

上海宾通

建图定位系统

BSLAM 产品手册

（公开文件）

上海宾通智能科技有限公司

更新日期：2020 年 10 月 19 日

温馨提示：

产品使用前，务必请仔细阅读产品说明书。

在使用前，请将主控器固定于稳固的平面上。

请保持主控器的干燥，避免机箱内的部件过热。请勿将散热口掩盖或堵塞。

在将主控器与电源连接前，请确认电源电压值，以及电源端子的连接方式符合要求。

请将电源线置于不会被踩踏的地方，且不要在电源线上堆置任何物件。

当您需连接或拔除任何设备前，须确定所有的电源线事先已被拔掉。

请留意手册上提到的所有注意和警告事项。

设备在使用过程中出现异常情况，请找专业人员处理。

请不要将本设备置于或保存在环境温度高于 70 °C 上，否则会对设备造成伤害。

本文档的最终解释权在上海宾通智能科技有限公司，文档的微小改动恕不另行通知。

目录

1. 产品简介.....	5
1.1 产品介绍.....	5
1.1.1 产品定位.....	5
1.1.2 目标用户.....	5
1.1.3 产品形态.....	5
1.2 主要功能.....	6
1.3 使用环境.....	8
1. 长闭环.....	8
2. 高动态.....	9
3. 长走廊.....	9
4. 窄巷道.....	10
5. 镜面.....	11
6. 地面不平.....	11
7. 水雾和粉尘.....	12
8. 行驶过程中雷达与墙面/物体距离极近.....	12
9. 不固定场景.....	12
10. 以上多种因素同时发生.....	12
2. 详细说明.....	13
2.1 IPC+软件包产品形态的硬件设备外观和尺寸.....	13
2.2 传感器配置信息.....	14
2.3 接口说明.....	15
2.4 接线步骤.....	15
3. 操作详情.....	15
3.1 核心功能操作步骤.....	15
3.2 参数配置.....	21
3.2.1 是否开启自启动定位.....	21
3.2.2 已配置传感器查看.....	22
3.2.3 增加传感器.....	22
3.3 建图.....	23
3.3.1 开启建图.....	23
3.3.2 录制传感器数据.....	24

3.3.3 地图管理.....	24
3.3.4 地图调整.....	24
3.4 定位.....	25
3.4.1 定位.....	25
3.4.2 重定位.....	26
3.5 状态监控.....	27
3.6 帮助.....	27
4. 其他注意事项.....	27
4.1 常见故障分析.....	27
4.2 License 到期.....	28

1. 产品简介

1.1 产品介绍

1.1.1 产品定位

BSLAM1.1 是 BITO 自主研发的一款建图与定位软件，用于为移动机器人提供稳定可靠的高精度定位数据，使移动机器人具备自主导航的能力。BSLAM1.1 支持 2D/3D 激光雷达及 IMU 等多传感器，支持大面积、高动态等复杂场景，在理想环境下可以达到 $\pm 10\text{mm}$ 定位精度，并提供易用的图形化操作界面和通用的 TCP 数据接口，供移动机器人集成商适配和二次开发。

1.1.2 目标用户

BSLAM1.1 的目标用户为具备二次开发能力的移动机器人集成商。在与一台移动机器人的运动控制系统完成初次数据接口适配后，实地部署阶段，可以由普通现场应用工程师完成常见场景下的地图构建和维护的操作。对于极端复杂场景，例如长闭环、高动态等环境，BITO 专业的 SLAM 技术人员提供手工闭环，精修地图，配置特殊区域，精调参数等功能，使移动机器人可以在复杂场景下依然可以稳定定位。

1.1.3 产品形态

BSLAM 具有两种产品形态，一种是 SDK 软件包的形式，可以安装在客户的电脑/控制器上。另一种是 IPC+软件包的形式，方便没有硬件控制器的客户使用。图左为 SDK 软件包形式，图右为 IPC+软件包形式。



