分步方法
- 帮助：PixHawk + PX4 + 配对信标，以位置 + 方向替代磁力计

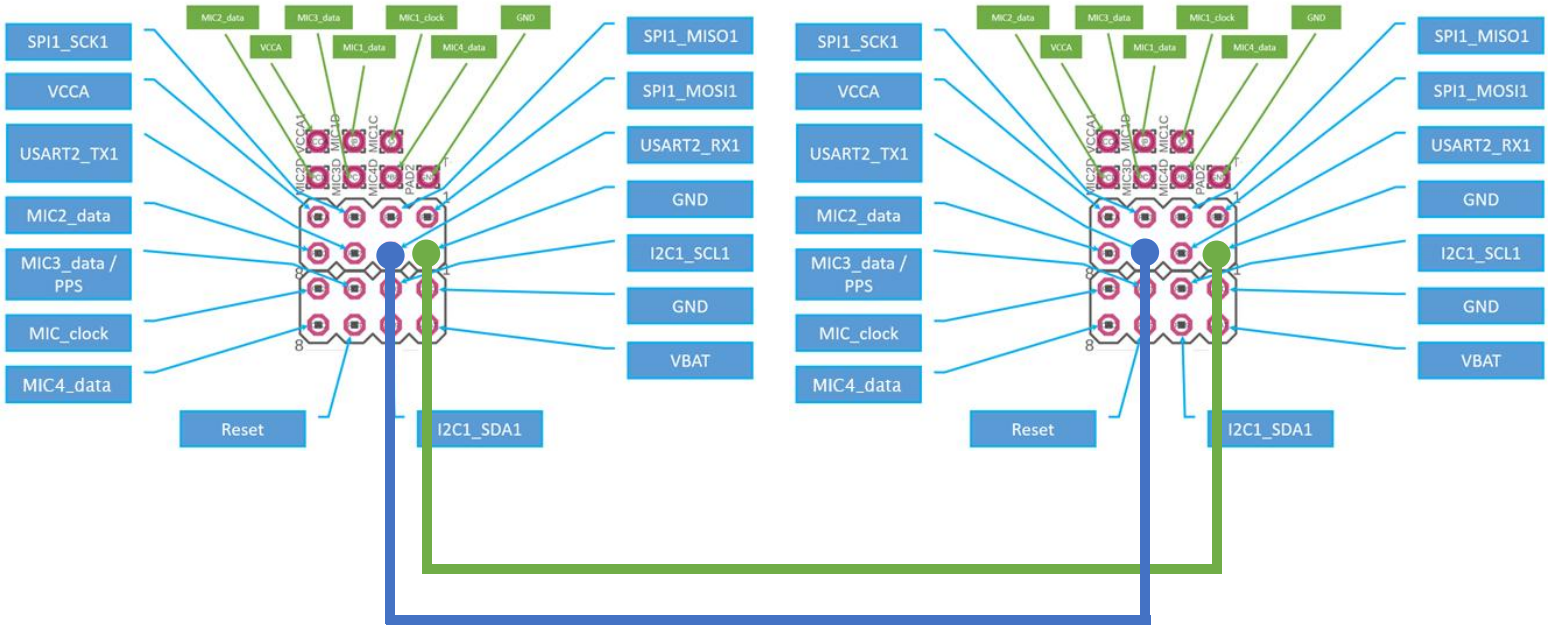
此外，在该模式下，每个信标不仅输出自身位置，还会输出该对信标的朝向。该功能大大简化了自主驾驶和飞行。以下是包含相关更改的更新版协议。

另请观看我们的帮助视频。

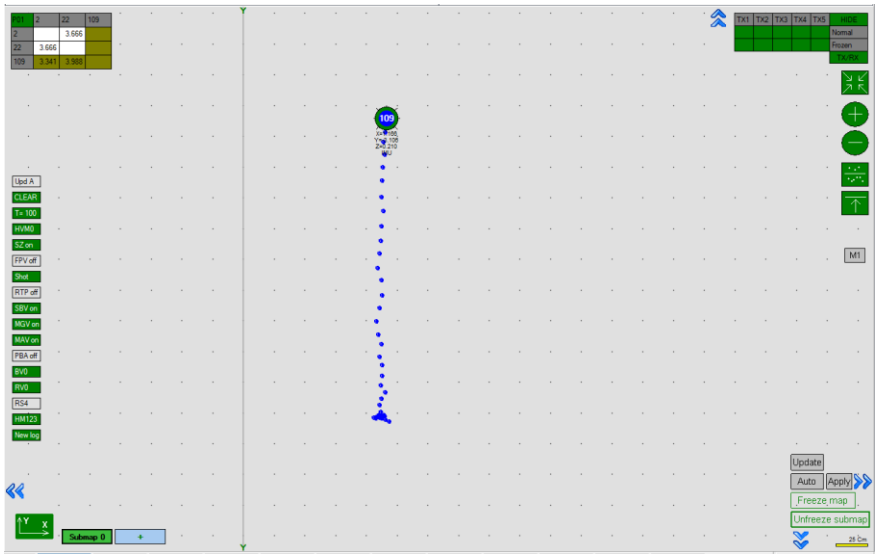
如何通过UART或无线电配对信标：

1. （推荐）通过UART配对信标：用线缆连接两个Super-Beacon，从跟随信标（地址编号较小）的USART_TX连到主导信标（地址编号较大）的USART_RX，并将两个信标的GND相连（注意：见下图）。仅适用于IA

   通过无线电配对信标：信标之间无需任何连接，稍后将“Communication in pair”改为“via radio”即可。适用于NIA和IA（在IA中，仅当信标间距大于1米时适用！）



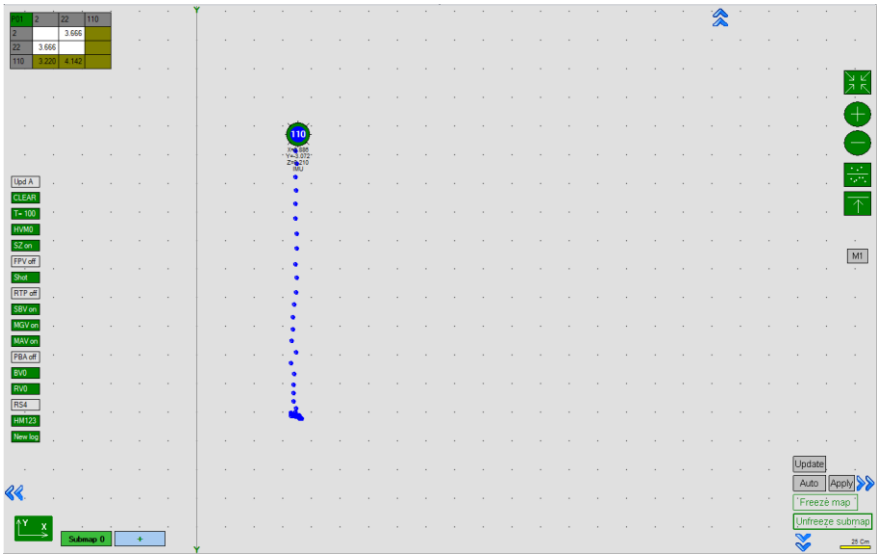
2. 唤醒配对中的一个信标，使其沿路径实现理想的跟踪（跟踪前请记得冻结子地图）。如果跟踪效果理想，将该信标置于休眠模式，再处理配对中的另一个信标。关闭Real-Time Player以获得更精确的数据



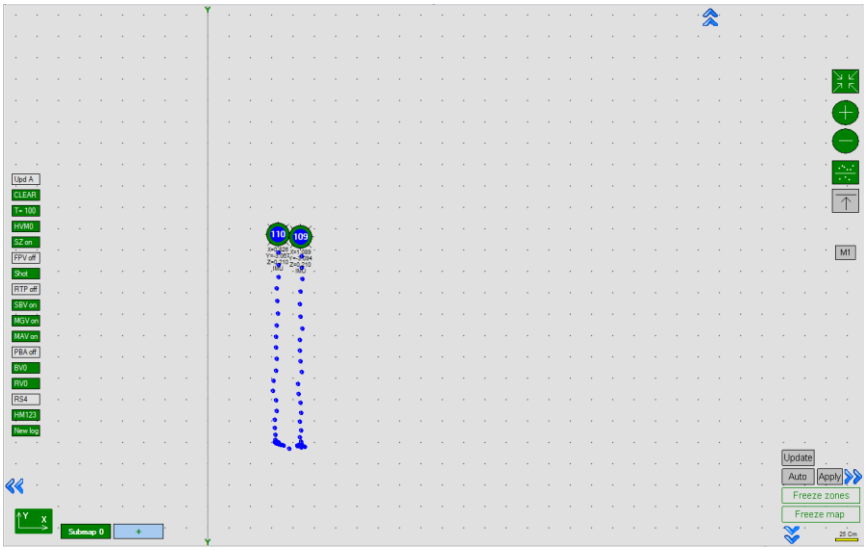
!

Marvelmind robotics

3. 唤醒该信标，重复第一个信标走过的路径。如果一切正常，进入下一步



4. 同时唤醒两个信标，暂不配对。让两个信标走同一条路径。如果跟踪良好，再将它们配对



两个信标的间距至少为20厘米。间距越大，角度越精确。此外，在IA中，如果信标之间的基线小于1米，强烈建议使用UART；如果基线大于1米，可通过无线电通信。

主导信标必须位于其朝向方向的左侧，位置应与第1步示意图中所示一致。

5. 选择一个信标，找到“Pairing mode”参数，启用配对模式：

Hedgehogs pairing	(-) collapse
Pairing mode	no pairing

Marvelmind robotics

6. 根据连接方式，在“Communication in pairs”中选择“via UART”或“via radio”。不适用于NIA！然后进入

Hedgehogs pairing	(-) collapse
Pairing mode	pair
Address of paired hedge (1..255)	1
Location against center	left
Base of the pair, cm (1..255)	10
IMU fusion for angle	enabled
Send location of center	enabled
Communication in pair	via radio

下一步

7. 填写“Address of paired beacon”，即当前选中的移动信标所配对的信标编号：
8. 接着在参数中选择相对于第二个信标的位置（Location against center）：
9. 找到“Base of the pair”参数，填写配对移动信标之间的实际距离：

信标110设置

信标110设置

信标110设置

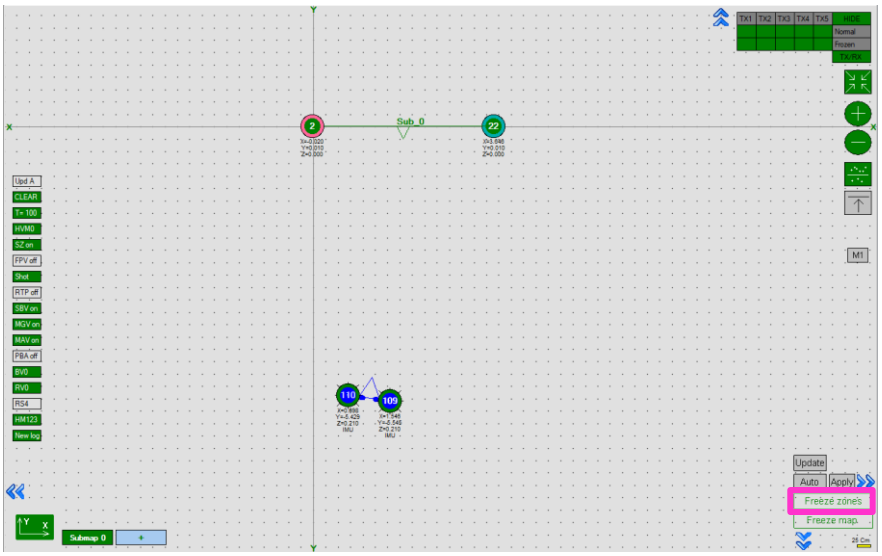
Hedgehogs pairing	(-) collapse
Pairing mode	pair
Address of paired hedge (1..255)	109
Location against center	left
Base of the pair, cm (1..255)	30
IMU fusion for angle	enabled
Send location of center	enabled
Pairing mode	pair
Address of paired hedge (1..255)	109
Location against center	left
Base of the pair, cm (1..255)	10
IMU fusion for angle	enabled
Send location of center	enabled
Communication in pair	via radio

Marvelmind robotics

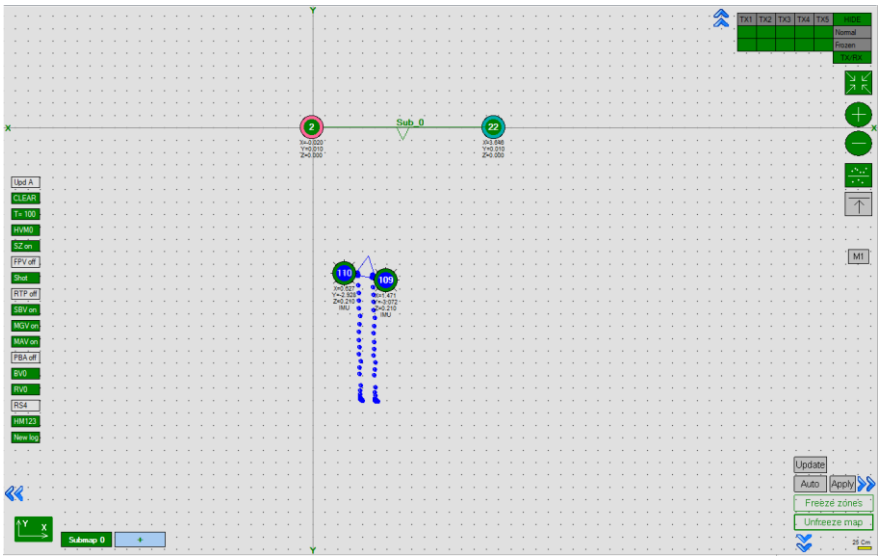
10. 检查配对信标的所有设置是否一致（Location against center除外）：

信标109设置

Hedgehogs pairing	(-) collapse
Pairing mode	pair
Address of paired hedge (1..255)	110
Location against center	right
Base of the pair, cm (1..255)	30
IMU fusion for angle	enabled
Send location of center	enabled
Communication in pair	via radio



11. 冻结地图：



12. 配对已成功完成：

Marvelmind robotics

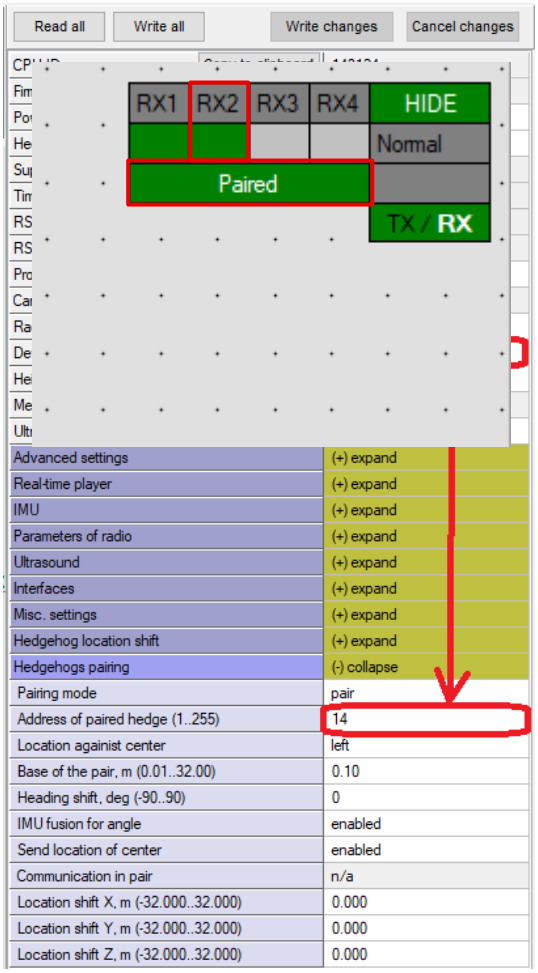
9.16. 配对麦克风

也可以连接一个额外的麦克风并开启“Paired microphones”（配对麦克风）模式，无需第二个信标即可获得方向（仅适用于IA）。

更多信息请观看多头Mini-RX信标（Multi-head Mini-RX beacon）帮助视频

如何配对麦克风：

- 在信标面板中选择一个信标
- 开启额外连接的麦克风
- 打开“Hedgehogs pairing”
- 在“Address of paired hedge”中填写正在设置的这个信标的地址（即同一地址）



- 在麦克风设置中启用

9.17. 地理参考点

如果您的外部系统使用GNSS（例如GPS），我们提供地理参考点作为基准。系统直接以NMEA0183格式输出数据流，无需任何额外的集成步骤。

需指定点X=0、Y=0的地理位置。

注意：为正确换算坐标，Y轴应指向正北！

旋转地图或子地图以达到此方向。更多有用信息请参阅以下章节：

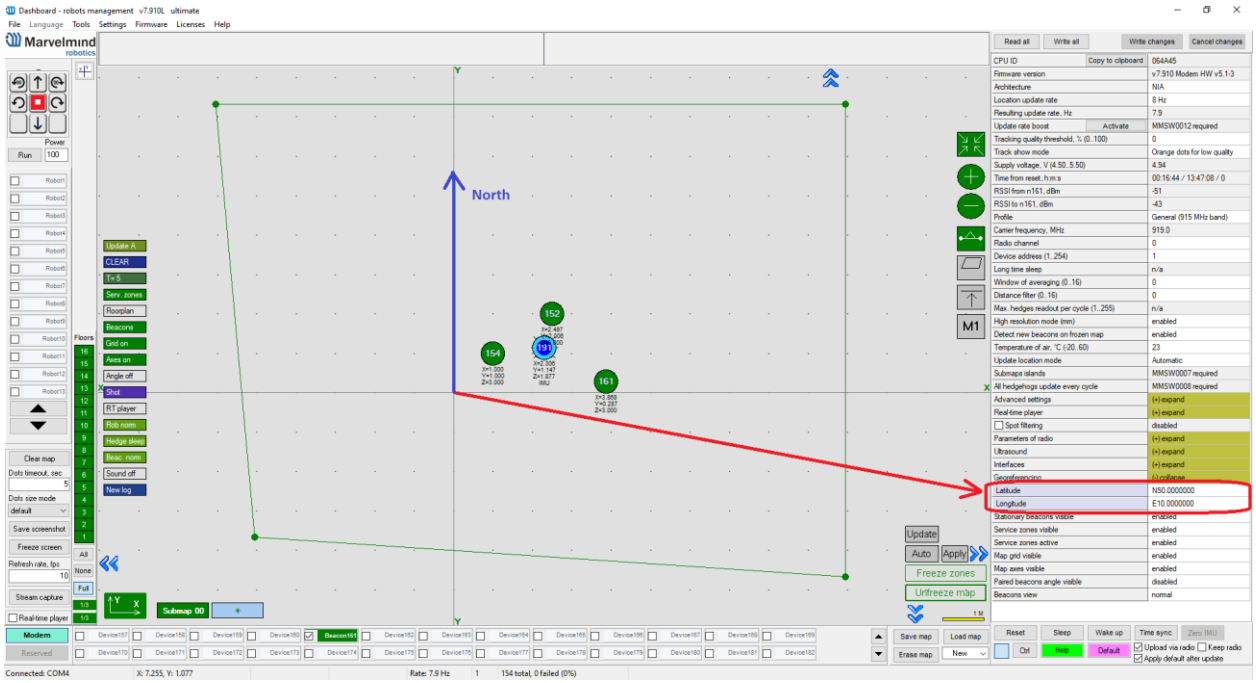
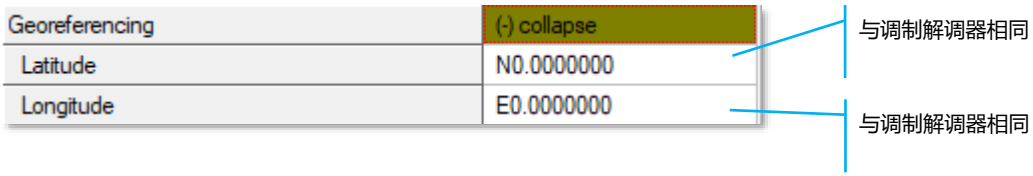


图3. 正确指向北方的示例3

可在调制解调器设置中设置地理参考，指定您的地理位置，如下方截图所示。



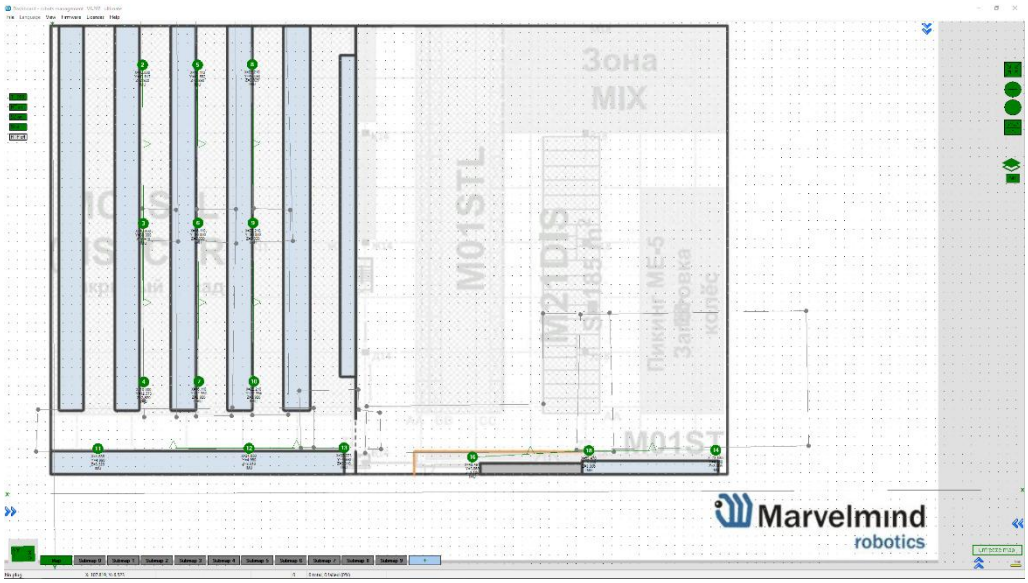
9.18. 背景颜色

从v6.200起，Dashboard支持更改背景颜色。

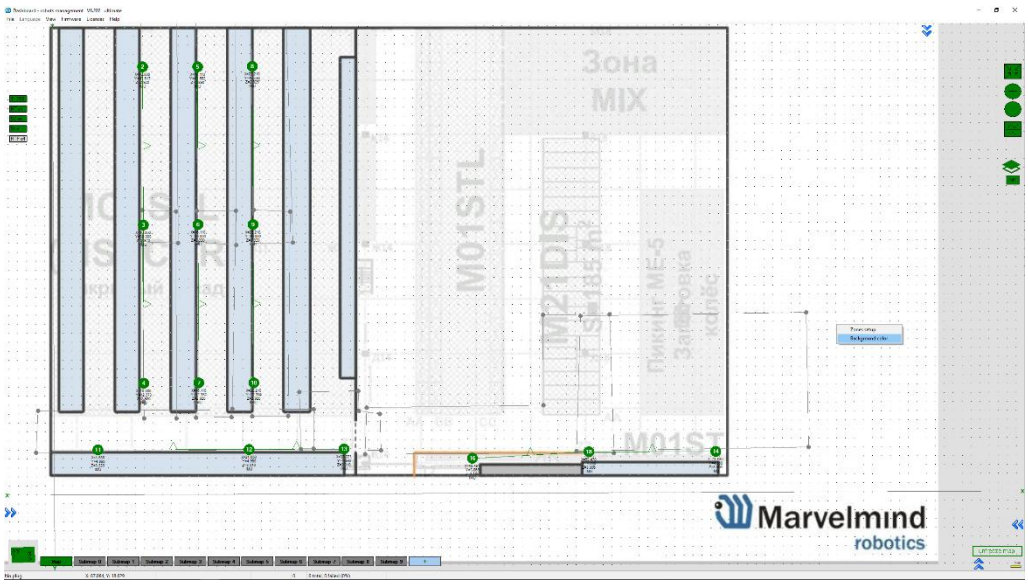
这一小功能可让跟踪画面更美观。如果上传的平面图是白色的，可以把Dashboard的背景颜色调成与之匹配。

如何选择背景颜色：

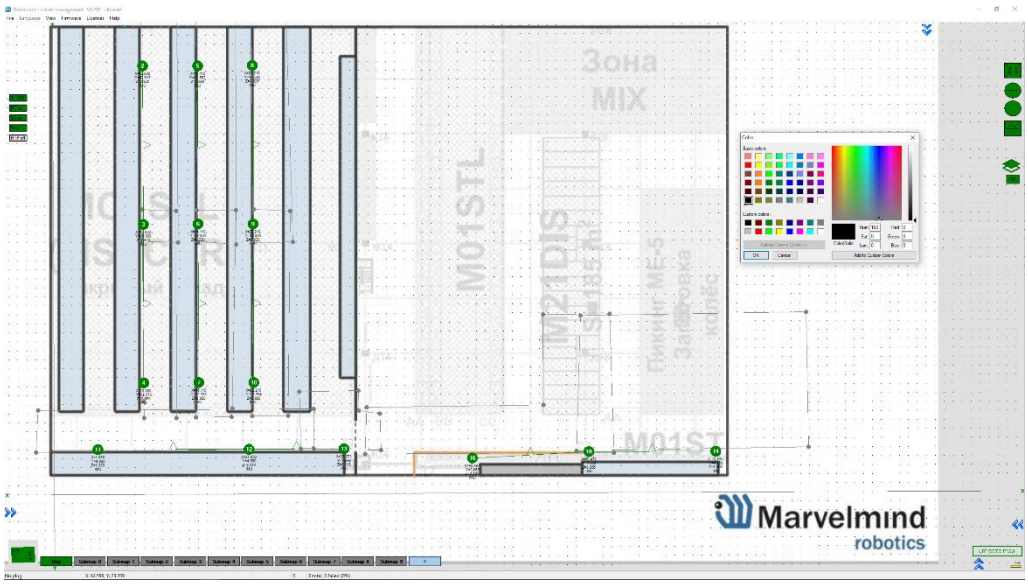
- 加载平面图



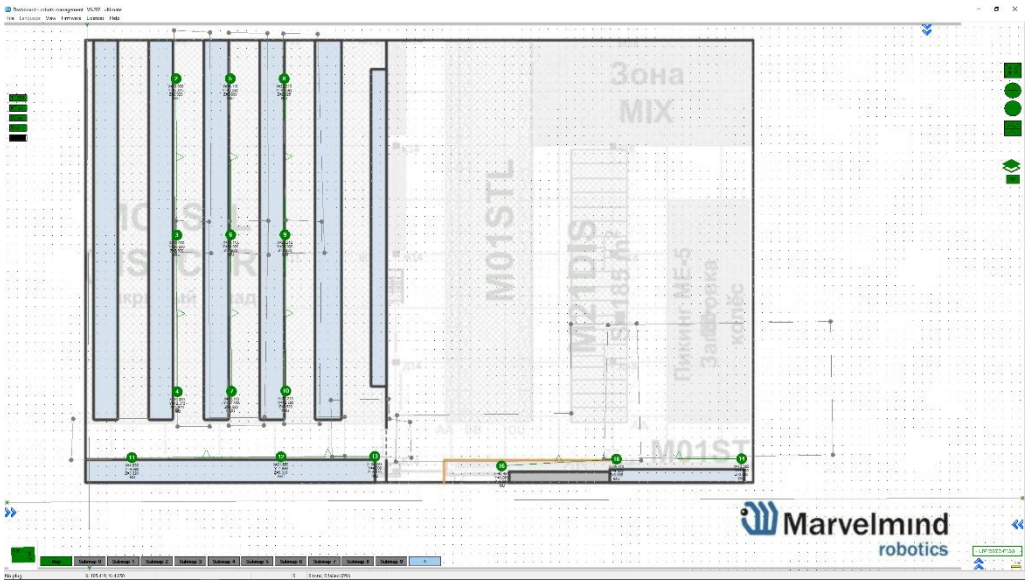
- **在背景上单击右键**



- 选择颜色并按“OK”

