

具有在线波形处理能力的轻型机载激光雷达

RIEGL VUX-1LR

- 测量精度 15 mm
- 激光发射频率高达 82万 点/秒
- 最大测距 1540m
- 330° 超大视场角
- 完美的平行线扫描, 获得均匀分布的点云数据
- 最前沿的 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 —— 接收无限次回波
- 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 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 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 内置的 1TB 固态硬盘上, 并通过局域网 TCP / IP 接口, 提供实时的扫描线数据显示。

RIEGL VUX-1LR 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 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 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 deviations pursuant
to Laser Notice No. 50, dated June 24, 2007.



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 ¹⁾	50 kHz	100 kHz	200 kHz	400 kHz	600 kHz	820 kHz	
						全功率	降低功率
最大测距范围 ^{3) 4)}							
自然目标反射率 $\rho \geq 20\%$	820 m	600 m	430 m	300 m	250 m	215 m	110 m
自然目标反射率 $\rho \geq 60\%$	1350 m	1000 m	720 m	520 m	430 m	370 m	180 m
自然目标反射率 $\rho \geq 80\%$	1540 m	1130 m	820 m	600 m	500 m	430 m	220 m
最大作业飞行高度 ^{1) 5)}							
@ $\rho \geq 20\%$	530 m (1740 ft)	380 m (1250 ft)	270 m (880 ft)	190 m (620 ft)	160 m (520 ft)	140 m (460 ft)	70 m (230 ft)
@ $\rho \geq 60\%$	870 m (2850 ft)	640 m (2100 ft)	460 m (1510 ft)	330 m (1080 ft)	280 m (920 ft)	240 m (790 ft)	120 m (390 ft)
每脉冲最多可探测目标数 ⁶⁾	15	15	15	14	8	6	6

- 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 RIMTA 软件后处理解决了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

5 m

精度^{7) 9)}

15 mm

重复精度^{8) 9)}

10 mm

激光脉冲发射频率^{1) 10)}

高达 820 kHz

最大有效测量速率¹⁾

高达 750 000 meas./sec. (@ 820 kHz PRR & 330° FOV)

回波信号强度

每个回波具有 16 位高分辨率强度信息

激光波长

近红外

激光发散度

0.5 mrad¹⁰⁾

激光光斑大小 (高斯光束定义)

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/e² 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

旋转棱镜

视场角 (可选)

330° (全范围的测量性能)

扫描速度 (可选)

10 - 200 转/秒, 相当于 10 - 200 线/秒

角步进宽度 $\Delta \theta$ (可选)

$0.004^\circ \leq \Delta \theta \leq 1.5^\circ$

在连续的激光脉冲间

角度分辨率

0.001°

时间同步

为扫描数据添加实时同步的时间标记

扫描同步 (可选)

扫描仪旋转同步

数据接口

配置

LAN 10/100/1000 Mbit/sec

扫描数据输出

LAN 10/100/1000 Mbit/sec 或 USB 2.0

GNSS 接口

RS232 串口用于传输包含 GNSS 时间信息的数据流

内置存储器

1 TB 固态硬盘

外置相机

TTL 输入/输出

外置 GNSS 天线

SMA 连接器

综合参数

电源输入电压 / 功耗¹²⁾

11 - 32 V DC / 65 W

主要尺寸¹²⁾

227 x 180 x 125 mm / 227 x 209 x 129 mm

VUX-1LR 包括 / 包括外接冷却风扇

重量¹²⁾

大约 3.5 kg / 大约 3.75 kg

VUX-1LR 不包括 / 包括外接冷却风扇

湿度

在 31°C 条件下, 湿度 80% 不结露

防护等级

IP64, 防尘、防溅

最大飞行高度 (操作中 / 非操作中)

海平面上 16 500 ft (5 000 m) / 海平面上 18 000 ft (5 500 m)

温度范围¹³⁾

-10°C — +40°C (使用) / -20°C — +50°C (存放)

可选组件 (集成)

