

具有在线波形处理能力的轻型机载激光雷达

# RIEGL VUX<sup>®</sup>-1LR<sup>22</sup>

- 重复精度 5 mm
- 测量速率 200 线/秒
- 激光发射频率高达 150万 点/秒
- 最大测距 1845m
- 360° 全景视场角
- 完美的平行线扫描, 获得均匀分布的点云数据
- 前沿的 RIEGL 技术:
  - 全回波信号数字化
  - 在线波形处理
  - 多周期回波 (MTA) 处理功能
- 多目标探测能力 — 最多可接收15次回波
- 智能波形输出
- 尺寸大小 (227x180x125 mm), 重量轻 (3.5 kg), 坚固又耐用
- 轻松安装于各种直升机、旋翼机和其他小型有人飞行平台上
- 预留电子和机械接口方便 IMU 安装
- 预留接口用于 GPS 数据传输和同步脉冲 (1PPS)
- LAN-TCP/IP 接口
- 扫描数据可直接存储于内置的 1TB 固态硬盘上

RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 是一款轻便小巧的机载激光雷达, 可以搭载在多种直升机、旋翼机和小型飞行器上, 其优秀的测量性能和超高的系统集成度, 可以轻松应对各种项目。RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 的设计充分考虑了平台的特点, 具体的约束和飞行特性, 能以任意方向进行安装, 以适应无人飞行器有限的空间。其低功耗的特点, 使得整个设备仅需采用单一电源供电, 从而大大减轻了整个系统的重量, 满足了平台苛刻的载荷要求。测量过程中获取的数据都保存在 VUX-1LR<sup>22</sup> 内置的 1TB 固态硬盘上, 并通过 LAN-TCP/IP 接口, 提供实时的扫描线数据显示。

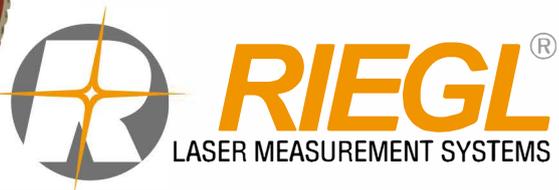
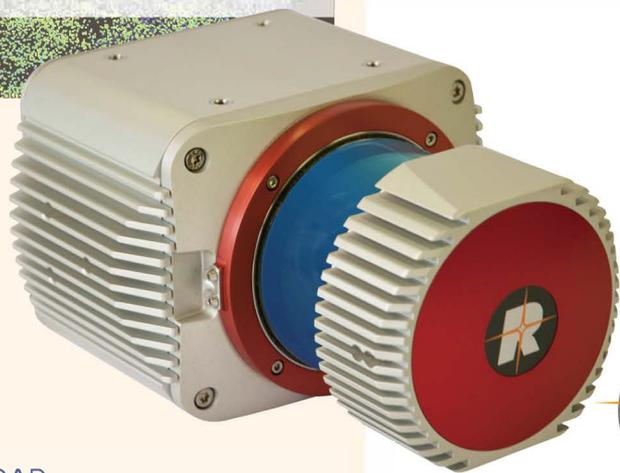
RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 通过近红外激光束和快速线扫描实现了数据的高速获取。基于 RIEGL 独一无二的回波数字化和在线波形处理技术, VUX-1LR<sup>22</sup> 可实现高精度的激光测量, 即使在大气条件不佳的情况下也可以获得高质量的测量结果, 并且可识别多目标回波。VUX-1LR<sup>22</sup> 采用超高速旋转镜扫描, 产生完全线性、单向、平行的扫描线, 进而获得极好的均匀分布的点云数据。

## 典型应用范围

- 带状测绘:
  - 电力线、铁路、管线普查
- 露天矿地形测量
- 地形和峡谷制图
- 城市环境测量
- 考古和文化遗产保护
- 农业&林业
- 资源管理
- 小范围测量快速响应 (碰撞分析, 风险预测)



公众微信号: ILIDAR



# RIEGL VUX®-1LR 性能参数

激光产品等级

Class 1 Laser Product according to IEC60825-1:2007

The following clause applies for instruments delivered into the United States: Complies with 21 CFR 1040.10 and 1040.11 except for conformance with IEC 60825-1 Ed.3., as described in Laser Notice No. 56, dated May 8, 2019.



