

RIEGL VZ-400i

- 激光发射频率高达 1.2 MHz
- 数据测量速度最高可达 500,000 点/秒
- 对人眼安全的一级安全激光
视场角 $100^{\circ} \times 360^{\circ}$
- 测距高达 800 m
- 基于回波数字化、实时波形
处理及多波数收发处理技术
进行精准测量
- 创新型处理模块，可在采集
数据同时进行拼接
- 数据自动拼接
- 点云数据和影像数据
同步采集
- 用户可使用 python 开
发自定义应用
- 数据通过 LAN, Wi-Fi
或 3G/4G 与云存储设
备进行传输
- 内置 IMU，用于估算
位置和动态采集数据
- 多目标探测能力
- 可选配波形输出模块
- 集成 GNSS 接收机

RIEGL VZ-400i 三维激光扫描系统结合了最前沿的数据处理技术、互联网接入、MEMS 传感器和 RIEGL 最新的扫描技术。

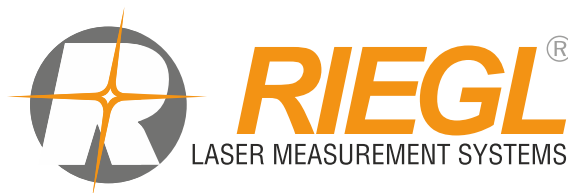
VZ-400i 可以在扫描过程中实时地处理数据，这是通过两个处理平台实现的：一个是融合系统操作、点云数据和影像数据同步采集和在线波形处理的专用处理系统；另一个处理平台能够自主并行进行匹配点云、赋予坐标、过滤数据及分析数据等操作。VZ-400i 在内部集成了 3G/4G 调制解调器、WiFi 和以太网通信硬件。

VZ-400i 激光雷达内置惯导系统 (MEMS IMU, 指南针以及气压计) 并拥有高达 1200 kHz 的脉冲重复频率，而且可通过 USB 接口外接第三方设备或配件，这大大降低了它的使用限制。

应用领域：

- 竣工测量
- 建筑与门面测量
- 考古与文化遗产文献
- 建设基础设施管理 (BIM)
- 取证和事故现场调查
- 城市建模
- 林业
- 隧道测量
- 研究
- 土木工程
- 监控

北京富斯德科技有限公司
www.fs3s.com



相机选项

使用高精度相机安装底座可以集成单反相机或 *RIEGL VZ-i-20M* 耐用型相机。扫描仪为相机提供了电源和 USB 接口。在扫描过程中同时获取图像，大大减少了每站的扫描时间。

GNSS 接收机选项

- >> 通过以下方式实现 RTK 功能：
 - *RIEGL VZ-i* 系列 GNSS 接收机，推荐 LoRa 无线电基站（最长 10 km）、网络基站或 NTRIP/TCP 基站
 - 基于网络的 GNSS 校正服务
- >> 基于蓝牙的 GNSS 接收机



推荐基站
EMLID REACH RS2

轻型碳纤维三脚架

RIEGL 提供轻型碳纤维三脚架，可在快速简便的扫描作业中使用。

供电设备 - 可充电电池

RIEGL VZ-400i 可选配下列可充电电池：

- >> 可充电锂电池 RBLI 2900 (3 × 99 Wh)
- >> 镍氢电池 (235 Wh)

如需使用其他电池需事先咨询 *RIEGL* 技术支持。



可充电锂电池
RBLI 2900



NIMH 电池

NEW 防护罩

PH-VZ Light-S 防护罩可为长期或无人看管任务提供可靠的防尘、防雨、防风等保护。

- >> 尘土或其他天气保护
- >> 全天时防护设计
- >> 通过设备现有螺丝快速安装



防护罩
PH-VZ Light-S

波形数据输出模块（选配）

由 *RIEGL VZ-400i* 获取的数字化回波信号，也称为全波形数据，是波形分析的基础。该数据可通过波形数据输出模块（选配）输出，并可使用 *RIEGL* 软件库 RiWAVELib 处理，用于所获取的多目标数字波形数据样本的进一步研究和分析。

