

NEW

RIEGL VQ[®]-1560 III-S

- 高激光发射频率高达 4.4 MHz
- 有效地面测量速度 2,930,000 点/秒
- 更好的点分布带来更优的目标采样
- 大气杂波抑制
- 多目标探测能力
- 波形实时处理技术，全波形数据记录
- 更多的样本块长度
- 搭载用户交互界面，更容易设置扫描仪参数
- 集成惯导系统和 GNSS 接收机
- 可集成高分辨率 RGB/NIR 相机（最多两台）
- 优化的外形设计，可直接与标准舱口或稳定平台对接
- 可拆卸手柄，方便搬运

VQ-1560 III-S 是 RIEGL 双通道激光扫描系统系列产品的最新型号，适合在各类测绘项目中使用，如大范围高点密度测绘、高分辨率测绘以及廊道测绘等。

“交叉火力”扫描模式，两条扫描线相互交叉，在前后边缘处形成了倾斜的扫描方向，在设备的正下方形成了垂直向下的扫描方向。

脉冲重复频率为 4.4 MHz 时，在目标反射率为 20% 的情况下，相对飞行作业高度可达 1600 m。如将其设置为 560 kHz，则飞行作业高度高达 3900 m。激光脉冲重复频率能够以 12 kHz 为步长进行调整，可更精细化满足项目的需求。

波形实时处理技术和全波形处理能力是目标识别的标准方式。扫描数据和相机影像存储在可替换的硬盘上，可在设备上直接访问，不再需要额外配置数据存储设备。紧凑、人性化设计的外壳内集成了高性能的 IMU/GNSS 模块和一到两台高分辨率的 RGB/NIR 相机（可选）。标准化的安装法兰可以适配通用舱口或陀螺稳定平台的安装座（可进一步优化点云的分布）。

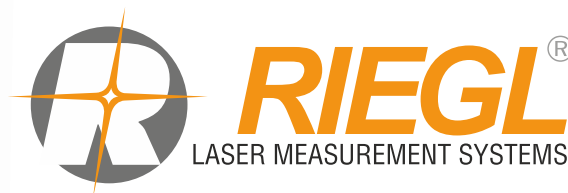
独特的扫描模式和优异的设备性能使该设备成为了当今市场上用途最广泛的机载激光扫描仪之一。其应用范围包括但不限于：低空超高密度廊道测绘，近乎无阴影的高分辨率城市测绘，超高效率（1130 km²/h，每平方米 4 个点）测绘。

应用领域：

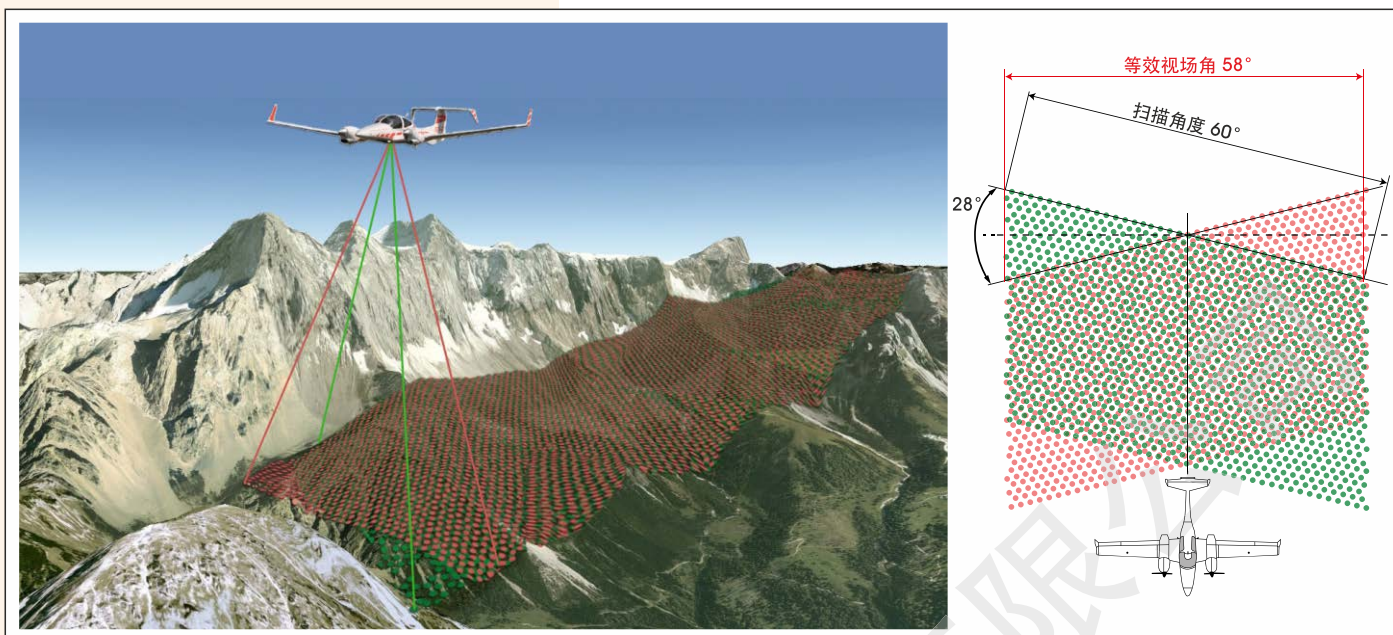
- 超大区域/高海拔测图
- 高密度点云测图
- 复杂城市环境测量
- 冰川和雪地测量
- 城市建模
- 湖畔河岸测量
- 农林业调查
- 廊道测量



