

类别	内容
关键词	UWB、智能门锁、AT指令
摘要	UWB100用户手册

### 修订历史

版本	日期	原因
V1.0.00	2022/01/20	创建文档
V1.0.10	2022/08/21	更新文档
V1.1.00	2023/03/06	修改文档中 UWB 参数表述
V1.1.10	2023/04/19	1、增加固件版本获取指令； 2、增加智能门锁功能使能指令。

## 目 录

1. 产品简介.....	1
1.1 适用范围.....	1
1.2 概述.....	1
1.3 产品特性.....	1
1.4 引脚定义.....	1
1.5 天线定义.....	2
2. AT 指令.....	3
2.1 指令说明.....	3
2.2 蓝牙连接.....	3
2.3 语法规则.....	3
2.4 命令结构.....	3
2.5 解析执行.....	3
2.6 指令响应.....	3
2.7 响应代码.....	3
2.8 UWB 错误代码 .....	3
2.9 UWB 测距参数 .....	4
2.10 UWB 应用参数 .....	4
2.11 指令/响应集.....	5
2.11.1 UWB 通用指令 .....	5
2.11.2 其他指令 .....	8
2.11.3 应用指令.....	9
3. 模块配置示例.....	12
3.1 门锁应用设备交互.....	12
3.1.1 通信示意图.....	12
3.1.2 配置流程.....	12
3.1.3 快速初始化.....	13
3.2 自定义应用.....	13
4. 免责声明.....	14

## 1. 产品简介

### 1.1 适用范围

本文档适用于 UWB100。

### 1.2 概述

UWB100 是一款高精度 UWB 测距方案，用户可使用 AT 指令对 UWB 的配置参数进行设置可实现多种应用场景。模块上同时搭载了低功耗蓝牙，用于 UWB 配置参数的带外交互以及控制 UWB 的启停和唤醒。

### 1.3 产品特性

- 1、 UWB PHY 遵守 IEEE 802.15.4z 和 FIRA 协议。
- 2、 方案搭载了 UWB IC 和蓝牙 IC。
- 3、 支持蓝牙 AT 指令和串口 AT 指令配置 UWB 参数。
- 4、 智能门锁定制指令，支持智能门锁应用。
- 5、 支持双天线双路 TOF 测距。
- 6、 支持 2D AOA 测距，可实现单基站定位。

