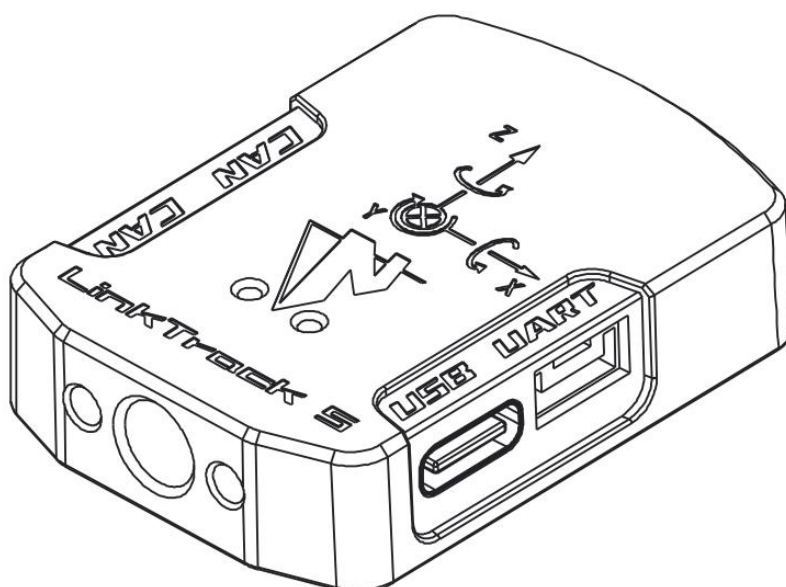




LinkTrack 用户手册 V2.3



Language|语言: 简体中文

Firmware|固件版本: V4.0.1

NLink|N 协议版本: V1.4

NAssistant|N 助手版本: V4.4.0

Content|目录

LinkTrack 用户手册 V2.3	1
Content 目录	2
Disclaimer 免责声明	5
1 Introduction 介绍	6
2 Basic Introduction 基础介绍	7
2.1 Power Supply 供电	7
2.2 Module Installation 模块安装	7
2.3 About the Antenna 关于天线	8
2.4 About the Obstruction 关于障碍物	9
2.5 DOP 精度因子	9
3 LP Mode Quick Start LP Mode 快速入门	11
3.1 Single-regional Positioning Occasion 单区域定位场合	11
3.1.1 Introduction 介绍	11
3.1.2 Steps 步骤	12
3.1.2.1 Preparation 准备工作	13
3.1.2.2 Configure Parameters 配置参数	13
3.1.2.3 Installing Anchors And Tags 安装基站和标签	16
3.1.2.4 Calibrate Anchor Coordinates 基站坐标标定	17
3.1.2.5 Observing And Obtaining Data 观察和获取数据	19
3.1.2.6 Data Transmission Test In LP Mode LP 模式下数传测试	20
3.1.3 Precautions 注意事项	22
3.2 Multi-regional Positioning Occasion 多区域定位场合	22
3.2.1 Steps 步骤	23
3.3 Other Occasion 其它场合	23
3.4 Fake-GPS 伪 GPS	23
4 DR Mode Quick Start DR Mode 快速入门	26
4.1 Introduction 介绍	26
4.2 DR_MODE0 Quick Start DR_MODE0 快速入门	26
4.2.1 Steps 步骤	26
4.2.1.1 Preparation 准备工作	26
4.2.1.2 Configure Parameters 配置参数	26
4.2.1.3 Installing Nodes 安装节点	28
4.2.1.4 Observing And Obtaining Data 观察和获取数据	28
4.2.1.5 Data Transmission Test In DR Mode DR 模式下数传测试	28
4.3 DR_MODE1 Quick Start DR_MODE1 快速入门	28
5 DT Mode Quick Start DT Mode 快速入门	30
5.1 DT_MODE0 Quick Start DT_MODE0 快速入门	30
5.1.1 Introduction 介绍	30
5.1.2 Steps 步骤	30
5.2 DT_MODE1 Quick Start DT_MODE1 快速入门	32
5.2.1 Introduction 介绍	32
5.2.2 Steps 步骤	32

5.3 DT_MODE2 Quick Start DT_MODE2 快速入门	33
5.3.1 Introduction 介绍	33
5.3.2 Steps 步骤	33
6 NAssistant Operations NAssistant 操作	35
6.1 Wireless Setting 无线设置	35
6.2 Firmware Update 固件更新	36
6.2.1 Step 步骤	36
6.2.2 History Firmware Version 历史固件版本	37
6.3 Record, Replay and Export 录制、回放与导出	37
7 Variable 变量	39
7.1 Dis 距离	39
7.2 RSSI 信号强度指示	39
7.3 Pos 位置	39
7.4 Vel 速度	40
7.5 EOP 精度估计因子	40
7.6 IMU Data 惯性测量单元数据	40
7.7 Valid Node Quantity 有效节点数	41
7.8 Role & ID 角色与 ID	41
7.9 Remote Role & Remote ID 远程角色与远程 ID	42
7.10 Data Length & Data 数据长度与数据	42
7.11 Time 时间	42
7.12 Voltage 供电电压	43
8 Protocol Unpack 协议解析	44
8.1 NLink Protocol NLink 协议	44
8.1.1 Introduction 介绍	44
8.1.2 Example 示例	44
8.1.2.1 NLink_LinkTrack_Anchor_Frame0	44
8.1.2.2 NLink_LinkTrack_Tag_Frame0	46
8.1.2.3 NLink_LinkTrack_Node_Frame0	47
8.1.2.4 NLink_LinkTrack_Node_Frame1	48
8.1.2.5 NLink_LinkTrack_Node_Frame2	49
8.1.2.6 NLink_LinkTrack_Node_Frame3	51
8.1.2.7 NLink_LinkTrack_Node_Frame4	52
8.1.2.8 NLink_LinkTrack_Node_Frame5	53
8.1.2.9 NLink_LinkTrack_Node_Frame6	54
8.1.2.10 NLink_LinkTrack_Setting_Frame0	54
8.1.2.11 NLink_LinkTrack_Error_Frame0	59
8.1.2.12 NLink_System_Common_Frame0	60
8.2 NMEA-0183	60
8.2.1 Introduction 介绍	60
8.2.2 Example 示例	61
9 How to Deal with 如何处理问题	63
9.1 Read Manuals Carefully 仔细阅读手册	63
9.2 Poor Performan and Abnormal Analysis 性能不佳与异常分析	63

9.3 Feasibility Analysis 可行性分析	64
10 Appendix 附录	65
10.1 One-button Calibration 一键标定	65
11 FAQ 常见问题解答	66
12 Abbreviation and Acronyms 简写与首字母缩略	75
13 Reference 参考	76
14 Update Log 更新日志	77
15 Further Information 更多信息	78

Disclaimer|免责声明

Document Information 文档信息
Nooploop reserves the right to change product specifications without notice. As far as possible changes to functionality and specifications will be issued in product specific errata sheets or in new versions of this document. Customers are advised to check with Nooploop for the most recent updates on this product.
Nooploop 保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。尽可能将改变的功能和规格以产品特定勘误表或本文件的新版本发布。建议客户与 Nooploop 一起检查了解该产品的最新动态。

Life Support Policy 生命保障政策
Nooploop products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support) where a failure of the Nooploop product would cause severe personal injury or death. Nooploop customers using or selling Nooploop products in such a manner do so entirely at their own risk and agree to fully indemnify Nooploop and its representatives against any damages arising out of the use of Nooploop products in such safety-critical applications.
Nooploop 产品未被授权用于失效的安全关键应用（如生命支持），在这种应用中，Nooploop 产品的故障可能会导致严重的人身伤害或死亡。以这种方式使用或销售 Nooploop 产品的 Nooploop 客户完全自行承担风险，并同意对 Nooploop 及其代表在此类安全关键应用中使用 Nooploop 产品所造成的任何损害给予充分赔偿。

Regulatory Approvals 管理批准
The LinkTrack series, as supplied from Nooploop, has not been certified for use in any particular geographic region by the appropriate regulatory body governing radio emissions in that region although it is capable of such certification depending on the region and the manner in which it is used. All products developed by the user incorporating the LinkTrack must be approved by the relevant authority governing radio emissions in any given jurisdiction prior to the marketing or sale of such products in that jurisdiction and user bears all responsibility for obtaining such approval as needed from the appropriate authorities.
由 Nooploop 提供的 LinkTrack 系列尚未获得管理该地区无线电发射的适当监管机构的认证，但其能够根据该地区及其使用方式进行认证。用户开发的包含 LinkTrack 的所有产品必须在该管辖区内销售或销售此类产品之前，由管理任何给定管辖区无线电排放的相关主管部门批准，并且用户应根据需要负责获得相关主管部门的批准。

1 Introduction|介绍

这份文档主要介绍如何使用 LinkTrack 系统，以及在使用过程中需要注意的事项，您还需要阅读以下文档：

- LinkTrack 数据手册
- Nlink 协议手册
- LinkTrack 选型手册

相关文档资料请在官网下载：www.nooploop.com，www.nooploop.com/download/

如果在使用产品过程中遇到问题，可以先参考用户手册最后的 [FAQ 章节](#) 进行排查，上面列举了很多常见的问题以及解决方案。

2 Basic Introduction|基础介绍

2.1 Power Supply|供电

LinkTrack 支持多种供电方式，一般与使用的场景、运行模式、角色有关系，常见的供电设备有充电宝、适配器、锂电池等。需要注意的是，直接给 LinkTrack 供电的线长不建议超过 3 米，以保证电源干净可靠，否则建议做电源去噪处理。不同型号模块的供电电压范围需要参考数据手册中的典型规格章节参数表格（如特殊的 LTP-BP、LTP-AP、LTP-CP 等）。

表 1: 供电方式说明

供电设备	充电宝	适配器	电池	带电载体	终端
描述说明	5V 移动电源等。	手机充电头(5V 标准电压)等。	如 1S 锂电池(一般锂电池标准电压为 3.7V, 满电电压 4.2V)。	无人机、机器人、主控板等需要定位的移动设备。	笔记本、平板、手机等设备。
示例图片					


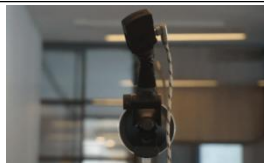

表 2: 角色与供电方式


角色	推荐供电方式
标签	带电载体、电池
基站	充电宝、适配器、终端
控制台	终端
节点	带电载体、电池
主机、从机	带电载体、终端

2.2 Module Installation|模块安装

对于 LTP-B、LTS、LTP 等带外壳的产品，可以参考表 3 选择安装方式。对于 LTP-BS、LTSS、LTPS 等硬件模组产品，一般选择使用 M2 螺丝安装。

表 3: 模块安装示意图

场景	描述	图示
三脚架安装	利用 1/4-20 螺孔安装于三脚架上，三脚架一般放置于水平地面。一般用于基站安装。	
吸盘安装	利用 1/4-20 螺孔安装于吸盘上，吸盘一般吸附在玻璃、墙壁、汽车上较为光滑平面上。一般用于标签、基站安装。	
螺孔安装	利用 2 个 M3 螺孔安装于载体上。一般用于标签、节点、主机、从机安装。	

自由连接	<p>直接通过通信接口如 Type-C USB 数据线连接。</p> <p>一般用于控制台、主机、从机安装。</p>	
------	--	---

2.3 About the Antenna|关于天线

天线朝向主要影响到测距、定位、通信距离大小。LP Mode 涉及到测距、定位与通信，因此对天线朝向要求更高；DR Mode 涉及到测距与通信，对天线朝向要求次之；DT Mode 只涉及到通信，对天线朝向要求最小。优化天线的朝向，是提高测距、定位、通信距离效果的一种有效方式。

虽然 LT 系列产品标配的天线都是全向天线，但实际上很难存在完全理想的全向天线（天线方向图增益与各项性能表现一致）。因此，在实际使用过程中，为了进一步提高使用效果，往往会对天线朝向进行优化。

对于 LT 系列产品天线，其在 XOY 平面的全向性较好，在 Z 轴正方向的全向性较差些，在 Z 轴负方向的性能表现最差。因此，**调整天线遵循的原则为将节点天线表现性能最好的区域朝向尽可能多的需要与其它节点通信的方向**。为了便于突出天线，将节点简化为长条形天线，有黑色块的一端为节点天线 Z 轴正方向。表 4、表 5 及表 6 为常见场合天线朝向示意图对比。其中五星代表最佳方案。

表 4: 基站与标签最小组成单元天线朝向对比示意

				
☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆

表 5: 基站与标签在同一个平面时天线朝向对比示意

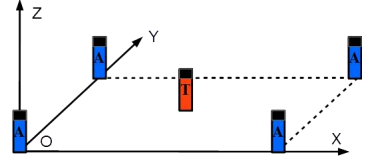
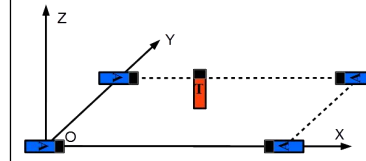
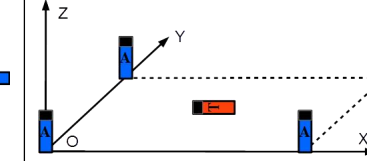
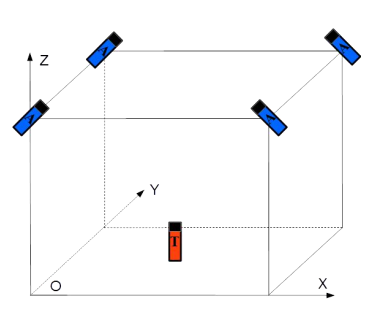
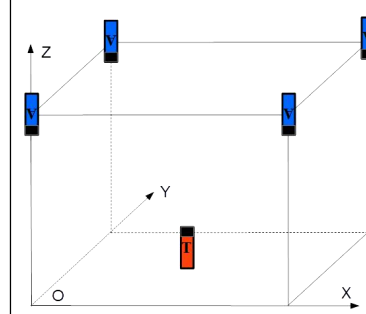
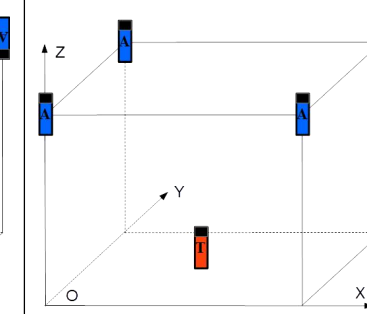
		
☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆

表 6: 基站与标签不在同一个平面时天线朝向对比示意

		
☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

对于使用板载天线的型号（LTP-BS、LTS、LTSS、LTPS 等型号），如果需进一步提升定位效果的场合，可以按如下操作优化产品的天线方向。对于 LTP-B 与 LTP 等型号，其天线为棒状天线，不区分天线正面和反面，无需以下的优化步骤。

以 LTS 为例，其天线为内置板载天线，在正面（模块上印的 Y 轴负方向）的天线效果表现较背面（模块上印的 Y 轴正方向）、侧面（模块上印的 X 轴正方向、X 轴负方向）更好。图 1 中，左图为 LP Mode 下基站推荐的天线朝向，右图为不推荐的天线朝向。



图 1: LTS 基站安装天线朝向实物图。左图：天线正面朝内；右图：天线正面朝外

2.4 About the Obstruction|关于障碍物

在通信时，遮挡会衰减信号强度，降低通信距离；在定位时，遮挡还会造成定位误差增加。因此，遮挡对 LP 与 DR Mode 影响大，对 DT Mode 影响相对小很多。障碍物遮挡对定位影响的大小取决与与 Node 之间的距离、尺寸、材料等因素：

电线杆、树木、人体等长条形物体：以 LP Mode 为例，这些遮挡物体对定位的影响大小取决于其距离标签与基站之间的距离。例如当基站与标签相距 60 米时，遮挡物在标签与基站中间的位置对定位的影响就很小，当遮挡物距离基站很近只有 1 米时，此时的影响就很大，可见表 7 图示。

表 7: 遮挡物到标签、基站距离对定位的影响

场合	当遮挡物在标签与基站中间时	当遮挡物靠近基站时	当遮挡物靠近标签时
图示			
影响	影响较小	影响较大	影响较大

实体墙：一般 LTS 可以穿过 1 堵实体墙，LTP 可以穿过 2-3 堵，穿墙后通信距离会变短，每穿过一堵墙定位误差会增加 30cm 左右，具体与墙体的厚度、材料相关。

玻璃墙：一般不大于 3cm 厚度的玻璃对 UWB 定位精度、距离衰减影响较小。

钢板铁板等金属：对 UWB 电磁波吸收很严重，尤其是当靠近节点时，会导致电磁波无法传递到遮挡物的另外一端，导致无法定位。

纸板、木板、塑料等：一般 10cm 厚度的此类遮挡物对定位精度影响不是很大，信号强度会有所衰减。

一般实际应用时，在条件允许的范围内，通过优化基站、标签或节点的安装位置，来尽量减小标签与基站之间、节点与节点之间的阻挡，从而达到更高的测距和定位精度。

2.5 DOP|精度因子

DOP 是在全向定位系统（GPS）中引入的概念，由于观测成果的好坏与被测量的人造卫星和接收仪间的几何形状有关且影响甚大，所以计算上述所引起的误差量称为精度的强弱度。天空中卫星分布程度越好，定位精度越高（数值越小精度越高）。

因此，在 LP Mode 下，TAG 的定位精度与 DOP 有关。一般以 4 个 ANCHOR 为最小定位单元，有以下规律：

情形 1：当 ANCHOR 处于同一平面，且 ANCHOR 安装为正方形时：X、Y 坐标的 DOP 最小，精度最高，且与原始距离精度接近；TAG 在越远离 ANCHOR 平面（不超过正方形边长），Z 坐标精度越高，越靠近 ANCHOR 平面，精度越差，当 TAG 处于 ANCHOR 平面，无法解算 Z 坐标。

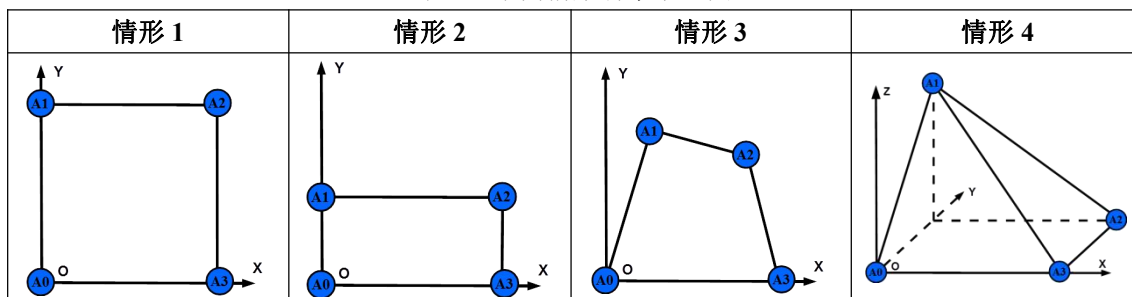
情形 2：当 ANCHOR 处于同一平面，且 ANCHOR 安装为长方形时：一般而言，长边对应坐标精度高，且与原始距离精度接近；短边对应坐标精度低，其精度大致为：“原始距离精度 / (长边/短边)”。Z 坐标精度也相应会有所下降。

情形 3：当 ANCHOR 处于同一平面，但 ANCHOR 围成的四边形不规则：此时往往长边的精度高，短边的精度低。且越接近正方形，X、Y、Z 坐标精度越高。

情形 4：当 ANCHOR 不处于同一平面，X、Y 的精度会降低，Z 的精度影响不大。

一般而言，推荐优先按照情形 1 进行部署基站，实际使用中，诸如基站几何形状长宽比为 2:1，基站高度差为 0.5 米左右，都感觉不到明显的定位差异。表 8 为上述 4 种情形对应的示意图。

表 8: 不同情形场景示意图



3 LP Mode Quick Start|LP Mode 快速入门

在 LP Mode 下，其定位原理与 GPS 定位相似，基本的定位原理为：通过测量标签到场地中的 3 个及以上基站的距离，结合一键标定或手动标定获得的各个基站在基站坐标系下的坐标，通过算法计算标签相对于基站坐标系的坐标。

在 LP Mode 运行的系统即为 LPS 系统。一般的，LP Mode 应用的场合主要分为单区域定位场合、多区域定位场合以及其它场合。

LP Mode 包含多种子模式，主要差别为基站标签控制台的**最大数量与最大定位数据更新频率差异**，从而可以适应不同的应用场合需求，不同子模式的使用方法是一样的。具体的子模式参数可以参考[1]数据手册的配置与功能章节的 LP 模式参数表。

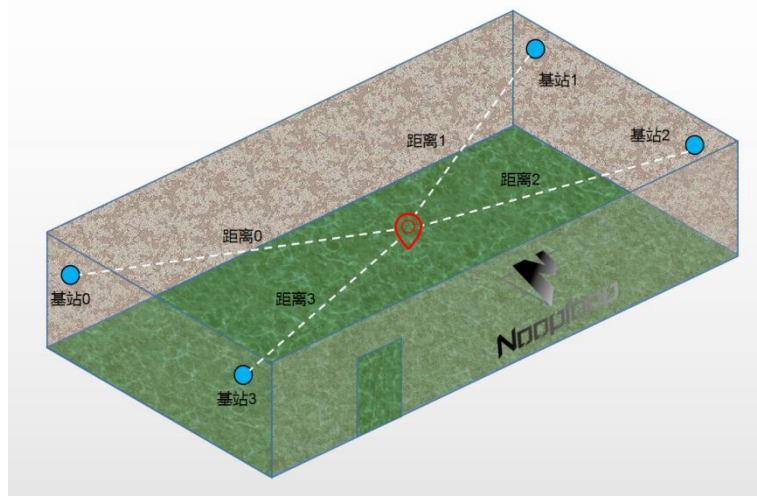


图 2: LP Mode 典型应用场景

3.1 Single-regional Positioning Occasion|单区域定位场合

3.1.1 Introduction|介绍

单区域的场合，主要指的是以下三种场合，为了方便描述与适应产品的相关功能（如一键标定），按照以下方式建立基站坐标系：约定 A0 为坐标原点，约定 A0-A3 方向为坐标轴 X 轴正方向，Z 轴垂直于 A0 基站所在平面，Y 轴与 X 轴、Z 轴成 90 度，基站的位置顺序如表 9 所示。

表 9: 单区域定位场合描述

场合	描述	图示
场合 1	<p>最小定位系统，对应 MATH_MODEL1、2。已知标签到三个基站的距离，通过数学知识，可计算出定位坐标，如果使用 3 基站定位且需要使用一键标定功能，A0 和 A3 基站是必须有的，将系统的三个基站配置为 A0、A1、A3 或者 A0、A2、A3。</p> <p>无法区别标签在基站平面上方还是下方，系统默认取低于基站平面 Z 轴解（即 Z 坐标默认为负值）。为了保证定位效果，一般不推荐使用 3 基站进行定位。</p>	

<p>场合 2</p>	<p>最典型的应用场合，对应 MATH_MODEL2。XY 坐标定位效果较场合 1 略有提升（大约 2cm 精度），Z 轴坐标定位效果与场合 1 相当。</p> <p>一般建议基站安装在同一个平面使二维定位精度更高，同时可以满足一键标定的条件。</p> <p>在最小定位系统上多一个冗余基站，使在定位的时候可靠性更高，定位表现也更好。</p> <p>无法区别标签在基站平面上方还是下方，系统默认取低于基站平面 Z 轴解。例如当 A0~A3 的 Z 坐标均设置为 0 时，不管标签在距离基站平面上方还是下方 1 米的位置，标签输出的高度均为“-1”米。</p> <p>特别地，在同平面 4 基站的基础上，在 A0 和 A1 之间增加 A4，A3 和 A2 之间增加 A5，组成同平面 6 基站定位系统，定位效果更为稳定，抗场地中部分障碍物的效果也得到提升，且在场地长宽比例较大时，相比 4 基站可以提高短边的定位精度。该场合的 4 基站或 6 基站定位为最推荐使用的定位方式。</p>	
<p>场合 3</p>	<p>特殊三维定位场合，对应 MATH_MODEL1。适合 Z 轴定位精度需求较低且需要区分 Z 轴坐标的正负的情况。XY 定位效果与场合 1 相当。Z 轴效果在靠近基站平面时表现比场合 2 更佳。</p> <p>要求 A0~A3 在同一平面（记为 P0），A4~A7 在另一个平面（P1），且 P1 高于 P0。</p> <p>由于在场合 2 中，可以通过调整基站的安装高度，人工控制标签的运动轨迹大部分时间都在基站平面的一侧，从而可以判断 Z 轴坐标正负。基站安装较为麻烦，且该布局下不支持一键标定，只能手动标定，一般情况下，不推荐使用双层平面 8 基站定位方式。</p>	

3.1.2 Steps|步骤

用户购买到的绝大多数型号的 LinkTrack 模块，都是可以配置为 ANCHOR 或 TAG 或 CONSOLE 角色来使用的（即同一硬件可以配置为不同的角色）。

其中 CONSOLE 角色，可以理解为一个不参与定位的“基站”，CONSOLE 可以实现 ANCHOR 的所有功能且不受 ANCHOR 位置固定的影响。如果系统中不使用 CONSOLE，且不方便直接连接 TAG 来查看定位等数据，则需要通过电脑连接一个 ANCHOR 来进行一键标定或查看数据，而 ANCHOR 的位置一般是固定的，且有可能安装在很高的位置，非常不方便。而增加一个 CONSOLE 连接电脑，则可以把电脑和 CONSOLE，放置在这套定位系统通信范围内的任意位置来实现一键标定和查看数据、无线控制等功能。一般情况下推荐在系统中增加一个 CONSOLE 角色的模块来进行应用。**使用过程中遇到问题，请先按照后面的 [FAQ 章节](#) 进行排查。**

本文档以场合 2 的同平面 6 基站定位为例（如果是 4 基站应用则去掉 A4 和 A5 基站，其余步骤相同），因此需要用到 6 个 ANCHOR，这里假设测试 1 个 TAG，然后使用 1 个 CONSOLE 方便连接电脑查看数据和对系统进行控制（**如果不使用 CONSOLE 模块，则后续所有连接 C0 控制台进行的操作都转为连接任意一个基站如 A0 基站进行**），则一共需要 8 个 LinkTrack 模块。运行模式为 LP_MODE0，数学模型为 MATH_MODEL2。


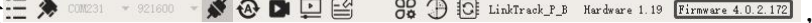

3.1.2.1 Preparation|准备工作

在进行 LP 模式定位系统的搭建之前，需要前往 Nooploop 官网的资料下载页面

(www.nooploop.com/download/) 下载最新版本的产品相关手册、**下载安装 NAssistant 上位机软件、串口驱动**（带 USB Type-C 接口的型号以及使用 Nooploop 官方的 NUTT、NUTT-B、NUTT-C 型号的 USB 转 TTL 模块通过模块的 UART 接口连接电脑的情况下，Windows 下需要安装 CP210x 和 CH343 的驱动，Ubuntu 下需要安装 CH343 的驱动，如果使用的是其它型号的 USB 转 TTL 模块，则在网上查找对应的串口驱动进行安装。注意少部分 CH340 模块在默认的 921600 波特率下通信不稳定，可能会导致没有串口数据、无法识别 UWB 模块等等，没有 USB 口的型号一般推荐使用 CP210x、CH343 等 USB 转 TTL 模块连接电脑进行配置，**UART 接口的线序、与 USB 转 TTL 模块的接法、供电电压**请参考《数据手册》的《产品构造、接口线序》章节）。


