

适用于高点密度和大范围测量的双通道波形处理机载LiDAR

**NEW**

# RIEGL VQ<sup>®</sup>-1560 II-S

- 高达 4MHz 的激光发射频率
- up to 2.66 million measurements per second on the ground
- 能够实现高点密度、大范围数据获取
- 双波形处理雷达通道提供出色的多目标识别能力
- 强大的多周期回波 (MTA) 处理力能, 可同时处理在空中的 45 个脉冲
- 出色的大气杂波抑制能力
- 提供在线波形处理和智能全波形记录
- 集成惯性导航单元和 GNSS 接收机
- 可集成中画幅航空相机
- 预留第二相机集成接口
- 高速光纤数据接口, 直接传输数据至 RIEGL 数据记录器
- 标准法兰盘用于机舱舱口和陀螺稳定云台安装
- 可拆卸把手便于搬运

全新 VQ-1560II-S 遵从 RIEGL 双通道激光雷达系列理念同时, 增加了激光发射功率使得当激光发射频率为 4Mhz 时, 可操作的相对航高提高到 1600m, 在激光发射频率为 540kHz 时, 相对航高提高到 4000m。(所有参数均为目标反射率为 20% 时)。

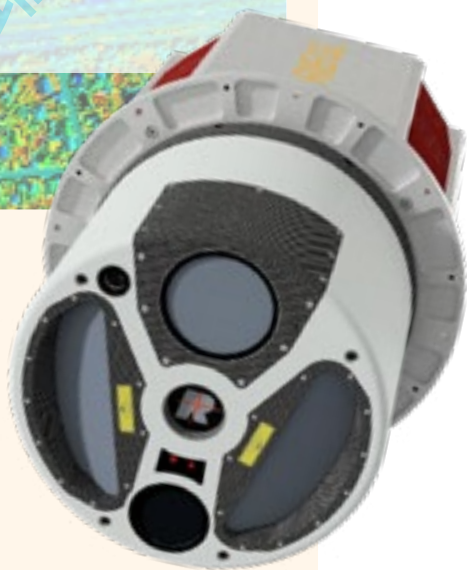
这些性能的增强使得这套系统在高点密度要求下生产效率提高了 25%。而且这套系统的激光发射频率步长可以精细到 12kHz, 能够优化数据采集参数, 从而满足特殊的工程需求。

独特的交叉扫描线和超高的测量能力, 使得这套系统在当今的机载激光雷达市场上拥有广泛的应用, 完美的适用于各种各样的测量应用中, 如低空超高密度的带状测图, 以及超高分辨率的城市测图, 无论是在狭窄的山谷还是城市街道, VQ-1560II-S 都能保证扫描阴影的最小化, 而在大比例尺大范围测图中, 4 点/米 的点密度要求下, 采集效率也可高达 1130km<sup>2</sup>/h。

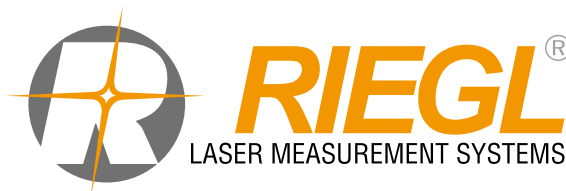
这套系统无缝集成了高性能 IMU/GNSS 系统以及 1.5 亿像素的 RGB 相机, 可额外增配一套相机系统, 例如: 热成像仪或 1.5 亿像素的近红外相机。所有系统组件被一体化集成, 并配备一套法兰盘用于飞机舱口的安装或者陀螺座驾平台安装。

#### 应用范围:

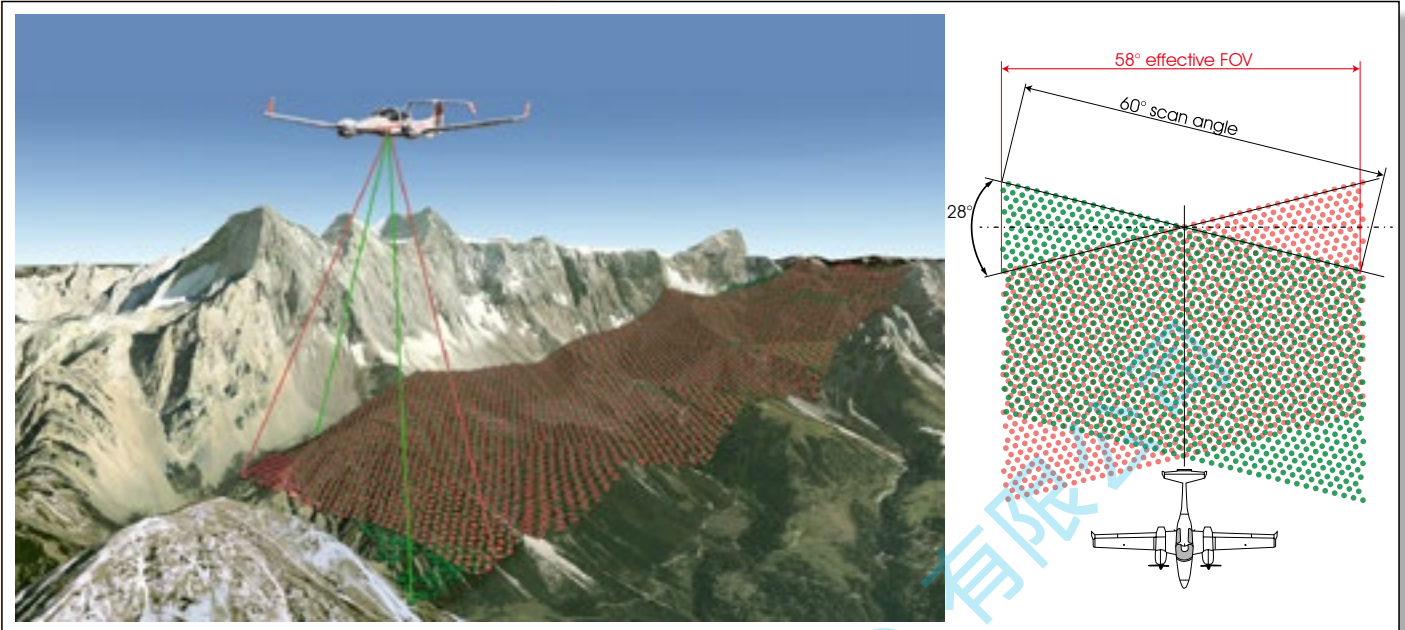
- 超大区域/高海拔区域测量
- 高点密度测量
- 复杂城市环境测量
- 冰川及雪原测量
- 城市建模
- 湖泊及河岸测量
- 农业及林业调查
- 廊道测量