处理软件及可选扩展软件包

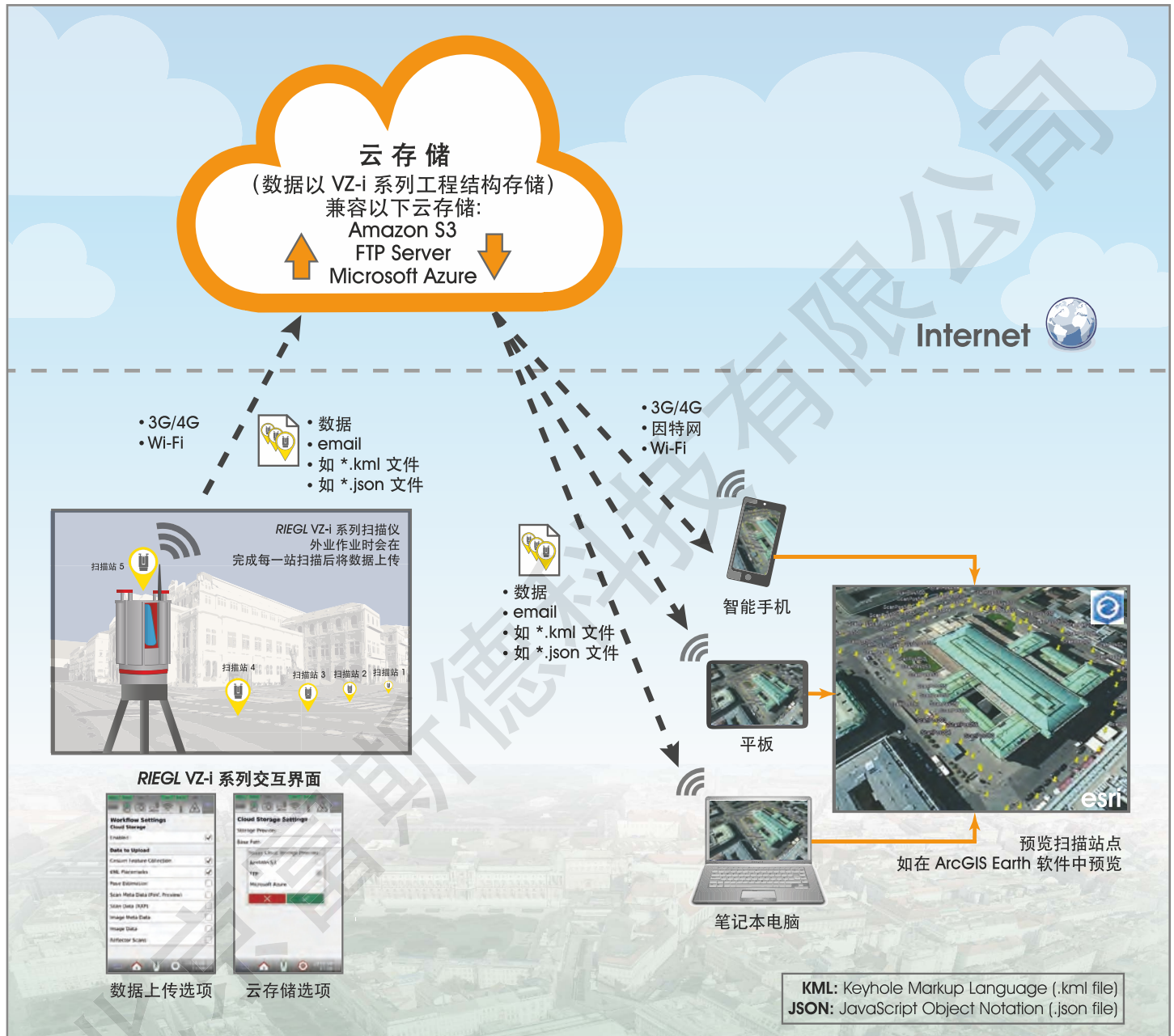
- >> **RISCAN PRO** 基础处理软件
用于地面激光扫描数据的高效采集和拼接
- >> **RISOLVE**
用于自动拼接、赋色及 2D 地图生成
- >> **RIMINING**
针对露天矿应用的优化工作流程