图 1 产品形态示例图

1.2 主要功能

表 1 产品功能列表

序号	模块	功能	功能描述	标准配置	扩展配置
1	UI 友好交互	登入界面	用户及密码登入，保护客户软件的使用权限	由 bito 提供的用户名及密码，本版不支持用户自设	
2		多语言	中、繁、英三语	中、繁、英三语	
3		UI 引导页面	SLAM 的 UI 界面功能简述及操作引导	/	
4	通用设置	传感器选型	通过 UI 界面配置建图及定位的传感器，选择 2D/3D 模式，可融合多传感器（IMU、里程计）	传感器信息输入： frame_id 及 topic_name 目前推荐搭配传感器 2D：倍加福 R2000 3D：Velodyne VLP16	根据实际场景选择传感器
5		传感器参数输入	通过 UI 界面输入传感器相对于机器人中心的安装位置	传感器的安装位置	
6		已配置传感器显示	查看已经配置的传感器信息	/	/
7		重启软件	修改参数后无需重启电脑，直接一键快速完成重启	/	/
8	建图管理	扫描新地图	通过 UI 进行 2D/3D 建图，建图过程实时展示建图效果（2D 屏幕展示）	2D 模式/3D 模式建图	是否录制 bag 数据
9		地图管理	地图基础信息查看（名字、大小、预览、时间、类型），地图重命名、地图加载、地图删除、地图相关资料下载（TXT、PNG、PCD 文件）及 bag 包数据下载	/	/
10		地图平移旋转	通过 UI 对地图整体进行平移旋转	旋转角度、平移位置，可精调、可快速粗调也可输入数字	/
11		点云效果查看	建图完成后，在地图管理页面可以查看该地图的 3D 点云效果（评判地图质量）	/	/

12		手动闭环	该功能目前没有 UI 界面，后台将地图没有闭环上的地图进行手动闭环（环境复杂，客户一直无法建图成功，由 BITO 工作人员进行地图修整服务）	通过命令操作，操作人员为 BITO 工作人员，不对外	/
13	定位管理	定位	通过 UI 实时查看机器人定位	2D 模式/3D 模式定位	/
14		实时记录当前位姿	实时记录机器人位置，使机器人断电开机启动后可以直接定位成功（断电后机器人不移动位置）	/	/
15		点击滑动重定位	机器人断电后被挪动到距离原点及断电点较远的地方，或是移动到环境复杂的空间，通过 UI 操作给出机器人大概的位置辅助定位	局部搜索/全局搜索	/
16		地图实时更新	无 UI 界面，若开启该功能地图则开始实时更新，适用于变化率高的环境或大面积的环境，该功能暂不对外，客户不可直接操作，可以根据项目进行选择	/	/
17	状态监控	状态监控	查看工作状态、传感器状态、定位地图名称、系统 CPU 及 RAM	/	/
18		异常日志	异常日志记录，方便出现问题进行排查使用	/	/
19		传感器异常上报	雷达掉线、雷达遮挡等异常检查及上报	/	1. /
20	帮助	帮助页面	查看引导页面，下载产品相关资料（产品手册及产品功能介绍视频）	/	/
21	接口	TCP/socket 协议	SLAM 数据通过 TCP/socket 协议传输，实现多平台系统兼容，不约束客户的操作系统	/	/
22	运维部署	无源码离线安装包	无源码离线安装，适用于需要 SDK 的客户	倍加福款、VLP 款	/
23		镜像安装	镜像安装，适用于 IPC 客户	倍加福款、VLP 款	/
24		license	限定使用时间，根据商务沟通决定产品使用时间	产品使用时间	/

1.3 使用环境

BSLAM1.1 属于自然激光 SLAM，因此对于使用场景有一定要求，尤其是在需要高精度伺服的工位，需要确保现场有足够的静态标志物。在已知的适用场景下，用户可以独立完成现场的建图操作。然而在以下几种复杂场景中，由于环境缺少足够的静态环境信息，BSLAM 无法直接实现高精度稳定定位。BITO 提供额外的配套服务，提供对现场环境进行改造的指导，以及专业的精修地图和调试服务。

