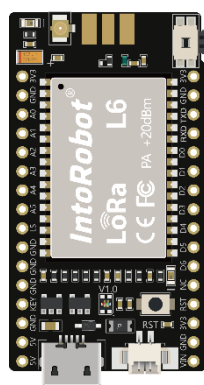


# ***IntoRobot***

## **Ant Lora™ 单板规格书**



巧而美·唯匠心集成

智而快·享极速运行

## 版权公告

本文档中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Lora™ 联盟成员标志归 Lora™ 联盟所有。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

## 注意

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。深圳市摩仑科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。

本手册仅作为使用指导，深圳市摩仑科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是深圳市摩仑科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

## 目 录

1 概述 .....	5
1.1 产品概述 .....	5
1.2 产品关键指标 .....	5
1.3 产品应用领域 .....	6
2 硬件规格 .....	6
2.1 规格列表 .....	6
2.2 引脚描述 .....	7
2.3 电气特征 .....	9
2.3.1 工作环境 .....	9
2.3.2 数字端口特征 .....	9
2.3.3 SPI 时序参数 .....	10
2.3.4 I2C 接口设计 .....	10
2.3.6 时钟 .....	11
2.4 运行功耗 .....	11
2.5 射频特性 .....	12
3 机械规格 .....	12
3.1 模块尺寸图 .....	12
3.2 模块尺寸图 .....	12

## 图表目录

图表 1: 规格列表 .....	6
图表 2: 硬件构造图 .....	7
图表 3: 管脚图 .....	7
图表 4: 引脚定义及描述 .....	8
图表 5: 建议工作环境 .....	9
图表 6: 数字端口特征 .....	9
图表 7: SPI 时序参数 .....	10
图表 8: I2C 接口设计参考 .....	10
图表 9: I2C 时序参数 .....	10
图表 10: I2C 时序图 .....	11
图表 11: 运行功耗 .....	12
图表 12: 射频特性 .....	12
图表 13: 产品重量 .....	12
图表 14: 结构尺寸图(俯视图).....	13

## 1 概述

### 1.1 产品概述

IntoRobot-Ant 以下简称 Ant 是深圳市摩仑科技有限公司开发的 Lora™ 通信单板、具有通信距离远，结构紧凑，功耗低的特点。工作在 Sub-1GHz 频段 433MHz、470MHz。

Ant 采用了 L6 模块，L6 模块内置了 Semtech 公司 SX1276/1278 芯片，调制模式 Lora™ 向后兼容 FSK、OOK，采用了 Lora™ 扩频调制技术具有极高的接收灵敏度和超强的抗干扰性能，其通信距离，接收灵敏度都远超现在的 FSK,GFSK 调制。L6 模块内置处理器，采用业界领先的 ARM® Cortex®-M3 超低功耗 32 位微型 MCU STM32L151CB，主频支持 32 MHz，1.25 DMIPS。MCU 待机功耗低至 0.28uA。

Ant 对无线数据进行了 AES128 加密处理，使数据传输更加安全。待机功耗可以低至 93uA，采用 5V 的供电电压，支持 2 种工作模式连续模式和节能模式，在周期轮询唤醒节能模式下，可以长时间的工作。

Ant 单板采用进口低压差高纹波抑制比电源芯片，可以支持 5V 供电，同时支持 3.7V 电池直接供电，另外单板集成了例子灯，光照传感器，可以快速实现物联网应用实例。

兼容 Arduino 编程方式，并集成了 IntoRobot 云平台，这样大大降低了软件开发工作量，缩短了产品开发周期。Ant 结合 IntoRobot 云平台和 IntoRobotApp 能快速实现产品智能化。

### 1.2 产品关键指标

- 空旷传输距离 10km 以上
- 工作频段：433/470 MHz
- 调制模式 Lora™ 向后兼容 FSK、OOK
- 灵敏度低至 -148 dBm
- 输出功率：最大 100mW (+20dBm)
- 供电电压范围：3.5 ~ 5.5 V
- 工作温度范围：-40 ~ +85 ° C
- 多种接口 UART,SPI,I2C,ADC,DAC,USB,SWD
- 支持 LoRaWan Class A,C
- 支持数据加密

### 1.3 产品应用领域

- 智能农林牧副渔
- 智慧城市，如智能抄表，智能停车，智能路灯，智能垃圾桶等
- 环境监控，如空气质量监控(PM2.5,CO<sub>2</sub>,CO,甲醛)，森林防火，水位监控，水质监控
- 智能家居和智能楼宇；如门禁系统，安防系统，烟雾报警器
- 智能工业，包括工业数据采集
- 机器人及无人机控制

