Marvelmind 室内导航系统

操作手册

v2026_04_24_zh

www.marvelmind.com

目录

1. 摘要 19
1.1. 主要功能： 20
1.2. 图例说明 21
2. 系统基础知识 22
2.1. 包装清单 22
2.1.1. Starter Set Super-MP-3D： 22
2.1.2. Starter Set IA-04-2D-Badge： 23
2.2. 室内导航系统架构 24
2.2.1. 反向架构（IA） 24
2.2.2. 非反向架构（NIA） 25
2.2.3. 多频 NIA（MF NIA） 26
2.2.4. 用于超大型网络的多 modem 架构 27
2.2.5. 架构对比表 28
2.3. 架构元素 29
2.4. 室内"GPS"系统特写与内部视图 30
3. 系统元件 35
3.1. 控制系统（Dashboard） 36
3.2. 固定 Beacon 37
3.3. 移动 Beacon，即“Hedgehog” 38
3.4. Modem 40
3.5. 不同类型的 Modem 42
3.5.1. Super-Modem 42
3.5.2. Modem HW v5.1 45
3.5.3. Modem HW v4.9（已由 Modem HW v5.1 取代） 46
3.6. 不同类型的 beacon 47
3.6.1. Super-Beacon 48
3.6.2. Beacon Mini-RX 51
3.6.3. Beacon Mini-TX 55
3.6.4. Industrial Super-Beacon-Plastic 56
3.6.5. Beacon Industrial-RX 60
3.6.6. Industrial Super-Beacon Metal-25kHz 63
3.6.7. Beacon HW v4.9（已被 Super-Beacon 取代） 65
3.7. beacon 换能器布置方案 66

Marvelmind robotics

3.8. 不同类型的外置麦克风 67
3.8.1. Omni-Microphone 接线方案 69
3.8.2. External Microphone 接线方案： 70
3.8.3. Mini-RX 的外部麦克风扩展 73
3.8.4. 74
3.8.5. 外置麦克风方案： 76
3.8.6. 喇叭 78
4. 软件包 80
4.1. 下载和打开 82
4.2. Dashboard 安装文件夹 84
4.3. Dashboard 文件夹 85
4.3.1. "Windows 已保护你的电脑"错误 86
4.4. Software IA 文件夹 87
4.4.1. Industrial-Super-Beacons 类型： 89
4.5. Software NIA 文件夹 90
4.6. Super-Modem 文件夹 92
5. SW 设置说明 93
5.1. Super-Modem 的 SW 更新和配置说明 93
5.1.1. Super-Modem 的 SW 更新 93
5.1.2. 如何更新 Super-Modem（适用于 v7.000 及以上的 SW 版本） 94
5.1.3. 如何更新 Super-Modem 的 SW（适用于低于 v7.000 版本的 SW）： 96
5.1.4. Super-Modem 的配置 97
5.2. SW 更新（USB/无线电/DFU） 98
5.2.1. 通过 USB 进行 SW 更新 98
5.2.2. 通过 Radio 进行 SW 更新 100
5.2.3. 通过 DFU Programming 进行 SW 更新 101
5.2.4. 通过 Bootloader 更新软件 108
6. 系统设置 109
6.1. 简介 109
6.2. DIP 开关位置 110
6.2.1. OFF 状态 beacon 的 DIP 开关位置 110
6.2.2. 工作和 HEX 编程的 DIP 开关位置 110

6.2.3. 用于 DFU 编程的 DIP 开关位置 110
6.3. Starter Set Super-MP-3D (NIA, IA, and MF NIA) 111
6.4. Starter Set NIA-SmallDrone 121
6.5. Starter Set Industrial-NIA-01 128
7. Dashboard 菜单和参数 136
7.1. Dashboard 总览 136
7.2. 诊断消息窗口 137
7.3. 距离表 141
7.4. 通过 USB 连接多个设备 143
7.5. 设备列表 144
7.6. 可视化设置 145
7.7. 地图设置 146
7.8. Dashboard 监控模式 147
7.9. Modem/Beacon 快速控制面板 147
7.10. Dashboard 上的 Ceiling 和 Mirroring 按钮 149
7.11. 详细设置 150
7.11.1. Modem 设置 150
7.11.2. beacon 设置 156
7.12. 射频频段与载波频率 169
7.13. Dashboard 中不同 beacon 的标识 170
7.14. Dashboard 中不同 beacon 的颜色 171
8. 地图 172
8.1. 简介 172
8.2. 地图缺失指示 174
8.3. 地图层 175
8.4. 子地图(Submap) 176
8.5. 子地图的服务区 177
8.6. 切换区域 178
8.7. beacon 的超声波频率 181
9. 功能特性 182
9.1. 麦克风设置 182
9.1.1. 特定 Marvelmind 设备 183

9.1.2. 独立 Omni-Microphone 184
9.2. Modem 断开时重启 187
9.3. 地理围栏区域 188
9.4. PPS(秒脉冲)信号 191
9.5. 楼层功能 192
9.5.1. 总体视图 192
9.5.2. 楼层设置 193
9.5.3. 地图图层 195
9.6. Floorplan 功能 196
9.6.1. 加载 Floorplan（底图） 196
9.6.2. Floorplan 缩放 198
9.6.3. 在地图上移动平面图 203
9.6.4. 其他平面图设置 204
9.7. 滤波器 205
9.7.1. 点滤波（Spot Filtering） 205
9.7.2. 平均窗口（仅 NIA） 206
9.7.3. 静态过滤器 207
9.8. 坐标轴旋转功能 208
9.9. 垂直子地图功能 210
9.9.1. 如何构建用于稳定 Z 轴的垂直子地图: 211
9.10. 子地图功能 213
9.10.1. 子地图入门 214
9.10.2. 如何创建服务区： 220
9.11. 部分重叠子地图 222
9.12. 完全重叠子地图 223
9.13. 子地图设置 224
9.14. 切换区设置 225
9.15. 配对 beacon 226
9.16. 配对麦克风 232
9.17. 地理参考点 233
9.18. 背景颜色 234

9.19. Hedge 颜色更改 236
9.20. 载荷流传输 238
9.21. IMU 功能 239
9.21.1. 设置 IMU 功能 240
9.21.2. 在 Python 库示例中使用数据 242
9.22. IMU 轴定位 243
9.23. Player 功能 245
9.24. 绝对距离校准 247
9.24.1. 基于参考点的绝对距离校准 248
9.25. Real-Time Player 功能 250
9.26. CSV 格式 252
10. 接口 253
10.1. Super-Beacon 外部接口引脚排列顶视图 254
10.2. Beacon HW v4.9 外部接口 4x4 引脚分布俯视图 255
10.3. Modem HW v4.9 外部接口引脚分布俯视图 256
10.4. Mini-RX 内部可焊接引脚 257
11. 高级系统设置与优化 258
11.1. 无线电配置文件兼容性 259
11.2. Super-Modem 的 Wi-Fi 设置 262
11.2.1. Dashboard 中的 Wi-Fi 设置菜单 262
11.2.2. 静态 IP 264
11.3. 时分多址（TDMA）序列 266
11.4. 提高更新率 268
11.5. 降低定位更新延迟 269
11.6. 如何放置 beacon 272
11.7. 使用示波器 273
11.8. 正确的超声波信号检测 274
11.9. 系统精度评估 275
11.10. 加速度计的校准 277
11.11. 获取正确北方向的设置 279
11.12. Marvelmind API 280
11.13. Pixhawk 与 Marvelmind 移动 beacon 的通信 281

11.14. 向机器人发送路径 282
11.15. 正确的超声波覆盖 285
11.16. 启用和禁用特定传感器 287
11.17. 换能器设置：2D 和移动 beacon 示例 288
11.18. 为 Beacon 供电 289
11.19. 电源和 LED 指示灯 290
11.20. 许可证 291
11.20.1. 如何激活许可证 291
11.20.2. 适用于无人机的 100Hz NMEA0183 293
11.20.3. 在 NMEA0183 中获取 $GPHDT 航向数据包 294
11.20.4. 适用于 PX4 的 UBX (u-blox) 协议 295
11.20.5. 高级 SW 软件包 296
11.20.6. 地理围栏报警 297
11.20.8. Islands 功能 300
11.20.9. 所有 Hedgehogs 每周期更新 305
11.20.10. 超声波 + IMU 传感器融合 307
11.20.11. RS485 替代无线电 308
11.20.12. 手动距离测量 API 309
11.20.13. 位置更新速率提升 310
11.20.14. 虚拟笔绘图 311
11.20.15. Marvelmind API via UDP 312
11.20.16. 子地图自动自校准 314
11.20.17. UDP 流传输 316
12. 解决方案 317
12.1. 室内自主飞行的 DJI 无人机 317
13. 常见问题解答 320
14. 故障排除清单 322
14.1. 启动系统前的检查清单： 323
15. 联系方式 324

Marvelmind robotics

版本变更

V2026_04_19

- 新增 Super-Beacon-4 的 IMU 轴位置示意图

V2026_03_26_claude

- 工业级 beacon 章节（SBP、Industrial-RX、Metal-25kHz）中新增 RS-485 相关说明
- Super-Modem 配置：扩展了 UDP 流传输和通过 UDP 的 API 部分
- SW 更新：DFU 不适用于密封型户外产品（灌封填充）
- Starter Set NIA-SmallDrone：第 14 项已更新（Mini-TX hedgehog 模式始终启用）
- Industrial-NIA-01：第 8-9 项重新编号为 7.1-7.2
- 小幅修复和整理：移除占位符文本，修正产品名称

V2026_03_23_claude

- 更新了"启动 Submaps"章节
- 所有外部麦克风单独拆分为独立章节。列表中新增 Horn
- 更新了"麦克风设置"章节
- 更新了"地理围栏区域"章节
- 更新了"实时播放器"章节
- 在缺失部件中补充了对 Super-Beacon-4 的提及
- 小幅修复和改进

V2026_02_10

- 小幅修复和改进

V2026_01_17

- 更新了 Paired Beacons 和 Paired Microphones 章节

V2025_12_17

- 更新了 Omni-Mic 接线图
- 改进了 Paired Beacons 章节

V2025_12_16

- 新增 Georeferencing Point 章节
- 更新了 beacon 的颜色和标识

V2025_12_08

- 新增 Beacons Transducers Scheme 章节
- 更新了 Industrial Super-Beacon-Plastic 说明章节

V2025_11_10

- 新增通过 Bootloader 更新 SW 的章节

V2025_10_03

- 小幅修复和改进

V2025_09_26

- 新增 DFU 编程说明
- 添加了通过 USB 连接到 Dashboard 的多重连接说明
- 细微修复和改进

V2025_09_15

- 添加了 Static Filter 说明
- 添加了 Dashboard 实用工具文件夹
- 细微修复和改进

V2025_07_21

- 更新了无线电兼容性章节。添加了新设备

V2025_07_18

- 更新了 TDMA Sequence 章节
- 细微修复和改进

V2025_07_17

- 添加了关于子地图重叠的章节
- 细微修复和改进

V2025_07_10

- 添加了第 11.16 章
- 改进了第 11.17 章

V2024_11_19

- 细微修复和改进

V2024_11_18

- 小幅修正与改进

V2024_11_12

- 更新第 11.1 章。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 章移至 11.19 "Licenses"

V2024_11_05

- 新增第 11.14…11.22 章

V2024_10_31

- 新增第 11.2.3 章和第 11.12 章

V2024_10_30

- 新增第 12 章
- "Autonomous DJI Drones Indoors"章节移至 12.1

V2024_10_27

- 新增第 9.27、9.27.1 和 9.27.2 章

V2024_10_16

- 小幅修正与改进

V2024_10_14

- 新增第 4.2.1 章

V2024_10_05

- 更新第3.1章。新增 Dashboard 的最低系统要求

V2024_10_04

- 细微修复与改进

V2024_09_30

- 细微修复与改进

V2024_09_27

- 细微修复与改进

V2024_03_31

- 整体完善与更新

V2023_06_26

- 新增第2.2.4章。新增对新型多 modem 架构的说明
- 细微改进

V2023_06_22

- 更新第5.1.4、9.27、9.28章
- 删除"使用 hedgehog.log 文件"章节
- 细微改进

V2023_06_21

- 错误修复
- 细微改进

V2023_03_28

- 第 6.3、6.4、6.5 和 6.6 节已更新。新增了在 beacon 上开启"Hedgehog mode"的步骤

V2023_01_16

- 第 2.3 节已更新。新增了相关链接
- 第 9.10 章 Floorplan 功能已更新
- 细微改进

V2022_12_25

- 第 2.2 章 室内导航系统架构已更新

V2022_08_24

- 第 5.2.3 章 通过 DFU 进行 SW 更新已更新
- 第 9.17 章 配对 beacon 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
- 细微改进

V2022_08_17

- 细微修复和改进

V2022_08_12

- 第 4 章已更新

V2022_08_10

- 新增 9.11 节 滤波器
- 更新 11.16 节 向机器人发送路径
- 细微修复与改进

V2022_08_05

- 更新 7.2 节
- 新增 9.12 节
- 新增 9.2 节 Islands 功能
- 新增 9.10 节 所有 hedgehog 每周期更新
- 更新 9.14.2 节
- 更新第 10 章
- 新增 11.2.2 节 静态 IP

V2022_06_16

- 新增 9.4 节 modem 断开时重启
- 新增 9.5 节 地理围栏报警
- 新增 9.6 节 PPS (每秒脉冲) 信号
- 更新 11.1 节 Radio Profiles 兼容性
- SW 设置章节移至第 5 章
- 新增 5.1.2 节

- 细微修复与改进

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 — 已移至第 7 章
- 新增第 3.6.3.1 节 如何刷写 Beacon Mini-RX
- 更新第 8.22 节
- 更新第 12 章
- 更新第 4.4 节
- 更新第 8.6 节
- 新增第 10.1 节 无线电配置文件兼容性

V2022_05_13

- 新增第 5.2 节 DIP 开关位置
- 新增关于 Industrial Beacons 3 的信息

V2022_05_06

- 更新第 7.11 节
- 更新第 2.3 节
- 更新第 9.1 节

V2022_04_26

- 新增第 4 节 — 软件包

V2022_04_07

- 更新第 4 节截图
- 新增第 6.7.3 节
- 新增第 6.7.4 节
- 更新第 6.12 节
- 更新第 6.13 节
- 更新第 6.9.1 节
- 更新第 5.9.2 节

V2022_04_05

- 更新第 3.1 节
- 更新第 3.2 节
- 更新第 3.4 节
- 更新第 3.5.3 节

- 删除了有关 Starter Set NIA-01-3D 的信息
- 第 4.3 节中的俯视图和侧视图图片已更改为相关图片
- 第 4 节新增 2D 配置示例
- 删除了有关 Starter Set NIA-02-2D 的信息
- 删除了有关 Starter Set IA-01-2D 的信息
- 删除了有关 Starter Set IA-02-3D 的信息
- 更新第 5.1 节截图
- 更新第 5.4 节所有截图
- 更新第 5.7 节截图
- 更新 6.7.1 节
- 更新 6.7.2 节截图
- 增加关于新频率的信息
- 更新第 11 节
- 在 3.6.4、3.6.5、3.6.6、3.6.7 节中添加了 2022 年 4 月的引脚图

V2022_02_23

- 在 7.2.2 节中添加了截图和说明
- 删除了 9.11 节中无关的信息
- 修复超链接
- 更新 Starter Set 产品信息
- 更新 1.1 节中 beacon 之间的距离
- 更新 3.2 节
- 更新 3.4 节
- 更新 9.11 节
- 更新 11.1 节
- 小幅修复和改进

V2021_08_12

- 添加了 Omni-Microphone 焊接方案
- 添加了 Omni-Microphone 设置说明

V2021_07_04

- 新增麦克风设置章节

V2021_06_20

- 为 Paired Beacons 章节新增连接图片

- 修复接口手册链接

V2021_06_10

- 新增"Paired microphones"章节
- 新增打开麦克风设置的描述

V2021_06_04

- 更新 Super-Beacon 2 引脚图

V2021_06_03

- 更新 beacon 配对章节和 beacon 引脚图

V2021_04_25

- 更新 Paired beacons 章节

V2021_02_09

- 细节修复与改进

V2021_01_28

- 描述架构组件章节
- 改进架构章节
- 细节修复与改进

V2020_12_21

- 新增 Super-Beacon 的 FCC 注意事项说明
- 少量修复和改进

V2020_12_14

- 新增 Modem HW v5.1 的 FCC 注意事项说明
- 少量修复和改进

V2020_12_04

- 改进了启动章节
- 少量修复和改进

V2020_12_01

- 改进了启动章节
- 改进了子地图设置章节
- 改进了 SW 更新章节,增加了 DFU 编程说明
- 少量修复和改进

V2020_11_24

- 更新了许可证章节
- 改进了不同 beacon 颜色章节
- 少量修复和改进

V2020_11_11

- 改进了 Player 章节

- 描述了诊断消息章节
- 新增 SW 更新章节
- 完善了配对 beacon 章节
- 细微修正与改进

V2020_08_07

- 描述了 Modem HW v5.1
- 细微修正与改进

V2020_07_23

- 完善了系统组成部分章节
- 描述了工业级 beacon 的收发示意图
- 细微修正与改进

V2020_07_15

- Mini-RX 内部可焊接引脚分配
- 细微修正与改进

V2020_05_21

- 描述了 Starter Set Super-MP-3D (IA) 的启动方法
- 细微修正与改进

V2020_05_13

- 完善了降低更新率延迟章节
- 细微修正与改进

V2020_05_08

- 描述了 Inverse Architecture (IA) 章节中大型地图的构建
- 小幅修复和改进

V2020_04_24

- 描述了 Dashboard 监控模式
- 描述了 Super-Modem
- 描述了 Super-Modem SW 更新
- 小幅修复和改进

V2020_04_09

- 小幅修复和改进

V2020_04_07

- 描述了背景颜色
- 描述了启动章节中的高度输入
- 小幅修复和改进

V2020_02_27

- 描述了地理围栏区域
- 描述了 Super-Beacon 的 IMU 轴定位
- 改进了 Super-Beacon 的外部麦克风焊接方案

V2020_02_21

- 小幅修复和改进

V2020_02_14

- 新增架构对比表
- 改进图例章节
- 细微修正和改进
- 新增平面图帮助视频

V2020_01_17

- 描述了 Mini-RX 和 Super-Beacon 的外部麦克风连接
- 细微修正和改进

V2019_12_10

- 改进附录章节
- 细微修正和改进

V2019_12_03

- 新增附录章节（协议）
- 细微修正和改进

V2019_11_18

- 描述了 Mini-RX 可焊接引脚
- 改进工业连接器引脚说明
- 细微修正和改进

V2019_10_31

- 描述了 Industrial Super-Beacon Metal-25kHz
- 描述了每种 Starter Set 的启动章节
- 介绍了 Super-Beacon 和 Super-Beacon outdoor
- 改进了照片
- 改进了 HW v4.9 的接收示意图
- 改进了示波器章节
- 细微修正和改进

V2019_07_02

- 改进了故障排除章节
- 改进了架构对比章节
- 细微修正和改进

V2019_06_25

- 介绍了 TDMA 模式
- 介绍了固定 beacon 的颜色
- 细微修正和改进

V2019_06_13

- 介绍了延迟调整

- 介绍了更新率调整
- 细微修正和改进

V2019_06_07

- 改进了 F.A.Q. 和故障排除章节
- 改进了架构对比章节
- 新增接收和发射角度示意图（v4.9 章节和 Mini-RX 章节）
- 描述了天花板和镜像按钮

V2019_06_03

- 描述了 TDMA

V2019_05_28

- 修复了 IMU 轴定位问题
- 新增 IA 详细信息
- 故障排除改进
- 细微修复和改进

V2019_05_16

- 图例介绍
- 在第 34 页添加了缺失的视频
- 细微修复和改进

V2019_04_30

- 描述了 DFU 编程
- 描述了 Industrial beacon 的磁性复位和 DFU 编程
- 细微修复

V2019_04_04

- 针对不同 Starter Set（NIA、Industrial NIA 和 IA）的系统启动说明
- 描述了向机器人发送路径

V2019_03_18

- beacon 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
- 针对不同 Starter Set 的系统启动说明

V2019_02_05

- 许可说明
- 细节修复与改进

V2019_01_29

- 说明 Mini-RX Inverse SW 烧录方法
- 新增多种 beacon 类型
- 细节修复与改进

V2019_01_12

- 说明 Mini-RX beacon 和 Mini-TX
- 说明 IMU 坐标轴
- 细节修复与改进

V2018_12_02

- 重大新功能——每个 modem 支持 250 个 beacon（移动 + 固定合计）和 250 个子地图
- 新功能：用户必须在子地图之间设置切换区域，以确保多楼层等复杂地图的切换质量
- 新功能：默认无线连接设置现为 153kbps（原为 38kbps）。153kbps 无线配置提供的无线覆盖范围几乎与 38kbps 相当，更新速率则几乎与 500kbps 一样高，即介于 38kbps 与 500kbps 之间，兼具两者优点。
- 修正：改进省电模式下的 USB 流传输
- 修正：改进 Dashboard 中的 IMU 清零按钮，同时完全移除 Reset IMU 按钮
- 修正：按下 Default 按钮时，超声波 TX 不会重置为 31kHz。现支持多种超声波频率，因此 31kHz 不再是所有 beacon 的默认超声波频率
- 改进：启用 Power Saving 模式后，节能和跟踪质量均有所提升
- 改进：仅 Dashboard 下方菜单中勾选的 beacon 才会被网络接受，而非任意地址。这提高了网络的可预测性，因为可能有许多 beacon 并不属于该网络。它们加入网络的尝试将被阻止
- 改进：目前 submap 仅支持最多 4 个 beacon。如超过此数量，请另建一个 submap。每个 beacon 支持最多 250 个 beacon（移动 + 固定合计）和最多 250 个 submap
- 错误修复：改进了启用 hedgehog 时的地图构建
- 错误修复：在某些情况下重复地址可能无法正常工作

V2018_11_08

- 介绍了实时播放器功能

V2018_08_30

- 介绍了新 SW 功能
- 介绍了新 Dashboard 视图

V2018_08_03

- 介绍了加速度计的校准
- 更新了 F.A.Q.
- 介绍了故障排除指南
- 更新了链接
- 介绍了播放器功能
- 介绍了 IMU 功能
- 小修复

1. 摘要

Marvelmind 室内导航系统是一款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（±2cm）的位置数据。它还可以通过安装在移动物体上的移动 beacon 来跟踪这些物体。其他应用包括起重机、虚拟/增强现实（VR/AR）系统、建筑工人或矿工的头盔等。详见：Solutions。

该导航系统由以下部分组成：通过免许可频段（915/868 MHz）无线接口互联的固定超声波 beacon 网络、一个或多个安装在待跟踪物体上的移动 beacon，以及一个或多个 modem，作为从 PC 或其他计算机接入系统的网关。详见：Architectures。

系统使用三边测量算法，根据固定 beacon 与移动 beacon 之间超声波脉冲的传播延时（Time-Of-Flight 或 TOF）计算移动 beacon 的位置。



图 1：基于 Super-Beacons 的 Starter Set 示例

确保 Marvelmind 室内导航系统最佳性能的最低配置要求：

- 用于 3D（X, Y, Z）跟踪：移动 beacon 与 3 个或更多固定 beacon 之间在 30 米范围内保持无遮挡的视线（听线）
- 用于 2D（X, Y）跟踪：移动 beacon 与 2 个或更多固定 beacon 之间在 30 米范围内保持无遮挡的视线（听线）
- 用于 1D 跟踪：标准配置下，移动 beacon 与 1 个或更多固定 beacon 之间在 30 米范围内保持无遮挡的视线（听线）；使用 Horn 附件时可达 100–150 米（参见 Horn 部分）

1.1. 主要功能：

参数	技术规格
beacon 之间的距离	- 室内条件下最远可达 50 米，使用 horn 可达 100 米（仅限 Mini-RX 或 Super-Beacon 至仅装有 RX4 的 Super-Beacon） - 建议距离为 30 米（第一个 beacon 上的 Transducer4 正对第二个 beacon 上的 Transducer4；其他 transducer 关闭）
覆盖区域	- 使用 Starter Set 配置可达 1000m2 - 对于更大区域的覆盖，可使用子地图（submaps）——类似蜂窝网络中的小区
位置精度	- 绝对精度：到 beacon 距离的 1–3% - 差分精度：±2cm
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 Beacons HW v4.9-IMU-Discontinued） - 可通过 Dashboard 软件手动设置 - 取决于移动 beacon 与固定 beacon 之间的距离（距离越短，更新率越高）。查看更多 - 取决于移动 beacon 的数量（适用于 Non-Inverse Architecture；Inverse Architecture 不存在此依赖关系） - 取决于无线电配置（500kbps、200kbps、38kbps） - 略取决于固定 beacon 的数量 —— 其依赖关系与移动 beacon 不同
电源	内置：1000mAh LiPo 电池（Super-Beacon） - 电池使用寿命：2 天至数月不等，取决于工作模式1
	外部：micro-USB —— 推荐用于长期使用
重量	Starter Set 中的移动 beacon（Super-Beacon）： - 59 克（包括 1000mAh 电池、Super-Beacon 外壳和 50mm 天线）2 - 27 克（Super-Beacon，裸板不含电池）
Beacon 尺寸	尺寸：55x55x33mm（带 50mm 天线时：55x55x65mm）（Super-Beacon）3

1,2,3 关于其他类型的 beacon，请参阅对比表

1.2. 图例说明

图例说明章节包含用于突出关键文本要点的小图标和标志。



- 重要



- 面向有经验的用户



- 演示或帮助视频

- 有用链接

2. 系统基础知识

以下是 Starter Set 示例：

2.1. 包装清单

2.1.1. Starter Set Super-MP-3D：

- 4 个不同频率的固定式 Super-Beacon（19kHz、22kHz、25kHz、28kHz、31kHz、34kHz、37kHz、45kHz）。可用作 IA、NIA 和 MF NIA。详见架构对比。
- 1 个移动式 Super-Beacon
- 1 个 Modem HW v5.1，最多支持 250 个 beacon



2.1.2. Starter Set IA-04-2D-Badge：

- 2 个 Super-Beacon — 915/868 MHz，具有不同的超声波频率（f1 和 f2 — 通常为 25kHz 和 31kHz）。
- 1 个 Marvelmind Badge — 915/868 MHz，作为移动 beacon
- 1 个 Modem HW v5.1 — 915/868 MHz，作为系统的中央控制器



*这只是两种 Starter Set 的示例。您可以在我们的网站上查看更多选项：Products。

2.2. 室内导航系统架构

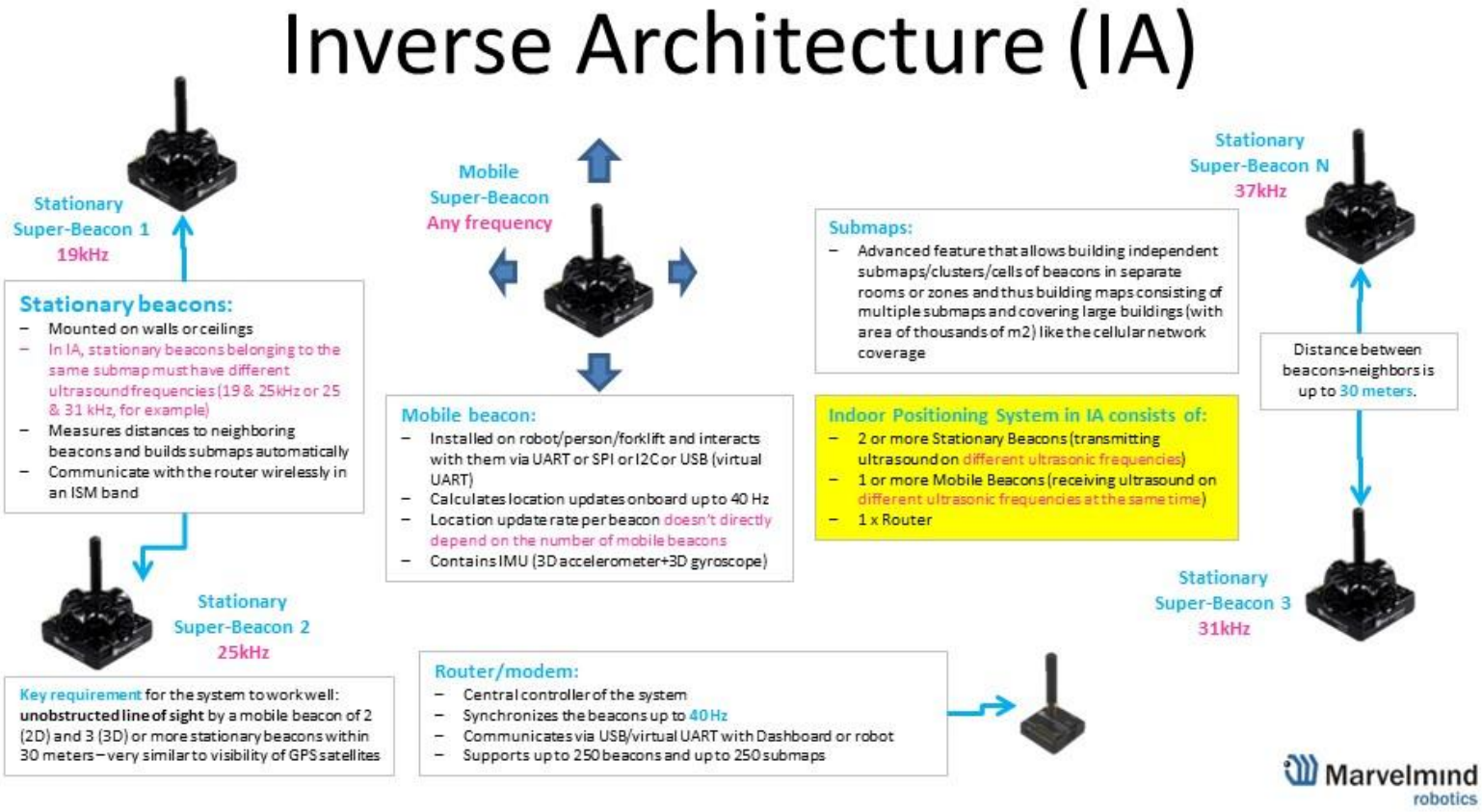
Marvelmind 室内导航系统为自主机器人和系统提供高精度（±2cm）的室内坐标（"室内 GPS"）。下面的示意图简要描述了系统的关键元素。

IA 和 NIA 的 SW 有所不同。
对于 IA，应使用不同频率的固定 beacon。

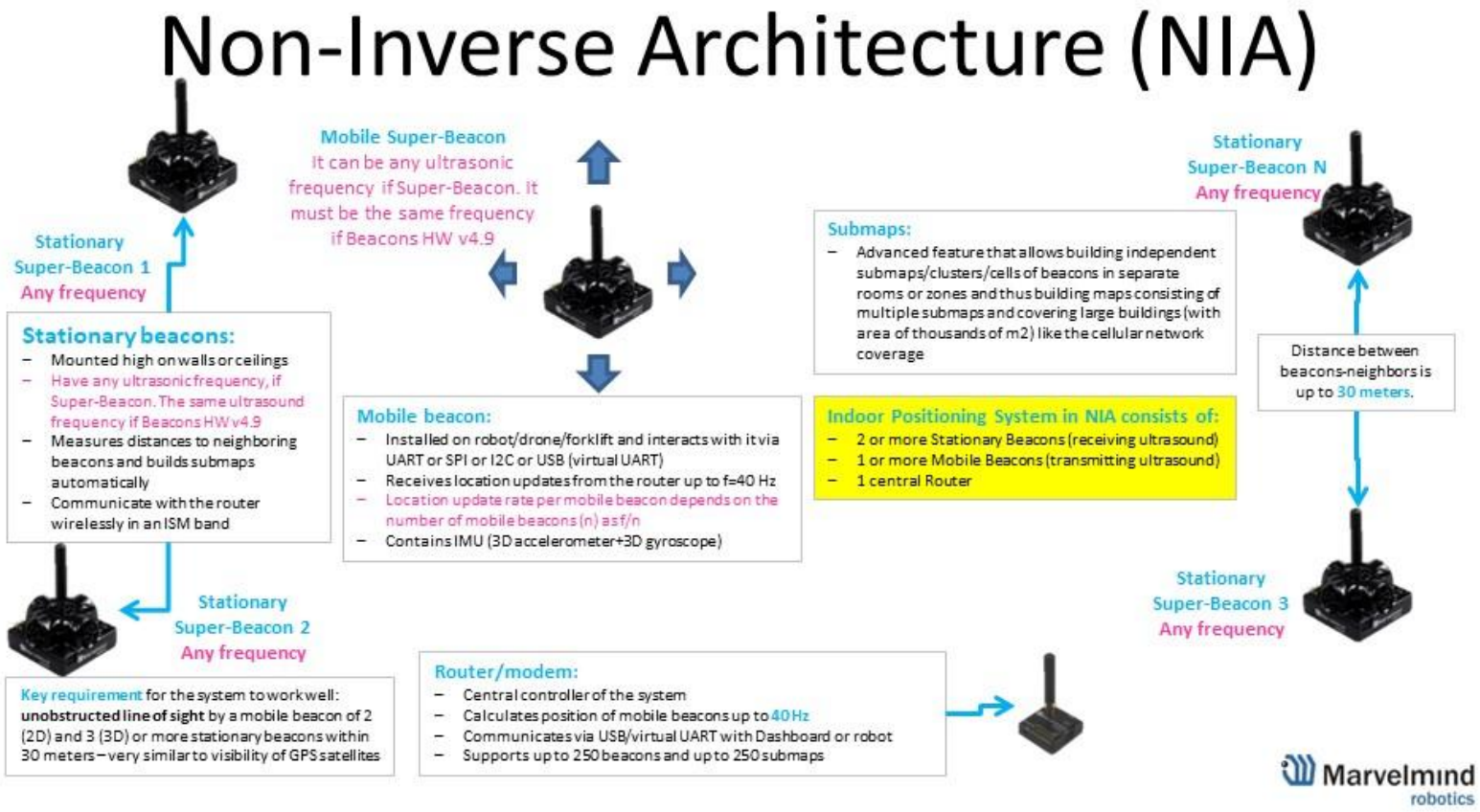
下面可以看到 3 种架构类型：非反向架构（NIA）、反向架构（IA）和多频 NIA（MF NIA）：

2.2.1. 反向架构（IA）

对于 IA，应使用不同频率的固定 beacon。

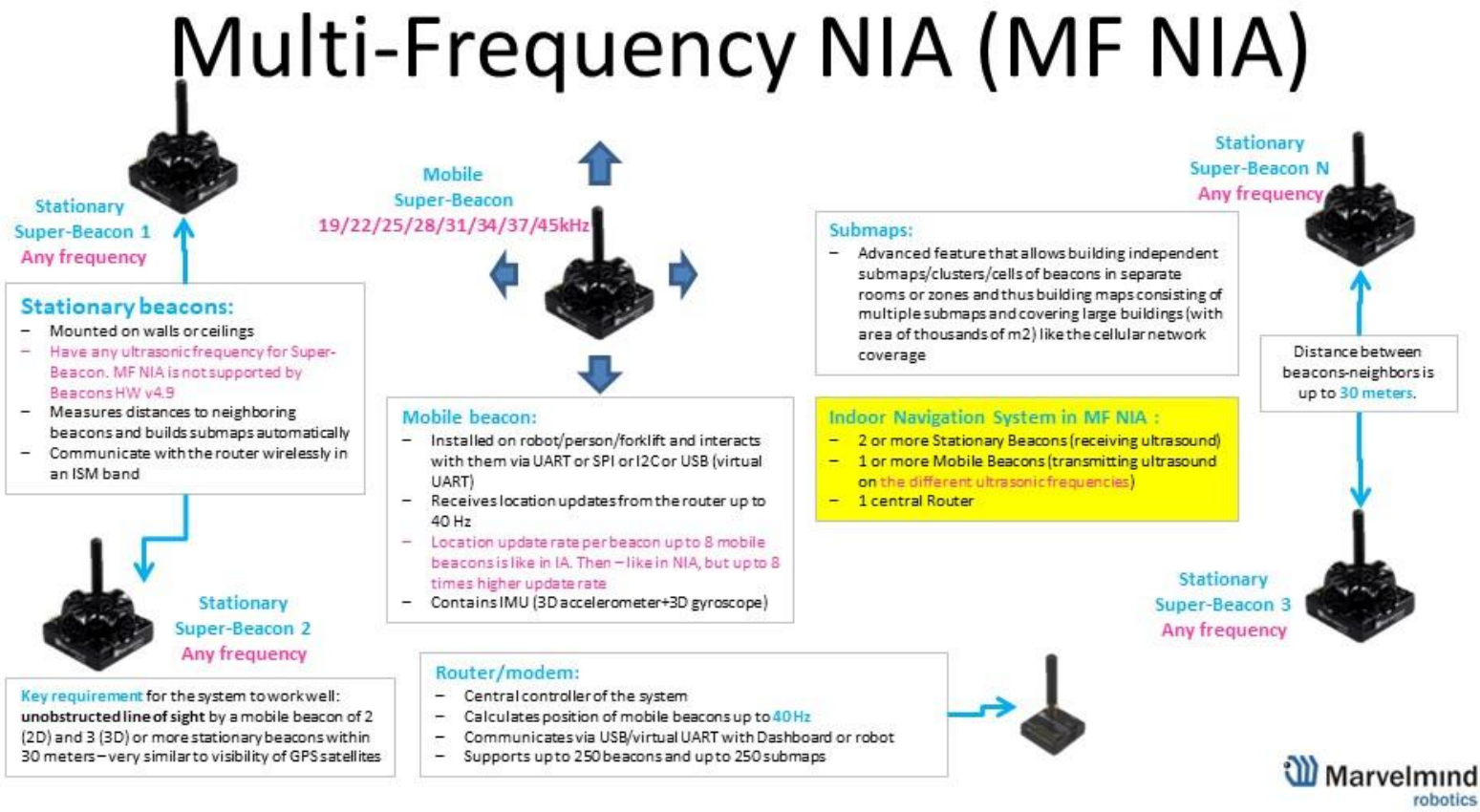


2.2.2. 非反向架构（NIA）



2.2.3. 多频 NIA（MF NIA）

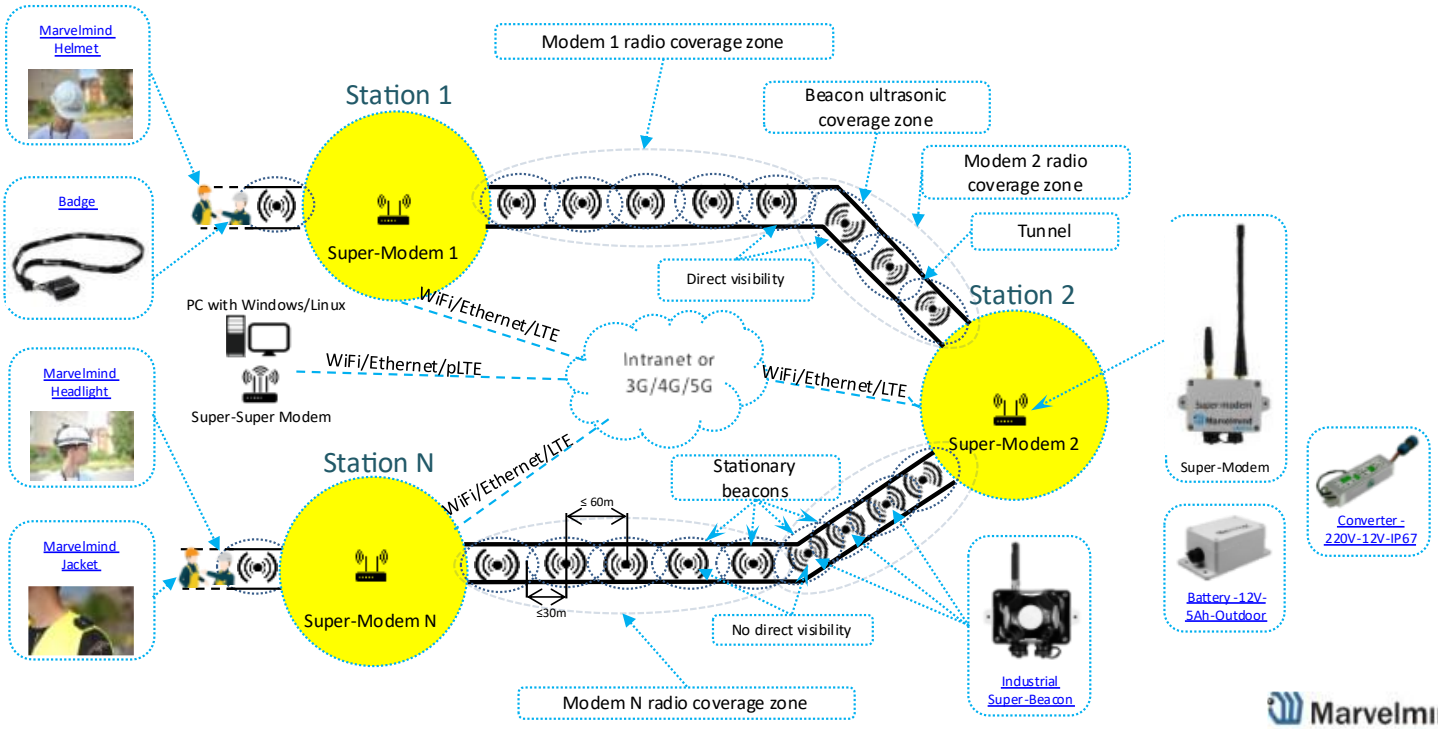
许可证 MMSW0004：使用 MF NIA 需要 MF NIA 支持



2.2.4. 用于超大型网络的多 modem 架构

Multi-modem architecture for very large networks

Tunnel safety example for underground tracking



Marvelmind robotics

4

Marvelmind robotics

2.2.5. 架构对比表

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

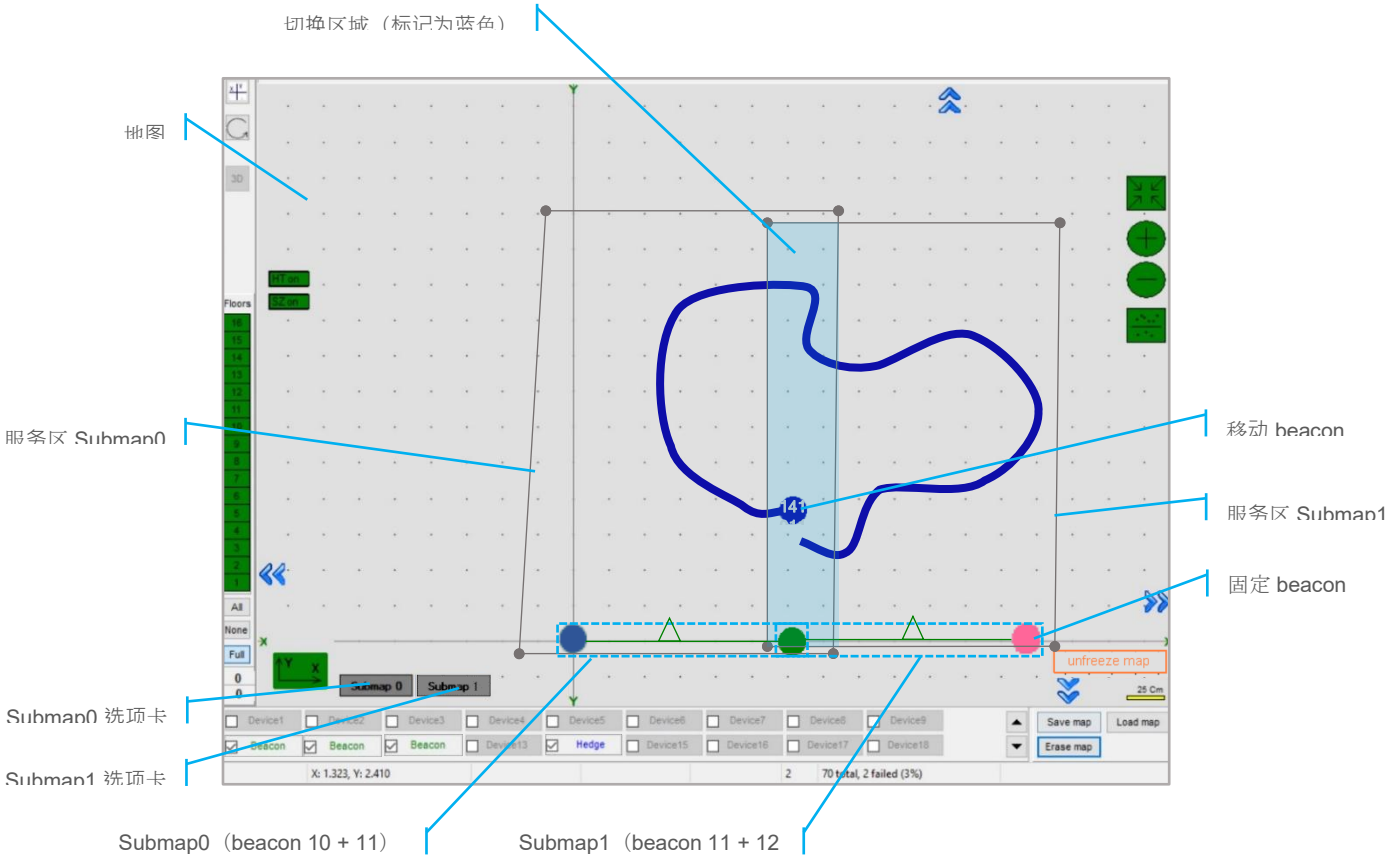
以下是有关架构的教程视频：

帮助：反向架构（IA）与非反向架构（NIA）

NIA、IA、MF NIA — 如何选择？

Marvelmind robotics

2.3. 架构元素



子地图的主要参数包括其尺寸、频率以及固定 beacon 的 TDMA（时分多址）位置，通过这些参数，不仅可以对移动 beacon 进行定位，还可以确定移动 beacon 所处的子地图。

以下是关于地图的主要教程视频：

- 帮助：子地图、服务区域、切换区域

复杂地图构建的详细说明：

- 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"系统特写与内部视图

在此，您可以查看系统各元件的外观。



- Super-Beacon：

- Modem HW v5.1：



- Super-Modem：



- Beacon Mini-RX :



- Beacon Mini-TX :



Marvelmind
robotics

- Beacon Industrial-RX :



- Industrial Super-Beacon Metal-25kHz :



- Industrial Super-Beacon-Plastic :

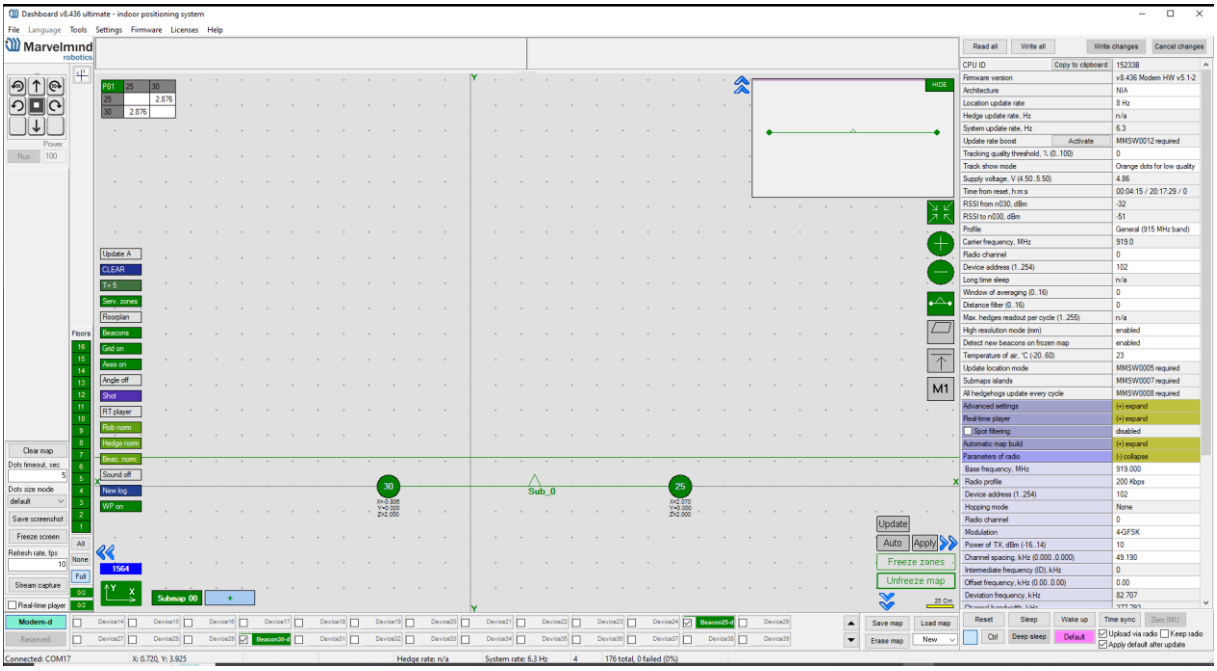


3. 系统元件

以下为系统稳定运行所需的核心元件：

3.1. 控制系统（Dashboard）

[更新后的图像]Dashboard 是一款适用于 Windows/Linux/Mac 的应用程序，用于设置和调试系统并访问跟踪数据。



- 用于 SW 更新和系统初始设置的通用应用程序
- 包含多种跟踪显示功能
- 具备非常深入的调试和设置能力
- 所有新功能均可在 Dashboard 应用程序中使用

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 或同等性能处理器
- 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

您无需使用 Dashboard 即可获取数据；系统设置完成后，整个系统无需 Dashboard 也可正常工作。运行系统不需要计算机、互联网连接或云服务。所有计算均分配在 modem 和 beacon 之间完成。

3.2. 固定 Beacon

- 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——以便为机器人提供最稳健的无遮挡超声波信号覆盖。然而，对于例如多旋翼飞行器的自动着陆和室内导航，建议将移动 beacon 水平安装在飞行器的腹部，使 beacon 朝下



图 1：以 Super-Beacon 为例

-
- 有关详细的 beacon 放置指南，请参阅《Placement Manual》。
- 固定 beacon 在地图配置阶段会发射和接收超声波。在非反向架构中，地图形成并冻结后，它们仅作为接收器工作。在反向架构中，它们仅作为发射器工作。
- 固定 beacon 与移动 beacon 在外观上没有任何区别
- 在 Dashboard 中配置期间，移动 beacon 和固定 beacon 可以轻松互换
- 提供 433MHz（已停产，仅提供修复错误的 SW 更新）和 868/915MHz 版本。采用专有的无线电协议进行通信和同步。也可根据需求提供其他 ISM 频段
- 固定 beacon 可配备全尺寸 165mm 天线，在 modem 和 beacon 之间提供更稳健的无线电连接。

3.3. 移动 Beacon，即“Hedgehog”

- 移动和固定 beacon 可以通过在 Dashboard 中进行选择来轻松互换



Read all	Write all	Write changes	Cancel changes
CPU ID	Copy to clipboard	13371C	
Firmware version		v8.411i Super-Beacon-4	
Power save functions		enabled / active	
Hedgehog mode (mobile beacon/tag)		disabled	
Supply voltage, V (3.50..4.35)		4.14	
Time from reset, h:m:s		00:00:22 / 19:45:11 / 0	

- 移动 beacon 设计用于放置在机器人车辆、直升机/无人机、AGV 或头盔上以追踪其位置。严格来说,追踪的是移动 beacon 的位置,而不是机器人本身。由于移动 beacon 和机器人的中心点大小和位置不同,该差异会在机器人的软件 (SW) 中予以考虑

-

- 其传感器不得被任何可能降低超声波信号强度的物品遮盖。例如,如果将移动 beacon 放入塑料盒中,系统将无法正常工作

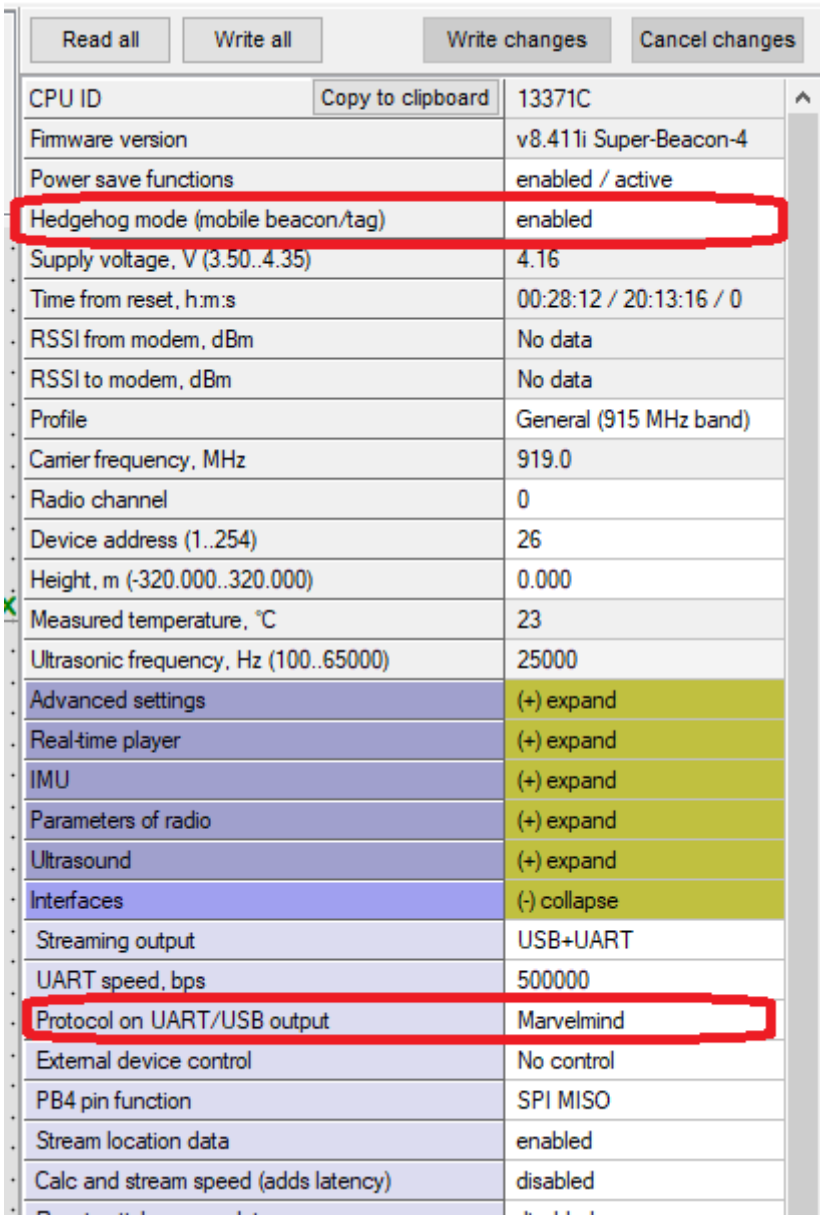
图1:以 Super-Beacon 为例

- beacon 的坐标按照 Dashboard 中设置的速率进行更新

- 系统可能包含一个或多个移动 beacon。当前实现采用时分多址方式,仅适用于 NIA 或 MF NIA。因此,如果激活了两个移动 beacon,它们将共享相同的系统带宽。这意味着,如果在 Dashboard 中选择 16 Hz 的更新速率,且系统中有 2 个移动 beacon,则每个 beacon 的位置将以 16Hz/2 ~ 8Hz 的速率更新。如果有 3 个移动 beacon => 16Hz/3 ~ 5Hz,依此类推。对于 4 个及更多移动 beacon,我们建议使用 Inverse Architecture。详见架构对比。要提高更新速率,请参阅位置更新速率提升及其他推荐步骤:如何提高位置更新速率

- 位置数据可通过 USB(虚拟 UART)、UART、SPI 从 "hedgehog" 获取,或通过 USB(虚拟 UART)从 modem 获取。有关接口的更多信息,请参见此处(Mini-TX Beacons 没有引脚,仅支持 micro USB。此说明不适用于 Mini-TX 2)

- 根据 dashboard 中的选择,beacon 以与 GPS (NMEA 0183)、U-Blox 或 Marvelmind 协议相同的流式格式发送数据



- 提供 433MHz(已停产,仅提供 bug 修复 SW 更新)和 868/915MHz 版本。使用专有无线电协议进行通信和同步

- "hedgehog" 已成功集成至 Windows PC、Linux 机器、Raspberry Pi、Arduino 板、Intel 板等

3.4. Modem

-

- modem 还用于设置系统、监控系统以及与 Dashboard 交互

- 它可以放置在无线电覆盖范围内的任何位置,以保持与所有 beacon 的持续无线电连接——使用 Starter Set 中的天线时通常半径可达 100 米

- 通过使用 38kbps 的较低比特率和全尺寸天线(433 和 915MHz 频段为 165mm),无线电覆盖范围进一步扩展到几百米,经测试在理想条件下可达 400m

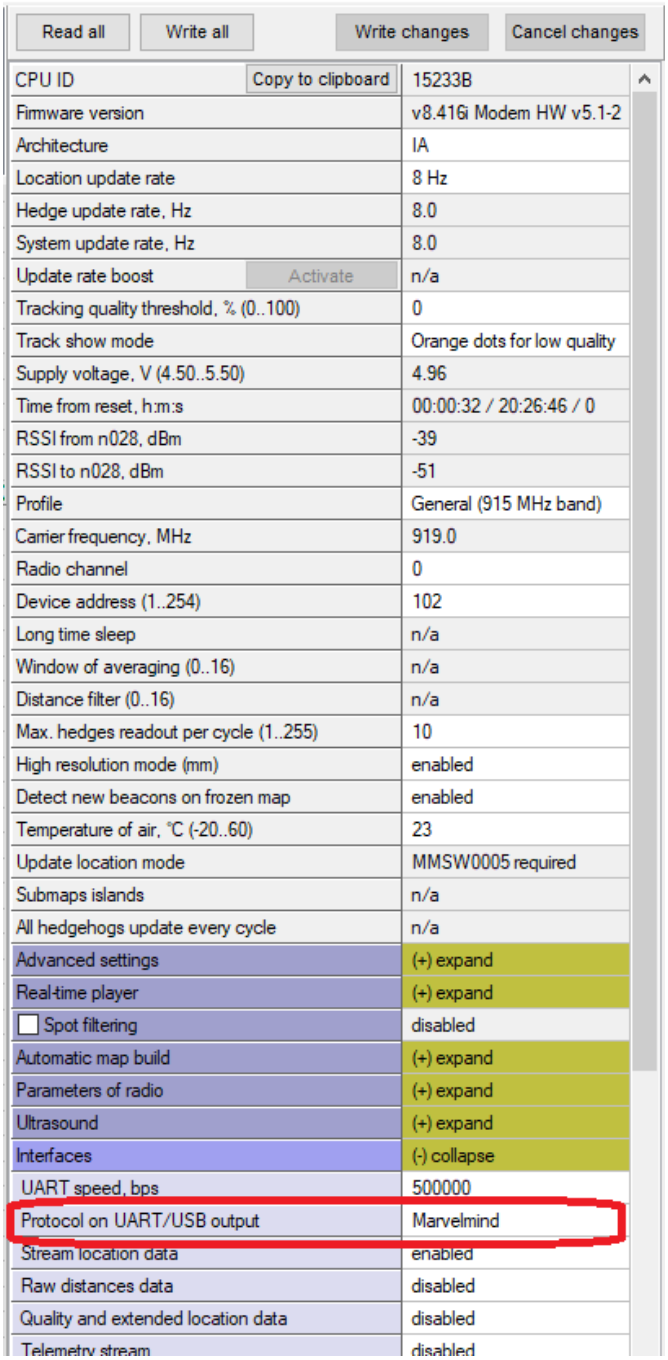


图1:以 Modem HW v5.1 为例

- 提供 433MHz(仅适用于 HW v4.9,已停产,仅提供 bug 修复 SW 更新)和 868/915MHz 版本

- 一种专有无线电协议,用于 modem 与 beacon 之间的通信和同步

- modem 可通过 USB 和 UART 使用 NMEA0183 或 Marvelmind 协议输出所有移动 beacon 的位置及其他数据,具体根据所选项而定:


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. 不同类型的 Modem

Marvelmind modem 共有三种类型:

- Modem HW v5.1 – 最新版本,也是目前主要使用的 modem 版本
- Modem HW v 4.9 – Modem HW v5.1 的旧版本。已停产,仅提供 bug 修复的 SW 更新
- Super-Modem – 是 Modem HW v5.1 的高级版本,具有更先进的功能和接口

3.5.1. Super-Modem

Super-Modem 是 Modem HW v5.1 的高级版本,具有更先进的功能。

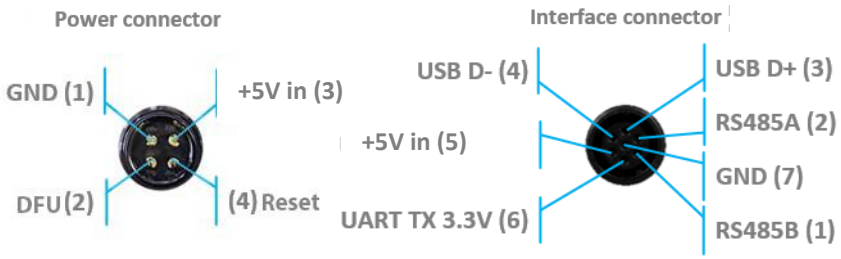


图2:Super-Modem 交付物清单

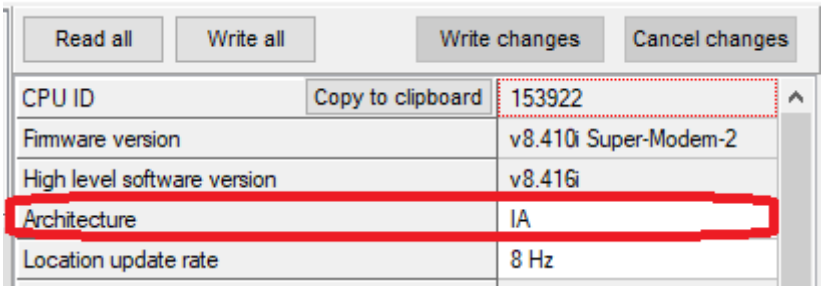
- Super-Modem 支持 Modem HW v5.1 的所有基本功能,并可通过 USB 连接至 Dashboard 进行系统调试和控制(请勿忘记通过电源接口为 Super-Modem 供电)。新版 Super-Modem 还支持 USB 供电。
- 基于 Wi-Fi 的 UDP 流传输 — 许可证 MMSW0016 — 将坐标及其他数据发送至用户指定的 IP/端口。详情请参阅 Interfaces 文档中"通过 UDP (Wi-Fi) 通信协议"章节。流传输示例:此处。
- 通过 UDP 的 Marvelmind API — 许可证 MMSW0014 — 通过 UDP 从用户软件控制 Super-Modem。详情请参阅 Interfaces 文档中"Marvelmind API"章节。API 应用示例:链接。
- Bluetooth(HW 已启用,但 SW 尚未支持)
- RAM 容量比 Modem HW v4.9 高出 1000 倍以上,Flash 存储容量也高出 1000 倍以上
- 默认配备全尺寸可弯折天线

- 更高防护等级 – 最高可达 IP67(可选)
- Super-Modem 的 HW 支持多 Modem 架构下的 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
- 配备带 SMA 连接器的外部可弯曲天线，用于扩展无线通信范围
- 目前，它支持免许可证的 915MHz ISM 频段（例如美国、日本、韩国）以及免许可证的 SRD 868MHz 频段（欧盟、俄罗斯）。未来的 433MHz HW 版本可能会在几个月内推出，但目前尚无明确计划。您可以预订 433MHz 版本。当订单积累足够数量时，我们也将生产 433MHz 版本
- 支持所有工作在 915MHz 频段的 beacon 类型（其中包括：Super-Beacons、所有 Industrial beacons、Mini-RX、Beacons HW v4.9、Helmets、Badges、Jackets、Watches 等）
- 包含两个 IP67 外部连接器（与 Industrial beacons 相同）：



- 与 Industrial beacons 相同的安装孔
- 内部无电池——需要外部电源（+5V）（例如 Converter-AC-5V-IP67）。由于功耗相对较高且持续（1.5-2W），外部电池不适合长期使用
- 新版本的 Super-Modem（2023 年 6 月起）仅支持 +5V 电源供电。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则会烧毁 beacon！
- 对于可选的 IP67 版本——扩展工作温度范围：-40C…+50C（设计支持——未经测试，未经认证）
- 内嵌复位开关和 DFU 开关——通过磁控制或 IP67 上的外部引脚控制
- 支持 IA、NIA 和 MF NIA。可在 Dashboard 中轻松切换模式



- 至 beacon 的无线通信范围——在开放空间可达几百米。Wi-Fi——在开放空间可达几十米

3.5.2. Modem HW v5.1

Modem HW v5.1 与 Modem HW v4.9 外观几乎相同。若要区分，请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 拥有更大的内存
- Modem HW v5.1 具有更远的无线通信距离
- Modem HW v5.1 灵敏度更高
- Modem HW v5.1 已通过日本 TELEC T-108 认证
- 所有新功能均适用于全新的 Modem HW v5.1
- FCC 声明：

本设备已经过测试，符合 FCC 规则第 15 部分中关于 B 类数字设备的限制。这些限制旨在为住宅安装提供合理的保护，以防止有害干扰。本设备会产生、使用并可能辐射射频能量，如果未按照说明进行安装和使用，可能会对无线电通信造成有害干扰。但是，不能保证在特定安装中不会发生干扰。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确定），建议用户尝试通过以下一种或多种措施来纠正干扰：

重新调整接收天线的方向或位置

增加设备与接收器之间的距离

将设备连接到与接收器所连接电路不同的插座上

咨询经销商或有经验的无线电/电视技术人员以获得帮助

未经合规责任方明确批准的更改或改装可能会使用户操作本设备的权限失效。

本设备符合 FCC 规则第 15 部分的规定。操作须符合以下两个条件：

(1) 本设备不得造成有害干扰；

(2) 本设备必须接受任何接收到的干扰，包括可能导致意外操作的干扰。

安装和操作本设备时，辐射体与人体之间应至少保持 20cm 的距离。

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



Fig.1: Modem HW v4.9

Modem HW v4.9 具有均衡的功能和性能。请参阅 Beacon HW v4.9。

自 Modem HW v5.1 发布以来,Modem HW v4.9 将仅获得修复 bug 的 SW 更新。

- modem 还用于设置系统、监控系统以及与 Dashboard 进行交互
- 它可以放置在无线电覆盖范围内的任何位置,以与所有 beacon 保持永久的无线电连接——通常使用 Starter Set 中的天线时半径可达 100 米Fig.1: Modem HW v4.9Fig.1: Modem HW v4.9
- 通过使用较低的 38kbps 比特率和全尺寸天线(433MHz 频段为 165mm),无线电覆盖范围可进一步扩展至数百米,经测试在理想条件下可达 400m
- 提供 433MHz 和 915MHz 两种版本
- 用于 modem 与 beacon 之间通信和同步的专有无线电协议

3.6. 不同类型的 beacon

beacon 有多种类型。每种类型的使用方式各不相同,具体取决于您的使用场景和偏好。

- Mini-RX – 可接收超声波,主要用作移动 beacon。可制作为户外版本
- Mini-TX – 仅用于超声波发射。由于其体积小巧,适用于多旋翼飞行器和跟踪场景
- Super-Beacon – 可接收和发射超声波,适用于大多数场景。可制作为户外版本
- Industrial-RX – 适用于大规模制造和户外安装。它没有传感器,在 NIA 架构中作为固定 beacon 工作,或在 IA 架构中作为移动 beacon 工作
- Industrial Super-Beacon – 功能齐全的 Super-Beacon,可作为移动和固定 beacon 工作。适用于大规模制造和户外安装

Here you can see more details about the different types of beacons.

3.6.1. Super-Beacon



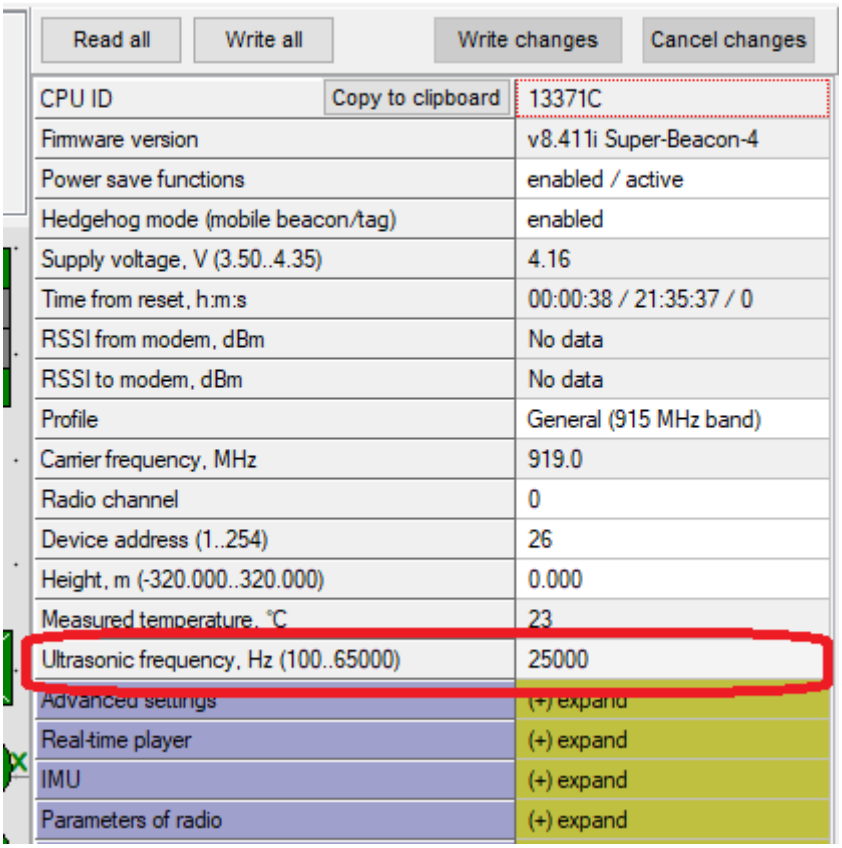
Super-Beacon 是一款双用途 beacon——它既可以接收也可以发射超声波脉冲。

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

它支持免许可的 915MHz ISM 频段(美国)和免许可的 868MHz SRD 频段(欧盟)。大批量订购时可支持 433MHz ISM 频段(欧盟)。

主要特性：

- Super-Beacon 具有独立的接收部件，配备单个宽波束麦克风和锐利的 DSP 滤波器（类似于 Mini-RX 或 Industrial-RX）。因此，它比 Beacon HW v4.9 更灵敏，抗外部噪声能力更强，并且设置更加简便，因为您无需为了在覆盖范围与灵敏度之间进行优化而关心超声波传感器的开关
- Super-Beacon 可以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，并标注在 beacon 底部的贴纸上。该频率也显示在 Dashboard 中 beacon 的设置中。重要提示：请勿更改此设置——保持与贴纸上标注的一致。
- Super-Beacon 可以接收以下频段中的任意超声波频率：19 kHz、22 kHz、25 kHz、28 kHz、31 kHz、34 kHz、37 kHz、45 kHz。这使得 Super-Beacon 能够同时接收来自多个使用不同发射频率的 beacon 的超声波信号。



- Super-Beacon 可以同时接收多个超声波频率。这使得以不同频率发射的 beacon 可以在同一子地图中被跟踪。
- 与 Beacon HW v4.9 相比，Super-Beacon 在 TX 模式下的电池续航时间提升了数倍
- Super-Beacon 可以作为 Starter Set 或导航系统的一部分，与常规 Beacons HW v4.9、Mini-RX 和 Industrial-RX 以任意组合方式协同工作。在所有情况下，beacon 必须使用相同的无线电频段

Super-Beacon 还提供户外版本（IP54），可防尘防水。

Demo video: Demo: IP56 testing of Super-Beacon-IPxx



Figure 1: Outdoor version (IP54)

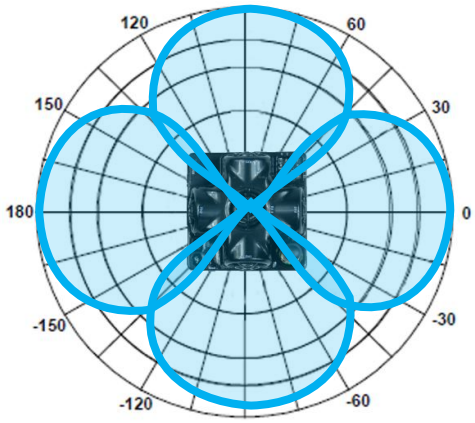


图 2：发射示意图（采用超声波发射器）

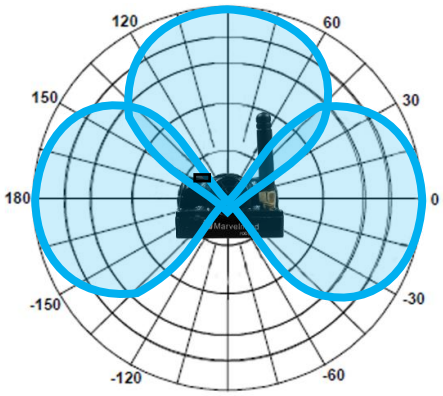


图 3：发射示意图（采用超声波发射器）

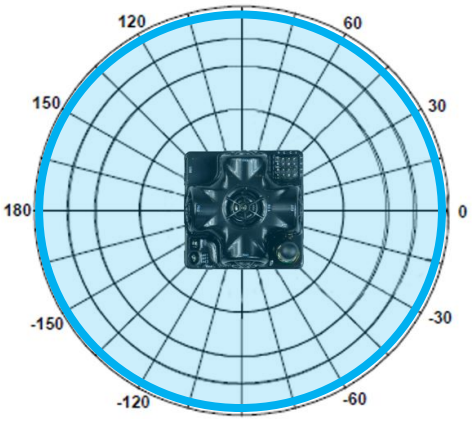


图 4：接收示意图（采用数字麦克风）

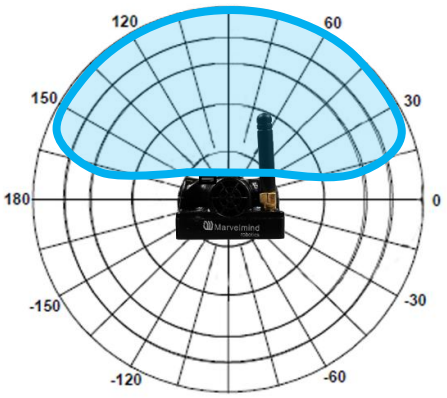


图 5：接收示意图（采用数字麦克风）

FCC 声明：

本设备已经过测试，符合 FCC 规则第 15 部分中 B 类数字设备的限制。这些限制旨在为住宅安装提供合理的防护，以防止有害干扰。本设备会产生、使用并可能辐射射频能量，如果未按照说明进行安装和使用，可能会对无线电通信造成有害干扰。但是，不能保证在特定安装中不会发生干扰。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确定），建议用户尝试通过以下一种或多种措施来消除干扰：

- 重新调整接收天线的方向或位置
- 增加设备与接收器之间的距离
- 将设备连接到与接收器所连电路不同的插座上
- 咨询经销商或有经验的无线电/电视技术人员寻求帮助

未经负责合规方明确批准的任何变更或改装，可能导致用户丧失操作本设备的权限。

本设备符合 FCC 规则第 15 部分的规定。操作须符合以下两个条件：

（1）本设备不得造成有害干扰；

（2）本设备必须承受任何接收到的干扰，包括可能导致非预期操作的干扰。

本设备在安装和使用时，辐射体与人体之间的距离应至少保持 20cm。

3.6.2. Beacon Mini-RX

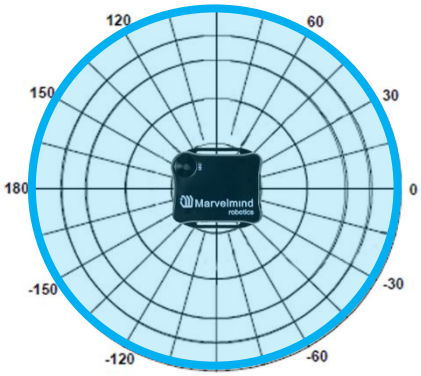
The Beacon Mini-RX can be used in the Inverse Architecture (IA) as a mobile beacon and in the Non-Inverse Architecture (NIA) and in the Multi-frequency Non-Inverse Architecture (MF NIA) as a stationary beacon: NIA, IA, and MF NIA comparison.

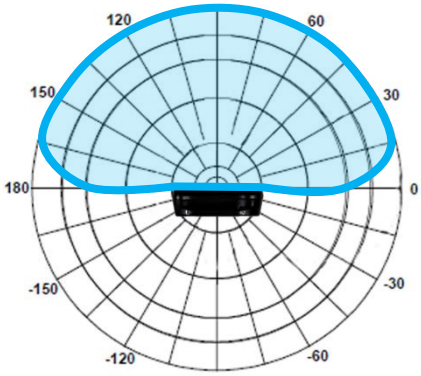


在大多数情况下，Mini-RX 会与一个或多个外置麦克风配合使用，因为这样能为移动 beacon（Mini-RX + 外置麦克风）与固定 beacon 之间提供最佳的视距条件。

- Mini-RX 是仅具接收功能的 beacon，即它只能接收超声波信号，而无法发射超声波信号。
- Mini-RX beacon 可接收以下频段中的任意一种或全部超声波频率：19kHz、22kHz、25kHz、28kHz、31kHz、34kHz、37kHz 和 45kHz。
- Mini-RX Beacon 比 Super-Beacon 明显更小、更轻。这是它的主要优势。
- 在手动输入坐标时（在 NIA 和 MF NIA 系统中），它可以作为固定 beacon 使用
- 它可以作为移动 beacon 使用（在 IA 系统中）
- 它配备数字麦克风，比普通传感器灵敏度更高
- 支持 868/915MHz 免许可证 ISM/SRD 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
- 具有 360° 水平接收角度和 120° 垂直接收角度

接收示意图。数字麦克风的接收角度约为 360°（水平方向）和 180°（垂直方向）（不带外壳时），带外壳时为 360°x120°。





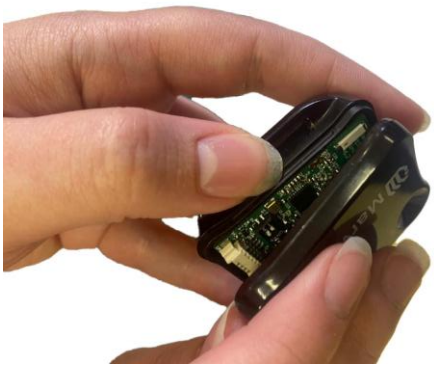
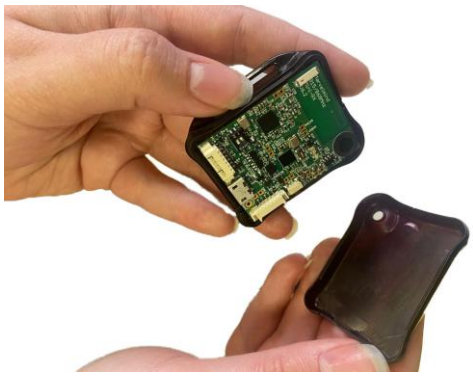
Mini-RX beacon 可能发生过放电。在这种情况下，请执行以下操作：

请使用 DIP 开关关闭 beacon 并充电 1 小时。然后打开 beacon，通过 DFU Programming 烧录最新的 SW，并再次充电 1 小时

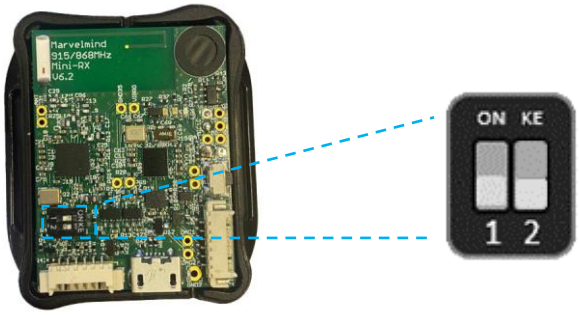
Marvelmind robotics

3.6.2.1. 如何烧录 Beacon Mini-RX

当您收到 Beacon Mini-RX 时，它处于关闭状态。打开它以访问 DIP 开关。

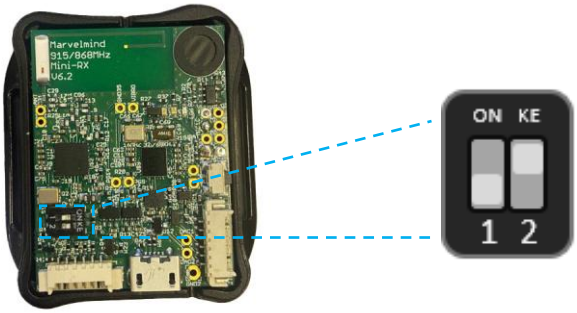




将 DIP 开关置于所需位置：



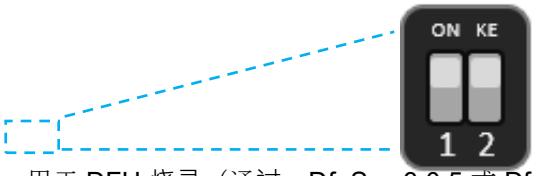
- 当 DIP 开关处于此位置时，仅可对设备进行充电。

将 DIP 开关置于此位置：



- 开启 beacon
- 用于 HEX 烧录（通过 Dashboard）

将 DIP 开关置于此位置：



- 用于 DFU 烧录（通过：DfuSe v3.0.5 或 DfuSe v3.0.6）


Marvelmind
915/868MHz
Mini-RX
V6.2

3.6.3. Beacon Mini-TX

Mini-TX 是一款仅发射型 beacon，即它只能发射而不能接收超声波。



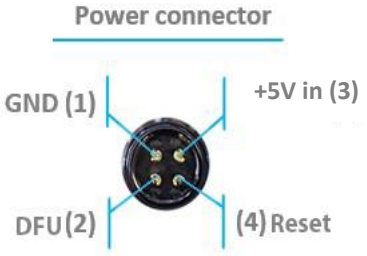
与 Super-Beacon 的对比：

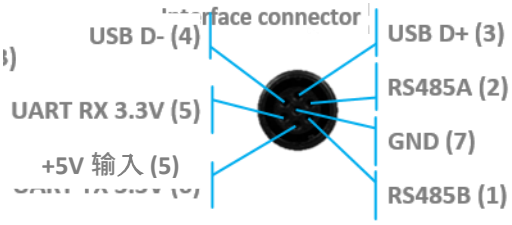
- 尺寸更小、重量更轻：47x42x15mm 及 25g，相比之下为 55x55x33mm 及 62g（带天线时为 55x55x64mm）
- 仅发射，即 Mini-TX 只能发射超声波而不能接收。Super-Beacon 为双用途：既可接收也可发射超声波
- 仅有 31kHz 版本
- 电池 – 250mAh，相比之下常规 beacon 为 1000mAh。但 Mini-TX 采用了全新、更高效的超声波发射模块；因此，在 TX 模式下的电池续航甚至优于 Beacon HW v4.9
- 在 8Hz 下实测电池续航为 96 小时。更新频率更低时，续航时间几乎成比例地延长。超声波发射模块非常高效
- Mini-TX 仅具有 USB（虚拟 UART）输出——无其他引脚。此处不涉及 Mini-TX 2。
- Mini-TX 内置 IMU——具有 3D 加速度计和 3D 陀螺仪，但不含磁力计（由于室内存在磁场畸变，我们也不建议在室内使用磁力计）
- 内置天线——尺寸更小，但无线覆盖范围较小，使用常规 Modem HW v5.1 时约为 50m，相比之下，Super-Beacon 配合 Modem HW v5.1 时约为 100m
- 超声波测距范围基本与常规 Super-Beacon 相当——以 Super-Beacon 作为 RX beacon 时可达 30m。同时，例如 Mini-RX RX beacon + Mini-TX TX 的组合比 Super-Beacon + Super-Beacon 提供更好的覆盖范围和更强的信号
- 此 HW 仅支持 868/915MHz 频段，即不支持 433MHz，且无计划支持

3.6.4. Industrial Super-Beacon-Plastic

请勿拆解 Industrial beacon。否则将失去保修

- 仅发射型 beacon——可发射超声波，但无法接收
- 电子器件达到 IP55 防护等级
- 特殊 16mm 超声波换能器，由特殊薄膜保护
- 与普通 Super-Beacon 相同的 RX 和 TX 频率
- 带 SMA 连接器的外置天线，可扩展无线电范围
- 配套 IP55 连接器（公头部分）
- 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 外部连接器：
-

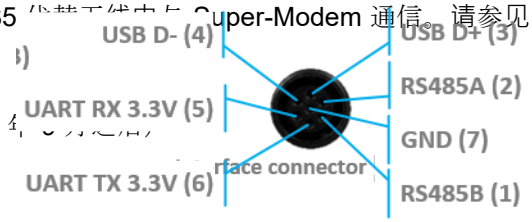


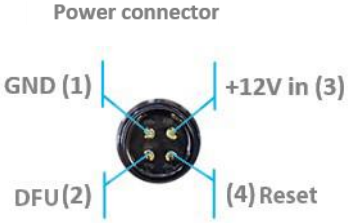


Industrial-TX-Metal 的版本 2 和版本 3（2022 年 6 月起）仅支持 +5V 电源。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则会烧毁 beacon！

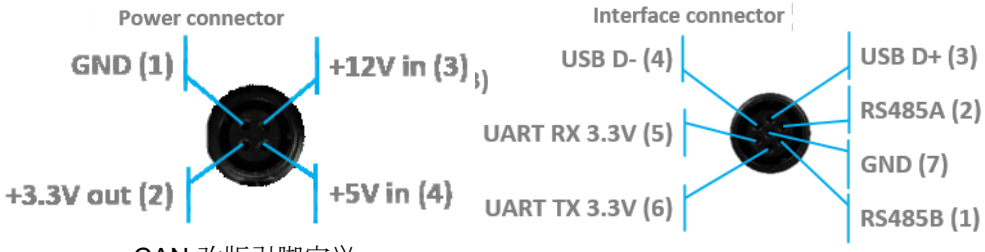
从版本 4 开始，Industrial Super-Beacon-Plastic 的 7 针连接器中第 5 针跳线默认已连接。因此，您将获得 +5V，但没有 UART RX。但是，如果不连接 7 针 USB 线缆，则可以获得 UART RX。如果您希望绝对安全，可以完全移除跳线。欲了解更多信息，请通过 info@marvelmind.com 联系我们。

- Industrial beacon 可通过 RS-485 [illegible] Super-Modem 通信。请参见：RS485 Instead of Radio。
- RS485 改版引脚定义（2019 [illegible]





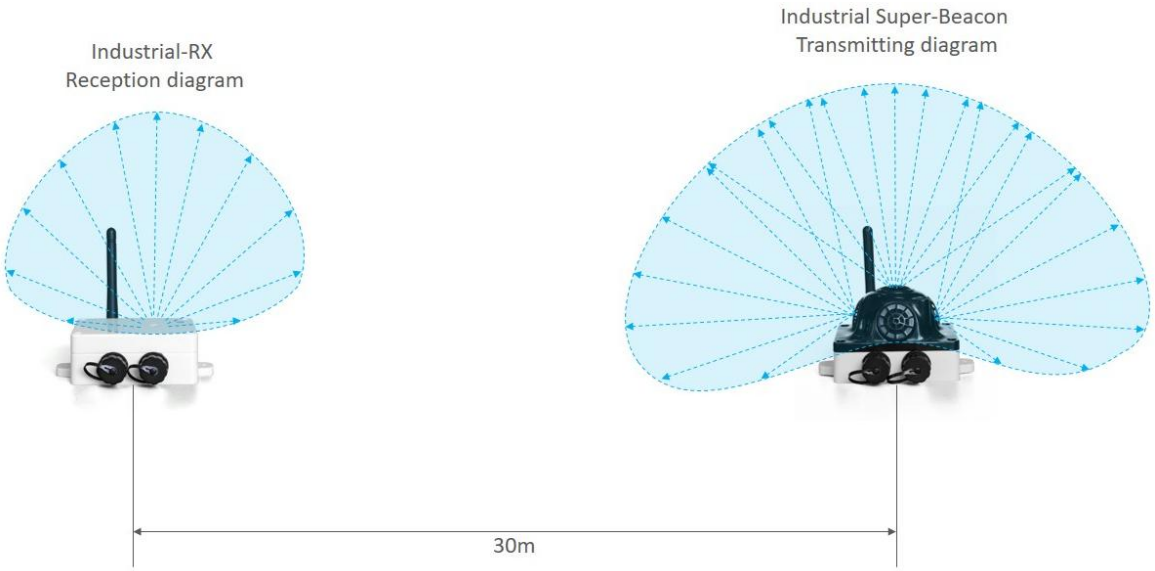
- RS485 改版引脚定义（2019 年 9 月之前）



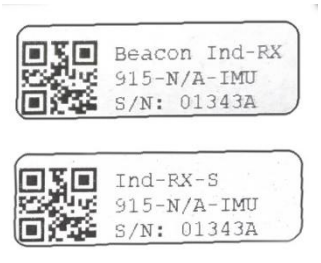
- CAN 改版引脚定义



- 可与任何 Mini-RX beacon 或 Super-Beacon 配合使用
- 最重要的是，设计用于与户外版 Mini-RX beacon 以及重型户外 Industrial-TX 和 Industrial-RX beacon 协同工作（无线电频段必须匹配）
- 与 Beacon Mini-RX 配合使用时最远 30m
- 可选的外接 Converter-220V-12V-IP67（2022 年 4 月版本除外，该版本仅支持 +5V 电源）
- 宽发射方向图



请仔细确定您的 Industrial beacon 的版本：它们可能是 2019 年 9 月之前生产的，也可能是 2019 年 9 月之后生产的。如果是后期批次的 beacon，您必须使用 Industrial Super-Beacon SW。如果是早期批次的 beacon，请使用 Industrial-RX 或 Industrial-TX SW。标签



差异：后期批次 – Ind-RX-S 或 Ind-TX-S。早期批次 – Beacon Ind-RX 或 Beacon Ind-TX。



Industrial-TX-Metal 的版本 2 和版本 3（2022 年 6 月起）仅支持 +5V 电源。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则会烧毁 beacon！

