

具有波形在线处理功能的轻型无人机载激光扫描仪

RIEGL VUX[®]-240²⁴

- 激光发射频率可达 2.4 MHz
- 数据测量速度高达 2,000,000 点/秒
- 扫描速度高达 600 线/秒
- 飞行作业高度最高可达 1,430 m / 4,700 ft
- 扫描视场角高达 75°
- 平行线扫描，激光点云均匀分布
- 具有 RIEGL 的前沿技术：
 - 数字化回波
 - 多目标探测能力
 - 在线波形分析
 - 多波束收发技术
- 轻巧坚固
- 安装简便，可用于无人机平台、直升机、旋翼机和其他小型飞机
- 与 INS/GNSS 对接的机电接口（选配）
- 适配 RIEGL RiLOC IMU/GNSS 系统方案
- 为最多 4 台相机提供接口
- 内置 2 TB 固态硬盘可插拔 CFAST[®] 存储卡

RIEGL VUX-240²⁴ 是 RIEGL VUX-240 的新升级，具有更高的激光发射频率和更快的扫描速度，表现更加出色、作业更加高效。得益于精妙的外形设计，它既可用于无人机，也可用于小型飞机或直升机。

凭借 75 度的大视场角和高达 2.4 MHz 的超高数据采集频率，该设备特别适合高点密度应用。

高速旋转的棱镜使得扫描速度高达每秒 600 线，能够在更高的飞行速度下更有效地覆盖被测区域。

VUX-240 采用了 RIEGL 独特的 Waveform-LiDAR 技术，具有数字化回波和在线波形处理等多种能力，其多目标探测能力使得激光能够透射茂密树林获取地面信息。

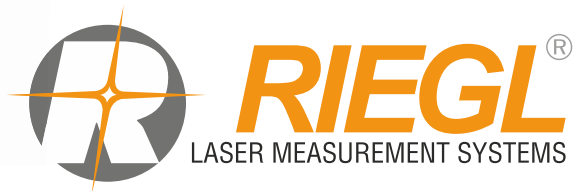
VUX-240 的内置存储空间为 2 TB，具有用于 IMU/GNSS 系统和外置相机（支持最多 4 台）的接口。

应用领域

- 廊道测绘：
 - 电力线、铁路轨道、
 - 管线检查
- 露天矿地形测量
- 城市环境测量
- 考古和文化遗产保护
- 农业 & 林业



北京富斯德科技有限公司
www.fs3s.com



RIEGL VUX®-240²⁴ 技术参数

激光产品分类

依照 IEC 60825-1:2014 归类为 3R 级激光产品

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.



NOHD (Nominal Ocular Hazard Distance) ^{1) 2)}
ENOHD (Extended Nominal Ocular Hazard Distance) ^{1) 3)}

0 m
0 m

1) NOHD 和 ENOHD 的计算条件为飞行器速度高于 1 节。

2) 设备固定操作时的 NOHD 为 0.3 m。
3) 设备固定操作时的 ENOHD 为 3.5 m。

测距特性

测量原理

飞行时间差测量，数字化回波，多目标探测，在线波形处理，MTA 技术

激光脉冲重复频率 PRR ⁴⁾	300 kHz	600 kHz	1200 kHz	1800 kHz	2400 kHz
最大测量距离 ^{5) 6)}					
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	1200 m	880 m	640 m	530 m	460 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	1940 m	1440 m	1060 m	880 m	770 m
自然反射率 $\rho \geq 80\%$	2180 m	1630 m	1200 m	1000 m	880 m
最大飞行作业相对高度 ^{5) 7)}					
@ $\rho \geq 20\%$	890 m	650 m	470 m	390 m	340 m
@ $\rho \geq 60\%$	1430 m	1060 m	780 m	650 m	570 m
接收最大回波次数 ⁸⁾	30	24	11	7	5

4) 平均值，取整值。
5) 环境亮度均匀时的典型值。在晴天光照强烈时扫描范围和精度会低于阴天。
6) 最大射程，是指在大气能见度为 23 公里，激光束垂直入射，目标的平面尺寸超过激光束直径时，所能达到的射程。测距不确定性由 MTA 处理解决。
7) 有效视场角 75°，滚转角不超过 $\pm 5^\circ$
8) 激光脉冲的能量在击中目标物后会被消耗。如果单束激光击中多个目标物，其测量距离可能会因此缩短。