北京富斯德科技有限公司
www.fs3s.com



RIEGL VQ-1560 III-S 扫描模式

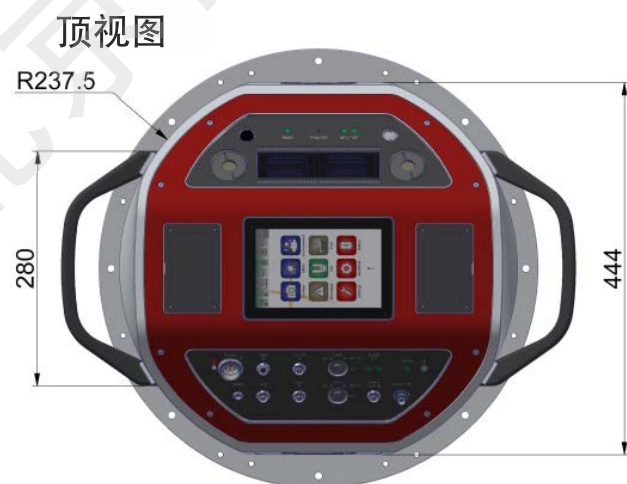
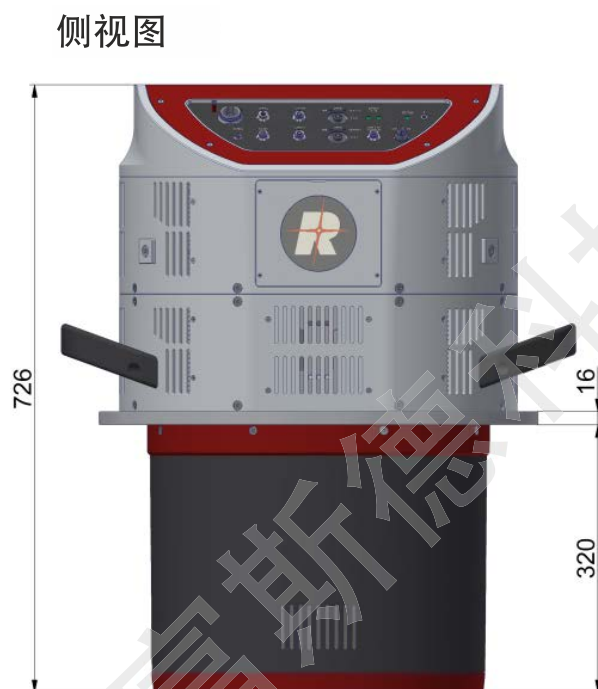
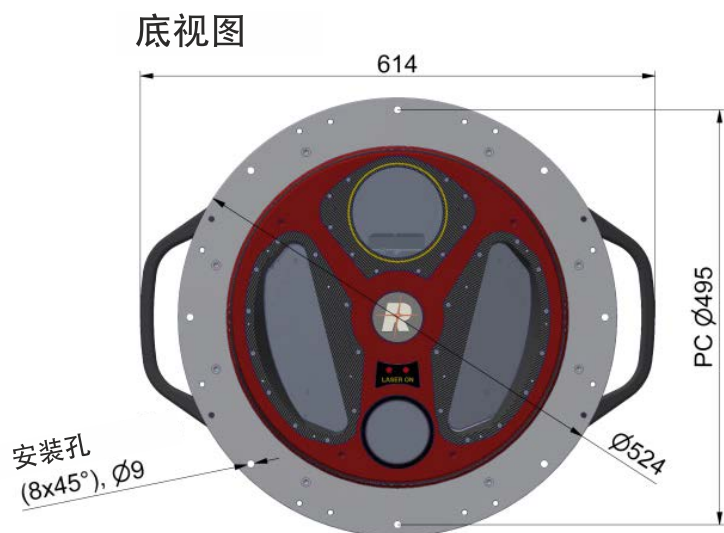


每个通道都以平行线方式扫描。两通道的扫描线相互间呈 28° 夹角，可为海拔高度不断变化的地形提供最佳的测量效果

扫描线倾斜角	$\pm 14^\circ$
前/后扫描与飞行正下方的夹角	$\pm 8^\circ$ ，距边缘处

RIEGL VQ-1560 II-S 外观结构

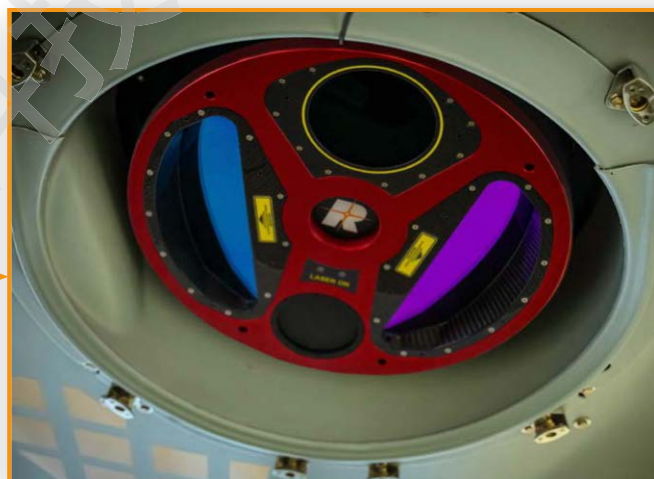
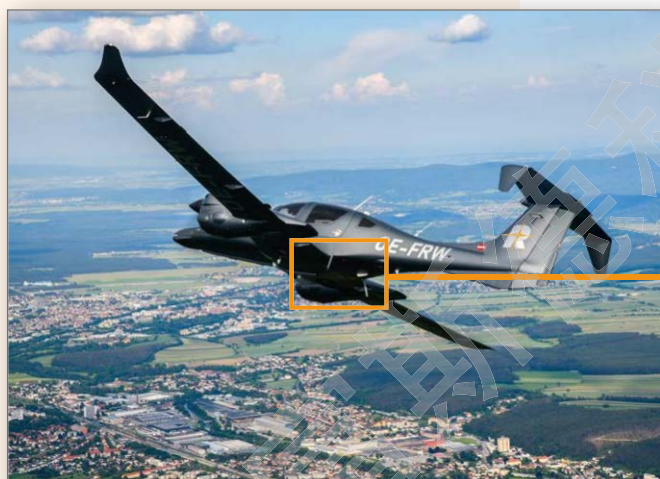