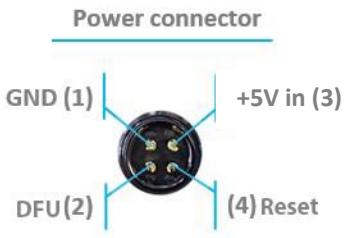
3.6.5. Beacon Industrial-RX

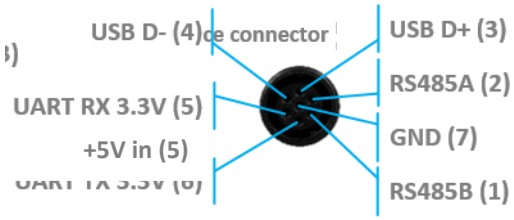
请勿拆卸 Industrial beacon。否则，保修将失效。

- 仅接收型 beacon – 可接收超声波，但不能发射超声波
- 电子器件具有 IP67 防护等级
- 超声波传感器采用专用 IP67 薄膜
- 带 SMA 连接器的外置天线，用于扩展无线电覆盖范围
- 随附相应的 IP67 连接器（公头部分）



- 默认内部无电池 —— 需使用外置移动电源或外部电源（+12V 或 +5V）。但可选配内置电池版本（2022 年 4 月版本除外，该版本仅支持 +5V 电源）
- 两个 IP67 外部连接器：
-

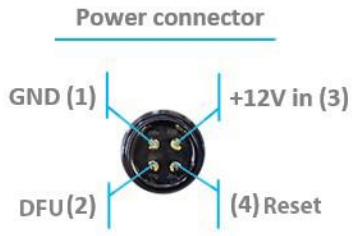


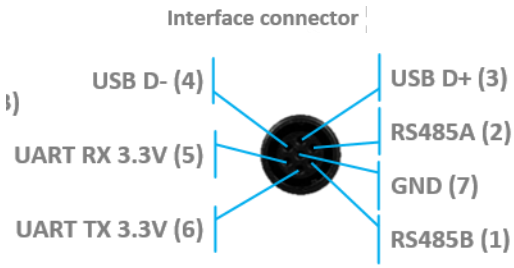


Industrial RX 第 3 版（2022 年 4 月起）仅支持 +5V 电源。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则将烧毁 beacon！

此版本没有 UART RX，但现在可以使用接口连接器作为电源输入

- Industrial beacon 可通过 RS-485 与 ： per-Modem 通信，替代无线电通信方式。参见 ：RS485 Instead of Radio。
- RS485 改版引脚定义（2019 年 9 月之后）

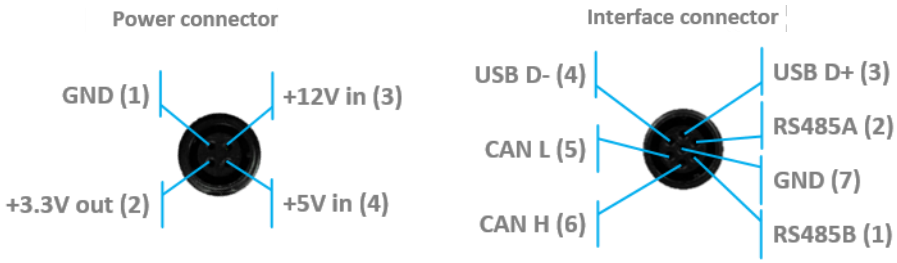




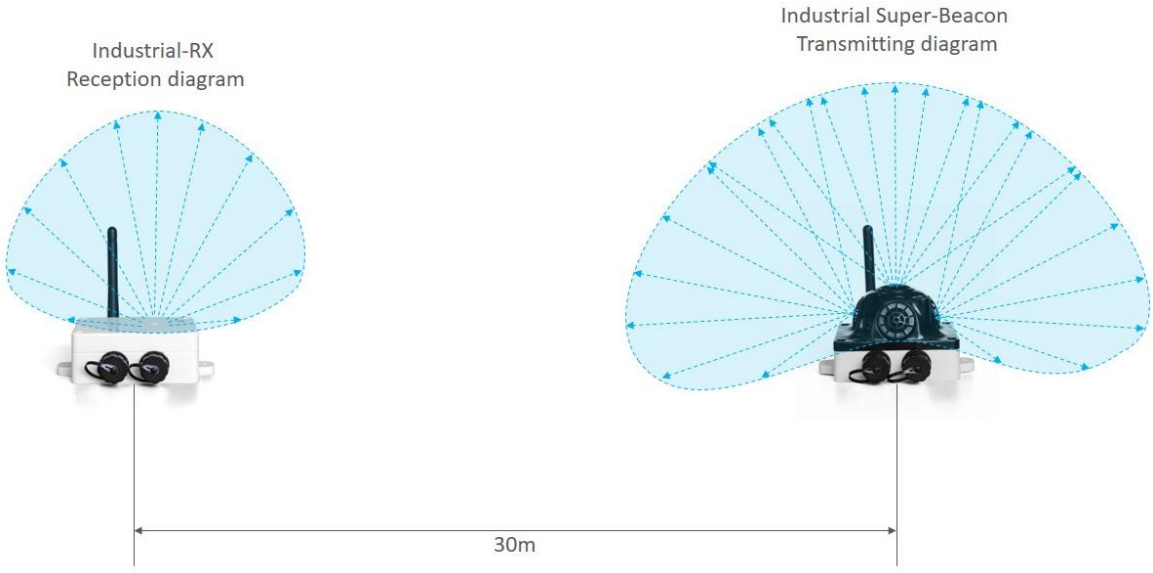
- RS485 改版引脚定义（2019 年 9 月之前）



- CAN 改版引脚定义



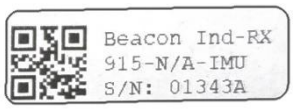
- 扩展工作温度范围：-40°C 至 +50°C（未经测试，按设计提供）—— 仅适用于无电池版本
- 内置复位开关和 DFU 开关 —— 磁控方式
- 支持多种超声波频率：19/22/25/28/31/34/37/45kHz
- 最重要的是，设计用于与户外版本的 Mini-RX beacon 以及重型户外 Industrial-TX 和 Industrial-RX beacon 协同工作（无线电频段必须匹配）
- 可选配外置 Converter-220V-12V-IP67（2022 年 4 月版本除外，该版本仅支持 +5V 电源）
- 适用于版本 2 和版本 3 的可选外部 Converter-AC-5V-IP67

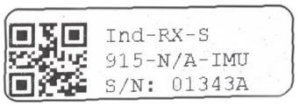


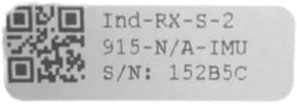
- 宽接收方向图

将 beacon 的 Industrial-RX 或 Industrial-TX SW 上传到 Industrial Super-Beacon 可能会永久损坏 Industrial Super-Beacon 板。

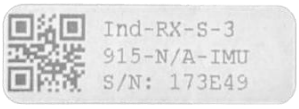
请仔细确定您的 Industrial beacon 的版本：它们可能是 2019 年 9 月之前或 2019 年 9 月之后生产的。如果是后期批次的 beacon，则必须使用 Industrial Super-Beacon SW。如果您有早期批次的 beacon，请使用 Industrial-RX 或 Industrial-TX SW。标签差异：后期批次 – Ind-RX-S 或 Ind-TX-S。早期批次 – Beacon Ind-RX 或 Beacon Ind-TX。







Industrial-TX-Metal 的版本 2 和版本 3（2022 年 6 月起）仅支持 +5V 电源。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则会烧坏 beacon！



此版本没有 UART RX，但现在可以将 Interface 接口用作电源输入。

Marvelmind robotics

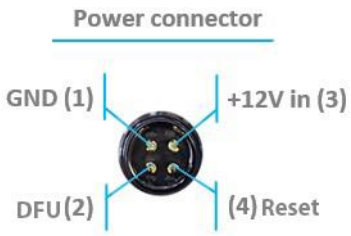
3.6.6. Industrial Super-Beacon Metal-25kHz

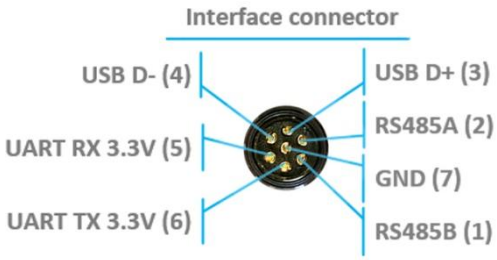
请勿拆卸 Industrial beacon。否则将失去保修资格。

- 支持双重用途——接收（RX）和发射（TX）beacon。它可以在其原生超声波频率（25kHz）上发射，并通过内嵌的 RX 传感器在任意超声波频率上接收——与 Industrial-RX 或 Mini-RX 的功能相同。实际上，Industrial Super-Beacon 内部集成了 Industrial-TX 和 Industrial-RX 的功能。此外，该 beacon 同时支持 IA 和 NIA 架构。因此，它被称为 Industrial Super-Beacon。



- 电子部分具有 IP67 防护
- 专用 IP67 防护 25-kHz 超声波换能器
- 带 SMA 接口的外置天线，可扩展无线传输距离
- 附带对应的 IP67 连接器（公头部分）
- 内部无电池
- 扩展工作温度范围：-40°C 至 +50°C（未经测试，按设计提供）





- 内嵌复位开关和 DFU 开关——磁控控制
- 两个 IP67 外部连接器：
-

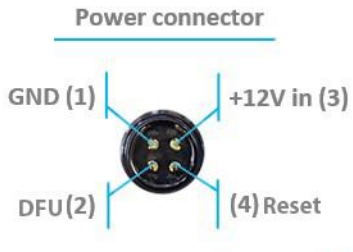
- 第 3 版 Industrial RX（2022 年 4 月起）仅支持 +5V 电源。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则会烧毁 beacon！

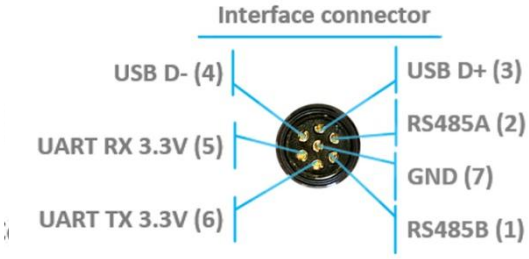
+5V 输入

- 此版本没有 UART RX，但现在可以使用接口连接器作为电源输入。

+5V in (5)

- Industrial beacon 可通过 RS-485 替代无线电与 Super-Modem 通信。参见：RS485 Instead of Radio。





- RS485 改装引脚定义
- 可与具有相应无线电的 modem 配合使用（无线电频段必须匹配）
- 可与任何 Mini-RX beacon 或 Super-Beacon 配合使用
- 最主要设计用于与 Mini-RX beacon 的户外版本以及重型户外 Industrial-TX 和 Industrial-RX beacon 配合工作（无线电频段必须匹配）
- 与 Beacon Mini-RX 配合时最远可达 30m
- 可选外置 Converter-220V-12V-IP67（2022 年 4 月版本除外，该版本仅支持 +5V 电源）

将 Beacon Industrial（非 super）的 DFU 软件上传到 Industrial Super-Beacon 硬件将对 Industrial Super-Beacon 板造成永久性损坏。更新时请格外谨慎。

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

此版本没有 UART RX，但现在可以使用接口连接器作为电源输入。

3.6.7. Beacon HW v4.9（已被 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，它可以作为固定 beacon 工作，不能用作移动 beacon。

- **Beacon HW v4.9 架构支持：**

	IA	**NIA**	**MF NIA**
固定式	是	是	否
移动式	否	是	否

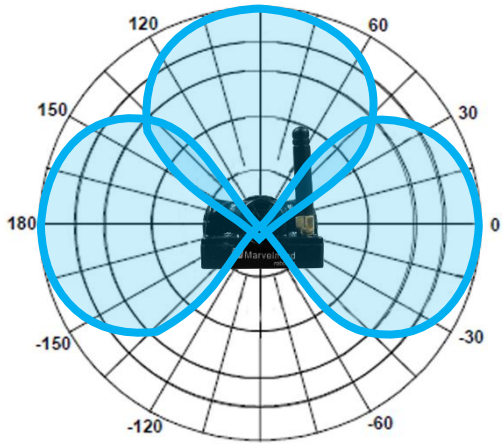


图1：发射示意图（含传感器）

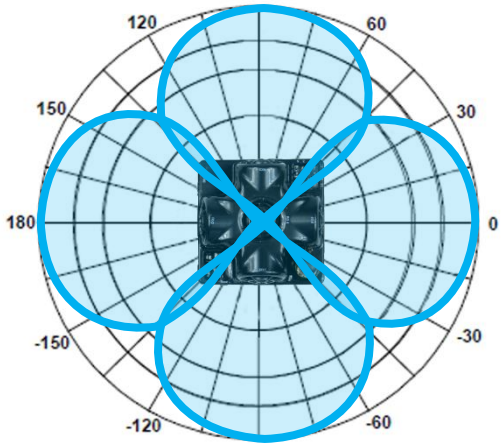
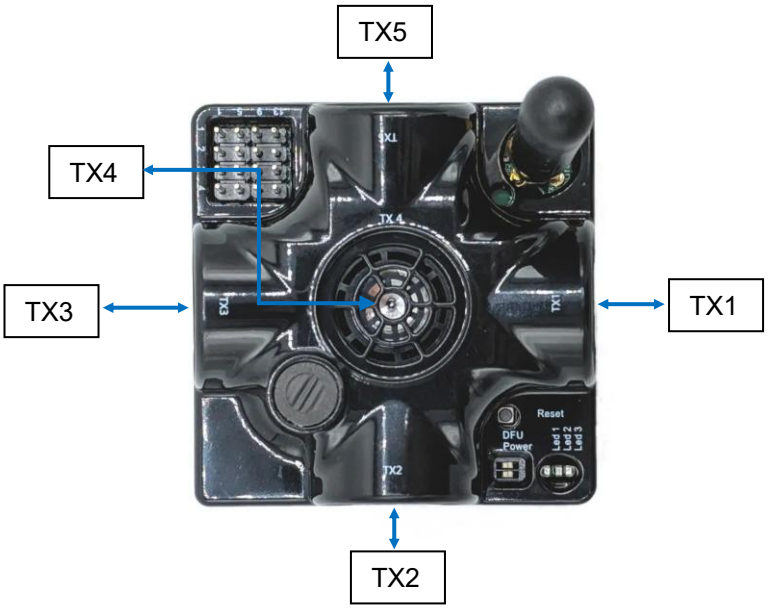
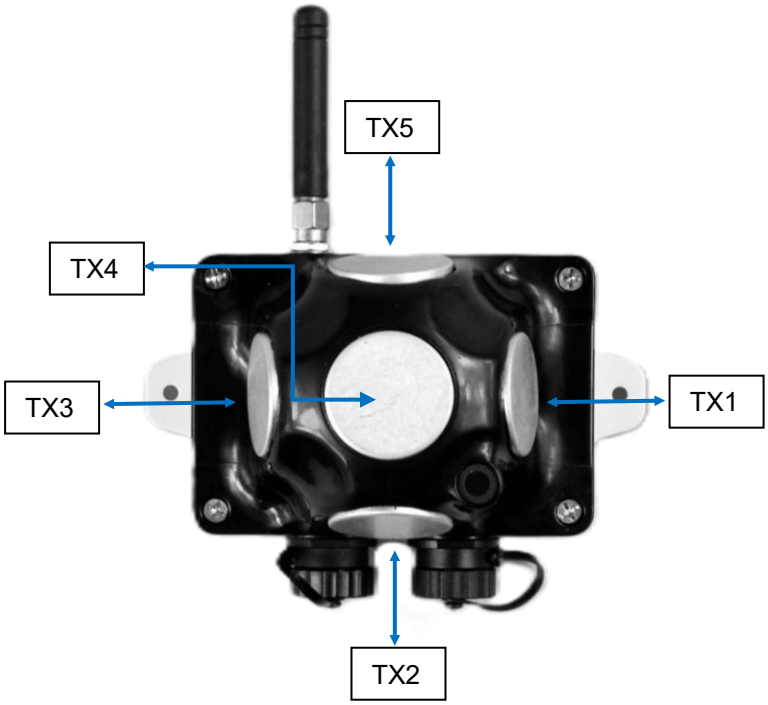


图2：发射示意图（含传感器）

3.7. beacon 换能器布置方案





Marvelmind robotics

3.8. 不同类型的外置麦克风

这种改良版 Super-Beacon 允许您将接收麦克风放置在机器人或衣物的任意位置。因此，麦克风本体不会产生干扰，也不会暴露在外。这有助于实现更精确的部署。

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

也可以使用 2 个 External Microphone 来计算方向或扩大接收范围。

Omni-Microphone-IP67 线长为 1m，默认配置下连接到 4x4 针脚。

External Microphone 的默认线长为 25cm，可选配扩展至 1m。

注意：您需要具备焊接技能才能将 External Microphone 焊接到板上。



图 1：连接一个 External Microphone 的 Super-Beacon



图 2：连接两个 External Microphone 的 Super-Beacon



3.8.1. Omni-Microphone 接线方案

如果您不想使用 4x4 针脚来连接 Omni-Microphone，可以按照此方案进行焊接。

注意：您需要具备焊接技能才能将 Omni-Microphone 焊接到板上。

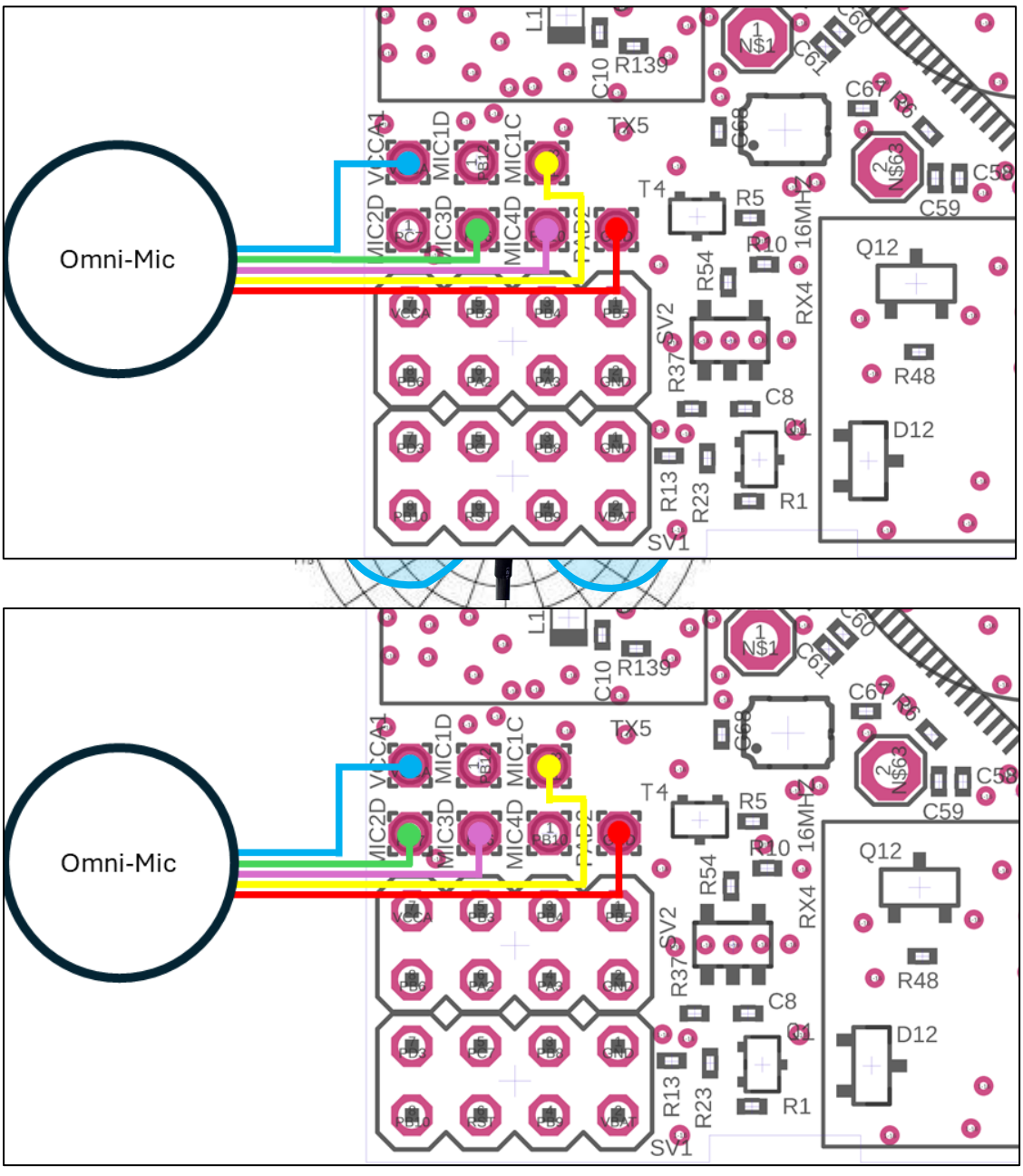


图 4：Super-Beacon 的 Omni-Microphone 连接方式

图 5：Super-Beacon-2、3、4 的 Omni-Microphone 连接方式

Marvelmind robotics

3.8.2. External Microphone 接线方案：

某些批次的 beacon 可能存在默认麦克风线颜色互换的情况。

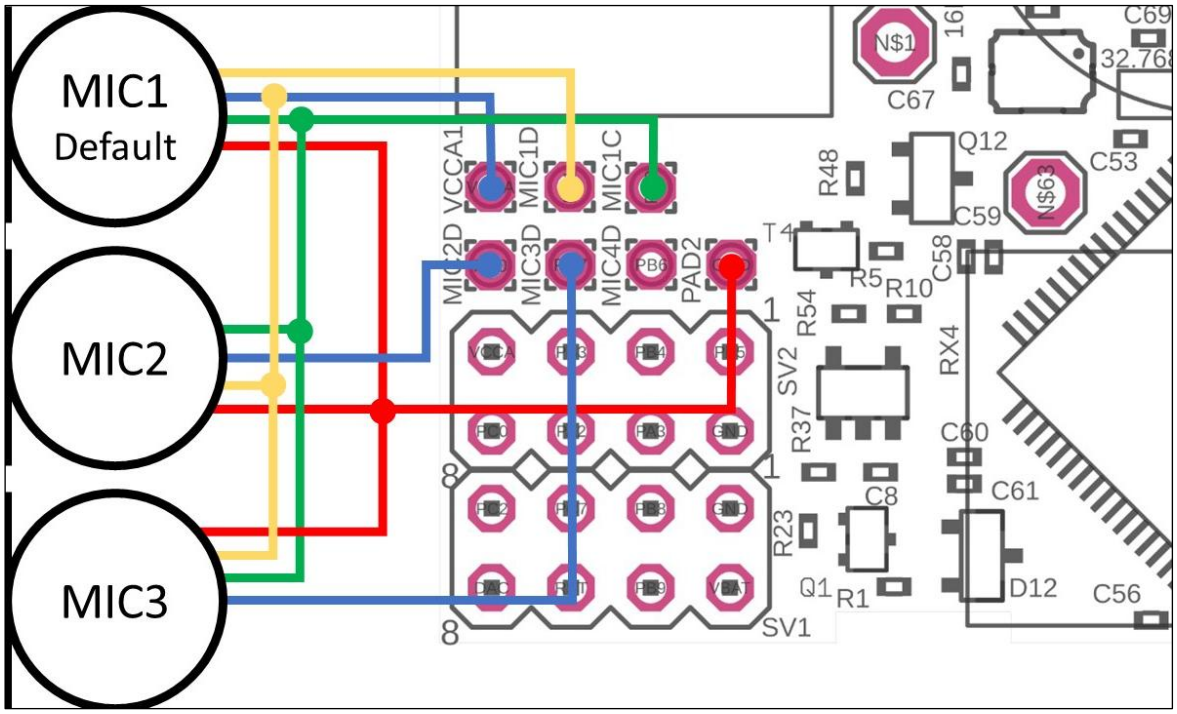


图 6：蓝线和黄线互换的 beacon 连接方式

Marvelmind robotics

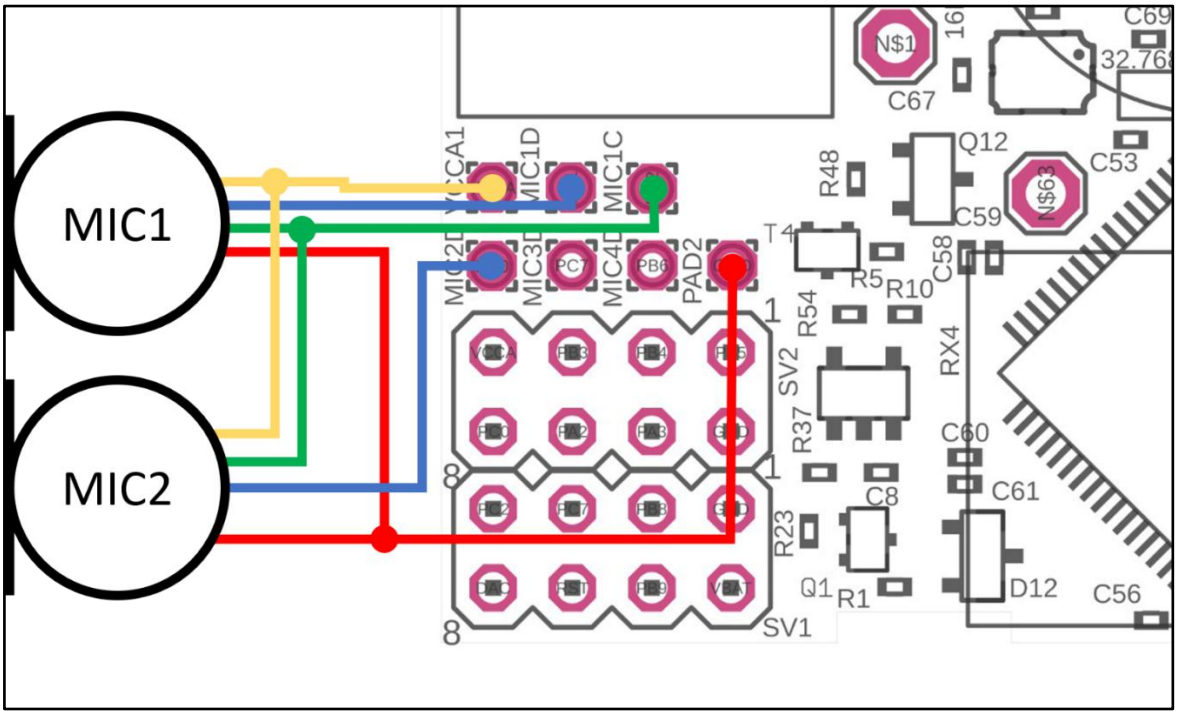


图 7：一个 External Microphone 的连接方式

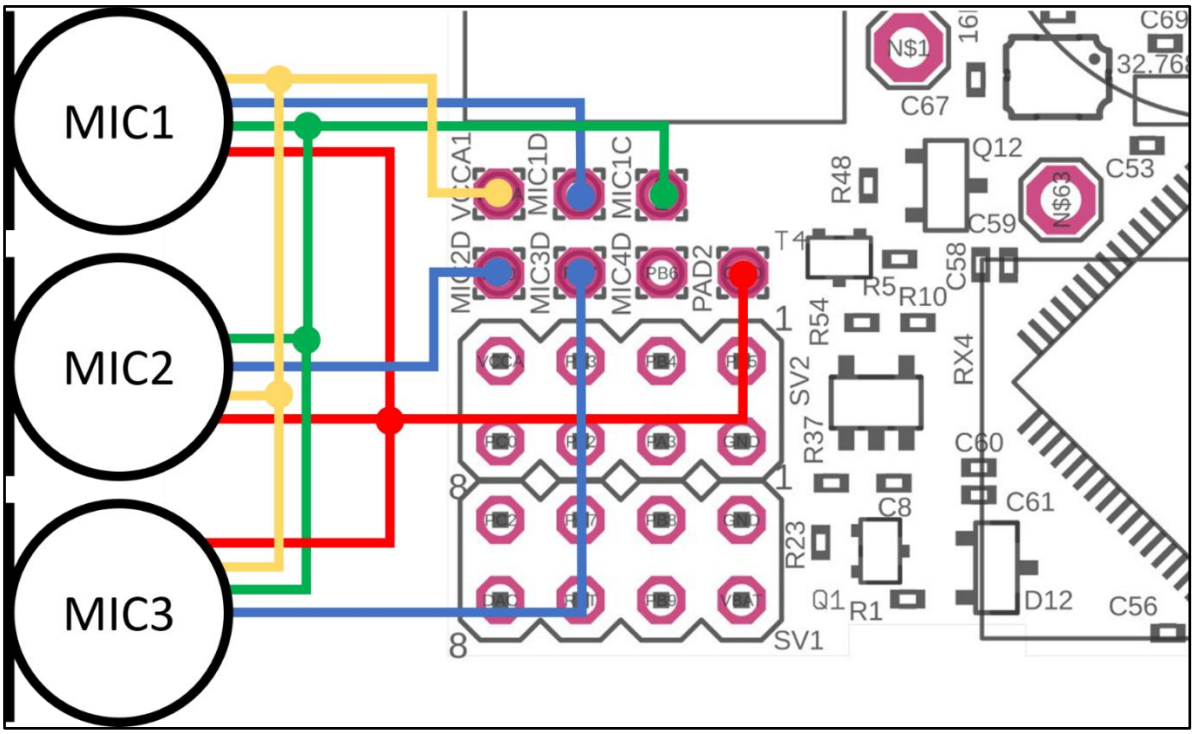
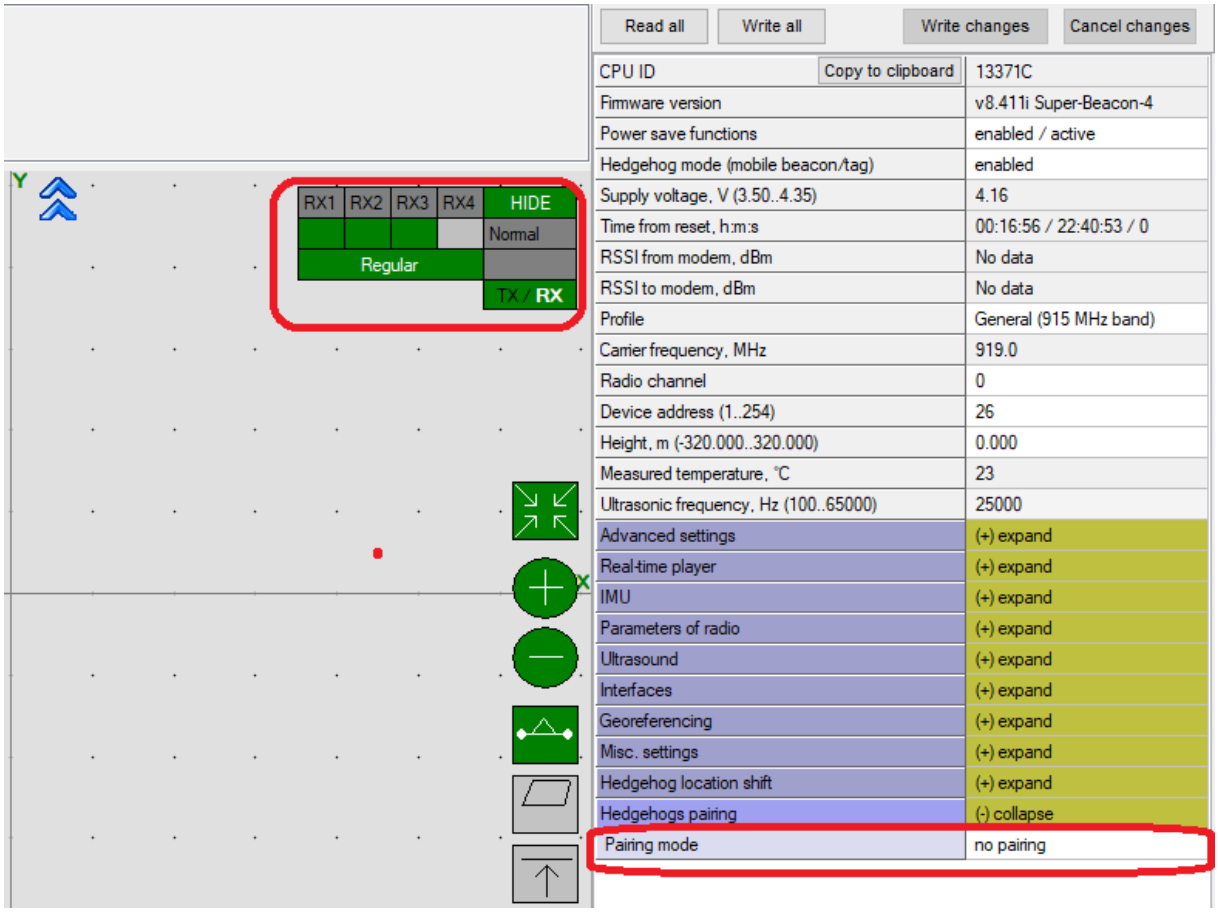


图 8：两个 External Microphone 的连接方式

Marvelmind robotics

- 选项 1：从 3 个麦克风并行接收的设置：RX1 – 集成麦克风，RX2、RX3 – 焊接的麦克风：



- *用于启用内部麦克风和两个外部麦克风协同工作的设置。*

- 选项 2：用于配对麦克风计算方向的设置：RX2 – 左麦克风，RX3 – 右麦克风：

3.8.3. Mini-RX 的外部麦克风扩展

Mini-RX beacon 的这种改装允许您将接收麦克风放置在机器人或衣物上的任何位置。因此，麦克风本体不会产生干扰，也不会被看见。这可以实现更精准的功能。

也可以使用 2 个外部麦克风来计算方向，或改善和扩大接收区域。

长度为 25cm（默认），可选配扩展至 1m。

Mini-RX 最多支持四个麦克风：3 + 1（包括内部麦克风）或 4 个外部麦克风（如果内部麦克风被拆焊）。这种配备四个外部麦克风的配置，例如在 Marvelmind Jacket 中使用。



3.8.4.

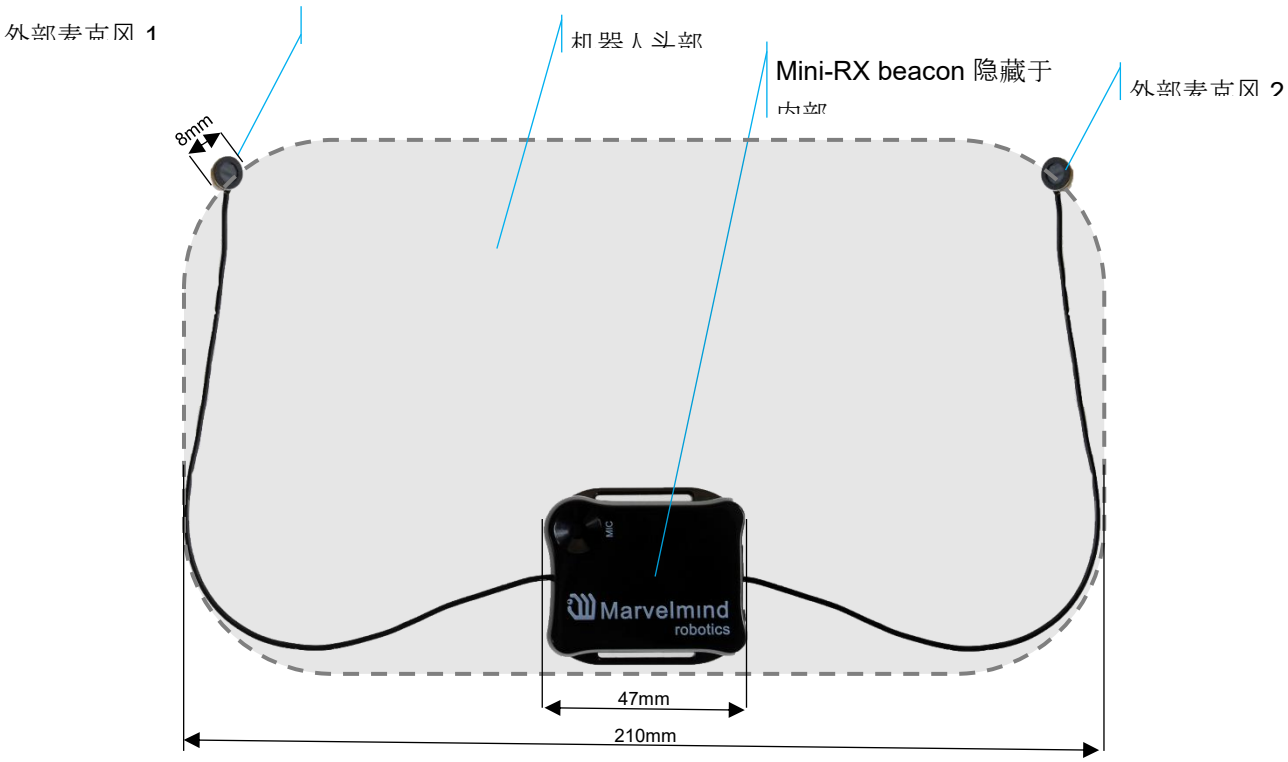




图 1：带外壳的单个外置麦克风



图 2：带外壳的两个外置麦克风

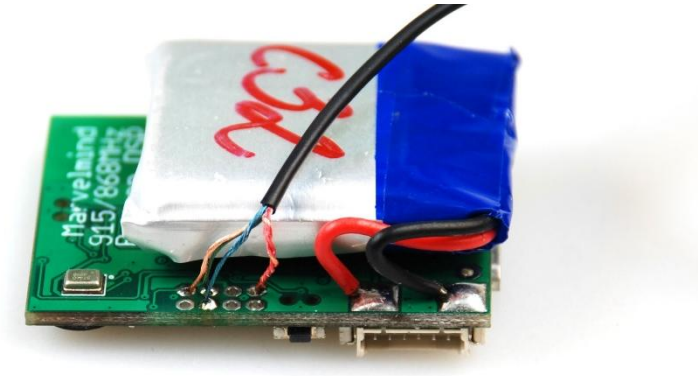


图 3：单个外置麦克风焊接

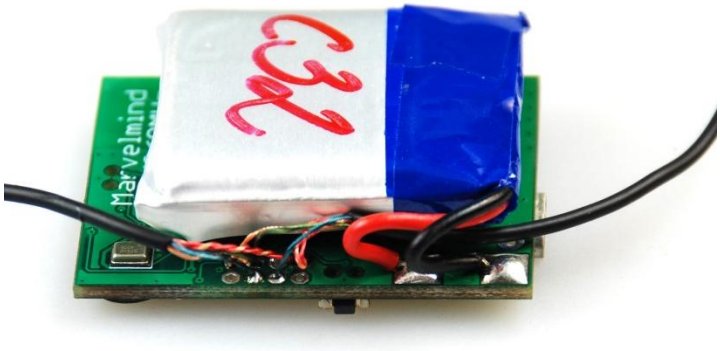


图 4：两个外置麦克风焊接

3.8.5. 外置麦克风方案：

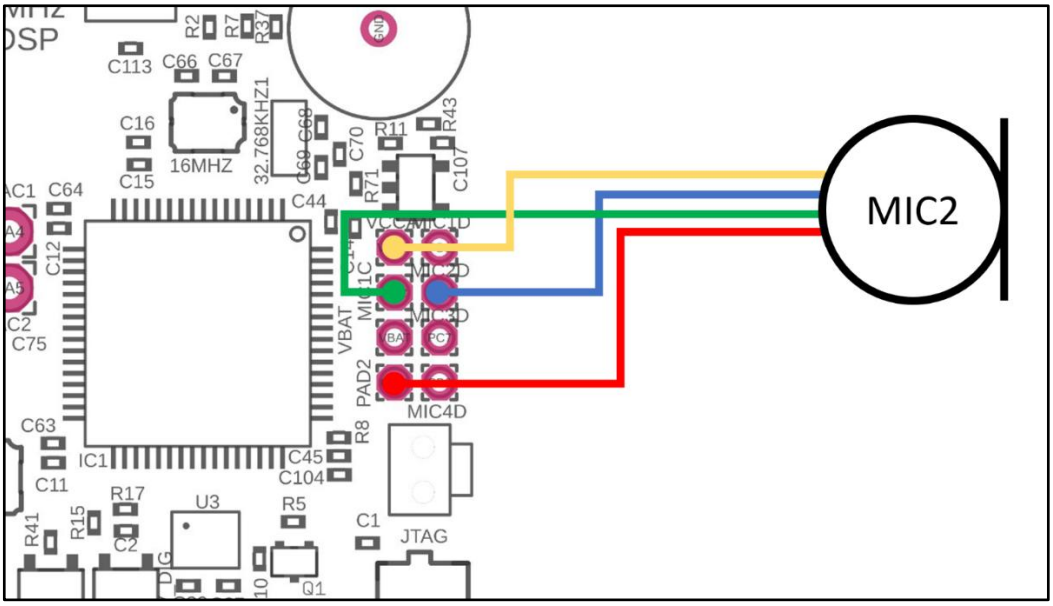


图 5：单个外置麦克风连接

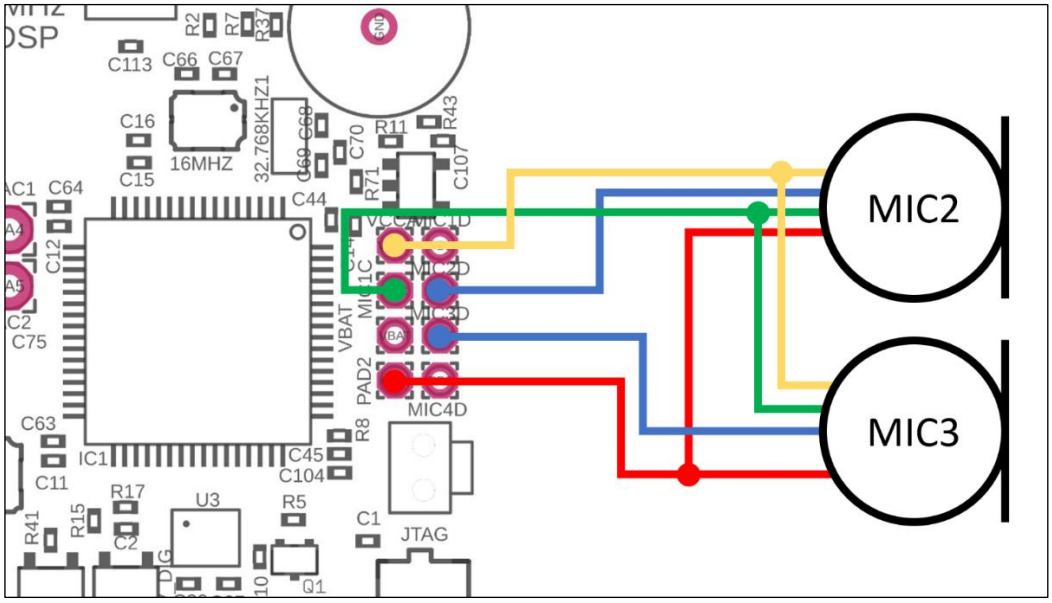


图 6：两个外置麦克风连接

Marvelmind robotics



图 7：两个外置麦克风最终视图



图 8：两个外置麦克风最终视图

3.8.6. 喇叭

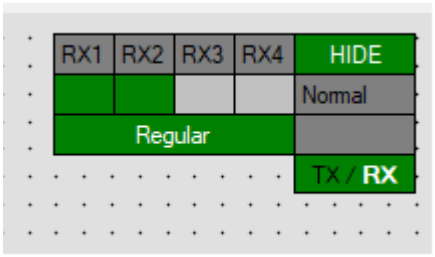
喇叭通常用于一维跟踪，因为它们可以在约 10 度的角度内检测超声波，但仅限于非常远的距离，约 100-150 米。

欲了解更多信息，请查阅我们的帮助页面：

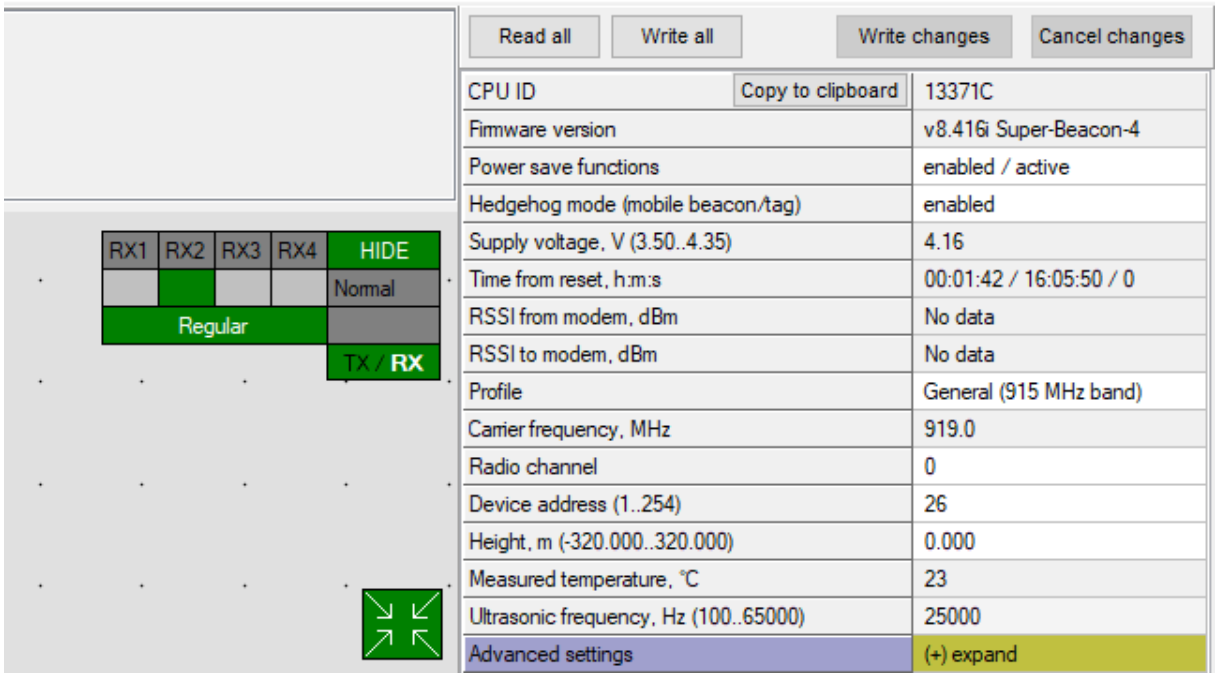
- 演示视频
- 建筑工地一维距离测量视频



- 同时启用 Horn 和内部麦克风的设置：



- *同时启用 Horn 和内部麦克风的设置*
- 仅启用 Horn 的设置：


RX1
RX2
RX3
RX4
HIDE
Normal
Regular
TX / RX
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, ℃
23
Ultrasonic frequency, Hz (100..65000)
25000
Advanced settings
(+) expand

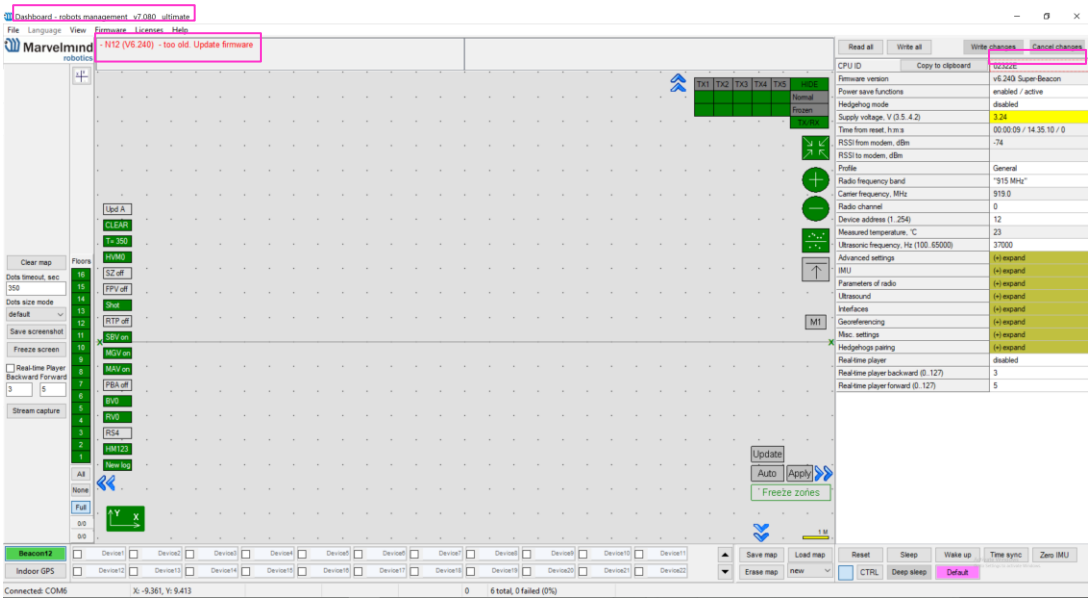
- *启用 Horn 的设置*

4. 软件包

本章介绍如何使用我们的 SW 包。

请始终记住：

- 所有设备必须从同一 SW 包中刷写
- 请勿关注文件名中的日期，它们可能有所不同，只需注意设备名称即可。



- 如果设备刷写的固件版本早于 Dashboard，则会在诊断消息窗口中显示：

Marvelmind SW 包中文件的变更（从 SW 版本 7.200 起）：

对于不需要随新版本更新的 beacon/modem 的 SW 文件，新 SW 包中不会用最新文件替换它们。但是，Dashboard 会根据新引入的 SW 版本兼容性表为其分配新的版本号。

因此，文件本身保持不变。但如果它们与最新的 SW 包兼容，Dashboard 将自动将其旧的 SW 版本号替换为最新的 SW 版本号。

这样做是为了检测并避免用户最常见的错误——尝试运行从不同 SW 包中获得的 beacon、modem 或 Dashboard 的不兼容 SW 版本，即在从 Marvelmind Robotics 收到设备后未将 beacon/modem 更新至同一 SW 包中的最新 SW 版本。

SW 版本和许可证命名方面的变更（从 SW 版本 7.200 起）：

MMSW0005 带来的可选 SW 功能现在在版本名称末尾标有 L。例如，v7.200 – 默认仅启用基础 SW 功能。购买 MMSW0005 许可证后将激活可选功能，SW 版本将变为 v7.200L

IA 与 NIA 命名示例：v7.200 和 v7.200L – 用于 NIA 和 MF NIA 的 SW，v7.200i 和 v7.200Li – 用于 IA 的 SW

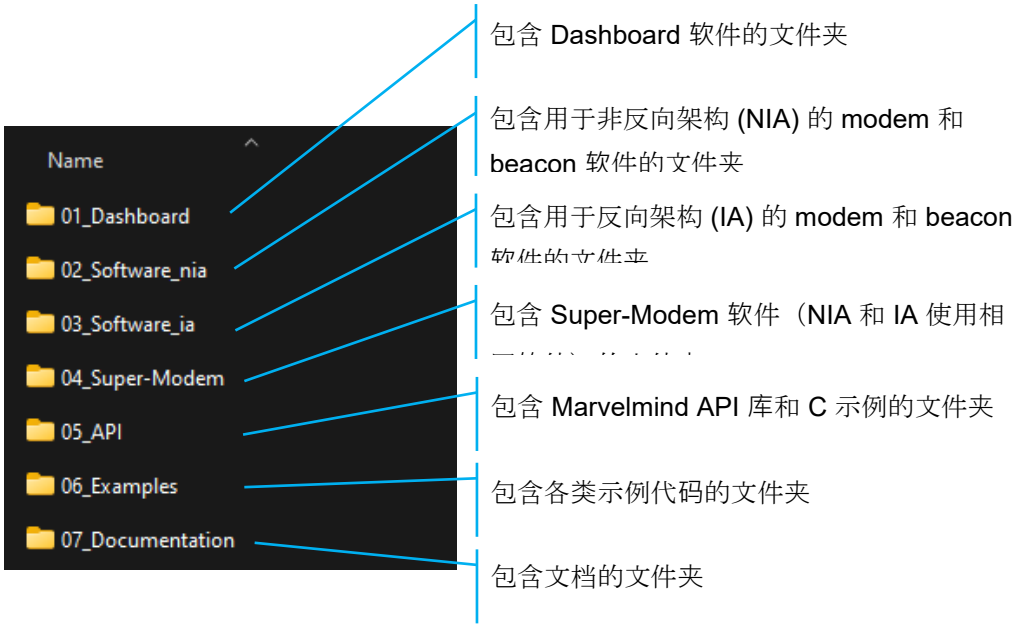
如果某些 beacon 没有 MMSW0005 许可证，其地址将显示在 Dashboard 信息窗口的上部。注意：MMSW0005 许可证仅适用于 beacon，不适用于 modem。

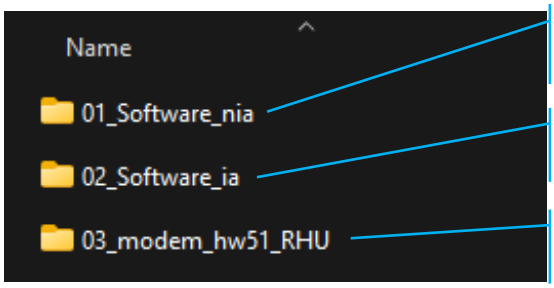
4.1. 下载和打开

4.1.1. 访问我们的网站 https://marvelmind.com/ => https://marvelmind.com/download/ 并下载最新的 Marvelmind SW 包

4.1.2. 解压压缩包并打开文件夹

4.1.3. **注意**：以下截图和文件夹说明显示的是旧版软件包结构。当前的 SW 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。有关文件夹结构的最新说明，请参阅已下载软件包根目录中的 PDF 自述文件。

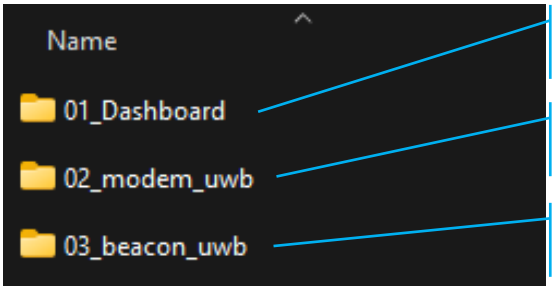




用于非反向架构 (NIA) beacon 的软件文件夹

用于反向架构 (IA) beacon 的软件文件夹

用于 RHU Modem 的软件文件夹（NIA 和 IA



包含 Dashboard 的文件夹

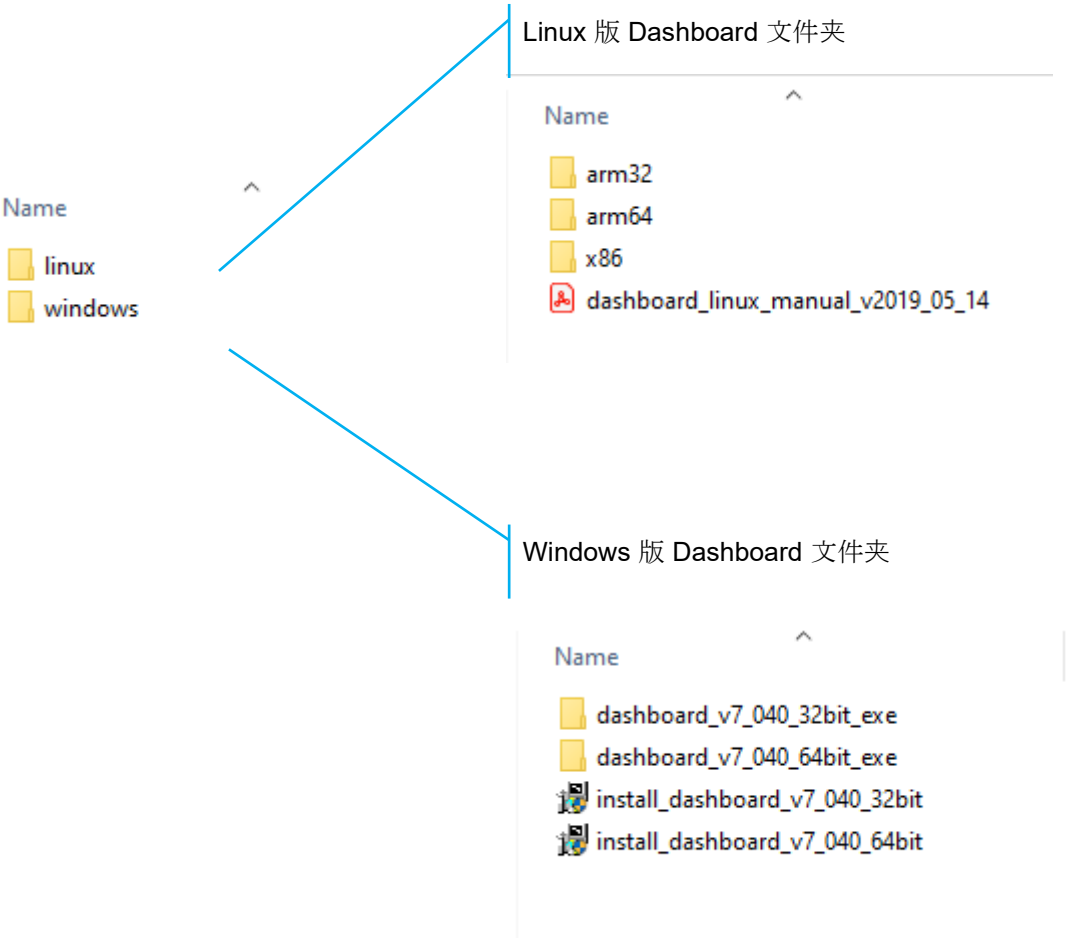
包含 UWB modem 软件的文件夹

用于 UWB beacon 的软件文件夹

Marvelmind robotics

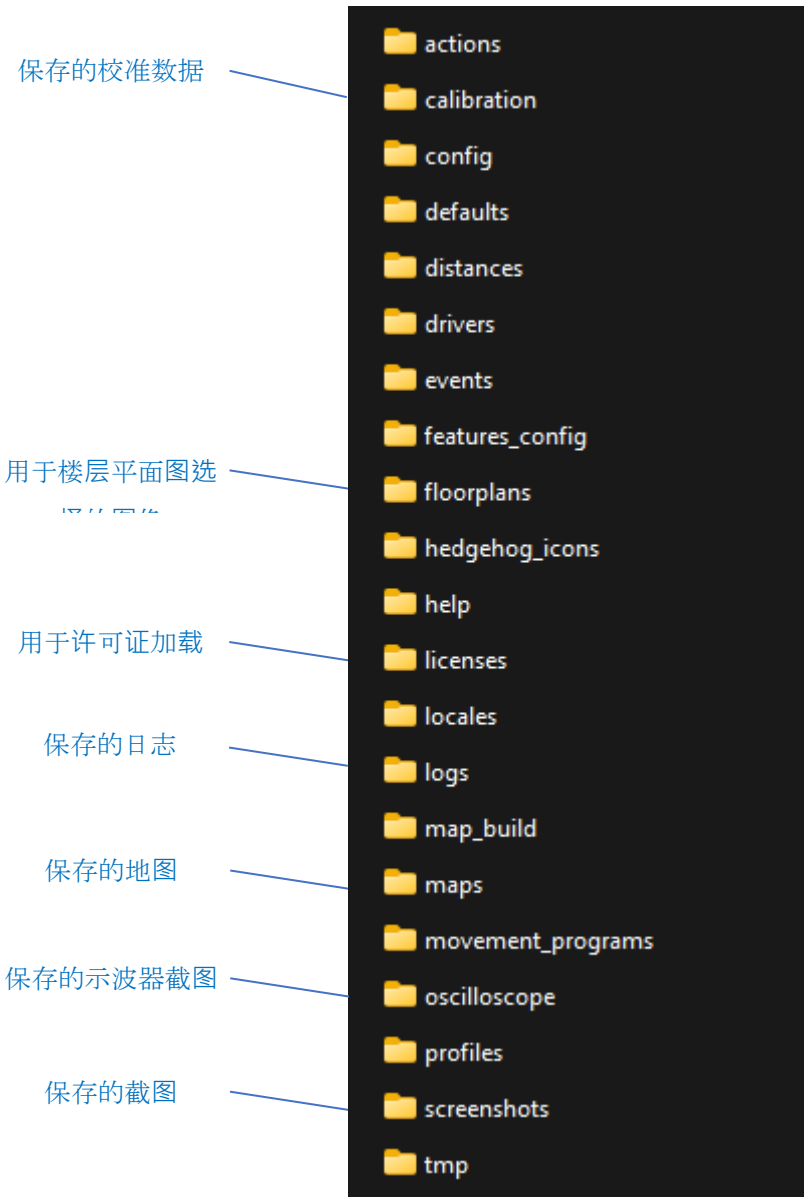
4.2. Dashboard 安装文件夹

您可以将其安装到 PC 上，也可以直接从软件包文件夹中使用。



Marvelmind robotics

4.3. Dashboard 文件夹



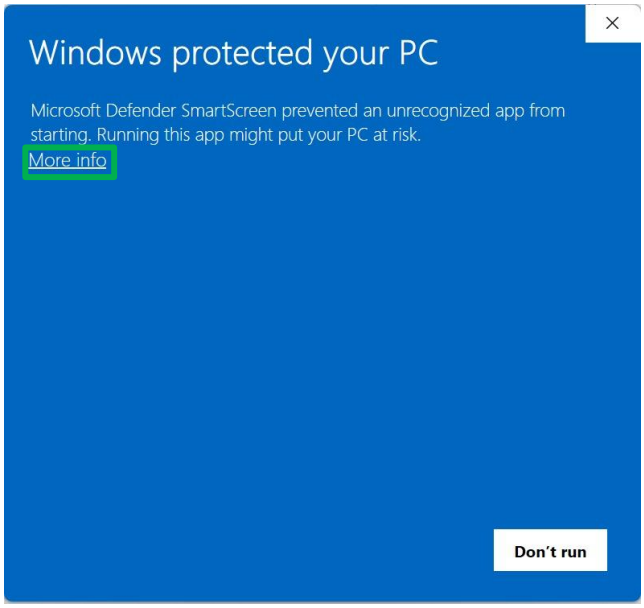
Marvelmind robotics

4.3.1. "Windows 已保护你的电脑"错误

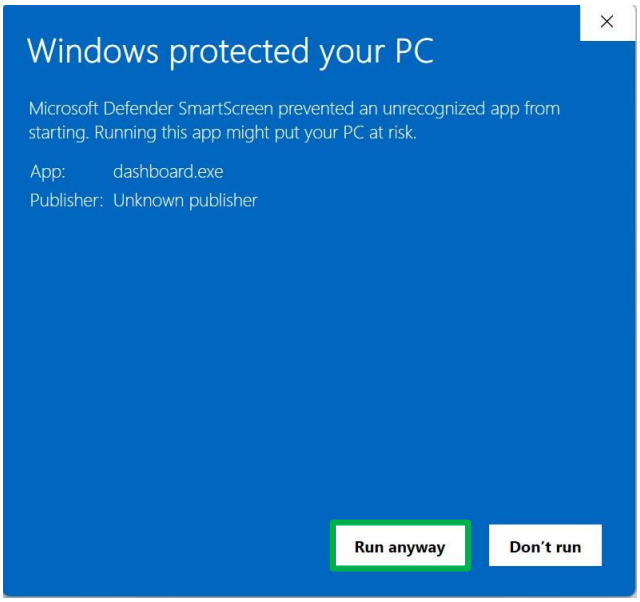
有时，新的 SW 会在 Marvelmind 获得认证之前上传。在这种情况下，Windows 可能会弹出警告窗口。

以下是处理说明：

1. 点击"更多信息"



2. 点击"仍要运行"

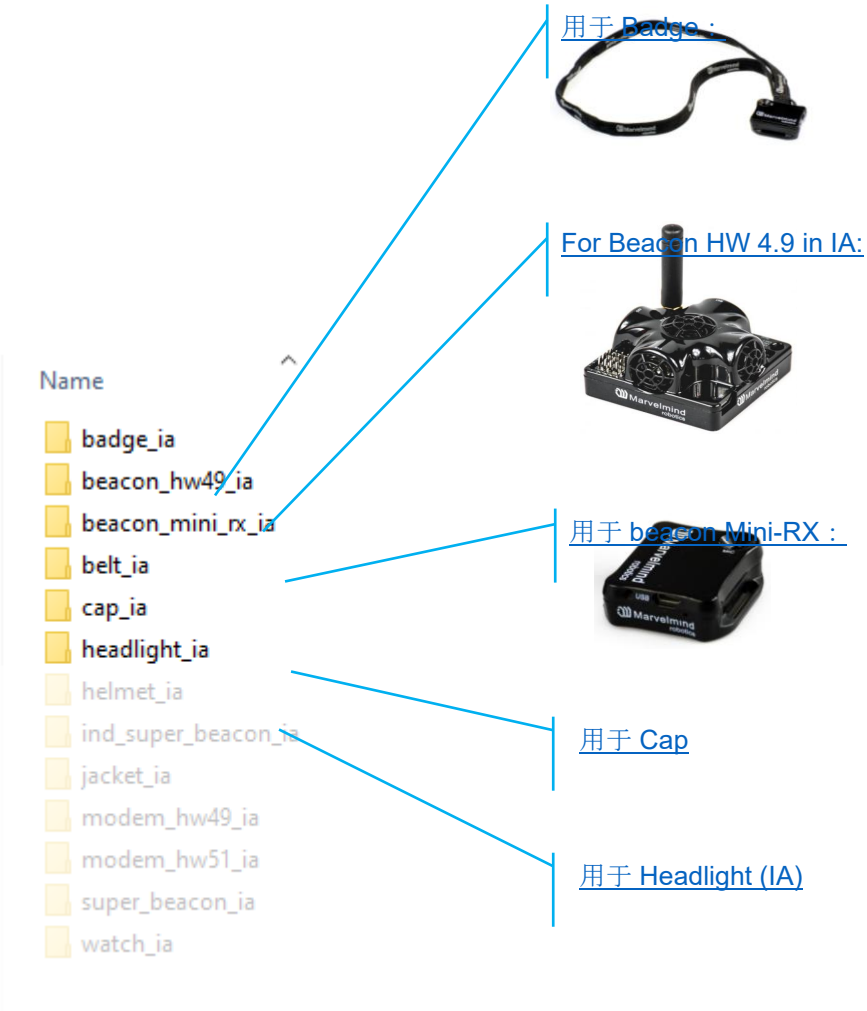


无需担心此窗口。所有版本的 Dashboard 在发布 SW 包之前均已经过测试和检查，但认证尚未获得。这种情况偶尔会发生，我们会尽快修复。

4.4. Software IA 文件夹

在此文件夹中，您可以找到用于刷写设备以在 Inverse Architecture 中构建地图的所有软件。使用此文件夹刷写以下套件：

1) Starter Set IA-04-2D-Badge
2) Inverse Architecture 中的 Starter Set Super-MP-3D




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
适用于 Helmet
适用于 Industrial Super-Beacons*（请查看下一页以了解更多关于 Industrial-Beacons 类型
适用于 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-Beacons 类型：



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



4.5. Software NIA 文件夹

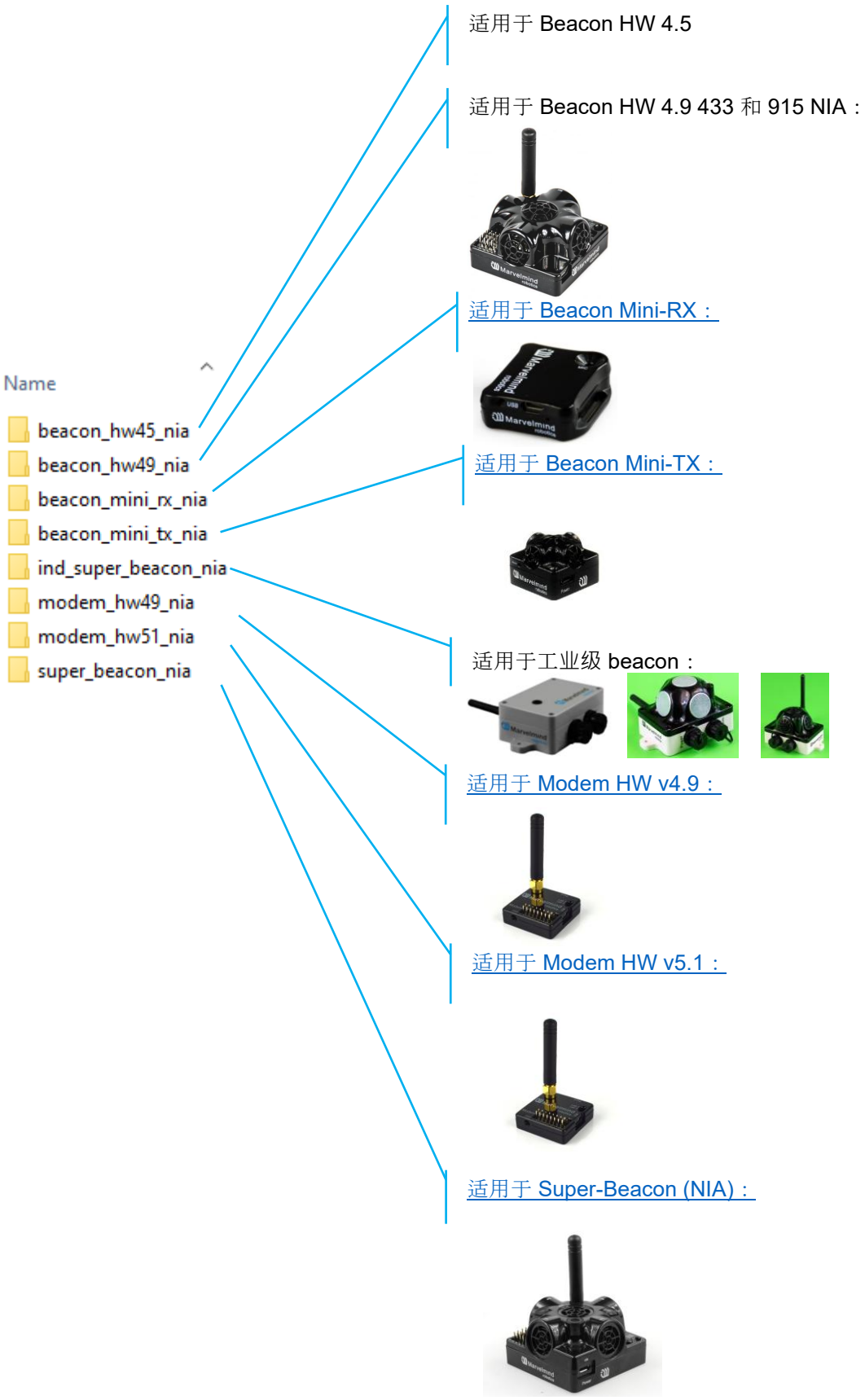
在此文件夹中，您可以找到用于刷写设备以构建 Non-Inverse Architecture 地图的所有软件。使用此文件夹刷写以下套件：



1) Starter Set HW v4.9-NIA：
2) Starter Set NIA-SmallDrone：
3) Starter Set Industrial-NIA-01：
4) NIA 中的 Starter Set Super-MP-3D：





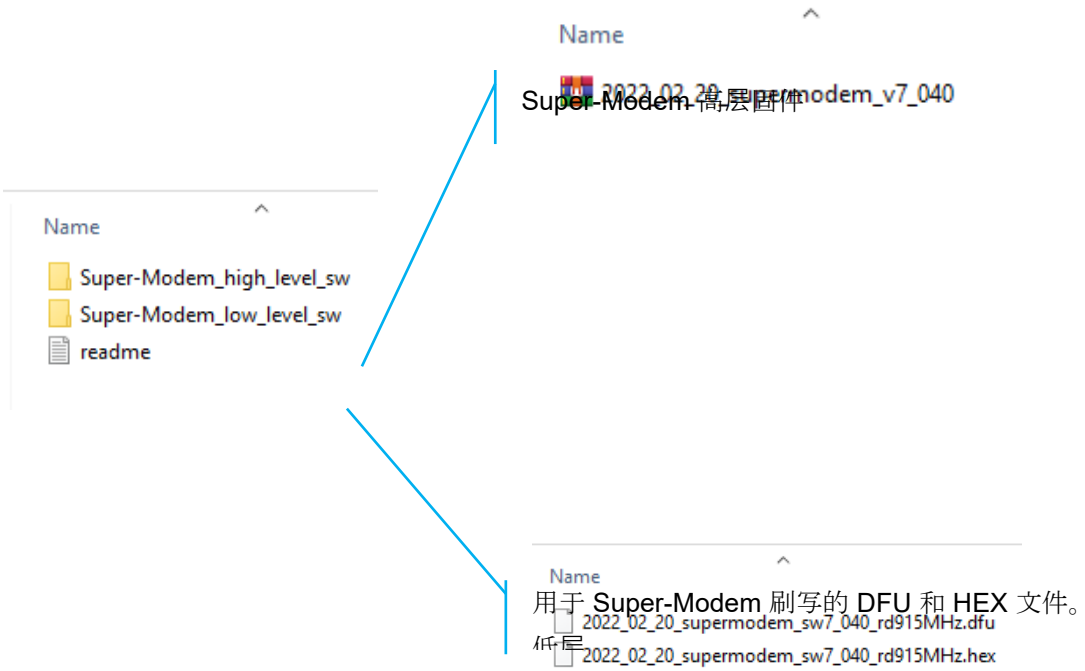

适用于 Beacon HW 4.5
适用于 Beacon HW 4.9 433 和 915 NIA：
适用于 Beacon Mini-RX：
适用于 Beacon Mini-TX：
适用于工业级 beacon：
适用于 Modem HW v4.9：
适用于 Modem HW v5.1：
适用于 Super-Beacon (NIA)：
Name
beacon_hw45_nia
beacon_hw49_nia
beacon_mini_rx_nia
beacon_mini_tx_nia
ind_super_beacon_nia
modem_hw49_nia
modem_hw51_nia
super_beacon_nia

4.6. Super-Modem 文件夹

包含 Super-Modem 软件的文件夹（NIA 和 IA 使用相同的软件）。

警告！如果您当前的 Super-Modem 软件版本低于 7.000，则需要重新刷写 Super-Modem 内部的 micro-SD 卡以进行更新。由于 Super-Modem 的 micro-SD 卡镜像较大，因此以单独的压缩包形式提供。

在 SW 发布版本 v7.040 之后，您可以通过 Dashboard 刷写 Super-Modem。请同时刷写高层和低层两个层级。



5. SW 设置说明

5.1. Super-Modem 的 SW 更新和配置说明

5.1.1. Super-Modem 的 SW 更新

在检查已安装的 SW 版本之前，请勿拆卸 Super-Modem。首先，检查您的 Super-Modem 的 SW 版本是否为最新版本（最新版本请查看 Marvelmind Downloads 页面）。如果不是，请按以下说明更新软件

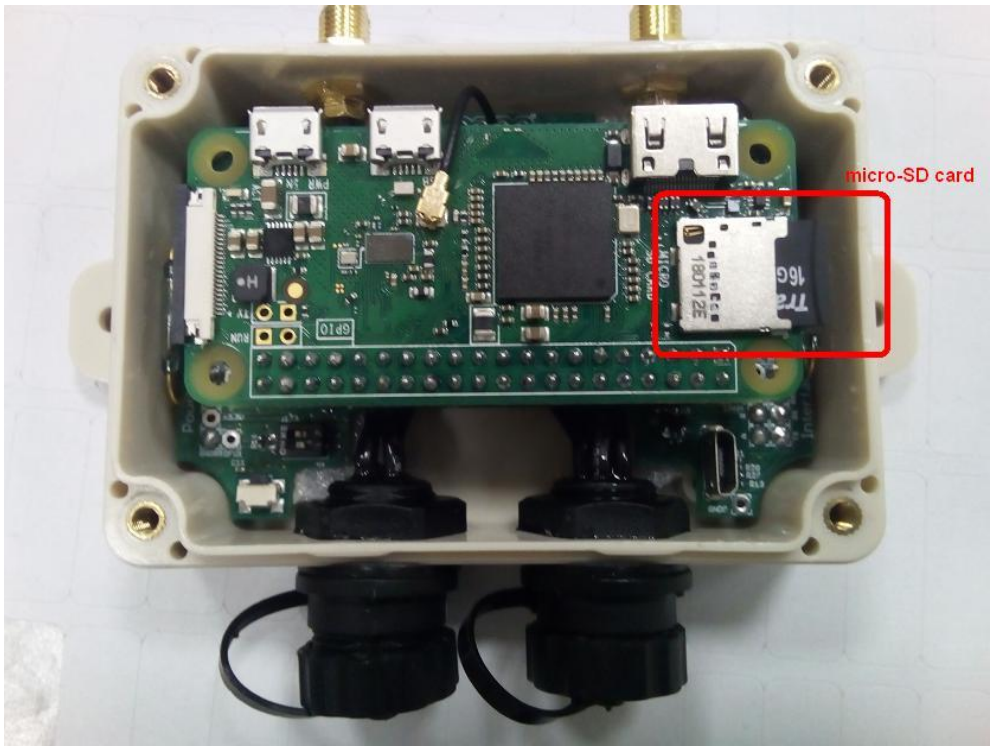
Marvelmind Super-Modem 软件由两部分组成：

- 低层固件
- 集成 Raspberry Pi 单板计算机的高层软件

低层固件包含在通用软件包中，与所有 Marvelmind 软件一起位于 'Super-Modem' 文件夹中。与软件包中的其他固件一样，此固件可通过 Dashboard（hex 文件）或通过 DFU（pdf 文件）进行更新。有关通过 Dashboard 或 DFU 更新软件的详细信息，请参阅本手册的 SW Update (USB/Radio/DFU) 章节。

高层软件位于插入 Super-Modem 内部 Raspberry Pi 单板计算机中的 microSD 卡上。要更新此软件，您需要将带有更新软件的 microSD 卡镜像写入卡中。您可以在 Downloads 页面下载该镜像。由于镜像较大（约 1.5 - 2 GB），因此镜像单独放置在一个压缩包中，不包含在通用软件包内。

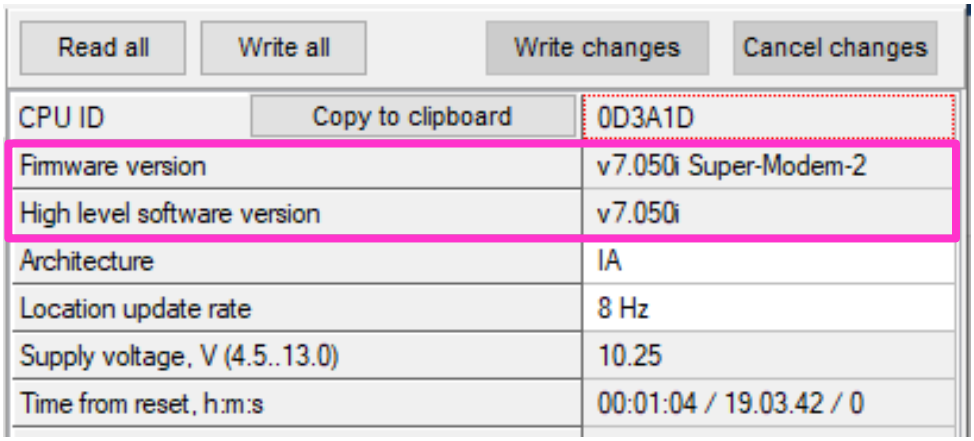
Micro-SD 卡位置



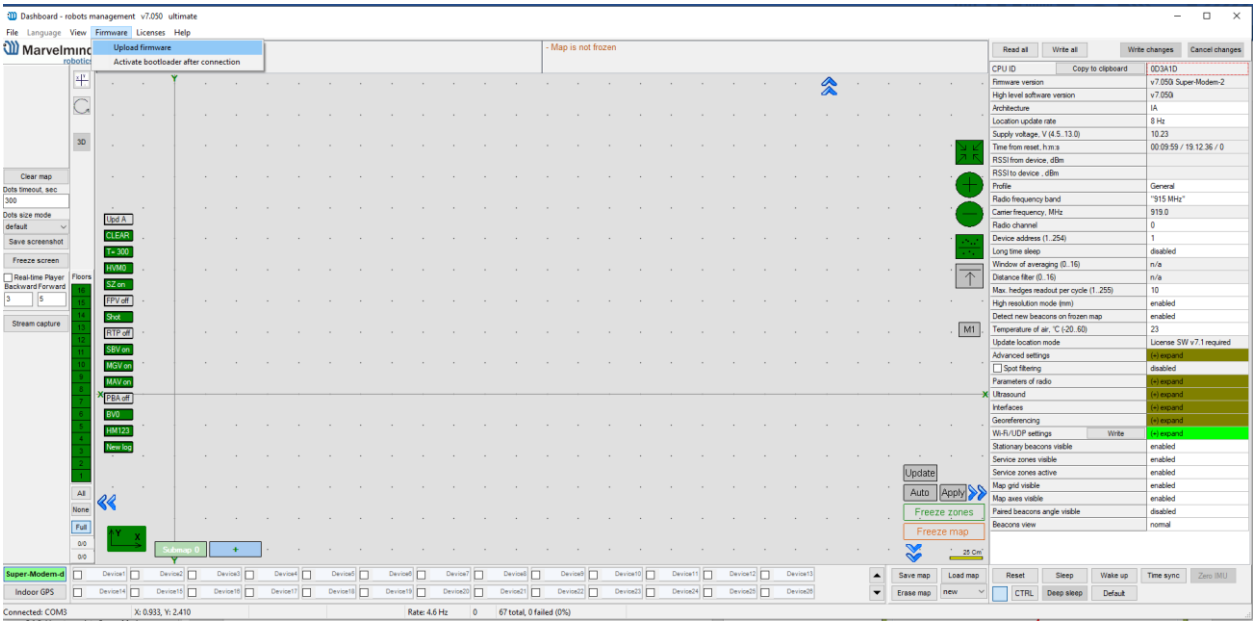
Marvelmind robotics

5.1.2. 如何更新 Super-Modem（适用于 v7.000 及以上的 SW 版本）

在最新版本的 SW 中，可以在不拆卸的情况下对 Super-Modem 进行刷写。



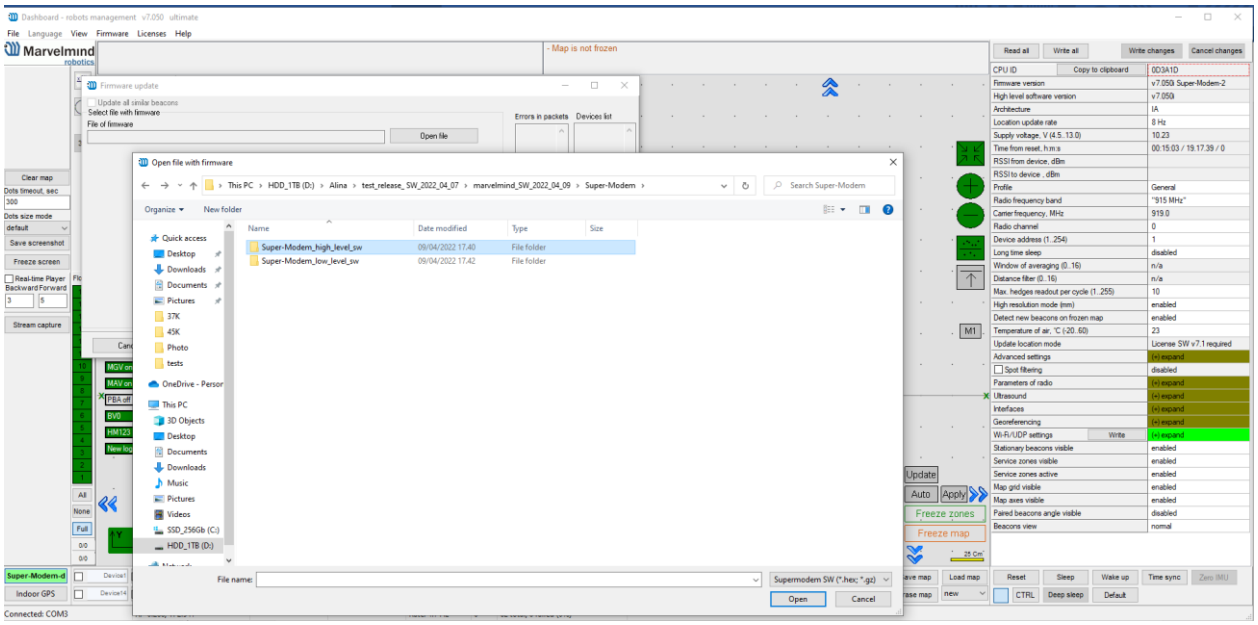
5.1.2.1. 将电源连接到 Super-Modem，并通过 USB 将 Super-Modem 连接到 PC。等待 1 分钟，直到它出现在 Dashboard 中



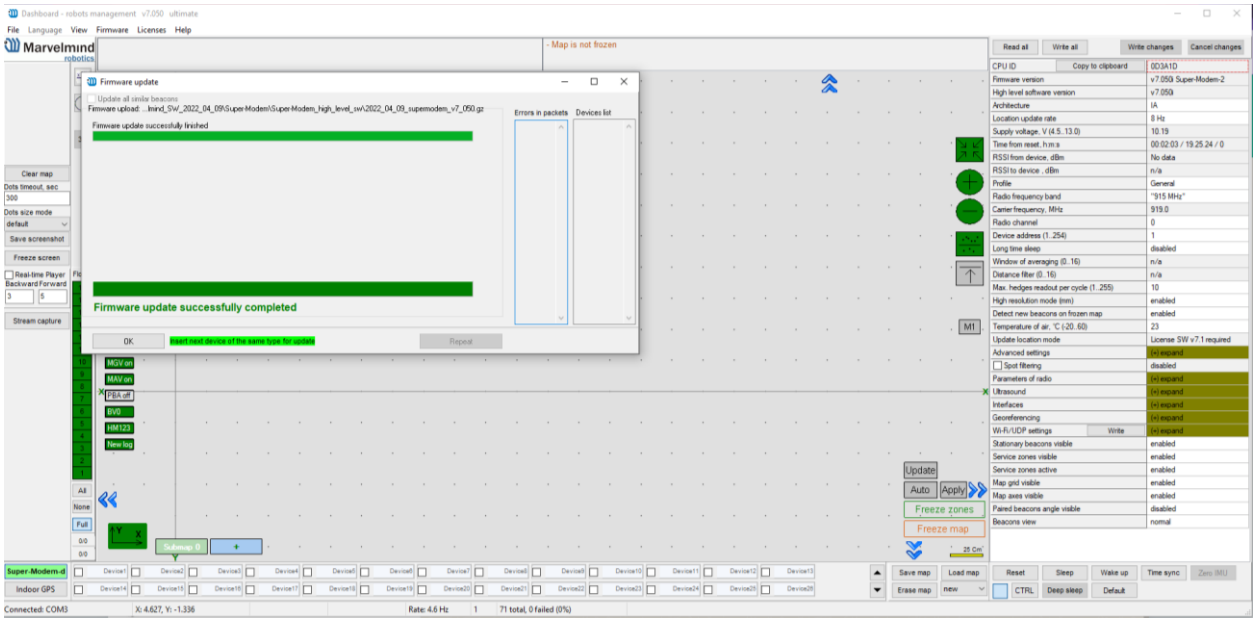
5.1.2.2. 有两个固件版本：低层（Firmware version）和高层（high-level software version）。两者应从同一软件包中刷写。

5.1.2.3. 进入 Firmware => Upload firmware

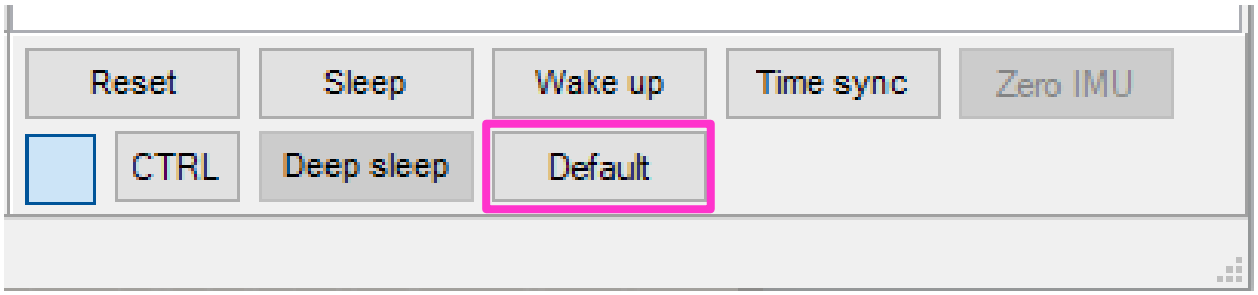
5.1.2.4. 更新高层 SW（从 Super-Modem_high_level SW 文件夹）



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



5.1.2.6. 两个级别都刷新后，按下 Default 按钮。



5.1.2.7. 固件更新完成。

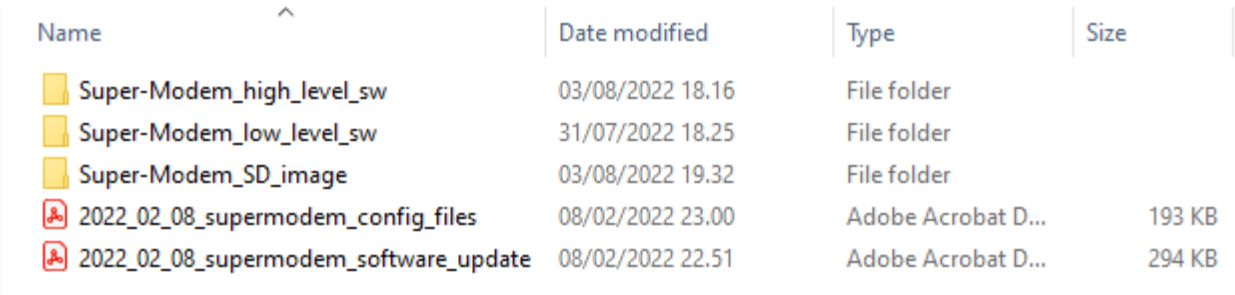
5.1.3. 如何更新 Super-Modem 的 SW（适用于低于 v7.000 版本的 SW）：

在检查已安装的 SW 版本之前，请勿拆卸 Super-Modem。首先，检查您的 Super-Modem 的 SW 版本是否为最新版本（最新版本可在 Downloads 页面获取）。如果不是，请按以下说明更新软件。

