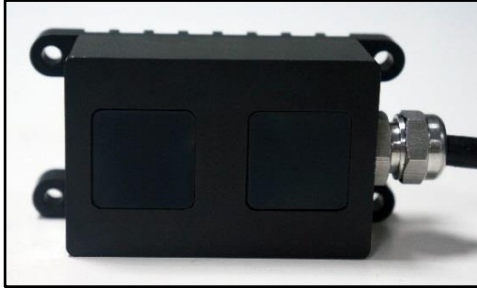


固态激光雷达传感器



产品特性

- 全视场帧率高达 35fps
- 76° x 32°视场角, 160 x 60 分辨率
- 支持 16 组用户自定义敏感区域设定, 每组支持多个自定义敏感区域
- 接口丰富, 支持 USB、RS-232 和光耦隔离 GPIO 接口
- 支持 GPIO 输入同步测量
- 最远测量距离可达 12m
- 厘米级点云距离精度
- 优异的环境光抑制能力
- 内置抗干扰算法, 支持多机工作
- 全固态结构, 工业级 IP67 防水设计
- 支持 Simple-HDR 模式、Auto-HDR 模式和 Super-HDR 模式, 具有良好的场景适应性

产品应用

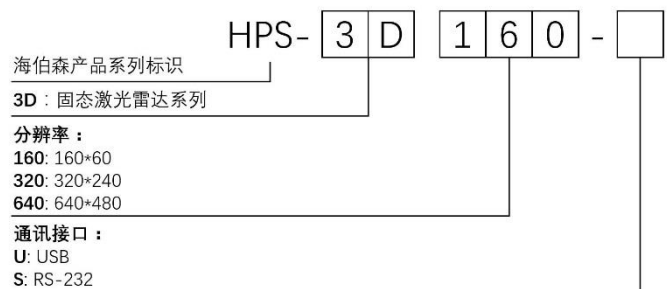
- 机器人 & AGV 自动驾驶机器人 (障碍物检测、SLAM 应用)
- 无人机避障、定高
- 工业安全区域防护和接近防护
- 安全监控
- 3D 动作识别
- 3D 建模

产品描述

HPS-3D160 是最新一代基于 ToF 原理的高性能固态激光雷达传感器, 配合优化设计的照明系统和低畸变红外光学镜头, 目标为 90%反射率白色物体时, 测量距离可达到 12m。灵活的自定义敏感区域设定功能、简易自适应积分 (Simple-HDR)、自适应积分 (Auto-HDR) 模式和超级自适应积分控制 (Super-HDR) 模式, 使得 HPS-3D160 可广泛应用于各种反射率场景。

HPS-3D160 集成了大功率 850nm 红外 VCSEL 发射器和高灵敏度感光器件, 内置高性能处理器和先进数据处理、滤波和补偿算法, 实现了非常稳定和实时的测量结果输出。全固态结构、工业级 IP67 防尘防水设计和坚固的航空铝外壳使得 HPS-3D160 可应用于各种复杂环境。

订购信息



Class1 laser product.

Laser classification measurement according to IEC60825-1: 2014.