最小测距

精度 ^{9) 11)}

重复精度 ^{10) 11)}

激光脉冲重复频率 ^{4) 12)}

最大有效测量速率 ⁴⁾

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)

5 m

20 mm

15 mm

高达 2400 kHz

高达 2,000,000 点/秒 (@ 2400 kHz PRR & 75° FOV)

每个回波具有 16 位高分辨率强度信息

近红外

0.35 mrad ¹³⁾

35 mm @ 100 m, 175 mm @ 500 m, 350 mm @ 1000 m

9) 精度，是测量一定数量后得出的真实值，是与真实一致性的度。
10) 重复精度，也叫做再现性或可重复性，是更深一层测量以达到同样结果的一个度。

11) 1 sigma @ 150 m，在 RIEGL 测试条件下。
12) 可由用户选择，可设置中间档。
13) 在光强为 $1/e^2$ 处进行测量。0.35 mrad 相当于距离每增加 100 m，激光束直径增加 35 mm。

扫描仪性能

扫描机制

扫描模式

视场角 (可选)

扫描速度 (可选)

角度步进 $\Delta\theta$ (可选，在连续的脉冲间)

角度分辨率

同步扫描 (可选)

旋转棱镜

平行线扫描

$\pm 37.5^\circ = 75^\circ$

40 - 600 线/秒

$0.002^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.18^\circ$ ^{14) 15)}

0.001°

扫描仪旋转同步

数据接口

配置 / 扫描数据输出

GNSS 接口

LAN 10/100/1000 Mb/s / LAN 10/100/1000 Mb/s

串行 RS232 接口；TTL 输入，用于 1 PPS 同步脉冲，

接受不同格式的 GNSS 时间信息

1× TTL 输入，1× TTL 输出，1× 远程开/关

4× 电源 (最大 2.0 A)，触发，曝光，GNSS RS-232 Tx, PPS

1× 触发和曝光

IMU 数据，电源

通用 IO & 控制 ¹⁶⁾

相机接口 (位于连接板)

相机接口 (通过多功能连接单元) ¹⁶⁾

IMU 接口 (可选) ¹⁷⁾

综合参数

输入电压 / 功耗 ¹⁸⁾

主要尺寸 (长×宽×高)

重量

湿度 / 防护等级

最大飞行海拔 (工作 / 待机)

温度范围

18 - 34 V DC / 典型值 77 W

292 × 162 × 185 mm (不带 IMU)

约 4.3 kg

最大 80%，无冷凝 @ 31 °C / IP64，防尘防飞溅水

海拔 5,600 m (18,500 ft)

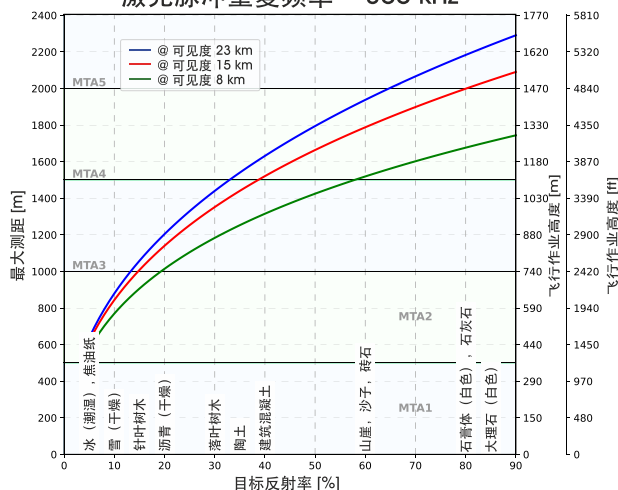
-10 °C ~ +40 °C (作业) / -20 °C ~ +50 °C (存储)