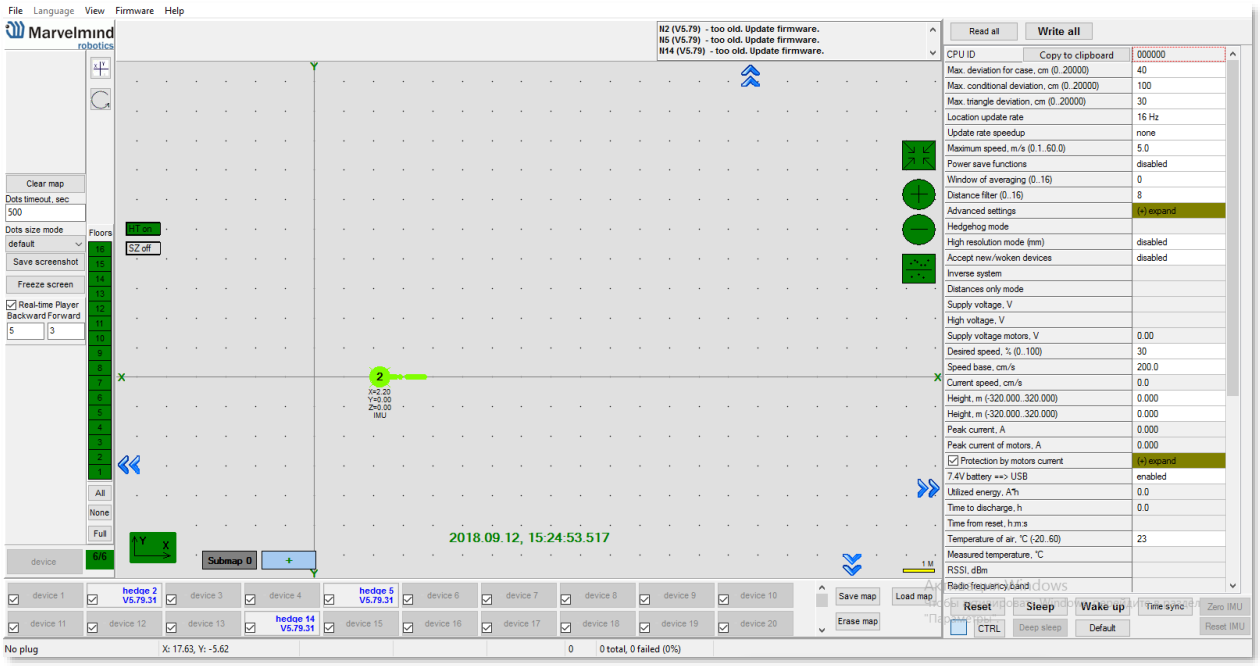


- 颜色已应用，背景与平面图一致

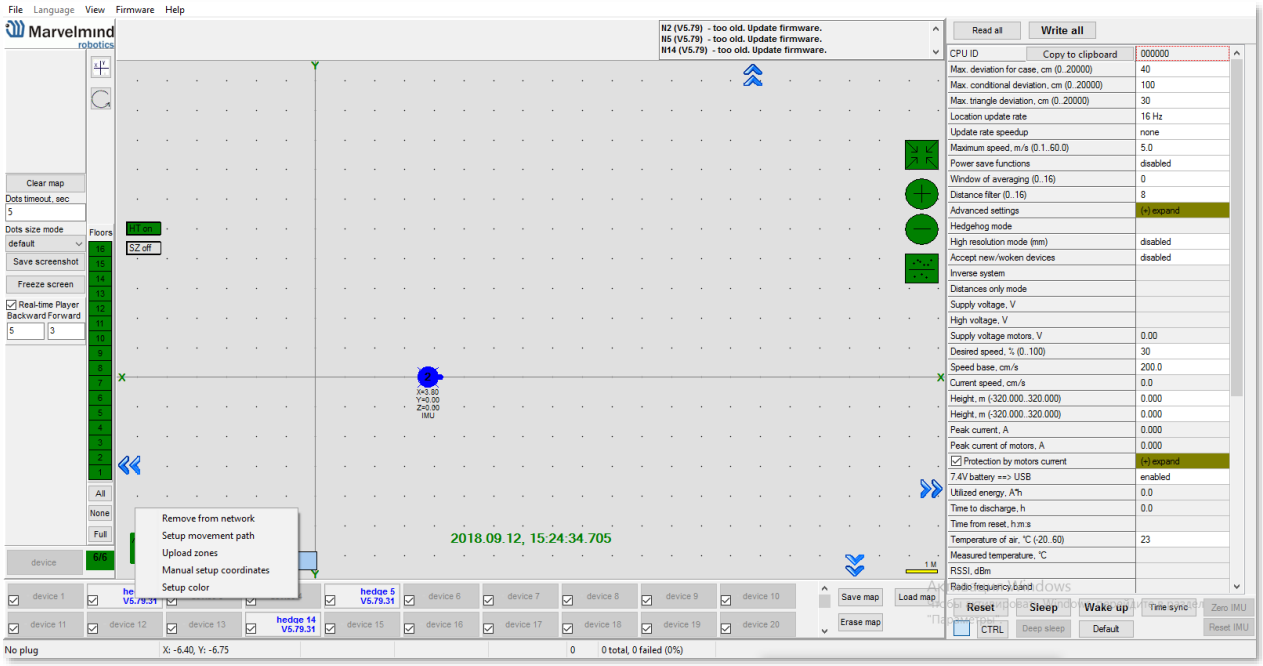


9.19. 更改移动信标颜色

如果有多个移动信标，可为每个信标设置不同颜色，便于在地图上识别

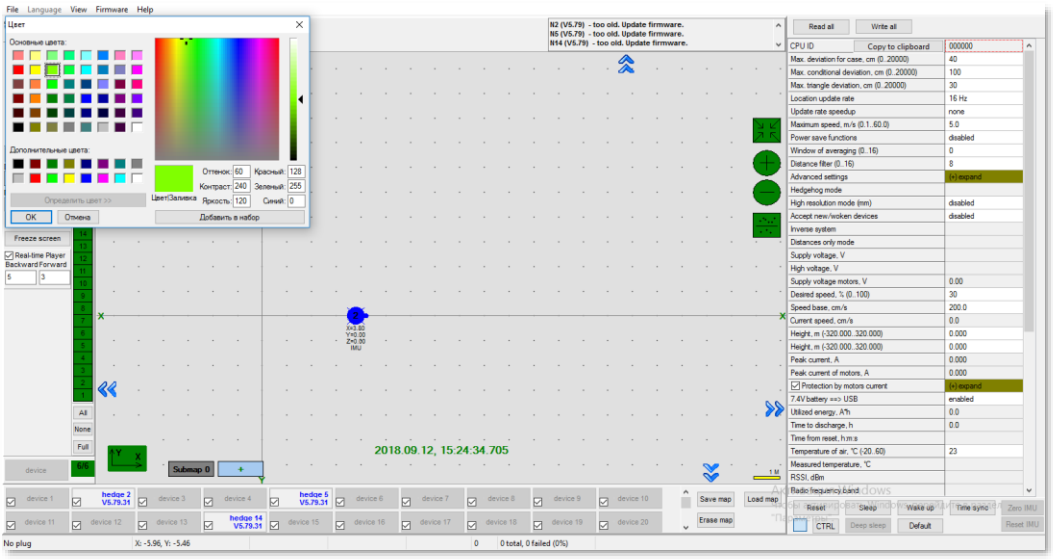


如何更改移动信标颜色：

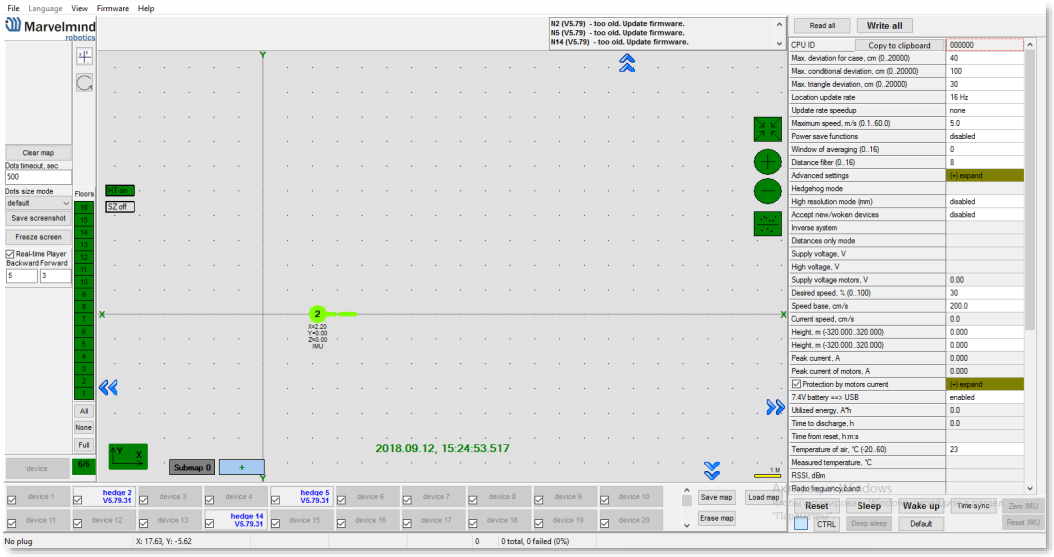


- **在设备列表中右键单击移动信标 -> Setup color**

- 选择合适的颜色，然后点击OK



- 现在，移动信标及其跟踪轨迹将以所选颜色显示

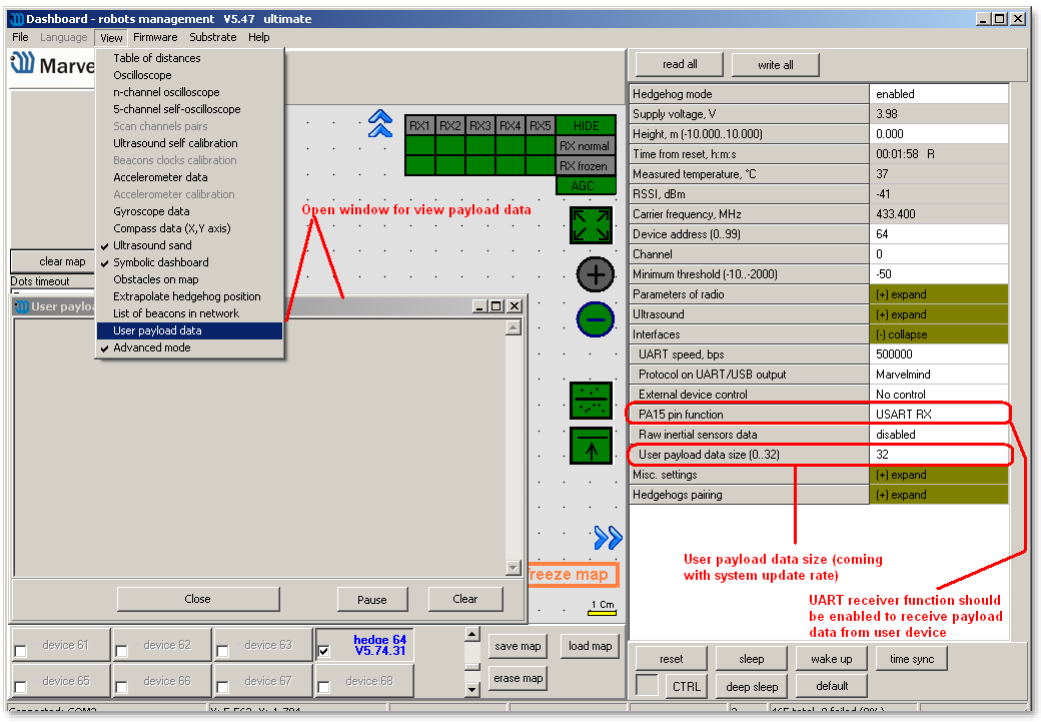


-

9.20. 有效载荷数据流

移动信标可向调制解调器发送用户有效载荷数据。速率与有效载荷大小的关系见下表。

- 所有测量均在更新率设为16 Hz的条件下进行。实际更新率受距离、无线电配置和有效载荷数据大小的限制
- 此外，拥有MMSW0005许可时，移动信标的有效载荷会以CSV格式记录



系统配置	无线电配置，kbps	每周期用户有效载荷数据，字节	实际更新率，Hz	用户有效载荷最大数据速率（字节/秒）
2个固定信标，最大距离3米	500（FEC）	0	16	0
		32	16	512
	153（FEC）	0	16	0
		32	16	512
	38.4（FEC）	0	9	0
		32	8	256
	38.4（无FEC）	0	14	0
		32	13	416
4个固定信标，距离11米	500（FEC）	0	14	0
		32	14	448
	153（FEC）	0	12	0
		32	12	384
	38.4（FEC）	0	6	0
		32	6	192
	38.4（无FEC）	0	9	0
		32	9	288

9.21. IMU功能

该功能借助惯性传感器（加速度计、陀螺仪）进行传感器融合，使带IMU的超声波信标的数据更新率可达100 Hz。

9.21.1. 设置IMU功能

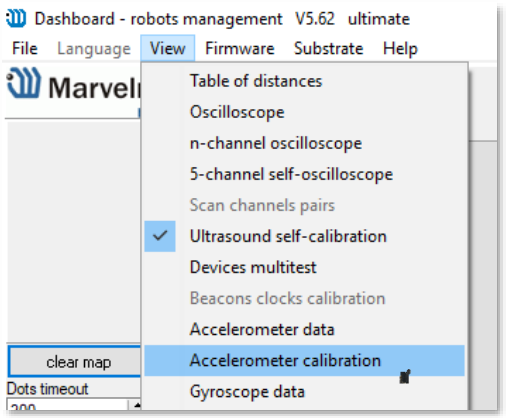
加速度计校准

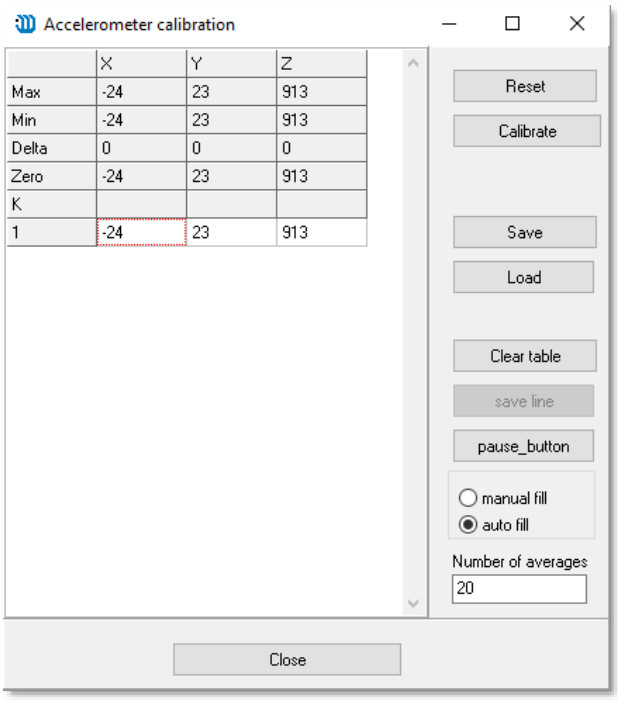
要求:

- 入门套件
- 带IMU的移动信标
- 软件和固件版本5.85或更高
- 超声波更新率4Hz或更高

开始使用该功能前，请检查加速度计是否已校准

- 检查移动信标此前是否未经校准、是否受损或跌落过
- 将移动信标放在平整表面上（天线朝上），连接到电脑，运行Dashboard
- 打开view => Accelerometer calibration，在打开的窗口中点击autofill，并清空表格。

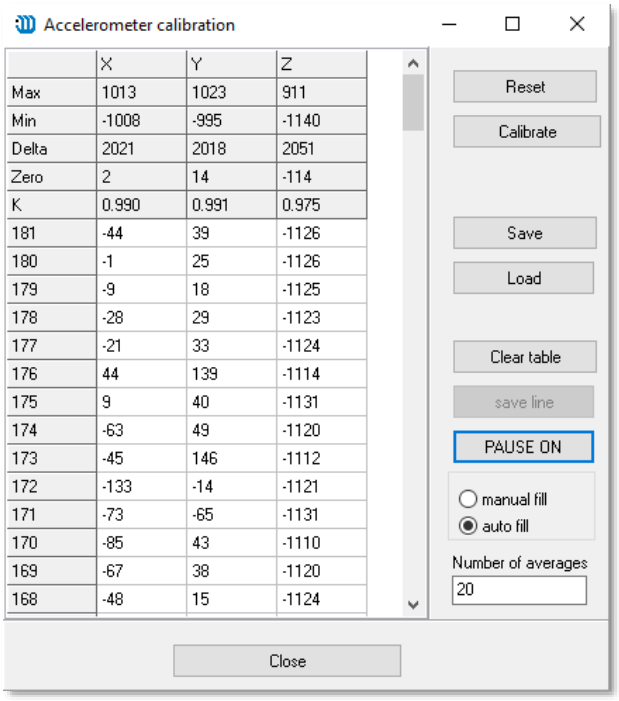




- 所有数值随后会刷新。接着点击Pause（shift + 空格）

然后拿起移动信标，将其各个侧面依次朝地面倾斜（约6次），并稍微转动。需要得到如下x y z值：

- 天线朝下时 z ≈ - 1000 => 天线朝上时 z ≈ 1000
- 因此，总有一个轴的数值为 - + 1000，其他轴 ⩽ 10（建议小于10，但25也可接受）
- 每次校准移动信标之前，请点击Pause
- 加速度计校准器会为每个轴自动选取合适的数值。完成后，点击Calibrate并关闭窗口



- 校准用于确定加速度计每个轴的g值

启动系统：

按常规方式设置系统，详见“系统设置”一节。

超声波跟踪开始后，在Dashboard中选择移动信标，进入（右侧的）Interfaces菜单，启用Processed IMU data。之后，建议将移动信标静置，并点击（右下角的）ZERO IMU按钮，对陀螺仪进行额外的辅助校准。5秒后，移动信标将开始输出处理后的IMU数据。

也可以启用Raw inertial sensors模式：通过USB/UART直接从移动信标输出原始加速度计和陀螺仪数据，频率可达100 Hz。

或者启用IMU via modem：通过调制解调器输出IMU数据——经连接到调制解调器的USB/UART接收，同时记录在Dashboard日志中。

9.21.2. 数据使用示例：Python库

要处理这些数据，须使用现成的库，或自行开发支持所述协议的软件工具。

示例可在我们的软件包中找到。

我们提供以下语言的现成IMU数据处理库：

- python
- c ++
- java

以100Hz频率实时对基于IMU的路径进行3D成像的示例见此处：
https://marvelmind.com/pics/marvelmind-imu-tracker.zip

9.22. IMU坐标轴方向

Super-Beacon 1、2、3的IMU坐标轴方向



Super-Beacon 4的IMU坐标轴方向



HW v4.9的IMU坐标轴方向



Mini-TX的IMU坐标轴方向



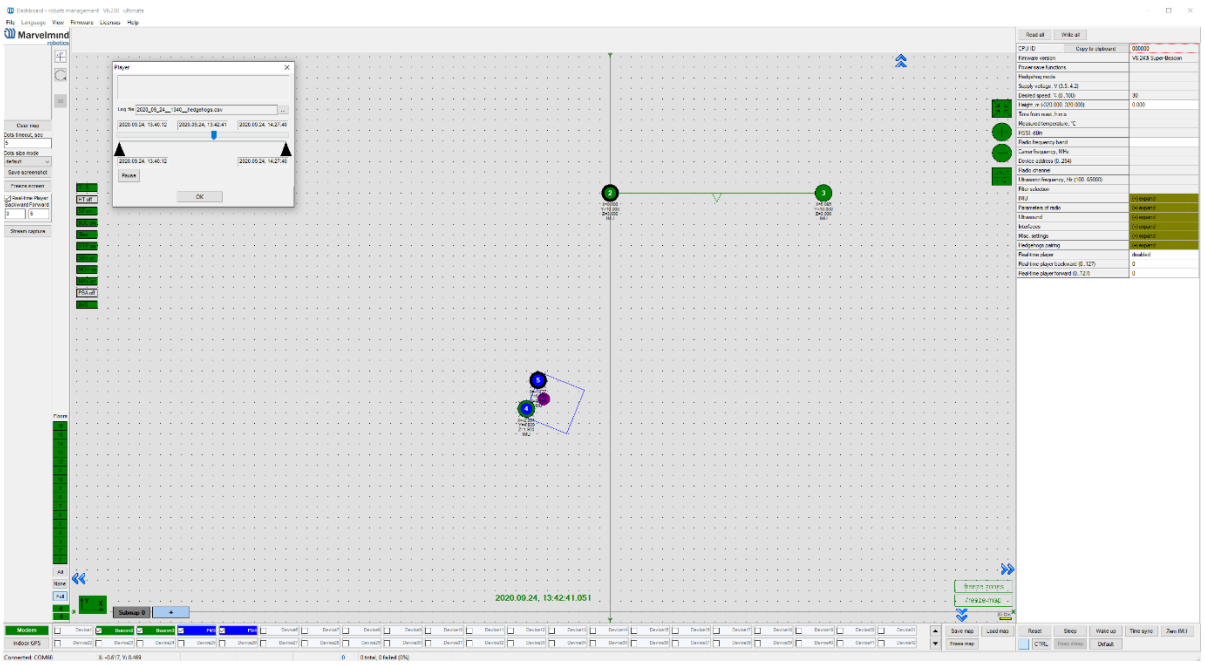
Mini-RX信标的IMU坐标轴方向



9.23. 播放器功能

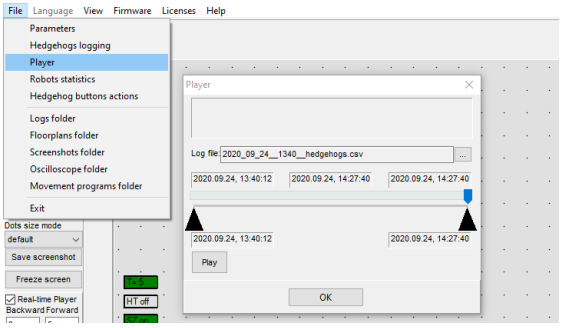
该功能用于查看行进距离、飞行器的飞行情况等。播放器会显示最大速度、平均速度和行进路径的统计数据。

从Dashboard v6.240起，日志文件以.csv格式写入



如何使用播放器：

- 打开File=>Player



播放器的初始菜单如下

Select log——打开已保存的日志文件

Play——开始回放

- 点击Select log按钮并选择文件
- 日志现已加载。重要：要记录日志文件，请点击Save map，保存所有信标的位置并将所有信标关联到日志。按下Freeze map时也会创建日志文件。



播放器顶部有7项显示内容：

Limited area——滑块下方两个黑色三角形之间的区域。可以移动三角形，也可以将光标置于滑块上并滚动鼠标滚轮进行缩放。三角形限定了播放器工作和统计计算的范围

9.24. 绝对距离校准

在温度频繁变化的情况下，绝对校准有时有助于实现精确跟踪。

绝对校准有两种方式：

- 一种基于参考点——即某些点的已知绝对坐标
- 另一种基于子地图——即用户已知子地图中信标之间的绝对距离

以下两节详细介绍这两种方法及操作步骤。

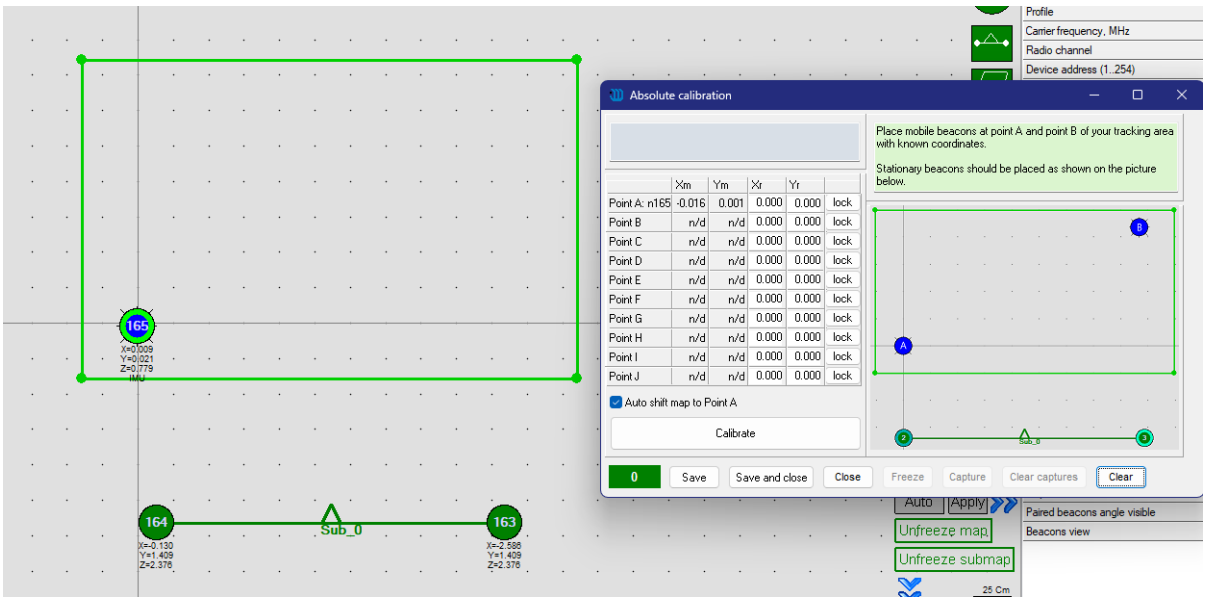
9.24.1. 基于参考点的绝对距离校准

用户将移动信标放在参考点上并执行校准，使系统修正位置测量结果，让输出的位置与绝对值相符。

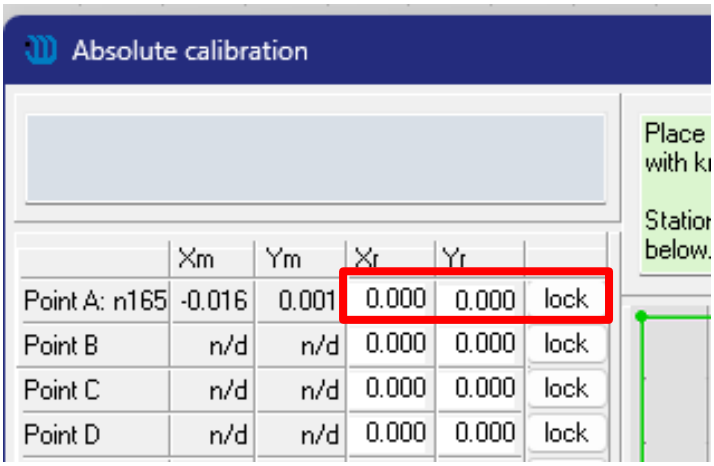
校准时应使用尽可能多的点，这一点非常重要（例如子地图四角各1个点 + 中心1个点），这样跟踪会更精确、效果更好。