3.1.2.2 Configure Parameters|配置参数

LinkTrack 产品一般**默认配置为标签 0 (T0)**进行发货，用户收到模块第一次使用时，需要在**其它 UWB 模块都断电的情况下**把每个模块通过 USB 线或 USB 转 TTL 模块依次连接电脑 NAssistant 软件进行一次参数配置，配置成功后数据均掉电保存在各个模块中，下次上电不用重新配置参数，注意**同一套系统中的所有模块要求固件版本保持一致（不同型号产品混用时，需按后面《固件更新》章节的步骤将所有模块的固件版本更新到和最高固件版本的型号一致，使用 6 基站模式需要联系官方升级到 4.0.2.103 及以上版本）**。

准备 8 个模块（这里以 LTP-B 为例），分别将 8 个模块通过 USB 线或 USB 转 TTL 模块依次连接 NAssistant， 识别成功后主页面菜单栏右侧会出现型号和固件版本信息，注意**确认所有模块固件版本是否一致**，点击 设置按钮（如果没有出现或提示识别失败，参考 [FAQ 章节](#) 进行排查）进入设置页面，出厂模块只需要更改 **Role** 和 **ID** 两个变量，其余参数保持默认即可（后续了解各个参数含义后再根据需求进行更改），然后点击**写入参数按钮**写入并保存参数，将模块改为 **CONSOLE (C0)**。设置页面左下角提示写入参数成功后可以点击一次**读取参数**确认参数写入成功，然后断开这个模块接下一个模块，同样只更改 **Role** 和 **ID** 两个变量，然后点击**写入参数按钮**写入参数，按照这个步骤把 6 个模块分别更改为 **ANCHOR** 基站简记为 A0、A1、A2、A3、A4、A5（如果是 4 基站模式则改为 A0、A1、A2、A3，注意**基站 ID 需要按照这里的示例配置为 0123 或 012345**才能自动解算标签坐标）。最后一个模块连接 NAssistant 确认参数、固件版本正确即可，保持默认的 TAG 标签简记为 T0 参数配置不用进行更改。

如果用户手中的不是出厂参数的模块，需要重点检查所有模块的固件版本、**System ID**、**System CH**、**Tx Gain**、**LP_MODE** 模式参数是否一致，是否有相同 role 和 id 的模块冲突，以及根据产品上丝印标注的型号参考表 10 查看 **System CH** 参数是否和推荐 CH 一致（使用过程发现模块疑似通信距离很短，也需要按照表格排查一下 **System CH** 参数是否设置正确）。

LinkTrack Setting



	X/m	Y/m	Z/m
A0	-8388	-8388	-8388
A1	-8388	-8388	-8388
A2	-8388	-8388	-8388
A3	-8388	-8388	-8388
A4	-8388	-8388	-8388
A5	-8388	-8388	-8388
A6	-8388	-8388	-8388
A7	0000	0000	0000

图 3: LP_MODE0 下 C0 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

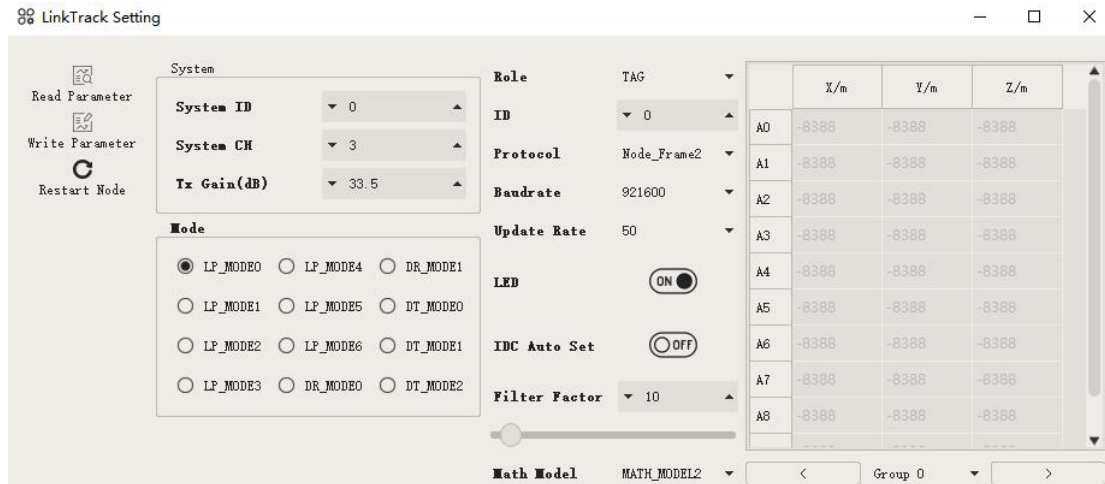


图 4: LP_MODE0 下 T0 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

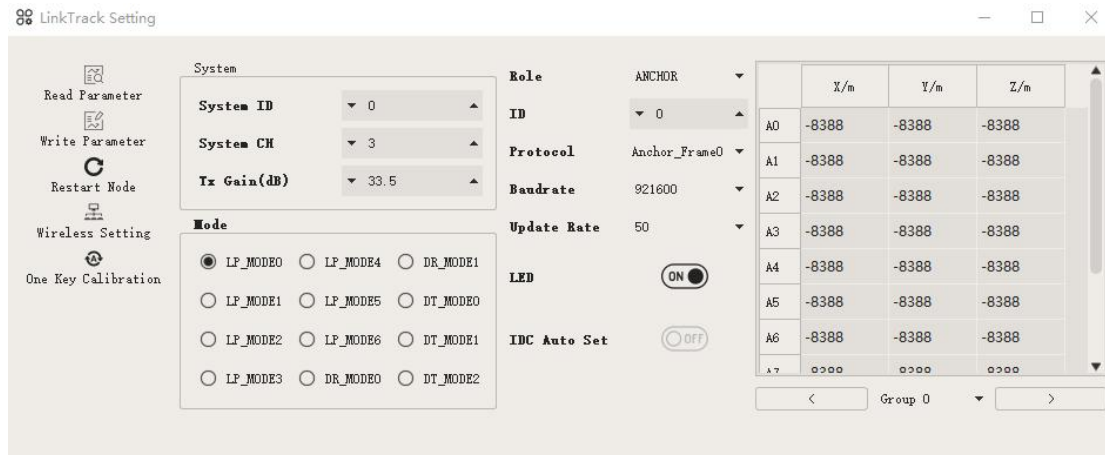


图 5: LP_MODE0 下 A0 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

System Parameter 配置：需要注意的是，对于同一套系统中的所有模块，System ID 与 CH 必须保证一致且需要根据产品型号设置 System CH（出厂模块保持默认配置即可）。如本例使用 LTP-B 型号模块，System ID 默认设置为 0，System CH 默认设置为 3。又如 LTS 系列在 System CH 为 9 时表现性能较好，在 7 时通信距离会变得很短；LTP 系列在 System CH 为 2、3 时表现性能较好，在其它数值时表现很差；LTP-B 系列在 System CH 为 2、3、4、5 时表现性能较好，在其它数值时表现很差；因此，请不要将 LTP 系列、LTP-B 系列的 System CH 错误配置为 8、9 等表现差的通道！System CH 具体推荐配置参数可参考下表，对应频段参考《数据手册》。TX Gain 一般也配置为一致，第一次使用的时候推荐配置为最大值 33.5，保证有足够远的通信距离。

表 10: 产品型号与 System CH 对应表

Product	最佳 System CH
LTS、LTSS	2、3、4、5、8、9
LTP、LTPS、LTPS-B、LTPTag	2、3
LTP-A、LTP-AS、LTP-AS2、LTP-AS3、 LTP-AS4、LTP-AC、LTP-AT2、LTP-AP	2、3、4、5、8、9
LTP-B、LTP-BS、LTP-BS2、LTP-BS3、 LTP-BS4、LTP-BC、LTP-BT2、LTP-BP	2、3、4、5
LTP-C、LTP-CS、LTP-CS2、LTP-CS3、 LTP-CS4、LTP-CC、LTP-CT2、LTP-CP	8、9

Mode 配置：这里示例为 LP_MODE0，因此对应配置为 LP_MODE0。需要注意的是，对于同一套系统中的所有模块，Mode 必须保持一致，否则系统无法正常运行。不同子模式区别参考数据手册的《配置与功能》的《模式参数》章节描述。

Role 配置：根据需要配置的 Role 选择对应的选项，如 ANCHOR、TAG、CONSOLE 等。

ID 配置：根据需要配置的 ID 输入对应的数值，如 A0 对应的 ID 为 0，A3 对应的 ID 为 3，T0 对应的 ID 为 0。需要注意的是，对于同一 Role 的模块，ID 要求不一致，否则会导致冲突。

Protocol 配置：根据用户需求选择对应的 Protocol 选项，协议之间输出数据的区别可以参考《数据手册》的《协议》章节和《协议手册》，协议中各个变量的含义可以参考《用户手册》的《变量》章节。本例中 C0 和 A0 对应的 Protocol 为 NLink_LinkTrack_Anchor_Frame0，T0 对应的 Protocol 为 NLink_LinkTrack_Node_Frame2。需要注意的是，Protocol 仅代表该模块通过 UART 和 USB 接口输出协议帧的格式，因此各个模块的 Protocol 可以不一致。对于同一 Role 的模块，Protocol 推荐配置为一致，方便用户使用。

Baudrate 配置：根据用户需求选择对应的 Baudrate 选项。这里 Baudrate 指的是模块对外通信的 UART 与 USB 接口的通信速度快慢。本例中 A0 与 T0 的 Baudrate 均配置为 921600。需要注意的是，Baudrate 只对当前模块生效，因此各个模块的 Baudrate 可以不一致。对于同一 Role 的模块，Baudrate 推荐配置为一致，方便用户使用。

UpdateRate 配置：根据用户需求选择对应的 UpdateRate 选项，UpdateRate 代表 1 秒内当前模块通过 UART 和 USB 接口对外输出定位帧的帧数。在 LP_MODE0 下，UpdateRate 最高可达 50Hz。本例中 A0 与 T0 的 UpdateRate 均配置为 50Hz。需要注意的是，UpdateRate 只对当前模块生效，因此各个模块的 UpdateRate 可以不一致。对于同一 Role 的模块，UpdateRate 推荐配置为一致，方便用户使用。

Filter Factor 配置：根据用户需求选择对应的 Filter Factor 数值，只有连接 TAG 模块才可以看到和配置该参数。需要注意的是，Filter Factor 仅代表对 TAG 所计算出的坐标位置进行滤波的效果程度，只对该 TAG 自身的坐标产生影响，因此各个 TAG 的 Filter Factor 可以不一致。Filter Factor 越大滤波效果越好，但是延迟越高，表 11 为 Filter Factor 与标签载体速度推荐数值经验表。

表 11: LP_MODE0 下 Filter Factor 推荐数值与应用场景经验表

Filter Factor 推荐数值	应用场景
0	用户自行融合场景。如利用 TAG 输出的坐标数据与无人机/机器人等载体上的 IMU 数据等进行组合导航。
10	运动速度不超过 5m/s 的场合，如运动轨迹监测、机器人导航定位等。
100	运动速度不超过 0.5m/s 的低速运动场合。
255	移动速度缓慢或对实时性要求不高的场合，如固定资产监测。

LED 配置：打开后指示灯会正常工作；若不需要可以选择关闭指示灯以节省功耗。

IDC Auto Set：一般场景下保持关闭即可。LP 模式下只有 Role 为 TAG 的模块可以设置。所有 TAG 该设置都打开后如果同一套系统中有相同 ID 的 TAG 上电，那么后上电的 TAG 会被自动配置为不和系统中已经上电的 TAG 冲突的 ID。

Math Model：只有标签可以设置。除了两层各 4 基站的 8 基站应用设置为 MATH_MODEL1，其余情况都保持默认的 MATH_MODEL2 即可。

Anchor Coordinate 配置：Anchor Coordinate 的配置仅存在于 ANCHOR、CONSOLE 中，TAG 中的 ANCHOR Coordinate 仅是显示作用，不支持配置。具体写入参数与 ANCHOR 实际安装部署位置有关，详细操作见后面的基站坐标标定步骤，当前步骤不需要对其进行写入，所有基站和控制台中的基站坐标都保持默认的-8388 即可。特别的，在系统中，当被写入到控制台和基站中的坐标值为-8388 时代表无效坐标。默认基站坐标为无效值-8388。

3.1.2.3 Installing Anchors And Tags|安装基站和标签

该步骤对于定位精度要求高的应用场景而言非常重要，错误的基站和标签安装方式可能会使测距、定位精度降低。如果是第一次使用，一般推荐先按照 Nooploop 官方推荐的安装方式来搭建系统，熟悉使用流程和了解产品定位测距精度等特性。然后在用户对测距和定位精度影响较大的因素（基站和标签之间的阻挡、电磁波反射）形成感性认知后，可以根据实际的应用场景合理优化基站和标签的安装位置从而达到最优的定位和测距精度，如果实际应用中无法避免遮挡，还可以通过滤波以及融合其它的传感器例如 IMU、里程计、视觉等方式来提高测距和定位精度。

按照前一步骤把 8 个模块配置为 1 个 CONSOLE，6 个 ANCHOR 和 1 个 TAG 后，使用三脚架或吸盘等工具将 6 个基站按照图示 A0 到 A3 顺时针放置在四角，A4 在 A0 和 A1 之间，A5 在 A3 和 A2 之间的顺序（4 基站模式则去掉 A4 和 A5 基站。基站摆放不用严格摆成矩形，可以有偏差，标号顺序是正确的就可以。基站标号顺序若与图示不同，可能会导致部分功能异常或定位解算错误！）进行安装，基站布局范围推荐大于 3m*3m（小于也可以定位），基站范围长宽比 4 基站模式一般建议小于 3:1，6 基站模式建议小于 6:1，6 个基站安装在同一水平高度（高度差一般不超过 20cm，不要直接放在地面，离地面或其它支撑平面至少 50cm 以上，建议 1.5m

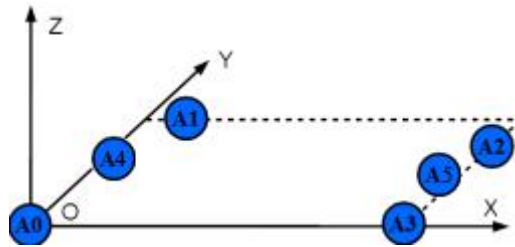
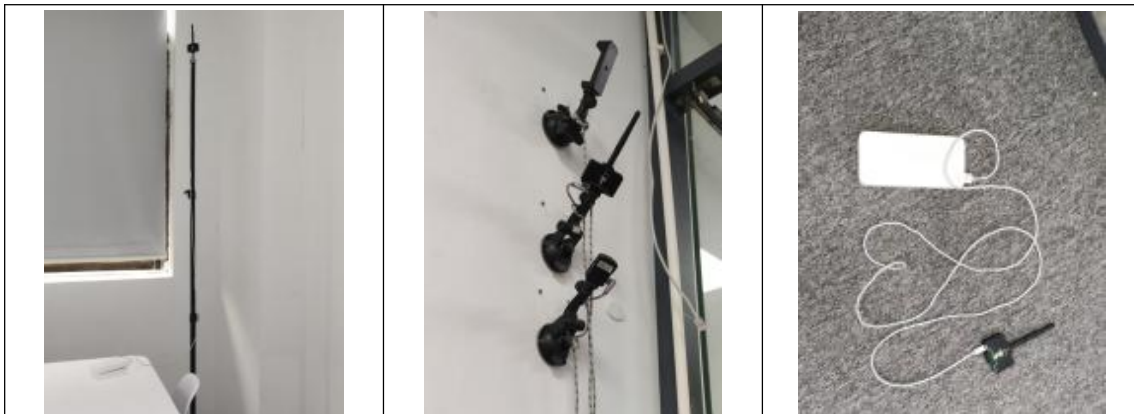


图 6: 基站安装摆放顺序图

到 2m，基站天线一般保持竖直向上即可，也可以参考前面《基础介绍》中的《关于天线》章节适当调节基站天线的倾斜角度），保证 6 个基站之间空旷无阻挡，安装在一个空旷平坦的场地（条件允许情况下可以在室外空旷环境或者较为空旷的室内进行第一次搭建测试，如果是在常见的办公桌椅、人员较多的办公室等场景进行测试，则一般将基站用三脚架架到最高的 2 米。尽量不要把基站、标签直接放在桌子，椅子靠背上进行测试，这样的安装方式容易对基站和标签之间造成阻挡（如人员、显示屏等）引入定位误差）。标签安装时应该注意尽量安装在减少标签到各个基站之间的阻挡的位置，测试阶段如果是人手拿标签，则建议拿住标签下半部分将标签举过头顶进行测试来尽量减小遮挡。如果要把基站或标签集成到外壳中实现防尘防水或其它产品中，对于内置天线的型号，一般建议使用薄一点的塑料等非金属外壳；对于外置天线的型号，一般建议将天线露出外壳。或者直接选用铝合金防爆外壳的 LTP-AP、LTP-BP、LTP-CP 型号的产品。表 12、表 13 为常见的基站安装方式以及标签安装方式推荐表。

表 12: 基站安装环境推荐程度表格



推荐	推荐	不推荐
基站使用三脚架安装，基站周围空间空旷，离大面积玻璃或金属有一定的距离，为最推荐的安装方式。	基站使用吸盘支架安装，离墙壁和大面积玻璃有一定的距离，为推荐的安装方式。	基站直接放在地上，会因为地面产生电磁波反射现象导致多径效应，使得 测距和定位精度降低！

表 13: 标签安装环境推荐程度表格

		
推荐	推荐	不推荐
安装在机器人上时，推荐高于机器人的最高平面立起来进行安装	安装在人员身上且需要获取高精度的坐标时，推荐安装在头顶	标签直接放在地上，会因为地面产生电磁波反射现象导致多径效应，使得 测距和定位精度降低！





在测试以及后续实际应用场景中安装时，**基站和标签的基本安装和优化原则为**：尽量保证基站和标签模块周围一定空间空旷，在**条件允许的范围内**，离地面、墙壁、天花板、大面积金属、玻璃平面等物体（如常见的窗户、玻璃墙、玻璃门等等）远一点（**太近的话标签在极少数点可能会出现电磁波反射现象影响定位精度，一般离这些物体越远反射概率越低**）。标签如果安装在地面机器人上，一般建议基站安装高度大于标签载体，标签尽量安装在机器人等载体的最高平面；标签安装在无人机上，无人机若长时间处于比基站安装高度高的位置，可以根据实际情况把标签安装在无人机底部，也就是尽量让标签在大多数位置下与所有基站之间的阻挡尽可能的少。

基站安装好并进行供电后，进行下面的步骤。

3.1.2.4 Calibrate Anchor Coordinates|基站坐标标定

标定基站坐标。由之前提到的基本定位原理可知，要想解算出标签在基站坐标系下的定位坐标，需要获取标签到基站的距离以及基站在基站坐标系下的坐标，而“基站坐标标定”步骤，则是**让整套系统获得各个基站的坐标的步骤**。**只有连接 CONSOLE 或者 ANCHOR 模块才能进行基站坐标标定操作**。系统支持一键标定与手动标定两种方式。

一键标定：一键自动标定为推荐使用的方式，方便快捷，标定的精度可以满足大部分应用的需求，第一次使用产品的客户非常推荐使用此方式。一键标定要求所有 ANCHOR 都在同一个平面，否则会带来额外的标定误差。**使用一键标定和无线设置需注意 [FAQ 章节](#) 的多主机问题。**

将 **CONSOLE 模块连接到电脑**（如果没有使用 CONSOLE，则连接任意一个 ANCHOR 到电脑），打开 NAssistant 软件，模块识别成功后点击  设置按钮进入设置页面，先点击左侧  无线设置按钮进入无线设置查看所有基站是否都在线，如果个别基站不在线可以检查对应基站供电是否正常；如果所有基站都在线则再次点击  无线设置按钮退出无线设置（再次点击才是正确的退出无线设置方法，而不是直接点击页面上的叉，更多无线设置的功能可以参考后面[《无线设置》](#)章节），点击一键标定按钮  开始基站坐标标定，在 NAssistant 主页面的【2D】界面中可以看到所有 ANCHOR 的图标逐渐收敛（如果无法看见，则使用鼠标滚轮对视图进行一定的放缩，直到坐标轴上的数值（单位：m）与实际基站布局范围差不多），同时也可以看到在刚才的设置界面右侧看到 A0~A5（或 A0~A3）坐标**部分数值**的变化（其中基站 z 轴坐标恒为 0，A0 基站 x、y 坐标为 0，A3 基站 y 坐标为 0，这些都是正常的现象），等待右侧基站坐标完全停止变化以后，在【2D】界面中鼠标滚轮调整视图，此时若能看见所有基站的图标且基站图标与实

际基站摆放的位置基本一致说明标定成功。如果长时间标定不成功，一般是基站之间存在遮挡或者基站离大面积玻璃或金属太近，更多可能的原因可以参考《附录》中的[《一键标定》](#)章节。

标定的基站坐标会存入 CONSOLE 中，若各个基站之间相对位置没有发生变化，则下次上电后不用重新标定。需要注意的是，一键标定的坐标只会存储在发起一键标定的模块中，例如本例中坐标只会存入 C0，各个基站中不会存储基站坐标；如果通过 A0 发起一键标定，则存入 A0。在后续的应用中，存储基站坐标的这个模块必须要上电，标签才会输出正确的定位坐标，否则标签只会输出 (1, 1, 1) 的坐标。此外还需要注意多主机问题，即连接一个 CONSOLE 或 ANCHOR 进入无线设置或进行一键标定后，不能再连接其它的 CONSOLE 或 ANCHOR 进入无线设置或进行一键标定，否则可能会出现多主机问题，解决方案可以参考[FAQ 章节](#)。

标定完成后，若标签此时处于上电状态，则可以在【2D】、【Data】、【Line】等页面看到标签的定位坐标等信息。

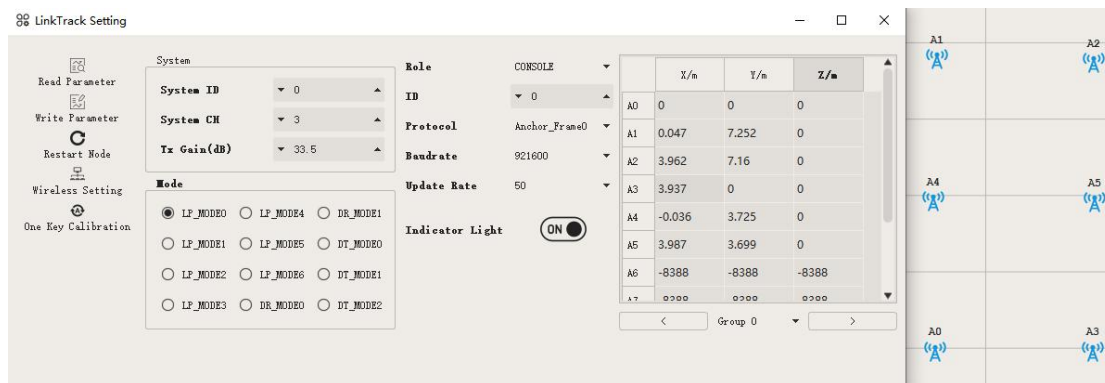


图 7: 连接 C0 一键标定基站坐标成功

手动标定：手动标定与一键自动标定类似，只不过一键自动标定是系统自动测量基站的坐标并写入到发起一键标定的 CONSOLE 或 ANCHOR，而手动标定则需要人使用卷尺、激光测距仪、全站仪等测量设备手动测量出各个基站在基站坐标系下的坐标然后写入到 CONSOLE 或 ANCHOR 设置页面右侧的基站坐标区。手动标定可以达到更高的基站标定精度，但是测量时间长，一般只推荐对真值误差要求较高，或对产品已经比较熟悉的客户使用。

写入基站坐标和设置其它参数一样，可以通过 NAssistant 直连模块或者无线设置写入，这里重点介绍直接连接模块写入。而手动标定一般分为两种方式：

第一种为直接把所有手动测量得到的基站坐标写入其中一个 CONSOLE 或 ANCHOR，其它 CONSOLE 或 ANCHOR 中的基站坐标区域**必须**保持-8388 的默认无效值（**推荐使用的方法，方便后续维护管理**。当使用 C0 时，推荐将所有基站坐标都写入 C0，不使用 C0 则将所有基站的坐标写入其中一个基站如 A0 基站，其它基站设置页面的基站坐标区中**必须**保持-8388 的无效值）。

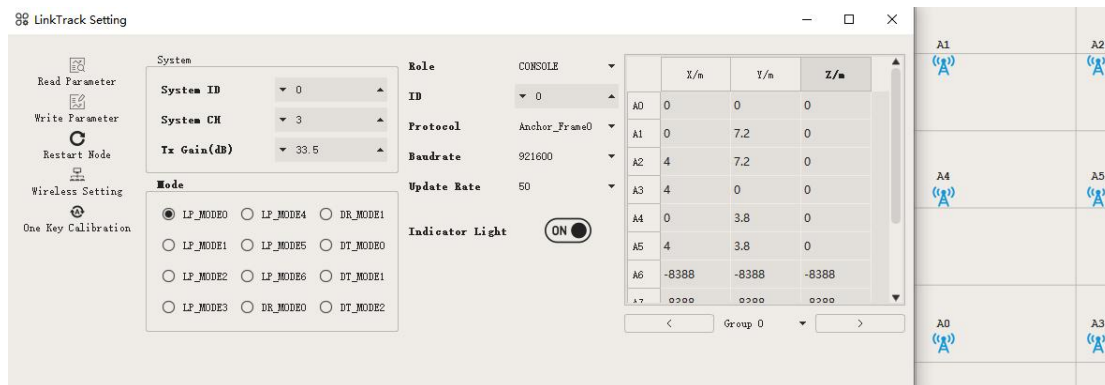


图 6: 向 C0 写入 A0~A5 的坐标，其它基站的基站坐标区写入-8388 无效值

第二种方式为分别向 A0、A1、A2、A3、A4、A5 基站设置页面右侧的基站坐标区写入自身的坐标，基站坐标区内其它 ANCHOR 的坐标保持为-8388 无效数据。如下图所示为第二种方式中 A1 基站设置页面右侧基站坐标区只写入 A1 坐标，其它基站坐标保持-8388 无效值（为了方便后续维护，常规应用场景只推荐用户使用第一种方法，不推荐使用第二种方法）。

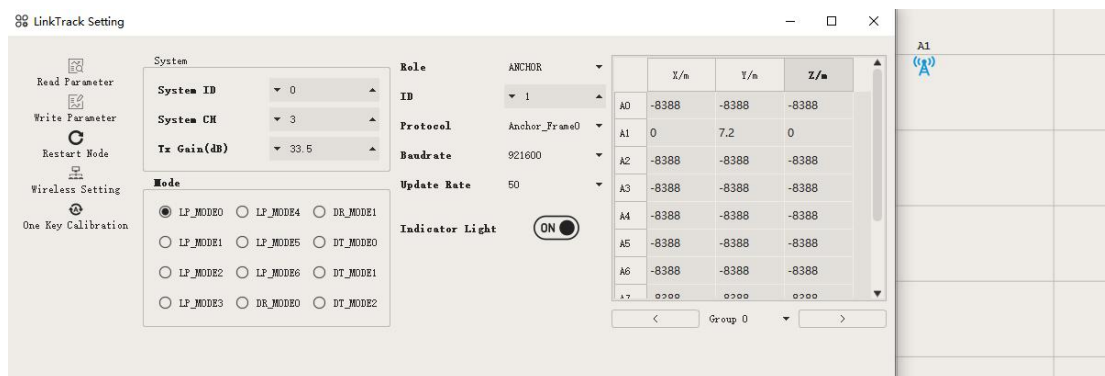


图 8: 向 A1 写入自身的坐标，基站坐标区的其它基站写入-8388 无效值

无论是一键标定还是手动标定，所有 CONSOLE 和 ANCHOR 设置页面右侧的基站坐标区域中，都不能同时存在冲突的坐标（比如 C0 的基站坐标区中 A0 坐标是（0，0，0），而 A0 基站的基站坐标区中 A0 坐标是（0，1，0）则会出现冲突，需要把 A0 或 C0 中的 A0 坐标改为-8388）。