14) 角度步进值取决于选择的 PRR。
15) 最大角度步进受最大扫描速度限制。

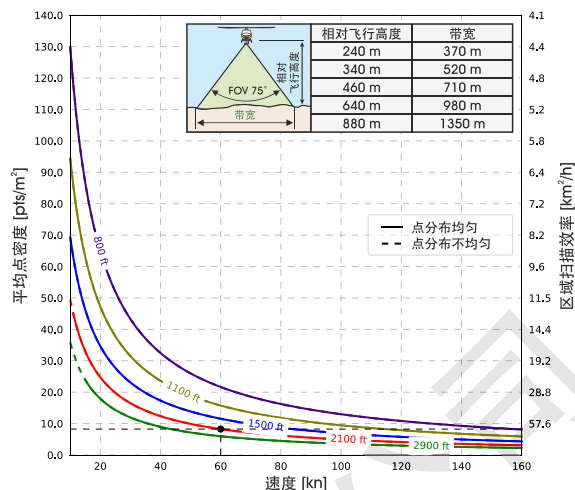
16) 通过连接板使用 (包含一台自供电相机)
17) 只能与 IMU/GNSS 系统配合使用
18) 分离出外置相机使用的供电插头，无外置 IMU/GNSS

续表至末页

激光脉冲重复频率 = 300 kHz

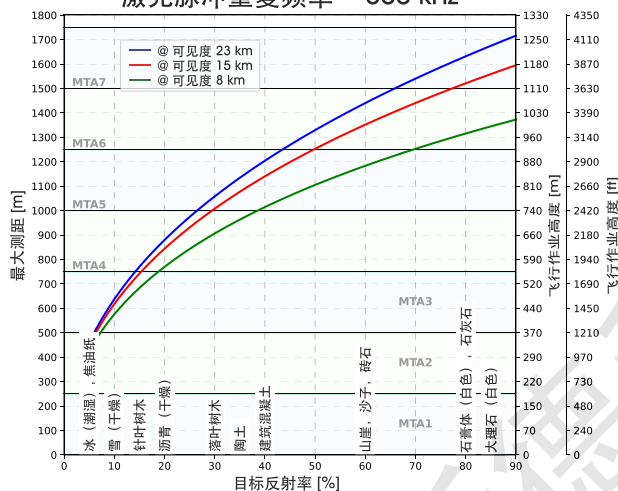


飞行作业高度满足以下条件: FOV 75°; 模糊度经由 MTA 处理;
环境亮度均匀; 目标尺寸大于激光光斑; 横滚角不超过 $\pm 5^\circ$

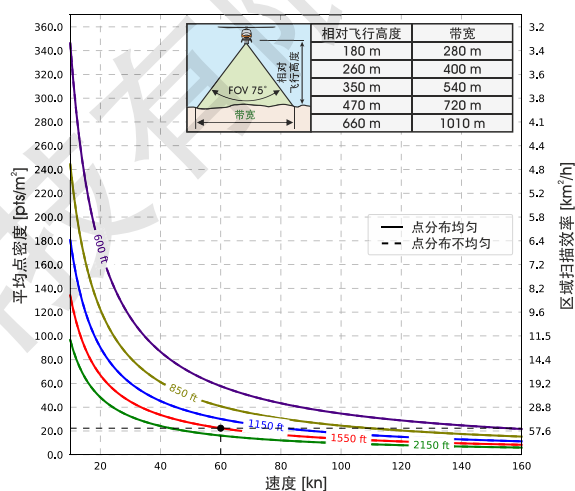


示例: VUX-240²⁴ 每秒发射 300,000 个脉冲, 激光能量 100%
相对飞行高度 2,100 ft, 速度 60 kn; 成果: 点密度约 8.3 pts/m²