已知的适用场景：

空间规整且在雷达扫描范围内，静态特征信息丰富的场景。

已知的复杂场景：

1. 长闭环

场景难点：

机器人需要走很长的一圈才能回到建图的起点，这时如果累积的误差过大，会造成闭环失败。

对策：

1. 专业人员手动辅助闭环
2. 融合 gps 或二维码等在关键点位提供全局定位。

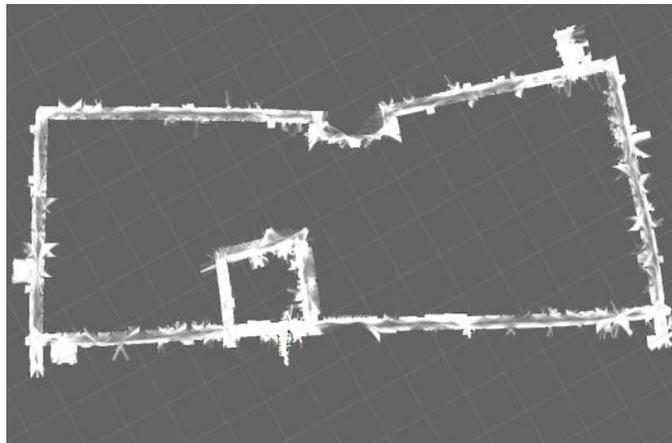


图2 长闭环场景示意图

2. 高动态

场景难点：

在工厂的仓储区，货物频繁移动，导致地图频繁变更，容易造成 SLAM 丢失定位或精度降低。

对策：

1. 机器人雷达安装高于所有货物，激光雷达可以打到固定的墙面。
2. 在仓储区加装静态隔离挡板或反光柱。
3. 局部地图更新。

3. 长走廊

场景难点：

酒店长廊、商场长廊，办公室长廊都是日常生活中常见的场景，这些长廊没有明显的特征，会造成机器人在长走廊上运动的时候，出现建图和定位错误。

对策：

1. 在长廊中摆放一些绿植，可以有效改善定位建图出现偏差的情况。但是这里，花盆的表面最好为哑光高反表面，并且高度高于雷达扫描平面。
2. 将走廊侧壁特征化：对于走廊侧壁可探测的（满足雷达探测要求），可以采用黑色饰面每隔 3~4m 划一个 30cm 左右的不可探测区；对于走廊侧壁本身不可探测的，可以采用上述“镜面反射表面或玻璃”中描述的方法来转换成可探测表面，再每隔 3~4m 保留一段大约 30cm 的不可探测区。
3. 使用长距离雷达，可以直接打到走廊尽头。



图 4 长走廊示意图

4. 窄巷道

场景难点：

窄巷道大幅度遮挡雷达视野。

对策：

1. 降低运行速度；
2. 调整雷达安装位置，使其具备更大视角。

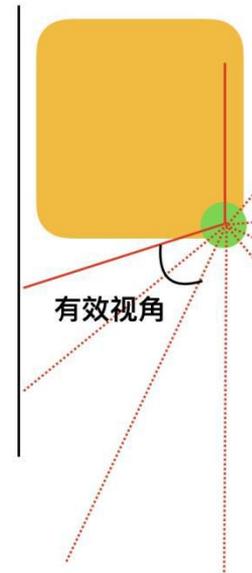


图 5 窄通道示意图

5. 镜面

场景难点：

玻璃镜面反射，表面抛光、光滑的墙面等，会使激光雷达产生大量噪点，并且无特征物。

对策：

1. 直接对镜面反射的材料做磨砂处理或直接粘贴标准的高反哑光胶带或磨砂膜，可显著改善雷达响应，提高可测量距离；

6. 地面不平

场景难点：

地面不平时，尤其对于 2D 雷达，会存在雷达打到地面或者打到天花板的情况，此时做点云匹配时会有误匹配。

对策：

1. 垫平地面
2. 使用 3D 雷达

7. 水雾和粉尘

场景难点：

雷达传感器产生噪点。

对策：

1. 改善运行环境，减少水雾和粉尘。

8. 行驶过程中雷达与墙面/物体距离极近

场景难点：

雷达与墙面距离过近，车在某些点位靠近机台很近可视范围少，尤其是潜伏式车型

对策：

2. 联系宾通工作人员针对宅通道配置定制区并为配置区更换特殊软件参数

9. 不固定场景

场景难点：

场景不固定，例如机器人运行期间，工厂一些卷帘门/酒店的房间门存在随机开关的情况，开关门后视野范围不同，并且环境变动，与之前所建地图不匹配

对策：

1. 属于复杂场景，需要联系宾通工作人员针对这种场景配置特殊功能，该场景 BSLAM1.1 暂不支持

10. 以上多种因素同时发生

场景难点：

实际场景，很有可能同时存在以上多种影响定位的因素，比如长走廊两边是玻璃墙，且有行人经过；工厂环境在两排立体货架间的窄巷道两边的存货状态频繁变化等。

对策：

1. 加装静态标示物比如反光柱、隔离板等；
2. 在需要伺服的工位使用视觉伺服，保证取放精度；
3. 使用局部地图更新。

2. 详细说明

2.1 IPC+软件包产品形态的硬件设备外观和尺寸



图 6 IPC+软件包产品形态的示意图

表 1 产品配置表

外观	
尺寸	133 x 138 x 70 mm
系统	
CPU	7th Gen Intel Core (i3/i5/i7) Kaby Lake U
内存	Max. 32GB, 2x DDR4 SO-DIMM sockets
硬盘	1x M.2 2280 slot (SATA/PCIe3.0 x4)
有线网卡	2x GbE LAN
无线网卡	有
接口	