RIEGL VZ-i 系列设备可将数据通过互联网、3G/4G 或 Wi-Fi 网络传输至云存储。

用户可以自己选择云端存储提供商或 FTP 服务器，自己设置需要上传到云存储或下载的内容。在每站完成扫描后，用户设置的扫描数据会被传输到云存储中。

支持的云存储目前包括 Amazon S3 和 Microsoft Azure。



可传输数据包括：

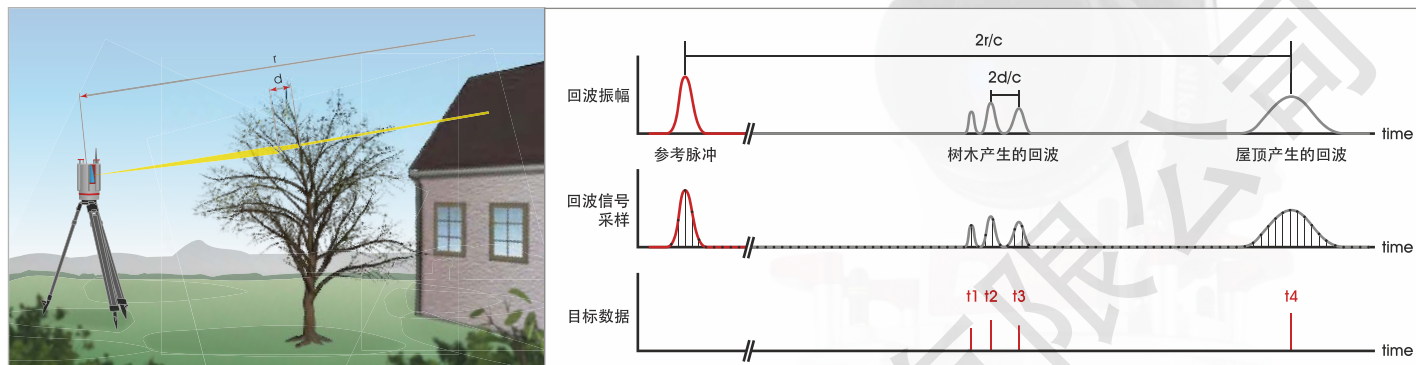
- ```
>> WGS84 坐标系的扫描位置文件 *.kml 和 *.json
>> 扫描数据预览 *.png 影像
>> 影像缩略图 *.jpg
>> 扫描数据 *.rxp
>> 影像数据 *.jpg
>> 错误信息
```

注意：数据传输需要足够的带宽。

RIEGL 先进的 LiDAR 技术为高度信息化的扫描数据奠定了基础。接收的回波信号中除了距离信息之外还额外包含一些属性信息，在后处理软件中利用这些属性信息可以显著改善点云的质量。

## 多目标识别能力 - 高透射能力的基础

VZ-400i 的测距利用了飞行时间差的方法，它可以获取每个激光脉冲所能接触到的所有目标的距离。根据测量模式的不同，可以测量到的目标数目也会有所不同（4-15）。



## 脉冲形状偏差输出

回波信号中的波形信息可以在处理两个目标因为太近而在回波中无法区分的情况时使用。对波形信息使用阈值进行简单过滤就可以过滤掉大多数“无效”点并保留可信度较高的“真实”目标点。



原始扫描数据



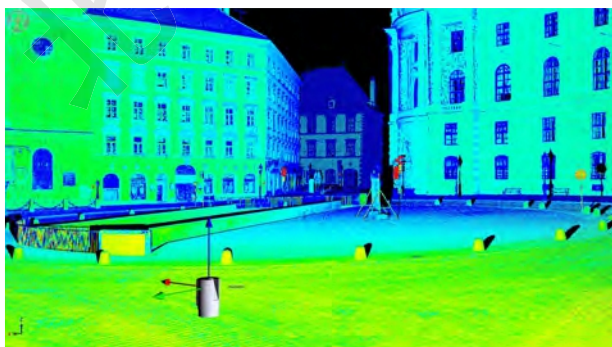
使用波形信息自动选择的“无效”点



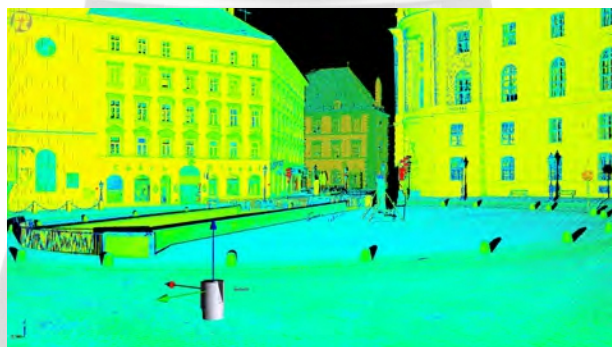
过滤完“无效”点后的数据

## 经过校准的反射率信息

该功能可使扫描的点云基于反射率（其值与距离设备远近无关）信息显示，以便更好地进行数据分类。



点云假彩色显示  
(距离模式)



点云假彩色显示  
(与距离无关的反射率模式)

