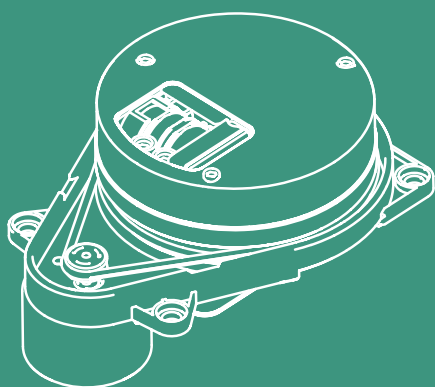


Lidar x2 系列 激光雷达使用手册

适用于 B0602 雷达
V1.0



目录

01

一、简介

二、开发参考与 SDK 使用

2.1 Lidar x2 系列激光雷达 (B0602) 引脚规格与定义

02

2.2 设备连接

2.3 雷达建图软件使用

03

2.4 使用 SDK 进行开发

三、操作建议

3.1 预热与最佳工作时间

3.2 环境温度

3.3 环境光照

3.4 售后维修

04

四、通讯帧结构

05

五、校验码计算

06

六、通讯帧实例解析

七、修订历史

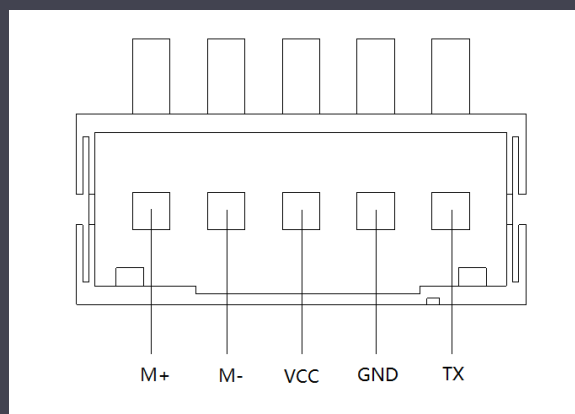
一、简介

Lidar x2SDK 包含了方便用户对 Lidar x2 系列进行性能评估与早期开发所需的数据手册、规格书、驱动包 (Linux 和 ROS) 和 Windows 雷达建图软件。本手册仅适用 B0602 激光雷达，通过对本手册的阅读，你可以很快学会熟练使用激光雷达。

二. 开发参考与 SDK 使用

2.1 Lidar x2 系列激光雷达 (B0602) 引脚规格与定义

Lidar x2 系列激光雷达 (B0602) 使用 5Pin 2.0 Pitch 插头, 引脚信号定义如下:



信号名	类型	描述	最小值	典型值	最大值
M+	电机供电	电机电源正	2.5V	3.3V	5V
M-	电机供电	电机电源负	0V	0V	0V
VCC	雷达供电	雷达电源正	4.8V	5V	5.5V
GND	雷达供电	雷达电源负	0V	0V	0V
TX	数据输出	测量数据串口输出	0V	3.3V	3.5V

备注:

1. 电机电源典型值为 DC3.3V, 可以通过调节电机电压大小或者 PWM (5V) 调制来调节电机的转速。雷达可接受的电机转速范围为 4 ~ 8r/s。
2. Lidar x2 系列雷达采用外接 DC 5V 供电, 启动电流典型值为 600mA, 正常工作电流典型值为 500mA。
3. 建议通过外接 DC 5V 电源给 Lidar x2 系列雷达供电, 因部分电脑 USB 电源质量与驱动能力不够, 所以不推荐用电脑 USB 口给 Lidar x2 系列雷达供电。

01

2.2 设备连接

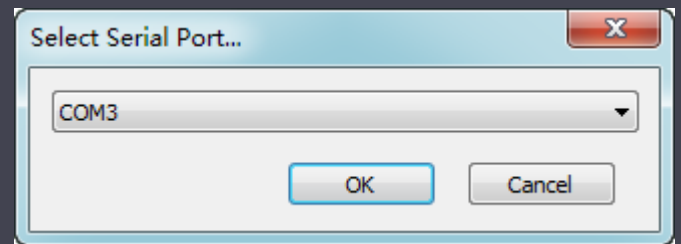
用套件中提供的连接线将 Lidar x2 激光雷达与电脑或设备的 USB 口连接，USB-UART TTL 模块插入 PC 机 USB 接口。