激光脉冲重复频率 = 600 kHz

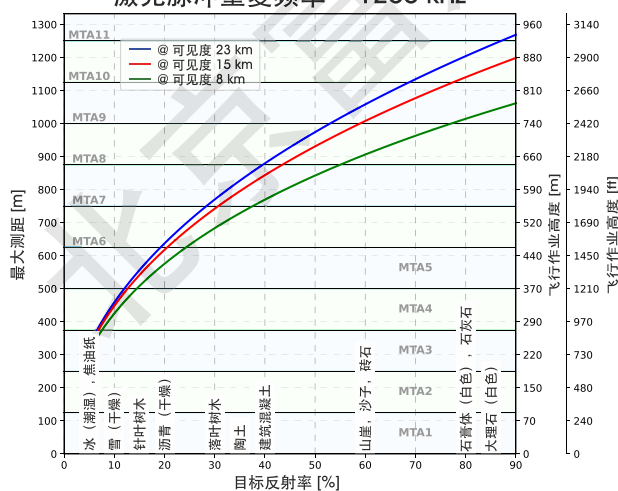


飞行作业高度满足以下条件: FOV 75°; 模糊度经由 MTA 处理;
环境亮度均匀; 目标尺寸大于激光光斑; 横滚角不超过 $\pm 5^\circ$

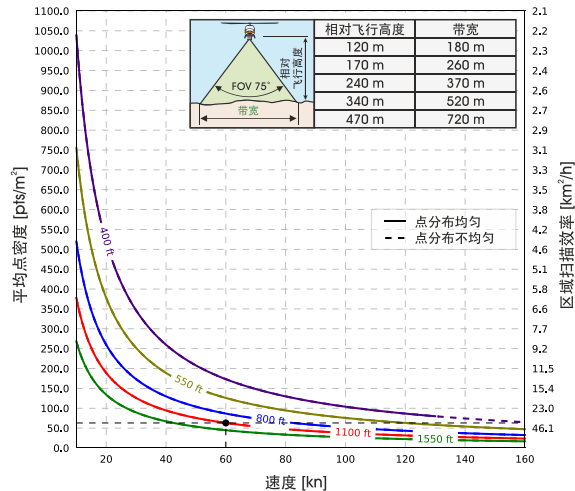


示例: VUX-240²⁴ 每秒发射 600,000 个脉冲, 激光能量 100%
相对飞行高度 1,550 ft, 速度 60 kn; 成果: 点密度约 22.3 pts/m²

激光脉冲重复频率 = 1200 kHz

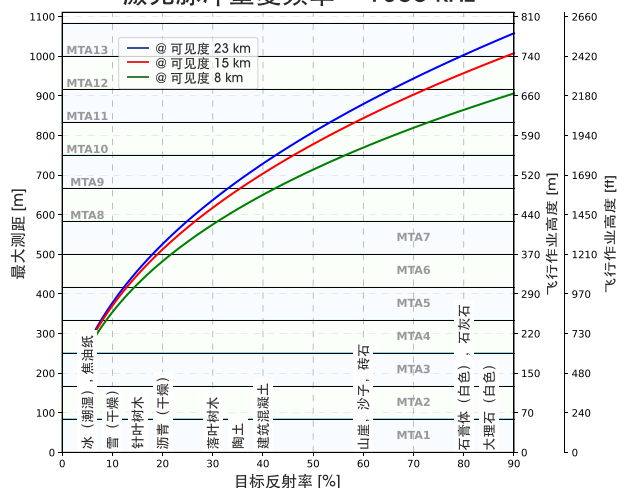


飞行作业高度满足以下条件: FOV 75°; 模糊度经由 MTA 处理;
环境亮度均匀; 目标尺寸大于激光光斑; 横滚角不超过 $\pm 5^\circ$

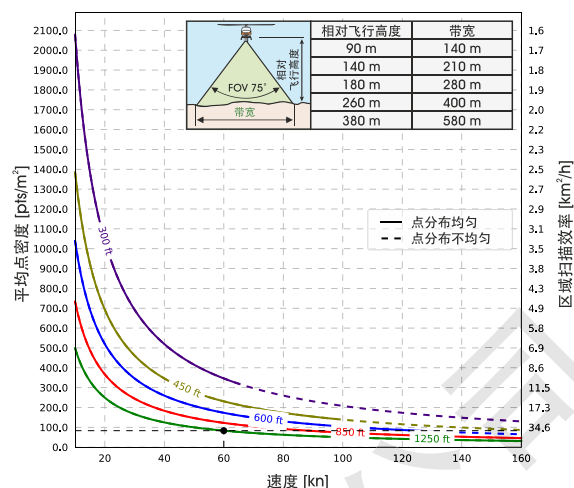


示例: VUX-240²⁴ 每秒发射 1,200,000 个脉冲, 激光能量 100%
相对飞行高度 1,100 ft, 速度 60 kn; 成果: 点密度约 63 pts/m²

