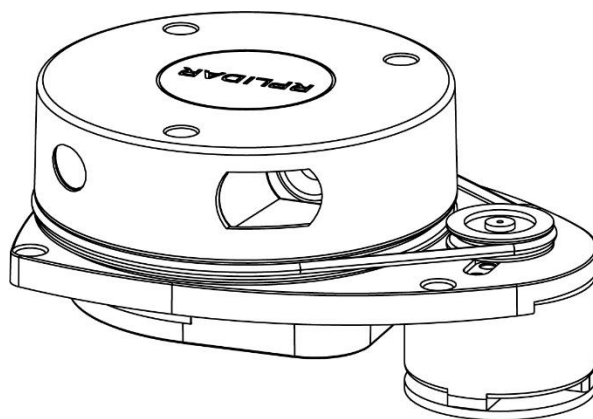


RPLIDAR A1

低成本 360 度激光扫描测距雷达

简介与规格书

型号: A1M8



目录	1
简介	3
系统构成及连接.....	3
工作原理和使用.....	4
安全性与适用范围.....	6
输出数据.....	7
应用场合.....	8
规格信息	9
测量性能.....	9
光学信息.....	10
通讯与接口.....	10
供电与功耗情况	12
其他参数.....	13
自我保护和状态检测	14
开发工具与支持	15
尺寸和定制信息	16
修订历史	17
附录	19
图表索引.....	19

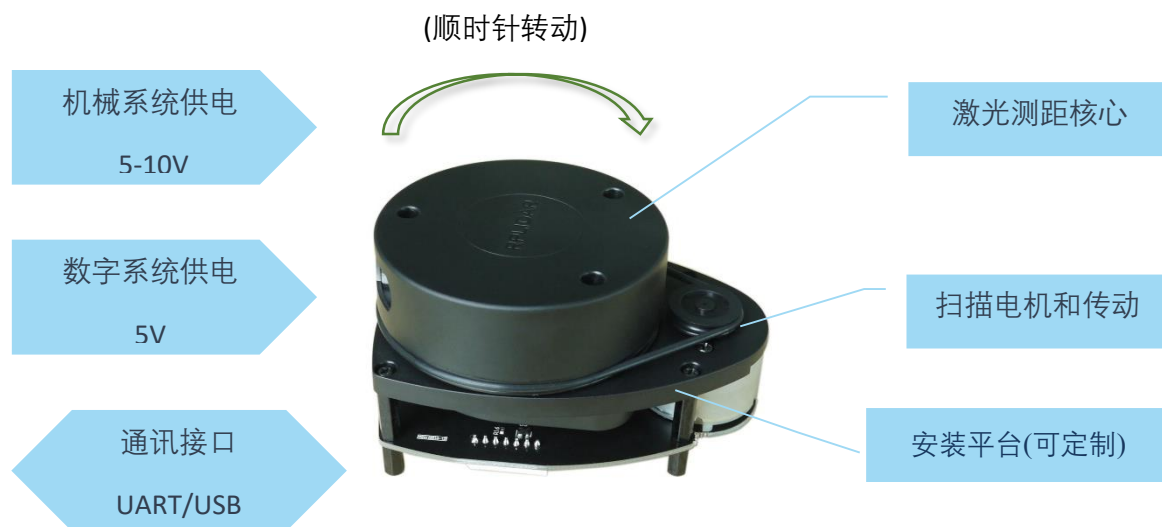
RPLIDAR A1 360 度激光扫描测距雷达是由 SLAMTEC 公司开发的低成本二维激光雷达(LIDAR)解决方案。它可以实现在二维平面的 12 米半径范围内 (A1M8-R4 及以前型号可实现 6 米半径范围内) 进行 360 度全方位的激光测距扫描, 并产生所在空间的平面点云地图信息。这些云地图信息可用于地图测绘、机器人定位导航、物体/环境建模等实际应用中。

在将采样周期设为 1450 点采样/周的条件下, RPLIDAR 扫描频率达 5.5hz, 并且最高可达 10hz 的扫描频率^①。

RPLIDAR 采用由 SLAMTEC 研发的低成本的激光三角测距系统, 在各种室内环境以及无日光直接照射的室外环境下均表现出色。

系统构成及连接

RPLIDAR A1 主要分为激光测距核心以及使得激光测距核心高速旋转的机械部分。在分别给各子系统供电后, 测距核心将开始顺时针旋转扫描。用户可以通过 RPLIDAR A1 的通讯接口 (串口/USB 等) 获取 RPLIDAR 的扫描测距数据。