## 测距能力

测量原理

脉冲飞行时间测量, 回波信号数字化, 在线波形处理, 多周期回波处理

激光脉冲发射频率 <sup>1)2)</sup>	50 kHz	200 kHz	400 kHz	600 kHz	800 kHz	1200 kHz	1500 kHz
最大测距范围 <sup>3)4)</sup>							
自然目标 $\rho \geq 20\%$	1000 m	600 m	435 m	355 m	310 m	255 m	230 m
自然目标 $\rho \geq 60\%$	1630 m	1000 m	730 m	600 m	525 m	435 m	390 m
自然目标 $\rho \geq 80\%$	1845 m	1140 m	830 m	690 m	600 m	500 m	445 m
最大作业飞行高度 <sup>1)5)</sup>							
@ $\rho \geq 20\%$	640 m (2110 ft)	390 m (1270 ft)	280 m (920 ft)	230 m (750 ft)	200 m (650 ft)	160 m (540 ft)	150 m (490 ft)
@ $\rho \geq 60\%$	1050 m (3440 ft)	640 m (2110 ft)	470 m (1540 ft)	390 m (1270 ft)	340 m (1110 ft)	280 m (920 ft)	250 m (820 ft)
每脉冲最多可探测目标数 <sup>6)</sup>	15	15	15	15	11	7	5

- 1) 舍入值  
 2) 在短距离情况下, 提高脉冲重复率降低激光功率来优化测量。  
 3) 表中所列为普通条件下的典型值, 在如下条件下测得: 平面目标, 目标尺寸大于激光束直径; 垂直入射; 大气能见度 23km。在其他参数相同时, 晴天情况下最大测距范围小于阴天情况下。  
 4) 已通过 RIUNITE 后处理软件接收与发射脉冲相对应的问题。  
 5) 假定在地形平坦, 扫描视场角  $\pm 45^\circ$  的条件下反射率  $\rho \geq 20\%$   
 6) 如果激光光束击中不止一个目标, 激光脉冲能量被分散, 可测量距离缩小

最小测量距离

精度<sup>7)9)</sup>

重复精度<sup>8)9)</sup>

激光脉冲发射频率<sup>1)10)</sup>

最大有效测量速率<sup>1)</sup>

回波信号强度

激光波长

激光发散度

激光光斑大小 (高斯光束定义)

3m @ PRR  $\leq$  500 kHz, 2m @ 500 kHz < PRR < 1 MHz, 1.5m @ PRR  $\geq$  1 MHz  
 15 mm  
 5 mm  
 高达 1500 kHz  
 高达 1500 000 meas./sec. (@ 1500 kHz PRR & 360° FOV)  
 每个回波具有 16 位高分辨率强度信息  
 近红外  
 typ. 0.35 mrad @  $1/e^{11}$ , typ. 0.5 mrad @  $1/e^{12}$ )  
 50 mm @ 100 m, 250 mm @ 500 m, 500 mm @ 1000 m

- 7) 精度是测量值与其真实值一致性的度量。  
 8) 重复性精度, 也称再现性或可重复性, 是用于表示多次测量得到同一结果的可能性的量  
 9) RIEGL 测试条件下, 150 m 距离处, 1 个标准差处值  
 10) 可由用户自行选择  
 11) 在  $1/e$  点测量, 0.35 mrad 表示激光光束直径每 100m 距离上增加 35mm  
 12) 在  $1/e^2$  点测量, 0.50 mrad 表示激光光束直径每 100m 距离上增加 50mm

## 扫描仪性能参数

扫描机械原理

视场角 (可选)

扫描速度 (可选)

角步进宽度  $\Delta \theta$  (可选)

在连续的激光脉冲间

角度分辨率

时间同步

扫描同步 (可选)

旋转棱镜  
 360°  
 10 - 200 转/秒, 相当于 10 - 200 线/秒  
 $0.002^\circ \leq \Delta \theta \leq 1.5^\circ$   
 0.001°  
 为扫描数据添加实时同步的时间标记  
 扫描仪旋转同步

## 数据接口

配置

扫描数据输出

GNSS 接口

内置存储器

内存卡插槽<sup>14)</sup>

外置相机

外置 GNSS 天线

LAN 10/100/1000 Mbit/sec  
 LAN 10/100/1000 Mbit/sec 或 USB 2.0  
 RS-232 串口用于传输包含 GNSS 时间信息的数据流  
 TTL 输入的 1PPS 同步脉冲  
 1 TB 固态硬盘  
 支持 CF-FAST<sup>®</sup> 内存卡 120 GByte (可升级至 256 GByte)  
 TTL 输入/输出  
 SMA 连接器