## 2 硬件规格

### 2.1 规格列表

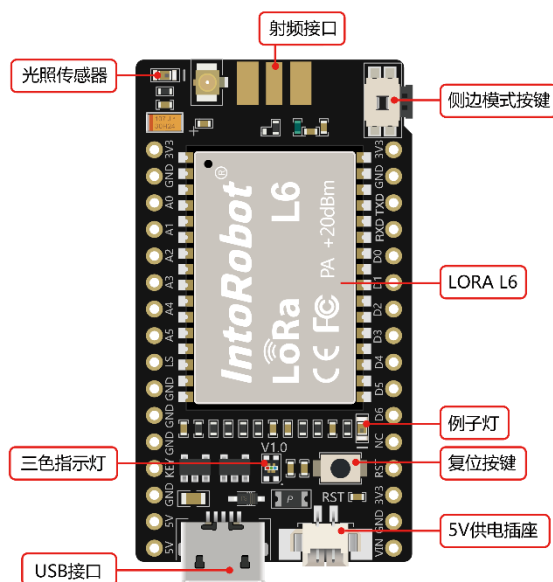
图表 1: 规格列表

产品名称	IntoRobot Ant
云服务	IntoYun 云平台( <a href="http://www.intoyun.com">www.intoyun.com</a> )
CPU	STM32L151CUB6A Cortex-M3 32 位, 32MHz Flash: 128KB RAM: 32KB
供电电压	供电范围 3.5V-5.5V 典型 5V 供电
工作电流	最大发射电流 140mA(20dBm)
	射频接收状态时单板最大电流 30mA
	休眠电流 93uA
无线参数	433MHz/470MHz
调制方式	Lora/FSK/OOK
发射功率	2-20dBm
接收灵敏度	低至-148dBm
外部接口	15 个 GPIO
	1 个 SPI 接口
	3 个 UART 串口
	1 个 I2C 接口
	1 个 USB 接口
	1 个 SWD 加载调试口
	1 个复位信号

	电源引脚 5V
	天线接口
天线类型	IPX/IPEX U.FL-R-SMT 天线座
工作环境	工作温度-40°C - 85°C
	储存温度-40°C - 125°C
	湿度 10% - 90%无冷凝
连接方式	邮票孔
屏蔽罩	带屏蔽罩
尺寸	26.42mm(宽),48.01mm(长),4.41mm(高)(注：高不带插针)

