

具有波形处理能力的机载激光扫描仪系统适用于高效率大区域测绘

RIEGL VQ[®]-780i

- 波形实时处理技术、全波形智能记录
- 卓越的多目标探测能力
- 卓越的杂波抑制功能
- 多波束收发技术 (MTA) 可同时处理高达 25 个脉冲
- 激光脉冲重复频率高达 1 MHz
- 地面测量速率高达 666,000 点/秒
- 平行线扫描，点云分布均匀
- 用于 GNSS 时间同步的接口
- 兼容 RIEGL 的其他 ALS 系统并能无缝集成

RIEGL VQ-780i 是一款机载激光扫描仪，设计紧凑、结构坚固、性能优异。该系统适用于大范围地形测绘，可以获得高密度的点云成果。

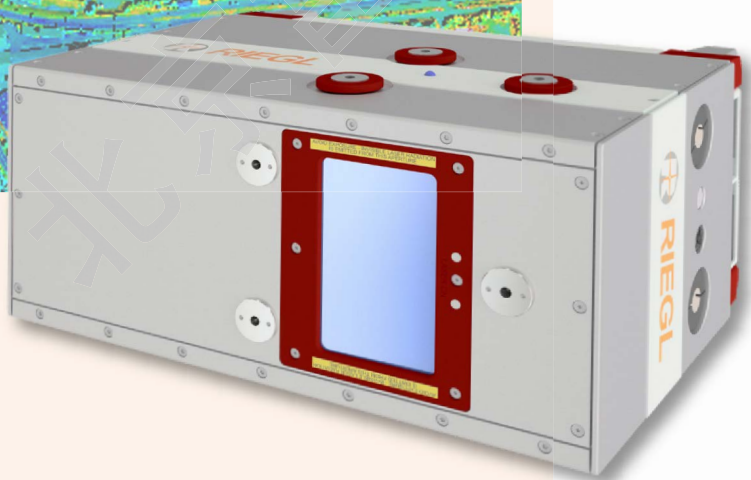
基于旋转棱镜式设计，VQ-780i 的点云呈平行线状均匀分布。与此同时 Waveform-LiDAR 技术可使得点云具备出色地垂直方向分辨率、准确地反射率数值以及精确记录地脉冲形状偏差；大气杂波抑制能力可以最少的时间生成最“干净”的点云，保证每次测量成果的质量。

该系统搭配 RIEGL 数据获取软件和具备并行计算 (GPU) 功能的处理软件可以以最快的速度处理数据。

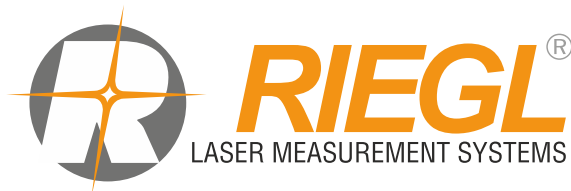
RIEGL VQ-780i 兼容新一代的惯性导航 (IMU) 系统，飞行管理系统和相机系统。

应用范围：

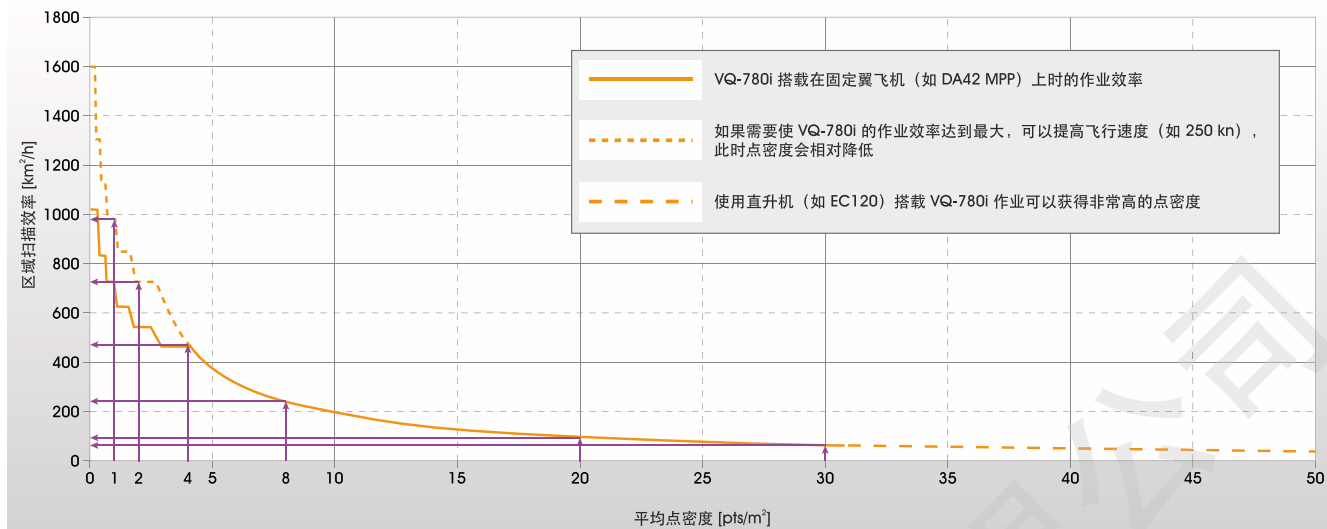
- 超大区域/高海拔测图
- 高密度点云测图
- 复杂城市环境测图
- 冰川和雪地测图
- 城市建模
- 湖岸和河岸测图
- 农业和林业调查
- 廊道测图