## 综合参数

电源输入电压 / 功耗<sup>16)</sup>

主要尺寸<sup>17)</sup>

VUX-1LR 不包括 / 包括外接冷却风扇

重量<sup>17)</sup>

VUX-1LR 不包括 / 包括外接冷却风扇

湿度

防护等级

最大飞行高度 (作业中 / 非作业中)

温度范围<sup>18)</sup>

11 - 34 V DC / 65 W  
 227 x 180 x 125 mm / 227 x 209 x 129 mm  
 大约 3.5 kg / 大约 3.75 kg  
 在 31°C 条件下, 湿度 80% 不结露  
 IP64, 防尘、防溅  
 海平面上 16 500 ft (5 000 m) / 海平面上 18 000 ft (5 500 m)  
 -20°C<sup>19)</sup> — +40°C (作业) / -20°C — +50°C (存放)

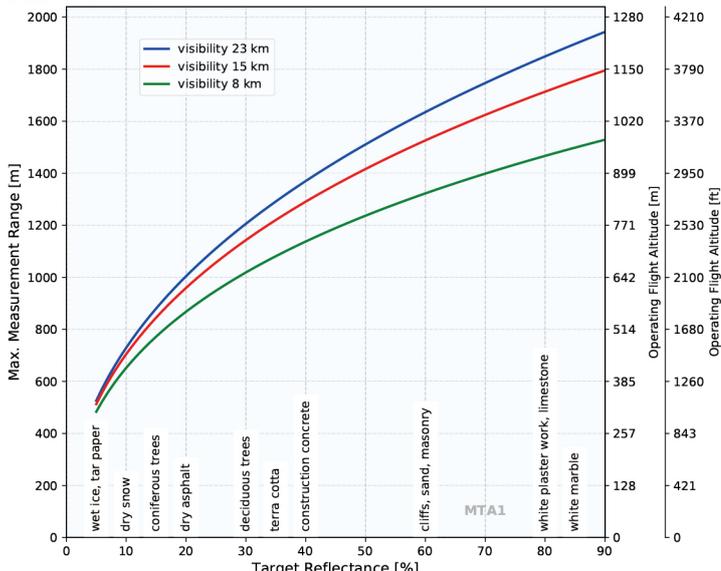
## 可选组件 (集成)

内置惯性导航系统

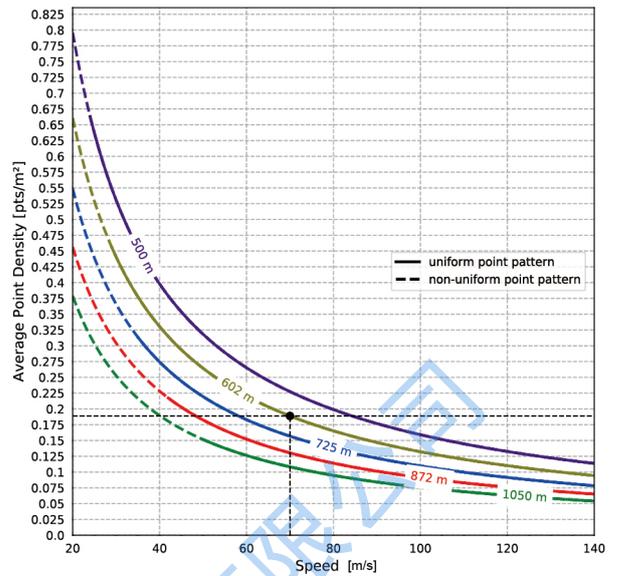
高性能多通道、多波段 GNSS 接收机和高性能固态 MEMS IMU

- 13) 0°/360° 左右的测距性能略有下降  
 14) 仅适用于 IMU APX-20 UAV  
 15) CF-FAST 是 CompactFlash 协会的注册商标  
 16) 不包含外置 IMU/GNSS, 冷却风扇不工作  
 17) 不包含外置 IMU/GNSS  
 18) 对于操作温度在 +15 度以上的时候, 整个系统要求最小风速 5m/s。如果移动平台不能提供这样的风速, 风扇就是必不可少。  
 19) 如果仪器在内部温度等于或高于 0°C 且空气静止时通电, 则继续扫描操作。使用适当的材料对扫描仪进行绝缘, 可以在更低的温度下运行。