有线网口	2x LAN (RJ-45, GbE)
WIFI	支持
USB	2x USB2.0
	2x USB3.0
COM 口	1x COM (RS232)
	2x COM (RS485)
电源开关	有
环境参数	
电源	12-24V +/- 10%, 65W
工作温度	0 ~ 45° C @ 0.3m/s air flow
	0 ~ 50° C @ 0.7m/s air flow
储存温度	-20 to 85° C
相对湿度	5 to 95% RH
软件平台	
系统版本	Ubuntu16.04 (Linux)
认证	
CE	有
FCC	FCC
RoHS	有

2.2 传感器配置信息

表 2 推荐的传感器配置信息表

传感器类型	型号	备注
3D 激光雷达	Velodyne VLP16	16 线激光

2D 激光雷达	倍加福 R2000	单线激光
IMU	Xsens MTI10	姿态模块

2.3 接口说明

详情请查看附件《TCP 方式与 BSLAM 通信协议 v1.0》

2.4 接线步骤

步骤一：将雷达插入 BITO IPC 控制器/客户安装了 BSLAM 软件的控制器

注：若为客户自己的控制器，则需要将接入雷达的网口 IP 设成：192.168.1.120

步骤二：将客户的控制器有线网口配置为 192.168.103.102，以获取 BSLAM 数据，并且需要将现场的无线网络也设置成 103 网段，以获取 WEB 数据（若客户有特殊网段需求，请与商务联系并修改）

注：若提供给客户的是 BITO IPC 控制器，则公司出货时双网口 IP 已定义；

若客户直接购买的 SDK 形态的产品则跳过此步骤

3. 操作详情

3.1 核心功能操作步骤

该部分主要说明 BSLAM 产品的正常操作流程，除此之外一些特殊功能的详细说明请看第三部分后文

步骤一：打开 Google Chrome 浏览器，输入 192.168.103.102:8080

步骤二：登入 BSLAM 软件（默认用户名及密码皆为 admin）

步骤三：参数配置（如图 7、8、9 所示，红色框步骤为示例）



图 7 BSLAM 参数配置 1

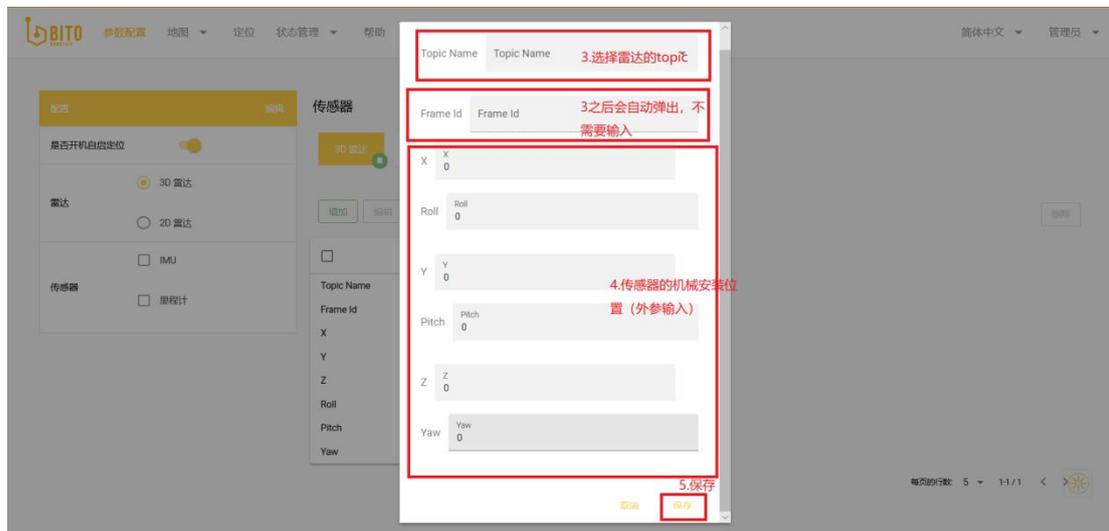


图 8 BSLAM 参数配置 2

1. 选择雷达 2D/3D
2. 点击增加按钮弹出参数输入框

3. 选择雷达的 topic (2D 雷达为/xxxxx/scan; 3D 雷达为/xxxxx/velodyne_points。
注: topic 为传感器的话题名称, /xxxxx 为机器人主机名, frame_id 当选定 topic 名字后会自动弹出, 无须填写)
4. 将传感器相对于机器人的机械安装位置输入框中
5. 保存
6. 点击重启按钮使参数生效