## 穿透雨、霾、尘

利用偏差和反射率进行过滤可以识别、选择和删除由雨滴或霾产生的噪点，得到清晰干净的点云数据。



在过滤之前的点云



自动过滤后的点云

## 新一代的友好用户界面

### 操作 & 远程控制

- >> 通过触摸屏控制，方便快捷
- >> 使用 RIEGL VZ-i 系列的 App 可在您的设备上远程控制扫描仪（扫描仪的 GUI 界面会同步显示在设备上），不论是在仪器附近还是世界上任何地方都可以与设备进行连接。

该 App 具有 iOS (iPhone, iPad, iPad Touch)、Android 和 Windows PC (32 和 64 位) 版本。



现在提供下载！



RIEGL VZ-i 系列 App

### 扫描仪姿态检测

具有几个预定义的作业模式（例如：默认、Forensics、OneTouch）/ 选择某一个作业模式后，只需按“开始”即可开始扫描 / 搬动脚架更换扫描位置时设备会自动创建新的扫描站 / 用户根据不同的需求可以自行修改或创建作业模式



选择合适的扫描参数  
并开始扫描



移至下一个扫描站点



只需点击 START 就可以开始扫描

### 用户自定义应用

用户可自行开发应用程序（使用 Python 语言）并上传到扫描仪内使用，这可以改善测量任务的处理。



### RIEGL Kinematic 应用，用于动态采集数据

当搭配 RIEGL VZ-i GNSS RTK 接收机时可通过内置的 IMU 实现数据的动态采集，包括激光和轨迹数据，然后解算为高精度的三维点云。

RIEGL  
Kinematic App  
Infosheet



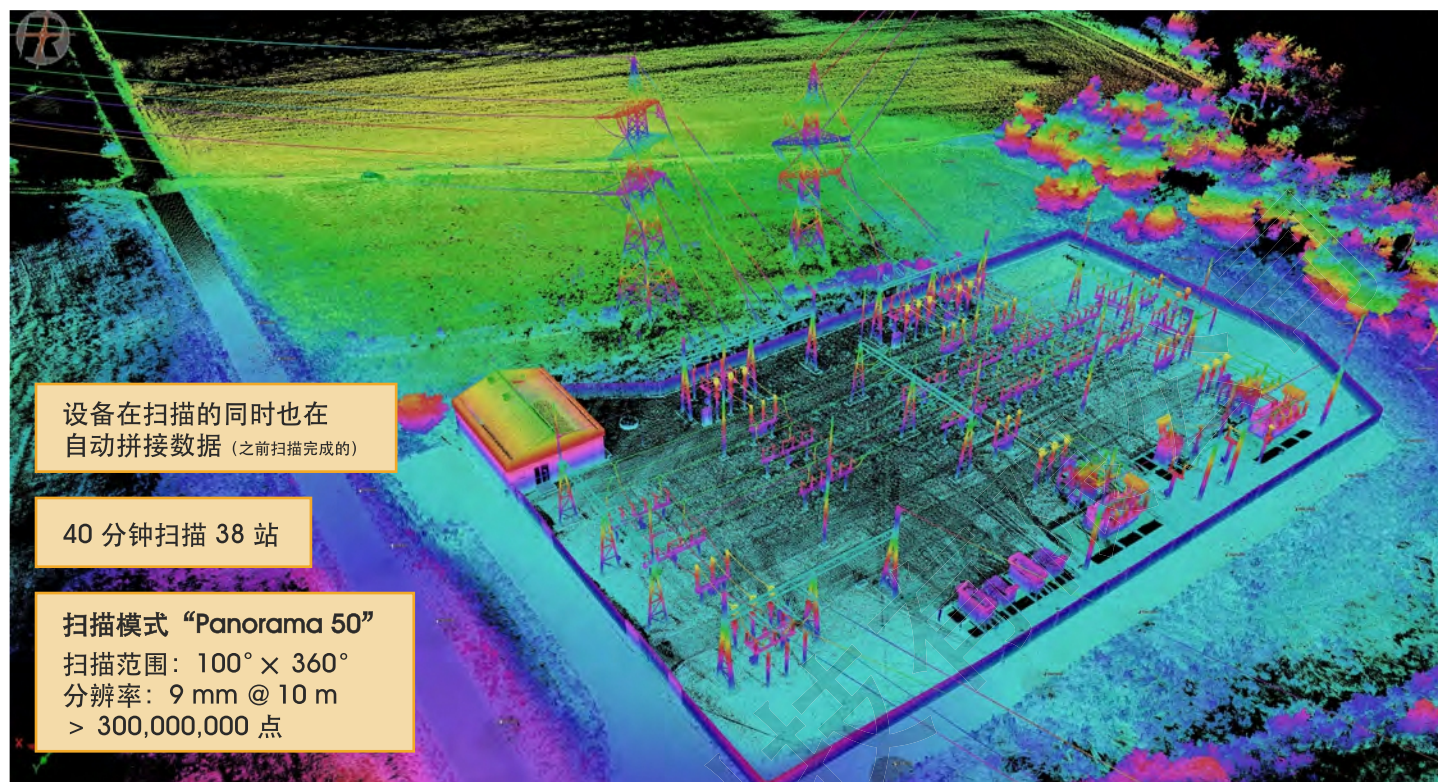
### RIEGL Monitoring 应用

- 配置负责监测场景
- 在线数据处理
- 通过web浏览器查看成果

RIEGL  
Monitoring App  
Infosheet



在三维扫描项目的后期处理中，不同扫描站的点云匹配（拼接）一直是最耗时的任务之一。



电站的扫描数据，以高度模式和反射率模式叠加显示

RIEGL VZ-400i 内部有两个处理器，可以同时进行不同的作业，如扫描的同时进行自动拼接。



### RIEGL RiSCAN PRO / RiSOLVE 软件

RiSCAN PRO / RiSOLVE 可实现扫描数据的全自动拼接和赋色——这种流水线化的流程可以高效快速地进行数据获取、拼接和赋色，然后再通过使用过滤、浏览和量测等工具处理，就可以实现对场景物体三维信息的快速复现。