以下是基于参考点进行绝对距离校准的步骤：

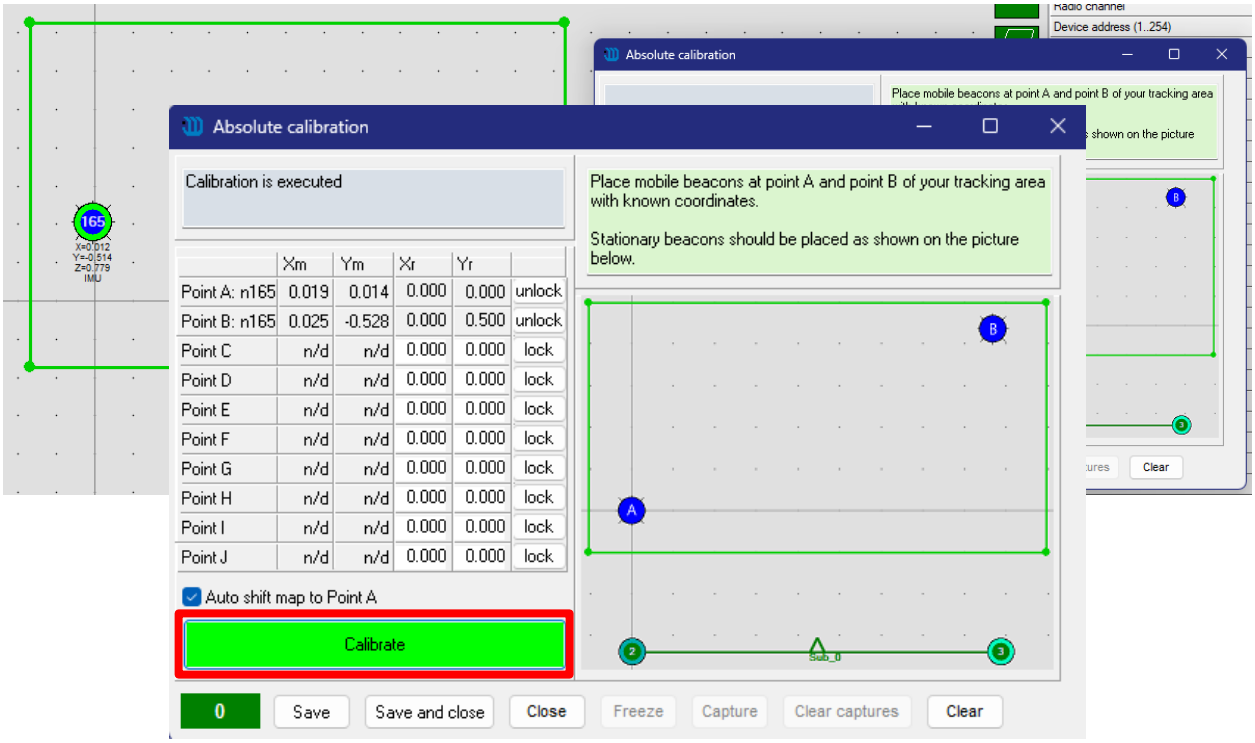
1. 打开Tools -> Absolute calibration



2. 输入第一个点（信标当前所在的初始点）的坐标，然后按“lock”按钮



3. 将移动信标移到第二个点，输入其坐标，然后按“lock”按钮



4. 完成两个点后，即可按“Calibrate”按钮

5. 绝对距离校准文件将载入调制解调器

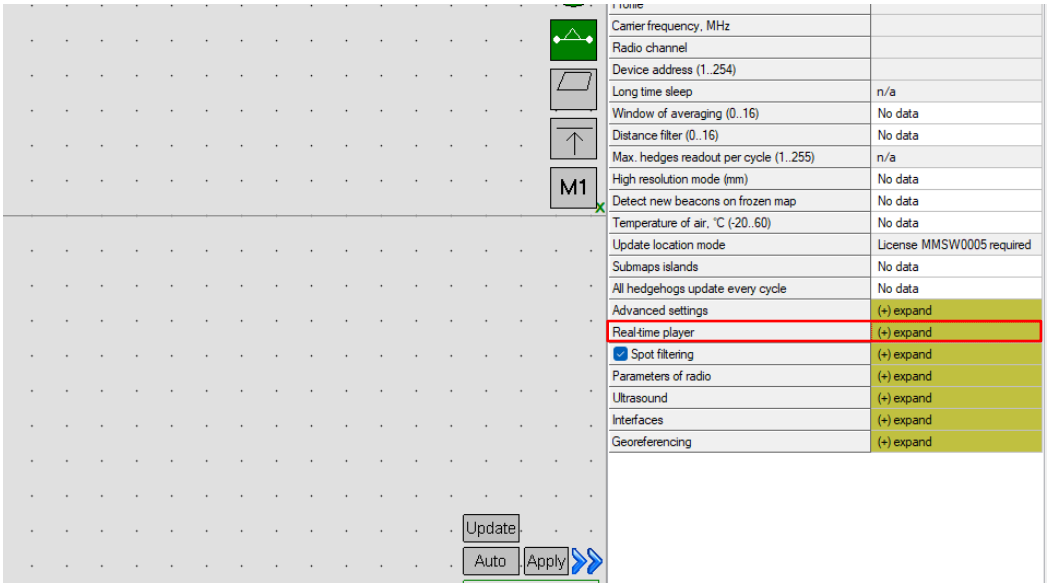


注意：点越多，跟踪越精确。

9.25. 实时播放器功能

实时播放器（Real-time Player）用于平滑跟踪轨迹。由于它会向前和向后查看数据点，因此会根据所选参数产生一定的延迟。

实时播放器有RTP_1和RTP_2两层。如需更精细的平滑效果，可启用RTP_2。



Real-time player	(-) collapse
RTP_1	enabled
Forward_1 (0..50)	5
Backward_1 (0..50)	3
Use for direction	disabled
Show raw track	disabled
RTP_2	disabled
RTP_2 Auto	disabled
Forward_2 (0..50)	10
Backward_2 (0..50)	10
Sigmoid length (5..999)	100
Tmin, sec (1.0..10.0)	3.0
Colored	disabled
Jump filter threshold, % (5..999)	50

启用实时播放器1

播放器向前“查看”的点数，用于实现平滑跟踪

播放器向后“查看”的点数，用于实现平滑跟踪

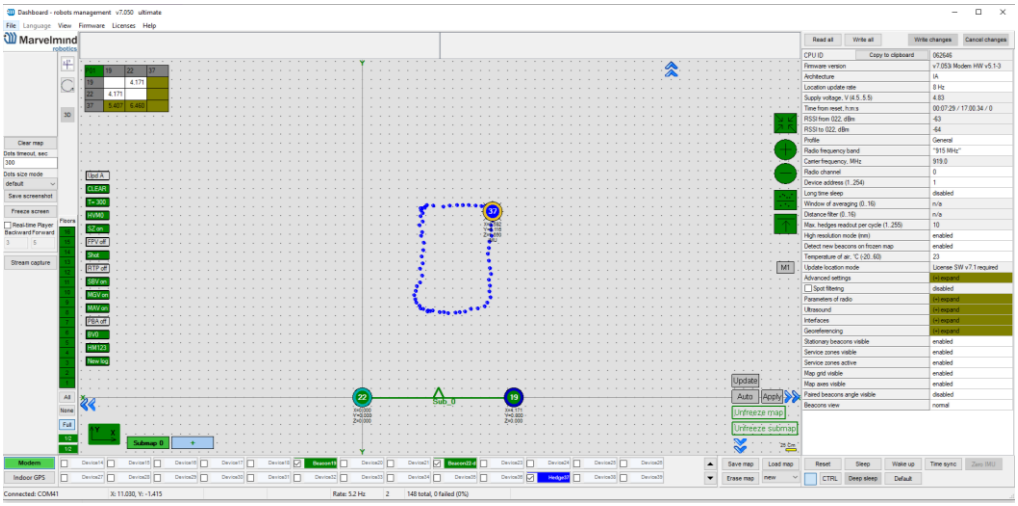
启用实时播放器2

播放器向前“查看”的点数，用于实现平滑跟踪

播放器向后“查看”的点数，用于实现平滑跟踪

Marvelmind robotics

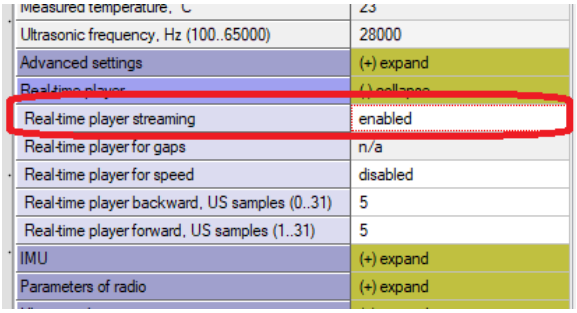
跟踪示例：



- 实时播放器已关闭

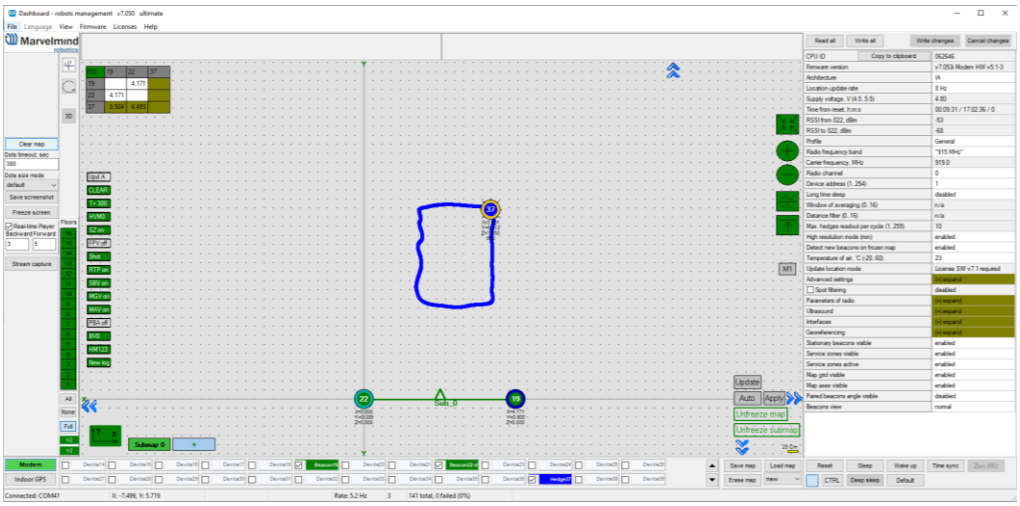
- 实时播放器已开启

也可以在移动信标上启用实时播放器，其效果等同于RTP_1，作用于通过UART和USB输



Measured temperature, °C	23
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)	28000
Advanced settings	(+) expand
Real-time player	(-) collapse
Real-time player streaming	enabled
Real-time player for gaps	n/a
Real-time player for speed	disabled
Real-time player backward, US samples (0..31)	5
Real-time player forward, US samples (1..31)	5
IMU	(+) expand
Parameters of radio	(+) expand

出的数据。



9.26. CSV格式

在V7.000及以上版本Dashboard的CSV日志文件中，每个事件记录为一行CSV，不同事件对应不同的行格式。所有类型的行开头部分相同。

以下是CSV日志文件中几行内容的示例：

```
T2021_11_04__173001_581,user,41,17,14,4.675,2.714,0.250,2,975,100
T2021_11_04__173001_581,user,41,17,15,4.665,2.708,0.250,2,975,114
T2021_11_04__173001_581,user,41,17,26,4.073,1.987,0.250,2,3462,128
T2021_11_04__173001_581,user,41,17,27,4.075,1.987,0.250,2,3462,141
T2021_11_04__173001_581,user,41,17,28,3.588,1.979,0.250,2,3496,155
T2021_11_04__173001_581,user,41,17,29,3.592,1.978,0.250,2,3496,169
T2021_11_04__173001_701,user,43,15,nl
T2021_11_04__173001_728,user,43,27,nl
T2021_11_04__173001_756,user,43,29,nl
```

每行的标准部分包括前3个字段：

“T2021_11_04__173001_581”——该行数据的时间戳：2021.11.04，17:30:01.581。

“user”——用户名（保留供将来使用）。Dashboard将在未来版本中支持用户登录。

“41”——行类型ID。不同行类型的后续字段格式不同。

数据字段中有一些通用特殊代码：

“nl”——无许可。需要相应许可才能填写该字段。

“na”——不适用，该字段没有相关数据。例如，如果未能成功定位移动信标，X、Y、Z坐标字段将显示“na”。

更多信息请参阅Marvelmind接口手册（Marvelmind Interfaces）第9章。

10. 接口

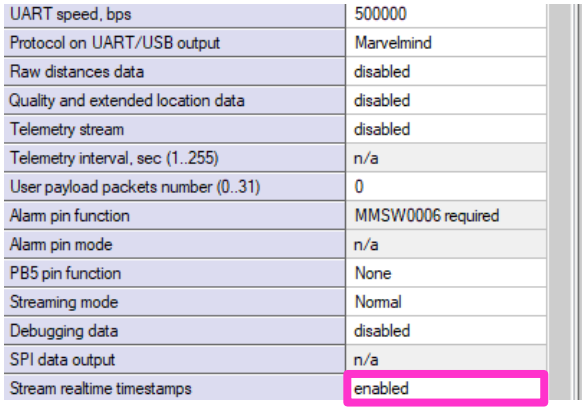
室内“GPS”系统支持多种外部接口，可将测得的位置数据提供给外部系统（机器人、飞行器、VR等）。

从系统获取移动信标位置数据有两种方式：

- **从移动信标获取**
  - 每个移动信标只知道自己的位置，不知道其他移动信标的位置
- **从调制解调器获取**
  - 知道系统中每个移动信标的位置

  如有需要，可同时从移动信标和调制解调器获取数据。

从软件版本v7.200起，实时时间戳默认启用。如需使用带本地时间戳的旧数据流



UART speed, bps	500000
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
Raw distances data	disabled
Quality and extended location data	disabled
Telemetry stream	disabled
Telemetry interval, sec (1..255)	n/a
User payload packets number (0..31)	0
Alarm pin function	MMSW0006 required
Alarm pin mode	n/a
PB5 pin function	None
Streaming mode	Normal
Debugging data	disabled
SPI data output	n/a
Stream realtime timestamps	enabled

格式以兼容旧软件，可在Dashboard的设备设置中关闭此选项：

支持的接口列表如下。

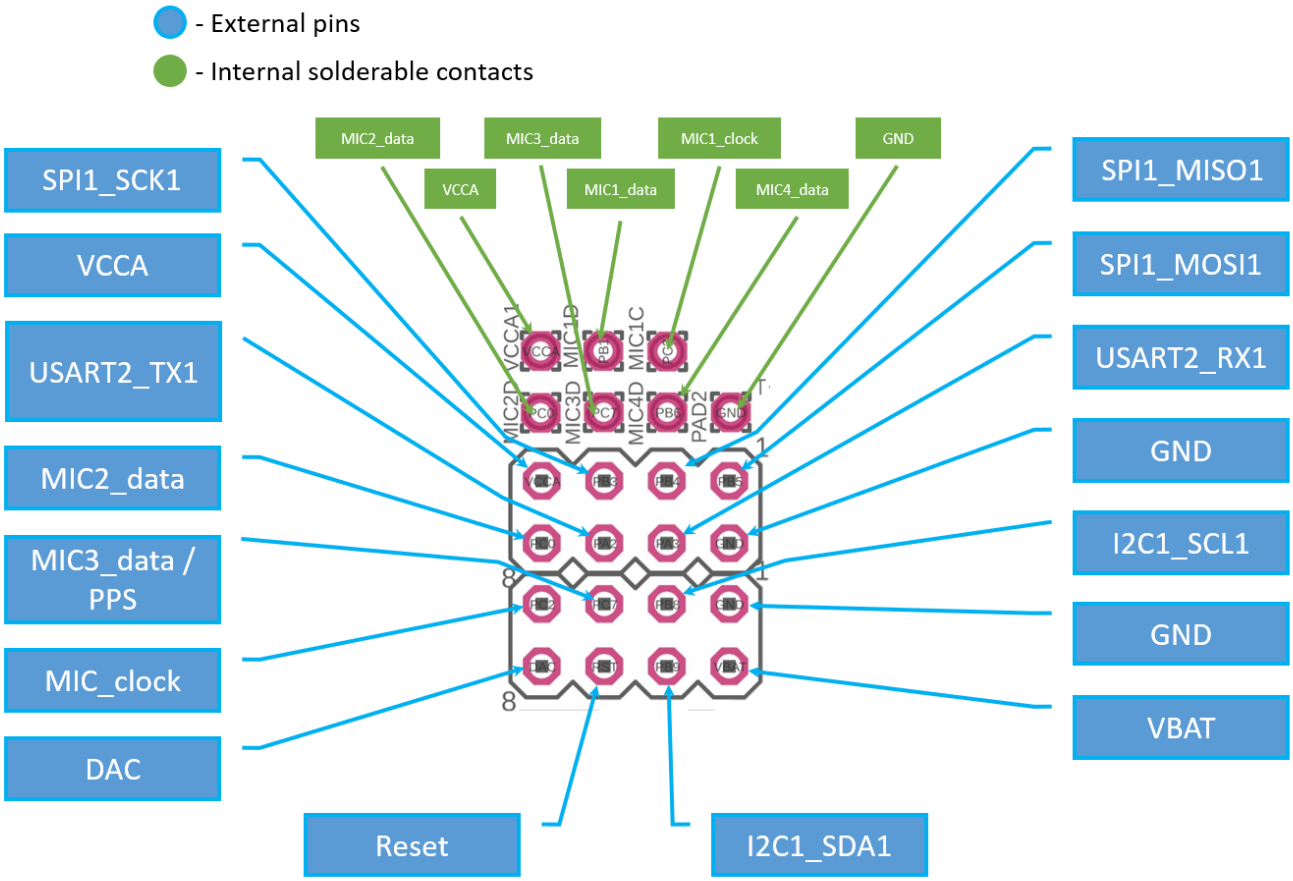
有关接口的更多信息，请参阅此处。

Supported interfaces

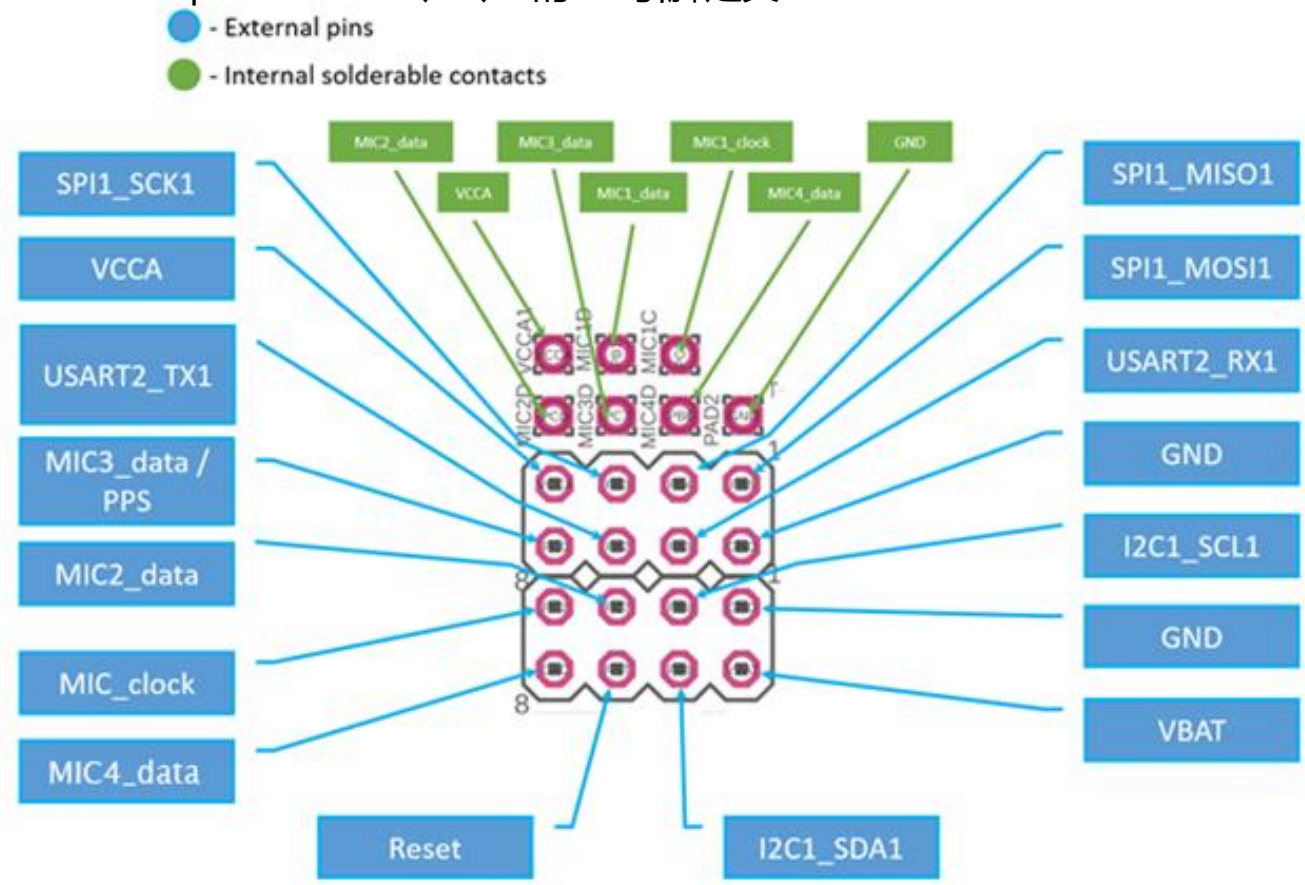
- **Mobile beacon:**
  - UART
  - SPI
  - Virtual UART via USB
  - NMEA
- **Modem:**
  - UART
  - SPI
  - Virtual UART via USB
- **Integrated with:**
  - Windows (PC & tablets)
  - Linux
  - Mac OS
  - Android (beacon)
  - ROS (beacon)
  - Raspberry (beacon)
  - Arduino (beacon)
  - PixHawk (beacon)
- **Sample code:**
  - C
  - Python

10.1. Super-Beacon外部接口引脚定义（俯视图）

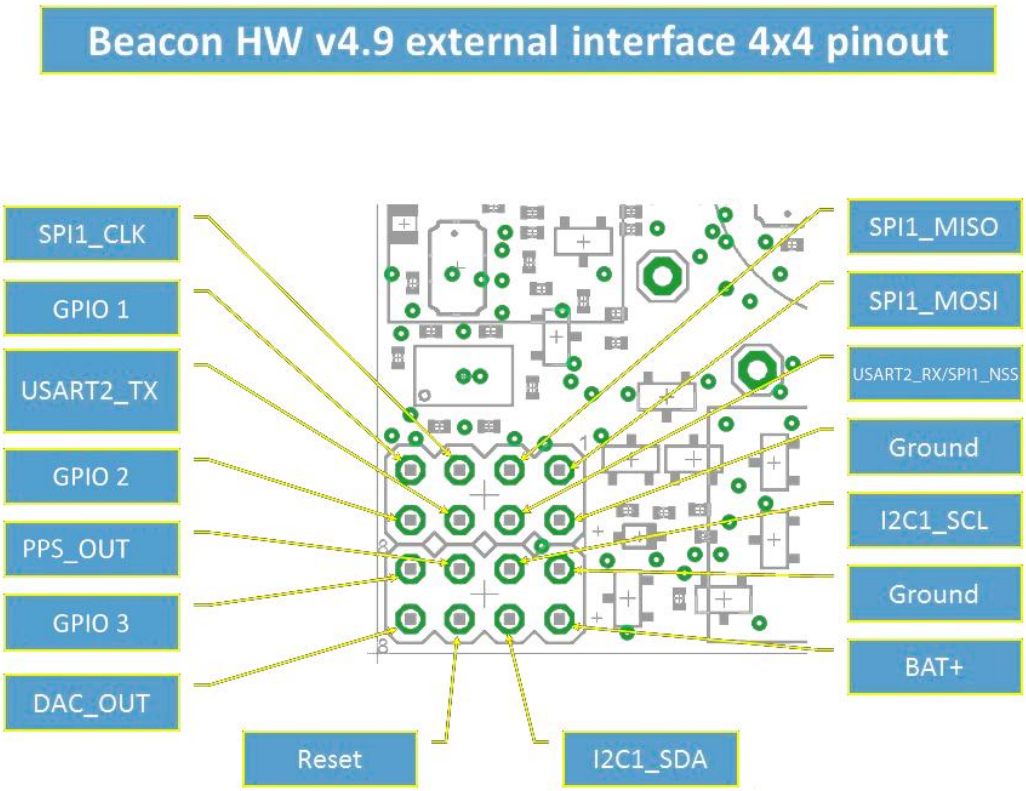
Super-Beacon的4x4引脚定义：



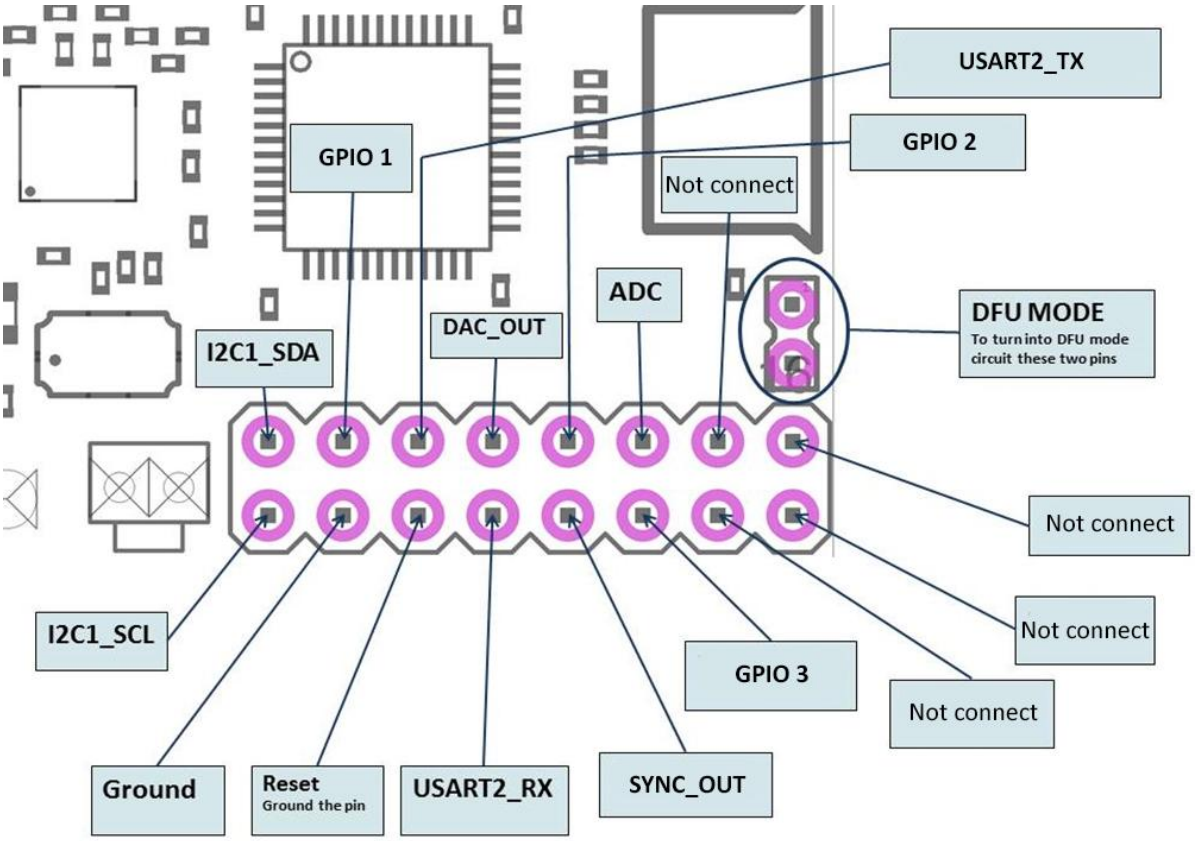
Super-Beacon-2、3、4的4x4引脚定义：



10.2. Beacon HW v4.9外部接口4x4引脚定义（俯视图）



10.3. Modem HW v4.9外部接口引脚定义（俯视图）

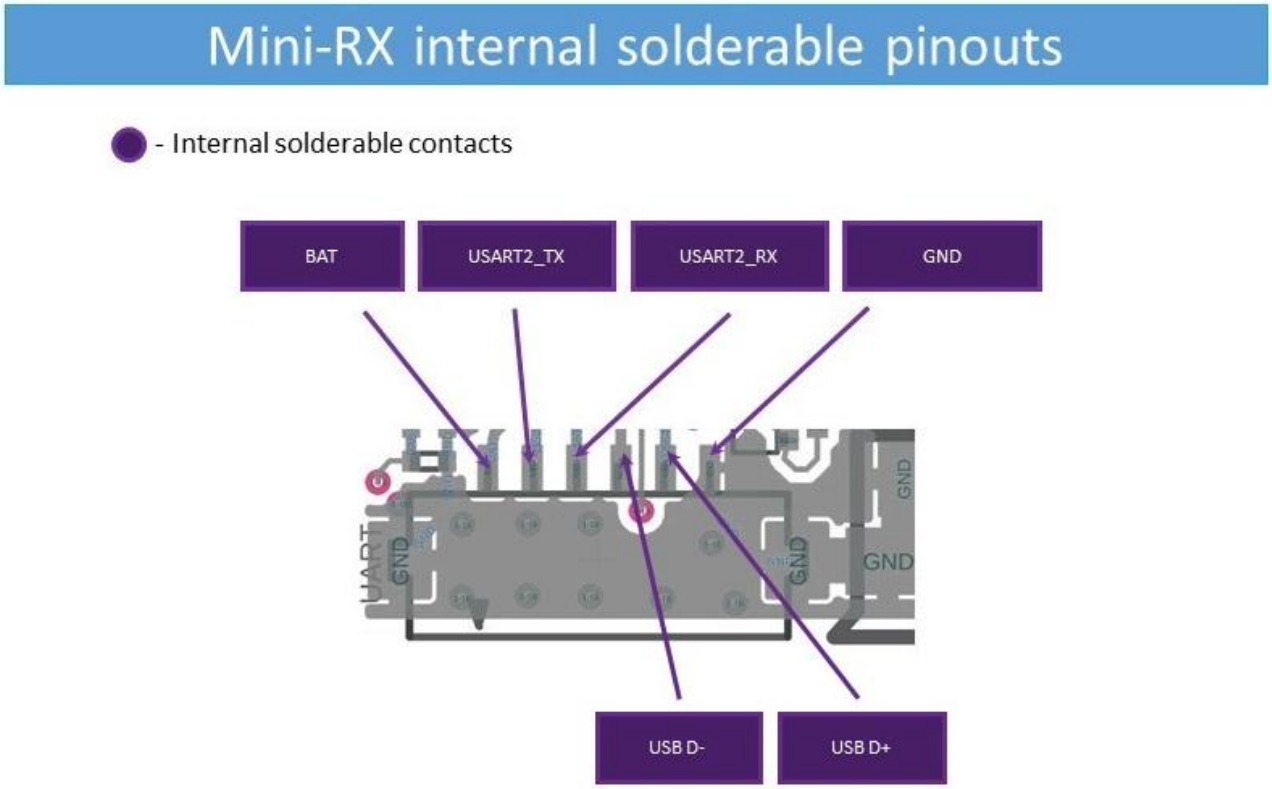


Marvelmind robotics

10.4. Mini-RX内部可焊接引脚

仅在确信能够正确焊接时使用。请记得先用DIP开关关闭信标。如因焊接不当损坏信标，Marvelmind团队概不负责。

要从Mini-RX信标获取UART数据流，必须焊接到电路板上的引脚。

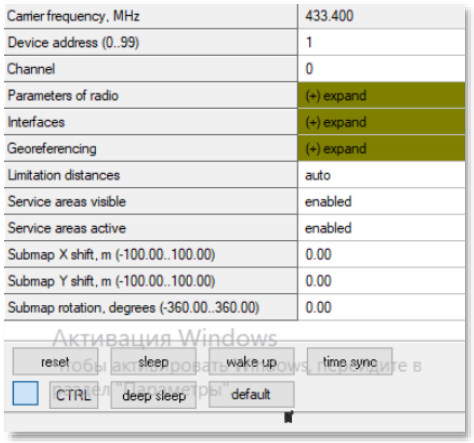


*BAT——可以断开内部电池，在此处接入3.5V-5.2V的外部电源，电流可达50mA

11. 高级系统设置与优化

请在熟练掌握系统后再使用高级设置。

如果遇到问题，请通过USB将信标或调制解调器连接到PC，然后使用DEFAULT按钮。
它会将“出厂设置”上传到电路板，同时保持设备地址不变。



11.1. 无线电配置兼容性

本节列出不同产品的不同硬件版本：

11.1.1. 注意：产品名称中的后缀“-3”和“-4”（例如Super-Beacon-3、Super-Beacon-4、Modem HW v5.1-3）表示设备的硬件版本。硬件版本3和硬件版本4是目前在售的版本。硬件版本印在设备标签上，并在Dashboard中显示。不同硬件版本可能支持不同的无线电配置，请参阅下方的兼容性表。