图表 1-1 RPLIDAR A1 系统构成示意图

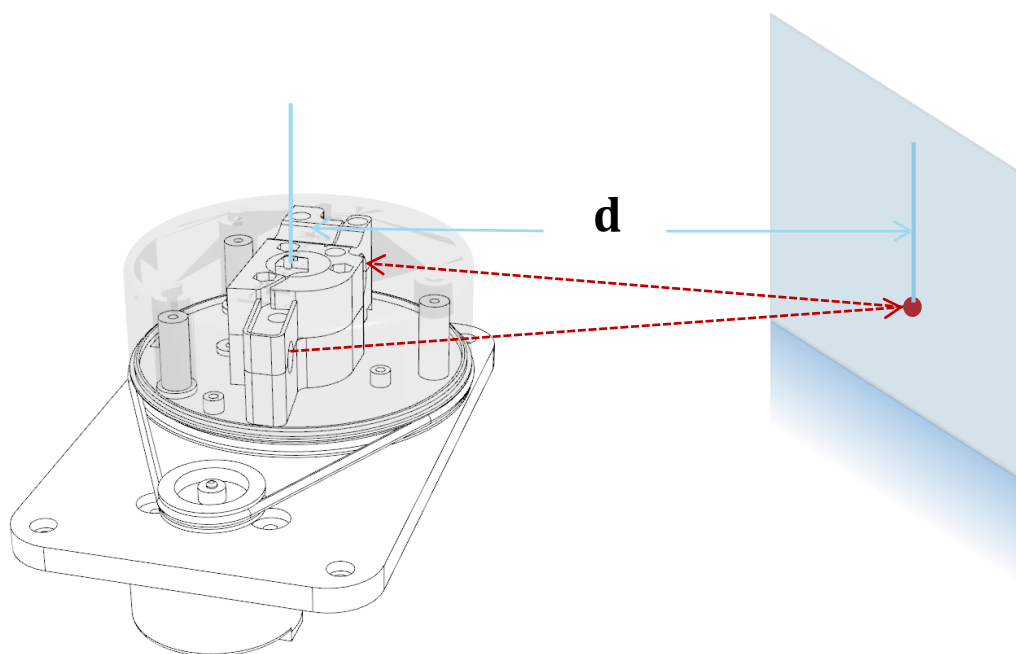
^① 若提升扫描频率至 5.5hz~10Hz, 需要给电机单独 12V 供电。

RPLIDAR A1 自身带有转速检测与自适应系统，雷达的扫描频率会自动随着实际的电机转速做出调整。无需使用者为 RPLIDAR A1 提供复杂的供电系统，降低了总体成本。并且外部系统可以通过通讯接口获取当前雷达的实际转速。

具体的供电与通讯接口的信息请参考后文的规格信息。

工作原理和使用

RPLIDAR A1 采用了激光三角测距技术，配合 SLAMTEC 研发的高速的视觉采集处理机构，可进行每秒高达 8000 次^②以上的测距动作。每次测距过程中，RPLIDAR A1 将发射经过调制的红外激光信号，该激光信号在照射到目标物体后产生的反光将被 RPLIDAR A1 的视觉采集系统接受。经过嵌入在 RPLIDAR A1 内部的 DSP 处理器实时解算，被照射到的目标物体与 RPLIDAR A1 的距离值以及当

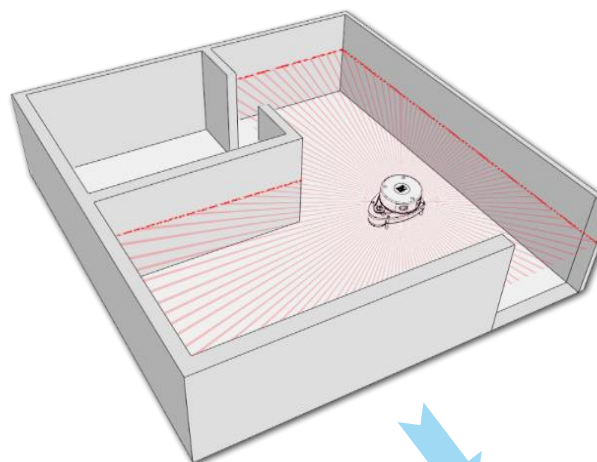


图表 1-2 RPLIDAR A1 工作原理示意图

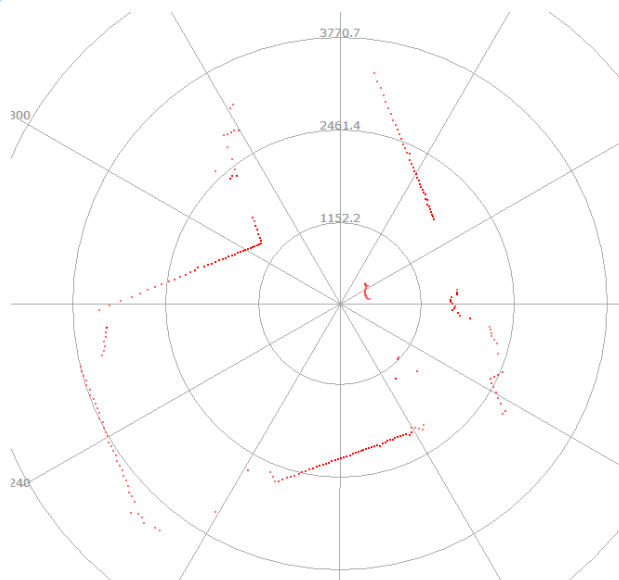
^② R1、R2 型号的雷达只支持 2k 次/秒的测距频率，R3、R4 型号的雷达需要更新固件到 1.24 才可支持 8k 次/秒的测距频率。