### 1.4 引脚定义

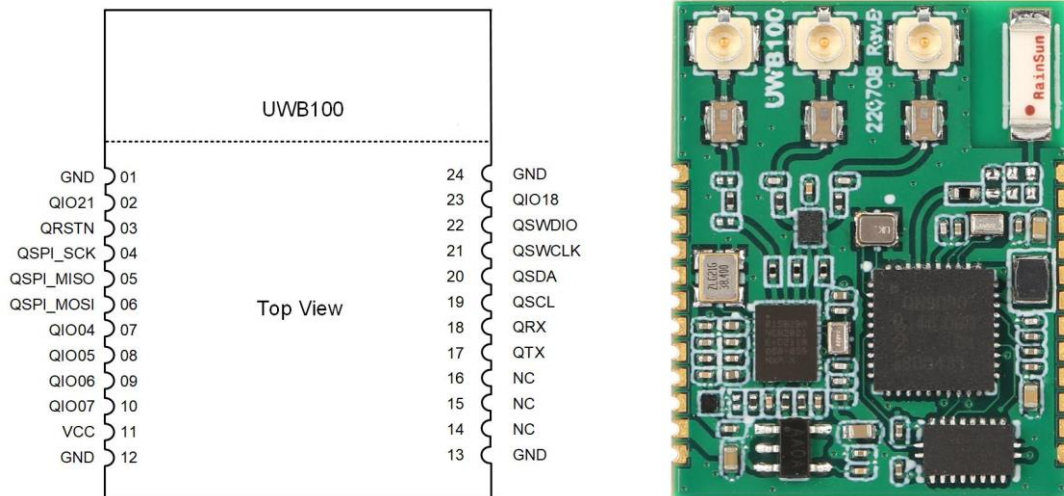


图 1.1 引脚定义

### 1.5 天线定义

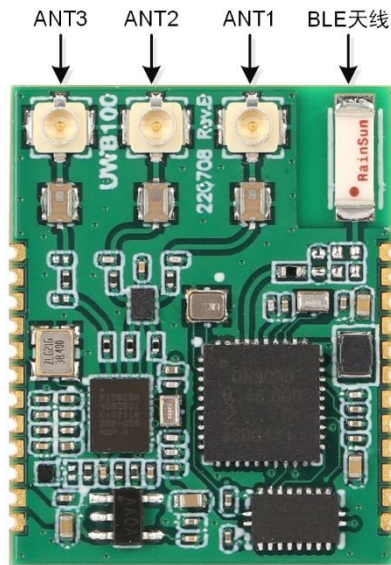


图 1.2 模块天线定义

各测距模式对应可选天线/天线对如表 1.1 所示，建议使用默认天线配置。

表 1.1 可选测距天线

典型应用	天线配置
单路 TOF 测距	ANT1（默认）、ANT2
双路 TOF 测距	ANT1 + ANT2
2D AOA	ANT1 + ANT3（默认）、ANT2 + ANT3

## 2. AT 指令

### 2.1 指令说明

UWB100 同时支持 UART 和 BLE 的 AT 指令。

### 2.2 蓝牙连接

默认作为蓝牙从机，广播名称为“UWB100\_DEMO”，配对密码为“999999”。

### 2.3 语法规则

参数之间用逗号隔开，每条指令和指令响应均以“\r\n”结束。

### 2.4 命令结构

表 2.1 命令结构表

结构	类型	指令	指令响应
帧头		AT	AT
命令主体		+XXX +XXX:X +XXX:X,X...	-XXX -XXX:X -XXX:X,X...
帧尾		\r\n	\r\n

### 2.5 解析执行

当帧头帧尾解析有误，不认为这是一帧合法帧，此帧将被忽略。

### 2.6 指令响应

每一帧指令都会对应一个指令响应。

### 2.7 响应代码

表 2.2 指令相应代码

响应代码	原因	说明
0	AT_CMD_SUCCESS	指令操作成功
1	AT_CMD_ERR_INVALID_INPUT	无效的指令
2	AT_CMD_ERR_UNSUPPORTED	不支持的指令
3	AT_CMD_ERR_PARSE_NOT_ALLOWED	解析器忙状态
4	AT_CMD_ERR_NO_CMD_HANDLER	指令无处理函数
5	AT_CMD_ERR_INVALID_PARAM	不合规的指令参数
6	AT_CMD_ERR_UWB_ERROR	UWB 操作失败

### 2.8 UWB 错误代码

当响应代码为“AT\_CMD\_ERR\_UWB\_ERROR”时，响应参数会额外携带 UWB 操作失败的错误代码，错误代码对照表如表 2.3 所示。

表 2.3 UWB 错误代码表

错误代码	原因	说明
1	UWB_STATUS_REJECTED	操作拒绝
2	UWB_STATUS_FAILED	操作失败
3	UWB_STATUS_NOT_INITIALIZED	会话未初始化
4	UWB_STATUS_INVALID_PARAM	非法参数
5	UWB_STATUS_INVALID_RANGE	非法范围
17	UWB_STATUS_SESSION_NOT_EXIST	会话不存在
18	UWB_STATUS_SESSION_DUPLICATE	会话重复
20	UWB_STATUS_MAX_SESSIONS_EXCEEDED	超过最大支持会话数量
21	UWB_STATUS_SESSION_NOT_CONFIGURED	会话参数未设置
22	UWB_STATUS_SESSIONS_ONGOING	会话进行中

## 2.9 UWB 测距参数

UWB 设备角色分为发起者(initiator)和响应者(responder),设备类型有控制器(controller)和受控方(controllee)。两个需要配对的 UWB 设备,当一个设备角色和类型设置为其中一种时,另一个设备必须设置为相对应的另外一种角色和类型。所有测距参数说明如表 2.4 所示。

