

BANS 单机控制系统部署手册

(公开文件)

上海宾通智能科技有限公司

更新日期: 2020 年 10 月 26 日

# BITO ROBOTICS

# 温馨提示

产品使用前,务必请仔细阅读产品说明书。

目录
- 1.Bito-IPC 软件安装2
2. BANS 初始配置2
3. 底层适配及车辆配置2
4. 机器人标定2
4.1 雷达外参标定2
4.2 运动模型标定2
4.3 相机标定
5. 避障设置
6. SLAM 建图3
7. BFMS 任务创建与派发
8. 其他说明
附录一: BFMS 与多台 BANS 网络配置说明4
1. 初次部署4
1.1 /etc/hosts4
1.2 路由表4
1.3 启用 IP forwarding 和 multicasting6
1.4 检查环境变量7
1.5 检查单机和 BFMS 的 ip 地址和 name 配置7
1.6 检查 multi-master 相关节点是否运行7
附录二 : SLAM 地图构建7
1. 环境勘测,制定建图路线7
2. 检查机器人8
3. 开始建图
4. 地图后处理



# 1. BITO-IPC 软件安装

请参考《BANS 单机控制系统软件安装手册\_v1.0(YG\_1.2)》确保装机完成后执行后续部署 流程。

### 2. BANS 初始配置

装机完成后需要对 BANS 进行初始配置, BANS 单机控制系统进行初始化网络, 车辆模型, 车辆接口, 网络接口等配置的引导界面, 具体操作步骤请参考《BANS 单机控制系统产品手册 \_v1.8(YG\_1.2)》第三章进行配置, 配置完成后请重启 IPC。

BANS 连接上路由器后,请移除路由器下无关设备,确保该路由器下仅有使用的机器人及调度系统连接。BANS 连接路由器,推荐使用 WIFI 5G 频段以降低干扰,并选择周围使用较少的信道,如果同时使用多台 BANS 及多机调度系统,推荐使用大功率 AP。网络部署问题可联系宾通 FAE 工程师,获取专业评估及技术支持。

# 3. 底层适配及车辆配置

BANS1.2.0 官方适配车型为卓一 AEE120 车型,该车型已完成底层适配,可直接在 BANS 的 WEB 界面进行车辆配置,如果客户使用非卓一 AEE120 车型,需要由宾通 FAE 进行底层适配 后根据《BANS 单机控制系统产品手册\_v1.8(YG\_1.2)》进行配置。

车辆配置请参考《BANS 单机控制系统产品手册\_v1.8(YG\_1.2)》第四章第二节设置下,完成4.2.1 节电池设置,4.2.4 控制参数,4.2.5 传感器设置,4.2.8 避障设置,4.2.9 外设设置,等车辆配置,配置完成后请重启 IPC。

# 4. 机器人标定

#### 4.1 雷达外参标定

首次使用此机器人,用户根据《BANS 单机控制系统产品手册\_v1.8(YG\_1.2)》下 4.2.7 节进行雷达外参标定设置,先输入一套初始外参,点击保存后,不要开始标定,先按照本手册 第六章 slam 建图,需要先建一张临时地图供标定使用。等雷达外参标定完成后,得到精确 的外参值,再执行运动模型标定及相机外参标定。(标定设置前请务已经完成 4.2.5 节传感器设置)。

#### 4.2 运动模型标定

完成雷达外参标定后,需要继续进行运动模型标定,用户根据《BANS单机控制系统产品手册\_v1.8(YG\_1.2)》下 4.2.7节进行运动模型标定,运动模型标定完成后,可根据界面提示进行结果校验,如果结果校验不通过需要确认雷达外参后重新进行标定。



如果多次标定仍无法通过结果校验,用户可参考运动模型标定参考文档手动标定圆心和里程 计的旋转的反馈。

#### 4.3 相机标定

如果车辆选配二维码伺服功能,用户可根据《BANS单机控制系统产品手册\_v1.8(YG\_1.2)》 下 4.2.7 节进行相机内参外参标定。

BANS 1.2.0 官方适配车型为卓一 AEE120 车型,该车型可通过 BANS 的 WEB 界面进行自动 标定。如果客户使用非卓一 AEE120 车型,具体标定方法请参考雷达标定指导文档,运动模 型标定指导文档,相机标定指导文档,进行标定操作,标定完成后请重启 IPC。