USB-UART TTL 模块插入前，请确认 PC 机是否安装了 USB-UART TTL 模块驱动。如未安装，请安装 CP2102 USB 驱动，以免上位机搜索不到设备串口。

2.3 雷达建图软件使用

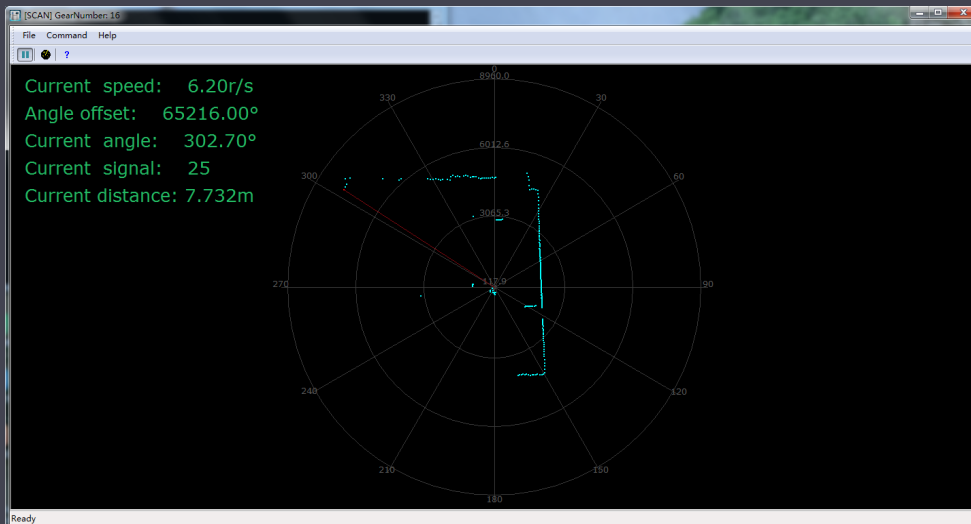
2.3.1

双击” Lidar II .exe” 运行 (win10 系统请以管理员权限运行) 建图软件，并在串口选择框中选择正确的串口，并点” OK” 按钮，如右图所示：



2.3.2


在菜单中依次点击” Command” ->” Scan” 或点击工具栏中的图标，开始接收雷达数据并建图，如下图所示：



2.3.3

可以移动鼠标到所要测量的点上，测量当前点的距离和角度信息，并在图形显示区的左上角显示。

2.3.4

如果要停止接收数据，依次点击” Command” ->” Stop” 或点击工具栏中的  图标即可停止。

2.4 使用 SDK 进行开发

杉川机器人提供了对 Lidar x2 系列雷达进行开发的配套 SDK:

1. 基于 linux 平台的 SDK: `iiroboticslidar2_linux.tar`。
2. 基于 ROS 平台的 SDK: `iiroboticslidar2_ros.tar`。

用户可直接基于我们提供的 SDK 包开发，也可以将我们提供的 SDK 源代码快速移植到

其他的操作系统或者嵌入式系统当中。详情请参考 SDK 中的相关说明文档。

三．操作建议

3.1 预热与最佳工作时间

由于测距核心在工作中将产生热量，建议在 Lidar x2 系列激光雷达工作（电机开始运转）6 分钟后使用。此时测距精度将达到最佳水平。

3.2 环境温度

当环境温度与常温差距过大将影响测距系统的精度，并可能对激光雷达产生损害。请避免在高温（> 40 摄氏度）以及低温（< -10 摄氏度）的条件中使用。

3.3 环境光照

Lidar x2 系列雷达的理想工作环境为室内，室内环境光照（包含无光照）不会对 Lidar x2 系列雷达工作产生影响。请避免使用强光源（如大功率激光器）直接照射 Lidar x2 的光学视觉系统。