激光脉冲重复频率 = 1800 kHz

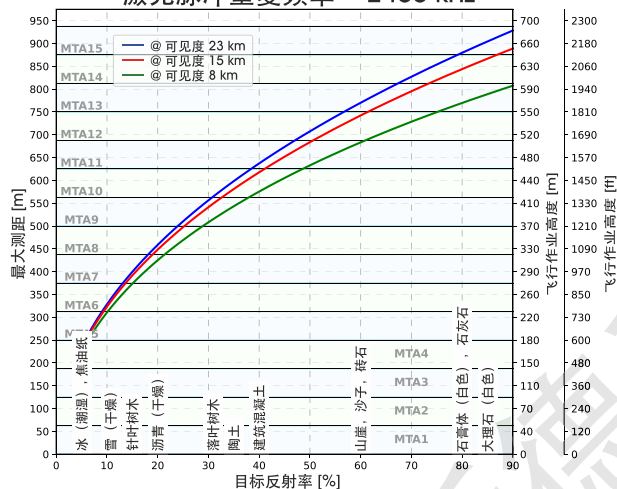


飞行作业高度满足以下条件: FOV 75°; 模糊度经由 MTA 处理;
环境亮度均匀; 目标尺寸大于激光光斑; 横滚角不超过 ±5°

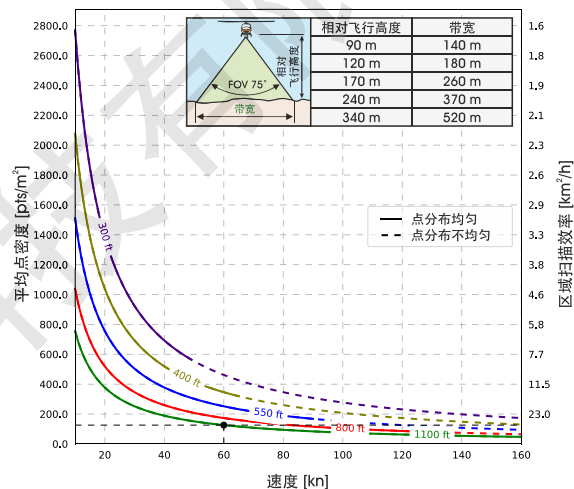


示例: VUX-240²⁴ 每秒发射 1,800,000 个脉冲, 激光能量 100%
相对飞行高度 1,250 ft, 速度 60 kn; 成果: 点密度约 83.1 pts/m²