	38 Kbps	100 Kbps	200 Kbps	400 Kbps *	500 Kbps
Modem HW v4.9	支持	**支持**	不支持**	不支持**	支持
Modem HW v5.1	支持	支持	**支持**	支持	支持
Modem HW v5.1-3	支持	支持	**支持**	不支持**	不支持**
Super-Modem	支持	支持	不支持**	支持	支持
Super-Modem-2	支持	支持	**支持**	支持	支持
Super-Modem-3	支持	支持	**支持**	不支持**	不支持**
Beacon Mini-RX	支持	**支持**	不支持**	支持	支持
Beacon Mini-RX-2	支持	支持	**支持**	支持	支持
Beacon Mini-RX-3	支持	支持	**支持**	不支持**	不支持**
Super-Beacon	支持	**支持**	不支持**	支持	支持
Super-Beacon-2	支持	支持	**支持**	支持	支持
Super-Beacon-3	支持	支持	**支持**	不支持**	不支持**
Super-Beacon-4	支持	支持	**支持**	支持	支持
Industrial Super-Beacon	支持	**支持**	不支持**	支持	支持
Industrial Super-Beacon-2	支持	支持	**支持**	支持	支持
Industrial Super-Beacon-3	支持	支持	**支持**	不支持**	不支持**
Industrial Super-Beacon-4	支持	支持	**支持**	支持	支持
Industrial-RX	支持	**支持**	不支持**	支持	支持
Industrial-RX-2	支持	支持	**支持**	支持	支持
Industrial-RX-3	支持	支持	**支持**	不支持**	不支持**
Industrial-RX-4	支持	支持	**支持**	支持	支持
Industrial-RX-4 with Omni	支持	支持	**支持**	支持	支持
Beacon HW v4.9	支持	**支持**	不支持**	不支持**	支持
Beacon Mini-TX	支持	**支持**	不支持**	不支持**	支持
Beacon Mini-TX-2	支持	支持	**支持**	支持	支持

Marvelmind robotics

*在日本使用400 kbps代替500 kbps

**由于无线电芯片的特定配置，将无法提供

粗体加下划线表示该设备的默认无线电配置

不同配置示例：

入门套件由不同的设备组成，因此请检查您拥有的设备类型，可使用的无线电配置取决于这些设备

示例1 – Modem HW v5.1与Super-Beacon-2、4

	38 Kbps	100 Kbps	200 Kbps	400 Kbps *	500 Kbps
Modem HW v5.1	支持	支持	支持	支持	支持
Super-Beacon-2	支持	支持	支持	支持	支持

下表表明，在此配置中可以使用全部无线电配置，因为两种设备都支持。

示例2 – Modem HW v.5.1与Super-Beacon-3

	38 Kbps	100 Kbps	200 Kbps	400 Kbps *	500 Kbps
Modem HW v5.1	支持	支持	支持	支持	支持
Super-Beacon-3	支持	支持	支持	不支持	不支持

从下表可以看出，在此配置中可以使用38 kbps和100 kbps无线电配置，因为Super-Beacon-3不支持400 kbps和500 kbps（由于处理器的特定配置，这两种配置将无法提供）。

示例3 – Modem HW v.5.1-3与Beacon Mini-RX-3

	38 Kbps	100 Kbps	200 Kbps	400 Kbps *	500 Kbps
Modem HW v5.1-3	支持	支持	支持	不支持	不支持
Beacon Mini-RX-3	支持	支持	支持	不支持	不支持

从下表可以看出，在此配置中可以使用38 kbps和100 kbps无线电配置，因为Modem HW v5.1-3和Beacon Mini-RX-3不支持400 kbps和500 kbps（由于处理器的特定配置，这两种配置将无法提供）。

示例4 – Modem HW v.5.1、Super-Beacon-2与Beacon Mini-RX-3

	38 Kbps	100 Kbps	200 Kbps	400 Kbps *	500 Kbps
Modem HW v5.1	支持	支持	支持	支持	支持
Super-Beacon-2	支持	支持	支持	支持	支持
Beacon Mini-RX-3	支持	暂不支持*	支持	不支持	不支持

Marvelmind robotics

从下表可以看出，在此配置中可以使用38 kbps和100 kbps无线电配置，因为Beacon Mini-RX-3不支持400 kbps或500 kbps（由于处理器的特定配置，这两种配置将无法提供）。

11.2. Super-Modem的Wi-Fi设置

可以通过Wi-Fi将坐标数据流传输到另一台PC。本章介绍具体方法。更多信息请参阅第5.1章。

11.2.1. Dashboard中的Wi-Fi设置菜单

Wi-Fi/UDP settings	Write	(-) collapse
Wi-Fi		enabled
Wi-Fi network name		faberge_DIR
Wi-Fi network password		**********
Show password		disabled
☑ Wi-Fi reconnect timeout, sec (10..65000)		120
Wi-Fi RSSI, dBm		n/a
Own IP address		n/a
UDP destination IP address		192.168.1.101
UDP destination port (0..65535)		49100

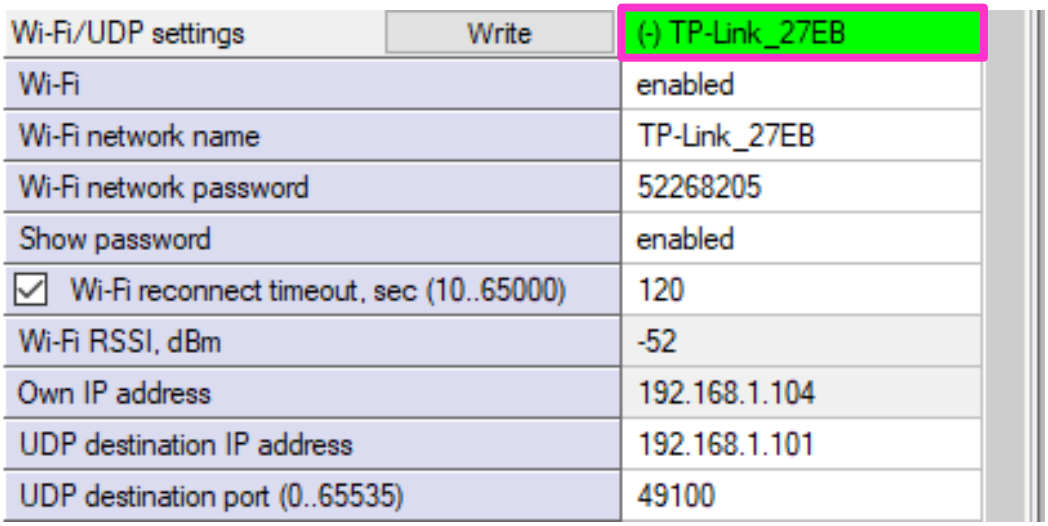
Wi-Fi/UDP settings	Write	(-) collapse
Wi-Fi		disabled

- Super-Modem通过USB连接到电脑后，在设置栏中展开“Wi-Fi/UDP settings”。

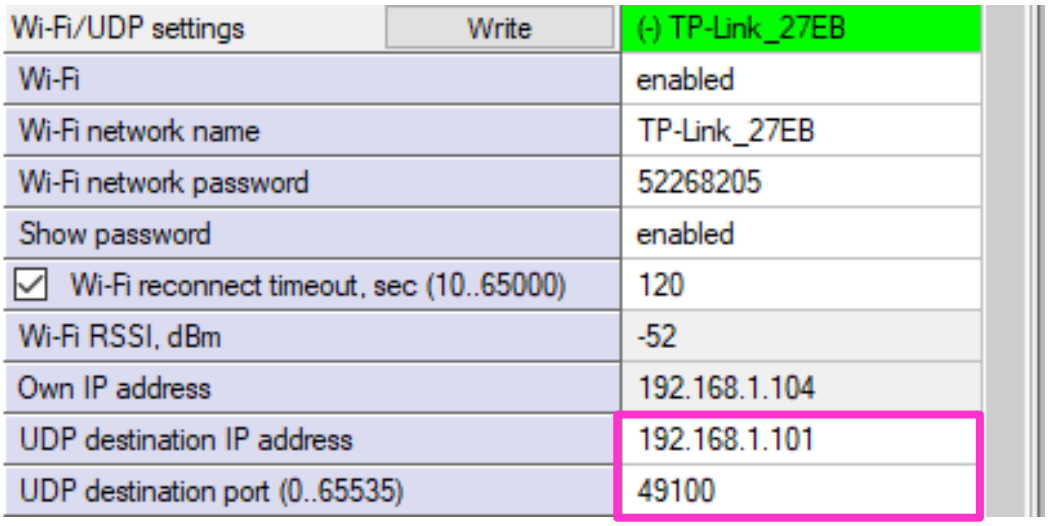
Wi-Fi/UDP settings	Write	(-) collapse
Wi-Fi		enabled
Wi-Fi network name		TP-Link_27EB
Wi-Fi network password		********
Show password		enabled
☑ Wi-Fi reconnect timeout, sec (10..65000)		120
Wi-Fi RSSI, dBm		n/a
Own IP address		n/a
UDP destination IP address		192.168.1.101
UDP destination port (0..65535)		49100

- 启用Wi-Fi
- 输入无线网络的Wi-Fi网络名称和密码，然后按“Write”按钮

Marvelmind robotics



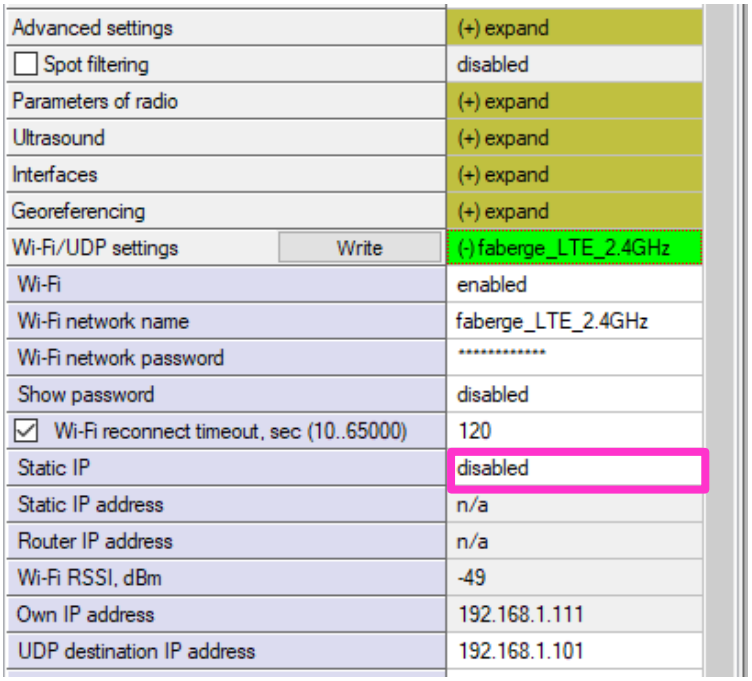
- 之后，“Wi-Fi/UPD settings”栏变为绿色，并显示您的网络名称。



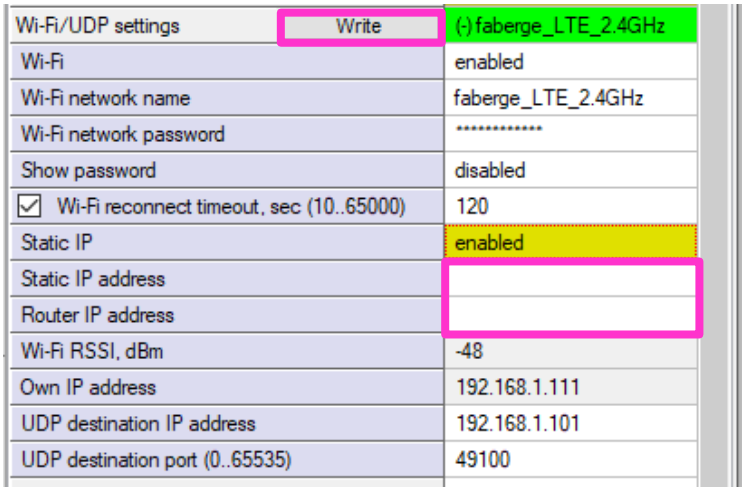
- 输入要接收坐标数据流的设备的UDP目标IP地址和UDP目标端口，然后按“Write”按钮。
- Wi-Fi设置完成。

Marvelmind robotics

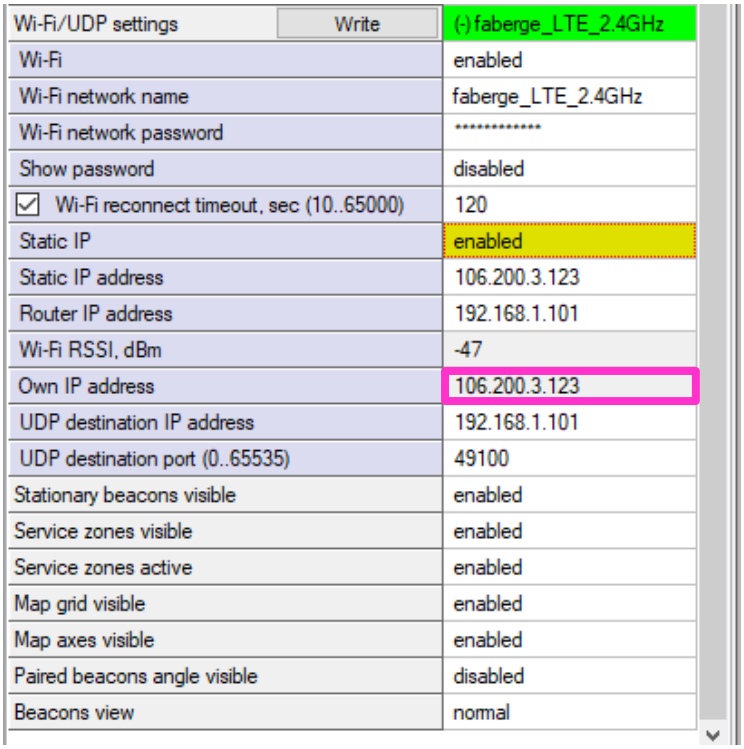
11.2.2. 静态IP



- 启用Wi-Fi后，启用静态IP（Static IP）并等待约10秒：
- 输入IPv4格式的IP地址（IPv4地址格式为x . x . x . x，其中x称为一个八位组，必



须是0到255之间的十进制数），以及用于Wi-Fi连接的路由器的IP地址。然后按“Write”按钮：



Wi-Fi/UDP settings	Write	(-) faberge_LTE_2.4GHz
Wi-Fi		enabled
Wi-Fi network name		faberge_LTE_2.4GHz
Wi-Fi network password		**********
Show password		disabled
☑ Wi-Fi reconnect timeout, sec (10..65000)		120
Static IP		enabled
Static IP address		106.200.3.123
Router IP address		192.168.1.101
Wi-Fi RSSI, dBm		-47
Own IP address		106.200.3.123
UDP destination IP address		192.168.1.101
UDP destination port (0..65535)		49100
Stationary beacons visible		enabled
Service zones visible		enabled
Service zones active		enabled
Map grid visible		enabled
Map axes visible		enabled
Paired beacons angle visible		disabled
Beacons view		normal

- 如果操作正确，本机IP地址（Own IP address）将会改变：
- 静态IP设置完成。

Marvelmind robotics

11.3. 时分多址（TDMA）序列

仅适用于IA。

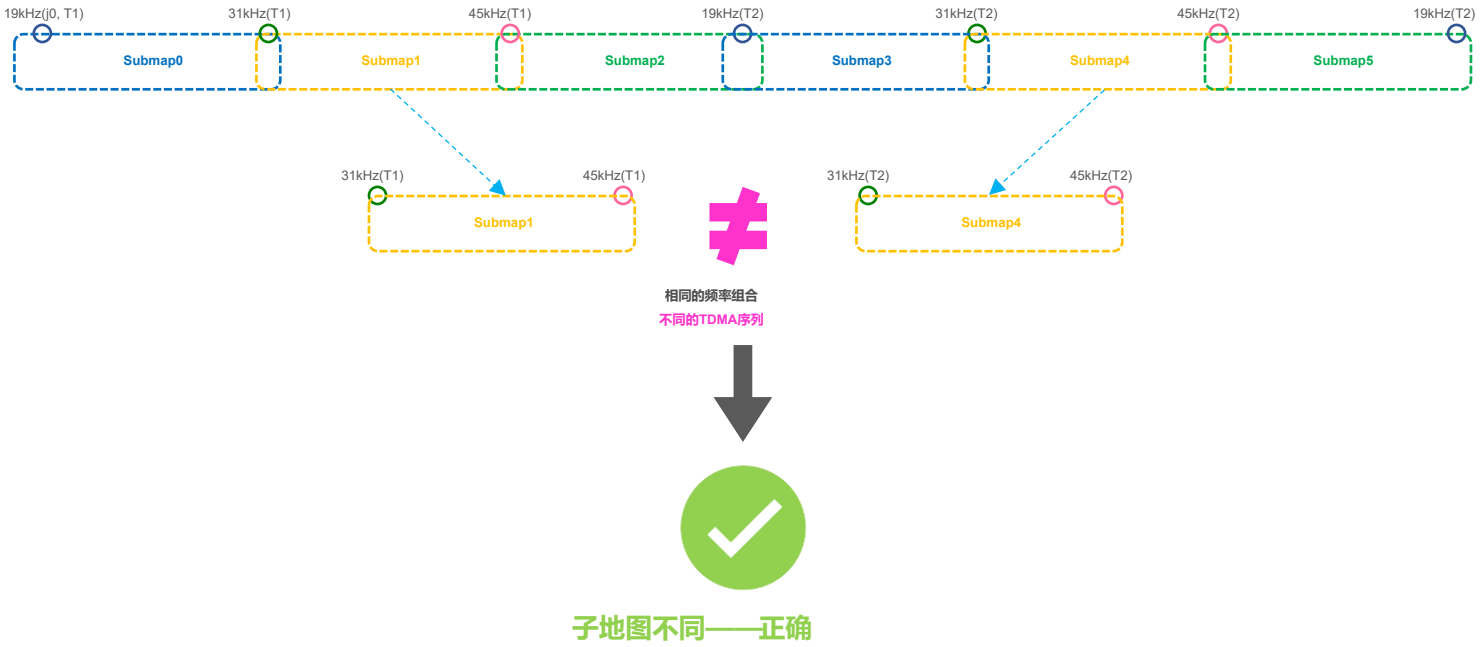
由于超声波频率只有8种，在构建大型地图或超声波信号相互干扰时，必须使用TDMA。此时各子地图依次发射信号，使固定信标频率相同的子地图能够协同工作。请注意，更新率会按TDMA序列数成倍下降：如果不使用TDMA时的基本更新率为8Hz，3个TDMA序列会使其变为8/3Hz。

如果使用相同频率组合的子地图相互交叠，则应使用TDMA。更一般地说，对于任意子地图X，在X服务区内的任意一点，不得存在属于其他子地图且同时满足以下条件的信标：

- 工作在X所使用的一个或多个频率上，
- 与X在同一TDMA时隙发射，并且
- 比属于X的信标距离该点更近

在某个子地图内工作的移动信标，不应接收到可能被误认为来自该子地图的其他子地图信号。应通过合理的TDMA调度来满足这一要求，同时考虑频率复用以及信标之间的空间关系。

TDMA是一种顺序发射信号的模式，需要为每个固定信标定义其发射周期的序号，以及序列重复前的周期总数。



示例1：

- 示例2：

例如，开阔区域中一张100x100米的地图由55个子地图组成；各纵列子地图完全相同，但在不同的TDMA循环中工作。本例中，序列中的每个TDMA位置使用不同颜色：TDMA 1（红色）子地图首先发射，TDMA 2（绿色）子地图其次发射，TDMA 3（蓝色）子地图第三个发射：



此外，该地图由6x11 = 66个固定信标组成，即每种频率11个信标，组合成以下子地图：19-31kHz、31-45kHz、45-19kHz、19-37kHz、37-25kHz。

如何开启TDMA（以两个使用相同频率的子地图为例的小型设置）：

11.3.1. 按照信标放置手册（Placement Manual）中TDMA相关章节安装固定信标。

11.3.2. 设置2个子地图。检查距离表、高度等，并绘制服务区（更多信息：子地图功能说明）。

11.3.3. 固定信标需要选择两个选项：TDMA时隙总数和TDMA时隙。可用的TDMA时隙取决于所选的时隙总数。请为每个信标选择时隙总数及其发射信号所在的TDMA时隙。

TDMA mode	TDMA mode 1
Number of TDMA slots (1..8)	1
TDMA slot (1..1)	1

11.3.4. 激活移动信标。

Marvelmind robotics

11.3.5. 冻结整个地图，即可开始使用。

11.3.6. 如果出现跳点，请检查固定信标是否选择了正确的TDMA时隙，并检查子地图本身是否正确（距离表、高度等）

11.4. 提高更新率

更新频率主要受2个参数影响：

1）无线电配置

2）房间尺寸（跟踪区域）

如需调整跟踪的更新率，请执行以下操作：

1）无线电配置：

共有3种无线电配置可用：38kbps、153kbps、500kbps：

- **38kbps速度较慢，但覆盖距离更远**
- **153kbps——中等速度，中等通信距离（默认）**
- **500kbps速度较快，但工作距离较短**

因此，为提高更新率，建议切换到500 kbps。

操作指南：

- 在每个系统设备（包括调制解调器）的设置栏中，将Radio profile参数改为500kbps（或所需的值）。该设置栏位于Dashboard界面右侧。

  提示：先更改信标的无线电配置，再更改调制解调器的，以免信标失联。这样可以远程完成切换

2）房间尺寸（跟踪区域）

更新率还与跟踪距离（固定信标与移动信标之间的距离）呈线性关系：

- **距离越长——更新率越低**
- **距离越短——更新率越高**

如果房间为10x10米，请修改最大距离设置，使系统限制在该最大测量距离内。

操作指南：

- 打开子地图设置（点击子地图图标）
- 修改最大距离值，单位为米（默认值为20）

  提示：不要输入过小的值，应留出1-2米的余量。同样，如果跟踪区域较小，也不要使用20米。请仔细调整

了解更多：如何提高位置更新率?

11.5. 降低位置更新延迟

具体延迟取决于多种因素：

- IA还是NIA
- 数据来自调制解调器还是信标
- IMU传感器融合还是仅常规超声波
- 无线电配置
- 实际达到的更新率
- 是否启用平均或Real-time player

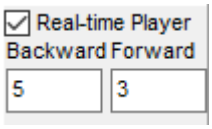
延迟范围：

~ 12ms：通过USB获取移动信标数据，启用IMU融合且完全不做平均

~ 150ms：30米子地图，超声波更新率7Hz，不做平均

约2秒：设置与（b）相同，但启用Real-Time Player且设置为16，即在输出新读数前考虑最多16个先前读数

影响延迟的因素：



- *Dashboard中的Real-Time Player（适用于NIA）*

Real-time player	disabled
Real-time player backward (0..127)	3
Real-time player forward (0..127)	5

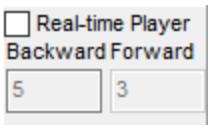
- *移动信标中的Real Time Player（适用于IA）*
- 调制解调器中的Window of averaging和Distance filter设置（适用于NIA）

Prefiltration coefficient (0..127)	0
Window of averaging (0..16)	4
Distance filter (0..16)	3
Ultrasonic filtering (0..255)	40

- 移动信标中的Prefiltration coefficient和Ultrasonic filtering设置（适用于IA）

如何降低延迟：

- *关闭Real-Time Player（适用于IA和NIA）*



- 将Window of averaging和Distance filter设置值改为0（适用于NIA）：
- 选择Modem -> Window of averaging（在右侧选项卡中）-> 输入0
- 选择Modem -> Distance filter（在右侧选项卡中）-> 输入0

- 将Prefiltration coefficient和Ultrasonic filtering设置值改为0（适用于IA）：
- 选择移动信标，进入Ultrasound -> Prefiltration coefficient -> 输入0
- 选择移动信标，进入Ultrasound -> Ultrasonic filtering -> 输入0
- 完成，延迟已降低

了解更多：如何提高位置更新率?