## PRR = 50 kHz

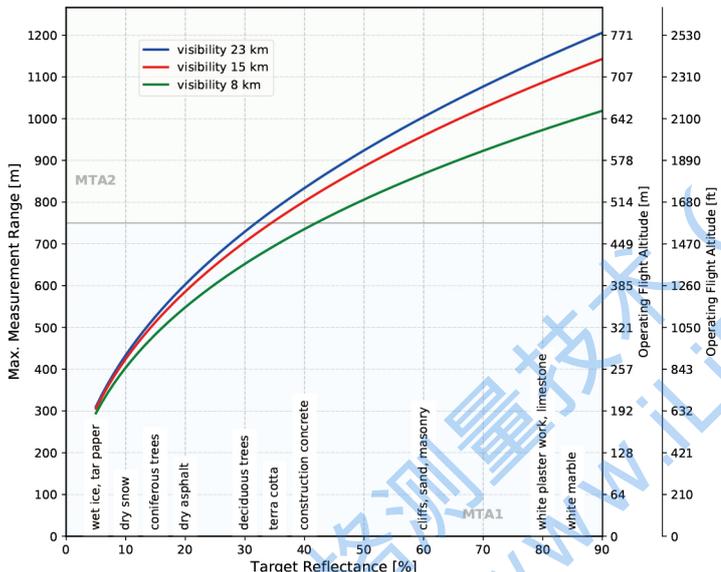


作业飞行高度满足视场角在 $\pm 45^\circ$ 范围内, 目标大小  $\geq$  激光光斑

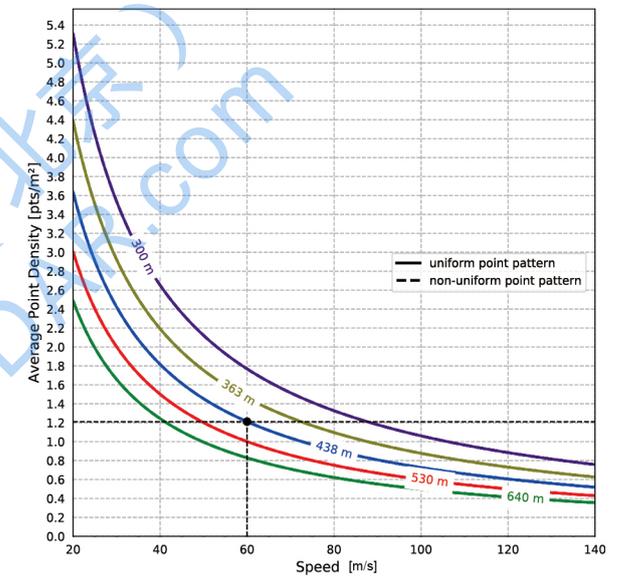


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 50,000 点/秒, 速度 = 70 m/s, 目标范围 = 602 m, 点密度  $\sim 0.19$  pts/m<sup>2</sup>

