

感知真实!
Sensing Reality!



激光雷达传感器 VF1-25 用户手册



请使用产品前阅读本手册，以获得最佳的产品性能。
务必妥善保管本手册，以方便日后查阅。

OMCN-VF1-25-202305

目 录

1	文档说明.....	1
2	安全提示.....	1
3	产品简介.....	2
4	产品规格.....	2
5	安装使用.....	4
5.1	机械接口.....	4
5.2	电气接口.....	5
5.3	通信接口.....	5
6	工作原理.....	8
7	数据包格式.....	9
7.1	概述.....	9
7.2	头文件定义.....	9
7.3	数据块定义.....	11
7.4	数据转换.....	11
8	参数配置.....	12
8.1	网页参数配置.....	12
8.2	上位机软件参数配置.....	13
8.3	固件参数配置.....	14
8.4	驱动与 SDK.....	14
9	问题排查.....	14
附录 A:	数据包.....	15
附录 B:	VF1-25 机械尺寸.....	15
附录 C:	固件升级.....	16
附录 D:	机械安装建议.....	17
附录 E:	传感器的清洁.....	19
E.1	注意事项.....	19
E.2	需要的材料.....	19
E.3	清洁方法.....	20

1 文档说明

为确保产品正常使用，请勿打开传感器，避免造成设备损坏。

- 阅读说明：请在使用本产品前，认真阅读所有的安全和操作说明；
- 保留说明：请保留好所有安全和操作说明，以便将来参考；
- 注意警告：请注意产品和使用手册中的所有警告事项；
- 遵循说明：请遵循所有操作和使用说明；
- 维修说明：除操作手册中的故障排查说明之外，请不要尝试自行维修产品，及时联系欧镭激光技术人员协助解决。

凡违反上述安全条例造成的设备损坏，均不在保修范围内。

2 安全提示



注意激光安全

- 本产品中包含不可见的激光，其激光安全等级为 CLASS-I；
- 切勿擅自打开设备罩壳，罩壳开启不会致使激光关闭；
- 罩壳开启后，无法保证设备仍然处于 CLASS-I 激光安全状态。



注意电气安全

- 电气线缆连接或拆除时，需要断开供电电源；
- 设备连接的供电电源必须符合操作说明要求；
- 设备使用时，正确连接参考电位端，避免等电位电流造成的人员伤害。

3 产品简介

VF1-25 是一种 2D 平面扫描激光雷达，通过借助红外不可见激光束在单个平面上扫描周围区域。VF1-25 依据其测量原点使用二维极坐标来表征周围环境。

VF1-25 扫描角度范围为 360°，可检测并输出目标的角度、距离和信号强度信息，方便 SLAM 系统更好的识别目标。本产品能满足以下特定要求：

- 1) 对 2% 黑色目标反射率的探测能力大于 5 米；
- 2) IP67 防水能力；
- 3) 抗阳光干扰能力 $\leq 80K$ Lux；
- 4) ESD 等级达到 Level4(EN IEC 61000-4-2:2009) 8KV 接触放电；15KV 空气放电；
- 5) 在中雨以下环境使用时，仍然具备探测能力；
- 6) 高可靠性工业标准的连接器及接头。

VF1-25 适用于户外场景下的路面环境感知，满足机器人导航避障、安全监控、工业自动化、智能物流等不同行业需求。

4 产品规格

VF1-25		
激光参数		
波长	nm	905±20
激光安全等级		Class I
激光通道		1
视场角（水平）	°	360
扫描频率	Hz	10, 15, 25
角度分辨率	°	0.25@10Hz, 0.5@15Hz, 1@25Hz
光斑发散角	mrad	4(H); 0.4(V)
水平面误差	°	$\leq \pm 0.8$
测量参数		
工作距离 (基于反射率)	2%	0.1~5m
	10%	0.1~10m
	80%	0.1~25m
	高反	0.1~25m
输出距离分辨率	mm	1

重复精度	mm	≤20 (0.4~25m)
绝对精度	mm	<±30 (0.4~25m)
点云密度	pts/s	14.4K@10Hz, 10.8K@15Hz, 9K@25Hz
信号强度		0-20000
软件		
点云软件		OleView
电气参数		
功耗	W	<5
电源接口		4 芯带线接头, M12X1 公头, 线长 20cm, 线缆材质 TPU
通讯接口		100Mbps Ethernet, 4 芯带线接头, M12X1 母头, 线长 20cm, 线缆材质 TPU
机械参数		
重量	g	<500
尺寸(W*D*H)	mm	65*65*70
认证和测试		
电磁兼容性		IEC 61000-6-2:2016-08 / IEC 61000-6-3:2006-07
抗振动		IEC 60068-2-6:2007
抗冲击		IEC 60068-2-27:2008
环境适应性		
IP 等级		IP67
适应环境光	Lux	≤80K
工作温度	°C	-10~+50
储存温度	°C	-20~+70