visit our website
www.riegl.com



RIEGL VQ-780i 机载激光扫描仪可使作业效率达到最大。



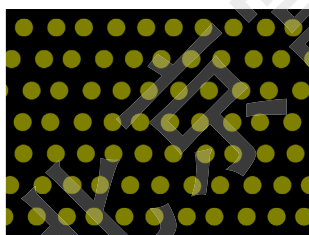
示例¹⁾

平均点密度	1 pts/m ²	2 pts/m ²	4 pts/m ²	8 pts/m ²	20 pts/m ²	30 pts/m ²
相对飞行高度	7500 ft 2280 m	5580 ft 1700 m	5580 ft 1700 m	4000 ft 1120 m	1600 ft 490 m	1150 ft 350 m
地速	246 kn	250 kn	165 kn	115 kn	115 kn	106 kn
带宽	2600 m	1960 m	1960 m	1410 m	560 m	410 m
作业效率	960 km²/h	727 km²/h	480 km²/h	240 km²/h	96 km²/h	64 km²/h
测量速率 ²⁾	333,000 点/秒	666,000 点/秒	666,000 点/秒	666,000 点/秒	666,000 点/秒	666,000 点/秒

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速率，在有植被覆盖的区域速率可能更高。

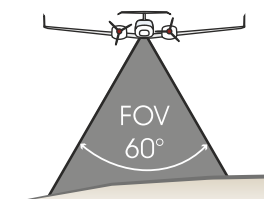
RIEGL VQ[®]-780i 密集扫描模式和高有效带宽



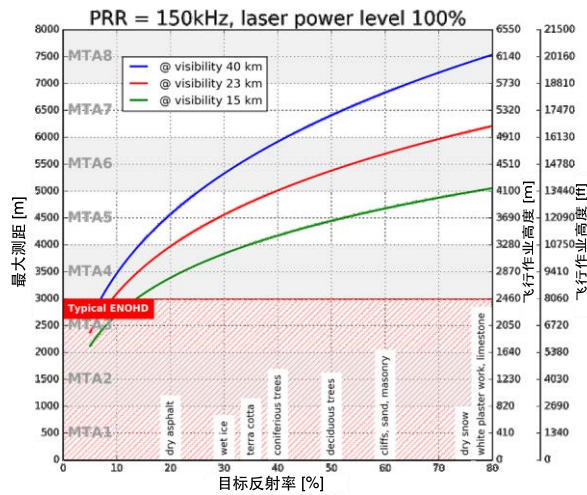
RIEGL VQ-780i 点分布

RIEGL VQ-780i 提供平行（基于连续旋转的多面棱镜）的扫描线，点在地面上规则分布，在航向和旁向上具有均匀的空间采样。点云中扫描对象的边界清晰，即使是很小的目标也有体现。该仪器非常适合需要进行高密度测量的目标。

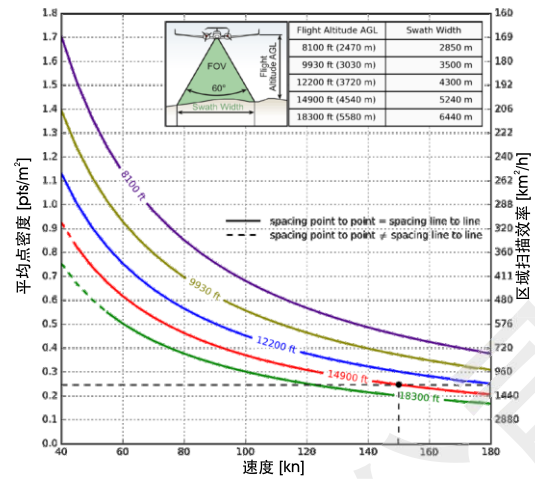
广阔的视场和 MTA 技术使得 RIEGL VQ-780i 非常适用于大面积测图应用。该设备能够在保持飞行高度较高的同时使用高激光发射频率进行作业，从而实现最高效地数据获取，将所需的飞行时间降至最低。