## 外业测量案例

VZ-400i 的高脉冲重复频率、高线扫描速度和方便快捷的操作界面可显著缩短外业的扫描时间。

1 个作业人员

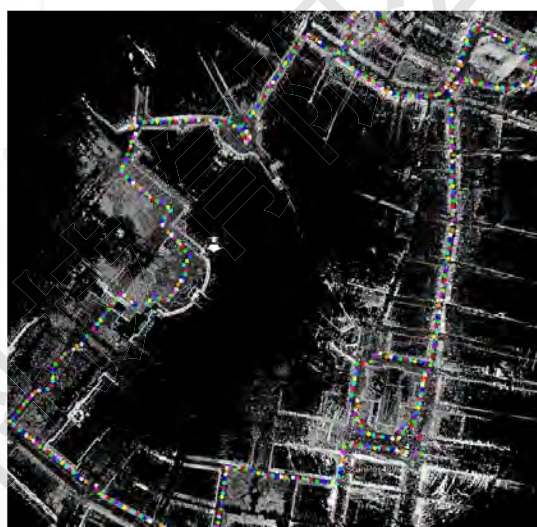
8 个小时

超过 500 站扫描数据

1 个人在 8 小时内完成了约 5 公里的市区街道与毗邻建筑物超过 500 站的扫描数据（50 mdeg）。夜间完成，相邻的两个扫描站点之间距离大约 10 米。



RIEGL VZ-400i 在夜间扫描



扫描站点（彩色点）

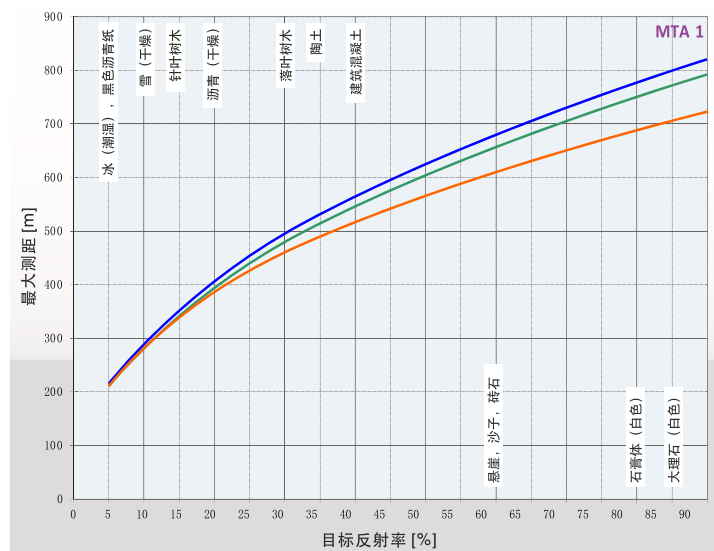


数据细节，反射率模式显示

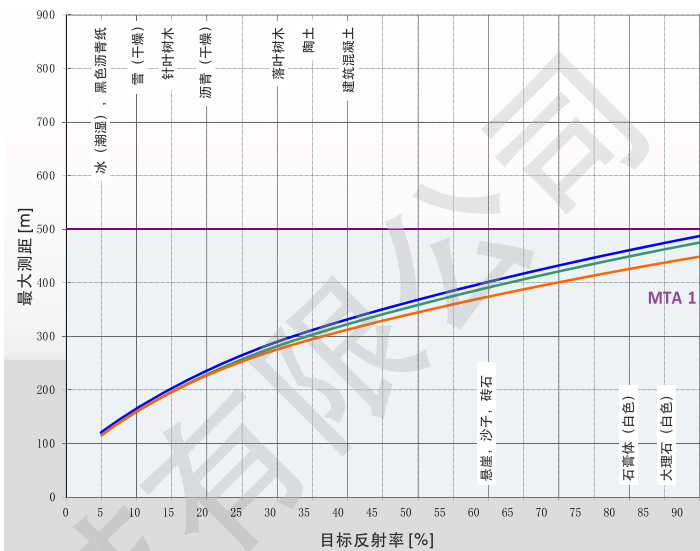


■ 标准无雾大气：能见度 23 km  
■ 无雾大气：能见度 15 km  
■ 轻微霾：能见度 8 km

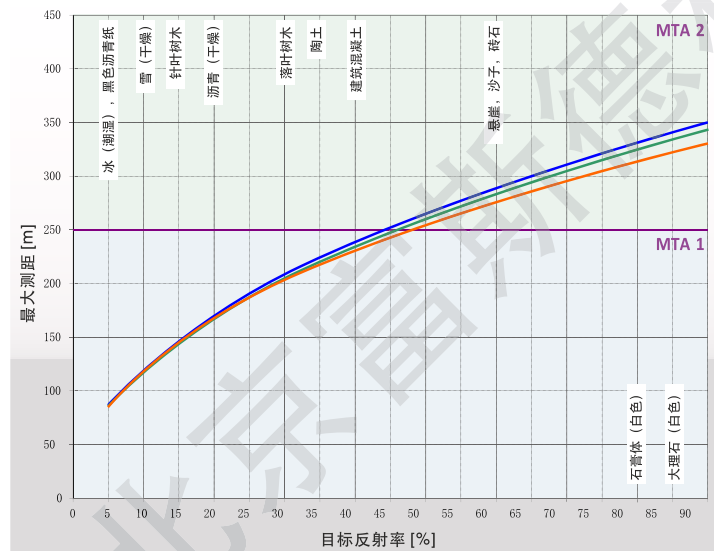
激光脉冲重复频率 100 kHz



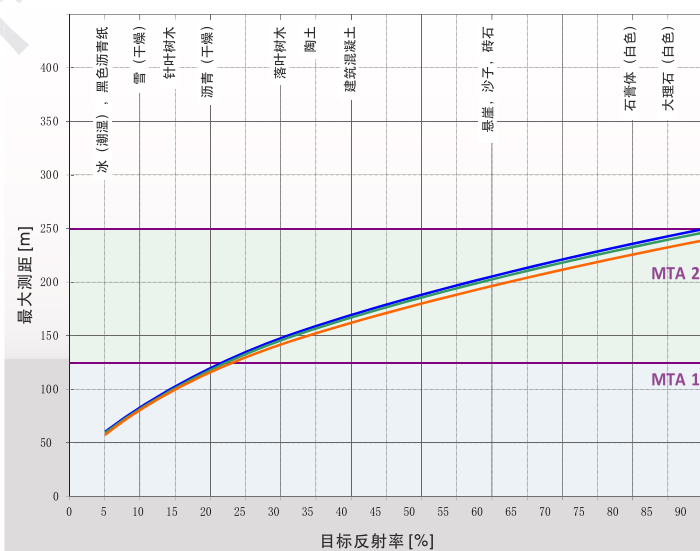
激光脉冲重复频率 300 kHz



激光脉冲重复频率 600 kHz



激光脉冲重复频率 1200 kHz



#### 假定以下条件：

- 目标物表面平坦且面积大于激光束光斑
- 垂直入射
- 亮度均匀
- 使用 RiSCAN PRO 进行后处理解决不确定性问题

#### MTA 区域：

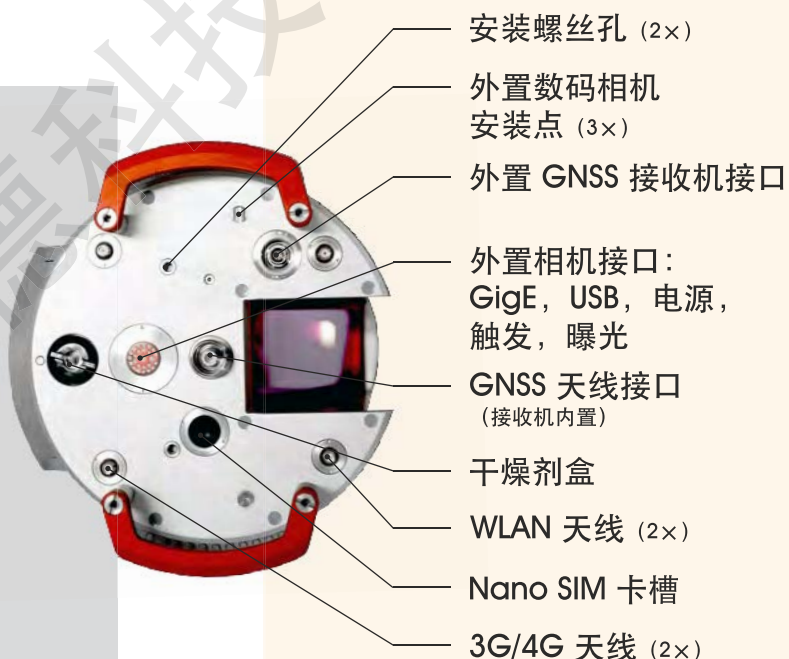
- MTA 1: 没有不确定性 / “空中” 只有一个发射的脉冲  
MTA 2: “空中” 有两个发射的脉冲