5 安装使用

5.1 机械接口

VF1-25 激光雷达可以底部配置 4 个 M3 螺钉孔，可以直接通过配置的 M3×8 螺钉紧固安装。此外，Lidar 集成设计时，请注意以下设计限制。

- 光学限制

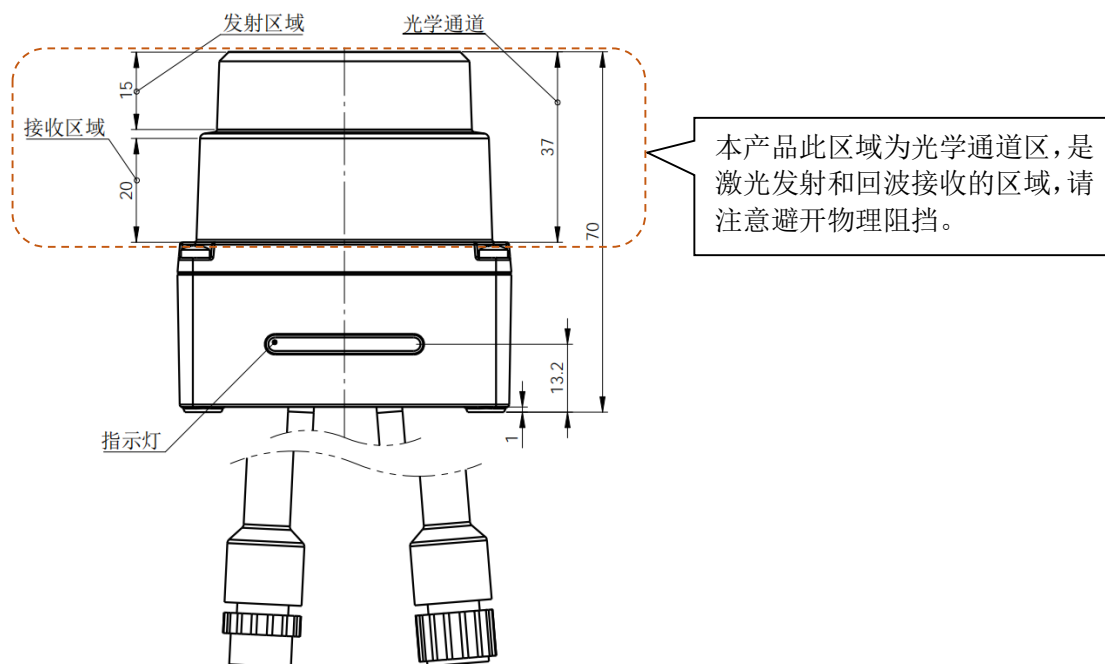


图 1. 光学限制

- 线缆限制

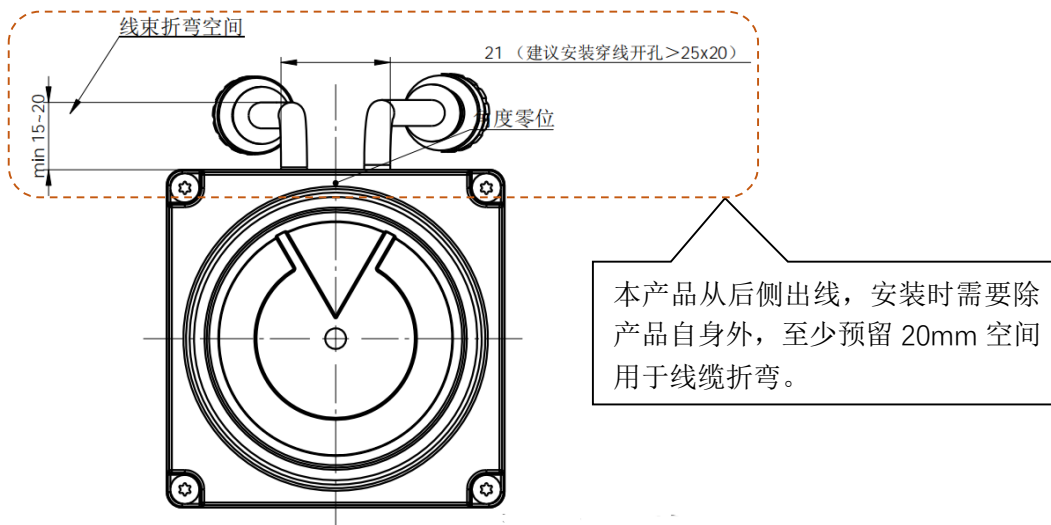


图 2. 线缆限制

5.2 电气接口

VF1-25 拥有 2 个带线接口，分别是电源接口（4 芯带线公头）和以太网接口（4 芯带线母头），如下图所示。

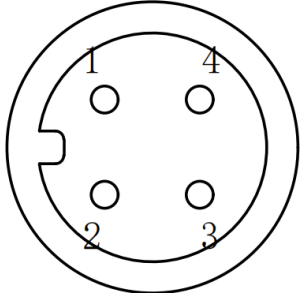
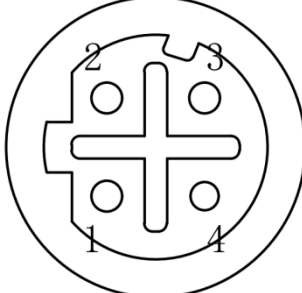
电源接口		以太网接口	
			
1	VCC	1	TD+
2	NC	2	TD-
3	GND	3	RD+
4	NC	4	RD-

图 3. VF1-25 电气接口示意

5.3 通信接口

VF1-25 与电脑之间采用标准以太网 RJ-45 接口连接。

通信前需要对电脑 IP 地址进行设置，电脑 IP 地址前三段必须与激光雷达设置相同(192.168.1.X)，处于同一子网内。电脑 IP 末段不能设置为 100，以防与激光雷达默认 IP 冲突。