CE FC RoHS

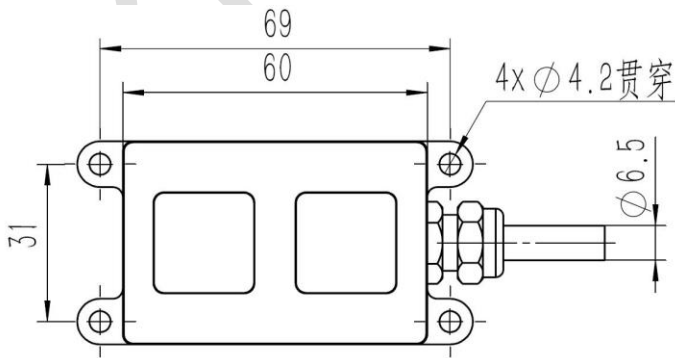
概述

1.1 技术规格

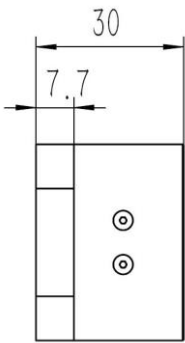
参数	值	单位
尺寸	78 (长) x 40 (宽) x 30 (高)	mm
重量	110 ^{*1}	g
供电	9 ~ 12	V
最大功耗	6	W
静态功耗	0.7	W
存储温度	-40 ~ 85	°C
工作温度	-10 ~ 55	°C
红外发射波长	850	nm
发射角度	76 (水平) x 32 (垂直)	°
最大测量距离	12 ^{*2}	m
最小测量距离	0.25	m
最大输出帧率	35 (全视角)	fps
输出数据	深度数据、平均距离、信号强度、弱信号像素数量、饱和像素数量、最大距离、最小距离	-
工作模式	正常模式、自适应积分 (Auto-HDR) 模式、超级自适应积分控制 (Super-HDR) 模式、简易自适应积分 (Simple-HDR) 模式	-
上电初始化时间	1500	ms
数据接口	可选：USB 或 RS232	-
光耦隔离 I/O	标配：输入 x 1，输出 x 1	-
电缆长度	200	cm

注： ^{*1} 不包含电缆。
^{*2} 测试基于 90%反射率的白色目标。

1.2 外形尺寸及电缆定义



HPS-3D160 前视图



HPS-3D160 视左图

电缆颜色	信号名称	信号种类	描述	备注
红	VCC	Power	电源, 连接到 DC +9 ~ 12V	不同通讯接口的产品, DATA+和DATA-电缆具有不同的信号定义。
黑	GND	GND	电源地	
蓝	OUT	I/O	光耦隔离 I/O 输出端	
蓝/白	IN	I/O	光耦隔离 I/O 输入端	
紫/白	COM	I/O	光耦隔离 I/O 公共端	
紫	GND	Digital	信号地	
橙	DATA+	Digital	USB D+ / RS-232 TX	
橙/白	DATA-	Digital	USB D- / RS-232 RX	
屏蔽层	SHIELD	-	电缆屏蔽层, 内部与产品外壳连接	

2.1 通讯接口

HPS-3D160 可通过 USB 或 RS232 接口与主机进行通讯, 同时 HPS-3D160 还标配了三路光耦隔离输入和三路光耦隔离输出, 可与 PLC 等设备进行连接。

2.2 USB 和 RS232 接口通讯协议

2.2.1 通讯协议

传感器每个命令包包含 2 个报头字节、1 个报文长度字节、1 个命令字节、1 个设备地址字节、参数域、2 个 CRC16-CCITT 校验字节; 每个返回数据包包含 2 个报头字节、2 个报文长度字节、1 个设备地址字节、一个 RID 字节 (Return ID, 一般与命令字节一致)、数据域、2 个 CRC16-CCITT 校验字节、两个报尾字节。命令包和返回数据包的字节序为小端字节序, 即低内存地址存放低字节数据。

2.2.2 多传感器支持

每个传感器都有一个可编程的设备地址 (默认地址为 0x00, 广播地址为 0xFF), 用户可对其进行更改以实现同一总线上的多机工作。

2.2.3 命令数据包为不定长度格式, 定义如下表:

字节号	描述
0	0xF5, 报头字节 1
1	0x0A, 报头字节 2
2	长度字节, 指示字节号 3 开始的数据字节数
3	命令字节
4	设备地址, 指定应答的设备, 出厂地址默认 0x00, 广播地址 0xFF
N	参数字段
5+N	CRC16 低字节
5+N+1	CRC16 高字节

注: 命令数据包中参与 CRC 校验的字节为字节号 3~N。

返回数据包为可变长格式，定义如下表：

字节号	描述
0	0xF5，报头字节 1
1	0x5F，报头字节 2
2	剩余的有效数据长度低字节
3	剩余的有效数据长度高字节
4	设备地址
5	RID，返回包类型 ID
N	数据字段
6+N	CRC16 低字节
6+N+1	CRC16 高字节
6+N+2	0x5F，报尾字节 1
6+N+3	0xF5，报尾字节 2

注：返回数据包中参与 CRC 校验的字节为字节号 4~N。

命令#1 获取传感器的设备地址

此命令可广播获取传感器的设备地址。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x05	报文长度
3	0xBA	命令字节
4	0xFF	广播地址
5	0x02	固定参数
6	0x1F	CRC16 低字节
7	0xD6	CRC16 高字节

返回数据：

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	.....	报文长度低字节
3	报文长度高字节	.....	报文长度高字节
4	设备地址	.....	当前响应的设备地址
5	RID	0xBA	RID，返回包类型 ID
6	设备地址	.....	当前响应的设备地址
7	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
8	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
9	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
10	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