单位: mm

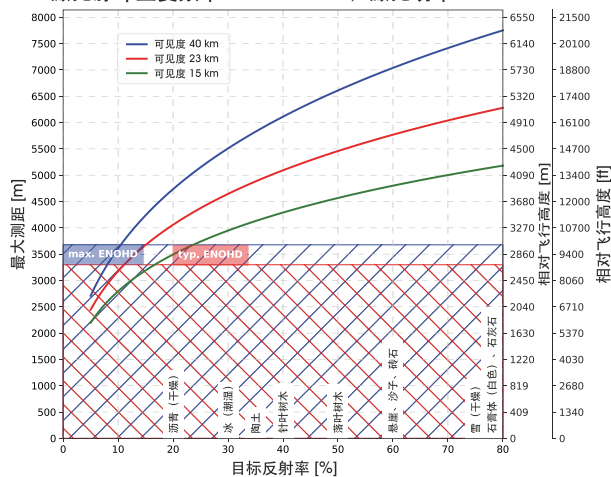


最精简的系统组件，便于轻松快速地在飞机上安装



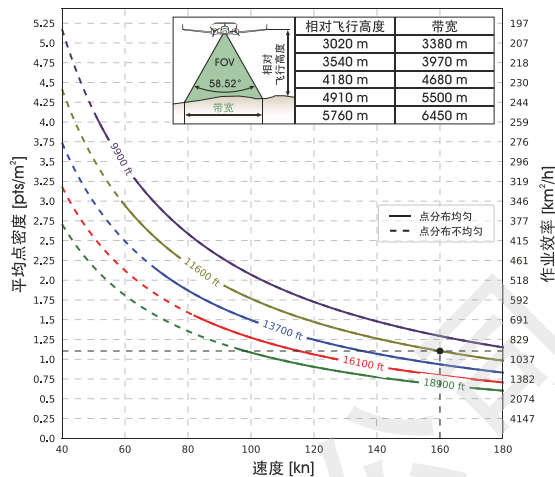
RIEGL VQ-1560 III-S 安装在固定翼飞机 DA62 上

激光脉冲重复频率 $2 \times 270 \text{ kHz}$, 激光功率 100%

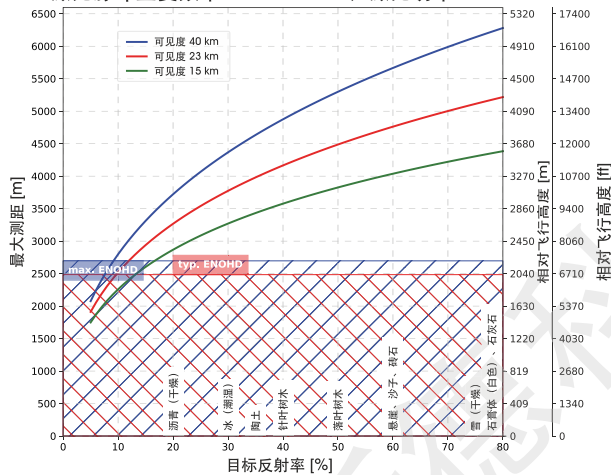


示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 270,000$ 个脉冲, 激光功率为 100%
飞行高度为海拔 11,600 ft, 速度 160 kn

作业成果: 点密度约 1.1 pts/m^2
作业效率约 $939 \text{ km}^2/\text{h}$

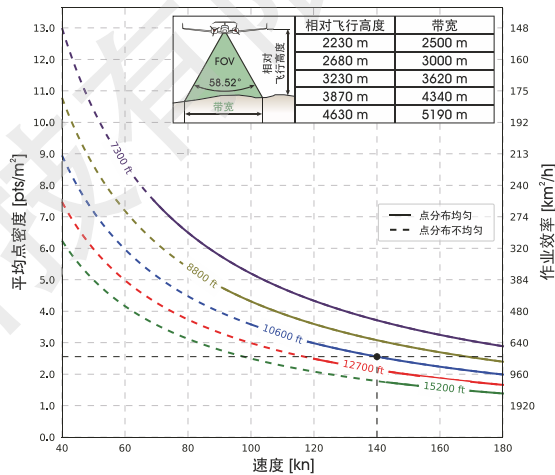


激光脉冲重复频率 $2 \times 500 \text{ kHz}$, 激光功率 100%

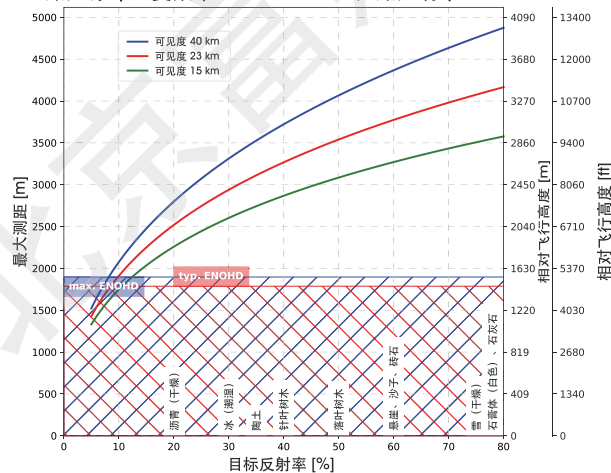


示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 500,000$ 个脉冲, 激光功率为 100%
飞行高度为海拔 10,600 ft, 速度 140 kn