[www.iLiDAR.com](http://www.iLiDAR.com)



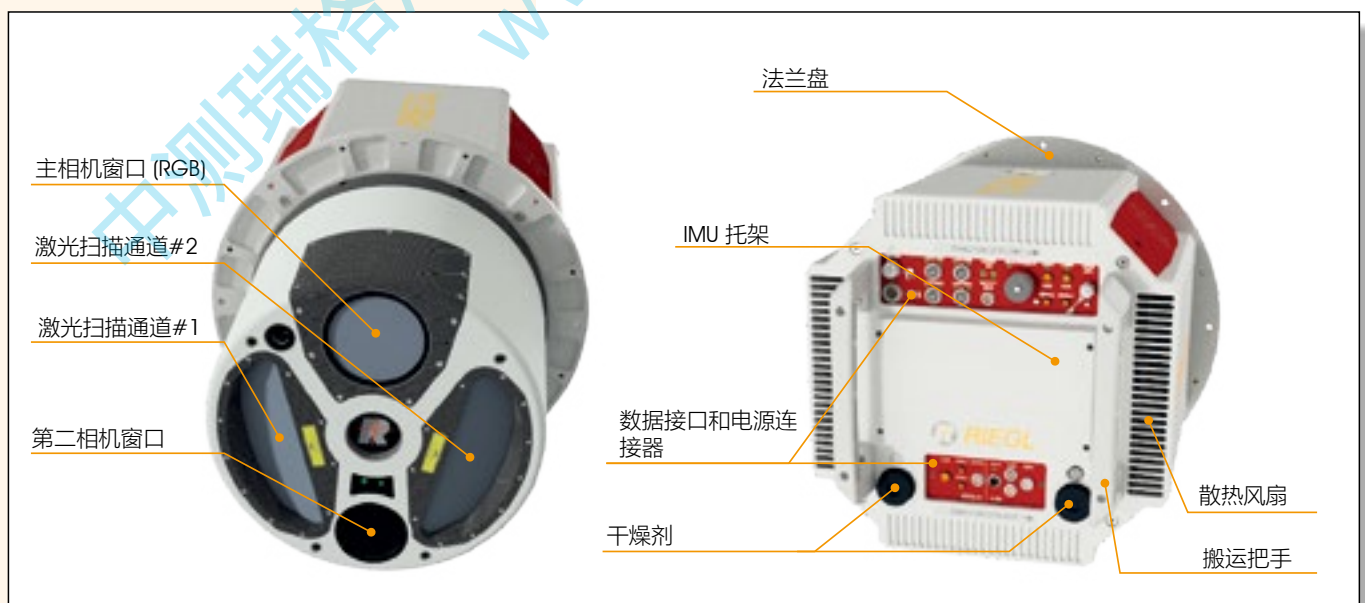
## RIEGL VQ-1560 II-S 扫描模式



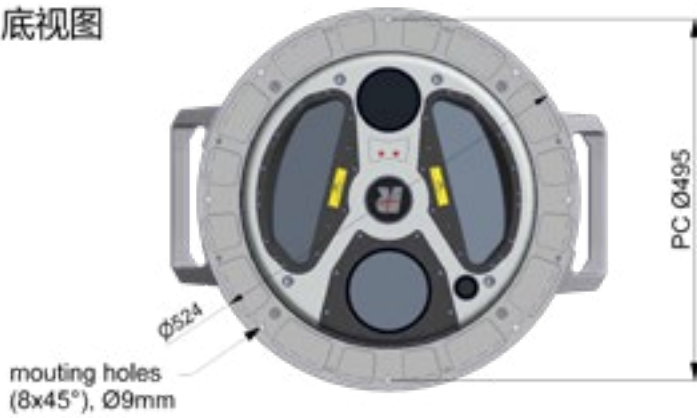
每个激光扫描通道都提供平行的扫描线，同时两个通道扫描线间呈28°倾角，以获得地形变化情况下的最优点分布。