## 5. 避障设置

避障雷达布置及使用,避障方案的设计对不同场景存在较大差异,避障方案为单机重大安全 事项,避障设置请经过宾通 FAE 工程师专业培训后,参考《部署文档:避障传感器配置 \_v1.0》进行配置。

## 6. SLAM 建图

完成机器人标定后,需要对使用场景进行地图扫描与建立的操作,建图完成后导入 BANS 系统才能让车辆在地图上进行导航定位,完成作业任务。

SLAM 建图请参考本手册《附录二: SLAM 地图构建》进行建图。建图完成后可在 BANS 地图 管理查看本地地图,选择所需的地图点击加载地图按钮,进行加载。地图管理请参考 《BANS 单机控制系统产品手册 v1.8(YG 1.2)》4.2.1 节地图管理。

请务必使用地图管理界面加载地图,不要直接操作文件及文件夹,防止因为 PCD, PNG 及 TXT 文件错乱造成机器人无法运行。

如果 SLAM 节点无法启动,可能造成地图管理模块无法使用,原因为 yugong/data/map/global\_cloud\_map/下没有默认地图,用户可以手动拷贝一张地图至该 文件夹,命名为global\_cloud\_map.pcd,默认地图需要区分 2D 与 3D,请确保与导航雷达 类型一致。

# 7. BFMS 任务创建与派发

机器人完成建图定位后,单机的操作已经完成,如果希望对单机进行任务创建及派发,需要 在 BFMS 端进行操作。具体操作流程请经过宾通 FAE 工程师专业培训后,参考《宾通整体调 度执行系统(BFMS2.2)\_产品手册\_产品使用说明书》进行路网设计及编辑,机器人上线及 任务派发。

为确保 BFMS 多机调度系统能够与多台 BANS 稳定通讯,初次部署时,需要检查: /etc/hosts,在/etc/hosts 中,添加 ip 地址和 hostname,中间用 tab 自动补全。需在 所有的 BFMS 多机调度系统和 BANS 单机系统上配置所有其他的设备,如 BFMS 上需要配置所



有的 BANS 的 IP, 每台 BANS 上需要配置 BFMS 及其他所有的 BANS 的 IP。具体配置方法请参考《附录一: BFMS 与多台 BANS 网络配置说明》。

# 8. 其他说明

车辆网络配置必须通过 BANS 的 WEB 界面进行配置。部署完成后,务心删除多余的网络连接, 只保留一个有效的工作网络,避免因为保存多个网络,造成网络跳转。

附录一: BFMS 与多台 BANS 网络配置说明

# 1. 初次部署

初次部署一个新场景时,需要检查:

## 1.1 /ETC/HOSTS

在/etc/hosts 中,添加 ip 地址和 hostname,中间用 tab 自动补全。需在所有的 BFMS 多 机调度系统和 BANS 单机系统上配置所有其他的设备,如 BFMS 上需要配置所有的 BANS 的 IP, 每台 BANS 上需要配置 BFMS 及其他所有的 BANS 的 IP。

## 1.2 路由表

打开命令行输入

# route -n 检测配置是否生效

# hx00a00020031213000n00 : ~ \$ route -n

Kernel IP routing table

Destination Iface	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use
0.0.0.0 enp0s31f6	10.20.203.1	0.0.0.0	UG	0	0	0
10.20.203.0 enp0s31f6	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0
169.254.0.0 enxb42e993a264b	0.0.0.0	255.255.0.0	U	1000	0	0
172.17.0.0 docker0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0

# BITO

上海宾通 BITO ROBOTICS

172.18.0.0 br-90f13a8cb684	0.0.0.0	255.255.0.0	U	0	0	0
172.19.0.0 br-05302b5ee1fd	0.0.0.0	255.255.0.0	U	0	0	0
192.168.3.0 enxb42e993a264b	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0
192.168.3.248 enxb42e993a264b	0.0.0.0	255. 255. 255. 255	UH	0	0	0
192.168.3.249 enxb42e993a264b	0.0.0.0	255.255.255.255	UH	0	0	0
224.0.0.0 enp0s31f6	0.0.0.0	224.0.0.0	U	0	0	0