点云数据包的端口号为 2368。

激光雷达默认出厂设置如下所示：

- 激光雷达 IP：192.168.1.100
- 激光雷达子网掩码：255.255.255.0

建议电脑 IP 设置如下所示：

- 电脑 IP：192.168.1.10
- 电脑子网掩码：255.255.255.0

电脑 IP 设置流程如下所示：

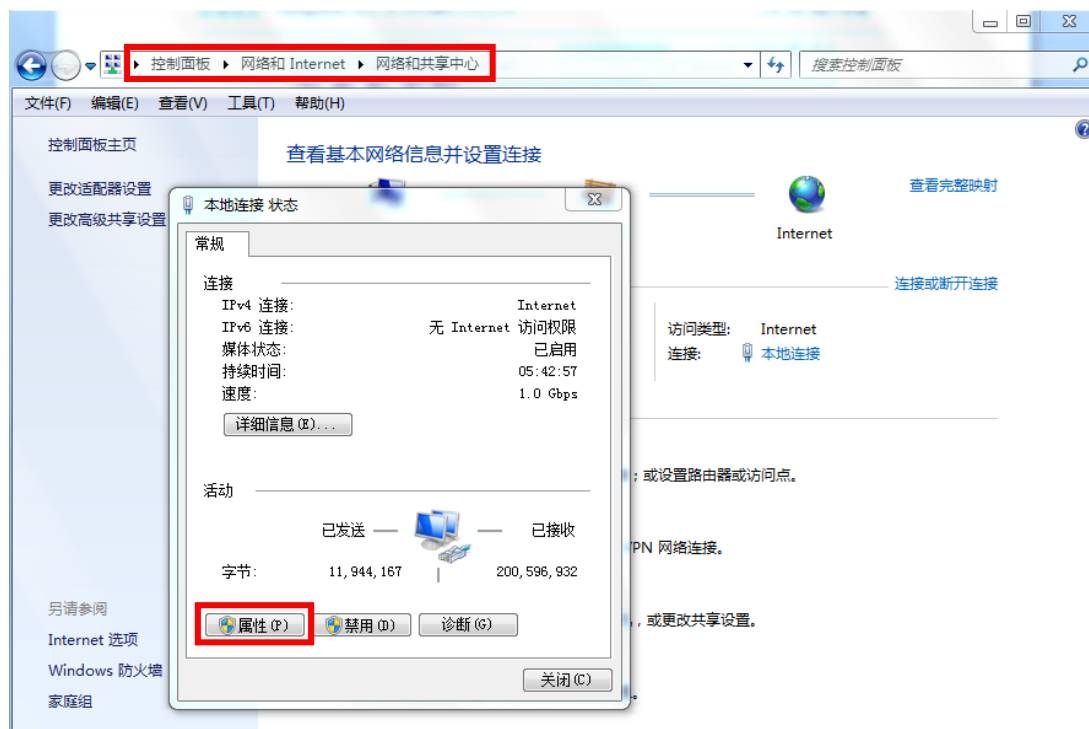


图 4. 电脑 IP 设置步骤一

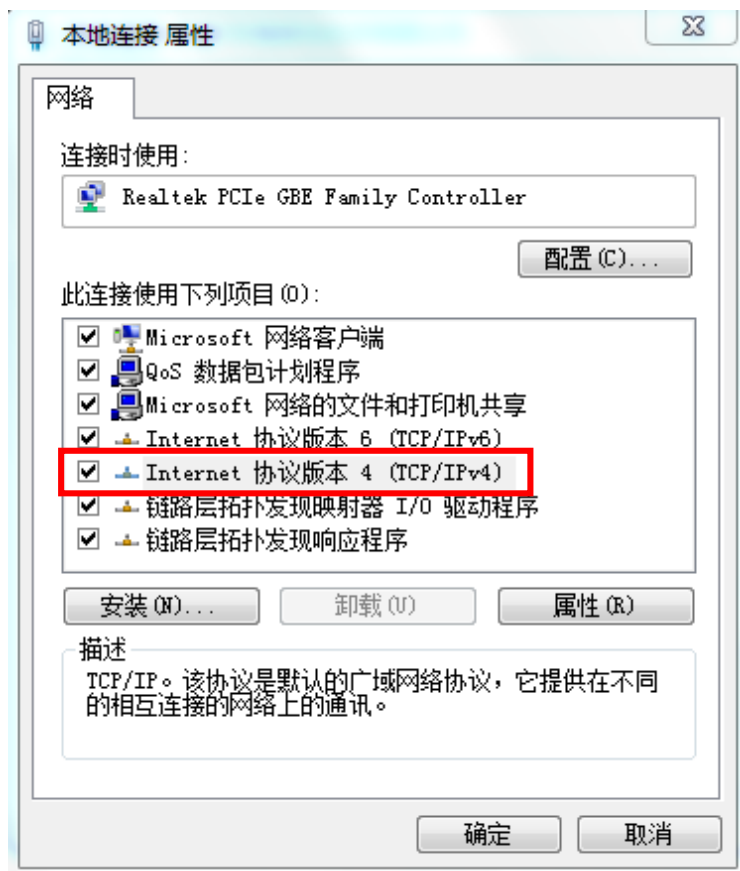


图 5. 电脑 IP 设置步骤二

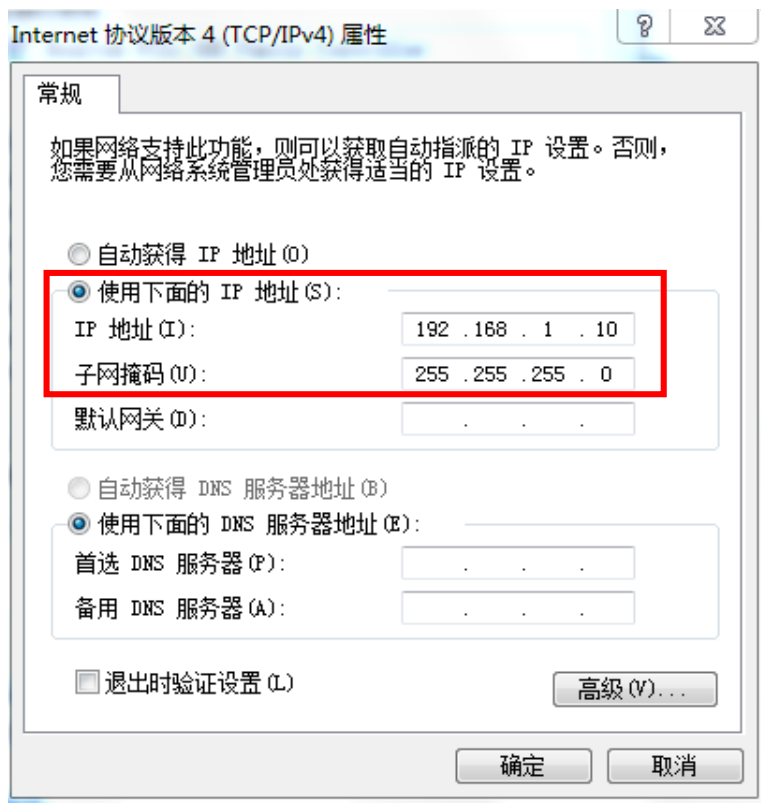


图 6. 电脑 IP 设置步骤三

6 工作原理

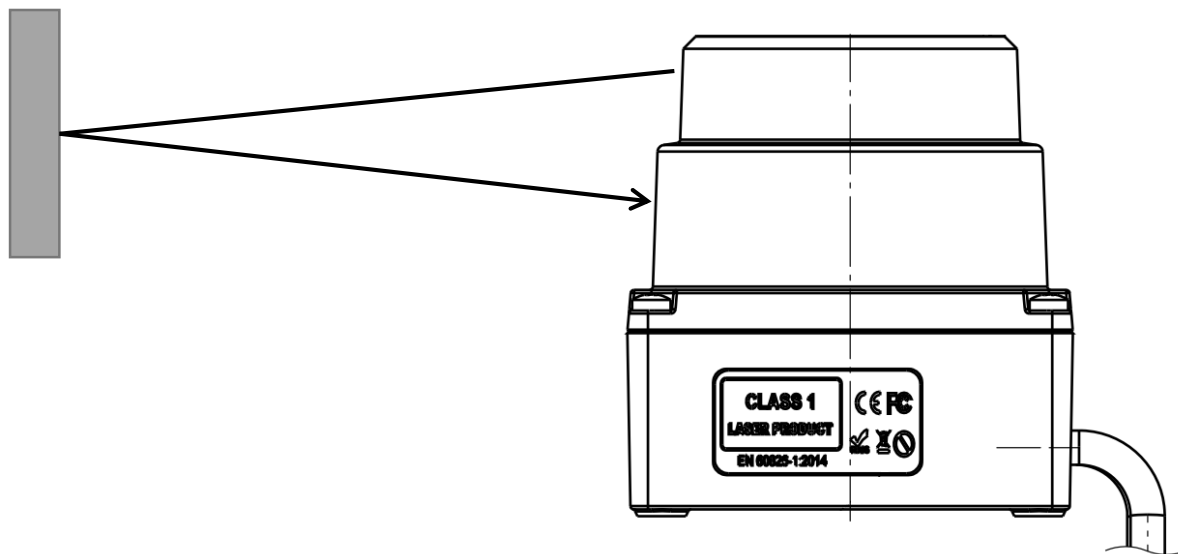


图 7. VF1-25 激光雷达工作示意图

VF1-25 测量原理如上图所示，它采用飞行时间原理测量距离。激光雷达以均匀和极短的时间间隔发射激光脉冲，当激光遇到障碍物时会反射回来。激光雷达接收到反射回来的光信号，根据发射与接收之间的时间差（即激光的飞行时间） T 以及光速 C ，可计算得到物体与激光雷达之间的距离信息，计算方法如下所示：

$$D = \frac{CT}{2}$$

D — 探测距离； T — 飞行时间； C — 光速。

7 数据包格式

VF1-25 能实现激光点云数据传输。激光雷达点云数据的解析请参考以下内容。

VF1-25 与电脑之间的信息传输遵循 UDP 标准网络协议，数据采用 Little-endian 格式，低字节在前，高字节在后。详情可参见文档“欧镭 2D 雷达点云数据协议 UDP V3.1”。

7.1 概述

数据包的总长为 768 字节，其中头文件 48 字节，激光返回数据 720 字节。

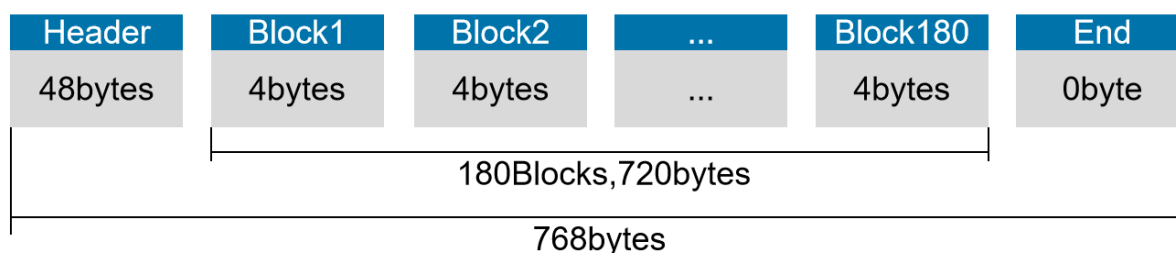


图 8. 点云信息数据包格式

7.2 头文件定义

偏移量	长度	说明	备注
0	2	标识符，固定为 0xFEAC	
2	2	协议版本 0x0301	协议版本：0x0301
4	4	数据包(Packet)大小，包含头+数据+CRC32	本数据包总大小，包含包头+数据+CRC32 总字节数
8	2	数据头(Head)大小	本数据包包头的字节数。
10	1	距离比例	用于计算距离。距离=距离计数×距离比例。当前近距离产品，此比例值为 1，单位 mm
11	1	数据区的数据类型	0x00: 2 字节距离 0x01: 2 字节距离+2 字节信号强度 0x10: 2 字节角度计数+2 字节距离
12	2	扫描计数，从 0 开始，到达上限时重新从 0 开始	从上电开始的扫描次数计数，0, 1, 2……65535, 0, 1……
14	2	数据包计数，从 0 开始，到达上限时重新从 0 开始	从上电开始发送的数据包个数计数，0, 1, 2……65535, 0, 1……