按照以下步骤更新 Super-Modem 的 SW。

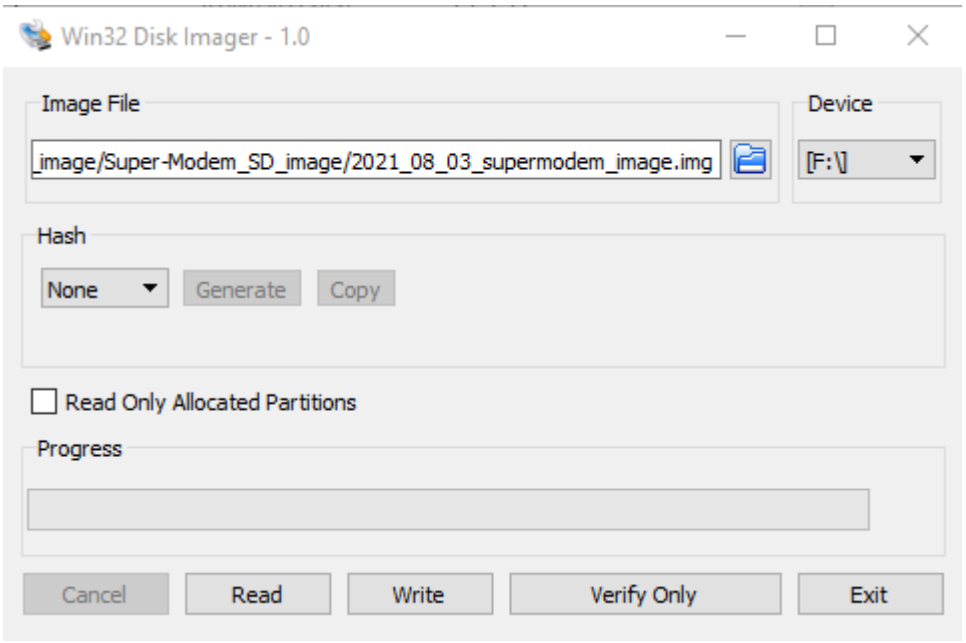
5.1.3.1. **打开** Super-Modem **外壳**

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** MS Windows 计算机

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**镜像一起在压缩包中提供）

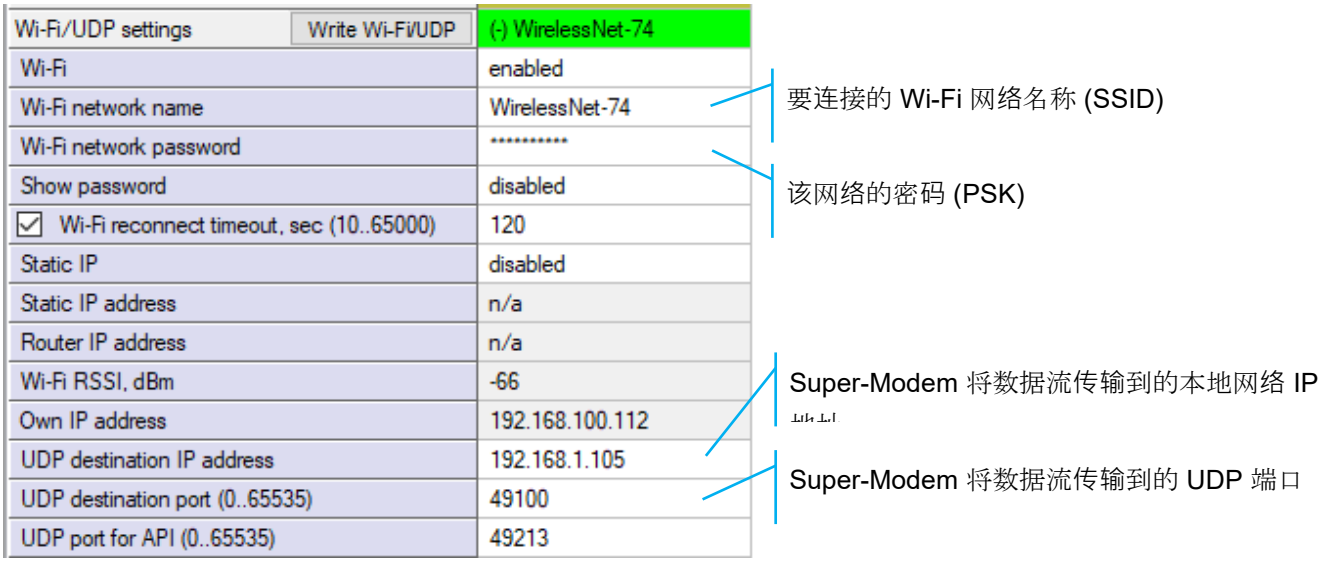
5.1.3.6. **打开**镜像文件并写入 micro-SD **卡**（请参见下方截图）

5.1.3.7. 从计算机中取出 micro-SD 卡，并将其重新插入 Super-Modem

5.1.3.8. 关闭 Super-Modem 外壳

5.1.4. Super-Modem 的配置

Marvelmind Super-Modem 包含一台 Raspberry Pi 单板计算机及相应的软件。可通过 Dashboard 中的配置菜单修改设置。



如果您需要有关 API 流式传输的更多信息，请点击此处。

5.2. SW 更新（USB/无线电/DFU）

本章介绍三种常用的 SW 更新方式：常规方式（使用 USB 或无线电连接）以及用于特殊情况（SW 版本差距非常大或常规 SW 更新无法工作时）的 SW 更新方式：DFU 编程。

5.2.1. 通过 USB 进行 SW 更新

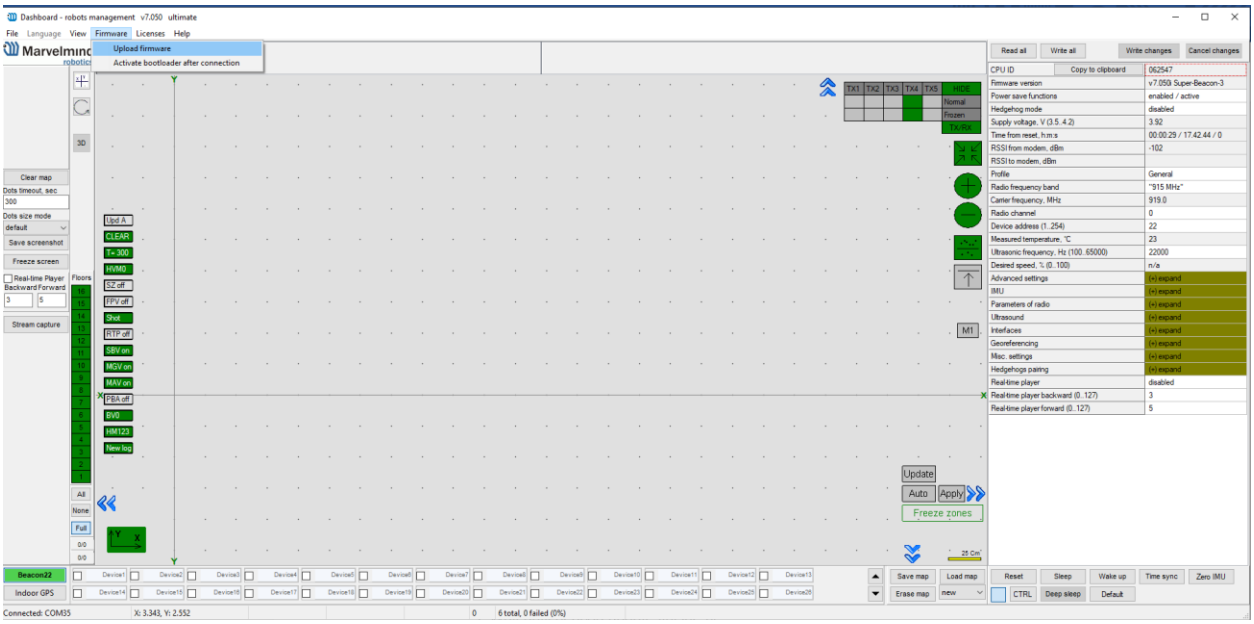
通常，首次启动系统时会使用通过 USB 进行 SW 更新的方式。它允许您在系统部署之前快速更新到最新的 SW 版本。

优点：每个 beacon 的 SW 更新速度快。

缺点：所有设备都需要通过 USB 线连接到 PC。如果您已经部署了系统，则需要将其拆卸下来。

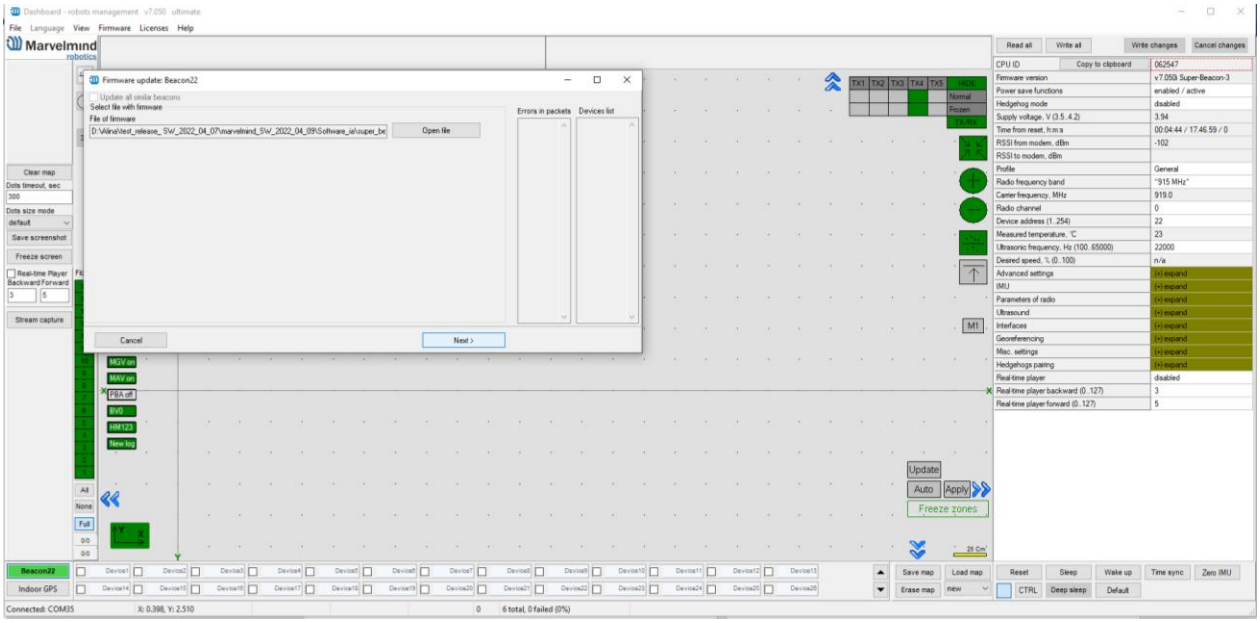
操作步骤：

- 启动 Dashboard
- 确保 beacon 已开启



- 通过 USB 线将 beacon 连接到您的 PC
- 当 beacon 连接到 Dashboard 后，前往 "Firmware" → "Upload firmware"

- 为您的设备选择 **.hex SW** 文件（请注意 **IA** 与 **NIA** 架构的区分，切勿混用）
- 点击 "Next"



- 等待 beacon 更新完成

注意：SW 更新后，请对每个 beacon 按下 Default 按钮

- 对所有 beacon 重复此操作

请注意：Default 按钮将对此 beacon 应用全部默认设置（地址除外）。如果您之前有一些自定义的 Radio 设置，这些设置将更改为您 beacon 硬件的默认 Radio 配置文件（新 beacon 为 200 kbps；详见 Radio Profiles Compatibility），Radio channel 0。

5.2.2. 通过 Radio 进行 SW 更新

通常，首次启动系统时使用通过 USB 的 SW 更新。它允许您在系统部署前非常快速地更新到最新 SW 版本。

优点：允许您将系统保留在原位并远程更新 SW

缺点：速度不如 USB SW 更新快

操作方法：

- 启动 Dashboard
- 确保 modem 已连接到 Dashboard（通过 USB）
- 确保您能在 Dashboard 中通过无线电看到您的 beacon
- 点击您想要更新的 beacon（在底部设备列表中）
- 进入 "Firmware" → "Upload firmware" → 为您的设备选择 .hex SW 文件（注意 IA 和 NIA 架构，请勿混用）
- 点击 "Next"
- 等待 beacon 更新完成
    - 对所有 beacon 重复此操作
        - 注意：使用 MMSW0005 许可证，您可以启用多个 beacon（固定式和移动式）的同时更新

5.2.3. 通过 DFU Programming 进行 SW 更新

不适用于原本非户外版本的"Outdoor"版本（以下产品无法进行 DFU 重新烧录：它们已使用复合材料密封，DIP 开关无法切换到 DFU 模式：Modem HW v5.1 Outdoor、Super-Beacon Outdoor、Mini-RX IP67）

通常，SW 更新使用常规的 USB 或 Radio SW 更新进行。但如果您长时间未更新系统（SW 版本差距较大）或遇到一些意外问题，请执行 DFU Programming SW 更新。本章介绍不同类型设备的 DFU 更新。

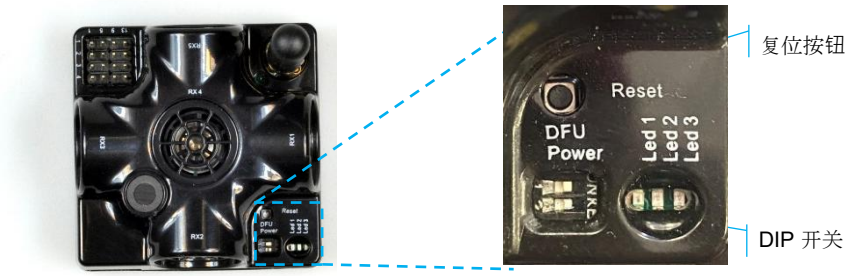
优点：Ultimatum SW 更新会清除所有故障、设置等。它允许在"一切都出问题"时恢复 beacon。

缺点：比常规 SW 更新更复杂，并且会清除所有设置。请保存地图文件以避免丢失地图。

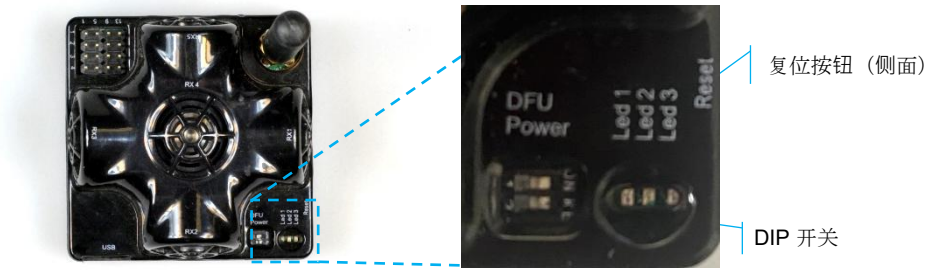
要进行 DFU 编程，您必须了解硬件复位按钮和 DIP 开关的位置。

5.2.3.1. 复位按钮和 DIP 开关位置

-



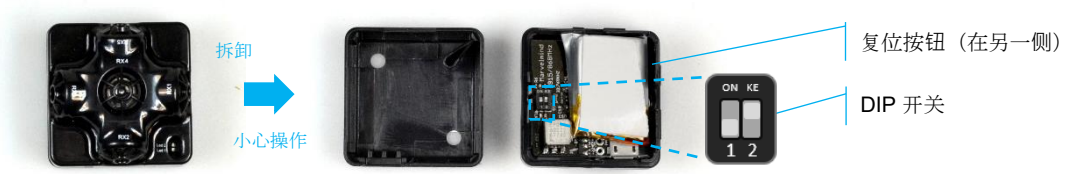
-



-



-



工业型 beacon 没有开关和复位按钮，但配备了磁性 DFU 开关和磁性复位按钮：

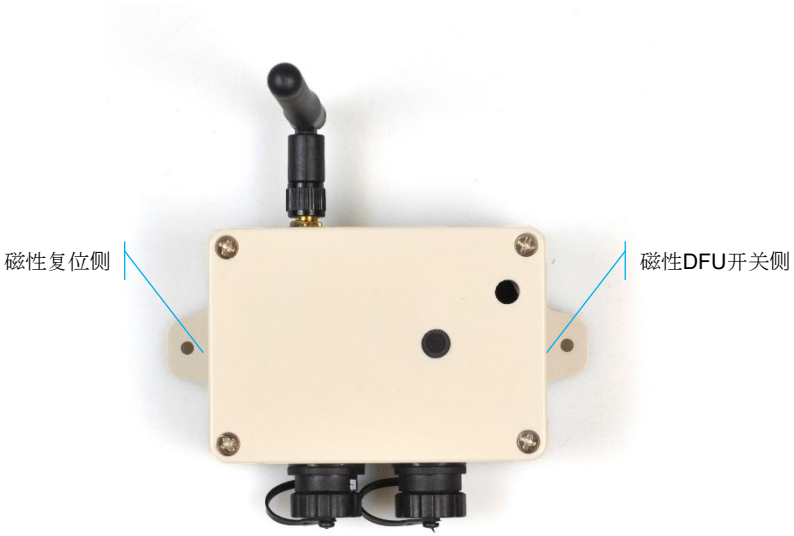
-



-

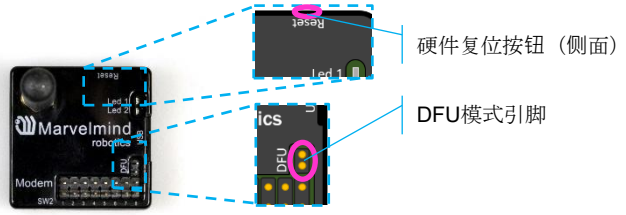


-

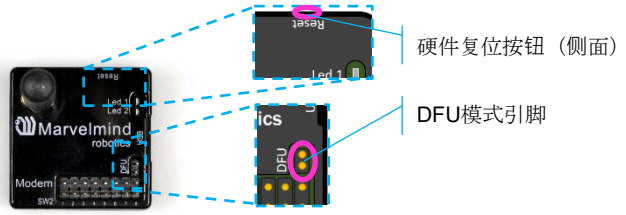


- 如何使不同类型的 Modem 进入 DFU 模式并复位：

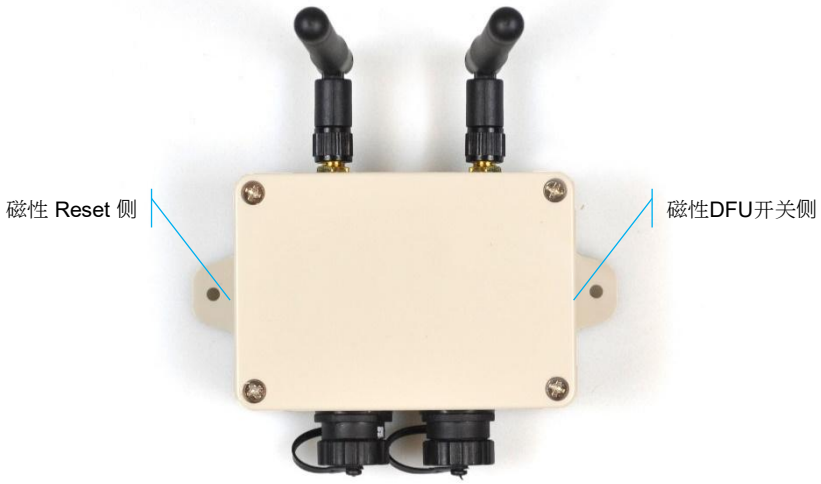
-



-



-



5.2.3.2. DFU 烧录流程：

1. 使设备进入 DFU 模式：

   - 对于常规及非工业版 beacon——将 DIP 开关拨至图中所示位置（两个均向上），并按下 Reset 按钮——设备将进入 DFU 模式
   - 对于工业版 beacon 和 Super-Modem——将一块磁铁贴附到设备的 DFU 开关侧，并将第二块磁铁贴附到设备的 Reset 侧 1 秒——设备将进入 DFU 模式（切勿忘记为工业版 beacon 和 Super-Modem 供电——它们没有内置电池）
   - 对于 Modem HW v5.1——将 DFU 模式引脚短接并按下 Reset 按钮——设备将进入 DFU 模式

2. 通过 USB 将设备连接到 PC（请记得为工业版 beacon 和 Super-Modem 供电——它们没有内置电池）

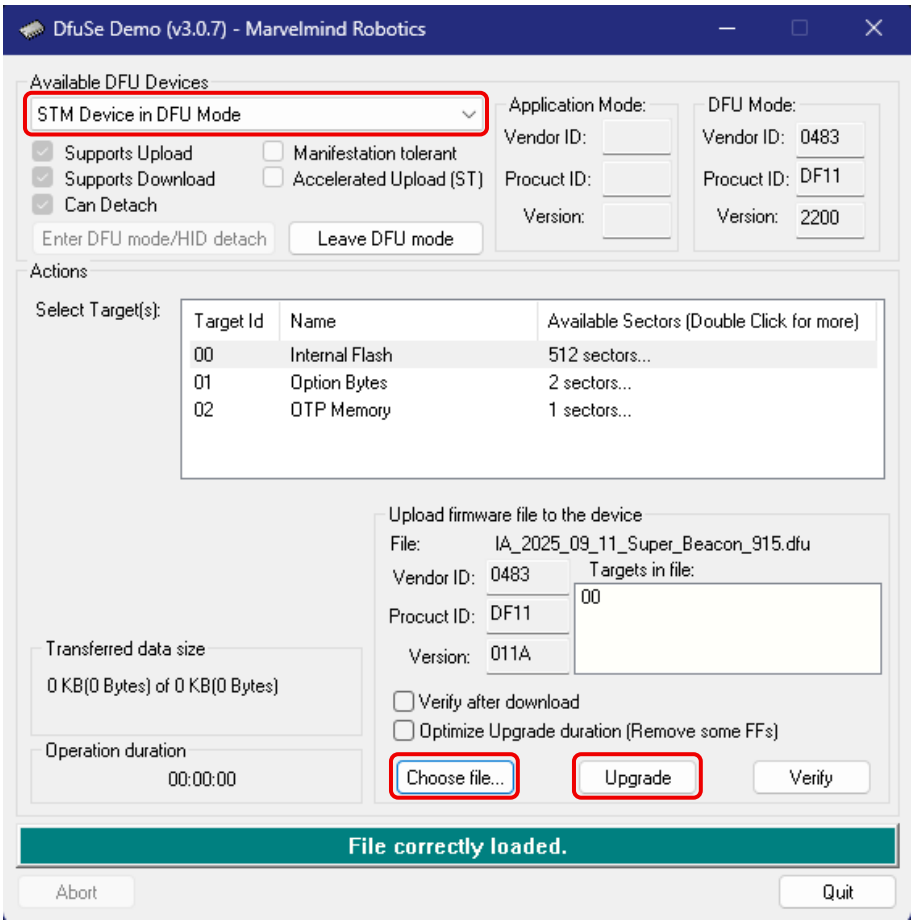
   - 运行 DfuSe（Marvelmind DfuSe 位于软件包中）

3. 在 DfuSe 程序的左上角，您将看到以 DFU 模式连接的设备（如未显示，请重新使设备进入 DFU 模式）

4. 为 beacon 选择 DFU 文件。注意：默认情况下，程序会自动为您设备当前的架构（IA 或 NIA）选择正确的固件文件。仅当您需要将设备重新烧录为不同架构时，才需要手动选择文件

5. 点击 UPGRADE 按钮

6. 几秒钟后，DFU 将被上传至 beacon。请确保该过程耗时 1–3 秒，而不是瞬间完成。否则，说明 SW 未正确上传。如果 DFU



看似立即上传完成，请检查您使用的 "Choose" 按钮或更换所选择的 DfuSe SW 版本

7. 退出 DFU 模式：

   - 对于常规及非工业版 beacon——将 DIP 开关拨至图中所示位置（左——向下，右——向上），并按下 Reset 按钮——设备将退出 DFU 模式
   - 对于工业版 beacon 和 Super-Modem——移除 DFU 开关侧的一块磁铁，并将第二块磁铁贴附到设备的 Reset 侧 1 秒——设备将退出 DFU 模式
   - 对于 Modem HW v5.1——拔除 DFU 模式引脚的短接插头并按下 Reset 按钮——设备将退出 DFU 模式

8. 启动 Dashboard。保持设备通过 USB 连接到 PC（切勿忘记为工业版 beacon 和 Super-Modem 供电，它们没有内置电池）。设备应出现在 Dashboard 中

9. 之后请检查 beacon 上的 SW

10. 现在软件应该一切正常。DFU 编程完成

5.2.3.3. DFU 故障排除

如果您在 DFU 编程中遇到困难，请尝试以下操作：

- 更换 USB 数据线
- 尝试计算机上不同的 USB 端口
- 使用另一台装有不同版本 Windows 或其他操作系统的计算机

有关更多信息，请查阅 DFU 更新故障排除手册

Marvelmind robotics

5.2.4. 通过 Bootloader 更新软件

如果您遇到某个设备未在 Dashboard 中显示的情况，您可以尝试通过 Bootloader 对其进行更新。设备未在 Dashboard 中显示可能有多种原因，例如固件损坏或某个设备的固件版本不正确（例如将 Mini-RX 固件上传到 Super-Beacon）。

要激活 Bootloader，请在连接后按 Firmware->Activate bootloader：

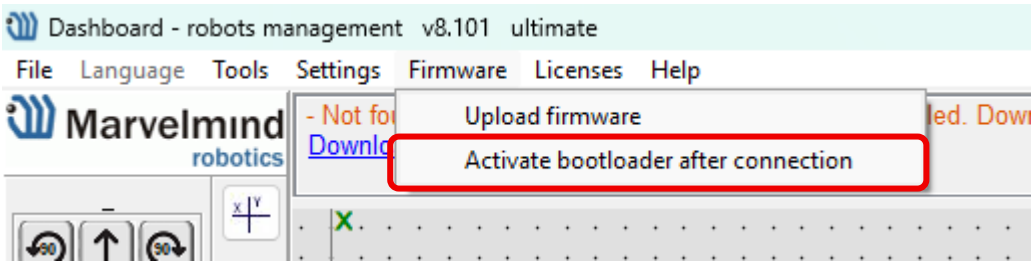


图 1. Activate Bootloader 按钮

勾选此选项后，请按照以下步骤操作：

1. 连接您的设备
2. 它将显示为 Bootloader 设备
3. 在接下来的 10 秒内选择所需的固件
4. 更新后设备将以正常模式显示
5. 不要忘记取消勾选 Activate bootloader after connection 选项

如果设备未以 Bootloader 形式出现在 Dashboard 中，请根据本章内容按设备上的 Reset 按钮。如果在这种情况下设备仍未出现，则可能表明 bootloader 固件也已损坏。请按照 DFU 编程章节通过 DFU 模式更新设备。

6. 系统设置

6.1. 简介

我们的系统支持 Non-Inverse Architecture、Inverse Architecture 和 MF NIA。但是，我们强烈建议从 2D 配置下的 NIA 开始（2 个固定 beacon 和 1 个移动 beacon）。在 NIA 下获得完美效果后，您可以再设置 IA 系统。

查看：

从开箱到自主驾驶/飞行的 8 个基本步骤

构建复杂地图的分步指南

复杂地图构建的详细说明：



构建子地图：第 1 部分

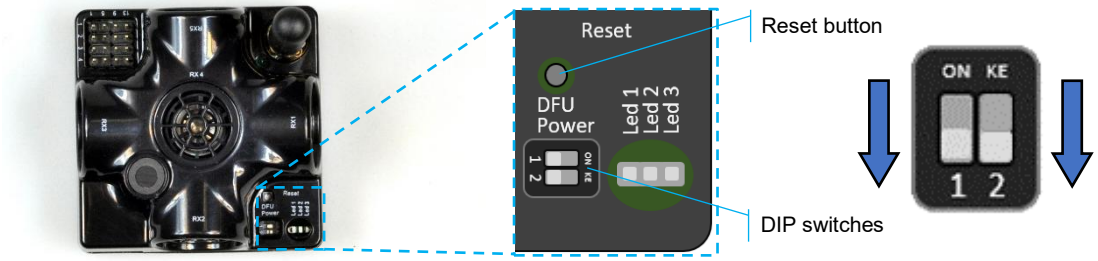
构建子地图：第 2 部分

Marvelmind robotics

6.2. DIP 开关位置

本章以 Super-Beacon 为例，展示了设备不同的 DIP 开关位置。

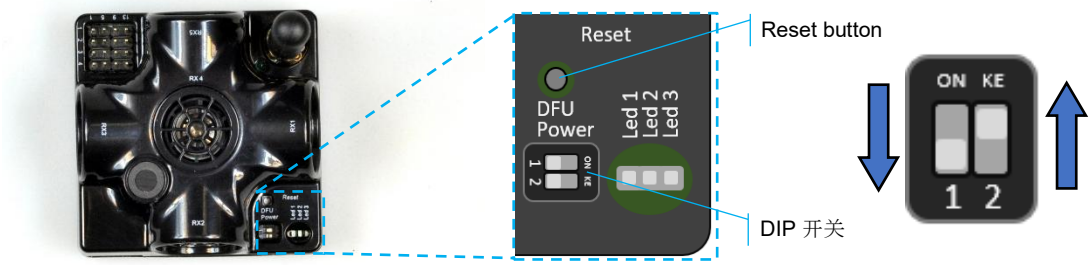
6.2.1. OFF 状态 beacon 的 DIP 开关位置



6.2.2. 工作和 HEX 编程的 DIP 开关位置

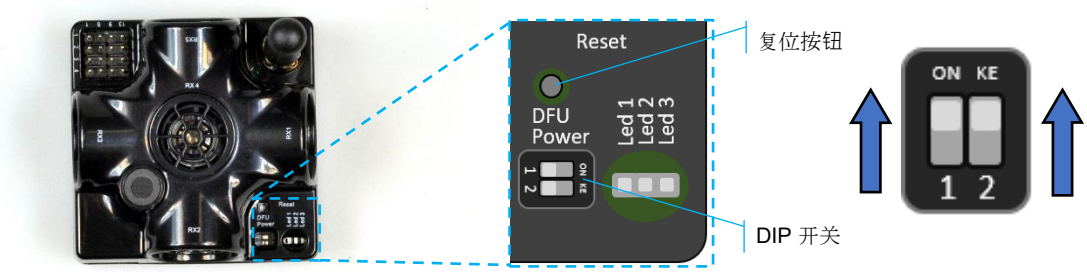
将 DIP 开关置于此位置：

- 开启 beacon



-

6.2.3. 用于 DFU 编程的 DIP 开关位置



将 DIP 开关置于此位置：

-

DFU 编程完成后，将 DIP 开关置于工作位置并重启 beacon。

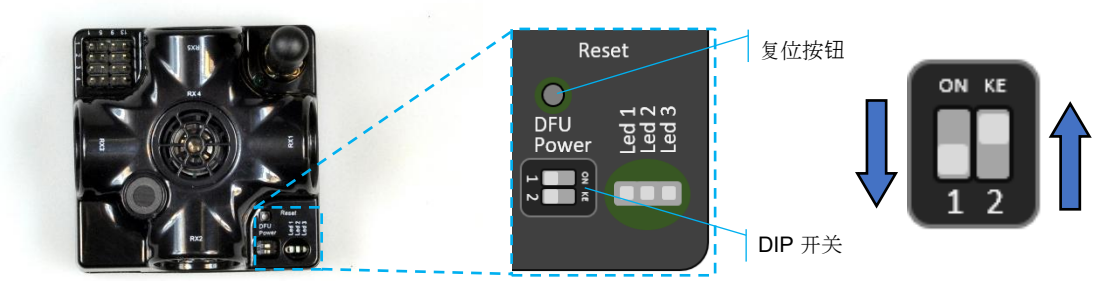
6.3. Starter Set Super-MP-3D (NIA, IA, and MF NIA)

The steps below describe the first time you set up the system in NIA.

需要 Super-Beacons 和 Modem HW v5.1。

此套装可用于 IA 和 NIA。非逆向架构使用 NIA 软件，逆向架构使用 IA 软件。



1. 拆开系统包装。请查看我们的 Starter Set Super-MP-3D 开箱教程视频
2. 使用 USB 线为所有 beacon 充电。完全充电约需 1-2 小时
3. 

4. 下载 SW 包
5. 打开 NIA 文件夹中的 Dashboard
6. 如果收到"Windows 已保护你的电脑"窗口,请查看本章节
7. 更新所有 beacon(HEX 编程):
8. 运行 Dashboard,并通过 Dashboard => Firmware => Choose the file => Program 更新所有 beacon 和 modem 的 SW

9. **注意:在 Windows 10 及更高版本中**,STM32 USB 驱动程序由操作系统自动安装 — **无需手**动安装驱动程序。最新版本的 Dashboard **不再**显示驱动程序下载链接

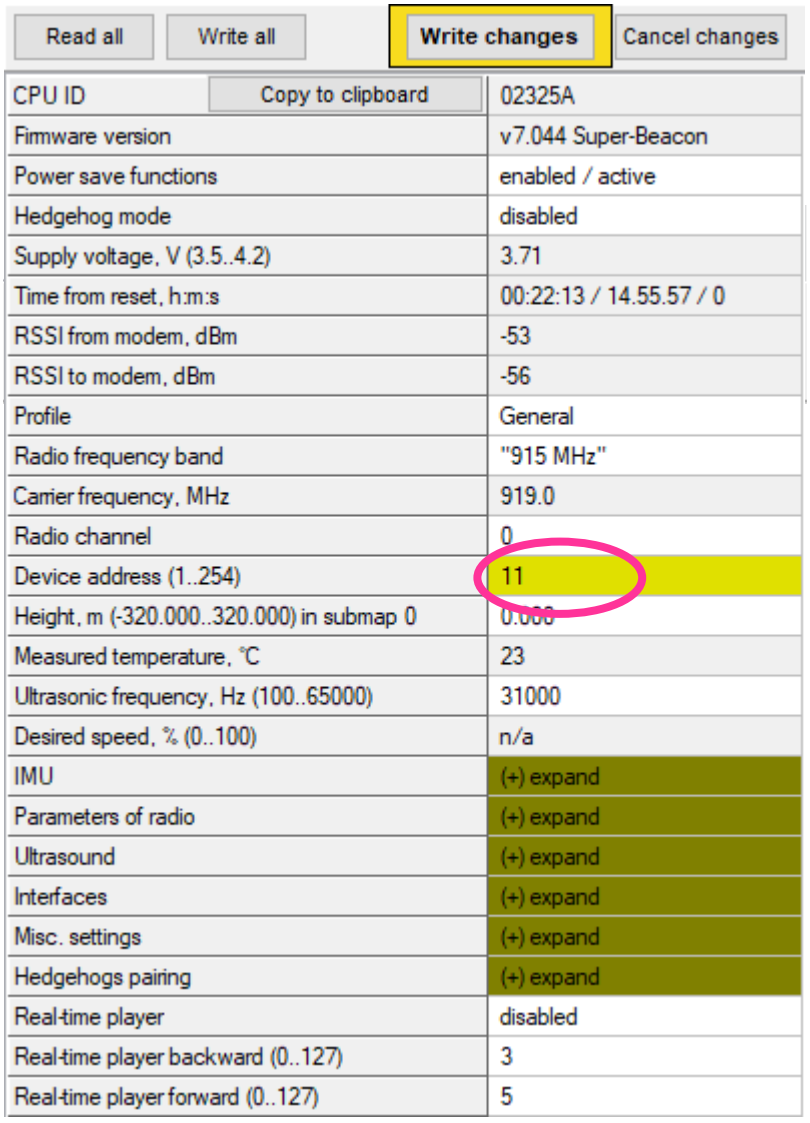
10. 请确保:

- 将 modem 的 SW 烧录到 modem,将 beacon 的 SW 烧录到 beacon
- 如果您使用 Super-Beacon,则使用 Super-Beacon 的 SW,以此类推。所有 SW 必须来自同一个 SW 包,即 Dashboard SW、modem SW 和 beacon SW 必须来自同一个 SW 包。请勿混用不同版本的 SW

如果在更新设备软件时遇到困难,请通过 DFU 模式进行更新。请查看通过 DFU 模式更新软件章节

11. 当 beacon 或 modem 连接到 Dashboard 时,点击 DEFAULT 按钮以上传默认设置。每次 SW 升级后,都要对所有设备执行此操作!

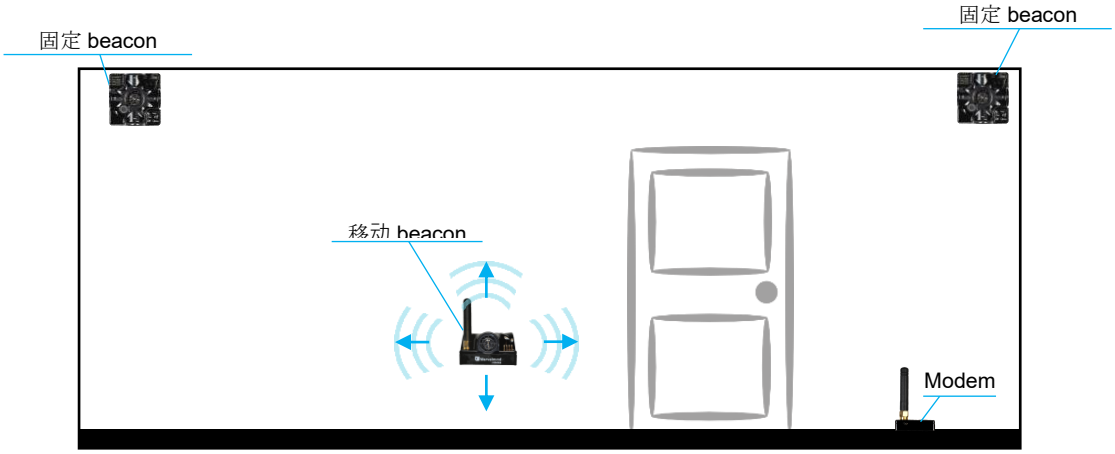
12. 记下 beacon 的地址以供日后使用,或根据需要更改地址。输入设备地址并按 ENTER,然后点击 Write changes 按钮。beacon 的地址不得重复



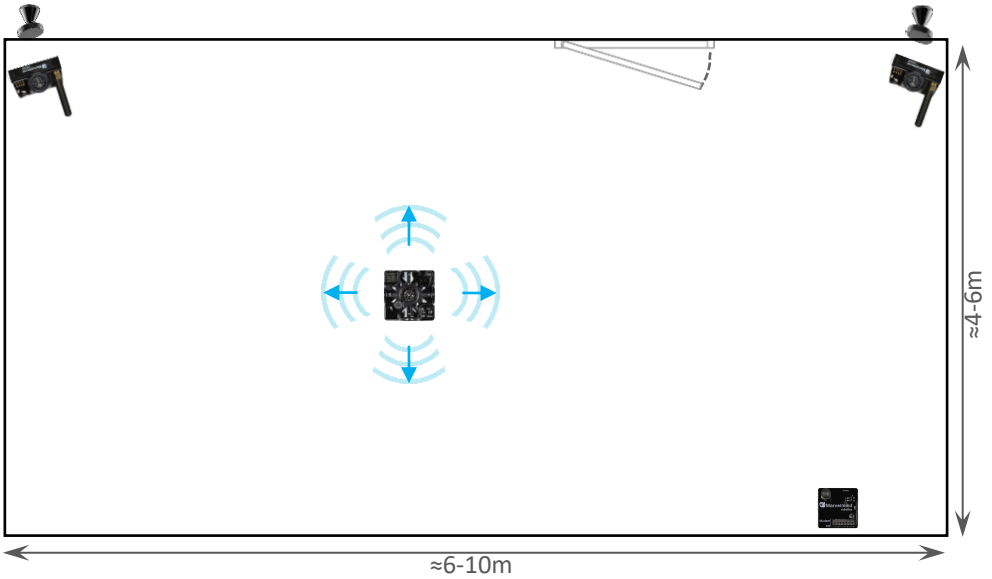
Marvelmind robotics

13. 将固定 beacon 垂直放置在墙壁高处,以提供最佳的超声波覆盖范围。记下 beacon 的高度,以便日后在设置中进行更改。有关安装的帮助视频可在此处找到 - Help: how to place beacons

14.



15.



16. 有关放置的更多信息，请参阅《Placement Manual》（放置手册）

17. 通过 USB 将 modem 连接到已安装 Dashboard 的 Windows PC

18. 运行 Dashboard。在 Dashboard 的左侧角落，modem 应显示为已连接状态

19. 通过在 Dashboard 面板上按下正确的地址来唤醒所有 beacon



一个子地图中仅允许有 4 个固定 beacon。如果您唤醒了更多 beacon，请为它们创建一个新的子地图，否则它们不会显示在地图和距离表中。

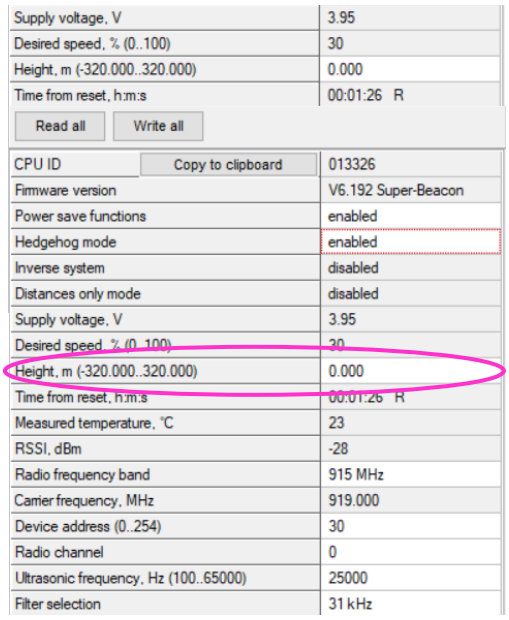
20. beacon 唤醒可能需要 7-10 秒

21. 请注意，如果 modem 未激活且未通电，beacon 将在 1 分钟后自动进入睡眠模式

22. 如果这是您首次唤醒 beacon，系统可能会运行频率搜索。如果此步骤不起作用，请断开 modem，并通过 USB 重新连接 beacon。按下 Dashboard 中的 DEFAULT 按钮和 Read All 按钮，以确保无线电设置为默认值

    检查 modem 上的无线电设置与 beacon 上的无线电设置是否相同

23. 现在您可以在 Dashboard 右侧角落的面板上查看 RSSI、电压、超声波滤波器设置等

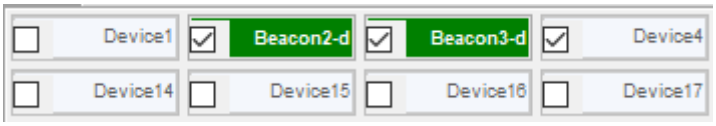


24. 输入固定 beacon 的高度。在列表中选择 beacon 并输入高度值

    如果您使用 2D 模式，请输入移动 beacon 的高度

25. 当前版本的一个 modem 支持 250 个 beacon（移动 + 固定合计）。如果您在地图上未看到某些已连接的 beacon，可能需要滚动以查找它们的地址

26. 双击设备即可使其进入睡眠模式或将其唤醒

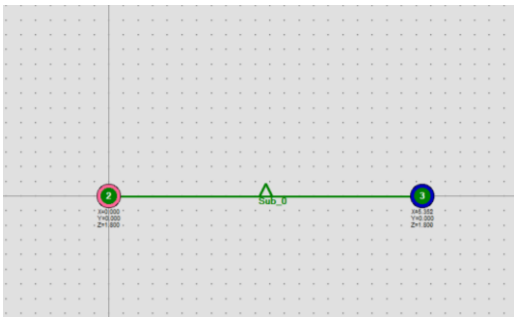


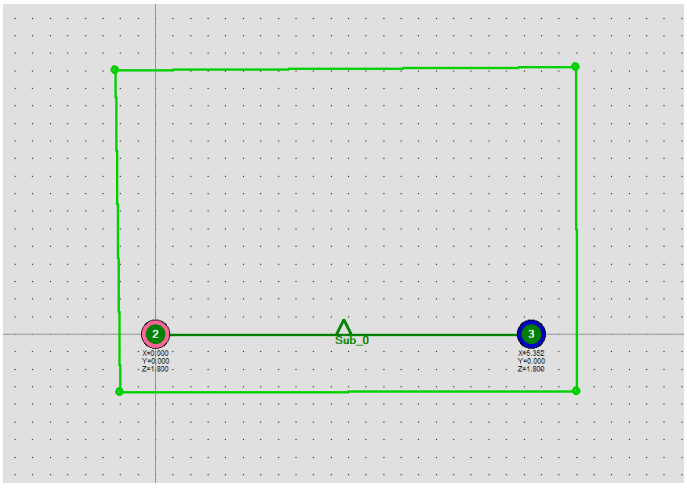
27. 地图将自动形成并缩放

28. 如果地图形成效果不佳，请检查 Dashboard 左上角的距离表。单元格必须显示为白色；这表示固定 beacon 之间的距离测量正确

29. **如果您在表格中看到某些空**单元格或被标记为黄色/红色的单元格，则表明某些 beacon **之**间的距离测量不一致或根本没有测量。请尝试重新放置它们，因为 beacon **之**间通常存在某种障碍物。如果您遇到任何问题，请查阅**"距离表"章**节

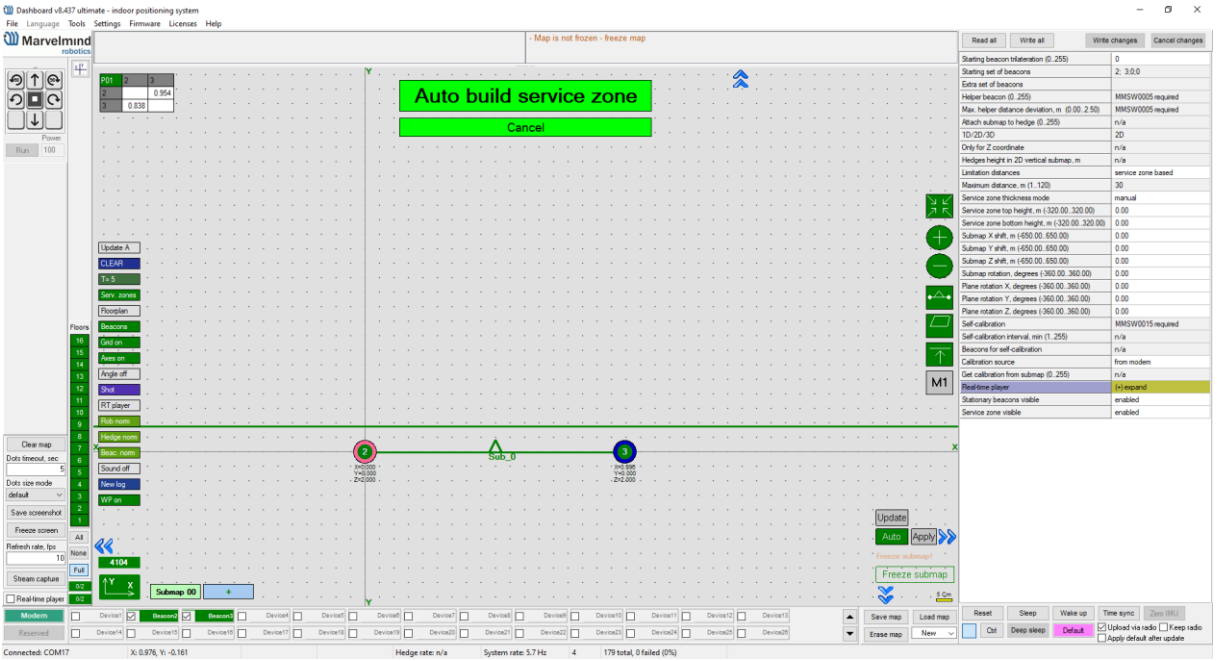
30. **重要提示**：请在冻结子地图之后（请参阅下一步）再构建服务区域。在冻结之前构建可能会因子地图持续变化而导致区域不准确。通过按住 Shift +

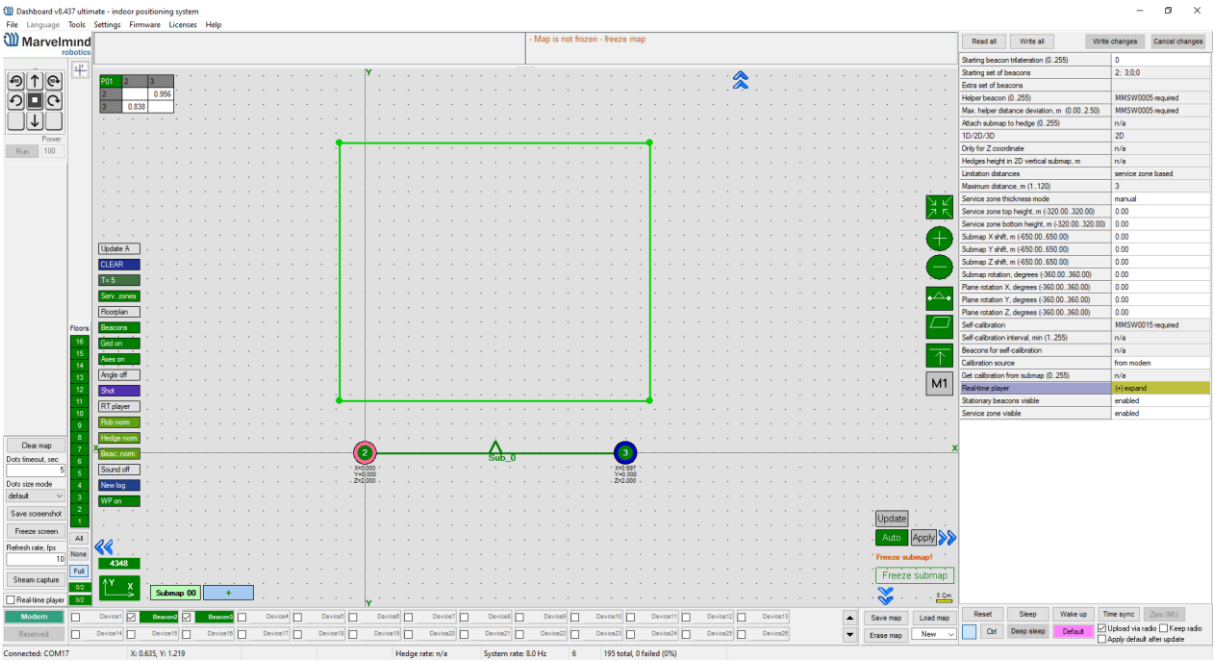




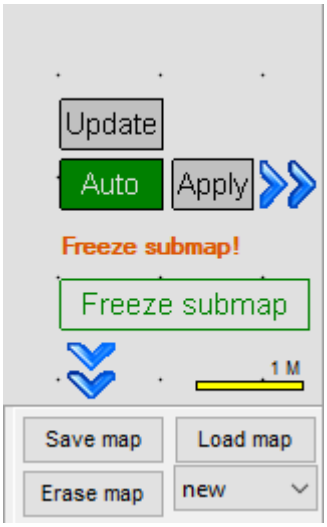
鼠标左键在地图上点击来创建服务区域。或者，使用新的自动构建服务区域功能（左键点击子地图**按**钮，如果尚未构建服务区域，系统将提示自动构建）——Dashboard **将根据** beacon **位置自**动构建区域。自动构建后，请验证该区域是否与实际跟踪区域匹配，并在需要时进行调整。**更多**详情请参阅**"子地**图**"章**节

Marvelmind robotics

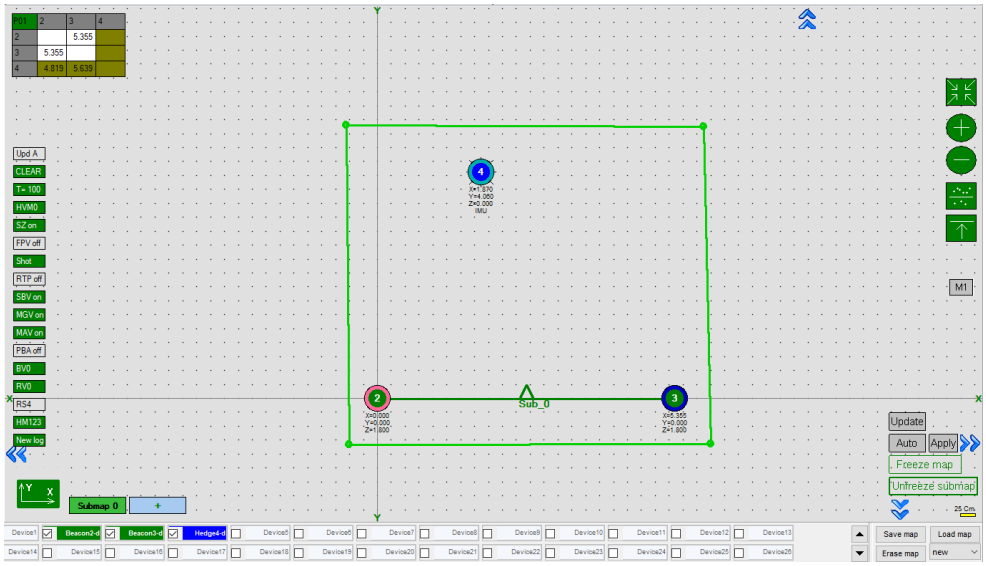

Auto build service zone
Cancel
- Map is not frozen - freeze map


- Map is not frozen - freeze map

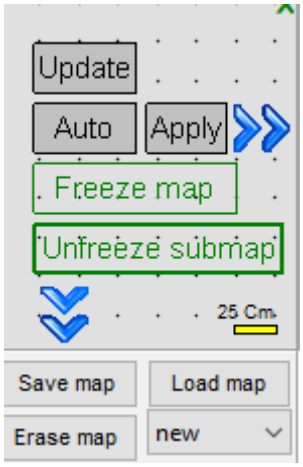
31. 点击按钮冻结子地图。固定 beacon 将停止测量相对距离，并准备好测量与移动 beacon 之间的距离



32. 按照与固定 beacon 相同的步骤打开并唤醒移动 beacon。更多详情请观看我们的视频



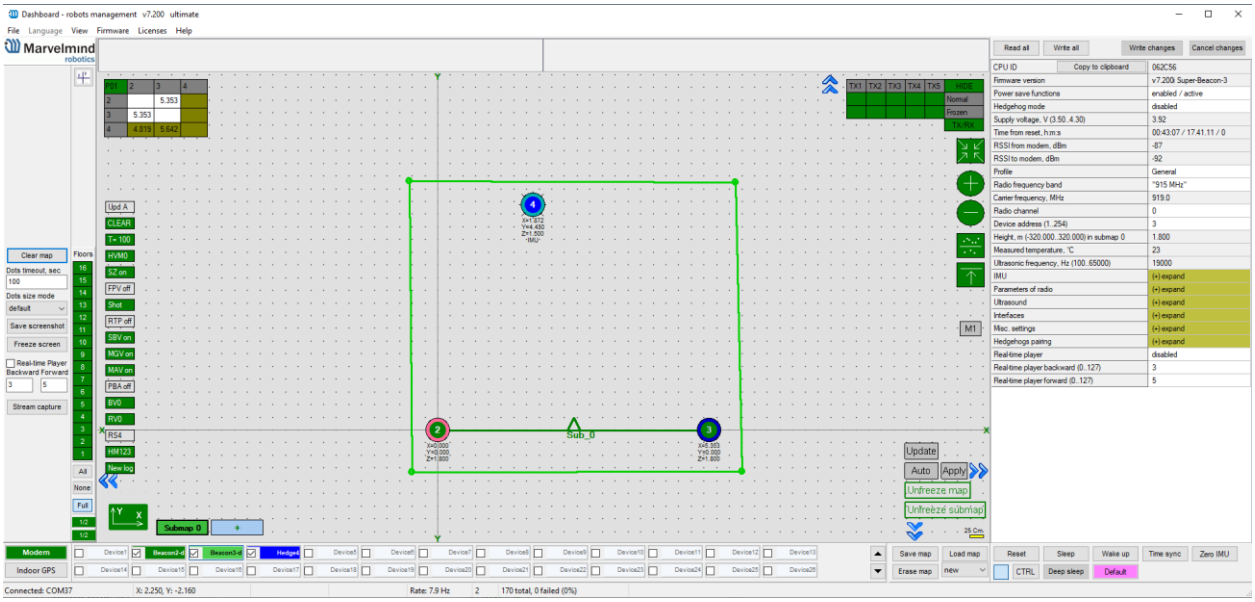
33. 如果您在 Dashboard 的设备面板中看到 beacon 显示为橙色，则表示 beacon 之间的某些设置存在差异。例如，某些传感器可能被关闭，或某些超声波或无线电设置可能不同。您可以通过点击 Dashboard 右上角的面板手动更改传感器设置，将单元格从灰色变为绿色以开启传感器。如果您是首次使用本系统，建议使用所有 beacon 和 modem 的默认设置



34. 如果一切正常，距离表显示为白色，则冻结子地图和地图

P01	2	3
2		5.374
3	5.330	

35. 系统现已完全投入运行



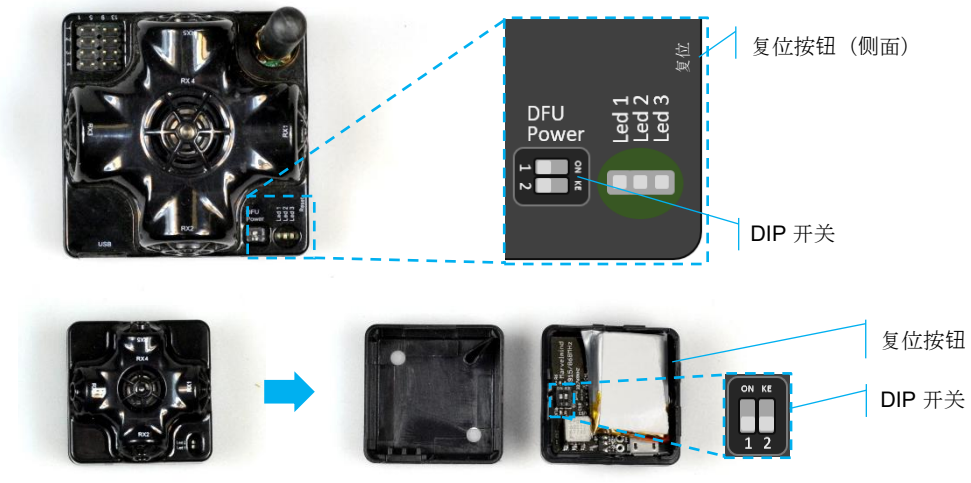
36. 您可以在 Dashboard 中上传房间的图片/地图。您可以为每一层使用不同的图片。请前往"加载平面图"（帮助视频）

6.4. Starter Set NIA-SmallDrone

以下步骤描述了如何首次设置系统。需要 Super-Beacon、Mini-TX beacon 和一个 modem。

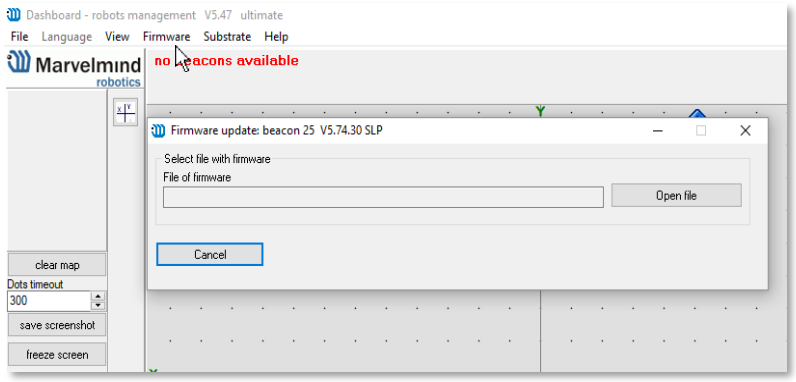


1. 拆开系统包装。请观看 HW v4.9 的类似开箱视频。视频略有差异，但基本内容相同
2. 使用 USB 线为所有 beacon 充电。完全充电大约需要 1-2 小时
3. 开启 beacon
4. 下载 SW Pack
5.



Marvelmind robotics

6. 运行 Dashboard，并通过 Dashboard => Firmware => Choose the file => Program 为所有 beacon 和 modem 更新 SW



7. 如果出现"Windows protected your PC"窗口，请查看本章节

8. 注意：在 Windows 10 及更高版本中，STM32 USB 驱动程序由操作系统自动安装——无需手动安装驱动程序。Dashboard 在最新版本中不再显示驱动程序下载链接

9. 请确保：

10. 您将 modem 的 SW 烧录到 modem，将 beacon 的 SW 烧录到 beacon

11. 如果您使用 Mini-TX，请使用 Mini-TX 的 SW，并且使用同一 SW 包中的 SW，即 Dashboard SW 、modem SW 和 beacon SW 必须来自同一 SW 包。请勿混用不同版本的 SW

如果您在软件更新过程中遇到任何问题，请使用 DFU 模式更新设备。请参阅"通过 DFU 模式更新软件"章节。

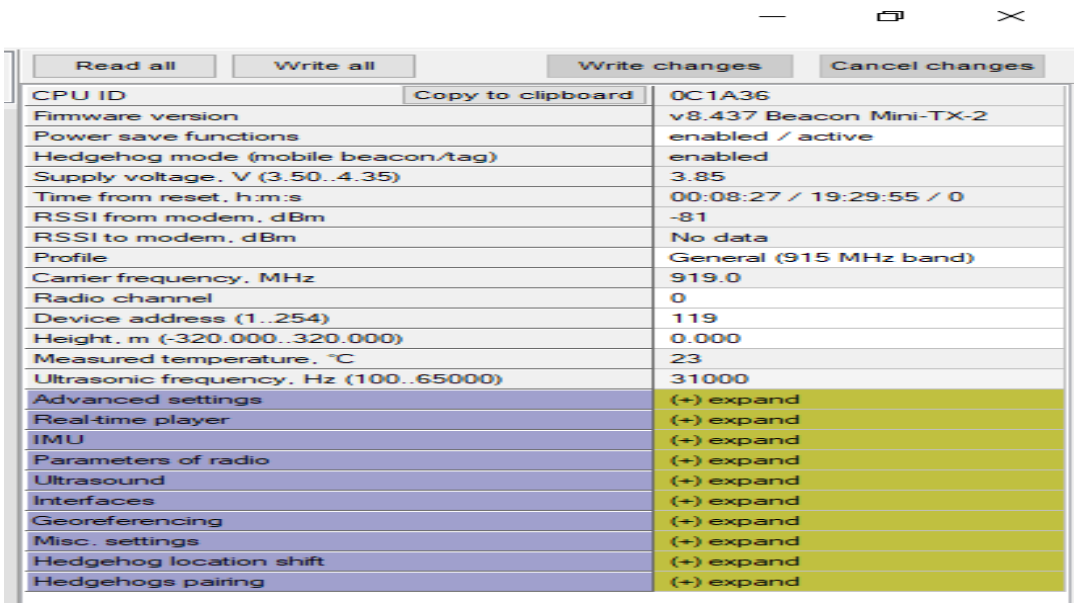
如果您已为所有板卡上传最新固件，则可以开始激活系统：

12. 在 beacon 或 modem 连接到 Dashboard 时，点击 Dashboard 上的 DEFAULT 按钮以上传默认设置

13. 记下 beacon 的地址以备将来使用，或按此处所示根据需要更改地址

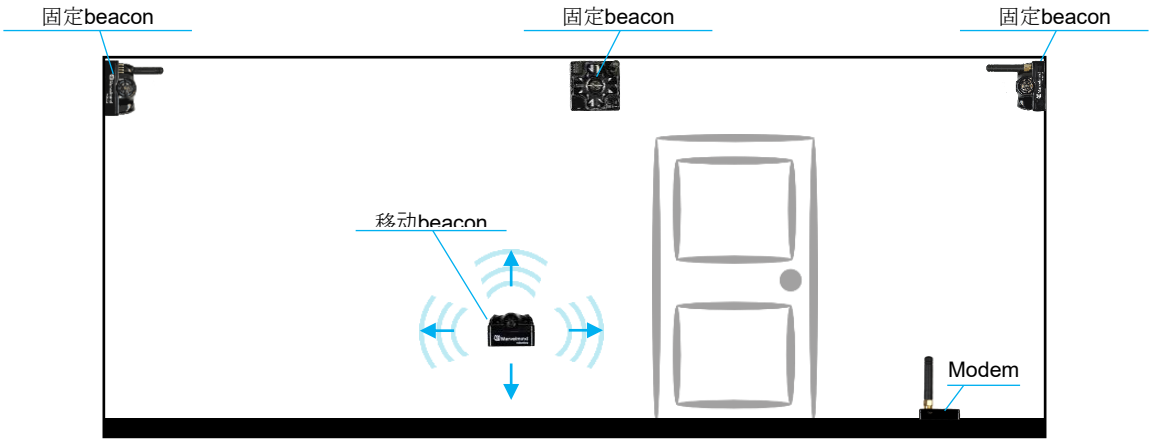
Hedgehog mode	enabled
Inverse system	enabled
Distances only mode	disabled
Supply voltage, V	3.70
Desired speed, % (0..100)	30
Time from reset, h:m:s	00:00:04 R
Measured temperature, °C	23
RSSI, dBm	-74
Radio frequency band	915 MHz
Carrier frequency, MHz	919.000
Device address (0..254)	154
Radio channel	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 beacon 工作，因此"hedgehog 模式"默认启用且无法禁用。您无需手动为 Mini-TX 启用 hedgehog 模式。

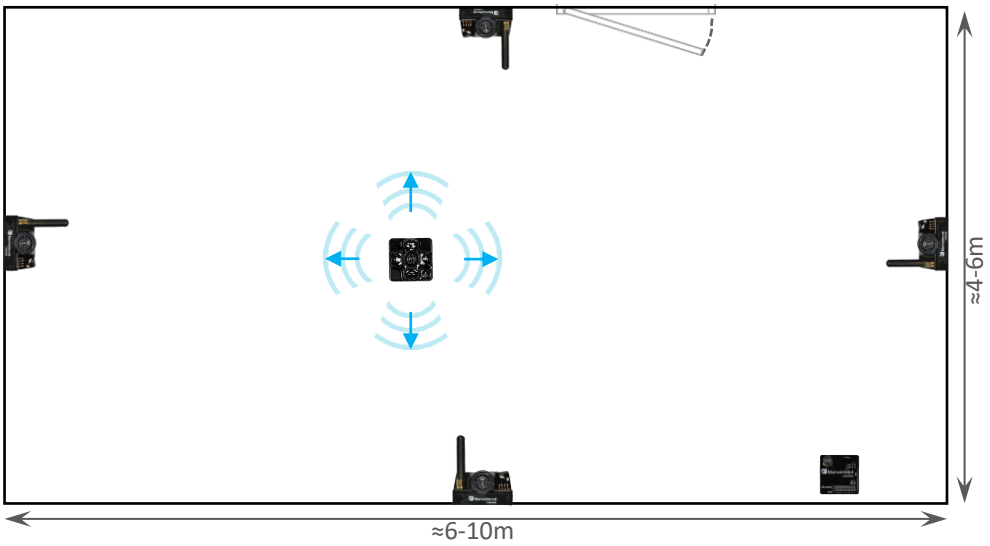


15. 将固定 beacon 垂直安装在墙壁高处，以提供最佳的超声波覆盖范围。记下 beacon 的高度，以便日后修改设置时使用。安装帮助视频可在此处找到

16.



17.

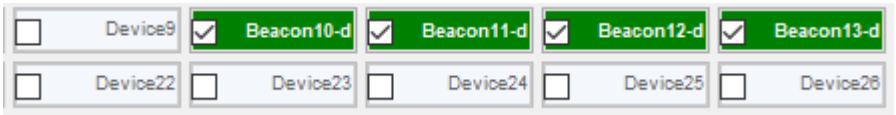


18. 通过 USB 将 modem 连接到已安装 Dashboard 的 Windows PC

19. 运行 Dashboard。连接 modem 后，Dashboard 左侧角落应会弹出该 modem

20. 在 Dashboard 面板中选择所有 beacon 以唤醒它们

21. beacon 唤醒可能需要 7-10 秒



22. 请注意，如果 modem 未激活且未通电，beacon 将在 1 分钟后自动进入休眠模式

23. 如果您是首次唤醒 beacon，系统可能会运行频率搜索。如果此步骤不起作用，请断开 modem，并通过 USB 重新连接该 beacon。在 Dashboard 中点击 DEFAULT 按钮和 Read All 按钮，以确保无线电设置为默认设置

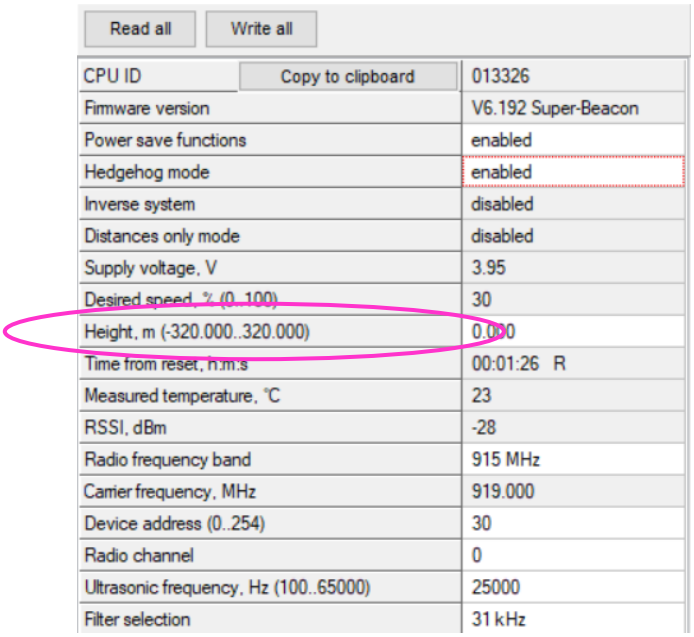
24. 检查 modem 上的无线电设置与 beacon 上的无线电设置是否相同

Marvelmind robotics

25. 现在您可以在 Dashboard 右上角的面板中查看 RSSI、电压、超声滤波器设置等

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, ℃	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 beacon 的高度。在列表中选择 beacon 并输入高度值



27. 当前版本中，一个 modem 支持 250 个 beacon（移动 + 固定合计）。如果您在地图上看不到某些已连接的 beacon，可能需要滚动以查找它们的地址

28. 双击设备可将其置于休眠模式或唤醒它

一个子地图中最多只能包含 4 个固定 beacon。如果您唤醒了更多 beacon，请为它们创建新的子地图；否则，它们将不会显示在地图和距离表中。

构建地图：

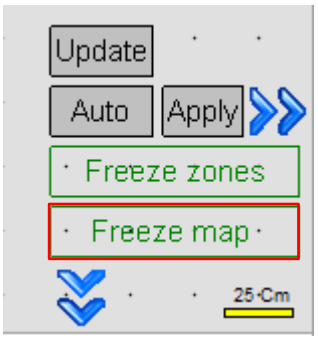
29. 打开 Dashboard

30. 点击子地图（Submap），您将看到距离表

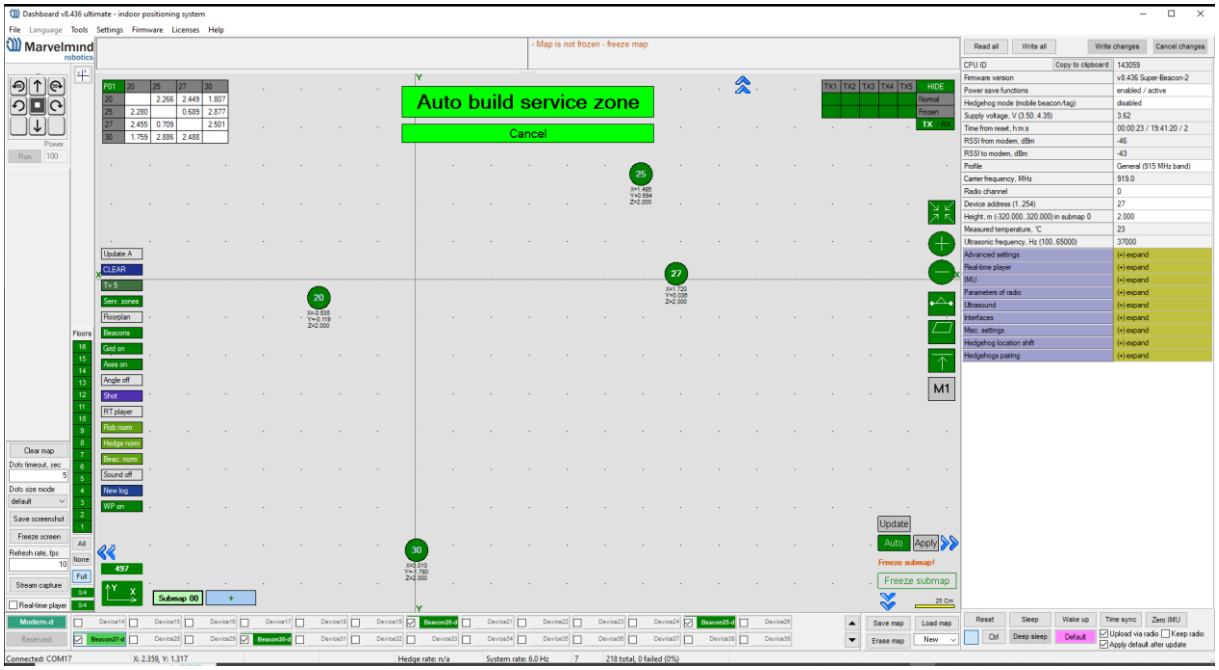
HIDE	5	22	66	77
5		7.144	12.389	10.101
22	7.144		10.122	12.151
66	12.389	10.122		6.879
77	10.101	12.151	6.879	

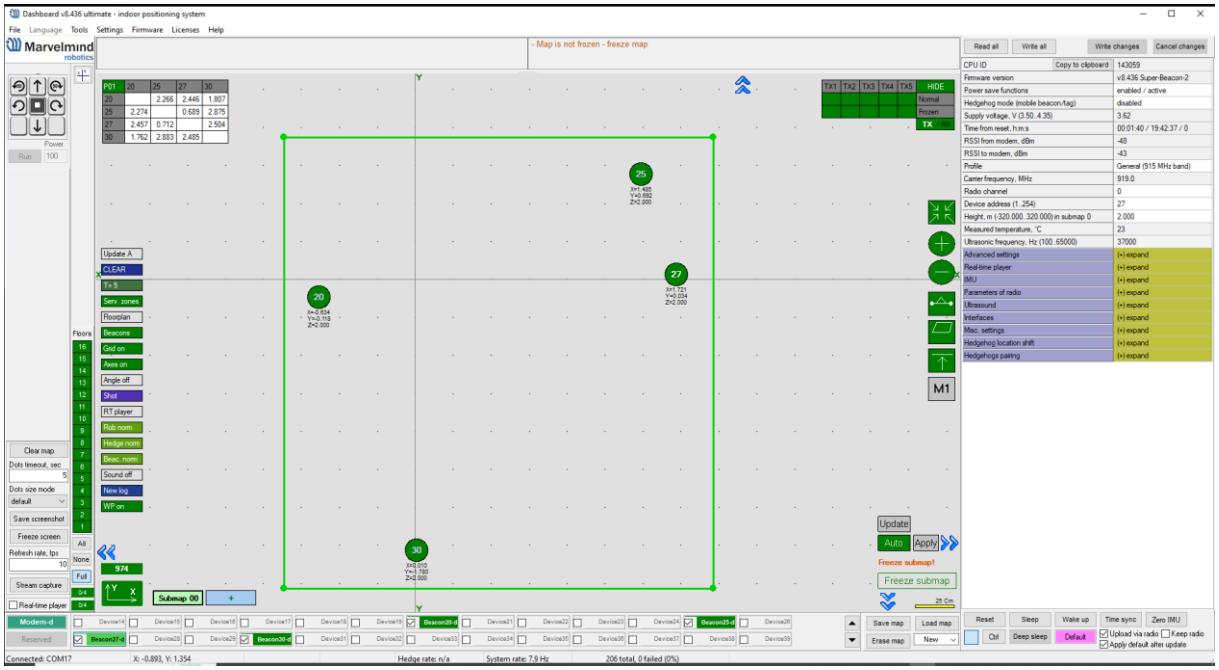
31. 系统将自动计算 beacon 之间的距离。如果某些距离显示为红色，说明 beacon 无法自行计算这些距离。请检查 beacon 之间是否有障碍物，以及是否存在直接视线

32. 如果每个单元格都是白色，请点击按钮冻结地图。固定 beacon 将停止测量相对距离，并准备好计算与移动 beacon 的距离



33. 冻结子地图后为其构建服务区域。在地图上使用 Shift + 鼠标左键点击来绘制区域边界。或者，使用自动构建服务区域功能（左键点击子地图按钮；如果尚未构建服务区域，Dashboard 将提示自动构建）。构建后，请确认该区域覆盖了预期的跟踪区域，并根据需要进行调整。对于无人机而言，正确定义服务区域尤为重要。详情请参见 Submaps 章节





34. 按照与固定 beacon 相同的步骤，打开并唤醒移动 beacon。这里有一个有用的视频

35. 如果您在 Dashboard 的设备面板中看到 beacon 显示为橙色，这意味着 beacon 之间的某些设置存在差异。例如，某些传感器可能被关闭，一些超声波或无线电设置可能不同。您可以通过点击 Dashboard 右上角的面板手动更改传感器设置，将单元格从灰色变为绿色并启用传感器。如果您是首次使用该系统，建议所有 beacon 和 modem 都使用默认设置



36. 冻结固定 beacon 的地图后，唤醒移动 beacon。5-7 秒内即可对其进行跟踪

37. 系统现已完全投入运行。无人机使用技巧：若要提高位置更新速率，可考虑切换到 500 kbps 无线电配置文件。请参见：如何提高位置更新速率

6.5. Starter Set Industrial-NIA-01

以下步骤描述了系统的首次设置。

这是非反转架构。您可以在此处查看架构的描述和对比。

注意：Industrial beacon 具有不同的 HW 和 SW。
请在 Industrial Beacon 页面了解更多信息。
Industrial beacon 没有电池，因此需使用电源线。
针对特定的 Industrial beacon 请使用对应的 Industrial beacon SW。

请勿拆解 Industrial beacon，否则将失去保修资格。
Industrial RX 的第 3 版（2022 年 4 月起）仅支持 +5V 电源。请勿为此版本使用 +12V 电源转换器，否则将烧毁 beacon！
第 3 版没有 UART RX，但现在可以使用接口连接器作为此版本的电源。

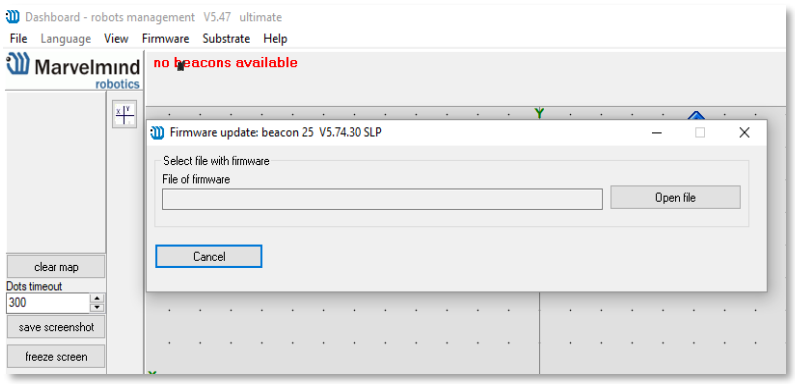


1. 拆开系统包装。请观看 HW v4.9 的类似开箱视频。它们有所不同，但在基础部分有些相似之处。
2. 您无需为 Industrial beacon 充电；它们没有电池。
3. 您无需开启它——Industrial beacon 始终处于开启状态。
4. 下载 SW Pack

5.



6.



如果您收到"Windows 已保护您的电脑"窗口，请查看本章

注意：在 Windows 10 及更高版本上，STM32 USB 驱动程序由操作系统自动安装——无需手动安装驱动程序。最新版本的 Dashboard 不再显示驱动程序下载链接

7. 请确保：

- 7.1 您正在将 modem 的 SW 编程到 modem，将 beacon 的 SW 编程到 beacon
- 7.2 如果您使用的是 Industrial beacon，则应使用 Industrial beacon 专用的 SW，并且所有 SW 必须来自同一 SW 包，即 Dashboard SW、modem SW 和 beacon SW 必须来自同一 SW 包。请勿混用不同版本的 SW

如果在软件更新过程中遇到任何问题，请使用 DFU 来更新设备。请查看"通过 DFU 模式更新软件"章节。

如果您已经为所有板卡上传了最新固件，即可开始激活系统：

8. **当 beacon 或 modem 连接到 Dashboard 时，点击 Dashboard 上的 DEFAULT 按钮**以上传默认设置

9. 记录 beacon 的地址以便将来使用，或按如下所示方便地更改地址：

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	915.000
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 beacon 并启用"Hedgehog mode"。将此 beacon 将来用作移动

Firmware version	V7.40d Super-Beacon-2
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

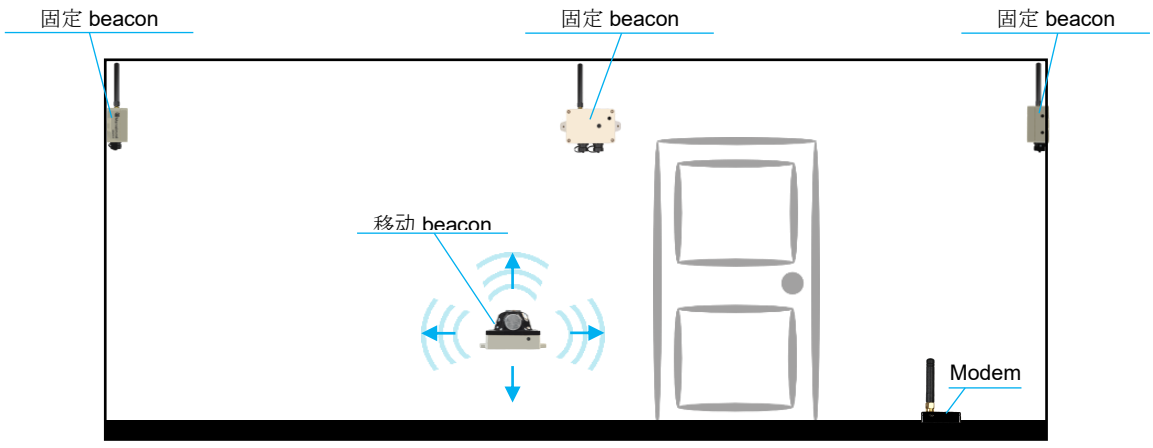
beacon。以下是帮助视频

12. 编程后按下 beacon 和 modem 上的 RESET 按钮（Industrial beacon 具有磁性 reset 按钮）

13. 使用最新软件对设备进行编程后，modem 和 beacon 即可投入使用

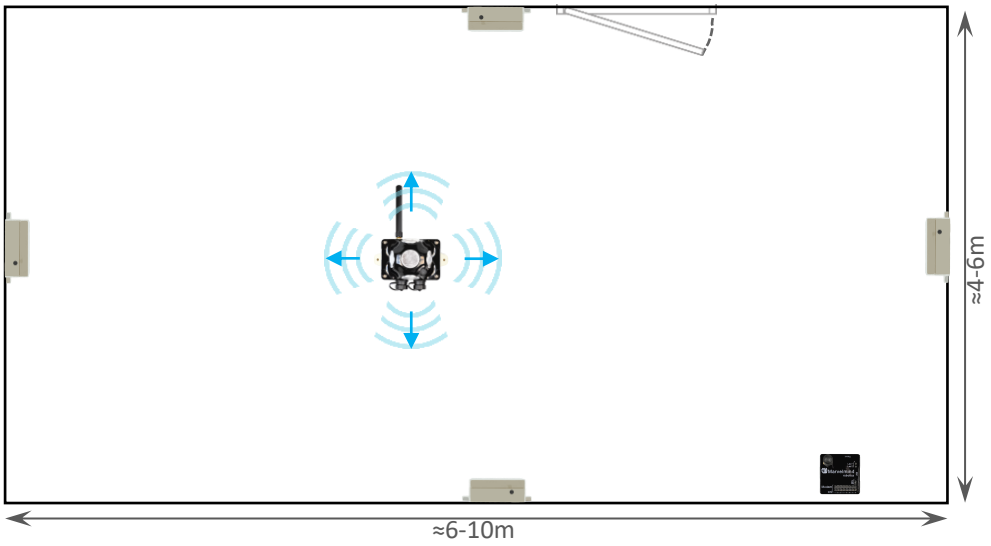
14. 将固定 beacon 垂直安装在墙壁高处，以提供最佳的超声波覆盖范围。记录 beacon 的高度以便将来在设置中更改。有关安装的帮助视频可在此处找到

15.



Marvelmind robotics

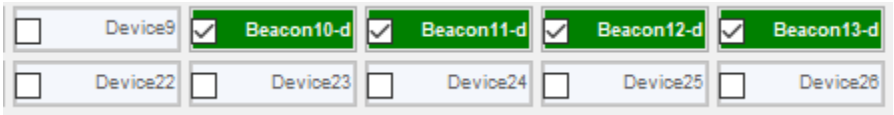
17.