## 通信及接口

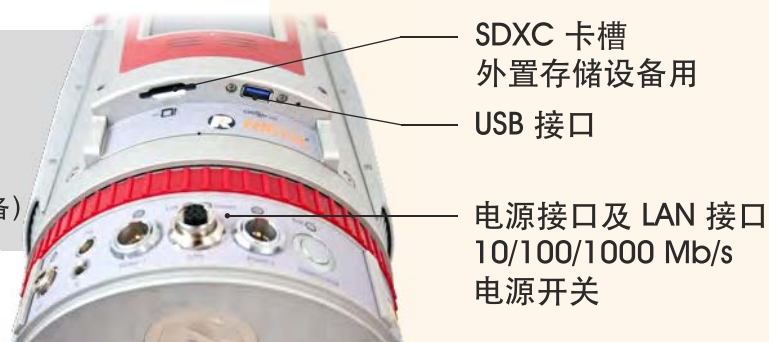
- LAN 端口 10/100/1000 Mb/s
- 集成的带有高增益 MIMO 天线的 WLAN 接口<sup>1)</sup>
- 集成的带有 3G/4G MIMO 天线的多模式蜂窝模块, 可在多个地区<sup>2)</sup>使用
- 用于外置数码相机的 GigE 和 USB 接口,
- GNSS 天线接口
- 两个外置电源接口
- 用于外置 GNSS 接收机和同步 (1PPS) 的接口
- 外置 GNSS 接收机的蓝牙连接

1) 可根据特定国家/地区规定在出厂时停用  
2) 适用于北美、欧洲/APAC、日本或南美/APAC



## 扫描数据存储

- 内置 1 TB 固态硬盘 (SSD)  
可用空间 900 G
- 外置存储设备  
(最大支持 512 G SDXC 卡或 USB 闪存设备)



# RIEGL VZ<sup>®</sup>-400i 技术参数

## 激光产品分类

依照 IEC60825-1:2014 归类为 1 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.

CLASS 1  
LASER PRODUCT

## 测距性能<sup>1)</sup>

测量原理 / 操作模式

飞行时间测量，回波信号数字化，实时波形处理，多目标探测处理，  
全波形输出功能（可选）/ 单脉冲测距

| 激光脉冲重复频率 (PRR, 峰值) <sup>2) 3)</sup> | 100 kHz | 300 kHz | 600 kHz             | 1200 kHz            |
|-------------------------------------|---------|---------|---------------------|---------------------|
| 有效测量速度 (点/秒) <sup>2)</sup>          | 42,000  | 125,000 | 250,000             | 500,000             |
| 最大测距 <sup>4)</sup>                  |         |         |                     |                     |
| 自然反射率 $\rho \geq 90\%$              | 800 m   | 480 m   | 350 m               | 250 m               |
| 自然反射率 $\rho \geq 20\%$              | 400 m   | 230 m   | 160 m               | 120 m               |
| 最小测距                                | 1.5 m   | 1.2 m   | 0.5 m <sup>5)</sup> | 0.5 m <sup>5)</sup> |
| 每次脉冲最大目标数 <sup>6)</sup>             | 15      | 15      | 8                   | 4                   |

