

具备波形处理能力的机载激光扫描仪，可实现大面积、高效率测绘

RIEGL VQ[®]-780 II-S

- 激光脉冲重复频率高达 2,000,000 Hz
- 有效地面测量速率高达 1,330,000 点/秒
- 卓越的多目标探测能力
- 卓越的大气杂波抑制能力
- 多波束收发 (MTA) 技术使得空中可同时发射 45 个脉冲
- 波形实时处理以及全波形智能记录
- 平行线扫描，点云均匀分布
- 与其他 RIEGL ALS 系统和软件兼容并能无缝集成

RIEGL VQ-780-II-S 是一款紧凑坚固又轻便的高性能机载测绘扫描仪，主要设计用于在不同的飞行高度都能进行高效地数据获取。

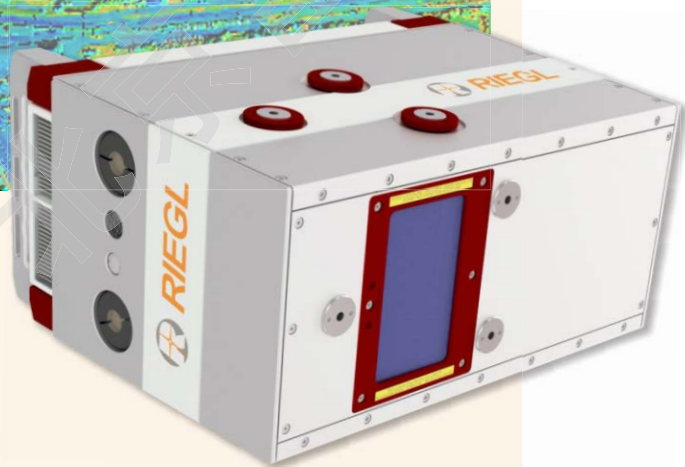
其旋转棱镜式的设计可以确保点云的质量，同时使得视场角范围内的点云在任何飞行高度都能呈平行线状均匀分布。Waveform-LiDAR 技术可使得点云具有非常高的精度、优秀的垂直分辨率以及精确的目标反射率，在每次测量中都记录了脉冲的形状偏差信息。大气杂波抑制能力可以生成“干净”的点云，将去噪的工作量降至最低。

该系统搭配 RIEGL 先进的数据获取软件和具备并行计算 (GPU) 功能的处理软件即可实现快速数据处理。

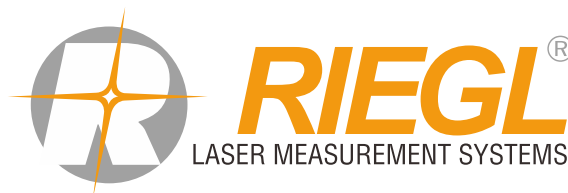
RIEGL VQ-780 II-S 配套最新的惯导 (IMU) 系统，飞行管理系统和相机组件。