18. 通过 USB 将 modem 连接到已安装 Dashboard 的 Windows PC

19. 运行 Dashboard。在 Dashboard 左侧角落，modem 应显示为已连接

20. 通过点击 Dashboard 面板上的按钮唤醒所有 beacon



21. beacon 唤醒可能需要最多 7-10 秒

22. 如果 modem 未激活且未通电，beacon 将在 1 分钟后自动进入休眠模式

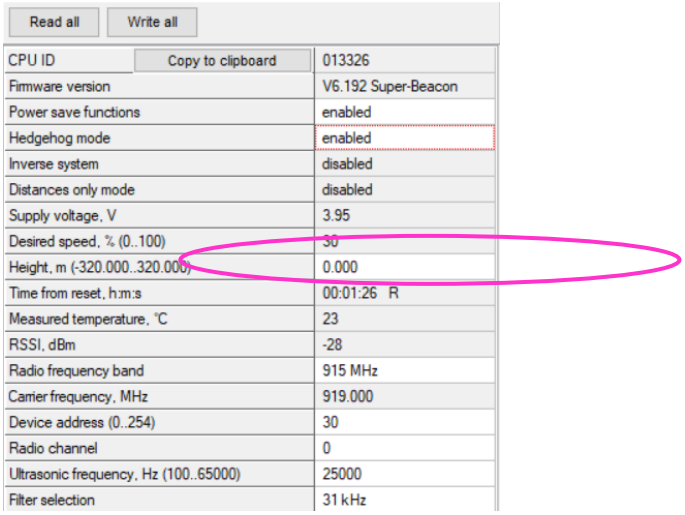
23. 如果您是首次唤醒 beacon，系统可能会运行频率搜索。如果此步骤不起作用，请断开 modem 并通过 USB 重新连接该 beacon。按下 Dashboard 中的 DEFAULT 按钮和 Read All 按钮，以确保无线电设置为默认设置

24. 检查 modem 上的无线电设置与 beacon 上的无线电设置是否相同

25. 现在您可以在 Dashboard 右侧角落的面板上检查 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 beacon 的高度。在列表中选择 beacon 并输入高度值



如果您使用 2D 模式，请输入移动 beacon 的高度

当前版本中，一个 modem 支持 250 个 beacon（移动 + 固定总计）。如果在地图上看不到某些已连接的 beacon，您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

一个子地图中最多只能有 4 个固定 beacon。如果您唤醒了更多的 beacon，请为它们创建一个新的子地图，否则它们将不会显示在地图或距离表中。

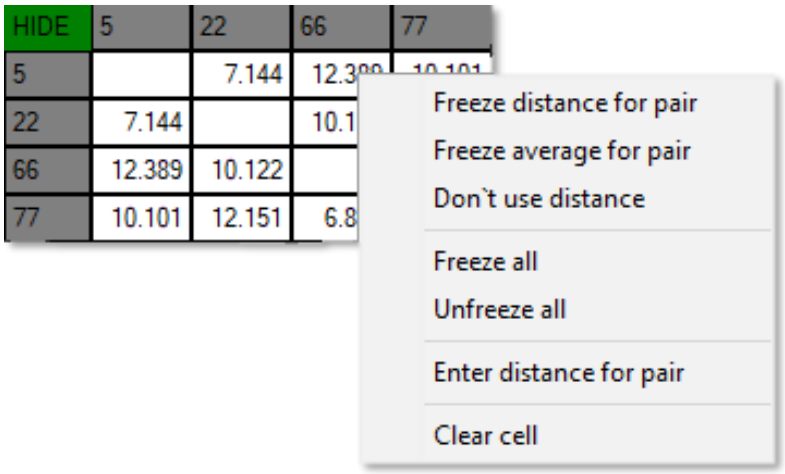
28. 现在您可以开始构建地图：

Industrial-RX beacon 无法自动构建地图，因此您必须手动构建。

29. 打开 Dashboard。您将看到距离表

Marvelmind robotics

30. 右键单击要输入距离的单元格。将打开一个附加菜单，您可以在其中控制距离。选择 Enter



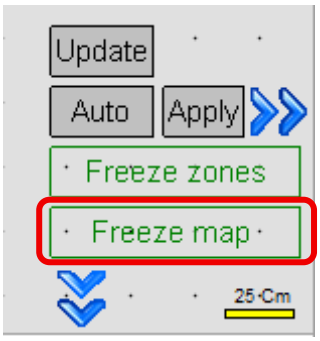
distance for pair 以输入数值

31. 现在，输入测量值（使用激光测距仪或类似工具进行测量）。在您解冻或清除这些值之前，它们不会改变。即使 beacon 已被移动，距离仍保持不变。请谨慎对待冻结的单元格，因为小错误可能会显著影响您的跟踪！

32. 对所有单元格重复此操作

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. 单击按钮冻结地图。固定 beacon 将停止测量相对距离，并准备测量来自移动 beacon 的距离



Marvelmind robotics

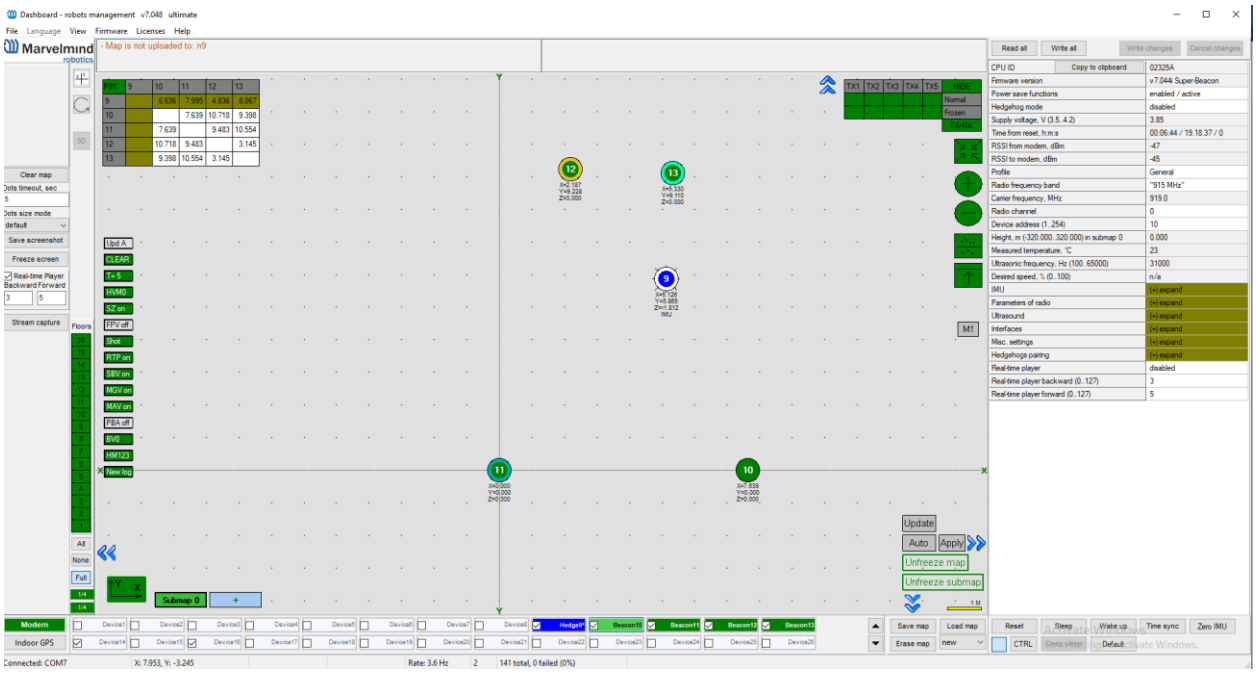
34. 冻结子地图后，为其构建服务区域。在地图上使用
    Shift+鼠标左键点击来绘制区域边界。或者，使用 Auto-build service zone
    功能（右键单击子地图按钮）根据 beacon 位置自动构建区域。对于具有多个子地图的 3D
    地图，请使用 3D
    自动构建功能。构建完成后，验证该区域是否覆盖了预期的跟踪区域，并根据需要进行调整。详情
    请参阅 Submaps 章节

35. 按照与固定 beacon 相同的步骤，开启并唤醒移动 beacon。这是一个帮助视频

36. 如果您在 Dashboard 的设备面板中看到 beacon 显示为橙色，这意味着 beacon
    之间的某些设置存在差异。例如，某些传感器可能已关闭，某些超声波或无线电设置可能有所不同
    。您可以通过单击 Dashboard
    右上角的面板手动更改传感器设置，将单元格从灰色变为绿色以打开传感器。如果您是首次使用该
    系统，建议所有 beacon 和 modem 都使用默认设置

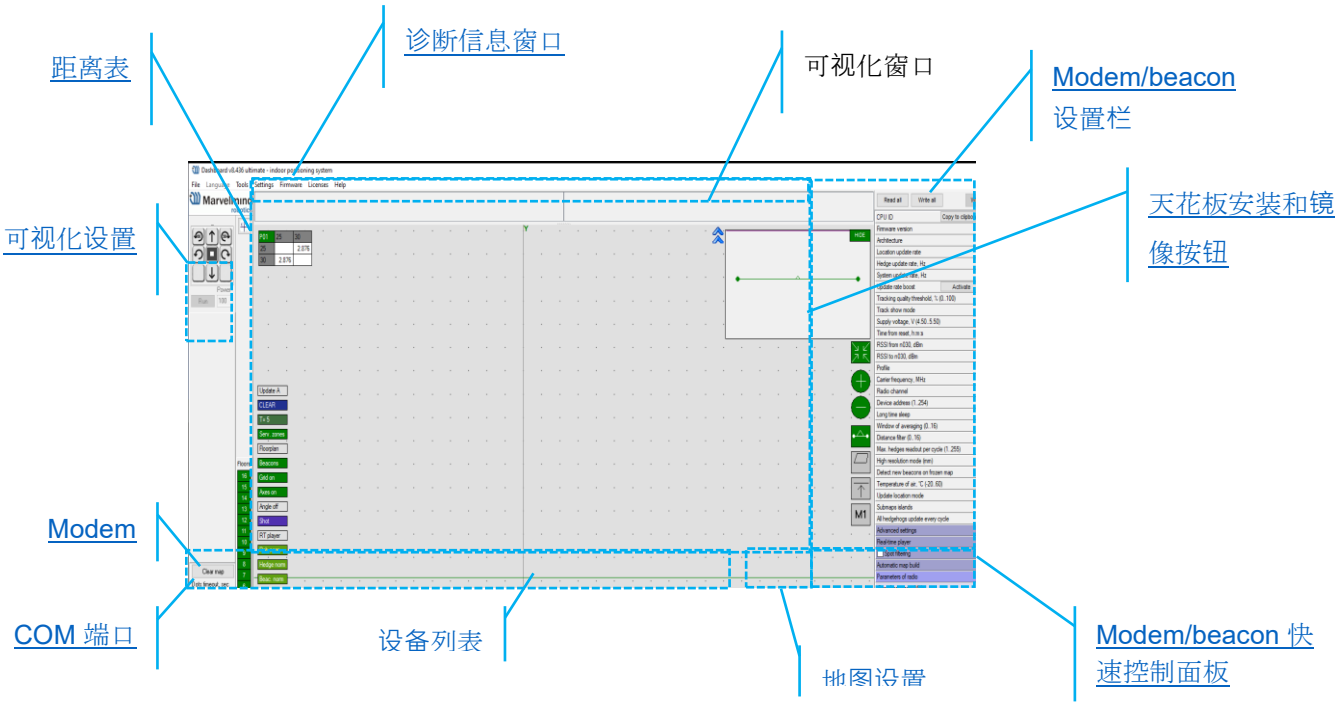
37. 冻结固定 beacon 的地图后，唤醒移动 beacon。它将在 5-7 秒内可被追踪

38. 系统现已完全投入运行



7. Dashboard 菜单和参数

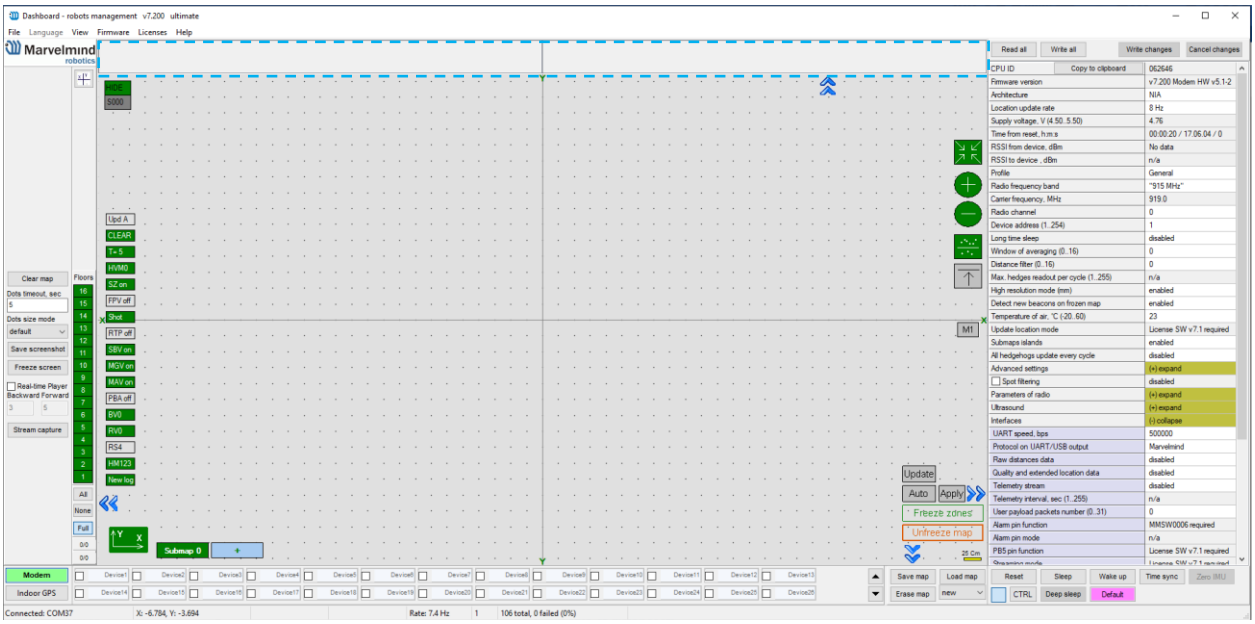
7.1. Dashboard 总览



此图显示了 Dashboard 的总体界面和各项目的位置。

7.2. 诊断消息窗口

诊断消息窗口是显示重要系统消息的区域。它可能包含大量有用的信息。



诊断窗口位于 Dashboard 的顶部。

如果该区域为空，则表示系统未发现启动问题。如果出现橙色或红色消息，请仔细检查并解决问题。

报告分为 4 个类别：

- 橙色 – 轻微问题
- 红色 – 严重问题
- 绿色 – 设置成功完成
- 蓝色 – 过程成功完成

以下是消息列表（适用于 **Dashboard v7.200**）：

左侧诊断窗口：

- submap0 beacon 中存在相同的超声波频率：n2、n3 - 请在 IA 子地图中使用不同频率的 beacon
- 配对 beacon 25/26 的超声波与 IMU 融合未完成。角度差：45 度 — 当 beacon 之间的角度差超过 5 度时出现
- 无法选择 IA 架构。请将 IA 固件上传至 modem
- 无法选择 NIA 架构。请将 NIA 固件上传至 modem
- 无法选择 MF NIA 架构。请将 NIA 固件上传至 modem
- beacon n5、n6、n7 无 MF NIA 许可证 (MMSW0004)。请购买许可证。即使系统中只有一个 beacon 未激活许可证，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 modem 旧。请更新固件
- N10 (V7.000) - 版本比 modem 新。请更新 modem 固件
- IA 和 NIA 设备混用
- 用于 PX4 的 UBX 协议需要 MMSW0003 许可证。请购买许可证
- 未分配到子地图的 beacon：n10、n11。所有子地图均已冻结。请解冻或添加子地图
- 未分配到子地图的 beacon：n10、n11。每个子地图最多 4 个 beacon。请添加子地图
- beacon 距离过近：n10、n11。请将 beacon 放置在距 modem 至少 2 米处
- 地址重复的设备：n10、n11
- 与 modem 的 FEC 不匹配：n10、n11 - 请在无线参数中修改 FEC
- 电量耗尽的设备：n10、n11
- 已冻结的 submap0 中的距离发生变化
- 已冻结的 submap0 中存在休眠的 beacon
- 读取网络设置失败 - 读取 Super-Modem 网络设置时出错
- 写入网络设置失败 - 写入 Super-Modem 网络设置时出错

- 未找到 UWB 设备 - 请将 UWB beacon 或 UWB modem 连接至 Modem HW v5.1（仅适用于 Marvelmind UWB 设备。开发中）
- 每周期仅读取单个 hedge - 请增大该值并重新冻结地图 - 在 IA 模式下，modem 设置中输入的每周期传输 hedgehog 坐标数为 1。当 hedgehog 数量较多时，这会大大减缓 Dashboard 中 hedgehog 坐标的更新速度。该参数默认为 10
- Modem HW v4.9 不支持 MF NIA
- MF NIA 至少需要 3 个 beacon。请添加 beacon
- 正在将地图上传到 beacon n10、n11、n12
- 检查子地图 0 的距离表 – 距离表不是白色的（距离存在差异）
- 多于一个 beacon 被锁定到平面图：n10、n11。请解锁以进行缩放
- 平面图缩放：在平面图上点击第一个点。按 ESC 取消
- 平面图缩放：在平面图上点击第二个点。按 ESC 取消
- 平面图已锁定。无法缩放
- 平面图已锁定。无法移动
- 无法移动子地图 - beacon n10、n11 已锁定到平面图
- 无法移动子地图 - beacon n10、n11 已固定
- 无法旋转子地图 - beacon n10、n11 已锁定到平面图
- 无法旋转子地图 - beacon n10、n11 已固定
- 无法移动：beacon n10 已锁定到平面图
- submap0 中存在多于一个已固定的 beacon。子地图不会自动重建
- 未检测到 USB 连接。可能未安装驱动程序。请下载并安装驱动程序
- 无法设置手动位置。Beacon 10 位于已冻结的 submap0 中。请解冻后再设置手动位置
- 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
- Beacon n10 没有 MMSW0007 许可证。请购买该许可证
- Beacon n10 没有 MMSW0008 许可证。请购买该许可证

- 地图上传完成
- 切换到已记录状态 719 - 通过 CTRL+Z 恢复到之前的状态(需要 7.1 许可证)
- 许可证已更新

- 配对 beacon 25/26 超声波和 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:

- 在冻结地图上添加 beacon 已禁用
- 流捕获模式已禁用
- 地图未冻结
- 未冻结的子地图:0, 1, 2
- beacon n10、n11 没有可选 SW 包许可证 (MMSW0005)
- 流捕获模式已启用

7.3. 距离表

距离表显示所有 beacon 之间测量的距离。地图及其图形可视化依赖于距离,这是系统的重要组成部分。

有两种测量方式:

- 通过超声波测量(自动)
- 由用户测量(手动)

Mini-RX 和 Industrial-RX beacon 无法通过超声波测量。

在噪声较大或距离较长的情况下,最好使用手动输入。

通过超声波测量:

1. 在大多数情况下,系统会自动构建距离表。如果一切正常,单元格中会显示数字,并会略有变化;每个单元格的颜色为白色

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,请检查颜色定义(下一页)并解决问题
3. 仅当单元格为白色时才冻结地图

用户手动测量(Mini-RX beacon、Industrial-RX beacon **以及噪声**环境下必需):

- 如果未构建距离表,请使用手动输入。当环境嘈杂,或距离超过 beacon 的最大可能范围时,可能会出现这种情况。此时单元格颜色为绿色
- 请谨慎处理数值,因为数值中的小错误会导致定位错误!

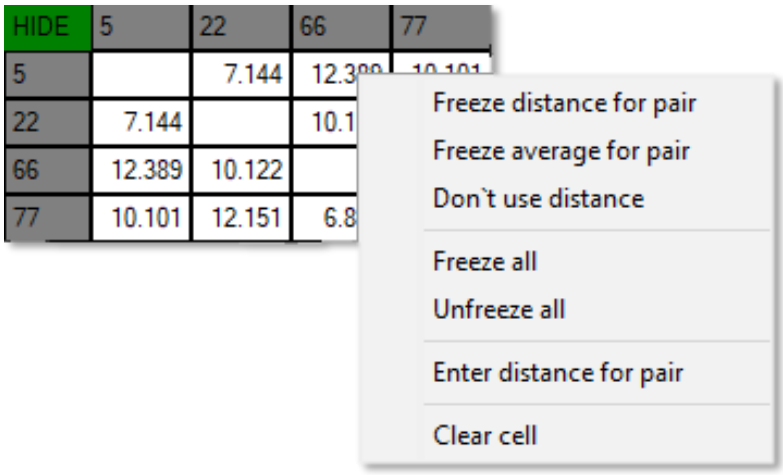
如需精确的距离测量,请参阅 Automatic submap self-calibration 许可证

如何手动冻结/输入距离:

7.3.1.1. 打开 Dashboard。您将看到距离表

7.3.1.2. 右键单击您想要冻结/输入的单元格。将打开一个附加菜单。在那里您可以控制距离表。选择 Freeze distance for the pair 以冻结该距离

Marvelmind robotics



7.3.1.3. 现在,单元格已被冻结。这些数值在解冻之前不会改变。即使 beacon **已被移**动,**距离也会保持不**变。请谨慎处理冻结的单元格,**因**为小错误可能**会**显著影响您的跟踪!

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. 对所有单元格重复此操作

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	

- 白色表示一切正常,您可以冻结地图
- 黄色表示可能存在问题,请在冻结前检查距离和传感器
- 红色表示存在严重偏差,请勿冻结地图。请手动测量并输入距离
- 绿色表示距离已冻结,您可以冻结地图,但请注意数值

Marvelmind robotics

7.4. 通过 USB 连接多个设备

您可以通过 USB 将多个设备连接到 Dashboard，并在 Dashboard 中选择不同的 COM Port 来选择要操作的设备。

To do that, just Right Mouse Button click on the device in the bottom left corner and choose a specific COM Port you want to use, or Right Mouse Button on the COM Port in the bottom left corner:

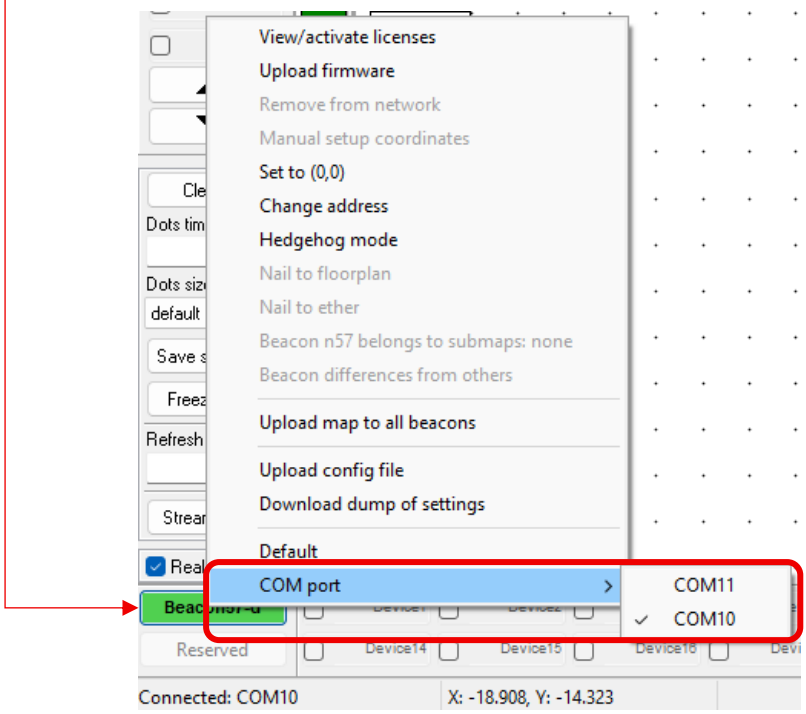


图 1. 通过点击设备按钮选择 COM Port

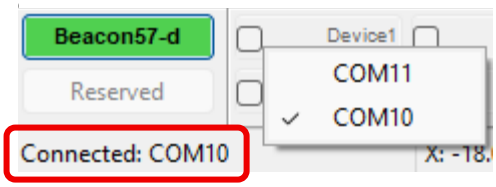
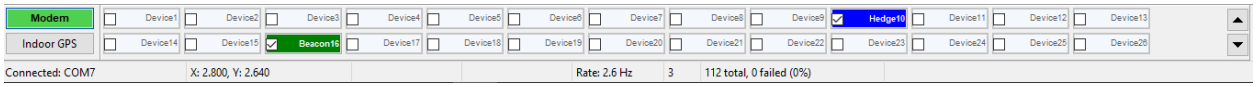


Figure 2. Choosing COM Port by clicking on COM Port status window

Marvelmind robotics

7.5. 设备列表

设备列表包含系统中所有 beacon 的信息，并允许用户搜索、添加和删除 beacon。



Modem 会自动唤醒已开启的 beacon。

本节中的设备分为两种类型：

- 固定 beacon (beacon)
- 移动 beacon (hedge)

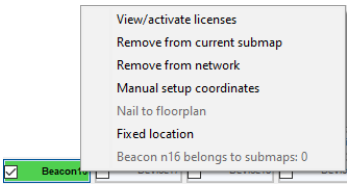
设备列表允许用户管理设备

双击可将 beacon 置于休眠模式

7.5.1.固定 beacon (beacon)

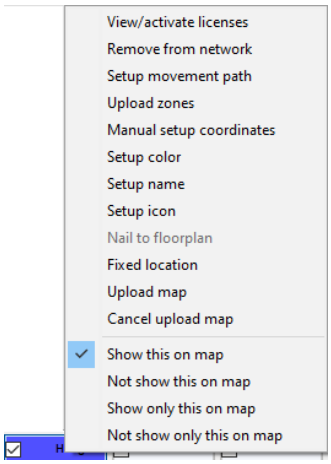
- 右键点击可打开附加菜单





在此处您可以：

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



7.5.2.移动 beacon (hedge)



- 右键单击以打开附加菜单

在此您可以：

- 从网络中移除 beacon
- 设置移动路径
- 上传区域（允许区域和禁止区域）
- 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可视化过程的功能：

- 清除地图 – 清除所有移动路径
- Dots timeout – 路径存在的时间（视频：Help: Dots timeout）
- Dots size mode – 点的大小

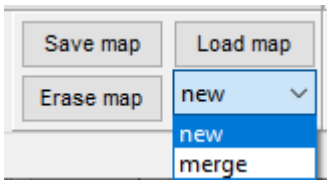


- 保存截图 – 截图文件保存到 Dashboard 文件夹/screenshots
- 冻结屏幕 – 地图冻结，路径不再更新

7.7. 地图设置

地图设置提供了一些实用工具：

- 保存地图 – 将地图保存为 .ini 文件至 Dashboard 文件夹/maps
- 加载地图 – 从 .ini 格式文件加载地图



- 擦除地图 – 擦除并清空地图
- 新建/合并 – 新建地图或升级当前地图

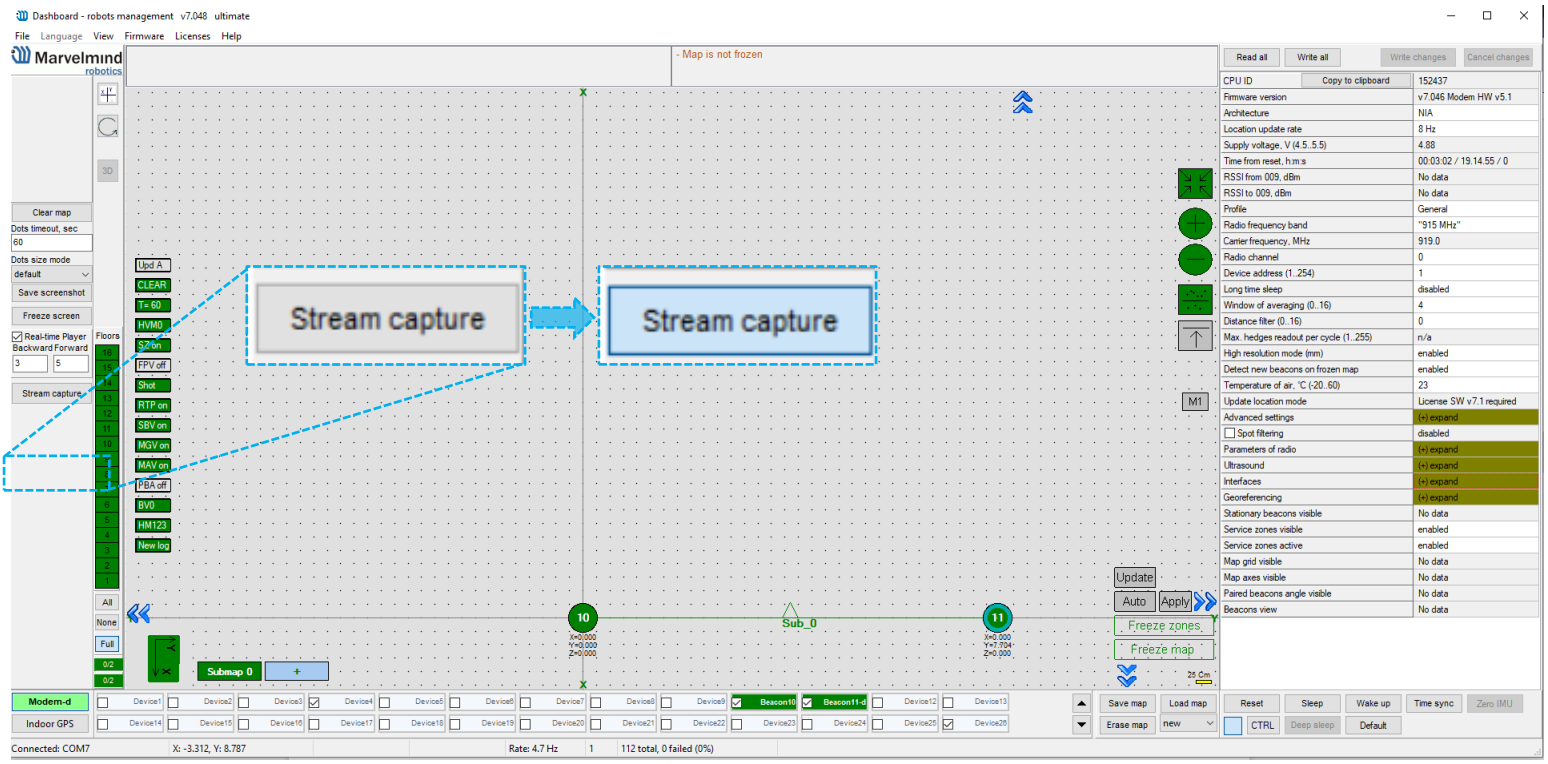
7.8. Dashboard 监控模式

Dashboard 监控模式是一种允许您观察跟踪情况但无法控制和修改系统的模式。

现在,您可以在用户之间划分权限,以避免意外更改任何设置而导致系统损坏。这类似于一个安全按钮。

这是 Dashboard 监控模式的第一个版本。未来的 SW 更新可能会带来新的功能和外观。

如何启用 Dashboard 监控模式:



- 点击 "Stream capture" 按钮(在未来更新中将被重命名为 "Dashboard Monitoring Mode")

- 如果用户更改任何设置,"dashboard monitoring mode"
  将自动禁用,并在右上角的信息栏中显示相应的提示消息。

7.9. Modem/Beacon 快速控制面板

控制面板允许用户与设备进行交互。它可以对单个设备或系统中的所有设备进行操作。

功能列表:

- Reset – 重置设备
- Sleep – 使设备进入睡眠状态(电池节能模式)
- Wake up – 唤醒设备(从睡眠模式唤醒)
- Default – 将设备的所有设置恢复为出厂默认值

- Time sync – 将 PC 的时间发送至 Hedgehog(用于通过 UART 流式输出)

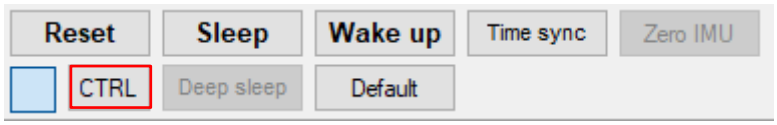
附加 Ctrl 功能:

- 要将操作应用于系统中的所有 beacon,请按住 Ctrl 键并左键点击按钮。此功能仅适用于按下



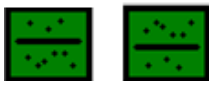
Ctrl 键时变为粗体的按钮。

- 对于没有键盘的设备,CTRL 按钮可以代替物理键盘按键。



7.10. Dashboard 上的 Ceiling 和 Mirroring 按钮

- Mirroring 按钮允许地图以镜像反射的形式显示



- Ceiling 按钮显示移动 beacon 相对于固定 beacon 的位置



- 当箭头向上时，表示移动 beacon 位于固定 beacon 下方



- 当箭头向下时，表示移动 beacon 位于固定 beacon 上方



- **Center Map 按钮**



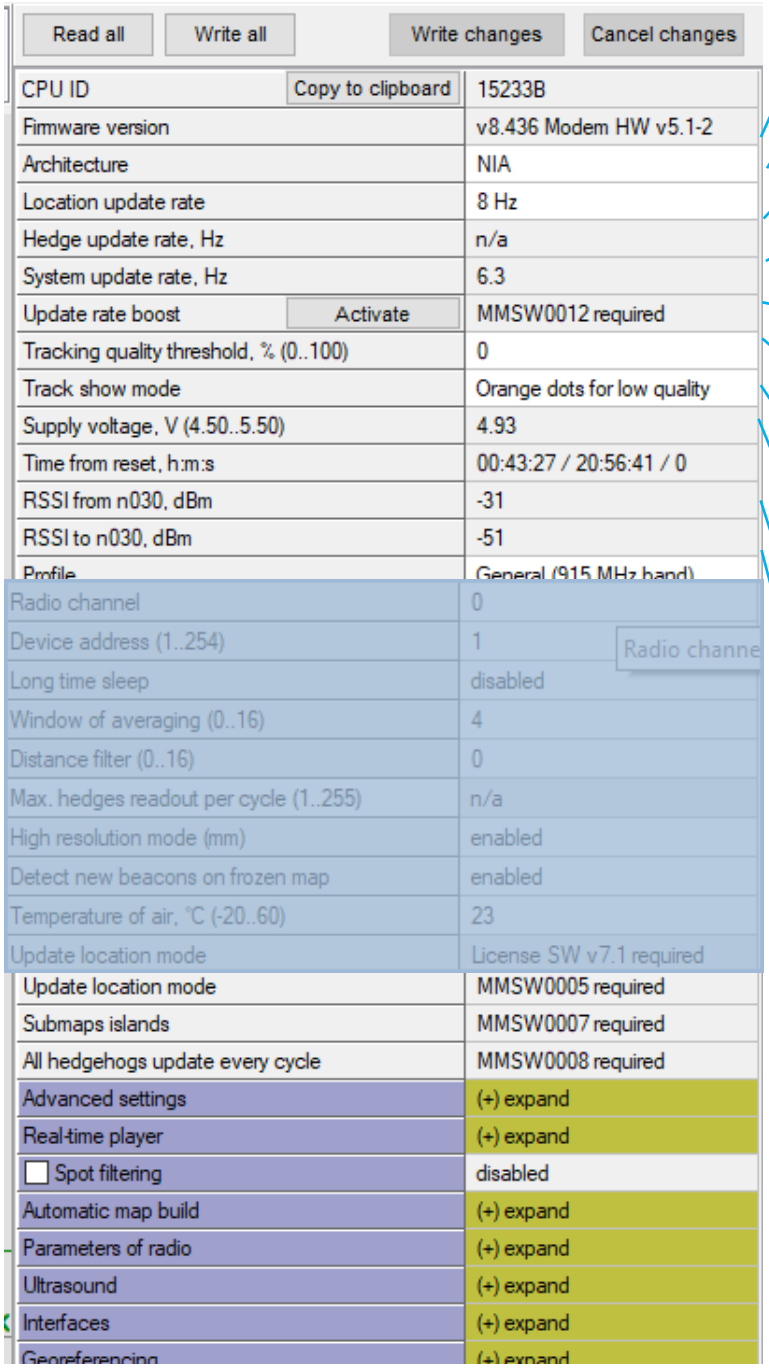
Marvelmind robotics

7.11. 详细设置

该栏允许用户对设备进行非常精确的调整。它包含大量用于高级用途的参数

7.11.1. Modem 设置

7.11.1.1. 基本设置



每个设备（beacon 或 modem）的唯一处理器 ID

设备（beacon 或 modem）的固件版本

架构类型（IA 或 NIA）

位置更新速率设置：1/20Hz – 16Hz+。
请注意，实际更新速率可能受 beacon 间距或无线电配置限

设备电源电压 5V+-0.2V 为正常范围

自最近一次复位以来的时间

从 beacons 到 modem 以及反向的无线电信号强度。保持在 -25dBm 至 -80..-90dBm 范围内。数值过高 - 可能过载。过

从 modem 到 beacons 以及反向的无线电信号强度。保持在 -25dBm 至 -80..-90dBm 范围内。数值过高 - 可能过载。过

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——modem 与 beacon 之间通信的无线信道之一

设备的逻辑地址。beacon 保持在 2..255 范围内。
地址

待定

位置更新测量之间的平均处理。数值越大，位置抖动越小，但延迟越高

距离滤波器（区别于位置滤波器）。值越大，滤波效果越好，但可能过于保守，从而"滤除"有效测量值

TBD

通常保持启用。切换到 cm 以实现向后兼容

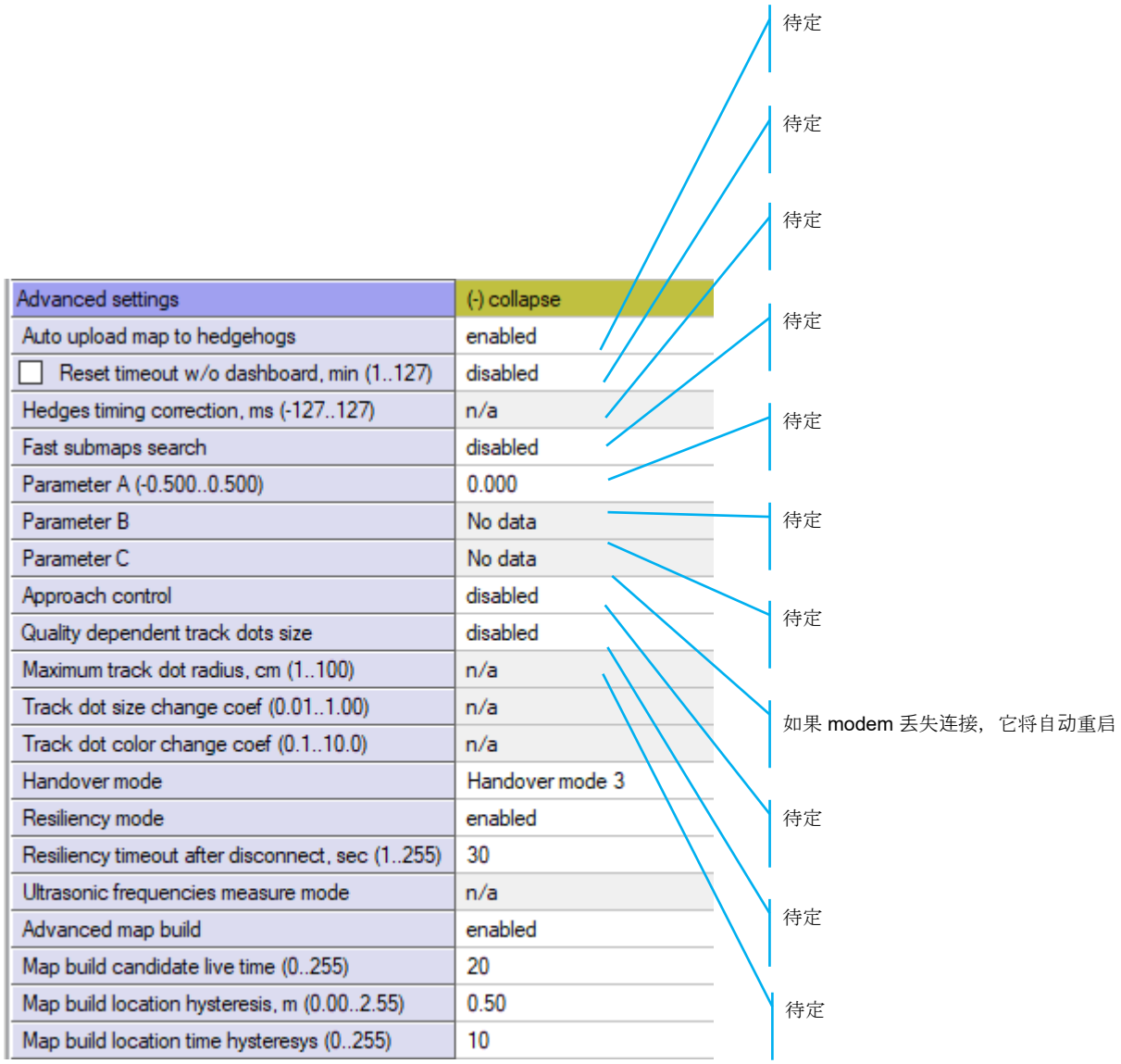
如果地图被冻结，启用后新的 beacons 仍可被接受进入地图

处理器晶片的测量温度

TBD

Marvelmind robotics

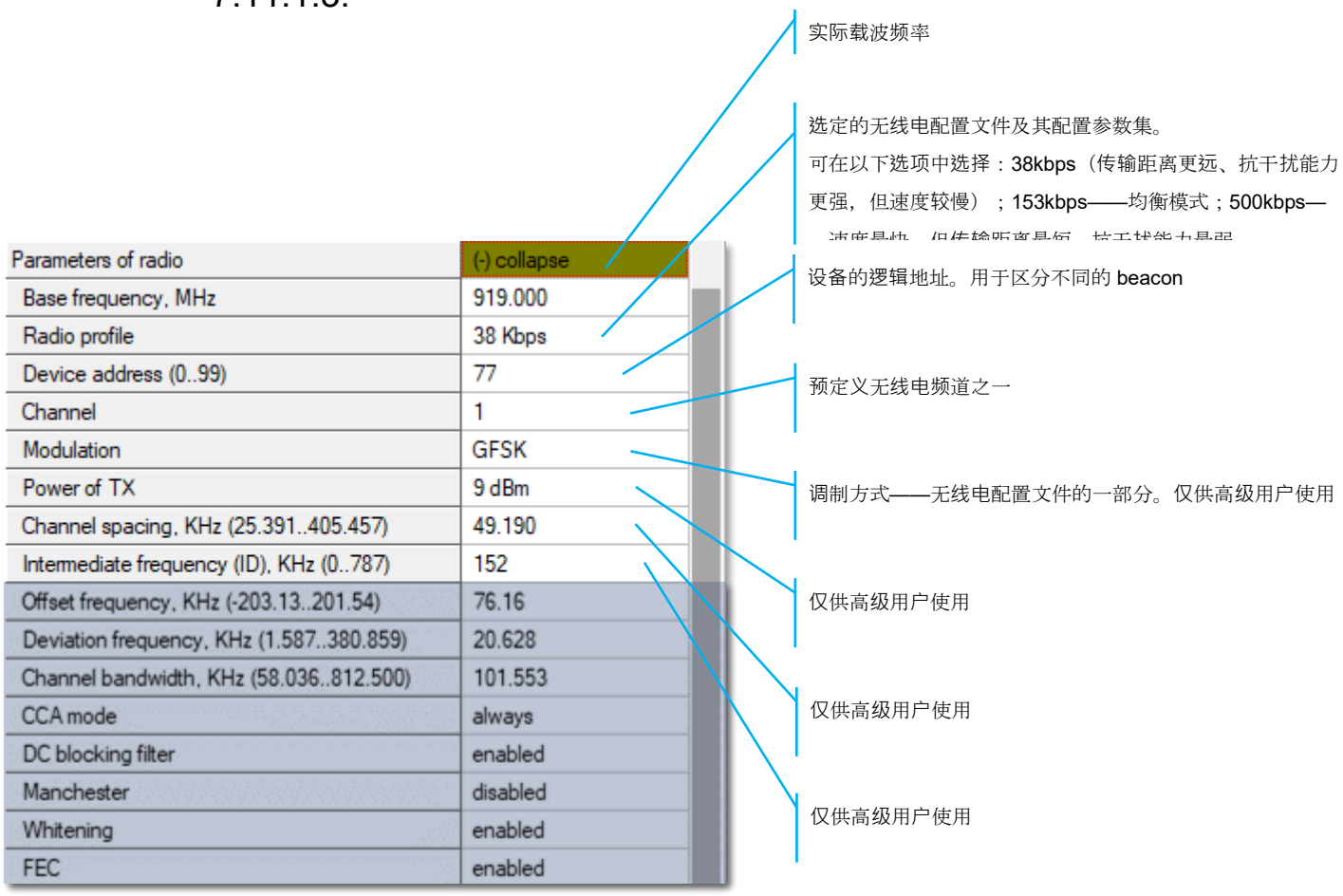
7.11.1.2. 高级设置

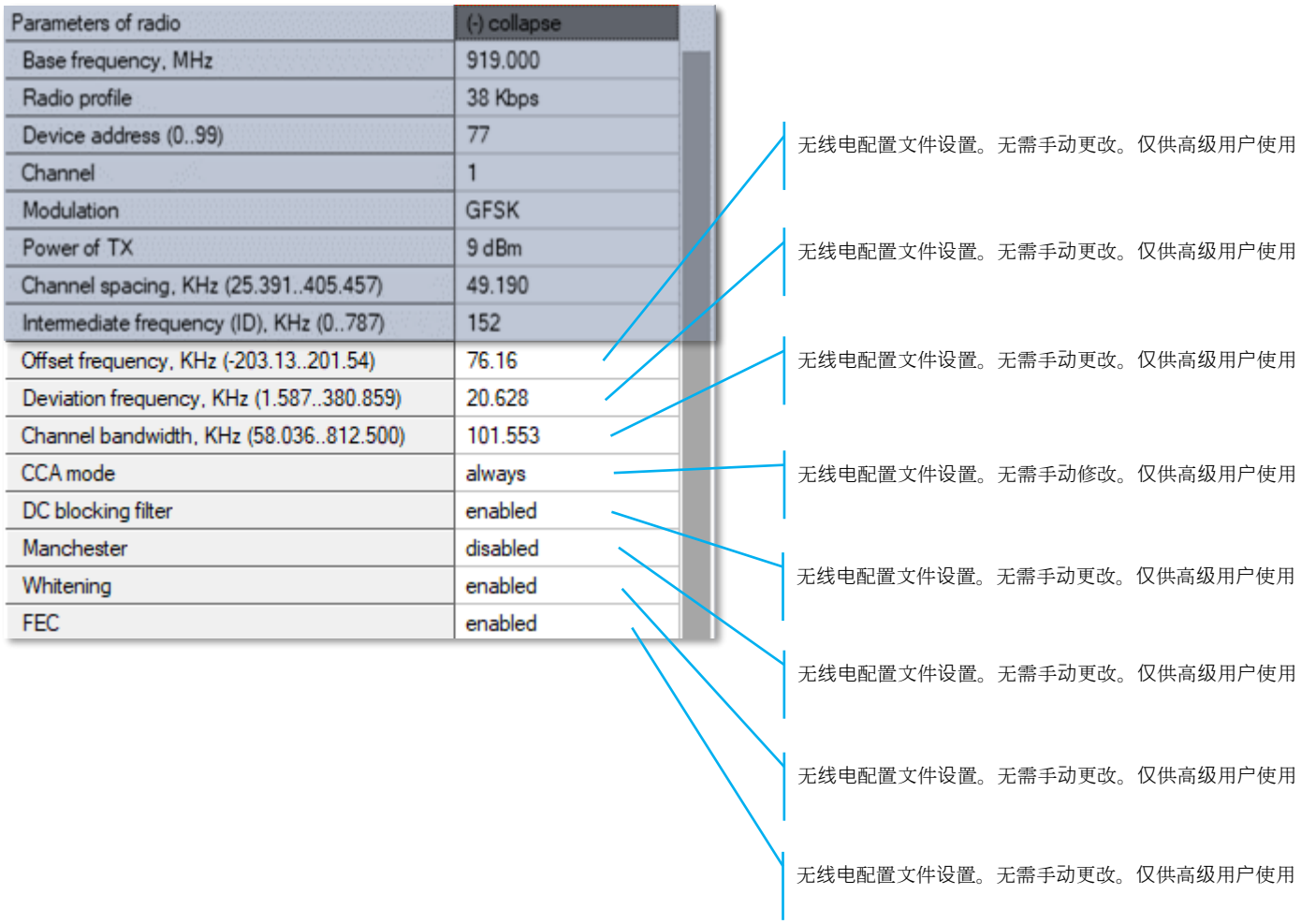


Advanced settings	(-) collapse
Auto upload map to hedgehogs	enabled
Reset timeout w/o dashboard, min (1..127)	disabled
Hedges timing correction, ms (-127..127)	n/a
Fast submaps search	disabled
Parameter A (-0.500..0.500)	0.000
Parameter B	No data
Parameter C	No data
Approach control	disabled
Quality 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

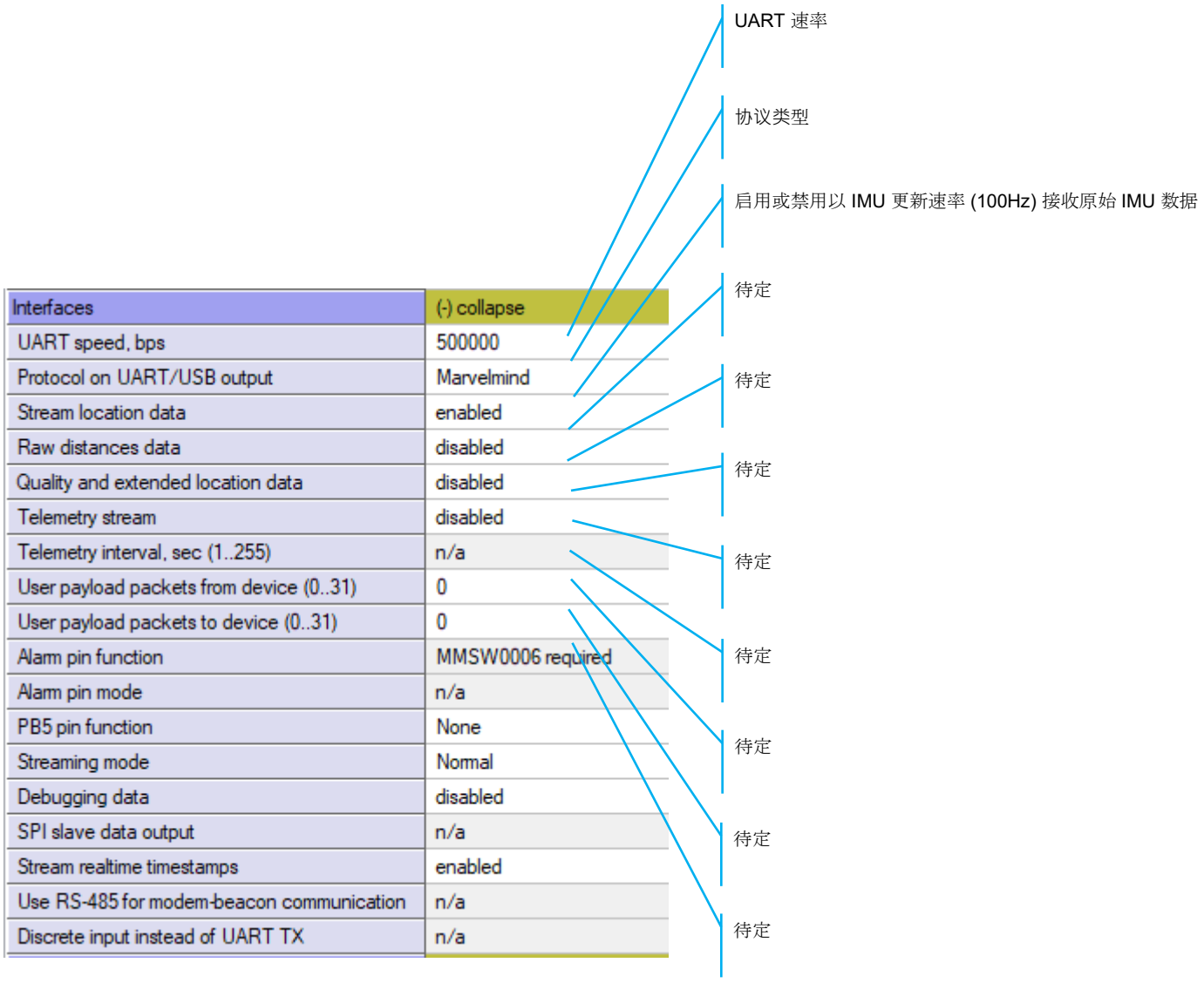
Marvelmind robotics

7.11.1.3.


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
选定的无线电配置文件及其配置参数集。
可在以下选项中选择：38kbps（传输距离更远、抗干扰能力
更强，但速度较慢）；153kbps——均衡模式；500kbps—
设备的逻辑地址。用于区分不同的 beacon
预定义无线电频道之一
调制方式——无线电配置文件的一部分。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


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
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动修改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

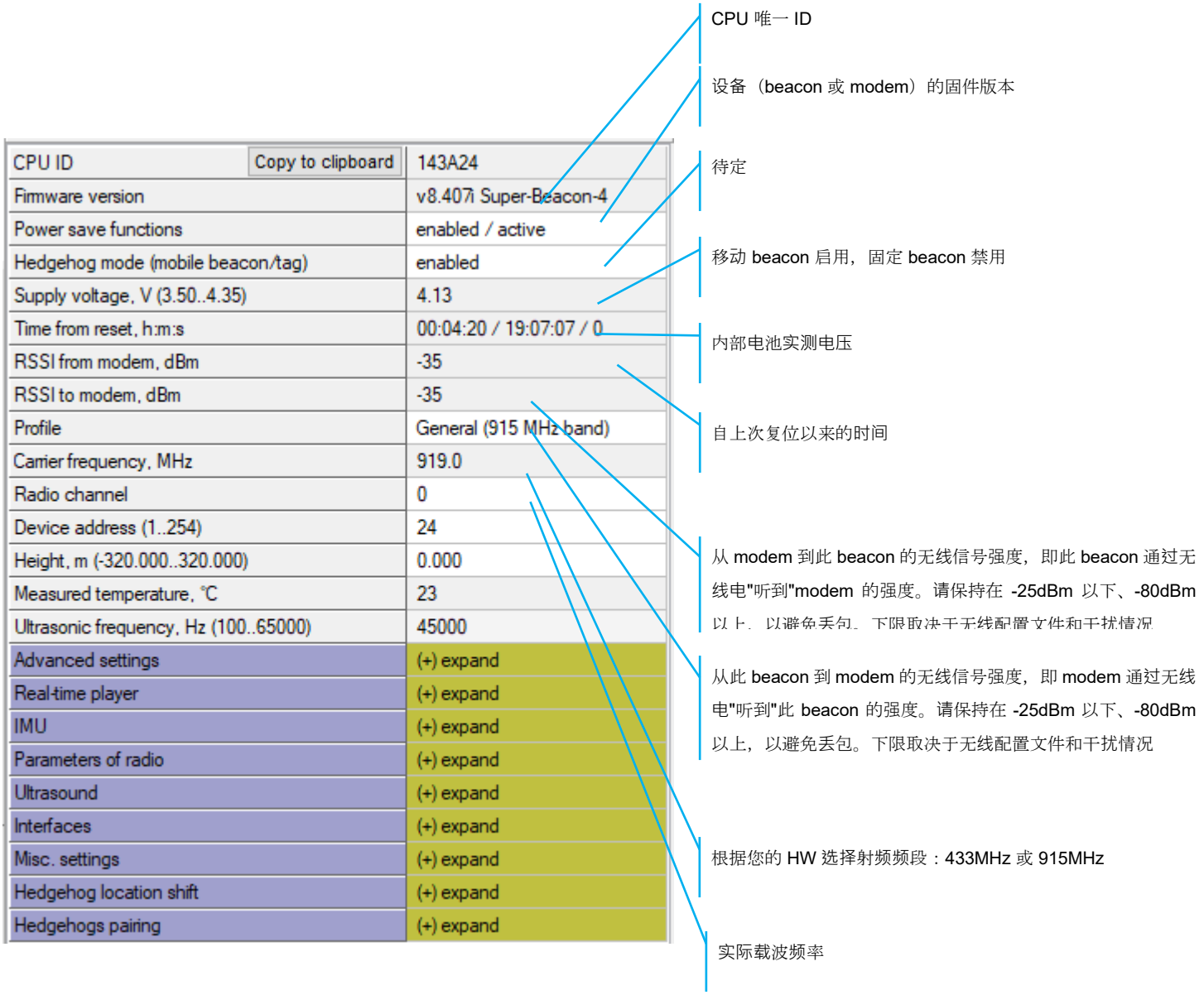
7.11.1.4.



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. beacon 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

已选射频通道

已选设备地址

高度 – 必须为固定 beacon 设置。

在 1D 或 2D 模式下也必须为移动 beacon 设置

处理器晶振温度

超声波脉冲频率 – 根据您的 HW 设置

待定

TBD

TBD

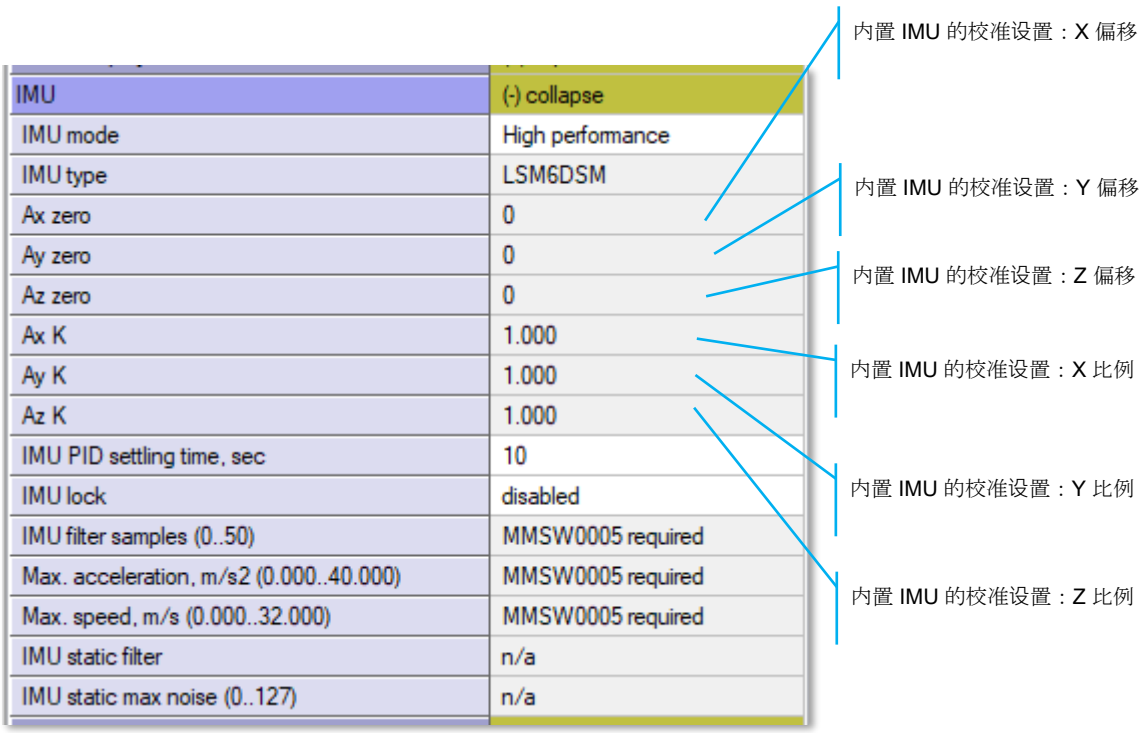
TBD

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

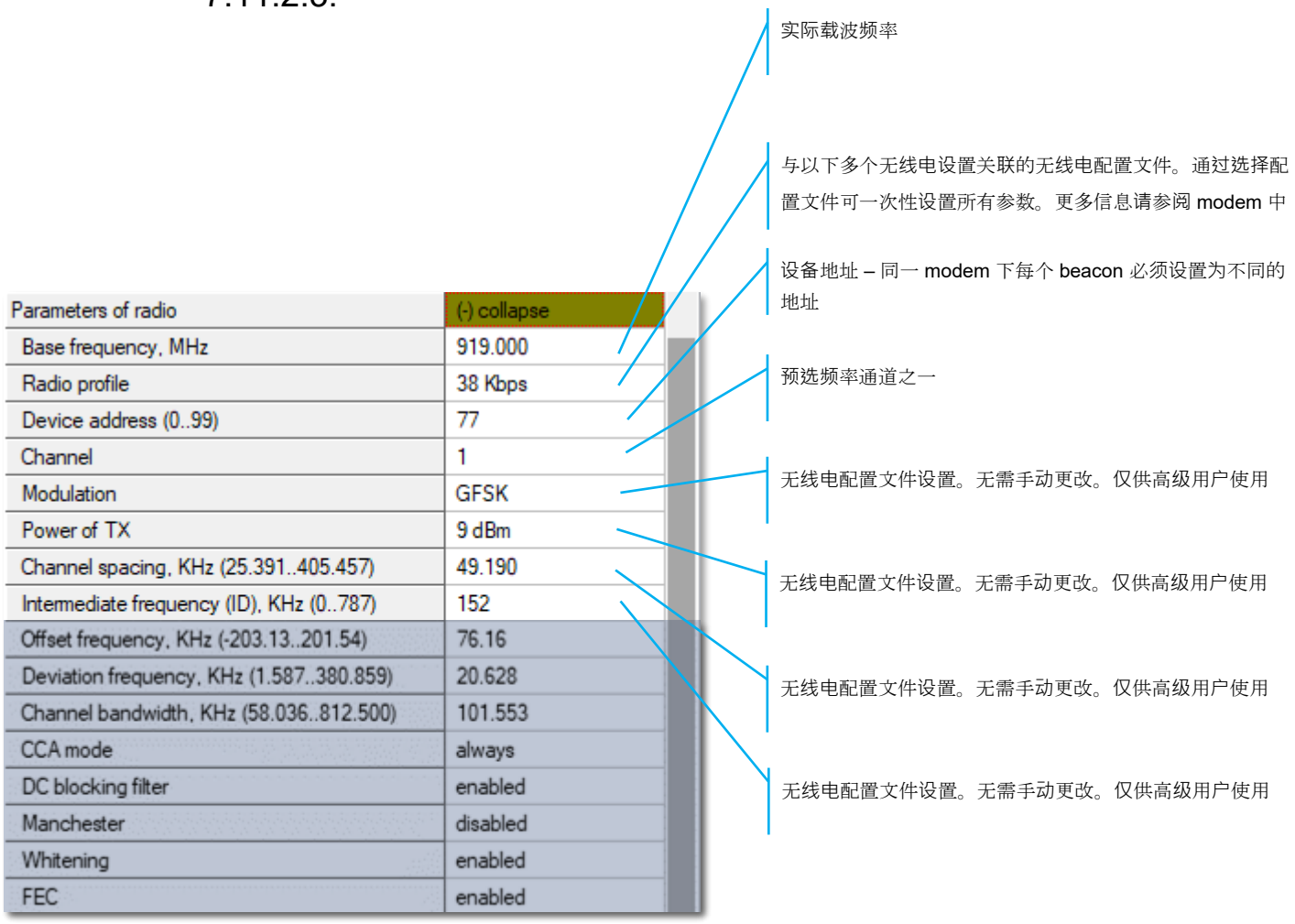
Real-time player	(-) collapse
Real-time player streaming	disabled
Real-time player for gaps	disabled
Real-time player for speed	disabled
Real-time player backward, US samples (0..31)	5
Real-time player forward, US samples (1..31)	5

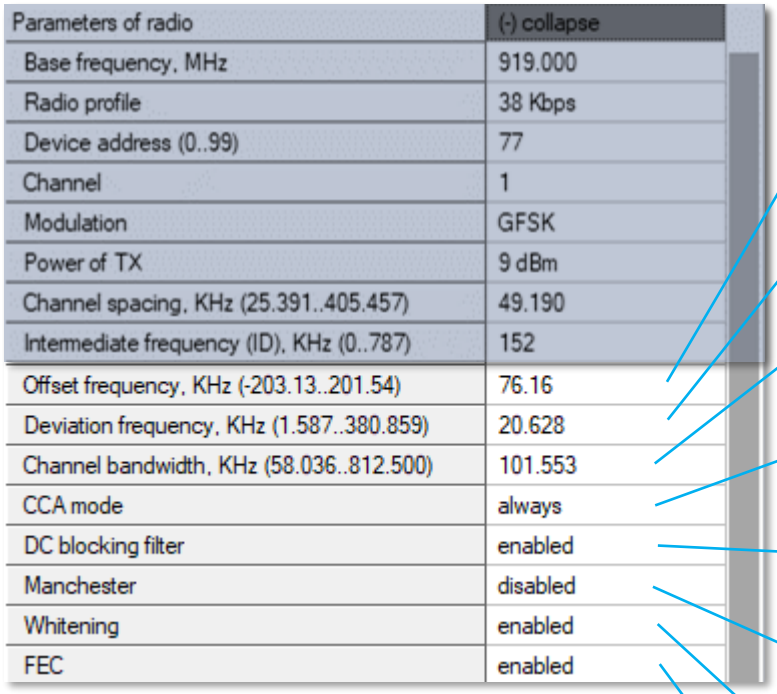
Advanced settings	(-) collapse
Approach control	disabled
Virtual pen drawing	disabled
Virtual pen mode selection	By orientation
Virtual pen draw diameter, cm (1..100)	3
Virtual pen erase diameter, cm (1..100)	3
Resiliency mode	enabled
Resiliency timeout after disconnect, sec (1..255)	30
High rate extrapolation	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
内置 IMU 的校准设置：X 偏移
内置 IMU 的校准设置：Y 偏移
内置 IMU 的校准设置：Z 偏移
内置 IMU 的校准设置：X 比例
内置 IMU 的校准设置：Y 比例
内置 IMU 的校准设置：Z 比例

7.11.2.3.


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
与以下多个无线电设置关联的无线电配置文件。通过选择配置文件可一次性设置所有参数。更多信息请参阅 modem 中
设备地址 – 同一 modem 下每个 beacon 必须设置为不同的地址
预选频率通道之一
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用
无线电配置文件设置。无需手动更改。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

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

无线电配置文件设置。无需手动更改。仅供高级用户使用

Marvelmind robotics

7.11.2.4.

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

TX-RX – 常规模式。请使用此模式。其余为内部模式

待定

节能功能。如不确定，请保持默认设置

节能功能。如不确定，请保留默认设置

待定

超声波脉冲频率 – 根据您的 HW 进行设置

50% - 默认值。1% … 99% 可降低超声波强度。

保持默认设置

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
Sunset features	(+) expand

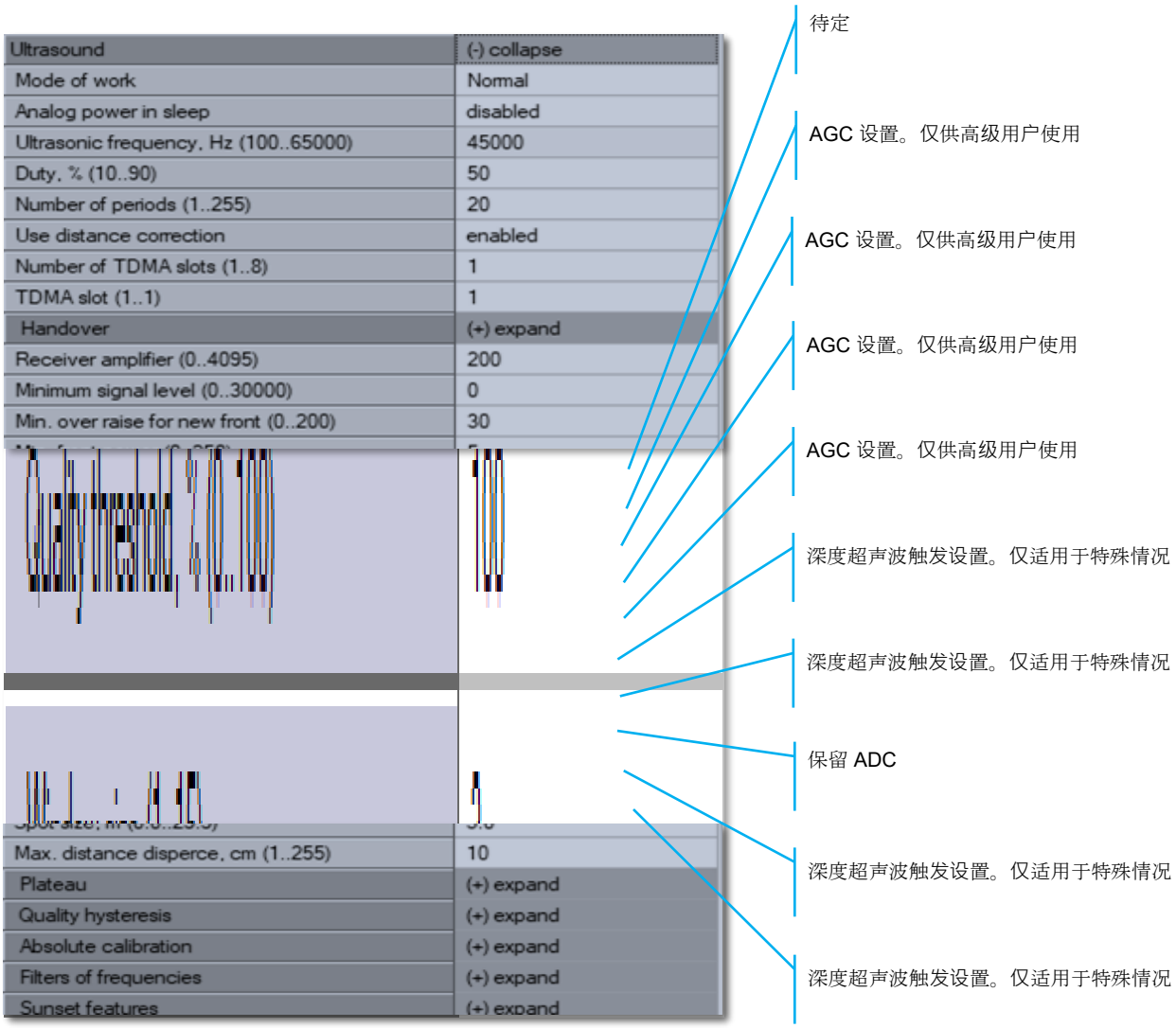
TX beacon 发射的超声波脉冲数量。数量越多 – 信号越强，但回声越长。对于短距离 – 1-10 个周期。20-30 个 – 用于

内部设置

自动或手动增益控制。

手动模式在特殊情况下可能有用，例如外部音频噪声过高时

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
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况
保留 ADC
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况

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

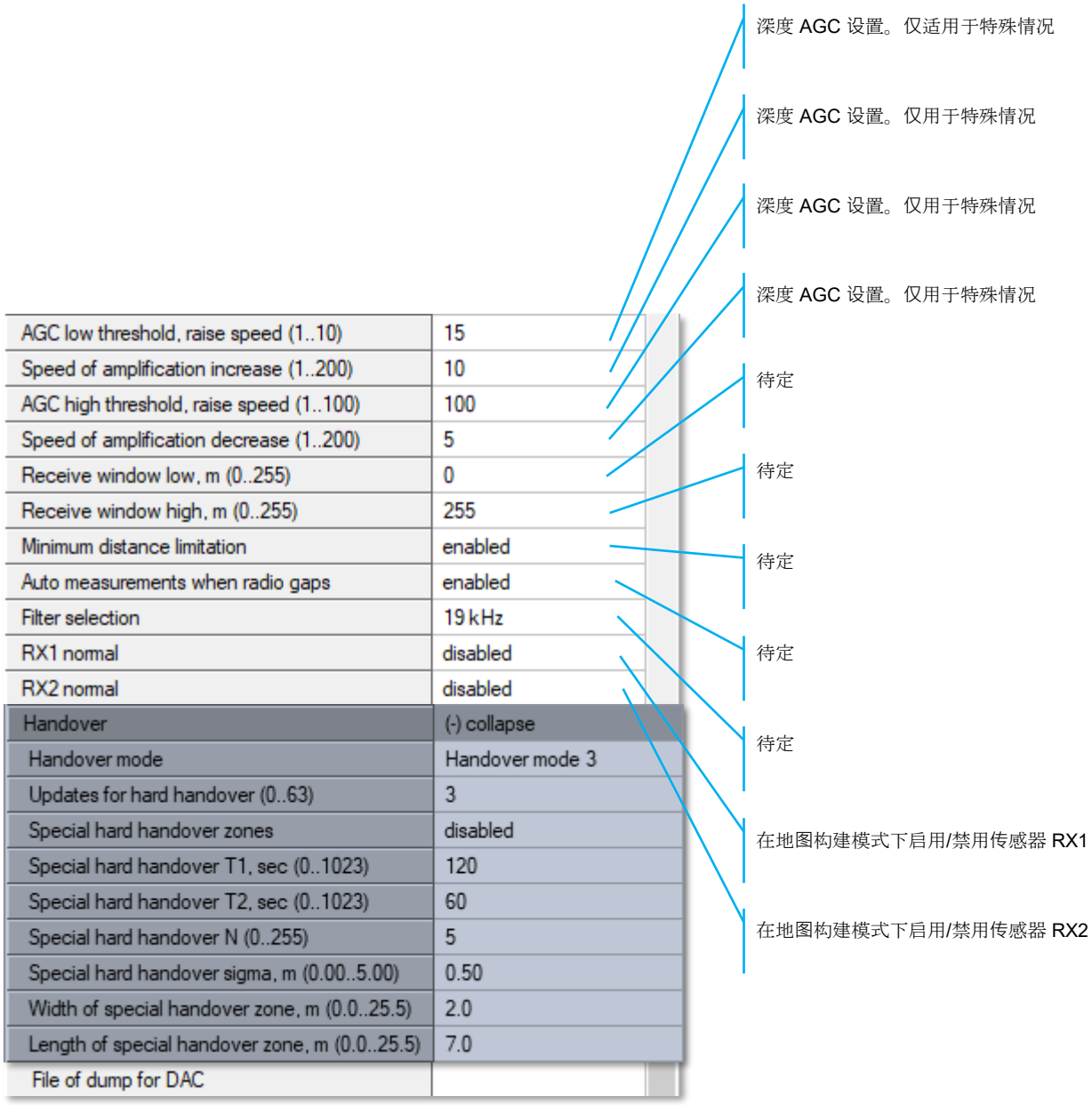
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况

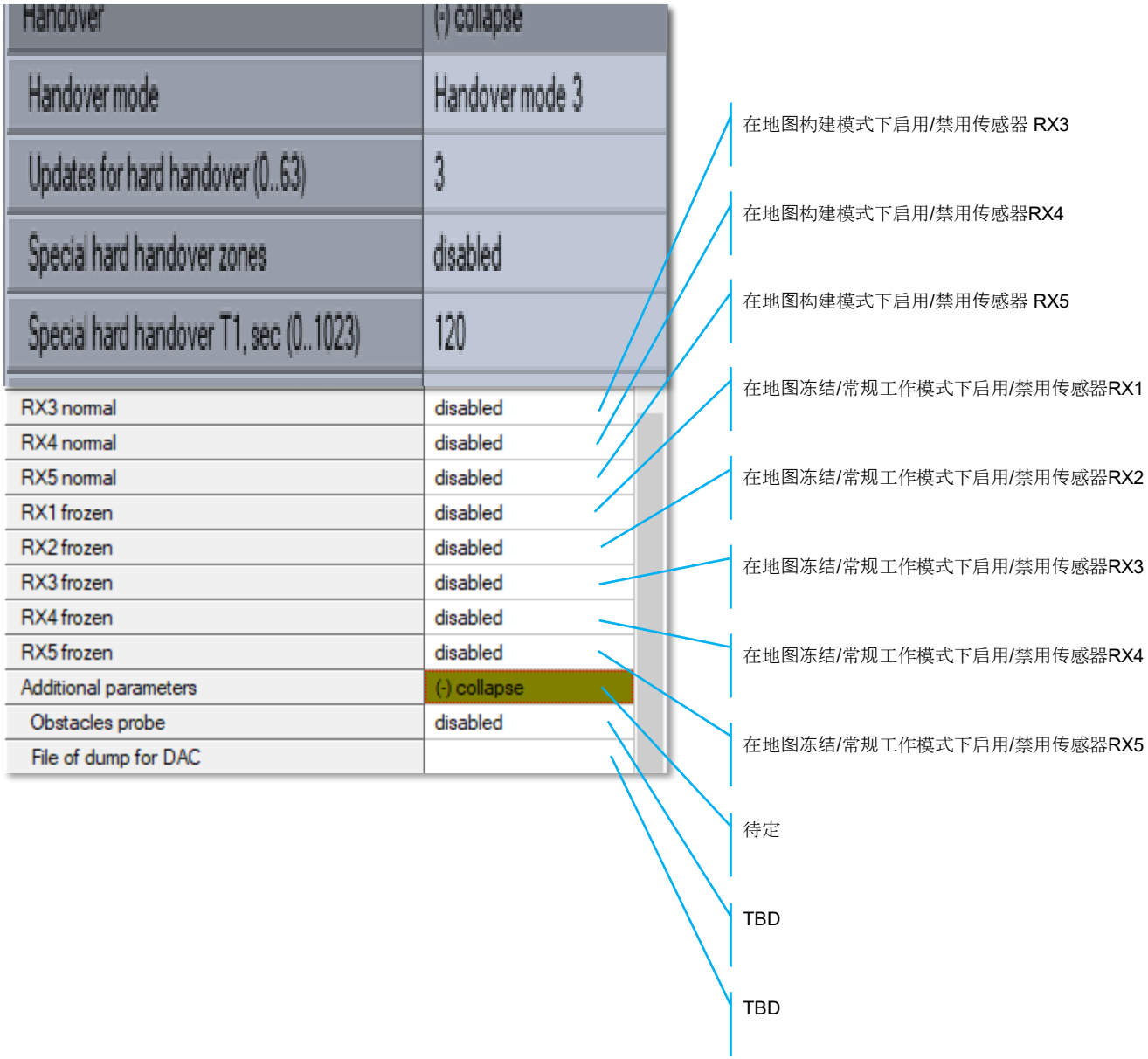
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况

深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况

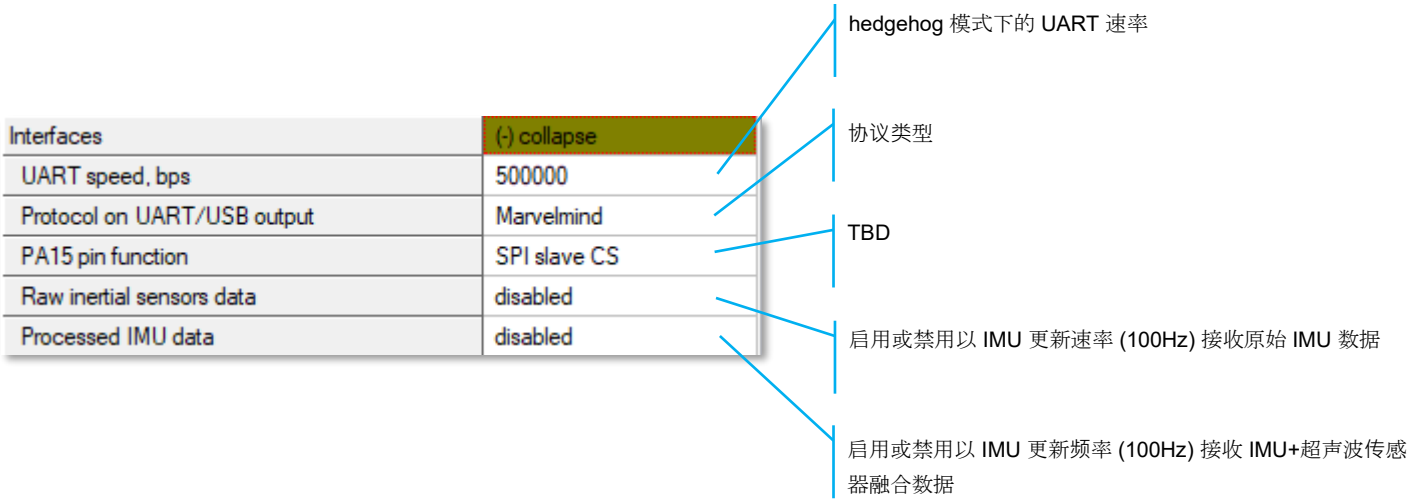
深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况

深度超声波触发设置。仅适用于特殊情况

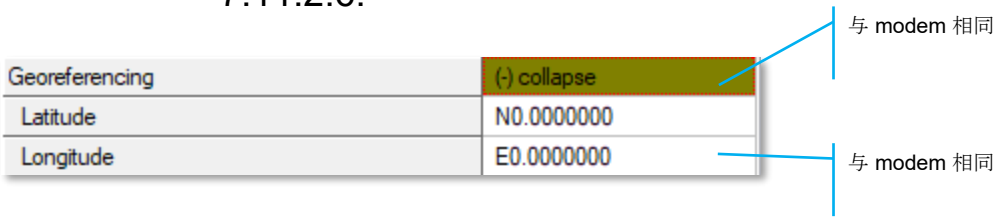

AGC low threshold, raise speed (1..10) 15
Speed of amplification increase (1..200) 10
AGC high threshold, raise speed (1..100) 100
Speed of amplification decrease (1..200) 5
Receive window low, m (0..255) 0
Receive window high, m (0..255) 255
Minimum distance limitation enabled
Auto measurements when radio gaps enabled
Filter selection 19 kHz
RX1 normal disabled
RX2 normal disabled
Handover (-) collapse
Handover mode Handover mode 3
Updates for hard handover (0..63) 3
Special hard handover zones disabled
Special hard handover T1, sec (0..1023) 120
Special hard handover T2, sec (0..1023) 60
Special hard handover N (0..255) 5
Special hard handover sigma, m (0.00..5.00) 0.50
Width of special handover zone, m (0.0..25.5) 2.0
Length of special handover zone, m (0.0..25.5) 7.0
File of dump for DAC
深度 AGC 设置。仅适用于特殊情况
深度 AGC 设置。仅用于特殊情况
深度 AGC 设置。仅用于特殊情况
深度 AGC 设置。仅用于特殊情况
待定
待定
待定
待定
待定
在地图构建模式下启用/禁用传感器 RX1
在地图构建模式下启用/禁用传感器 RX2


Handover
(-) collapse
Handover mode
Handover mode 3
Updates for hard handover (0..63)
3
Special hard handover zones
disabled
Special hard handover T1, sec (0..1023)
120
RX3 normal
disabled
RX4 normal
disabled
RX5 normal
disabled
RX1 frozen
disabled
RX2 frozen
disabled
RX3 frozen
disabled
RX4 frozen
disabled
RX5 frozen
disabled
Additional parameters
(-) collapse
Obstacles probe
disabled
File of dump for DAC
在地图构建模式下启用/禁用传感器 RX3
在地图构建模式下启用/禁用传感器RX4
在地图构建模式下启用/禁用传感器 RX5
在地图冻结/常规工作模式下启用/禁用传感器RX1
在地图冻结/常规工作模式下启用/禁用传感器RX2
在地图冻结/常规工作模式下启用/禁用传感器RX3
在地图冻结/常规工作模式下启用/禁用传感器RX4
在地图冻结/常规工作模式下启用/禁用传感器RX5
待定
TBD
TBD

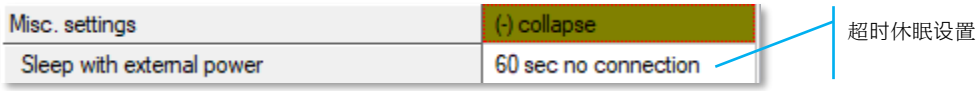
7.11.2.5. 接口



7.11.2.6.