命令#2 设定传感器的设备地址

此命令可设定传感器的设备地址，传感器设备地址设定成功并发出返回数据包后新地址才开始生效。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x06	报文长度
3	0xBA	命令字节
4	目标设备地址	目标设备地址，0x00 ~ 0xFE
5	0x01	固定参数
6	0x00 ~ 0xFE	新的设备地址
7	.....	CRC16 低字节
8	.....	CRC16 高字节

返回数据：

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	0x07	报文长度低字节
3	报文长度高字节	0x00	报文长度高字节
4	设备地址	.....	当前响应的设备地址（设定生效前的设备地址）
5	RID	0xBA	RID，返回包类型 ID
6	确认字节	.....	0x01：成功，0x00：失败
7	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
8	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
9	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
10	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

命令#3 获取传感器固件版本号

此命令可获取传感器的固件版本号。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x04	报文长度
3	0xA0	命令字节
4	目标设备地址	目标设备地址，0x00 ~ 0xFE
5	.....	CRC16 低字节
6	.....	CRC16 高字节

返回数据：

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	0x0C	报文长度低字节
3	报文长度高字节	0x00	报文长度高字节

4	设备地址	.....	当前响应的设备地址
5	RID	0xA0	RID, 返回包类型 ID
6	年	.....	例 : 2018-09-19 V1.3 Rev3 [6]: 0x12, [7]: 0x09, [8]: 0x13, [9]: 0x01, [10]: 0x03, [11]: 0x03
7	月	.....
8	日	.....
9	主版本	.....
10	次版本	.....
11	修订次数	.....
12	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
13	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
14	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
15	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

命令#4 获取传感器序列号

此命令可获取传感器的序列号, 每个传感器的序列号都是唯一的, 可以作为唯一识别码使用。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x05	报文长度
3	0xA1	命令
4	目标设备地址	目标设备地址, 0x00 ~ 0xFE
5	0x02	固定参数
6	.....	CRC16 低字节
7	.....	CRC16 高字节

返回数据 :

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	0x44	报文长度低字节
3	报文长度高字节	0x00	报文长度高字节
4	设备地址	.....	当前响应的设备地址
5	RID	0xA0	RID, 返回包类型 ID
6~67	传感器序列号	ASCII 字符串	ASCII 字符串, 字符串以 '\0' 结尾, 即 ASCII 值为 0。 示例 : HPS-3D160-U-1810130 [6]: 'H', [7]: 'P', [8]: 'S', [9]: '-', [10]: '3', [11]: 'D', [12]: '1', [13]: '6', [14]: '0', [15]: '-', [16]: 'U', [17]: '-', [18]: '1', [19]: '8', [20]: '1', [21]: '0', [22]: '1', [23]: '3', [24]: '0', [25]: '\0' 其余数据可忽略。
68	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
69	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
70	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
71	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

命令#5 设定传感器的工作模式

此命令可设定传感器的工作模式。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x06	报文长度
3	0xA3	命令字节
4	目标设备地址	目标设备地址, 0x00 ~ 0xFE
5	0x01	固定参数
6	.....	0x00: 待机模式, 0x01: 单次测量模式, 0x02: 连续测量模式
7	.....	CRC16 低字节
8	.....	CRC16 高字节

返回数据：

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	0x07	报文长度低字节
3	报文长度高字节	0x00	报文长度高字节
4	设备地址	.....	当前响应的设备地址
5	RID	0xA3	RID, 返回包类型 ID
6	确认字节	.....	0x01: 成功, 0x00: 失败
7	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
8	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
9	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
10	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

命令#6 选择用户自定义敏感区域设定组

用户可自定义 16 组敏感区域设定, 每组支持 30 个自定义敏感区域, 通过此命令可选择传感器的敏感区域设定组。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x06	报文长度
3	0xAC	命令字节
4	目标设备地址	目标设备地址, 0x00 ~ 0xFE
5	0xA9	固定参数
6	0x00 ~ 0x0F	敏感区域设定组 ID
7	.....	CRC16 低字节
8	.....	CRC16 高字节

返回数据：

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	0x07	报文长度低字节
3	报文长度高字节	0x00	报文长度高字节
4	设备地址	.....	当前响应的设备地址
5	RID	0xAC	RID, 返回包类型 ID
6	确认字节	.....	0x01: 成功, 0x00: 失败
7	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
8	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
9	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
10	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