IMU 直接插到 BSLAM IPC 上/客户控制器的 USB 接口上即可使用 (IMU 的驱动包已经安装并配置在 BSLAM 软件中, 插上即可使用), 如果使用 IMU 则与配置雷达步骤一致 (注意: IMU 默认安装位置相对于机器人中心为 0, 则参数配置中的 X, Y, Z, Roll, Pitch, Yaw 皆输入 0); 如果使用里程计, 则需要客户通过 TCP 协议将传输数据给 BSLAM (详情请看《TCP 方式与 BSLAM 通信协议 v1.0》, 若客户里程计为 ros 接口, 数据结构为 nav_msgs/Odometry, 则插线后直接 UI 配置参数使用即可), 配置方式与 IMU 是一致的 (注意: 里程计默认安装位置相对于机器人中心也为 0, 则参数配置中的 X, Y, Z, Roll, Pitch, Yaw 皆输入 0)。



图 9 BSLAM 参数配置 3

注意: 如果需要修改已配置好参数的传感器 (如图 10 所示, 黑色框步骤为示例)



图 10 BSLAM 修改已配置参数

1. 勾选需要修改/删除的传感器
2. 点击编辑进行修改（若删除则选中传感器后点击删除按钮，若只有一个传感器则不允许删除）
3. 点击重启按钮使配置生效

步骤四：建图（如图 11 所示，红色框步骤为示例）

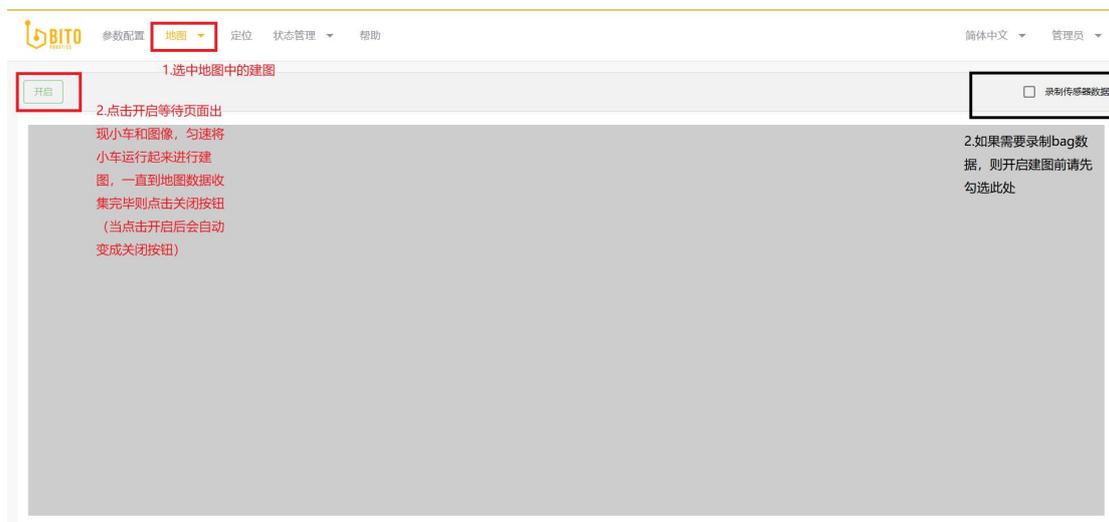


图 11 BSLAM 开启建图

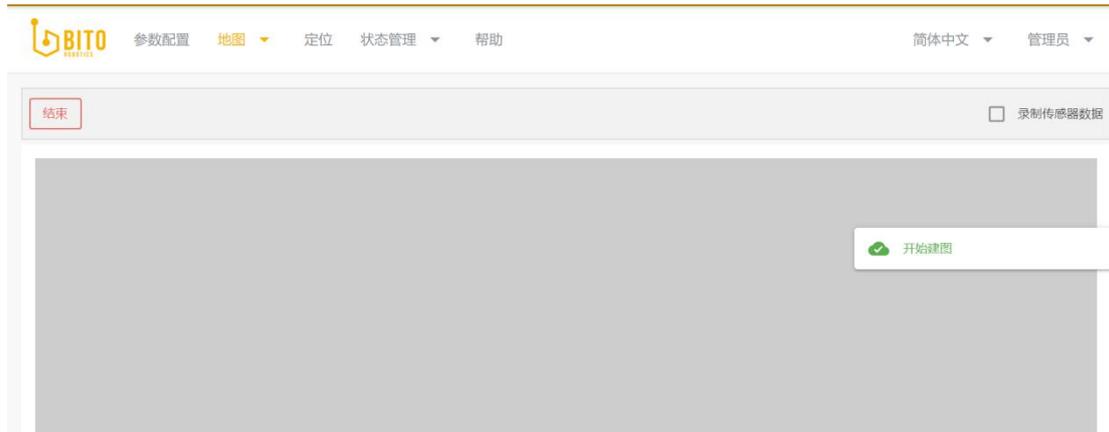


图 12 BSLAM 建图中