16	4	时间戳，NTP64 格式，小数部分	NTP64 格式时间戳的小数部分，可与时间戳服务器进行同步。未同步表示从主程序开始运行的时间;同步后表示从 1970-1-1 0:0:0

			开始的时间。
20	4	时间戳，NTP64 格式，整数部分	NTP64 格式时间戳的整数部分，可与时间戳服务器进行同步。未同步表示从主程序开始运行的时间；同步后表示从 1970-1-1 0:0:0 开始的时间。
24	2	Bit[14:0]: 转速，单位：0.01Hz； Bit15: 旋转方向(0: 顺时针，1: 逆时针)	雷达实时转速。最高位表示旋转方向：0 代表顺时针，1 代表逆时针；低 15 位的数值表示转速，单位 RPM（转/分钟）与 Hz 关系： $RPM=Hz \times 60$
26	2	360° 中包含的点数，用于计算水平角分辨率	表示 360 度范围内的角度数量，用来计算角度分辨率。 例如：1440 表示角度分辨率为 $360/1440=0.25^\circ$
28	2	保留	无定义
30	2	保留	无定义
32	4	系统状态	系统状态，0 表示工作正常，每个 Bit 表示一种状态。Bit31:Not ready, Bit0:电机故障，Bit1:电压，Bit2:温度，Bit3:测量系统
36	2	扫描起始点序号，从 0 开始	扫描起始点序号，换算角度：序号 \times 上面计算的角度分辨率，比如角度分辨率计算得到 0.25 后，序号数值为 $400 \times 0.25=100^\circ$
38	2	扫描结束点序号，从 0 开始	扫描最后一个点序号，换算角度：序号 \times 上面计算的角度分辨率，比如角度分辨率计算得到 0.25 后，序号数值为 $1000 \times 0.25=250^\circ$
40	2	本包起始点序号，从 0 开始。0 代表 0°	本包起始点序号，换算角度：序号 \times 上面计算的角度分辨率，比如角度分辨率计算得到 0.25 后，序号数值为 $400 \times 0.25=100^\circ$
42	2	本包测量点数量 N	本数据包包含的点数量。
44	4	保留	

表 1. 头文件定义

7.3 数据块定义

偏移量	长度	说明	备注
0	2	距离读数 0，无符号整数 即“读取的数值×包头的距离比例” 得到测量距离（单位 mm）	距离读数，和距离比例一起计算测量到的距离。测量距离=距离读数×包头中的距离比例。例：读数 100，比例 1，测量距离为 $100 \times 1=100\text{mm}$
2	2	信号强度读数 0，无符号整数	
4	2	距离读数 1，无符号整数 即“读取的数值×包头的距离比例” 得到测量距离（单位 mm）	距离读数，和距离比例一起计算测量到的距离。测量距离=距离读数×包头中的距离比例。例：读数 100，比例 1，测量距离为 $100 \times 1=100\text{mm}$
6	2	信号强度读数 1，无符号整数	