扫描线间夹角	$\pm 14^\circ$
前/后扫描角度	$\pm 8^\circ$ 在边缘

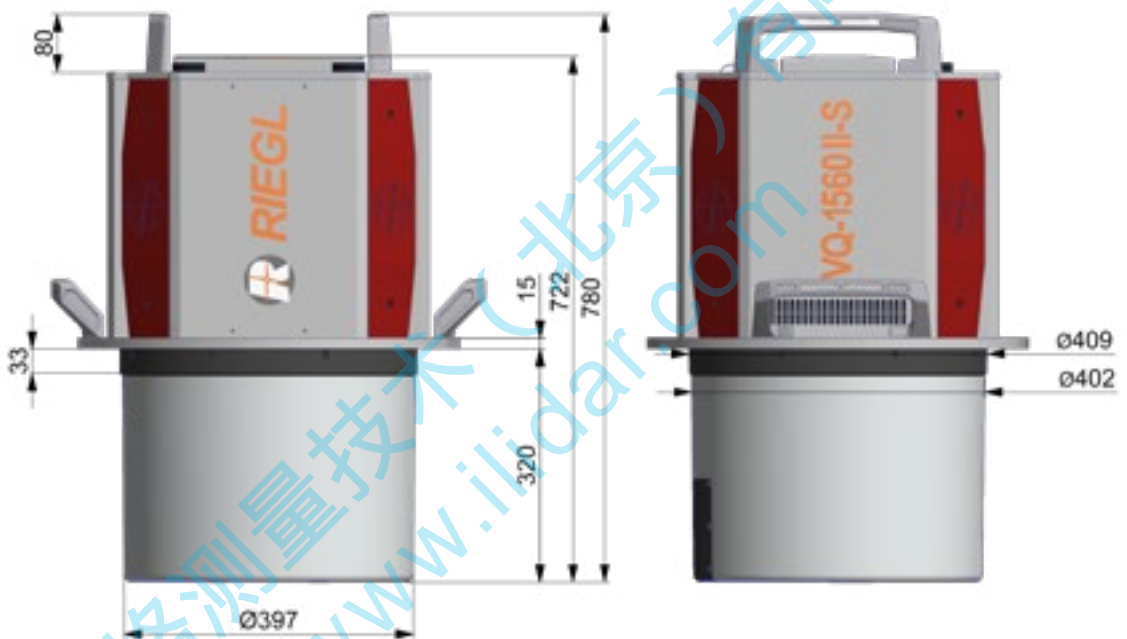
## RIEGL VQ-1560 II-S 功能及操作



底视图



侧视图



顶视图



所有尺寸单位均为 mm

## RIEGL VQ-1560 II-S 系统组成



尽量减少电缆及设备数量方便每次上机的安装与操作

## RIEGL VQ-1560 II-S 安装实例

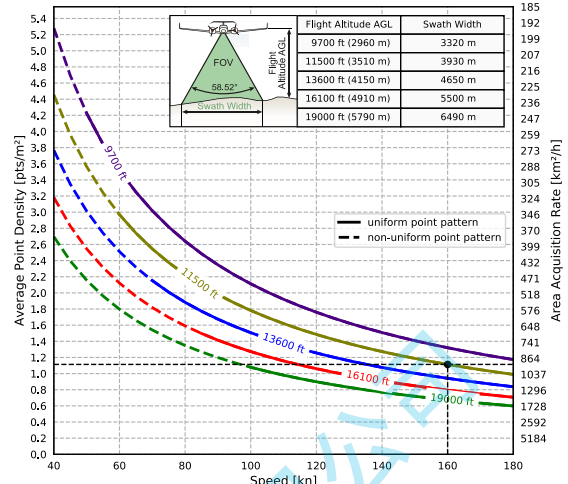
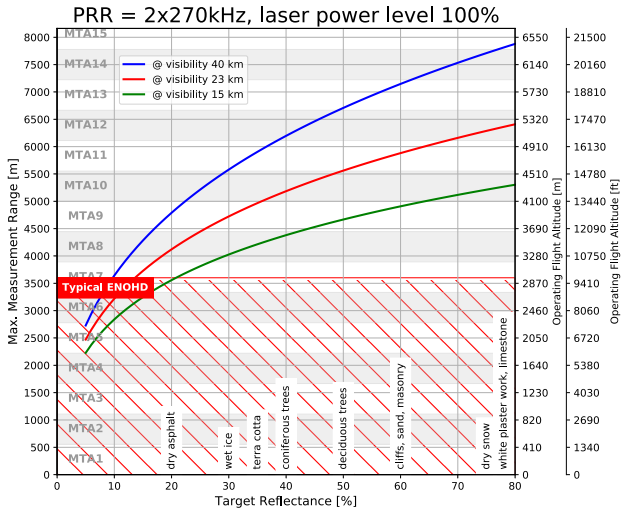


RIEGL VQ-1560 II-S 安装在DA42 MPP固定翼飞机机头罩内



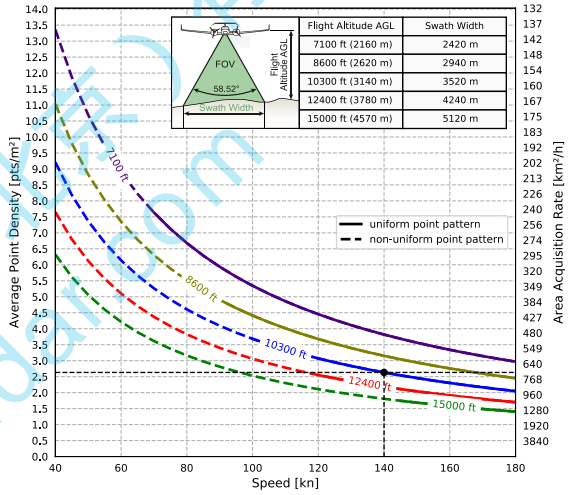
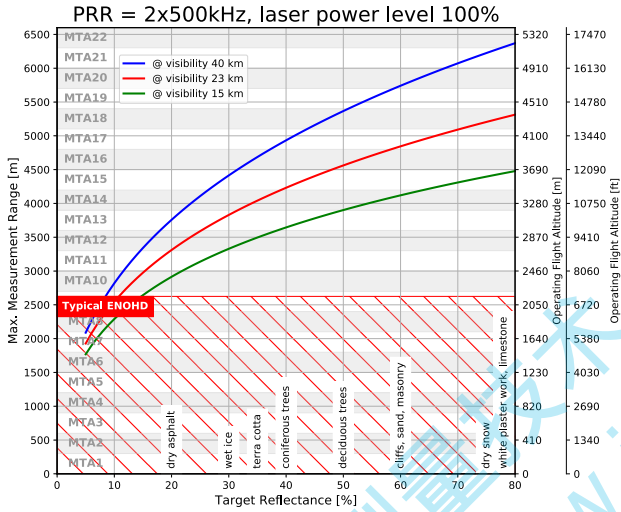
RIEGL VQ-1560 II-S 安装于GSM-4000陀螺稳定云台上, 用于直升机或者固定翼