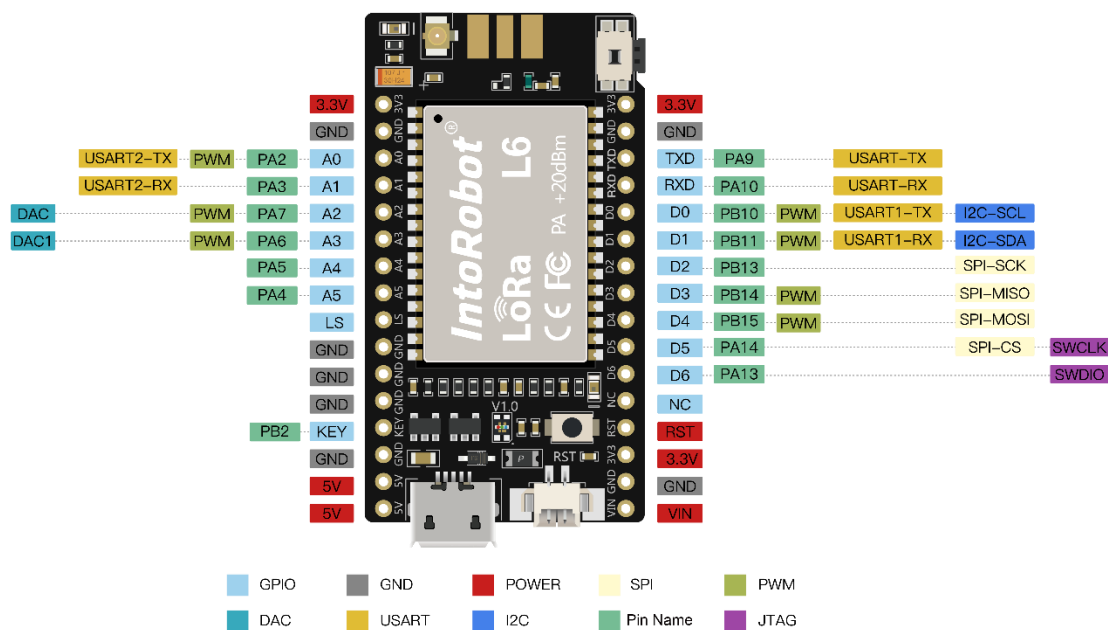
2.2 引脚描述

图表 2：硬件构造图



15组GPIO、6组AD、7组PWM、3组serial ports、1组I2C、1组SPI

图表 3：管脚图



图表 4: 引脚定义及描述

引脚	引脚名	描述
1	3V3	3.3V 输出电源
2	GND	接地
3	A0	USART2_TX/TIM2_CH3/ TIM9_CH1/ADC_IN2
4	A1	USART2_RX/TIM2_CH4/ ADC_IN3
5	A2	TIM3_CH2/ADC_IN7(SPI1 已经被 L6 内部 SX1278 占用)
6	A3	TIM3_CH1/ADC_IN6(SPI1 已经被 L6 内部 SX1278 占用)
7	A4	ADC_IN5/ DAC_OUT2(SPI1 已经被 L6 内部 SX1278 占用)
8	A5	ADC_IN4/ DAC_OUT1(SPI1 已经被 L6 内部 SX1278 占用)
9	LS	TIM3_CH1/ADC_IN6(SPI1 已经被 L6 内部 SX1278 占用)
10	GND	接地
11	GND	接地
12	GND	接地
13	KEY	NRST
14	GND	接地
15	5V	输出电源
16	5v	输出电源
17	Vin	5V 输入电源
18	GND	接地
19	3V3	3.3V 输出电源



20	NRST	NRST
21	NC	空脚
22	D6	JTMS-SWDIO
23	D5	JTCK-SWCLK
24	D4	SPI2_MOSI/TIM11_CH1/ADC_IN21
25	D3	SPI2_MISO/TIM9_CH2/ADC_IN20
26	D2	SPI2_SCK/ADC_IN19
27	D1	I2C2_SDA/USART3_RX/ TIM2_CH4
28	D0	I2C2_SCL/USART3_TX/ TIM2_CH3
29	RXD	USART1_RX
30	TXD	USART1_TX
31	GND	接地
32	3V3	3.3V 输出电源

### 2.3 电气特征

#### 2.3.1 工作环境

图表 5：建议工作环境

工作环境	名称	最小值	典型值	最大值	单位
工作温度	-	-40	20	85	°C
存储温度	-	-40	20	125	°C
供电电压	VDD	3.5	5.0	5.5	V
湿度环境	-	10%	-	90%	-

测试条件：IPC/JEDEC J-STD-020

#### 2.3.2 数字端口特征

图表 6：数字端口特征

符号	描述	条件	最小值	最大值	单位
VIL	输入逻辑电平低	-	-	1	V
VIH	输入逻辑电平高	-	2.3	-	V
VOL <sub>1</sub>	输出逻辑电平低	I <sub>IO</sub> =8mA	-	0.4	V
VOH <sub>1</sub>	输出逻辑电平低		2.4	-	V
VOL <sub>3</sub>	输出逻辑电平高	I <sub>IO</sub> =20mA	-	1.3	V
VOH <sub>3</sub>	输出逻辑电平高		2	-	V

2.3.3 SPI 时序参数

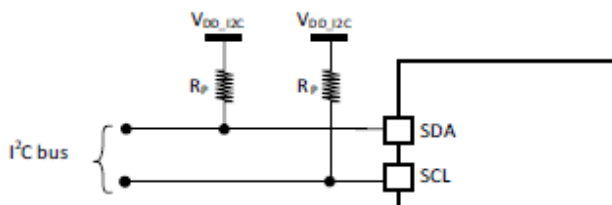
图表 7: SPI 时序参数

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max <sup>(2)</sup>	Unit
$f_{SCK}$ $1/t_{c(SCK)}$	SPI clock frequency	Master mode	-	16	MHz
		Slave mode	-	16	
		Slave transmitter	-	12 <sup>(3)</sup>	
$t_{r(SCK)}^{(2)}$ $t_{f(SCK)}^{(2)}$	SPI clock rise and fall time	Capacitive load: C = 30 pF	-	6	ns
DuCy(SCK)	SPI slave input clock duty cycle	Slave mode	30	70	%
$t_{su(NSS)}$	NSS setup time	Slave mode	$4t_{HCLK}$	-	ns
$t_{h(NSS)}$	NSS hold time	Slave mode	$2t_{HCLK}$	-	
$t_{w(SCKH)}^{(2)}$ $t_{w(SCKL)}^{(2)}$	SCK high and low time	Master mode	$t_{SCK}/2 - \frac{1}{5}$	$t_{SCK}/2 + \frac{2}{3}$	
$t_{su(MI)}^{(2)}$	Data input setup time	Master mode	5	-	
$t_{su(SI)}^{(2)}$		Slave mode	6	-	
$t_{h(MI)}^{(2)}$	Data input hold time	Master mode	5	-	
$t_{h(SI)}^{(2)}$		Slave mode	5	-	
$t_{a(SO)}^{(4)}$	Data output access time	Slave mode	0	$3t_{HCLK}$	
$t_{v(SO)}^{(2)}$	Data output valid time	Slave mode	-	33	
$t_{v(MO)}^{(2)}$	Data output valid time	Master mode	-	6.5	
$t_{h(SO)}^{(2)}$	Data output hold time	Slave mode	17	-	
$t_{h(MO)}^{(2)}$		Master mode	0.5	-	