表 2.4 UWB 测距参数说明

参数名	参数含义	参数说明
deviceRole	设备角色	设置设备测距角色,两个相同角色的设备无法建立连接。 0: 响应者; 1: 发起者。
multiNodeMode	多播模式	设置设备测距多播模式。 0: 单播模式; 1: 一对多测距。
macAddrMode	MAC 地址模式	设置设备使用的 MAC 长度。 0: 2 字节短地址; 1: 8 字节长地址(双向测距不支持)。
noOfControlees	受控方数量	此参数在单播模式时应设置为 1,一对多模式设置为受控设备数量。如 1 对 2 测距时此值应设置为 2。
deviceType	设备类型	设置设备类型,两个相同角色的设备无法建立连接。 0: 受控设备。 1: 控制器。
deviceMacAddr[2]	本地设备 UWB MAC 地址	设置本地设备的 MAC 地址。
dstMacAddr[2]	目标设备 UWB MAC 地址	设置需要连接的目标设备 MAC 地址,一般使用 2 字节地址。 对目标设备来说此地址为本地设备地址。

## 2.10 UWB 应用参数

两个需要相互连接的 UWB 设备的应用参数应保证一致。

表 2.5 应用参数说明表

参数 ID	参数名	参数说明
1	RANGING_ROUND_USAGE	测距方法，默认值为 2。 0: TdoA; 1: SS-TWR（单边双向测距）； 2: DS-TWR（双边双向测距）。
2	STS_CONFIG	加扰安全时间戳设置。 0: 静态 STS（默认）； 1: 动态 STS。
4	CHANNEL_NUMBER	UWB 通信信道。
9	RANGING_INTERVAL	测距间隔，单位为毫秒，最低可设置为 50。
10	STS_INDEX	安全时间戳索引值。
18	RFRAME_CONFIG	RF 帧格式设置。 0: SP0； 1: SP1； 3: SP3（默认）。
20	PREAMBLE_CODE_INDEX	前导码序列设置。 9-12: BPRF 模式； 25-32: HPRF 模式。
21	SFD_ID	帧分隔符 ID。 0/2: BPRF 模式； 1-4: HPRF 模式。
41	NUMBER_OF_STS_SEGMENTS	数据帧中静态时间戳段的段数，默认值为 1。

## 2.11 指令/响应集

单元格中单横杠表示缺省。参数同时支持十进制和十六进制，如需发送十六进制参数，参数前缀必须添加“0x”。

### 2.11.1 UWB 通用指令

#### 1. UWB 协议栈初始化

协议栈初始化时间约 1500ms。

指令	指令响应	参数	说明
AT+UWBINIT	AT-UWBINIT:P1	P1: 响应代码	操作成功
	AT-UWBINIT:P1,P2	P2: UWB 错误代码	操作失败

#### 2. UWB 会话初始化

指令	指令响应	参数	说明
AT+SSINIT:P1	AT-SSINIT:P2	P1: UWB 会话 ID	操作成功
	AT-SSINIT:P2,P3	P2: 响应代码 P3: UWB 错误代码	操作失败

如用户希望设置 UWB 会话 ID 为 12345678 时，使用指令：

```
AT+SSINIT: 12345678
```

模块响应：

**立功科技**



AT-SSINIT:0

注：执行此指令之前必须先对 UWB 协议栈进行初始化！

### 3. 测距参数设置/获取

测距参数设置指令参数为不定长参数，当设置为一对多测距时，需要设置多个目标设备的地址，受控方数量应设置为标签的数量，目标设备地址向后扩展，如 P10、P11 为标签 1 地址，P12、P13 为标签 2 地址，以此类推。一对多测距标签端应同步配置为多播模式。