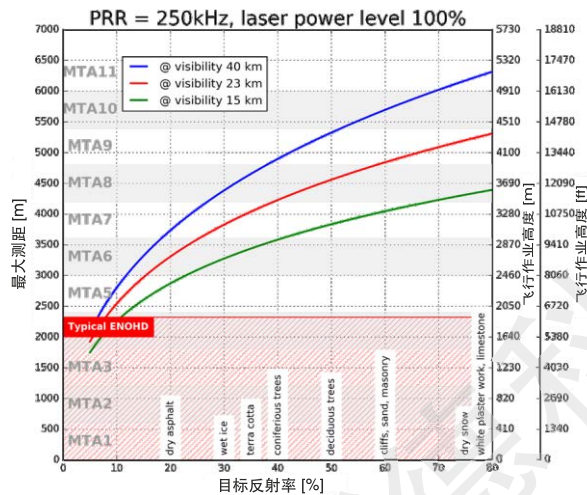
有效带宽



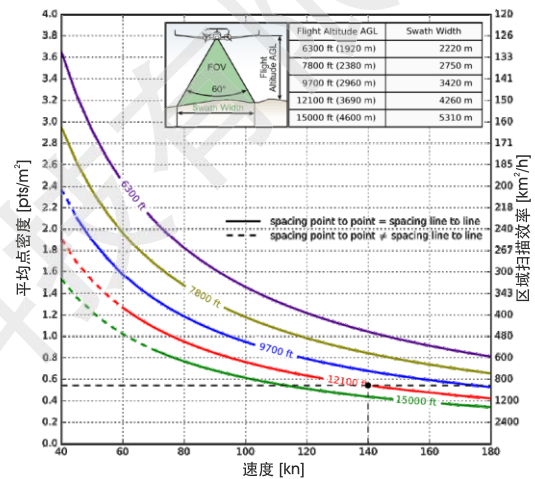
示例： VQ-780i 每秒发射 150,000 个脉冲，激光能量 100%
高度 = 14,900 ft，速度 150 kn



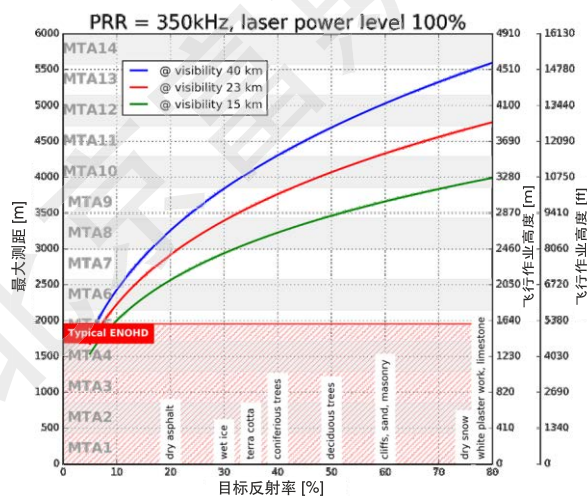
成果： 点密度约 0.247 pts/m²
区域扫描效率约 1,170 km²/h



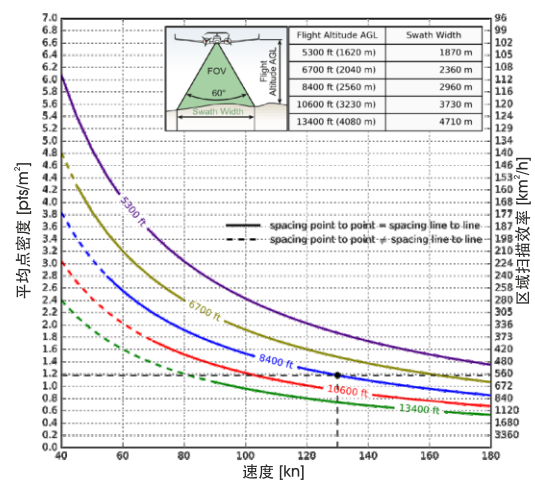
示例： VQ-780i 每秒发射 250,000 个脉冲，激光能量 100%
高度 = 12,100 ft，速度 140 kn