如果需要在室外使用，请避免 Lidar x2 系列激光雷达的光学视觉系统直接面对太阳照射，这将可能导致光学系统的感光芯片出现永久性损伤，从而使测距失效。

Lidar x2 系列雷达在室外强烈太阳光反射条件下的测距范围将缩短。

3.4 售后维修

Lidar x2 系列雷达属于精密光学仪器，如有问题，请及时与我司售后联系，请勿私自拆卸维修。

03

四．通讯帧结构

通讯帧由帧头、帧长度、帧类型、命令字、参数长度、参数、校验码组成，主要用于激光雷达主动上传测量信息，故障信息等给外部主机，主机端仅需要从雷达上传的通讯帧中提取出有效数据即可，不需要回应。

命令帧格式如下：

帧 头	帧长度	地址码	帧类型	命令字	参数长度	参 数	校验码
-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----

- 帧 头：帧头字段占用 1 Byte, 固定为 0xAA。
- 帧长度：帧长度字段占用 2Byte, 帧长度的计算是从帧头开始，到校验码前一字节，高位在前，低位在后。
- 地址码：地址码字段占用 1Byte, 固定为 0x00。
- 帧类型：帧类型字段占用 1Byte, 固定为 0x61。
- 命令字：命令字段占 1Byte, 是区分不同命令的标识符。
- 参数长度：参数长度占 2Byte, 是数据帧中有效数据的长度，高位在前，低位在后。
- 参 数：参数字段是命令的有效数据。
- 校验码：校验码字段是 16 位的 CRC 校验码，占两个字节，高位在前，低位在后。

命令字列表：

命令字	描述	参数长度	参数描述
0xAD	测量信息	(3N+5)Bytes	<p>0Bytes: 雷达转速值 ,8 bits 无符号数，最小分辨率为 0.05r/s</p> <p>1 ~ 2Bytes: 零点偏移量 ,16 bits 有符号数，高位在前，低位在后，最小辨率为 0.01°</p> <p>3 ~ 4Bytes: 本数据帧初始起始角度值 ,16 bits 无符号数，高位在前，低位在后，本帧真实的起始角度如下： 初始起始角度值 + 零点偏移量 = 真实的起始角度</p> <p>5 Bytes: 距离值 1 对应的信号值 ,8 bits 无符号数</p> <p>6 ~ 7Bytes: 距离值 1,16 bits 无符号数，高位在前，低位在后</p> <p>3N + 2Bytes: 距离值 N 对应的信号值 ,8 bits 无符号数</p> <p>3N + 3 ~ 3N + 4Bytes: 距离值 N,16 bits 无符号数，高位在前，低位在后</p> <p>备注： 1. 角度取值范围 : 0 ~ 36000 2. 角度分辨率 : 0.01° (即角度值 1，对应角度是 0.01°) 距离分辨率 0.25mm (即距离值 1，对实际距离是 0.25mm) 3. 角度计算： 例：距离 n(n 取 1 ~ N,N 本帧距离点数) 对应角度计算： 距离 n 的角度 = 起始角度值 + 22.5° *(n - 1)/N</p>