指令	指令响应	参数	说明
AT+GRIPR:P1	AT-GRIPR:P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8,P9,P10,P11	P1: UWB 会话 ID P2: 响应代码 P3: 设备角色 P4: 设备类型	获取成功
	AT-GRIPR:P2,P12	P5: 多播模式 P6: 受控方数量 P7: MAC 地址类型 P8、P9: 本地设备 UWB MAC 地址（2 字节） P10、P11: 目标设备 UWB MAC 地址（2 字节） P12: UWB 错误代码	获取失败
AT+SRIPR:P1,P3,P4,P5,P6,P7,P8,P9,P10,P11,...	AT-SRIPR:P2		设置成功
	AT-SRIPR:P2,P12		设置失败

如用户希望设置设备为：发起者、控制器、一对一测距、受控方数量为 1，地址类型为 2 字节 MAC 地址、本地地址为[11, 11]、目标地址为[22, 22]、会话 ID 为 12345678，使用指令：

AT+SRIPR:123456789,1,1,0,1,0,11,11,22,22

模块响应：

AT-SRIPR:0

获取会话 ID 为 12345678 的测距会话的参数，使用指令：

AT+GRIPR:123456789

模块响应：

AT-GRIPR:0,1,1,0,1,0,11,11,22,22

### 4. UWB 应用参数设置/获取

指令	指令响应	参数	说明
AT+GAPPCFG:P1,P2	AT-GAPPCFG:P4,P2,P3	P1: UWB 会话 ID	获取成功
	AT-GAPPCFG:P4,P5	P2: UWB 应用参数 ID, 详见表 2.5	获取失败
AT+SAPPCFG:P1,P2,P3	AT-SAPPCFG:P4	P3: UWB 应用参数值	设置成功
	AT-SAPPCFG:P4,P5	P4: 响应代码 P5: UWB 错误代码	设置失败

如用户想设置会话 ID 为 12345678 的会话的通信信道为信道 5，使用指令：

```
AT+SAPPCFG:12345678,4,5
```

模块响应：

```
AT-SAPPCFG:0
```

获取会话 12345678 的测距间隔参数，使用指令：

```
AT+GAPPCFG:12345678,9
```

模块响应：

```
AT-GAPPCFG:9,50
```

## 5. 测距模式设置

单路 TOF 默认使用 ANT1 进行测距，双路 TOF 测距默认使用 ANT1 和 ANT2 进行测距，AOA 默认使用 ANT1 和 ANT3 进行测距。

指令	指令响应	参数	说明
AT+SRIMD:P1	AT-SRIMD:P2	P1: 测距模式选择。	设置成功
	AT-SRIMD:P2,P3	P2: 响应代码。 P3: UWB 错误代码。	设置失败

支持的测距模式如下表所示：

测距模式	参数值
单路 TOF	1
双路 TOF	2
2D AOA	3(默认)

## 6. 发射天线设置

AOA 测距和双 TOF 测距不支持发射天线设置，此操作非必须，无特殊需求建议使用默认配置。

指令	指令响应	参数	说明
AT+STXAN:P1	AT-STXAN:P2	P1: 天线选择。	设置成功
	AT-STXAN:P2,P3	P2: 响应代码。 P3: UWB 错误代码。	设置失败

发射天线选择对应关系如下表所示：

发射天线	参数值
ANT1	1
ANT2	2

## 7. 接收天线设置

AOA 测距和双 TOF 测距不支持接收天线设置，此操作非必须，无特殊需求建议使用默认配置。

指令	指令响应	参数	说明
AT+SRXAN:P1	AT-SRXAN:P2	P1: 天线选择。	设置成功
	AT-SRXAN:P2,P3	P2: 响应代码。 P3: UWB 错误代码。	设置失败

接收天线选择对应关系如下表所示：

发射天线	参数值
ANT1	1
ANT2	2
ANT3	3

## 8. 启动/停止测距

指令	指令响应	参数	说明
AT+STRI:P1	AT-STRI:P2	P1: UWB 会话 ID	启动成功
	AT-STRI:P2,P3	P2: 响应代码	启动失败
AT+SPRI:P1	AT-SPRI:P2	P3: UWB 错误代码	停止成功
	AT-SPRI:P2,P3		停止失败