成果： 点密度约 0.54 pts/m²
区域扫描效率约 880 km²/h



示例： VQ-780i 每秒发射 350,000 个脉冲，激光能量 100%
高度 = 8,400 ft，速度 130 kn



成果： 点密度约 1.18 pts/m²
区域扫描效率约 570 km²/h

上述作业航高数据在满足以下假设条件时获得：

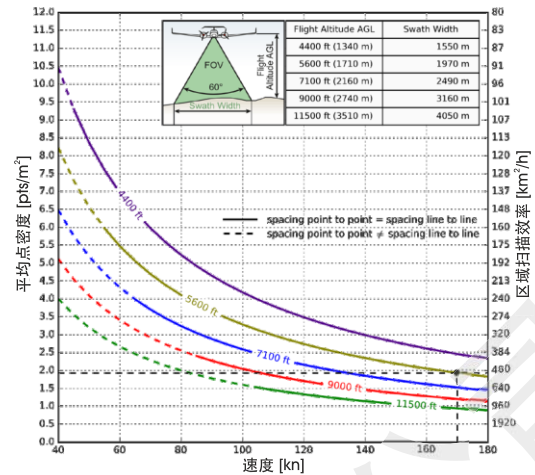
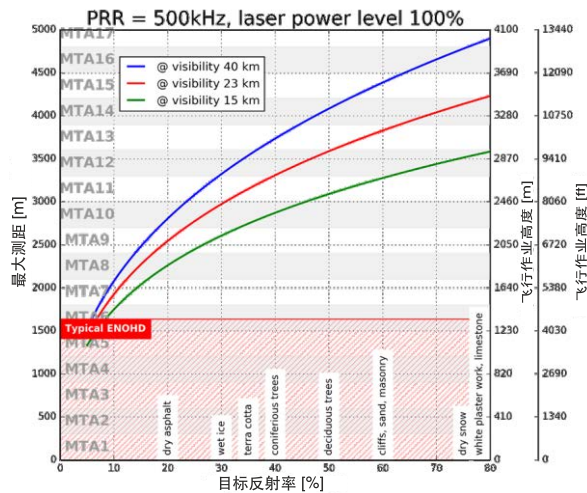
- 模糊度经由 MTA 处理
- 目标尺寸大于激光光斑
- 有效视场角 60°
- 环境亮度均匀
- 横滚角不超过 ±5°

Typical ENOHD

- 在假设角度步进为 0.012° 且飞机速度高于 10 kn 的情况下计算得出。

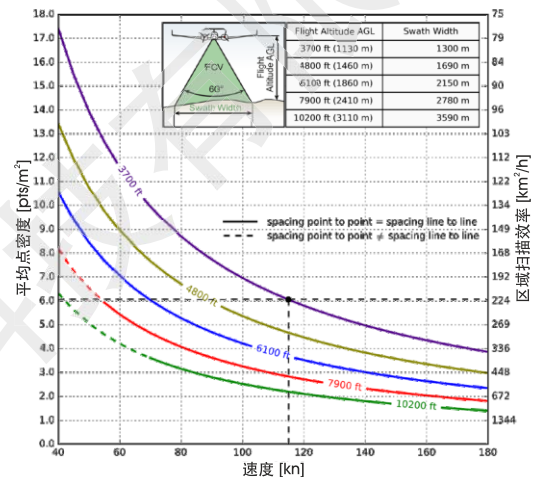
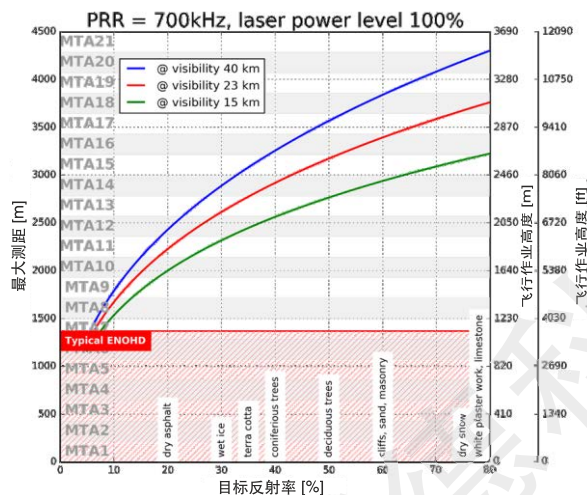
作业效率数据在满足以下假设条件时获得：

- 在横滚角不超过 ±5° 或航高最多降低 20% 的情况下能保证航线重叠度为 20%。



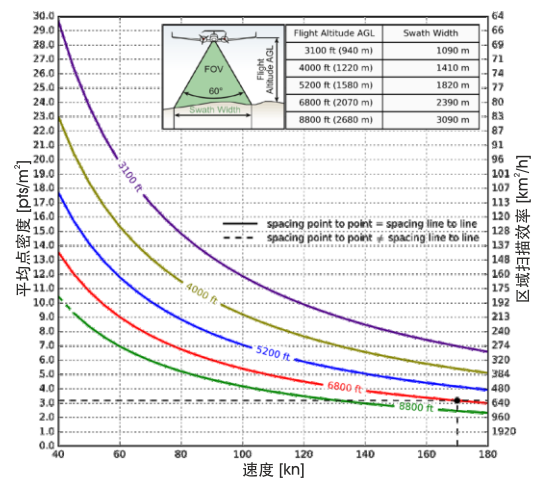
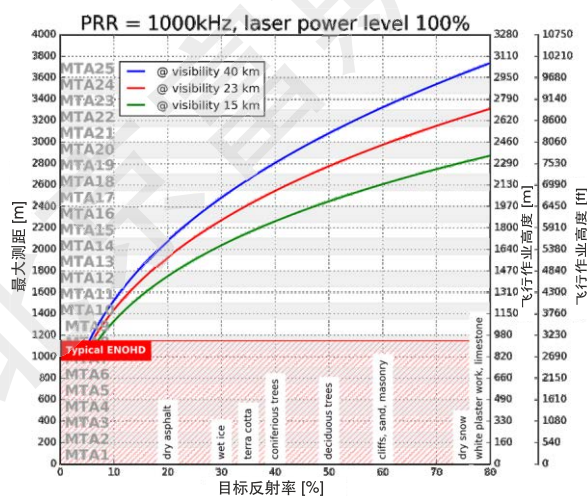
示例： VQ-780i 每秒发射 500,000 个脉冲，激光能量 100%
高度 = 5,600 ft，速度 170 kn