应用领域：

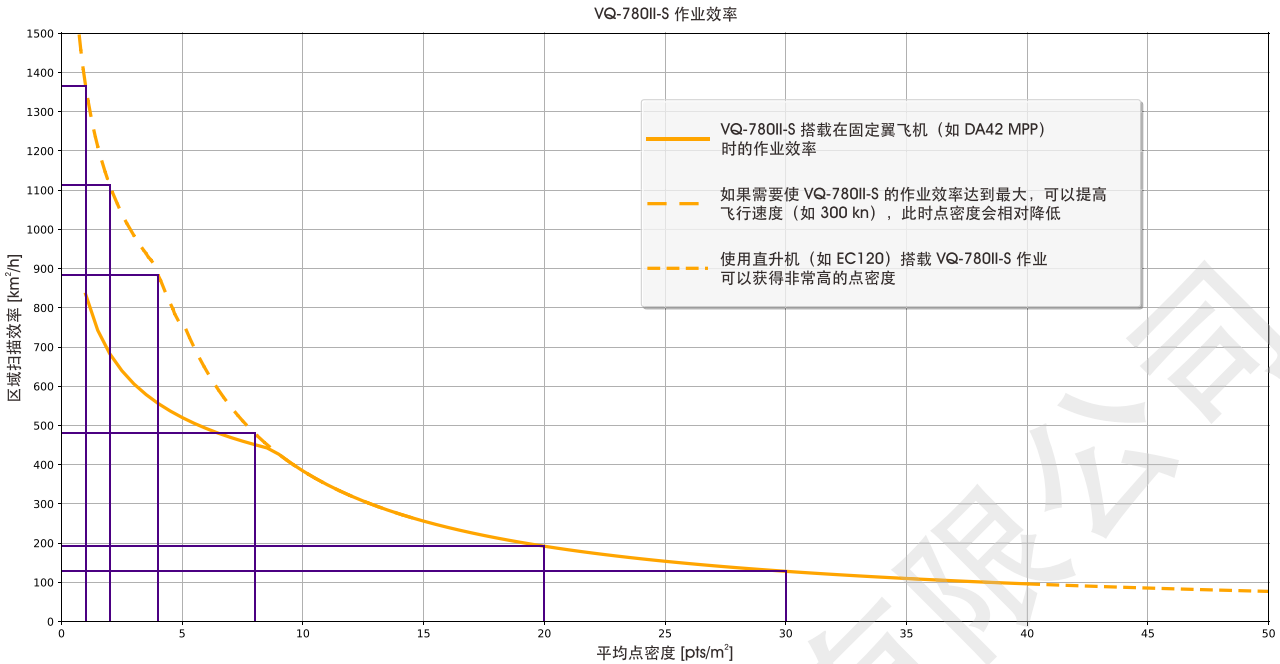
- 超大区域/高海拔测图
- 高密度点云测图
- 复杂城市环境测图
- 冰川和雪地测图
- 城市建模
- 湖畔河岸测图
- 农林业调查
- 廊道测绘



北京富斯德科技有限公司
www.fs3s.com



RIEGL VQ-780II-S 机载激光扫描仪可使作业达到最大效率。

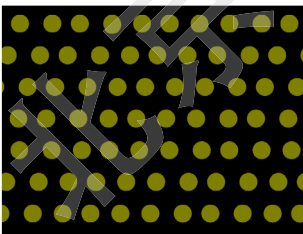


示例¹⁾

平均点密度	1 pts/m²	2 pts/m²	4 pts/m²	8 pts/m²	20 pts/m²	30 pts/m²
相对飞行高度 AGL	8730 ft 2660 m	7110 ft 2170 m	5810 ft 1770 m	4460 ft 1360 m	3720 ft 1130 m	2460 ft 750 m
地速	300 kn	300 kn	291 kn	206 kn	99 kn	100 kn
带宽	3070 m	2500 m	2050 m	1570 m	1310 m	870 m
效率	1366 km²/h	1113 km²/h	883 km²/h	480 km²/h	192 km²/h	128 km²/h
测量频率 ²⁾	474,000 点/秒	773,000 点/秒	1,230,000 点/秒	1,330,000 点/秒		

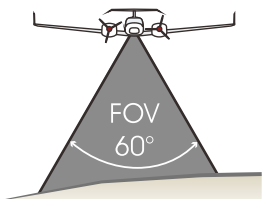
1) 采用 20% 的目标反射率和 20% 的重叠进行计算。
2) 每个激光脉冲仅提供一次测量时的速率, 在有植被覆盖的区域速率可能更高。

RIEGL VQ®-780II-S 高密度的扫描模式和有效带宽



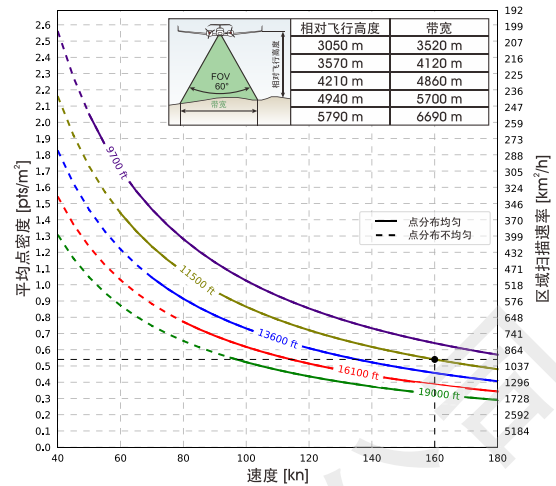
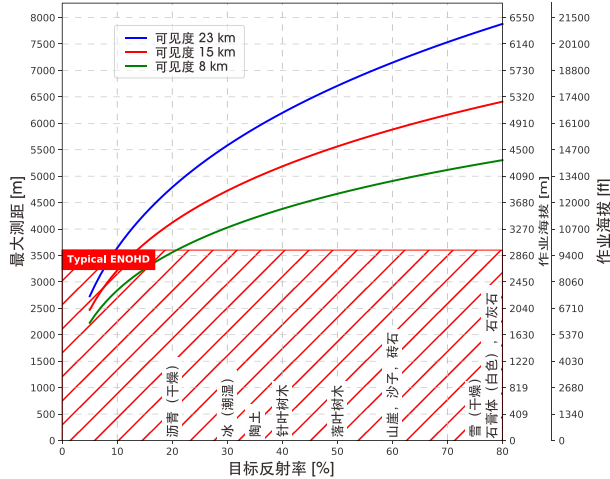
RIEGL VQ-780II-S 点分布