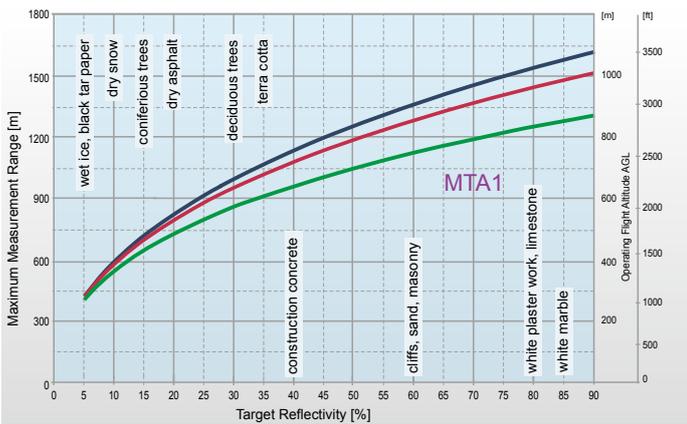
内置惯性导航系统

高性能多通道、多波段 GNSS 接收机和高性能 MEMS IMU

12) 不包含外置 IMU/GNSS

13) 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。

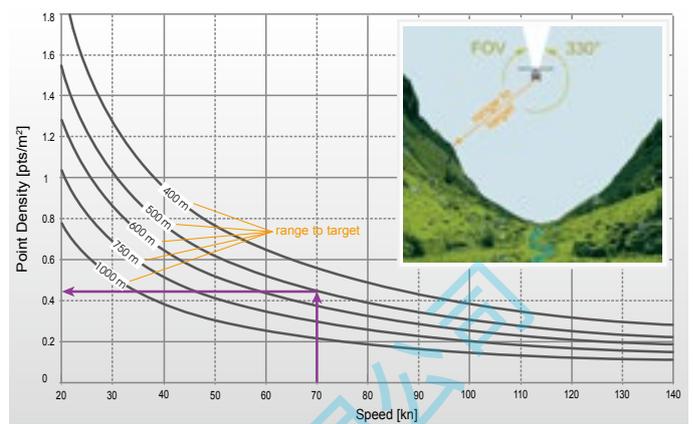
PRR = 50 kHz



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲

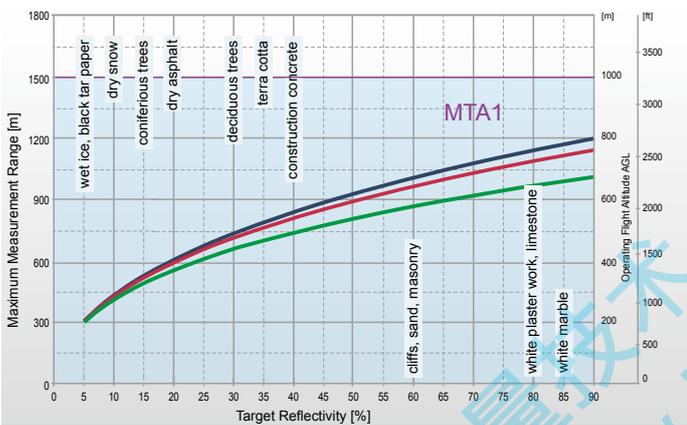
① 能见度 23 km
② 能见度 15 km
③ 能见度 8 km

PRR = 50 kHz



例如: VUX-1LR at 50,000 pulses/second
目标范围 = 500 m, 速度 = 70 kn
点密度 ~ 0.44 pts/m²

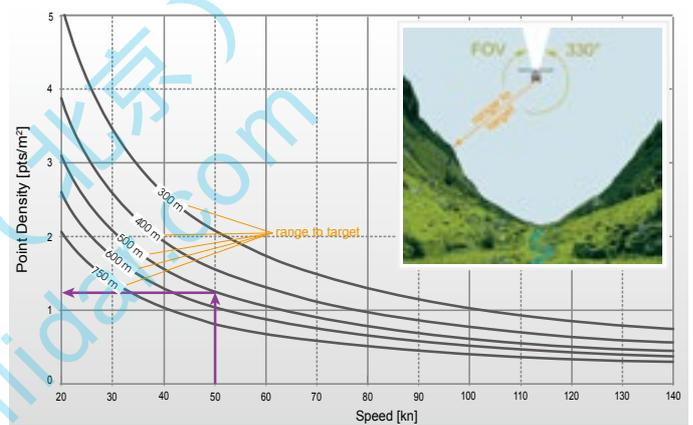
PRR = 100 kHz



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲

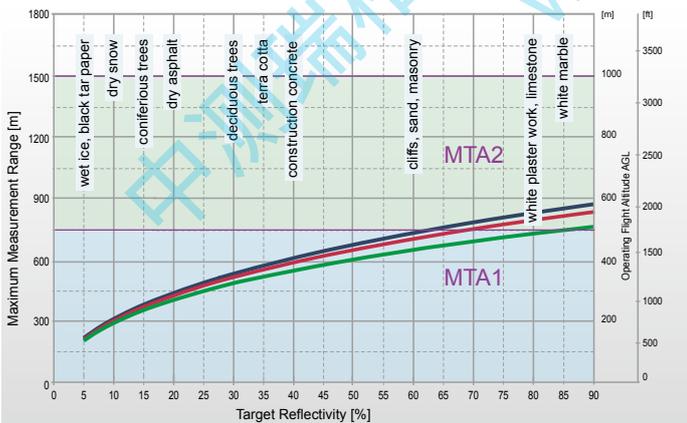
① 能见度 23 km
② 能见度 15 km
③ 能见度 8 km

PRR = 100 kHz



例如: VUX-1LR at 100,000 pulses/second
目标范围 = 500 m, 速度 = 50 kn
点密度 ~ 1.2 pts/m²

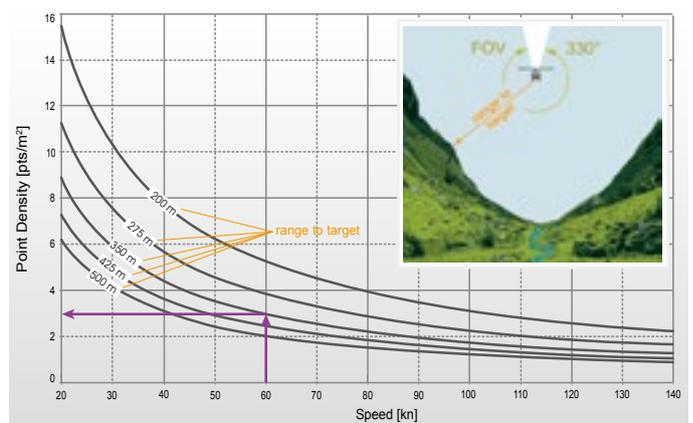
PRR = 200 kHz



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲
MTA2: 空中有2个脉冲

① 能见度 23 km
② 能见度 15 km
③ 能见度 8 km

PRR = 200 kHz

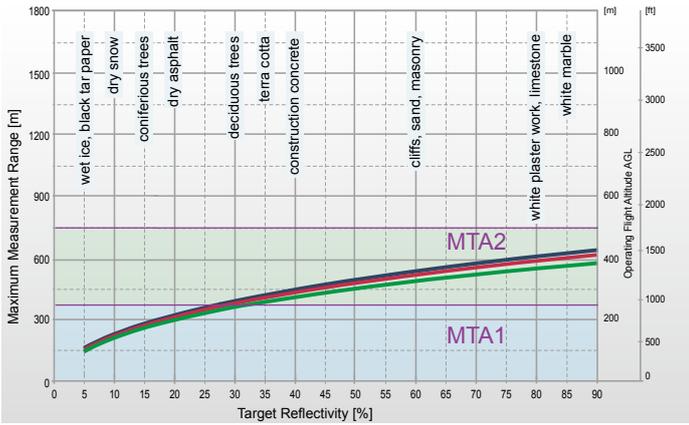


例如: VUX-1LR at 200,000 pulses/second
目标范围 = 350 m, 速度 = 60 kn
点密度 ~ 3.0 pts/m²

对于这些作业飞行高度 AGL, 假设下面条件已经具备

- 通过多周期回波 (MTA解算) 和飞行计划处理脉冲回波的正周期不确定性
- 目标大小 ≥ 激光光斑
- 环境亮度平均
- 作业飞行高度满足视场角在 +/-45° 范围内