前的夹角信息将从通讯接口中输出。

在电机机构的驱动下 RPLIDAR A1 的测距核心将进行顺时针旋转，从而实现对 360 度全方位环境的扫描测距检测。



*注：雷达扫描图与此处的环境示意图不存在直接联系且不成比例关系。此处仅为举例示意用途。



图表 1-3 RPLIDAR A1 扫描所得环境示意图

安全性与适用范围



Class I

RPLIDAR A1 系统采用低功率(<5mW)的红外线激光器作为发射光源, 并采用调制脉冲方式驱动, 激光器仅在极短的时间内进行发射动作。因而可以确保对人类及宠物的安全性, 可以达到 Class I 级别的激光器安全标准。产品符合 21 CFR 1040.10 和 1040.11, 但根据 2007 年 6 月 24 日激光通告第 50 号的偏差除外。

注意: 使用非本文指定的控制, 调整或执行程序可能会导致危险的辐射暴露。

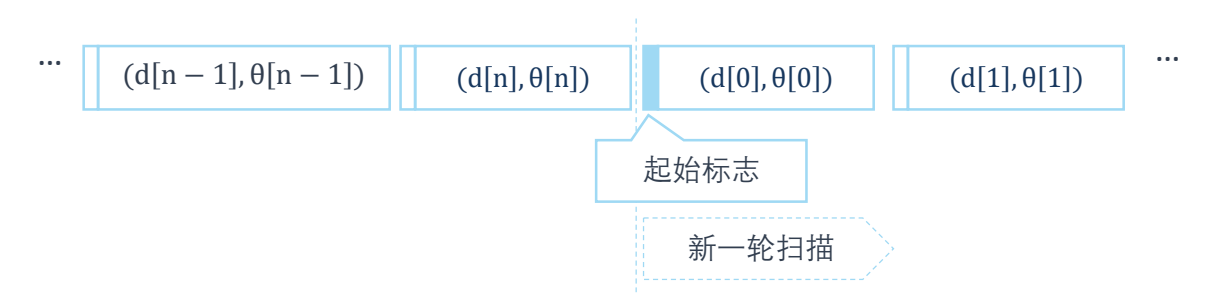
调制的激光可以有效避免在测距扫描过程当中的环境光与日光干扰。可以在室内环境以及无阳光直射的室外环境下使用。

输出数据

在 RPLIDAR A1 工作时，每次采样的数据将通过通讯接口输出。每个采样点的数据将包括如下的信息。如果需要具体的数据格式和通讯接口的协议，请与 SLAMTEC 联系。

数据类型	单位	描述
距离值	毫米	RPLIDAR 距离当前采样点之间的实际距离
夹角	度	当前采样点相对于 RPLIDAR 自身朝向的夹角
信号强度	级	当前采样点的信号强度
起始信号	(布尔值)	表示当前采集点是否属于一次新的扫描

图表 1-4 RPLIDAR A1 采样点的数据信息



图表 1-5 RPLIDAR A1 采样点数据帧

RPLIDAR A1 在不断的输出中包含了上述信息的采样点数据帧。外部系统可以通过发送控制指令使 RPLIDAR A1 停止输出数据。使用 4k 及以上采样频率时，传输数据结构有所不同。具体信息请与 SLAMTEC 联系。

应用场合

本系统适用于如下领域：

- 家用看护/清洁机器人的导航与定位
- 通用的机器人导航与定位
- 智能玩具的定位与障碍物检测
- 环境扫描与 3D 重建
- 通用的同步定位与建图(SLAM)