作业成果: 点密度约 2.56 pts/m^2
作业效率约 $751 \text{ km}^2/\text{h}$

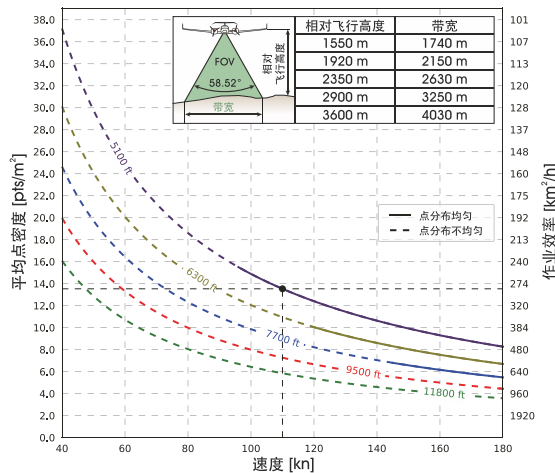


激光脉冲重复频率 $2 \times 1000 \text{ kHz}$, 激光功率 100%



示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 1,000,000$ 个脉冲, 激光功率为 100%
飞行高度为海拔 5,100 ft, 速度 110 kn

作业成果: 点密度约 13.53 pts/m^2
作业效率约 $284 \text{ km}^2/\text{h}$



最大作业飞行高度基于以下前提:

- 不确定性通过多波束收发技术 (MTA) 处理并通过航飞设计
- 目标的平面尺寸超过激光束直径
- 有效视场角 58°
- 环境光线均匀
- 侧倾角 $\pm 5^\circ$

典型 ENOHD:

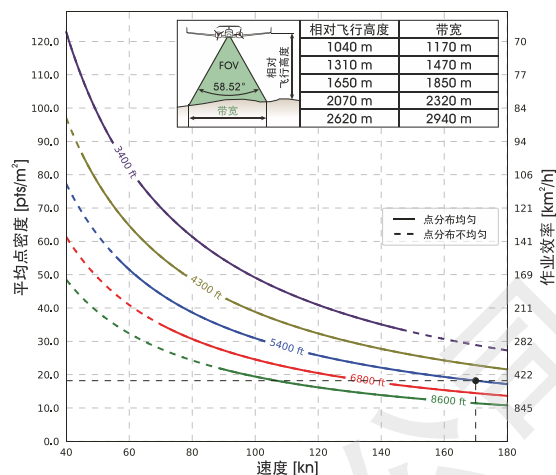
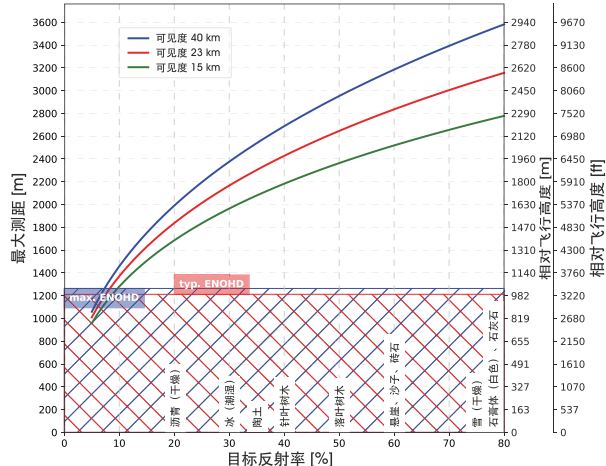
- 在假设角步距为 0.012° 且飞机速度高于 10 kn 的情况下计算。

假定作业效率在满足以下条件:

- 在横滚角不超过 $\pm 5^\circ$ 或航高降低最多 20% 的情况下
- 下能保证航线重叠度为 20%。

RIEGL VQ-1560 III-S 最大测距 & 点密度

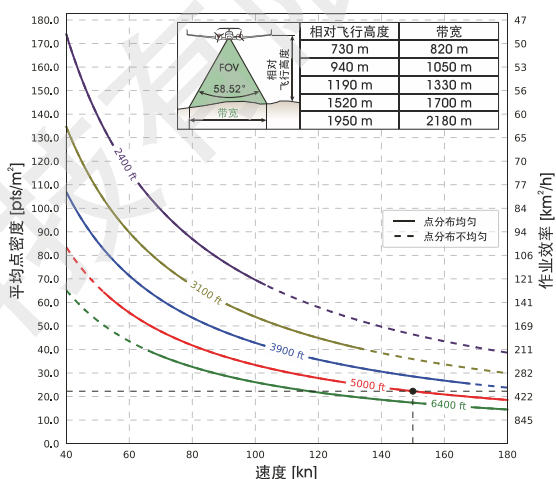
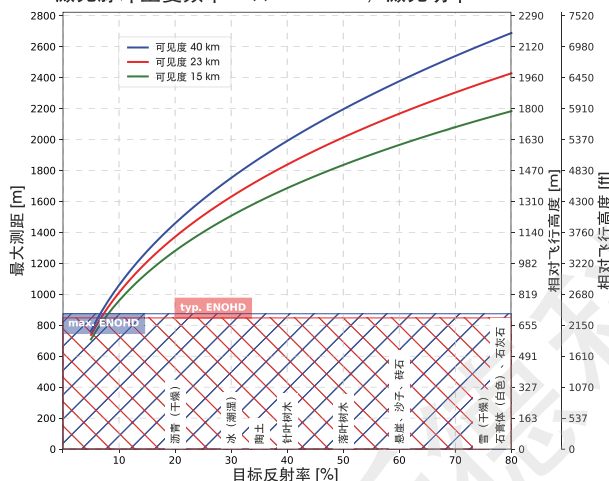
激光脉冲重复频率 2×2200 kHz, 激光功率 100%