## 精度<sup>7) 9)</sup>

重复精度<sup>8) 9)</sup>

空间位置精度<sup>10)</sup>

激光波长

激光发散度

5 mm

3 mm

3 mm @ 50 m, 5 mm @ 100 m

近红外

0.25 mrad @ 1/e<sup>11)</sup>, 0.35 mrad @ 1/e<sup>2 12)</sup>

1) 使用在线波形分析功能。

2) 取整值。

3) 为了最大程度地避免 MTA 解算出现问题，需要按照应用需求选择最适合的激光脉冲重复频率。

4) 常规情况下的典型值。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。在光线较强的晴天作业，扫描范围和精度会低于光线较弱的阴天。

5) 最小测距适用范围：由顶端起算 30° ~ 120° 的垂直视场范围，即 90° 的垂直视场内。

6) 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。

7) 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。

8) 重复精度，也叫做再现性或可重复性，是多次测量以达到同样结果的一个度。

9) 1 sigma @ 100 m，在 RIEGL 测试环境下。

10) 1 sigma，基于目标模型，在 RIEGL 测试环境下。

11) 在光强为 1/e 处进行测量。0.25 mrad 相当于距离每增加 100 m，激光束直径增加 25 mm。

12) 在光强为 1/e<sup>2</sup> 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

扫描角度

扫描机制

扫描速度

角度步进<sup>14)</sup>  $\Delta\vartheta$  (垂直)， $\Delta\varphi$  (水平)

角度精度<sup>15)</sup>

角度分辨率

姿态传感器

GNSS 接收机

激光垂准仪

同步计时器

同步扫描 (可选)

波形数据输出 (可选)

云存储

自动在线拼接

垂直 (线) 扫描

水平 (帧) 扫描

共 100° (+60° / -40°)

最大 360°

旋转反射棱镜

旋转扫描仪

3 线/秒 ~ 240 线/秒

0 度/秒 ~ 150 度/秒<sup>13)</sup>

$0.0007^\circ \leq \Delta\vartheta \leq 0.6^\circ$

$0.0015^\circ \leq \Delta\varphi \leq 0.62^\circ$

连续的两个激光脉冲之间

连续的两条扫描线之间

0.0028° (10 arcsec)

0.0028° (10 arcsec)

优于 0.0007° (2.5 arcsec)

优于 0.0005° (1.8 arcsec)

集成 3 轴加速器、3 轴陀螺仪、3 轴磁力计 (罗盘)、压力计

内置 L1 天线，可以同时接收 GPS, GLONASS, Beidou 信号

内置

内置，实时同步扫描数据的时间信息

用于控制多个扫描仪同步旋转

为特定目标回波提供数字回波信号信息

Amazon S3, FTP-Server, Microsoft Azure

扫描数据在后台自动拼接

13) 可以禁用帧扫描，将扫描仪转换为 2D 扫描模式。

## 综合参数

电源电压 / 功耗

外置电源

主要尺寸

重量

湿度

防护等级

温度范围

存储 / 作业

低温操作<sup>16)</sup>

14) 可选。

15) 1 sigma，基于目标模型，在 RIEGL 测试环境下。

11 - 34 V DC / 典型值 65 W (最大 83 W)

除 RIEGL 锂电池 RBLI 2900 外，最多可接 2 个电源用于设备连续作业

206 mm × 346 mm (宽 × 高)

约 9.7 kg (包含天线)

最大 80%，无冷凝 @ +31°C

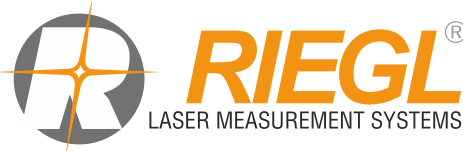
IP64，防尘防飞溅水

-10 °C ~ +50 °C / 0 °C ~ +40 °C：标准操作

-20 °C (如果设备内部温度高于 0 °C 且已开启，则可以在无风的情况下进行连续作业)

-40 °C (如果设备内部温度高于 15 °C 且已开启，则可以在无风的情况下连续作业约 20 分钟)

16) 用合适的材料保护扫描仪可以在更低的温度下操作。



北京富斯德科技有限公司

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



关注我们!