# RIEGL VQ-1560 II-S 测量范围&点密度



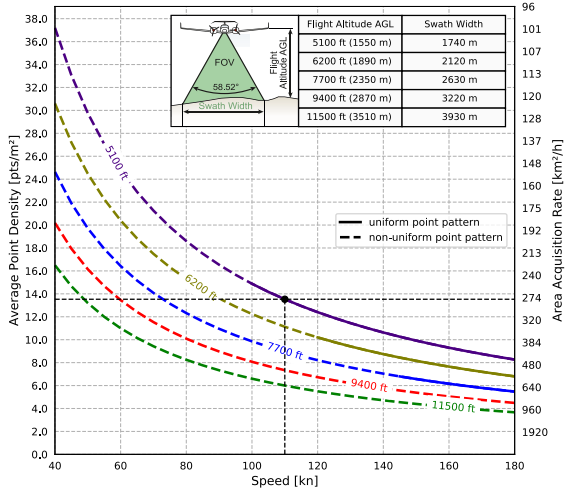
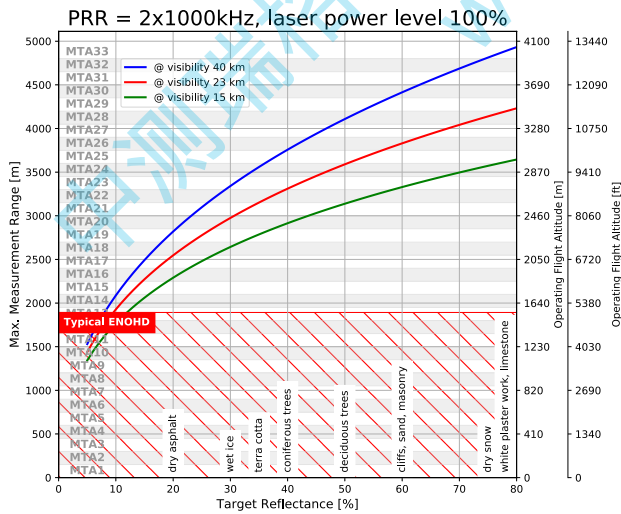
例如: VQ-1560 II 在 2 x 270,000 点/秒, 激光强度 100% 的情况  
海拔高度 11,500 ft AGL, 速度 160 kn

结果: 点密度 ~ 1.11 pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 931 km<sup>2</sup>/h



例如: VQ-1560 II 在 2 x 500,000 点/秒, 激光强度 100% 的情况  
海拔高度 10,300 ft AGL, 速度 140 kn

结果: 点密度 ~ 2.63 pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 730 km<sup>2</sup>/h



例如: VQ-1560 II 在 2 x 1,000,000 点/秒, 激光强度 100% 的情况  
海拔高度 5,100 ft AGL, 速度 110 kn

结果: 点密度 ~ 13.53 pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 284 km<sup>2</sup>/h

作业飞行高度 (AGL) 在满足如下假设条件:

- 在飞行计划和MTA解算过程中, 脉冲回波的整周期不确定性已经处理
- 目标物体尺寸 ≥ 激光光斑
- 扫描视场范围 58°
- 周围环境亮度均匀
- 横滚角度 ±5°

符合 ENOHD

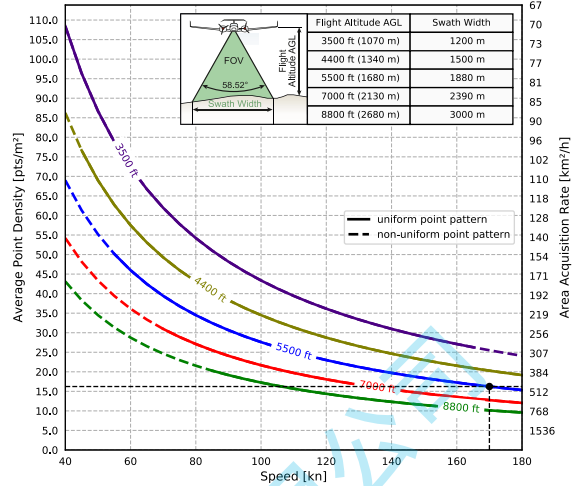
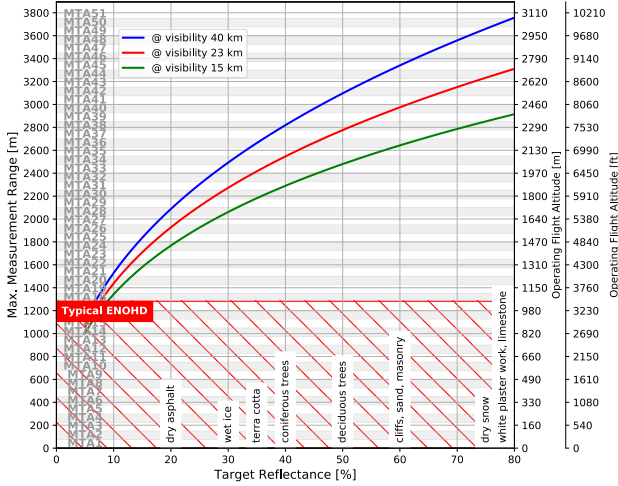
- 在角度分辨率 0.012, 飞行速度高于 10kn 的情况下计算..