表 2. 数据块定义

7.4 数据转换

● 7.4.1 角度计算

VF1-25 角度的计算方法，具体如下例所示：

- 1) 头文件第 27/28 字节换算 360° 中包含的点数，计算水平角分辨率。例如：1440 表示角度分辨率为 $360/1440=0.25^\circ$ 。
- 2) 换算角度：序号×上面计算的角度分辨率，比如序号数值为 $400 \times 0.25=100^\circ$ 。

● 7.4.2 距离计算

VF1-25 的距离计算方法，具体如下例所示：

- 3) 获得距离值：0x11 & 0x12
- 4) 字节高低位互换：0x12 & 0x11
- 5) 组合成无符号十六进制数：0x1211
- 6) 转换成十进制数：4625
- 7) 乘以距离比例：假设距离比例 1mm
- 8) 结果：4625mm

● 7.4.3 信号强度计算

VF1-25 的信号强度计算方法，具体如下例所示：

- 1) 获得信号强度值：0x11 & 0x12

- 2) 字节高低位互换: 0x12 & 0x11
- 3) 组合成无符号十六进制数: 0x1211
- 4) 转换成十进制数: 4625
- 5) 结果: 4625

8 参数配置

8.1 网页参数配置

VF1-25 网页参数配置方法如下:

- 打开浏览器 (请使用 Chrome, Firefox, Edge 等符合标准的浏览器), 输入激光雷达 IP 地址;
- 界面上端 Model 和 Version 表征产品型号和固件版本号;
- 界面右侧 Temperature, Voltage 和 Miscellaneous 为实时显示的激光雷达参数, 表征内部特定模块的温度、电压、转速、点云密度, 当参数字体变为红色时, 需要注意激光雷达是否发生故障;
- 刷新页面会自动读取激光雷达当前设置;
- 通过 Motor RPM 选择需要的转速值: 600/900/1500 (扫描频率分别对应 10/15/25Hz), 单击 Set Configs 确认;
- 通过 Angle offset 设置零位的角度偏移量, 角度偏移为逆时针方向, 设置范围 0~360° ;
- 通过 Host IP & Port 设置接收电脑 IP 和端口。
- 打开/关闭 DHCP 功能:

DHCP ON——激光雷达从 DHCP 服务器动态获取 IP 地址

DHCP OFF——激光雷达需要设置静态 IP 地址:

- 激光雷达 IP 修改: LiDAR IP 栏输入新的 IP (须与本地 IP 处于同一网段), 单击 Set Network 键确认后, LiDAR 重新上电, 修改完成。
- 打开/关闭 NTP 功能:

NTP ON——打开网络时间同步功能, 输入所需的服务器 IP;

NTP OFF——关闭网络时间同步功能。



OLE LiDAR Config

Model: VF1-25
 MAC: 38-3B-26-77-EA-78
 HardVer: 0.4.0
 SoftVer: 0.1.8

LiDAR Config		Temperature	
Motor RPM:	<input type="text" value="900"/>	Main board:	35.5 °C
Angle offset:	<input type="text" value="335"/> ° (0.00~360.00°)	Recv board:	39.1 °C
<input type="button" value="Set Configs"/>			
Net Config		Voltage	
Host IP & Port:	<input type="text" value="192.168.1.10"/> & <input type="text" value="2368"/>	CPU core:	3.30 V
DHCP:	<input type="radio"/> ON <input checked="" type="radio"/> OFF	Recv board:	156.49 V
LiDAR IP:	<input type="text" value="192.168.1.100"/>		
Net Mask:	<input type="text" value="255.255.255.0"/>		
Gateway:	<input type="text" value="192.168.1.1"/>		
<input type="button" value="Set Networks"/>			
Miscellaneous			
NTP:		Motor speed:	900.3
<input checked="" type="radio"/> ON <input type="radio"/> OFF		Points/Circle:	720
NTP server:		<input type="text" value="0.0.0.0"/>	
<input type="button" value="Set Networks"/>			

HANGZHOU OLE-SYSTEMS CO., LTD.

图 9. 网页参数配置

8.2 上位机软件参数配置

点云成图可视化软件界面如下图所示，详细使用方法请参见 OleView 软件根目录下说明书。

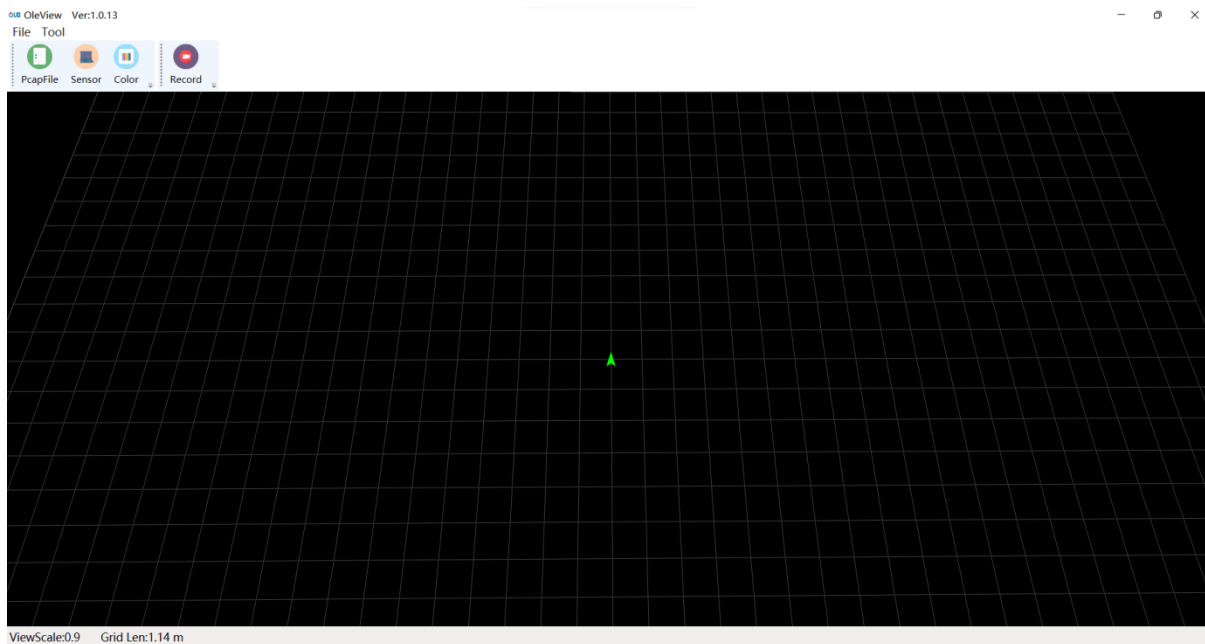


图 11. 上位机软件界面示例

由于产品会持续更新，网页设置界面及上位机软件界面可能会有变化，以实际内容为准。

8.3 固件参数配置

项目	出厂配置参数
Motor RPM	900
Led Mode	正常运行:绿灯；报错:红色灯
Host IP	192.168.1.10
Host Port	2368
DHCP	OFF
LiDAR IP	192.168.1.100
NetMask	255.255.255.0
Gateway	192.168.1.1