11.6. 如何布置信标

避免将信标安装在细长的导声物体上

这种情况非常罕见，但在某些特殊情况下可能发生。

建议将信标（固定信标和移动信标）安装在合适的位置，避免超声波能量经由空气以外的介质，从信标电路板/外壳直接传递到安装处。例如，将信标牢固地安装在一根较长的水平金属管上可能导致以下情况：

- 信标发出的声音直接传播到金属管中。
- 金属内部的传播损耗远小于空气。此外，金属管还可能起到低损耗波导的作用。
- 如果金属管足够坚固且足够长，可能会出现一种异常现象：接收信标比预期更早收到信号，即早于距离除以空气中声速所得的时间。这是因为金属中的声速远高于空气中的声速。由于超声波在金属中的损耗低于在空气中的损耗，该超声波信号甚至可能比经空气传播的实际信号更强。
- 建议将信标安装在相对柔软或不导声的物体上。

布置信标时应保证良好的超声波覆盖。每个信标必须与至少两个信标保持直视。
尽量将信标安装在天花板下，以避免遮挡、墙壁等影响。

- 固定信标在小房间和大房间中的推荐设置。
- 较大场所使用30–50个超声波脉冲，较小场所使用默认的5个脉冲。
- 噪声环境下的推荐设置。

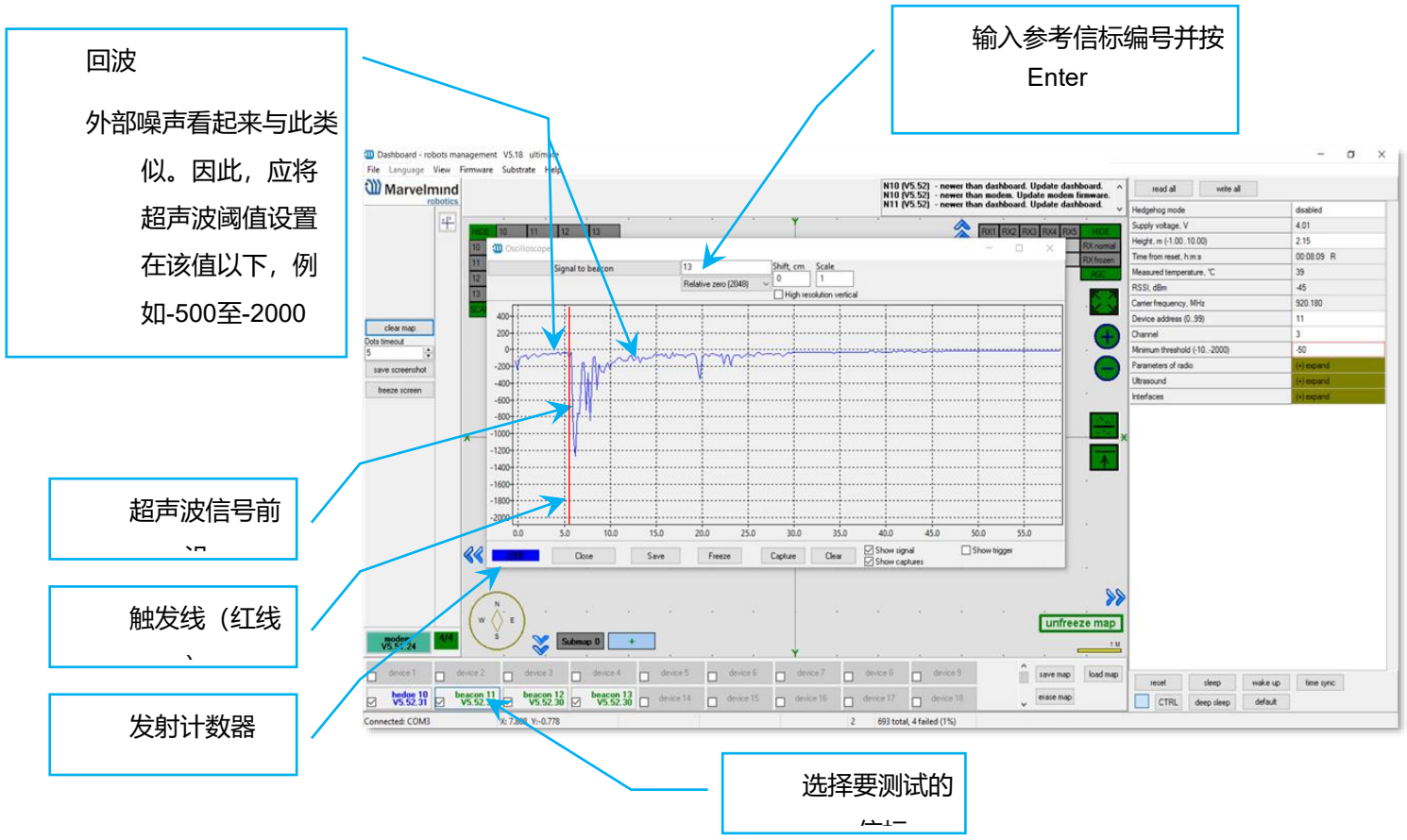
有几种方法可以降低影响：

- 移动信标可以靠近噪声源放置而不受影响，但固定信标应远离噪声源，因为固定信标负责接收超声波，而移动信标负责发射超声波

有关信标放置的更多信息，请参阅：如何提高高精度室内定位系统的精度

11.7. 使用示波器

- 监测从一个信标到另一个信标的超声波信号
- 使用Dashboard => View => Oscilloscope监测从一个信标到另一个信标的超声波信号
- 这是一个强大的工具，因为它还能提供背景噪声、信号电平、回波等信息。借助该工具，可以轻松在Dashboard中设置合适的超声波阈值。



11.8. 正确检测超声波信号

本章主要针对HW v4.9信标。Super-Beacon和Industrial Super-Beacon配备高功率数字麦克风，可滤除噪声并正确检测信号。不过，如果遇到信号检测问题，无论使用哪种信标，都请阅读本章

这些建议仅适用于NIA

Marvelmind室内导航系统的超声波信号采用自有的多频技术，并通过附加滤波抑制外部噪声，因此系统对常见干扰源具有较强的抗干扰能力。但是，如果外部噪声过强、噪声源距离过近，或者噪声源在接近19、25、31、37、45kHz的频率上持续发射信号，或发出白噪声，系统功能可能会受到影响。

外部噪声较大时，请找出噪声源。常见噪声源包括：

- 基于超声波的空间或移动探测报警系统
- 使用超声波的其他机器人
- 倒车雷达
- 极强白噪声或脉冲噪声源（气枪、气压机、切割机、吸尘器等）
- 无人机/多旋翼飞行器的旋翼

此时建议采取以下措施：

- 找出受影响的信标，通常是距离噪声源最近的信标，尝试调整它们的位置
- 手动降低受影响的固定信标的增益，使来自移动信标的信号幅值为1000–1800，这样可获得理想的信噪比。增益不要设得过高：否则噪声会被放大，而有用信号会饱和，信噪比将变差
- 手动输入信标之间的距离。更多信息：距离表

增益设置可能是高度非线性的：从4000到3000几乎没有变化，但在2500左右（某些硬件版本为1200），增益开始迅速降低。通过手动设置增益，可以找到使信噪比最高的增益值，使系统即使在非常恶劣的外部条件下也能工作。

地图建好后，只有移动信标发射超声波，固定信标不发射。因此，移动信标距离噪声源多近并不重要，但固定信标距离噪声源多近则很重要。请据此选择固定信标的位置——将其安装在远离噪声源的地方。

11.9. 系统精度评估

距离测量精度：

- 如果使用正确的超声波速度，Marvelmind导航系统测量信标间距离的精度可达±2厘米。
- 超声波速度取决于温度、气压和湿度，其他因素影响不大。
- 主要因素是温度。在-20…+50 °C温度范围内，超声波速度的变化约为0.6 m/(s·°C)，由此产生的距离误差约为(0.6 / 340) *100% ~ 0.17%/°C。因此，温度设置不正确造成的距离测量绝对误差为信标间实际距离的0.17%/°C。例如，距离30米、温度误差5 °C时，误差为0.85%*30 ~ 0.25米。Marvelmind系统允许在系统设置中设定空气温度。

位置测量精度：

- Marvelmind系统使用三边定位算法，根据距离计算位置。位置计算的误差与距离测量误差以及固定信标与移动信标的相对几何布局有关
- 基本的三边测量公式见此文：https://en.wikipedia.org/wiki/Trilateration
- 如您所见，移动信标的位置X、Y、Z由3个固定信标的位置计算得出，这些位置由d、i、j的值确定。为简化文中公式，其中一个信标被移到(0,0)位置。在X和Y的公式中，d和j作为分母出现。这意味着当d和j的值较小时，其微小误差就可能导致较大的位置误差
- 请参阅文中的信标示意图。简单来说，如果三个信标中的一个靠近另外两个信标的连线，移动信标的定位误差就会增大

例如：

- 假设d= 10, i= 5, j= 0.1, r1= 7, r2= 7, r3= 4.8
- 得到 x= 5, y= 2.4375, z = 4.25
- 如果假设 j=0.101（误差0.1厘米），则得到 x= 5, y= -0.06, z= 4.89
- 可以看到Y误差非常大

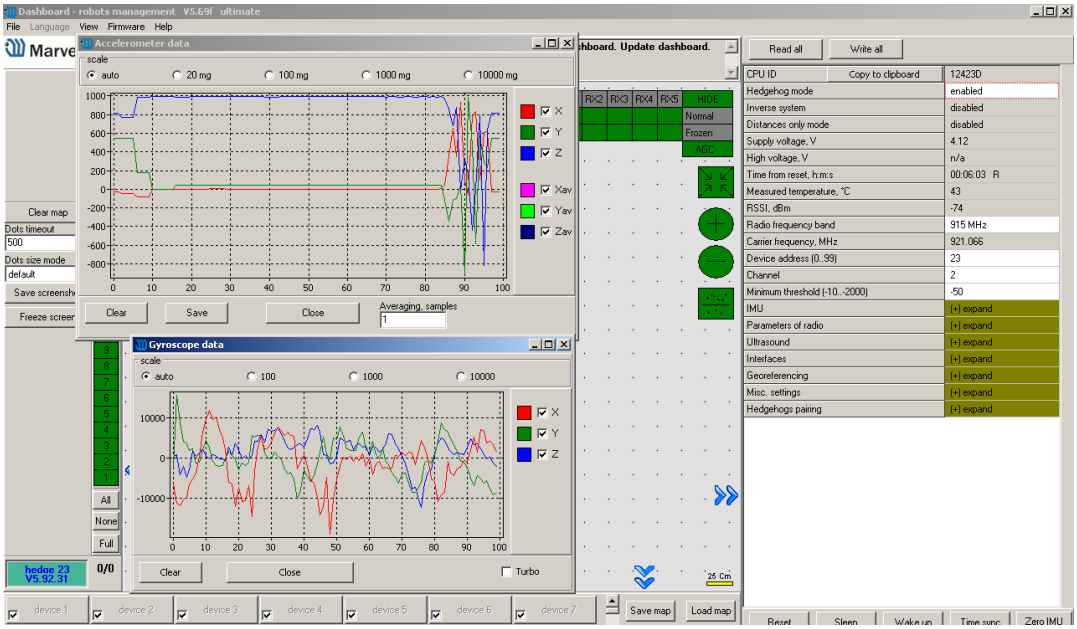
再看一个关于Z的例子。假设移动信标相对靠近固定信标所在的平面：

- d= 8, i= 4, j= 6, r1= 5.02, r2= 5.02, r3= 3.01
- 得到X=4, Y= 3.01169, Z= 0.36
- 如果假设r3= 3.0（误差1厘米），则得到X=4, Y= 3.016, Z= 0.44。Z的误差约为8厘米

另外，当r1= 5, r2= 5, r3= 3时，Z为0。可以看到，在平面附近，距离的微小变化会导致Z值的显著变化。

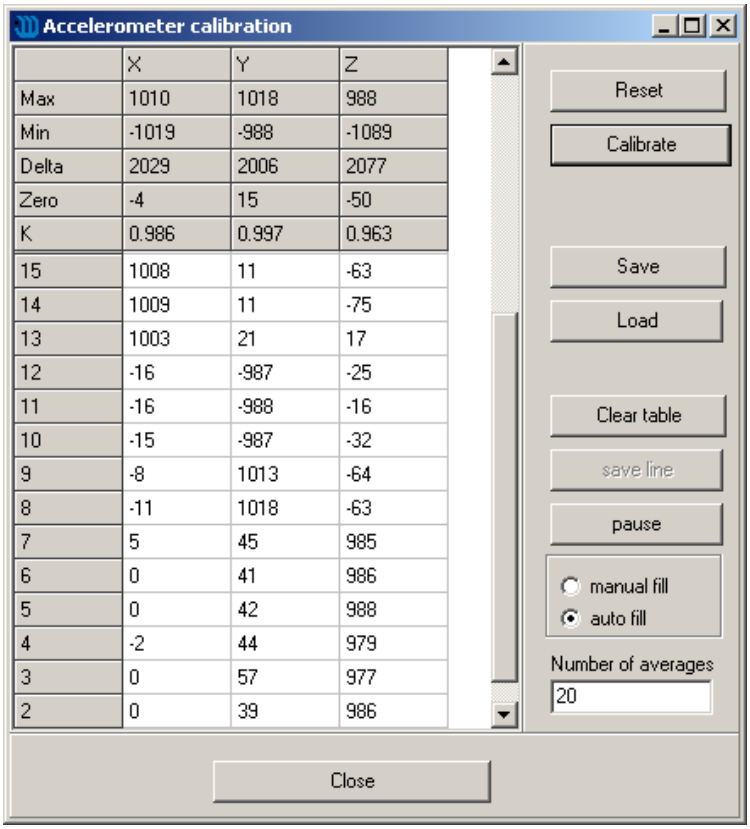
有关精度的更多信息，请参阅：绝对精度与相对精度

11.10. 加速度计校准



要校准带IMU的信标上的加速度计，可按以下步骤操作：

- 通过USB将移动信标连接到Dashboard
- 确认信标带有IMU：打开View / Accelerometer菜单，查看陀螺仪数据。如果带有IMU，在移动该移动信标（用手转动）时，这些窗口中的曲线应显示角速度和加速度。然后关闭加速度计和陀螺仪数据窗口。



- 打开校准窗口：View / calibrate the accelerometer

- 校准时，系统会测量X、Y、Z三个轴各自对应的自由落体（地球重力）数据，并根据计算结果记录修正偏移量（表中标为“Zero”）和修正系数（表中标为“K”）。
- 窗口右下角的开关应处于AutoFill位置
- 开始校准前，点击窗口顶部的Reset按钮，将当前校准结果清零

校准方法：用手缓慢、平稳地将信标依次转到以下6个姿态，每个姿态保持静止1-2秒：

  - 起始位置：信标平放在桌面上，天线朝上（校准Z +）
  - 信标倒置，天线朝下（校准Z-）
  - 信标侧立，传感器RX1朝向桌面（校准Y+）
  - 信标侧立，传感器RX3朝向桌面（校准Y-）
  - 信标侧立，传感器RX2朝向桌面（校准X+）。为避免USB接头碍事，可将信标放在桌子边缘，让线缆自然垂下
  - 信标侧立，传感器RX5朝向桌面（校准X-）

- 每次测量时，加速度计读数都会用Zero和K进行修正。完成7.1 ... 7.6共6个点的测量后，对于正常的加速度计，Zero应接近0，K应接近1，见截图。如果不是，请检查是否遗漏了7.1 ... 7.6中的某个点。

- 点击Calibrate保存结果。

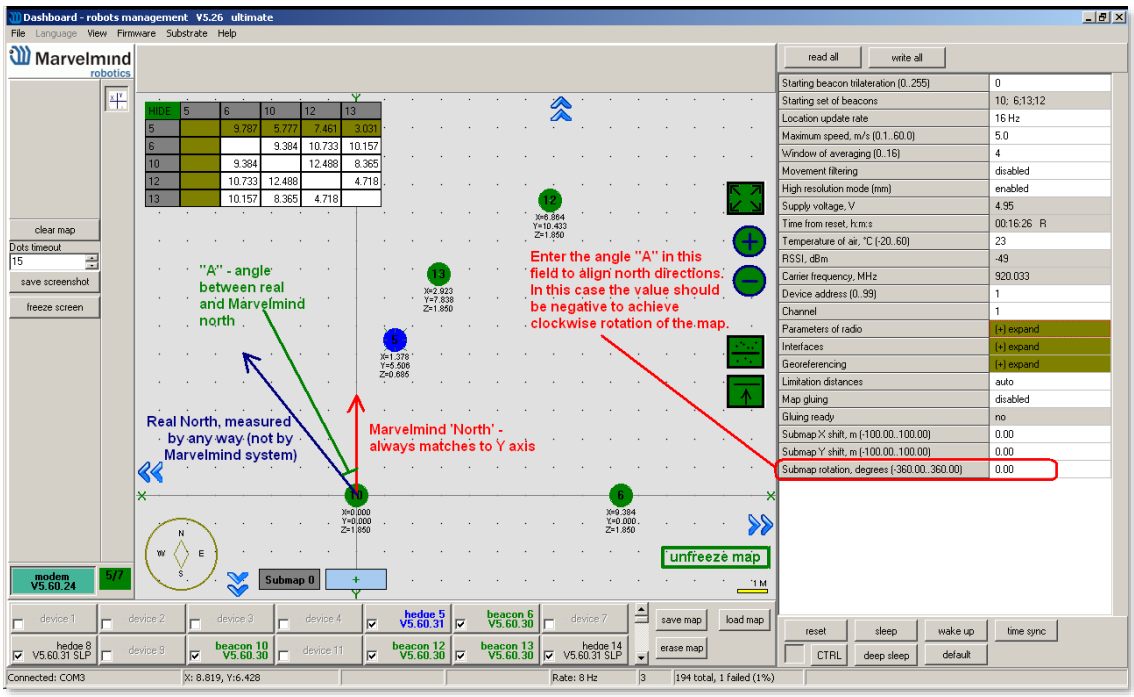
Marvelmind robotics

11.11. 获取正确北向的设置

在某些情况下，需要为Marvelmind系统的NMEA输出设定正确的地图北向。例如，将Marvelmind移动信标用作多旋翼飞行器上Pixhawk的导航数据源时，需要正确的北向才能正确控制飞行器的偏航。Marvelmind系统无法自动确定北向，因此用户应在构建并冻结地图后进行修正。可采用以下两种方法之一：

方法1

- 如下图所示，在Dashboard中旋转Marvelmind地图
- 也可以观看帮助视频



方法2

- 在Pixhawk端，通过Mission Planner或APM Planner输入角度修正值（截图中所示的角度）
- 请参阅参数“BCN_ORIENT_YAW”。ArduPilot相关链接如下

11.12. Marvelmind API

Marvelmind API库供Marvelmind Dashboard软件使用，并为用户软件提供接口。API以MS Windows动态链接库（DLL）以及Linux共享库（x86和ARM平台）的形式提供。API通过USB（虚拟串口）连接调制解调器，并实现与调制解调器的通信协议。

除API库外，软件包还包含C语言示例软件，该示例曾用于测试API，并包含所有API函数的调用。

该示例可作为开发用户软件的基础，也可用于将API库接口（文件'marvelmind_api.c'）移植到其他编程语言。

详情请查看以下链接：

- Marvelmind接口（第10章）
- GitHub

已测试设备：

1. MS Windows 10；CPU：Intel Core i5

2. Ubuntu 20.04；CPU：Intel Core i5

3. Raspbian（2018-11-13-raspbian-stretch-full）；平台：Raspberry Pi 3 Model B+

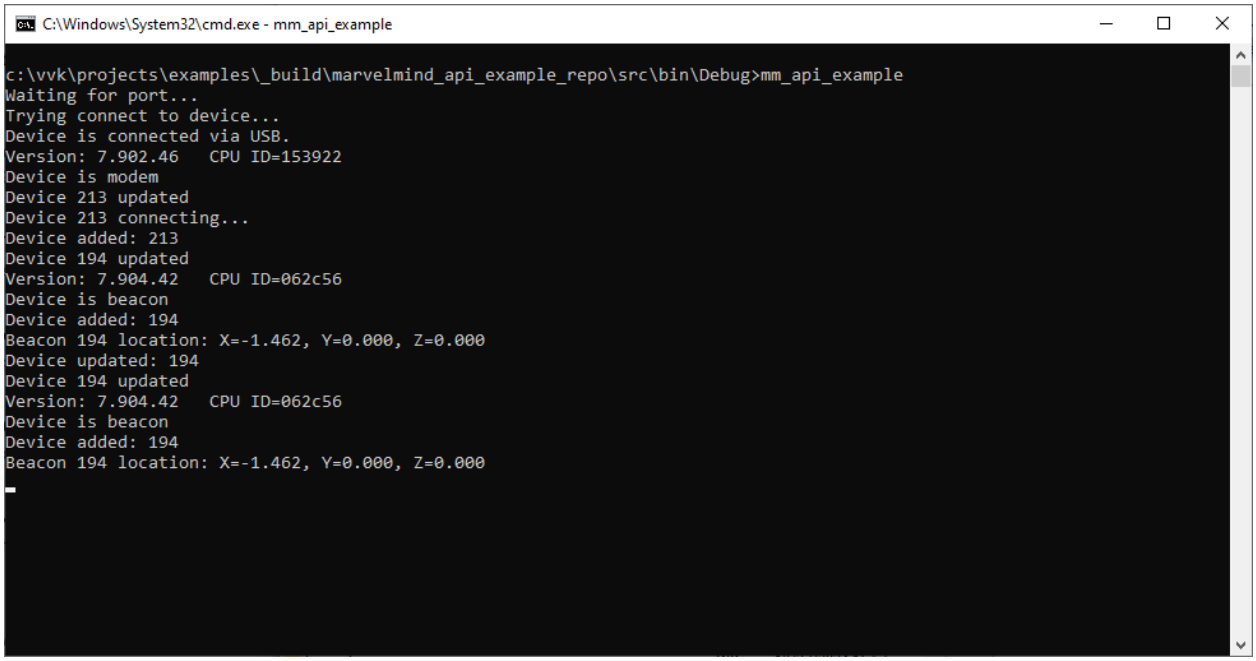
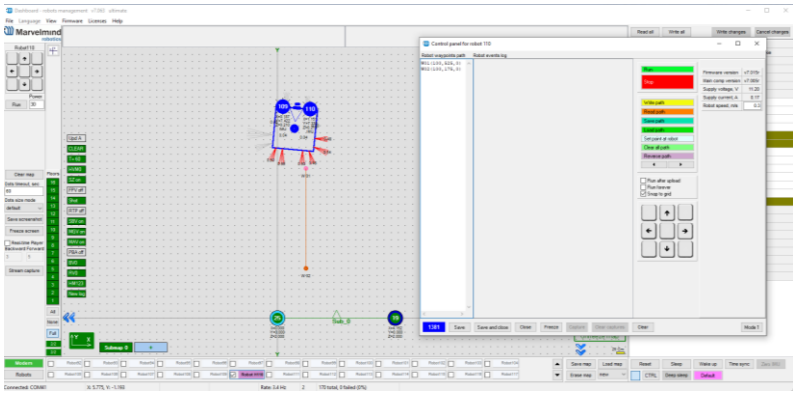


图1. 通过USB连接Marvelmind API的示例

11.13. Pixhawk与Marvelmind移动信标的通信

Marvelmind移动信标可以连接到Pixhawk（以及任何按NMEA0183协议接收GPS数据的硬件或软件），并可通过UART和USB（虚拟UART）接口发送GPS数据。详细说明请参阅以下文档：PixHawk与Marvelmind集成手册（PixHawk and Marvelmind Integration Manual）和Marvelmind与PX4集成说明（Marvelmind and PX4 integration）。

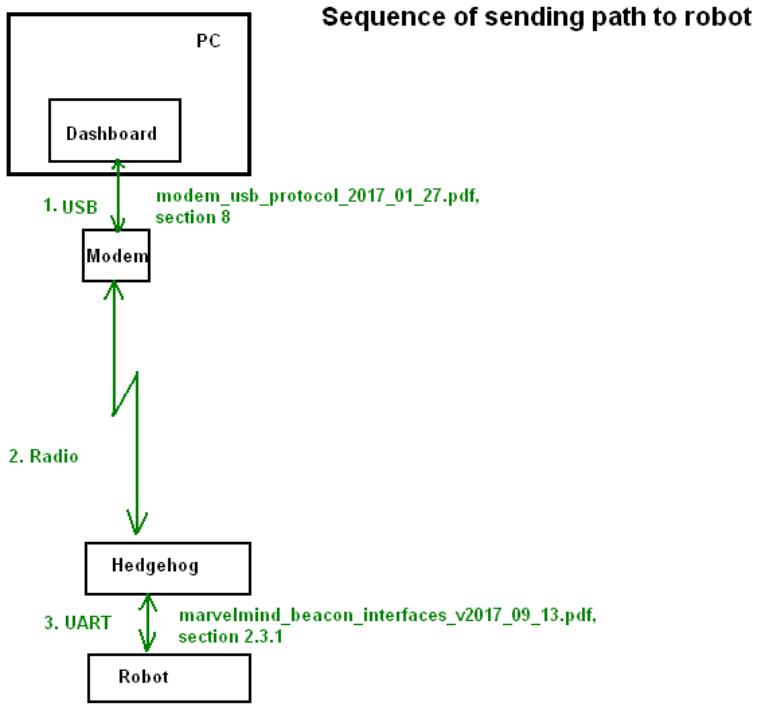
11.14. 向机器人发送路径



可以通过Dashboard向机器人发送路径

请观看我们的帮助视频。

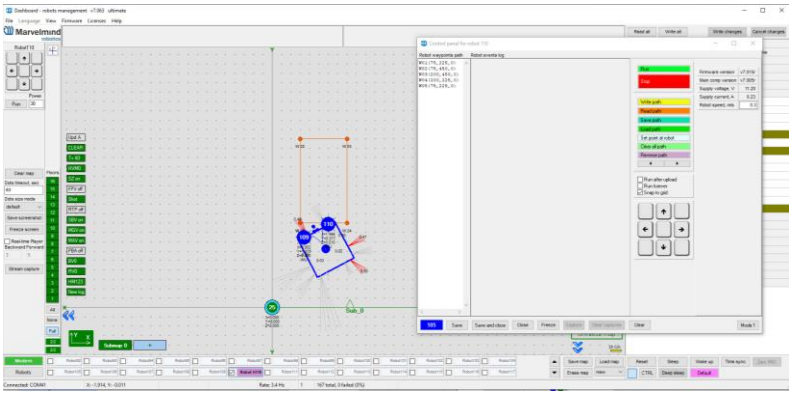
- Dashboard通过USB向调制解调器发送请求。
- 在Dashboard中发送这些请求的步骤见第二张截图。
- 该请求的格式见调制解调器协议第8节：
    - 调制解调器通过无线电，使用我们自有的协议向移动信标发送数据



- 移动信标通过UART与机器人通信，按照该协议第2.3.1节发送数据
- 机器人应使用第2.3节所示的应答包确认收到数据

Marvelmind robotics

- 机器人端的这一通信已在我们网站上的Arduino示例中实现。从协议中可以看出，机器人不应主动请求航点；Dashboard发出航点后，移动信标会把航点发送给机器人。但机器人应



使用以下数据包确认收到每个航点：

- [0x03,0x47,0x01,0x02,0x00, <2字节校验和>]

有关Boxie机器人的更多信息，请参阅Marvelmind Boxie操作手册

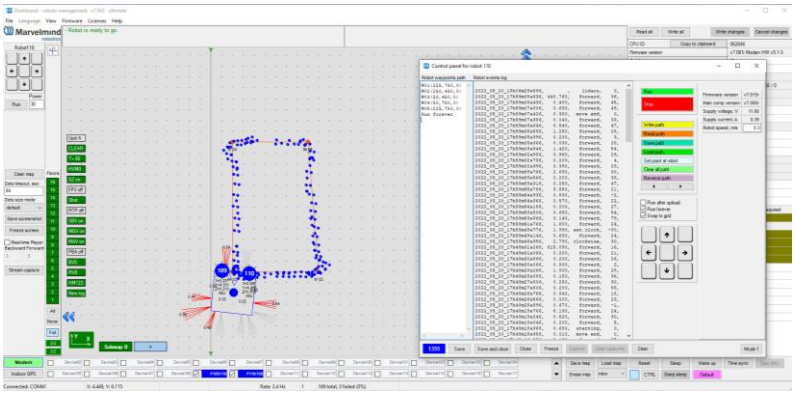
如何发送路径：

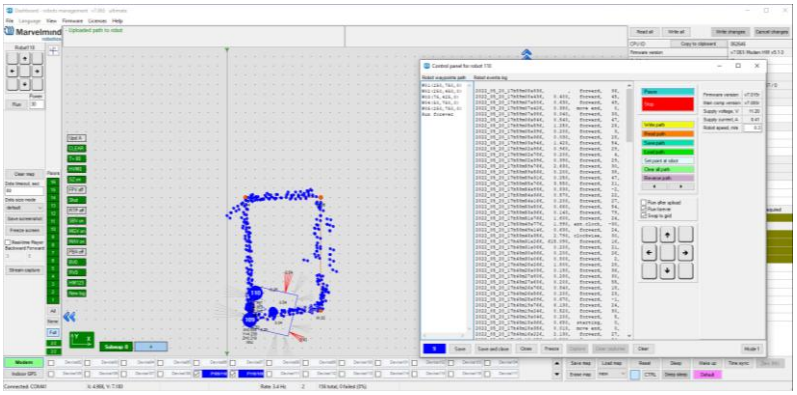
1) 部署Marvelmind室内“GPS”系统
2) 打开Boxie电源，等待1分钟