2.3.4 I2C 接口设计

I2C 接口是 OD(漏极开路门),使用时需要外部 4.7 KΩ 的上拉电阻。

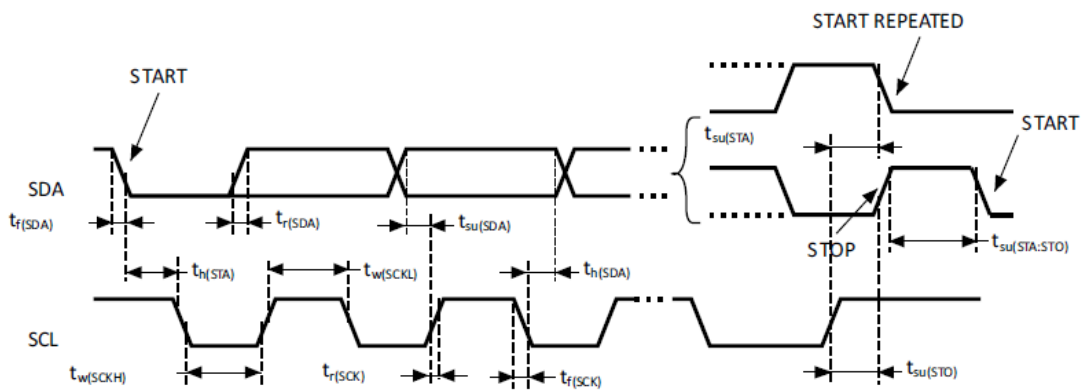
图表 8: I2C 接口设计参考



图表 9: I2C 时序参数

Symbol	Parameter	Standard mode I <sup>2</sup> C <sup>(1)</sup>		Fast mode I <sup>2</sup> C <sup>(1)(2)</sup>		Unit
		Min	Max	Min	Max	
$t_{w(SCLL)}$	SCL clock low time	4.7	-	1.3	-	$\mu s$
$t_{w(SCLH)}$	SCL clock high time	4.0	-	0.6	-	
$t_{su(SDA)}$	SDA setup time	250	-	100	-	ns
$t_h(SDA)$	SDA data hold time	0	-	0	900 <sup>(3)</sup>	
$t_r(SDA)$ $t_r(SCL)$	SDA and SCL rise time	-	1000	$20 + 0.1C_b$	300	
$t_f(SDA)$ $t_f(SCL)$	SDA and SCL fall time	-	300	-	300	
$t_h(STA)$	Start condition hold time	4.0	-	0.6	-	$\mu s$
$t_{su(STA)}$	Repeated Start condition setup time	4.7	-	0.6	-	
$t_{su(STO)}$	Stop condition setup time	4.0	-	0.6	-	$\mu s$
$t_{w(STO:STA)}$	Stop to Start condition time (bus free)	4.7	-	1.3	-	$\mu s$
$C_b$	Capacitive load for each bus line	-	400	-	400	pF

图表 10: I2C 时序图



### 2.3.6 时钟

Ant 使用 L6 模块，L6 模块内置 STM32 支持 RTC，RTC 晶体频率 32.768KHz。MCU 的主时钟为 12MHz。

### 2.4 运行功耗

图表 11: 运行功耗

参数	最小值	典型值	最大值	单位
睡眠模式	-	5	-	mA
正常模式	-	25	-	mA
接收模式	-	30	-	mA
发射模式(5dBm)	-	70	-	mA
激活模式(20dBm)	-	140	-	mA

注释: T=25°C VDD=3.3V。

## 2.5 射频特性

图表 12: 射频特性

参数	最小值	最大值	单位
灵敏度@433MHz	-148	-	dBm
功率@433MHz	2	20	dBm
灵敏度@470MHz	-148	-	dBm
功率@470MHz	2	20	dBm

## 3 机械规格

### 3.1 模块尺寸图

图表 13: 产品重量

产品型号	重量
IntoRobot_Ant	2.6 g

### 3.2 模块尺寸图

图表 14: 结构尺寸图(俯视图)