五. 校验码计算

本协议通讯帧校验算法采用 16 位的 CRC 校验，CRC 计算多项式为： $G(x) = X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$ 即 0x8005，下面是采用查表法计算 CRC 校验码的例程，仅供参考。

```
//=====
// CRC 高位字节值表
//=====
const u8 auchCRCHi[] = {
0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0
xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x
81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x4
0,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01
,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0
x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x
41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x0
1,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0
,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0
x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x
00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC
1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81
,0x40};
//=====
// CRC 低位字节值表
//=====
const u8 auchCRCLo[] = {
0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,0xC5,0xC4,0x04,0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,
0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,0xCB,0x0B,0xC9,0x09,0x08,0xC8,0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,0x1A,0x1E,0xDE
,0xDF,0x1F,0xDD,0x1D,0x1C,0xDC,0x14,0xD4,0xD5,0x15,0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,0x11,0xD1,0xD
0,0x10,0xF0,0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,0xF5,0x35,0x34,0xF4,0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,
0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,0xFB,0x39,0xF9,0xF8,0x38,0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,0xEE,0
x2E,0x2F,0xEF,0x2D,0xED,0xEC,0x2C,0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x
20,0xE0,0xA0,0x60,0x61,0xA1,0x63,0xA3,0xA2,0x62,0x66,0xA6,0xA7,0x67,0xA5,0x65,0x64,0xA4,0x6C,0xAC,0xAD,0x6
D,0xAF,0x6F,0x6E,0xAE,0xAA,0x6A,0x6B,0xAB,0x69,0xA9,0xA8,0x68,0x78,0xB8,0xB9,0x79,0xBB,0x7B,0x7A,0xBA,0xB
E,0x7E,0x7F,0xBF,0x7D,0xBD,0xBC,0x7C,0xB4,0x74,0x75,0xB5,0x77,0xB7,0xB6,0x76,0x72,0xB2,0xB3,0x73,0xB1,0x
71,0x70,0xB0,0x50,0x90,0x91,0x51,0x93,0x53,0x52,0x92,0x96,0x56,0x57,0x97,0x55,0x95,0x94,0x54,0x9C,0x5C,0x5
D,0x9D,0x5F,0x9F,0x9E,0x5E,0x5A,0x9A,0x9B,0x5B,0x99,0x59,0x58,0x98,0x88,0x48,0x49,0x89,0x4B,0x8B,0x8A,0x4A
,0x4E,0x8E,0x8F,0x4F,0x8D,0x4D,0x4C,0x8C,0x44,0x84,0x85,0x45,0x87,0x47,0x46,0x86,0x82,0x42,0x43,0x83,0x41,0
x81,0x80,0x40};
//=====
// 函数返回值是无符号短整型 CRC 值
// 待进行 CRC 校验计算的报文
// 待校验的报文长度
//=====
u16 CRC16(u8 *Start_Byte,u16 Num_Bytes)
{
    u8 uchCRCHi = 0xFF; // CRC 高字节的初始化
    u8 uchCRCLo = 0xFF; // CRC 低字节的初始化
    u16 uIndex; // CRC 查找表的指针
    while (Num_Bytes--)
    {
        // 计算 CRC
        uIndex = uchCRCLo ^ *Start_Byte++;
        uchCRCLo = uchCRCHi ^ auchCRCHi[uIndex];
        uchCRCHi = auchCRCLo[uIndex];
    }
    return(uchCRCHi<<8 | uchCRCLo);
}
```

六. 通讯帧实例解析

测量数据帧：

AA 00 49 00 61 AD 00 41 83 00 00 08 CA 43 04 D5 4E 04 D0 48 04 D2 4D 04 D3 50 04 D6 3F 04 CF 5F 04 C4 5E 04 C9 70 04 CE 5C 04 D2 43 04 D1 44 04 D2 46 04 D0 4E 04 D3 51 04 D1 48 04 CF 44 04 D4 46 04 D2 52 04 D3 4B 04 CD 2A B7

AA: 帧头标识。
00 49: 帧长度为 0x0049(即 73) 字节 (不包含 CRC 码)
00: 地址码。
61: 帧类型。
AD: 命令字。
00 41: 有效数据长度 0x0041 (65 Bytes) 。
83: 转速值, 0x83 即 $131 * 0.05 = 6.55r/s$
00 00: 零点偏移量, 有符号十六位数, $0x0000/100 = 0.0^{\circ}$
08 CA: 本帧起始角度 0x08CA (2250) , 即当前角度是 $2250/100 + 0.0^{\circ}$ (零点偏移量) = 22.5°
43: 距离值 1 对应的信号强度: 67
04 D5: 距离值 1 是 0x04D5(1237), 实际距离是 $1237*0.25 = 309.25mm$ 。
.....
4B: 距离值 20 对应的信号强度: 75
04 CD: 距离值 20 是 0x04CD(1229), 实际距离是 $1229*0.25 = 307.25mm$ 。
2A B7: CRC 校验码。

雷达转速故障帧：

AA 00 09 00 61 AE 00 01 69 C9 49
AA: 帧头标识。
00 09: 帧长度为 0x0009(即 9) 字节 (不包含 CRC 码)
00: 地址码。
61: 帧类型。
AE: 命令字。
00 01: 有效数据长度 0x0001。
C9: 雷达转速 0xC9, 即 $201*0.05 = 10.05r/s$
C9 49: CRC 校验码。

七. 修订历史

日 期	版 本	修订人	描 述
2017/12/29	1.0	JL Wan	初始版本