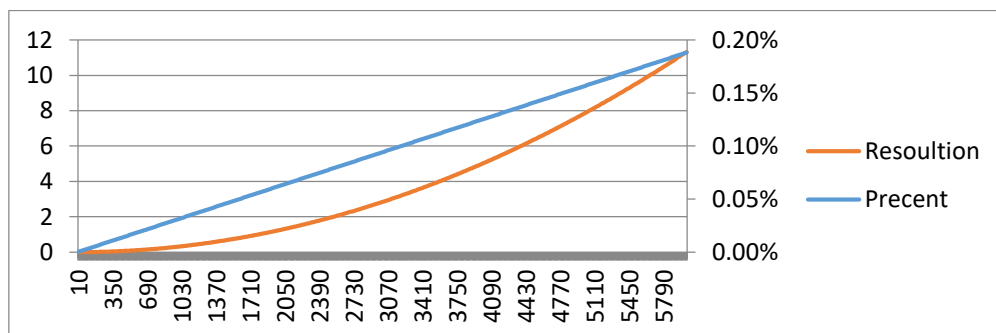
测量性能

○ 仅针对型号 A1M8

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
测距范围	米(m)	待定	A1M8- R4 及以 前型号 0.15 - 6 A1M8- R5 0.15-12	待定	基于白色高反光物体测得
扫描角度	度(Deg)	不适用	0-360	不适用	
俯仰角度	度(Deg)	-1.5		1.5	
测距分辨率	毫米 (mm)	不适用	<0.5 <实际距离的 1%	不适用	测量物体在 1.5 米以内 全部量程范围内*
角度分辨率	度(Deg)	不适用	≤1	不适用	5.5hz 扫描时
单次测距时间	毫秒(ms)	不适用	0.125	不适用	
测量频率	赫兹(Hz)	不适用	≥8000	8010	
扫描频率	赫兹(Hz)	1	5.5	10	扫描 360 度的频率。典型 值为一次扫描恰好 360 个 采样点的情况

图表 2-1 RPLIDAR A1 性能表

*注：三角测距系统距离分辨率将随着实际距离值变化，RPLIDAR A1 的理论具体变化情况如下图所示：



图表 2-2 RPLIDAR A1 测距系统距离分辨率随实际距离变化趋势图

光学信息

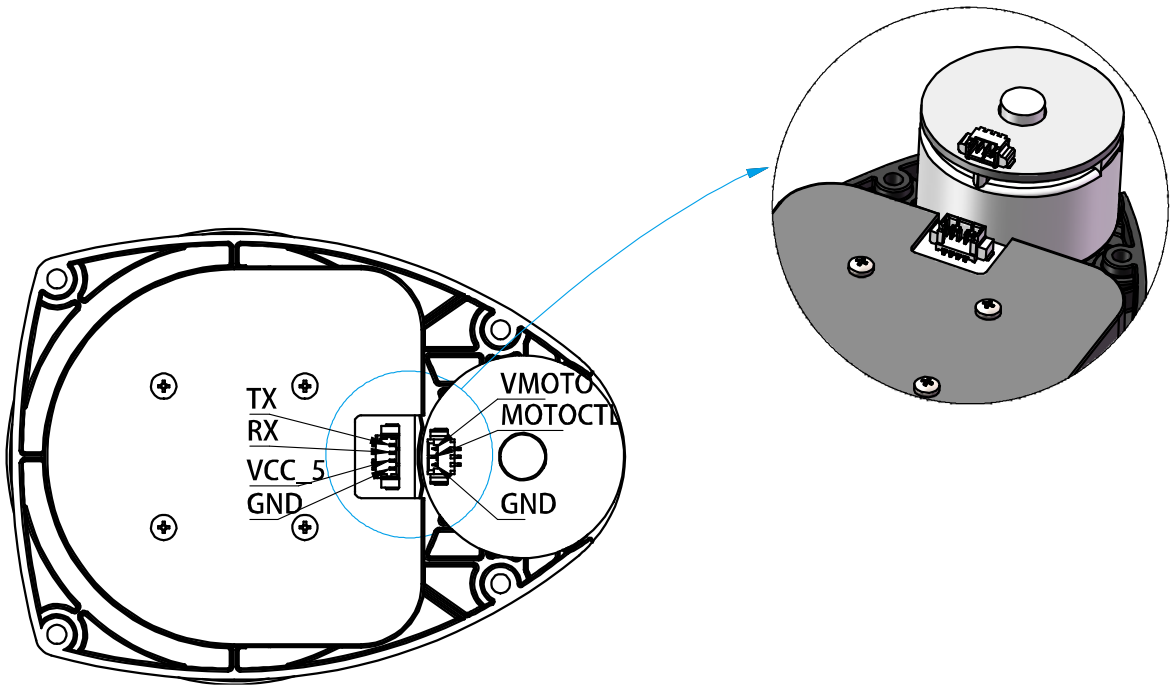
○ 仅针对型号 A1M8

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
激光器波长	纳米(nm)	775	785	795	红外波段
激光器功率	毫瓦(mW)	待定	3	5	峰值功率
脉冲时长	微秒(us)	80	98	120	

图表 2-3 RPLIDAR A1 光学信息表

通讯与接口

RPLIDAR A1 标准配置采用 3.3V 电平的串口(UART)作为通讯接口，并且可以随着客户需求采用 USB 等其他接口。下表为基于串口接口的规格信息，具体的串口通讯协议与 SDK 请联系 SLAMTEC。



图表 2-4 RPLIDAR A1 电源接口定义示意图

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
波特率	bps	-	115200	-	
工作模式	-	-	8位数据, 1位停止位, 无校验	-	8n1
输出高电平电压	伏特(V)	2.9	-	3.5	输出信号高电平电压值
输出低电平电压	伏特(V)	-	-	0.4	输出信号低电平电压值
输入高电平电压	伏特(V)	1.6*	-	3.5	输入信号高电平电压值
输入低电平电压	伏特(V)	-0.3	-	0.4	输入信号低电平电压值