成果： 点密度约 1.93 pts/m²
区域扫描效率约 500 km²/h



示例： VQ-780i 每秒发射 700,000 个脉冲，激光能量 100%
高度 = 3,700 ft，速度 115 kn

成果： 点密度约 6.05 pts/m²
区域扫描效率约 220 km²/h



示例： VQ-780i 每秒发射 1,000,000 个脉冲，激光能量 100%
高度 = 6,800 ft，速度 170 kn

成果： 点密度约 3.18 pts/m²
区域扫描效率约 600 km²/h

上述作业航高数据在满足以下假设条件时获得：

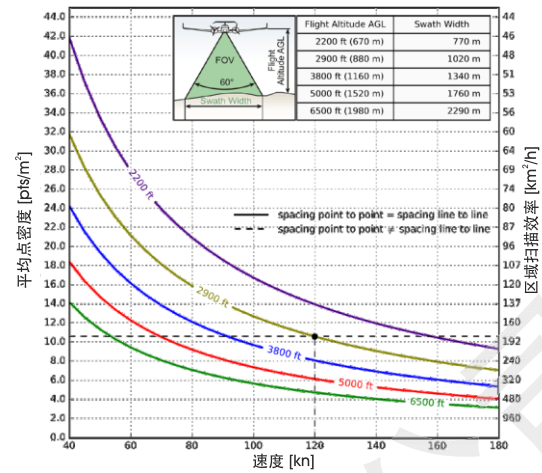
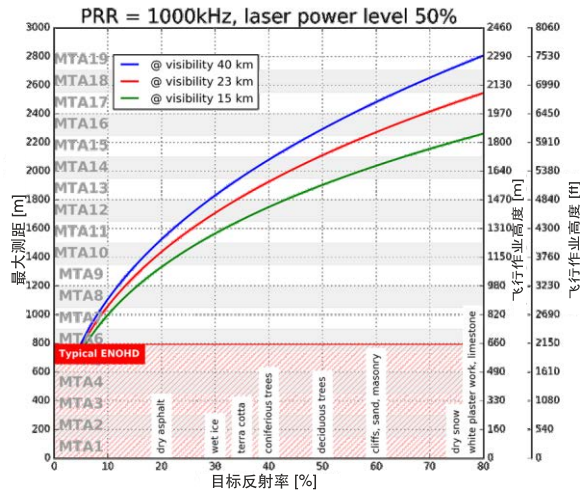
- 模糊度经由 MTA 处理
- 目标尺寸大于激光光斑
- 有效视场角 60°
- 环境亮度均匀
- 横滚角不超过 ±5°

Typical ENOHD

- 在假设角度步进为 0.012° 且飞机速度高于 10 kn 的情况下计算得出。

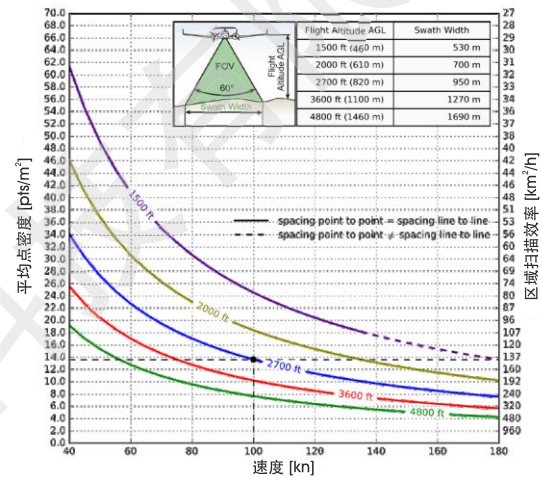
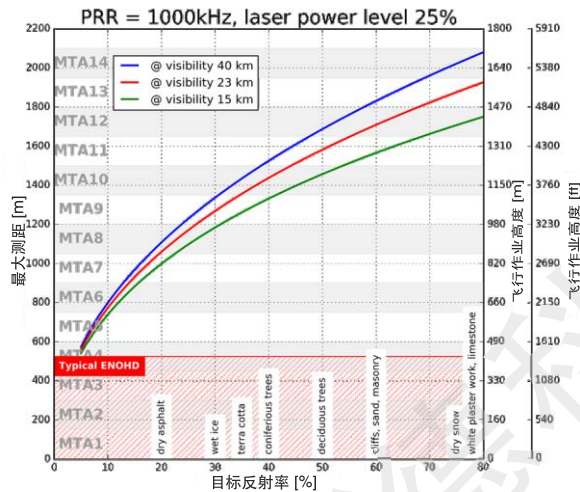
作业效率数据在满足以下假设条件时获得：