## PRR = 200 kHz

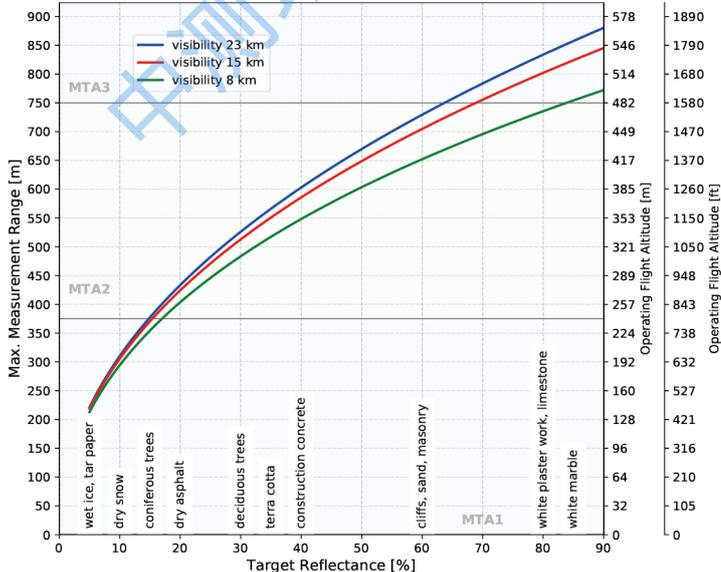


作业飞行高度满足视场角在 $\pm 45^\circ$ 范围内, 目标大小  $\geq$  激光光斑

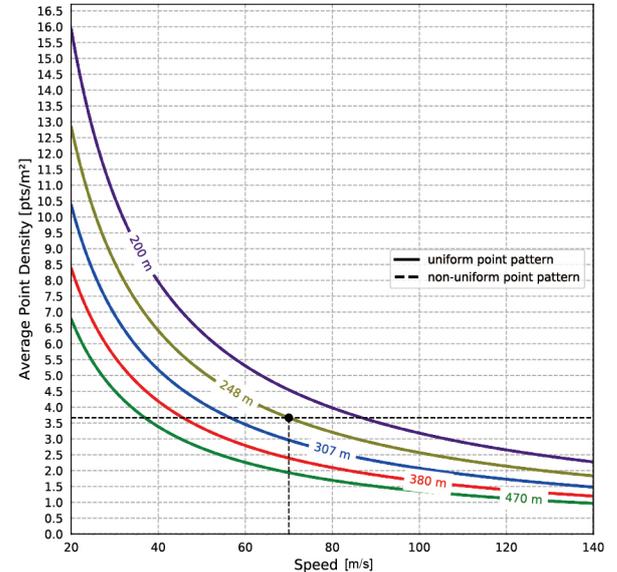


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 200,000 点/秒, 速度 = 60 m/s, 目标范围 = 438 m, 点密度  $\sim 1.2$  pts/m<sup>2</sup>

## PRR = 400 kHz

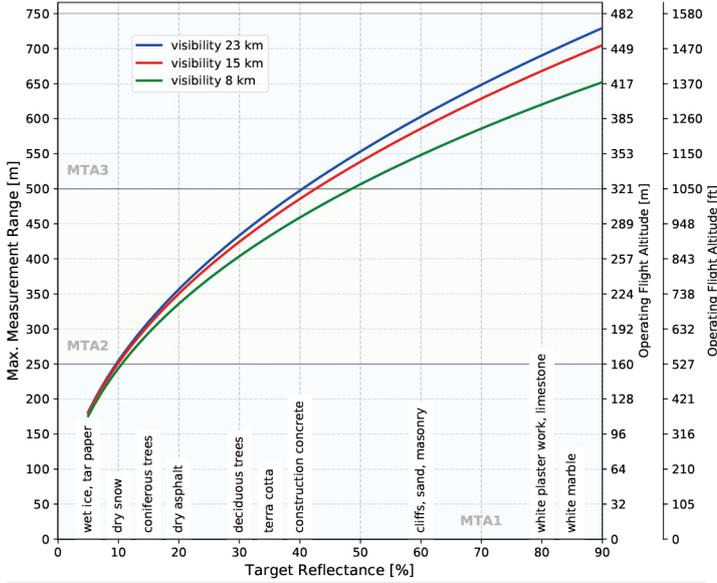


作业飞行高度满足视场角在 $\pm 45^\circ$ 范围内, 目标大小  $\geq$  激光光斑

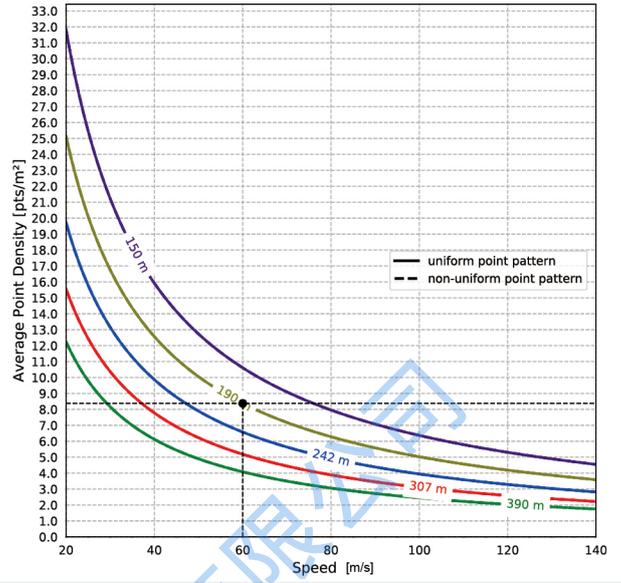


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 400,000 点/秒, 速度 = 70 m/s, 目标范围 = 248 m, 点密度  $\sim 3.6$  pts/m<sup>2</sup>