假设条件下计算得到单位时间覆盖面积在如下

- 相邻航带旁向重叠率 20%, 此处的 20% 重叠率已考虑了 ±5° 的飞机横滚姿态或飞行高度 AGL 降低 (20%)

# RIEGL VQ-1560 II-S 测量范围&点密度

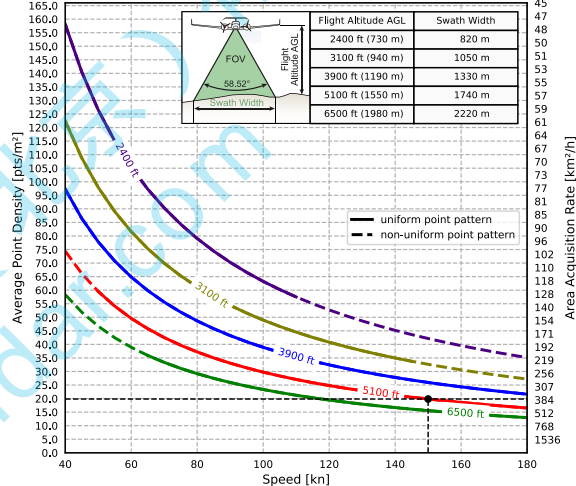
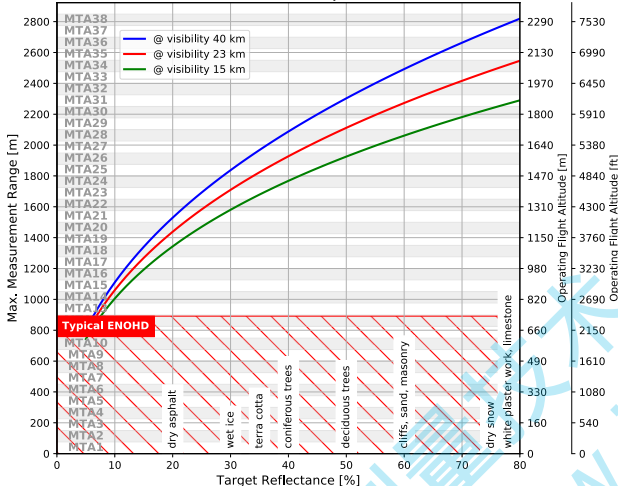
PRR = 2x2000kHz, laser power level 100%



例如: VQ-1560 II 在 2 x 2,000,000 点/秒, 激光强度 100% 的情况  
海拔高度 5,500 ft AGL, 速度 120 kn

结果: 点密度 ~ 16.23/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 473 km<sup>2</sup>/h

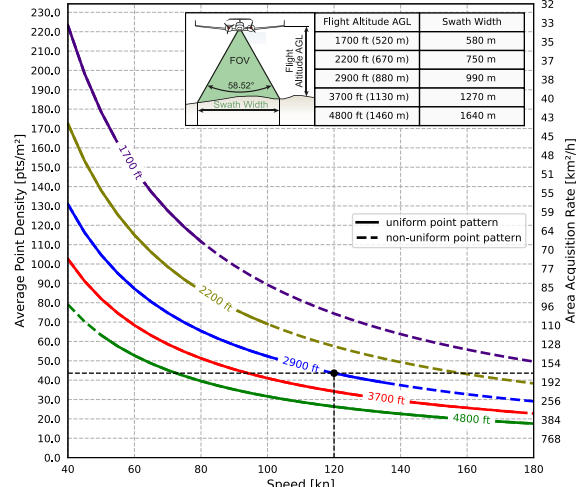
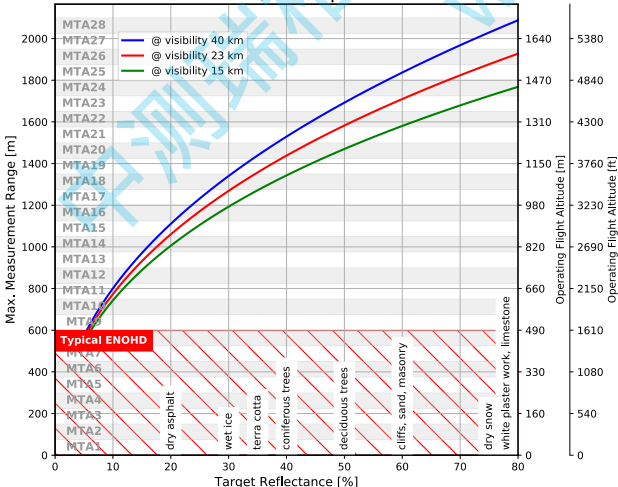
PRR = 2x2000kHz, laser power level 50%



例如: VQ-1560 II 在 2 x 2,000,000 点/秒, 激光强度 50% 的情况  
海拔高度 5,100 ft AGL, 速度 120 kn

结果: 点密度 ~ 19.84pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 387 km<sup>2</sup>/h

PRR = 2x2000kHz, laser power level 25%



例如: VQ-1560 II 在 2 x 2,000,000 点/秒, 激光强度 25% 的情况  
海拔高度 2,900 ft AGL, 速度 120 kn

结果: 点密度 ~ 43.62 pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 176 km<sup>2</sup>/h

作业飞行高度 (AGL) 在满足如下假设条件:

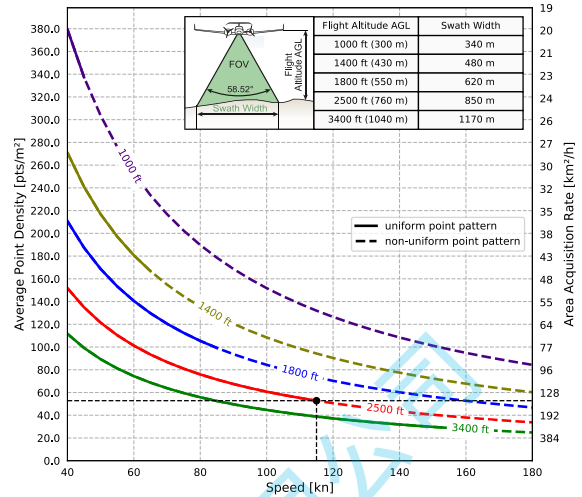
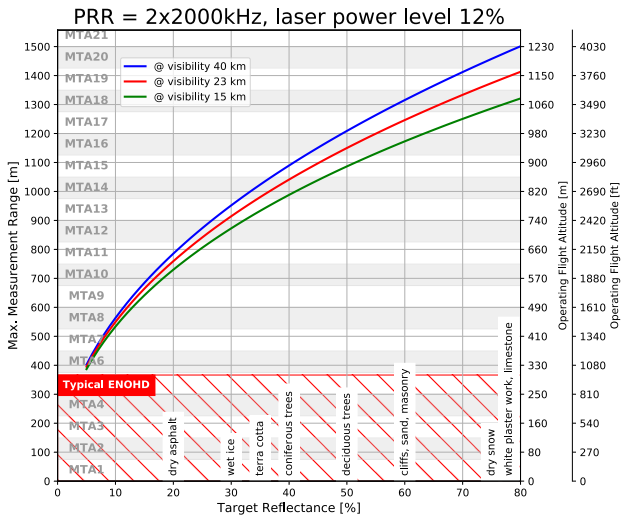
- 在飞行计划和MIA解算过程中, 脉冲回波的整周期不确定性已经处理
- 目标物体尺寸 ≥ 激光光斑
- 扫描视场范围 58°
- 周围环境亮度均匀
- 横滚角度 ±5°

符合 ENOHD

- 在角度分辨率 0.012, 飞行速度高于 10kn 的情况下计算..

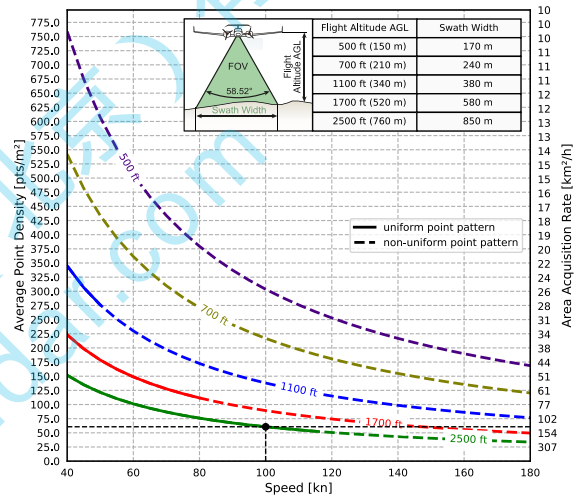
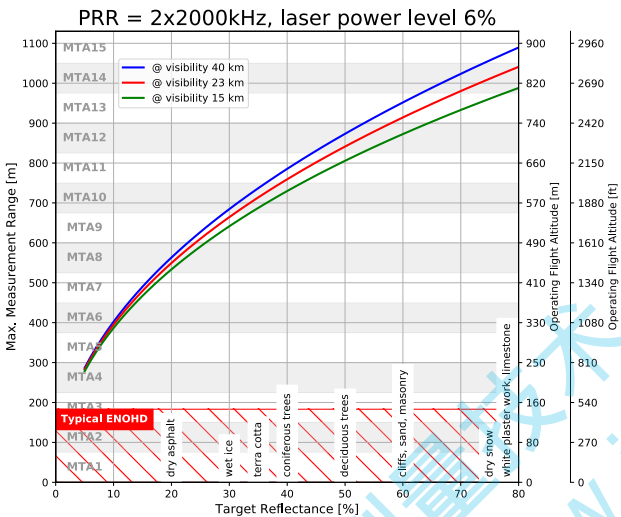
假设条件下计算得到单位时间覆盖面积在如下

- 相邻航带旁向重叠率 20%, 此处的 20% 重叠率已考虑了 ±5° 的飞机横滚姿态或飞行高度 AGL 降低 (20%)



例如: VQ-1560 II 在 2 x 2,000,000 点/秒, 激光强度 12% 的情况  
海拔高度 2,500 ft AGL, 速度 115 kn

结果: 点密度 ~ 52.8 pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 145 km<sup>2</sup>/h



例如: VQ-1560 II 在 2 x 2,000,000 点/秒, 激光强度 6% 的情况  
海拔高度 2,500 ft AGL, 速度 100 kn

结果: 点密度 ~ 60.72 pts/m<sup>2</sup>  
作业效率 ~ 126 km<sup>2</sup>/h

**作业飞行高度 (AGL) 在满足如下假设条件:**

- 在飞行计划和MTA解算过程中, 脉冲回波的整周期不确定性已经处理
- 目标物体尺寸 ≥ 激光光斑
- 扫描视场范围 68°
- 周围环境亮度均匀
- 横滚角度 ±5°