比较便利的是，不管是一键标定还是手动标定，在标定坐标成功后，均无需重启系统，所有模块即可开始正常工作。

3.1.2.5 Observing And Obtaining Data|观察和获取数据

本小节介绍如何通过 NAssistant 软件查看标签定位等相关数据以及后续应用中如何获取标签定位测距等相关数据。

【观察数据】：完成一键标定后，如果标签没有供电，则给标签供电。

1. 此时通过 NAssistant 连接 CONSOLE 或者任意一个 ANCHOR 可以查看 T0 的部分数据，如果系统中还有其它标签，也可以查看到其它标签的位置等数据。CONSOLE、ANCHOR 和 TAG 使用哪种输出协议可以查看哪些数据，请参考《用户手册》的《协议解析》章节以及《数据手册》的《协议》章节和《协议手册》，协议中的变量含义可以参考《用户手册》后面的《变量》章节）。

本例中 CONSOLE 和 ANCHOR 采用 Anchor_Frame0 协议，在【Data】页面可以查看到系统同步时间（system_time）、标签的坐标（pos）、标签到基站的距离（dis）等数据（注 1：部分版本固件只能查看标签到离该标签最近的四个基站的距离。注 2：Anchor_Frame0 最多可以查看 T0 到 T29 这 30 个标签的数据，如果要查看更多标签的坐标，可以切换到 Node_Frame1 协议），在【Line】页面可以勾选并查看各个变量的波形图（鼠标左键框选放大，右键单击缩小），在【2D】页面可以直观的查看到标签的定位图标（使用鼠标滚轮调整放缩，部分版本 NAssistant 软件使用“鼠标左键框选放大，右键单击缩小”调整放缩），在【3D】页面可以看到标签的 3D 运动轨迹（通过绘图设置调整显示范围，滚轮放缩，按住右键拖动调整视角）。

如果在【2D】和【3D】页面找不到基站和标签的图标，或者基站标签图标显示不全，确认已经正确进行了基站坐标标定后，【2D】页面通过鼠标滚轮放缩或者进入绘图设置调整 x、y 的显示范围，【3D】页面通过绘图设置调整 x、y、z 的显示范围。例如基站布局和标签运动的范围大概是 5m*5m*5m，则 x，y，z 的最小值和最大值分别设置为 -5 和 10，即可看到完整的基站和标签图标。

2. 通过 NAssistant 连接 TAG 同样可以查看数据，通过 NAssistant 连接 T0 则可以查看 T0 标签的数据（连接 TAG 只能查看当前连接的 TAG 的数据，无法直接查看和获取其它 TAG 的数

据,例如,如果需要连接 T0 获取 T1 的数据,则需要参考后面的《LP 模式下数传测试》和 FAQ 章节,使用 LP 模式下的数传功能来获取。本例中 TAG 使用 Node_frame2 协议,在【Data】页面可以查看到系统同步时间(system_time)、当前标签的坐标(pos)、标签到所有基站的距离(dis)和信号强度(fp_rssi 和 rx_rssi)、精度估计因子(eop)以及部分型号批次模块才带有的 6 轴 IMU 数据。

【获取数据】:一般情况下,用户可以两种方式获取 UWB 相关的数据。一种是通过 NAssistant 软件导出数据到.xlsx 文件,另外一种是直接连接 UWB 模块通过 USB 或 UART 通信获取原始协议帧数据然后进行解析。前者是非实时性的,一般常用于提取数据进行科研、数据分析等场合;后者为实时获取数据,适用于绝大多数场合。

1. 使用 NAssistant 软件导出.xlsx 数据。可以参考后面的《录制、回放与导出》章节,连接 CONSOLE、ANCHOR 和 TAG 都可以导出数据,且可以导出的数据和 NAssistant 连接的这个模块设置的输出协议有关。

2. 通过 USB 或 UART 通信获取原始协议帧。

用户如果使用 ROS,可以在 Nooploop 官网[资料下载](#)页面下载 ROS 驱动包,按照 ROS 驱动包中的 README.MD 文档以及相关图文教程来使用,可以参考 README.MD 中的 example 来订阅话题获取数据。

如果不使用 ROS,用户需要在 PC、飞控、单片机、树莓派、Arduino 等控制器中进行编程,调用串口库或者编写串口驱动代码,接收 UWB 模块输出的原始协议帧数据,然后按照帧头和功能码分好对应的协议帧,然后调用 Nooploop 官网下载的 C 语言协议解析代码来进行解码,或者参考《用户手册》后面的《协议解析》章节以及《NLink 通信协议手册》,根据接收到的数据的帧头和功能码按照不同的协议格式进行解析(如何将协议中的字节转换为坐标距离之类的变量可以参考 FAQ 章节)。使用 PC、树莓派、Arduino 等设备建议根据所使用的编程语言调用网上成熟的串口库来进行接收,使用单片机则一般建议参考网上相关教程使用 DMA+串口空闲中断的方式来进行接收。如果是自行接收和解析数据,需要注意部分协议如是变长协议,详细注意事项请参考后面《协议解析》章节的相关描述。

模块的 UART 和 USB 接口默认通信参数为:波特率 921600,数据位 8 位,停止位 1 位,无校验位,无流控制。


此外,如果使用的控制器是 STM32,可以参考 Nooploop 官网的 [AutoRobo_A 例程](#)(HAL 库编写)自行移植程序来获取数据。

3.1.2.6 Data Transmission Test In LP Mode|LP 模式下数传测试

LinkTrack 支持在定位的同时传输少量的数传数据。如需使用 LP 模式下自带的数传功能,则进行该步骤。

LP 模式下的数传功能默认是开启的,不用在模块中设置 Node_frame0 数传输出协议,直接使用即可。通过 USB 或 UART 通信接口向 T0 (或其它标签)发送透传数据(透明输入,如“20180803”),则在任意基站与控制台会输出包含 T0 (或其它标签)“20180803”数据的数传帧 NLink_LinkTrack_Node_Frame0;通过通信接口向 C0 (或任意基站)发送需要透传的数据(透明输入,如“20190702”),则在 T0 和其它所有标签会输出包含 C0 (或任意基站)“20190702”数据的数传帧 NLink_LinkTrack_Node_Frame0,关于协议解析可以参考章节 8.1.2.3。LP 模式下数传功能带宽、单帧数传数据最大长度、无缓存单帧数传数据最大长度等参数可以参考《数据手册》的《模式参数》章节的相关描述。

用户可以通过两台电脑分别连接 C0 和 T0,使用 NAssistant 自带的串口调试助手来测试数传功能。

两台电脑 NAssistant 识别 C0 和 T0 后,点击菜单栏的  按钮分别打开自带的串口调试助手,在数据窗口中可以看到 C0 和 T0 分别按照设置的输出协议输出原始定位数据帧,在 C0 连接的

NAssistant 串口调试助手页面下方的单项发送文本框中输入任意字节，如“11 22 33 44 55 66 77 88 99”，然后把定时发送中的时间改为 20ms，勾选定时发送，此时观察 T0 连接的 NAssistant 串口调试助手页面的数据窗口，可以找到 55 02 开头的 Node_Frame0 数传帧，其中包含了向 C0 发送的“11 22 33 44 55 66 77 88 99”数据，回到 T0 连接的 NAssistant 主页面，会发现菜单栏多出了一个数传图标，点击进入数传页面，可以看到解析后的数传数据。同理，向 T0 按 20ms 定时发送“99 88 77 66 55 44 33 22 11”，从 C0 连接的串口调试助手数据窗口可以看到包含“99 88 77 66 55 44 33 22 11”的 55 02 开头的 Node_Frame0 数传帧，进入数传页面可以看到解析后的数据。

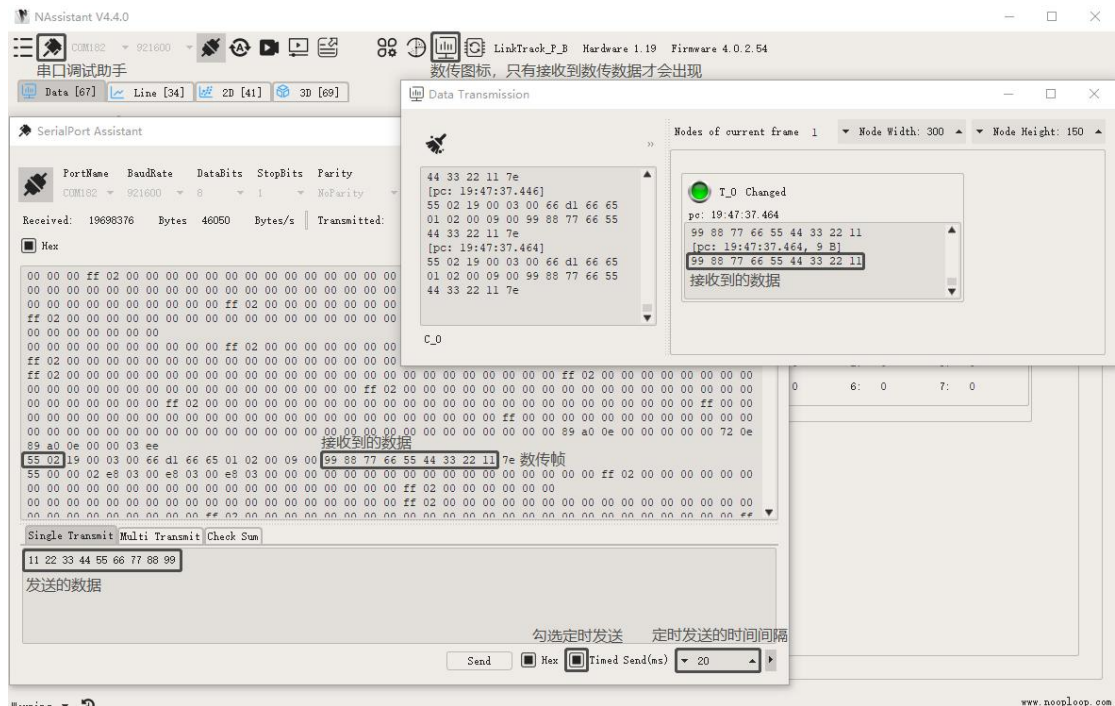


图 9: 连接 C0 发送数传数据和查看接收到的数传数据

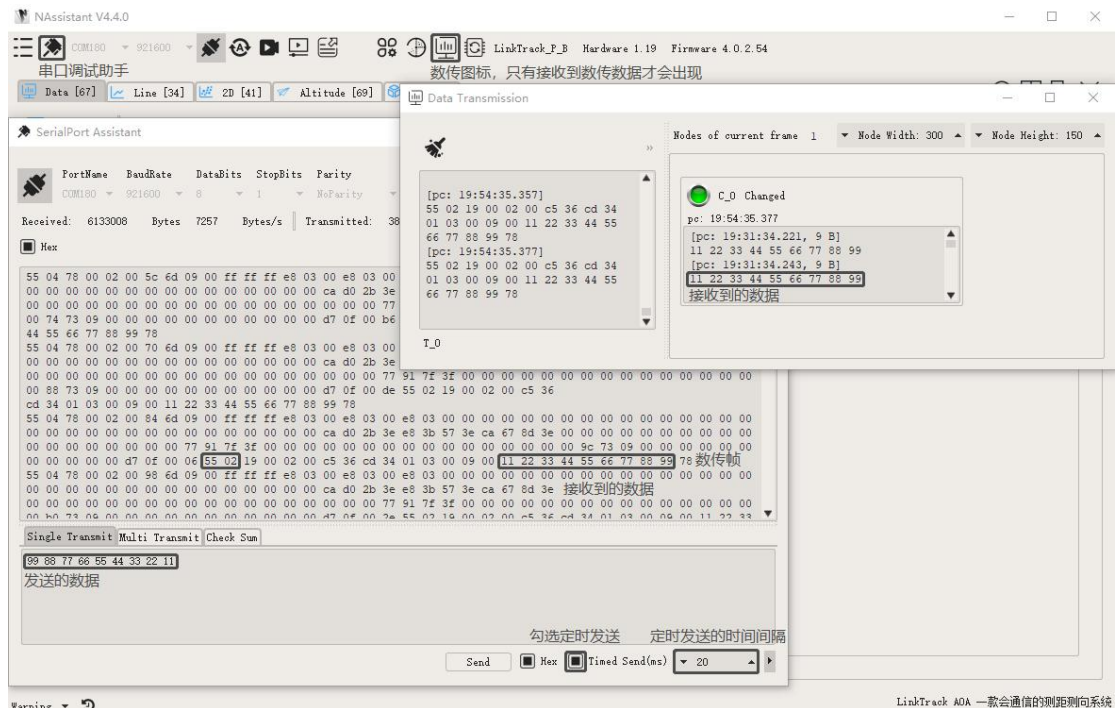


图 10: 连接 T0 发送数传数据和查看接收到的数传数据

3.1.3 Precautions|注意事项

为了提高使用效果，用户有以下几点需要注意：

1. 避开遮挡

节点尽可能的安装在较为空旷的位置。

开始定位后，TAG 与 ANCHOR 之间尽可能空旷，避开易引起误差的障碍物遮挡，否则会降低定位精度；但 ANCHOR 之间相互遮挡，TAG 之间相互遮挡对定位无影响。

在一键标定下，要求 ANCHOR 之间相互无遮挡，其它 Role 可以存在遮挡。

不管处于什么状态，CONSOLE 与 TAG、ANCHOR 之间均可以有遮挡，对定位精度无影响。

关于遮挡对定位影响的大小可参考 2.4。

2. 避开反射

一般而言，反射对定位影响非常小，但存在一些特殊情况对定位造成影响，因为发射面中可能存在金属等材料对定位造成影响。

地面：ANCHOR/TAG 离地面或其它支撑平面的距离建议高于 0.5 米，例如当 ANCHOR 放在地上时，能明显发现标签的定位效果变差。如果有三脚架或吸盘推荐使用三脚架或吸盘安装。

墙壁：对于 ANCHOR 安装于靠近墙壁的场景，一般可以直接贴墙安装，若发现定位效果不好，则建议离墙面 10cm 以上安装。

3. 天线朝向

尽可能优化天线方向提高定位效果，关于天线朝向对定位的建议可参考章节 2.3。

4. ANCHOR 部署

顺序：内置的数学模型解算位置需要遵守基站安装顺序要求，如 MATH_MODEL2 下，A0~A3 基站安装的顺序为顺时针。若为其它顺序可能会导致定位异常或定位效果变差。

高度：MATH_MODEL2 下，若条件允许，推荐基站处于同一平面，此时 X、Y 定位精度最高。若使用一键标定功能标定 ANCHOR 坐标，则要求 ANCHOR 保持高度一致，否则带来额外标定误差。

范围：基站安装范围越小（如长宽为 1*1m），则定位误差被放大。一般建议基站安装长宽范围大于 1*1m。

形状：ANCHOR 安装的形状直接决定了几何精度因子大小。一般建议安装为正方形使得几何精度因子最高。以 4 个基站作为最小定位单元，当安装为长宽比为 1:1 的正方形时，长宽对应 X、Y 坐标的精度一致；当安装为长宽比为 2:1 的长方形时，短边对应的 Y 坐标可能比 X 坐标差一倍。

5. 配置

对于同一套系统，System CH、System ID、Mode 要求保持一致，同一 Role 的 ID 要求不重复，否则无法系统正常工作。System CH 与产品相关，需要注意选择合适的 System CH 确保工作正常。

6. 供电

供电需要注意电源纹波大小，关于供电方式和注意事项可参考章节 2.1。

7. 干扰

Node 安装一般建议远离大功率的无线发射器，避免产生干扰。

3.2 Multi-regional Positioning Occasion|多区域定位场合

LT 系统当前固件暂时不支持超过 6 基站的多区域定位场合标签自动解算定位坐标功能，但 Tag 输出的 Node_Frame2 或 Node_Frame3 中，包含到所有基站的原始距离信息和信号强度差值等信息，用户可以基于此信息自行设计算法进行定位坐标解算。

表 14: 多区域定位场合描述

场合	描述	图示
场合 1	根据现场环境将需要定位的区域划分为多个小的定位区域，在每个定位区域安装 3 到 4 个基站，保证每个区域的基站与标签之间空旷无遮挡。用户的控制器从标签获取标签到所有基站的距离和信号强度差值信息后，自行设计算法，结合信号强度差值和距离等信息，先判断标签在哪个小的定位区域内，然后通过标签到该定位区域的 3 到 4 个基站的距离，结合提前手动测量并存入用户控制器的各个基站在基站坐标系下的坐标来解算标签坐标。	

3.2.1 Steps|步骤

1. 准备若干个 LinkTrack 模块，通过 NAssistant 将模块配置为 n 个基站，m 个标签，标签设置为 Node_Frame2 或 Node_Frame3 协议输出。
2. 将定位区域划分为多个小的定位区域，基站部署在各个区域使得各个区域中标签和基站之间空旷无遮挡，通过卷尺、激光测距仪、全站仪等工具测量出每个基站在用户自定义的基站坐标系下的坐标，并将坐标提前存入用户连接标签最终进行解算的控制器中。
3. 标签供电后，用户控制器通过读取标签到基站的距离和信号强度差值信息，判断标签处于哪个区域，并选择合适的基站距离结合已知的基站坐标自行设计算法解算出标签坐标。

3.3 Other Occasion|其它场合

目前其它场合需要用户结合实际场景和标签能提供的到基站的距离、信号强度等信息设计算法进行解算。

表 15: 其它场合描述

场合	描述	图示
场合 1	一维定位场合。	
场合 2	跟随场合。在车身上安装若干基站，标签测量到各个基站的距离，解算出相对方位角与到车子的距离（如包围面的几何中心）。	
其它场合	因文档有限，无法一一列举出所有场景，只需要遵循 LP Mode 的工作原理即可。	*

3.4 Fake-GPS|伪 GPS

实现 Fake-GPS 的步骤为：在 LP Mode 下，将标签参数配置中的定位输出帧改为 NMEA-0183，其它配置与 LP Mode 常规操作一致，即可实现 Fake-GPS 定位功能。如图 11 所示，TAG 配置中只有 Protocol 与 LP Mode 常规操作方式不同外，其它数值变量配置方法均一致。标签设置为 NMEA-0183 协议后，可以认为是一个一直输出 NMEA-0183 协议的“GPS 接收机”，但是可能不会通过飞控的 GPS 校验，用户需要先参考网上相关教程将使用的飞控先设置为可以接收 NMEA-0183 协议的 GPS 接收机的状态，然后可能需要根据情况禁用 GPS 校验，此外还需要注意部分飞控只能支持 115200 的波特率，则需要把标签的波特率改为和飞控一样。



图 11: Fake-GPS 应用中 TAG 配置

GPS 的 NMEA-0183 输出格式使用的是 WGS84 坐标系，即地球坐标系。而 TAG 实际输出的数据都是基于基站坐标系，因此有如下约定：

约定地球为标准球体，基站坐标系原点为固定的经纬度（北纬 22.5180977°，东经 113.9007239°），基站坐标系 X 轴指向东经 E，Y 轴指向北纬 N，Z 轴指向天。具体由 X、Y 坐标转换为经纬度公式代码如下：

```
#define LAT_START 22.5180977 //A0 纬度
#define LONG_START 113.9007239 //A0 经度
#define LSB_M_TO_LAT_LONG 8.993216059e-6 //米转换为经纬度单位系数
lat = LAT_START + LSB_M_TO_LAT_LONG * pos.y;
lon = LONG_START + LSB_M_TO_LAT_LONG * pos.x;

其中，
LSB_M_TO_LAT_LONG
= (2 * π * 地球半径) / 360
= (2 * π * 6371000) / 360
≈ 8.993216059e-6
```

因此，Fake-GPS 应用中输出的经纬度均是模拟出的经纬度，与真实的经纬度并无任何直接关系。如果用户需要将标签输出的 Fake-GPS（也就是基站坐标系下的经纬度）与地球坐标系对齐，则需要人工测量出基站坐标系与 WGS84 坐标系的夹角，在飞控中对 Fake-GPS 下输出的经纬度做投影转换（或者在安装基站时，A0 到 A3 基站的连线朝向地理的正东方向来对齐坐标系），测量出虚构的起点 A0（北纬 22.5180977°，东经 113.9007239°）与 A0 真实经纬度的偏差大小，然后在飞控中将从 UWB 读取到的标签模拟经纬度加上这个偏差得到标签真实的经纬度。A0 的默认经纬度无法进行设置，需要在用户飞控程序中进行以上处理。

将标签定位坐标、精度因子按照 NMEA-0183 通信格式进行输出，一般可直接替换原有载体（如无人机）的 GPS 接收机，而无需做任何底层驱动的改动或小改动（如 LinkTrack 模拟的卫星数量在 4 颗的时候定位精度已经相当高了，但 GPS 在只搜到 4 颗卫星的时候精度很差，GPS 应用端往往需要 10 几颗搜星数才认为是数据有效）即可实现 GPS 定位功能（部分飞控固件只有检测到较多星数才会解锁飞控，可能需要更改源码绕过星数限制）。具体通信协议参考章节 8.2 相关内容。

4 DR Mode Quick Start|DR Mode 快速入门

4.1 Introduction|介绍

DR Mode 中，只有 NODE 一种角色，每一个节点角色都等价，不再区分 TAG、ANCHOR、CONSOLE 等角色，每个模块可以输出自身到其它模块的距离和信号强度等信息。

DR Mode 要求运行于同一套系统中的 NODE 所配置的容量 Capacity 参数一致。这里将系统配置为 20 个 NODE 容量，以实际使用 5 个 LTP-B 型号模块展开说明。

4.2 DR_MODE0 Quick Start|DR_MODE0 快速入门




4.2.1 Steps|步骤

4.2.1.1 Preparation|准备工作

参考《LP Mode 快速入门》中《步骤》的[《准备工作》](#)章节前往官网下载安装软件和驱动。

4.2.1.2 Configure Parameters|配置参数

LinkTrack 产品一般默认配置为标签 0 (T0) 进行发货，用户收到模块第一次使用时，需要在其它 UWB 模块都断电的情况下把每个模块通过 USB 线或 USB 转 TTL 模块依次连接电脑 NAssistant 软件进行一次参数配置，配置成功后数据均掉电保存在各个模块中，下次上电不用重新配置参数，注意同一套系统中的所有模块要求固件版本保持一致（不同型号产品混用时，需按后面[《固件更新》](#)章节的步骤将所有模块的固件版本更新到和最高固件版本的型号一致，且对于固件版本低于 4.0.2.172 的 LTP-A、LTP-B、LTP-C 系列等新型号的产品，需要联系官方获取固件测试码将所有模块升级到新版本固件）。

准备 5 个 LTP-B 模块，分别将 5 个模块通过 USB 线或 USB 转 TTL 模块连接 NAssistant， 识别成功后主页面菜单栏右侧会出现型号和固件版本信息，注意确认所有模块固件版本是否一致 ，点击  设置按钮进入设置页面，出厂模块将 Mode 改为 DR_MODE0，ID 分别改为 0~4，其余参数保持默认即可（Role 右侧的变量保持默认为 0 即可，后续了解各个参数含义后再根据需求进行更改），然后点击写入参数按钮写入参数，点击读取参数确认写入成功后接下一个模块。下图为 N0 的配置，其它节点配置一般只需要把 ID 设置为不同即可。

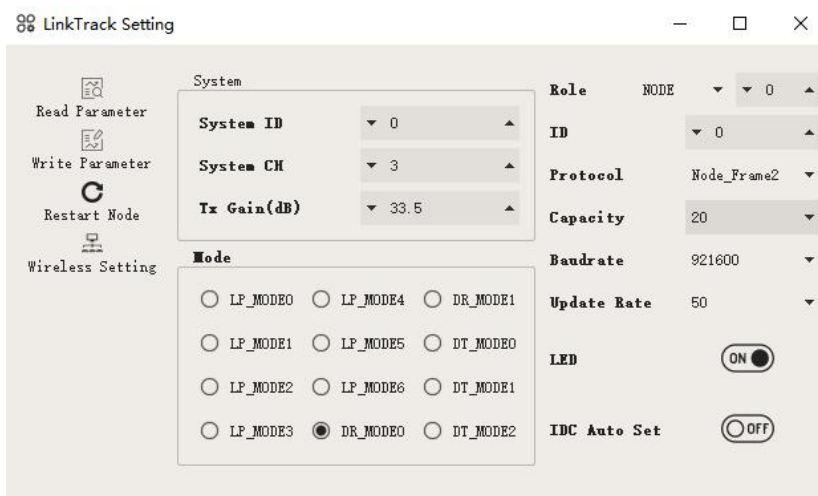


图 13: DR_MODE0 下 N0 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

System Parameter 配置：需要注意的是，对于同一套系统中的所有模块，**System ID 与 CH 必须保证一致且需要根据产品型号设置 System CH（出厂模块保持默认配置即可）**。如本例使用 LTP-B 型号模块，System ID 默认设置为 0，System CH 默认设置为 3。又如 LTS 系列在 System CH 为 9 时表现性能较好，在 7 时通信距离会变得很短；LTP 系列在 System CH 为 2、3 时表现性能较好，在其它数值时表现很差；LTP-B 系列在 System CH 为 2、3、4、5 时表现性能较好，在其它数值时表现很差；因此，**请不要将 LTP 系列、LTP-B 系列的 System CH 错误配置为 8、9 等表现差的通道！**System CH 具体推荐配置参数可参考下表，对应频段参考《数据手册》。TX Gain 一般也配置为一致，第一次使用的时候推荐配置为最大值 33.5，保证有足够远的通信距离。

表 16: 产品型号与 System CH 对应表

Product	最佳 System CH
LTS、LTSS	2、3、4、5、8、9
LTP、LTPS、LTPS-B、LTPTag	2、3
LTP-A、LTP-AS、LTP-AS2、LTP-AS3、 LTP-AS4、LTP-AC、LTP-AT2、LTP-AP	2、3、4、5、8、9
LTP-B、LTP-BS、LTP-BS2、LTP-BS3、 LTP-BS4、LTP-BC、LTP-BT2、LTP-BP	2、3、4、5
LTP-C、LTP-CS、LTP-CS2、LTP-CS3、 LTP-CS4、LTP-CC、LTP-CT2、LTP-CP	8、9

Mode 配置：这里示例为 DR_MODE0，因此对应配置为 DR_MODE0。需要注意的是，对于同一套系统中的所有模块，**Mode 必须保持一致**，否则系统无法正常运行。不同子模式区别参考数据手册的《配置与功能》的《模式参数》章节描述。

Role 配置：DR Mode 下只存在 NODE 一种角色（但是 role 这个变量在 DR 模式中可以设置为 0 到 254，从而可以在 DR_MODE1 下提供一个简短的可设置的识别每个模块的身份的标识符，一般情况 role 变量保持默认即可）。

ID 配置：根据需要的 ID 输入对应的数值。如 N0 对应的 ID 为 0，N3 对应的 ID 为 3。需要注意的是，**同一套系统中，相同 Role 的 ID 必须不一致**，否则系统可能无法正常运行。