命令#7 获取当前敏感区域设定组 ID

此命令可获取当前敏感区域设定组 ID 号。

字节号	值	描述
0	0xF5	报头字节 1
1	0x0A	报头字节 2
2	0x05	报文长度
3	0xAC	命令字节
4	目标设备地址	目标设备地址, 0x00 ~ 0xFE
5	0xAA	固定参数
6	.....	CRC16 低字节
7	.....	CRC16 高字节

返回数据：

字节号	名称	值	描述
0	报头字节 1	0xF5	报头字节 1
1	报头字节 2	0x5F	报头字节 2
2	报文长度低字节	0x07	报文长度低字节
3	报文长度高字节	0x00	报文长度高字节
4	设备地址	.....	当前响应的设备地址
5	RID	0xAC	RID, 返回包类型 ID
6	敏感区域设定组 ID	0x00 ~ 0x0F	敏感区域设定组 ID
7	CRC16 LSB	.....	CRC16 低字节
8	CRC16 MSB	.....	CRC16 高字节
9	报尾字节 1	0x5F	报尾字节 1
10	报尾字节 2	0xF5	报尾字节 2

2.2.4 测量数据包数据解析

测量数据包分为以下四种：

1. 完整数据包：包含关键的测量数据和全视角的深度数据，适用于需要全视角的深度数据做二次开发的应用场合，但对对终端设备的数据处理能力要求较高。数据包数据域定义如下：

报头	报文长度	设备地址	RID	测量数据	CRC16 值	报尾
----	------	------	-----	------	---------	----

其中，测量数据域详细格式如下：

字节号	名称	值	描述
0 ~ 1	Dummy	任意值	该值可忽略
2	平均距离	低字节	全视角的平均距离，单位：毫米（mm）
3		高字节	
4	有效信号强度	低字节	有效信号强度，该值无单位
5		高字节	
6	平均信号强度	低字节	全视角的平均信号强度，该值无单位，数值越大反射信号强度越高，具体定义如下： 平均信号强度 < 150：信号强度弱 150 ≤ 平均信号强度 ≤ 800：信号强度良好 平均信号强度 > 800：信号过强
7		高字节	
8	低信号像素个数	低字节	信号强度弱的像素个数
9		高字节	
10	饱和像素个数	低字节	饱和像素个数
11		高字节	
12	最大距离值	低字节	视角范围内的最大距离值，如果该值为 0，则代表无效数据
13		高字节	
14	最小距离值	低字节	视角范围内的最小距离值，如果该值为 65535，则代表无效数据
15		高字节	
16	数据帧计数器	最低字节	测量数据帧的计数器数据，方便调试数据传输，用来检查是否丢帧
17		次低字节	
18		次高字节	
19		最高字节	
20	保留字节		
21			
22		.....
23			
19200 字节	深度数据	每个像素点的距离数据由 2 个字节表示，低字节号存放低字节数据	数据排列为： 像素点 1...像素点 160 像素点 161...像素点 320 像素点 9440...像素点 9600

2. 精简测量数据包：仅包含关键的测量数据，适用于仅需要全视角的关键测量数据的应用场合，对终端设备的数据处理能力和通讯速率要求较低。数据包数据域定义如下：

字节号	名称	值	描述
0 ~ 1	Dummy	任意值	该值可忽略
2	平均距离	低字节	全视角的平均距离，单位：毫米（mm）
3		高字节	
4	有效信号强度	低字节	有效信号强度，该值无单位
5		高字节	
6	平均信号强度	低字节	全视角的平均信号强度，该值无单位，数值越大反射信号强度越高，具体定义如下： 平均信号强度 < 150：信号强度弱 150 <= 平均信号强度 <= 800：信号强度良好 平均信号强度 > 800：信号过强
7		高字节	
8	低信号像素点数	低字节	信号强度弱的像素点个数
9		高字节	
10	饱和像素点数	低字节	饱和像素点个数
11		高字节	
12	最大距离值	低字节	视角范围内的最大距离值，如果该值为 0，则代表无效数据
13		高字节	
14	最小距离值	低字节	视角范围内的最小距离值，如果该值为 65535，则代表无效数据
15		高字节	
16	数据帧计数器	最低字节	测量数据帧的计数器数据，方便调试数据传输，用来检查是否丢帧
17		次低字节	
18		次高字节	
19		最高字节	
20 ~ 23	保留字节	.....	保留字节