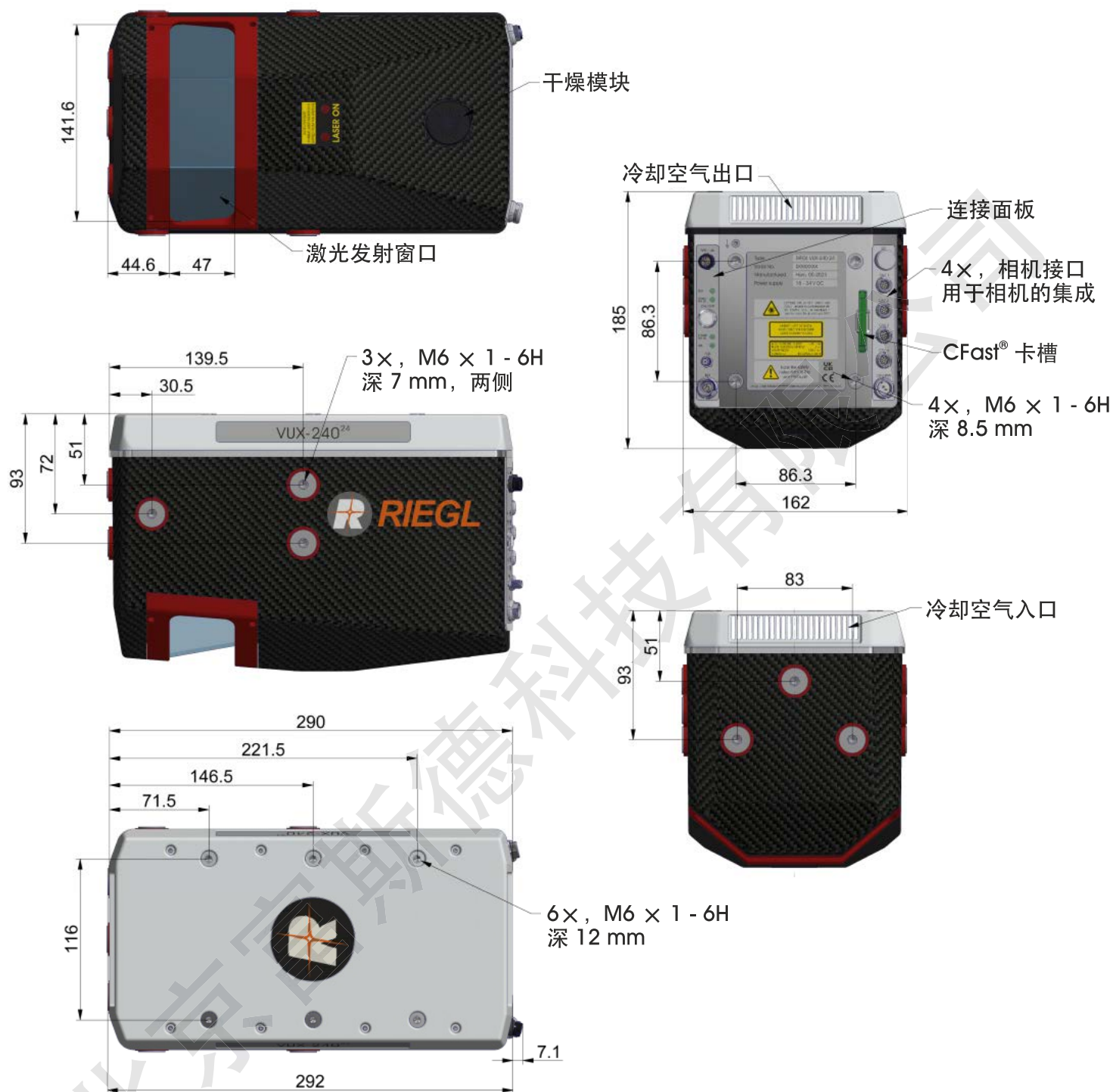
激光脉冲重复频率 = 2400 kHz



飞行作业高度满足以下条件: FOV 75°; 模糊度经由 MTA 处理;
环境亮度均匀; 目标尺寸大于激光光斑; 横滚角不超过 ±5°



示例: VUX-240²⁴ 每秒发射 2,400,000 个脉冲, 激光能量 100%
相对飞行高度 1,100 ft, 速度 60 kn; 成果: 点密度约 125.93 pts/m²



单位: mm

RIEGL VUX®-240²⁴ 技术参数 (续表)

数据存储

内置数据存储
存储卡槽

固态硬盘, 2 TB
用于 CFAST^{® 1)} 存储卡, 1 TB

1) CFAST 是 CompactFlash 协会的注册商标。

外置 IMU & GNSS (可选)

IMU 精度³⁾

横滚, 俯仰
航偏

IMU 采样频率

位置精度

系统总重量 (近似)⁵⁾

RILOC-F ²⁾ / RILOC-F ^{inside 2)}	Applanix AP+30 ³⁾	Applanix AP+50 ³⁾	Applanix AP+60 ³⁾
0.005° 0.005° 高达 700 Hz 0.02 - 0.03 m 4.6 kg / 4.5 kg	0.010° 0.025° 200 Hz 0.02 - 0.05 m 4.9 kg	0.005° 0.010° 200 Hz 0.02 - 0.05 m 4.9 kg	0.0025° ⁵⁾ 0.005° 200 Hz 0.02 - 0.05 m 6.8 kg

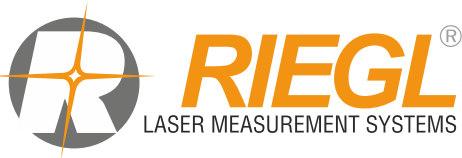
2) 详细参数见 RILOC-F/RILOC-F^{inside} 产品对应手册

3) 详细参数见 Applanix 产品对应手册

4) 经后处理的精度

5) 可能会需要当地引力模型才能够达到最佳精度

6) 包含扫描仪主机、AP+板卡、外置 IMU 传感器



北京富斯德科技有限公司

www.fs3s.com / 010-58076899 / 58076040 / info@fs3s.cn



关注我们!