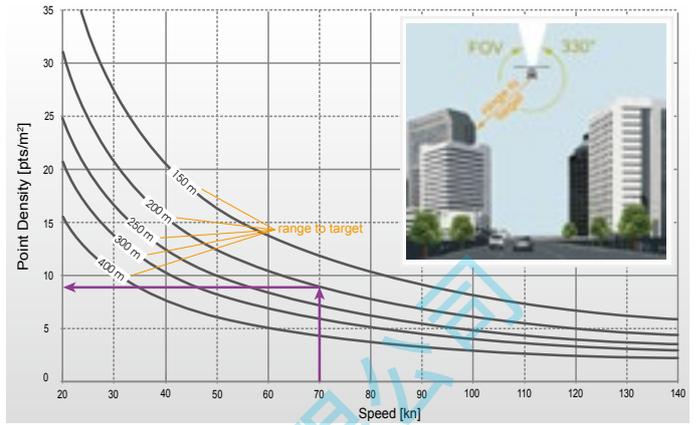
PRR = 400 kHz



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲
MTA2: 空中有2个脉冲

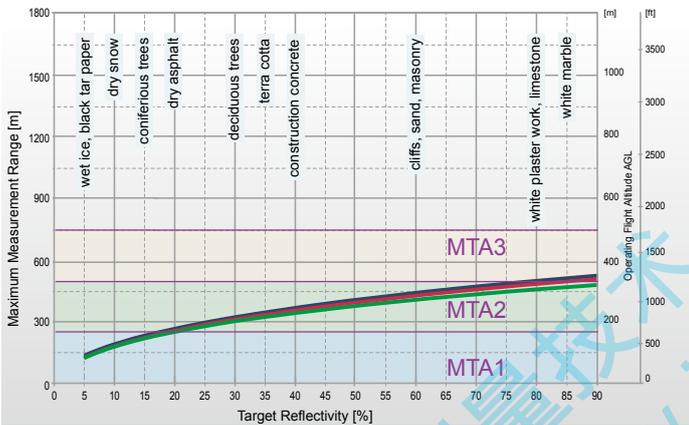
① 能见度 23 km
② 能见度 15 km
③ 能见度 8 km

PRR = 400 kHz



例如: VUX-1LR at 400,000 pulses/second
目标范围 = 200 m, 速度 = 70 kn
点密度 ~ 8.8 pts/m²

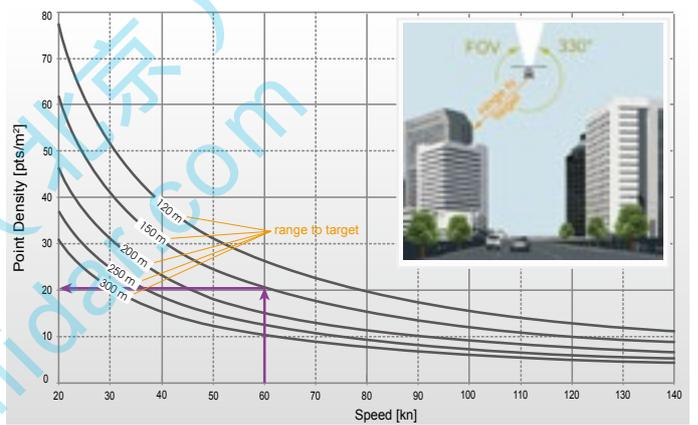
PRR = 600 kHz



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲
MTA2: 空中有2个脉冲
MTA3: 空中有3个脉冲