3) 配置路径和点（用Shift + 鼠标左键点击创建点，点击已有的点即可删除）：

4) 按“Run”，机器人将沿您绘制的路径行进：

5) 如果勾选“Run forever”，机器人将持续运行，直到您在控制面板中按下停止按钮或检测到障碍物：



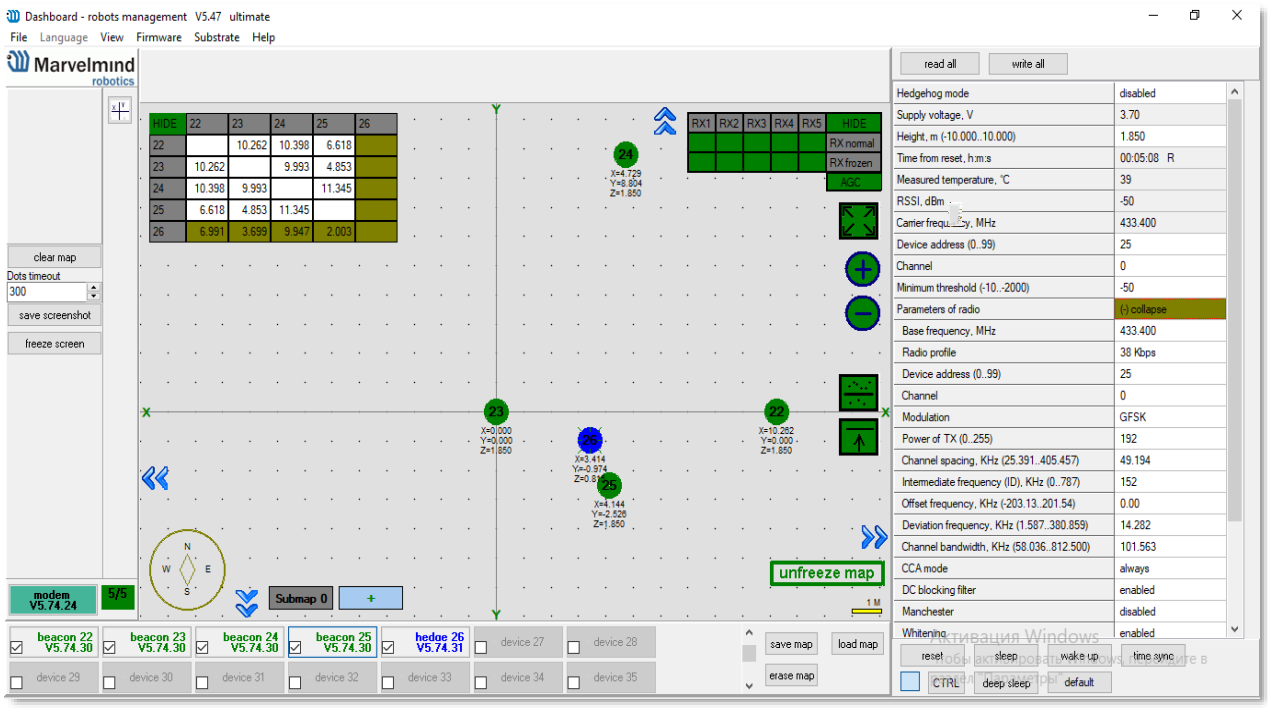


11.15. 良好的超声波覆盖

系统良好运行的关键要求是具备良好的超声波覆盖。

每个传感器的超声波波束约为90度。超出该范围后，发射功率和灵敏度会迅速下降；来自超声波传感器左侧、右侧或背面的信号衰减很大。因此，务必为机器人的活动区域提供良好的超声波覆盖。

- 构建地图时，为固定信标提供良好的超声波覆盖也非常重要
- **移动信标（“hedgehog”或“hedge”）设计为水平放置**
- 移动信标有四个水平传感器和一个垂直传感器，各自覆盖一个扇区，合计覆盖水平方向360度和上半球180度。下半球衰减很大，因此不要指望该区域有超声波覆盖
- 如果固定信标位于移动信标上方，建议将移动信标尽量安装在机器人的高处，以减少其他物体、人员等造成的遮挡。



- 移动信标正确放置的示例见此处
- 信标水平放置，并高于其他可能遮挡固定信标的物体
- **控制无线电信号强度**
- 任何信标/调制解调器的RSSI（Dashboard => 右侧菜单）都不得高于-25dBm，否则系统可能出现故障
- 建议调制解调器与信标之间的距离不小于0.5–1米。信标之间可以根据需要尽量靠近。如果某个信标离调制解调器特别近，请拔下该信标的天线。请监测接收信号强度指示（RSSI），其值必须在-25至-70dBm范围内。RSSI低于-70dBm也能工作，但可能出现丢包。无线电连接质量还取决于外部干扰，因为所用的868MHz频段中有大量共存的系统。

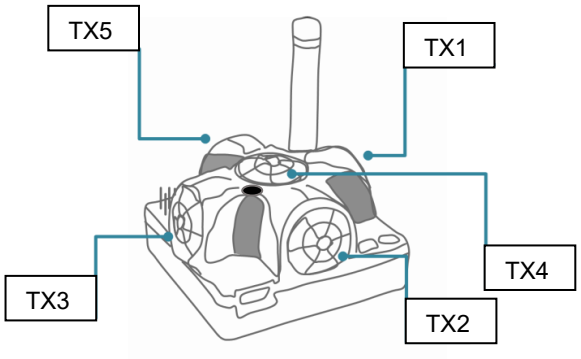
- 在设置中使用30 - 50个周期（脉冲），而不是默认的5个。选择：
- **Ultrasound settings => Number of periods（周期数）**

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
Analog power in sleep	enabled
Power after transmission	not turn off
Frequency, Hz (100..65000)	31000
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	5
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	AGC
AGC desired level (-1800..0)	-500
AGC hysteresis (10..2000)	130
AGC step, dB (1..20)	3
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50

- 如果位置估算误差较大（超过1米），请使用Dashboard => View中内置的Oscilloscope（示波器）确定哪个固定信标受到干扰
- 根据系统情况，手动降低超声波增益

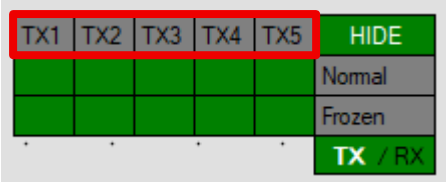
11.16. 启用和禁用指定换能器

为提高跟踪精度并防止虚假信号，建议禁用信标上多余的换能器：即朝墙壁发射、引起反射的换能器，或朝向移动信标不会到达区域的换能器（构建子地图的步骤除外：请在子地图建好之后再开始禁用换能器）。



上图为Super-Beacon上各换能器的位置示意图。

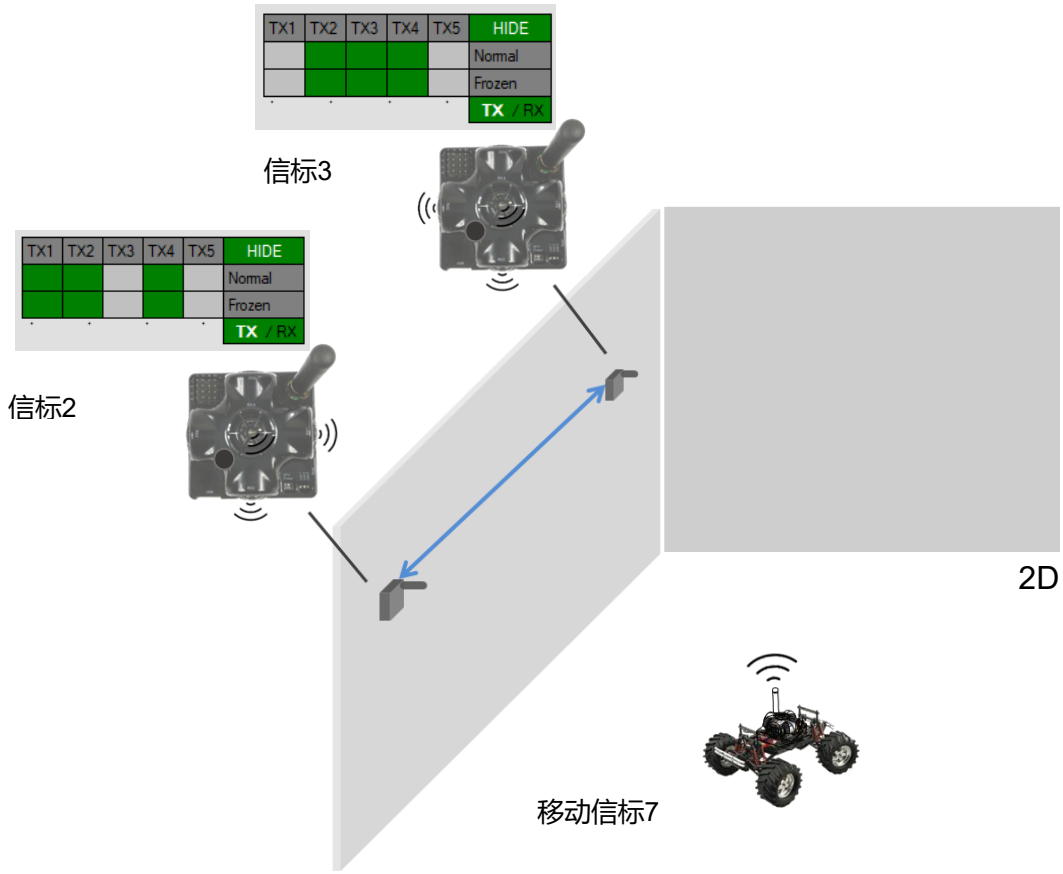
要禁用或启用指定换能器，请在底部面板中选择该信标，或通过USB将信标连接到计算机。右上角有对应的换能器面板。



点击换能器（TX1…TX5）即可禁用或启用。所有换能器默认均为启用状态。

下一节给出了启用指定换能器的设置示例。

11.17. 换能器设置：2D与移动信标示例



在上例中，移动信标7在信标2和信标3之间被跟踪。

此时，信标2上的TX3和TX5是多余的：TX3向左侧发射信号，而移动信标不会到达那里；TX5向天花板发射信号，会造成过多反射，可能导致定位不准。

信标3也是如此，其TX1和TX5是多余的：TX1和TX5分别朝墙壁和天花板发射，产生的反射可能导致跟踪不准。

11.18. 信标供电

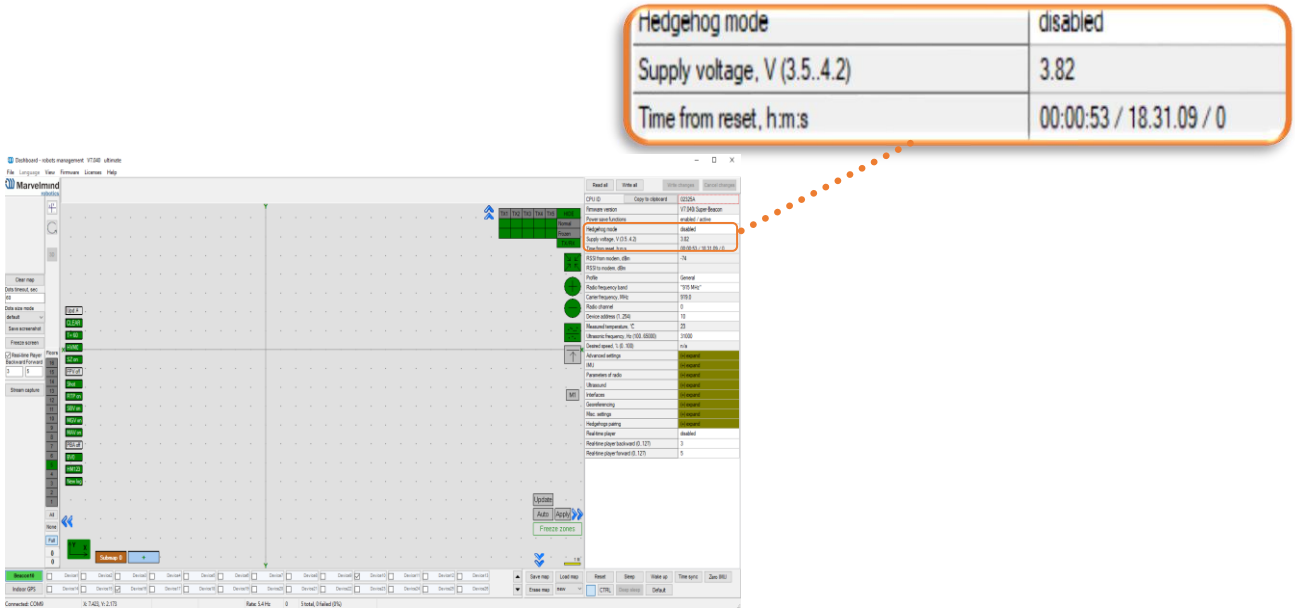
根据信标类型，可能为内部电池或外部USB供电；详情请查看对比表

电池续航取决于工作模式，可从几天到几个月不等（特殊应用可更长）

了解更多：信标供电方式

11.19. 电源与LED指示灯

- 调制解调器没有电池，因此只要连接到计算机，其电源LED就会一直亮着
- 电池电源LED（Super-Beacon、Beacon HW v4.9和Mini-RX信标）在电池充电时亮，不充电时灭。电池充满后停止充电，LED随之熄灭。因此，LED周期性地熄灭和亮起，表示信标已充满电；电池电压下降几毫伏后，LED会再次亮起
- 通过USB或无线电将信标连接到Dashboard，即可随时查看电池电量



充电状态：

- 4.1V - 4.2V——完全充满
- 3.6V – 4V——电量充足
- 3.2V – 3.6V——电量很低
- 3.2V——电量耗尽

了解更多：信标供电方式

11.20. 软件许可

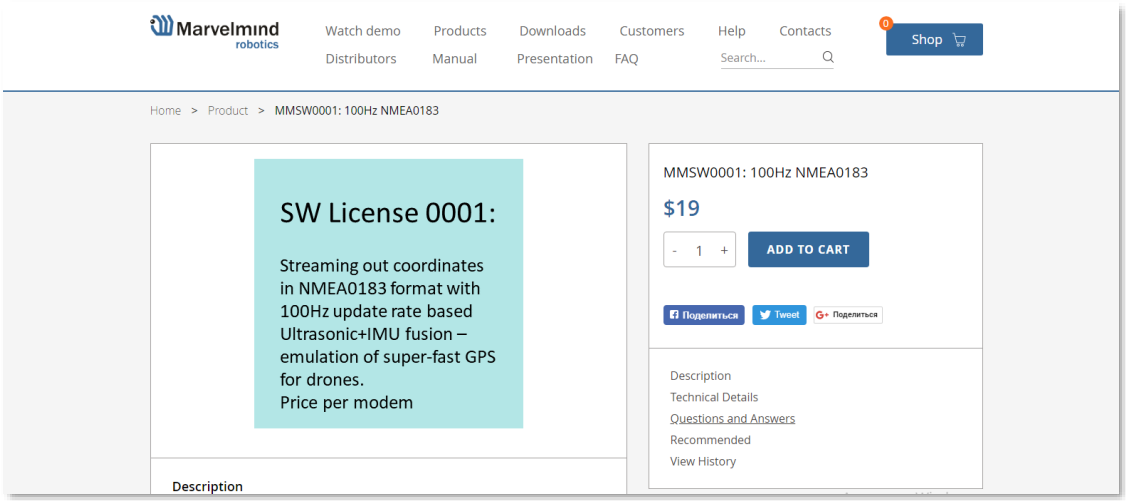
11.20.1. 如何激活许可

请注意，调制解调器和信标的许可类型不同。如需激活信标的许可，请将该信标连接到Dashboard，为其选择许可；调制解调器的许可则需连接调制解调器。

我们新增了许可系统，现在可以订购一些附加功能。基础版Dashboard不包含这些功能，但如有需要可以方便地购买。功能列表见Marvelmind.com -> Products

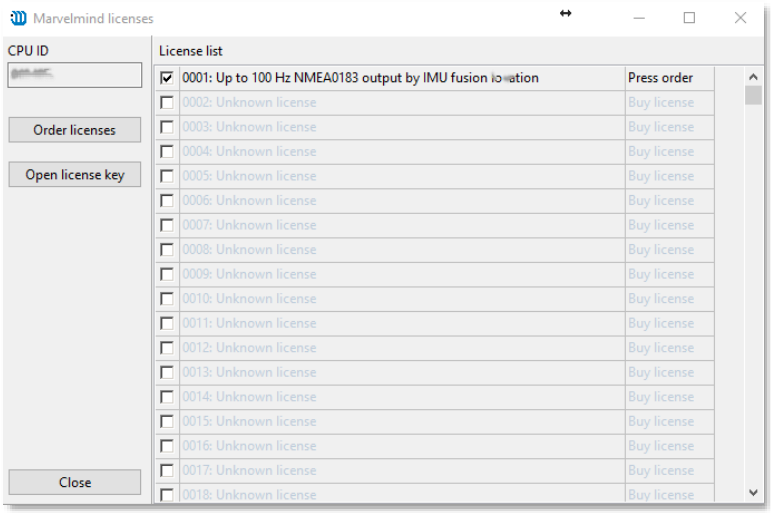
订购方法：

- 进入Marvelmind.com -> Products
- 选择所需功能（例如MMSW0001：100Hz NMEA0183）

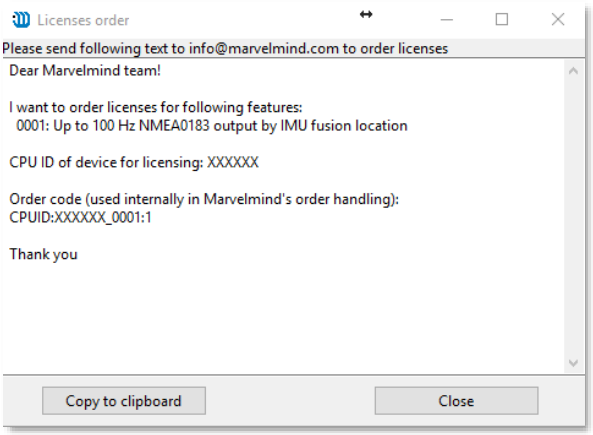


- 下单。
- 支付功能费用（通过PayPal或其他方式）。
- 通过Dashboard提供设备的CPU ID订购该功能，或将设备的CPU ID通过电子邮件发送给我们：
    - 打开Dashboard软件
    - 通过USB将需要订购许可的设备连接到Dashboard

- 进入Licenses → View/activate licenses



- 选择已购买的许可。
- 点击Order licenses。
- Dashboard将生成一段文本



- 将生成的文本发送至info@marvelmind.com
- 我们会生成许可密钥，并通过电子邮件发送给您
- 将许可密钥放入Dashboard/Licenses文件夹：
- 通过USB将设备连接到Dashboard
- 进入Licenses → View/activate licenses
- 选择“Open license key”
- 选择许可文件（如果有多个设备的许可，请仔细核对CPU ID）
- 相应功能即在Dashboard中激活。

11.20.2. 面向无人机的100Hz NMEA0183

SW License 0001:

Streaming out coordinates in NMEA0183 format with 100Hz update rate based Ultrasonic+IMU fusion – emulation of super-fast GPS for drones.
Price per modem

该功能需要MMSW0001许可。
仅适用于Beacon HW v4.9-IMU。

基于超声波+IMU融合，以100Hz更新率输出NMEA0183格式的坐标——为无人机模拟超高速GPS。

说明：

- 室内“GPS”系统的常规位置更新仅基于超声波，整个系统的更新率通常为4-16Hz。系统也提供超声波+IMU融合数据，但采用Marvelmind内部格式，兼容NMEA0183（原生GPS格式）的设备（例如PixHawk和Ardupilot）通常无法直接接收
- 该功能将以100Hz更新率输出的超声波+IMU融合位置数据转换为NMEA0183格式，从而模拟超高速GPS信号
- 该功能仅适用于Beacon HW v4.9-IMU。今后可能支持Super-Beacon、Industrial Super-Beacon，但具体路线图尚未确定

11.20.3. 在NMEA0183中获取$GPHDT航向数据包

SW License 0002:

Heading packet GPHDT for NMEA0183.

Price per streaming beacon.

该功能需要MMSW0002许可。

该功能可在NMEA0183中获取$GPHDT数据包（航向）。

适用于位置+方向（Location + Direction）配对信标配置。请参阅“配对信标”一章。

视频：

- 演示：精确（±2厘米）室内位置+方向
- 软件功能演示：配对信标——位置+方向

支持的设备：

- Super-Beacon
- Beacon Mini-RX
- Industrial Super-Beacon
- Industrial-RX 信标

11.20.4. 用于PX4的UBX（u-blox）协议

SW License 0003:

Support of UBX (u-blox) protocol for PX4.

Price per streaming beacon.

该功能需要MMSW0003许可。

该功能使移动Super-Beacon能够使用UBX（u-blox）协议输出数据，用于运行PX4的PixHawk。该功能还可用配对信标的信号替代在室内可能无法工作的u-blox罗盘：PixHawk会认为自己是通过I2C从u-blox罗盘获取方向数据。

仅适用于Super-Beacon。

请参阅“配对信标”一章。

视频：

- 演示：精确（±2厘米）室内位置+方向
- 软件功能演示：配对信标——位置+方向

链接：

- PixHawk与Marvelmind移动信标的通信
- 无人机

11.20.5. 高级软件包（Advanced SW Pack）

SW License 0005:

Advanced SW pack.

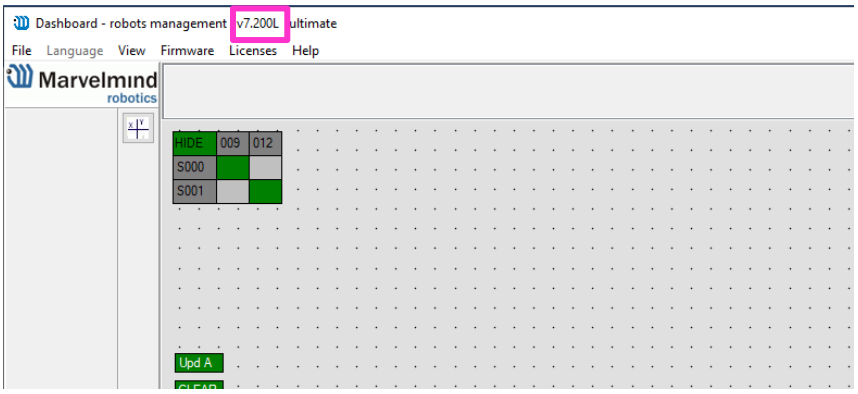
Price per beacon.

MMSW0005——Marvelmind软件的重要许可之一。

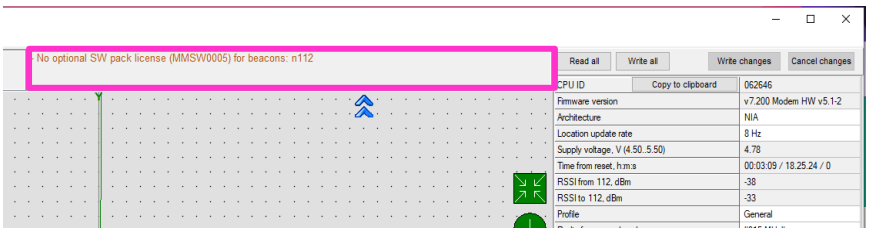
了解更多：SW Pack 7.0/7.1 Release Notes（软件包7.0/7.1发布说明）

在旧版软件（早于7.200）中，激活许可后，软件版本号会从7.0xx变为7.1xx。

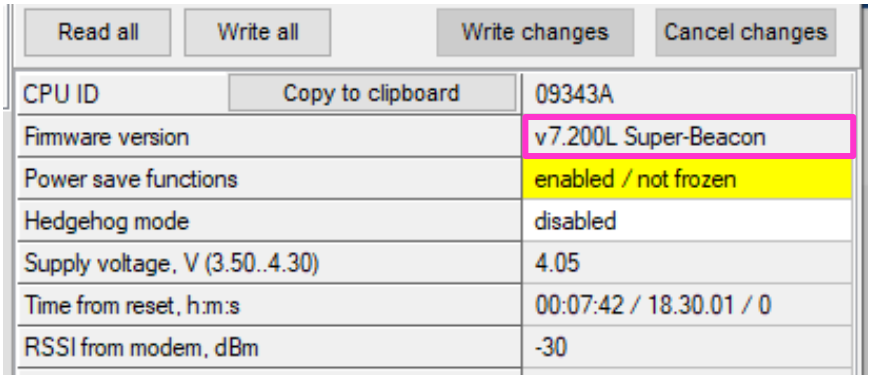
从7.200版起，已激活的许可在Dashboard中显示为“L”



- 如果所有设备都激活了MMSW0005许可，Dashboard窗口标题中的版本号旁会



显示L：



- 如果系统中有一个或多个信标未激活许可，右侧信息窗口中会给出提示：
- 已激活许可的每个信标，其固件版本号旁会显示“L”：

11.20.6. 地理围栏报警

SW License 0006:

Dedicated pin for geofencing alarm

Price per beacon or modem.

软件许可MMSW0006可启用专用引脚，用于指示违反地理围栏区域规则。无需在协议中读取位置数据流，只需使用Super-Beacon的4X4接口中的一个引脚、调制解调器上的引脚或Mini-RX的内部引脚：每次时间复位（time　reset）时，一旦违反地理围栏区域规则，该引脚就会自动切换为“0”或“1”。

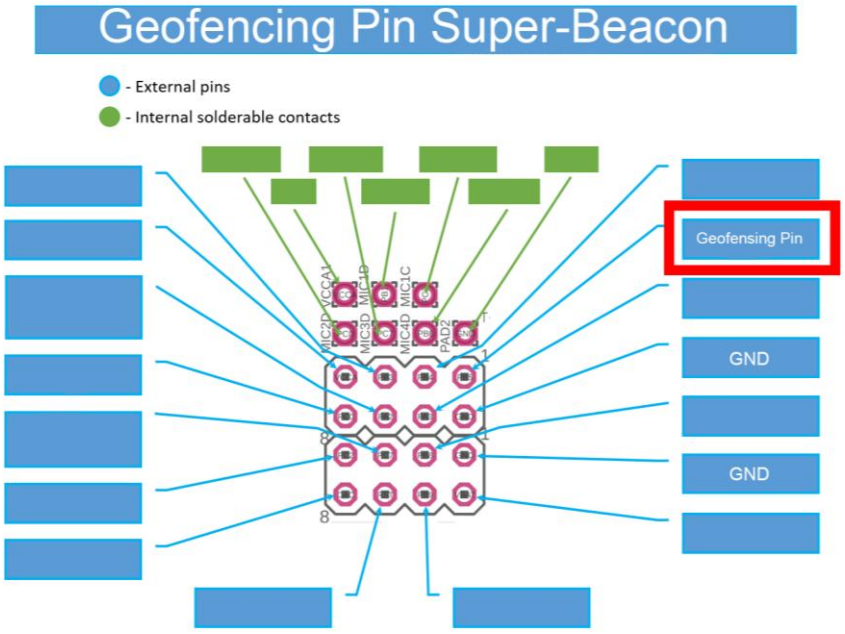
支持的硬件：

- Super-Beacon
- Modem HW v5.1
- Mini-RX

使用该功能请按以下说明操作：

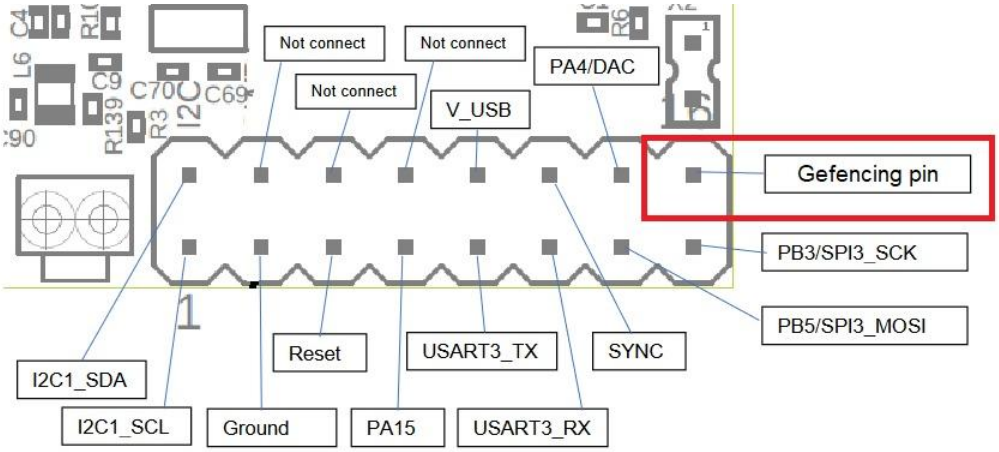
- 按照以下示意图将报警装置连接到设备：

- Super-Beacon的地理围栏引脚示意图（激活许可后SPI将不可用）：

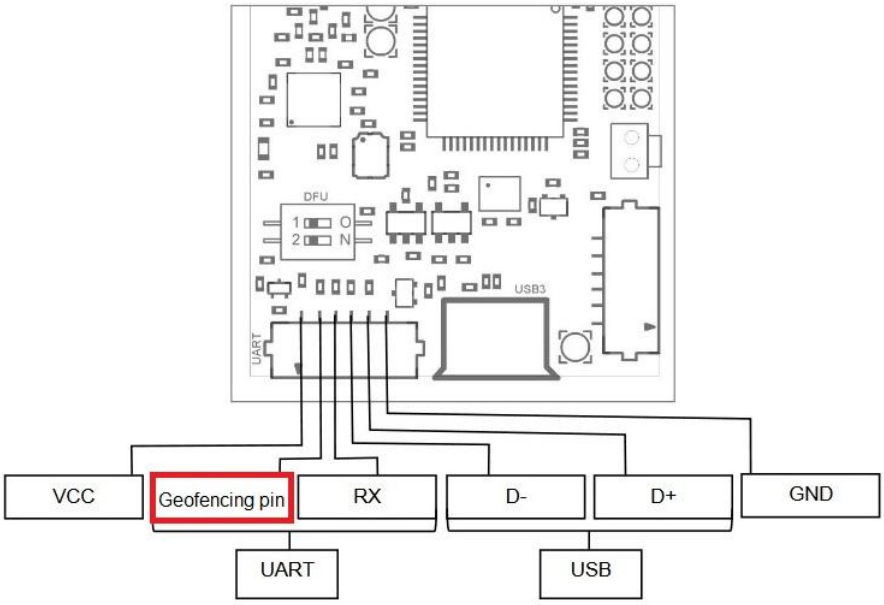


Marvelmind robotics

- Modem HW v5.1的地理围栏引脚示意图：



- Mini-RX的地理围栏引脚示意图：



- 通过Dashboard或无线电连接信标，并在设置栏中展开Interfaces：

Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Streaming output	USB+UART
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
PB4 pin function	SPI MISO
Quality and extended location data	disabled
Alarm pin function	None
Alarm pin mode	n/a
Streaming mode	License SW v7.1 required
Debugging data	disabled
SPI data output	disabled