表 3. VF1-25 出厂配置参数

8.4 驱动与 SDK

ROS (1.0) : Driver

Windows: SDK 基于 C++源代码；C#源代码；Python 源代码。

下载地址：<http://cn.ole-systems.com/> — 资源下载 — VF 2D 360°激光雷达。

9 问题排查

问题	排查方法
激光雷达无法扫描	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认电源连接是否正常 ● 确认电源电压是否满足 12~30VDC ● 若上述两项均正常，请联系 OLEI
激光雷达扫描无数据	<ul style="list-style-type: none"> ● 确认网络连接是否正常 ● 确认数据接收端的 IP 设置是否正确 ● 尝试利用第三方数据抓取工具验证是否可以正常获取数据 ● 确认是否仅开启一个激光雷达软件 ● 确认数据接收端防火墙是否关闭，或者是否有其他安全软件或进程阻碍数据传导 ● 若上述情况均正常，请联系 OLEI

表 4. 问题排查

附录 A：数据包

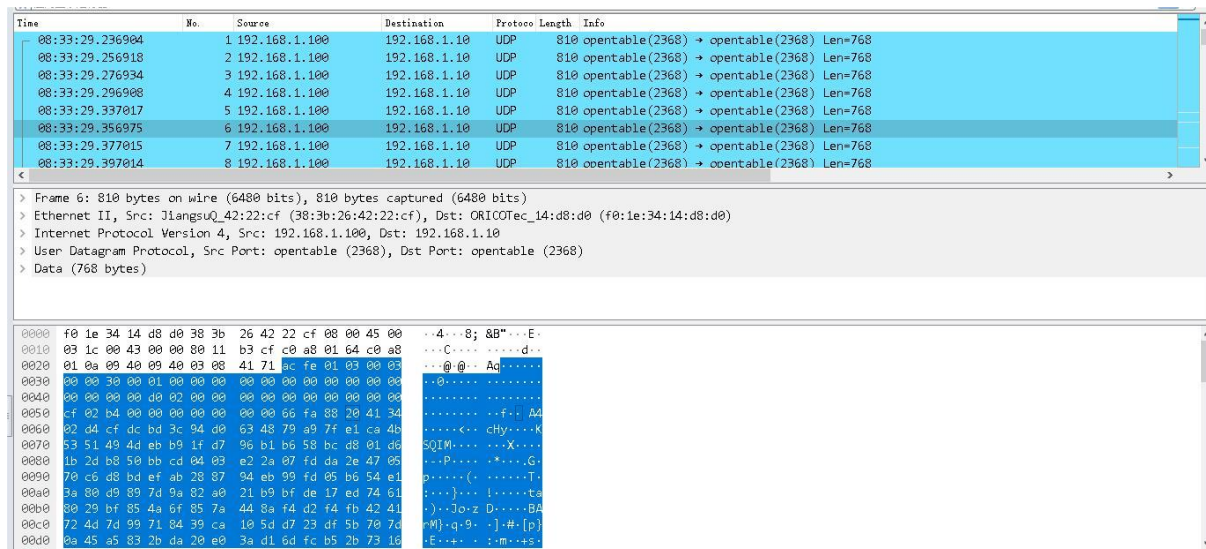


图 12. 数据包示例

附录 B：VF1-25 机械尺寸

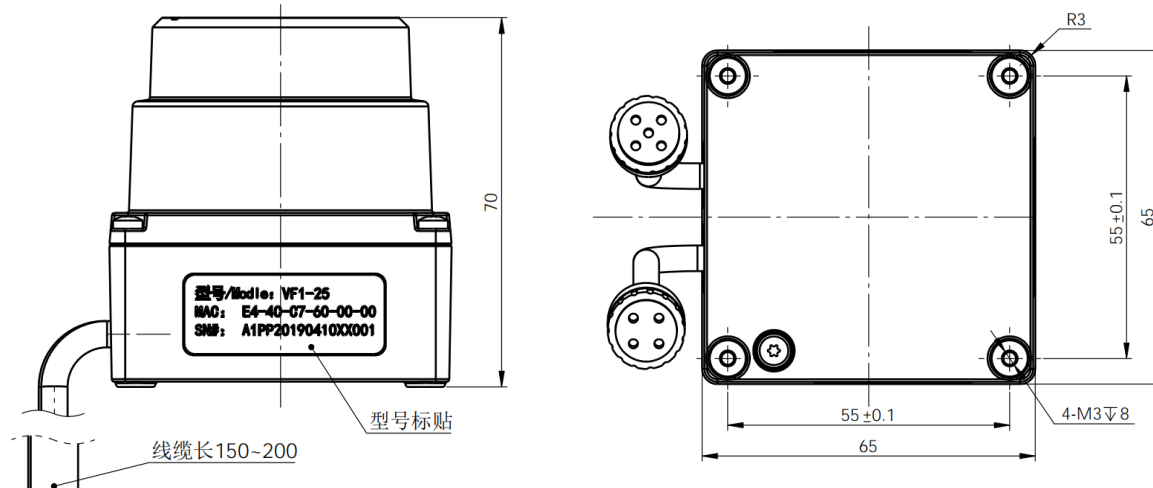


图 13. 机械尺寸图

附录 C: 固件升级

在本附录中将展示如何使用 LidarUpgrade2D 升级 VF 系列雷达的固件版本。

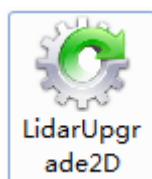


图 15. 软件图标

D.1 软件功能

用于 2D 雷达 VF 系列固件升级。

D.2 软件运行环境

- Windows 7,8,10

- .Net framework 4.5.2

D.3 软件操作

1. 正确连接雷达。检查雷达通讯是否正常；
2. 单击 File Information 信息框或将固件文件拖入。固件文件正确载入将会提示对应固件的相关信息。否则视为失败。