- 在横滚角不超过 ±5° 或航高最多降低 20% 的情况下能保证航线重叠度为 20%。



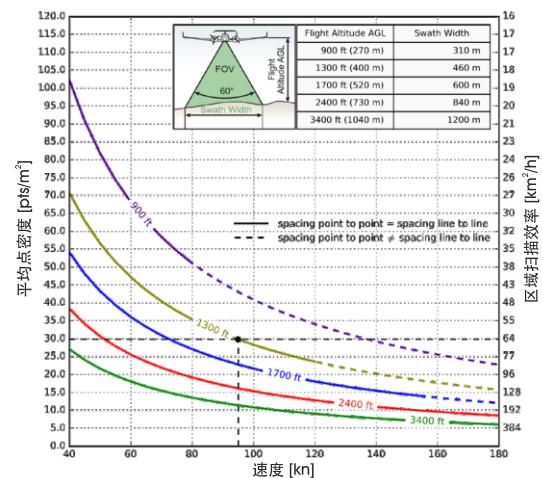
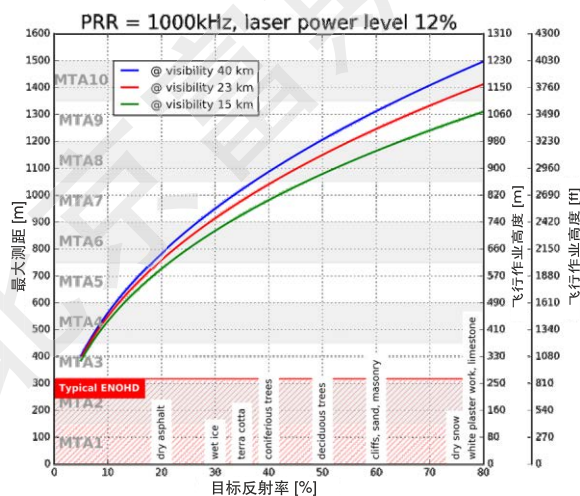
示例： VQ-780i 每秒发射 1,000,000 个脉冲，激光能量 50%
高度 = 2,900 ft，速度 120 kn

成果： 点密度约 10.58 pts/m²
区域扫描效率约 181 km²/h



示例： VQ-780i 每秒发射 1,000,000 个脉冲，激光能量 25%
高度 = 2,700 ft，速度 100 kn

成果： 点密度约 13.64 pts/m²
区域扫描效率约 141 km²/h



示例： VQ-780i 每秒发射 1,000,000 个脉冲，激光能量 12%
高度 = 1,300 ft，速度 95 kn

成果： 点密度约 30 pts/m²
区域扫描效率约 64 km²/h

上述作业航高数据在满足以下假设条件时获得：

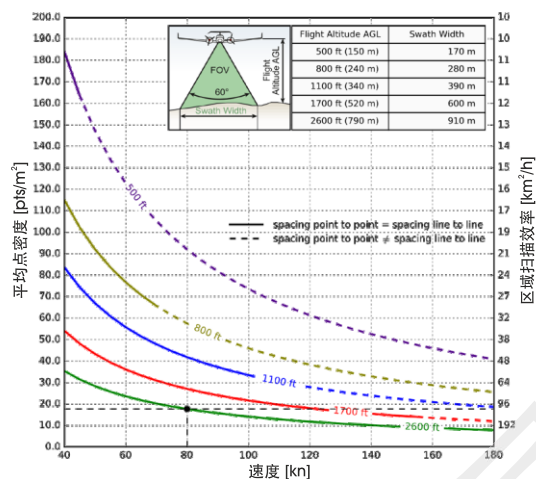
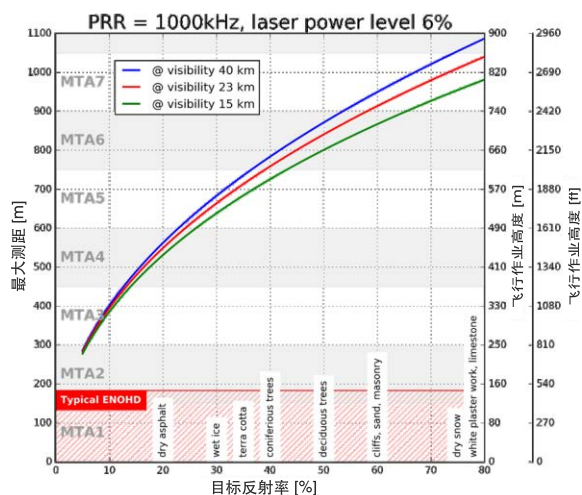
- 模糊度经由 MTA 处理
- 目标尺寸大于激光光斑
- 有效视场角 60°
- 环境亮度均匀
- 横滚角不超过 ±5°