示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 2,200,000$ 个脉冲, 激光功率为 100%
飞行高度为海拔 5,400 ft, 速度 170 kn

作业成果: 点密度约 18.19 pts/m²
作业效率约 464 km²/h

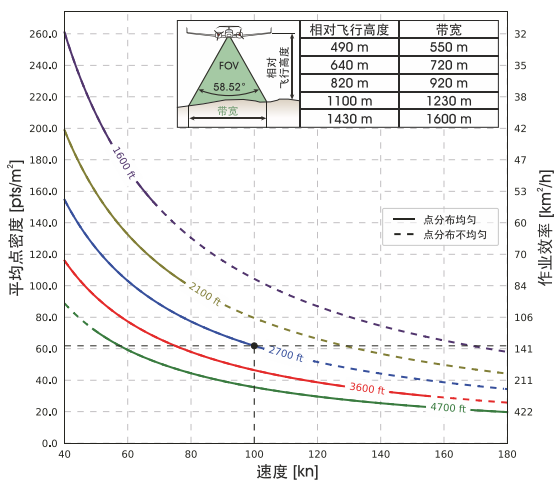
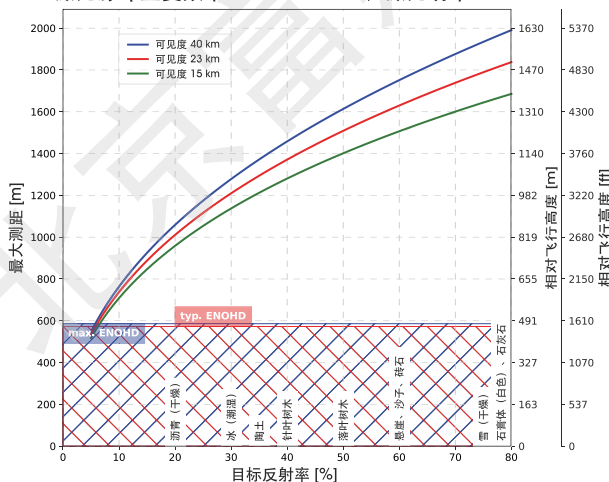
激光脉冲重复频率 2×2200 kHz, 激光功率 50%



示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 2,200,000$ 个脉冲, 激光功率为 50%
飞行高度为海拔 5,000 ft, 速度 150 kn

作业成果: 点密度约 22.26 pts/m²
作业效率约 379 km²/h

激光脉冲重复频率 2×2200 kHz, 激光功率 25%



示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 2,200,000$ 个脉冲, 激光功率为 25%
飞行高度为海拔 2,700 ft, 速度 100 kn

作业成果: 点密度约 61.84 pts/m²
作业效率约 137 km²/h

最大作业飞行高度基于以下前提:

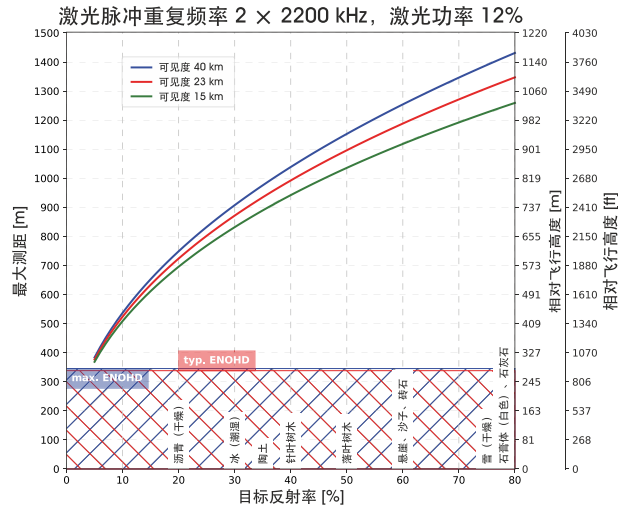
- 不确定性通过多波束收发技术 (MTA) 处理并通过航飞设计
- 目标的平面尺寸超过激光束直径
- 有效视场角 58°
- 环境光线均匀
- 侧倾角 $\pm 5^\circ$

典型 ENOHD:

- 在假设角步距为 0.012° 且飞机速度高于 10 kn 的情况下计算。

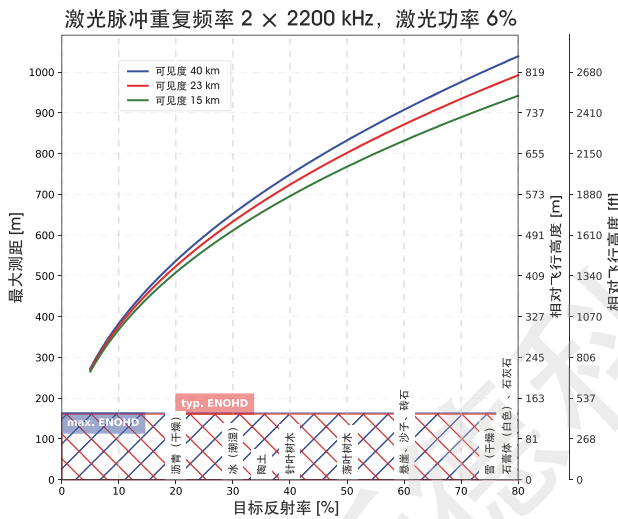
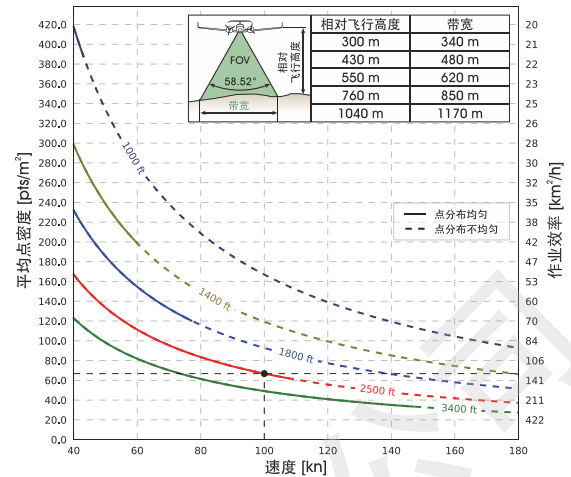
假定作业效率在满足以下条件:

- 在横滚角不超过 $\pm 5^\circ$ 或航高降低最多 20% 的情况下
下能保证航线重叠度为 20%。



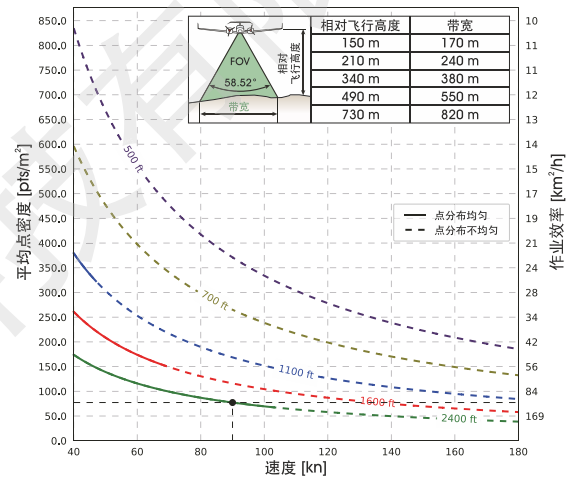
示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 2,200,000$ 个脉冲, 激光功率为 12%
飞行高度为海拔 2,500 ft, 速度 100 kn

作业成果: 点密度约 66.79 pts/m^2
作业效率约 $126 \text{ km}^2/\text{h}$



示例: VQ-1560 III-S 每秒发射 $2 \times 2,200,000$ 个脉冲, 激光功率为 6%
飞行高度为海拔 2,400 ft, 速度 90 kn

作业成果: 点密度约 77.3 pts/m^2
作业效率约 $109 \text{ km}^2/\text{h}$



最大作业飞行高度基于以下前提:

- 不确定性通过多波束收发技术 (MTA) 处理并通过航飞设计
- 目标的平面尺寸超过激光束直径
- 有效视场角 58°
- 环境光线均匀
- 侧倾角 $\pm 5^\circ$

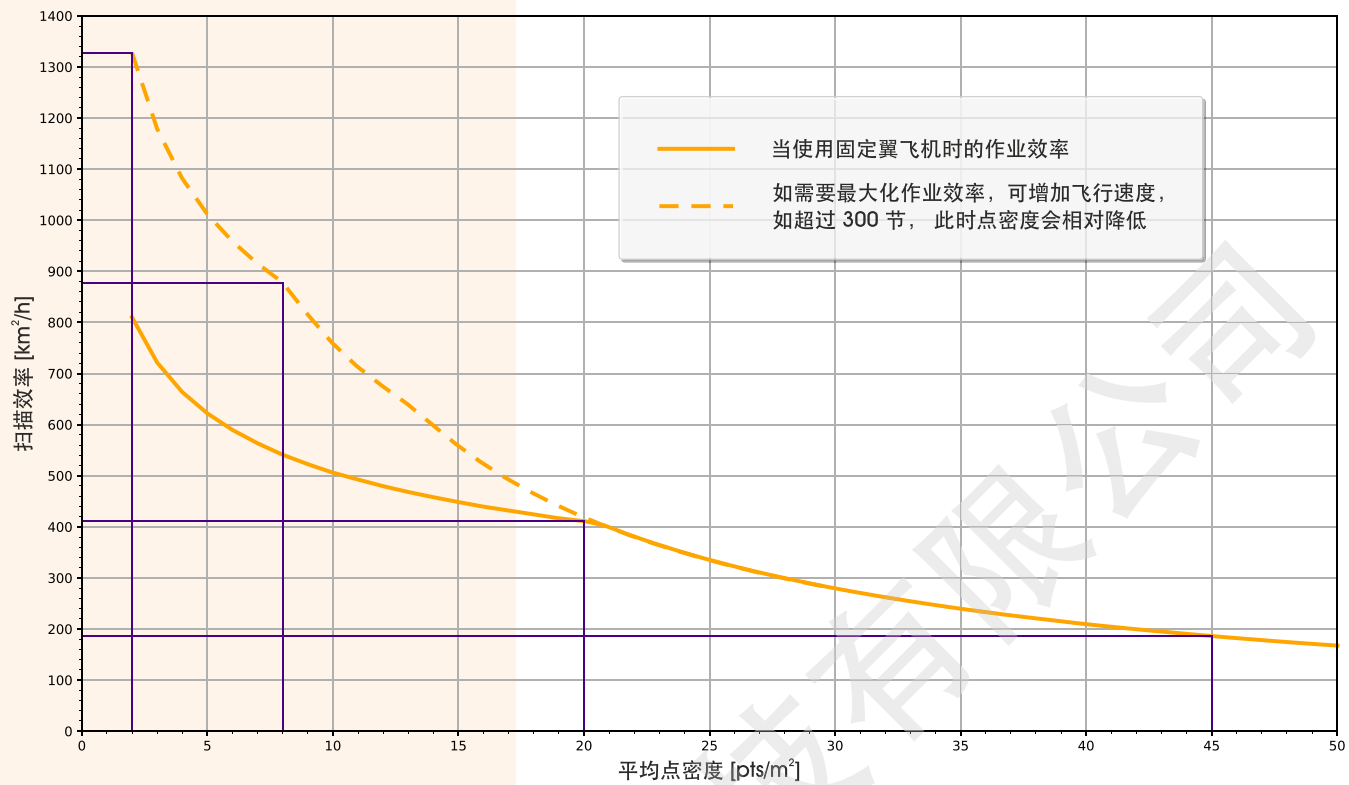
典型 ENOHD:

- 在假设角步距为 0.012° 且飞机速度高于 10 kn 的情况下计算。

假定作业效率在满足以下条件:

- 在横滚角不超过 $\pm 5^\circ$ 或航高降低最多 20% 的情况下能保证航线重叠度为 20%。

RIEGL VQ-1560 III-S 双通道机载测图系统系统可使作业达到最大效率。



示例¹⁾

平均点密度	2 pts/m ²	8 pts/m ²	20 pts/m ²	45 pts/m ²
飞行高度	2670 m	1760 m	1650 m	1140 m
地速	300 kn	300 kn	150 kn	99 kn
带宽	2990 m	1980 m	1850 m	1270 m
效率	1328 km ² /h	878 km ² /h	411 km ² /h	186 km ² /h
测量速率 ²⁾	922,000 点/秒	2,440,000 点/秒	2,835,000 点/秒	2,909,000 点/秒
相机GSD ^{3) 4)}	200 mm	133 mm	124 mm	85 mm
相机触发间隔 ⁴⁾	5.5 s	3.7 s	6.9 s	7.2 s

- 1) 采用 20% 的目标反射率和 20% 的重叠进行计算。
2) 每个激光脉冲仅提供一次测量时的频率。在存在植被覆盖的区域，每秒获取的点数量可能远高于此。
3) 地面采样间隔
4) 采用 150 万像素的 CMOS 相机进行计算，FOV 为 56.2° × 43.7°，航向重叠为 60%

激光等级

依照 IEC60825-1:2014 归类为 4 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.

使用该仪器时需配备激光安全保障装置。



测距性能

对应不同的激光功率、激光脉冲重复度和目标反射率

激光功率	100%			
激光脉冲重复度 (PRR) ¹⁾	2 × 270 kHz	2 × 500 kHz	2 × 1000 kHz	2 × 2200 kHz
最大测距 ^{2) 3) 4)}				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	4740 m	3720 m	2800 m	1990 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	7040 m	5670 m	4370 m	3180 m
最大飞行作业高度 ^{2) 5)} (AGL) ⁶⁾				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	3880 m 12750 ft	3050 m 10000 ft	2290 m 7500 ft	1630 m 5350 ft
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	5770 m 18900 ft	4640 m 15250 ft	3580 m 11750 ft	2610 m 8550 ft
NOHD ^{7) 9)}	421 / 414 ¹⁰⁾ m	309 / 305 ¹⁰⁾ m	217 / 215 ¹⁰⁾ m	143 / 142 ¹⁰⁾ m
ENOHD ^{8) 9)}	3012 / 2702 ¹⁰⁾ m	2209 / 2035 ¹⁰⁾ m	1554 / 1464 ¹⁰⁾ m	1035 / 993 ¹⁰⁾ m
可接收的回波次数 ¹¹⁾	31	31	15	7
样本块长度 ¹²⁾	244 m	132 m	66 m	30 m

激光功率	50%	25%	12%	6%
激光脉冲重复度 (PRR) ¹⁾	2 × 2200 kHz	2 × 2200 kHz	2 × 2200 kHz	2 × 2200 kHz
最大测距 ^{2) 3) 4)}				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	1460 m	1060 m	750 m	540 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	2380 m	1750 m	1250 m	910 m
最大飞行作业高度 ^{2) 5)} (AGL) ⁶⁾				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	1190 m 3900 ft	870 m 2850 ft	610 m 2000 ft	440 m 1450 ft
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	1950 m 6400 ft	1430 m 4700 ft	1030 m 3350 ft	740 m 2450 ft
NOHD ^{7) 9)}	97 / 97 ¹⁰⁾ m	63 / 63 ¹⁰⁾ m	34 / 34 ¹⁰⁾ m	19 / 19 ¹⁰⁾ m
ENOHD ^{8) 9)}	716 / 694 ¹⁰⁾ m	480 / 469 ¹⁰⁾ m	283 / 277 ¹⁰⁾ m	134 / 132 ¹⁰⁾ m
可接收的回波次数 ¹¹⁾	7	7	7	7
样本块长度 ¹²⁾	30 m	30 m	30 m	30 m