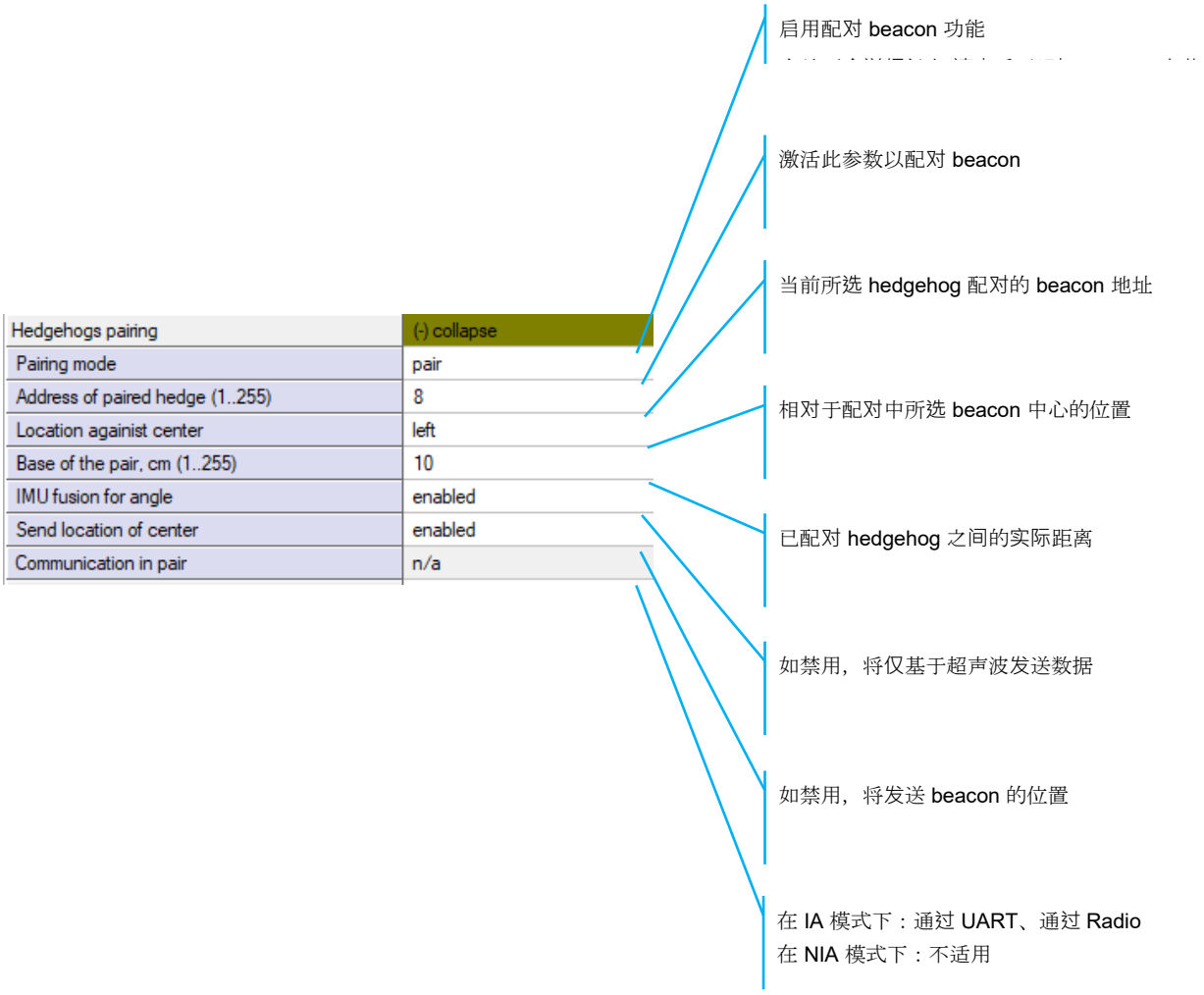


7.11.2.7. 其他设置



Marvelmind robotics

7.11.2.8. Hedgehog 配对设置



7.12. 射频频段与载波频率

- 对于 HW 为 433 MHz 的设备，允许的 Radio 频段为 433
- 对于 HW 为 915 MHz 的设备，允许的 Radio 频段为 868 和 915，但在使用 433 MHz 天线时，也可以使用 433 MHz

*Mini-RX beacon 和 Super-Beacon 仅支持 868/915MHz

可以更改无线电频率，但无线电性能可能会严重下降。对于较短距离（10-20 米以内）可能足够，但不适用于更远的距离。

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 中不同 beacon 的标识

您可以为 hedge 选择任意颜色，但仍有一些固定颜色用于提示您某些跟踪问题：

- **蓝色 - 标准模式，跟踪可靠**
- **橙色 - 系统提供尽可能最佳的位置数据，但可靠性低于蓝色**
- 透明蓝色 - 无线电数据包丢失
- 透明橙色 – 超声波覆盖较弱
- 闪烁黄色 – 无 **beacon** 数据
- **红色 – beacon 位于地理围栏区域之外**
- **闪烁灰色 – 未连接到 beacon**

Marvelmind robotics

7.14. Dashboard 中不同 beacon 的颜色

beacon 可以具有不同的超声波频率。因此，它们具有不同的颜色以便于区分：

- 固定 beacon – 绿色中心 –



- 移动 beacon – 深蓝色中心 –

- 固定 beacon 的不同颜色仅存在于 IA 架构中。在 NIA 中，固定 beacon 全部为绿色。对于 IA 架构，移动 beacon 全部为蓝色。

示例：

- 固定 beacon：

 19KHz

 22kHz

 25KHz

 28kHz

 31KHz

 34kHz

 37KHz

 45KHz

- 移动 beacon：

 19KHz

 22kHz

 25KHz

 28kHz

 31KHz

 34 kHz

 37KHz

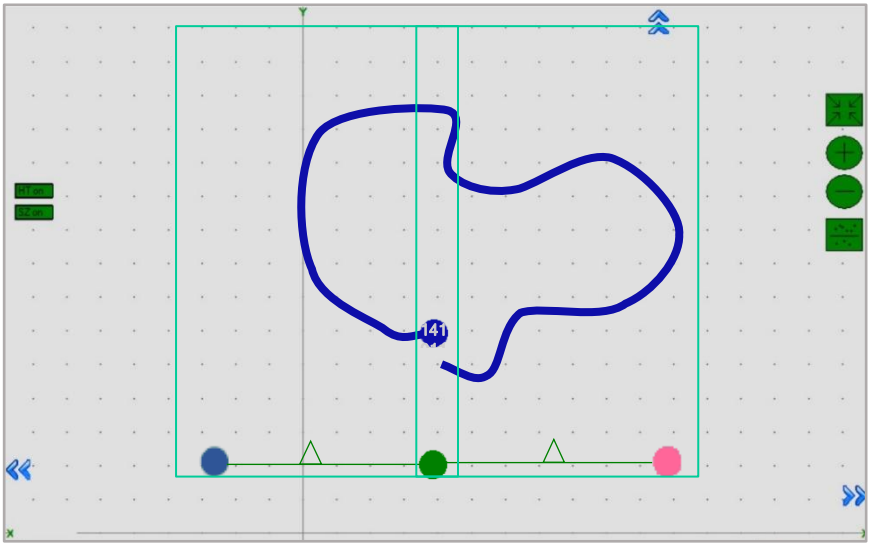
 45KHz

Marvelmind robotics

8. 地图

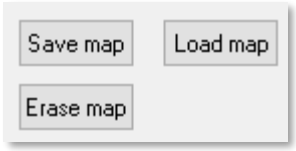
8.1. 简介

您可以保存、加载、擦除地图：



地图设置提供了一些有用的工具；它位于 Dashboard 的右下角：

- Save map – 将地图保存为 .ini 文件至 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、服务区域、交接区域

查看：

- 从开箱到自主驾驶/飞行的 8 个基本步骤
- 如何构建复杂地图的分步指南

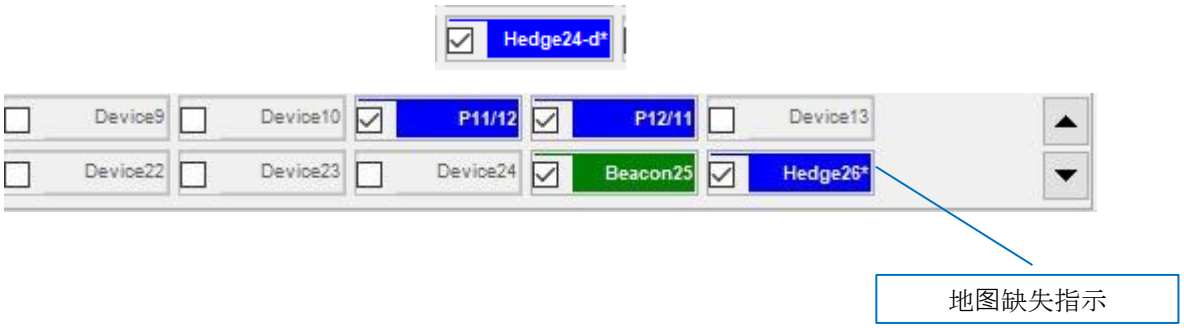
复杂地图构建的详细说明：

- 构建子地图：第 1 部分
- 构建子地图：第 2 部分

8.2. 地图缺失指示

如果某个 beacon 缺少地图，则在其面板上的 beacon 上方会出现星号。

通常，每当地图发生更改时，地图会自动上传到 beacon。如果您在地图更改后看到星号，请尝试右键单击该 beacon 并手动上传地图。如果手动上传后仍看到星号，则表明存在无线电问题。



8.3. 地图层

4) 服务区域

3) Beacon 与子地图

2) 楼层平面图 – 放置 beacon 的楼层平面图/方案/图片

1) Ether – 地图网格



Marvelmind robotics

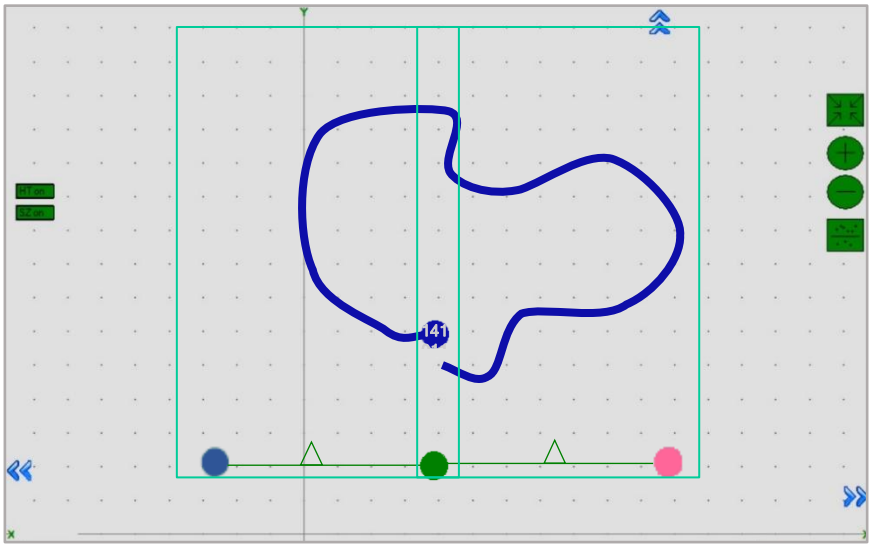
8.4. 子地图(Submap)

子地图是一个逻辑单元,是地图的一部分。它将多个 beacon 联合起来在系统中协同工作。子地图可以包含 1 至 4 个 beacon,可以是 1D、2D 或 3D。

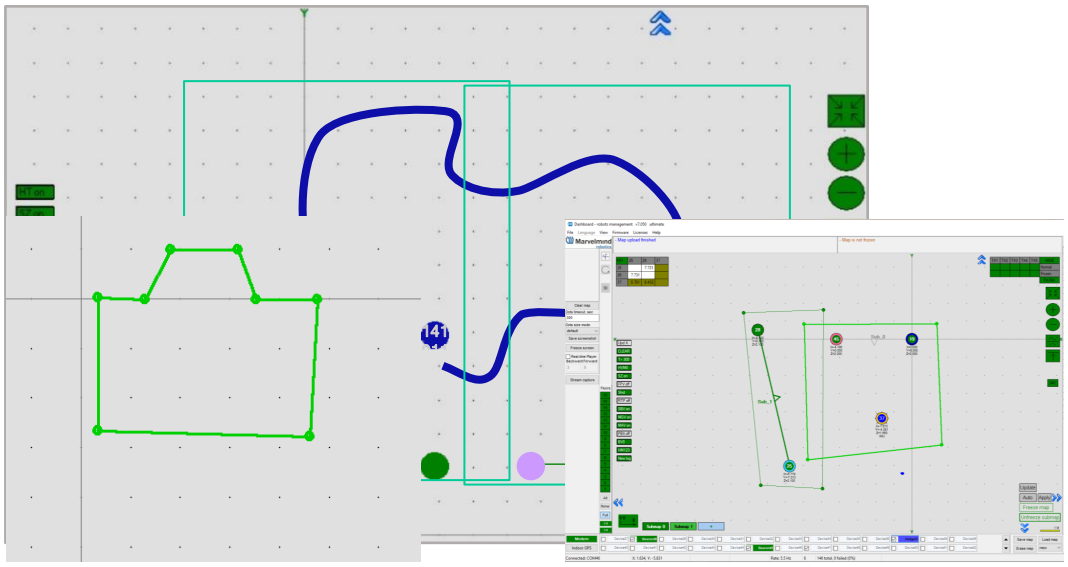
更多信息,请查看以下链接:

- 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一起使用。可以根据需要混合使用 1D、2D 和 3D。例如,办公楼层的地图可以包括走廊的 1D 子地图以及办公室的 2D/3D 子地图。所有这些子地图将组成一张具有所需覆盖范围的大地图。



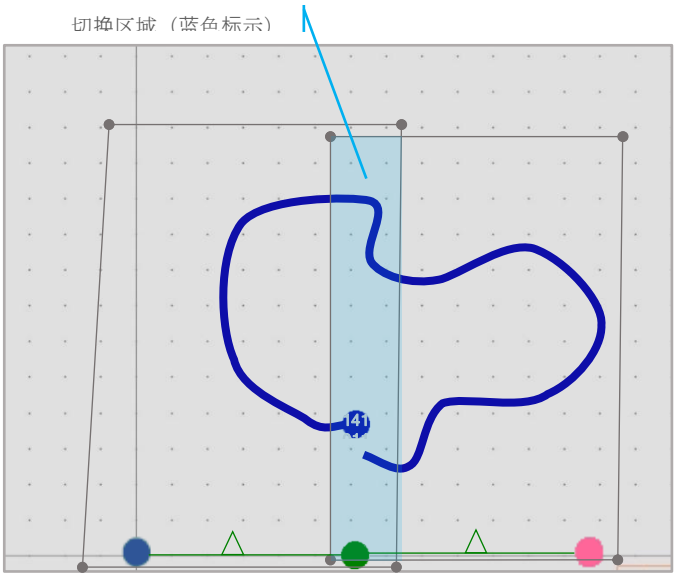
示例 1。2 个 2D 子地图共使用 3 个 beacon。Beacon 11 为相邻 beacon,同时属于 Submap 0 和 Submap 1。剩余 2 个空闲频率:



8.5. 子地图的服务区

服务区(或服务区域)是为某个子地图提供服务的区域。为每个构建的子地图都必须绘制服务区。它有助于在不同子地图之间划分跟踪范围,并明确每个子地图的责任区域。

8.6. 切换区域

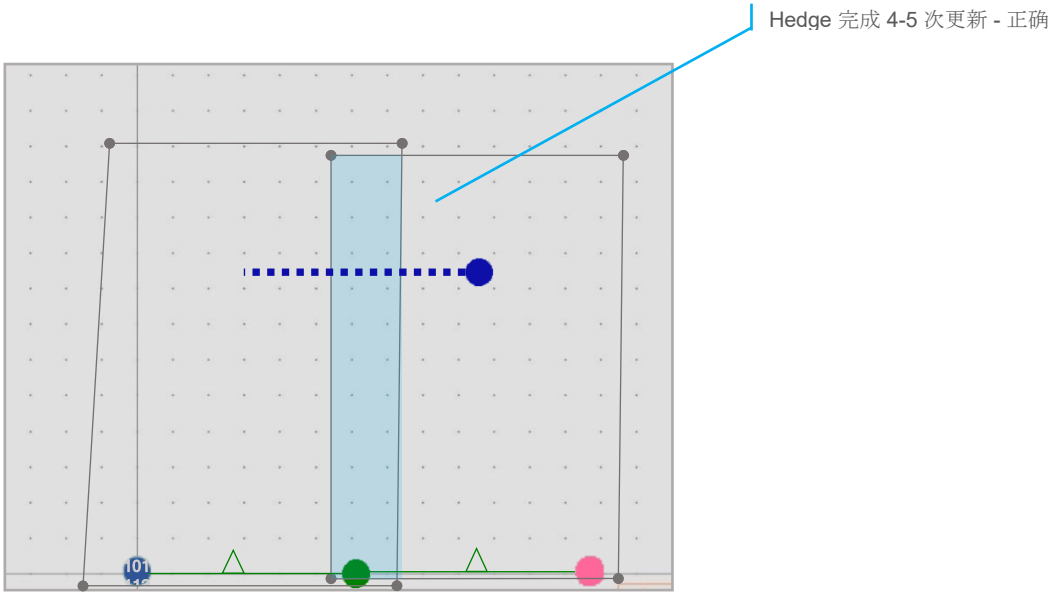


如何正确创建切换区域：

切换区域的大小可能有所不同，取决于移动 beacon 的速度以及系统的更新率。我们建议使用安装在人员/机器人/飞行器上的移动 beacon 的实际速度进行测试。为实现平滑且正确的切换，一般建议确保您的移动 beacon 在切换区域内至少完成 4 次刷新。

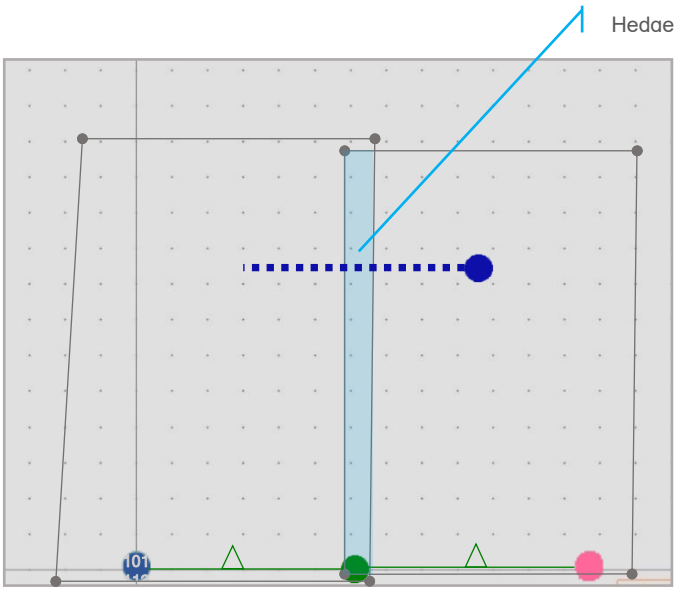
请参考以下示例：

-

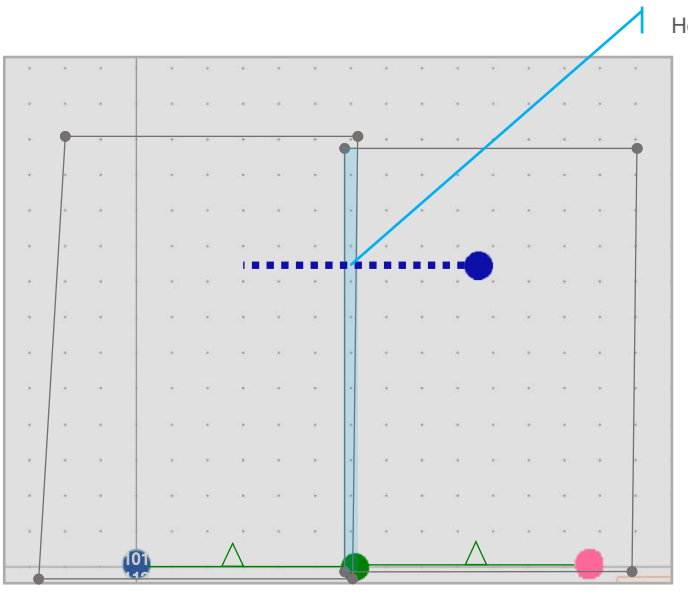


Marvelmind robotics

-

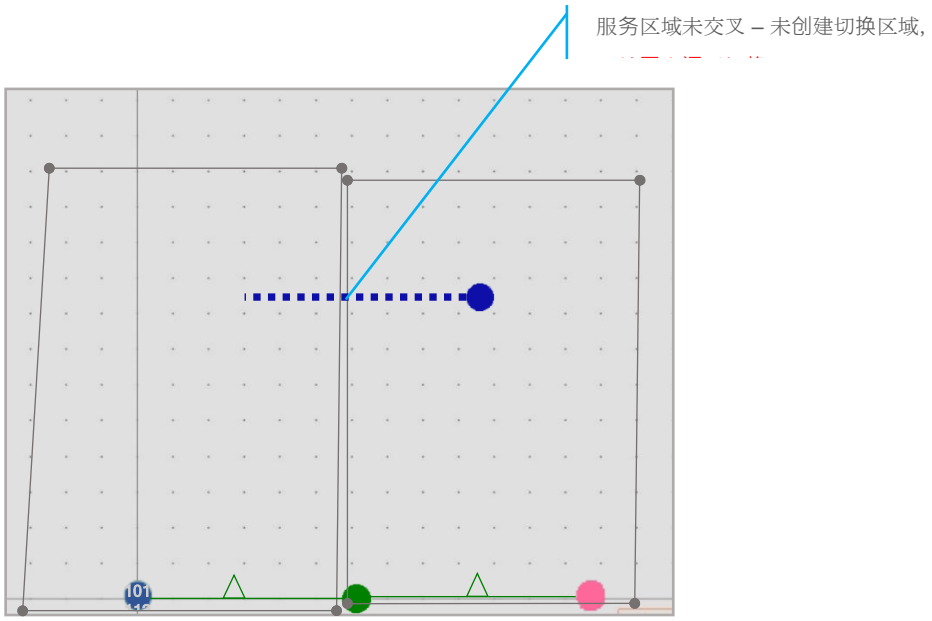


-



Marvelmind robotics

-



Marvelmind robotics

8.7. beacon 的超声波频率

系统中 beacon 可以具有不同的超声波频率。这可用于不同的目的和场景。在 IA 中,必须使用不同频率的固定 beacon。

请注意,这是由硬件定义的,无法仅通过 Dashboard 中的设置进行更改

可以使用不同的频率:

- 在 IA 中,作为 Inverse Architecture 功能的基本规则
- 在多频 NIA 中,用于提高多个移动 beacon 的更新率

为了便于区分,Dashboard 中不同频率的固定 beacon 以不同颜色显示:

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

在此处了解有关子地图、服务区域和切换区域的更多信息:如何创建室内导航地图

在此处了解有关大于 30x30m 的地图的更多信息:如何构建大于 30x30m 的地图

在此处了解有关构建大型室内定位系统的更多信息:如何构建大型室内定位系统

以下是有关地图的主要教程视频:

- 帮助：子地图、服务区、切换区

请查看：

- 从开箱到自主驾驶/飞行的 8 个基本步骤
- 复杂地图构建分步指南

复杂地图构建的详细说明：

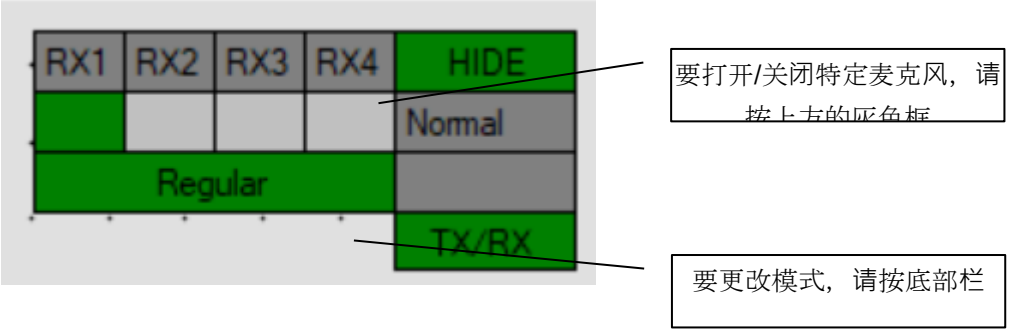
- 构建子地图：第 1 部分
- 构建子地图：第 2 部分

Marvelmind robotics

9. 功能特性

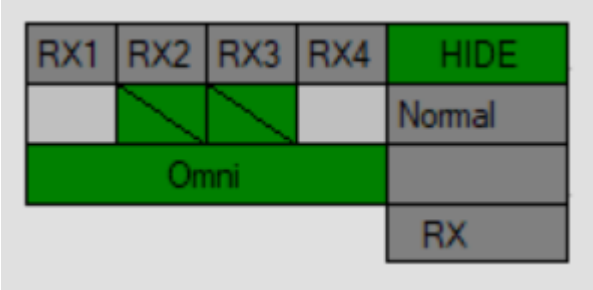
9.1. 麦克风设置

您可以在 beacon 上安装外接麦克风，并在 Dashboard 中启用它。有关外接麦克风的更多信息，请参见本章节。

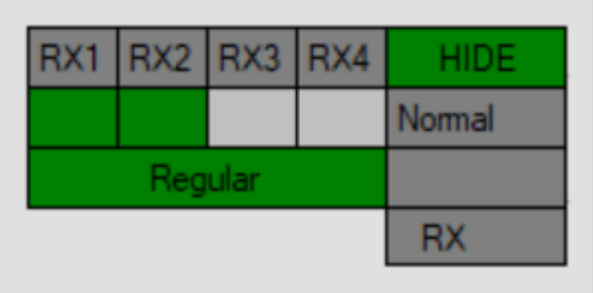


9.1.1. 特定 Marvelmind 设备

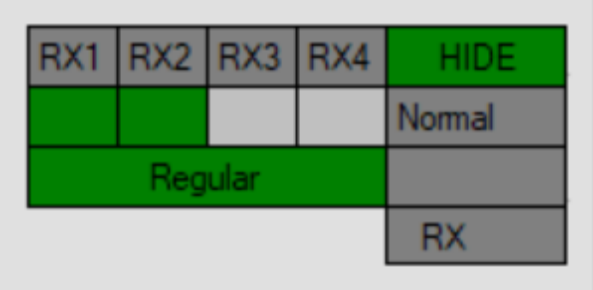
下面列出了不同 Marvelmind 设备的麦克风设置：



Badge：

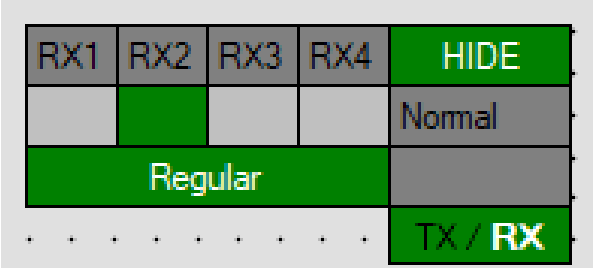


Jacket：



Helmet：

喇叭：



Marvelmind robotics

9.1.2. 独立 Omni-Microphone

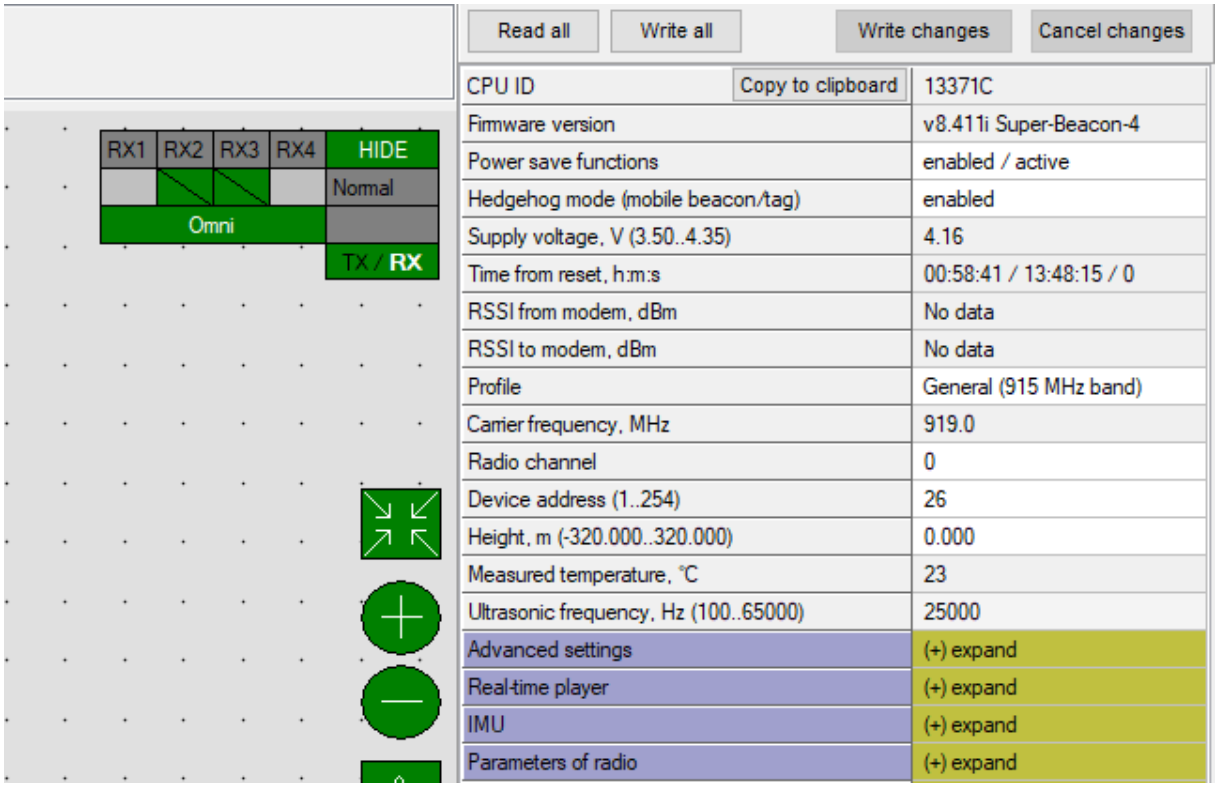
您可以额外购买 Omni-Microphone 以提升性能。

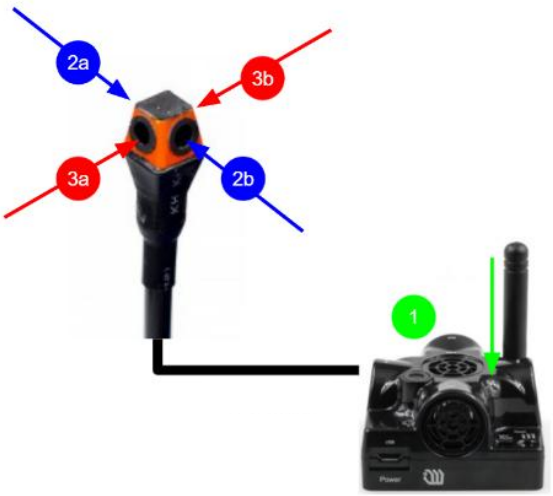
购买前，请告知我们您希望与 Omni-Microphone 搭配使用的设备。请参阅麦克风物理连接章节。

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。您需要具备焊接技能，才能将 Omni-Microphone 焊接到板上。

- 选择 Omni-Microphone 的设置：



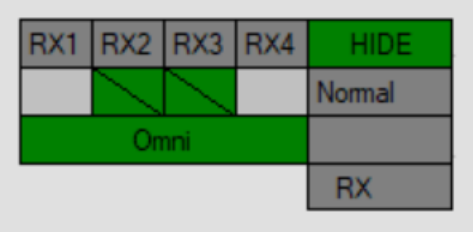


以下是 Omni-Microphone 上各个麦克风的位置：

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

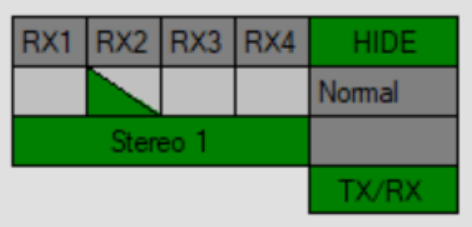
此外，如果您希望使用 Omni-Microphone 上某个特定的麦克风，您可以切换到 Stereo 模式，并开启其中一对麦克风，甚至开启一对中的单个麦克风。

要开启 Omni-Microphone 上的某一对麦克风，请根据您拥有的 Super-Beacon 型号以及想要开启的麦克风对，点击标记为 RX2…RX4 的方框：





要开启某对中的某个麦克风，请按住 CTRL 键，点击 RX2…RX4 下方的相应方框：



9.2. Modem 断开时重启

此功能会在 beacon 与 modem 断开连接时对 beacon 进行重置。

请按照以下步骤开启此功能。

9.2.1.通过 USB 或无线方式连接 beacon，并在设置栏中展开 Misc. 设置：

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.以秒为单位输入 "Timeout of restart without modem" 的值：

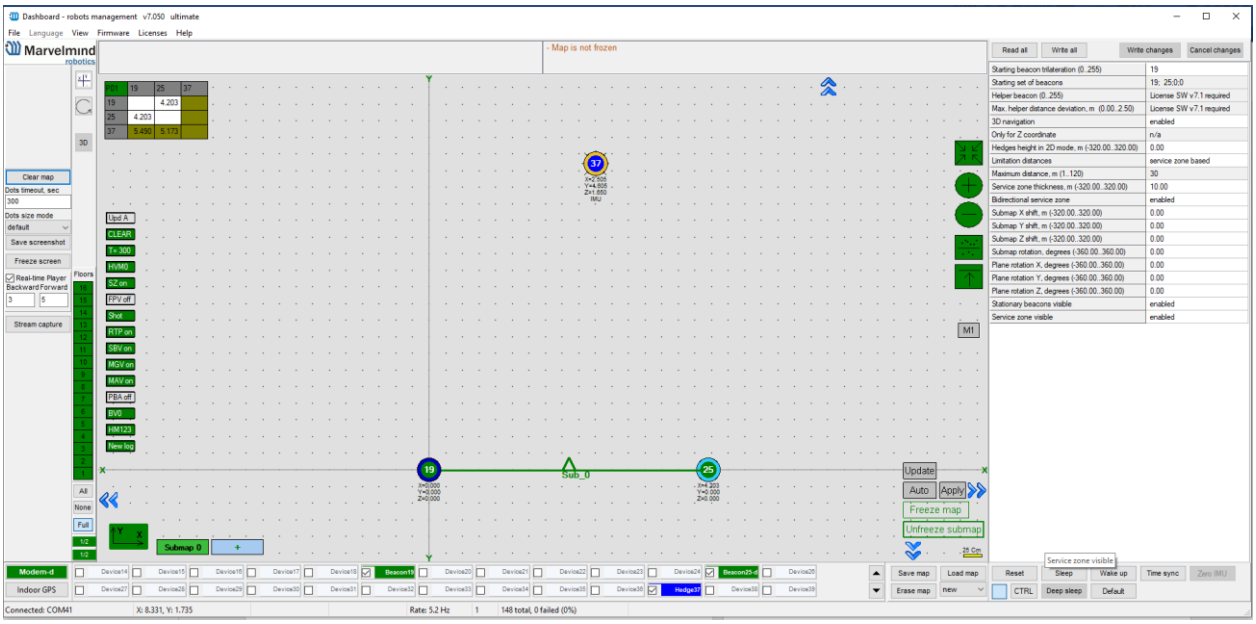
9.2.4."Restart if modem is disconnected" 功能设置完成。

Marvelmind robotics

9.3. 地理围栏区域

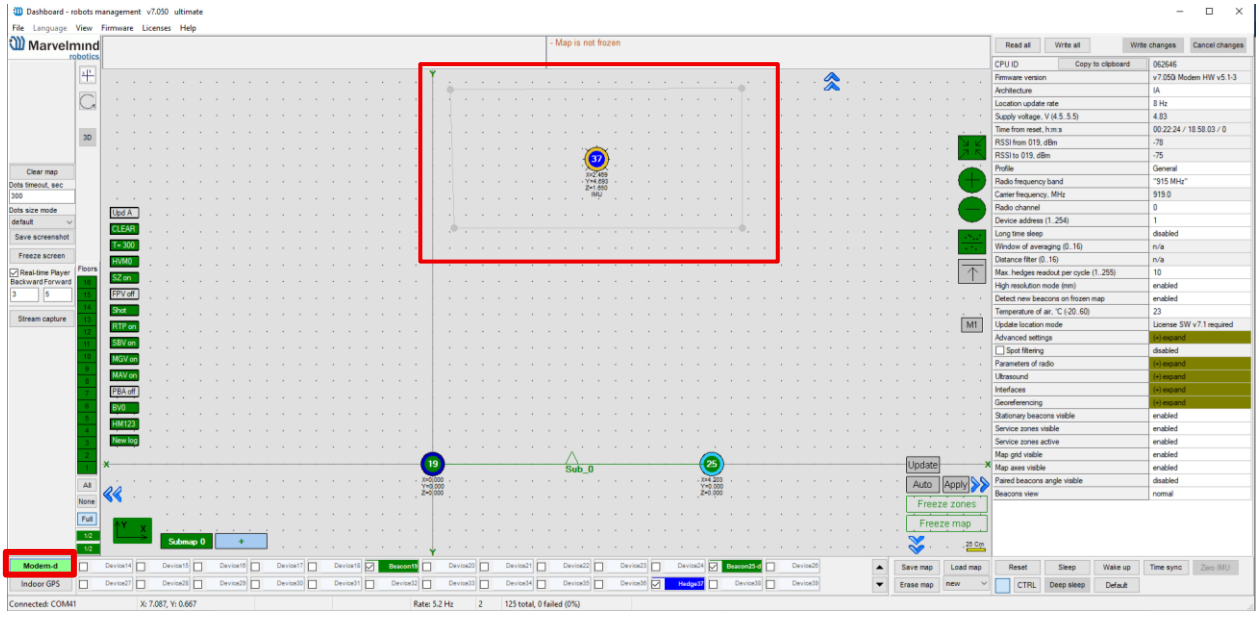
地理围栏区域是可创建的区域的一个子集,用于防止人员穿越危险区域。违反区域规则会触发警报并写入 CSV 文件。

如何创建地理围栏区域:

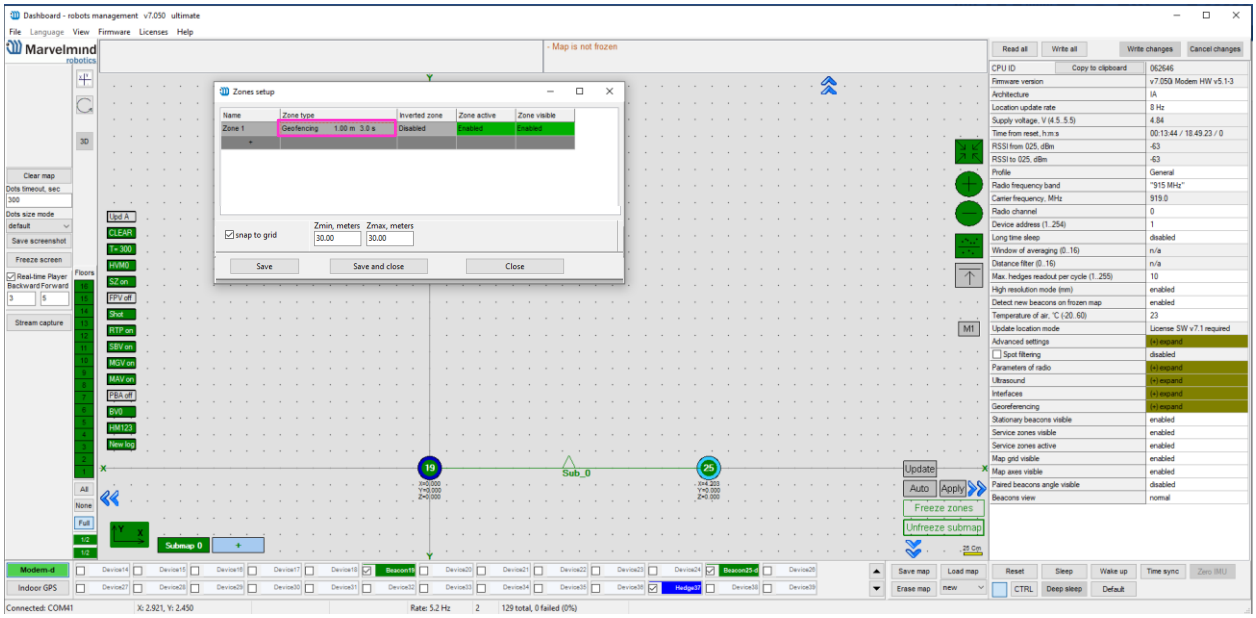


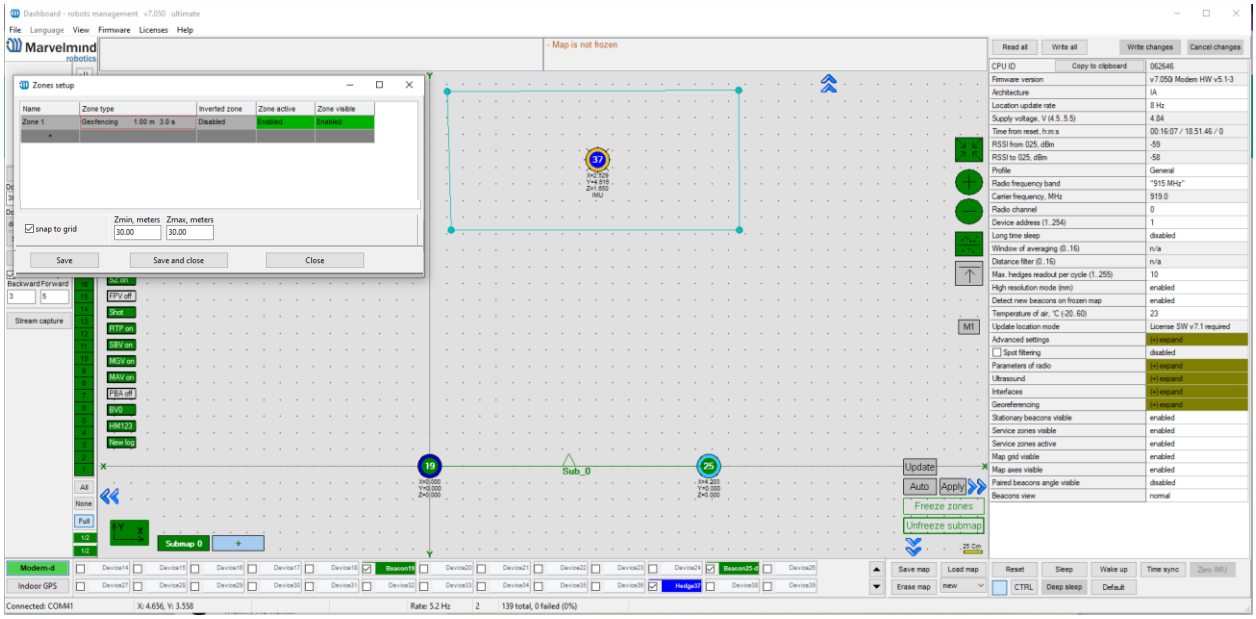
- 解冻地图;子地图可能已冻结

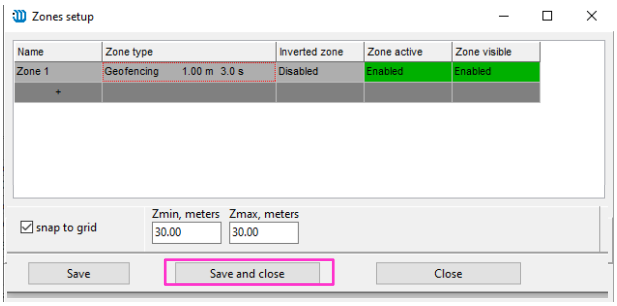
- 对于单个地理围栏区域,请在左下角选择一个 modem,并使用 Shift + 鼠标左键绘制区域。如果您计划创建多个区域,请查看后续说明!



- **在地图上右键单击 -> 区域设置 (Zones setup)**

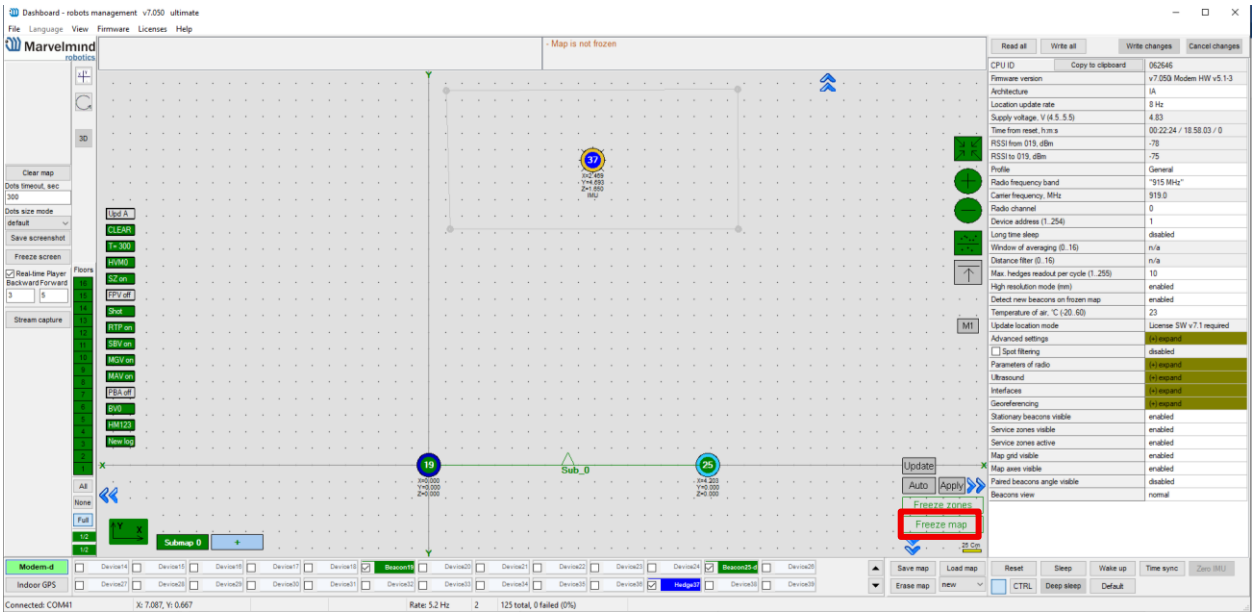




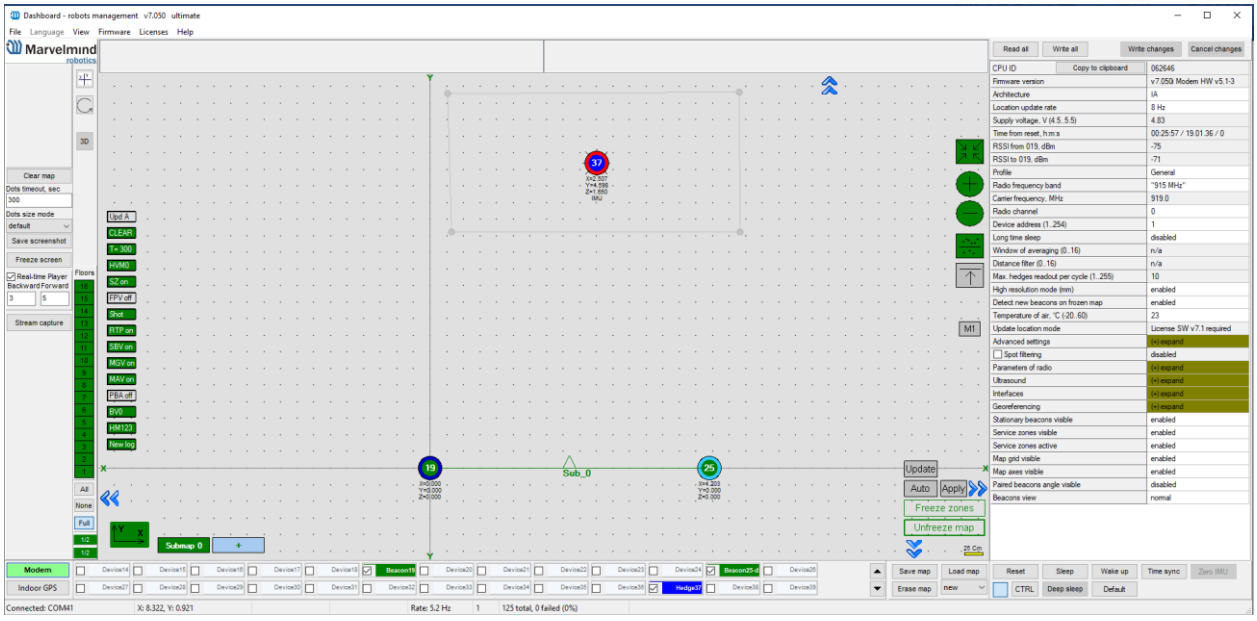


- **左**键单击 Zone type **并**选择 Geofencing
- **使用** Shift + **左**键单击并在地图上单击来创建区域;单击该点可将其移除
- **您可以通**过输入距离和输入时间来调整区域 。区域创建后,**按** Save and close **保存区域**

- 在 Save and Close 区域设置窗口后,该区域变为灰色。冻结地图



- 区域已创建并准备就绪。如果移动 beacon 在设定的距离和时间内穿越该区域,该违规将记录到 CSV 文件中,并且 Dashboard 中的 hedgehog 将显示为红色

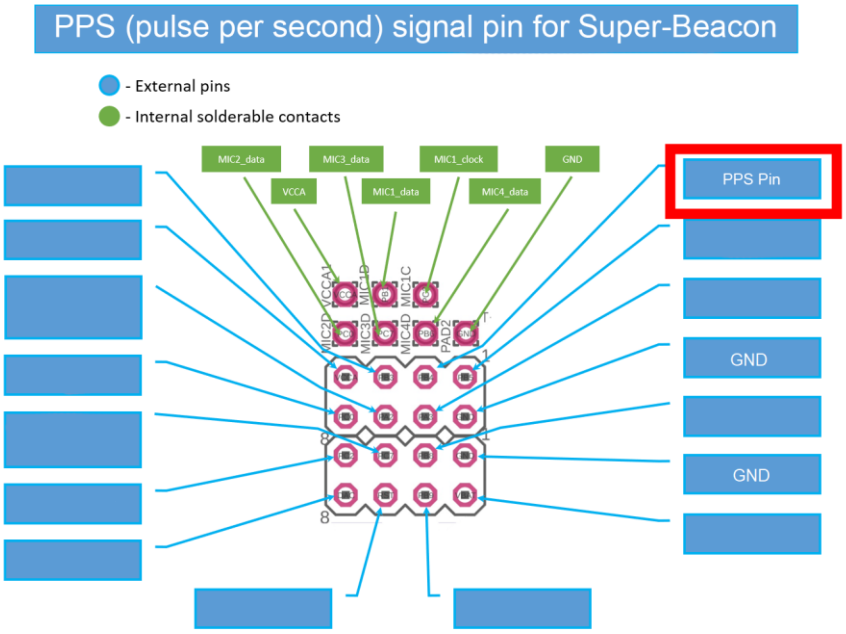


9.4. PPS(秒脉冲)信号

此功能用于每秒从 Super-Beacon 获取一个脉冲信号。仅适用于 NIA 模式下的 Super-Beacon。

要开启 PPS,请按照以下说明操作:

9.4.1.按照示意图将扬声器连接到 Super-Beacon 的 4x4 引脚:



9.4.2.通过 dashboard 或无线电连接 beacon,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:

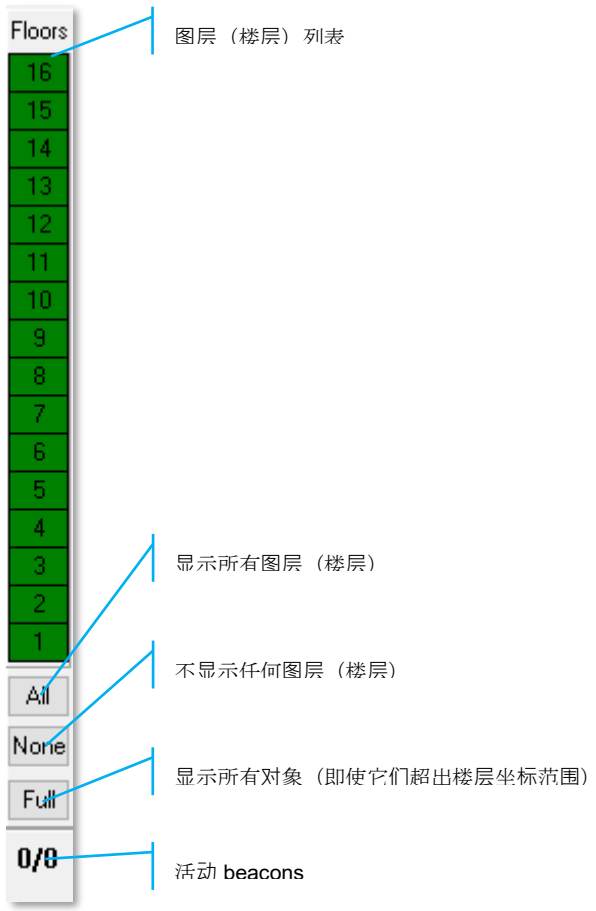
Interfaces	(-) collapse
UART speed, bps	500000
Streaming output	USB+UART
Protocol on UART/USB output	Marvelmind
PB4 pin function	PPS output
Quality and extended location data	disabled
Alarm pin function	None
Alarm pin mode	n/a
Streaming mode	License SW v7.1 required
Debugging data	disabled
SPI data output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

9.4.4.PPS 引脚设置完成。

9.5. 楼层功能

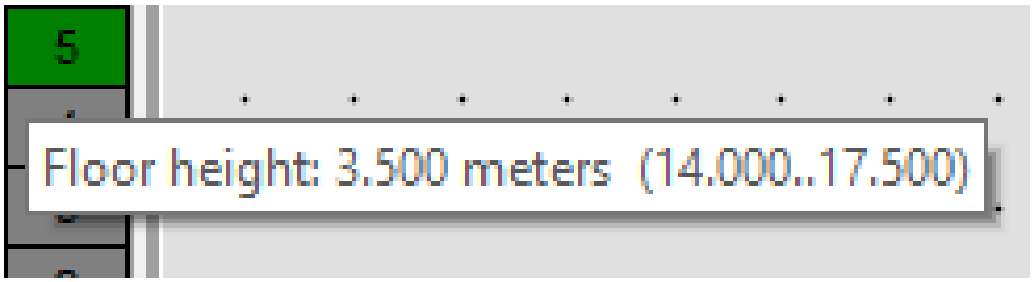
9.5.1. 总体视图

楼层功能允许建筑物创建复杂的多层地图。每个子地图对应一定的高度,而高度对应于楼层。

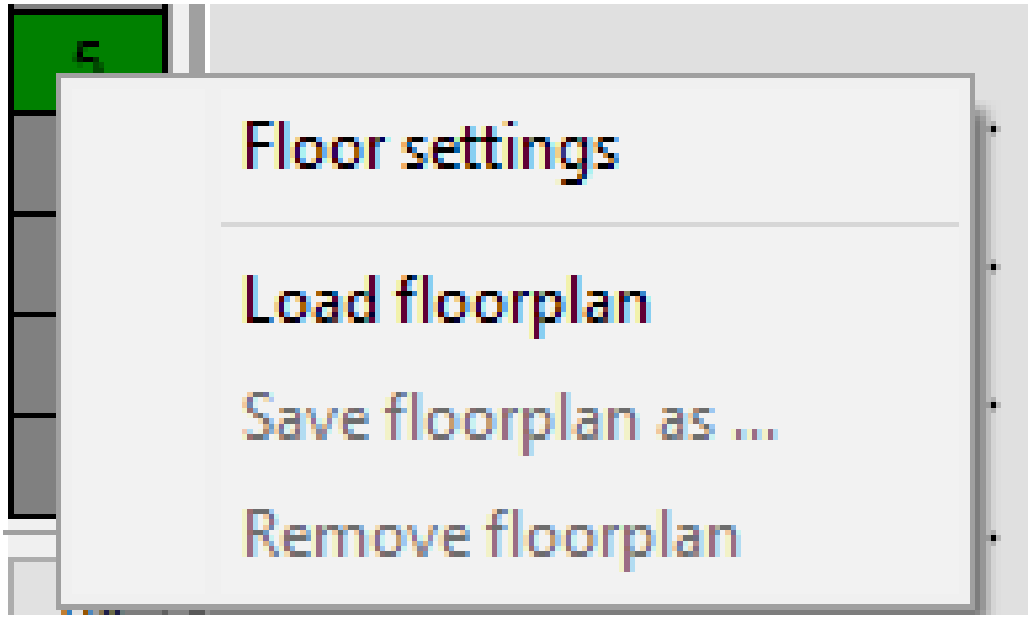


9.5.2. 楼层设置

- 每个楼层都有其可调节的高度和楼层平面图



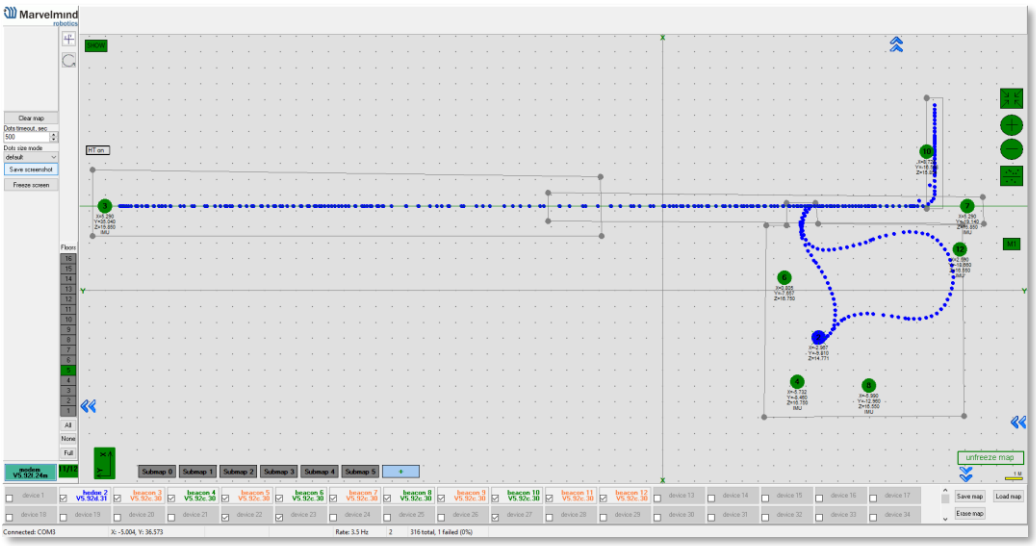
- 在楼层区域上右键单击可查看附加菜单。在此处您可以更改楼层的高度。您还可以为该楼层插入楼层平面图（png、.jpeg、.bmp、.tiff）



- 楼层 4 和 5 已启用：



- 楼层 5 已启用：



- 楼层 4 已启用：



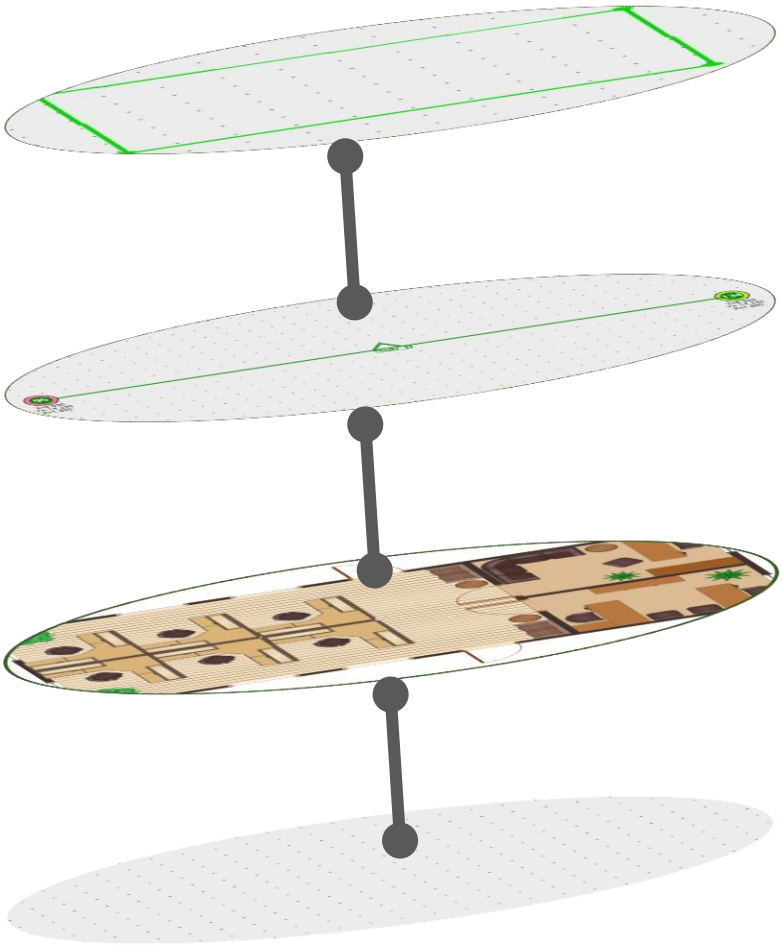
9.5.3. 地图图层

4） 服务区域

3） Beacon 与子地图

2） Floorplan（平面图）— 放置 beacon 楼层的平面图/示意图/图片

1） Ether — 地图网格



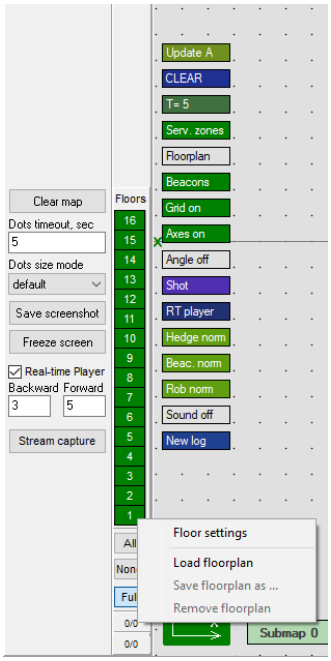
Marvelmind robotics

9.6. Floorplan 功能

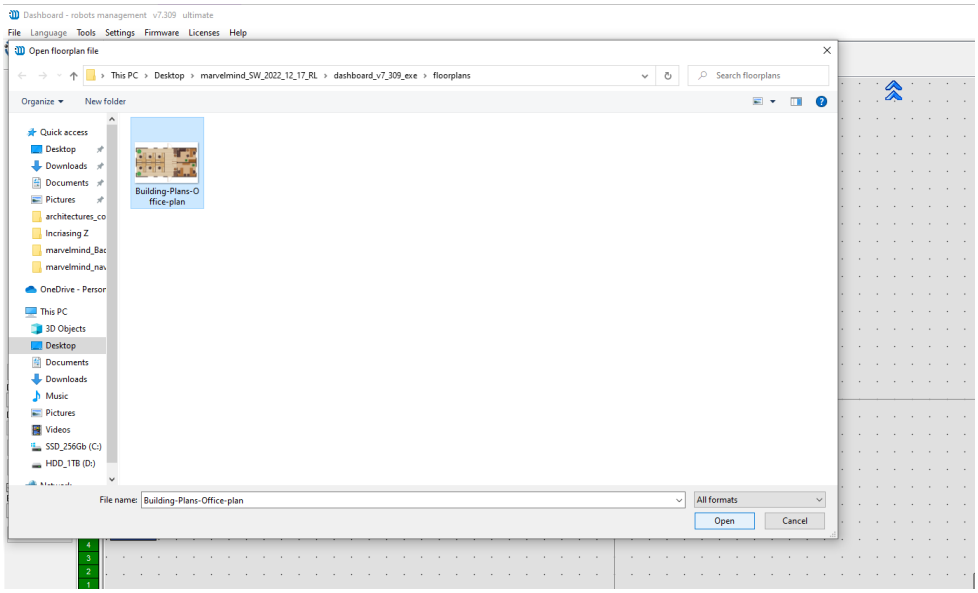
本章介绍如何在 Dashboard 中加载和使用 floorplan。

9.6.1. 加载 Floorplan（底图）

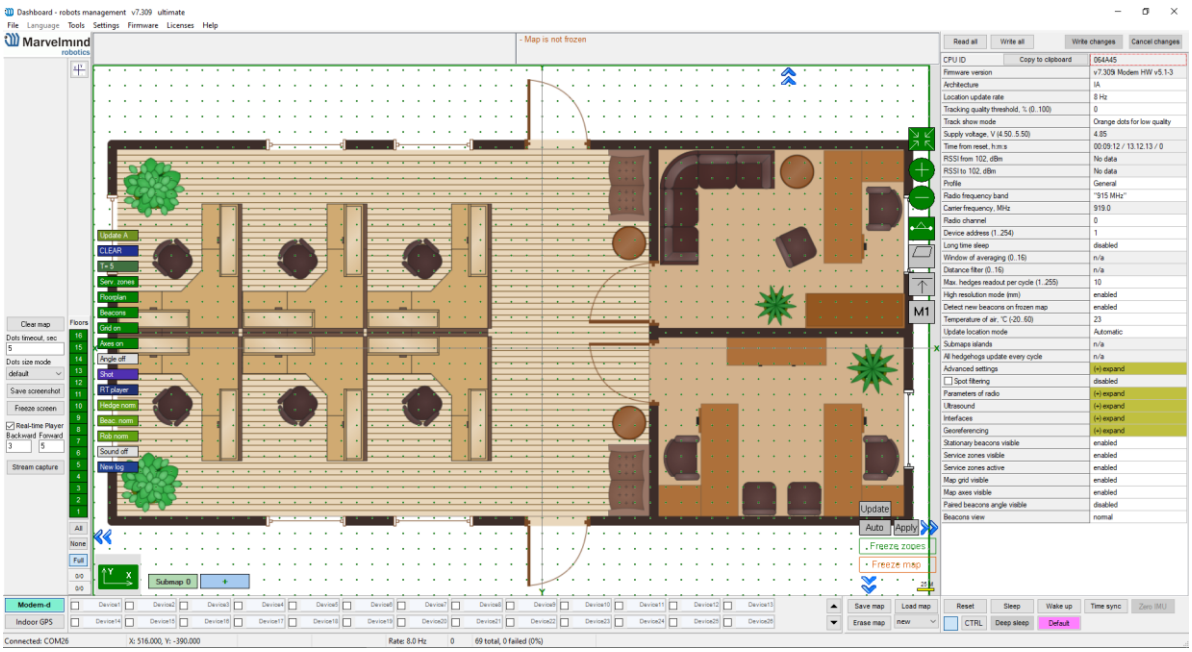
加载 floorplan 的步骤：



- 在左侧 Floors 面板中右键单击某一楼层
- Load floorplan -> 选择文件（.png、.jpeg、.bmp、.tiff）。

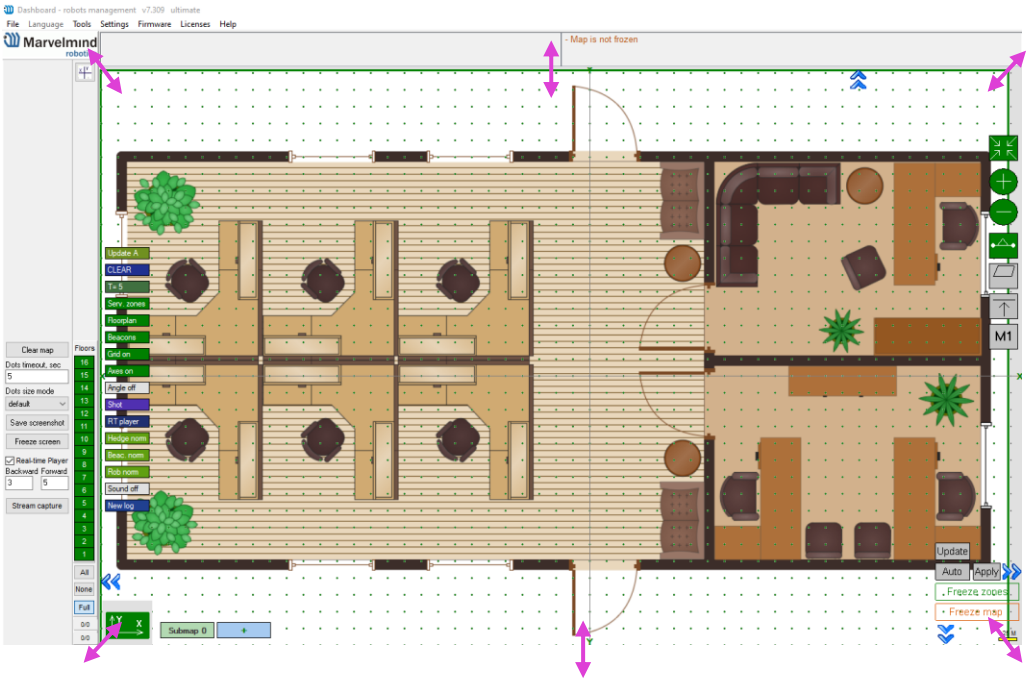


- Floorplan 已加载：

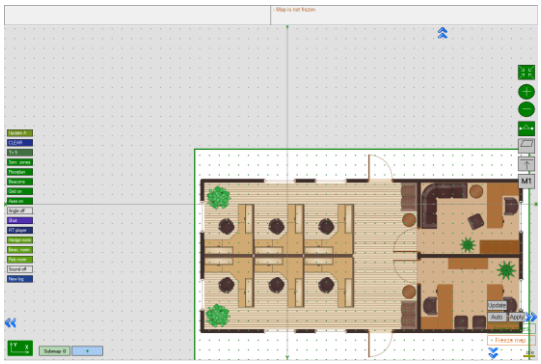


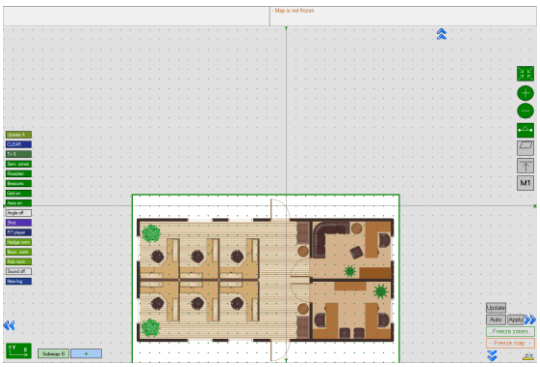
9.6.2. Floorplan 缩放

在 Dashboard 中调整 floorplan 尺寸有两种方式。

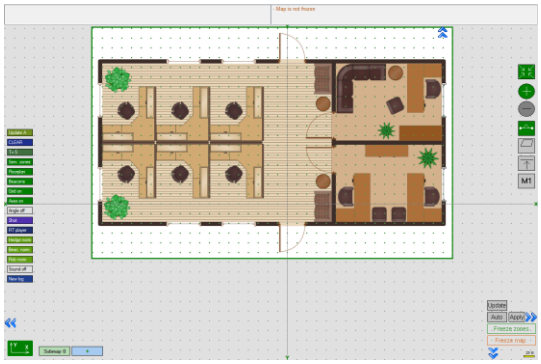


1) 从图片的任意一侧拖动 **floorplan**：

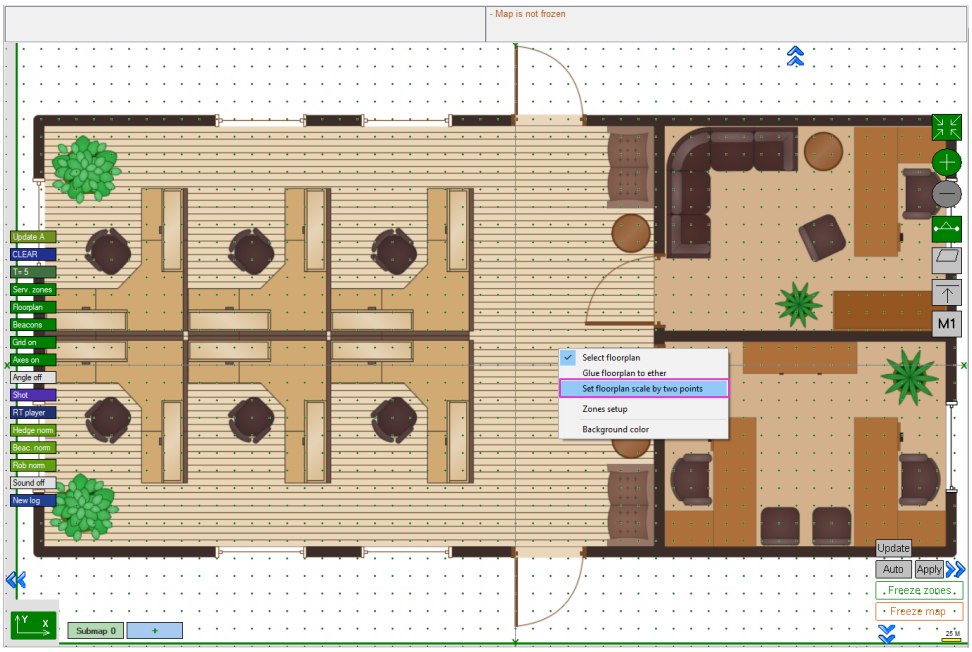


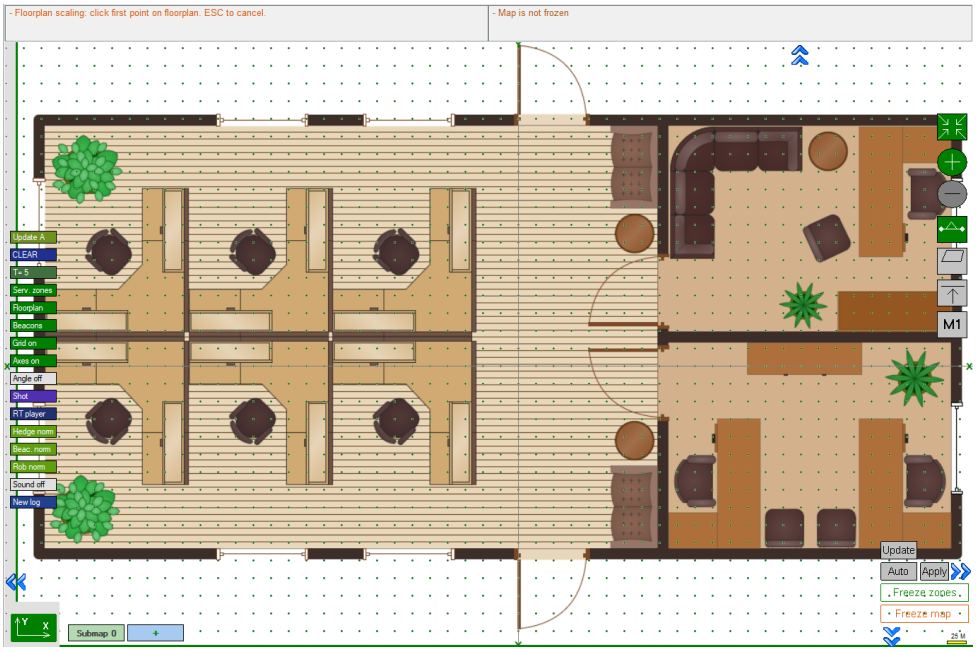


请注意，平面图按比例均匀缩放，图像不会变形：



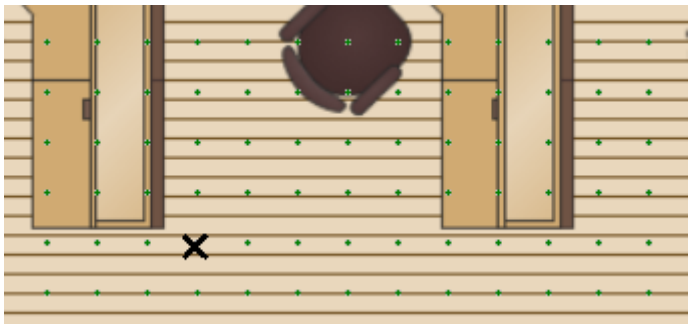
2) 通过两点设置 **floorplan** 比例：

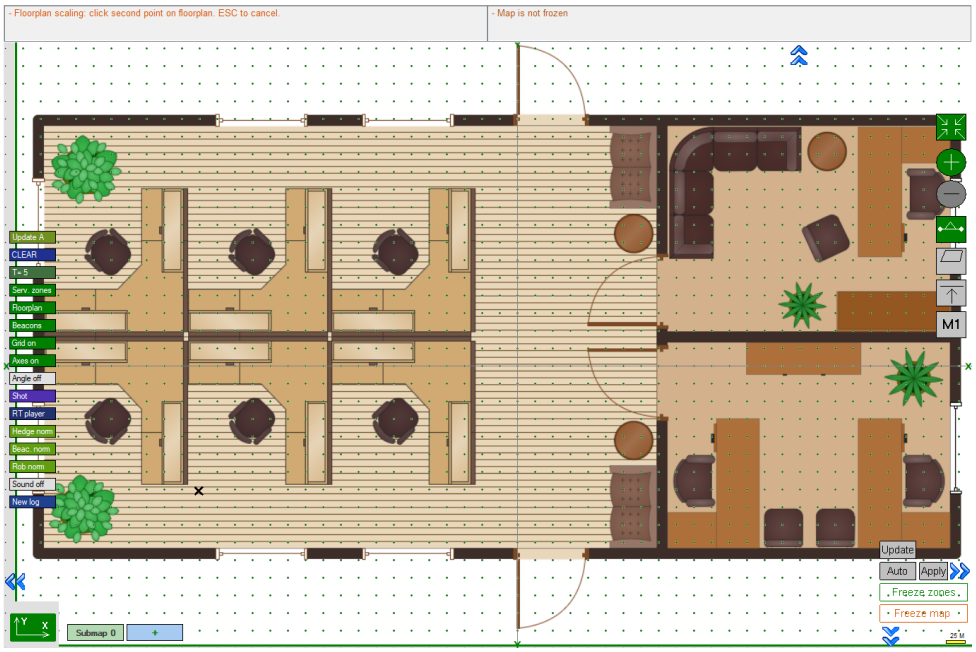


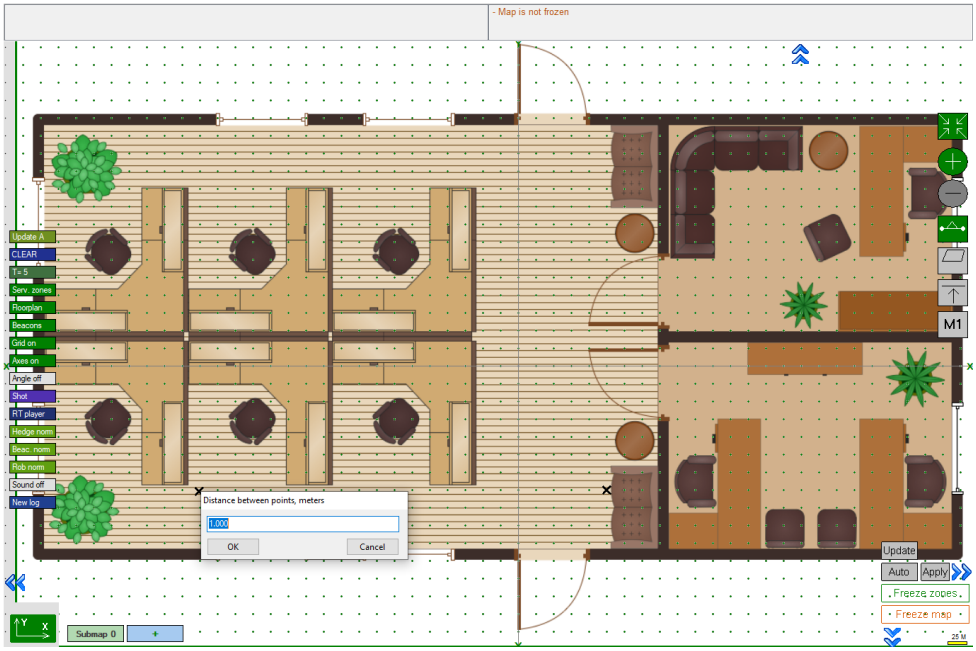


- 在 floorplan 上右键单击 => Set floorplan scale by two points（通过两点设置 floorplan 比例）：
- 点击平面图上的第一个点（按 ESC 取消）：

- 在所选点处将出现一个黑色十字：

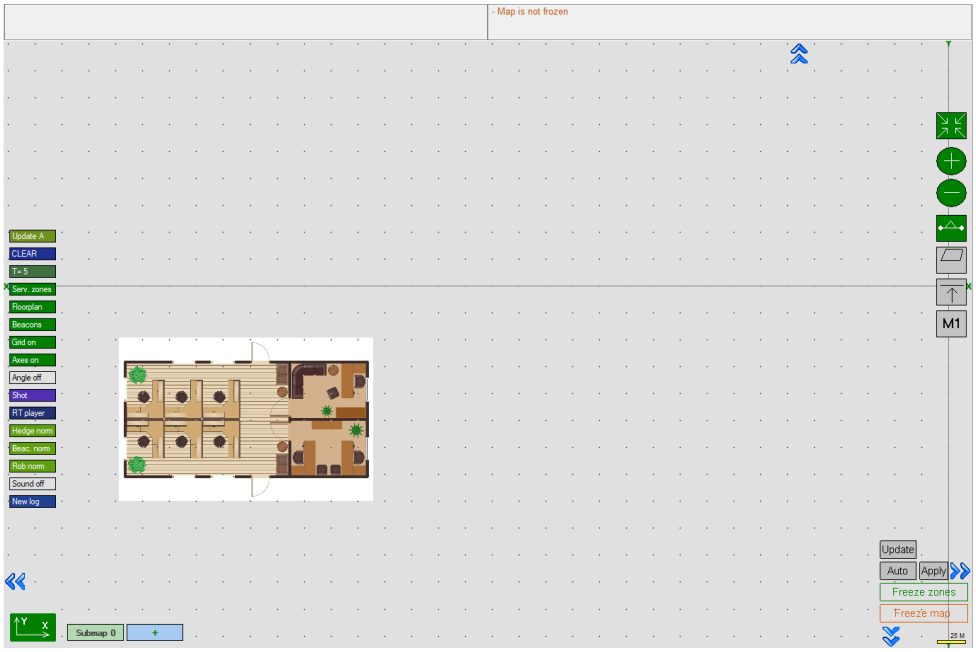


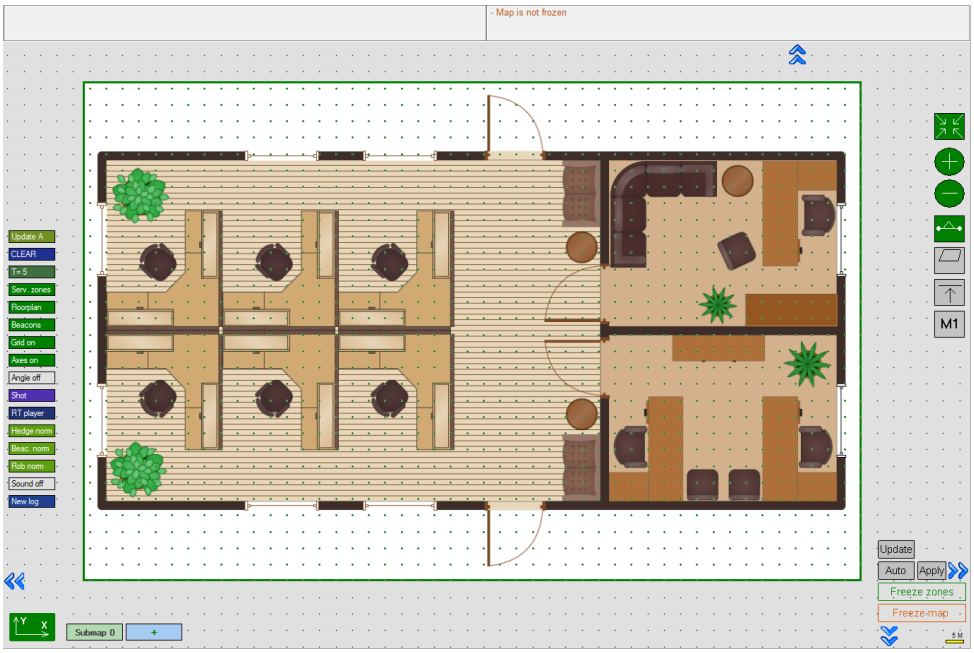




- **点**击平面图上的第二个点：
- 输入两点之间的距离：

Marvelmind robotics



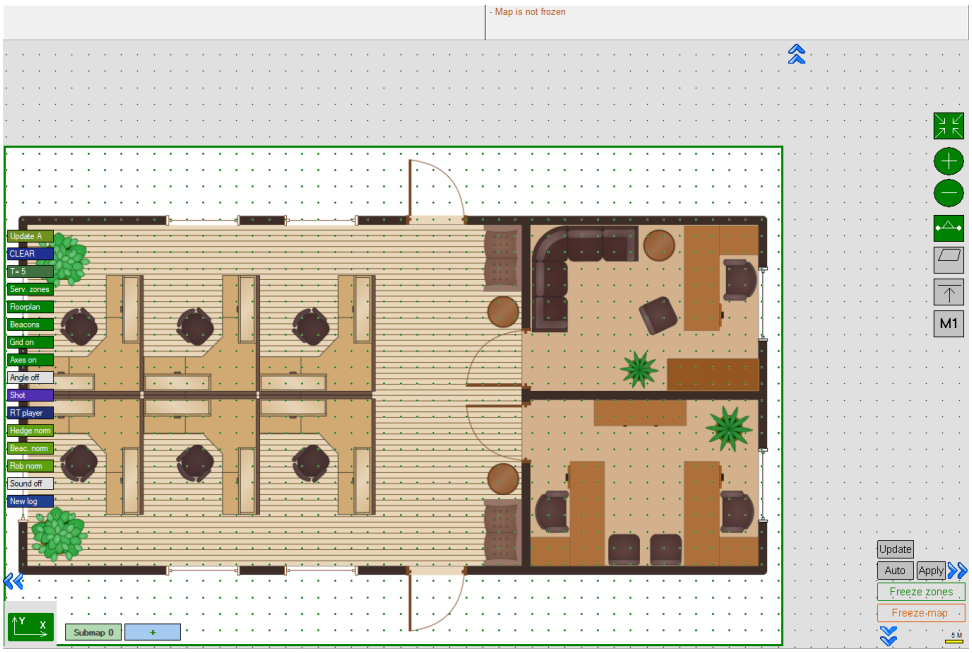


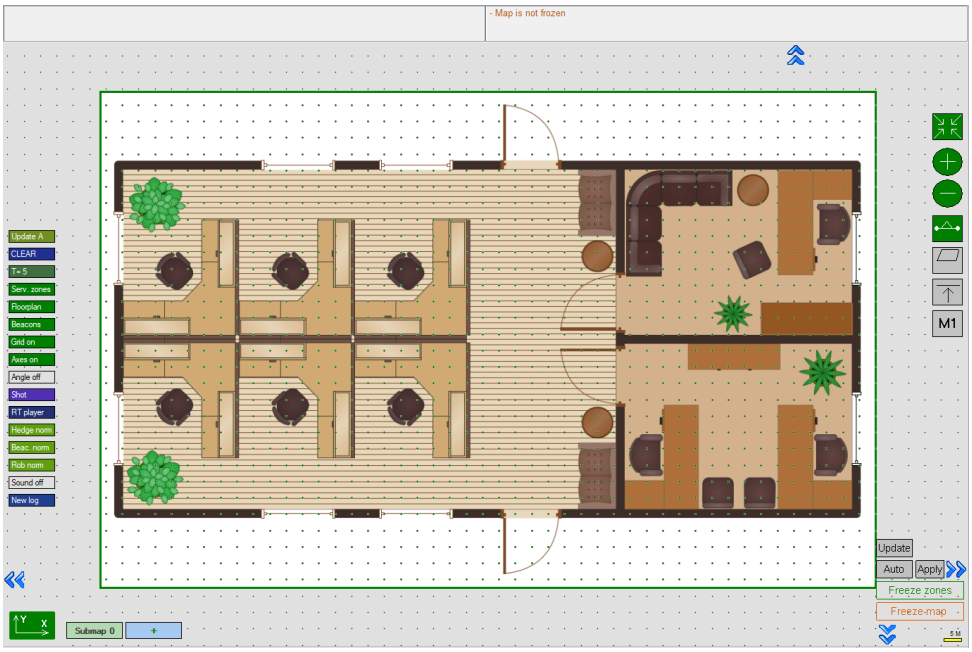
- **平面**图的比例将根据指定参数进行调整：
- **使用鼠**标滚轮更改地图的比例：
- 比例设置完成。

Marvelmind robotics

9.6.3. 在地图上移动平面图

- 要移动平面图，请用鼠标左键点击并按住不放：



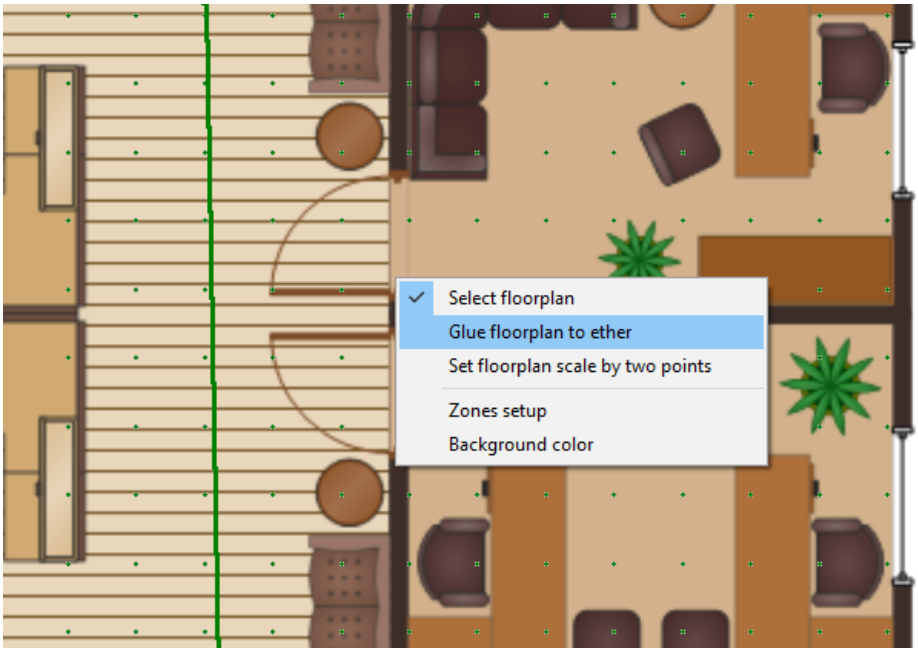


- 将平面图拖动到所需位置：

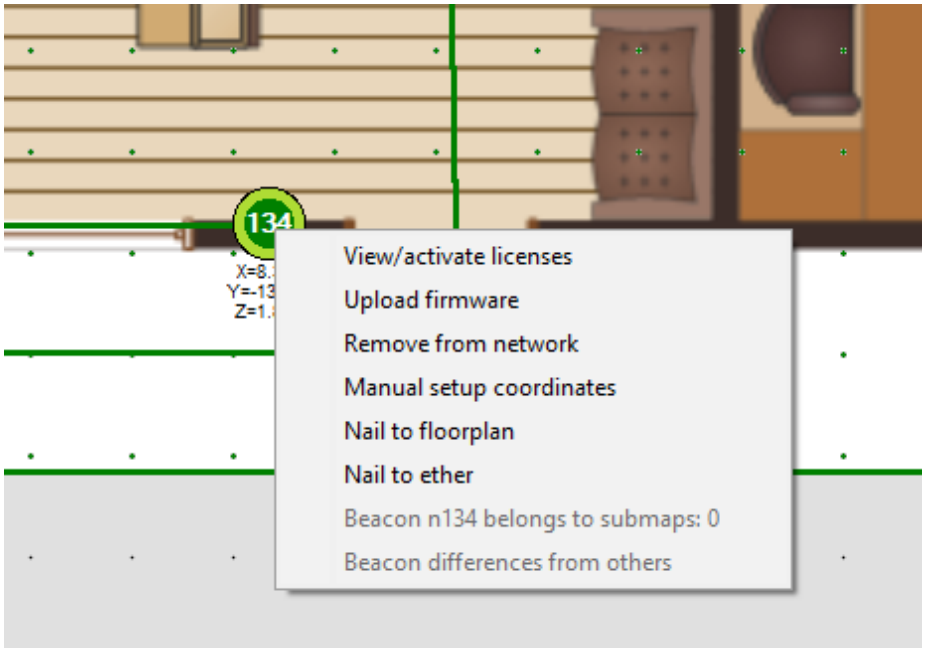
Marvelmind robotics

9.6.4. 其他平面图设置

- 右键点击平面图区域可查看附加菜单。按"Glue floorplan to



ether"可根据地图网格固定平面图的位置。



- 右键点击 beacon 可查看附加菜单。在此处您可以将 beacon 固定到平面图或 ether 上。

9.7. 滤波器

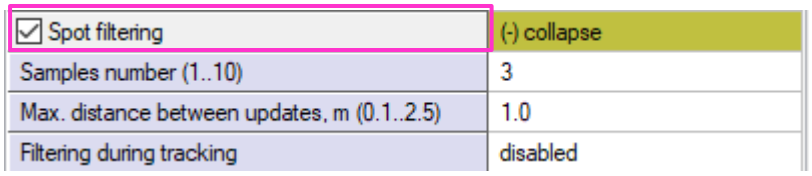
这些功能有助于获得更稳定的跟踪，并避免移动 beacon 的"跳变"。

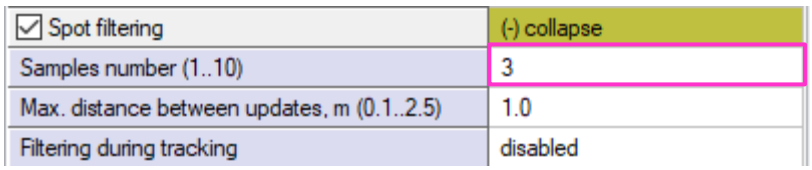
9.7.1. 点滤波（Spot Filtering）

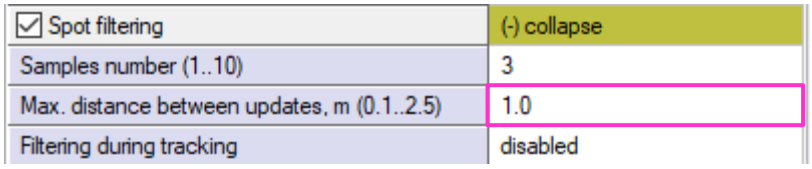
此功能用于在 Dashboard 中过滤移动 beacon 的"跳变"。适用于 IA、NIA 和 MF NIA。

此功能从 Modem 起作用。

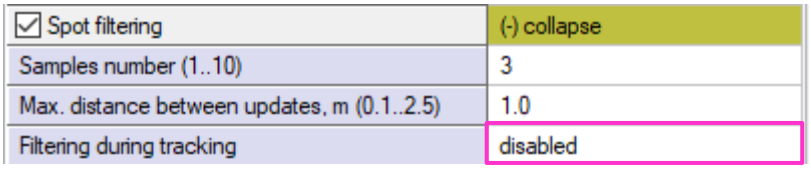
使用方法：







- 当 Modem 连接到 PC 时，在 Dashboard 中选中它，并在 Spot filtering



参数旁打勾。这是滤波时的点数：

- 输入样本数量（开始过滤时的最少点数）：
- 输入更新之间的最大距离（点之间的最大距离）：
- **启用跟踪期**间的过滤，用于设备移动时的过滤。

9.7.2. 平均窗口（仅 NIA）

用于对移动 beacon 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

- 选择连接到 PC 的 Modem，并在"平均窗口"栏中输入滑动窗口大小：

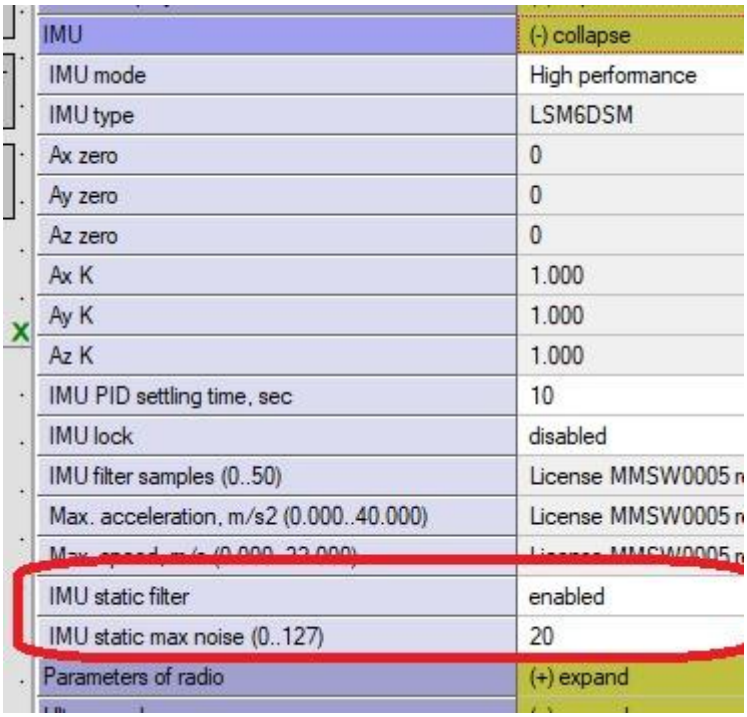
请注意，启用此功能时，延迟会增加。

Marvelmind robotics

9.7.3. 静态过滤器

从第 4 版 beacon 开始，它们具有静态过滤器，可通过 IMU 检测 beacon 是否处于空闲状态，并过滤 Dashboard 中的任何静态跳变。

如有需要，您可以在 beacon 设置中禁用此过滤器以获取更多原始数据：

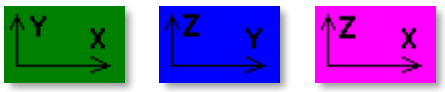


9.8. 坐标轴旋转功能

9.8.1.总览

坐标轴扩展功能支持地图旋转。各视图之间有 90° 的间隔，这在需要侧视图的多楼层跟踪中非常有用。

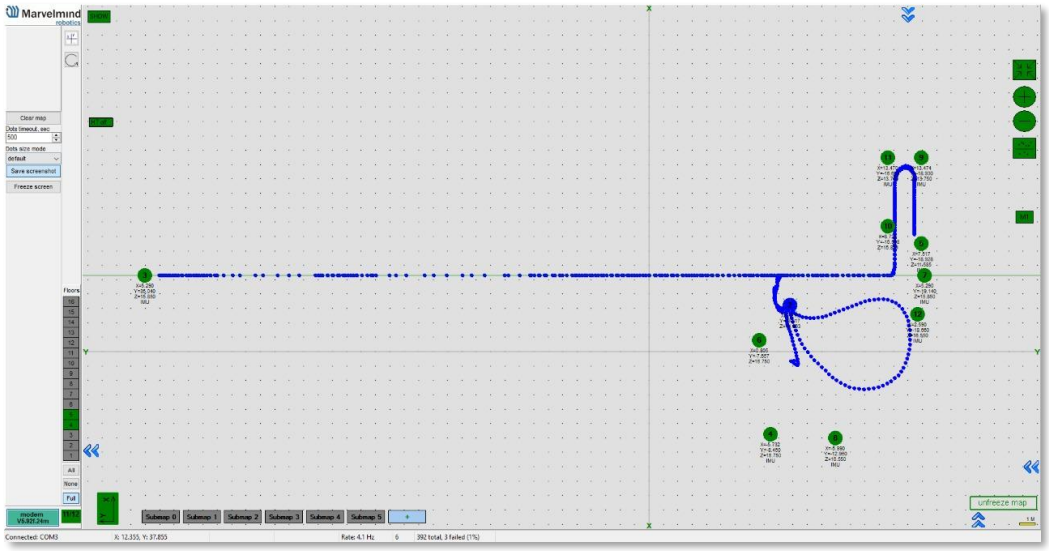
共有 3 个视图方向：



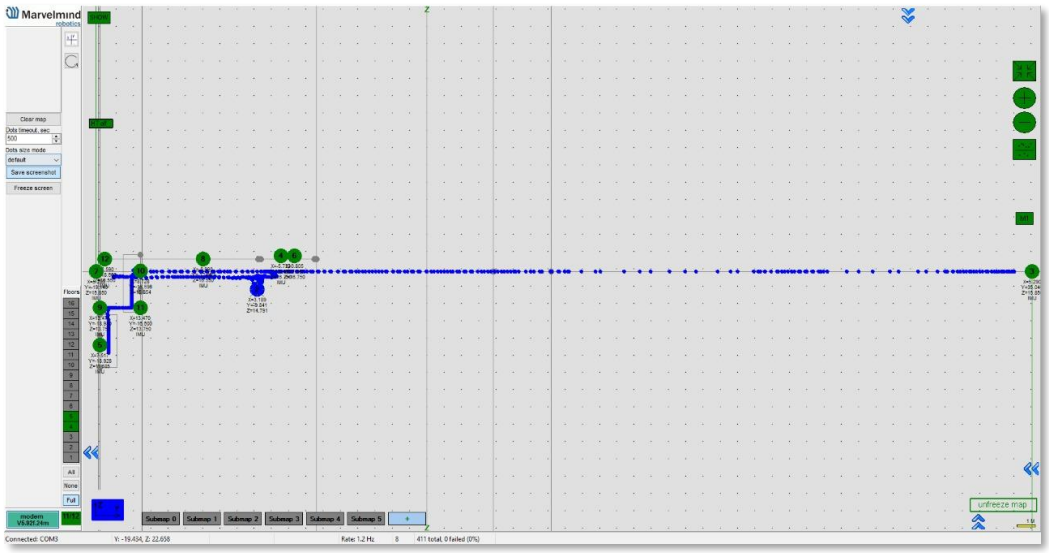
要切换视图，请点击该图标

9.8.2.视图示例：

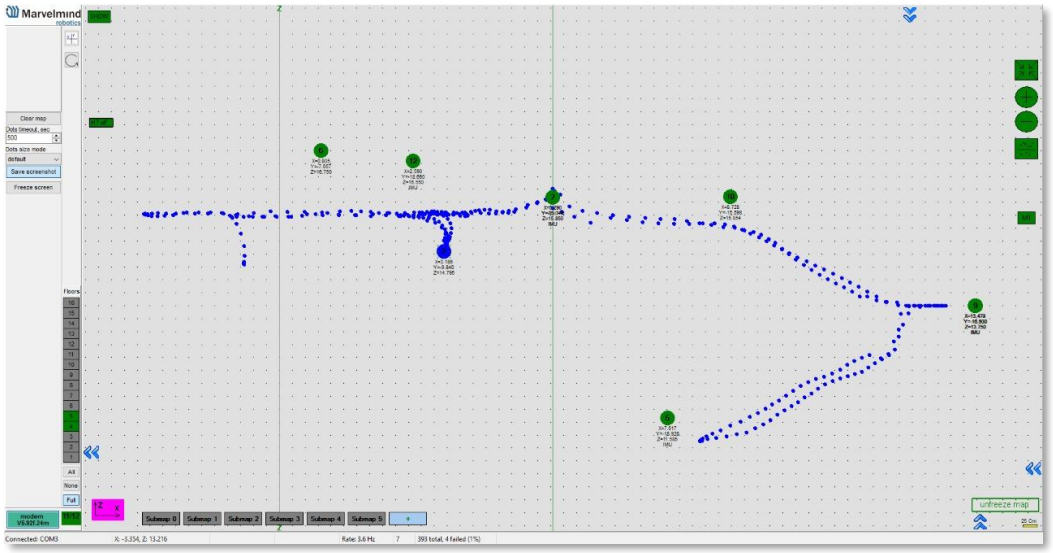
Y, X



X, Y



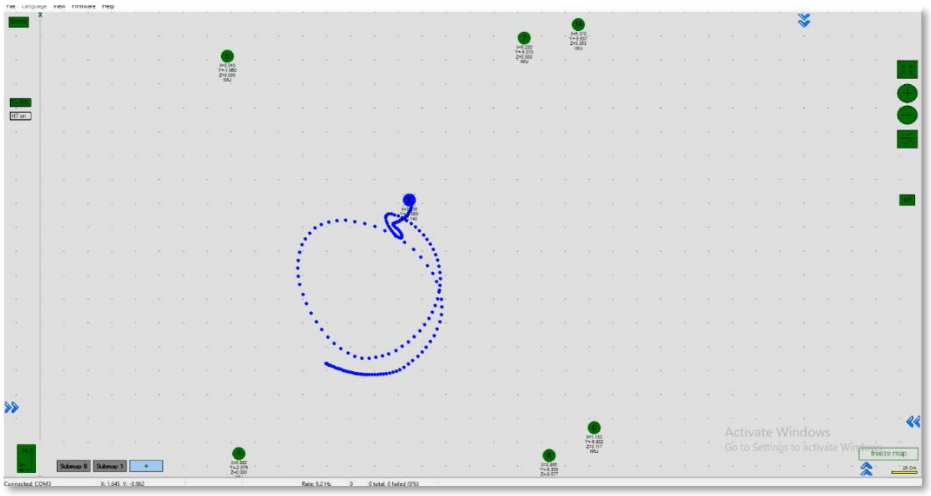
Z, X

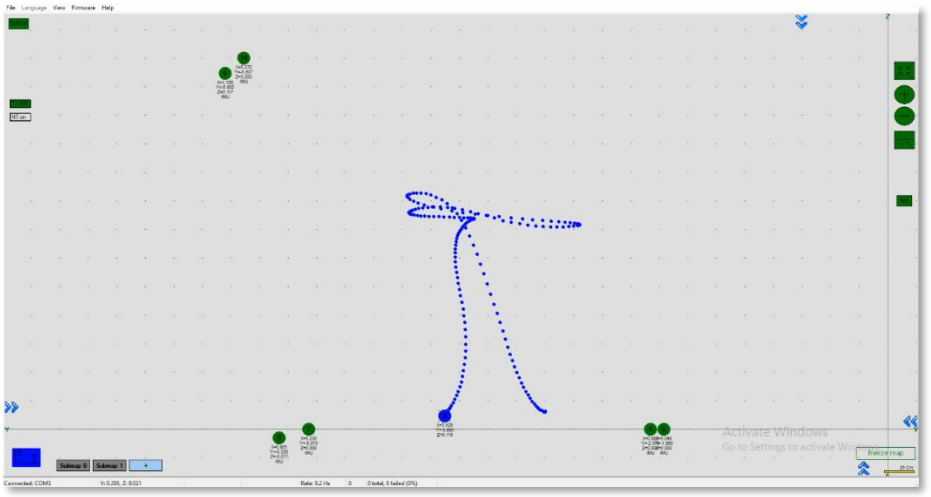

Marvelmind
robotics
Clear map
Save screenshot
Freeze screen
Floors
All
None
Full
Submap 0
Submap 1
Submap 2
Submap 3
Submap 4
Submap 5
unfreeze map