Protocol 配置：根据用户需求选择对应的 Protocol 选项，协议之间输出数据的区别可以参考《数据手册》的《协议》章节和《协议手册》，协议中各个变量的含义可以参考《用户手册》的《变量》章节。本例中 N0 对应的 Protocol 为 NLink_LinkTrack_Node_Frame2。需要注意的是，Protocol 仅代表该模块通过 UART 和 USB 接口输出协议帧的格式，因此各个模块的 Protocol 可以不一致。对于同一 Role 的模块，Protocol 推荐配置为一致，方便用户使用。

Baudrate 配置：根据用户需求选择对应的 Baudrate 选项。这里 Baudrate 指的是模块对外通信的 UART 与 USB 接口的通信速度快慢。本例中 N0 的 Baudrate 配置为 921600。需要注意的是，Baudrate 只对当前模块生效，因此各个模块的 Baudrate 可以不一致。对于同一 Role 的模块，Baudrate 推荐配置为一致，方便用户使用。

Capacity 配置：根据用户需求选择对应的 Capacity 选项。Capacity 意味着同一套系统最多允许同时工作的 Node 数量，且 Capacity 的数值与最高 Update Rate 相关。本例中选择的 Capacity 为 20，最多允许 20 个 Node 同时工作（即最多允许 N0~N19 同时工作），在示例中实际只用了 5 个 Node，N0~N4。需要注意的是，**同一套系统中，Capacity 必须一致**，否则系统无法正常运行。

Update Rate 配置：根据用户需求选择对应的 Update Rate 选项，UpdateRate 代表 1 秒内当前模块通过 UART 和 USB 接口对外输出测距帧的帧数。在 DR_MODE0 下，Update Rate 最高可达 200Hz。本例中 N0~N4 的 Update Rate 均配置为 50Hz。需要注意的是，UpdateRate 只对当前模块生效，因此各个模块的 UpdateRate 可以不一致。对于同一 Role 的模块，UpdateRate 推荐配

置为一致，方便用户使用。

LED 配置：打开后指示灯会正常工作；若不需要可以选择关闭指示灯以节省功耗。

IDC Auto Set:一般场景下保持关闭即可。DR 模式下只有 DR_MODE0 模式的 Role 为 NODE 的模块可以设置。所有 NODE 该设置都打开后如果同一套系统中有相同 ID 的 NODE 上电，那么后上电的 NODE 会被自动配置为不和系统中已经上电的 NODE 冲突的 ID。

4.2.1.3 Installing Nodes|安装节点

参考前面《LP Mode 快速入门》中《步骤》的[《安装基站与标签》](#)来进行安装和优化安装位置、天线朝向等。初次测试一般建议先使用三脚架或吸盘安装，如果是人手拿节点，则建议拿住节点下半部分将节点举过头顶进行测试来尽量减小遮挡。

4.2.1.4 Observing And Obtaining Data|观察和获取数据

配置完成将所有模块上电后即可使用。

【观察数据】：将各个 Node 供电，通过 NAssistant 连接任意一个 Node，如连接 N0，可以在【Data】、【Line】页面观察到 N0 与 N1，N0 与 N2，N0 与 N3，N0 与 N4 之间的距离、信号强度等数据；如连接 N1，则可以在【Data】、【Line】页面观察到 N1 与 N0，N1 与 N2，N1 与 N3，N1 与 N4 之间的距离、信号强度等数据。模块无法直接获得其它模块之间的距离，如连接 N0 想获得 N1 与 N3 之间的距离的话，可以参考下面的[《DR 模式下数传测试》](#)和[FAQ 章节](#)使用数传功能来实现。

【获取数据】：可以参考前面《LP Mode 快速入门》中《步骤》的[《观察和获取数据》](#)中的两种获取数据的方法来获取数据。

4.2.1.5 Data Transmission Test In DR Mode|DR 模式下数传测试

LinkTrack 支持在测距的同时传输少量的数传数据。如需使用 DR 模式下自带的数传功能，则进行该步骤。

DR 模式下的数传功能默认是开启的，不用在模块中设置 Node_frame0 数传输出协议，直接使用即可。通过 USB 或 UART 通信接口向一个节点发送透传数据（透明输入，如“20180803”），则其它所有节点会输出包含“20180803”数据的数传帧 NLink_LinkTrack_Node_Frame0，关于协议解析可以参考章节 8.1.2.3。**DR 模式下数传功能带宽、单帧数传数据最大长度、无缓存单帧数传数据最大长度等参数可以参考《数据手册》的《模式参数》章节的相关描述。**

用户可以通过两台电脑分别连接两个节点，参考前面《LP Mode 快速入门》中《步骤》的[《LP 模式下数传测试》](#)使用 NAssistant 自带的串口调试助手来测试数传功能。

4.3 DR_MODE1 Quick Start|DR_MODE1 快速入门

DR_MODE1 的基本功能和使用方法与 DR_MODE0 大致相同，使用 DR_MODE1 模式，需要将所有模块的固件版本升级到 4.0.2.162 及以上版本。本节先介绍 DR_MODE1 与 DR_MODE0 的差异，然后用户可以参考 DR_MODE0 的快速入门步骤来进行测试和使用。

DR_MODE1 相对于 DR_MODE0 取消了容量的限制，以当每个节点的通信范围覆盖到的球形空间内的节点数量增多时，降低所有节点对外输出的测距和数传数据刷新频率和一定程度上增加测距波动的代价，换取了无限制的节点容量。具体的表现就是节点实际的测距和数传刷新频率比设置的要低，距离波动相对于 DR_MODE0 要大一点。

由于不限制节点容量，DR_MODE1 采用每个模块硬件独一无二且不可设置的 4 个字节的固定 ID 来区分不同模块，同时为了方便用户使用，也提供了 role 这个单字节可以设置为 0~254 的变量，方便用户对不同的模块进行区分。

此外，DR_MODE1 不支持无线设置和无线固件更新功能。

相对于 DR_MODE0，测距帧和数传帧的协议也发生了变化，测距帧协议为 Node_Frame5，

数传帧协议为 Node_Frame6。具体可以参考《用户手册》后面的[《协议解析》](#)章节以及《NLink 通信协议手册》。

用户可以参考 DR_MODE0 的使用方式将模块配置为 DR_MODE1，然后通过 NAssistant 软件来观察数据、获取数据和进行数传测试。

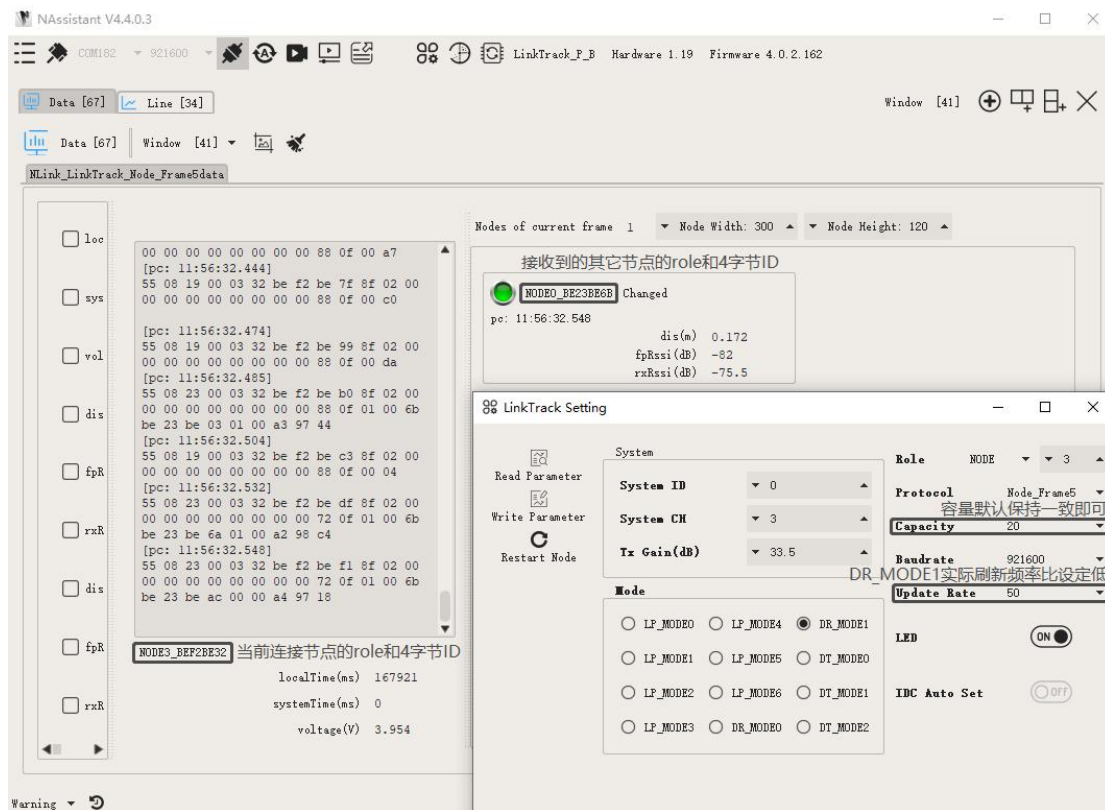


图 14: DR_MODE1 下配置和 Data 页面示例图

5 DT Mode Quick Start|DT Mode 快速入门

DT Mode 下有三种模式，其使用略有区别，因此分开介绍。DT 为纯数传模式，如果需要在定位或测距的同时使用数传，请参考 LP 和 DR 模式的快速入门章节中的[数传测试](#)章节。

5.1 DT_MODE0 Quick Start|DT_MODE0 快速入门

5.1.1 Introduction|介绍

DT_MODE0 是将 DT_MODE1 与 DT_MODE2 集成到了一起的数传模式。一般配置一个模块为主机 MASTER，配置其它的模块为从机 SLAVE。将需要发送的数据与传输模式嵌入到 NLink_LinkTrack_User_Frame1 协议帧（协议内容可以参考《NLink 通信协议手册》），再通过通信接口（UART/USB）发送给 MASTER，MASTER 会通过无线报文传输给相应的 SLAVE，从而实现 MASTER 向从机广播数据或与某一个从机进行双向通信功能。

这里以“1 主机+4 从机”场合为例，使用 LTP-B 型号模块进行说明。

5.1.2 Steps|步骤

1. **【配置系统】**准备 5 个 LTP-B 模块，参考 LP 模式快速入门章节连接到 NAssistant，通过 NAssistant 配置为 DT_MODE0 模式，一个模块为 MASTER，简记为 M；配置另外 4 个模块为 SLAVE，ID 为 S0~S3。下图为 M 和 S0 的配置，其它 SLAVE 的 ID 需要对应，其它参数一般与 S0 一致。

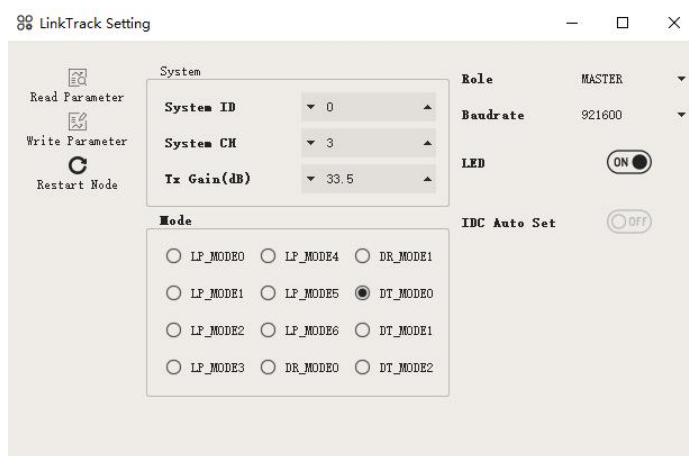


图 15: DT_MODE0 下 M 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

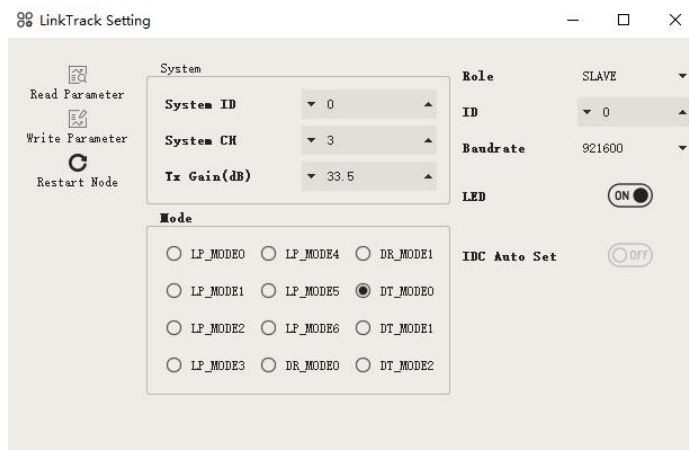


图 16: DT_MODE0 下 S0 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

System Parameter 配置：需要注意的是，对于同一套系统中的所有模块，System ID 与 CH 必须保证一致且需要根据产品型号设置 System CH（出厂模块保持默认配置即可）。如本例使用 LTP-B 型号模块，System ID 默认设置为 0，System CH 默认设置为 3。又如 LTS 系列在 System CH 为 9 时表现性能较好，在 7 时通信距离会变得很短；LTP 系列在 System CH 为 2、3 时表现性能较好，在其它数值时表现很差；LTP-B 系列在 System CH 为 2、3、4、5 时表现性能较好，在其它数值时表现很差；因此，请不要将 LTP 系列、LTP-B 系列的 System CH 错误配置为 8、9 等表现差的通道！System CH 具体推荐配置参数可参考下表，对应频段参考《数据手册》。TX Gain 一般也配置为一致，第一次使用的时候推荐配置为最大值 33.5，保证有足够远的通信距离。

表 17: 产品型号与 System CH 对应表

Product	最佳 System CH
LTS、LTSS	2、3、4、5、8、9
LTP、LTPS、LTPS-B、LTPTag	2、3
LTP-A、LTP-AS、LTP-AS2、LTP-AS3、 LTP-AS4、LTP-AC、LTP-AT2、LTP-AP	2、3、4、5、8、9
LTP-B、LTP-BS、LTP-BS2、LTP-BS3、 LTP-BS4、LTP-BC、LTP-BT2、LTP-BP	2、3、4、5
LTP-C、LTP-CS、LTP-CS2、LTP-CS3、 LTP-CS4、LTP-CC、LTP-CT2、LTP-CP	8、9

Mode 配置：这里示例为 DT_MODE0，因此 MASTER 与 SLAVE 均对应配置为 DT_MODE0。需要注意的是，对于同一套系统中的所有模块，Mode 必须保持一致，否则系统无法正常运行。

Role 配置：根据需要配置的 Role 选择对应的选项，DT_MODE0 下包含两种 Role：分别为 MASTER 与 SLAVE。

ID 配置：根据需要配置的 ID 输入对应的数值。如 S0 对应的 ID 为 0，S3 对应的 ID 为 3。Master 只允许有 1 个存在，因此不需要配置 ID，没有 ID 配置选项。需要注意的是，同一套系统中，相同 Role 的 ID 必须不一致，否则系统可能无法正常运行。

Baudrate 配置：根据用户需求选择对应的 Baudrate 选项。这里 Baudrate 指的是模块对外通信的 UART 与 USB 接口的通信速度快慢。本例中 M 与 S0~S3 的 Baudrate 配置均为 921600。需要注意的是，Baudrate 只对当前模块生效，因此各个模块的 Baudrate 可以不一致。对于同一 Role 的模块，Baudrate 推荐配置为一致，方便用户使用。

LED 配置：打开后指示灯会正常工作；若不需要可以选择关闭指示灯以节省功耗。


2. **【系统供电】**配置完成后即可使用，可按照接下来的步骤测试相关功能是否正常。通过 UART/USB 接口将 M 与 S0（如果有更多电脑可以将 S1~S3 也接入到对应电脑）分别接到安装有 NAssistant 的两台电脑，并打开 NAssistant 的  **【串口助手】**。需要注意的是，如果使用 UART 接口连接电脑 USB，则需要使用到 TTL 转 USB 电平转换模块接入。
3. **【数传测试】**串口调试助手的使用方法可以参考前面的 [《LP 模式下数传测试》](#) 章节，在连接 M 的电脑一端，通过串口助手发送广播数据帧（数据帧输入），则 S0~S3 会通过通信接口发送来自 M 的数传数据（透明输出），如向 M 发送表 18 中的数据帧 5，则 S0~S3 输出“AB CD EF”。若发送指定 S0 的双向数据帧（数据帧输入），则 S0 通过通信接口发送来自 M 的数传数据（透明输出），S1~S3 不会有数据输出，此时表示 M 与 S0 建立了双向通信机制，若向 S0 发送数据（透明输入），则 M 会通过通信接口发送来自 S0 的数传数据（透明输出），如向 M 发送表 18 数据帧 1，则 S0 输出“11 11 01”。

表 18: DT_MODE0 MASTER 数传输入帧示意

数据帧	内容（十六进制表示）	描述
1	54 F1 FF FF FF FF 05 00 03 00 11 11 01 6C	M 向 S0 发送 3 字节长度数传数据“11 11 01”
2	54 F1 FF FF FF FF 05 00 05 00 12 34 56 78 90 EF	M 向 S0 发送 5 字节长度数传数据“12 34 56 78 90”
3	54 F1 FF FF FF FF 05 00 00 00 46	M 向 S0 发送 0 字节。S0 无数据输出，但是 S0 和 M 建立联系，S0 的数据可以传输给 M。
4	54 F1 FF FF FF FF 05 02 0A 00 12 34 56 78 90 12 34 56 78 90 9A	M 向 S2 发送 10 字节长度数传数据“12 34 56 78 90 12 34 56 78 90”
5	54 F1 FF FF FF FF 00 00 03 00 AB CD EF AB	M 向所有 S 广播 3 字节长度数传数据“AB CD EF”

5.2 DT_MODE1 Quick Start|DT_MODE1 快速入门

5.2.1 Introduction|介绍

DT_MODE1 为双向数传模式，支持一个主机与一个从机双向通信。

这里以“1 主机+1 从机”场合为例，使用 LTP-B 模块进行说明。

5.2.2 Steps|步骤

1. **【配置系统】** 准备 2 个 LTP-B 模块，参考 LP 模式快速入门章节连接到 NAssistant，通过 NAssistant 配置为 DT_MODE1 模式，一个模块为 MASTER，简记为 M；配置另外 1 个模块为 SLAVE，简记为 S。下图为 M 和 S 的配置。

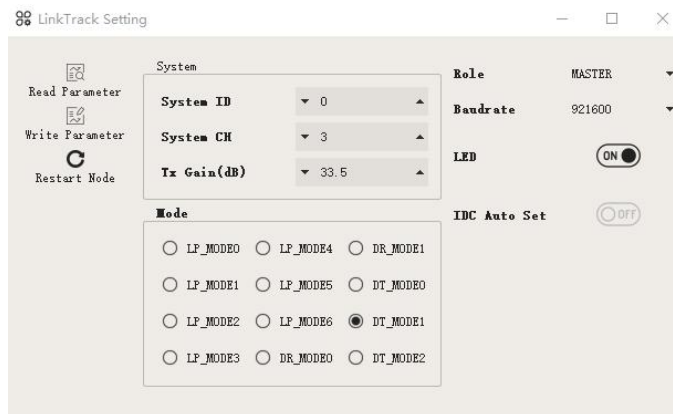


图 17: DT_MODE1 下 M 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

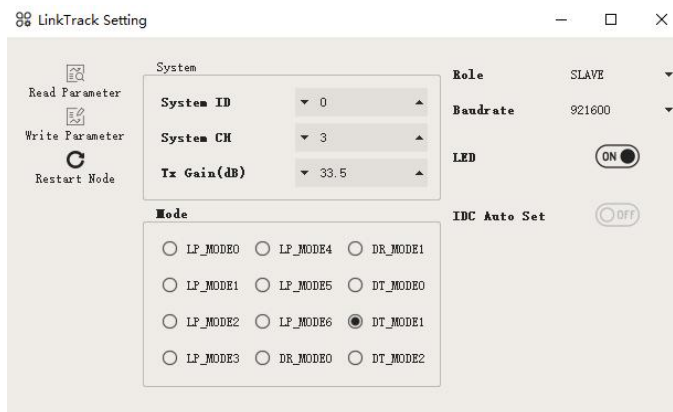


图 18: DT_MODE1 下 S 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

DT_MODE1 的相关配置参数与 DT_MODE0 基本一致，可参考 DT_MODE0 的相关参数设置描述。

需要注意的区别是：

Mode 为 DT_MODE1。SLAVE 只允许有 1 个存在，因此不需要配置 ID，没有 ID 配置选项。

2. **【系统供电】**配置完成后即可使用，可按照接下来的步骤测试相关功能是否正常。通过 UART/USB 接口将 M 与 S 分别接安装有 NAssistant 的两台电脑，并打开 NAssistant 的 **【串口助手】**。需要注意的是，如果使用 UART 接口连接电脑 USB，则需要使用到 TTL 转 USB 电平转换模块接入。
3. **【数传测试】**串口调试助手的使用方法可以参考前面的 [《LP 模式下数传测试》](#) 章节，在连接 M 的电脑一端，通过串口助手发送数据（透明输入），则 S 会通过通信接口发送出来自 M 的数传数据（透明输出）。在连接 S 的电脑一端，通过串口助手发送数据（透明输入），则 M 会通过通信接口发送出来自 S 的数传数据（透明输出）。

5.3 DT_MODE2 Quick Start|DT_MODE2 快速入门

5.3.1 Introduction|介绍

DT_MODE2 为广播模式，支持一个主机向无限个从机广播数据。

这里以“1 主机+2 从机”场合为例，使用 LTP-B 模块进行说明。

5.3.2 Steps|步骤

1. **【配置系统】**准备 3 个 LTP-B 模块，参考 LP 模式快速入门章节连接到 NAssistant，通过 NAssistant 配置一个模块为 MASTER，简记为 M；配置另外 2 个模块为 SLAVE，简记为 S。下图为 M 和 S 的配置。

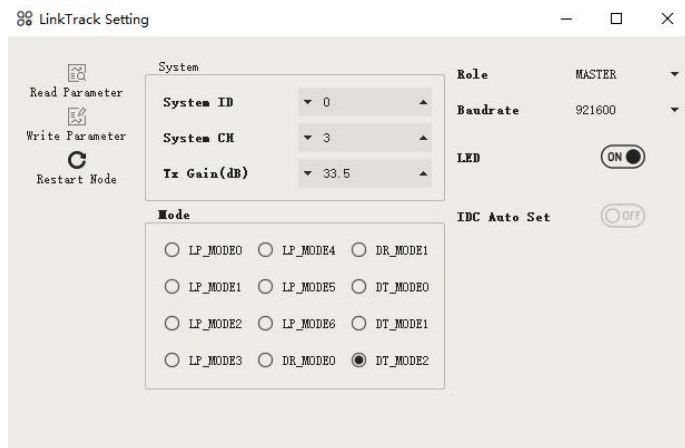


图 19: DT_MODE2 下 M 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

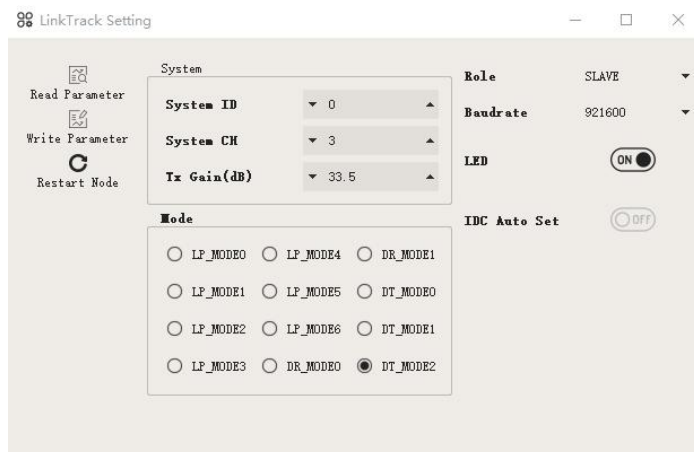


图 20: DT_MODE2 下 S 配置图（不同型号产品 System CH 参数有差异）

DT_MODE2 的相关配置参数与 DT_MODE0 基本一致，可参考 DT_MODE0 的相关参数设置描述。

需要注意的区别是：

Mode 为 DT_MODE2，SLAVE 允许有无数个存在，因此不需要配置 ID，没有 ID 配置选项，故 SLAVE 的配置均一致。

2. **【系统供电】**配置完成后即可使用，可按照接下来的步骤测试相关功能是否正常。通过 UART/USB 接口将 M 与其中一个 S 分别接到安装有 NAssistant 的两台电脑，并打开 NAssistant 的 **【串口助手】**。需要注意的是，如果使用 UART 接口连接电脑 USB，则需要使用到 TTL 转 USB 电平转换模块接入。
3. **【数传测试】**串口调试助手的使用方法可以参考前面的[《LP 模式下数传测试》](#)章节，在连接 M 的电脑一端，通过串口助手发送数据（透明输入），则所有的 S 会通过通信接口发送出来自 M 的数传数据（透明输出）。

6 NAssistant Operations|NAssistant 操作

这一章介绍基于 NAssistant 对 LinkTrack 的常规操作。

6.1 Wireless Setting|无线设置

当系统使用如下模式且 NAssistant 直连对应角色的模块时，可点击【Wireless Setting】按钮进入无线设置模式，注意退出无线设置不能点击页面的叉，正确的退出无线设置的方法为再次点击【Wireless Setting】按钮。

1. 系统配置为 LP_MODE，NAssistant 连接 CONSOLE 或任意 ANCHOR。
2. 系统配置为 DR_MODE0，NAssistant 连接任意 NODE。

进入无线设置模式后可以在右侧查看到网络内所有正常组网的模块，并可在所有模块上通过鼠标右键单击菜单对单个模块进行参数读取、写入及重启操作，也可对同一 role 类型的模块进行除 Role 和 ID 外参数的一键统一修改。

下面以 LP_MODE0 为例，配置 1 CONSOLE + 4 ANCHOR + 2TAG，NAssistant 直连 CONSOLE，介绍无线相关操作。

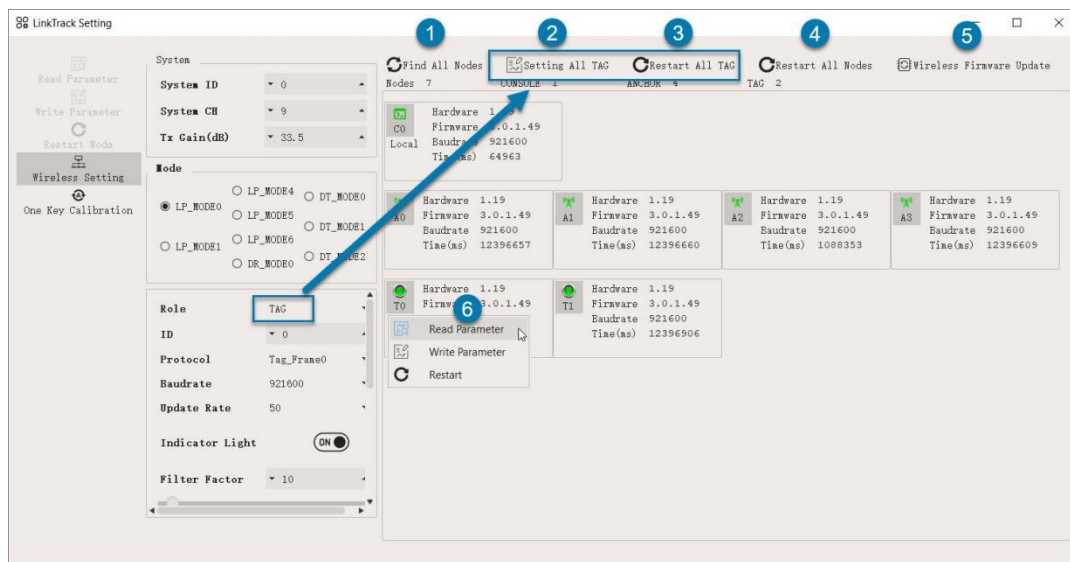


图 21: 无线设置操作概览

1. 查找并更新网络内所有已组网的模块。
2. 设置所有同一角色的模块参数（其中模块原有 Role 及 ID 保持不变）。
3. 软件重启除了 NAssistant 直连模块以外的所有同一角色的模块。
4. 软件重启除了 NAssistant 直连模块以外的所有模块。
5. 打开无线固件更新对应界面。
6. 在右侧模块框内鼠标右键单击，可对单个节点进行参数读取、写入及重启操作。