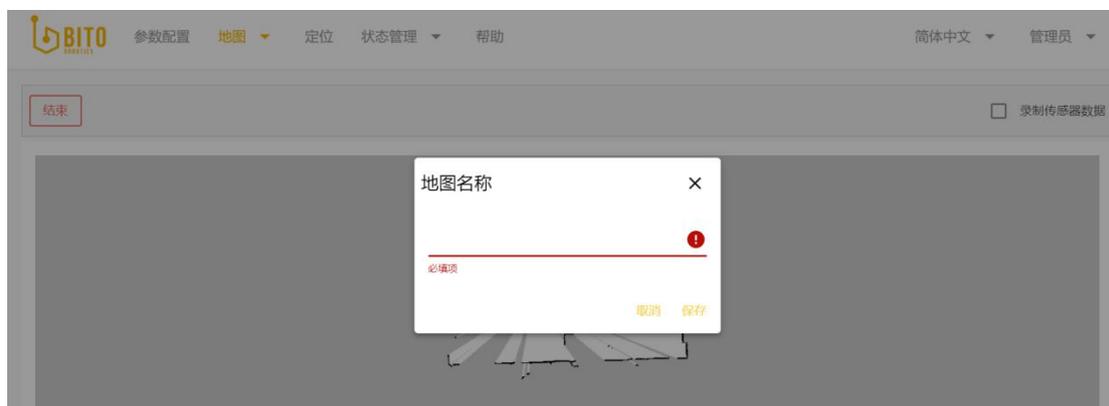


图 13 BSLAM 保存地图

1. 点击地图中的建图
2. 点击开启按钮并等待页面出现小车和图像，匀速运行机器人一直到界面中地图建立完整（建议速度：线速度小于 1m/s ，角速度小于 0.3rad/s ，多直线行走，少转弯），若场景复杂或者遇到异常需要收集现场数据，可以先勾选录制传感器数据再点击开启按钮
3. 点击结束按钮（当开启建图后，开启按钮会跳转成结束按钮）
4. 输入地图名字
5. 保存

步骤五：地图管理页面加载地图（如图 14 所示，红色框步骤所示）

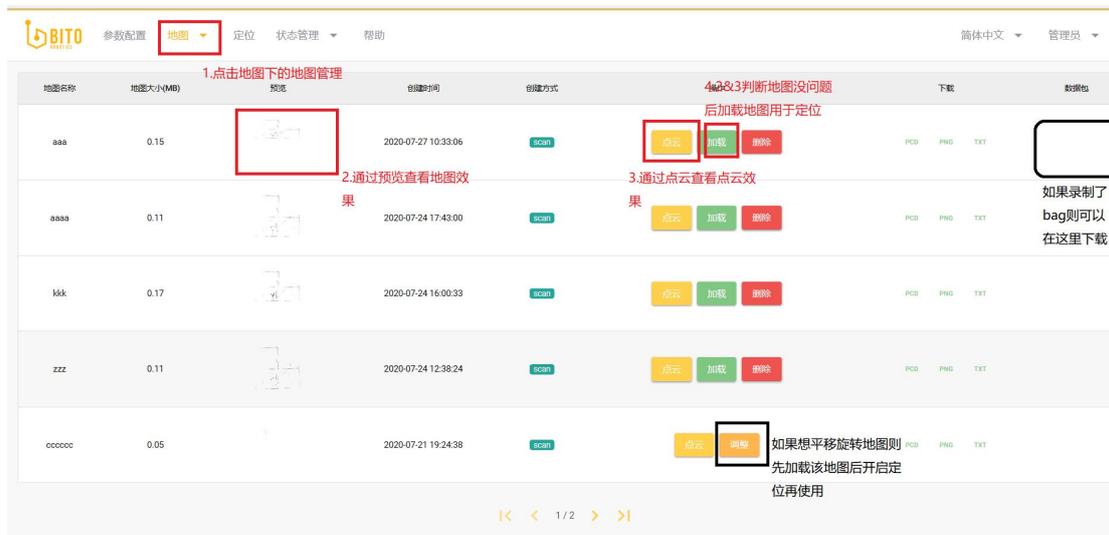


图 14 BSLAM 地图管理

1. 点击地图下的地图管理
2. 通过预览查看地图效果
3. 点击点云查看点云效果
4. 通过预览和点云效果评判地图是否工整，是否有杂乱点/线，若地图无问题后点击加载按钮用于定位

步骤六：定位（如图 15 示，红色框步骤所示）



图 15 BSLAM 开启定位

1. 进入定位界面
2. 开启定位

若机器人位置不对，可以使用重定位功能给机器人初始位置（详情可见后文 3.4.2 重定位及图 20 所示）

1. 点击重定位
2. 在地图上鼠标点击不松开此时界面上会出现小车图标，转动鼠标可发现小车头方向变化，选定小车方向后松开鼠标
3. 在界面输入搜索范围（范围是基于给定机器人位置为中心的圆）
4. 点击确认后等待机器人定位成功
5. 确认机器人位置是否正确，若不正确则重新重定位