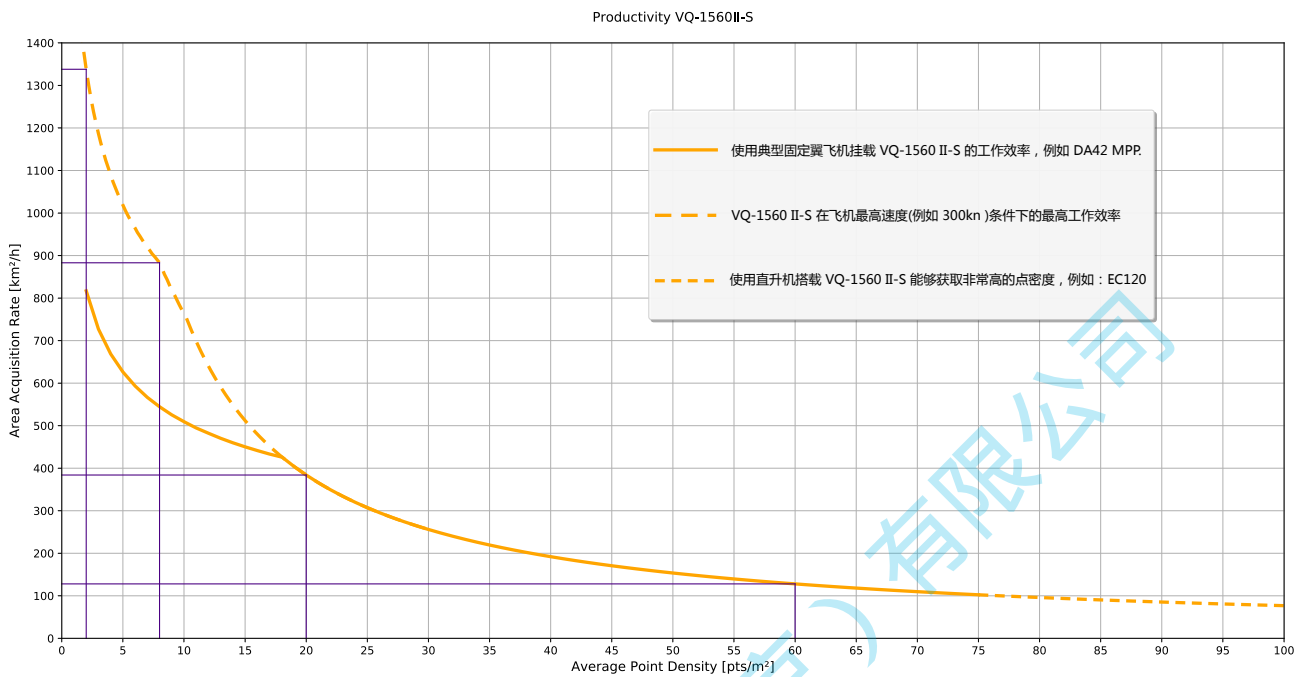
**符合 ENOHD**

- 在角度分辨率 0.012, 飞行速度高于 10kn 的情况下计算..

**假设条件下计算得到单位时间覆盖面积在如下**

- 相邻航带旁向重叠率 20%, 此处的 20% 重叠率已考虑了 ±5° 的飞机横滚姿态或飞行高度 AGL 降低 (20%)

RIEGL VQ-1560 II-S 双通道机载测图系统拥有超高的作业效率



**样例 <sup>1)</sup>**

平均点密度	2 pts/m <sup>2</sup>	8 pts/m <sup>2</sup>	20 pts/m <sup>2</sup>	60 pts/m <sup>2</sup>
飞行高度	8100 ft 2690 m	5820 ft 1770 m	3990 ft 1220 m	2490 ft 760 m
对地速度	300 kn	300 kn	190 kn	101 kn
带宽	3010 m	1990 m	1360 m	850 m
作业效率	1338 km <sup>2</sup> /h	883 km <sup>2</sup> /h	384 km <sup>2</sup> /h	128 km <sup>2</sup> /h
测量速率 <sup>2)</sup>	929 000 meas./sec	2.45 mill meas./sec	2.66 mill meas./sec	2.66 mill meas./sec
相机地面分辨率 <sup>3) 4)</sup>	201 mm	133 mm	91 mm	57 mm
相机触发间隔 <sup>4)</sup>	5.6 sec	3.7 sec	4.0 sec	4.7 sec

1) 按 20% 目标反射率和 20% 航带重叠率计算  
 2) 目标检测速率等于测量速率，为地形每束激光脉冲提供了一个目标回波，在植被覆盖率高的地区，这个目标回波数量会更多。  
 3) 地面分辨率  
 4) 1.5 个亿像素的航测相机，视场角 56.2°×43.7°，航向重叠率 60% 的情况下



# RIEGL VQ-1560 II-S 技术参数

## Laser Product Classification

3B激光产品, 依据 IEC 60825-1:2014 标准

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.



The instrument must be used only in combination with the appropriate laser safety box.

## 测量性能

as a function of laser power setting, PRR, and target reflectivity

激光功率	100%			
激光发射频率 (PRR) <sup>1)</sup>	2 x 270 kHz	2 x 500 kHz	2 x 1000 kHz	2 x 2000 kHz
最大测量范围 <sup>2) 3) 4)</sup>				
自然目标 $\rho \geq 20\%$	4800 m	3700 m	2800 m	2050 m
自然目标 $\rho \geq 60\%$	7100 m	5600 m	4300 m	3300 m
最大作业飞行高度 <sup>2) 5) (AGL) <sup>6)</sup></sup>				
自然目标 $\rho \geq 20\%$	3900 m 12800 ft	3000 m 10000 ft	2200 m 7500 ft	1700 m 5500 ft
自然目标 $\rho \geq 60\%$	5800 m 19000 ft	4600 m 15000 ft	3500 m 11500 ft	2700 m 8800 ft
NOHD <sup>7) 9)</sup>	430 m	310 m	220 m	155 m
ENOHD <sup>8) 9)</sup>	2950 m	2150 m	1550 m	1050 m
每脉冲最多可探测目标数 <sup>10)</sup>	14	14	9	4
激光功率	50%	25%	12%	6%
激光发射频率 (PRR) <sup>1)</sup>	2 x 2000 kHz	2 x 2000 kHz	2 x 2000 kHz	2 x 2000 kHz
最大测量范围 <sup>2) 3) 4)</sup>				
自然目标 $\rho \geq 20\%$	1500 m	1100 m	780 m	560 m
自然目标 $\rho \geq 60\%$	2450 m	1800 m	1300 m	940 m
最大作业飞行高度 <sup>2) 5) (AGL) <sup>6)</sup></sup>				
自然目标 $\rho \geq 20\%$	1200 m 4100 ft	900 m 2900 ft	630 m 2100 ft	450 m 1500 ft
自然目标 $\rho \geq 60\%$	2000 m 6500 ft	1450 m 4800 ft	1050 m 3400 ft	760 m 2500 ft
NOHD <sup>7) 9)</sup>	105 m	67 m	38 m	22 m
ENOHD <sup>8) 9)</sup>	730 m	490 m	300 m	150 m
每脉冲最多可探测目标数 <sup>10)</sup>	4	4	4	4