若可以看到设备间通信的网卡有 224.0.0.0 的路由信息, 说明正常, 若没有看到, 则需要 在命令行中输入

sudo route add -net 224.0.0.0 netmask 224.0.0.0 eth0 # 将最后的 eth0 替换成 对应的网卡名称

route -n # 检测配置是否生效

为了使得重启后依然有效,需要修改网络配置文件:

sudo vim /etc/network/interfaces

#在对应的网卡,例如 eth0 下面添加

#up route add -net 224.0.0.0 netmask 224.0.0.0 eth0 # 将 eth0 替换成对应的网 卡名称

**#例子 1**: dhcp

auto enp0s31f6

iface enp0s31f6 inet dhcp

dns-nameservers 8.8.8.8





up route add -net 224.0.0.0 netmask 224.0.0.0 enp0s31f6

#例子 2: 固定 IP

auto enp0s31f6

iface enp0s31f6 inet static

address 192.168.3.100

netmask 255.255.255.0

gateway 192.168.3.1

up route add -host 192.168.3.249/32 dev enp0s31f6

down route del -host 192.168.3.249 dev enp0s31f6

up route add -net 224.0.0.0 netmask 224.0.0.0 enp0s31f6

# 保存退出,重启 IPC

再次开机后,打开命令行,查看是否依然有效。

route -n # 检测配置是否生效

#### 1.3 启用 IP FORWARDING 和 MULTICASTING

(http://wiki.ros.org/multimaster\_fkie/Tutorials/Setup%20a%20ROS%20master%20sync hronization#Enable\_the\_network\_settings)

We will need to make sure two settings are working: IP forwarding and multicasting should be enabled. We can check if IP forwarding is enabled by executing the following command in a console on both hosts:

cat /proc/sys/net/ipv4/ip\_forward

If this command returns 1 then IP forwarding is enabled. If it is not you can temporarily enable it using:

sudo sh -c "echo 1 >/proc/sys/net/ipv4/ip\_forward"

To find out whether multicasting is enabled you can execute the following



command:

cat /proc/sys/net/ipv4/icmp\_echo\_ignore\_broadcasts

If this command returns 0 then multicasting is enabled. If it is not you can temporarily enable it using:

sudo sh -c "echo 0 >/proc/sys/net/ipv4/icmp\_echo\_ignore\_broadcasts"

Now you can test the network setup utilizing the code from the first example on two machines. The nodes should be able to discover each other but a warning is expected: "Master discovered with not known hostname". You cannot yet send messages from one host to the other.

#### 1.4 检查环境变量

在 Hanxin 和 Yugong 中的开机脚本以及<sup>~</sup>/.bashrc, 配置正确的环境变量

export HOSTNAME

export ROS\_HOSTNAME=\$HOSTNAME

## 1.5 检查单机和 BFMS 的 IP 地址和 NAME 配置

yg1.2: 由于这部分代码还在更新中, 没有做到 web 中, 目前需要手动配置. 在 yugong/param 里面的 serverIP.txt 里面需要设置为 BFMS 的 ip 地址, serverName.txt 设置为 BFMS 的主机名.manual\_external\_ip.txt 设置为单机的 ip 地址.(否则 BFMS 上点 击单机序列号时, 是无法找到单机的主页的)

#### 1.6 检查 MULTI-MASTER 相关节点是否运行

\$ rosnode list | grep master # 检查是否存在 master\_discovery 和 master\_sync 相关节点。

按照以上步骤排查过后,确保在每台设备上调用/master\_discovery/list\_masters都可 以看到网络中所有设备。并且单机发布的 topic(agent\_task\_feedback/bito\_as 和 agent\_monitor/bito\_as),在 Hanxin 上都可以 echo 到。

# 附录二 : SLAM 地图构建

1. 环境勘测,制定建图路线



前提条件:

1. 开始建图前,应首先根据机器人正常工作时的行走路线,对环境进行勘测。

 当现场环境变化仍较大时(比如来往行人和车辆较多或现场设备频繁移位),不适合进行 建图。

## 2. 检查机器人

开始建图时,确保传感器与运动底盘均已就绪:

- 1. 雷达水平度在 XX 以内。(参考附件 2d 雷达调平方法)
- 2. 雷达以 XX 频率发布
- 3. 底盘里程计以 50Hz 发布
- 4. 如果使用 IMU, IMU 以 200Hz 发布
- 5. 外参标定完毕。

## 3. 开始建图

扫描地图过程中注意事项:

- 1. 扫描的过程中,尽量保证环境简洁,较少动态障碍物的干扰。
- 2. 尽量覆盖机器人在工作时的所有路线,在所有工位处,需要驾驶机器人进入工位。
- 3. 扫描的起点视野内,环境最好比较工整,比如十米范围内横竖都有墙。
- 4. 多横平竖直的规划扫描轨迹,减少转弯,转弯过程要慢(<50°/s)。

5. 要将周围环境扫描完全。对于 3d 雷达, 雷达越低, 照在地面的视野越小, 扫描轨迹越 密集。新友小车地面视野在三米左右, 所以要间隔三米左右扫描环境。

6. 扫描过程中, 以 0.5m/s~1m/s 的速度, 平稳驾驶机器人, 转弯时慢慢转, 不要过大的 加减速。(若使用 3D 雷达及 ipc, 建图时间请控制在 10 分钟内)

若现场环境较大,建图后 CPU 和内存高占用,长时间无法完成计算,则尝试以下四种方案:

# 方案 1:

1. 修改 MAPPING3D. LUA 参数:

TRAJECTORY\_BUILDER\_3D.submaps.num\_range\_data = 10000000

## 2. 杀死所有节点:

killall roslaunch

#### 3. 启动建图命令:

roslaunch cartographer\_ros mapping3d.launch

## 4. 启动雷达:

roslaunch velodyne\_pointcloud VLP16\_points.launch

#### 5. 启动里程计:

请底层开发人员补充

# BITO

6. 建完图后,保存地图

方案 2:

在方案1的基础上,不修改第一步的参数

# 方案 3:

笔记本接 3D 雷达进行建图: 1. 技术人员,软件部署

## 2. 修改参数:

use\_imu\_data = false, use\_odometry = false, TRAJECTORY\_BUILDER\_3D.kalman\_local\_trajectory\_builder.is\_use\_last\_pose = true TRAJECTORY\_BUILDER\_3D.kalman\_local\_trajectory\_builder.running\_search\_angle = 0.436

# 3. 杀死所有节点:

killall roslaunch

## 4. 启动建图命令:

roslaunch cartographer\_ros mapping3d.launch

## 5. 启动雷达:

roslaunch velodyne\_pointcloud VLP16\_points.launch

## 6. 建完图后,保存地图

# 方案 4:

在方案 3 的基础上, 修改参数 TRAJECTORY\_BUILDER\_3D.submaps.num\_range\_data = 10000000

## 4. 地图后处理

当现场非第一次建图时,因为路网已经根据第一次的地图绘制完成,因此希望后面新建的地 图可以和第一次建的地图有同样的原点坐标。

1. 定位模式下,把车停在路网上一个点(物理上有明确标志,车辆可以比较准确的停在该 点)。

2. 读取当前的定位位置: rosrun tf tf\_echo map /ygxxx/base\_footprint

3. 根据车辆定位位置 pose\_1, 路网在该点理论位置(也就是想要的位置) pose\_2, 去计算 transform: pose\_1 - pose\_2

4. 然后 call service 去实现对应的平移变换。



rosservice call /ygxx/bitographer/map\_transform "{tx: 0.0, ty: 0.0, tz: 0.0, rx: 0.0, ry: 0.0, rz: 0.0, trajectory\_id: 0, submap\_index: 0, map\_name: ''}"

说明:

-tx,ty,tz为平移量; rx,ry,rz为旋转量; map\_name 为平移旋转之后的地图想要保存的 名字,如果不加全路径,默认保存在.ros下。

-平移旋转是把当前定位所使用的地图,按照上面平移变化,然后保存在对应路径下。 5.采用平移旋转之后的地图去定位,找另外几个点再次校验,bg定位位置、路网理论位置 是否重合。

6. 如果不满足要求,继续按照上述方法去平移变换。