PRR = 600 kHz

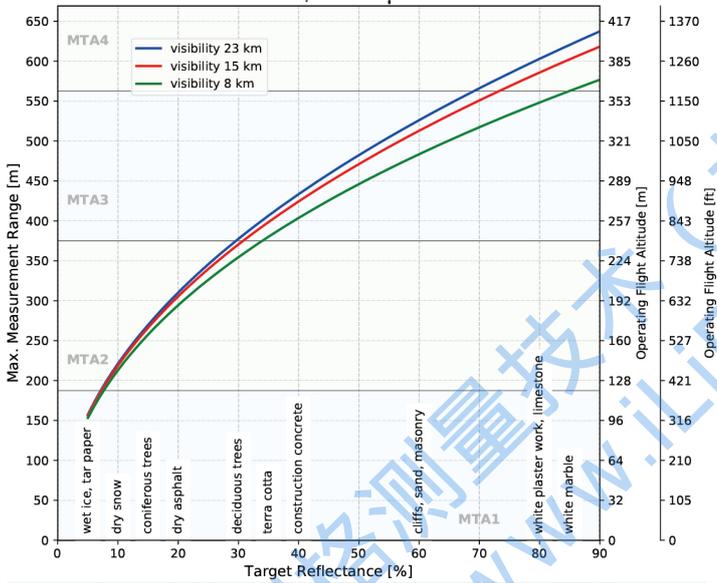


作业飞行高度满足视场角在 $\pm 45^\circ$ 范围内, 目标大小  $\geq$  激光光斑

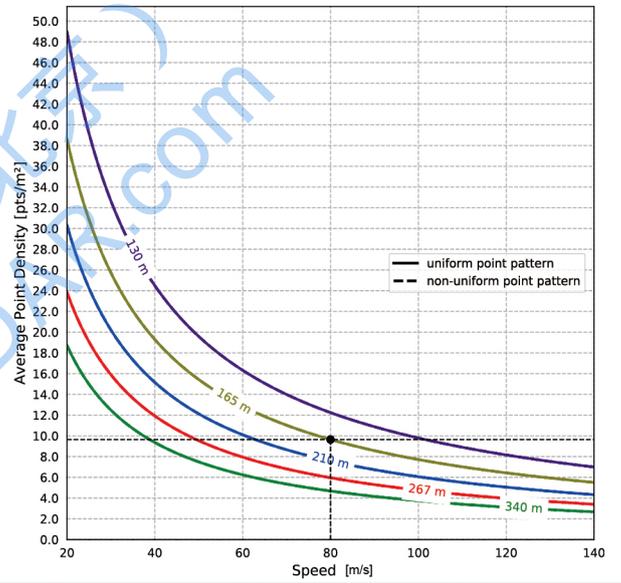


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 600,000 点/秒, 速度 = 60 m/s, 目标范围 = 190 m, 点密度  $\sim 8.4$  pts/m<sup>2</sup>