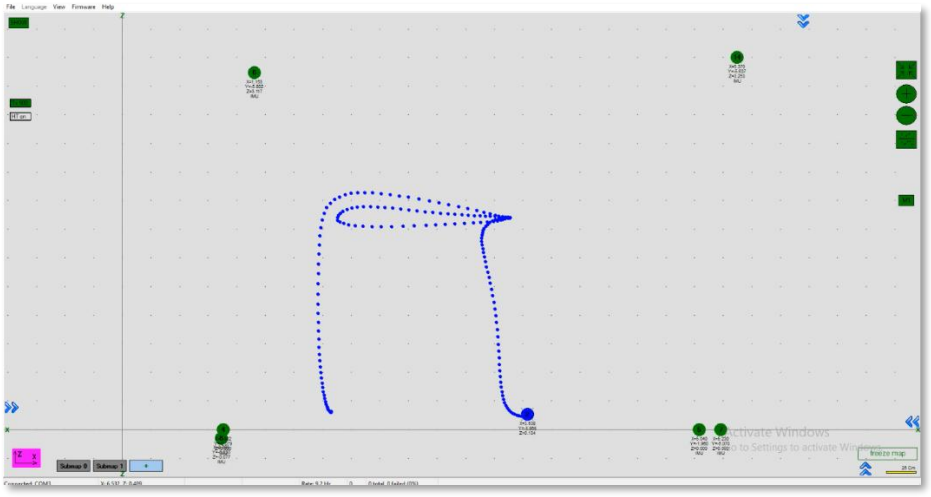
9.9. 垂直子地图功能

垂直子地图是一项新功能,适用于无人机飞行或其他特定场景。它为用户提供了在垂直运动中获取稳定 Z 轴数据的机会

- 示例:无人机飞行

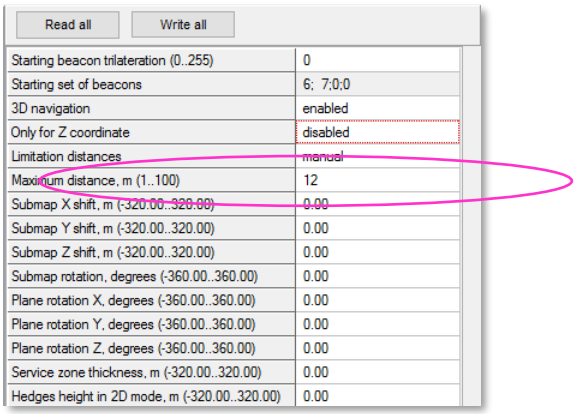






9.9.1. 如何构建用于稳定 Z 轴的垂直子地图:

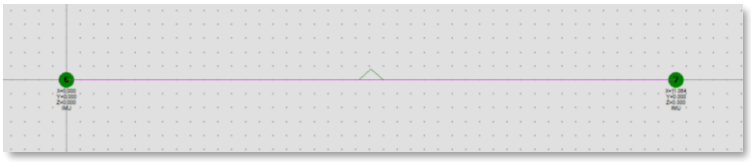
- 此配置需要 6 个固定 beacon
- 将 4 个 beacon 放置在地面上,相互面对。(使 4 个 beacon 构成一个正方形的顶点,并朝向中心)
- 将两个 beacon 放置在墙壁高处
- 仅对地面上的 beacon 开启 RX4,对墙壁上的 beacon 同时开启 RX4 和 RX2
- 构建第一个子地图(水平),包含所有地面 beacon
- 将限制距离更改为手动模式,并在子地图设置中输入数值



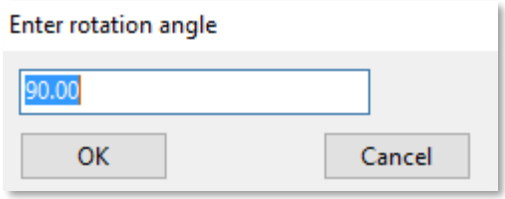
- 冻结并锁定该子地图



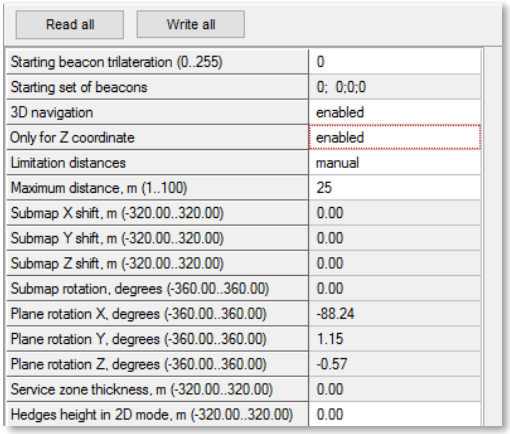
- 水平构建第二个子地图(垂直),由两个墙壁 beacon 和两个相邻的地面 beacon(与墙壁 beacon 相邻)组成
- 现在,冻结它
- 按下坐标轴旋转按钮 
- 点击您想要使子地图绕其旋转的轴(当光标指向该轴时,它会显示为粉红色)



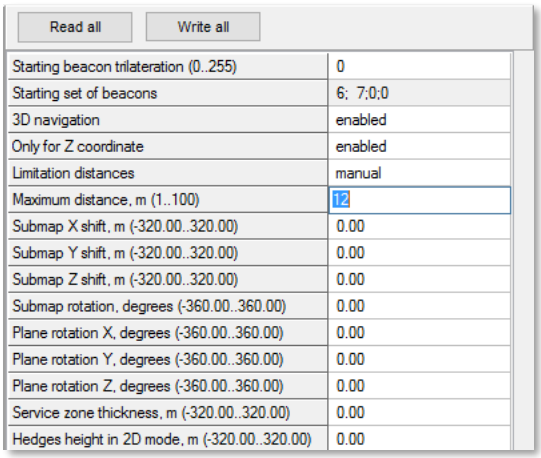
- 输入角度值(通常为 90°)



- 选择子地图 2 并启用 "Only for Z coordinates" 模式

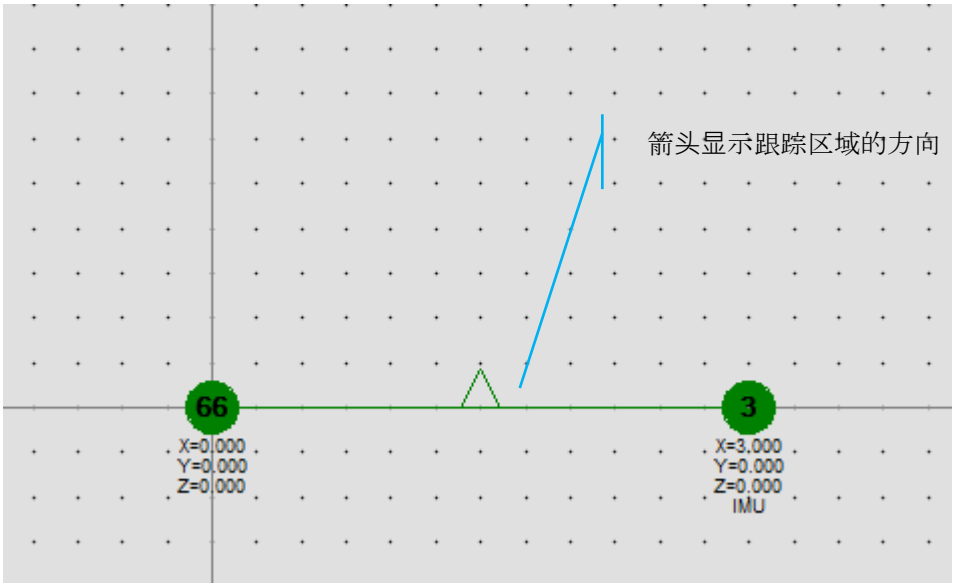


- 更改最大距离值



- 切换视图并检查地图
- 唤醒移动 beacon
- 轨迹

9.10. 子地图功能



2D 子地图示例

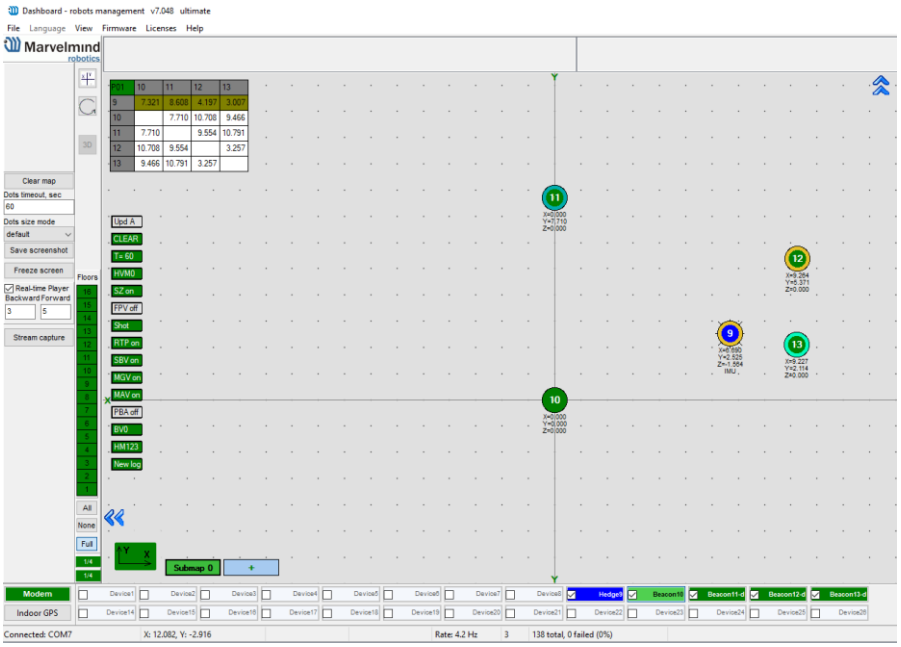
子地图是一项强大的功能,它允许您基于较小的子地图(30、1000m2)构建大型地图(总面积为 10,000、300,000 或更大的完整商业中心、工厂和仓库)。

子地图是地图的一部分。它包括覆盖部分导航区域的已使用 beacon 的子集。当前版本的 Marvelmind 系统最多可包含 10 个子地图。另请查看我们的帮助视频。

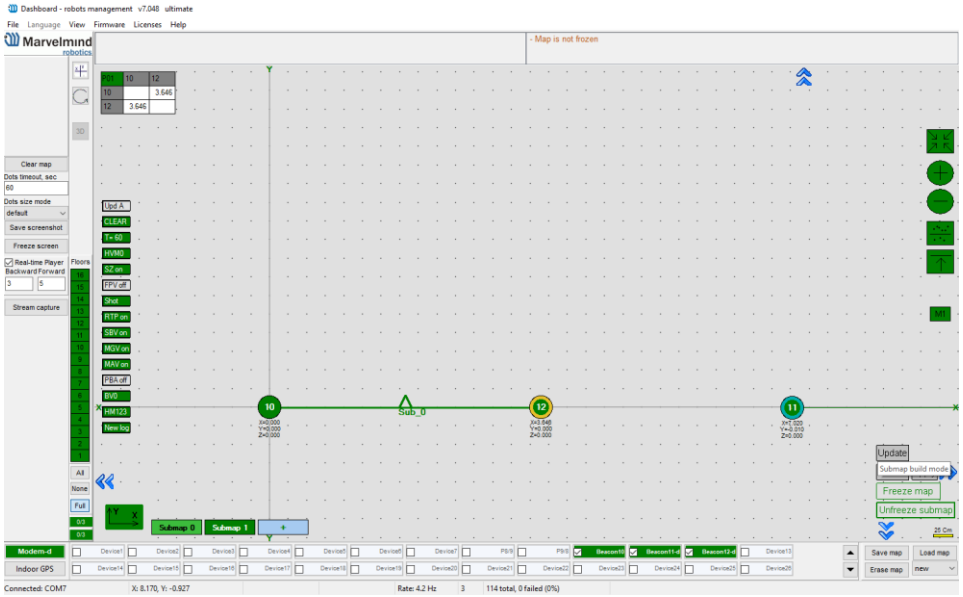
9.10.1. 子地图入门

Hedgehog 不属于任何子地图,可以在子地图区域之间移动。Hedgehog 可同时由多个子地图服务。默认情况下,地图由单个子地图 (Submap0) 组成

- 向系统添加新 beacon(唤醒它们)后,它们会出现在第一个未冻结的子地图中;如果

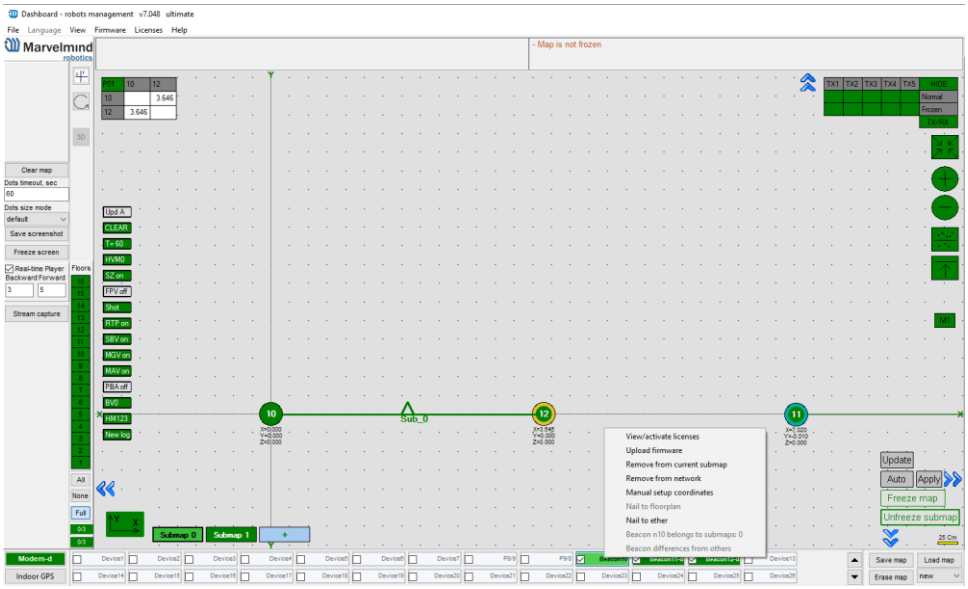


所有 beacon 均已冻结,则出现在 Submap 0 中



- 按"+"按钮将向系统添加一个新的空子地图
- 按带有子地图编号(Submap 0、Submap 1 等)的按钮 - 选择对应的子地图
- 在此状态下,如果按下 modem 按钮,右侧的参数列表将显示所选子地图的部分参数,例如 "Starting beacon trilateration"、"Starting set of beacons" 等。

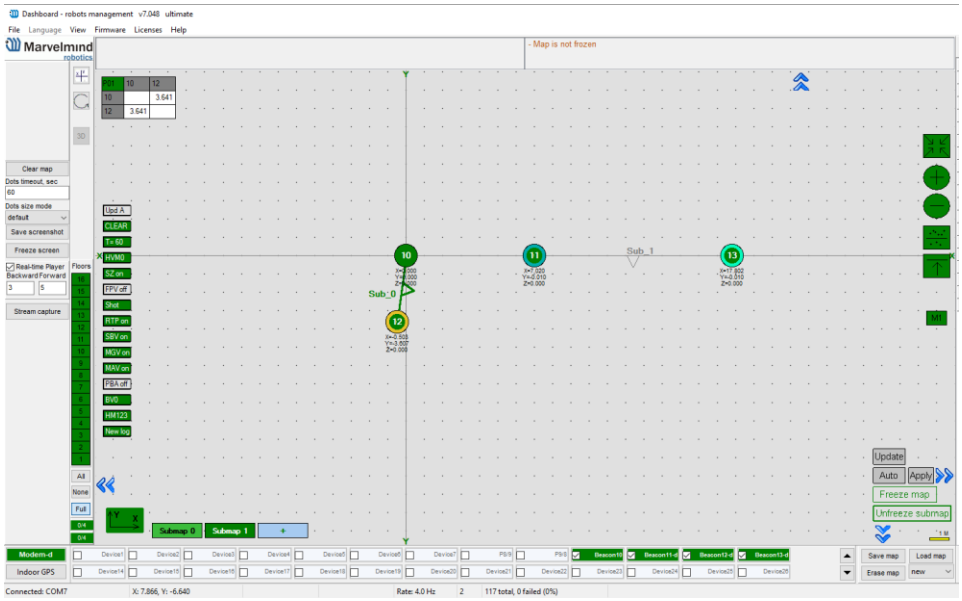
- 向 Submap 0 添加 beacon、添加新子地图并选择 Submap 0 后的系统
- 现在我们有 4 个 beacon,全部位于 Submap0 中(可在距离表附近查看)
- 选中子地图后,beacon 按钮的上下文菜单(通过右键单击获得)具有从子地图中添加和移除 beacon 的功能。在上图中,我们正在从 Submap0 中移除 beacon 3。然后切换到 Submap1,并将该 beacon 添加到该子地图中
- 选中子地图时,不属于该子地图的 beacon 将显示为灰色。以同样的方式,继续从



Submap0 中移除 beacon 10,并将其添加到 Submap1

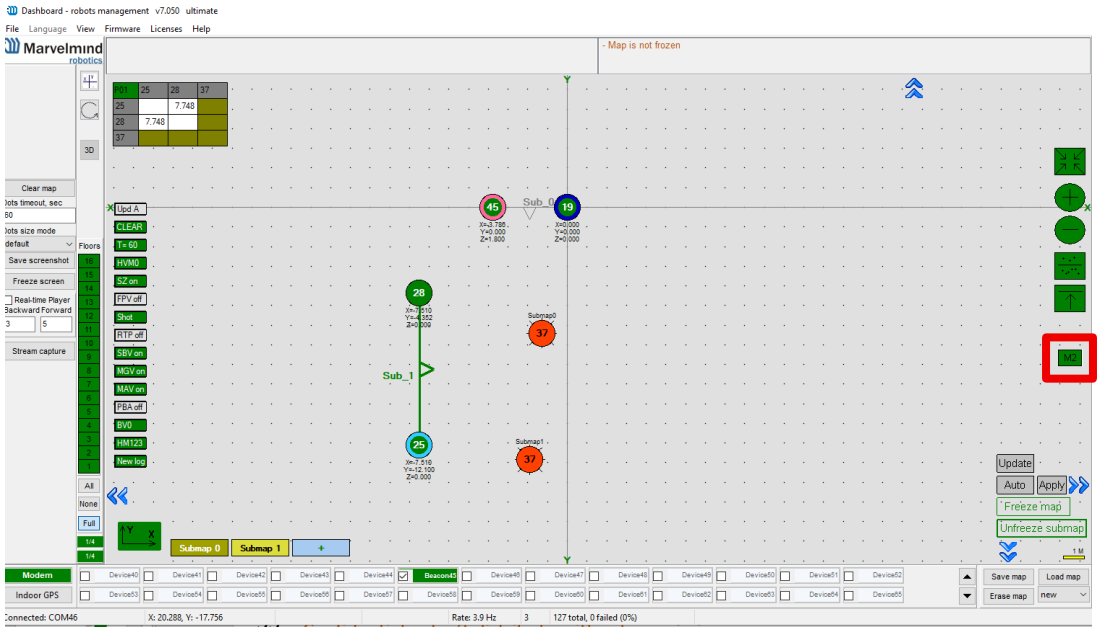
- 现在 Submap1 中有两个 beacon,因此该子地图已构建完成。"Submap 0" 也已构建完成。现在我们可以冻结两个子地图
- 选中子地图时按下"freeze map"按钮将仅冻结该子地图;选中 modem 时按下"freeze map"按钮将冻结所有子地图。
- 现在我们有两个良好的子地图，但它们相对彼此的位置不正确。在右侧，所选子地图的平移和旋转参数已存在；可以手动填写。但更用户友好的方式是按住 CTRL 键并使用鼠标拖放所选子地图。

- 可以使用鼠标滚轮旋转子地图。也可以使用镜像按钮；该按钮仅影响所选子地图。

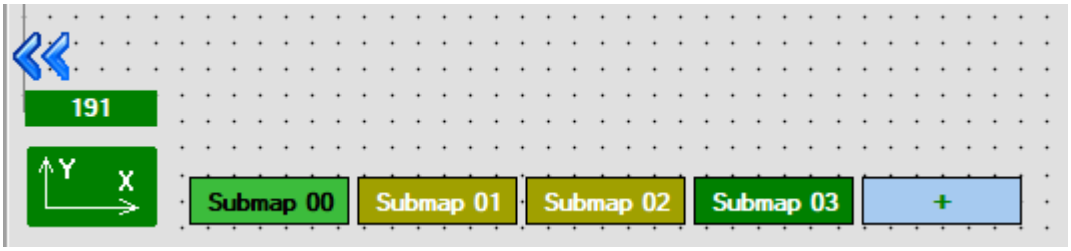


- 经过对子地图的一些移动、旋转和镜像操作后，我们可以将子地图定位到接近其真实相对位置的位置
- 现在系统已准备好使用；我们可以唤醒并跟踪移动 hedgehog
- 在某些情况下，如果任何子地图未覆盖该区域，hedgehog 可能会在子地图之间丢失。
- 可通过子地图选择按钮的上下文菜单（右键单击可用）从系统中移除子地图
- M1/M2 参数用于精确叠加没有公共 beacon 的子地图。这意味着子地图无法自动对齐。

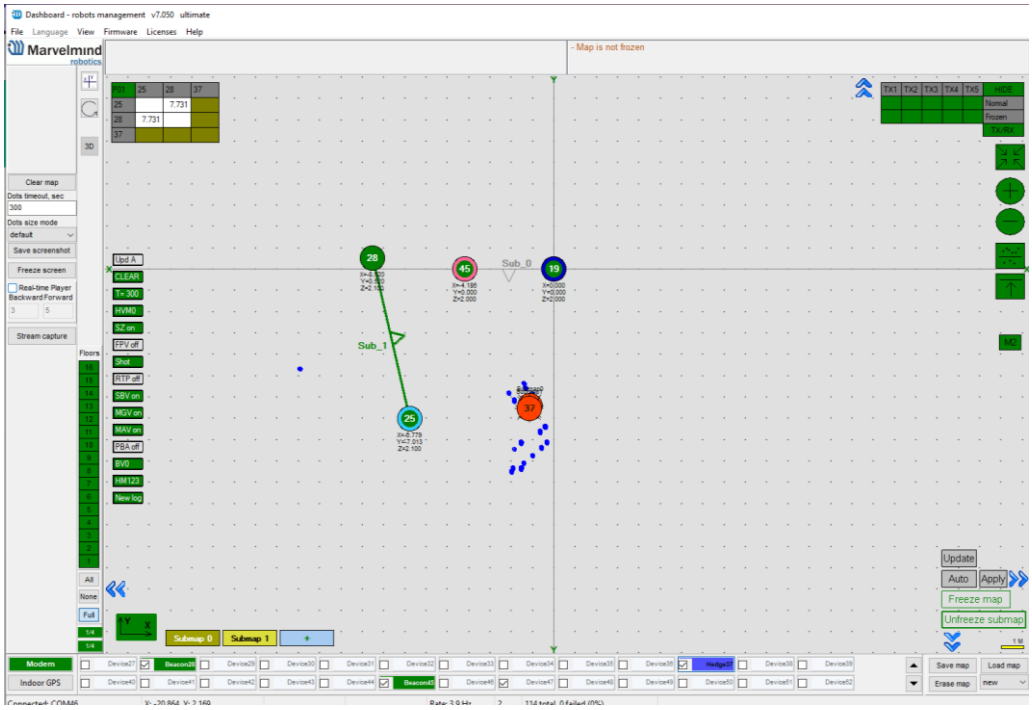
- **对齐子地图：**
- 按照前面的说明搭建系统
- 通过单击图标将 M2 置于"开"模式。将 hedgehog 放置在两个子地图之间的边界附近。您将看到 2 个闪烁的红色 hedgehog；这就是 hedgehog 在两个子地图中的显示方式



- 如果有两个以上的子地图，您可以通过按 shift + 鼠标左键选择首选的子地图



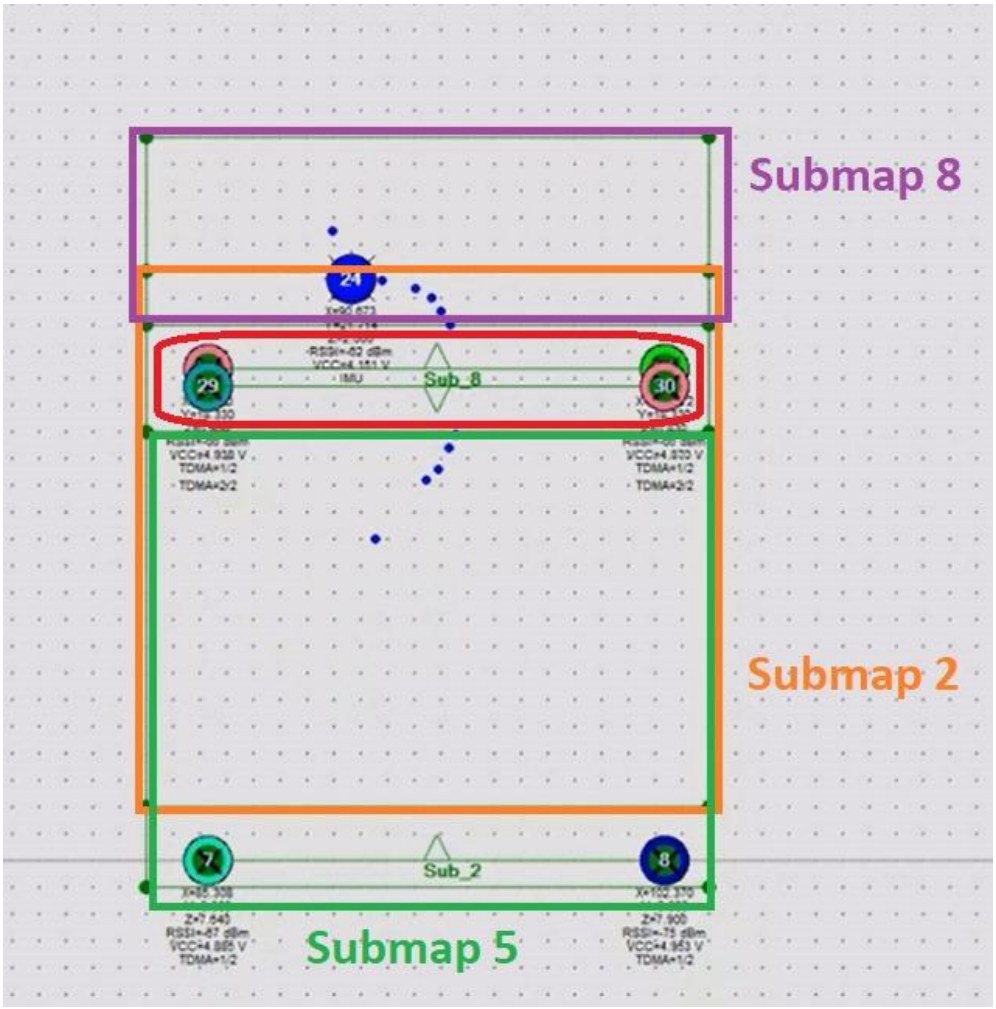
- 要正确对齐子地图（CTRL + 滚动/拖动），使其相互对齐，直到红色移动



beacon 完全重叠

- 将 hedgehog 重新放置到 1 或 2 个点，并重复替换子地图以获得更好的叠加效果
- 下一步是设置可进行跟踪的服务区。如果移动 beacon 在服务区之外，则无法对其进行跟踪。如果您构建的是复杂的地图，则必须正确设置服务区。服务区必须相互交叉，以提供正确和平滑的跟踪。

重要提醒：请尽量避免以相互干扰并向另一个子地图发射虚假信号的方式放置子地图



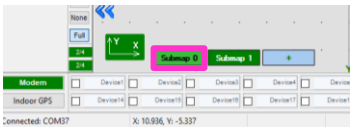
上面是一个错误地图的示例，其中 Submap 5 在 Submap 8 的后方发射信号，由于 Hedgehog 24 同时从 Submap 5 和 Submap 8 接收信号，这会导致错误。当 Hedgehog 位于 Submap 8 或 Submap 5 中时，系统无法正确估算位置

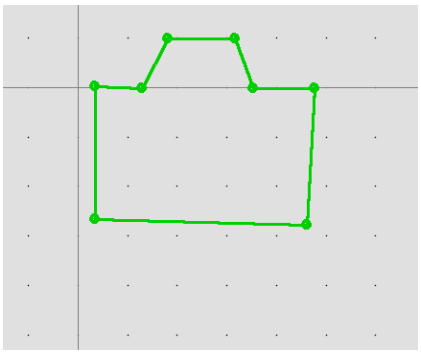
为防止错误信号造成的干扰，我们建议两种解决方案：

1. 使用不让错误信号通过的隔断（推荐）
2. 关闭特定子地图中冗余的特定收发器（例如，向墙壁发射信号或向不会有 hedgehog 的位置发射信号），因为它可能向另一个子地图发射虚假信号（请查看"禁用和启用特定换能器"章节）

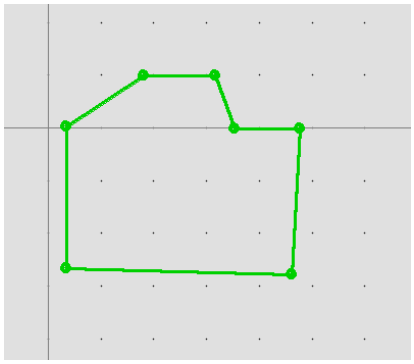
9.10.2. 如何创建服务区：

- 选择子地图（点击子地图图标）。

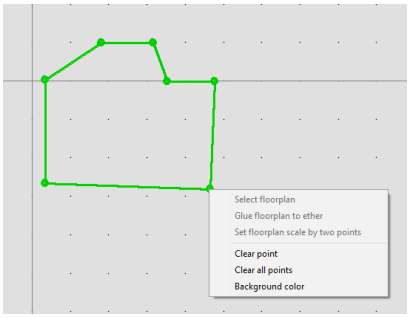




- 在地图上使用 SHIFT + 鼠标左键点击以创建一个点。

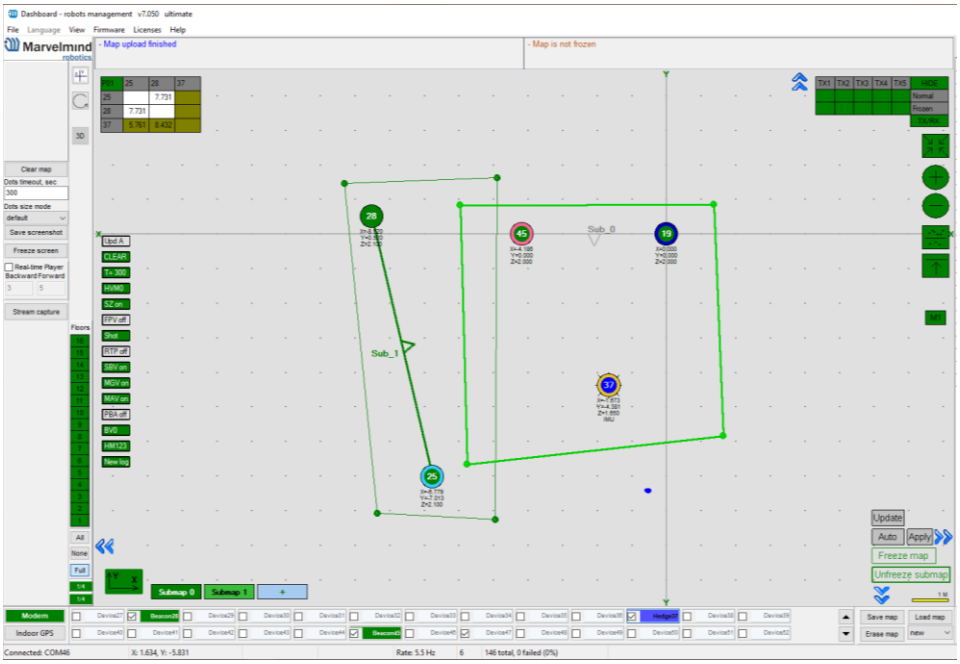


- 在点上使用 SHIFT + 鼠标左键点击以删除该点。



- 在点上使用鼠标右键点击，选择"Clear all points"以删除服务区域。

- 在子地图周围放置点并移动它们，以为当前子地图提供服务区域。服务区域将相互交叉。如果 hedgehog 在两个子地图之间丢失，请扩大服务区域。



了解更多：

- How to define and edit service zones - 如何定义和编辑服务区域，完整说明
- Help: submaps, service zones, handover zones - 这是一个详细的长视频，内容包括：
  - 什么是子地图
  - 什么是服务区域
  - 什么是切换区域
  - 如何快速且成功地构建更大的地图 – 许多实用建议

9.11. 部分重叠子地图

子地图可以有不同的重叠和服务区域设置。

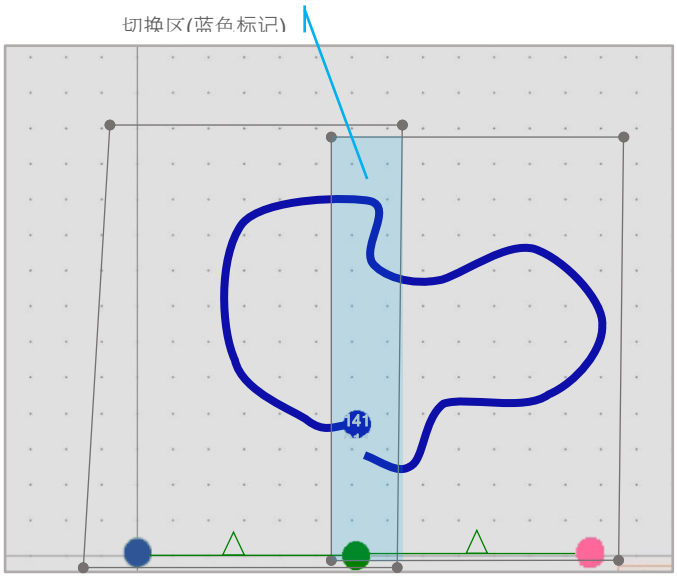
有几种方法可以设置重叠：

1. 部分重叠子地图（推荐）
2. 完全重叠子地图

在本章中，我们将解释部分重叠子地图。通过这种方式，子地图具有平滑的切换区域，hedgehog 将在其中一个子地图中进行跟踪。

要设置切换区域，请查看相应章节。

这些是推荐的默认设置，以便您的系统能够正常工作。

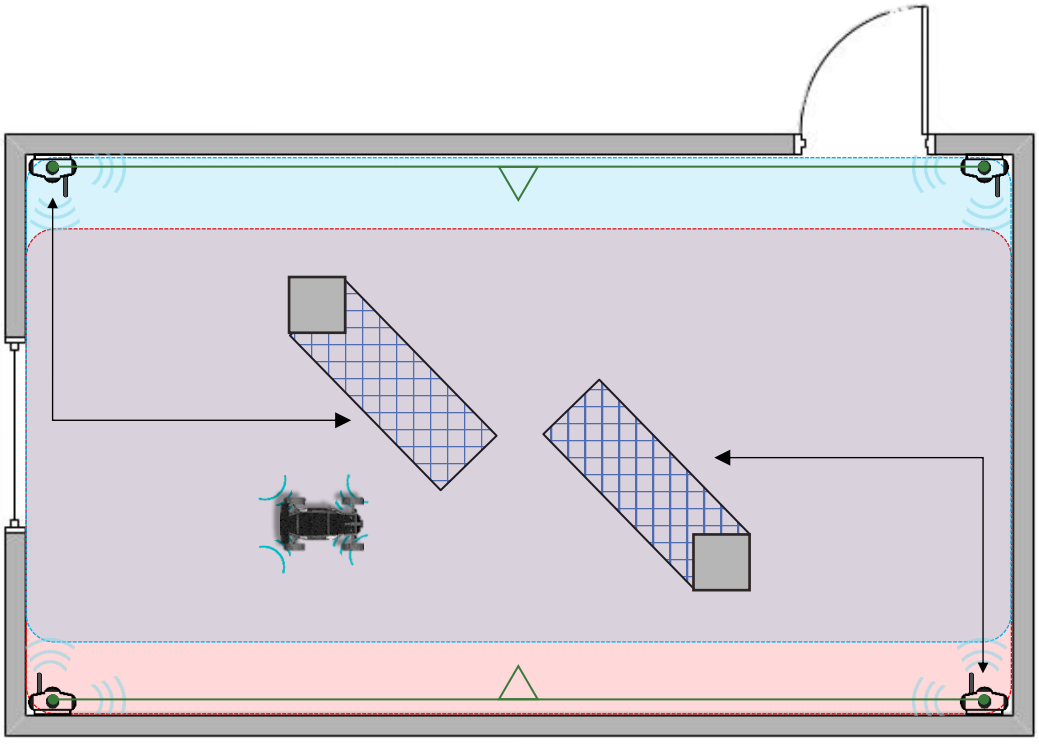


9.12. 完全重叠子地图

本章将介绍完全重叠子地图,其中服务区覆盖两个子地图,这在存在无法移除的障碍物(例如柱子)时非常有用,因为此类障碍物可能会产生无法跟踪的阴影区域,使 hedgehog 无法被跟踪。

此外,当 hedgehog 在固定 beacon 的连线上被跟踪时,这种配置也很有用,因为系统难以在它们的交线上计算位置(例如靠近墙壁的位置)。如下图所示,子地图的服务区覆盖了由柱子造成阴影的后方区域,同时也覆盖了彼此 beacon 的交线。这意味着该设置可 100% 覆盖整个房间。

我们建议仅在存在无法移除的障碍物时使用此设置,因为在这种情况下,hedgehog 会同时在两个子地图中被跟踪,可能会产生多余的不准确性。



9.13. 子地图设置

Starting beacon trilateration (0..255)	0
Starting set of beacons	60; 61;0;0
3D navigation	enabled
Only for Z coordinate	disabled
Hedges height in 2D mode, m (-320.00..320.00)	0.00
Limitation distances	service zone based
Maximum distance, m (1..120)	30
Service zone thickness, m (-320.00..320.00)	10.00
Submap X shift, m (-320.00..320.00)	0.00
Submap Y shift, m (-320.00..320.00)	0.00
Submap Z shift, m (-320.00..320.00)	0.00
Submap rotation, degrees (-360.00..360.00)	0.00
Plane rotation X, degrees (-360.00..360.00)	0.00
Plane rotation Y, degrees (-360.00..360.00)	0.00
Plane rotation Z, degrees (-360.00..360.00)	0.00
Stationary beacons visible	enabled
Service zone visible	enabled

哪个 beacon 将具有原点 (0; 0; 0) 坐标

构建此子地图的 beacon 地址

此子地图的 3D (X; Y; Z) 跟踪模式

启用"用于稳定 Z 的垂直子地图"配置

"用于稳定 Z 的垂直子地图"的 hedge 高度

最大测量距离限制模式

固定端与移动端之间的最大测量距离

服务区厚度值(米)

子地图 X 偏移值(米)

子地图 Y 偏移值(米)

子地图 Z 偏移值(米)

子地图旋转值（以度为单位）

平面旋转 X 值（"用于稳定 Z 的垂直子地图"）

平面旋转 Y 值（"用于稳定 Z 的垂直子地图"）

平面旋转 Z 值（"用于稳定 Z 的垂直子地图"）

固定 beacon 的可见性（仅显示设置）

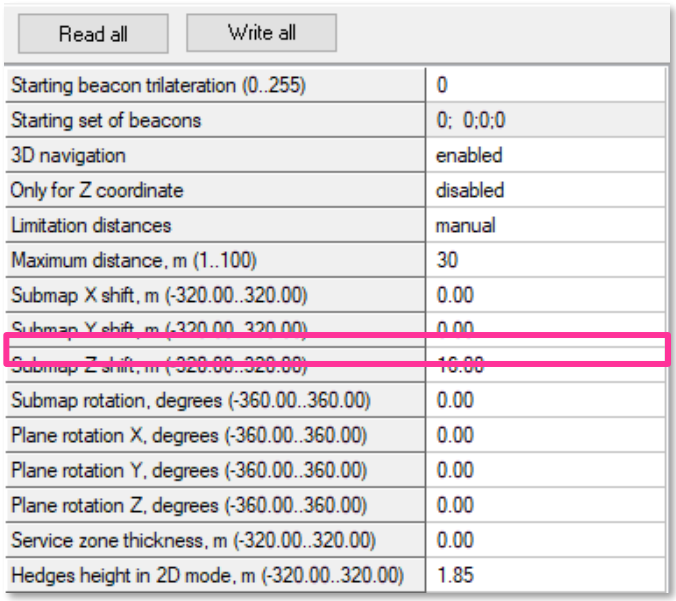
服务区的可见性（仅显示设置）

例如，要将子地图对应到特定楼层，您需要调整高度：

- 左键单击子地图图标打开设置 -



- 修改子地图 Z 轴偏移值



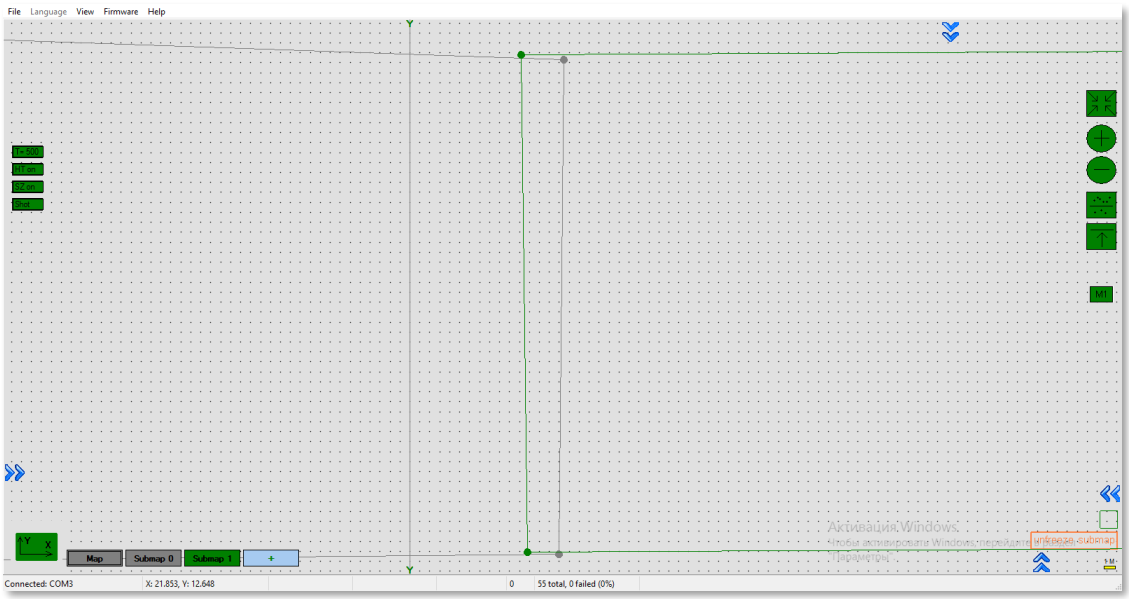
Marvelmind robotics

9.14. 切换区设置

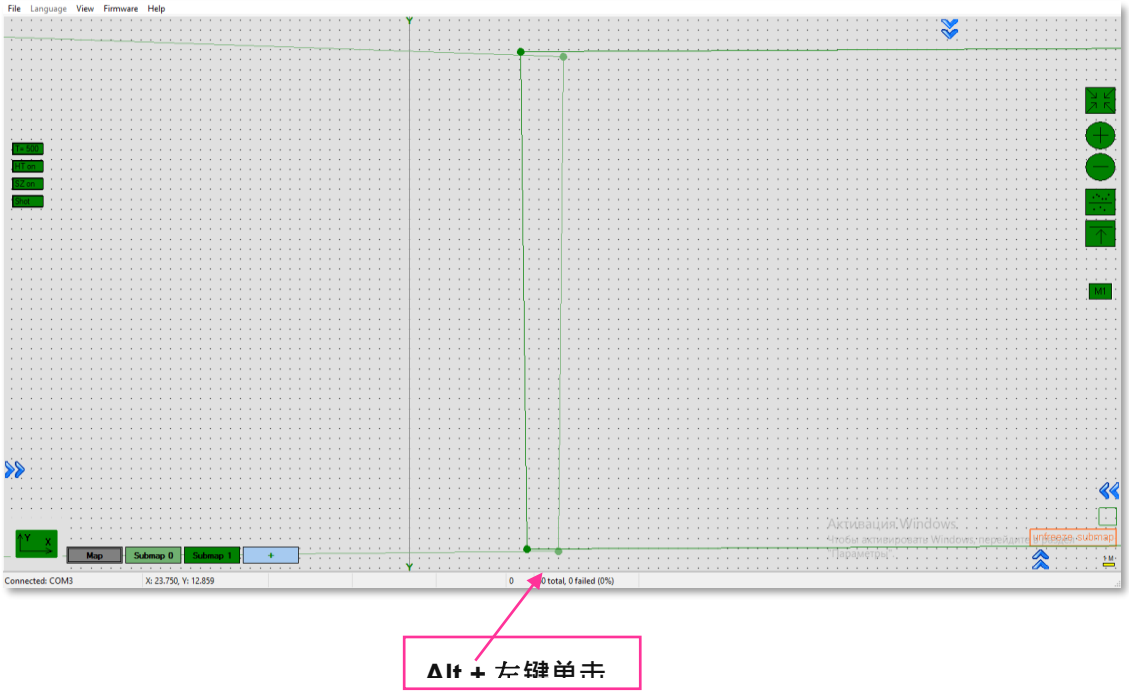
对于多楼层等复杂地图，用户必须在子地图之间设置切换区，以保证切换质量。

如何设置切换区：

- 选择任意子地图



- 按住 Alt + 左键单击另一子地图的服务区边界（相邻区域）
- 现在，相邻的服务区将显示为绿色（所选子地图为深绿色，相邻子地图为浅绿色）



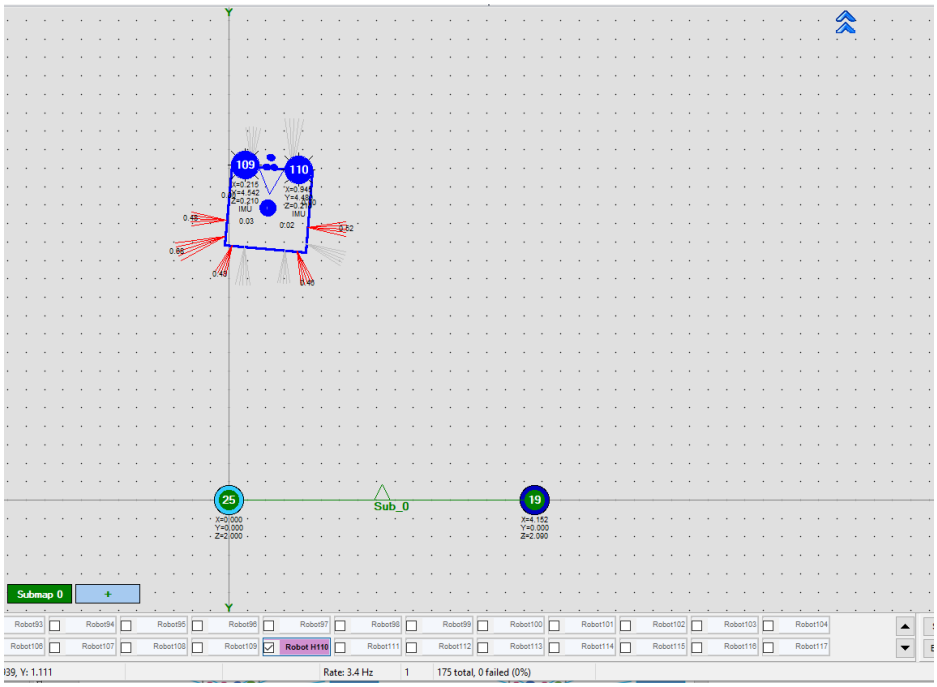
Marvelmind robotics

9.15. 配对 beacon

两个 hedgehog 可以配对并作为单个 beacon 运行，且不降低更新频率。在这种情况下，您不仅可以获得位置信息，还可以获得方向和稳定的偏航角。

有关更多信息，请查看以下链接：

- 配对 beacon：分步指南
- 从拆箱到自主行驶/飞行的 8 个基本步骤
- 分步操作方法



- 帮助：PixHawk + PX4 + 配对信标用于位置和方向定位，以替代磁力计

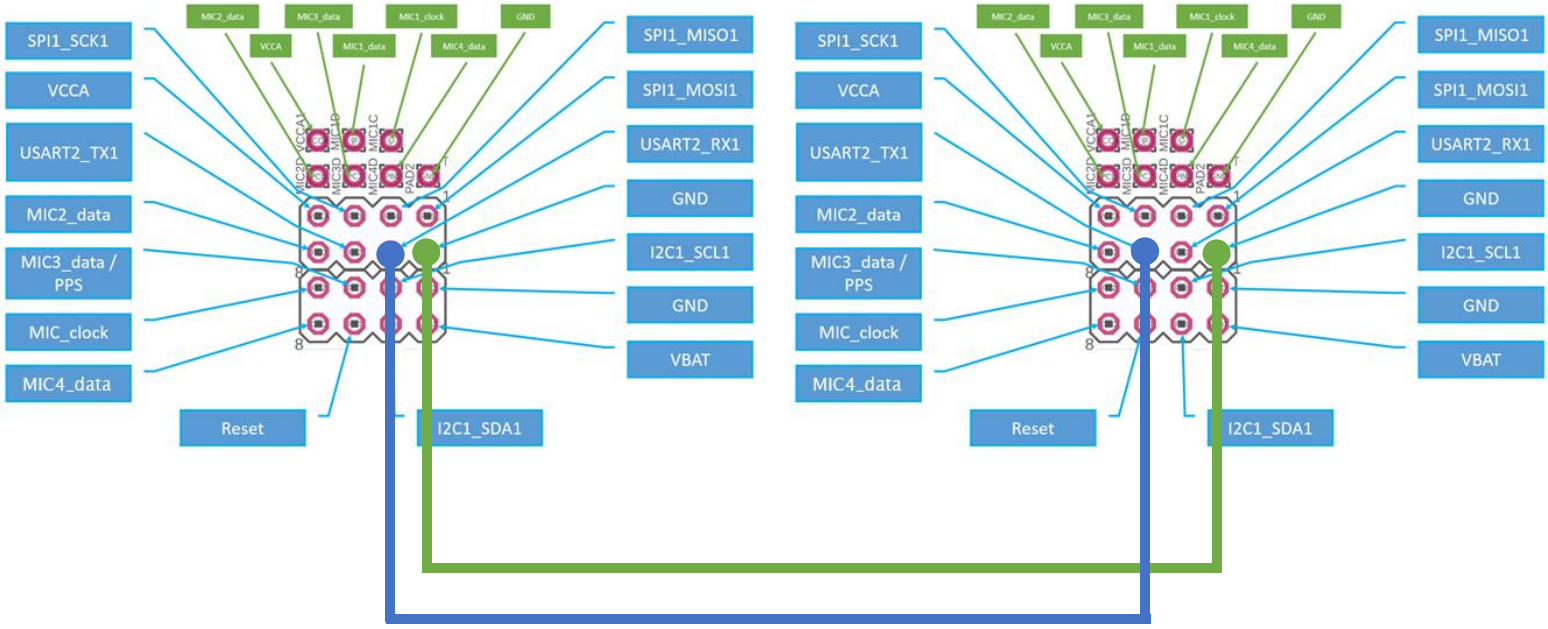
此外，在此模式下，每个 beacon 不仅传输其自身位置，还传输配对信标所面向的方向。此功能大大简化了自主驾驶和飞行。以下是包含这些更改的更新协议。

请同时查看我们的帮助视频。

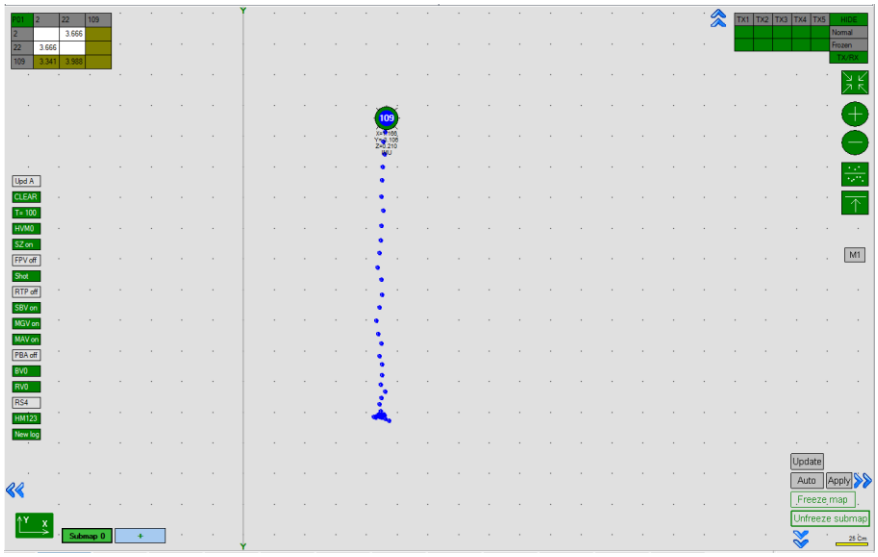
如何通过 UART 或无线电配对 beacon：

1. （推荐）要通过 UART 配对 beacon，请使用电缆将 Super Beacon 连接：从从属 beacon（地址编号较小）的 USART_TX 连接到主导 beacon（地址编号较大）的 USART_RX，并将每个 beacon 的 GND 相互连接（注意：请参阅下图）。仅适用于 IA

   要通过无线电配对 beacon，请勿用任何方式连接 beacon，稍后将 "Communication in pair" 更改为 "via radio"。适用于 NIA 和 IA（在 IA 中，仅当 beacon 之间的距离超过 1 米时才适用！）



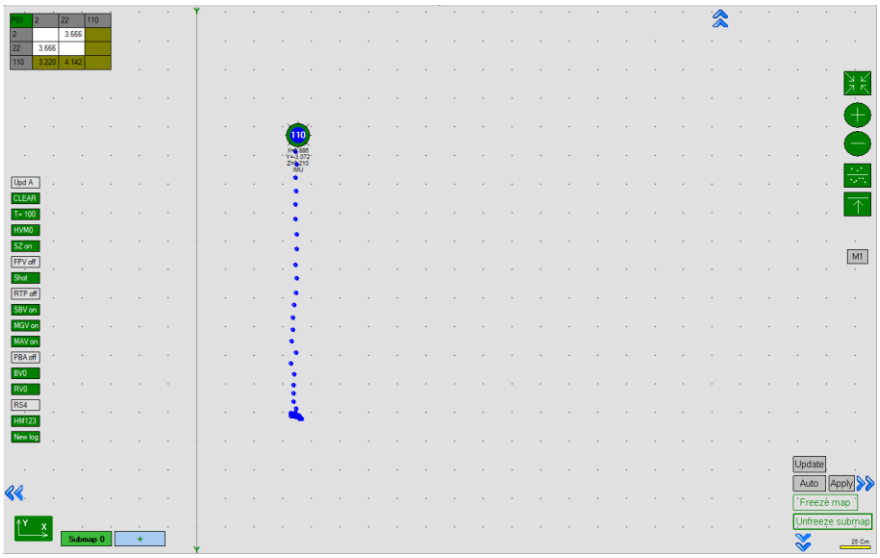
2. 唤醒配对中的一个 beacon，并实现对路径的完美跟踪（记得在跟踪前冻结子地图）。如果跟踪完美，则将该 beacon 置于睡眠模式，然后切换到配对中的另一个 beacon。关闭 Real-Time Player 以获取更



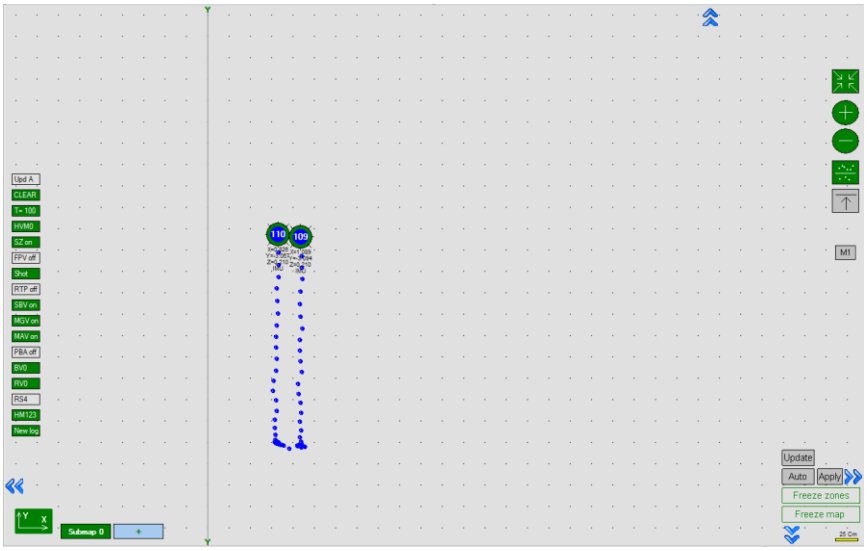
准确的数据！

Marvelmind robotics

3. 唤醒该 beacon 并重复第一个 beacon 走过的路径。如果一切正常，进入下一步



4. 唤醒两个 beacon，但暂不配对。对两个 beacon 重复相同的路径。如果跟踪良好，则对 beacon 进行



配对

beacon 之间的距离必须至少为 20 cm。beacon 之间的距离越远，角度越精确。此外，在 IA 中，如果 beacon 之间的基线小于 1 米，强烈建议使用 UART。如果在 IA 中基线超过 1 米，则可以通过无线电建立通信。

主导 beacon 必须位于其所面向方向的左侧。其位置应与步骤 1 中的示意图所示相同。

5. 选择一个 beacon，进入 "Pairing mode" 参数，并激活配对模式：

Hedgehogs pairing	(-) collapse
Pairing mode	no pairing

Marvelmind robotics

6. 根据您的连接方式，在 Communication in pairs 中选择 "via UART" 或 "via radio"。不适用于 NIA！继

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

续下一步

7.

8.

9. 前往 "Base of the pair" 参数，并填写配对 hedgehog 之间的实际距离：

Beacon 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

Beacon 110 设置

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

Beacon 110 设置

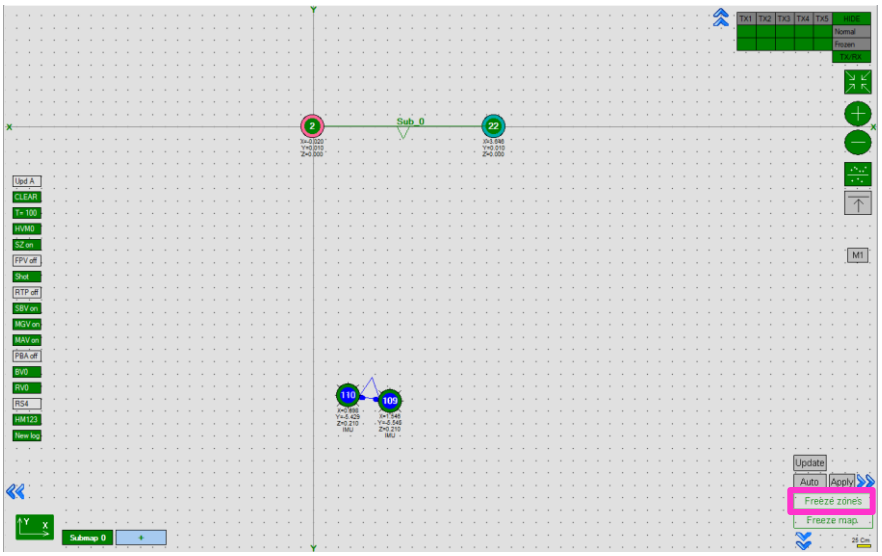
Communication in pair	via radio

Marvelmind robotics

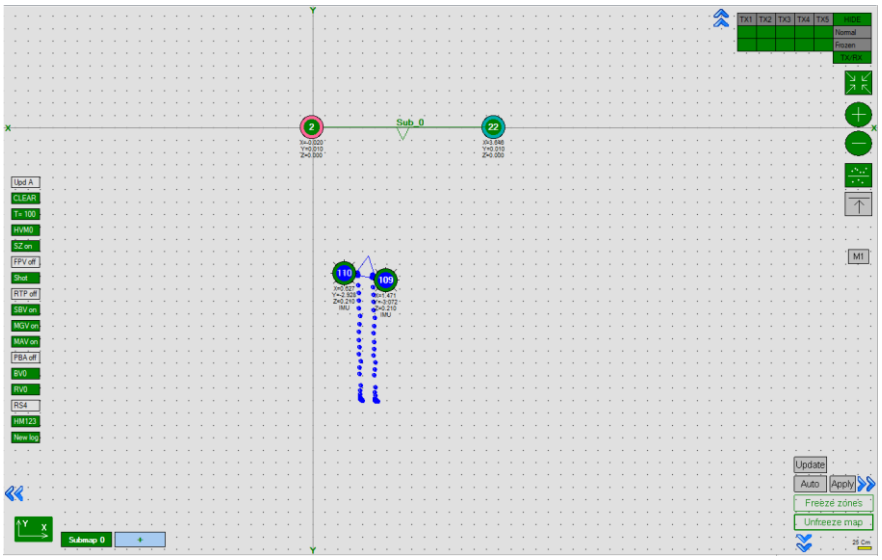
10.

Beacon 109 设置

Hedgehogs pairing	(-) collapse
Pairing mode	pair
Address of paired hedge (1..255)	110
Location againist 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. 配对成功完成：

Marvelmind robotics

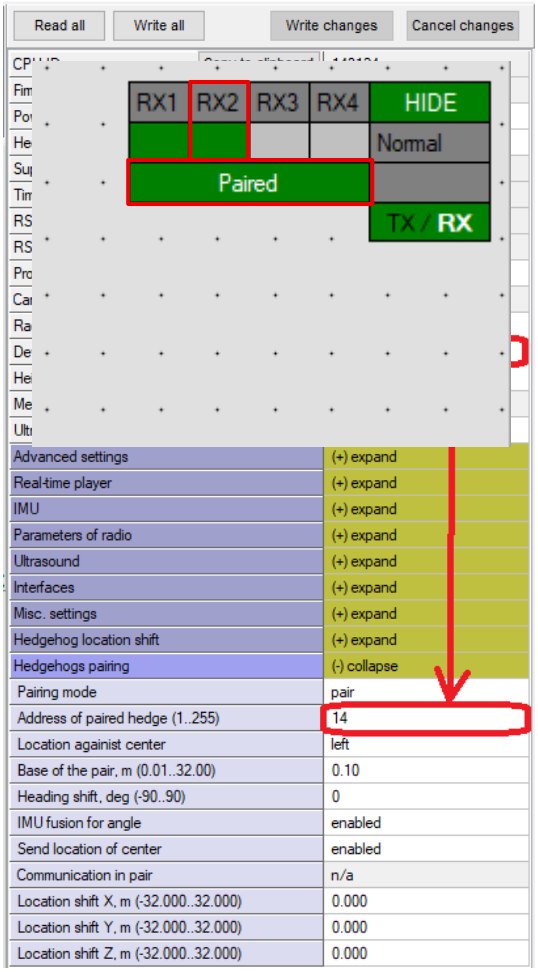
9.16. 配对麦克风

您还可以连接一个额外的麦克风并开启 "Paired microphones" 模式，以便在不使用第二个 beacon 的情况下获取方向（仅适用于 IA）。

更多信息请查看 Multi-head Mini-RX beacon 帮助视频

如何配对麦克风：

- 在 beacon 面板中选择一个 beacon
- 打开您额外连接的麦克风
- 打开 "Hedgehogs pairing"
- 在 "Address of paired hedge" 中输入您正在设置的 beacon 地址（相同的地址）



- 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（geo-referencing）点作为参考。我们直接以 NMEA0183 格式进行流式传输，因此您无需进行任何额外的集成步骤。

已指定 X=0、Y=0 点的地理位置。

请注意：为了正确转换坐标，Y 轴应指向正北方向！

旋转地图或子地图以实现此方向。如需更多有用信息，请查看本章节：

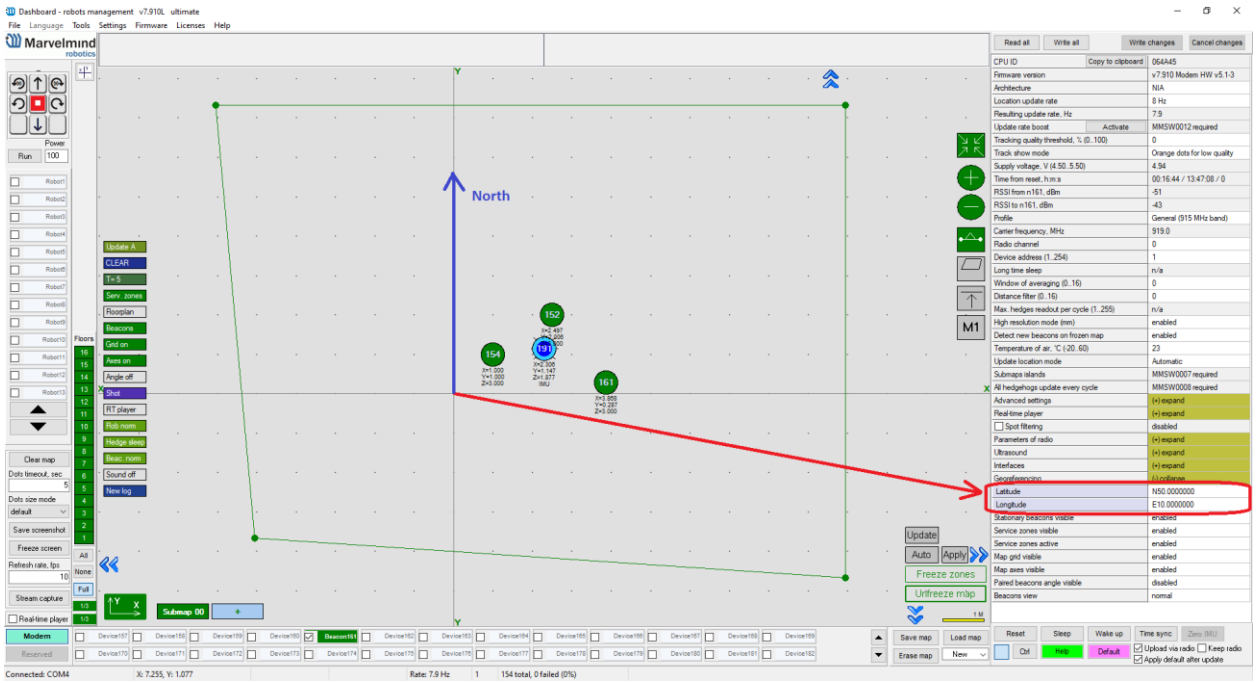
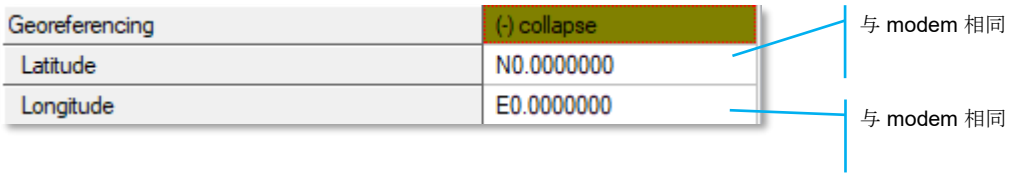


Figure 3. Correct implementation of showing to the North

您可以通过在 modem 设置中设置地理参考来指定您的地理位置，如下方截图所示。



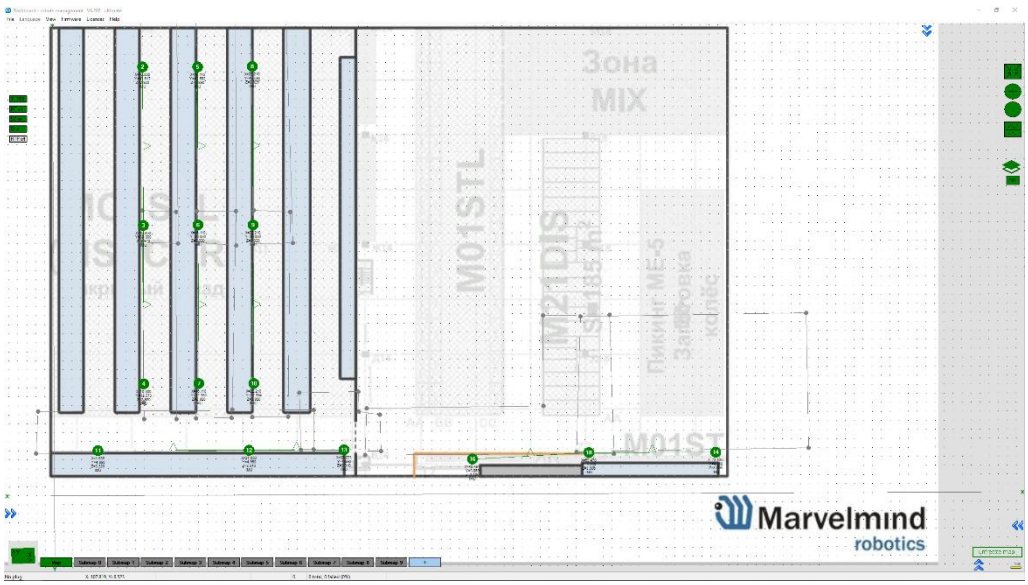
9.18. 背景颜色

从 v6.200 开始，Dashboard 支持更改背景颜色。

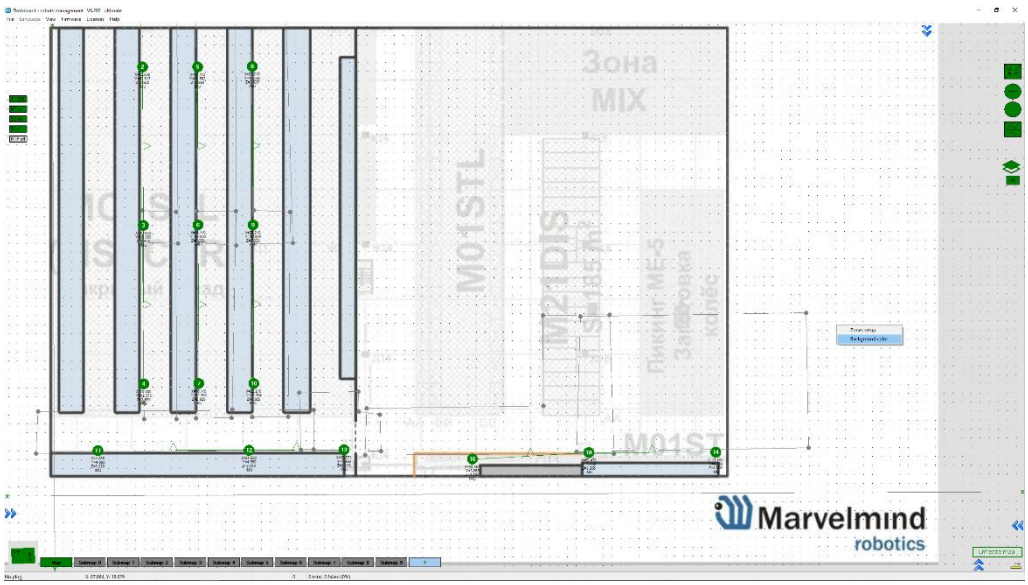
这是一个小功能，有助于让追踪效果看起来更佳。如果您上传的楼层平面图是白色的，您可以调整 Dashboard 的背景颜色以与之匹配。

如何选择背景颜色：

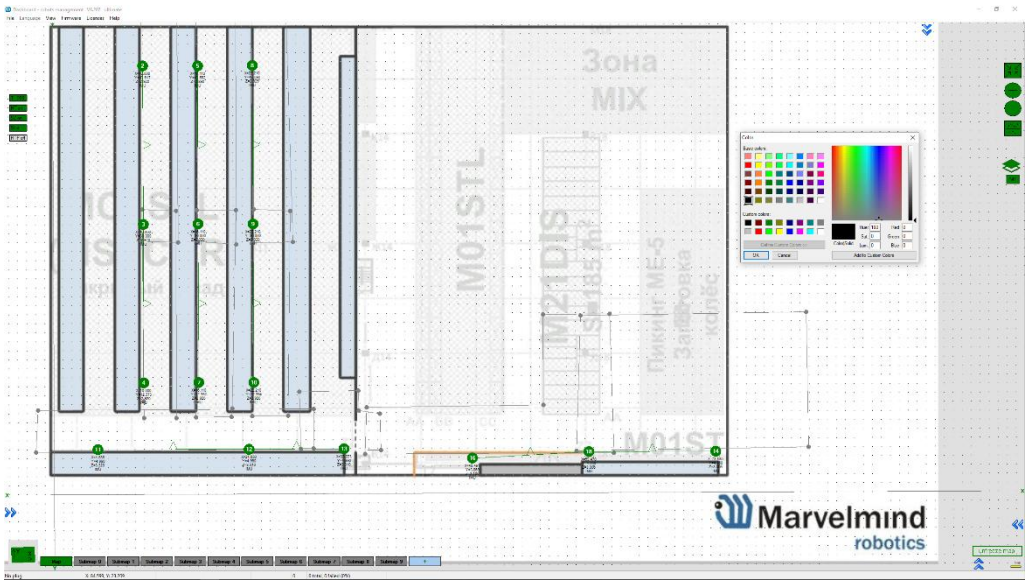
- 加载楼层平面图



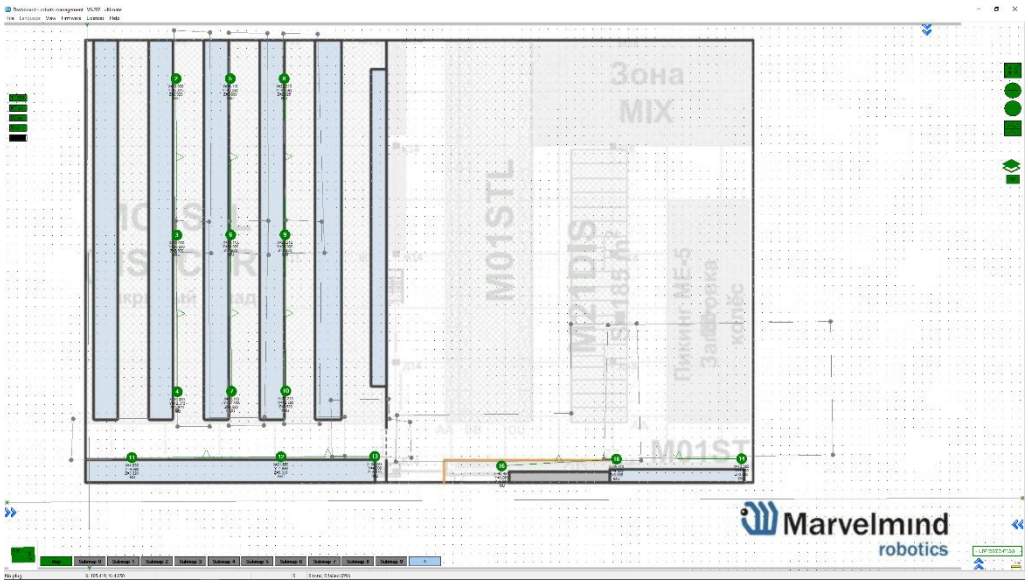
- **在背景上点击右键**



- 选择颜色并按 "OK"

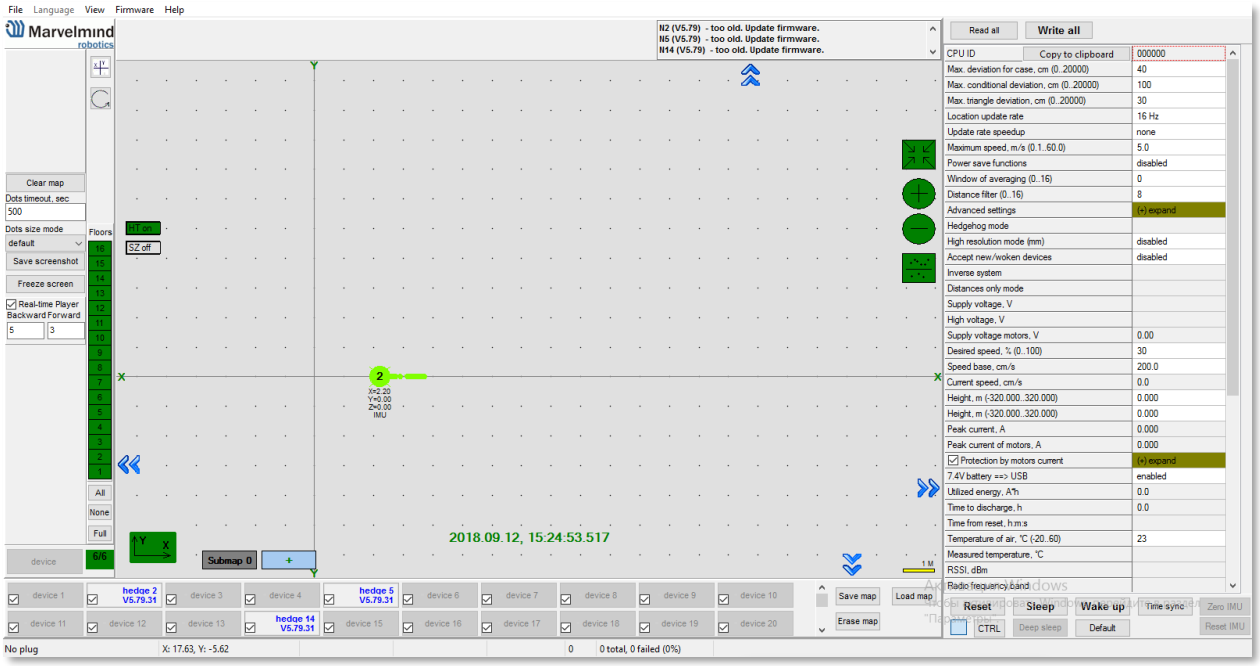


- 颜色已应用。现在，背景与楼层平面图匹配



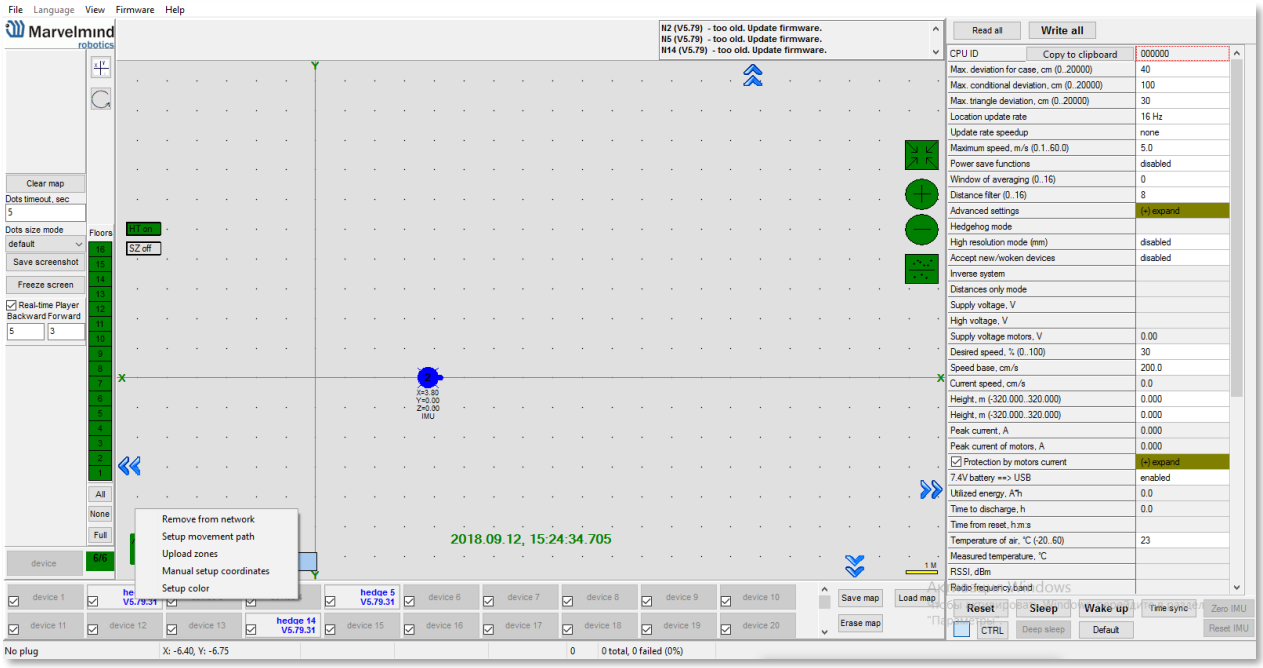
9.19. Hedge 颜色更改

如果您有多个移动 beacon，您可以为每个 beacon 指定不同的颜色，以便在地图上轻松



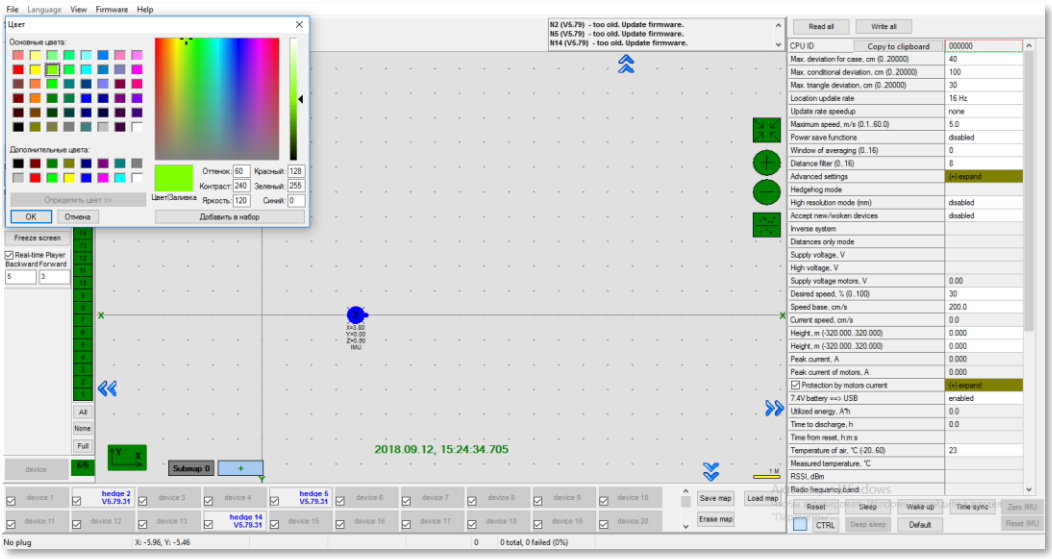
识别

如何更改 hedgehog 颜色：

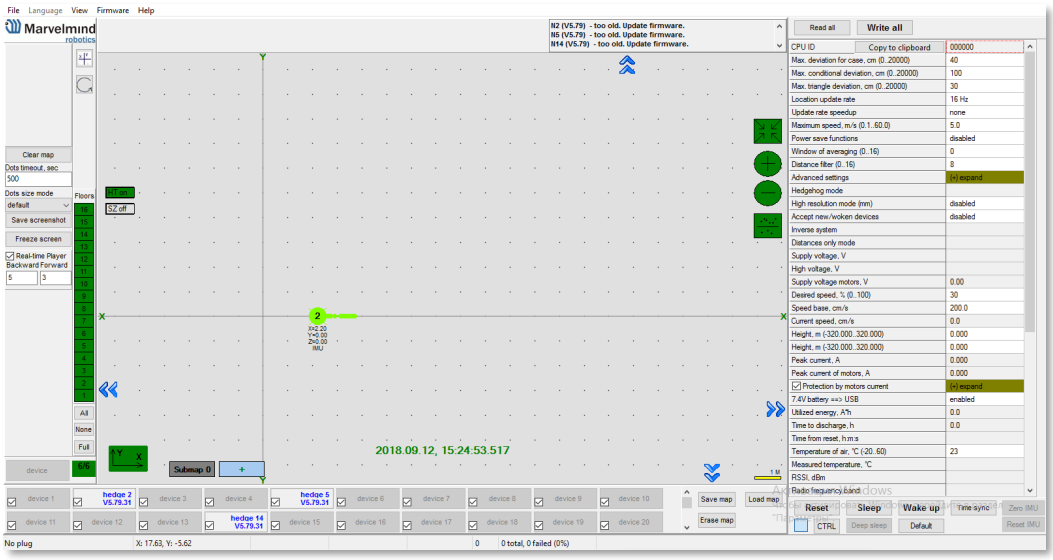


- **在设备列表中右键单击 hedge -> Setup color**

- 选择任意合适的颜色,然后按 OK



- 现在,hedgehog 及其跟踪路径将被着色

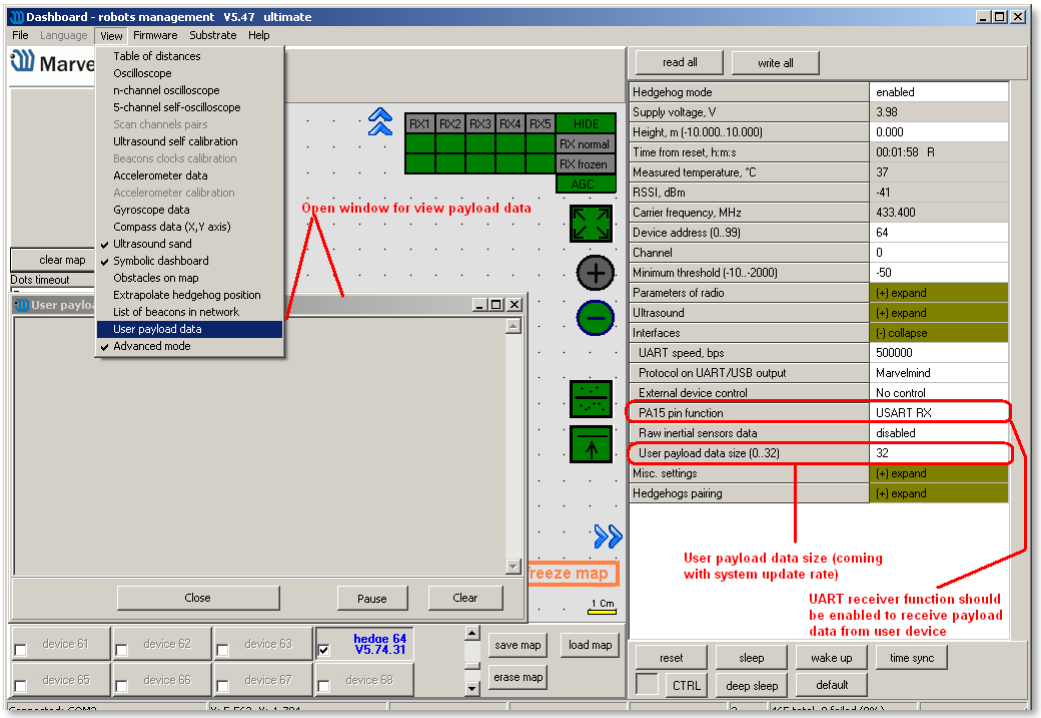


-

9.20. 载荷流传输

移动 beacon 向 modem 流式传输用户载荷。请参阅速度与载荷的对照表。

- 所有测量均在更新速率设置为 16 Hz 的条件下进行。距离、无线电配置文件和载荷数据大小会限制实际更新速率
- 此外,在 MMSW0005 许可证下,hedgehog 载荷将以 CSV 格式记录