图表 2-5 RPLIDAR A1 对外接口定义

*注：A1M8 的 RX 输入信号为电流控制性，为保证内部可靠地进行信号识别，此引脚的实际控制节点电压不能低于 1.6V。

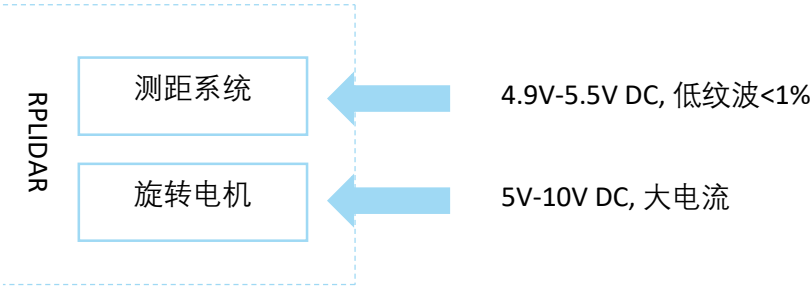
端口	信号名	类型	描述	最小值	典型值	最大值
电机接口	VMOTO	供电	RPLIDAR 扫描电机供电	-	5V	9V
	MOTOCTL	输入	RPLIDAR 扫描电机使能/PWM 控制信号 (高电平有效)	0V	-	VMOTO
	GND	供电	RPLIDAR 扫描电机地线	-	0V	-
核心接口	VCC_5	供电	RPLIDAR 测距核心供电	4.9V	5V	5.5V
	TX	输出	RPLIDAR 测距核心串口输出	0V	-	5V
	RX	输入	RPLIDAR 测距核心串口输入	0V	-	5V
	GND	供电	RPLIDAR 测距核心地线	-	0V	V5.0

图表 2-6 RPLIDAR A1 对外接口规格信息

*注：批量版本为非开发套装，不包含开发套装中所含转接板。批量版本雷达的电机接口和核心接口分别采用 PH1.25-3P 和 PH1.25-4P 的卧贴和立贴座，非开发套装不提供线缆，具体的信号对应的具体接口引脚，请见机械图标注。雷达开发套件采用直接 PH2.54-7P 的插座，并提供 7pin 线缆，具体规格请参考 RPLIDAR A1 开发套件手册。

供电与功耗情况

RPLIDAR A1 采用测距逻辑系统与电机系统分别供电的模式。外部系统需要单独为这两个部分供应电能以确保扫描测距数据的精确性。下图展示了推荐的供电模式。具体的规格信息请参考下文表格。



图表 2-7 RPLIDAR A1 推荐供电模式

○ 仅针对型号 A1M8

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
测量系统电压	伏特(V)	4.9	5	5.5	超过最大电压可能导致核心损坏
测量系统电压纹波	毫伏(mV)	-	20	50	高纹波可能导致核心工作失效
测量系统启动电流	毫安(mA)	待定	500	600	功率不足可能导致启动失败
测量系统电流	毫安(mA)	待定	80	100	5V 供电, 休眠时
		待定	300	350	5V 供电, 工作中
电机系统电压	伏特(V)	5	5	10	用户可能需要按照实际扫描转速调整电压
电机系统电流	毫安(mA)	待定	100	待定	5V 供电时测得

图表 2-8 RPLIDAR A1 供电规格参数

其他参数

- 仅针对型号 A1M8

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
重量	克(g)	-	170	-	核心模块本身
工作温度范围	摄氏度(°C)	0	20	40	