注：在启动测距之前必须完成所有配置！

## 9. 快速启动

此指令用于快速启动 UWB 测距，测距参数为最近一次通过 UWB 通用指令配置并启动的 UWB 参数。如未进行过自定义配置，此指令将返回错误。

指令	指令响应	参数	说明
AT+FSTART	AT-FSTART:P1	P1:指令响应	-

### 2.11.2 其他指令

#### 1. 模块复位

指令	指令响应	参数	说明
AT+RESET	-	-	-

#### 2. 恢复出厂设置

指令	指令响应	参数	说明
AT+FARESET	AT-FARESET:P1	P1:响应代码	-

#### 3. 进入低功耗模式

调用此指令模块将进入掉电模式，模块掉电后需给复位引脚“QRSTN”一个高电平脉冲唤醒，唤醒时间约 1500ms。发送停止测距指令“AT+STRI”关闭相应测距会话，模块将进入待机模式，在待机模式下模块可随时重新启动测距。

指令	指令响应	参数	说明
AT+SLPM	-	-	-

#### 4. 测量结果串口打印使能/关闭

指令	指令响应	参数	说明
AT+RIPI:P1	AT- RIPI:P2	P1: 0--关闭测量结果串口打印; 1--使能测量结果串口打印 P2:响应代码	-

#### 5. 串口波特率设置/获取

指令	指令响应	参数	说明
AT+SBAUD:P1	AT-SBAUD:P2	P1: 串口波特率 0--9600	-
AT+GBAUD	AT-GBAUD:P2,P1	1--19200	获取成功
	AT-GBAUD:P2	2--38400 3--57600 4--115200 (默认) P2: 响应代码	获取失败

## 6. 固件版本获取

指令	指令响应	参数	说明
AT+GVERS	AT-GVERS:P1	P1: 固件版本	-

## 2.11.3 应用指令

### 1) 智能门锁指令

#### 1. 智能门锁功能使能/禁止指令

指令	指令响应	参数	说明
AT+SMLLEN:P1	AT-SMLLEN:P2	P1: 0--禁止门锁功能; 1--使能门锁功能。 P2: 响应代码	-

#### 2. UWB 快速初始化

此命令整合了 UWB 协议栈初始化、UWB 会话初始化、测距参数配置和应用参数配置四条指令，测距参数和应用参数使用固定的默认配置，直接适配智能门锁的双路 TOF 测距。指令执行成功后返回一个 UWB 会话 ID，需要将此 ID 通过带外方式发送给标签端（钥匙/手机），标签端应使用此 ID 作为会话 ID 进行初始化和参数配置会话，UWB 会话 ID 每次执行此条指令都会重新随机生成。快速初始化时间约 1500ms。

指令	指令响应	参数	说明
AT+UWBFINIT:P1,P2	AT-UWBFINIT:P3,P4	P1、P2: 目标设备 UWB MAC 地址（2 字节） P3: 响应代码 P4: UWB 会话 ID	操作成功
	AT-UWBFINIT:P3		操作失败

如目标设备 MAC 地址为 22, 22，使用指令：

```
AT+UWBFINIT:22,22
```

模块响应：

```
AT-UWBFINIT:0,156446636
```

快速初始化默认参数配置：

参数类别	参数名	参数值	参数值说明
测距参数	deviceRole	1	设备角色为发起者

续上表

	multiNodeMode	0	单播模式
	macAddrMode	0	2 字节地址模式
	noOfControlees	1	对端控制器数量: 1
	deviceType	1	设备类型为控制器
	deviceMacAddr[2]	芯片生成	设备 MAC 地址由芯片 ID 生成
应用参数	SFD_ID	0	帧分隔符序号
	STS_CONFIG	0	安全时间戳设置为静态
	RANGING_ROUND_USAGE	2	测距模式为 DS-TWR
	CHANNEL_NUMBER	5	通信信道: 信道 5
	PREAMBLE_CODE_INDEX	10	前导码索引值
	RANGING_INTERVAL	50	测距间隔: 50ms
	STS_INDEX	0	安全时间戳索引值
	NUMBER_OF_STS_SEGMENTS	1	数据帧中包含 1 段安全时间戳
	RFRAME_CONFIG	3	SP3