图 16. 升级软件界面

3. 点击'Upgrade'按钮后，雷达上电，将会执行固件写入操作。
4. 勾选'Continuous mode'选项，升级结束后会自动等待下次升级，可用于批量升级雷达固件。

附录 D：机械安装建议

安装激光雷达时，需注意以下事项：

1. 现场使用时请先撕掉雷达窗罩上的透明保护膜。
2. 使其尽可能不受冲击和振动的影响。
3. 使其不暴露于任何直射阳光（窗户、天窗）或任何其他热源。这样可以防止设备内部温度升高。
4. 用于固定激光雷达的安装底座建议尽可能的平整，不要出现凹凸不平的现象。
5. 安装底座上的定位柱应严格遵循激光雷达底部定位柱的深度，定位柱的高度不能高于 4mm。
安装底座的材质建议使用铝合金材质，有助于激光雷达的散热。
6. 激光雷达安装的时候，如果激光雷达上下面都有接触式的安装面，请确保安装面之间的间距大于激光雷达的高度，避免挤压激光雷达。
7. 激光雷达固定安装的时候，倾斜角度不建议超过 90 度，倾斜角度过大会对激光雷达的寿命造成影响。
8. 激光雷达安装走线的时候，不要将雷达上面的线拉的太紧绷，需要保持线缆具有一定的松弛。
9. 为了避免激光雷达之间相互干扰对测量精度的任何影响，我们建议如下例安装，以 VF1-25 为示例。