Typical ENOHD

- 在假设角度步进为 0.012° 且飞机速度高于 10 kn 的情况下计算得出。

作业效率数据在满足以下假设条件时获得：

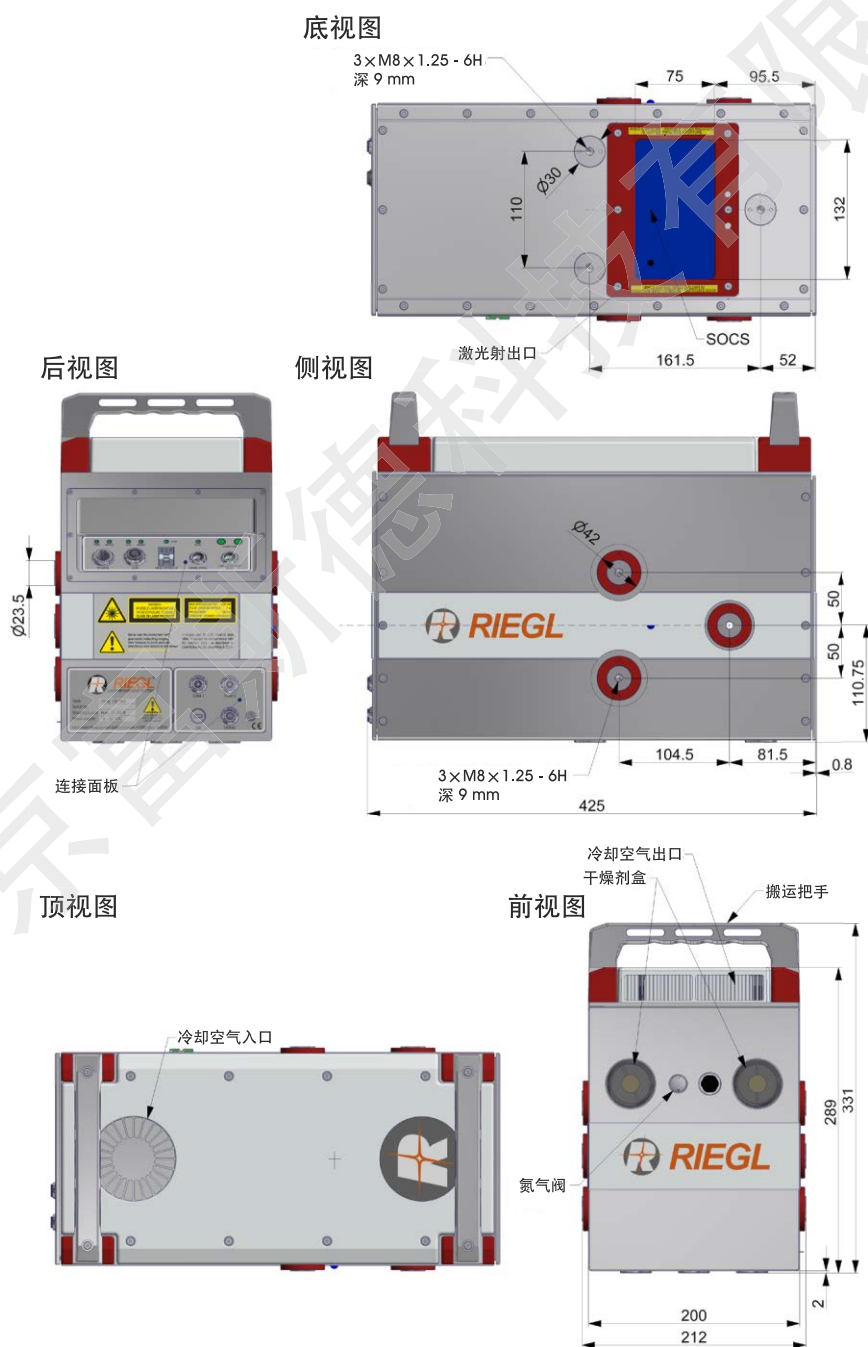
- 在横滚角不超过 ±5° 或航高最多降低 20% 的情况下能保证航线重叠度为 20%。



示例： VQ-780i 每秒发射 1,000,000 个脉冲，激光能量 6%
高度 = 2,600 ft，速度 80 km

成果： 点密度约 18 pts/m²
区域扫描效率约 110 km²/h

RIEGL VQ[®]-780i 主要尺寸



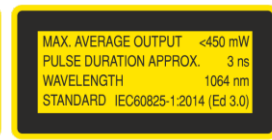
单位：mm

激光产品分类

依照 IEC 60825-1:2014 归类为 3B 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.