### 3. UWB 应用参数快速获取

指令	指令响应	参数	说明
AT+FGAPPCFG:P1	AT- FGAPPCFG:P2,P3	P1: UWB 会话 ID	获取失败
	AT- FGAPPCFG:P4,P5,P6,P7,P8,P9,P10,P11,P12	P2: 响应代码 P3: UWB 错误代码 P4: RANGING_ROUND_USAGE P5: STS_CONFIG P6: CHANNEL_NUMBER P7: RANGING_INTERVAL P8: STS_INDEX P9: RFRAME_CONFIG P10: PREAMBLE_CODE_INDEX P11: SFD_ID P12: NUMBER_OF_STS_SEGMENTS	获取成功

### 4. 门外解锁闭锁距离设置/获取

此指令设置和获取标签/钥匙位于门外时的解锁和闭锁距离，当相应距离设置为 0 时表示关闭该判断，模块不会上报该指令。闭锁距离应始终比开锁距离大 50cm 以上。

指令	指令响应	参数	说明
AT+ GOSADIS	AT- GOSADIS: P1,P2	P1: 解锁距离，范围 0 或 100~500，单位为 cm（默认 200cm）。为 0 时表示不上报解	获取成功

续上表

	AT- GOSADIS:P3	锁指令。	-
AT+ SOSADIS:P1,P2	AT- SOSADIS:P3	P2: 闭锁距离, 范围 0 或 150~550, 单位 cm (默认 300cm)。为 0 时表示不上报闭锁指令。 P3: 响应代码	-

如用户希望设置门外的解锁距离为 200cm, 闭锁距离为 250cm, 使用指令:

AT+SOSADIS:200,250

模块响应:

AT-SOSADIS:0

获取门外解锁闭锁距离, 使用指令:

AT+GOSADIS

模块响应:

AT-GOSADIS: 200,250

## 5. 门内解锁闭锁距离设置/获取

指令	指令响应	参数	说明
AT+ GISADIS	AT- GISADIS:P1,P2	P1: 解锁距离, 范围 100~500, 单位 cm (默认 0cm)。为 0 时表示不上报解锁指令。	获取成功
	AT- GISADIS:P3		获取失败
AT+ SISADIS:P1,P2	AT- SISADIS:P3	P2: 闭锁距离, 范围 150~550, 单位 cm (默认 300cm)。为 0 时表示不上报闭锁指令。 P3: 响应代码	- -