3. 敏感区域完整数据包：包含每个敏感区域的关键测量数据和敏感区域的深度数据，适用于仅需要视角中某特定敏感区域信息的应用，对终端设备的数据处理能力要求适中。数据包数据域定义如下：

报头	报文长度	设备地址	RID	敏感区域信息	敏感区域测量数据 1	敏感区域测量数据 N	CRC16	报尾
----	------	------	-----	--------	------------	-------	------------	-------	----

其中，敏感区域信息的数据域定义如下：

字节号	名称	值	描述
0	使能的敏感区域个数	0x00~0x07	根据敏感区域使能个数而定
1	敏感区域组 ID	0x00~0x0F	当前使用的敏感区域组的 ID 号
2	数据帧计数器	最低字节	测量数据帧的计数器数据，方便调试数据传输，用来检查是否丢帧
3		次低字节	
4		次高字节	
5		最高字节	
6 ~ 23	保留字节	.....	保留字节

敏感区域测量数据域定义如下：

字节号	名称	值	描述
0	敏感区域 ID	低字节	当前敏感区域的 ID 号
1		高字节	
2	敏感区域左上角 X 坐标	低字节	当前敏感区域左上角 X 坐标
3		高字节	
4	敏感区域左上角 Y 坐标	低字节	当前敏感区域左上角 Y 坐标
5		高字节	
6	敏感区域右下角 X 坐标	低字节	当前敏感区域右下角 X 坐标
7		高字节	
8	敏感区域右下角 Y 坐标	低字节	当前敏感区域右下角 Y 坐标
9		高字节	
10	平均信号强度	低字节	敏感区域的平均信号强度，该值无单位，数值越大反射信号强度越高，具体定义如下： 平均信号强度 < 150：信号强度弱 150 ≤ 平均信号强度 ≤ 800：信号强度良好 平均信号强度 > 800：信号过强
11		高字节	
12	有效信号强度	低字节	敏感区域区域内除去信号弱和信号过强像素点后的有效信号强度，该值无单位，数值越大反射信号强度越高
13		高字节	
14	平均距离	低字节	敏感区域内像素的平均测量距离
15		高字节	
16	最大距离值	低字节	敏感区域内的最大距离值，如果该值为 0，则代表无效数据
17		高字节	
18	最小距离值	低字节	敏感区域内的最小距离值，如果该值为 65535，则代表无效数据
19		高字节	
20	饱和像素点数	低字节	饱和像素点个数
21		高字节	
22	阈值比较结果	低字节	Bit0 ~ Bit2: 阈值 0, 阈值 1, 阈值 2, 触发报警或警报解除时相应的阈值位自动置 1 或置 0 Bit3~Bit15:保留
23		高字节	
24	最大距离值 X 坐标	低字节	敏感区域中最大距离值像素相对于全视角的 X 坐标
25		高字节	
26	最大距离值 Y 坐标	低字节	敏感区域中最大距离值像素相对于全视角的 Y 坐标
27		高字节	
28	最小距离值 X 坐标	低字节	敏感区域中最小距离值像素相对于全视角的 X 坐标
29		高字节	
30	最小距离值 Y 坐标	低字节	敏感区域中最小距离值像素相对于全视角的 Y 坐标
31		高字节	
.....	敏感区域深度数据	每个像素点的距离数据由 2 个字节表示，低字节号存放低字节数据	起始数据为左上角第一个像素，其余数据按行顺序输出

4. 敏感区域简单数据包：仅包含每个敏感区域的关键测量数据，对终端设备的数据处理能力和通讯速率要求较低。数据包数据域定义如下：

报头	报文长度	设备地址	RID	敏感区域信息	敏感区域测量数据 1	敏感区域测量数据 N	CRC16	报尾
----	------	------	-----	--------	------------	-------	------------	-------	----

其中，敏感区域信息的数据域定义如下：

字节号	名称	值	描述
0	使能的敏感区域个数	0x00~0x07	根据敏感区域使能个数而定
1	敏感区域组 ID	0x00~0x0F	当前使用的敏感区域组的 ID 号
2	数据帧计数器	最低字节	测量数据帧的计数器数据，方便调试数据传输，用来检查是否丢帧
3		次低字节	
4		次高字节	
5		最高字节	
6 ~ 23	保留字节	.....	保留字节