广阔的扫描视场和 MTA 技术使得 VQ-780II-S 非常适合大面积测图应用。当飞行高度较高时该设备也可以使用高激光发射频率进行作业, 从而使数据获取效率达到最大, 使所需的飞行时间降至最低。



有效视场角

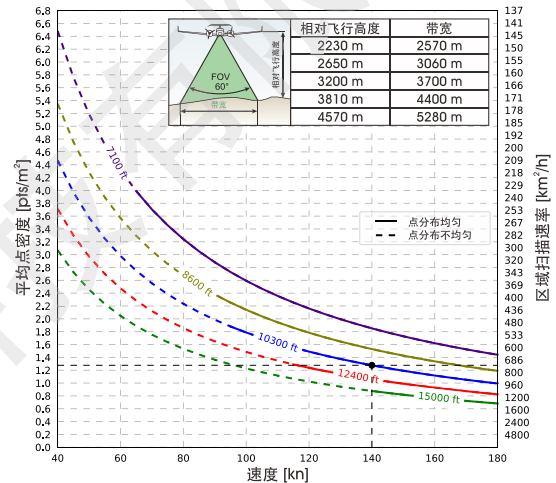
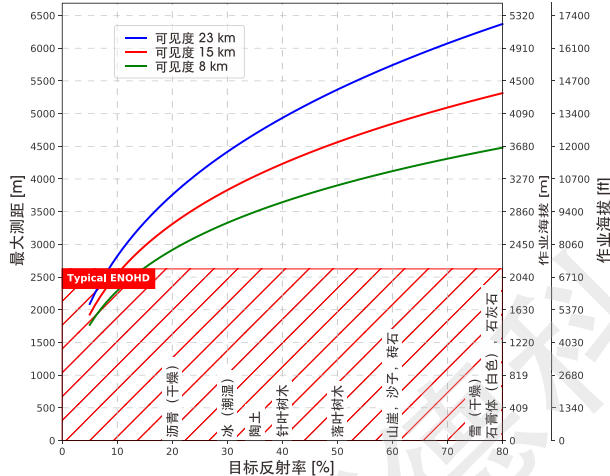
PRR = 270 kHz, 激光功率 100%