例如，要修改 A1 基站的输出协议参数，则右键单击界面右侧“A1 基站的参数框”，左键单击“读取参数”，此时左侧参数信息栏会加载 A1 基站目前的参数，将协议选择为所需要的协议后，右键再次单击右侧“A1 基站的参数框”，左键单击“写入参数”，即可更改并保存 A1 基站的输出协议，如果希望更改所有基站的输出协议，则选择协议后点击右上方的“设置所有基站”即可批量设置所有基站的输出协议，同理读取其中一个标签的参数后可以批量修改所有标签的参数，重启模块同理。

点击“无线固件更新”可以打开无线固件更新页面，然后可以参考下面[《固件更新》](#)章节

的步骤将除了直连的模块以外的所有模块批量进行固件更新，然后再更新直连的模块的固件。

6.2 Firmware Update | 固件更新

6.2.1 Step | 步骤

固件升级需要一台可以联网的电脑安装 NAssistant 软件，同一套系统中的所有模块固件版本需要保持统一。

固件更新功能支持两种方式，一种是 NAssistant 直连模块进行更新，另外一种是在 **支持无线设置的模式** 下，NAssistant 连接对应的 CONSOLE、ANCHOR 或 NODE，进入无线设置模式，然后点击进入无线固件更新页面 **批量更新所有已组网的模块** 的固件版本。无线固件更新除了进入和退出页面的方式不同外，其余操作步骤与直连模块固件更新基本一致。无线固件更新完成后，在无线设置的页面需要再次点击 **“无线设置”按钮** 才能正确退出无线设置，不能直接点击无线设置页面的叉。

固件主要分为两种，公开版本固件和测试版本固件（注意目前部分新产品如 LTP-A、LTP-B、LTP-C 系列需要使用出厂默认的测试版本固件及以上版本才可以正常工作）。

固件更新、重刷和降级的步骤如下：

1. 点击 **软件主页面** 的 **固件更新按钮** 或者点击 **无线设置页面** 中的 **无线固件更新按钮** 进入固件更新页面或者无线固件更新页面后，会自动加载最新的公开版固件（切换到其它固件后也可以点击“公开版固件”加载最新的公开版固件），点击“测试版固件”在弹出的窗口输入从 Nooploop 官方获取的固件测试码，点击“OK”后可以加载对应的测试版本固件。

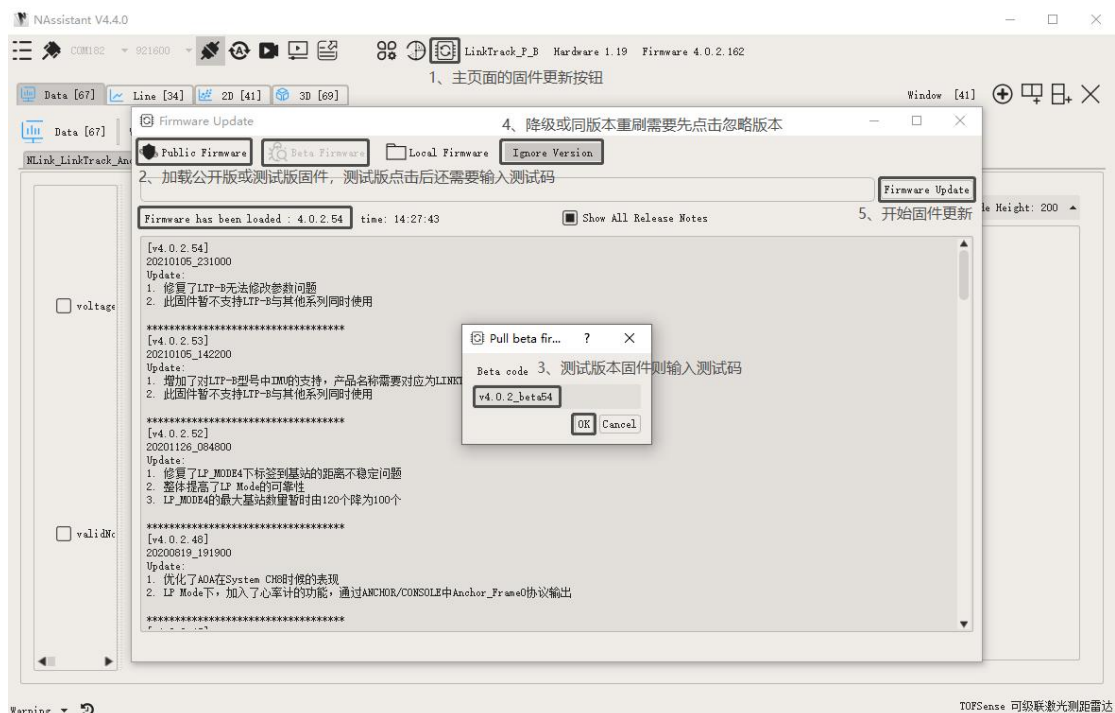


图 22: 固件升级步骤

2. 点击“固件更新”或“无线固件更新”按钮进行更新（如果当前 NAssistant 连接的模块的固件版本低于或者等于当前加载的固件版本，则“固件更新”或“无线固件更新”按钮处为灰色不可点击状态，即 **固件降级或者同版本重刷需要先点击“忽略版本”按钮**）。

3. 等待进度条变为 100 且页面由灰色不可点击状态恢复正常，确认软件主页面显示的固件版本是否和加载的一致，一致则表示更新成功。然后使用第一种直连方式可以连接下一个模块重

复之前步骤进行更新直到所有模块更新完成，如果使用的是无线固件更新，到这里只更新了除 NAssistant 直连的这个模块以外的已组网模块的固件版本，此时可能会弹出是否更新本地节点的提示，点击是然后再更新 NAssistant 直连的这个模块的固件版本即可。

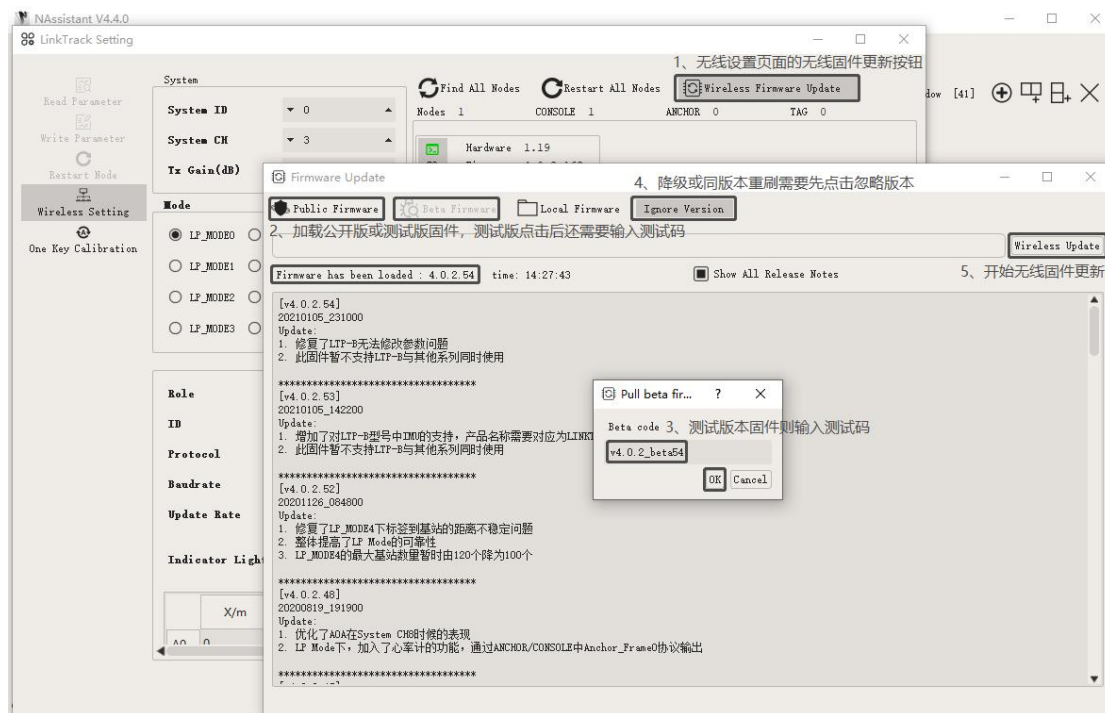


图 23: 无线固件升级步骤



6.2.2 History Firmware Version | 历史固件版本


考虑到一些客户需要使用历史固件版本的因素，下表列出了关键固件版本更新码，其它历史版本固件请联系 Nooploop 官方获取固件更新码。

表 19: 历史固件版本表

Firmware Version	Firmware Update Code	Update Time
V4.0.0	v4.0.0	20200322
V4.0.1	v4.0.1	20200509
V4.0.2.54	v4.0.2_beta54	20210105

6.3 Record, Replay and Export | 录制、回放与导出

NAssistant 提供了方便的数据录制、回放及导出功能，用户可随时点击主页面菜单栏的  按钮开始实时原始数据录制，再次点击该按钮后将停止录制，并输出*.dat 文件，可通过点击  按钮打开默认存放路径提取录制的*.dat 文件发送给售后工程师排查问题，或者加载录制过的历史数据，软件配备了播放控制条，可调节播放速率、进度等（录制的数据为两次点击录制按钮这段时间之内 NAssistant 软件接收到的数据）。

实时状态或者回放状态均可通过点击  按钮，将开始导出文本数据到本地.xlsx 文件，再次点击该按钮将停止导出并自动打开文件所在文件夹（如果没有自动打开文件夹，则按照软件主页面左下角的 log 提示找到对应路径的文件夹中进行提取，或者点击菜单按钮，点击打开数据文件夹，在“export_data”文件夹中寻找。），可用于后续数据分析（导出的数据为两次点击导出按钮这段时间之内 NAssistant 软件接收到的或者回放的.dat 的数据）。

7 Variable|变量

这一章介绍了关于 Protocol 中的主要变量，不包含 Setting_Frame0 与 NMEA-0183 等协议中变量的介绍。

7.1 Dis|距离

Dis 是 Distance 的简写，在协议中表示为：dis。

表 20: Dis 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻到 A0~A7 共 8 个 ANCHOR 的距离，TAG 最多输出 8 个有效距离，无法输出到 ID 大于 7 的 ANCHOR 距离。Dis 初始值为 0，当距离无效时，对应 Block 中的 dis 保持上一时刻数值不变。
		NODE_FRAME2	表示 TAG 在当前时刻到信号范围内所有 ANCHOR 有效距离，位于变长部分的 Block 中。当距离无效时，不输出该距离对应的 Block。
		NODE_FRAME3	
	ANCHOR / CONSOLE	ANCHOR_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻到 A0~A7 共 8 个 ANCHOR 的距离，TAG 最多输出 8 个有效距离（部分固件只能输出标签到离标签最近的 4 个基站的距离），无法输出到 ID 大于 7 的 ANCHOR 距离。Dis 初始值为 0，当距离无效时，对应 Block 中的 dis 保持上一时刻数值不变。
		NODE_FRAME4	表示 TAG 在当前时刻到最近的 4 个 ANCHOR 的距离。当距离无效时，不输出该距离对应的 Block。
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	表示 NODE 在当前时刻到信号范围内所有 NODE 有效距离，位于变长部分的 Block 中。当距离无效时，不输出该距离对应的 Block。
		NODE_FRAME3	
		NODE_FRAME5	

7.2 RSSI|信号强度指示

在协议中表示为：fp_rssi 与 rx_rssi。

TAG 或 NODE 角色的模块可以输出所接收到的第一路径信号强度指示 fp_rssi 与总接收信号强度指示 rx_rssi。通常与距离一起输出（如 LP Mode 下 TAG 的距离输出，DR Mode 下 NODE 的距离输出）。一般情况下，当“rx_rssi - fp_rssi”小于 6dB 时，很有可能处于视距（LOS）状态；当大于 10dB 时，很有可能处于非视距（NLOS）或多径状态，即 NLOS 状态下模块之间可能存在遮挡或产生了多径效应。

表 21: RSSI 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	NODE_FRAME2	表示 TAG 在当前时刻所接收在信号范围内 ANCHOR 的信号强度，位于变长部分的 Block 中。当距离无效时，不输出该距离与 RSSI 对应的 Block。
		NODE_FRAME3	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	表示 NODE 在当前时刻所接收在信号范围内其它 NODE 的信号强度，位于变长部分的 Block 中。当距离无效时，不输出该距离与 RSSI 对应的 Block。
		NODE_FRAME3	
		NODE_FRAME5	

7.3 Pos|位置

Pos 是 Position 的简写，在协议中表示为：pos.x、pos.y、pos.z。

表 22: Pos 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻的位置。Pos 初始值为 1，当位置无效时，保持上一时刻数值不变。
		NODE_FRAME2	
	ANCHOR / CONSOLE	ANCHOR_FRAME0	表示 ANCHOR/CONSOLE 在当前时刻所收到的 T0~T29 一共 30 个 TAG 的位置，最多输出 30 个有效 TAG 位置，无法输出到 ID 大于 29 的 TAG 的位置。Pos 初始值为 1，当位置无效时，对应 Block 中的位置保持上一时刻数值不变。
		NODE_FRAME1	表示 ANCHOR/CONSOLE 在当前时刻所接收到的信号范围内所有 TAG 的位置。Pos 初始值为 1，当位置无效时，对应 Block 中的位置保持上一时刻数值不变。
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	存在于该协议中的无效数据。DR Mode 不做位置解算。

7.4 Vel|速度

Vel 是 Velocity 的简写，在协议中表示为：vel.x、vel.y、vel.z。

Vel 是通过 Pos 滤波计算出来的，当前仅对 vel.x、vel.y 做计算输出，vel.z 输出恒为 0。当 Filter Factor 等于 0 时，即滤波器关闭，vel.x、vel.y 将等效于 Filter Factor 为 10 的效果。

表 23: Vel 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻的速度，Vel 初始值为 0，当位置无效时，Vel 也逐渐失效。
		NODE_FRAME2	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	存在于该协议中的无效数据。DR Mode 不做速度估计。

7.5 EOP|精度估计因子

EOP 是 Estimation of Precision 的缩写，在协议中表示为：eop.x、eop.y、eop.z。

EOP 是通过通过多基站数学约束关系计算的，代表对当前定位坐标精度的估计。EOP 要求系统中至少存在 4 个参与定位的 ANCHOR 才有效，否则无法估计出 EOP，此时输出 2.55。EOP 只能作为精度参考的指标，并不是完全可信。一般而言，EOP 越小，代表精度越高，EOP 越大，代表精度越差。如 eop.x 为 0.3m 时，代表标签的 X 轴定位精度可能为 0.3m，即 X 轴的坐标偏差大小可能为 $\pm 0.3m$ （在基站坐标无偏差理想条件下）。当 EOP 为 2.55 时，代表此时的定位精度可能为 2.55m 或比 2.55m 更差。

EOP 可以作为用户评估当前标签定位效果好坏的一个参考标准，如在做多传感器融合的过程中，可以作为 UWB 定位的权值与其它传感器进行组合导航。

表 24: EOP 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻的精度估计因子，初始值为 2.55。
		NODE_FRAME2	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	存在于该协议中的无效数据。DR Mode 不做精度估计因子的估计。

7.6 IMU Data|惯性测量单元数据

只有部分型号批次才有 IMU。IMU 的数据包含三轴角速率、三轴加速度、欧拉角、四元数一共 4 种变量，参考坐标系为 LT 载体坐标系，产品外壳图标标注了坐标系方向。

三轴角速度：在协议中表示为：g.x、g.y、g.z，分别代表 X、Y、Z 轴的角速率大小，方向

符合右手螺旋定律，来源于 LT 内置 IMU 的原始采集数据。

三轴加速度：在协议中表示为：a.x、a.y、a.z，分别代表 X、Y、Z 轴的加速度大小，来源于 LT 内置 IMU 的原始采集数据。

欧拉角：在协议中表示为：angle.x、angle.y、angle.z，分别代表 X、Y、Z 轴的欧拉角大小，基于角速度、加速度进行姿态解算获得。欧拉角为全姿态解算，无万向轴死结现象。

四元数：在协议中表示为：q0、q1、q2、q3，分别代表实部、X、Y、Z 轴方向虚部，基于角速度、加速度进行姿态解算获得。

表 25: IMU Data 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻的 IMU 数据。
		NODE_FRAME2	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	存在于该协议中的无效数据。 DR Mode 不做 IMU 数据输出与姿态解算。

7.7 Valid Node Quantity|有效节点数

在协议中表示为：valid_node_quantity（或 valid_tag_quantity）。一般用于判断变长协议的协议帧长度，以及该帧协议中有多少个 block。

表 26: Valid Node Quantity 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	NODE_FRAME0	表示 TAG 在当前时刻接收到的有效节点个数，对应变长部分的 Block 个数。节点可以包含 CONSOLE、ANCHOR。
		NODE_FRAME2	表示 TAG 在当前时刻接收到的有效节点个数，对应变长部分的 Block 个数。节点目前只包含 ANCHOR。
		NODE_FRAME3	表示 TAG 在当前时刻接收到的有效节点个数，对应变长部分的 Block 个数。节点目前只包含 ANCHOR。
	ANCHOR / CONSOLE	NODE_FRAME0	表示 ANCHOR 或 CONSOLE 在当前时刻接收到的有效节点个数，对应变长部分的 Block 个数。节点目前只包含 TAG。
		NODE_FRAME1	
		NODE_FRAME4	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME0	表示 NODE 在当前时刻接收到的有效节点个数，对应变长部分的 Block 个数。节点只包含其它 NODE。
		NODE_FRAME2	
		NODE_FRAME3	
		NODE_FRAME5	
		NODE_FRAME6	

7.8 Role & ID|角色与 ID

在协议中表示为：role、id。

如果出现，则对应输出该帧协议模块（即直连模块）的 Role 与 ID，且只出现一次。

如果出现在 Block 中，则代表该 Block 对应的模块（即非直连模块）Role 与 ID，出现次数与 Block 数量对应。

表 27: Role&ID 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	Role 固定为 TAG，ID 为配置数值。
		NODE_FRAME0	在非 Block 中，Role 固定为 TAG，ID 为对应配置数值。 在每一个 Block 中，代表该 Block 对应的 Role 与 ID。
		NODE_FRAME2	
		NODE_FRAME3	

	ANCHOR / CONSOLE	ANCHOR_FRAME0	在非 Block 中出现一次，Role 固定为 ANCHOR / CONSOLE，ID 为配置数值。
		NODE_FRAME0	在非 Block 中，Role 固定为 ANCHOR，ID 为对应配置数值。 在每一个 Block 中，代表该 Block 对应的 Role 与 ID。
		NODE_FRAME1	
		NODE_FRAME4	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME0	在非 Block 中，Role 固定为 NODE，ID 为对应配置数值。
		NODE_FRAME2	在每一个 Block 中，代表该 Block 对应的 Role 与 ID。Role 的数值也可以被配置为 0~254，用于区分模块。
		NODE_FRAME3	
		NODE_FRAME5	在非 Block 中，Role 固定为 NODE，ID 为 4 字节固定 ID。
		NODE_FRAME6	在每一个 Block 中，代表该 Block 对应的 Role 与 4 字节 ID。Role 的数值也可以被配置为 0~254，用于区分模块。
DT Mode	MASTER	USER_FRAME1	在 DT_MODE0 的 MASTER 数传输入帧中存在。

7.9 Remote Role & Remote ID|远程角色与远程 ID

在协议中表示为：remote_role、remote_id。

表 28: Remote Role & Remote ID 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
DT Mode	MASTER	USER_FRAME1	仅在 DT_MODE0 的 MASTER 数传输入帧中存在。当 remote_role 为 NODE 时，remote_id 必须为 0xFF，代表向所有 SLAVE 广播数传数据；当 remote_role 为 SLAVE 时，remote_id 为进行双向通信对应的 SLAVE 的 ID。

7.10 Data Length & Data|数据长度与数据

在协议中表示为：data_length、data。一般为用户数传数据的长度和具体内容，出现于数传协议中。

表 29: Data Length & Data 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	NODE_FRAME0	在每一个 Block 中存在，代表其对应的 Data Length 与 Data。
	ANCHOR / CONSOLE		
DR Mode	NODE	NODE_FRAME6	在每一个 Block 中存在，代表其对应的 Data Length 与 Data。
DT Mode	MASTER	USER_FRAME1	仅在 DT_MODE0 的 MASTER 数传输入帧中存在。

7.11 Time|时间

Time 包含 Local Time 与 System Time，在协议中表示为：local_time 与 system_time，单位为 ms。

Local Time: 代表输出该帧 Protocol 协议帧时模块对应的本地时间，当该模块上电启动时，local_time 为 0。

System Time: 代表输出该帧 Protocol 协议帧时整个系统的同步时间。对于 LP Mode，system_time 基于 A0 为时间基准。对于 DR_MODE，system_time 是基于最早上电的 NODE 为时间基准。

如果需要将 UWB 的数据和其它传感器的数据或者时钟源进行时钟同步（如和 PC 时间同

步)，可以在用户编写的接收 UWB 数据的 PC 程序中编写以下逻辑代码：当第一次接收到 UWB 输出的定位帧或测距帧时，记录此时的 PC 时间，例如是 2021 年 10 月 15 日 10 点 42 分 50 秒 300 毫秒，而 UWB 这帧数据里面的 `system_time` 换算成 10 进制是 5100，也就是 5.1 秒，那么此时可以建立两个时钟之间的对应关系，如果后面接收到另外一帧 UWB 数据帧的 `system_time` 是 15100，那么接收到这帧数据帧的 PC 时间就是 2021 年 10 月 15 日 10 点 43 分 00 秒 300 毫秒。

表 30: System Time 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示输出该帧 Protocol 模块对应的 Local Time 与 System Time。注：NODE_FRAME5 对应的 DR_MODE1 无限容量模式 System Time 输出为无效值。
		NODE_FRAME2	
		NODE_FRAME3	
	ANCHOR / CONSOLE	ANCHOR_FRAME0	
		NODE_FRAME1	
		NODE_FRAME4	
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	
		NODE_FRAME3	
		NODE_FRAME5	

7.12 Voltage|供电电压

在协议中表示为：`voltage`，该变量为 ADC 电路采集到的模块供电电压，模块的供电电压范围可以参考数据手册中的典型规格参数表格。

表 31: Voltage 与 Protocol 关系表

Mode	Role	Protocol	Description
LP Mode	TAG	TAG_FRAME0	表示输出该帧 Protocol 模块对应的供电电压大小。
		NODE_FRAME2	
		NODE_FRAME3	
	ANCHOR / CONSOLE	ANCHOR_FRAME0	
		NODE_FRAME1	
		NODE_FRAME4	在非 Block 中为当前连接模块的供电电压。 在每一个 Block 中，代表该 Block 对应的模块的供电电压。
DR Mode	NODE	NODE_FRAME2	表示输出该帧 Protocol 模块对应的供电电压大小。
		NODE_FRAME3	
		NODE_FRAME5	

8 Protocol Unpack|协议解析

8.1 NLink Protocol|NLink 协议

8.1.1 Introduction|介绍

本章协议解析示例基于 NLink 协议，同时提供了基于 C 语言开发的 NlinkUnpack 示例解析代码，能够有效的减少用户开发周期，C++代码可参考配套 NLink ROS 驱动包。

根据 LinkTrack 产品数据情况，为尽可能用更少的字节数表示更多数据，采用整形表示浮点数，通过协议帧传输，因此解包时整形数据但带有倍率的实际上为浮点型，需要对应除以 NLink 中标识的倍率。

特别的，对于 `int24` 类型，需要先转换成 `int32` 类型，为了保持符号不变，采用左移后除以 256 方式。例如对于位置数据，采用 `int24` 表示，乘率为 1000，解析代码如下：

```
uint8_t byte[] = {0xe6,0x0e,0x00}; //代表十进制数值：3.814
int32_t temp = (int32_t)(byte[0] << 8 | byte[1] << 16 | byte[2] << 24) / 256;
float result = temp/1000.0f;
```

目前协议校验主要有两种:

1. 协议帧末尾固定值校验，只有 NLink_LinkTrack_Anchor_Frame0 协议为固定值。
2. 协议帧末尾单字节和校验，示例代码：

```
uint8_t verifyChecksum(uint8_t *data, int32_t length){
    uint8_t sum = 0;
    for(int32_t i=0;i<length-1;++i){
        sum += data[i];
    }
    return sum == data[length-1];
}
```

注意：对于协议中出现的 id 项，若为 255，则表示对应节点数据无效。

需要注意部分协议是变长协议，变长协议分为定长部分和变长的 **block** 部分。当有效基站、标签或节点数发生变化时，变长部分的 **block** 数量会发生变化，从而使得协议长度发生变化。如基站使用 `Node_Frame1` 协议时，当在系统中增加一个标签时，协议长度会增加 20 个字节，也就是一个 **block** 的长度，增加的这个 **block** 中包含的就是增加的标签的数据。部分标签丢包时，协议长度也会发生变化，变长协议在解析时需要先根据 `valid_node_quantity` 判断 **block** 数量，然后根据各个 **block** 中的 `role` 和 `id` 来判断这个 **block** 中存放的是哪个标签或者基站的数据。

8.1.2 Example|示例

本文档中以“2 标签+4 基站+1 控制台”运行于 LP_MDOE0 为例，介绍通信协议解析原理。实验过程中，4 个基站分别配置为 A0~A3，2 个标签分别配置为 T0，T1，1 个控制台配置为 C0。

8.1.2.1 NLink LinkTrack Anchor Frame0

数据来源：上位机连接 A0，配置协议为 NLink_LinkTrack_Anchor_Frame0，网络内分别有 T0 及 T2 正常工作。

原始数据: 55 00 00 02 4f 0b 00 73 09 00 f9 fe ff 6c 01 4e 01 ea 01 ed 01 00 00 00 00 00 00 00 00
ff 0b 00 8e 09 00 4a fe ff c9 37 8a 34 06 ee 37 3f aa 02 02 7e 09 00 67 09 00 a3 02 02 83 09 00 5f 09