- 打开Alarm pin function参数：

Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Streaming output	USB+UART
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
PB4 pin function	SPI MISO
Quality and extended location data	disabled
Alarm pin function	Geofencing alarm
Alarm pin mode	Low level on alarm
Streaming mode	License SW v7.1 required
Debugging data	disabled
SPI data output	disabled

- 根据下表选择所需的报警引脚模式：

Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Streaming output	USB+UART
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
PB4 pin function	SPI MISO
Quality and extended location data	disabled
Alarm pin function	Geofencing alarm
Alarm pin mode	Low level on alarm
Streaming mode	License SW v7.1 required
Debugging data	disabled
SPI data output	disabled

- 报警引脚模式	- 报警时引脚状态	- 无报警时引脚状态
- 低电平报警	- +3.3V	- 高阻态（Z）
- 高电平报警	- 0.0V	- 高阻态（Z）

- 地理围栏报警设置完成。

Marvelmind robotics

11.20.8. 孤岛（Islands）功能

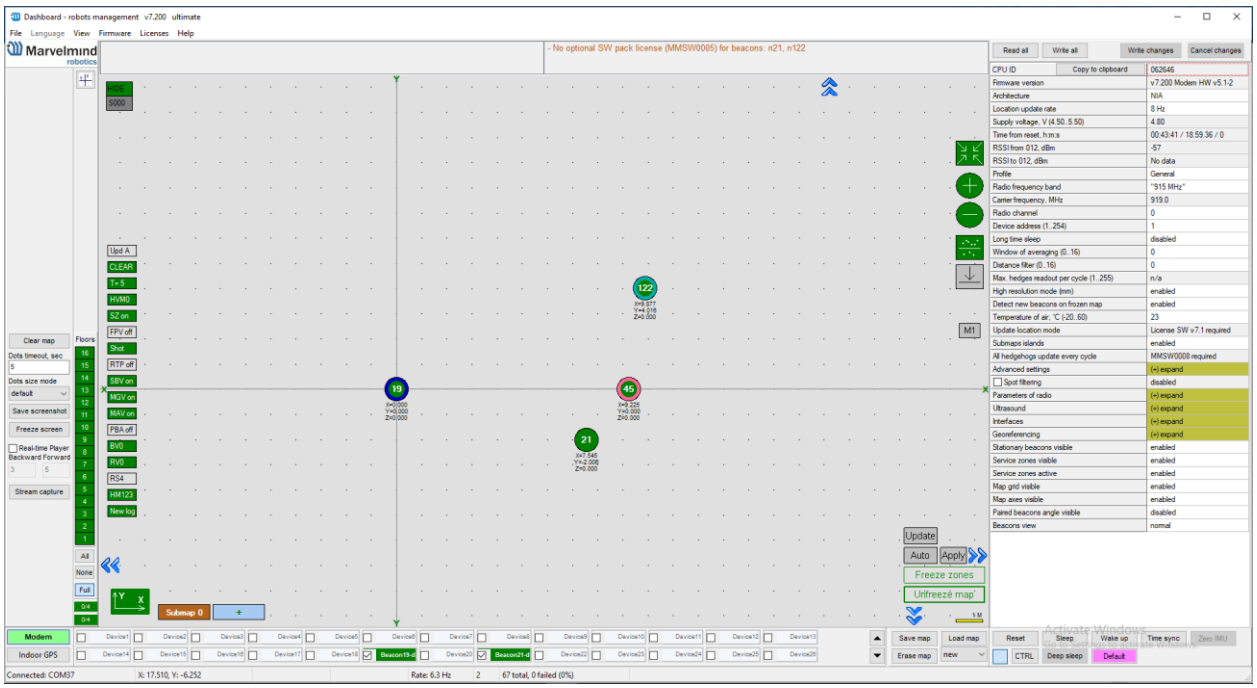
SW License 0007:

Submap islands

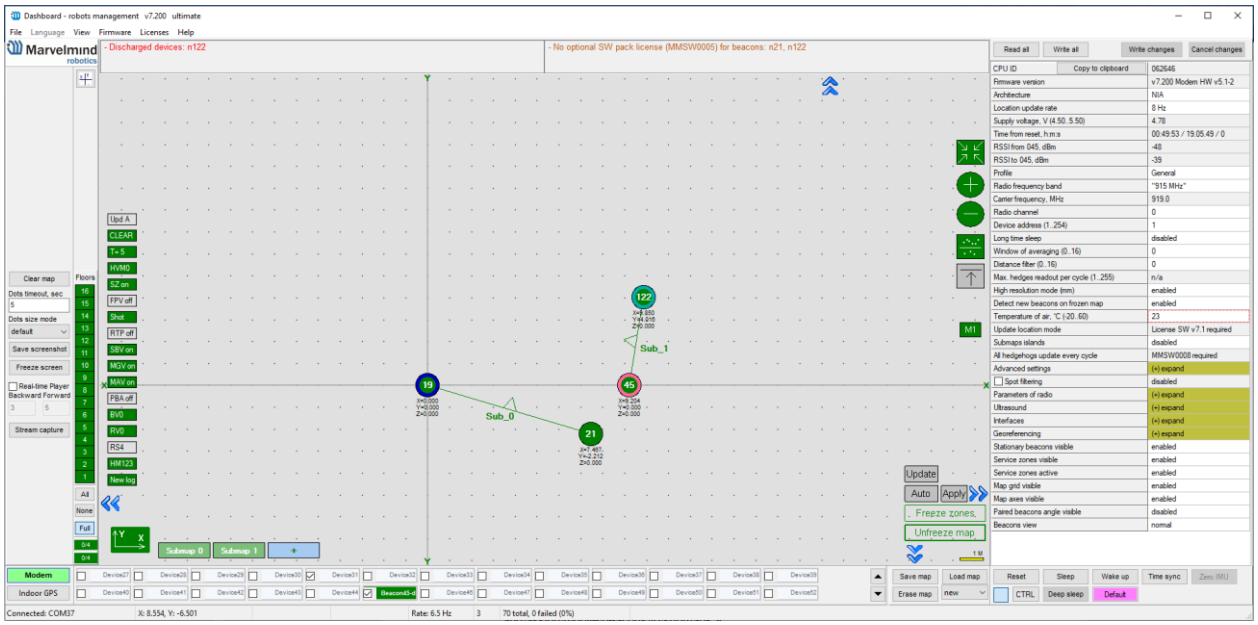
Price per beacon.

要使用孤岛（Islands）功能，需要MMSW0007许可，以及7.200及以上版本的Marvelmind软件。

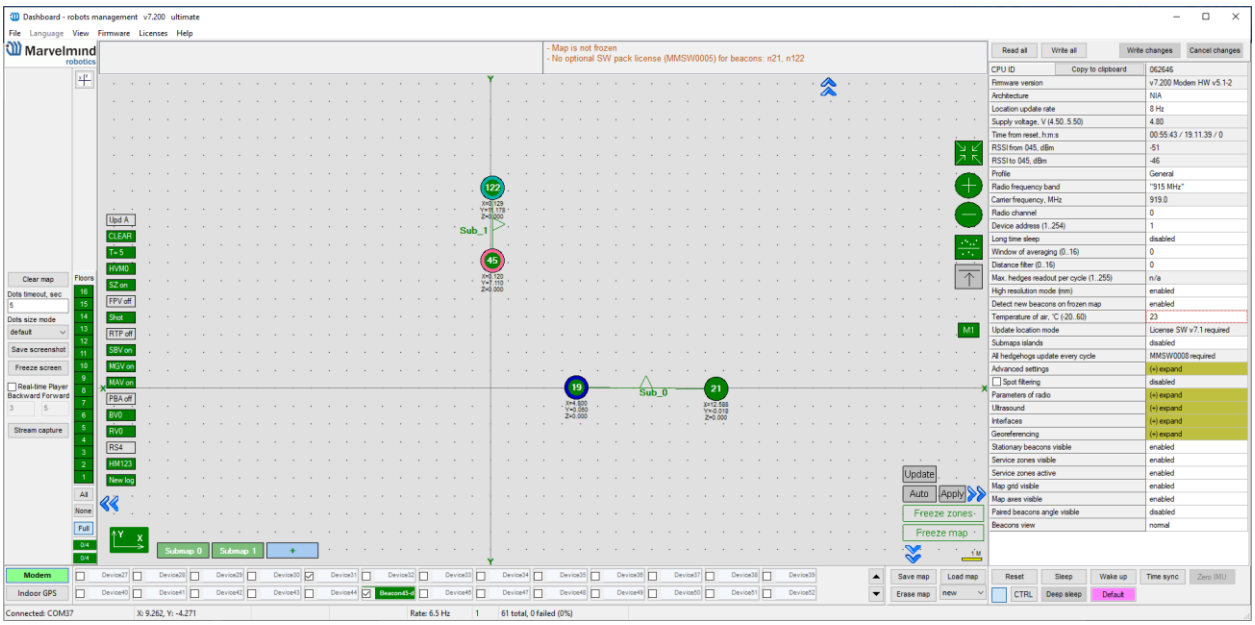
该功能可为每个移动信标建立不同的子地图。



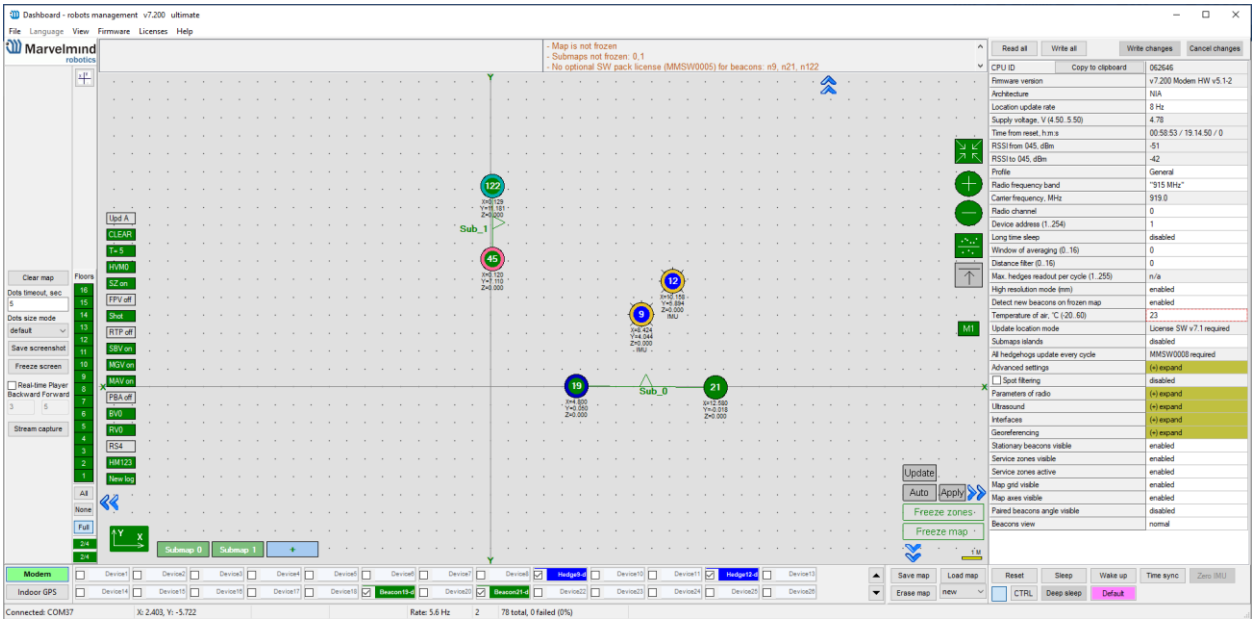
操作方法（以2个子地图、4个固定信标和2个移动信标为例）：



- 唤醒全部4个固定信标（用鼠标左键单击）：
- 其中2个留在Submap0，另外2个移到Submap1，即可得到2个独立的子地图。



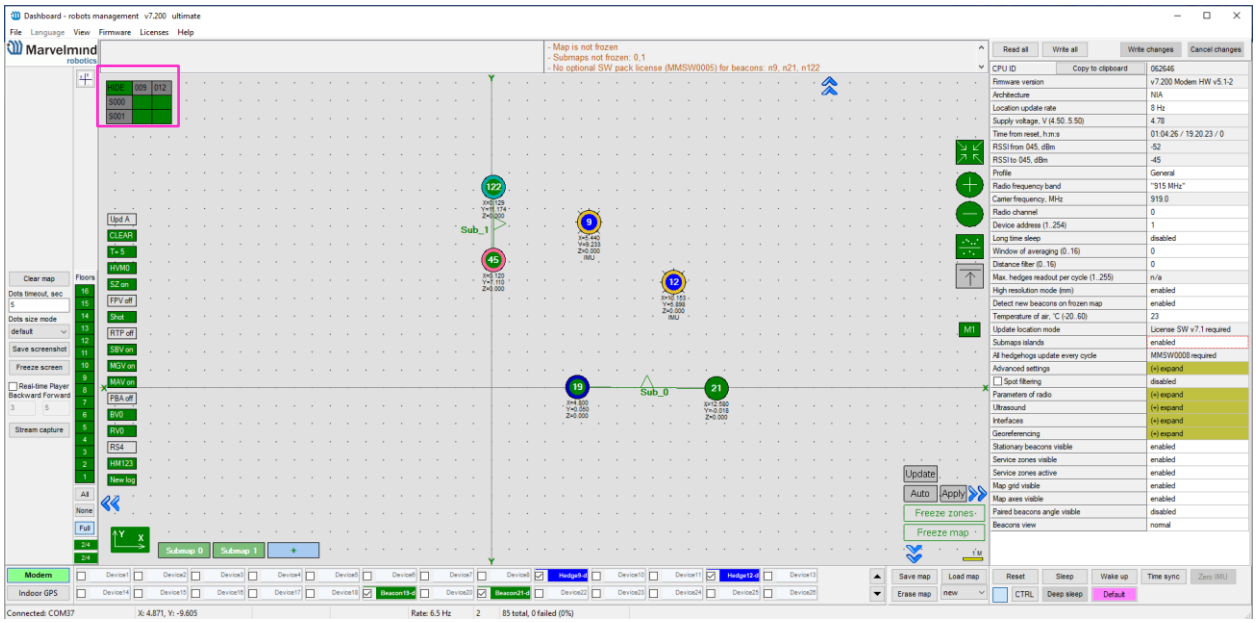
- 可按需移动子地图。按住CTRL并滚动鼠标滚轮可旋转子地图。



- 唤醒移动信标，它们将出现在地图上。

- 如果许可已正确激活，即可在选中调制解调器后选择“islands”模式，并将移动信标分配给各子地图。

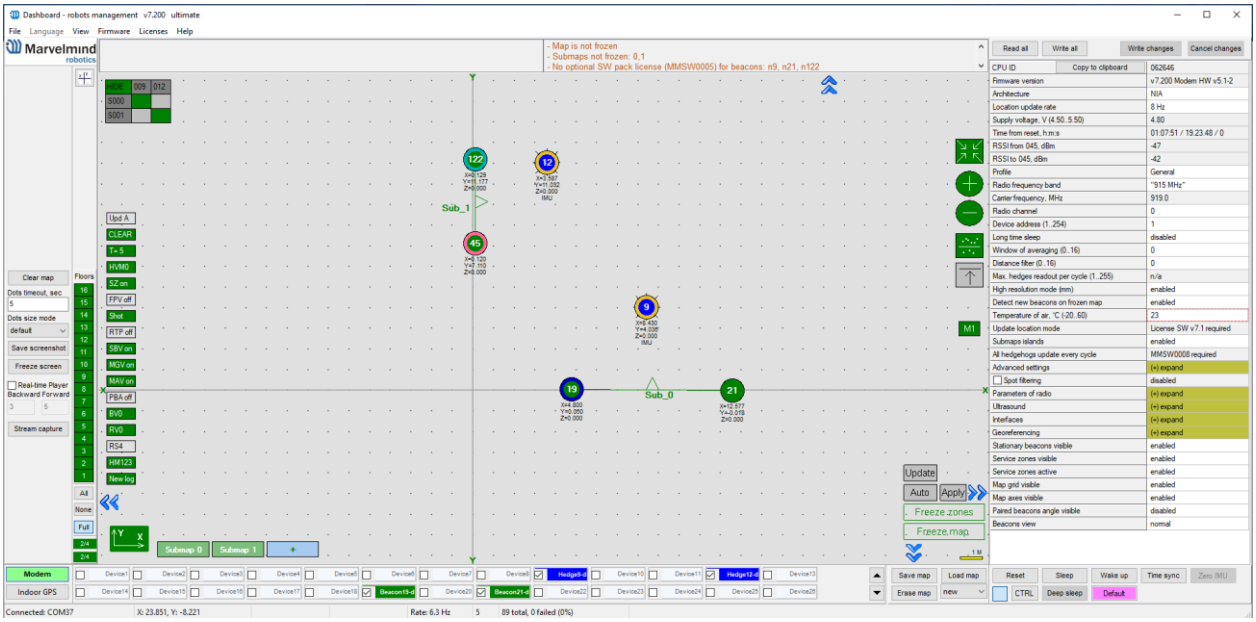
Max. hedges readout per cycle (1..255)	n/a
High resolution mode (mm)	enabled
Detect new beacons on frozen map	enabled
Temperature of air, °C (-20..60)	23
Update location mode	License SW v7.1 required
Submaps islands	disabled
All hedgehogs update every cycle	MMSW0008 required
Advanced settings	(+) expand
☐ Spot filtering	disabled
Parameters of radio	(+) expand
Ultrasound	(+) expand
Interfaces	(+) expand
Georeferencing	(+) expand



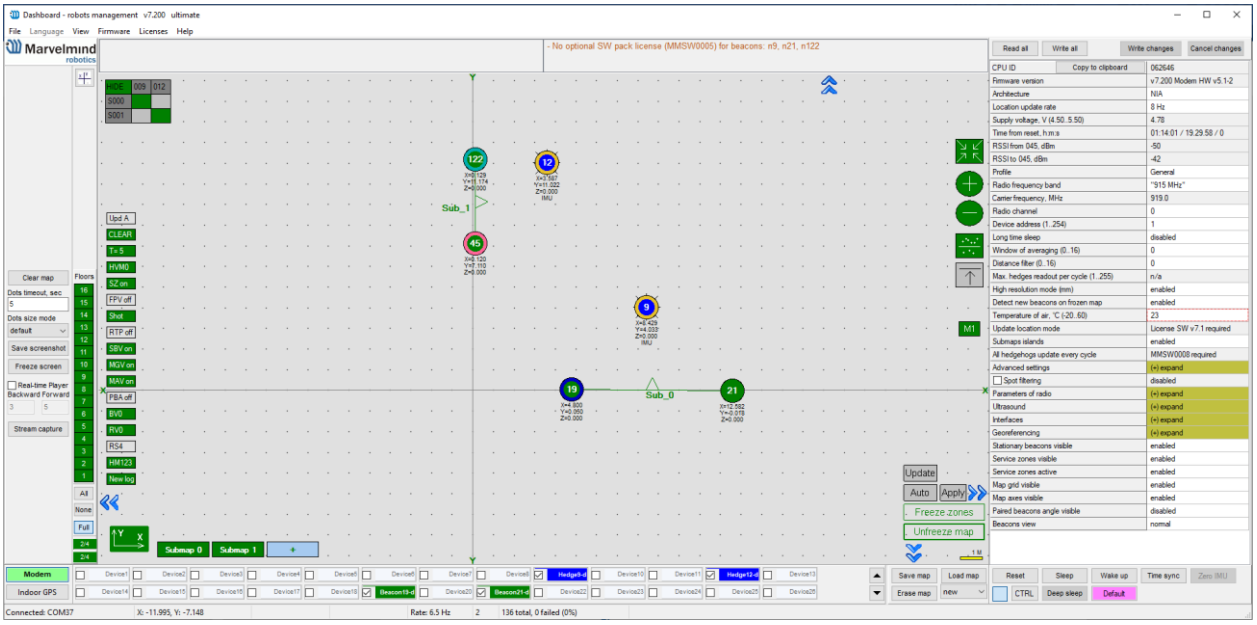
- 启用Submaps islands。

- 启用Submaps Islands模式后，可以为每个信标选择子地图。

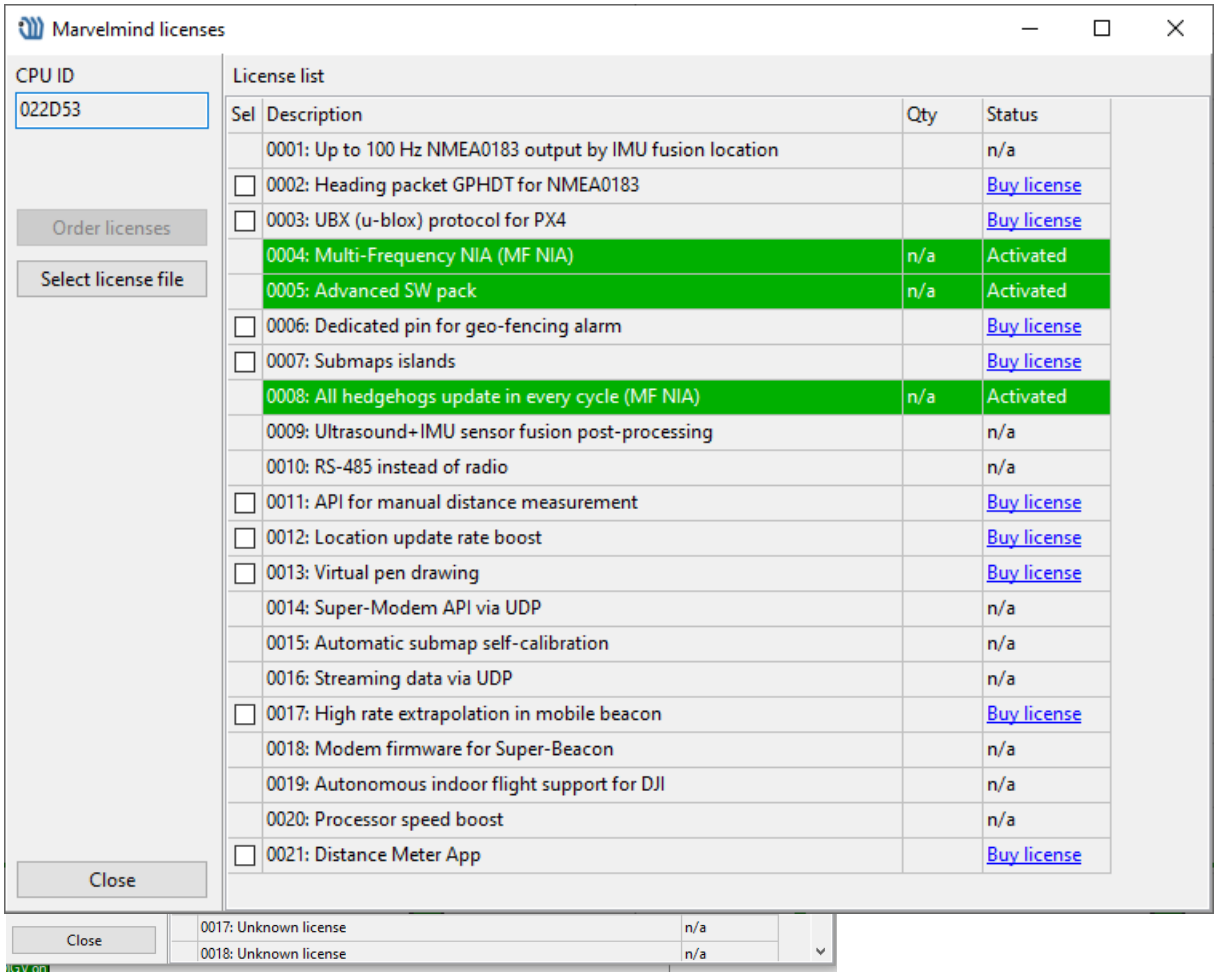
- 现在，移动信标12将使用子地图1，移动信标9将使用子地图0。



- 冻结各子地图，然后冻结地图。



- 孤岛功能设置完成。



11.20.9. 所有移动信标每周期更新

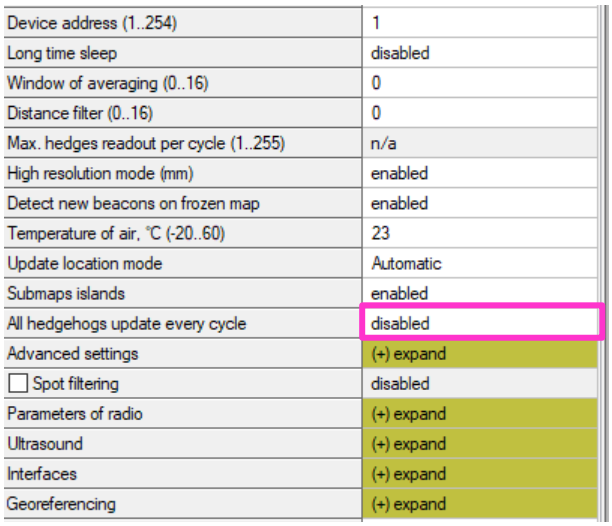
要使用“All hedgehogs update every cycle”（所有移动信标每周期更新）功能，需要MMSW0004（MF NIA）和MMSW0008许可，以及7.200及以上版本的Marvelmind软件。

该功能让MF NIA中的所有移动信标同时发射（用于在已知它们不会相互干扰的情况下提高更新率）。

使用方法：

- 确保系统中所有信标都已激活MMSW0004和MMSW0008许可：
- 选择调制解调器：

- 在设置栏中启用“All hedgehogs update every cycle”：在disabled上单击鼠标左键（如果该功



Device address (1..254)	1
Long time sleep	disabled
Window of averaging (0..16)	0
Distance filter (0..16)	0
Max. hedges readout per cycle (1..255)	n/a
High resolution mode (mm)	enabled
Detect new beacons on frozen map	enabled
Temperature of air, °C (-20..60)	23
Update location mode	Automatic
Submaps islands	enabled
All hedgehogs update every cycle	disabled
Advanced settings	(+) expand
☐ Spot filtering	disabled
Parameters of radio	(+) expand
Ultrasound	(+) expand
Interfaces	(+) expand
Georeferencing	(+) expand

能处于关闭状态）

- 现在所有移动信标每个周期都会更新。

Marvelmind robotics

11.20.10. 超声波+IMU传感器融合

SW License 0009:

Ultrasound+IMU sensor fusion post-processing.

Price per mobile beacon.

该功能需要MMSW0009许可。

室内定位系统或GPS的典型位置更新率约为8-16Hz，足以满足大多数工业应用，但并非全部。

将位置更新率提高到100Hz及以上的一种实用方法，是采用IMU与超声波传感器融合，兼取两种数据源的优势：IMU更新率很高、稳健性好，超声波定位系统提供绝对坐标且没有漂移。

带传感器融合的快速室内定位系统的典型应用：

- 快速移动目标：卡丁车或快速运动的工业机械
- 高速运动：U型池滑雪跳跃、室内自行车公园、BMX小轮车赛道、滑板公园等。

更多信息：

- 基于IMU传感器融合的快速室内定位系统
- 基于IMU传感器融合的快速室内定位系统（视频）

目前仅在IA中经过测试并获支持，NIA和MF NIA的支持将在今后推出。此外，已在Super-Beacon和Modem HW v5.1上测试并获支持，其他硬件可应要求支持。

11.20.11. 用RS485替代无线电

SW License 0010:

RS485 instead of radio.

Price per beacon.

该功能需要MMSW0010许可。

该功能使Super-Modem与固定Industrial信标之间通过RS485有线接口连接，替代ISM频段的无线电。适用于无线电连接不可用、易受干扰或必须隐蔽的场合。

注意：要启用RS485模式，请在Dashboard中选择设备并打开其设置：Configuration → Communication → RS485 Instead of Radio。详情另请参阅MMSW0010许可页面。

支持的设备：

- Super-Modem
- Industrial Super-Beacon-Plastic
- Industrial-RX 信标

Interfaces	(-) collapse
Streaming output	USB+UART
UART speed, bps	500000
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
External device control	No control
PB4 pin function	n/a
Stream location data	enabled
Calc and stream speed (adds latency)	disabled
Raw inertial sensors data	disabled
Processed IMU data	disabled
Raw distances data	disabled
Quality and extended location data	disabled
Telemetry stream	disabled
Telemetry interval, sec (1..255)	n/a
Locations of other hedgehogs	disabled
IMU via modem	(+) expand
User payload packets from device (0..31)	0
Alarm pin function	MMSW0006 required
Alarm pin mode	n/a
Streaming mode	MMSW0005 required
Debugging data	disabled
SPI slave data output	n/a
Stream realtime timestamps	enabled
Use RS-485 for modem-beacon communication	disabled
Discrete input instead of UART TX	disabled

11.20.12. 手动测距API

SW License 0011:

API for manual distance measurement.