系统配置	无线电配置文件,kbps	每周期用户载荷数据,字节	实际更新速率,Hz	用户载荷最大数据速率(字节每秒)
2 个固定 beacon, 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 beacon, 11米距离	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

该功能利用惯性传感器(加速度计、陀螺仪)通过传感器融合技术,可将带 IMU 的超声波 beacon 接收的数据更新率提高至 100 Hz。

9.21.1. 设置 IMU 功能

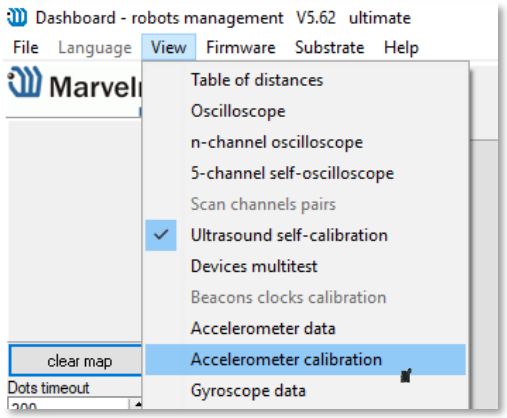
加速度计校准

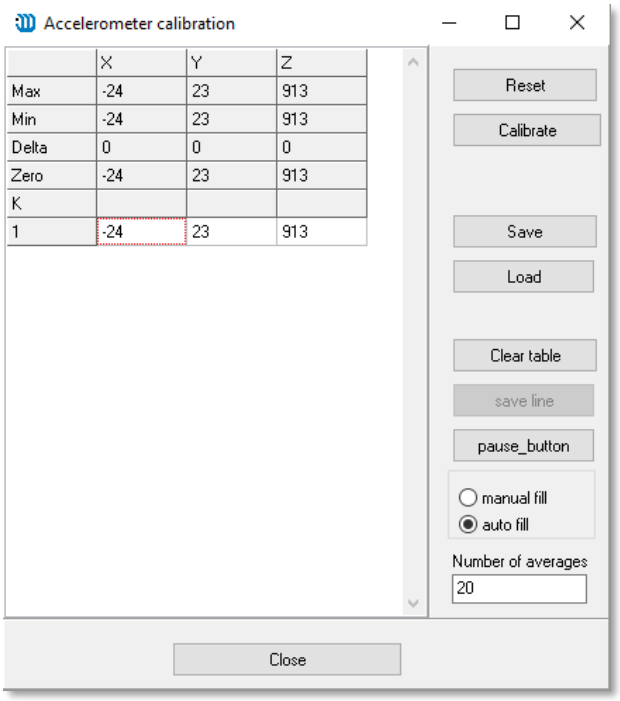
所需设备:

- Starter Set
- 带 IMU 的 Hedgehog
- SW 和固件版本 5.85 或更新版本
- 超声波更新率 4Hz 或更高

在开始使用该功能之前,请检查加速度计是否已校准

- 检查 hedge 是否未经过校准,是否曾损坏或跌落
- 将 hedgehog 放置在平坦表面上(天线朝上)并连接至 PC。运行 Dashboard
- 进入 view => Accelerometer calibration,在打开的窗口中点击 autofill,并清除表格。

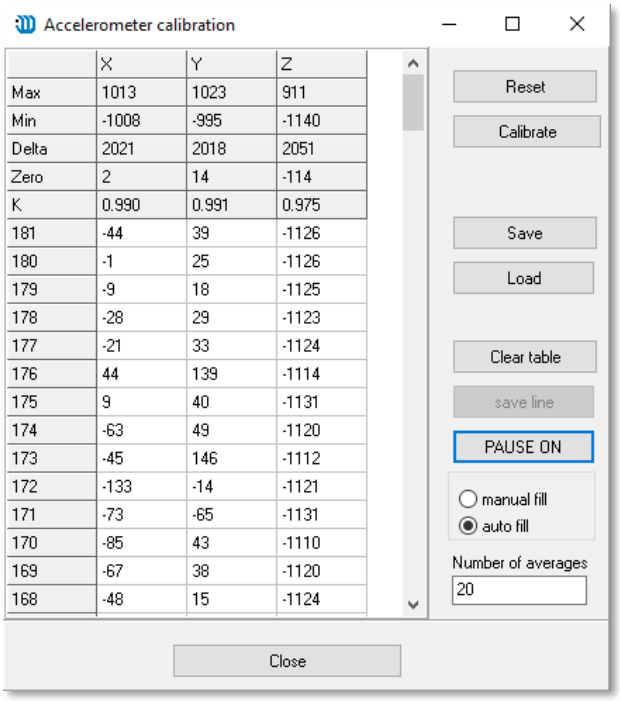




- 所有数值刷新后,点击 Pause (shift + space)

然后拿起 beacon (hedgehog),将其向地面方向各个方向倾斜(约6次)。稍作旋转。需要达到以下 x y z 值:

- 当天线朝下时 z ≈ - 1000 => 当天线朝上时 z ≈ 1000
- 因此，其中一个轴的值始终为 - + 1000。其他轴 ⩽ 10（最好小于10，但25也是允许的）
- 每次校准 hedgehog 前，请点击 Pause（暂停）
- 加速度计校准器将为每个轴选择最佳值。完成后，点击 Calibrate（校准）并关闭窗口



- 校准是为了确定每个加速度计轴的 g 值

启动系统：

按常规方式设置系统。具体说明请参见"设置系统"章节。

超声波跟踪启动后，在 Dashboard 中选择 hedgehog，进入右侧的 Interfaces 菜单，并启用 Processed IMU data。之后，建议将 hedgehog 放置于静止状态，并按下 ZERO IMU 按钮（右下角）以对陀螺仪进行额外的次级校准。5 秒后，hedgehog 将开始传输处理后的 IMU 数据。

您还可以启用 Raw inertial sensors 模式：通过 USB/UART 直接从 hedgehog 以最高 100 Hz 的频率传输原始加速度计和陀螺仪数据。

或者，启用 IMU via modem：通过 modem 传输 IMU 数据——经由连接到 modem 的 USB/UART 接收，同时在 Dashboard 中记录。

9.21.2. 在 Python 库示例中使用数据

要处理数据，您必须使用现成的库或开发符合所述协议的软件工具。

您可以在我们的软件包中找到示例。

我公司提供以下语言的 IMU 处理现成库：

- python
- c ++
- java

使用 IMU 以 100Hz 频率实时进行路径 3D 成像的示例，请访问：
https://marvelmind.com/pics/marvelmind-imu-tracker.zip

9.22. IMU 轴定位

Super-Beacon 1、2、3 IMU 轴位置



Super-Beacon 4 IMU 轴位置



HW v4.9 IMU 轴位置



Mini-TX IMU 轴位置



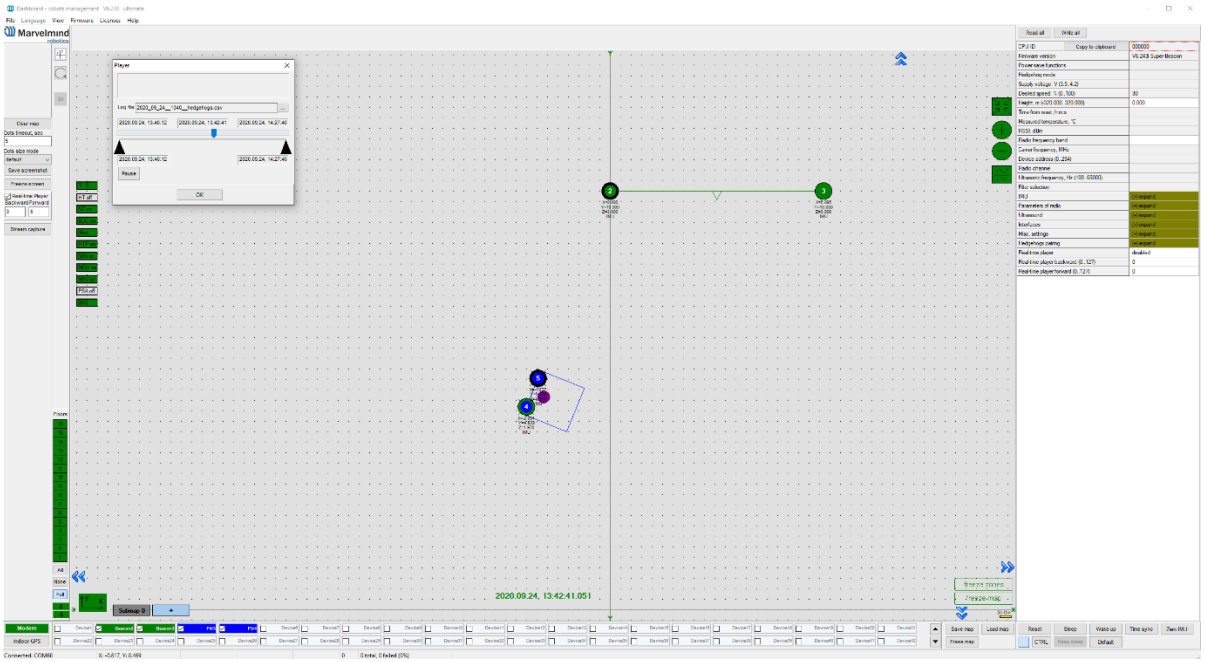
Mini-RX beacon IMU 轴位置



9.23. Player 功能

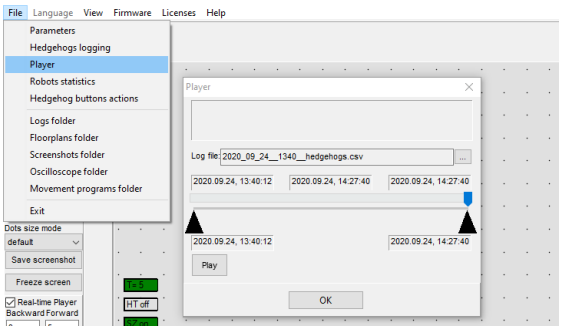
此功能用于查看经过的距离、飞行器的飞行情况等。Player 显示最大速度、平均速度以及行进路径的统计信息。

从 Dashboard v6.240 开始,日志文件以 .csv 格式写入



如何使用 Player:

- 进入 File=>Player



启动后的 player 菜单显示如下

Select log – 打开已保存的日志文件
Play – 启动回放

- 点击 Select log 按钮并选择文件
- 现在日志已加载。重要提示:要记录日志文件,请点击 Save map 以保存所有 beacon 的位置并将所有 beacon 附加到日志中。日志文件同样会在按下 Freeze map 时创建。



限定区域 — 滑块下方两个黑色三角形之间的距离。您可以移动三角形、缩放,以及将光标放在滑块上 + 鼠标滚轮。三角形用于限定播放器的工作区域,并据此计算统计数据

9.24. 绝对距离校准

在温度频繁变化的情况下,绝对校准有时是提供精确跟踪的有用工具。

绝对校准有两种类型:

- 一种基于参考点——某些点的已知绝对坐标
- 另一种基于子地图——用户知道子地图中 beacon 之间的绝对距离

接下来的两章将详细说明这些方法,包括操作指引。

Marvelmind robotics

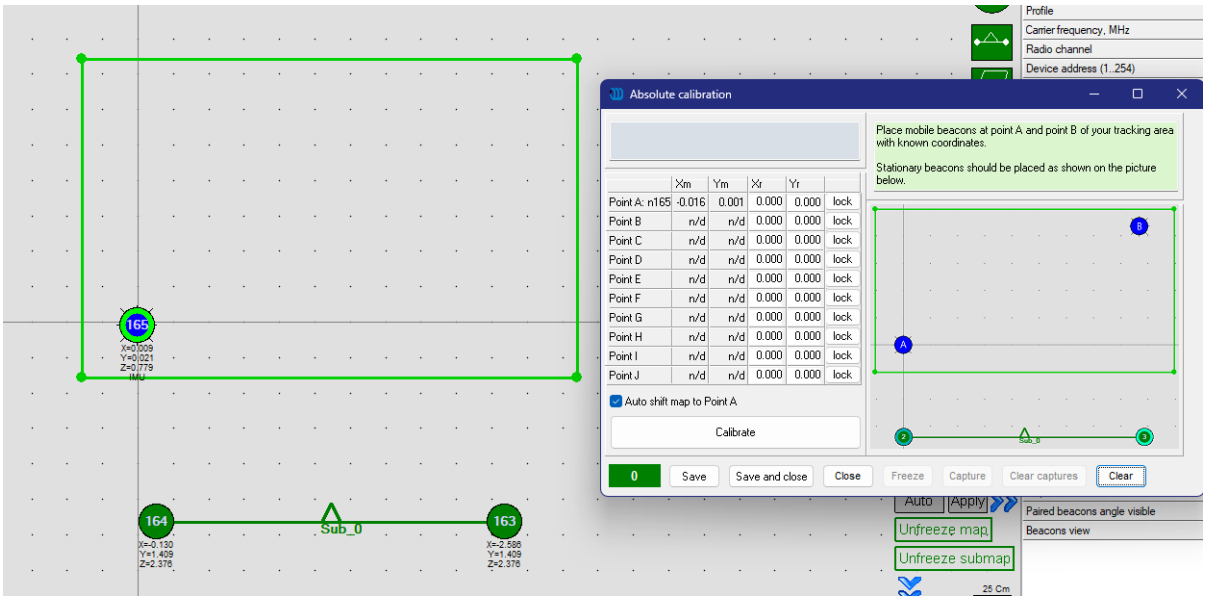
9.24.1. 基于参考点的绝对距离校准

用户将移动 beacon 放置在参考点上,并应用校准以使系统校正位置测量,从而使报告的位置与绝对值相对应。

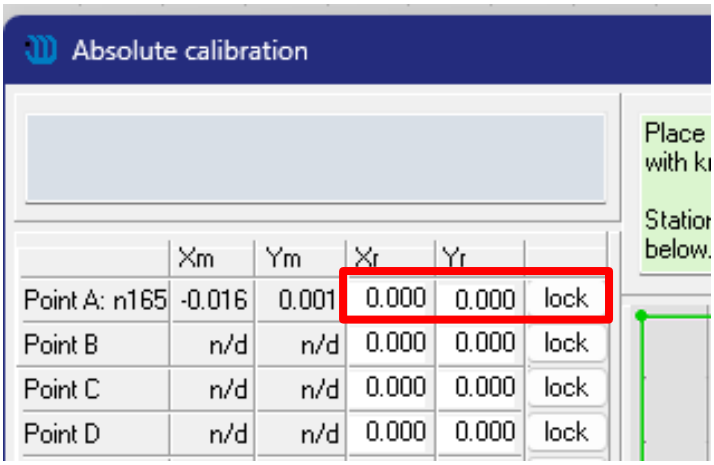
校准时使用尽可能多的点非常重要（例如：子地图四角各 1 个点 + 中心 1 个点，共 4+1 个点）。这将提供更精确、更优质的跟踪效果。

以下是基于参考点进行绝对距离校准的操作说明：

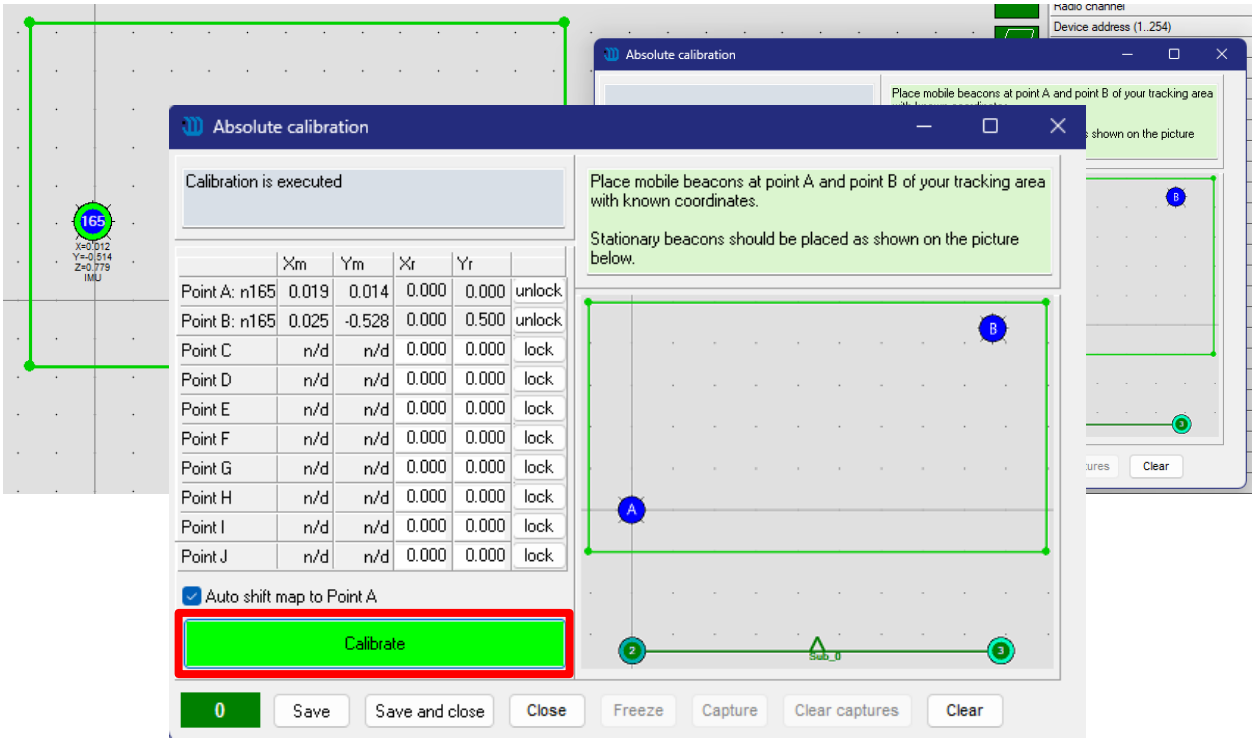
1. 打开 Tools -> Absolute calibration



2. 输入第一个点的坐标（beacon 当前所在的初始点），然后按下"lock"按钮



3. 将 hedgehog 移动到第二个点，输入其坐标，然后按下"lock"按钮



4. 完成两个点之后，即可按下"Calibrate"按钮

5. 绝对距离校准文件将被加载到 modem 中

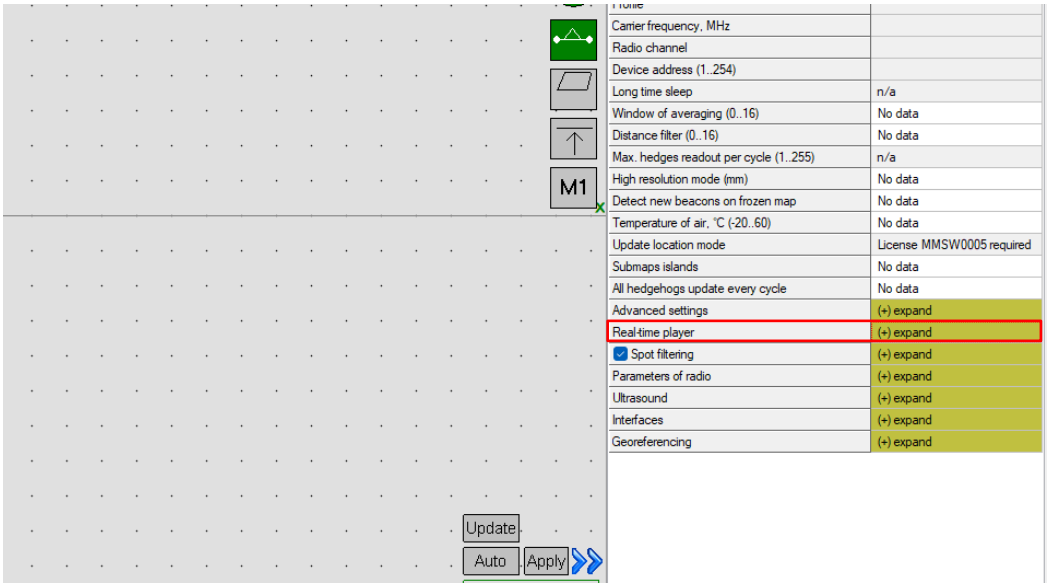


请注意，点的数量越多，跟踪精度就越高。

9.25. Real-Time Player 功能

Real-time player 是一项平滑跟踪路径的功能。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特定的延迟。

Real-time player 有两层，即 RTP_1 和 RTP_2。若需要更精确的平滑效果，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 Real-time player 1

player 向前"查看"以提供平滑跟踪的点数

player 向后"查看"以提供平滑跟踪的点数

启用 Real-time player 2

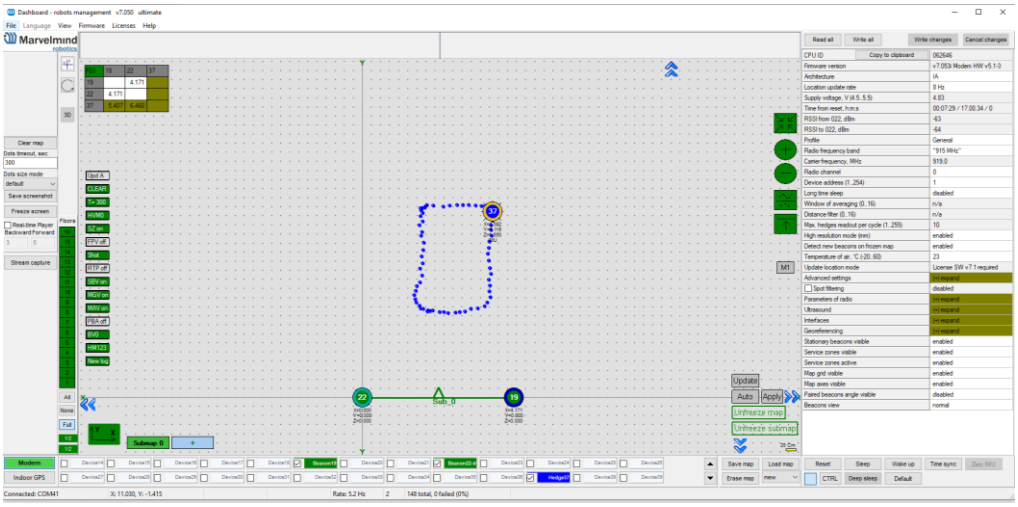
player 向前"查看"以提供平滑跟踪的点数

player 向后"查看"以提供平滑跟踪的点数

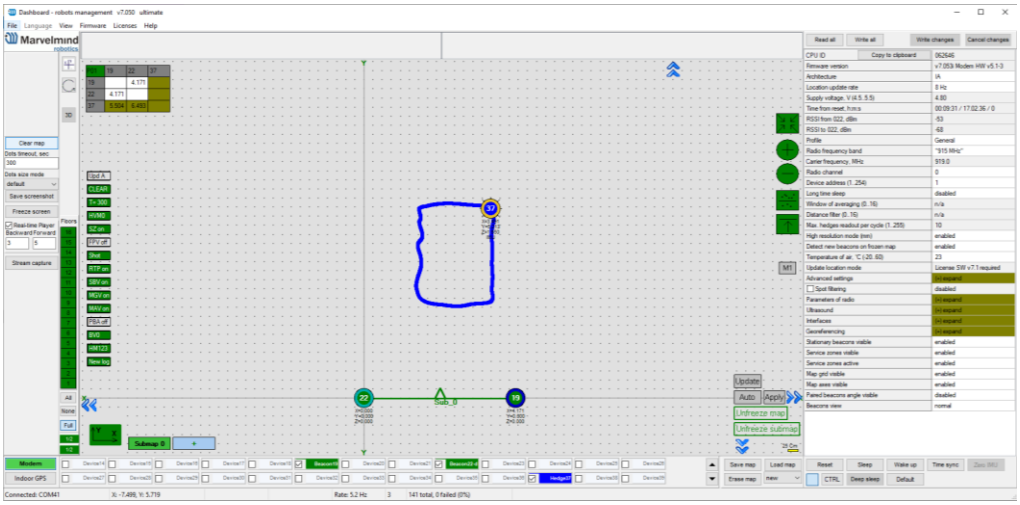
Marvelmind robotics

跟踪示例:

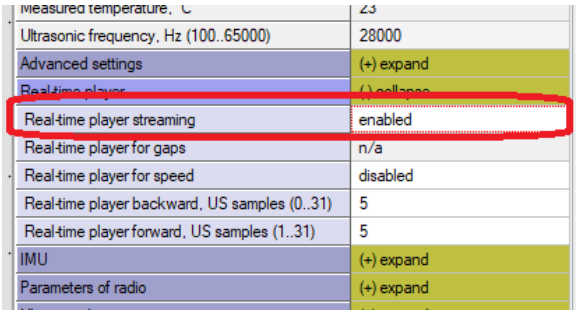
- 实时播放器已关闭



- 实时播放器已开启



实时播放器也可在移动 beacon 上启用。它等同于 RTP_1,并应用于通过 UART 和 USB 流



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

式传输的数据。

Marvelmind robotics

9.26. CSV 格式

在 dashboard V7.000+ 版本的 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。同时,所有行类型的行起始部分均相同。

以下是 CSV 日志文件中若干行的示例:

```
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
```

该行的标准部分包括前 3 个字段：

"T2021_11_04__173001_581" – 此行数据的时间戳：2021.11.04, 17:30:01.581。

"user" – 用户名（保留用于未来使用）。Dashboard 将在未来版本中支持用户登录。

"41" – 行类型的 ID。不同的行类型在后续字段中具有不同的格式。

数据字段中有一些常见的特殊代码：

"nl" – 无许可证。填写此字段需要某种许可证。

"na" – 不适用。此字段没有相关数据。例如，如果移动 beacon 未成功定位，则 X、Y 和 Z 坐标字段将包含 "na"。

有关更多信息，请参阅我们的 Marvelmind Interfaces 手册第 9 章。

10. 接口

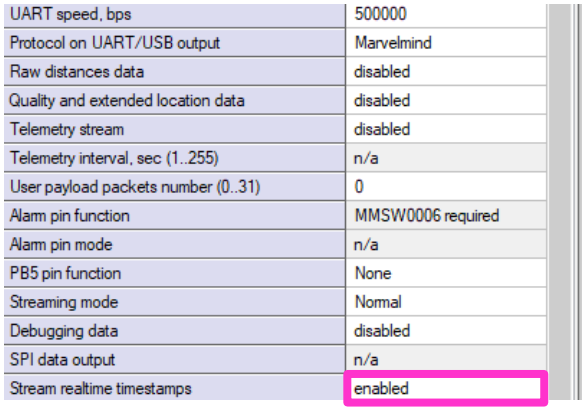
室内 "GPS" 系统支持多种外部接口，可将测量的位置数据馈送到外部系统（机器人、直升机、VR 等）。

有两种不同的方式可从系统中获取移动 beacon 的位置数据：

- **来自移动 beacon**
  - **每个移动 beacon 知道自己的位置，但不知道其他移动 beacon 的位置**
- **来自 modem**
  - **知道系统中每个移动 beacon 的位置**

如有必要，可同时获取来自移动 beacon 和 modem 的数据。

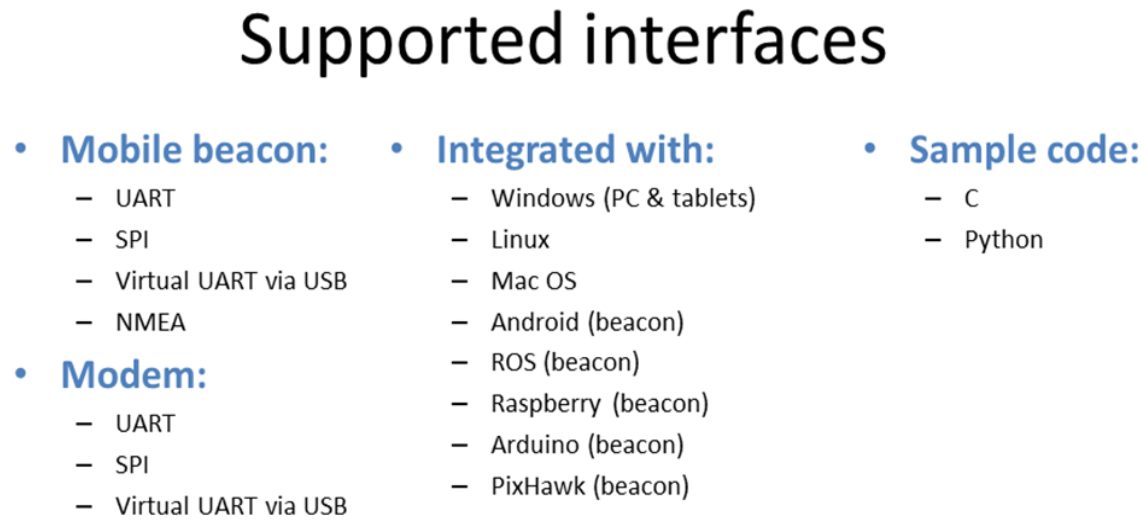
从软件版本 v7.200 开始，默认启用实时时间戳。如果您需要使用带本地时间戳的旧流格式以兼容旧版软件，可在 Dashboard 的设备设置中禁用此选项：



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

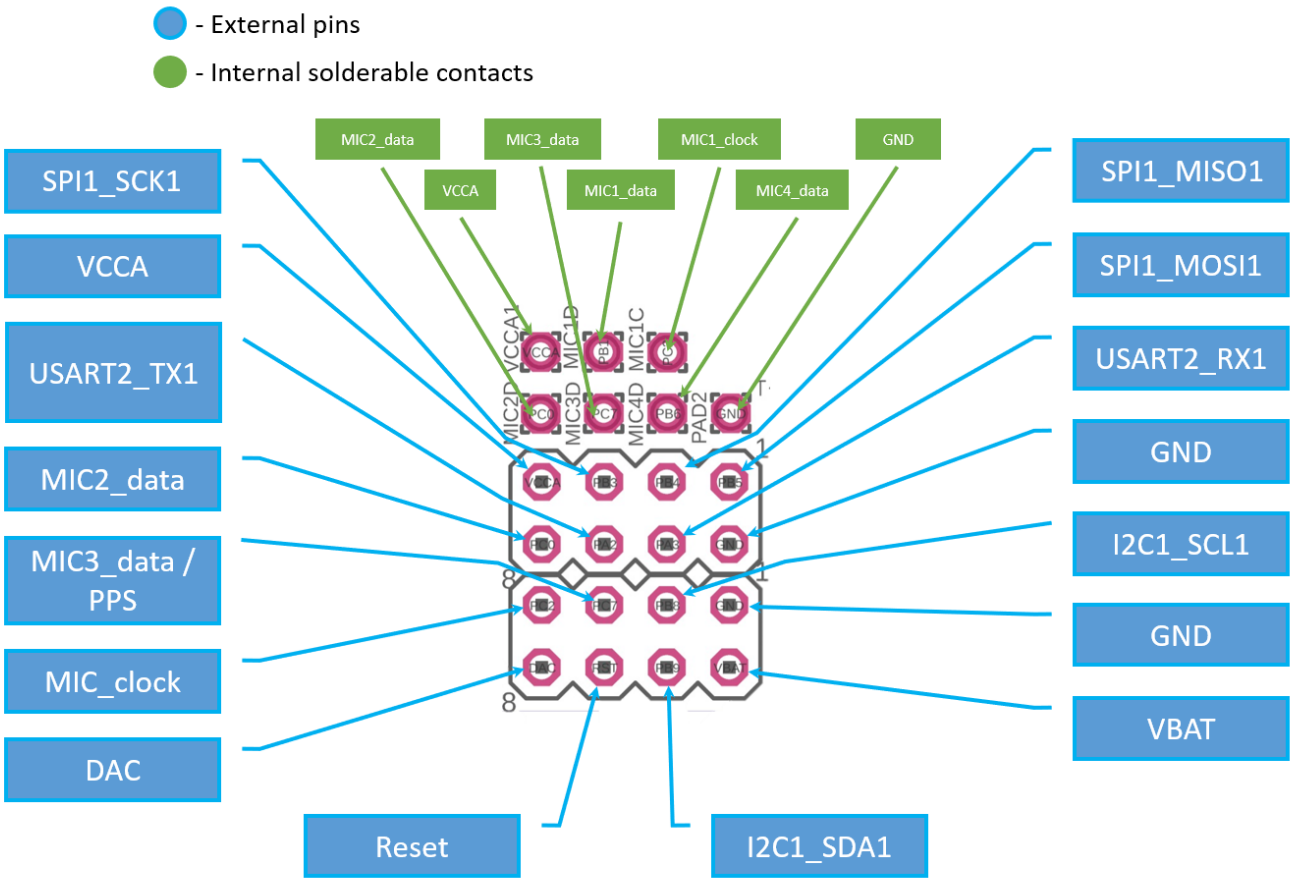
支持的接口列表如下所示。

有关接口的更多信息，请参见此处。

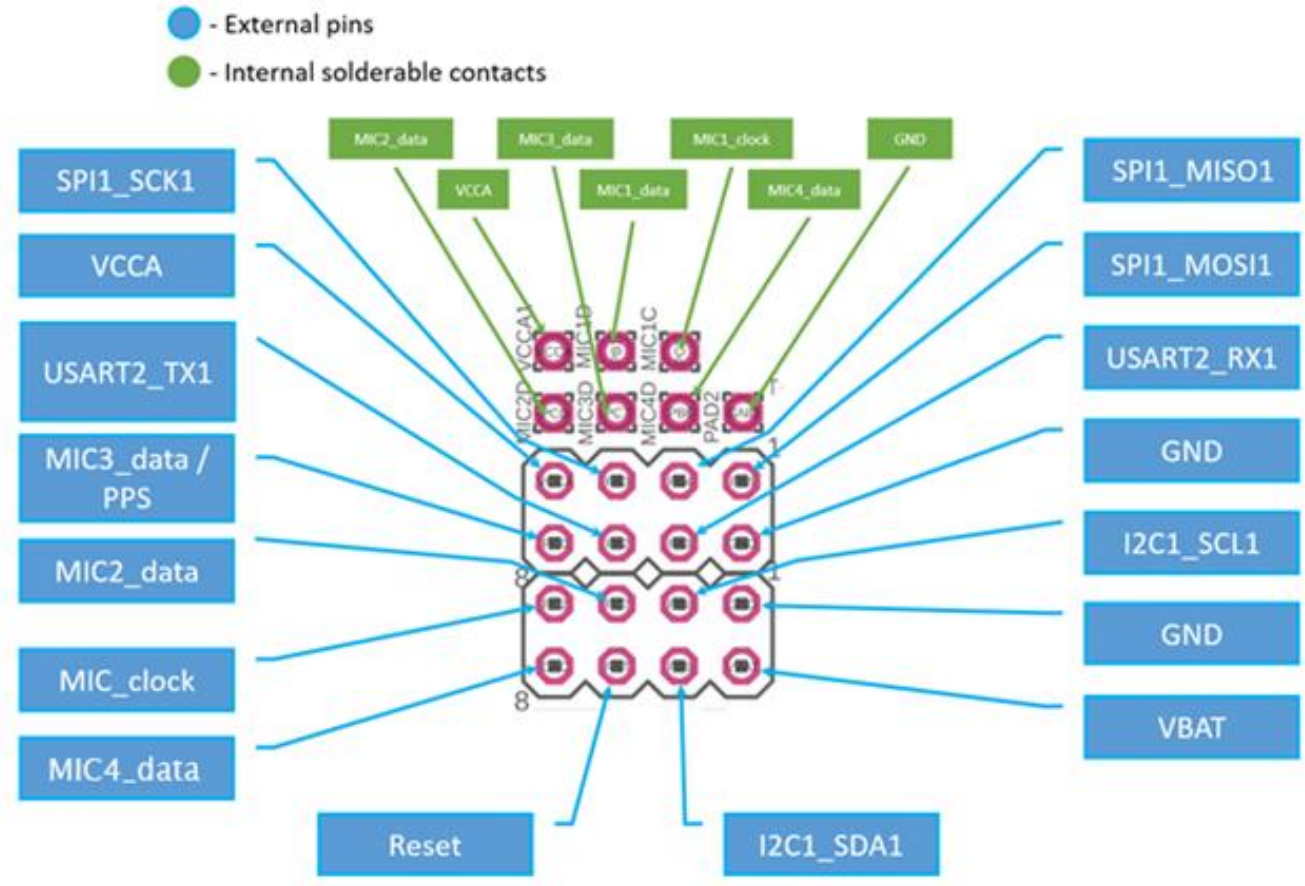


10.1. Super-Beacon 外部接口引脚排列顶视图

Super-Beacon 的 4x4 引脚分布：

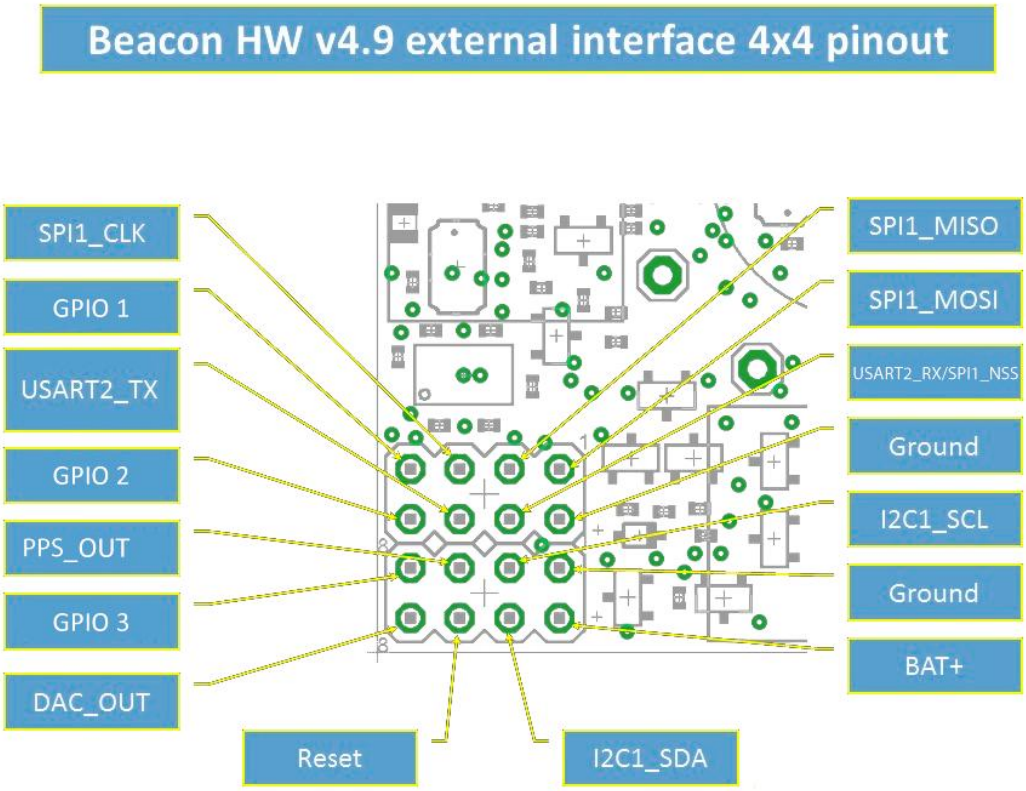


Super-Beacon-2、3、4 的 4x4 引脚分布：



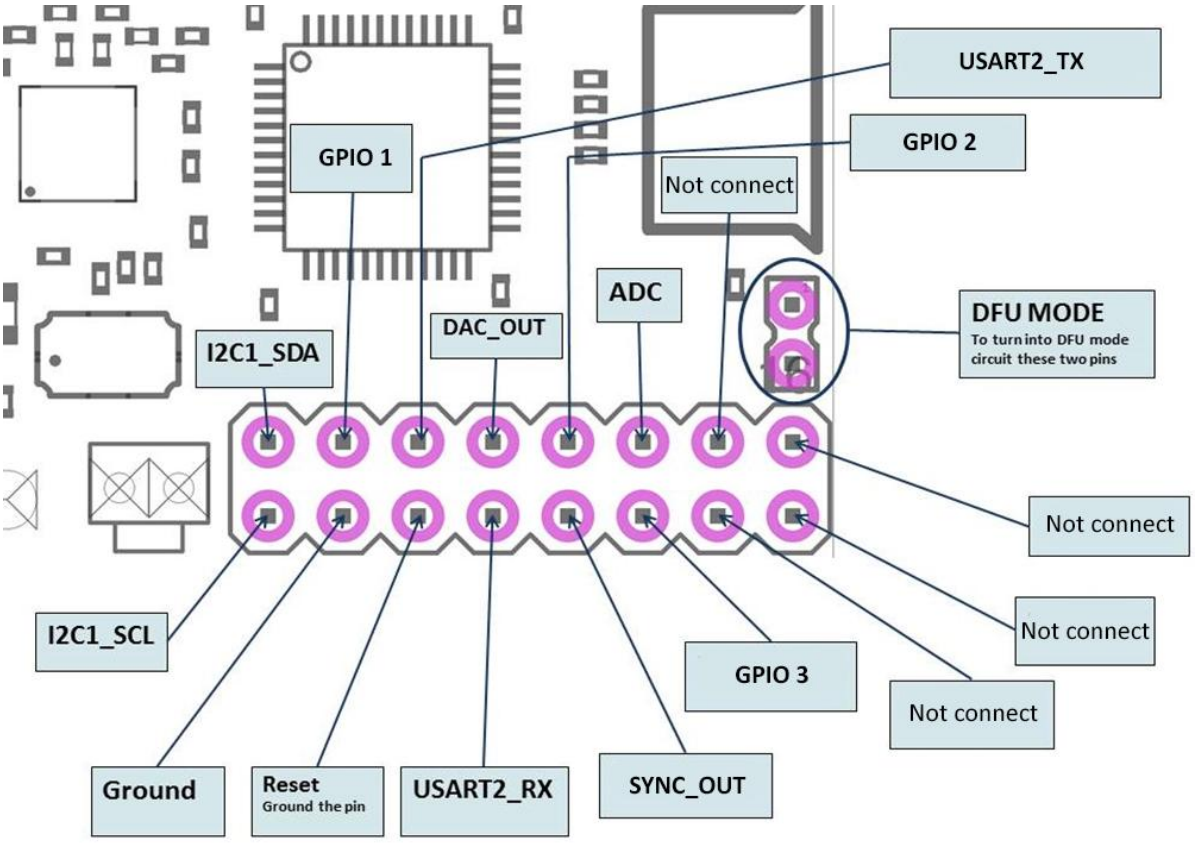
Marvelmind robotics

10.2. Beacon HW v4.9 外部接口 4x4 引脚分布俯视图



Marvelmind robotics

10.3. Modem HW v4.9 外部接口引脚分布俯视图

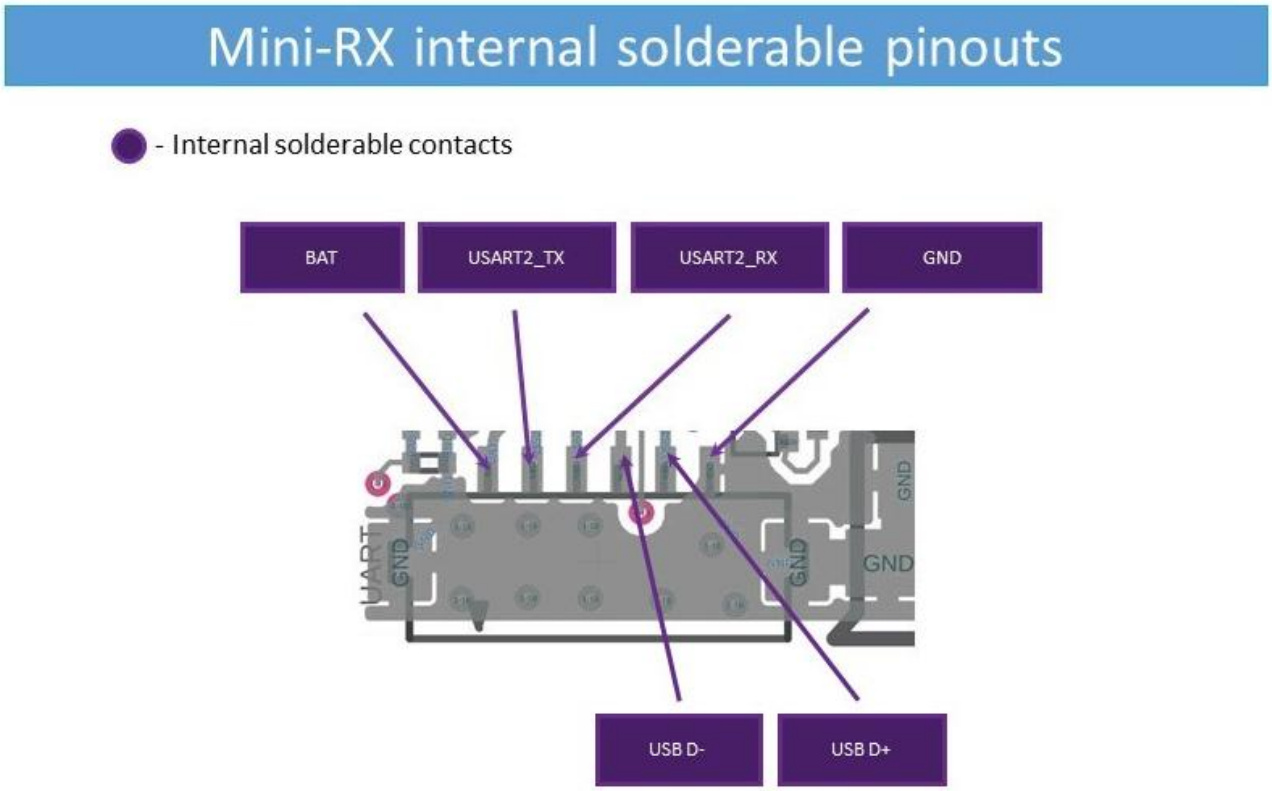


Marvelmind robotics

10.4. Mini-RX 内部可焊接引脚

仅在您确信能够正确焊接时才使用。请勿忘记通过 DIP 开关关闭 beacon。如果焊接不当导致 beacon 损坏，Marvelmind 团队将不承担责任。

若要从 Mini-RX beacon 获取 UART 数据流，您必须焊接到电路板上的引脚。

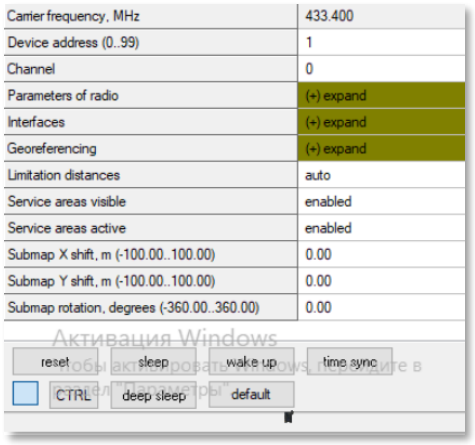


*BAT - 您可以断开内部电池，并在此处为该点提供 3.5V-5.2V 的外部电源，电流最大为 50mA

11. 高级系统设置与优化

只有在熟悉本系统后，才开始使用高级设置。

如果遇到问题，请通过 USB 将 beacon 或 modem 连接到 PC，并使用 DEFAULT 按钮。它会将"出厂设置"上传至电路板，同时保留设备地址不被更改。



11.1. 无线电配置文件兼容性

在本节中，我们介绍不同产品的不同 HW 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 是目前可用的版本。硬件版本印刷在设备标签上，并显示在 Dashboard 中。不同的硬件版本可能支持不同的无线电配置文件——请参阅下面的兼容性表。

	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

*日本使用 400 kbps,而非 500 kbps

**因特定无线芯片配置,无法使用

粗体并加下划线的为特定设备的默认无线配置文件

不同配置示例:

Starter Set 包含不同的设备,因此您需要检查所拥有的设备类型,可使用的无线配置文件将取决于此

示例 1 – Modem HW v5.1 和 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

此表显示在此配置下，您可以使用所有配置文件，因为两台设备均支持这些配置文件。

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

从此表中可以看出，在此配置下，您可以使用 38 kbps 和 100 kbps 无线配置文件，因为 Super-Beacon-3 不支持 400 kbps 和 500 kbps（由于特定的处理器配置，这些选项将不可用）。

示例 3 – Modem HW v.5.1-3 和 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

从此表中可以看出,在此配置下,您可以使用 38 kbps 和 100 kbps 无线配置,因为 Modem HW v5.1-3 和 Beacon Mini-RX-3 不支持 400 kbps 和 500 kbps(由于特定的处理器配置,这些选项将不可用)。

示例 4 – Modem HW v.5.1、Super-Beacon-2 和 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

从此表可以看出,在此配置下,您可以使用 38 kbps 和 100 kbps 无线配置文件,因为 Beacon Mini-RX-3 不支持 400 kbps 或 500 kbps(由于特定的处理器配置,这些选项将不可用)。

Marvelmind robotics

11.2. Super-Modem 的 Wi-Fi 设置

您可以使用 Wi-Fi 将坐标数据流式传输到另一台 PC。本章将说明如何进行操作。有关更多信息,请参阅第 5.1 章。

11.2.1. Dashboard 中的 Wi-Fi 设置菜单

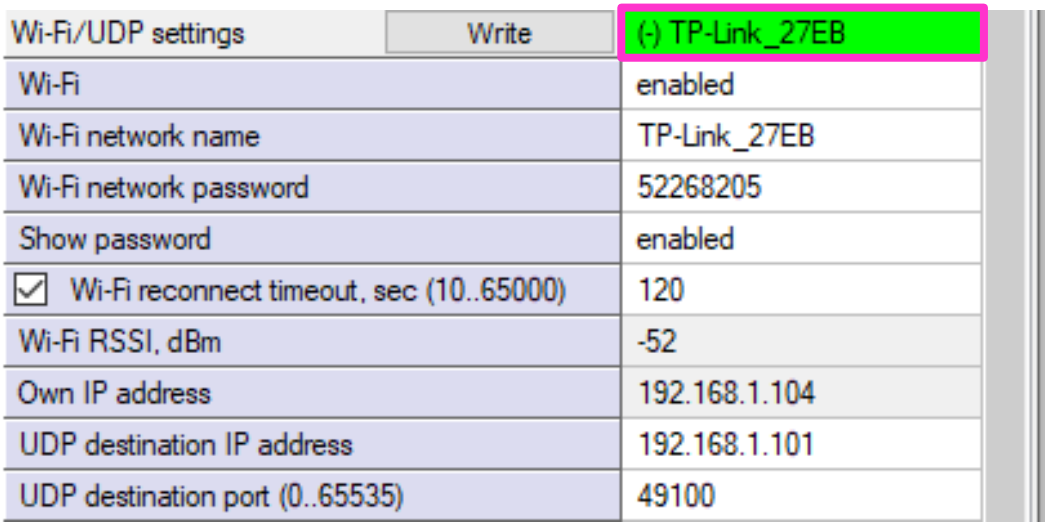
Wi-Fi/UDP settings	Write	(-) collapse
Wi-Fi		enabled
Wi-Fi network name		faberge_DIR
Wi-Fi network password		**********
Show password		disabled
☑ Wi-Fi reconnect timeout, sec (10..65000)		120
Wi-Fi RSSI, dBm		n/a
Own IP address		n/a
UDP destination IP address		192.168.1.101
UDP destination port (0..65535)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

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

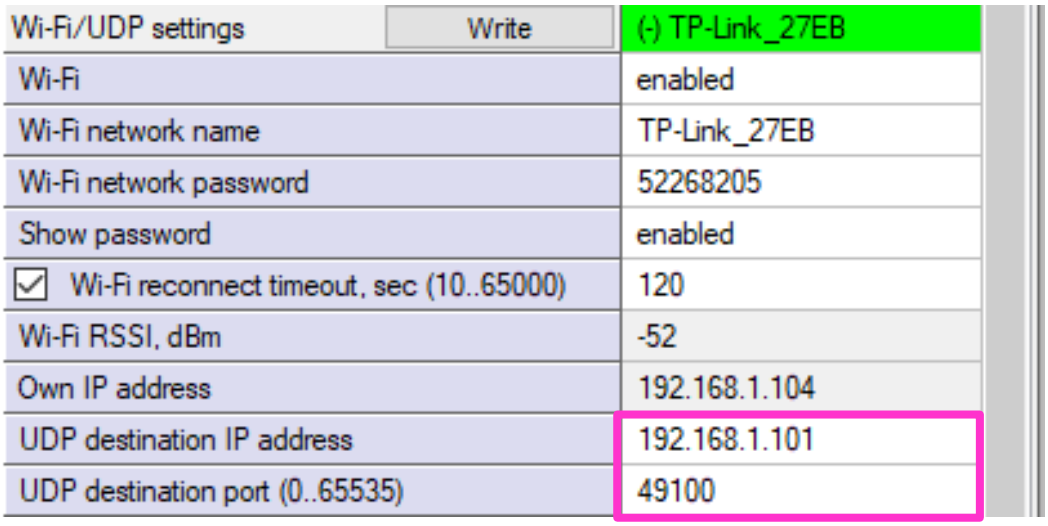
- 当 Super-Modem 通过 USB 连接到 PC 后,在设置栏中展开 "Wi-Fi/UDP settings"。

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
- 输入您的无线连接的 Wi-Fi 网络名称和 Wi-Fi 网络密码，然后按 "Write" 按钮

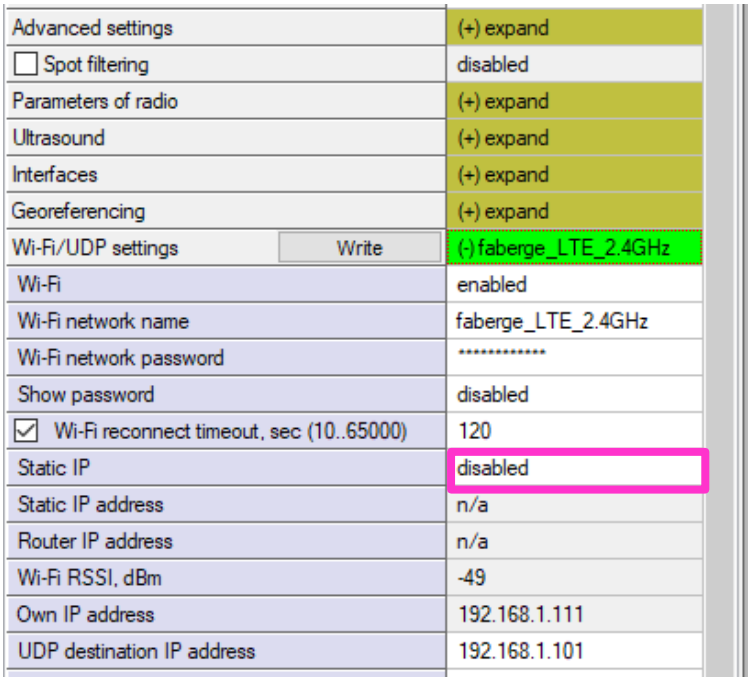


- 之后，"Wi-Fi/UPD settings" 栏将变为绿色并显示您的网络名称。

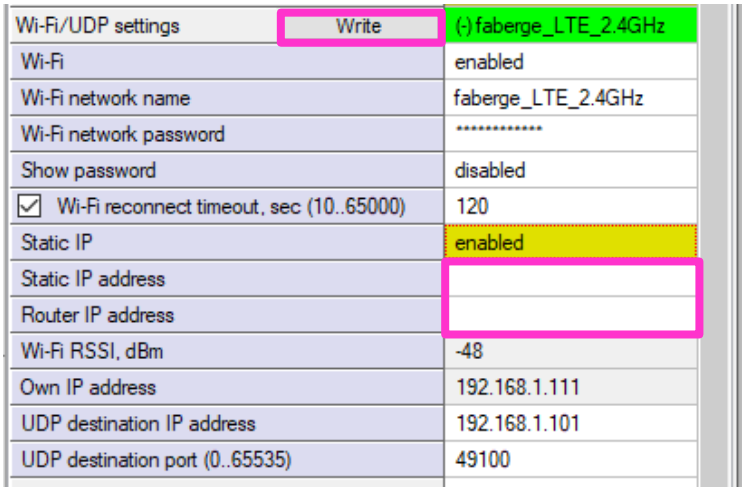


- 输入您要流式传输坐标的设备的 UDP 目标 IP 地址和 UDP 目标端口，然后按 Write 按钮。
- Wi-Fi 设置完成。

11.2.2. 静态 IP

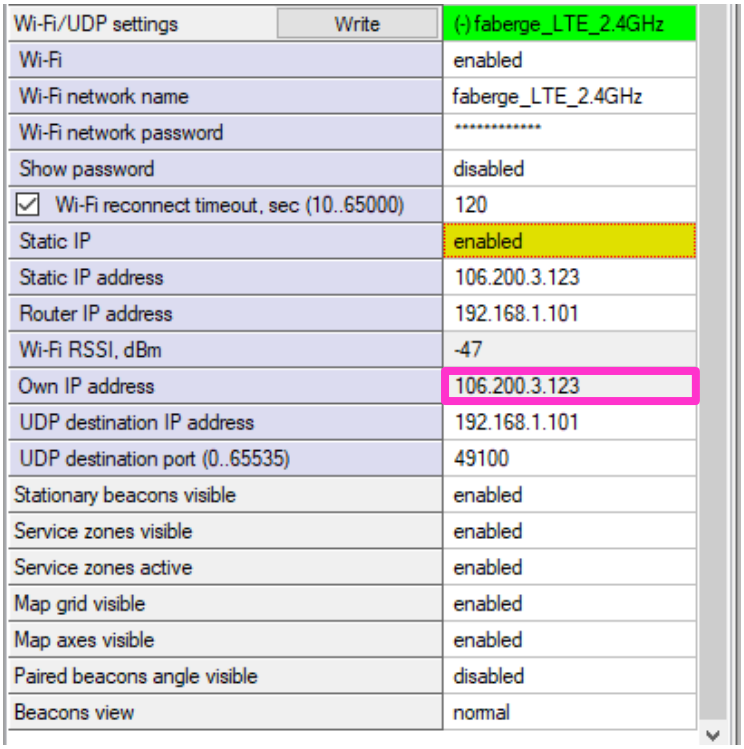


- 启用 Wi-Fi 后，启用静态 IP 并等待约 10 秒：
- 以 IPv4 格式输入 IP 地址（IPv4 地址具有以下格式：x . x . x . x，其中 x 称为八



位字节，必须是 0 到 255 之间的十进制值。）以及用于 Wi-Fi 连接的路由器的 IP 地址。按 Write 按钮：

- 如果一切操作正确，Own IP address 将发生变化：



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

- 静态 IP 设置完成。

Marvelmind robotics

11.3. 时分多址（TDMA）序列

仅适用于 IA。

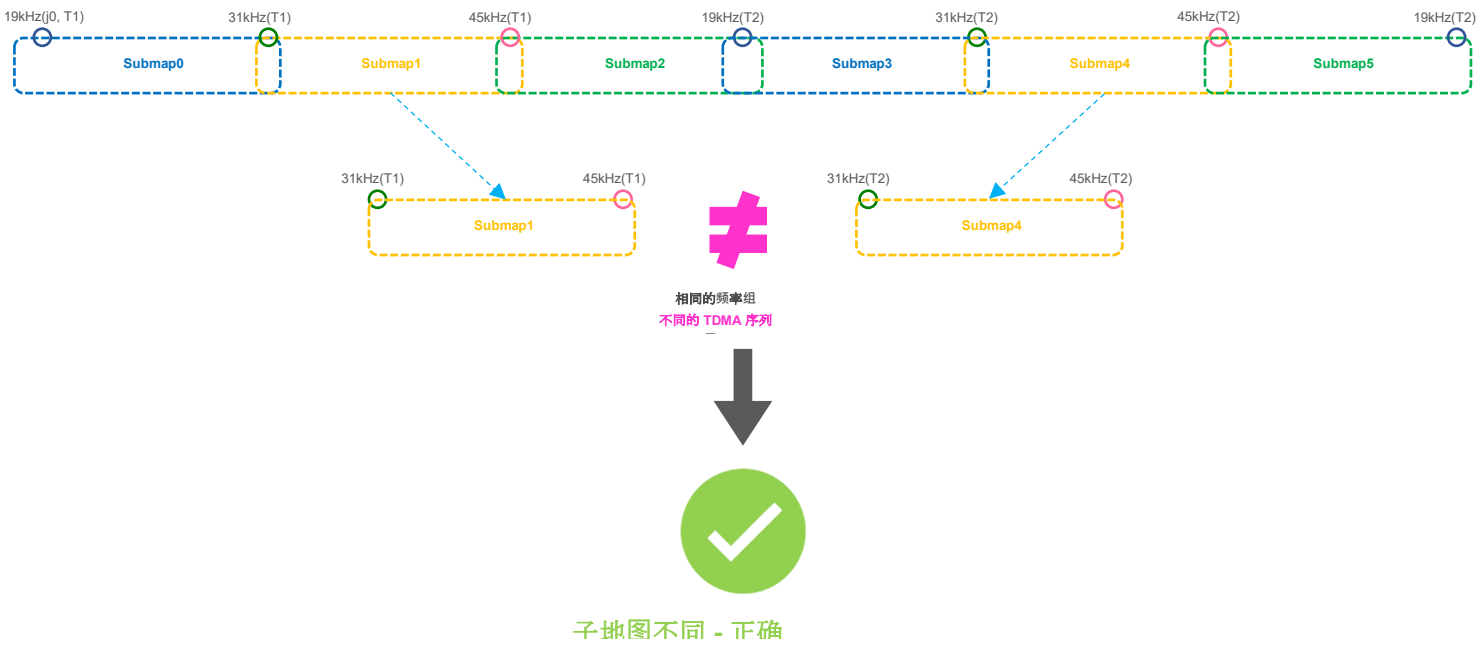
由于我们只有 8 个超声波频率，因此在构建大型地图或超声波信号相互干扰时，必须使用 TDMA。在这种情况下，子地图依次发射信号，允许在固定 beacon 上使用相同频率的子地图协同工作。请注意，更新速率将按 TDMA 序列的倍数降低。如果在不使用 TDMA 时您的基础更新速率为 8Hz，那么 3 个 TDMA 序列将使其降至 8/3Hz。

如果具有相同频率集的子地图相交，则应使用 TDMA。更一般地，对于任何子地图 X，在 X 的服务区域内的任何点，不应存在属于其他子地图的 beacon 同时满足以下条件：

- 以 X 使用的一个或多个频率工作，
- 在与 X 相同的 TDMA 时隙中发射，以及
- 位于比属于 X 的 beacon 距离该点更近的位置

在某个子地图内工作的移动 beacon 不应接收来自其他子地图的、可能被解释为源自该子地图的信号。应通过适当的 TDMA 调度来确保符合此要求，该调度需同时考虑 beacon 之间的频率复用和空间关系。

TDMA 是一种顺序信号发射模式，其中对于每个固定 beacon，应定义发射周期的索引以及序列重复的总周期数。



Marvelmind robotics

- 示例 2：

此外,该地图由 6x11 = 66 个固定 beacon 组成,即每种频率 11 个 beacon 组合为子地



图:19-31kHz、31-45kHz、45-19kHz、19-37kHz、37-25kHz。

如何开启 TDMA(使用相同频率的两个子地图小型示例设置):

11.3.1. **根据** Placement **手册中** TDMA **章**节的要求安装固定 beacon。

11.3.2. 设置 2

个子地图。检查距离、高度等数据表。绘制服务区(**更多信息**:Submaps feature description)。

11.3.3. **您需要**为固定 beacon 选择两个选项:TDMA 时隙总数和 TDMA 时隙。可用的 TDMA 时隙与所选的总时隙数相关。对每个

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

beacon,选择总时隙数以及该 beacon 发射信号所使用的 TDMA 时隙。

11.3.4. **激活移**动 beacon。

11.3.5. 冻结整个地图。现在您可以使用它了。

Marvelmind robotics

11.3.6. 如果出现跳变,请检查固定 beacon 是否选择了正确的 TDMA 时隙。同时检查子地图本身的正确性(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）

如果您需要调整跟踪的更新率，请执行以下操作：

1) 无线电配置：

共有 3 种可用的无线电配置：38kbps、153kbps、500kbps：

- **38kbps 速度最慢，但可覆盖更远的距离**
- **153kbps — 平均速度，适用于中等距离（默认）**
- **500kbps 速度最快，但工作距离较短**

因此，若要提高更新率，我们建议切换到 500 kbps。

操作方法：

- 在每个系统设备（包括 modem）的设置栏中，将 Radio profile 参数更改为 500kbps（或您需要的任何值）。该设置位于 Dashboard 屏幕的右侧。

  提示：请先更改 beacon 的配置，再更改 modem 的配置，以避免丢失 beacon 。这样您就可以远程进行操作

2) 房间尺寸（跟踪区域）

更新率还与跟踪距离（固定 beacon 与移动 beacon 之间的距离）呈线性关系：

- **距离越远 — 更新率越低**
- **距离越近 — 更新率越高**

如果您的房间为 10x10m，请更改最大距离设置。这将限制系统的最大测量距离。

操作方法：

- 进入子地图设置（点击子地图图标）
- 修改最大距离值（以米为单位，默认为20）

  提示：请勿输入过小的数值；建议保留 1-2 米的余量。此外，如果跟踪区域较小，请勿使用 20 米。请谨慎调整

了解更多请点击：如何提高定位更新速率？

11.5. 降低定位更新延迟

具体延迟取决于多种因素：

- IA 或 NIA
- 来自 modem 还是 beacon
- IMU 传感器融合或仅常规超声波
- 无线电配置
- 实际更新速率
- 是否启用平均或 Real-time player

范围如下：

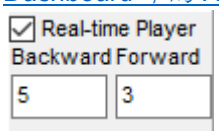
约 12ms，当移动 beacon 数据通过 USB 传输、启用 IMU 融合且完全不进行平均时

约 150ms，在 30m 子地图、超声波更新速率为 7Hz 且不进行平均的情况下

约 2 秒，与 (b) 相同设置，但 Real-Time Player 设置为 16，即在输出新读数之前会考虑最多 16 个先前读数

影响延迟的因素：

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



- *hedge 中的 Real Time Player（适用于 IA）*

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

Window of averaging (0..16)	4
Distance filter (0..16)	3

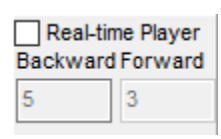
- modem 中的平均窗口和距离滤波器设置（适用于 NIA）

Prefiltration coefficient (0..127)	0

- hedge 中的预滤波系数和超声滤波设置（适用于 IA）

如何降低延迟：

Ultrasonic filtering (0..255)	40



- *关闭实时播放器（适用于 IA 和 NIA）*
- 将平均窗口和距离滤波设置值更改为 0（适用于 NIA）：

- 选择 Modem -> 平均窗口（在右侧选项卡中）-> 输入 0 值
- 选择 Modem -> 距离滤波（在右侧选项卡中）-> 输入 0 值

- 将预滤波系数和超声滤波设置值更改为 0（适用于 IA）：
- 选择您的移动 beacon。转到 Ultrasound -> 预滤波系数 -> 输入 0 值
- 选择您的移动 beacon。转到 Ultrasound -> 超声滤波 -> 输入 0 值
- 完成。延迟已降低

在此处了解更多：如何提高位置更新率？

11.6. 如何放置 beacon

避免将 beacon 放置在较长的传声物体上

这种情况非常罕见，但在某些特殊情况下可能发生。

最佳实践是将 beacon（固定式和移动式）放置在不会导致超声波能量通过空气以外的介质从 beacon 的电路板/外壳直接传递到其安装位置的地方。例如，将 beacon 牢固安装在一根较长的水平金属管上可能会导致以下情况：

- beacon 发出的声音直接传播到金属管上。
- 金属内部的传播损耗远小于空气中的损耗。此外，该管道可能充当低损耗波导。
- 如果管道足够坚固且足够长，可能会出现一种异常效应，即接收 beacon 收到信号的时间比预期更早，也就是比距离除以空气中声速所得的时间更早。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空气中的损耗，该超声波信号甚至可能看起来比通过空气传播的实际信号更强。
- 较好的做法是将 beacon 放置在相对较软或不传声的物体上。

以能够提供适当超声波覆盖的方式放置 beacon。一个 beacon 必须处于至少两个 beacon 的视线范围内。尽量将它们安置在天花板下方，以避免阴影、墙壁等遮挡。

- 固定 beacon 在小房间和大房间中的最佳设置。
- 对于较大的空间使用 30–50 个超声波脉冲,对于较小的空间使用默认的 5 个脉冲。
- 噪声环境下的最佳设置。

有几种方法可以减小影响:

- 移动 beacon 可以放置在靠近噪声源的位置而不会受到影响,但固定 beacon 应放置在远离噪声源的位置,因为它们是接收超声波的一方。相反,移动 beacon 是发射超声波的一方

在此处了解更多关于 beacon 放置的信息:如何提高精确室内定位系统的精度

Marvelmind robotics

11.7. 使用示波器

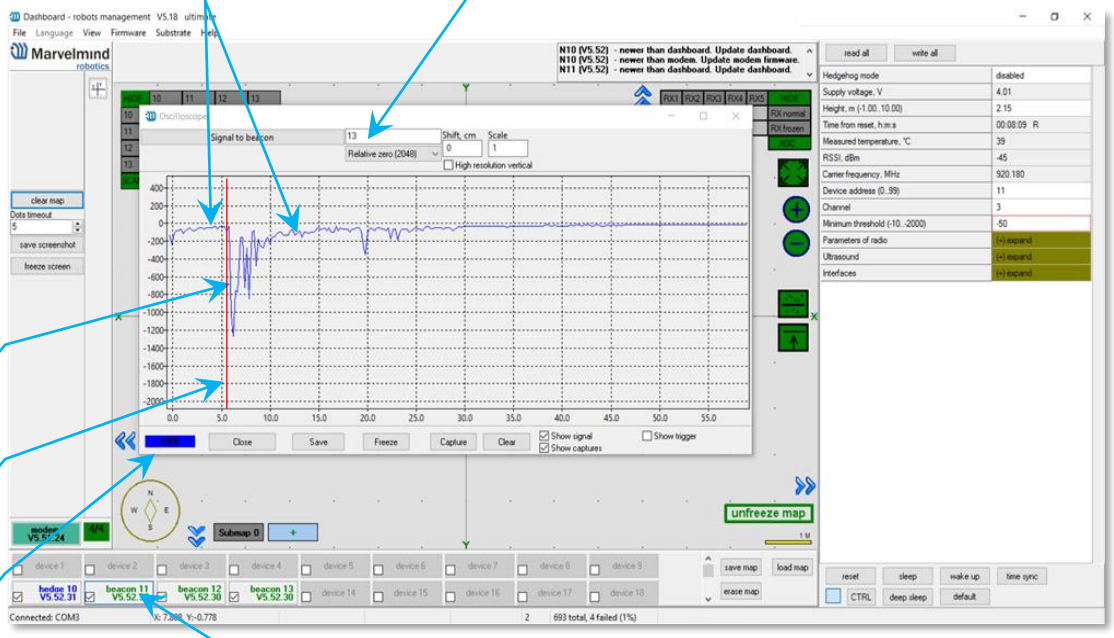
- 监测从一个 beacon 到另一个 beacon 的超声波信号
- 使用 Dashboard => View => Oscilloscope 来监测从一个 beacon 到另一个 beacon 的超声波信号
- 这是一个强大的工具,因为它还提供了关于背景噪声、信号电平、回波等信息。此工具使在 Dashboard 上设置合适的超声波阈值变得很容易。

回波

外部噪声看起来类似。

因此,请选择低于此值的超声波阈值,例如 -500 到 -2000

输入参考 beacon 编号并按 Enter



超声波信号前沿

触发(红线)

发射计数器

选择要测试的 beacon

11.8. 正确的超声波信号检测

本章主要涉及 HW v4.9 beacon。Super-Beacon 和 Industrial Super-Beacon 配备了用于噪声过滤和正确信号检测的高功率数字麦克风。无论如何，如果您在信号检测方面遇到问题，无论使用哪种 beacon，都请阅读本章

这些建议仅适用于 NIA

Marvelmind 室内导航系统对超声波信号使用专有的多频技术，并采用附加滤波以对抗外部噪声。这也使得系统对"常见干扰源"具有相对的免疫力。但是，如果外部噪声过强、噪声源距离过近，或者其在接近 19、25、31、37、45kHz 的频率上发射稳定信号，或者发射白噪声，则系统功能可能会受到影响。

当外部噪声较高时，请识别噪声源。常见来源包括：

- 基于超声波的音量或运动检测报警系统
- 其他使用超声波的机器人
- 泊车雷达
- 非常强的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

在这种情况下最佳的处理方法：

- 识别受影响的 beacon。通常，它们是最靠近噪声源的 beacon。尝试重新放置它们
- 手动降低受影响的固定 beacon 的增益，使来自移动 beacon 的信号幅度为 1000–1800。这将提供最佳的信噪比。不要将增益设置得过高。否则噪声会被放大，而期望的信号会饱和，信噪比将很差
- 手动输入 beacon 之间的距离。更多信息 – 距离表

增益设置可能非常非线性。从 4000 到 3000 几乎没有变化。但在 2500 附近，增益开始迅速降低（某些 HW 版本为 1200）。通过手动设置增益，可以找到最佳增益以获得最高信噪比，使系统即使在非常具有挑战性的外部条件下也能工作。

在构建地图时，仅移动 beacon 发出声响，而固定 beacon 不发声。因此，移动 beacon 距离噪声源的远近并不重要。然而，固定 beacon 与这些噪声源的距离则至关重要。请相应地选择固定 beacon 的位置——将它们放置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 导航系统可以以 +/- 2cm 的精度测量 beacon 之间的距离。
- 超声波速度取决于温度、压力和湿度。其他因素的影响微乎其微。
- 主要因素是温度。在 -20…+50 °C 的温度范围内，超声波速度变化约为 0.6 m/(s* °C) 。这导致的距离误差约为 (0.6 / 340) *100% ~ 0.17%/ °C。因此，由于温度设置不正确所引起的距离测量绝对误差为 beacon 之间实际距离的 0.17%。例如，距离 30 米且温度误差为 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 系统使用三边测量算法根据距离计算位置。位置计算的误差与距离测量的误差以及固定 beacon 和移动 beacon 相对位置的几何关系有关。
- 基本三边测量公式见此文章：https://en.wikipedia.org/wiki/Trilateration
- 如您所见，移动 beacon 的位置 X、Y 和 Z 是根据 3 个固定 beacon 的位置计算得出的，这些位置由 d、i、j 的值确定。其中一个 beacon 被移至 (0,0) 位置以简化文章中的公式。在 X 和 Y 的公式中，我们看到 d 和 j 作为分母。这意味着当 d 和 j 的值较小时，该值的微小误差可能导致显著的位置误差。
- 请参阅文章中 beacon 的图片——简单来说，这意味着如果三个 beacon 中的一个靠近连接其他两个 beacon 的直线，则会增加定位移动 beacon 的误差。

例如：

- 假设 d= 10、i= 5、j= 0.1、r1= 7、r2= 7、r3= 4.8
- 我们得到 x= 5、y= 2.4375、z = 4.25
- 如果我们假设 j=0.101（0.1 cm 误差），则得到 x= 5、y= -0.06、z= 4.89
- 可以看到 Y 出现了巨大的误差

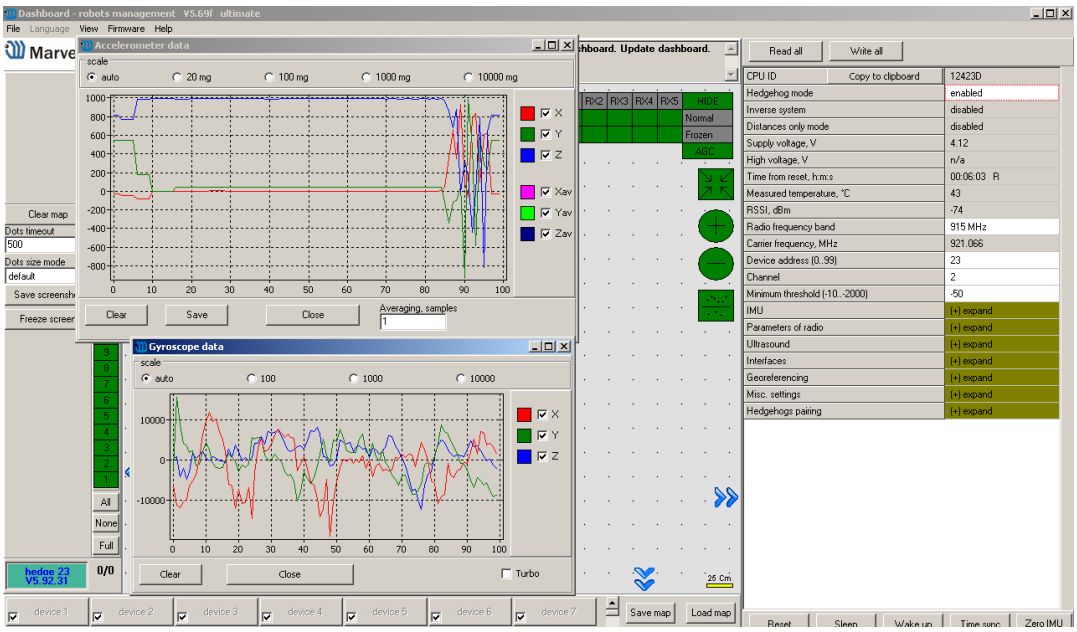
另一个关于 Z 的示例。假设移动 beacon 相对靠近固定 beacon 所在的平面：

- d= 8、i= 4、j= 6、r1= 5.02、r2= 5.02、r3= 3.01
- 这得到 X=4、Y= 3.01169、Z= 0.36
- 如果我们假设 r3= 3.0（1 cm 误差），则得到 X=4、Y= 3.016、Z= 0.44。Z 上的误差约为 8 cm

此外,当 r1= 5、r2= 5、r3= 3 时,Z 将为 0。如您所见,距离的微小变化会导致平面附近 Z 值的显著变化。

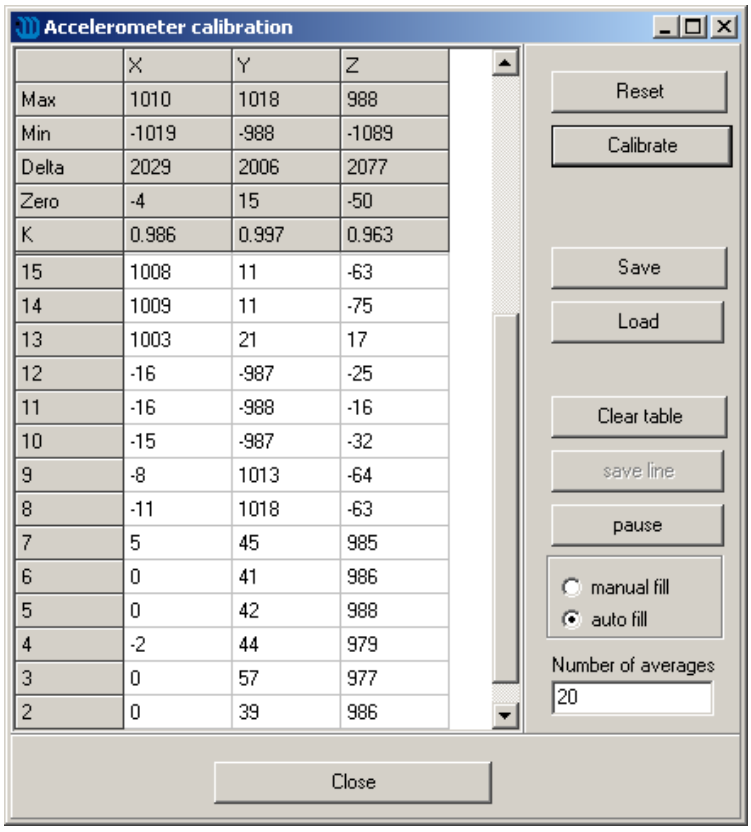
在此了解有关精度的更多信息:绝对精度与相对精度

11.10. 加速度计的校准



要校准带 IMU 的 beacon 上的加速度计,可以执行以下步骤:

- 通过 USB 将移动 beacon 连接到 Dashboard
- 确保 beacon 板载有 IMU:打开 View / Accelerometer 菜单并查看陀螺仪数据。当存在 IMU 时,在移动 beacon(手持旋转)时,这些窗口中的图形应显示角速度和加速度。关闭加速度计和陀螺仪数据窗口。
- 打开校准窗口:View / calibrate the accelerometer



	X	Y	Z
Max	1010	1018	988
Min	-1019	-988	-1089
Delta	2029	2006	2077
Zero	-4	15	-50
K	0.986	0.997	0.963
15	1008	11	-63
14	1009	11	-75
13	1003	21	17
12	-16	-987	-25
11	-16	-988	-16
10	-15	-987	-32
9	-8	1013	-64
8	-11	1018	-63
7	5	45	985
6	0	41	986
5	0	42	988
4	-2	44	979
3	0	57	977
2	0	39	986

- 校准时,它会测量对应于 X、Y、Z 三个轴中每一个轴的自由落体数据(地球重力)。根据这些计算得到的初始值,记录表中标记为"Zero"的校正偏移量和标记为"K"的校正系数
- 窗口右下方的开关应处于 AutoFill 位置
- 开始校准之前,单击窗口顶部的 Reset 按钮 - 清零当前校准结果

校准方法:缓慢、无抖动地手动将 beacon 旋转至 6 个位置中的每一个,并保持静止 1-2 秒:

  - 起始位置 - beacon 平放在桌面上;天线朝上(校准 Z+)
  - beacon 上下翻转,天线朝下(校准 Z-)
  - beacon 侧立,RX1 传感器朝向桌面(校准 Y+)
  - beacon 侧立,RX3 传感器朝向桌面(校准 Y-)
  - beacon 侧立,RX2 传感器朝向桌面(校准 X+)。为了避免干扰 USB 连接器,可以将 beacon 放在桌边,使线缆自然垂下
  - beacon 侧立,RX5 传感器朝向桌面(校准 X-)
- 在每次测量中,加速度计的读数都会通过 Zero 和 K 进行校正。在完成 7.1 … 7.6 的 6 个点测量后,对于正常工作的加速度计,Zero 应接近 0,K 应接近 1,参见屏幕截图。如果不是 - 请检查是否遗漏了 7.1 … 7.6 中的任何点。

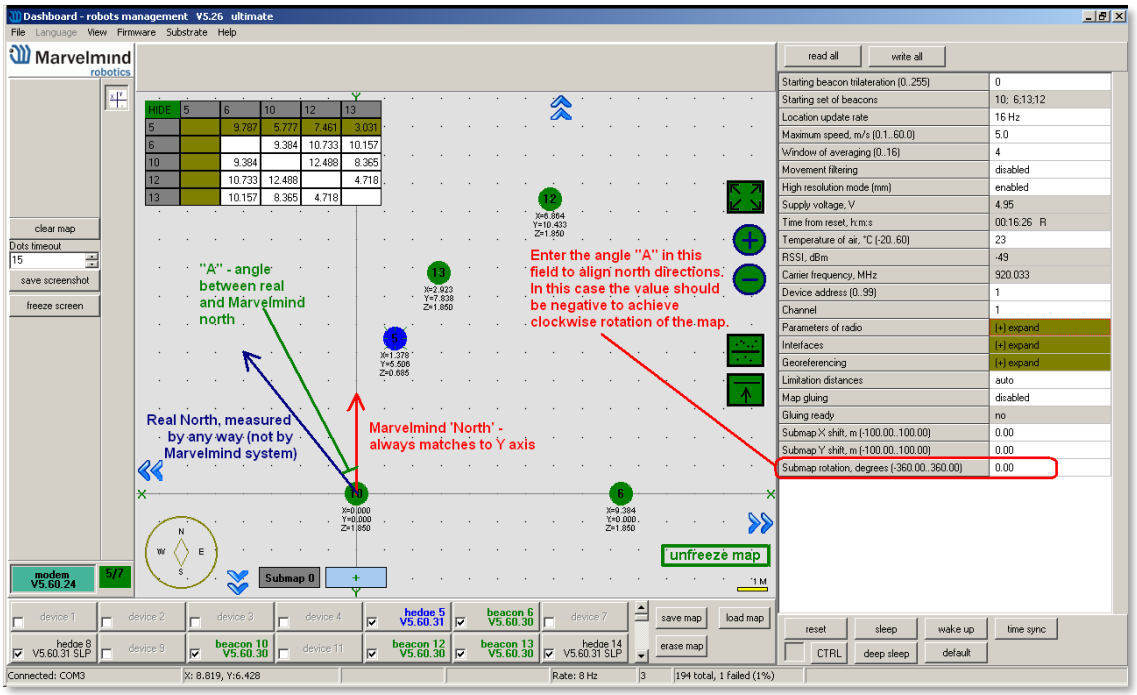
- 要保存结果,请单击 Calibrate。

11.11. 获取正确北方向的设置

在某些情况下,需要为 Marvelmind 系统的 NMEA 输出获取正确的地图正北方向。例如,当使用 Marvelmind 移动 beacon 作为安装在多旋翼飞行器上的 Pixhawk 的导航数据源时,需要正确的正北方向以实现对飞行器偏航的正确控制。Marvelmind 系统无法自动确定正北方向,因此用户应在构建并冻结地图后进行校正。可通过以下两种方式之一完成:

方式 1

- 使用 dashboard 旋转 Marvelmind 地图,如下方截图所示
- 您也可以观看帮助视频



方式 2

- 在 Pixhawk 端,通过 APM Planner 的 Mission Planner 输入角度校正值(截图中所示角度)
- 参考参数 "BCN_ORIENT_YAW"。以下是 ArduPilot 的链接

11.12. Marvelmind API

Marvelmind API 库由 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(x86 和 ARM 平台)共享库的形式提供。API 通过 USB(虚拟串口)连接到 modem,并实现与 modem 的通信协议。

除 API 库外,软件包还包括 C 示例软件,该软件用于测试 API,并包含所有 API 函数的调用。

该示例可作为开发用户软件以及将 API 库接口(文件 'marvelmind_api.c')移植到其他编程语言的基础。

详情请查看以下链接:

- Marvelmind 接口(第 10 章)
- GitHub

测试环境:

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+

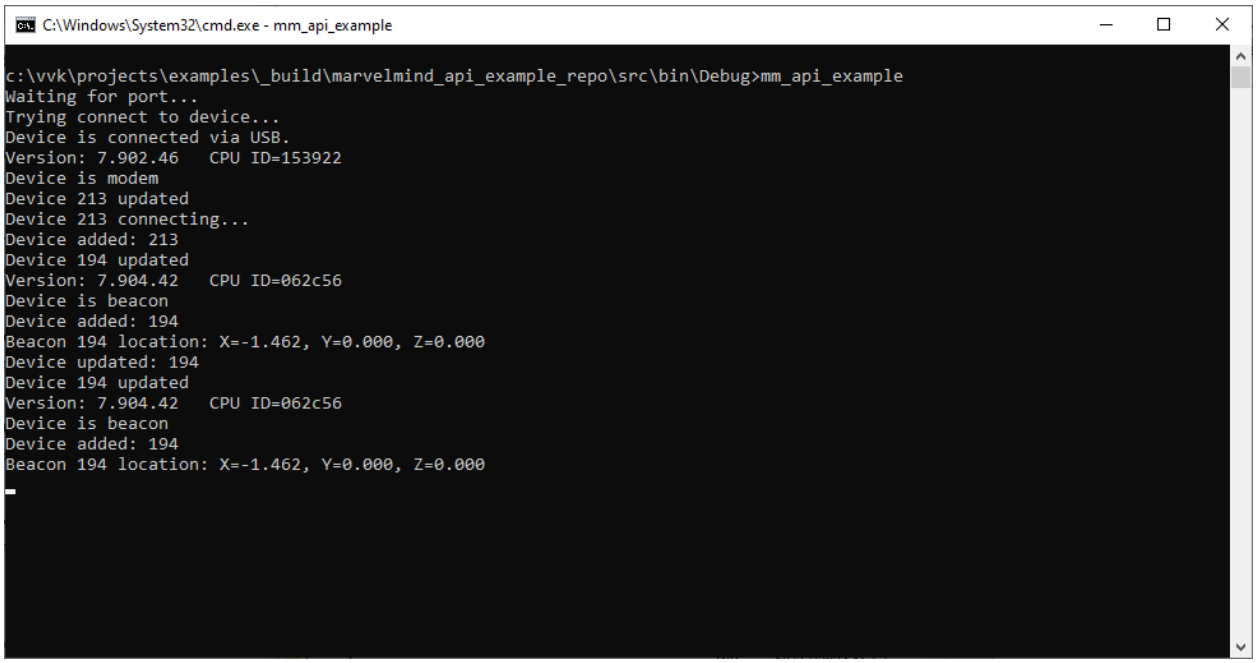
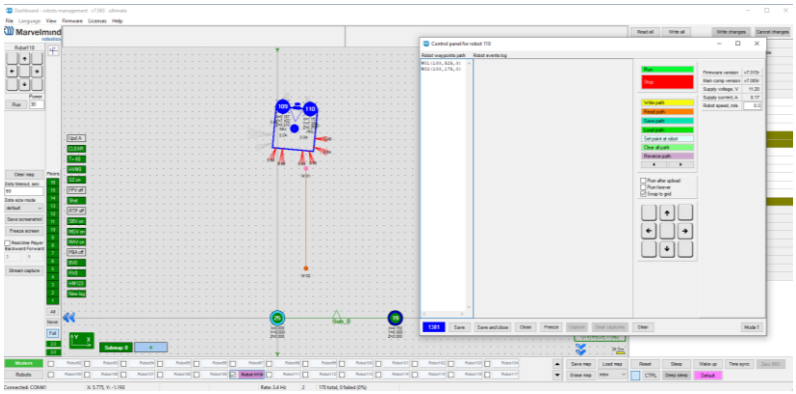