00 a3 fb ff 3e 01 2a 01 12 02 13 02 00 00 00 00 00 00 00 ff ab 91 ef ea 45 09 e1 18 5a 33 b4 f2 08
40 da ca c8 fd df f7 44 d7 3c 3a ff a2 ff f6 12 0c 05 4c 2b 7b 7d 6b 49 41 1d 48 44 fd bc 96 21 43 16 45
97 ef c6 71 e5 ff f4 83 77 fa 32 d3 01 19 29 bd fd fb 60 ff 00 04 1a 12 38 ba 26 b7 9b 6d 7d 3a ff 2f 5f
da 82 64 40 42 86 fe df 72 08 1a 28 0b fb f7 77 f2 72 76 c4 38 79 2a 9d ff 24 24 20 25 4e b7 9f 99 4d
70 56 80 d3 9e e2 7d 12 3a 85 c6 8f bd c6 9f 81 8f ff f3 0c f4 c5 ce c9 91 51 d1 65 5f 30 3f 05 91 0c 86
b0 07 7e 39 d1 68 76 46 d3 ff 9f 6b 11 08 ce 06 b4 ac 59 e1 c4 33 ca 80 1f be 13 bc 6d e2 32 8d ea 75
a5 b1 ff 06 95 4d f7 12 d6 61 45 8c 89 84 36 64 96 e0 f0 02 a2 84 6c 37 fb fa ac 18 a4 ff 79 6a 78 76
78 60 ba 00 fb 7b d6 fb f8 00 8a f9 b5 63 cf eb d0 45 56 43 23 e9 ff bb 73 25 0a 0b cf b9 df cd aa 62 1f
54 eb 1d f7 b8 c0 02 d8 8a c3 af 34 97 03 ff e2 88 b6 c3 39 fa 89 5d 40 00 62 8b ce 4b c0 20 28 11 fd
d6 ce bd 3c 60 7b 72 ff 42 e4 ed 90 61 70 40 28 df c1 be 11 00 15 55 cb 95 56 2d 50 a3 5d 28 32 ee bb
ff 01 91 1d 67 35 f5 f8 bf 3c 10 01 1c 6d 1b f5 5e 89 1f 28 23 60 31 2f 75 44 02 ff 51 7b c7 af af f2 d0
0e ca bb 61 31 f6 ac e0 69 10 34 b3 73 7f 30 14 18 01 7a ff 76 ed 42 37 66 0a 2b 55 7f f5 04 43 f4 40
4e 3f 52 ee c4 4f 09 1e b9 8d f6 3d ff 51 f2 20 d6 4b d2 7d 87 0c a8 15 99 4b ee 2a 42 41 69 68 75 51
f3 bf 5d 4b 01 ff 8e 9e 1e 92 a8 a1 57 04 f4 c4 3f eb 43 18 ac 03 58 0d 5d d4 51 c8 81 64 7e 6d ff 71 c1
18 2b 4f b7 ef ec 7c 46 2a a4 8f 6c 94 cb 63 9e 6c 22 74 de 1f fc a3 62 ff 1f 01 f9 61 71 50 57 1a 83 b2
64 1e 3e 1c 85 22 2b 99 56 6d f9 bb b2 c1 a1 22 ff ef 5c af f7 4c f0 68 6d 4c 42 37 24 03 45 28 fd 1b
a6 e2 04 7c a4 7c e5 33 9b ff 6b 1a 03 14 77 5f 23 3d a8 6c 44 80 17 64 f1 a2 10 06 38 24 06 d3 3c 3c
0c 68 ff 98 d2 ab 63 ca d0 f2 c6 2a 7e a3 57 dd 21 35 b1 60 14 ee de 36 15 d8 2b 08 b7 ff 17 6c 6b 21
ad da dc b3 31 dc ea 0c a6 cb 71 ff 4c e9 8e 08 66 58 e2 3e 6d e6 ff 00 d8 00 1c db db d1 05 ac ee 06
85 f6 de da 00 51 0c 2e ca ed 8b c7 16 7b 06 ff 17 ef f9 ef 7c 1e e0 d3 3f 6d 6c 6f eb 27 b9 65 53 c6 1f
2a 3e 11 3a 40 8f b1 ff 3e a2 12 20 c3 d5 b7 68 be 18 14 5c a4 a1 7f bb 9f fa c4 54 80 38 65 4e ff 51 ff
9a 1b d7 3f e7 96 20 3b 1c 08 82 9b 3f e2 04 ae 16 80 b7 ca e3 07 83 60 50 f5 ff 8a fd c1 24 2d 84 35
b7 fe 0c 6d 9b d6 e8 8c ee 79 21 ef e1 10 82 90 b7 92 c2 ff 57 04 da 00 0e bf 4e e7 c2 70 aa cc 95 85 ff
6b 30 03 83 41 8b df ad e3 8a 40 ff 02 ed cb 6f 7e 13 20 99 f1 f1 87 2a 21 82 00 00 0c c7 e9 7a 83 13
00 7d 00 00 00 03 ee

表 32: NLink_LinkTrack_Anchor_Frame0 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	00	0x00
id	uint8	1	00	0
role	uint8	1	02	TAG
{pos.x, pos.y, pos.z} * 1000	int24	9	4f 0b 00	2.895 m
			73 09 00	2.419 m
			f9 fe ff	-0.263 m
{dis0, dis1, dis2, dis3, dis4, dis5, dis6, dis7} * 100	uint16	16	6c 01	3.64 m
			4e 01	3.34 m
			ea 0	4.9 m
			ed 01	4.93 m
			00 00	0 m
			00 00	0 m
			00 00	0 m
			00 00	0 m

Block1	*		...	*
id	uint8	1	02	2
role	uint8	1	02	TAG
{pos.x, pos.y, pos.z} * 1000	int24	9	83 09 00	2.435 m
			5f 09 00	2.399 m
			a3 fb ff	-1.117 m
{dis0, dis1, dis2, dis3, dis4, dis5, dis6, dis7} * 100	uint16	16	3e 01	3.18 m
			2a 01	2.98 m
			12 02	5.3 m
			13 02	5.31 m
			00 00	0 m
			00 00	0 m
			00 00	0 m
Block3~Block29	*		...	*
reserved	*	67	...	*
local_time	uint32	4	21 82 00 00	33313
reserved		4	...	*
voltage	uint16	2	83 13	4.995 V
system_time	uint32	4	00 7d 00 00	32000 ms
id	uint8	1	00	0
role	uint8	1	03	CONSOLE
Checksum	uint8	1	ee	0xee

8.1.2.2 NLink_LinkTrack_Tag_Frame0

数据来源：上位机连接 T0，配置协议为 NLink_LinkTrack_Tag_Frame0，网络内有 A0、A1、A2、A3 正常工作。

原始数据：55 01 01 02 8e 0a 00 a5 ff ff e8 03 00 da ff ff fa ff ff 00 00 00 35 0c 00 a3 15 00 cd 1a 00 4c 12 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 27 ac e2 3c a2 7d 0b 3c d2 70 3b bd cf a5 80 3e 3e fc 1b 41 1f a1 26 bd 26 5d 57 41 bd 80 57 41 3f 63 57 41 71 38 f5 25 44 fa 8a 22 28 bf 5a b7 00 be 20 4f 3d bf 1c 0b 52 3d f4 26 3d 40 0c ae 00 00 cb 17 01 00 f0 0b 10 ff 54 13 1d 48 00 00 bc fd

表 33: NLink_LinkTrack_Tag_Frame0 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	01	0x01
id	uint8	1	00	0
role	uint8	1	02	TAG
{pos.x, pos.y, pos.z} * 1000	int24	9	8e 0a 00	2.702 m
			a5 ff ff	-0.091 m
			e8 03 00	1 m
{vel.x, vel.y, vel.z} * 10000	int24	9	da ff ff	-0.0038 m/s

			fa ff ff	-0.0006 m/s
			00 00 00	0 m/s
{dis0, dis1, dis2, dis3, dis4, dis5, dis6, dis7} * 1000	int24	24	35 0c 00	3.125 m
			a3 15 00	5.539 m
			cd 1a 00	6.861 m
			4c 12 00	4.684 m
			00 00 00	0 m
			00 00 00	0 m
			00 00 00	0 m
			00 00 00	0 m
{g.x, g.y, g.z}	float	12	27 ac e2 3c	0.02767 rad/s
			a2 7d 0b 3c	0.008514 rad/s
			d2 70 3b bd	-0.045762 rad/s
{acc.x, acc.y, acc.z}	float	12	cf a5 80 3e	0.251265 m/s ²
			3e fc 1b 41	9.74908 m/s ²
			1f a1 26 bd	-0.040681 m/s ²
reserved	float	12	...	*
{angle.x, angle.y, angle.z} * 100	int16	6	71 38	144.49 °
			f5 25	97.17 °
			44 fa	-14.68 °
{q0, q1, q2, q3}	float	16	8a 22 28 bf	-0.656777
			5a b7 00 be	-0.125699
			20 4f 3d bf	-0.739489
			1c 0b 52 3d	0.0512801
reserved	*	4	...	*
local_time	uint32	4	0c ae 00 00	44556 ms
system_time	uint32	4	cb 17 01 00	71627 ms
reserved	*	1	...	*
{eop.x, eop.y, eop.z} * 100	uint8	3	0b	0.11 m
			10	0.16 m
			ff	2.55 m
supply_voltage * 1000	uint16	2	54 13	4.948 V
reserved	*	5	...	*
Checksum	uint8	1	fd	0xfd

8.1.2.3 NLink_LinkTrack_Node_Frame0

数据来源：上位机连接 A0，数传协议 NLink_LinkTrack_Node_Frame0 不用进行配置，网络内分别有 T0 及 T2 正常工作，其中，分别通过 T0 及 T2 的串口向 T0 及 T2 以 50Hz 频率持续发送数据“11 22 33 44 55 66 77 88 99”及“11 12 23 22 32 44 34 54 55 65 67 76 67 87 77 99 aa a2 13 45 57 65 56 56 56 56 57 78 43 33 34 44 44 44 44 46 76”。那么上位机会收到 A0 基站发出的 55 02 开

头的包含向 T0 及 T2 发送的数传数据的数传帧。

原始数据: 55 02 42 00 01 00 d1 2c c3 88 02 02 00 09 00 11 22 33 44 55 66 77 88 99 02 02 25 00
11 12 23 22 32 44 34 54 55 65 67 76 67 87 77 99 aa a2 13 45 57 65 56 56 56 56 57 78 43 33 34 44 44
44 44 46 76 0d

表 34: NLink_LinkTrack_Node_Frame0 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	02	0x02
Frame Length	uint16	2	42 00	66Bytes
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	00	0
reserved	*	4	...	*
valid_node_quantity	uint8	1	02	2
role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	00	0
data_length	uint16	2	09 00	9Bytes
data[length]	uint8	1*length	11 22 33 44 55 66 77 88 99	data
role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	02	2
data length	uint16	2	25 00	37Bytes
data[length]	uint8	1*length	11 12 23 22 32 44 34 54 55 65 67 76 67 87 77 99 aa a2 13 45 57 65 56 56 56 56 57 78 43 33 34 44 44 44 44 46 76	data
Checksum	uint8	1	0d	0x0d

8.1.2.4 NLink_LinkTrack_Node_Frame1

数据来源: 上位机连接 C0, 配置协议为 NLink_LinkTrack_Node_Frame1, 网络内分别有 T0 及 T2 正常工作。

原始数据: 55 03 44 00 03 00 e8 80 00 00 00 86 00 00 01 51 01 e8 01 f2 02 02 92 09 48 13 02 02
00 5f 0b 00 86 09 00 9b ff ff c9 37 8a 34 06 ee 37 3f aa 02 02 93 09 00 45 09 00 c4 fc ff 8d 09 00 66
09 00 c4 fc ff 8e

表 35: NLink_LinkTrack_Node_Frame1 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	03	0x03
Frame Length	uint16	2	44 00	68 Bytes
role	uint8	1	03	CONSOLE
id	uint8	1	00	0
system_time	uint32	4	e8 80 00 00	33000 ms
local_time	uint32	4	00 86 00 00	34304 ms
reserved	*	10	...	*
voltage * 1000	uint16	2	48 13	4.936V
valid_node_quantity	uint8	1	02	2

role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	00	0
{pos.x, pos.y, pos.z} * 1000	int24	9	5f 0b 00	2.911 m
			86 09 00	2.438 m
			9b ff ff	-0.101 m
reserved	*	9	...	*
role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	02	2
{pos.x, pos.y, pos.z} * 1000	int24	9	93 09 00	2.451 m
			45 09 00	2.373 m
			c4 fc ff	-0.828 m
reserved	*	9	...	*
Checksum	uint8	1	8e	0x8e

8.1.2.5 NLink_LinkTrack_Node_Frame2

数据来源: 上位机连接 T0, 配置协议为 NLink_LinkTrack_Node_Frame2, 网络内有 A0、A1、A2、A3 正常工作。

原始数据: 55 04 ac 00 02 01 ba 66 1d 00 06 09 ff de 0a 00 df ff ff e8 03 00 fa ff ff 1a 00 00 00 00 00 c0 12 00 00 00 00 00 00 00 27 ac e2 3c 56 ed 1c 3c d2 70 3b bd 32 57 66 3e 3b cb 1b 41 93 70 61 bd 25 b2 6b 41 a1 22 6c 41 da da 6b 41 6d 23 e9 23 70 dd db f7 30 3f 5f d6 31 3f ba 81 1e 3e 47 69 e2 bd 91 9b 40 40 c5 23 00 00 40 40 5c d5 1c 00 00 00 1d 00 6d 13 04 01 00 6b 0c 00 b1 9f a6 66 1d 00 16 45 01 01 ac 15 00 b4 a1 a6 66 1d 00 d3 01 01 02 48 1a 00 ca 9f a6 66 1d 00 38 ba 01 03 2b 12 00 c6 a0 a6 66 1d 00 64 40 25

表 36: NLink_LinkTrack_Node_Frame2 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	04	0x04
Frame Length	uint16	2	ac 00	172 Bytes
role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	00	0
system_time	uint32	4	ba 66 1d 00	1926842 ms
{eop.x, eop.y, eop.z} * 100	uint8	3	06	0.06 m
			09	0.09 m
			ff	2.55 m
{pos.x, pos.y, pos.z} * 1000	int24	9	de 0a 00	2.782 m
			df ff ff	-0.033 m
			e8 03 00	1 m
{vel.x, vel.y, vel.z} * 10000	int24	9	fa ff ff	-0.0006 m/s
			1a 00 00	0.0026 m/s
			00 00 00	0 m/s
reserved	int24	9	...	*

{g.x, g.y, g.z}	float	12	27 ac e2 3c	0.02767 rad/s
			56 ed 1c 3c	0.00958 rad/s
			d2 70 3b bd	-0.04576 rad/s
{acc.x, acc.y, acc.z}	float	12	32 57 66 3e	0.224942 m/s^2
			3b cb 1b 41	9.73712 m/s^2
			93 70 61 bd	-0.05504 m/s^2
reserved	*	12	...	*
{angle.x, angle.y, angle.z}*100	int16	6	6d 23	90.69 °
			e9 23	91.93 °
			70 dd	-88.48 °
{q0, q1, q2, q3}	float	16	db f7 30 3f	0.691282
			5f d6 31 3f	0.694677
			ba 81 1e 3e	0.154792
			47 69 e2 bd	-0.110552
reserved	*	4	...	*
local_time	uint32	4	c5 23 00 00	9157
reserved	*	10	...	*
voltage * 1000	uint16	2	6d 13	4.973 V
valid_node_quantity	uint8	1	04	4
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	00	0
dis * 1000	int24	3	6b 0c 00	3.179 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b1	-88.5 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	9f	-79.5 dB
reserved	*	6	...	*
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	01	1
dis * 1000	int24	3	ac 15 00	5.548 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b4	-90 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	a1	-80.5 dB
reserved	*	6	...	*
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	02	2
dis * 1000	int24	3	48 1a 00	6.728 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	ca	-101 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	9f	-79.5 dB
reserved	*	6	...	*
role	uint8	1	01	ANCHOR

id	uint8	1	03	3
dis * 1000	int24	3	2b 12 00	4.651 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	c6	-99 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	a0	-80 dB
reserved	*	6	...	*
Checksum	uint8	1	25	0x25

8.1.2.6 NLink_LinkTrack_Node_Frame3

数据来源: 上位机连接 T1, 配置协议为 NLink_LinkTrack_Node_Frame3, 网络内有 A0、A1、A2、A3 正常工作。

原始数据: 55 05 32 00 02 01 f8 11 07 00 6f d0 6e 00 00 00 01 02 5a 13 04 01 00 22 0b 00 b5 9f 01 01 a3 17 00 b6 a0 01 02 88 1c 00 aa 9f 01 03 e6 14 00 b8 a0 9a

表 37: NLink_LinkTrack_Node_Frame3 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	05	0x05
Frame Length	uint16	2	32 00	50 Bytes
role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	01	1
local_time	uint32	4	f8 11 07 00	463352 ms
system_time	uint32	4	6f d0 6e 00	7262319 ms
reserved	*	4	...	*
voltage * 1000	uint16	2	5a 13	4.954 V
valid_node_quantity	uint8	1	04	4
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	00	0
dis * 1000	int24	3	22 0b 00	2.85 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b5	-90.5 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	9f	-79.5 dB
reserved	*	6	...	*
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	01	1
dis * 1000	int24	3	a3 17 00	6.051 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b6	-91 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	a0	-80 dB
reserved	*	6	...	*
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	02	2
dis * 1000	int24	3	88 1c 00	7.304 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	aa	-85 dB

rx_rssi * (-2)	uint8	1	9f	-79.5 dB
reserved	*	6	...	*
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	03	3
dis * 1000	int24	3	e6 14 00	5.35 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b8	-92 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	a0	-80 dB
reserved	*	6	...	*
Checksum	uint8	1	9a	0x9a

8.1.2.7 NLink_LinkTrack_Node_Frame4

数据来源：上位机连接 A3，配置协议为 NLink_LinkTrack_Node_Frame4，网络内有 A0、A1、A2、A3、T2、T5 正常工作。

原始数据：55 06 40 00 01 03 8e 9d 01 00 8e 9d 01 00 ff ff 03 01 68 11 02 02 00 00 58 04 00 8d 09 00 01 d4 06 00 02 f6 07 00 03 ad 06 00 05 00 00 46 04 00 b8 0a 00 01 93 05 00 02 68 09 00 03 43 05 00 60

表 38: NLink_LinkTrack_Node_Frame4 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	06	0x06
Frame Length	uint16	2	40 00	64 Bytes
role	uint8	1	01	ANCHOR
id	uint8	1	03	3
local_time	uint32	4	8e 9d 01 00	105870 ms
system_time	uint32	4	8e 9d 01 00	105870 ms
reserved	*	4	...	*
voltage * 1000	uint16	2	68 11	4.456V
valid_node_quantity	uint8	1	02	2
tag_id	uint8	1	02	2
reserved	*	2	...	*
tag_voltage * 20	uint8	1	58	4.4V
anchor_quantity	uint8	1	04	4
anchor_id	uint8	1	00	0
dis * 1000	int24	3	8d 09 00	2.445m
anchor_id	uint8	1	01	1
dis * 1000	int24	3	d4 06 00	1.748m
anchor_id	uint8	1	02	2
dis * 1000	int24	3	f6 07 00	2.038m
anchor_id	uint8	1	03	3
dis * 1000	int24	3	ad 06 00	1.709m
tag_id	uint8	1	05	5

reserved	*	2	...	*
tag_voltage * 20	uint8	1	46	3.5V
anchor_quantity	uint8	1	04	4
anchor_id	uint8	1	00	0
dis * 1000	int24	3	b8 0a 00	2.744m
anchor_id	uint8	1	01	1
dis * 1000	int24	3	93 05 00	1.427m
anchor_id	uint8	1	02	2
dis * 1000	int24	3	68 09 00	2.408m
anchor_id	uint8	1	03	3
dis * 1000	int24	3	43 05 00	1.347m
Checksum	uint8	1	60	0x60

8.1.2.8 NLink_LinkTrack_Node_Frame5

数据来源：上位机连接 NODE0（注意此处的 0 代表的是 DR_MODE1 模式下 role 变量的数值而不是 id，DR_MODE1 模式下 id 为 4 个字节），配置协议为 NLink_LinkTrack_Node_Frame5，网络内有 NODE3、NODE7 正常工作。

原始数据：55 08 2d 00 00 6b be 23 be 99 e3 01 00 00 00 00 00 00 00 00 7d 0f 02 07 32 be f2 be 2c 01 00 b4 b0 03 1e be f8 be c1 00 00 b1 a1 7f

表 39: NLink_LinkTrack_Node_Frame5 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	08	0x08
Frame Length	uint16	2	2d 00	45 Bytes
role	uint8	1	00	NODE0
id[4]	uint8	4	6b be 23 be	0xBE23BE6B
local_time	uint32	4	99 e3 01 00	123801 ms
system_time	uint32	4	00 00 00 00	*
reserved	*	4	...	*
voltage * 1000	uint16	2	7d 0f	3.965 V
valid_node_quantity	uint8	1	02	2
role	uint8	1	07	NODE7
id[4]	uint8	4	32 be f2 be	0xBEF2BE32
dis * 1000	int24	3	2c 01 00	0.3 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b4	-90 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	b0	-88 dB
role	uint8	1	03	NODE3
id[4]	uint8	4	1e be f8 be	0xBEF8BE1E
dis * 1000	int24	3	c1 00 00	0.193 m
fp_rssi * (-2)	uint8	1	b1	-88.5 dB
rx_rssi * (-2)	uint8	1	a1	-80.5 dB

Checksum	uint8	1	7f	0x7f
----------	-------	---	----	------

8.1.2.9 NLink_LinkTrack_Node_Frame6

数据来源：上位机连接 NODE0（注意此处的 0 代表的是 DR_MODE1 模式下 role 变量的数值而不是 id，DR_MODE1 模式下 id 为 4 个字节），网络内有 NODE3、NODE7 正常工作，且 NODE3、NODE7 连接的控制器都在向 NODE3、NODE7 的串口按 20Hz 分别发送“11 22 33 44 55 66”和“66 55 44 33 22 11”的数传数据，NODE0 端自动按 NLink_LinkTrack_Node_Frame6 输出包含控制器向 NODE3、NODE7 发送的数传数据的协议帧。

原始数据：55 09 29 00 00 6b be 23 be 61 18 0a de 02 03 1e be f8 be 06 00 11 22 33 44 55 66 07 32 be f2 be 06 00 66 55 44 33 22 11 06

表 40: NLink_LinkTrack_Node_Frame6 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	55	0x55
Function Mark	uint8	1	09	0x09
Frame Length	uint16	2	29 00	41 Bytes
role	uint8	1	00	NODE0
id[4]	uint8	4	6b be 23 be	0xBE23BE6B
reserved	*	4	...	*
valid_node_quantity	uint8	1	02	2
role	uint8	1	03	NODE3
id[4]	uint8	4	1e be f8 be	0xBEF8BE1E
data_length	uint16	2	06 00	6 Bytes
data[length]	uint8	1*length	11 22 33 44 55 66	data
role	uint8	1	07	NODE7
id[4]	uint8	4	32 be f2 be	0xBEF2BE32
data length	uint16	2	06 00	6 Bytes
data[length]	uint8	1*length	66 55 44 33 22 11	data
Checksum	uint8	1	06	0x06

8.1.2.10 NLink_LinkTrack_Setting_Frame0

通过 Setting_Frame0 协议，可以实现读取当前连接模块的参数信息、读取基站坐标，写入模块各项参数、写入基站坐标，发送一键标定指令、进入无线设置等功能，协议帧的格式以及具体含义需要参考最新版本的《NLink 协议手册》。

需要注意的是，若要进行写入操作，需先进行读参数操作后，在读返回帧基础上，根据协议更改对应字节或位的数据，更新帧尾的校验和字节后发回给连接的模块来进行写入。通过指令写入参数功能属于高级功能，各项参数的取值范围有一定的要求，推荐用户对整套系统比较熟悉、理解了协议手册中各项参数的功能用法以后再使用写入参数功能，如果写入错误的数值可能会导致节点不能正常工作！这里列举一些相关示例如下：

【读取模块参数操作】

如果需要读取当前模块参数，通过通信接口向当前连接的模块发送如下的固定的读输入帧。图 25 为 C0 配置图，通过通信接口向 C0 发送读输入帧，可以接收到 C0 返回的读返回帧。

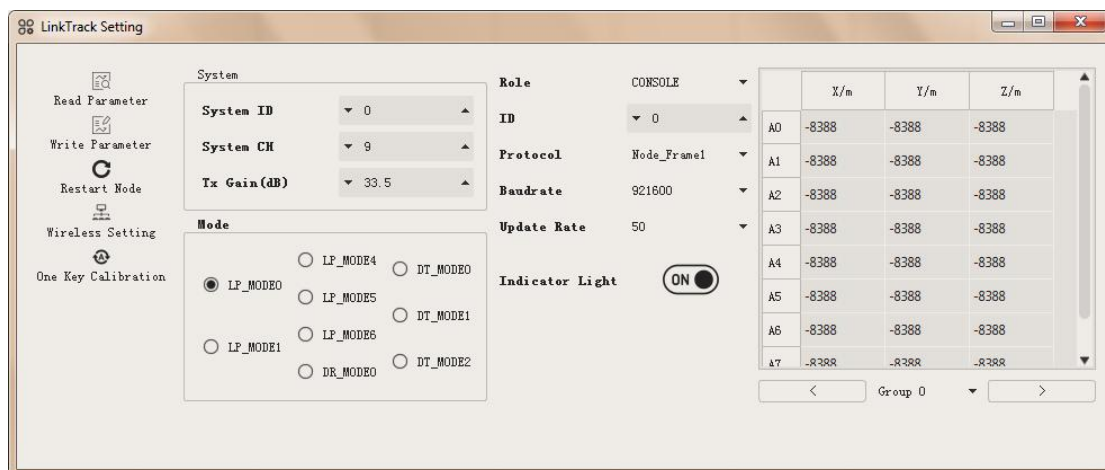


图 25: C0 坐标全无效时配置图

[illegible][illegible]

读返回帧中包含该模块所有参数信息，可参考后面的写输入帧解析表、协议手册来解析。

【写入基站坐标操作】

从读返回帧获取到 CONSOLE 或 ANCHOR 模块的参数后，若要对存储的基站坐标进行修改（如手动标定），则在上述读返回帧的基础上，修改 group、ag 区域相关变量后，再更新最后的 Checksum 校验和发送给模块即可（写输入帧），注意保持其它数据不变。这里假设修改 A0~A3 基站坐标，则 group 改为 0，将 ag0 到 ag3 分别改为 A0~A3 基站的坐标，ag4~ag9 所有数值全部保持-8388 无效值。本示例写输入帧发送后模块对应的参数界面如图 26 所示。

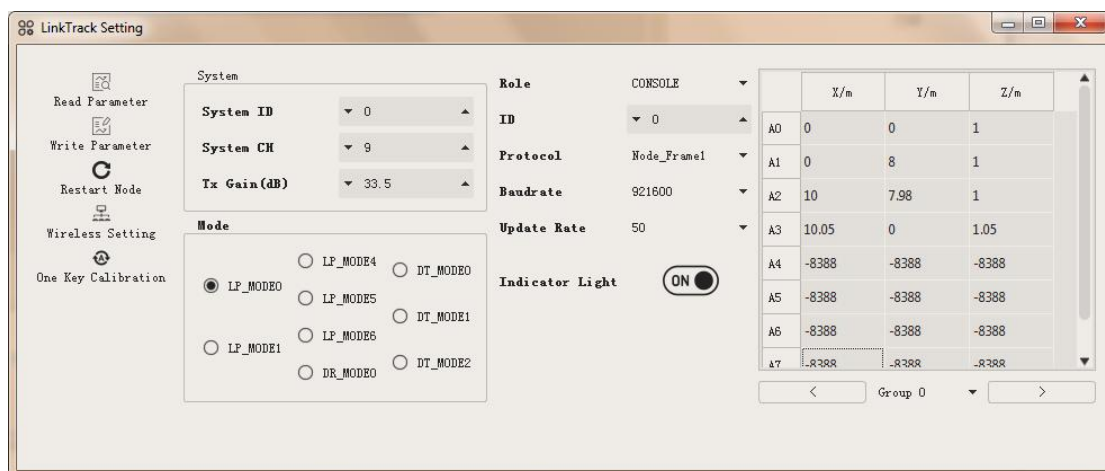


图 26: C0 部分坐标有效时配置图

[illegible]