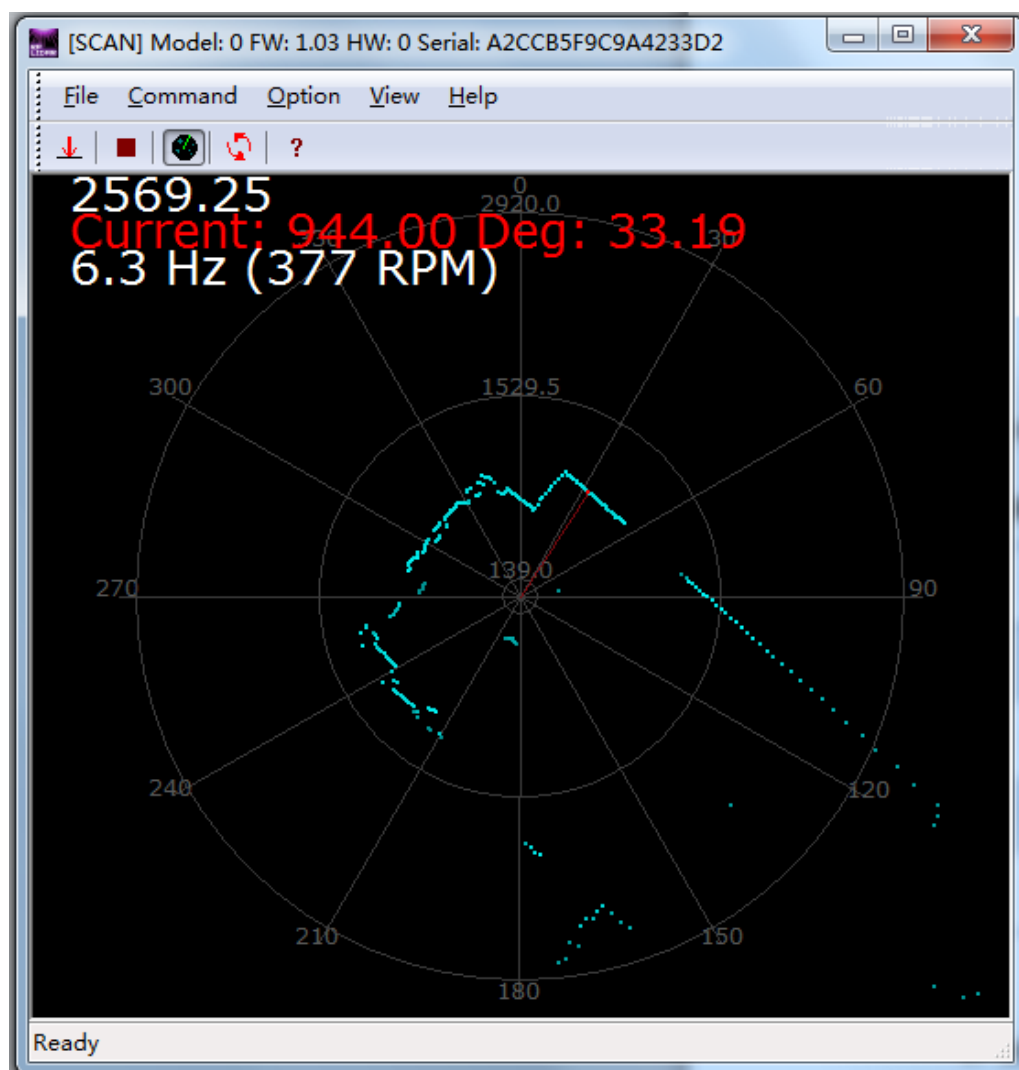
图表 2-9 RPLIDAR A1 其他参数表

为了确保 RPLIDAR A1 在工作当中激光器时刻工作在<5mW 的安全输出范围内，并且避免因故障导致设备自身出现损害。RPLIDAR A1 带有了激光器功耗检测以及传感器健康检查逻辑。在以下故障发生时，RPLIDAR A1 将自动停止扫描工作，并且关闭激光发射器，避免对外界以及自身造成损伤。

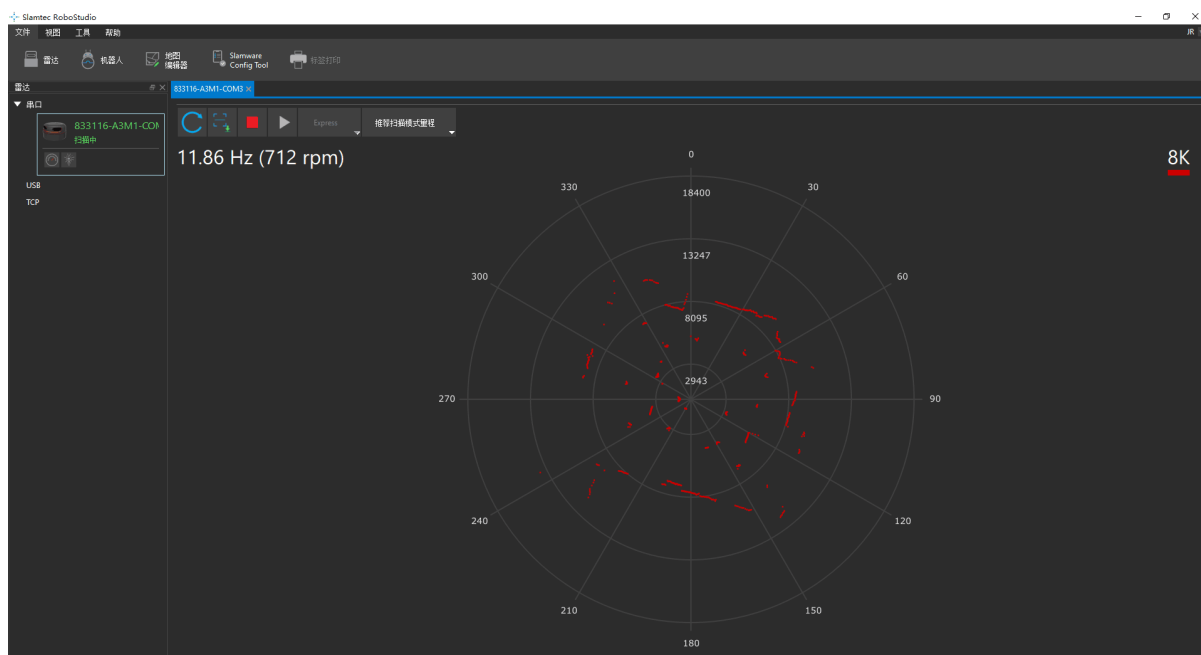
- 激光器发射功率超过限定值
- 激光器无法正常点亮
- 雷达扫描系统转速不稳定
- 雷达扫描系统转速过低
- 激光信号传感器工作异常