图 1. 通过 USB 连接到 Marvelmind API 的示例

11.13. Pixhawk 与 Marvelmind 移动 beacon 的通信

Marvelmind 移动 beacon 可连接至 Pixhawk(以及任何按照 NMEA0183 协议输入 GPS 的其他硬件或软件)。它可通过 UART 和 USB(虚拟 UART)接口发送 GPS 数据。如需进一步说明,请查阅以下文档:PixHawk and Marvelmind Integration Manual 和 Marvelmind and PX4 integration。

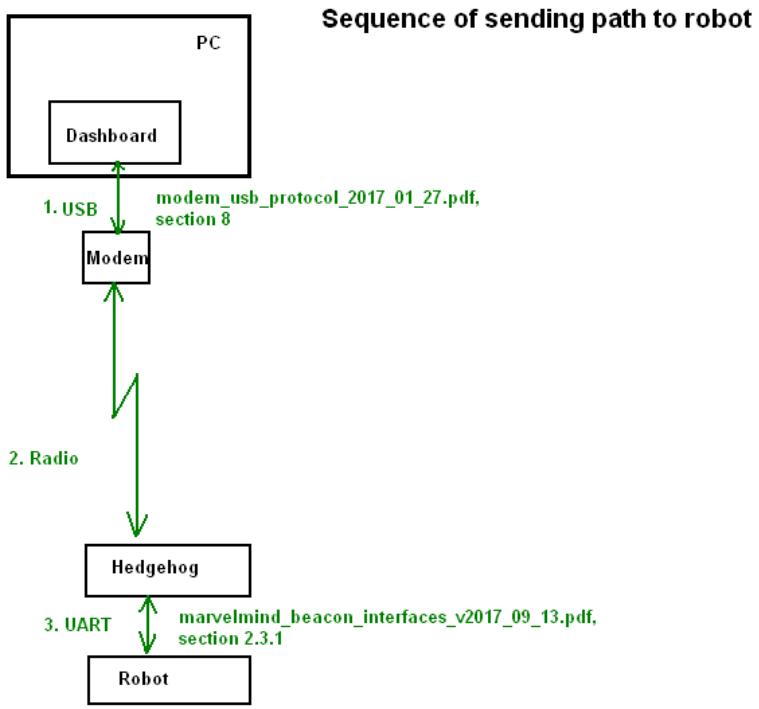
11.14. 向机器人发送路径



您可以通过 Dashboard 向机器人发送路径

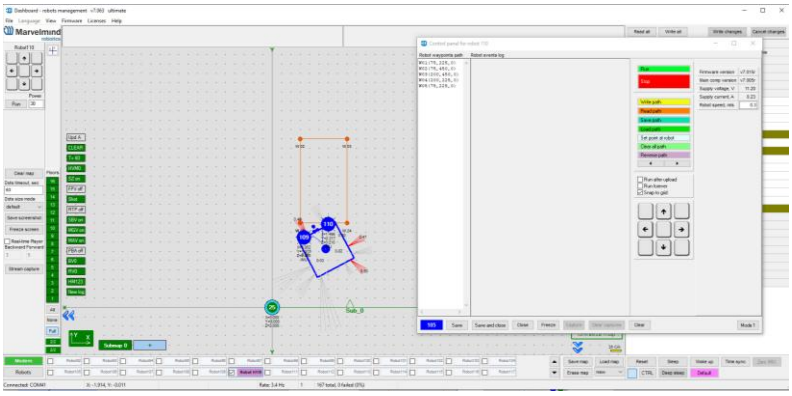
请查看我们的帮助视频。

- Dashboard 通过 USB 向 modem 发送请求。
- 在 Dashboard 中发送这些请求的步骤如第二张截图所示。
- 该请求格式在 modem 协议的第 8 节中有描述:
    - Modem 使用我们的专有协议通过无线电向 hedgehog 传输数据



- Hedgehog 通过 UART 与机器人通信。Hedgehog 按照本协议第 2.3.1 节发送数据
- 机器人应通过第 2.3 节所示的响应数据包确认数据接收

- 这种机器人端的通信在我们网站上的 Arduino 示例中已实现。正如您在协议中所见,机器人无需请求航点;当航点从 Dashboard 传输时,hedgehog 会自动发送航点。但机器人应通过



此数据包确认接收每个航点:

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

如需了解更多关于 Robot Boxie 的信息,请参阅 Marvelmind Boxie Operating Manual

如何发送路径:

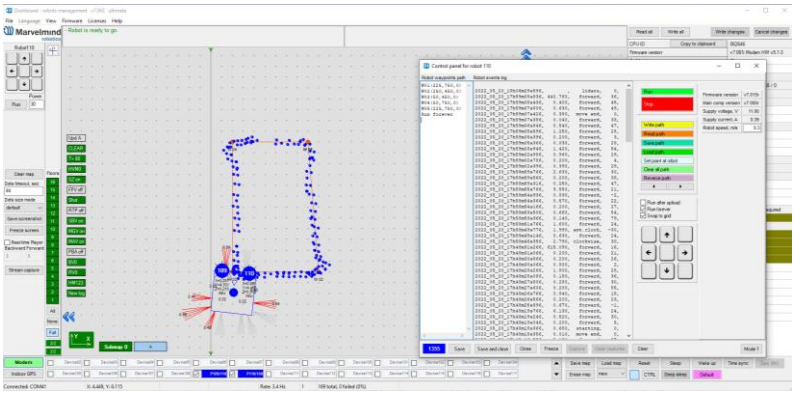
1) 设置 Marvelmind 室内“GPS”系统

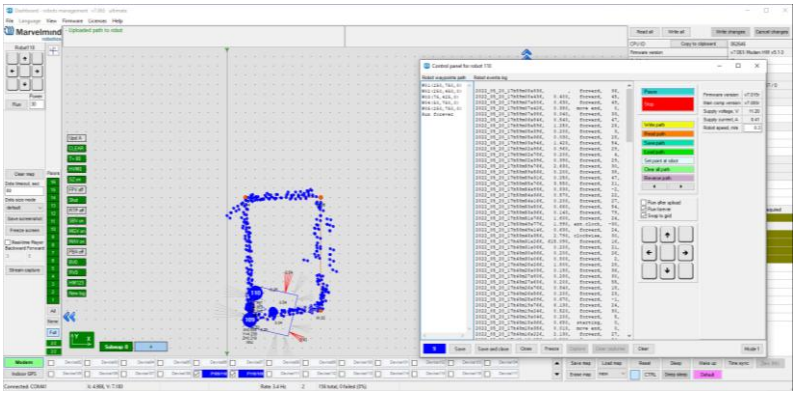
2) 打开 Boxie 并等待 1 分钟

3) 配置路径和点(使用 Shift+鼠标左键单击创建点,单击点 - 删除点):

4) 按“Run”。机器人将沿着您绘制的路径行进:

5) 如果勾选“Run forever”,机器人将持续移动,直到您按下控制面板中的停止按钮或检测到障碍物为止:



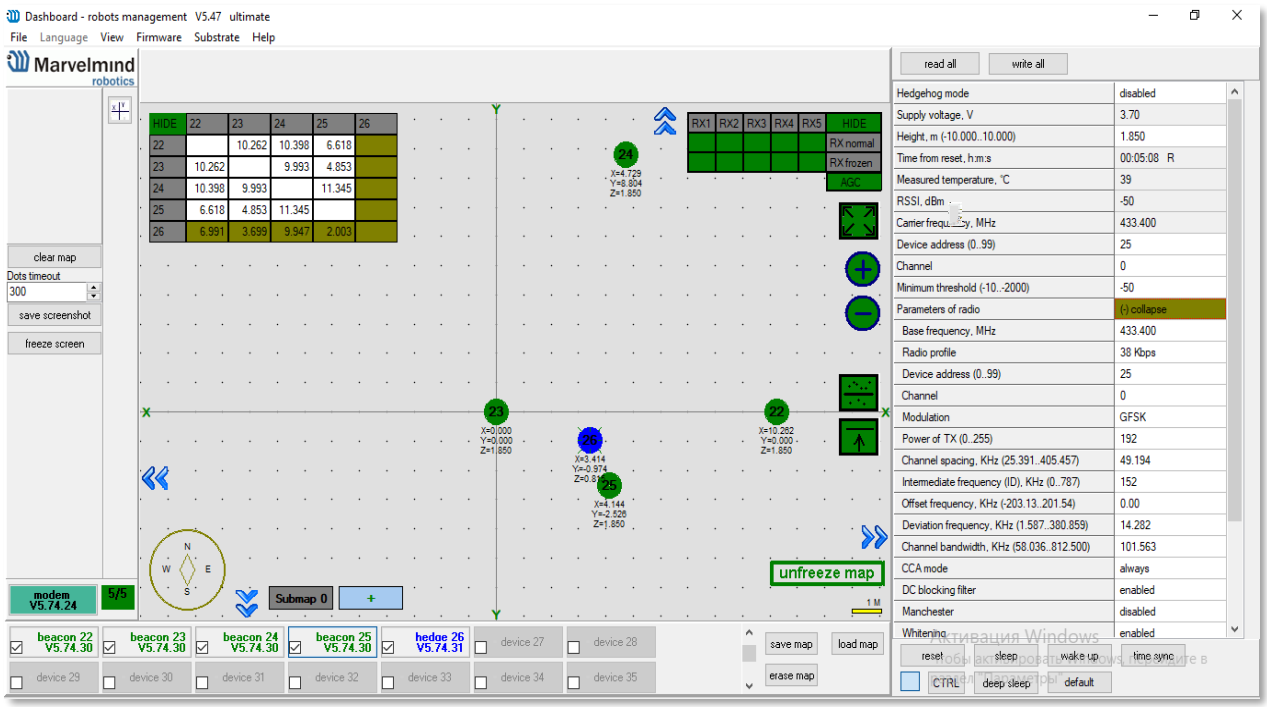


11.15. 正确的超声波覆盖

系统正常运行最关键的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。信号从超声波传感器的左侧、右侧或后方传播时衰减严重。因此,为机器人即将移动的区域提供良好的超声波覆盖至关重要。

- 在构建地图时,为固定 beacon 提供良好的超声波覆盖也非常重要。
- **移动 beacon("hedgehog" 或 "hedge")设计为水平放置**
- 移动 beacon 具有四个水平传感器和一个垂直传感器,每个传感器覆盖各自的扇区。它们共同覆盖水平方向 360 度和上半球 180 度。下半球信号衰减严重,因此该区域不应期望有超声波覆盖。
- 如果固定 beacon 位于移动 beacon 上方,建议将移动 beacon 尽可能高地安装在机器人上。这样可最大限度减少来自其他物体、人员等造成的遮挡。



- 可在此处找到移动 beacon 正确放置的示例
- beacon 水平放置,并高于可能遮挡固定 beacon 的其他物体
- **控制无线电信号强度**
- 任何 beacon/modem 的 RSSI(Dashboard => 右侧菜单)不得高于 -25dBm。否则,系统可能会出现故障。
- 建议 modem 与 beacon 之间的距离不少于 0.5–1m。beacon 之间可以根据需要尽可能靠近放置。如果 beacon 与 modem 距离过近,请断开 beacon 的天线。监测接收信号强度指示器(RSSI)。其值应在 -25 至 -70dBm 范围内。低于 -70dBm 的 RSSI 也可工作,但可能会出现丢包。无线电连接质量还取决于外部干扰,因为所使用的频段为 ISM(915MHz 或 433MHz),存在众多共存系统。
- 在设置中将周期数(脉冲数)使用 30 - 50 个,而不是默认的 5 个。选择:
- **Ultrasound settings => Number of periods**

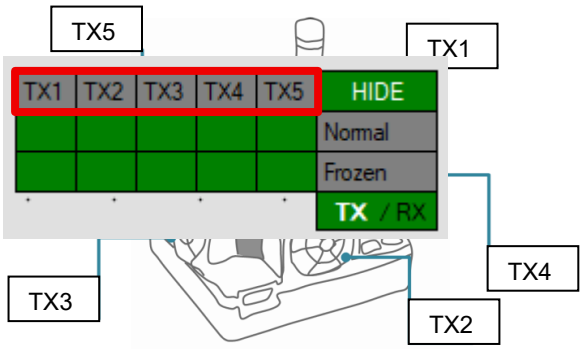
Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
Analog power in sleep	enabled
Power after transmission	not turn off
Frequency, Hz (100..65000)	31000
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	5
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	AGC
AGC desired level (-1800..0)	-500
AGC hysteresis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

- 当位置估计存在较大误差(不准确度超过 1m)时,使用 Dashboard => View 中内置的 Oscilloscope 来确定哪个固定 beacon 受到干扰
- 根据您的系统手动降低超声波增益

11.16. 启用和禁用特定传感器

上图展示了 Super-Beacon 上每个换能器的位置方案。

要禁用或启用特定的换能器，请在底部面板中选择特定的 beacon，或通过 USB 将

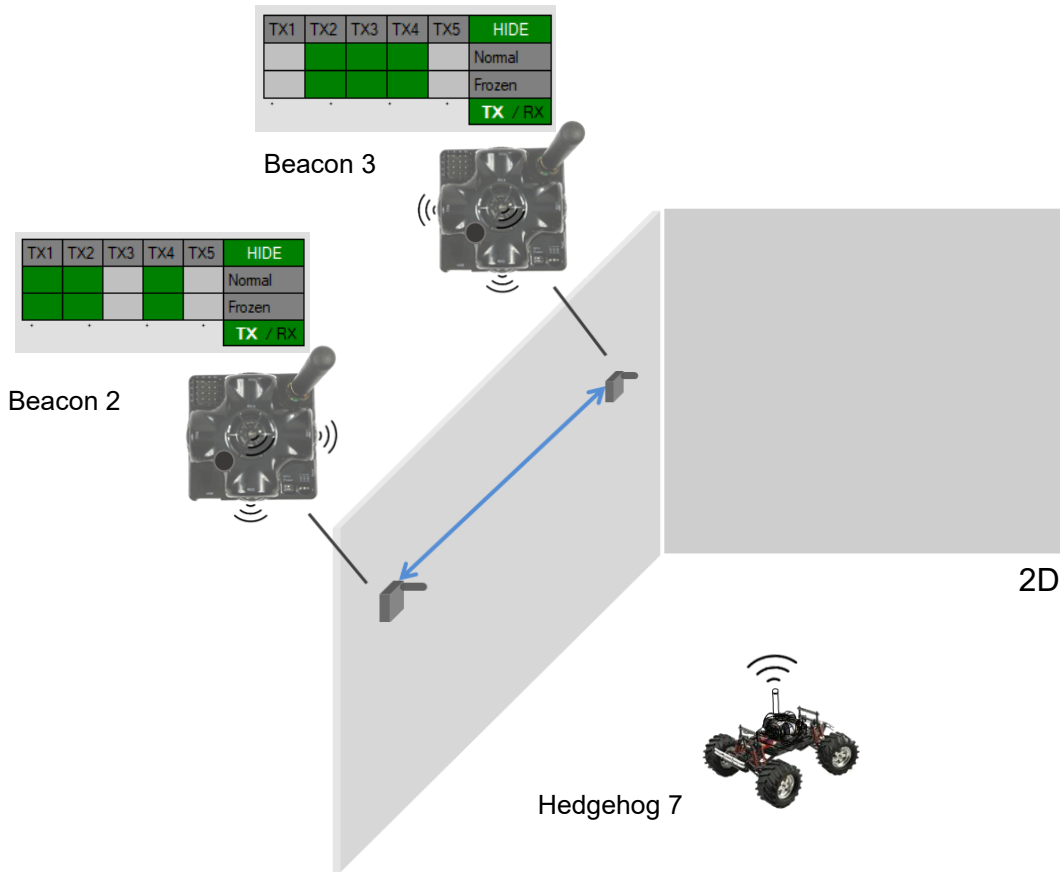


beacon 连接到计算机。在右上角可找到相应的换能器面板。

点击换能器（TX1...TX5）以禁用或启用。默认情况下，所有换能器均已启用。

在下一章中，您可以找到启用特定换能器的示例设置。

11.17. 换能器设置：2D 和移动 beacon 示例



在上面的示例中，Hedgehog 7 在 Beacon 2 和 Beacon 3 之间被跟踪。

在这种情况下，Beacon 2 上的 TX3 和 TX5 是冗余的，因为 TX3 向左侧发射信号，而 hedgehog 不会出现在那里，TX5 向天花板发射信号，这会导致过多的反射，从而可能造成不准确。

Beacon 3 也是如此，其 TX1 和 TX5 是冗余的。TX1 和 TX5 分别向墙壁和天花板发射信号，这会导致反射，可能导致跟踪不准确。

11.18. 为 Beacon 供电

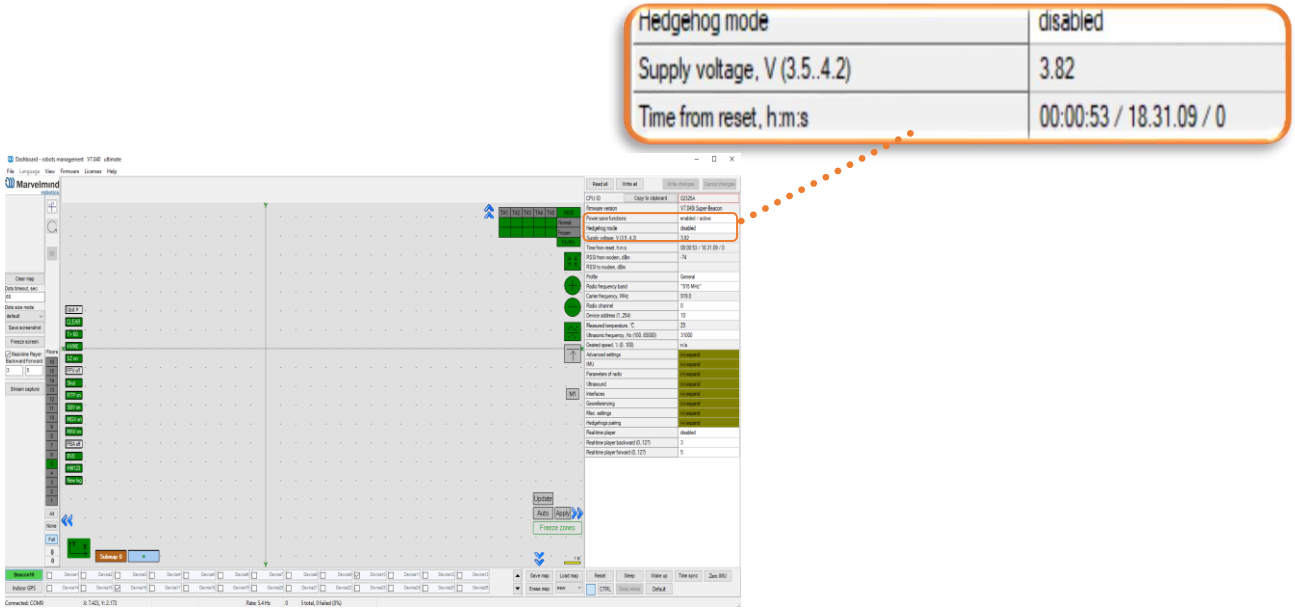
根据 beacon 的类型，可能是内置电池或外部 USB 电源；有关更多详细信息，请查看对比表

电池寿命取决于工作模式，可在几天到几个月之间变化（特殊应用场景下可能更长）

了解更多信息：beacon 的电源供电选项

11.19. 电源和 LED 指示灯

- Modem 没有电池，因此当 Modem 连接到计算机时，电源 LED 始终亮起
- 电池电源 LED（适用于 Super-Beacons、Beacons HW v.4.9 和 Mini-RX Beacons）在电池充电时亮起，未充电时熄灭。当电池充满时停止充电，此时 LED 熄灭。因此，LED 会周期性地熄灭和点亮，这意味着 beacon 已充满电，当电池电压下降几毫伏时，LED 会再次亮起
- 您始终可以通过 USB 或无线电将其连接到 Dashboard 来查看电池电量



充电状态：

- 4.1V - 4.2V – 完全充满
- 3.6V – 4V – 电量充足
- 3.2V – 3.6V – 电量极低
- 3.2V – 电量耗尽

了解更多信息：beacon 的电源供电选项

11.20. 许可证

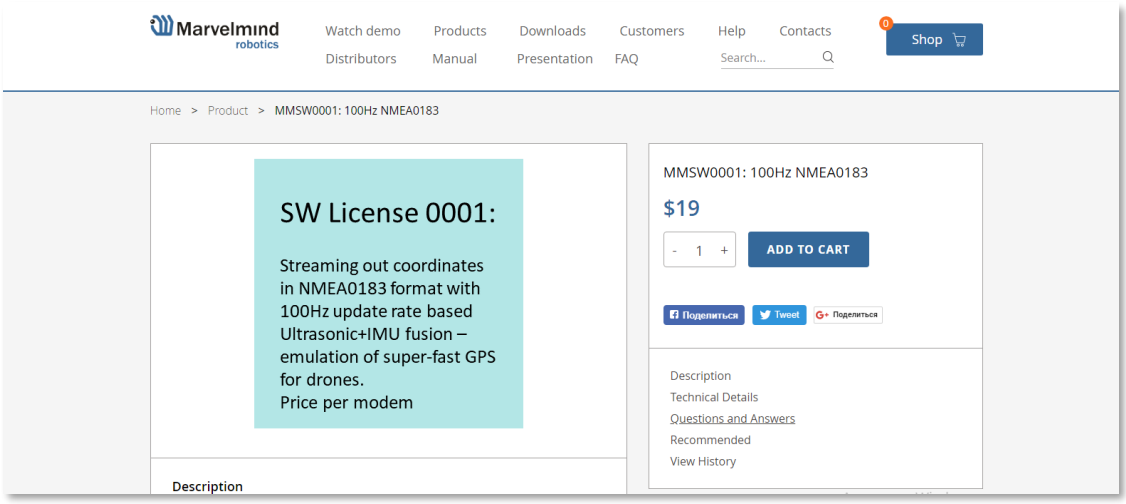
11.20.1. 如何激活许可证

请注意，我们为 modem 和 beacon 提供不同类型的许可证。如果您需要激活 beacon 的许可证——请将相应的 beacon 连接到 Dashboard，为该 beacon 选择许可证。modem 的许可证则需连接 modem。

我们新增了许可证系统。现在，您可以订购一些附加功能。这些功能在基础版 Dashboard 中不可用，但如有需要，您可以轻松购买。您可以在 Marvelmind.com -> Products 查看列表。

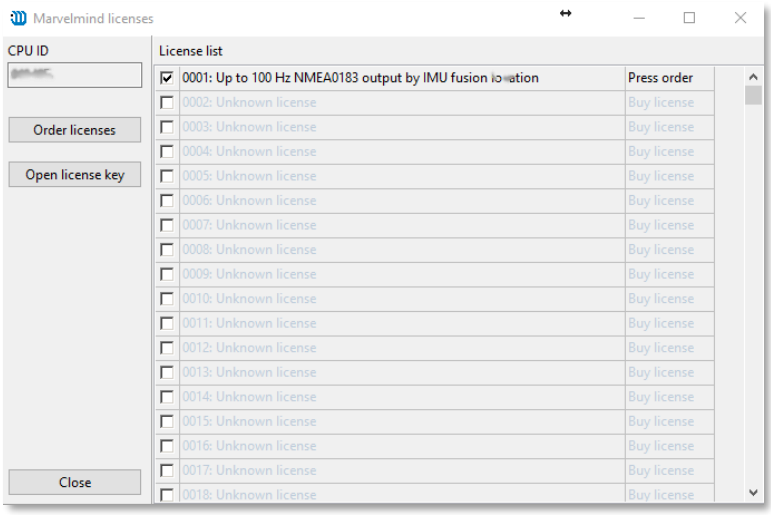
订购方法：

- 访问 Marvelmind.com -> Products
- 选择您想要获取的功能（例如，MMSW0001：100Hz NMEA0183）

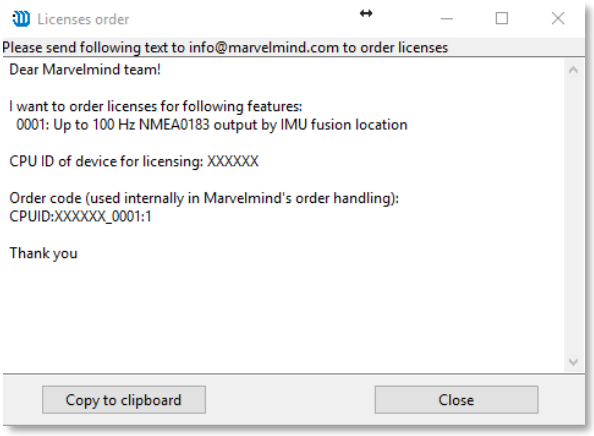


- 下订单。
- 支付该功能费用（通过 PayPal 或其他方式）。
- 通过 Dashboard 提供设备的 CPU ID 来订购该功能，或向我们发送一封包含设备 CPU ID 的电子邮件：
    - 打开 Dashboard SW
    - 通过 USB 将需要订购许可证的设备连接到 Dashboard

- 进入 Licenses → View/activate licenses



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



- 将生成的文本发送至 info@marvelmind.com
- 我们将生成许可证密钥并通过电子邮件发送给您
- 将许可证密钥放入 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"
- 选择许可证文件（如果您有多个设备的许可证，请务必小心；请仔细检查 CPU ID）
- 功能将在 Dashboard 中激活。

11.20.2. 适用于无人机的 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

此功能需要 MMSW0001 许可证。

仅适用于 Beacons 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，通常的更新率范围为每系统 4-16Hz。还提供超声波 + IMU 融合数据，但其采用 Marvelmind 的内部格式，通常不被兼容 NMEA0183（原生 GPS 格式）的设备所接受，例如 PixHawk 和 Ardupilot
- 此功能将以 100Hz 更新率输出的超声波 + IMU 融合位置数据转换为 NMEA0183，从而模拟超高速 GPS 信号
- 该功能仅适用于 Beacons HW v4.9-IMU。未来可能会支持 Super-Beacons 和 Industrial Super-Beacons，但确切的路线图尚未确定

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.

此功能需要 MMSW0002 许可证。

此功能允许在 NMEA0183 中获取 $GPHDT 数据包（航向）。

与配对 beacon 配置一起使用，以实现位置 + 方向。请查看配对 beacon 章节。

视频：

- 演示：精确（±2cm）室内位置 + 方向
- SW 功能演示：配对 beacon——位置 + 方向

支持的设备：

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

11.20.4. 适用于 PX4 的 UBX (u-blox) 协议

SW License 0003:

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

Price per streaming beacon.

此功能需要 MMSW0003 许可证。

该功能允许移动 Super-Beacon 使用 UBX (u-blox) 协议输出数据流。适用于搭载 PX4 堆栈的 PixHawk。此功能还允许用来自 Paired Beacons 的信号替代在室内可能无法工作的 u-blox 罗盘。PixHawk 会认为它是通过 I2C 从 u-blox 罗盘获取方向数据。

仅适用于 Super-Beacon。

请查看 Paired Beacons 章节。

视频:

- 演示:室内精确(±2cm)定位 + 方向
- SW 功能演示:paired beacons – 定位 + 方向

链接:

- PixHawk 与 Marvelmind 移动 beacon 的通信
- 无人机

11.20.5. 高级 SW 软件包

SW License 0005:

Advanced SW pack.

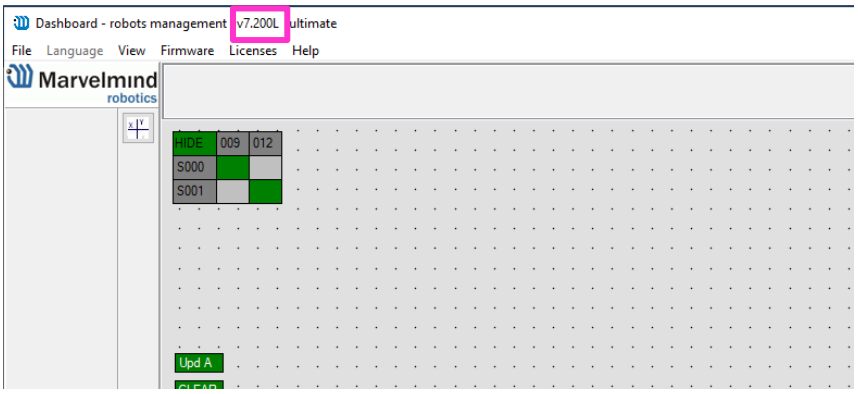
Price per beacon.

MMSW0005 – Marvelmind SW 最重要的许可证之一。

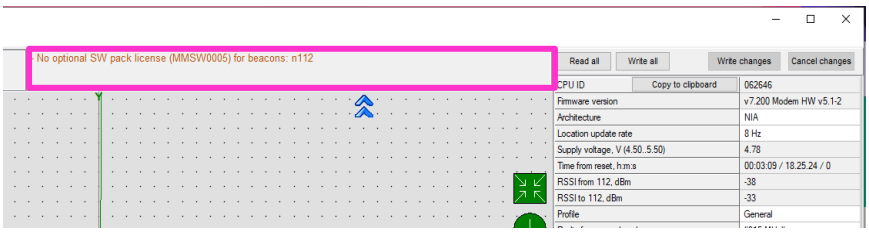
了解更多:SW Pack 7.0/7.1 发行说明

在旧版 SW(低于 7.200)中,当许可证被激活时,SW 版本会从 7.0xx 变更为 7.1xx。

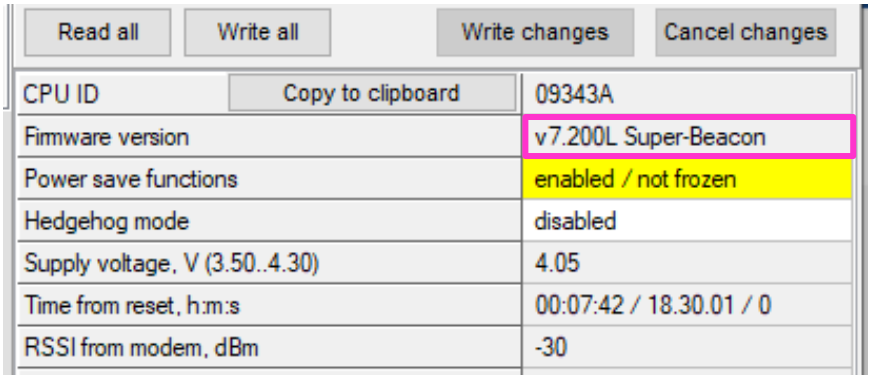
从 7.200 版本起,已激活的许可证在 Dashboard 中显示为 "L"



- 如果系统中所有设备均已激活 MMSW0005 许可证,则会在 Dashboard 的窗口截



图中、Dashboard 版本旁显示 L:



- 如果系统中有一个或多个 beacon 未激活该许可证,将在右侧信息窗口中进行提示:
- 并且,在每个已激活许可证的 beacon 的固件版本旁边将显示 "L":

11.20.6. 地理围栏报警

SW License 0006:

Dedicated pin for geofencing alarm

Price per beacon or modem.

SW 许可证 MMSW006 激活对专用引脚的支持,用于地理围栏区域违规。现在无需在协议中读取位置数据流,而是可以通过 Super-Beacon 的 4X4 引脚、modem 上的引脚或 Mini-RX 的内部引脚,在每次时间复位时,当违反地理围栏区域规则时,自动切换为 "0" 或 "1"。

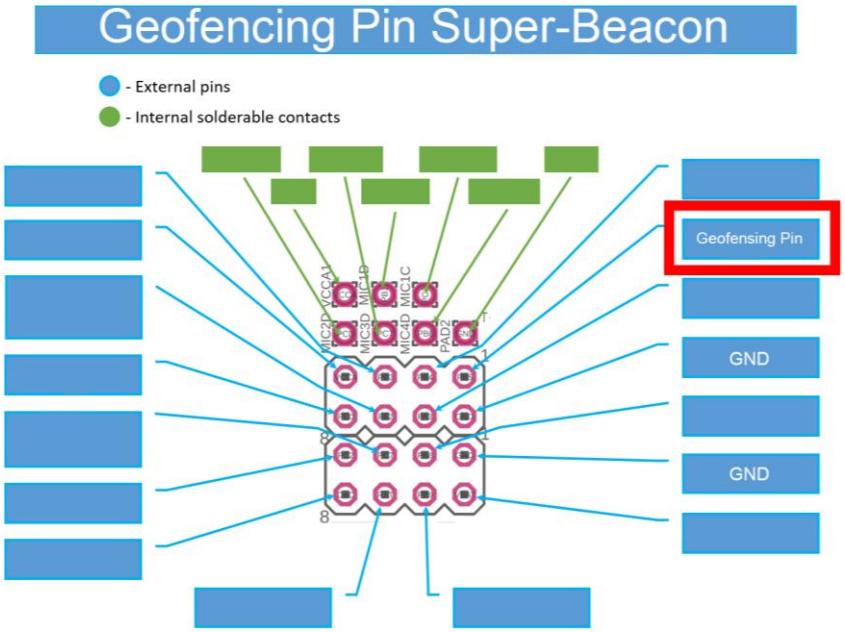
支持的硬件:

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

请按照以下说明使用此功能:

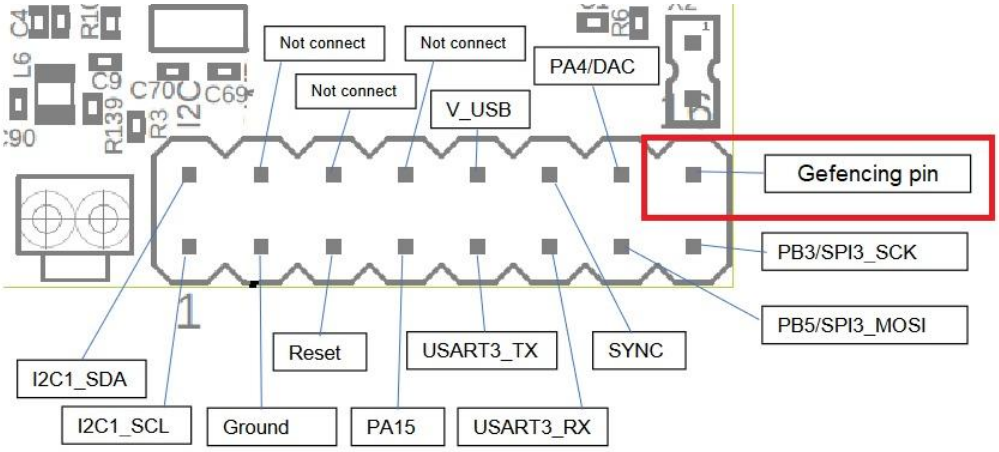
- 根据方案将报警器连接到您的设备:

- Super-Beacon 的地理围栏引脚方案(当许可证激活后,SPI 将不可用):

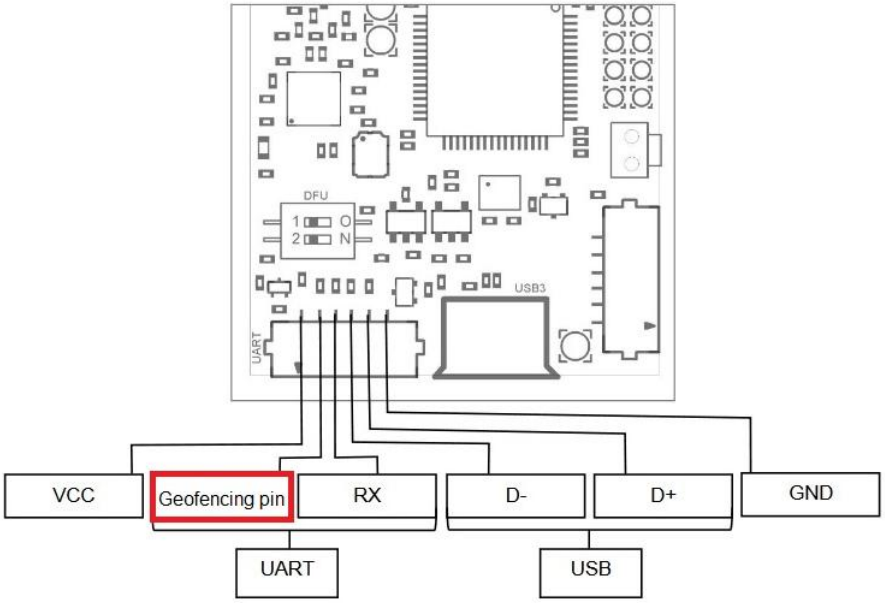


Marvelmind robotics

- Modem HW v5.1 的地理围栏引脚方案:



- Mini-RX 的地理围栏引脚方案:



- 通过 dashboard 或无线电连接 beacon,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

- 开启 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	- Z 状态
- 高电平告警	- 0.0V	- Z 状态

- 地理围栏告警设置已完成。

Marvelmind robotics

11.20.8. Islands 功能

SW License 0007:

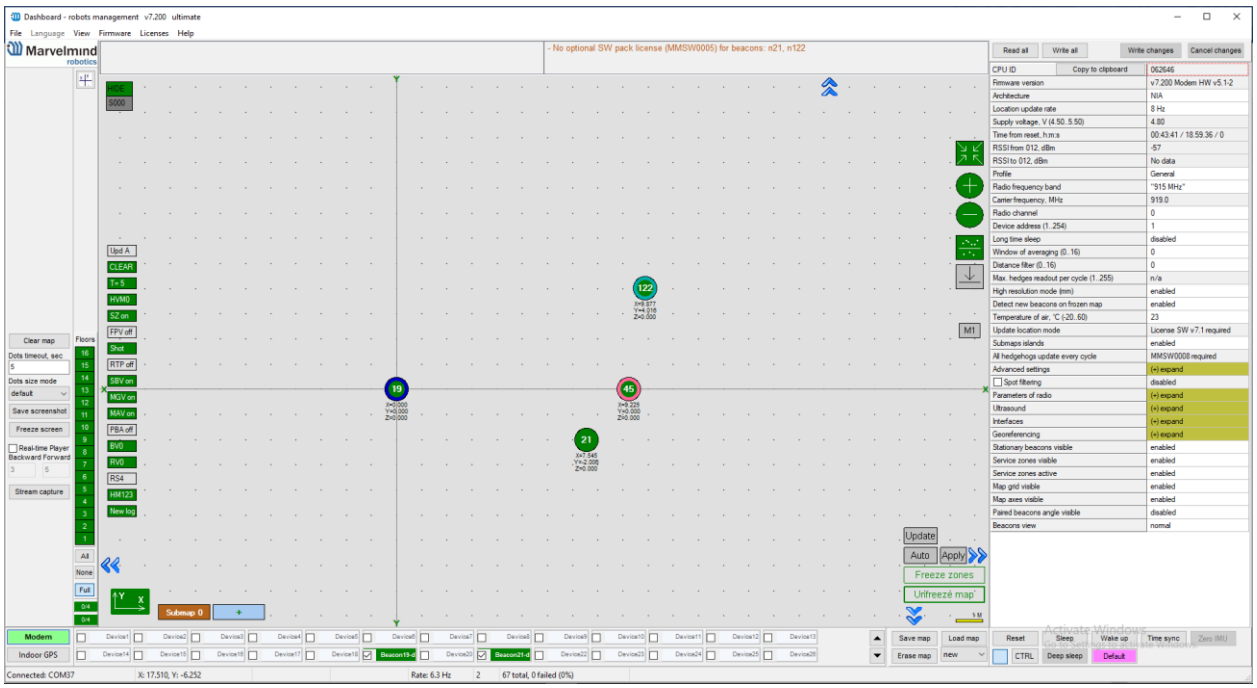
Submap islands

Price per beacon.

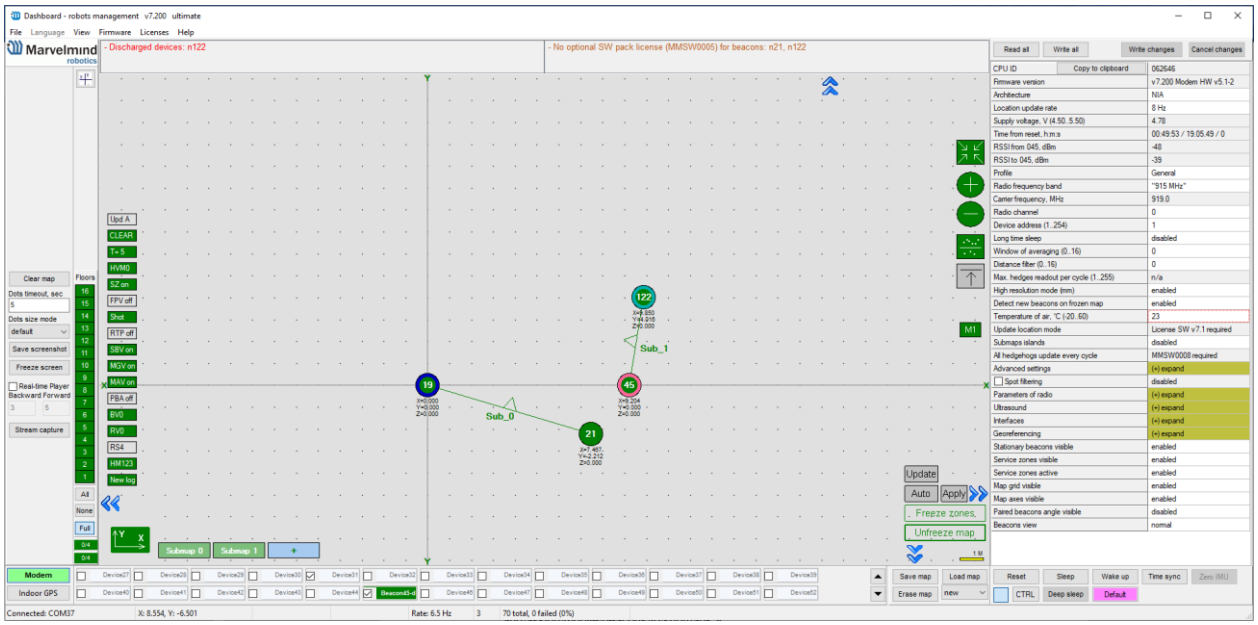
要使用 Islands 功能，需要 MMSW0007 许可证，以及 7.200 及以上最新版本的 Marvelmind SW。

此功能允许您为每个 hedge 创建不同的子地图。

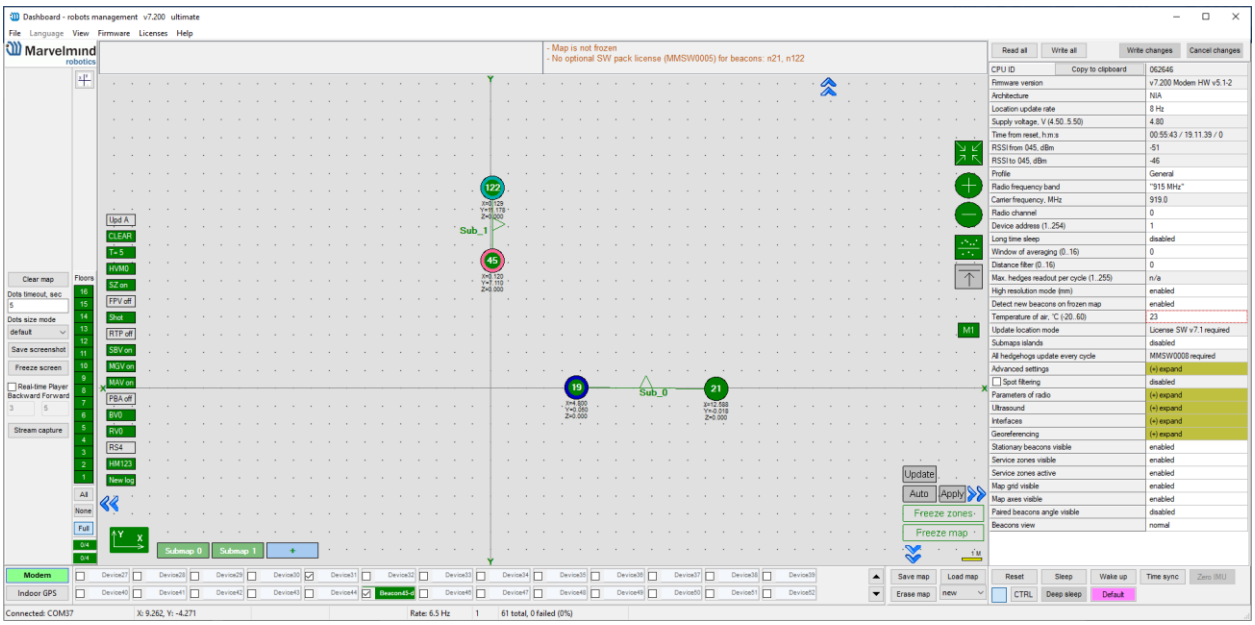
操作方法（以 2 个子地图、4 个固定 beacon 和 2 个移动 beacon 为例）：



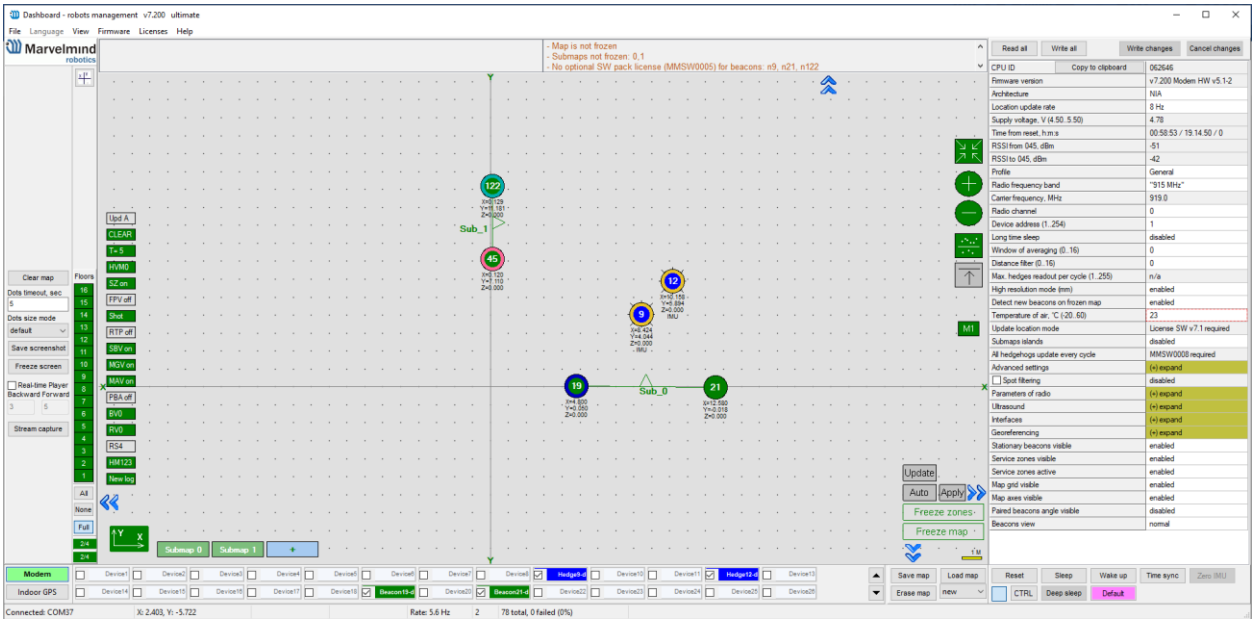
- 唤醒全部 4 个固定 beacon（用鼠标左键点击）：



- 将其中 2 个保留在 Submap0 上，将另外 2 个移动到 Submap1 上。您将得到 2 个独立的子地图。



- 根据需要移动子地图。按住 CTRL 并滚动鼠标滚轮可旋转 Submap。

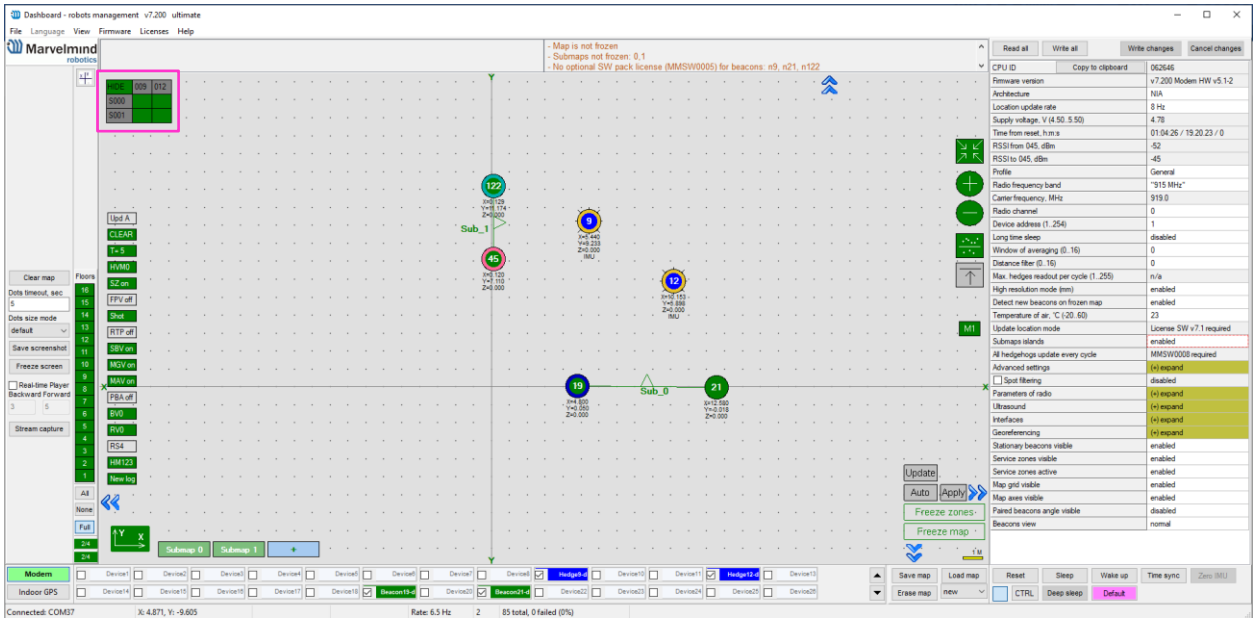


- 唤醒移动 beacon。它将显示在地图上。

- 如果许可证已正确激活，您可以在所选 modem 上选择 "islands" 模式，并将移动 beacon 分配到子地图。

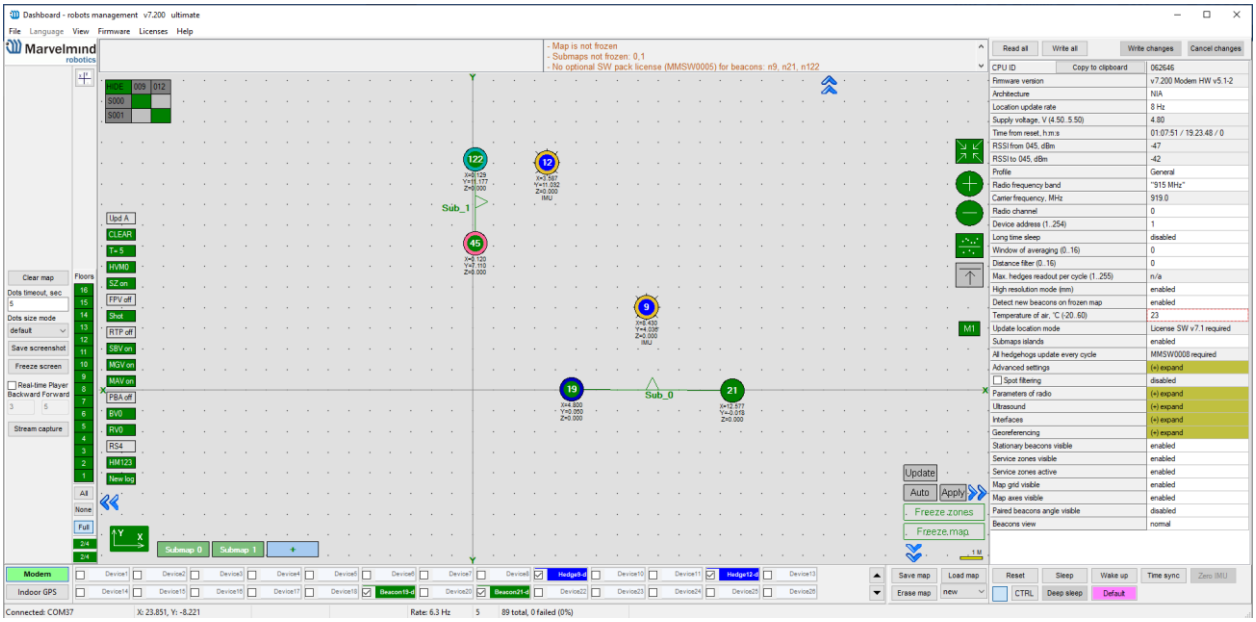
Max. hedges readout per cycle (1..255)	n/a
High resolution mode (mm)	enabled
Detect new beacons on frozen map	enabled
Temperature of air, °C (-20..60)	23
Update location mode	License SW v7.1 required
Submaps islands	disabled
All hedgehogs update every cycle	MMSW0008 required
Advanced settings	(+) expand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

- 启用 Submaps islands。

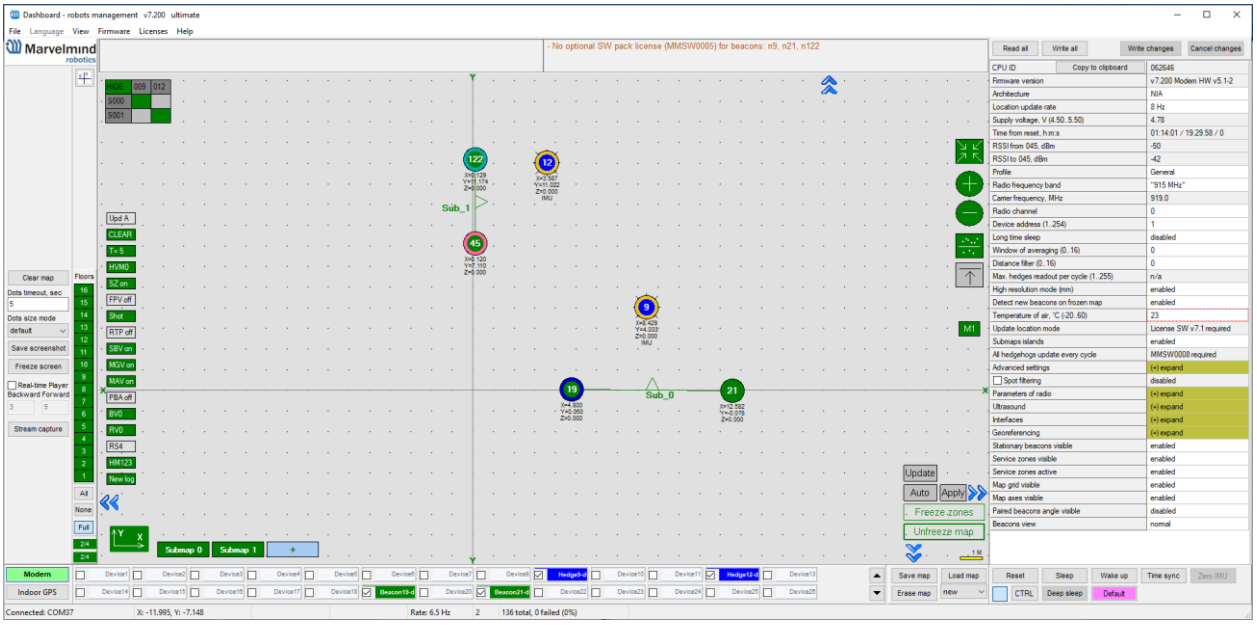


- 启用 Submaps Islands 模式后，您可以为每个 beacon 选择一个子地图。

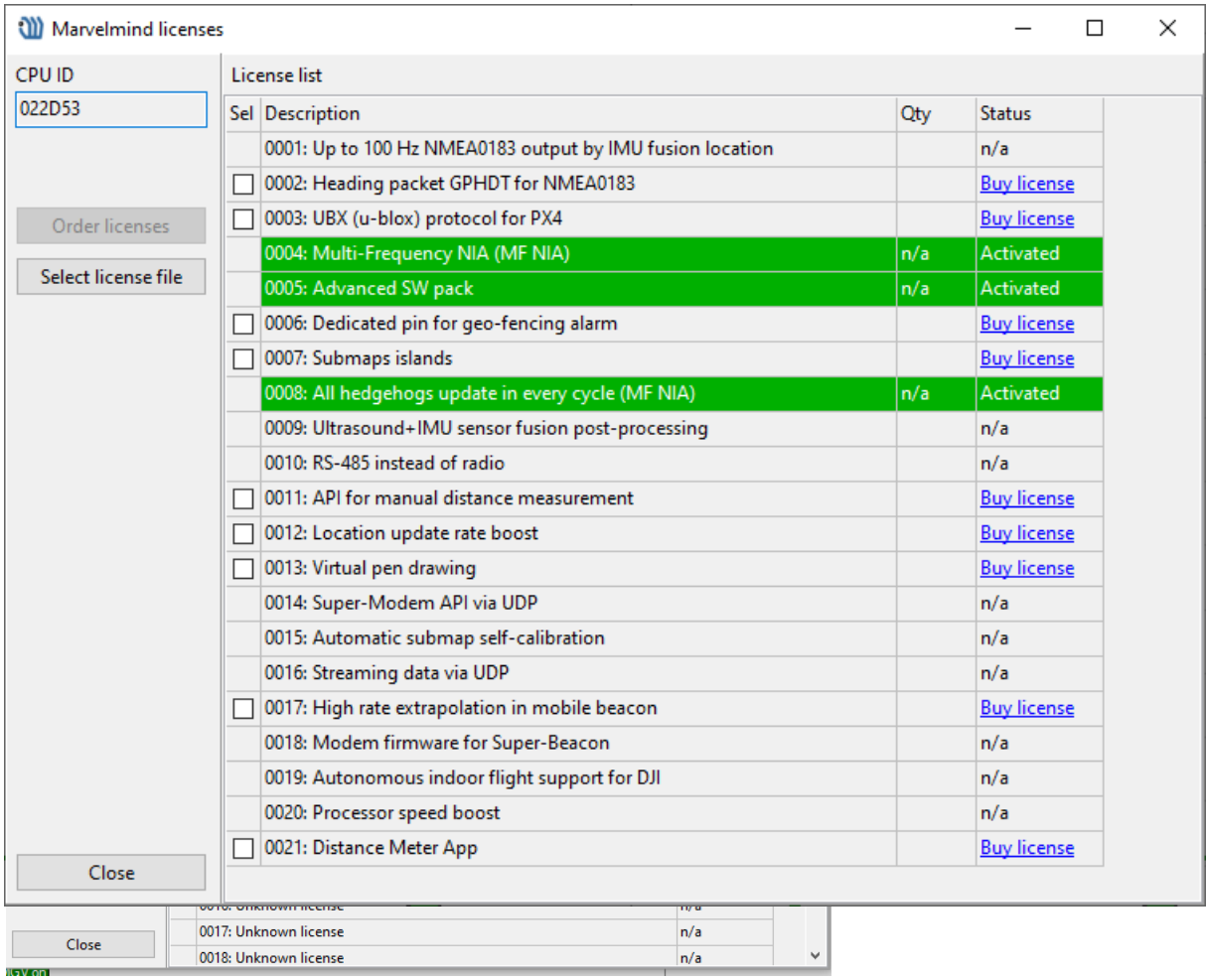
- 现在移动 beacon 12 将与 Submap 1 配合工作，移动 beacon 9 将与 Submap 0 配合工作。



- 冻结每个子地图并冻结地图。



- Islands 功能设置已完成。



11.20.9. 所有 Hedgehogs 每周期更新

要使用"所有 hedgehog 每周期更新"功能授权,需要 MMSW0004 (MF NIA) 和 MMSW0008,以及 7.200 及以上最新版本的 Marvelmind SW。

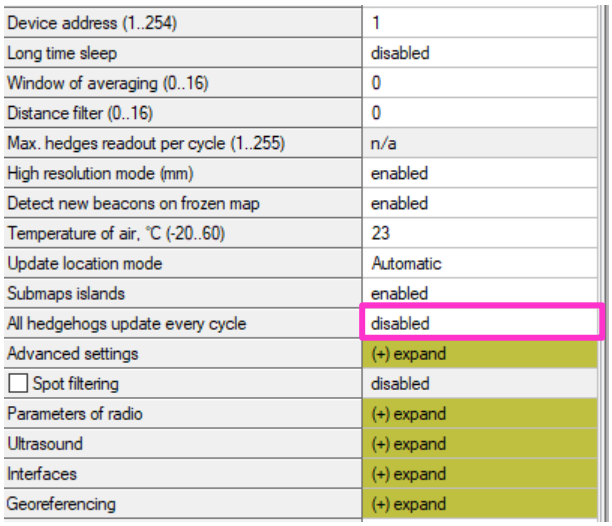
此功能使 MF NIA 中的所有移动 beacon 同时发射(在已知它们不会相互干扰的情况下,以提高更新速率)。

使用方法:

- 确保系统中所有 beacon 均已激活 MMSW0004 和 MMSW0008 授权:

- 选择 modem:

- 在设置栏中启用"所有 hedgehog 每周期更新"。在已禁用项上单击鼠标左键(如果功能已关闭)



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

- 现在所有移动 beacon 每周期更新。

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.

此功能需要 MMSW0009 授权。

室内定位系统或 GPS 的典型定位更新速率约为 8-16Hz,这对大多数工业应用来说足够,但并非所有应用。

将定位更新速率提升至 100Hz 及以上的一种实用方法是使用 IMU 和超声波传感器融合,结合两种数据源的优势:IMU 的极快更新速率与稳健性,以及超声波定位系统的绝对坐标和无漂移特性。

具有传感器融合的快速室内定位系统的典型应用:

- 快速移动物体:卡丁车或快速工业机械
- 快速运动:半管式滑雪跳台、室内自行车公园、BMX 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 中测试并支持。对 NIA 和 MF NIA 的支持将在未来推出。此外,Super-Beacon 和 Modem HW v5.1 已测试并支持,其他硬件可按需支持。

11.20.11. RS485 替代无线电

SW License 0010:

RS485 instead of radio.

Price per beacon.

此功能需要 MMSW0010 授权。

此功能允许 Super-Modem 与固定式工业信标之间通过 RS485 有线接口进行连接，替代 ISM 频段的无线电连接。当无线电连接不可用、受到干扰或必须隐藏时，此功能非常有用。

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 许可证页面。

支持的设备：

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

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. 手动距离测量 API

SW License 0011:

API for manual distance measurement.

Price per beacon.

此功能需要 MMSW0011 许可证。

此功能允许您基于 API 命令手动测量信标到信标之间的距离。

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，系统会在子地图内自动并持续地构建固定信标之间的距离表，直到用户冻结子地图或确认距离表中的距离正确为止。

手动距离测量 API 支持手动测量系统中任一信标与其他任一信标之间的距离。此功能假设不再存在子地图，可以测量任意信标到任意信标之间的距离。

支持的设备：

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

11.20.13. 位置更新速率提升

SW License 0012:

Location update rate boost.

Price per beacon.

此功能需要 MMSW0012 许可证。

该功能可优化(最小化)位置更新之间的时序。因此,位置更新速率可提升 20-100%,具体取决于初始配置:Marvelmind Indoor Positioning System 位置更新速率和用户数据传输速率表。

这是通过消除通常被高级遥测和数据传输占用的时隙来实现的。因此,高级遥测(例如在地图已冻结后唤醒新的 beacon)或用户有效载荷数据传输将不可用。地图冻结后,无法再对配置进行任何更改。但作为结果,可实现更高的位置更新速率。

建议将该功能与所有其他建议配合使用,以便为小型子地图实现真正高达 40+Hz 的位置更新速率。

更多详情请参阅:

- 如何提高位置更新速率并降低延迟?
- Marvelmind Indoor Positioning System 位置更新速率和用户数据传输速率表

支持的设备:

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

支持的架构:

- IA
- NIA
- MF NIA

11.20.14. 虚拟笔绘图

SW License 0013:

Virtual pen drawing.

Price per mobile beacon.

此功能需要 MMSW0013 许可证。

此功能允许将移动 beacon 用作虚拟笔，在显示器或投影仪上绘制轨迹。通过将移动 beacon 旋转约 ±90°，可以在不留下轨迹的情况下擦除或移动移动 beacon。

支持的设备：

- Super-Beacon
- Industrial Super-Beacon-Plastic
- Beacon Industrial-RX
- 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：

作为基础设施：

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

作为"虚拟笔"：

- 1 个带 Omni-Microphone-IP67 的 Super-Beacon（无需焊接）或
- 1 × Super-Beacon 配外置 Microphone-IP67(需焊接)或
- 1 × Mini-RX 配 Omni-Microphone-IP67(需焊接)或
- 1 × Mini-RX 配外置 Microphone-IP67(需焊接)

外置 Microphone-IP67 或 Omni-Microphone-IP67 将作为"笔尖",以便于绘图。

建议与定位更新率提升功能一起使用,以获得最高的更新率和最低延迟——从而实现最舒适的绘图体验。

更多详情请参阅:

- 如何提高定位更新率并降低延迟?
- Marvelmind 室内定位系统定位更新率与用户数据传输速率对照表

11.20.15. Marvelmind API via UDP

SW License 0014:

Super-Modem API via UDP.

Price per Super-Modem.

此功能需要 MMSW0014 许可证。

Super-Modem 还支持通过 UDP 使用 Marvelmind API。未来,整个系统将可通过 Dashboard 经由 TCP 或 UDP 访问。

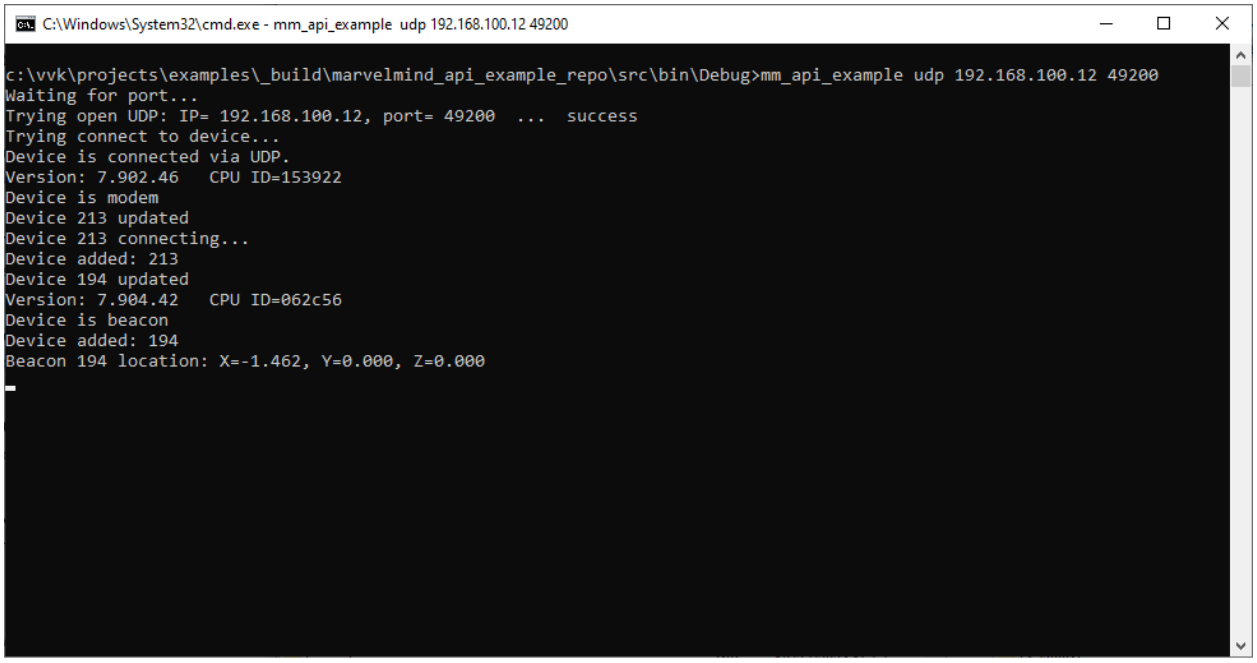
Marvelmind API 章节链接。

要启用此功能,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

完整说明请参见此处(第 10 章)

以下是通过 UDP 将 Marvelmind API 连接到 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.

此功能需要 MMSW0015 许可证。

子地图会定期测量其 beacon 之间的距离,将其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中的追踪。

在从参考子地图接收到该系数后,它将被发送至其他子地图,以实现更精确的追踪。参考子地图可根据需要设置任意数量,以应对多个参考子地图之间温度存在差异的情况。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。增大该值将降低调整系数的频率;反之,减小该值将提高调整系数的频率,但会增加系统负载。

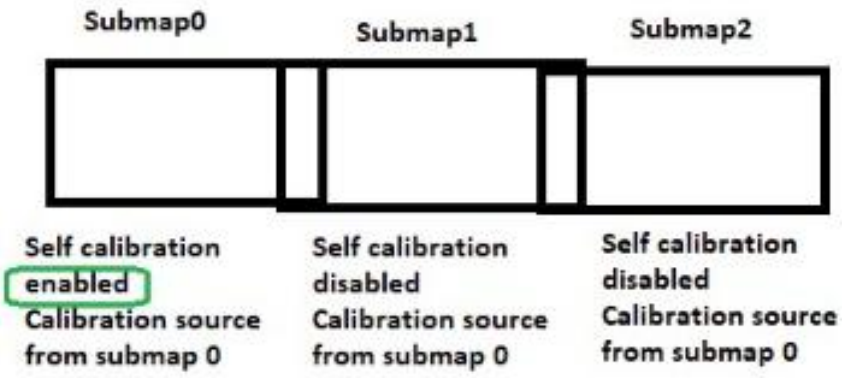


图 1. 基于参考子地图 0 的绝对校准

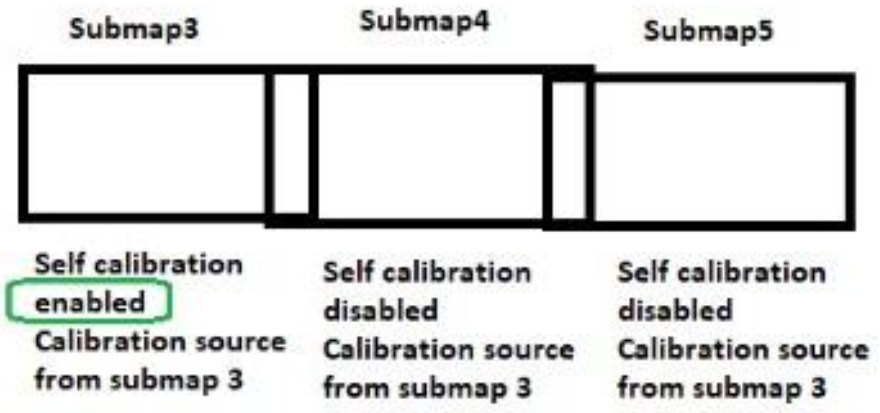


Figure 4. Absolute calibration based on reference submap 3

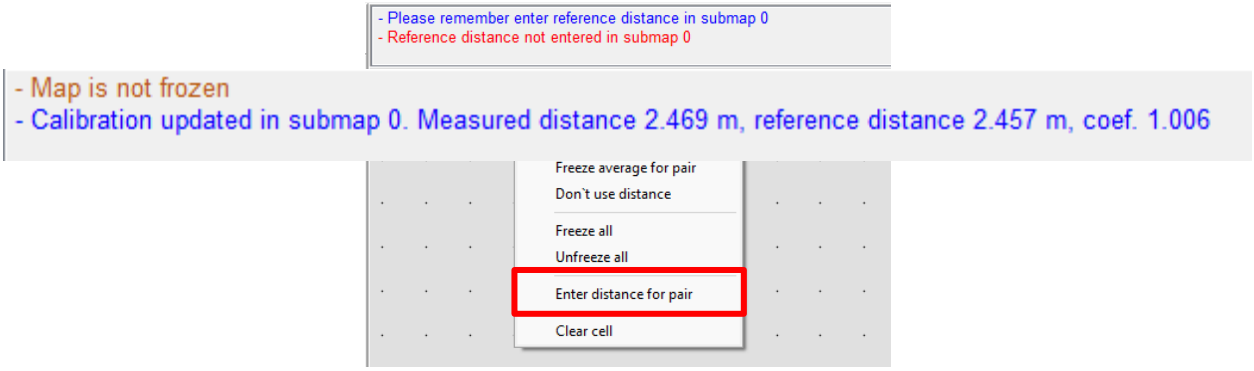
Marvelmind robotics

以下是启用此功能的说明：

1. 在 modem 上启用 MMSW0015 许可证（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" 的值应为子地图自身的编号（例如，参考子地图编号为 0，"Get calibration from submap" = 0）
4. 如有必要，更改 "Self-calibration interval"
5. 输入参考子地图中 beacon 对之间的绝对距离（物理测量距离）



6. 系数将被更新并可供使用

7. 选择一个非参考子地图，将 "Calibration source" 更改为 "from submap"，并将编号更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一个参考子地图。

11.20.17. UDP 流传输

SW License 0016:

UDP streaming support.

Price per modem.

此功能需要 MMSW0016 许可证。

此功能支持通过 UDP 进行数据流传输。

支持的设备：

- Super-Modem，用于通过 Wi-Fi 上的 UDP 直接从 Super-Modem 进行原生 UDP 流传输
- Modem HW v5.1，用于通过任意 IP（例如 Wi-Fi 或 Ethernet）从 Dashboard 进行流传输

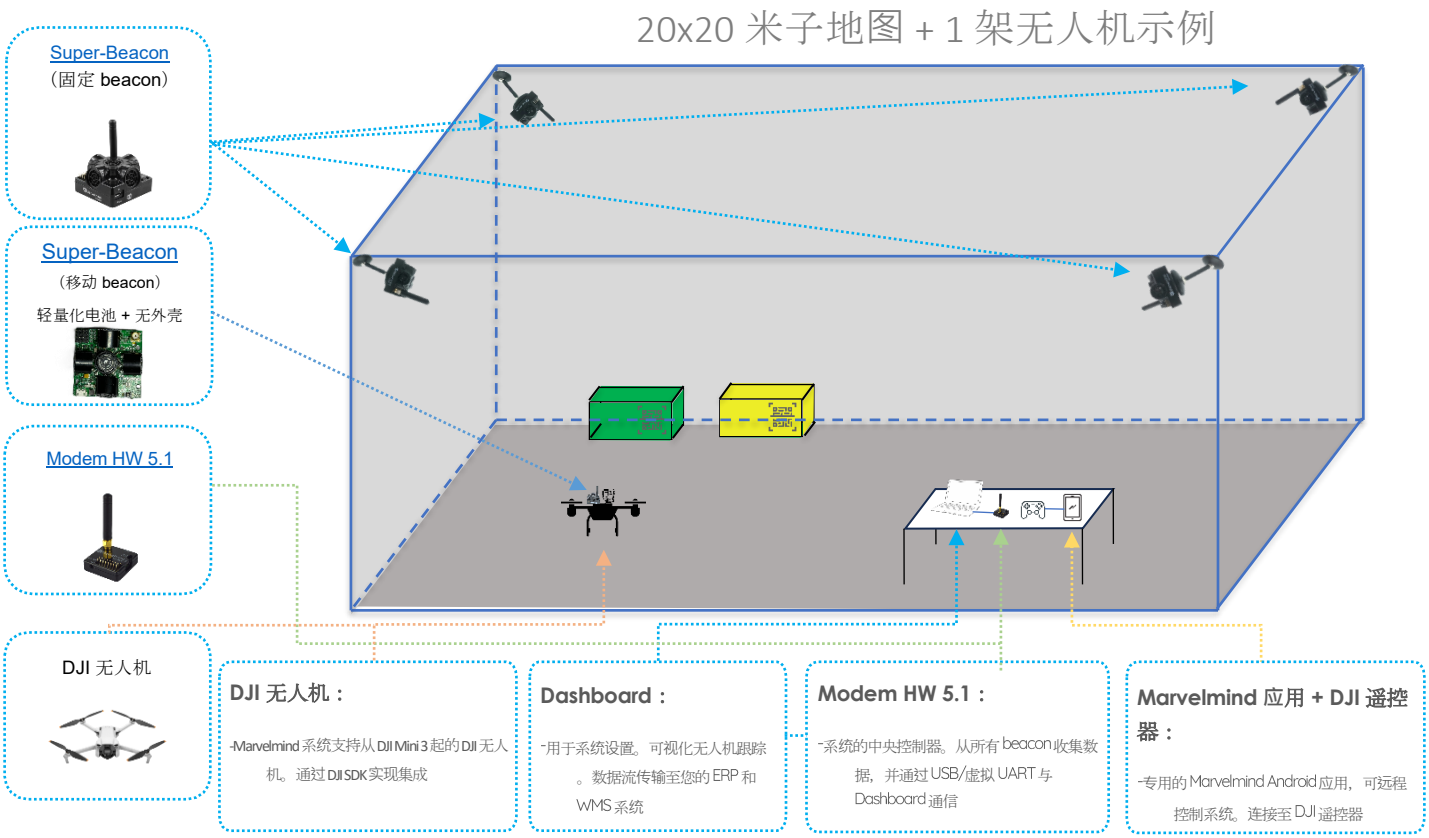
更多信息：

- Marvelmind 接口

12. 解决方案

12.1. 室内自主飞行的 DJI 无人机

Marvelmind 提供将 Marvelmind 室内"GPS"系统与 DJI 无人机集成的解决方案。通过 DJI SDK，我们使用 DJI 遥控器和安装了 Marvelmind 应用的 Android 手机实现对 DJI 无人机的跟踪和控制。



任务：

- 为 DJI 无人机提供自主室内飞行
- 自动拍照、扫描二维码、发送位置数据

解决方案：

- 采用 Marvelmind 室内"GPS"系统配合 Marvelmind 应用程序实现自主飞行

工作原理：

- 此配置下的 Marvelmind Indoor GPS 系统使用 DJI SDK 实现对 DJI 无人机的跟踪和自主飞行

效果：

- DJI 无人机按照 Dashboard 中的航点自主飞行，拍摄照片或扫描并识别二维码/条形码，并将其连同精确坐标一起发送到 WMS 或 ERP
- 自主返回基地

配置：

1. 4 x Super-Beacon – 固定 beacon
2. 1 x Super-Beacon（轻量化版） – 移动 beacon
3. 1 x Modem HW 5.1 – 系统中央控制器
4. 1 x DJI 无人机 – 被跟踪对象（请参阅下方支持的 DJI 无人机列表）
5. 1 x DJI 遥控器 + 安装了 Marvelmind DJI 应用的 Android 手机 – 无人机自主飞行模式控制器
6. 1 x Windows/Linux 笔记本电脑 – 用于安装 Dashboard 并配置系统

支持的无人机列表：

无人机	遥控器	最早兼容的 MSDK 版本
MATRICE 350 RTK*	DJI RC Plus	5.4.0
MATRICE 300 RTK*	DJI RC Plus	5.4.0
MATRICE 300 RTK*	带屏幕的 DJI RC Enterprise	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

**预计可正常工作，因为其支持 MSDK 5.0，但尚未经过测试。我们可根据您的要求执行相关测试。请通过邮件 info@marvelmind.com 与我们联系。*

13. 常见问题解答

我们将在此解答最常见的问题

1 放置 beacon 的正确方法是什么？

- beacon 之间的实际距离必须 ≤ 30m。确保每个 beacon 至少与另外两个 beacon 之间保持视线通视

2 beacon 距离 modem 可以有多远？

- 在开阔空间中，modem 到 beacon 的距离可达数百米

3 如果 hedgehog 在 Dashboard 中显示为橙色圆圈或透明,该怎么办？

- **蓝色 - 正常模式且跟踪可靠**
- **橙色 - 系统提供尽可能最佳的位置数据,但置信度低于蓝色**
- **透明 - 无线电数据包丢失或无超声波覆盖**

4 超声波的障碍物有哪些?

- 超声波的天然障碍物包括墙壁(混凝土)、玻璃和金属。如果您需要覆盖多层区域,可以使用我们的 Submap 功能,在这种情况下跟踪不会中断

5 系统在极低温和极高温下如何工作?

- 系统设计用于正常的办公室环境以及 0 ºC - 40 ºC 的温度范围
- 您可以在对比表中查看其他类型的 beacon(户外型、防爆型等)
- 我们还可以生产适合您情况的特殊版本。请写信至 info@marvelmind.com

6 beacon 是否具有防爆、防尘、防污、防水和抗噪能力?

- - 低频噪声(电机噪声、工业设备噪声)不会干扰系统的正常运行
- 您可以在对比表中查看其他类型的 beacon(户外型、防爆型等)

7 定位对象与响应之间的延迟时间是多少?

- 延迟与更新率成正比。例如,如果更新率为 16 Hz,则延迟为 1.2:1.5x60ms

Marvelmind robotics

- 上限为固定 beacon 之间最大距离的 1.5 倍。请按照所附截图中的说明扩展服务区域。请注意,将移动 beacon 放置在远离固定 beacon 且靠近其平面的位置,可能会因测量几何关系不佳而导致定位误差增大

8 如何判断 beacon 是否带 IMU?

- 检查包装盒上和 beacon 底部的白色标签 /IMU - 带 IMU
- 通过 USB 连接 beacon:Dashboard => View => Accelerometer data

9 我们能否将不带 IMU 的 beacon 用作移动 beacon?

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

10 选择 915MHz 而不是 433MHz 的原因是什么？

- 915MHz 版本专为美国、加拿大及整个美洲地区设计。这些国家的 ISM 频段（用于工业、科学和医疗应用的免许可频段）为 915MHz
- 在欧洲为 433MHz

11 设备无法通过 USB 连接？

- 请使用带有较长金属部分的 USB 线缆。如果 USB 连接出现问题，请先更换线缆。一根线缆可能适用于某个设备，但不适用于其他设备

12 beacon 的朝向是否重要？

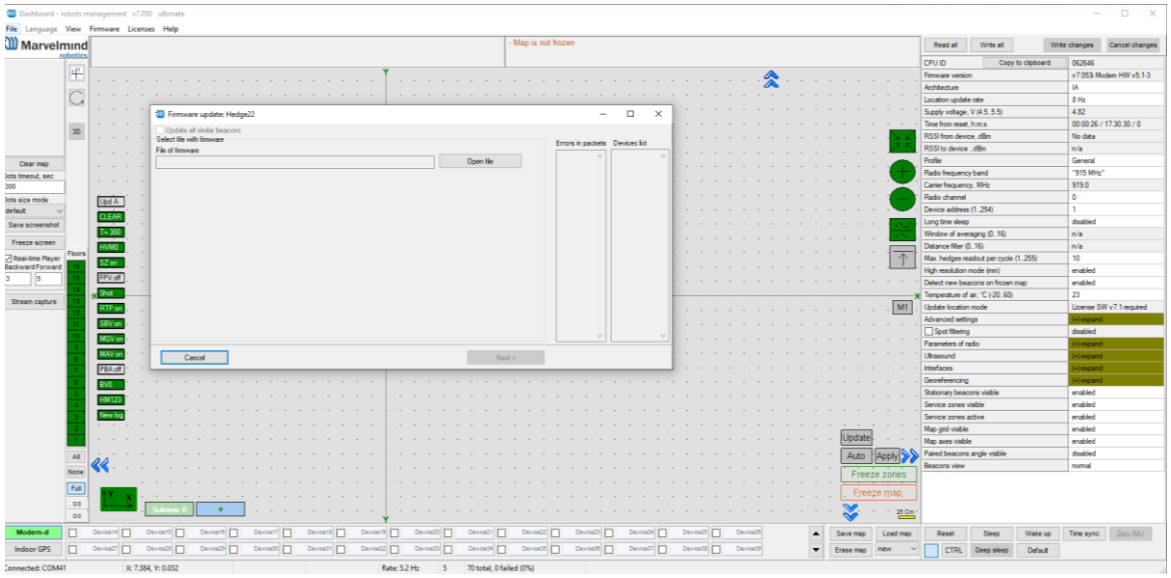
- 是的，重要。请将其放置并调整到传感器之间能够"相互听到"的位置。v 4.9 beacon 每个传感器的覆盖范围约为 90°（示意图），Mini-RX 和 Industrial-RX 的覆盖范围约为 180°（示意图）

13 为什么 Dashboard 显示不超过 4 个 beacon

- 系统每个子地图限制为 4 个 beacon。如果您有 4 个以上的 beacon，请创建另一个子地图，这样 beacon 就会显示出来

14. 故障排除清单

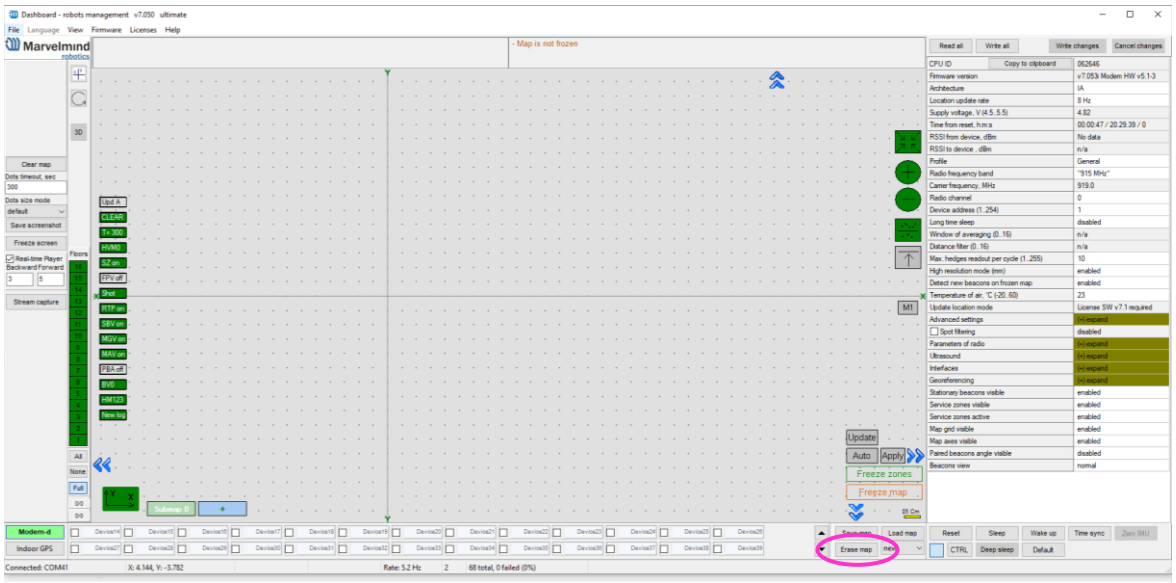
如果系统出现任何问题，请按照以下简单步骤操作：



- **更新 modem 和 beacon 的 SW**

- 现在，逐个连接所有 beacon 和 modem，并在 Dashboard 中按下 Default 按钮（更新 SW 时，请按下 Default 按钮以确保 beacon 采用默认设置。否则，modem 可能会在错误的信道上呼叫等）

- 当 modem 连接到 PC 时，按下 Erase map



查看我们的帮助视频：

Precise Indoor "GPS" 的典型错误

14.1. 启动系统前的检查清单：

IA 和 NIA 的 SW 不同

对于 IA，您应使用不同频率的固定 beacon

确保使用正确的 SW。Inverse 系统使用 Inverse Architecture(IA) SW，Non-Inverse 系统使用 Non-Inverse Architecture(NIA) SW（架构对比）

使用前请确保 beacon 电压为 3.5V 或以上。否则，请充电 2-3 小时。

- 将 modem 与 beacon 保持 1-2m 的距离。距离过近可能导致 beacon 无线电过载
- 天线建议：
  - 天线必须尽可能保持竖直。否则会降低有效范围
  - 天线必须与金属和碳等导电材料保持至少半英寸的距离
  - 尽可能使天线远离电机和其他噪声源
- 使用金属部分较长的 USB 线缆。如果 USB 连接出现问题，请先更换线缆。同一根线缆可能适用于某个 beacon 但不适用于其他 beacon
- 请确保使用同一版本包中的 SW
- 更新 SW 时，请按下 Default 按钮以确保 beacon 使用默认设置。否则 modem 可能会在错误的信道上呼叫等
- 从简单的配置开始（10x10m 方形，2 个固定 beacon）
- 请勿遮挡 beacon 之间的视线
- 先构建地图，冻结地图，然后唤醒"hedge"
- 周期数。默认值 – HW v4.9 为 5。Super-Beacon 为 20，Mini-TX 为 50。对于较远距离，可设置为 10-50

Mini-RX beacon 可能过度放电。在这种情况下，请执行以下操作：

- 使用 DIP 开关关闭 beacon
- 充电 1 小时
- 打开 beacon，通过 DFU Programming 烧录最新的 SW，然后再充电 1 小时

Marvelmind robotics

15. 联系方式

有关公司的更多信息，请查看 About us

如需更多支持，请将您的问题发送至 info@marvelmind.com