3.2 参数配置

参数配置的简单说明，参数配置原则上只需要第一次使用的时候进行参数配置，建图与定位参数为同一个，不可建图一套参数，定位为另一套参数。

3.2.1 是否开启自启动定位

该功能若打开，则下次开机则自动启动定位，并且使用地图为最后一次加载的地图，地图名可在状态监控中查看。

3.2.2 已配置传感器查看



图 16 BSLAM 已配参数

如图所示为 3.1 核心功能操作步骤三中已参数配置的传感器，若下次需要使用则点击编辑后点选保存并重启即可。

3.2.3 增加传感器

传感器topic名	传感器topic名	
传感器frame id	传感器frame id	
x	x	roll roll
y	y	pitch pitch
z	z	yaw yaw
		保存 取消

图 17 BSLAM 外参配置

点选传感器后点击增加按钮，输入传感器信息，传感器 topic 名（topic 名字为传感器数据话题的名字）为下拉框形式输入，不可自定义输入（2D 默认为：/主机名/scan；3D 默认为：/主机名/velodyne_points；IMU 默认为：/主机名/imu；里程计默认为：/主机名/odom/wheel），选择 topic 名后，对应的 frame id 会自动显示，frame_id 是传感器话题中的其中一个数据，可以认为是传感器标识符。X, Y, Z, Roll, Pitch, Yaw 为传感器相对于机器人中心的机械安装位置（里程计及 imu 默认为在机器人中心，则全部输入 0）。保存配置后点击右下角的重启按钮使参数生效即可。

3.3 建图

3.3.1 开启建图

参数配置完成后，点击开启建图，等待界面上有图像及小车出来后推着机器人行走一圈直到肉眼可见地图建立完成（需要回到建图原点），**建图过程不易过快，尤其是旋转的时候**（参

考速度：线速度 0.5-1m/s，角速度 0.3-0.5rad/s），建图完成后保存地图，地图保存成功后在地图管理页面可查看地图。

3.3.2 录制传感器数据

该功能用于 BITO 售后服务使用，当客户场景过于复杂或遇到一些异常情况需要 BITO 售后服务的时候可快速提供现场数据信息以便支持。若需要使用该功能，则只需在开启建图之前勾选录制传感器数据再开始建图即可（详情可见 2.4.2 核心操作步骤四中的第 2 点，图 7 所示），地图保存后，相应的传感器数据也会在对应的地图后查看并下载（详情可见 3.1 核心功能操作步骤五，图 14 所示）。

3.3.3 地图管理

该功能用于建图后的地图管理，除了基础的重命名，删除，下载等基础功能，还可以查地图点云效果及预览。**建图后的地图需要通过预览及查看点云评判地图质量后再使用**（查看地图是否工整，点云显示的时候查看是否有过多杂乱点云）。

3.3.4 地图调整

机器人摆放不正，所建地图是歪斜的，造成视觉不美观，可以通过平移旋转的方式进行调整，单击方向/方向按钮为精调，点击不放为粗调，也可直接输入数字调整。

该功能同样适用于多楼层建图需要统一原点（其他使用方法可咨询 BITO 人员后自行进行拓展使用）。

操作

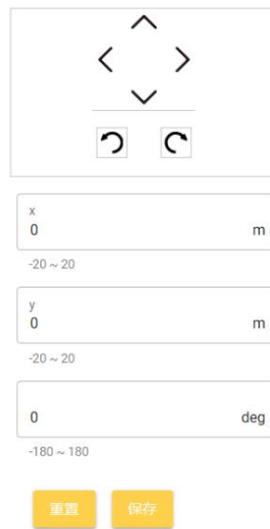


图 18 BSLAM 地图调整

注：该功能需要先加载地图开启定位后才能使用

3.4 定位

3.4.1 定位

当加载选定地图后，开启定位，等机器人定位数据（如图 19 所示）出现并稳定后可正常使用（控制器可以通过 BSLAM 的机器人状态上报获取机器人工作状态，详情请看《TCP 方式与 BSLAM 通信协议 v1.0》）。



图 19 BSLAM 定位数据

注：使用了调整功能后的地图，地图原点位置变动，加载地图后第一次会无法正常定位，需要使用重定位功能。

3.4.2 重定位

第一次开启定位建议在建图原点开启，正常断电重启系统（注：断电前定位正确，断电后机器人不移动位置）是可以自动定位成功的，若断电后机器人被移动并距离断电位置较远的地方可能会定位不成功，可使用重定位功能。