1) 平均值 PRR  
 2) 在正常能见度及气象环境下, 在强烈的阳光下距离有可能会变短, 飞行的高度需要比阴天的环境下飞得更低。  
 3) 最大的测量距离取决于目标尺寸大于激光光斑、垂直的激光入射角度、40KM 的能见度及 MTA 多周期回波处理。  
 4) 如果一束激光命中多个目标, 激光脉冲能量被分散, 可测量距离减小  
 5) 物体反射率大于等于 58%, 有效 FOV58° 及滚转角度 5° 以内。  
 6) AGL 相对高度  
 7) 裸眼观测的安全距离, 基于 MPE IEC 60825-1:2014 认证标准对单激光脉冲的规定  
 8) 带护具的人眼安全距离, 基于 MPE IEC 60825-1:2014 认证标准对单激光脉冲的规定  
 9) 人眼安全距离和扩展人眼安全距离根据 0.012° 角度步长计算, 飞行速度高于 10kn, 这意味着将无激光光斑重叠。当使用重叠激光光斑时人眼安全距离和扩展人眼安全距离将增加, 例如, 电力线测量  
 10) 具备在线波形处理; 监控数据输出

最小测量距离 <sup>11)</sup>

精度 <sup>12) 13)</sup> / 重复精度 <sup>13) 14)</sup>

激光发射频率 <sup>15)</sup>

有效测量速率

回波信号强度

激光类型

激光发散度

100 m

20 mm / 20 mm

2 x 270kHz 到 2 x 2000kHz, 可调节步长低于 1%

可达 2 x 1.33 MHz @ 60° 扫描视场

每个回波信号都提供

近红外

typ. 0.17 mrad @ 1/e <sup>16)</sup>, typ. 0.23 mrad @ 1/e<sup>2</sup> <sup>17)</sup>

## 扫描仪参数

扫描原理

扫描模式

视场角范围

前倾/后倾扫描角度

在非最低点方向

扫描角度范围

线扫描速度

角度步频率  $\Delta\theta$

角度测量分辨率

旋转多面镜

平行线扫描

$\pm 14^\circ = 28^\circ$

$\pm 8^\circ$  在边缘

每个通道 60°, 有效视场角为 58°

40 <sup>18)</sup> - 600 线/秒

$0.006^\circ \leq \Delta\theta \leq 0.100^\circ$  <sup>19) 20)</sup>

0.001°

11) 不考虑对人眼安全的情况下的最小距离, 相反最小距离 250m

12) 绝对精度是与真实测量值的一致程度

13) 在 RIEGL 测试场 250 米处的标准差

14) 相对精度, 反复测量同一目标的结果一致程度

15) 为了进行智能波形记录, 最高激光发射频率建议为 2 X 1600kHz

16) 0.17 mrad 对应于每 1000 m 距离增加 17 cm 的光束直径

17) 0.23 mrad 对应于每 1000m 距离增加 23cm 的光束直径

18)

最小线扫描取决于激光发射频率 (PRR)

19) 最小角度步长取决于的激光发射频率 (PRR)

20) 最大角度步长受限于最大扫描速率

# RIEGL VQ-1560 II-S 技术参数

## 数据接口

配置  
监控数据输出  
数字化数据输出  
同步

TCP/IP Ethernet (10/100/1000 MBit/s)  
TCP/IP Ethernet (10/100/1000 MBit/s)  
通过双光纤连接至 RIEGL 数据记录器 DR1560i 进行高速数据传输  
串行RS232接口, 接收1pps的TTL脉冲以进行时间同步  
兼容多种GNSS时间信息数据格式

## 综合参数

供电/功耗

20 - 32 V DC / typ. 370 W  
最大 550 W, 根据集成的可选组件

尺寸 (长 x 宽 x 高)  
重量

Ø 524 mm x 780 mm (不包含法兰安装搬运手柄)  
约 55 kg 不包含任何相机, 包含 IMU/GNSS  
约 60 kg 包含可选组件

保护等级

IP54

最大作业飞行高度/非作业

18500 ft (5600 m) 海平面上 MSL<sup>1)</sup> / 18500 ft (5600 m) 海平面上

作业温度/储存温度

-5°C 到 +35°C / -10°C 到 +50°C

1) 平均海平面

## 集成的 IMU/GNSS 系统<sup>2) 3)</sup>

IMU 精度<sup>4)</sup>

横滚, 俯仰

0.0025°

航向

0.005°

IMU 采样率

200 Hz

位置精度 (typ.)

0.05 m - 0.1 m

## VQ-1560II-S 可选组件

主相机

RGB

传感器分辨率

可配置 1.5 亿像素

传感器尺寸 (对角线长度)

66.7 mm (中画幅)

相机镜头焦距

50 mm

视场角 (FOV)

approx. 54.6° x 42.3°

数据接口

USB 3.0

数据存储

iX-Controller

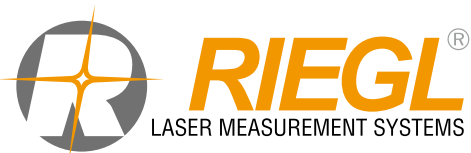
增配相机

可搭载不同种类的相机, 包括热红外或近红外相机。

2) 建议的IMU既不在欧洲出口控制清单中(例如, 理事会428/2009条例1)也不在加拿大出口控制清单中。如要具体信息将在特定情况下提供

3) RIEGL VQ-1560II-S 机载LIDAR能够支持多种IMU/GNSS系统

4) 1sigma标准差, 无GNSS失锁, 使用基站数据后处理



中测瑞格测量技术(北京)有限公司

北京市朝阳区农展馆南路13号瑞辰国际中心1208室

Tel: 010-65858516

Cell: 13801092882

Fax: 010-65858526

Email: info@iLiDAR.com

www.iLiDAR.com