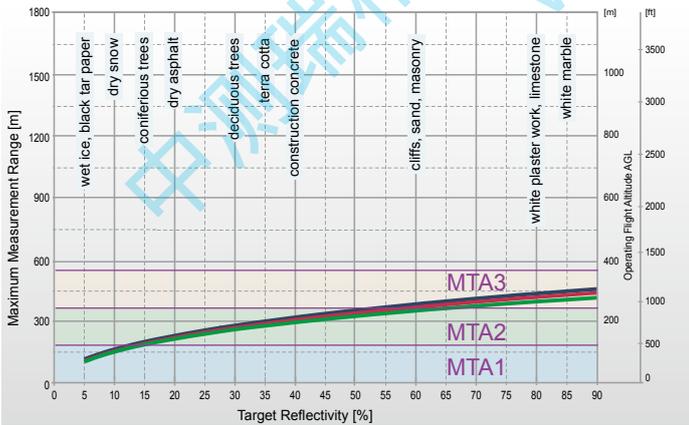
① 能见度 23 km
② 能见度 15 km
③ 能见度 8 km

PRR = 600 kHz



例如: VUX-1LR at 600,000 pulses/second
目标范围 = 150 m, 速度 = 60 kn
点密度 ~ 21 pts/m²

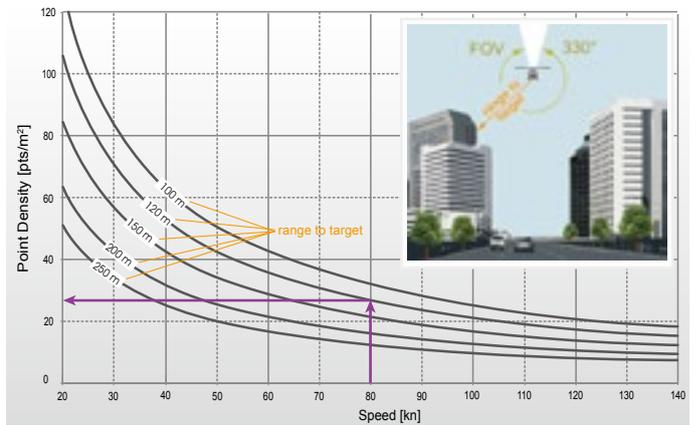
PRR = 820 kHz



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲
MTA2: 空中有2个脉冲
MTA3: 空中有3个脉冲

① 能见度 23 km
② 能见度 15 km
③ 能见度 8 km

PRR = 820 kHz

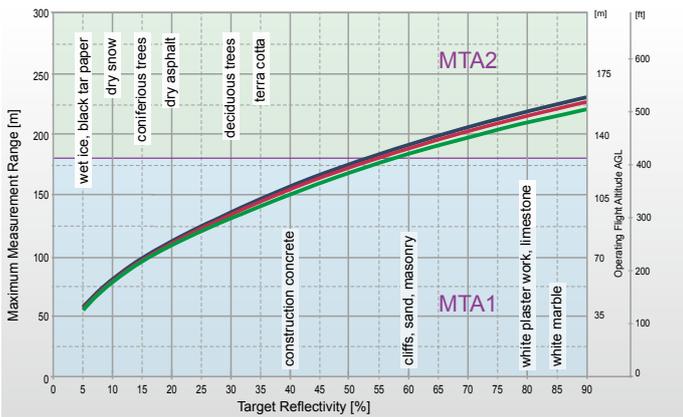


例如: VUX-1LR at 820,000 pulses/second
目标范围 = 120 m, 速度 = 80 kn
点密度 ~ 26 pts/m²

对于这些作业飞行高度 AGL, 假设下面条件已经具备

- 通过多周期回波 (MTA解算) 和飞行计划处理脉冲回波的正周期不确定性
- 目标大小 ≥ 激光光斑
- 环境亮度平均
- 作业飞行高度满足视角在 +/- 45° 范围内

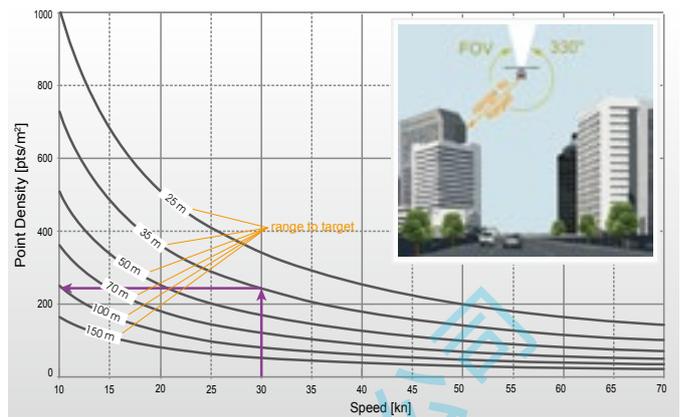
PRR = 820 kHz 满功率



MTA1: 无脉冲不确定 / 空中只有1个脉冲
MTA2: 空中有2个脉冲

— @ 能见度 23 km
— @ 能见度 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 820 kHz 降低功率