敏感区域测量数据域：

字节号	名称	值	描述
0	敏感区域 ID	低字节	当前敏感区域的 ID 号
1		高字节	
2	平均信号强度	低字节	敏感区域的平均信号强度，该值无单位，数值越大反射信号强度越高，具体定义如下： 平均信号强度 < 150：信号强度弱 150 ≤ 平均信号强度 ≤ 800：信号强度良好 平均信号强度 > 800：信号过强
3		高字节	
4	有效信号强度	低字节	敏感区域区域内除去信号弱和信号过强像素点后的有效信号强度，该值无单位，数值越大反射信号强度越高
5		高字节	
6	平均距离	低字节	敏感区域内像素的平均测量距离
7		高字节	
8	最大距离值	低字节	敏感区域内的最大距离值，如果该值为 0，则代表无效数据
9		高字节	
10	最小距离值	低字节	敏感区域内的最小距离值，如果该值为 65535，则代表无效数据
11		高字节	
12	饱和像素点数	低字节	饱和像素点个数
13		高字节	
14	阈值比较结果	低字节	Bit0 ~ Bit2: 阈值 0, 阈值 1, 阈值 2, 触发报警或警报解除时相应的阈值位自动置 1 或置 0 Bit3~Bit15:保留
15		高字节	
16	最大距离值 X 坐标	低字节	敏感区域中最大距离值像素相对于全视角的 X 坐标
17		高字节	
18	最大距离值 Y 坐标	低字节	敏感区域中最大距离值像素相对于全视角的 Y 坐标
19		高字节	
20	最小距离值 X 坐标	低字节	敏感区域中最小距离值像素相对于全视角的 X 坐标
21		高字节	

22	最小距离值 Y 坐标	低字节	敏感区域中最小距离值像素相对于全视角的 Y 坐标
23		高字节	
24 ~ 32	保留字节	.....	保留字节

包装信息

型号	HPS-3D160
传感器尺寸	78 (长) x 40 (宽) x 30 (高)
重量	110 克 / 个 (不含电缆)
包装盒尺寸	183 (长) x 173 (宽) x 66 (高) mm 1 pcs / 盒

修订历史记录

Date	Revision	Description
2018/10/15	1.0	初始版本。
2018/11/16	1.1	修正了附录 CRC 实现中的 cksum 初始值 (0 -> 0xffff)。