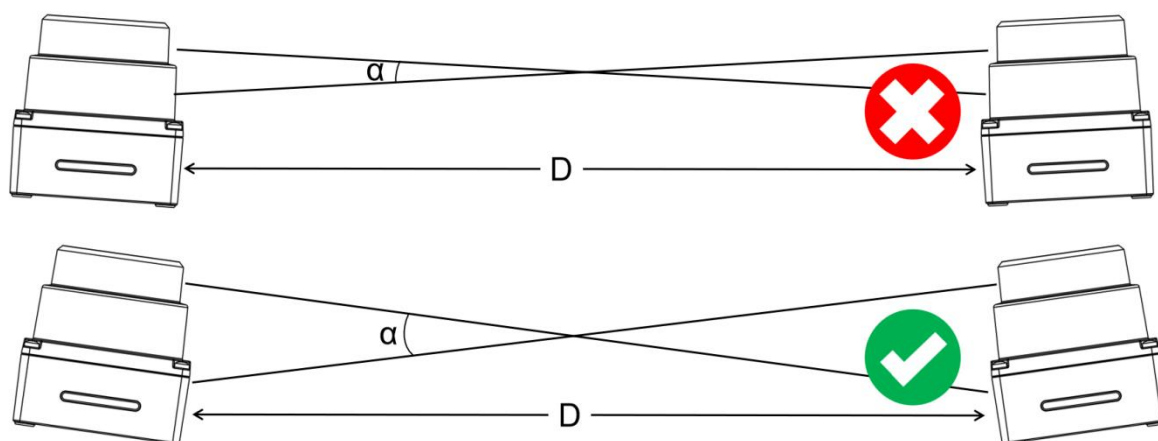


图 17. 多激光雷达同平面防止光路串扰

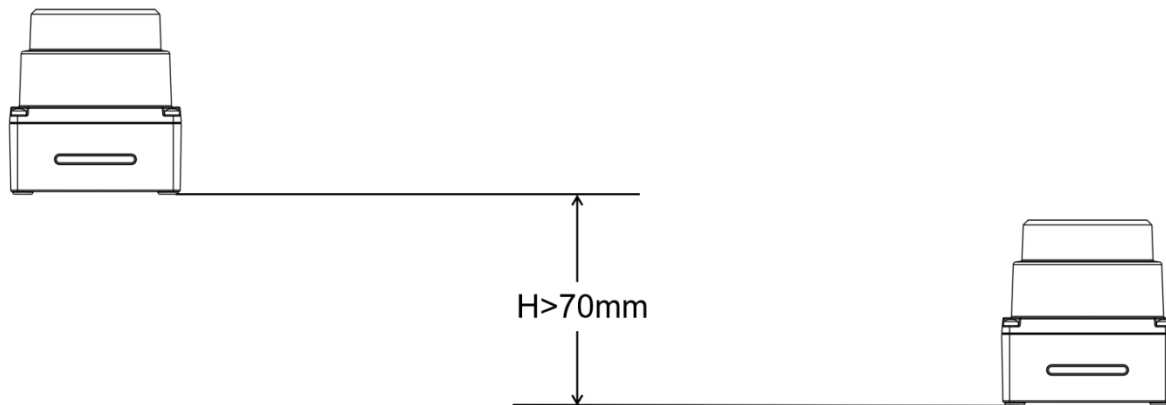


图 18. 多激光雷达正向放置

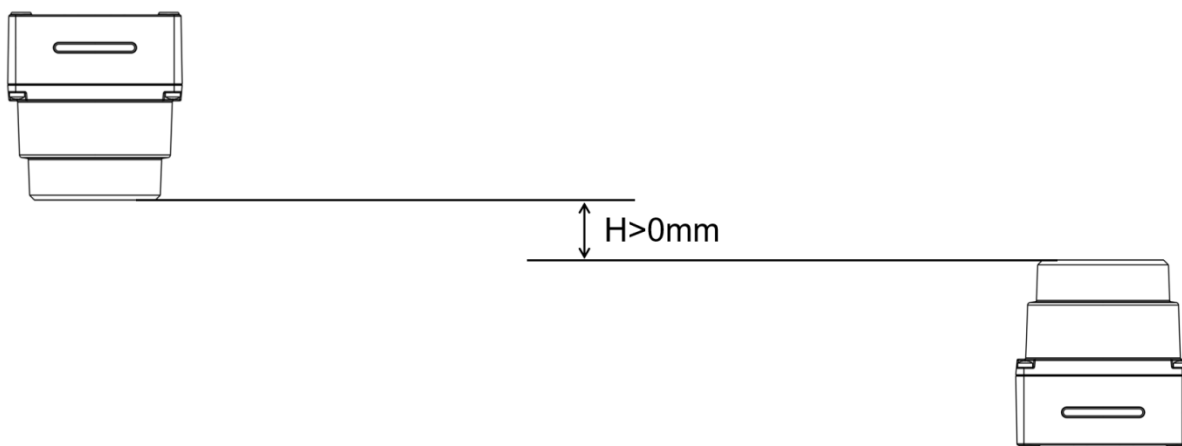


图 19. 多激光雷达窗罩相对放置

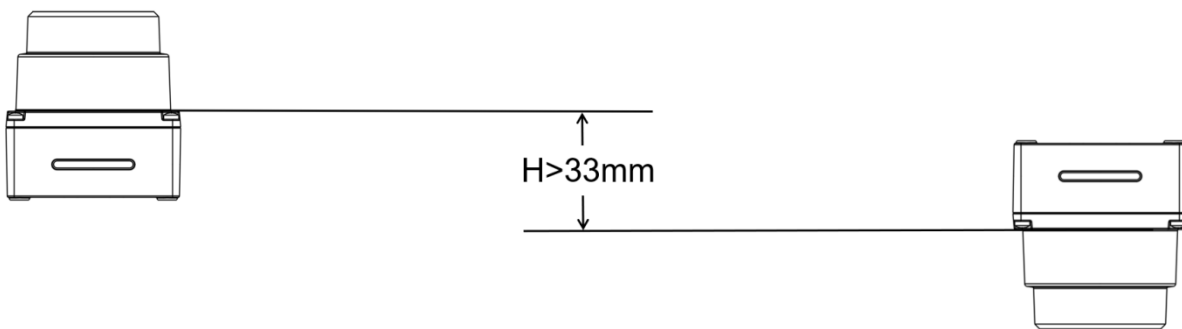


图 20. 多激光雷达底部相对放置

2D 激光雷达出射及接收位置距底面的位置如下图：

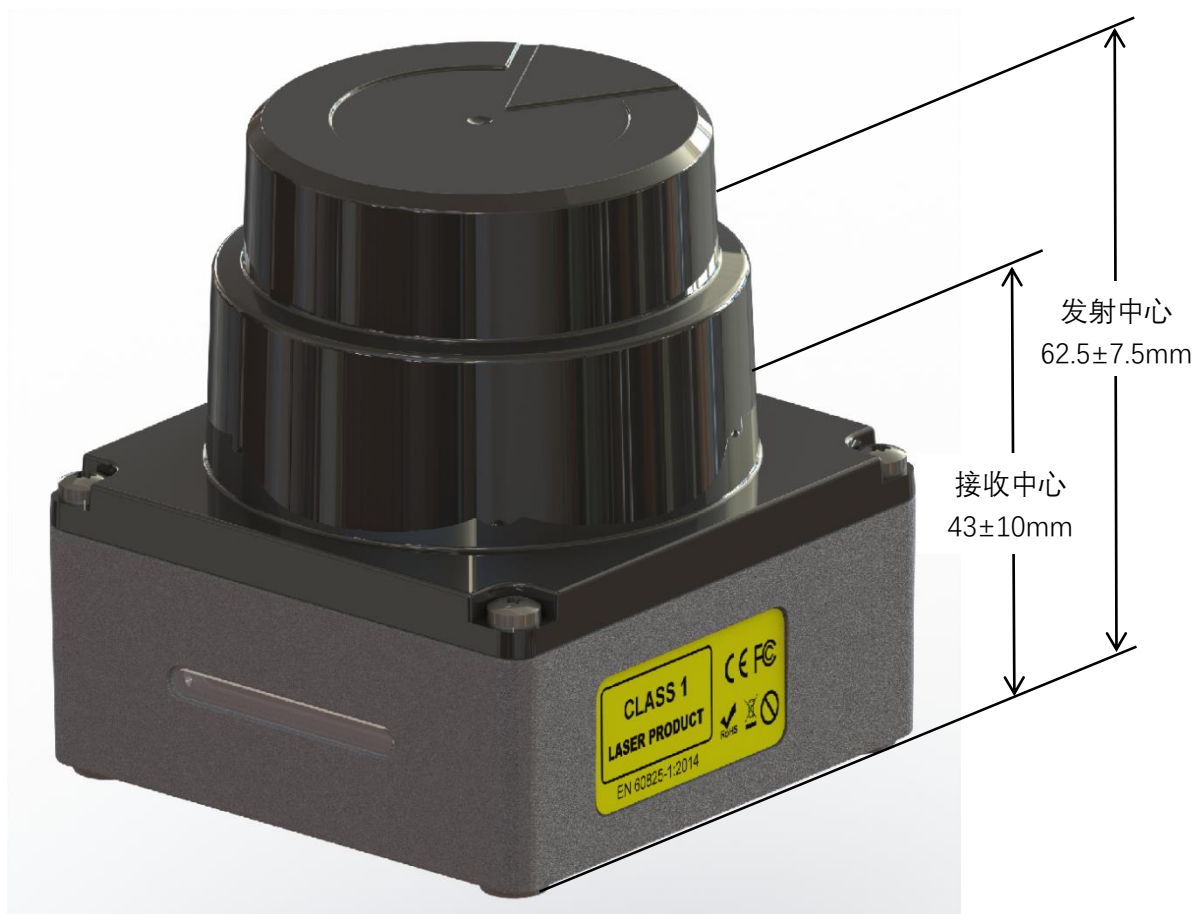


图 21. VF1-25 出光位置和接收位置

附录 E：传感器的清洁

为了能够准确地感知周围环境，OLE-LiDAR 需要保持洁净，特别是环形的防护罩。

E.1 注意事项

请在清理 OLE-LiDAR 前仔细并完整的阅读本附录 F 的内容，否则不当的操作可能会损坏设备。

E.2 需要的材料

1. 洁净的纤维布
2. 装有中性的温洗皂液的喷雾
3. 装有洁净的水的喷雾
4. 异丙醇溶济

5. 干净的手套

E.3 清洁方法

如果雷达的表面只是粘附了一些灰尘/粉尘，可直接用洁净的纤维布粘少量的异丙醇溶液，然后轻轻地对雷达表面拭擦清洁，再用一块干燥洁净的纤维布将其擦干。

如果雷达表面沾上了泥浆等块状异物，首先应使用洁净水喷洒在雷达脏污部位表面让泥浆等异物脱离（注意：不能直接用纤维布将泥浆擦掉，这样做可能会划伤表面特别是防护罩表面）。其次用温的肥皂水喷洒在脏污部位，因肥皂水的润滑作用可加速异物的脱离。再次用纤维布轻轻拭擦雷达表面，但注意不要擦伤表面。最后用洁净的水清洗雷达表面肥皂的残留（如果表面仍有残留，可用异丙醇溶液对其再次清洁），同时用一块干燥的微纤维布擦干。