- 1) 平均值，取整值
- 2) 平均条件和平均环境亮度的范围；在晴天作业时的测量距离会缩短并且飞行高度可能会大大低于阴天。
- 3) 最大射程，是指在大气能见度为 40 公里，激光束垂直入射，目标扁平且尺寸超过激光束直径时，所能达到的射程。通过MTA进行距离模糊度处理。
- 4) 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。
- 5) 典型值，在最大有效视场角 60°，横滚角不高于 ±5° 的条件下取得。
- 6) 相对于地面。
- 7) 单脉冲条件下，NOHD 依据 MPE: IEC60825-1:2014。
- 8) 单脉冲条件下，ENOHD 依据 MPE: IEC60825-1:2014。
- 9) 计算出的 NOHD 和 ENOHD 的角度递进为 0.013° (激光光斑不会重叠)，并且飞机速度高于 10 kn。当激光光斑存在重叠时，NOHD 和 ENOHD 的值会增加，例如用于电力线扫描。
- 10) 假设能见度为 23.5 公里的标准晴天条件，考虑了激光束的大气衰减。忽略水蒸气和二氧化碳的吸收。
- 11) 当使用在线波形处理时。
- 12) 使用全波形记录时。

最小测距 ¹³⁾

测量精度 ^{14) 15)} / 重复精度 ^{15) 16)}

激光脉冲重复频率

有效测量速率

回波信号强度

激光波长

激光发散度

100 m

15 mm / 10 mm

2 × 270 kHz ~ 2 × 2200 kHz，可任意选择，步进幅度 1%

高达 2 × 1.47 MHz @ 扫描角度 60°

每个回波都含有强度信息

近红外

典型值 0.17 mrad @ 1/e ¹⁷⁾，典型值 0.23 mrad @ 1/e ^{2) 18)}

- 13) 设备能力限制，不考虑激光安全性！对于可以有效反射的物体最小测距是 250 m。
- 14) 精度表示测量值与真值的接近程度。
- 15) 1 σ @ 250 m 的标准差，在 RIEGL 测试条件下。
- 16) 重复精度，也称为再现性或可重复性，表示多次测量后能达到相同结果的程度。

- 17) 在光强衰减为最大值的 1/e 时的点上测量。0.17 mrad 相当于距离每增加 1000 m，激光束直径增加 17 cm。
- 18) 在光强衰减为最大值的 1/e² 时的点上测量。0.23 mrad 相当于距离每增加 1000 m，激光束直径增加 23 cm。
- 19) 最小角度步进幅度取决于所选的激光脉冲重复频率。
- 20) 最大角度步进幅度受最大扫描速度限制。

续表见下页

RIEGL VQ-1560 III-S 技术参数 (续表)

扫描仪性能

扫描机制
扫描模式
扫描线倾斜角度
前/后扫描角度
扫描角度
扫描速率
角度步进 $\Delta\theta$
角度测量分辨率

旋转几何棱镜
平行线扫描
 $\pm 14^\circ = 28^\circ$
边缘处 $\pm 8^\circ$
每个通道 60° ，整体等效视场角 58°
 $40^{1)} - 600$ 线/秒
 $0.006^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.100^\circ$ ^{2) 3)}
 0.001°

1) 最小扫描速度取决于所选的激光脉冲重复频率。
2) 最小角度步进幅度取决于所选的激光脉冲重复频率。

3) 最大角度步进幅度受最大扫描速度限制。

数据接口

配置
扫描数据输出
同步

LAN 10/100/1000/2500/5000/10000 Mb/s
LAN 10/100/1000/2500/5000/10000 Mb/s
串行 RS232 接口；TTL 输入，用于 1 PPS 同步脉冲，
接受不同数据格式的 GNSS 时间信息
2 个接口，用于电源、RS-232、pps、触发、曝光
2× U.2 接口 SSD，每个 15.36 TB

相机接口
可移动存储

一般技术参数

电源 / 功耗
主要尺寸 (法兰直径×高度)
重量

20 - 32 V DC / 典型值 500 W / 最大 750 W，取决于集成的组件
 $\varnothing 524 \text{ mm} \times 726 \text{ mm}$ (无搬运把手)
约 65 kg，无相机，但包括标配的 IMU/GNSS 单元
约 70 kg，带可选组件
IP54
海拔⁴⁾ 5600 m (18500 ft) / 海拔 5600 m (18500 ft)
 $-5^\circ\text{C} \sim +35^\circ\text{C} / -10^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$

防护等级
最大飞行高度 (工作 / 待机)
温度范围 (作业 / 存储)

4) 平均海平面。

建议的 IMU/GNSS 系统^{5) 6)}

IMU 精度⁷⁾
横滚、俯仰
偏航
IMU 采样率
位置精度 (典型值)

0.0025°
 0.005°
200 Hz
 $0.05 \text{ m} \sim 0.1 \text{ m}$

5) 推荐的 IMU 既未列入欧盟出口管制清单 (如 2021 年欧盟第 821 号条例的附件 1)，也未列入加拿大出口管制清单。若需要可提供部分有关条例的详细信息。

6) VQ-1560 III-S 激光扫描系统支持不同的 IMU/GNSS 系统，详情请咨询。
7) 1σ ，无 GNSS 中断，使用基站数据进行后处理。

VQ-1560 III-S 可选组件

主相机
传感器分辨率
传感器尺寸 (对角线)
相机镜头焦距
视场角 (FOV)
数据存储
副相机

RGB
1.5 亿像素 CMOS
66.7 mm (中画幅)
50 mm
约 $54.6^\circ \times 42.3^\circ$
1× U.2 接口 SSD，每个 15.36 TB
可集成包括热成像或近红外相机在内的多种类型相机，
详情请咨询。



北京富斯德科技有限公司
www.fs3s.com / 010-58076899 / 58076040 / info@fs3s.cn



关注我们!