外部系统可以通过通讯接口查询当前系统的工作状态，并且可以尝试重启系统恢复工作。

为了方便用户使用 RPLIDAR A1 进行产品开发并加速开发周期，针对 RPLIDAR A1M8-R4 及以前型号，SLAMTEC 提供了 Framgrabber 图形化调试界面终端，如图表 4-1；而针对 RPLDIAR A1M8-R5 型号，SLAMTEC 在机器人管理与开发软件 RoboStudio 中提供了 Framgrabber 插件供用户进行图形化调试，如图表 4-2。另外，SLAMTEC 还提供了可以运行于 x86 windows、x86 Linux、arm Linux 等平台下的 SDK 开发包。具体信息请联系 SLAMTEC。

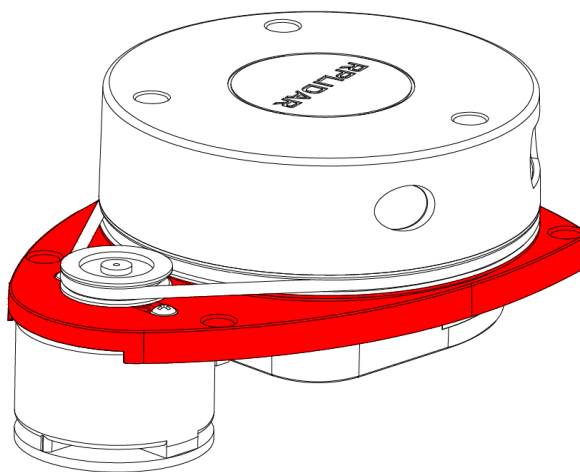


图表 4-1 Framgrabber 图形化调试界面



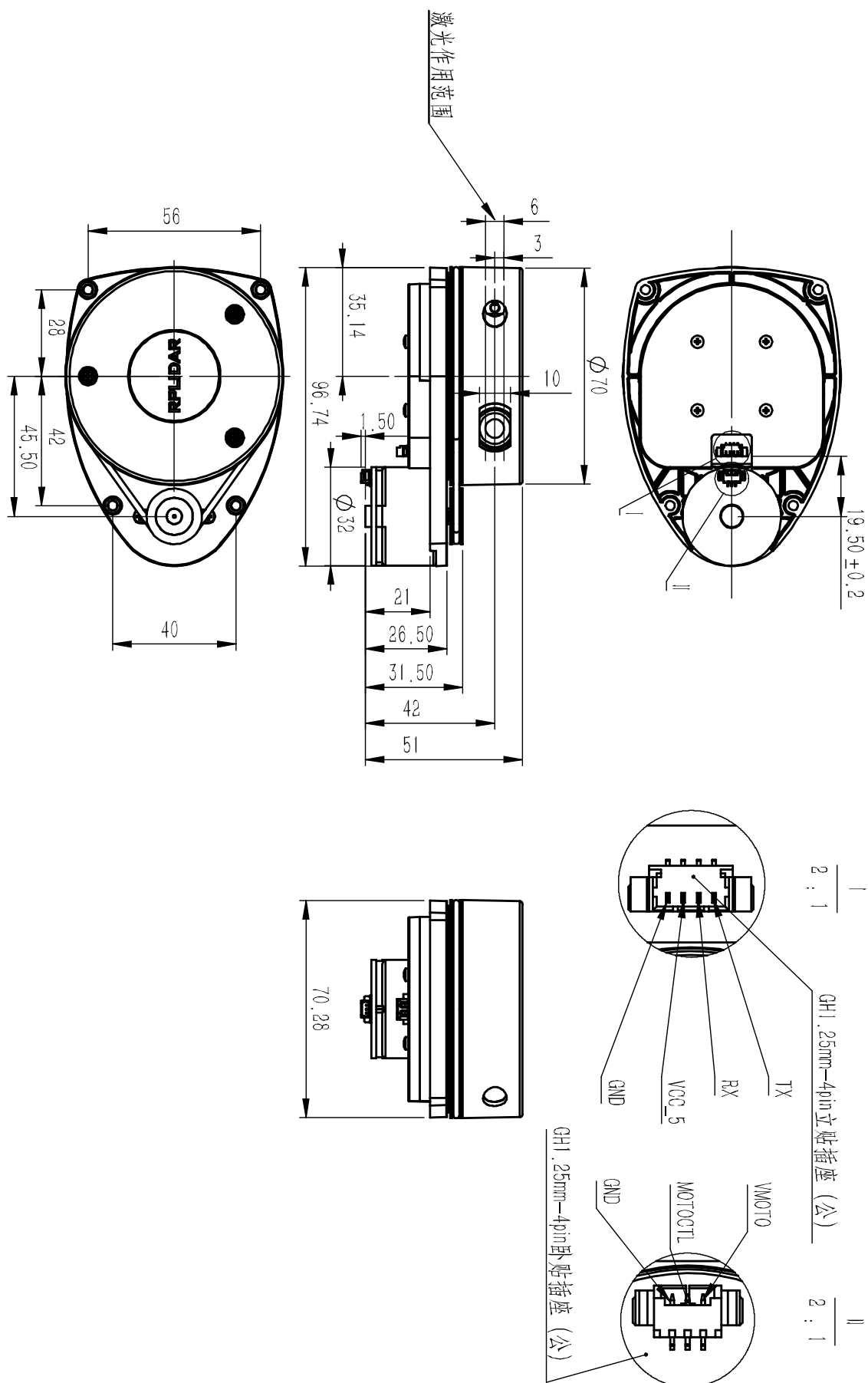
图表 4-2 RoboStudio 的 Framegrabber 插件

为了方便用户进行产品整合，RPLIDAR 结构上分为核心的测距系统以及可以随客户定制的固定平台。下图红色部分可以随着客户的具体需求定制：



图表 5-1 RPLIDAR A1 可扩展部分示意图

RPLIDAR-A1M8 装配体的尺寸规格请参加下图：



图表 5-2 RPLIDAR A1 机械尺寸图

修订日期	修订内容
2013-03-13	本手册草案版本
2013-05-16	1. 更新激光器安全等级的描述 2. 按照最新的工程机特性修改扫描电机驱动电压范围 3. 按照 Rev1.5 机型设计更新尺寸图
2013-08-09	更新了功耗信息
2013-11-23	按照产品最新工艺更新了相关规格
2013-12-29	按照产品最新工艺更新了相关规格
2014-02-09	增加型号名:A1M1
2014-04-17	增加模组质量、工作温度描述
2014-05-06	按照最新的设计规范更新了量程范围
2015-06-03	更新新版本外形机械尺寸参数图，并修订新型号名 A1M3
2016-03-22	更新新版本型号为 A1M8，并修订新版本外观尺寸图