发送写输入帧后，节点会输出写返回帧，写返回帧与写输入帧数据内容一致，可用于判断参数是否写入成功。

表 41 为上述示例写输入帧内容对应的解析表，结合最新的《NLink 协议手册》进行解析。

表 41: NLink_LinkTrack_Setting_Frame0 写输入帧解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	54	0x54
Function Mark	uint8	1	00	0x00
mix	uint8	1	00	Write
role	uint8	1	03	CONSOLE
math_model	uint8	1	02	*
uart_baudrate	uint24	3	00 10 0e	921600
system_ch	uint8	1	09	9
id	uint8	1	00	0
update_rate	uint16	2	32 00	50Hz
system_id	uint8	1	00	0
reserved	uint8	1	00	*
on_off	uint8	1	11	uart_led_on
reserved	uint8	1	00	*
filter_property	uint8	1	00	0
mode	uint8	1	00	LP_MODE0
reserved	uint8	1	ff	*
protocol	uint8	1	03	Node_Frame1
tx_gain	uint8	1	43	33.5dB
reserved	uint8	6	00 00 00 14 00 00	*
system_time	uint32	4	f2 69 00 00	27122ms
reserved	uint8	5	00 00 00 00 00	*
group	uint8	1	00	group0
{ag0.x, ag0.y, ag0.z} * 1000	int24	9	00 00 00	a0.x = 0m
			00 00 00	a0.y = 0m
			e8 03 00	a0.z = 1m
{ag1.x, ag1.y, ag1.z} * 1000	int24	9	00 00 00	a1.x = 0m
			40 1f 00	a1.y = 8m
			e8 03 00	a1.z = 1m
{ag2.x, ag2.y, ag2.z} * 1000	int24	9	10 27 00	a2.x = 10m
			2c 1f 00	a2.y = 7.98m

			e8 03 00	a2.z = 1m
{ag3.x, ag3.y, ag3.z} * 1000	int24	9	42 27 00	a3.x = 10.05m
			00 00 00	a3.y = 0m
			1a 04 00	a3.z = 1.05m
{ag4.x, ag4.y, ag4.z} * 1000	int24	9	60 02 80	a4.x = -8388m, invalid
			60 02 80	a4.y = -8388m, invalid
			60 02 80	a4.z = -8388m, invalid
{ag5.x, ag5.y, ag5.z} * 1000	int24	9	60 02 80	a5.x = -8388m, invalid
			60 02 80	a5.y = -8388m, invalid
			60 02 80	a5.z = -8388m, invalid
{ag6.x, ag6.y, ag6.z} * 1000	int24	9	60 02 80	a6.x = -8388m, invalid
			60 02 80	a6.y = -8388m, invalid
			60 02 80	a6.z = -8388m, invalid
{ag7.x, ag7.y, ag7.z} * 1000	int24	9	60 02 80	a7.x = -8388m, invalid
			60 02 80	a7.y = -8388m, invalid
			60 02 80	a7.z = -8388m, invalid
{ag8.x, ag8.y, ag8.z} * 1000	int24	9	60 02 80	a8.x = -8388m, invalid
			60 02 80	a8.y = -8388m, invalid
			60 02 80	a8.z = -8388m, invalid
{ag9.x, ag9.y, ag9.z} * 1000	int24	9	60 02 80	a9.x = -8388m, invalid
			60 02 80	a9.y = -8388m, invalid
			60 02 80	a9.z = -8388m, invalid
Checksum	uint8	1	6d	0x6d

需要注意的是，基站坐标写入只有在 **LP Mode** 下，连接 **ANCHOR** 或 **CONSOLE** 写入到 **ANCHOR** 或 **CONSOLE** 中才有效，TAG 只支持基站坐标读取功能，不支持写入功能，TAG 上电默认所有基站坐标数值无效，直到接收到对应有效基站坐标才会更新，可通过读输入帧查询 TAG 接收基站坐标的具体数值。TAG 掉电不保存基站坐标，下次上电依旧所有基站坐标初始化数值无效。

协议中的 group 代表基站组别，当 group 为 0 时，对应的基站坐标为 A0~A9；当 group 为 1 时对应的基站坐标为 A11~A19；当 group 为 11 时，对应的基站坐标为 A110~A119。

【写入模块参数操作】

读取到模块的参数后，若要对模块参数进行写入修改，则在发送读输入帧后返回的对应的读返回帧的基础上，参考官网下载的最新的《NLink 协议手册》修改相关字节或相关位后，再更新最后的 Checksum 校验和发送给模块即可，注意保持其它字节或位不变。

具体的参数对应的字节或位需要参考最新的《NLink 协议手册》，这里列出一些值得注意或比较特殊的参数设置注意事项：

1. **mix**：可以理解为一个命令字节，用来表明当前协议帧需要实现的功能。其中一些位分别代表不同的命令，命令执行的优先级为从 bit0 到 bit7 优先级逐渐降低，当从 bit0 到 bit7 遇见第一个不为 0 的位时，执行该位对应的命令，并且不再对后面的位进行判定（也就是说执行了一

个高优先级命令后，不会继续执行后面优先级较低的命令）。其中 bit0 比较特殊，当 mix 字节全为 0 时，执行 bit0 为 0 时对应的写入参数命令。

2. **role**: 当前连接的模块的角色。注意 DR 模式中 role 变量的值可以为 0~254，但是含义都是 NODE。

3. **math_model**: 标签解算坐标所采用的数学模型。只有 role 为 TAG 时才生效。

4. **uart_baudrate**: 串口波特率由 3 个字节表示，解码方式和其它协议中坐标、距离等的一致，可以参考 FAQ 中相关描述，写入时按照与解码相反的方式编码拆分成 3 个字节。波特率可以设置的范围需要参考协议手册，不能设置成其它值。

5. **system_ch**: 系统通道。同一套系统里的所有模块该参数需要保持一致，且需要按照型号推荐的 system_ch 来进行设置。

6. **id**: 当前连接的模块的 ID。

7. **update_rate**: 刷新频率由 2 个字节组成，解码和编码方式同波特率。在不同模式下能设置的刷新频率不同，需要参考数据手册或协议手册中对应的参数表或说明。

8. **system_id**: 系统 ID。同一套系统里的所有模块该参数需要保持一致。

9. **on_off**: 指示灯开关。bit0 为有效位，其余位需要和读返回帧保持一致。

10. **filter_property**: 滤波因子。只有 role 为 TAG 时有效。

11. **mode**: 设置 LP、DR、DT 模式的字节。如果需要切换模式，bit3-0 需和当前所处的模式一致，bit7-4 为需要切换到的目标模式。例如从 LP_MODE0 切到 LP_MODE6，则 mode 字节为 0xe0，从 LP_MODE6 切到 LP_MODE0，则 mode 字节为 0x0e。

12. **protocol**: 设置每个模块的输出协议的字节。每种 role 可以设置的协议不同，需要参考协议手册中 Protocol Rule 表格来进行设置。

13. **tx_gain**: 一般配置为默认的 33.5dB。注意协议手册中写入值和实际值的换算关系。

14. **node_capacity**: 节点容量。DR 模式下有效。

15. **local_time**: 当前模块的本地时间。目前只支持读取。

16. **anchor_group_index**: 基站分组。目前只用到第 0 组。

17. **coordinate**: 基站坐标。编码和解码方式可以参考 FAQ。

18. **Checksum**: 校验和字节。计算方法可以参考 FAQ。

【一键标定操作】

LP Mode 下的一键标定功能支持通过 C0 或 A0~A3 其中任意一个节点进行操作（一般推荐使用 C0 或 A0 来进行一键标定），这里通过 C0 为例进行说明。在进行一键标定前，请参考手册中相关步骤提前正确安装基站以及相关设备。需要先通过 NAssistant 预先正确进行一次一键标定以确认设备运行是否正常。

1. 读取 C0 参数。通过 UART/USB 口向 C0 发送读输入帧，C0 自动返回读返回帧，收到读返回帧后，记录读返回帧的第 18 个字节的数值（即进行一键标定前的 mode 字节）。

2. 发送一键标定指令。基于“读返回帧”，生成“一键标定指令”。其中红色为需要替换的部分，蓝色为对应变化的 checksum。发送完“一键标定指令”后，C0 会自动返回 Setting_Frame0 数据帧，用户可通过校验此帧数据 Frame Header、Function Mark、Checksum 来判断模块是否收到了“一键标定指令”。

一键标定指令示例：54 00 03 02 00 10 0e 09 00 01 00 00 00 11 00 0a ff 03 43 00 00 00 0a
00 00 98 39 00 00 00 00 00 00 00 00 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60
02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80
80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80 60 02 80
60 02 80 60 02 80 60 02 80 42

3. 发送一键标定指令后，定时读取一键标定状态。基于“读返回帧”，生成“一键标定状态读取指令”。定时（如 200ms）发送“一键标定状态读取指令”，读取对应的返回帧中坐标数值是否正常，当成功标定坐标后，C0 会自动将坐标写入到 Flash 中保存，同时 Setting_Frame0 中第 18 个字节（模式字节）自动恢复为进行一键标定之前的“读输入帧”中的数值。

[illegible]

4. 判断是否结束标定。当检查到模式字节恢复为之前记录的“读输入帧”第 18 个字节中的数值，则不再发送“一键标定状态读取指令”，至此一键标定自动结束。系统中上电的标签、基站自动恢复到 LP Mode 正常工作，无需进行任何重启操作（如果超过 30 秒标定还没成功，请按照附录中长时间标定不成功的原因来进行排查，以及先通过 NAssistant 软件进行一键标定，通过发送写入参数指令将 C0 切换回一键标定前的模式可以提前停止一键标定）。

5. 判断标定结果是否正确。在标定成功后，需要用户对标定的数值进行判断是否正确，如果不正确，或者经过判断与实际的基站坐标相差较大，可以再次进行一键标定。

- (1) 判断固定坐标值是否正确。即： $X_0=Y_0=Y_3=Z_0=Z_1=Z_2=Z_3=0$
- (2) 判断固定坐标符号是否正确。即： $X_3>0, Y_1>0, Y_2>0$
- (3) 判断坐标数值范围是否正确。即： $|X_i|<X_{\max}, |Y_i|<Y_{\max}$

一般的, $X_{\max}=Y_{\max}$, 对于不同型号产品而言, 一般建议最大值也不同, 用户也可以根据自己实际情况调整。一般设置为与《选型手册》表格中的推荐使用距离一致。

8.1.2.11 NLink LinkTrack Error Frame0

当 UWB 运行异常时, UWB 节点主动对外发送错误帧。

数据来源: 当两个相同 System ID 和 System CH, 且相同 ID 的 TAG 同时上电时, 连接后上电的 TAG 获取数据。

原始数据: 54 fa 20 00 02 00 d0 07 00 00 00 00 00 01 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 4a

表 42: NLink LinkTrack Error Frame0 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	54	0x54
Function Mark	uint8	1	fa	0xfa
Frame Length	uint16	2	20 00	32 Bytes
role	uint8	1	02	TAG
id	uint8	1	00	0
local_system_time	uint32	4	d0 07 00 00	2000 ms
reserved	*	4	00 00 00 00	*
error_type	uint8	1	01	node repeat
reserved	*	2	02 00	*
error_type_mark0	uint8	1	00	0
error_type_mark1	uint8	1	00	0
error_type_mark2	uint8	1	00	0
reserved	*	11	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	*

Checksum	uint8	1	4a	0x4a
----------	-------	---	----	------

8.1.2.12 NLink_System_Common_Frame0

向模块发送读取帧：

52 00 01 00 00 00 00 00 00 00 ff ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 4b

即可接收到模块返回的返回帧。

数据来源：连接 LTP-B 型号的 C0 来获取返回帧。

原始数据：52 00 00 11 00 13 01 a2 02 00 04 00 00 00 00 00 00 00 00 10 0e 03 00 63 3b 01 00 00 00 00 df

表 43: NLink_System_Common_Frame0 解析表

Data	Type	Length (B)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	52	0x52
Function Mark	uint8	1	00	0x00
mix	uint8	1	00	*
product_version	uint8	1	11	0.17
	uint8	1	00	
hardware_version	uint8	1	13	1.19
	uint8	1	01	
firmware_version	uint8	1	a2	4.0.2.162
	uint8	1	02	
	uint8	1	00	
	uint8	1	04	
reserved	*	8	*	*
uart_baudrate	uint24	3	00 10 0e	921600
role	uint8	1	03	CONSOLE
id	uint8	1	00	0
reserved	*	7	*	*
Checksum	uint8	1	df	0xdf

8.2 NMEA-0183

8.2.1 Introduction|介绍

目前标签端的 NMEA-0183 输出协议为 GGA、GSA、RMC 三种数据帧。其中，各个变量含义对应关系为

表 44: GGA 变量对应关系

GGA 变量	输出数值
UTC	system_time, 系统时间
Latitude	纬度
Latitude Indicator	
Longitude	经度
Longitude Indicator	
GPS Quality Indicator	定位无效输出：0；定位有效输出：1

Viewable Satellites	Anchor Quantity, 有效基站数量
HDOP	eop.xy
Altitude	pos.z, 对应标签 Z 轴坐标
Altitude Unit	m
GEOID	固定输出 0.000
GEOID Unit	m
RTCMSC	不输出
DRSID	固定输出 “0000”

表 45: GSA 变量对应关系

GSA 变量	输出数值
LocationMode	固定输出: 1
LocationType	固定输出: 3
PR0~PR11	参与定位的基站 ID, 未参与则不输出
PDOP	eop.xyz, 综合位置精度估计因子
HDOP	eop.xy, 水平精度估计因子
VDOP	eop.z, 垂直精度估计因子

表 46: RMC 变量对应关系

GSA 变量	输出数值
UTC	network_system_time, 网络系统时间
NavigationStatus	A=定位有效, V=定位无效
Latitude	纬度
Latitude Indicator	
Longitude	经度
Longitude Indicator	
SpeedOverGrond	地面速率
TrackAngle	地面航向
DataOfFix	UTC 日期
MagneticVariation	磁偏角
MagneticVariation Directin	磁偏角方向, E (东) 或 W (西)
ModeIndicator	模式指示

8.2.2 Example|示例

本文档中以“1 标签+4 基站”为场景，运行于 LP_MDOE0 为例，介绍通信协议解析原理。实验过程中，4 个基站分别配置为 A0~A3，1 个标签配置为 T0。

数据来源：上位机连接 T0，将协议配置为 NMEA-0183，系统内还有 A0、A1、A2、A3 正常工作。如下数据为某一时刻对应的数据帧，需要注意的是 NMEA-0183 协议是使用 ASCII 码表示的，因此通过串口助手显示数据时应该使用 ASCII 码，而不是 HEX。

原始数据：

```
$GPGGA,000522.953,2231.08747980,N,11354.04484670,E,1,04,0.030,-0.681,M,0.000,M,,0000*43
```

```
$GPGSA,A,3,0,1,2,3,,,,,,,,,2.550,0.030,2.549*39
```

```
$GPRMC,000522.953,A,2231.08747980,N,11354.04484670,E,000.007,125.498,080318,,,A*62
```

数据解析内容如图 27 所示

Data [67]		Window [41]			
MessageType	GPGGA	MessageType	GPGSA	MessageType	GPRMC
UTC	000522.953	LocationMode	A	UTC	000522.953
Latitude	2231.08747980	LocationType	3	NavigationStatus	A
LatitudeIndicator	N	PRN0	0	Latitude	2231.08747980
Longitude	11354.04484670	PRN1	1	LatitudeIndicator	N
LongitudeIndicator	E	PRN2	2	Longitude	11354.04484670
GPSTQualityIndicator	1	PRN3	3	LongitudeIndicator	E
ViewableSatellites	04	PRN4		SpeedOverGround	000.007
HDOP	0.030	PRN5		TrackAngle	125.498
Altitude	-0.681	PRN6		DateOfFix	080318
AltitudeUnit	M	PRN7		MagneticVariation	
GEOID	0.000	PRN8		MagneticVariation E/W	
GEOIDUnit	M	PRN9		ModeIndicator	A
RTCMSC		PRN10			
DESID	0000	PRN11			
		PDOP	2.550		
		HDOP	0.030		
		VDOP	2.549		

图 27: NMEA-0183 数据解析示意图

9 How to Deal with|如何处理问题

9.1 Read Manuals Carefully|仔细阅读手册

Nooploop 尽可能的将用户在使用过程中可能碰到的问题在手册中进行了介绍，尤其是数据手册、用户手册、NLink 协议手册。数据手册主要介绍产品参数、工作原理、实验数据等；用户手册主要介绍用户如何使用产品以及使用过程中注意的事项、常见问题解答；NLink 协议手册主要介绍产品的通信协议。《用户手册》的 [FAQ 章节](#) 收录了一些常见的问题，推荐用户遇到问题后先查看 FAQ 章节。

9.2 Poor Performan and Abnormal Analysis|性能不佳与异常分析

通过手册自行排查问题仍未解决后，可以向官方反馈相关问题。

表 47: 故障信息反馈表

名称	内容
固件版本号、型号	当前模块的固件版本号，一般固件版本要求一致，若不一致请说明。如 V4.0.0。以及产品型号。
NAssistant 版本号	当前 NAssistant 版本号。如 V4.0.2。
运行模式	当前运行的模式（LP、DR、DT 中的具体模式）。如 LP_MODE0。
角色及数量	当前在工作的角色及其数量。如 TAG: 4 个；ANCHOR: 4 个；CONSOLE: 1 个。
现象描述	描述具体的问题现象。如距离、定位波动过大等。
模块配置	<p>根据经验来看相当一部分客户的问题都是各个模块的型号、固件版本、参数配置错误导致的，把所有模块连接 NAssistant 软件，然后按照下图格式截取完整的带软件版本、产品型号、固件版本、参数信息的软件主页面和设置页面黑框处的信息发送给售后工程师进行排查。</p> 
异常效果	通过 NAssistant 图形化界面截取相关异常现象图。如距离波动过大时候，截取波形界面中的距离波形图。

图	
实地场景照片	提供模块安装的实地场景照片。
录制.dat文件	若性能表现差，请使用 NAssistant 连接对应模块通过录制功能录制可反应问题的数据，提供.dat 格式录制文件。例如 定位效果差时，可使用 NAssistant 连接控制台或者基站模块，将输出协议更改为 Anchor_Frame0，然后录制.dat 格式文件发给工程师进行分析，同时方便的话提供基站和标签的安装环境照片。

9.3 Feasibility Analysis|可行性分析

对于复杂或非常规场景，用户可能面临产品型号、基站部署位置、数量、型号等困扰，可通过官方渠道寻求帮助。

10 Appendix|附录

10.1 One-button Calibration|一键标定

一键标定指的是当 LP 模式下安装好基站后，通过 NAssistant 连接 CONSOLE 或 ANCHOR，进入设置页面后点击【One Key Calibration】按钮，系统会自动测量各个基站之间的距离，并通过算法解算出各个基站在基站坐标系（基站所在平面为 XOY 平面，A0 为坐标原点，A0 到 A3 连线为 x 轴正方向，y 轴与 x 轴成 90 度，z 轴与 x 和 y 轴成 90 度）下的坐标，然后存在发起一键标定的 CONSOLE 或 ANCHOR 中（可以在设置页面右侧的基站坐标区域看到，以及可以通过 Setting_Frame0 协议读取到存储的基站坐标），各个基站相对位置不变的情况下，下次启动无需重新标定。在定位的时候，标签可以获得这些存储好的基站的坐标，结合其测量到基站的距离，从而计算出定位坐标。若需要通过串口指令进行一键标定，请参考 Setting_Frame0 协议解析章节。使用一键标定需要注意 [FAQ 章节](#) 的多主机问题。

图 28 为一键标定基站安装示意图，其基本原理为：

1. 当前 4.0.2.162 及之前的固件最多支持标定 6 个基站，且需要在同一个平面按照下图的顺序来摆放基站（4.0.2.103 之前的固件版本需联系官方获取固件升级码来升级固件才支持 6 基站定位），如果使用 4 基站定位，则去掉图中的 A4 和 A5，剩下的 A0~A3 按照图示顺时针摆放。
2. 进行标定时，A0、A3 为必须工作的基站，且自动设定 A0 为 LPS 坐标系原点 O(0,0,0)，A0A3 方向为 LPS 坐标系的 X 轴正方向。
3. A1、A2、A4、A5 在 Y 轴的正方向，且顺序需要和图示保持一致，但是可以不用严格地摆放成正方形或者矩形，只要顺序对了即可。

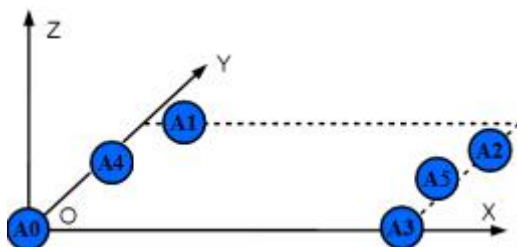


图 28: 一键标定基站安装示意图

若出现长时间基站标定不成功的现象，请按照如下步骤检查

1. 保持基站之间无遮挡、空旷，离墙面、玻璃、金属等物体稍微远一点；
2. 保持基站在同一平面，且四个基站离支撑平面（如地面、桌面）大于 0.5 米，一般要求各个基站的高度误差不超过 20cm；
3. 基站布局范围一般建议大于 1*1m；
4. 基站长宽比一般建议小于 3:1；
5. 若以上步骤未解决问题，通过 NAssistant 点击退出一键标定，最后一次标定结果将会被存储在发起一键标定的基站或控制台；
6. 若标定结果与实际情况大致符合，则自动标定完成；若与实际情况出入较大，请通过其它测量方式确定基站坐标，通过手动标定在 1 个控制台或 1 个基站设置页面右侧的基站坐标区域中写入 6 个（或 4 个）基站的坐标，并在输入基站坐标后点击写入参数进行保存。

11 FAQ|常见问题解答

Q1. 室外可以用吗（室外也可以定位吗）？与在室内定位有什么区别？

可以用。与室内使用方式、效果等无区别。

Q2. 模块通电一段时间会发烫有没有影响？

射频模组功耗较大，会有一定的发热。可以观察一下指示灯是否正常以及模块是否正常工作，正常工作情况下的发热不影响性能。如果指示灯不正常、模块工作不正常，伴随有烧焦气味请立即断电，使用万用表检测模块是否短路。如果在高温环境下使用，可以自行增加散热片等散热措施来提高工作稳定性。

Q3. 安装 NAssistant 上位机时，为什么提示无法检索远程树？ Windows 版本软件为什么报错“由于找不到 MSVC***.dll 文件……”？为什么报错“由于找不到 Qt***.dll……”？

上位机需要联网进行安装，且需要关闭代理，如果需要安装到无法联网的电脑上，可以联系官方获取免安装版本。报错“由于找不到 MSVC***.dll 文件……”，可能是电脑缺少微软相应运行时组件，参考官网资料下载页面（<https://www.nooploop.com/download/>）的提示解决。报错“由于找不到 Qt***.dll……”，请检查安装文件是否被 360 等安全软件无声拦截，请退出安全软件后，重新安装。



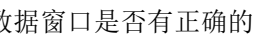
Q4. NAssistant 软件为什么在树莓派等板卡平台上安装不了？

目前 NAssistant 软件不支持在 ARM 架构的处理器平台上进行安装，只支持 x86 架构的处理器平台。

Q5. 为什么连接模块后 NAssistant 软件一片空白？为什么找不到设置页面？如何查看模块的型号、固件版本信息？

软件需要先识别模块后，才会出现菜单栏右侧的设置按钮，以及模块的型号和固件版本信息 `LinkTrack_P_B Hardware 1.19 Firmware 4.0.2.162`。注意同一套系统所有模块的固件版本需要保持统一。如果无法识别模块，参考下面的排查方法。

Q6. 为什么通过 NAssistant 无法识别产品？

- 先确认模块连接到电脑后，Windows 设备管理器中是否能识别到多出来的 COM 口，Ubuntu 下能否找到对应多出来的 ttyUSB 或 ttyCH343USB 端口，如果无法找到则按后续步骤检查硬件接线和串口驱动等。以及软件中选择的是否是产品对应的端口 ，可以断开串口后点击端口右侧向下的箭头查看是否还有其它端口并依次连接试一下。如果确认连接的是正确的端口，可以打开 NAssistant 自带的串口调试助手 ，流控制选择 NoControl 。然后查看下方的原始数据窗口是否有正确的协议帧数据（55 04/55 00/55 01 等等），以及检查模块的两个接口是不是同时连接了设备。如果有新增的端口却提示打开串口失败，检查是否有其它的软件自动占用了该端口（如 NAssistant 如果打开多次，第一次打开的主页面会自动连接端口，而后打开的主页面会提示打开串口失败，以及一些其它的软件会自动占用连接的端口，需要先关闭这些软件）。
- 排查硬件接线是否正确且可靠：有 Type-C 接口的型号，使用模块附带的 USB 接线连接电脑，Type-C 接口正负插都试一下。没有 Type-C 接口的型号，使用 USB 转 TTL 模块连接模块上的 UART 接口，使用万用表等工具确认接线是否有接触不良，VCC 供电电压是否为 5V，线序是否为 TX 接 RX，RX 接 TX，单独供电的话确认电源板和通信板是否有共地。以及不

能使用 USB-Hub，否则容易出现电流不够的问题（如果使用则 USB-Hub 只接一个 UWB 模块，不接其它任何的设备）。

- 如果无法找到 COM 口、ttyUSB 或 ttyCH343USB 端口，且确认硬件接线正确，确认是否安装了串口驱动。Windows 下需要安装官网资料下载页面的 CP210x 和 CH343 的串口驱动 [串口驱动: CP210X_Windows](#) [CH343_Windows](#)，Ubuntu 下需要安装 CH343 的串口驱动 https://github.com/WCHSoftGroup/ch343ser_linux。
- ID 重复、配置错误导致干扰原因。相同 role 的模块如果 ID 设置成一样且同时上电，会导致无法识别（如发货时都是默认按照 T0 发货的，配置完全一样，如果没有单独连接电脑配置参数，多个发货模块同时上电会导致识别失败）。断掉其它所有的 UWB 模块，重新给待识别的模块上电并进行识别。

Q7. 一定要在电脑等终端运行 NAssistant 连接基站或控制台系统才能正常工作吗？

不需要。所有组网、定位解算均在模块中完成，NAssistant 主要负责监测、显示、控制、配置功能。在完成模块参数的配置以及基站坐标标定以后，系统可以完全脱离 NAssistant 软件运行。

Q8. Linux 系统把模块连接到电脑后为什么无法识别到端口？

如果使用虚拟机的 Linux 系统，需要参考网上资料进行端口映射。如果不是虚拟机，请确认是否安装了官网的 CH343 的 Linux 串口驱动。

Q9. LTS、LTP、LTP-B、LTSS、LTPS、LTP-A 系列、LTP-B 系列、LTP-C 系列可以混合使用吗？有什么注意事项？

可以。注意 **System CH 需要保持一致**，且需要配置为混用的型号都支持的 CH 才能实现最佳性能，且最远通信距离由通信距离较短的模块型号决定。因此一般推荐 LTS 与 LTSS 混用，LTP、LTP-B 与 LTPS 混用，LTP-A 系列混用，LTP-B 系列混用，LTP-C 系列混用。特殊情况下，例如 LTS/LTSS 与 LTP/LTP-B/LTPS 混用，则 System CH 推荐设置为 2 或者 3。其余型号混用请参考下表来选择 System CH。