Price per beacon.

该功能需要MMSW0011许可。

该功能可通过API命令手动测量信标之间的距离。

在系统的常规使用中，操作分为两种不同的模式：

1. 构建固定信标地图
2. 使用固定信标地图对移动信标进行定位

在模式1中，系统会自动持续构建子地图内固定信标之间的距离表，直到用户冻结子地图，或冻结距离表中的距离以确认其正确。

手动测距API可在某个信标与系统中任何其他信标之间进行手动测量。该功能假定不再有子地图，可测量任意信标到任意信标的距离。

支持的设备：

- Super-Beacon
- Industrial Super-Beacon-Plastic
- Industrial-RX 信标
- Beacon Mini-RX
- Modem HW v5.1
- Super-Modem

Marvelmind robotics

11.20.13. 位置更新率提升

SW License 0012:

Location update rate boost.

Price per beacon.

该功能需要MMSW0012许可。

该功能对位置更新之间的时间间隔进行优化（尽量缩短）。因此，位置更新率可提升20-100%，具体取决于初始配置：Marvelmind室内定位系统位置更新率与用户数据传输速率表。

其代价是取消了通常由高级遥测和数据传输占用的时隙。因此，高级遥测（例如在地图冻结后唤醒新信标）和用户负载数据传输将不可用。地图冻结后，无法再更改配置。但作为回报，可以获得更高的位置更新率。

建议同时采纳其他所有建议，以便在小型子地图上实现40+Hz的高位置更新率。

详情请参阅：

- 如何提高定位更新率并降低延迟？
- Marvelmind室内定位系统位置更新率与用户数据传输速率表

支持的设备：

- Super-Beacon
- Industrial Super-Beacon-Plastic
- Industrial-RX 信标
- Beacon Mini-RX
- Modem HW v5.1
- Super-Modem

支持的架构：

- IA
- NIA
- MF NIA

Marvelmind robotics

11.20.14. 虚拟笔绘图

SW License 0013:

Virtual pen drawing.

Price per mobile beacon.

该功能需要MMSW0013许可。

该功能可将移动信标用作虚拟笔，在显示屏或投影仪上绘制轨迹。将移动信标转动约±90°，即可擦除或移动而不留下轨迹。

支持的设备：

- Super-Beacon
- Industrial Super-Beacon-Plastic
- Industrial-RX 信标
- Beacon Mini-RX
- Omni-Microphone-IP67
- External Microphone-IP67
- Modem HW v5.1
- Super-Modem

支持的架构：

- IA

推荐配置：

基础设施部分：

- 2 x 不同频率的Super-Beacon，例如31kHz和45kHz，安装在屏幕上方的墙上
- 1 x Modem HW v5.1，作为控制器连接到Dashboard或计算机

“虚拟笔”部分：

- 1 x 带Omni-Microphone-IP67的Super-Beacon（无需焊接），或
- 1 x 带External Microphone-IP67的Super-Beacon（需要焊接），或
- 1 x 带Omni-Microphone-IP67的Mini-RX（需要焊接），或
- 1 x 带External Microphone-IP67的Mini-RX（需要焊接）

External Microphone-IP67或Omni-Microphone-IP67将作为“笔尖”，便于绘图。

建议与位置更新率提升（Location update rate boost）功能配合使用，以获得更高的更新率和更低的延迟，让绘图更加流畅。

详情请参阅：

- 如何提高定位更新率并降低延迟?
- Marvelmind室内定位系统位置更新率与用户数据传输速率表

11.20.15. 通过UDP使用Marvelmind API

SW License 0014:

Super-Modem API via UDP.

Price per Super-Modem.

该功能需要MMSW0014许可。

Super-Modem也支持通过UDP使用Marvelmind API。今后，整个系统都将可以通过Dashboard经TCP或UDP访问。

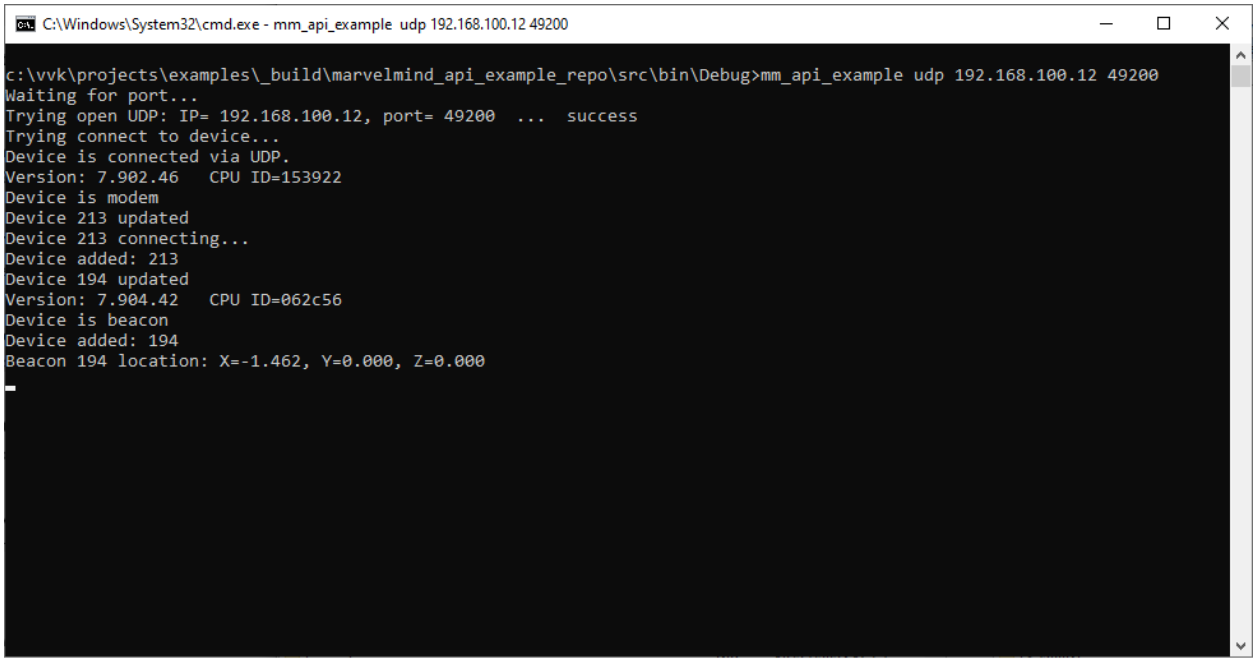
Marvelmind API章节的链接。

要启用该功能，请在Super-Modem的设置中输入IP地址和API端口：

Wi-Fi/UDP settings	Write Wi-Fi/UDP	(-) WirelessNet-80
Wi-Fi		enabled
Wi-Fi network name		WirelessNet-80
Wi-Fi network password		**********
Show password		disabled
☑ Wi-Fi reconnect timeout, sec (10..65000)		120
Static IP		disabled
Static IP address		n/a
Router IP address		n/a
Wi-Fi RSSI, dBm		-56
Own IP address		192.168.100.12
UDP destination IP address		192.168.100.24
UDP destination port (0..65535)		49100
UDP port for API (0..65535)		49200

完整说明请见此处（第10章）

以下是Marvelmind API通过UDP连接Super-Modem的示例：



Marvelmind robotics

11.20.16. 子地图自动自校准

SW License 0015:

Automatic submap self-calibration.

Price per self-calibrating submaps.

该功能需要MMSW0015许可。

子地图会定期测量其信标之间的距离，与用户手动输入的参考距离进行比较，并计算校准系数，该系数可用于本子地图及其他子地图的跟踪。

参考子地图得出的系数会发送给其他子地图，以实现更精确的跟踪。如果多个参考子地图所处的温度互不相同，可以根据需要设置任意数量的参考子地图。非参考子地图可以引用任意一个参考子地图。

此外，用户可以调整自校准间隔。增大该值会降低系数的调整频率；反之，减小该值会提高调整频率，但会增加系统负载。

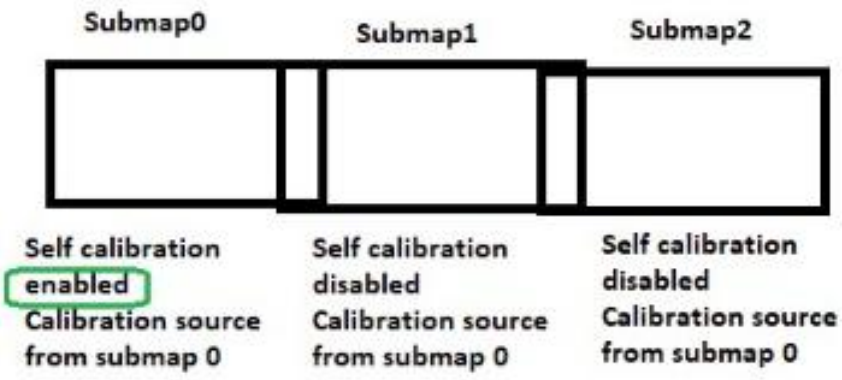


图1. 基于参考子地图0的绝对校准

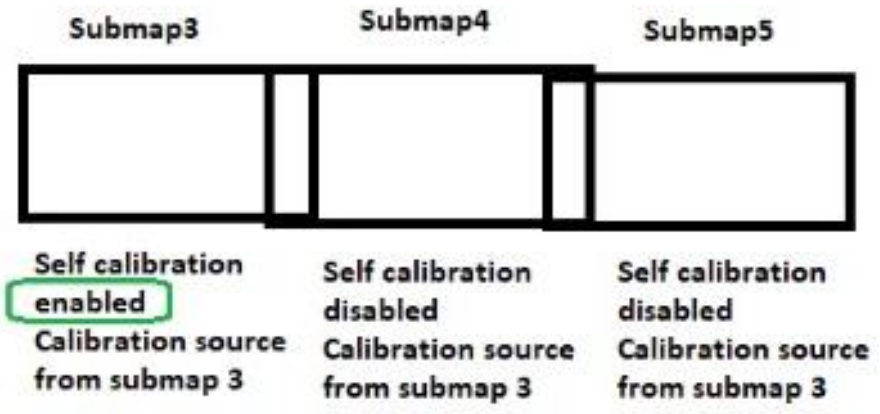


图4. 基于参考子地图3的绝对校准4

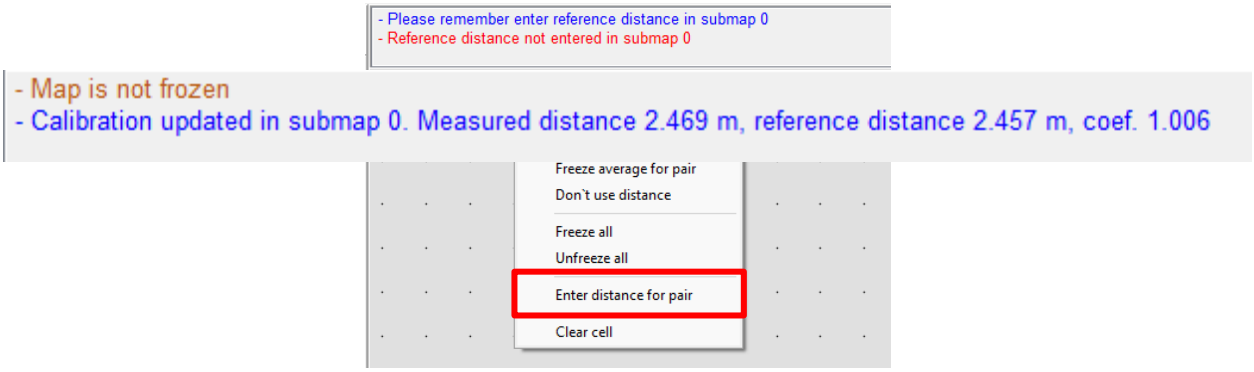
Marvelmind robotics

以下是启用该功能的说明：

1. 在调制解调器上启用MMSW0015许可（每个子地图一个）
2. 选择一个参考子地图并启用Self-calibration

Plane rotation Y, degrees (-360.00..360.00)	0.00
Plane rotation Z, degrees (-360.00..360.00)	0.00
Self-calibration	enabled
Self-calibration interval, min (1..255)	5
Calibration source	from submap
Get calibration from submap (0..255)	0
Stationary beacons visible	disabled
Service zone visible	enabled

3. 对于参考子地图，“Get calibration from submap”的值应为该子地图自身的编号（例如参考子地图编号为0，则“Get calibration from submap” = 0）
4. 如有需要，修改“Self-calibration interval”
5. 输入参考子地图中信标对之间的绝对距离（实际测量的距离）



6. 系数将更新，随即可以使用
7. 选择一个非参考子地图，将“Calibration source”改为“from submap”，并将编号改为参考子地图的编号

Self-calibration	MMSW0015 required
Self-calibration interval, min (1..255)	n/a
Beacons for self-calibration	n/a
Calibration source	from submap
Get calibration from submap (0..255)	0
Real-time player	(+) expand

现在，子地图1将引用参考子地图0中的绝对距离系数。任意数量的子地图都可以引用同一个参考子地图。

Marvelmind robotics

11.20.17. UDP数据流

SW License 0016:

UDP streaming support.

Price per modem.

该功能需要MMSW0016许可。

该功能可通过UDP进行数据流传输。

支持的设备：

- Super-Modem：通过Wi-Fi以UDP方式直接从Super-Modem原生输出数据流
- Modem HW v5.1：通过任意IP网络（例如Wi-Fi或以太网）从Dashboard输出数据流

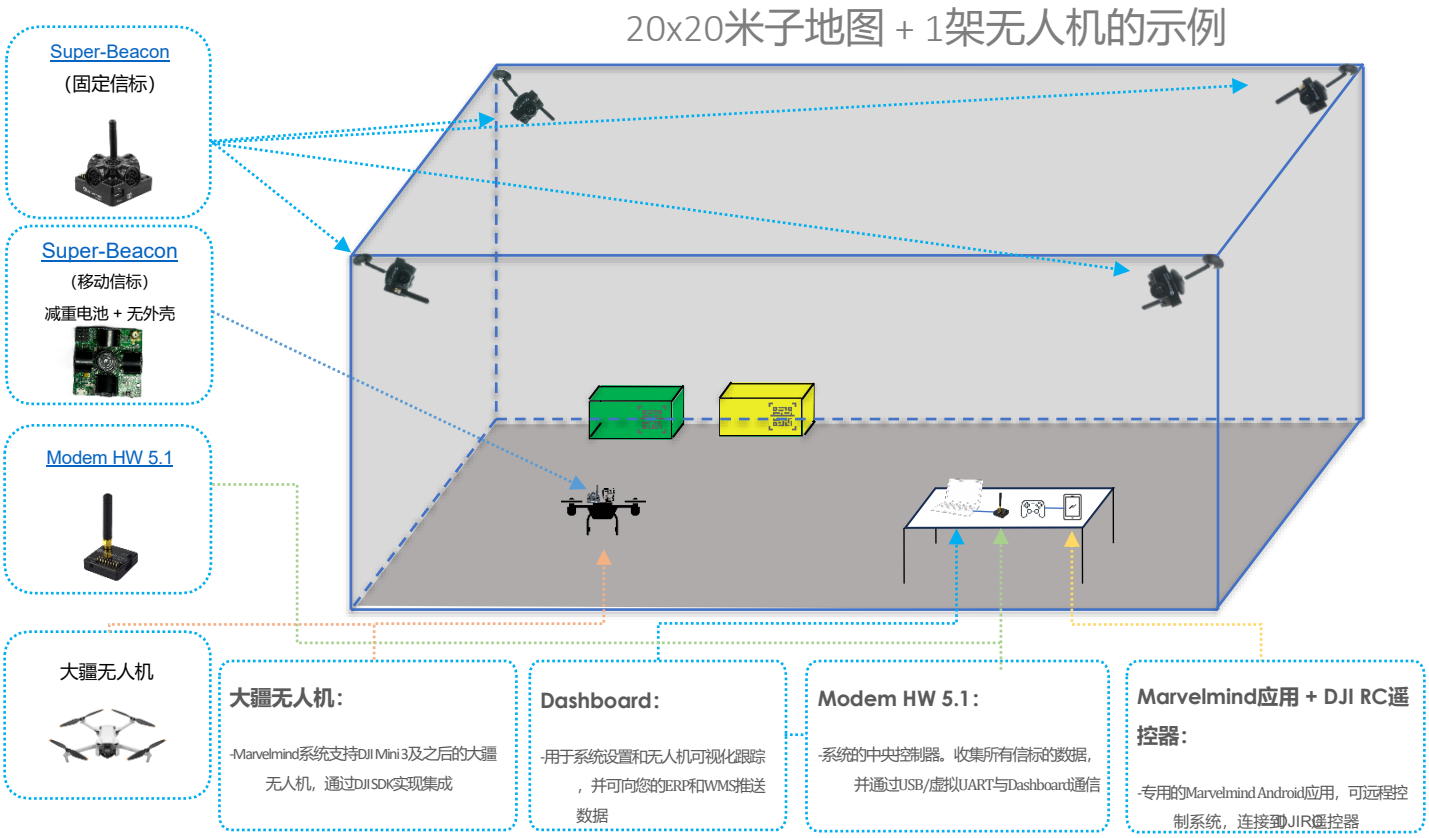
更多信息：

- Marvelmind接口

12. 解决方案

12.1. 室内自主飞行的大疆无人机

Marvelmind提供将Marvelmind室内“GPS”系统与大疆无人机集成的方案。借助DJI SDK，可通过DJI RC遥控器和装有Marvelmind应用的Android手机实现对大疆无人机的跟踪和控制。



任务:

- 实现大疆无人机的室内自主飞行
- 自动拍照、扫描二维码、发送位置数据

方案:

- Marvelmind室内“GPS”系统 + 用于自主飞行的Marvelmind应用

工作原理:

- 在此配置中，Marvelmind室内GPS系统借助DJI SDK实现对大疆无人机自主飞行的跟踪

结果:

- 大疆无人机按Dashboard中设定的航点自主飞行，拍照或扫描识别二维码/条形码，并将结果连同精确坐标发送到WMS或ERP

- 自主返回基地

配置：

1. 4 x Super-Beacon——固定信标
2. 1 x Super-Beacon（减重版）——移动信标
3. 1 x Modem HW 5.1——系统中央控制器
4. 1 x 大疆无人机——被跟踪对象（支持的大疆无人机见下方列表）
5. 1 x DJI RC遥控器 + 装有Marvelmind DJI应用的Android手机——控制无人机的自主飞行路线
6. 1 x Windows/Linux笔记本电脑——用于安装Dashboard并设置系统

支持的无人机列表：

无人机	遥控器	兼容的MSDK起始版本
MATRICE 350 RTK*	DJI RC Plus	5.4.0
MATRICE 300 RTK*	DJI RC Plus	5.4.0
MATRICE 300 RTK*	DJI RC Enterprise with Screen	5.0.0
DJI MINI 3	DJI RC N1	5.3.0
DJI MINI 3 PRO	DJI RC N1 DJI RC Pro	5.3.0
DJI MAVIC 3 M*	DJI RC Pro Enterprise	5.2.0
DJI MAVIC 3 ENTERPRISE 系列*	DJI RC Pro Enterprise	5.1.0
MATRICE 30系列*	DJI RC Plus	5.0.0

**因支持MSDK 5.0，预计可正常工作，但尚未经过测试。我们可应要求为您进行测试，请发送电子邮件至info@marvelmind.com*

13. 常见问题

以下解答常见问题

1 如何正确布置信标?

- 信标之间的实际距离必须≤30米。确保每个信标至少与另外两个信标之间有直接视线

2 信标与调制解调器之间的距离可以有多远?

- 在开阔空间中，调制解调器到信标的距离可达数百米

3 如果移动信标在Dashboard中显示为橙色圆圈或透明，是什么意思?

- **蓝色——正常模式，跟踪可靠**
- **橙色——系统尽可能提供位置数据，但可信度低于蓝色**
- **透明——无线电数据包丢失或无超声波覆盖**

4 哪些东西会阻挡超声波?

- 墙壁（混凝土）、玻璃和金属都会阻挡超声波。如需覆盖多楼层区域，可使用子地图功能，跟踪不会中断

5 系统在极低温和极高温下能否工作?

- 本系统专为普通办公室类环境设计，适用温度为0 °C - 40 °C
- 其他类型的信标（户外型、防爆型等）请查看对比表
- 我们也可以生产适合您应用场景的特殊版本，请发送邮件至 info@marvelmind.com

6 信标是否防爆、防尘、防污、防水、抗噪声?

- - 低频噪声（电机噪声、工业设备）不会干扰系统的正常运行
- 其他类型的信标（户外型、防爆型等）请查看对比表

7 从目标定位到输出结果的延迟是多少?

- 延迟与更新率成反比：约为1.2–1.5个更新周期。
  例如，更新率为16 Hz时，延迟约为75–95 ms

- 上限为固定信标之间最大距离的1.5倍。请按所附截图中的说明扩大服务区。注意：如果移动信标远离固定信标并接近其所在平面，由于测量几何条件不佳，定位误差可能增大

8 如何判断信标是否带IMU?

- 请查看包装盒和信标底部的白色标签：/IMU表示带IMU
- 通过USB连接信标：Dashboard => View => Accelerometer data

9 不带IMU的信标能否用作移动信标?

- 可以（https://www.youtube.com/watch?v=A4aRsjH2-_E）

10 应使用哪个无线电频段?

- 请使用868MHz频段。

11 设备无法通过USB连接?

- 请使用金属插头较长的USB线。如果USB连接有问题，请先更换线缆。同一根线可能适用于一台设备，却不适用于另一台

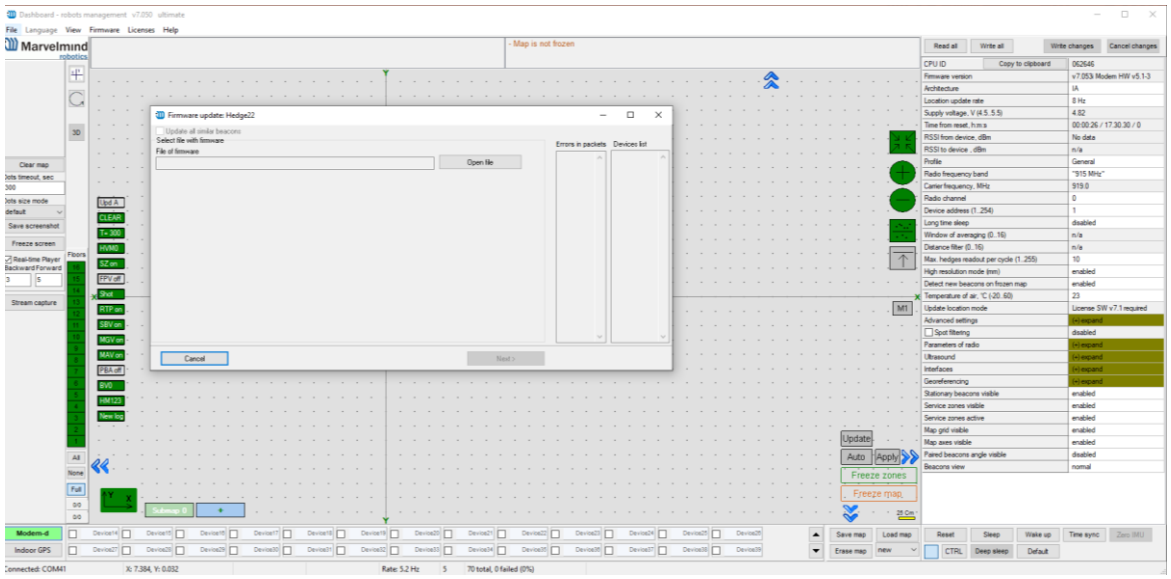
12 信标的朝向重要吗?

- 可以。请合理放置信标并调整朝向，使传感器能够相互“听到”。v4.9信标每个传感器的覆盖角约为90°（见图示），Mini-RX和Industrial-RX的覆盖角约为180°（见图示）

13 为什么Dashboard看不到4个以上的信标

- 系统规定每个子地图最多4个信标。如果信标超过4个，请再创建一个子地图，信标就会显示出来

14. 故障排除检查清单

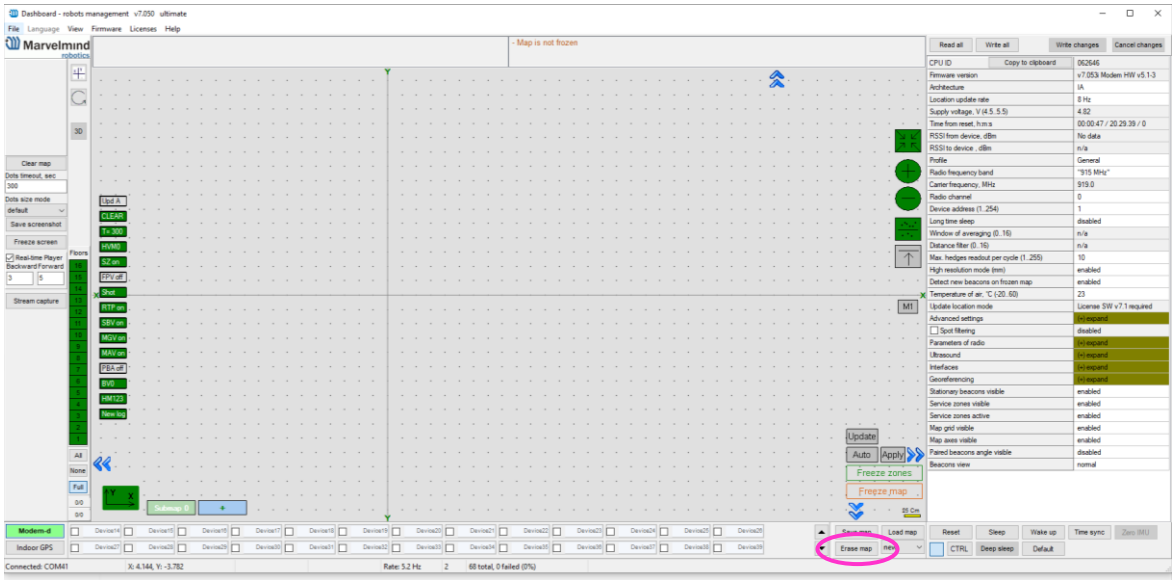


如果系统出现任何问题，请按以下简单步骤操作：

- **更新调制解调器和信标的软件**

- 然后逐个连接所有信标和调制解调器，并在Dashboard中按Default按钮（更新软件时，请按Default按钮，确保信标为默认设置。否则，调制解调器可能会在错误的信道上呼叫等）

- 调制解调器连接到PC时，按Erase map



请观看我们的帮助视频：

精确室内“GPS”的常见错误

14.1. 启动系统前的检查清单：

IA与NIA的软件不同

IA中应使用不同频率的固定信标

确保使用正确的软件：反向系统使用反向架构（IA）软件，非反向系统使用非反向架构（NIA）软件（架构对比）

使用前请确保信标电压在3.5V及以上。如果低于此值，请充电2-3小时。

- 调制解调器应与信标保持1-2米距离，距离过近可能导致信标无线电过载
- 天线使用建议：
  - 天线应尽量保持笔直，否则会降低有效通信距离
  - 天线必须与金属、碳纤维等导电材料保持至少半英寸（约1.27厘米）的距离
  - 天线应尽量远离电机和其他噪声源
- 请使用金属插头较长的USB线。如果USB连接有问题，请先更换线缆。同一根线可能适用于一个信标，却不适用于另一个
- 确保使用同一软件包中的软件
- 更新软件时，请按Default按钮，确保信标确实为默认设置。否则，调制解调器可能会在错误的信道上呼叫等
- 从简单配置开始（10x10米方形区域，2个固定信标）
- 不要遮挡信标之间的视线
- 先构建地图并冻结，再唤醒移动信标
- 周期数：默认值HW　v4.9为5，Super-Beacon为20，Mini-TX为50。距离较远时，可设为10-50

Mini-RX信标可能过度放电，此时请按以下步骤操作：

- 用DIP开关关闭信标
- 充电1小时
- 开启信标，通过DFU烧录最新软件，然后再充电1小时

15. 联系方式

有关公司的更多信息，请参阅“关于我们”（About us）

如需更多支持，请将问题发送至info@marvelmind.com