## 6. 开锁/闭锁指令

指令	指令响应	参数	说明
AT-UNLOCK	-	-	模块主动上报的解锁指令
AT-LOCK	-	-	模块主动上报的闭锁指令

## 3. 模块配置示例

### 3.1 门锁应用设备交互

#### 3.1.1 通信示意图



图 3.1 设备交互示意图

#### 3.1.2 配置流程

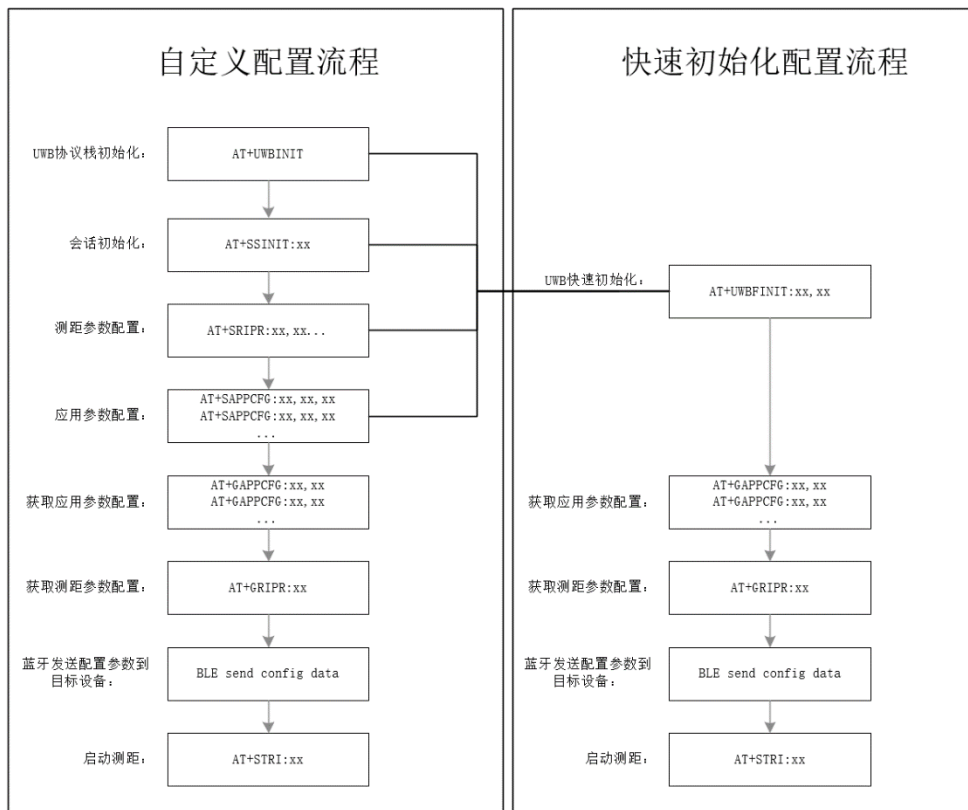


图 3.2 AT 指令配置流程图

### 3.1.3 快速初始化

安装在门锁上的模块定义为基站，钥匙端（手机/实体钥匙）定义为标签

1. 基站上电，等待设备启动完成。
2. 获取标签的 UWB MAC 地址,如果标签没有固定 UWB MAC 地址或可自定义地址,可以通过自定义地址自行设置标签地址省略获取的步骤。
3. 基站发送 AT+UWBFINIT 指令,将获取到的标签 MAC 地址作为指令参数配置到基站。初始化成功后基站会返回一个类型为无符号整型的会话 ID,将此会话 ID 传输给标签,两设备的通信基于此会话进行。快速初始化响应的会话 ID 为随机数,每次初始化的会话 ID 都不一样。
4. 基站发送 AT+GRIPR 指令,指令参数为步骤 3 获取到的会话 ID,指令执行成功后将响应自身设备的测距参数配置,包括设备角色和设备 MAC 地址等信息。将这些参数通过带外方式传输给标签,标签需要根据这些参数进行相应的配置。如:基站的默认配置为发起者、控制器,标签应配置为响应者、受控设备,并将基站的 MAC 地址配置为标签的目标设备地址。
5. 基站发送 AT+GAPPCFG 指令,分别获取表 2.5 中所有应用层配置参数,并配置到标签端的应用层配置,两个测距设备的应用参数配置应完全一样。
6. 基站发送 AT+STRI 指令,启动测距。

### 3.2 自定义应用

1. 发送 AT+UWBINIT 指令,初始化 UWB 协议栈。
2. 发送 AT+SSINIT 指令,初始化 UWB 会话,会话 ID 自定义。
3. 发送 AT+SRIPR 指令,测距参数自定义配置。
4. 发送 AT+SAPPCFG 指令,应用参数自定义配置。
5. 蓝牙或其他带外方式发送步骤 2、3、4 中的会话 ID、测距参数、应用参数给对端 UWB 设备,对端设备配置为相应参数。
6. 发送 AT+STRI 指令,启动测距。



## 4. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州立功科技股份有限公司（下称“立功科技”）在本手册中将尽可能地为用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，立功科技不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。立功科技有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问立功科技官方网站或者与立功科技工作人员联系。感谢您的包容与支持！

专业 · 专注成就梦想

Dreams come true with professionalism and dedication.

广州立功科技股份有限公司

更多详情请访问

[www.zlgmcu.com](http://www.zlgmcu.com)

欢迎拨打全国服务热线

400-888-2705