PRR = 800 kHz

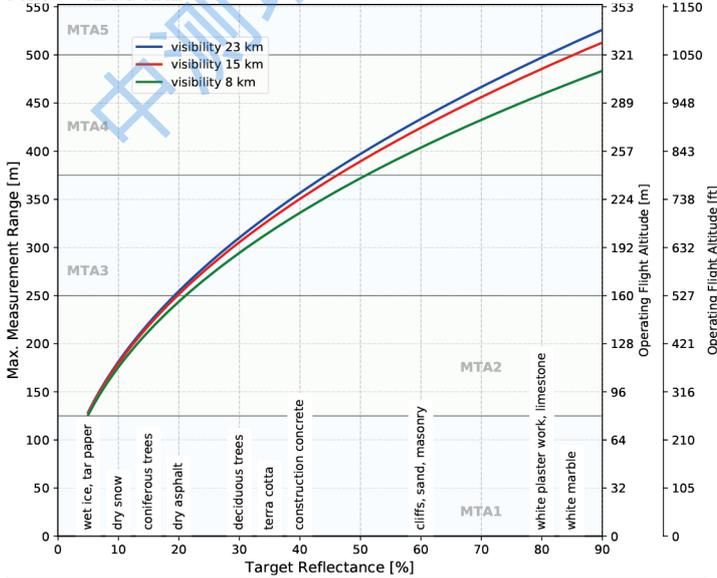


作业飞行高度满足视场角在 $\pm 45^\circ$ 范围内, 目标大小  $\geq$  激光光斑

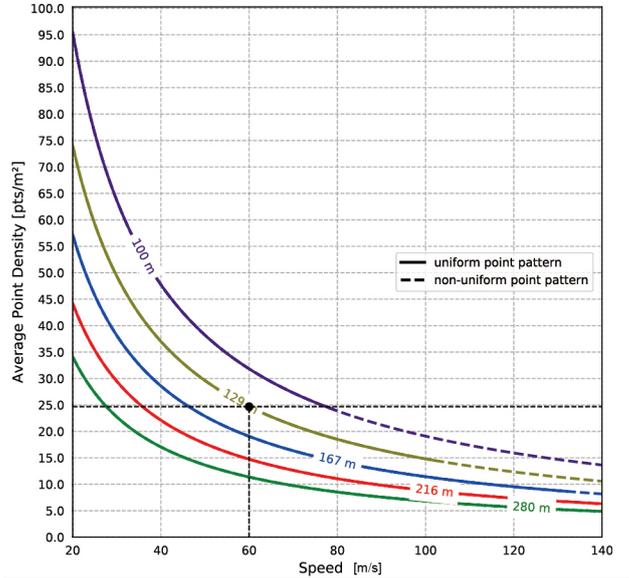


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 800,000 点/秒, 速度 = 80 m/s, 目标范围 = 165 m, 点密度  $\sim 9.7$  pts/m<sup>2</sup>

PRR = 1200 kHz

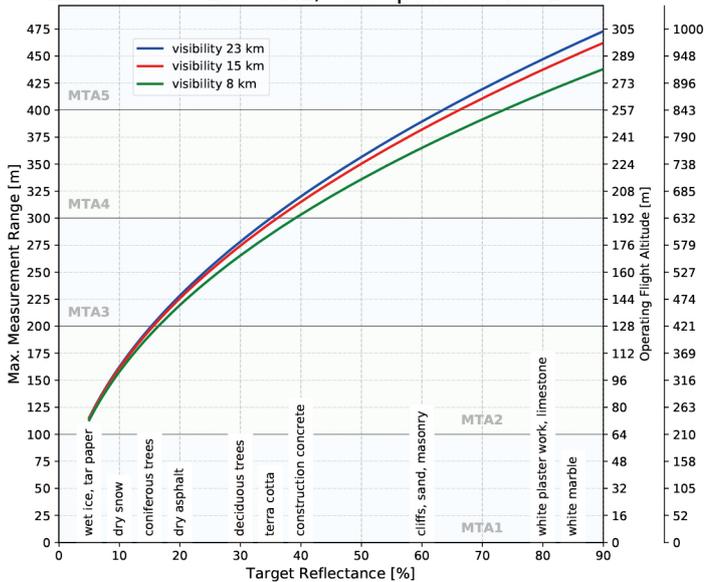


作业飞行高度满足视场角在 $\pm 45^\circ$ 范围内, 目标大小  $\geq$  激光光斑

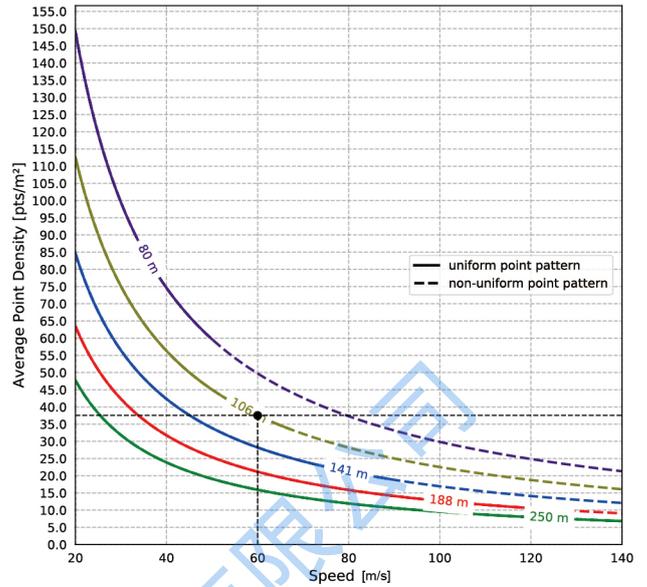


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 1,200,000 点/秒, 速度 = 60 m/s, 目标范围 = 129 m, 点密度  $\sim 25$  pts/m<sup>2</sup>