该仪器只能与适当的激光安全箱结合使用。



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%				
激光脉冲重复频率 (PRR) ¹⁾	150 kHz	250 kHz	350 kHz	500 kHz	700 kHz
最大测距 ^{2) 3)}					
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	4500 m	3700 m	3200 m	2800 m	2400 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	6800 m	5600 m	5000 m	4300 m	3800 m
最大飞行作业高度	5600 m	4600 m	4100 m	3500 m	3100 m
相对地面高度 ^{2) 4)}	18300 ft	15000 ft	13400 ft	11500 ft	10200 ft
NOHD ^{5) 7)}	370 m	290 m	240 m	200 m	170 m
ENOHD ^{6) 7)}	2450 m	1900 m	1600 m	1340 m	1120 m
每次脉冲最大目标数 ^{8) 9)}	15	15	14	10	7

激光功率	100%	50%	25%	12%	6%
激光脉冲重复频率 (PRR) ¹⁾	1000 kHz	1000 kHz	1000 kHz	1000 kHz	1000 kHz
最大测距 ^{2) 3)}					
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	2050 m	1500 m	1100 m	780 m	560 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	3300 m	2450 m	1800 m	1300 m	940 m
最大飞行作业高度	2700 m	2000 m	1450 m	1050 m	770 m
相对地面高度 ^{2) 4)}	8800 ft	6500 ft	4800 ft	3400 ft	2520 ft
NOHD ^{5) 7)}	140 m	95 m	61 m	36 m	21 m
ENOHD ^{6) 7)}	940 m	650 m	430 m	260 m	150 m
每次脉冲最大目标数 ^{8) 9)}	5	5	5	5	5

1) 平均值，取整值

2) 环境亮度均匀时的典型值；在明亮的日光下测距和飞行作业高度可能会低于光线较暗地阴天。

3) 最大射程，是指在大气能见度为 40 公里，激光束垂直入射，目标的平面尺寸超过激光束直径时，所能达到的射程。由 MTA 处理距离的不确定性。

4) 当反射率 $\rho \geq 60\%$ ，最大有效视场角为 60° ，滚转角不超过 $\pm 5^\circ$ 时的典型值。

5) 单脉冲条件下，NOHD 依照 MPE: IEC60825-1:2014。

6) 单脉冲条件下，ENOHD 依照 MPE: IEC60825-1:2014。

7) 计算出的 NOHD 和 ENOHD 的角度递进为 0.012° （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。

8) 使用在线波形处理；输出的监视数据为首次回波数据

9) 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 ¹⁰⁾

精度 ^{11) 12)}

重复精度 ^{12) 13)}

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

20 mm

20 mm

高达 1 MHz

高达 666 kHz @ 扫描角度 60°

每个回波都含有强度信息

近红外

$\leq 0.18 \text{ mrad} @ 1/e^{14})$, $\leq 0.25 \text{ mrad} @ 1/e^{2) 15)}$

扫描仪性能

扫描机制

扫描模式

扫描角度范围

扫描速度

角度步进 $\Delta\theta$

角度分辨率

旋转几何棱镜

平行线扫描

$\pm 30^\circ = 60^\circ$

20 ¹⁴⁾ - 300 线/秒

$0.006^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.18^\circ$ ^{17) 18)}

0.001°

10) 不考虑激光安全性问题！对于可以有效反射的物体最小测距是 250 m。

11) 精度表示测量值与真值的接近程度。

12) 1 sigma @ 250 m 的标准差，在 RIEGL 测试条件下。

13) 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。

14) 在光强衰减为最大值的 $1/e$ 时的点上测量。0.18 mrad 相当于距离每增加 1000 m，激光束直径增加 18 cm。

15) 在光强衰减为最大值的 $1/e^2$ 时的点上测量。0.25 mrad 相当于距离每增加 1000 m，激光束直径增加 25 cm。

16) 最小扫描速度取决于所选的激光脉冲重复频率。

17) 最小角度步进取决于所选的激光脉冲重复频率。

18) 最大角度步进受最大扫描速度限制。

技术参数续表见下页

数据接口

配置

监视数据输出

数据输出

同步

相机接口

综合参数

电源 / 功耗

主要尺寸 (长×宽×高)

重量

防护等级

最大飞行高度 (作业 / 不作业)

温度范围 (作业 / 不作业)

TCP/IP Ethernet (10/100/1000 Mb/s)

TCP/IP Ethernet (10/100/1000 Mb/s)

用于 RIEGL DR1560i 的高速数据传输

串行 RS-232 接口; TTL 输入, 用于 1 pps 同步脉冲

接受不同格式的 GNSS 时间信息数据

2× 电源, RS-232, 1 pps, 触发, 曝光

18 - 32 V DC / 典型值 150 W

425 mm × 212 mm × 331 mm

约 20 kg

IP54

海拔 5600 m (18500 ft) ¹⁾ / 海拔 5600 m (18500 ft)

-5 °C ~ +40 °C / -10 °C ~ +50 °C

1) 相对于平均海平面