示例: VQ-780II-S 每秒发射 270,000 个脉冲, 激光功率 100%
高度 = 11,700 ft, 速度 160 kn

成果: 点密度约 0.53 pts/m²
区域扫描效率约 976 km²/h

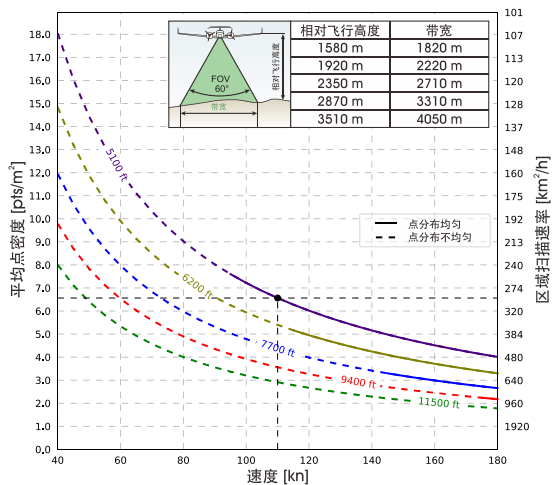
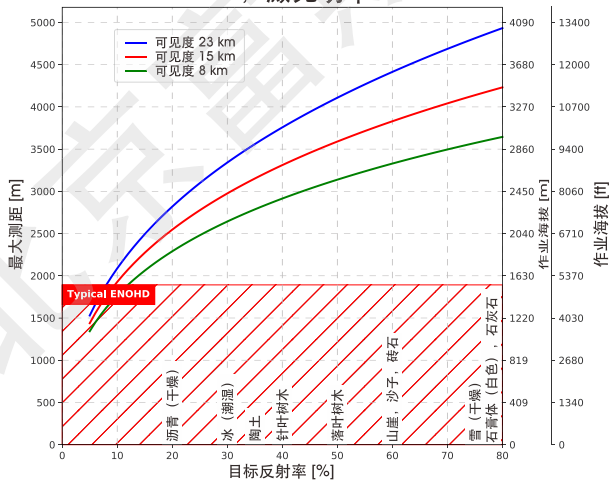
PRR = 500 kHz, 激光功率 100%



示例: VQ-780II-S 每秒发射 500,000 个脉冲, 激光功率 100%
高度 = 10,500 ft, 速度 140 kn

成果: 点密度约 1.25 pts/m²
区域扫描效率约 767 km²/h

PRR = 1000 kHz, 激光功率 100%



示例: VQ-780II-S 每秒发射 1,000,000 个脉冲, 激光功率 100%
高度 = 5,200 ft, 速度 110 kn

成果: 点密度约 6.44 pts/m²
区域扫描效率约 298 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°

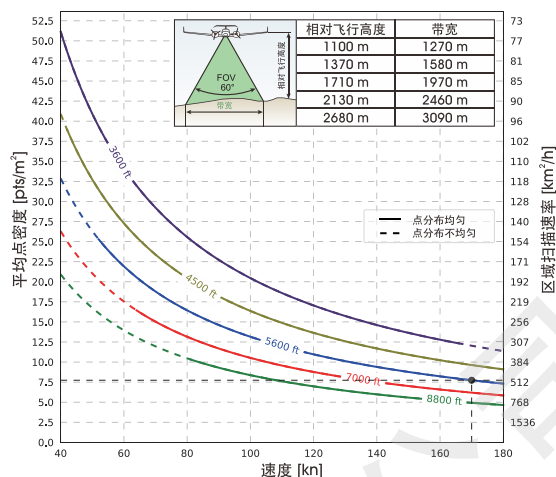
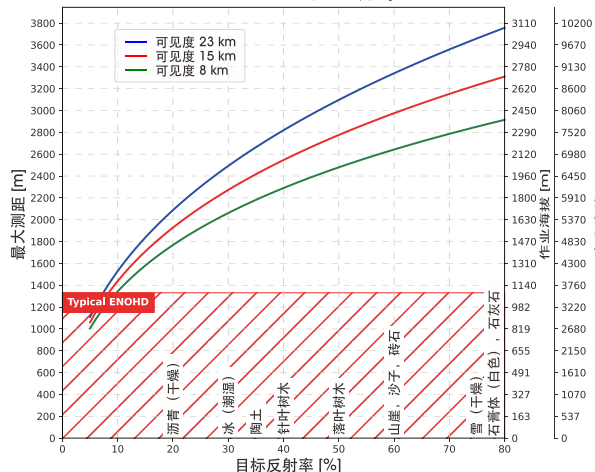
Typical ENOHD