Laser PRR = 1500kHz, laser power level 100%



作业飞行高度满足视场角在 +/-45° 范围内, 目标大小 ≥ 激光光斑

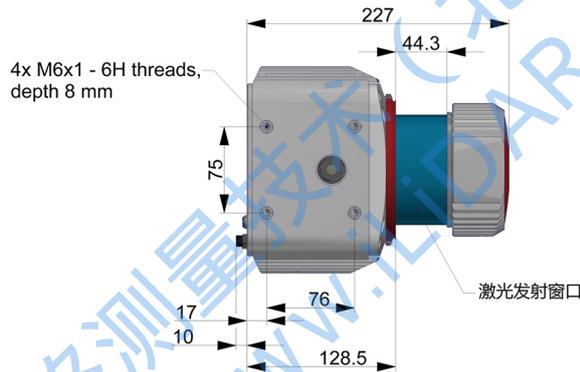


例如: VUX-1LR<sup>22</sup> 的激光发射频率在 1,500,000 点/秒, 速度 = 60 m/s, 目标范围 = 106 m, 点密度 ~ 38 pts/m<sup>2</sup>

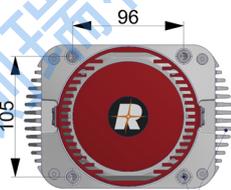
RIEGL VUX®-1LR<sup>22</sup> 尺寸图

所有尺寸单位 mm

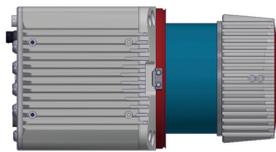
底视图



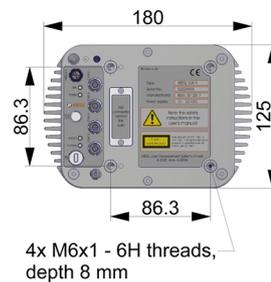
前视图



侧视图



后视图



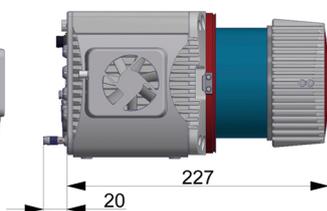
散热片 4x M6x1 - 6H threads, depth 8 mm

RIEGL VUX®-1LR<sup>22</sup> 安装冷却风扇装置

前视图



侧视图



后视图





冷却风扇



RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 装配保护罩



RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 集成 IMU 传感器 (RIEGL VUX-SYS)

## RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 外接装置

### 冷却风扇装置

结构轻便的两个风扇能够提供充足的空气对流，方便在空气流通困难的地方使用。通过 RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 后面的接头为冷却风扇提供电力。这个风扇装置可以安装在 RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 的顶部或者底部。这个装置已包含在 VUX-1LR<sup>22</sup> 的配套清单内了。

该风扇的安装使用条件详见“温度范围”（本手册的第二页）

### 保护罩

为了保护 RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 的玻璃管装置免于破坏和灰尘侵蚀，提供了保护罩，主要用于在存储和运输过程中使用。

## RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 集成选项

RIEGL为 VUX-1LR<sup>22</sup> 提供友好的，便于应用和定制化安装的集成解决方案：

- **RIEGL VUX-SYS**  
安装于无人机、直升机、旋翼机和轻型飞机的完整的机载激光雷达系统主要由 RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup>、IMU/GNSS惯性导航系统和控制单元组成。
- **RIEGL VP-1**  
带有 RIEGL VUX-SYS 集成系统的小的轻型吊舱，具有标准的安装支架以及适用于有人直升机相机安装支架
- **RIEGL RICOPTER**  
带有 RIEGL VUX-SYS 集成系统的无人机 RICOPTER

详情请参看相关手册和彩页

## Multiple-Time-Around 多周期回波数据获取和处理



在利用脉冲飞行时间原理进行测量时，存在一个理论上的最大测距范围，这一范围是由激光脉冲发射频率和光速共同决定的。当前一个脉冲产生的回波信号还未返回时，就已经发出了下一个脉冲信号，这样接收器就无法判定接收的信号是由哪个脉冲返回的，导致了测量的不确定性，被称为 MTA (Multiple -Time -Around)。

RIEGL 对发出的每一条脉冲序列进行精细的编码，使得 RIEGL VUX-1LR<sup>22</sup> 可以消除MTA产生的干扰，进行更大范围的测量。

RIUNITE 后处理软件提供的专业算法，可以自动为处于不同MTA区域的目标解算出精确的测距结果，整个过程无需用户进行任何人工干预。