2016-04-25	增加 A1M8 的启动电流供应要求，和修订一些指标错误
2016-04-28	增加 A1M8 的雷达批量版本引脚定义
2016-05-19	更新了部分不合适的图片。
2016-07-04	更新 RX 输入信号的描述，并添加一个注释。
2017-11-22	更新一处 Bug，图表 3-1 P4 引脚电压最大值由 6V 更改为 5.5V
2018-02-05	更改 A1M8 型号可支持 8K 的扫描频率，增加 A1M8-R5 型号。
2018-09-26	添加产品激光安全性说明和警示语，修改批量版本与开发套装版本的区别。以及末页产品生产说明。
2019-02-14	图标 2-1 添加俯仰角的说明
2019-10-25	表格 2-9 中工作环境温度最大值修改为 40°C
2020-02-12	添加扫描频率可达 10Hz 的注释

图表索引

图表 1-1 RPLIDAR A1 系统构成示意图	3
图表 1-2 RPLIDAR A1 工作原理示意图	4
图表 1-3 RPLIDAR A1 扫描所得环境示意图	5
图表 1-4 RPLIDAR A1 采样点的数据信息	7
图表 1-5 RPLIDAR A1 采样点数据帧	7
图表 2-1 RPLIDAR A1 性能表	9
图表 2-2 RPLIDAR A1 测距系统距离分辨率随实际距离变化趋势图	9
图表 2-3 RPLIDAR A1 光学信息表	10
图表 2-4 RPLIDAR A1 电源接口定义示意图	10
图表 2-5 RPLIDAR A1 对外接口定义	11
图表 2-6 RPLIDAR A1 对外接口规格信息	11
图表 2-7 RPLIDAR A1 推荐供电模式	12
图表 2-8 RPLIDAR A1 供电规格参数	12
图表 2-9 RPLIDAR A1 其他参数表	13
图表 4-1 FRAMEGRABBER 图形化调试界面	15
图表 5-1 RPLIDAR A1 可扩展部分示意图	16
图表 5-2 RPLIDAR A1 机械尺寸图	17

设计与制造: 上海思岚科技有限公司
地址: 中国上海浦东盛夏路 666 号盛银大厦 D501
Made in China