- 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%。

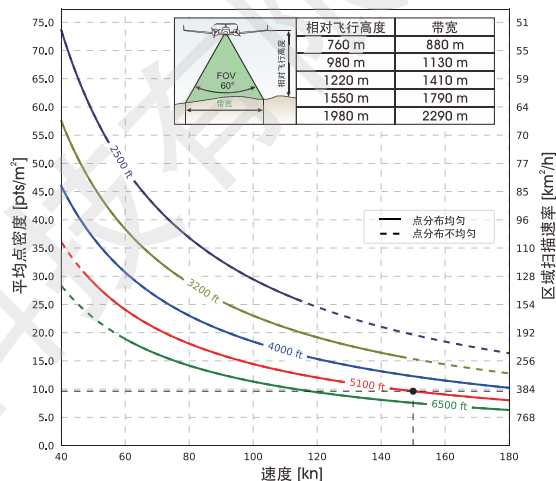
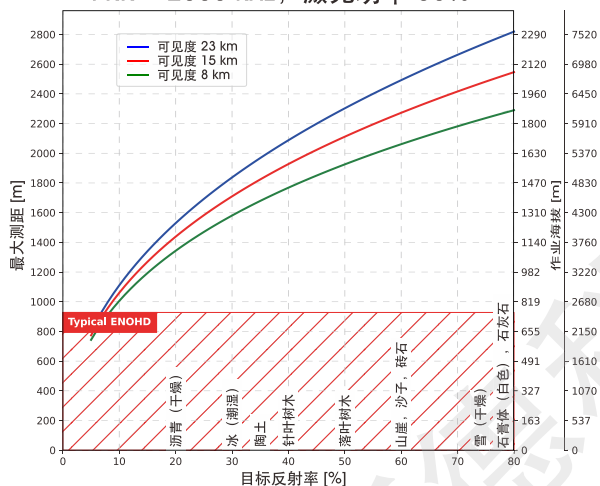
PRR = 2000 kHz, 激光功率 100%



示例: VQ-780II-S 每秒发射 2,000,000 个脉冲, 激光功率 100%
高度 = 5,600 ft, 速度 170 kn

成果: 点密度约 7.74 pts/m²
区域扫描效率约 496 km²/h

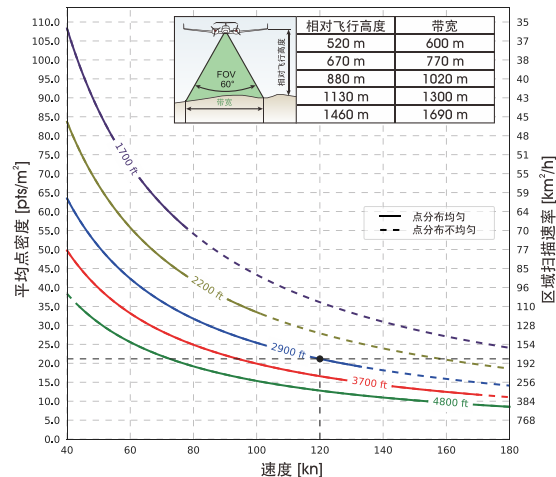
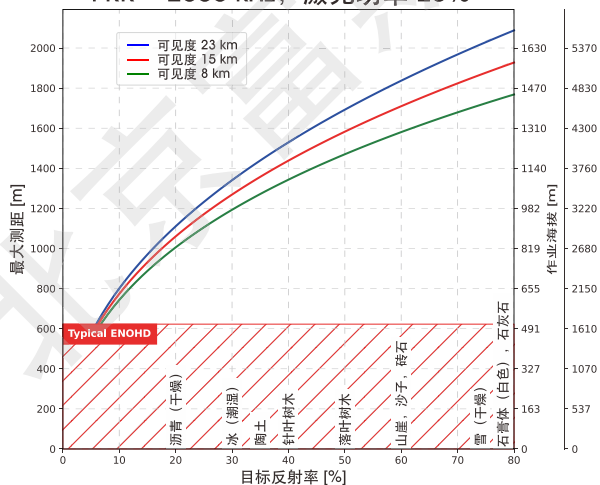
PRR = 2000 kHz, 激光功率 50%



示例: VQ-780II-S 每秒发射 2,000,000 个脉冲, 激光功率 50%
高度 = 5,100 ft, 速度 150 kn

成果: 点密度约 9.63 pts/m²
区域扫描效率约 399 km²/h

PRR = 2000 kHz, 激光功率 25%



示例: VQ-780II-S 每秒发射 2,000,000 个脉冲, 激光功率 25%
高度 = 2,900 ft, 速度 120 kn

成果: 点密度约 21.16 pts/m²
区域扫描效率约 181 km²/h

上述作业航高数据在满足以下假设条件时获得:

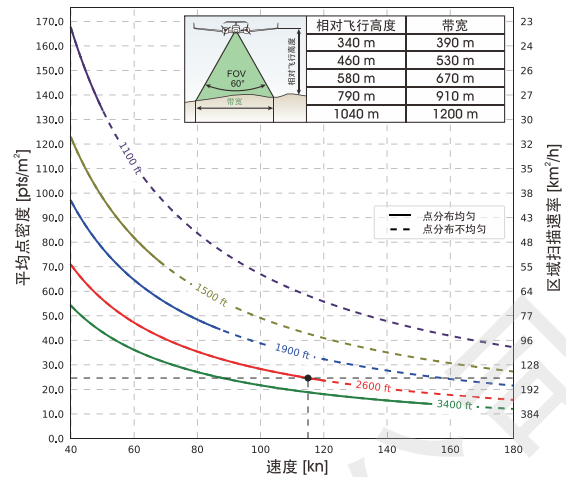
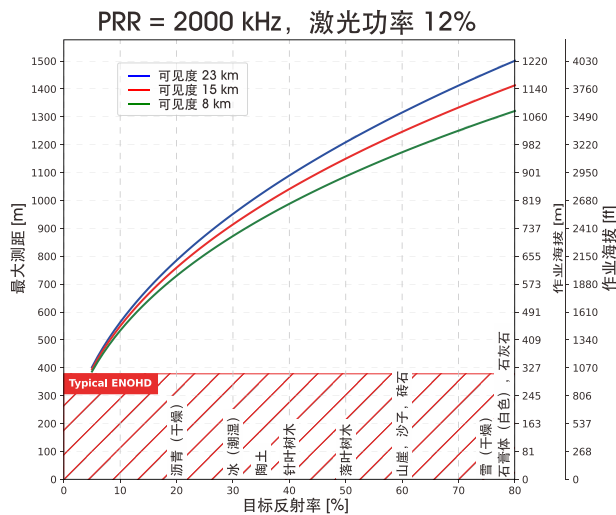
- 模糊度经由 MTA 处理
- 目标尺寸大于激光光斑
- 有效视场角 60°
- 环境亮度均匀
- 横滚角不超过 ±5°

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。

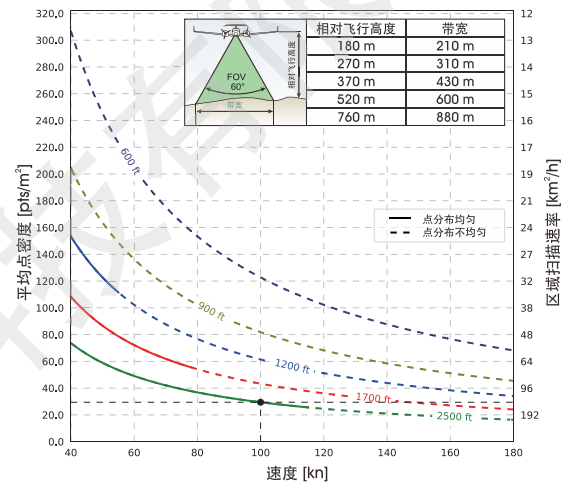
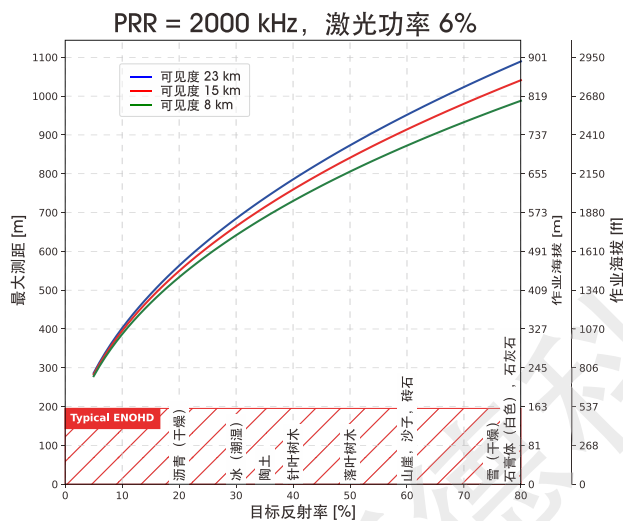
作业效率数据在满足以下假设条件时获得:

- 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-780II-S 每秒发射 2,000,000 个脉冲, 激光功率 12%
高度 = 2,600 ft, 速度 115 kn