附录

CRC16 的 C 语言实现

```
static const USIGN16 crc16_tab[] = {
    0x0000, 0x1021, 0x2042, 0x3063, 0x4084, 0x50a5, 0x60c6, 0x70e7,
    0x8108, 0x9129, 0xa14a, 0xb16b, 0xc18c, 0xd1ad, 0xe1ce, 0xf1ef,
    0x1231, 0x0210, 0x3273, 0x2252, 0x52b5, 0x4294, 0x72f7, 0x62d6,
    0x9339, 0x8318, 0xb37b, 0xa35a, 0xd3bd, 0xc39c, 0xf3ff, 0xe3de,
    0x2462, 0x3443, 0x0420, 0x1401, 0x64e6, 0x74c7, 0x44a4, 0x5485,
    0xa56a, 0xb54b, 0x8528, 0x9509, 0xe5ee, 0xf5cf, 0xc5ac, 0xd58d,
    0x3653, 0x2672, 0x1611, 0x0630, 0x76d7, 0x66f6, 0x5695, 0x46b4,
    0xb75b, 0xa77a, 0x9719, 0x8738, 0xf7df, 0xe7fe, 0xd79d, 0xc7bc,
    0x48c4, 0x58e5, 0x6886, 0x78a7, 0x0840, 0x1861, 0x2802, 0x3823,
    0xc9cc, 0xd9ed, 0xe98e, 0xf9af, 0x8948, 0x9969, 0xa90a, 0xb92b,
    0x5af5, 0x4ad4, 0x7ab7, 0x6a96, 0x1a71, 0x0a50, 0x3a33, 0x2a12,
    0xdbfd, 0xcbbc, 0xfbff, 0xeb9e, 0x9b79, 0x8b58, 0xbb3b, 0xab1a,
    0x6ca6, 0x7c87, 0x4ce4, 0x5cc5, 0x2c22, 0x3c03, 0x0c60, 0x1c41,
    0xedae, 0xfd8f, 0xcdec, 0xddcd, 0xad2a, 0xbd0b, 0x8d68, 0x9d49,
    0x7e97, 0x6eb6, 0x5ed5, 0x4ef4, 0x3e13, 0x2e32, 0x1e51, 0x0e70,
    0xff9f, 0xefbe, 0xdfdd, 0xcffc, 0xbf1b, 0xaf3a, 0x9f59, 0x8f78,
    0x9188, 0x81a9, 0xb1ca, 0xa1eb, 0xd10c, 0xc12d, 0xf14e, 0xe16f,
    0x1080, 0x00a1, 0x30c2, 0x20e3, 0x5004, 0x4025, 0x7046, 0x6067,
    0x83b9, 0x9398, 0xa3fb, 0xb3da, 0xc33d, 0xd31c, 0xe37f, 0xf35e,
    0x02b1, 0x1290, 0x22f3, 0x32d2, 0x4235, 0x5214, 0x6277, 0x7256,
    0xb5ea, 0xa5cb, 0x95a8, 0x8589, 0xf56e, 0xe54f, 0xd52c, 0xc50d,
    0x34e2, 0x24c3, 0x14a0, 0x0481, 0x7466, 0x6447, 0x5424, 0x4405,
    0xa7db, 0xb7fa, 0x8799, 0x97b8, 0xe75f, 0xf77e, 0xc71d, 0xd73c,
    0x26d3, 0x36f2, 0x0691, 0x16b0, 0x6657, 0x7676, 0x4615, 0x5634,
    0xd94c, 0xc96d, 0xf90e, 0xe92f, 0x99c8, 0x89e9, 0xb98a, 0xa9ab,
    0x5844, 0x4865, 0x7806, 0x6827, 0x18c0, 0x08e1, 0x3882, 0x28a3,
    0xcb7d, 0xdb5c, 0xeb3f, 0xfb1e, 0x8bf9, 0x9bd8, 0xabbb, 0xbb9a,
    0x4a75, 0x5a54, 0x6a37, 0x7a16, 0x0af1, 0x1ad0, 0x2ab3, 0x3a92,
    0xfd2e, 0xed0f, 0xdd6c, 0xcd4d, 0xbdaa, 0xad8b, 0x9de8, 0x8dc9,
    0x7c26, 0x6c07, 0x5c64, 0x4c45, 0x3ca2, 0x2c83, 0x1ce0, 0x0cc1,
    0xef1f, 0xff3e, 0xcf5d, 0xdf7c, 0xaf9b, 0xbfba, 0x8fd9, 0x9ff8,
    0x6e17, 0x7e36, 0x4e55, 0x5e74, 0x2e93, 0x3eb2, 0x0ed1, 0x1ef0,
};

/*-----*/
// @USIGN16 Calc_CRC16(const USIGN8 *buf, const int len)
// @brief 计算2字节16bit的CRC校验值
// @param buf-待计算的数据缓冲区指针
// @param len-待计算的数据长度
// @return 16bit的CRC校验值
/*-----*/
```

```
USIGN16 Calc_CRC16(const USIGN8 *buf, const USIGN32 len)
{
    USIGN32 i;
    USIGN16 cksum;

    cksum = 0xffff;
    for (i = 0; i < len; i++) {
        cksum = crc16_tab[((cksum>>8) ^ *buf++) & 0xFF] ^ (cksum << 8);
    }
    return cksum;
}

/*-----The End of File-----*/
```

Note:

The SDK is available, please contact sales@hypersen.com for more information.

IMPORTANT NOTICE – PLEASE READ CAREFULLY

Hypersen Technologies Co., Ltd. reserve the right to make changes, corrections, enhancements, modifications, and improvements to Hypersen products and/or to this document at any time without notice. Purchasers should obtain the latest relevant information on Hypersen products before placing orders. Hypersen products are sold pursuant to Hypersen's terms and conditions of sale in place at the time of order acknowledgement.

Purchasers are solely responsible for the choice, selection, and use of Hypersen products and Hypersen assumes no liability for application assistance or the design of Purchasers' products.

No license, express or implied, to any intellectual property right is granted by Hypersen herein.

Resale of Hypersen products with provisions different from the information set forth herein shall void any warranty granted by Hypersen for such product.

Hypersen and the Hypersen logo are trademarks of Hypersen. All other product or service names are the property of their respective owners.

Information in this document supersedes and replaces information previously supplied in any prior versions of this document.