表 48: 产品型号与 System CH 对应表

Product	最佳 System CH
LTS、LTSS	2、3、4、5、8、9
LTP、LTPS、LTPS-B、LTPTag	2、3
LTP-A、LTP-AS、LTP-AS2、LTP-AS3、 LTP-AS4、LTP-AC、LTP-AT2、LTP-AP	2、3、4、5、8、9
LTP-B、LTP-BS、LTP-BS2、LTP-BS3、 LTP-BS4、LTP-BC、LTP-BT2、LTP-BP	2、3、4、5
LTP-C、LTP-CS、LTP-CS2、LTP-CS3、 LTP-CS4、LTP-CC、LTP-CT2、LTP-CP	8、9

Q10. 不同型号外观的模块混用时，为什么出现标定不了、无线设置找不到所有模块、部分模块可以通信，部分无法通信的问题？不同的固件版本可以混用吗？

不同型号外观的模块混用时，固件版本不同可能是导致上述问题的原因。不同型号模块的出厂固件版本可能不同，需要将所有模块都按照[《固件更新》](#)章节的步骤升级到和最高固件版本的型号的模块保持一致，或者升级到最新的测试版本固件。固件版本不同会导致系统无法正常运行。

Q11.在 LP Mode 中，只有基站和标签，控制台可以不用吗？

可以不用。基站具备控制台的所有功能：数据监测、数传通信，在部分条件下基站可以直接作为控制台使用。当出现以下情况时，可以考虑增加控制台角色：

- 终端平台（如电脑、平板等）需要移动。
- 终端平台不在监控范围附近。
- 基站数传带宽不能够满足需求。

Q12. “1 标签+3 基站”可以定位吗？是否支持一键标定？与“1 标签+4 基站”定位精度有何区别？

可以定位。支持一键标定。“1 标签+3 基站”定位精度较“1 标签+4 基站”差 2cm 左右，且信息中的 eop 精度估计因子无效，无冗余基站，可靠性差些，基站需要设置为 A0A1A3 或者 A0A2A3，一般推荐“1 标签+4 基站”或“1 标签+6 基站”方案。

Q13.标签、基站、控制台等模块设置的刷新频率、波特率、协议可以不一样吗？

可以。刷新频率、波特率、协议参数只对当前模块生效。如在 LP_MODE0 下，T0 的刷新频率可以为 50Hz，T1 可以为 10Hz，A0 可以为 1Hz，A1 可以为 20Hz，C0 可以为 50Hz。

Q14.对于 LTP、LTP-B 等带外置天线的模块，不安装天线可以通信吗？有什么影响？

模块绝大多数情况下都需要安装天线进行使用。不安装天线通信距离会变得非常短！

Q15.基站与基站中间有遮挡对定位有影响吗？

在已经完成基站坐标标定后，定位的时候不会有影响。但在一键标定时要求基站与基站之间无遮挡以保证标定可靠性，否则不能使用一键标定功能。

Q16. 基站坐标系是怎么确定的？标签输出的坐标是在什么坐标系下的坐标？

基站坐标系的确定原则如下：基站所在平面为 XOY 平面，A0 为坐标原点，A0 到 A3 连线为 x 轴正方向，y 轴与 x 轴成 90 度，z 轴与 x 和 y 轴成 90 度。A1、A2、A4、A5 在 Y 轴的正方向，且顺序需要和图示保持一致，但是可以不用严格地摆放成正方形或者矩形，只要顺序对了即可。标签输出的 xyz 坐标，是基于基站坐标系的坐标。

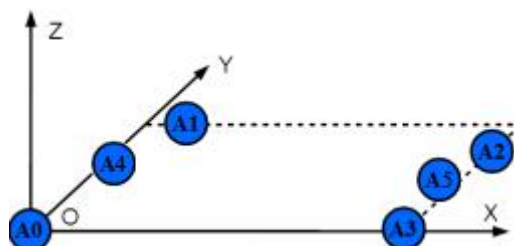


图 29: 基站坐标系示意图

Q17.基站可以处于运动状态吗？例如一些车载移动无人机停机坪之类的应用是否支持？

可以。一般要求基站之间相互处于静止状态，整个基站坐标系可以与地理坐标系发生相对位移，标签定位坐标始终相对基站坐标系。也就是所有基站同步移动过程中可以定位，因为这个过程中基站在基站坐标系下的坐标没有发生变化。

Q18.振动对测距、定位有影响吗？

没有影响。如安装在无人机上的标签，因标签会跟随无人机发生高频振动，但对测距、定位

没有影响。

Q19.为什么点击一键标定以后没有反应？

在进行一键标定之前，可以点击无线设置按钮进入无线设置中查看是否能找到所有的基站，如果无法找到，可以分别把每个基站和控制台模块有线连接到 NAssistant 查看参数，确认所有基站和控制台（如果有的话）都安装了天线，以及固件版本、System ID、System CH、LP 子模式是否一致，以及 Tx Gain 是否设置为最大的 33.5。System CH 需要设置为当前型号支持的 CH（出厂模块保持默认即可），比如使用的是 LTP 或 LTP-B，System CH 如果是 8 或 9，需要全都改为 3 或全改为 2。

此外如果是少部分基站的坐标没有正常开始变化，且确认参数正确，且使用的是测试版本固件，可能是由于极少数测试固件出现的 bug 导致的，可以联系官方反馈问题，同时可以使用手动标定来进行应用。

Q20. 基站坐标在什么情况下需要重新标定？

- 基站相对位置发生改变的情况。如车载移动无人机停机坪场景，若基站固定安装在车上的停机坪上，当车载停机坪移动到另一个地方使用时，无需重新标定基站坐标，因为基站相对位置未发生改变。但是如果更改了某个基站在停机坪上的位置，则需要重新标定。
- 基站坐标标定精度达不到要求的情况。

Q21.什么是多主机现象？如果出现了多主机现象怎么办？如何重启整套 UWB 系统？

使用过程中需要避免多主机情况：

主机定义：电脑连接其中一个模块，若有操作“无线设置”或者“一键标定”，则定义该模块为主机。

多主机问题：若系统中已经存在一个主机了，再连接其它的模块操作“无线设置”或“一键标定”，则出现两个主机，可能会导致系统运行异常。

解决方案：**重启整套 UWB 系统**。将所有模块都断电，让**所有模块**（包括基站、标签、控制台、节点等）**都同时处于断电状态 5 秒以上**，然后再开始重新上电来**重启整套系统**。

Q22.标签、基站、控制台等角色的模块上电有先后顺序吗？支持动态添加与减少吗？


上电无先后顺序。支持动态添加与减少。

Q23.为什么所有模块上电后，标签没有定位数据输出，或者输出的坐标是（1，1，1）？

注意系统只有运行在 LP Mode 下才能输出坐标信息。先确认所有模块已经按照《LP 模式快速入门》章节的内容统一了所有模块的固件版本，将出厂模块配置成了基站标签（和控制台），并且已经正确安装了基站和标签并给所有的基站标签控制台供了正确的电压。

- 先通过 NAssistant 连接 TAG 在 Data 或 Line 页面确认标签能输出正确的到所有基站的距离。
- 确认此时已经通过控制台或者一个基站进行了一键标定或手动标定（即这个控制台或基站中设置页面右侧存储了所有基站的坐标），且进行一键标定或手动标定的这个控制台或基站处于上电状态（标签上电时，系统中存储了基站坐标的控制台或基站必须处于上电状态，标签才能获取到基站坐标正常定位，推荐存储了基站坐标的控制台或基站全程处于上电状态）。

Q24.上位机软件中 Line、2D 和 3D 页面的视图大小如何进行更改？如何进行放大缩小操作？

可以在对应页面中点击打开**绘图设置**，手动更改视图 x 和 y 的范围。在 Line 页面中鼠标

左键按住框选需要放大的区域可以放大，鼠标右键单击可以缩小。2D 页面中可以通过鼠标滚轮以鼠标所在位置缩放页面。3D 页面中鼠标滚轮放大缩小，右键拖动可以更改视角。

Q25.定位精度和哪些因素有关系？

- 基站几何形状（即基站范围的长宽比），如安装成 10*10m 正方形的基站 X, Y 坐标精度为 10cm，而安装成 2*10m 短边的精度可能只有 0.5m，长边的精度依旧为 10cm。
- 标签所处位置，如在基站包络面内精度较高为 10cm 左右，在包络面外精度降低，且离包络面越远精度越低。如图 30 所示，T0 的精度最高，T1 次之，T2 的最差。

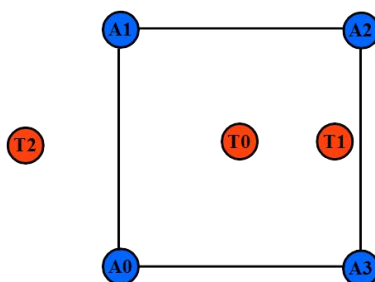


图 30: 包络面定位精度示意图

Q26.出了基站的包络面外还可以定位吗？出了后会有什么问题？基站范围与包络面外定位精度有关系吗？

可以定位。一般来说，包络面外的标签定位精度会比包络面内部低，且离包络面越远定位精度越低。基站范围越小，包络面外标签距离基站同样的距离情况下定位精度越低。车载无人机停机坪等应用，推荐在标签离基站距离较近后再使用 UWB 的定位数据。

Q27.为什么 x、y 轴定位看起来效果不好？

根据经验来看，大部分遇到定位效果不好的客户的问题，都可以通过优化基站与标签之间的遮挡，基站和标签的安装位置、方式、天线朝向来解决。

- 请确认**标签与基站之间是否有遮挡**，标签和基站之间存在遮挡会导致测距和定位精度降低；
- 请确认**基站和标签的安装是否合理**，如基站直接放在地面会导致定位精度较差，基站离大面积金属或玻璃太近，当标签在极少数特殊点时，定位精度会降低，参考《LP 模式快速入门》章节中的步骤来优化基站和标签的安装方式；
- 如果是标签坐标离实际的位置误差较大，请先确认控制台或基站中存储的基站坐标是否和实际的基站位置有较大误差，如果有则需要重新进行一键标定或手动标定；
- 请确认系统在标签和基站之间完全空旷无遮挡情况下 X、Y 轴坐标的波动，如果在 10cm 左右波动属于正常现象；
- 请确认基站是否同一个平面（对于要求同一个平面的场合）；
- 基站摆放顺序是否正确（如 4 基站 A0A1A2A3 顺时针，6 基站 A0A4A1A2A5A3 顺时针）；
- 基站布局长宽比是否合理，长宽比较大则短边精度降低，可以使用 6 基站模式来进行优化；
- 标签是否处于基站包络面外相对较远位置；
- 如果在上述步骤都确定没有问题的情况下，请按照以下格式提供**各个模块的型号、固件版本、参数配置信息，基站与标签的现场安装照片与环境照片**，并参考《录制、回放与导出》章节利用 NAssistant 录制一段能够反应定位效果不理想（如标签静止一段时间）的数据文件（**.dat 格式**，连接控制台或基站则把协议改为 Anchor_frame0，连接标签则改为 Node_frame2 同时注意录制时人不要遮挡标签与基站）反馈给官方。同时用户也可以通过连接进行一键标定或手动标定的控制台或基站，把输出协议改为 Anchor_frame0，然后在 Line 页面查看标

签到基站的距离 dis0~dis5，查看距离波动大小，如果到某个基站的距离波动远超 10cm，可以微调这个基站的位置和天线朝向来降低波动，从而可以达到较好的定位精度。

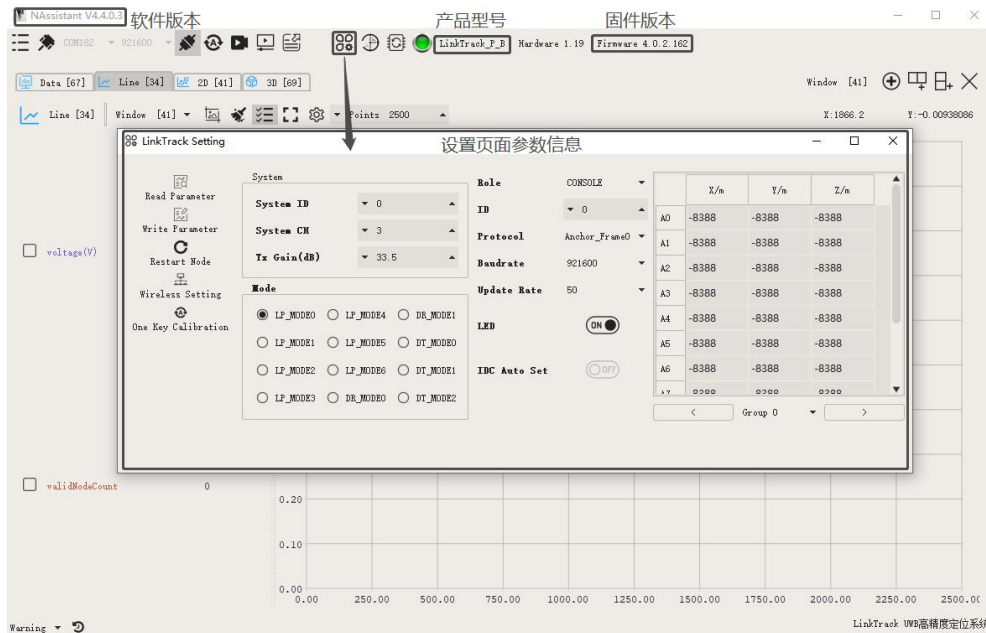


图 31: 反馈模块型号、固件版本、参数信息示意图

Q28.为什么 x、y 轴的精度还可以，但是 z 轴的精度比较低？

z 轴典型精度在 30cm 左右，与标签离基站所在平面的垂直距离以及基站布局范围有关，标签离基站平面距离越远 z 轴精度越高；基站范围越大，需要标签离基站平面越远 z 轴才能达到基站范围小时同样的精度。如果用于无人机定高需求的话，更推荐只采用 UWB 的 x，y 坐标，而使用其它的传感器例如 TOF 激光测距传感器、视觉光流等传感器来提供 z 轴高度更为精准。

Q29.如何在 10cm 的定位精度上进一步提高定位精度？环境内阻挡太多，不可能完全避免的情况下，如何尽量提高定位精度？

可以通过融合其它传感器例如 IMU、视觉、SLAM 激光、机器人里程计等来进一步提高定位精度和减小不可避免的阻挡带来的影响。阻挡太多还可以采用多基站多区域的方式，参考《多区域定位场合》章节，通过标签输出的到所有基站的距离和信号强度差值信息来自行设计算法判断标签所在区域和解算标签坐标。

Q30.为什么通信距离很近，与数据手册描述相差很大？

- 通信距离测试是在最优的 System CH 条件下测得的，请参考前面的《产品型号与 System CH 对应表》检查 System CH。
- 通信距离测试是在 TX Gain 为 33.5dB 条件下测得的，检查 TX Gain 是否设置得足够大。
- 通信距离测试是在空旷条件下测得的，请检查模块之间是否存在遮挡。
- 通信距离测试中，含外置天线的模块（如 LTP、LTP-B 等）是在有天线的环境下测量的，请检查模块是否有安装天线。

Q31.如何测试模块通信距离远近？

进行测试之前，先按照上述步骤检查所有模块的 System CH 和 TX Gain 以及天线。准备两个模块，在 LP Mode（这里假配置为 LP_MODE0）下，一个配置为标签（这里假

设配置为 T0)、一个配置为基站（这里假设配置为 A0，如果有多个模块需要测试，则此处都配置为基站如 A1、A2、A3 等），基站都使用三脚架架到最高（一般 2 米，或者人举过头顶举到最高），将标签安装在三脚架上通过 Type-C USB/UART 连接 NAssistant，标签由近到远拉距测试，观看 dis0（多个基站则同时观察 dis1、dis2、dis3 等）波形曲线变化（**同时可以录制.dat 格式数据以便后续分析**），如图所示，若距离曲线在几米或者几十米后就停止变化，那么可能说明标签或基站中存在通信距离较短的模块。



图 32: 模块距离实测场景

Q32. 标签越多，刷新频率、数传带宽会下降吗？

不会。只要选好了工作的 MODE，刷新频率、数传带宽等都不受模块动态增加与减少的影响。如工作在 LP_MODE0 下的“1 标签+4 基站”与“40 标签+8 基站”两种情况，**每个模块都可以按照设定的刷新频率输出真实测量得到的坐标距离等数据和独立的数传带宽。**

Q33. 标签载体运动过快导致上位机显示有延迟怎么办？

可以参考《数据手册》的模式介绍表格采用其它支持更高刷新频率的子模式，例如采用 LP_MODE5 模式（支持 4 个基站，4 个标签，0 个控制台，最高 200Hz 刷新频率），配置连接上位机的基站的刷新频率为 200Hz，一般都可以满足需求。另外可以检查标签的滤波因子参数是否设置得过大，可以适当降低滤波因子。

Q34. 标签与标签之间距离太近会存在无线干扰吗？

不会，所有模块都可以靠的很近而不受无线干扰，每个标签都可以正常定位。

Q35. 通过 UWB 进行定位，那通信也是通过 UWB 吗？

是的。

Q36. LP Mode 与 DR Mode 定位与数传功能是同一个物理接口吗，定位帧与数传帧如何输出？

是的，定位和数传都会通过 UART 或 USB 接口输出，通过帧头和功能码来区分定位帧还是数传帧。当模块没有接收到数传数据时候，只输出定位帧数据，当模块接收到了数传数据后，则先输出定位帧数据，等待大约 1ms 左右时间后输出数传帧。

Q37. 部分带 IMU 的型号批次模块中输出的欧拉角为什么在模块静止时会出现漂移？

部分型号和批次的模块中包含 6 轴 IMU 模块。仅在 LP 模式下 role 为标签时，可以输出 IMU 数据。要使用 IMU 数据，标签的正确安装方式是让模块外壳上标注的坐标系中的 z 轴竖直向上来进行安装，此外由于使用的是不带磁力计的 6 轴 IMU，模块输出的 z 轴航向角是会一直漂移的。

Q38. 如何通过基站或控制台获得标签的 IMU 等数据？如何通过一个标签获得其它标签的坐标等数据？如何使用 LP 模式和 DR 模式下自带的数传功能来释放更多应用场景？

可以使用 LP Mode 下的数传功能（使用方法可以参考《LP 模式快速入门》的《LP 模式下数传测试》章节，DR 模式下同理）。其原理为，使用一个单片机或其它的控制器或终端连接能够输出想要的信息的模块，通过串口接收到数据并把这些想要的信息解码出来以后通过串口回传给这个模块，信息会通过 UWB 通信发送给其它的一些模块，其它的模块会在输出原本的定位帧的同时将该信息通过 Node_Frame0 数传协议输出（该协议不需要设置），其它模块连接的控制器通过判断帧头和功能码可以确定是定位帧还是数传帧并按照对应的协议进行解析，解析数传帧后在 data[length] 数组里可以得到想要的信息。

标题第一问中只有该标签能直接输出自身的 IMU 信息，所以在标签端接一个控制器读取 IMU 信息后发回标签，这样基站和控制台端就会输出包含标签 IMU 信息的数传帧了。标题第二问中标签只能输出自身的坐标，但控制台和基站可以输出所有标签的坐标，所以在一个基站（或控制台）端接一个控制器，基站（或控制台）连接的控制器解码所有标签坐标后把标签 1 坐标发回基站（或控制台），这样在所有的标签端都会输出包含标签 1 坐标的数传帧，标签 2 连接的控制器即可获得标签 1 的坐标数据。

Q39. 模块使用的串口通信端子型号是什么？飞控、单片机上没有这个端子的接口怎么办？

模块使用的是 GH1.25 的端子。可以自行购买 GH1.25 转其它端子的转接线（Nooploop 官方旗舰店有各种长度的 GH1.25 转杜邦线的定制接线），或者剪断产品附带的 GH1.25-GH1.25 接线，自行焊接其它的端子。线序、供电电压、信号线电平请参考数据手册。

Q40. 如何理解伪 GPS（NMEA-0183）协议输出的经纬度含义？使用伪 GPS 协议还有哪些注意事项？

标签输出设置为 NMEA-0183 协议时，会输出包含经纬度等信息的 NMEA-0183 协议数据。其中的经纬度不是标签真实的经纬度，而是基于标签在基站坐标系（A0 为原点，A0A3 为 x 轴正方向）下的 x、y 坐标（单位：米），将米转换为经纬度增量，然后加上 A0 基站默认的经纬度进行输出。用户要想获得标签实际经纬度，需要先测量出 A0 基站实际的经纬度与 A0 默认的经纬度偏差，然后在飞控程序中将标签输出的经纬度加上这个偏差。详细介绍参考《伪 GPS》章节。

此外，基站安装的时候要 A0A3 的连线朝向正东来对齐地理坐标系（否则需要在飞控中进行投影转换），飞控的 GPS 接口波特率设置需要和标签一致。部分需要较多卫星数才能解控的飞控固件可能需要更改源码绕过检测或把卫星数阈值改为大于等于 3 个。

Q41. 使用 PX4、APM 等固件的无人机飞控如何连接 UWB 获取数据进行定位？

连接飞控有两种方式。

第一种是使用 NMEA-0183 协议。此时的标签可以认为是一个会主动向外输出 NMEA-0183 协议数据的 GPS 接收机。标签需要连接到飞控的 GPS 接口中的 5V、GND、TX 和 RX 上（注意 TX 接 RX，RX 接 TX），GPS 接口的波特率需要和标签设置的波特率一致，同时需要注意 A0A3 基站朝向正东等相关要求，此外部分飞控还需要用户参考网上相关教程在地面站设置跳过 GPS 检查等参数。要求用户对于飞控地面站和 GPS 相关设置非常熟悉，且如果需要使用数传功能会非常麻烦。

第二种是使用 Node_Frame2、Node_Frame3 等 Nooploop 定义的协议。标签连接到飞控上任意一个 UART 接口（如 telem 接口），同样注意 5V 供电和线序和波特率。然后需要用户在飞控中编程调用飞控的串口接收标签的原始协议数据帧，然后可以参考 Nooploop 官网的 C 语言协议

解析代码或者《用户手册》、《协议手册》进行解码获取标签的 x、y 坐标等信息用于定位导航。要求用户具有一定的飞控编程能力，但是灵活性强，可以自行将 x、y 坐标转换为经纬度，以及使用数传等功能。

Q42.为什么标签无法设置 Node_frame1 协议？为什么基站无法设置 Node_frame2 协议获取标签的 IMU 等信息？

每个 Role 可以设置的输出协议都是不同的，具体哪个 Role 可以设置什么输出协议以及每个输出协议可以输出什么变量可以参考《数据手册》的《协议》章节，变量的含义可以参考《用户手册》的变量章节。对于连接基站无法获取标签的 IMU 等数据的问题，可以参考 FAQ 章节使用 LP 模式下的数传功能来获取。

Q43.接收的协议帧中类似 4f 0b 00 的数据如何解算为坐标值？协议帧中的负数是如何解码的？

协议帧中的数据是小端模式存储的，而且编码时乘了一定的倍率，举例来说 4f 0b 00 先恢复成 16 进制数据 0x00b4f 换算成 10 进制为 2895，除以 1000 为 2.895 米。

负数在协议帧中是以补码形式存储的，先按照小端模式规则还原成 16 进制数据，然后换算成 2 进制数据，计算原码以后换算成 10 进制除以相应倍率来得到负数。

举个例子，f9 fe ff

0xfffff9=11111111111111011111001（补码）

11111111111111011111000（反码）

10000000000000100000111（原码）

原码第一位 1 代表负数，后面换成 10 进制 263，所以是 -0.263 米。

此外，协议中 float 类型的变量所占的 4 个字节为该 float 变量在内存中实际存储的 4 个字节，即包含符号位、尾数、指数符号、指数四部分。C/C++ 语言进行解码时，可以通过指针赋值方式来解码。

Q44.校验和是怎么计算的？

校验和就是前面所有的字节相加然后取最低字节的数据，比如 55 01 00 ef 03 的校验和就是 $0x55+0x01+0x00+0xef+0x03=0x0148$ ，那校验和就是 48，所以这一帧的完整数据是 55 01 00 ef 03 48。

Q45.ROS 驱动包使用过程中编译出现报错或者没有数据怎么办？

用户使用 ROS 驱动包前，需要先阅读驱动包内的 README.MD 文档，按照文档的步骤和注意事项来使用，还可以参考[官网](#)的《ROS 驱动应用图文教程》来进行使用。

Q46.系统内部时钟是同步的吗？是否能输出时钟同步的数据，如何把 UWB 的数据和其它传感器进行时钟同步？

是的。UWB 模块输出的协议帧中都附带 system_time 系统时间，单位：ms，可以参考《用户手册》-《变量》-《时间》章节来把 UWB 的数据与其它传感器时钟同步。

Q47.如果有一些功能希望 Nooploop 空循环团队在以后的固件中开发出来，如何反馈给研发团队？

请向“dev@nooploop.com”发送邮件。

12 Abbreviation and Acronyms|简写与首字母缩略

表 49: 简写与首字母缩略

Abbreviation	Full Title	中文
UWB	Ultra Wideband	超宽带
PNT	Positioning, Navigation, And Timing	定位、导航、授时
PNTC	Positioning, Navigation, Timing, And Communication	定位、导航、授时、通信
LP	Local Positioning	局部定位
CP	Centralized Positioning	集中式定位
DP	Distributed Positioning	分布式定位
DR	Distributed Ranging	分布式测距
DT	Data Transmission	数据传输（简称数传）
LPS	Local Positioning System	局部定位系统
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
BDS	BeiDou Navigation Satellite System	北斗导航卫星系统
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球导航卫星系统
LOS	Line of Sight	视距
NLOS	Non-Line of Sight	非视距
RSSI	Received Signal Strength Indication	接收信号强度指示
DOP	Dilution of Precision	精度衰减因子（也称精度因子）
PDOP	Position Dilution of Precision	位置精度因子
HDOP	Horizontal Dilution of Precision	水平位置精度因子
VDOP	Vertical Dilution of Precision	垂直位置精度因子
EOP	Estimation of Precision	精度估计因子
PLR	Packet Loss Rate	丢包率
IMU	Inertial Measurement Unit	惯性测量单元
WGS	World Geodetic System	地球坐标系

13 Reference|参考

- [1] LinkTrack 数据手册
- [2] NLink 协议手册

14 Update Log|更新日志

表 50: 更新日志

Version	Date	Description
1.0	20190715	<ul style="list-style-type: none">发布初版手册。
1.1	20190731	<ul style="list-style-type: none">修正 4.1.1 中描述错误细节。增加了 RSSI 描述介绍。增加了 NMEA-0183 使用细节详细介绍。增加了 FAQ 数量。
2.0	20200323	<ul style="list-style-type: none">全面更新手册。
2.1	20200508	<ul style="list-style-type: none">增加了 LTSS、LTPS 对应内容介绍。适配了 V4.0.1 固件中 NMEA-0183 经纬度分辨率提高 4 位的相关内容。
2.2	20210112	<ul style="list-style-type: none">增加了历史固件版本一节。增加了 LTP-B 对应内容介绍。修正了 DT_MODE0 快速入门中数据帧 4 的描述错误，将 S1 改为 S2。增加了 FAQ 内容。
2.3	20230701	<ul style="list-style-type: none">增加了 Setting_Frame0、Error_Frame0 等协议的描述。增加了 FAQ 内容。增加和修正了一些描述。增加了新型号模块的介绍。

15 Further Information|更多信息

公司：深圳空循环科技有限公司

地址：深圳市前海深港合作区前湾一路 35 号前海深港梦工场 5 栋 1 层 113 室

邮箱：marketing@nooploop.com

官网：www.nooploop.com