成果: 点密度约 24.63 pts/m²
区域扫描效率约 156 km²/h



示例: VQ-780II-S 每秒发射 2,000,000 个脉冲, 激光功率 6%
高度 = 2,500 ft, 速度 100 kn

成果: 点密度约 29.46 pts/m²
区域扫描效率约 130 km²/h

上述作业航高数据在满足以下假设条件时获得:

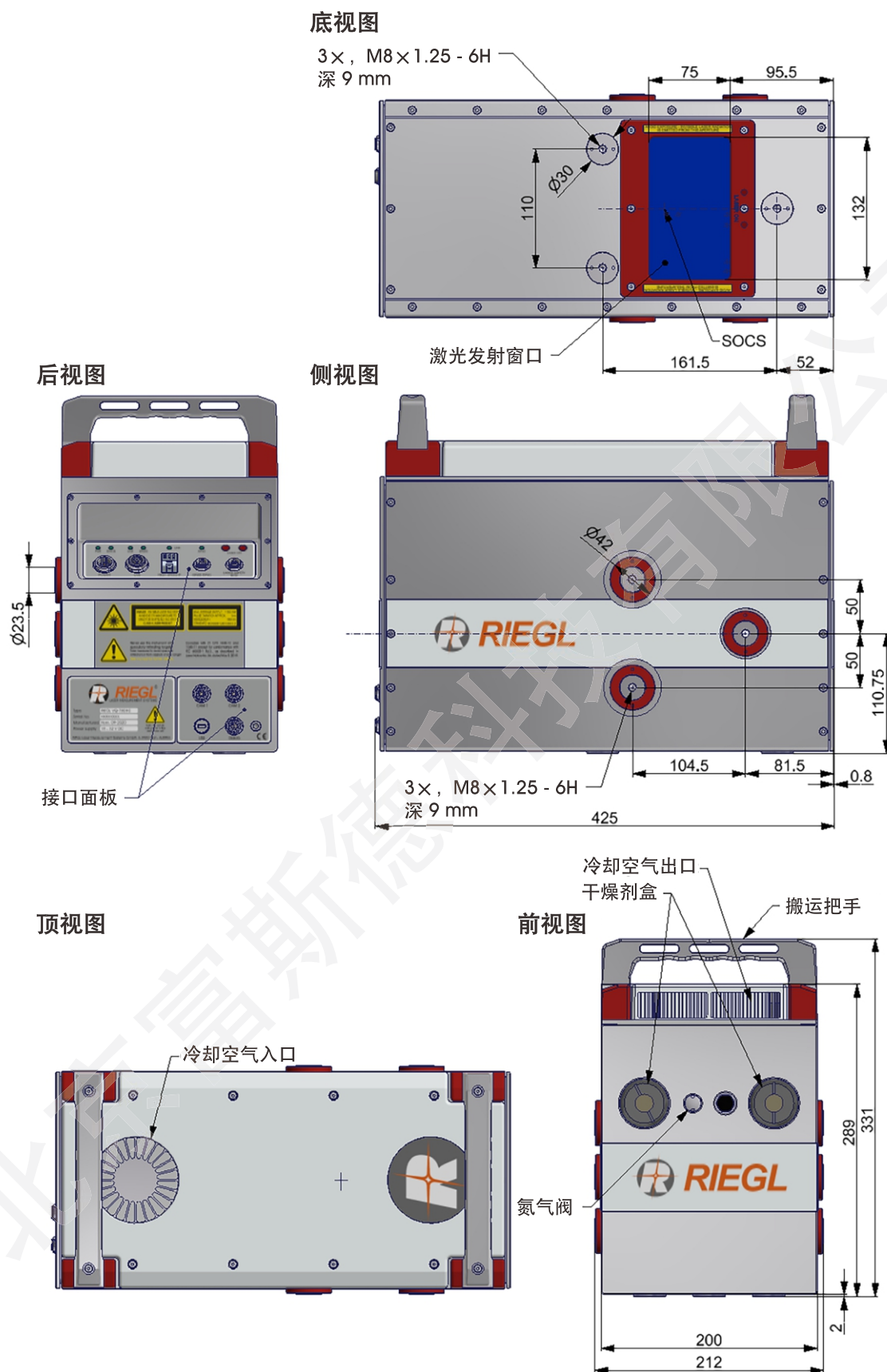
- 模糊度经由 MTA 处理
- 目标尺寸大于激光光斑
- 有效视场角 60°
- 环境亮度均匀
- 横滚角不超过 ±5°

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%。



单位: mm

依照 IEC 60825-1:2014 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.