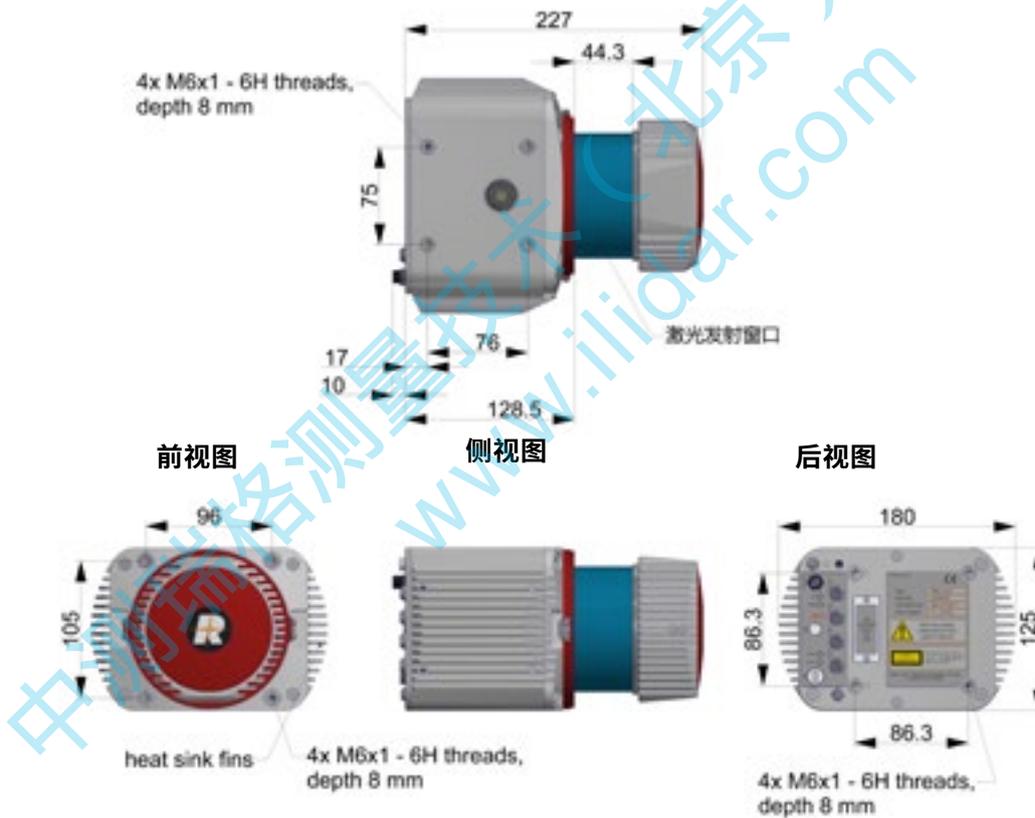


例如: VUX-1LR at 820,000 pulses/second reduced
目标范围 = 35 m, 速度 = 30 km
点密度 = 240 pts/m²

RIEGL VUX®-1LR 尺寸图

底视图

所有尺寸单位 mm



RIEGL VUX®-1LR 安装冷却风扇装置





冷却风扇



RIEGL VUX-1LR 装配保护罩



RIEGL VUX-1LR 集成 IMU 传感器 (RIEGL VUX-SYS)

RIEGL VUX-1LR 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 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 的顶部或者底部。这个装置已包含在 VUX-1LR 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 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。

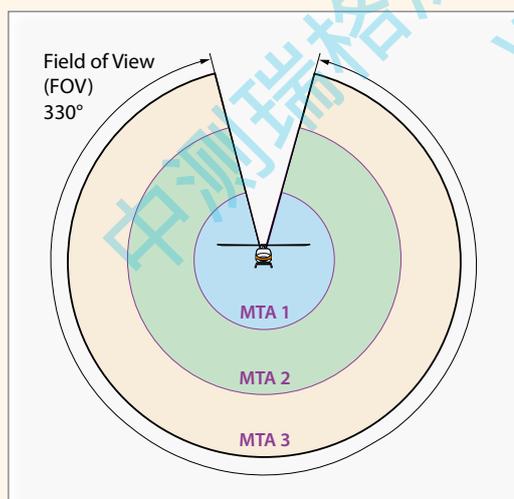
RIEGL VUX-1LR 集成选项

RIEGL为VUX-1LR 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扫描仪系统主要由 RIEGL VUX-1UAV、IMU/GNSS惯性导航系统和控制单元组成。
- **RIEGL VP-1**
带有 RIEGL VUX-SYS 集成系统的的小型轻型吊舱，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 VUX-1LR 可以消除MTA产生的干扰，进行更大范围的测量。

RiMTA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。