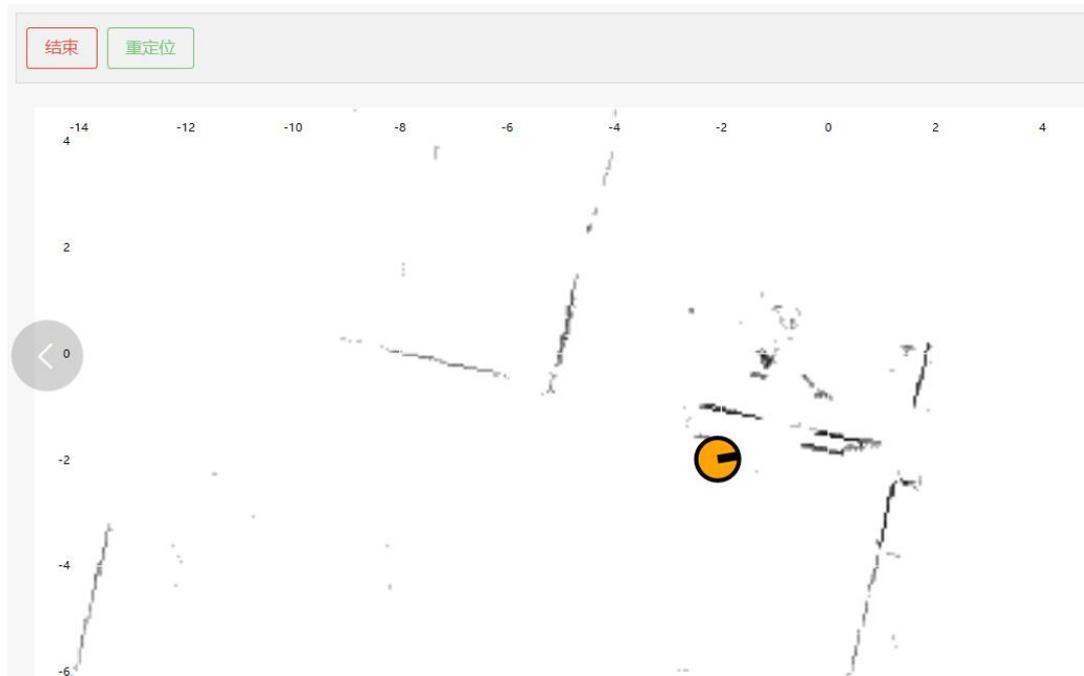


图 20 BSLAM 重定位

点击重定位按钮，找到机器人在地图上的相对位置后，在地图上点击（不松开鼠标）并鼠标往机器人面向方向滑动再松开，给出机器人大概的位姿（点击时机器人位置，滑动是机器人头面向方位），之后在右边输入框输入搜索范围。

搜索范围

X	1	m
	0 ~ 10	
Y	1	m
	0 ~ 10	
Z	0	m
	-0.5 ~ 0.5	
X_Angle	0	deg
	-180 ~ 180	
Y_Angle	0	deg
	-180 ~ 180	
z_theta	28.648	deg
	-180 ~ 180	

图 21 BSLAM 重定位搜索范围

3.5 状态监控

状态监控会监控系统的 CPU 及 RAM 占用情况，并且当传感器异常的时候除了可在状态监控状况看到，还会弹窗报警。

3.6 帮助

帮助页面主要是提供关于产品的部分资料。

4. 其他注意事项

4.1 常见故障分析

建图异常：

6. 建图有重影：建图过程请缓慢低速运行（线速度 0.5m/s，角速度 0.3m/s）
7. 保存地图失败：建图时间过长，小车建图过程中请不要一直停放在原地不动

8. 保存 bag 数据失败：数据过大、电脑内存过满

定位异常：

1. 定位数据异常：定位过程中传感器异常掉线
2. 定位数据跳动过大（观察定位界面的定位数据，如图 19 所示，XY 单位为 M，若 XY 跳动超过 0.015m）：环境变化量超过允许范围
3. 定位数据重复定位精度降低：传感器位置形变；环境变化量过大
4. 重定位异常：工厂环境过于相似
5. 开机自启定位数据异常：断电前定位数据不正确或断电后机器人被移动位置

数据获取异常：

1. 获取不到数据：插拔网线；监控页面查看工作状态及传感器状态

4.2 LICENSE 到期

当 License 到期，则无法继续使用产品，请联系 BITO 的售后人员。



Error

请联系BITO客服人员

after-sale@bitorobotics.ltd

图 22 BSLAM License 到期