必须配备适当的应急装置以保障安全使用该激光设备。



测距性能

对应不同的激光功率、激光脉冲重复频率和目标反射率

激光功率	100%			
激光脉冲重复频率 (PRR) ¹⁾	270 kHz	500 kHz	1000 kHz	2000 kHz
最大测距 ^{2) 3) 4)}				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	4800 m	3700 m	2800 m	2050 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	7100 m	5600 m	4300 m	3300 m
最大相对飞行作业高度 ^{2) 5)}				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	3900 m	3000 m	2200 m	1700 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	5800 m	4600 m	3500 m	2700 m
NOHD ^{6) 8)}	430 m	310 m	220 m	155 m
ENOHD ^{7) 8)}	3020 m	2220 m	1560 m	1090 m
每次脉冲最大目标数 ⁹⁾	14	14	9	4

激光功率	50%	25%	12%	6%
激光脉冲重复频率 (PRR) ¹⁾	2000 kHz	2000 kHz	2000 kHz	2000 kHz
最大测距 ^{2) 3) 4)}				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	1500 m	1100 m	780 m	560 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	2450 m	1800 m	1300 m	940 m
最大相对飞行作业高度 ^{2) 5)}				
自然反射率 $\rho \geq 20\%$	1200 m	900 m	630 m	450 m
自然反射率 $\rho \geq 60\%$	2000 m	1450 m	1050 m	760 m
NOHD ^{6) 8)}	105 m	67 m	38 m	22 m
ENOHD ^{7) 8)}	760 m	510 m	310 m	160 m
每次脉冲最大目标数 ⁹⁾	4	4	4	4

- 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弱地阴天。
- 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) 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) 当最大有效视场角为 60° ，滚转角不超过 $\pm 5^\circ$ 时的典型值。
- 6) 单脉冲条件下，NOHD 依照 MPE: IEC60825-1:2014。
- 7) 单脉冲条件下，ENOHD 依照 MPE: IEC60825-1:2014。
- 8) 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。
- 9) 使用在线波形处理

最小测距 ¹⁰⁾

精度 ^{11) 12)}

重复精度 ^{12) 13)}

激光脉冲重复频率 ¹⁹⁾

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

270 kHz ~ 2 MHz，以 1%（受限于某些设置，实际可能略低于该值）为步长进行调整

高达 1,333 kHz @ 扫描角度 60°

每个回波都含有强度信息

近红外

$\leq 0.17 \text{ mrad} @ 1/e^{14})$ ，典型值 $0.23 \text{ mrad} @ 1/e^{2 15)}$

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 ¹⁶⁾ - 300 线/秒

$0.006^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.100^\circ$ ^{17) 18)}

0.001°

10) 此处忽略激光安全风险！对于目标反射物的最小测距是 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。0.17 mrad 相当于距离每增加 1000 m，激光束直径增加 17 cm。

15) 在光强衰减为最大值的 $1/e^2$ 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。

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。

19) 对于记录智能全波形的情形，最大激光脉冲重复频率被限制为 1600 kHz。

数据接口

配置
监视数据输出
数据输出
同步

TCP/IP Ethernet (10/100/1000 Mb/s)
TCP/IP Ethernet (10/100/1000 Mb/s)
用于 RIEGL DR1560ii 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

相机接口

综合参数

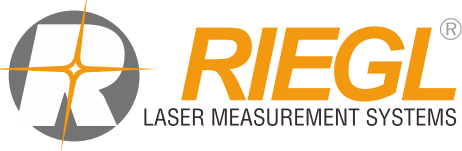
电源 / 功耗
主要尺寸 (长×宽×高)
重量

18 - 32 V DC / 典型值 220 W
425 mm × 212 mm × 331 mm
约 20 kg

防护等级
最大飞行高度 (工作 / 待机)
温度范围 (工作 / 待机)

IP54
海拔 5600 m (18500 ft) ¹⁾ / 海拔 5600 m (18500 ft)
-5 °C ~ +35 °C / -10 °C ~ +50 °C

1) MSL: 平均海平面



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

www.fs3s.com