



**Your automation,
our passion.**



 **PEPPERL+FUCHS**



R2000 2-D Laser Scanner

- **PRT technology and Measurement**
- **Product features**



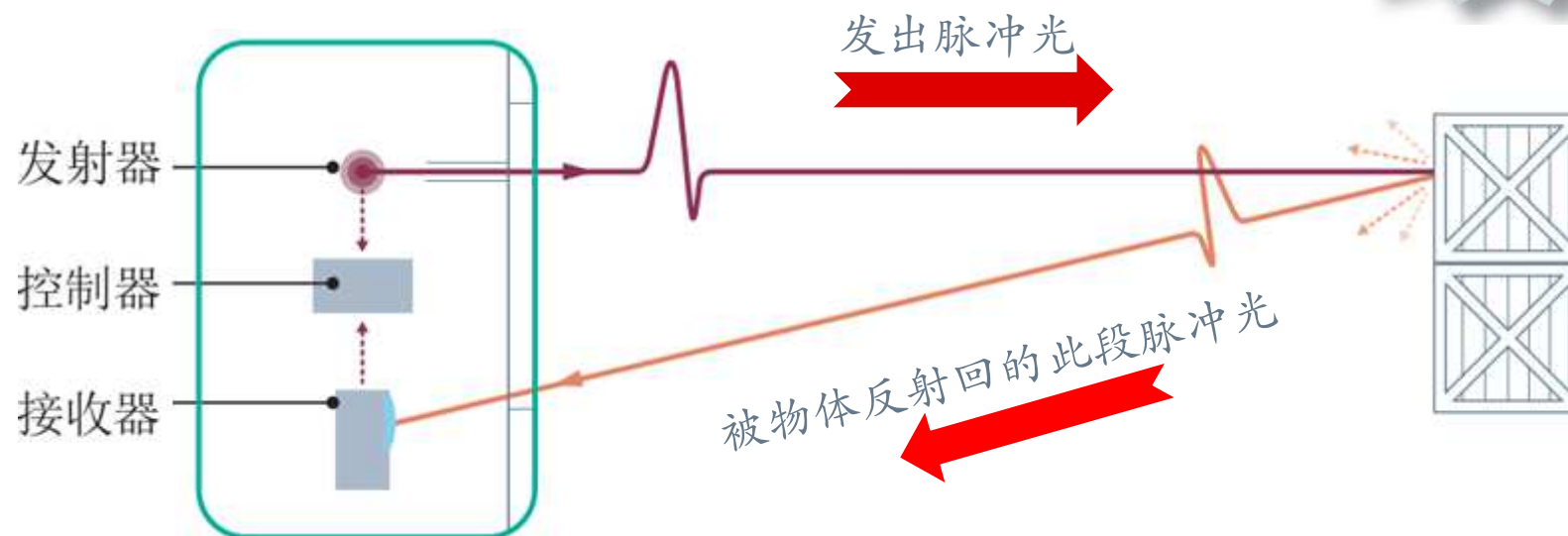
R2000 2-D Laser Scanner

工作原理

- PRT: Pulse Ranging Technology 高能量激光脉冲测量技术
- TOF: Time Of Flight 飞秒时间



$$s = \frac{\Delta t \cdot c}{2 \cdot n}$$



R2000 Family

家族型谱



R2000

Measurement

UHD 超高清版本

OMD30M-R2000-
B23-V1V1D-1L

OMD30M-R2000-
B23-V1V1D-T-1L

长距离测量

OMD60M-R2000-
B23-V1V1D-1L

OMD60M-R2000-
B23-V1V1D-T-1L

HD 高清版本

OMD30M-R2000-
B23-V1V1D-HD-1L

Detection

检测区域

OBD10M-R2000-
4EP-V1V17

OBD30M-R2000-
4EP-V1V17-1L

OMD30M-R2000-B23-V1V1D-1L

Ultra High Density 超高清版本

大数据的测量，超高角分辨扫描，提高周围环境感知度

大数据 **252,000** 测量点/秒

检测范围 **360°**

旋转频率 **10...100Hz**

超高角分辨
0.014° / 25,000 / 10Hz
0.01° / 3,600 / 70Hz

光斑尺寸
25 x 105 mm@10m

检测距离
0.1 to 10 m @ 10%
0.1 to 30 m @ 90%
0.1 to 100 m @ 反射板

工作温度
-10 ... 50 C
T: -30 ... 50 C

抗环境光影响
80,000Lux

测量精度
绝对精度: **± 25mm**
测量噪音: **± 12mm**
@ 1 sigma (68.26%)

OMD60M-R2000-B23-V1V1D-1L

超高清，低反光率物检测，长距离测量
适用于自动泊车/轮胎/煤炭/垃圾等行业

大数据 **252,000** 测量点/秒

检测范围 **360°**

旋转频率 **10...50Hz**

超高角分辨
0.014° / 25,000 / 10Hz
0.01° / 3,600 / 70Hz

光斑尺寸
25 x 105 mm@10m

检测距离
0.2 to 8.5 m @ 1.8%
0.1 to 20 m @ 10%
0.1 to 60 m @ 90%
0.1 to 200 m @ 反射板

工作温度
0 ... 50 C
T: -30 ... 50 C

抗环境光影响
50,000Lux

测量精度
绝对精度: **± 25mm**
测量噪音: **± 12mm**
@ 1 sigma (68.26%)

OMD30M-R2000-B23-V1V1D-HD-1L

High Density 高清

性价比高，适用于大多数AGV导航应用

检测范围 360 °

旋转频率 10...50Hz

大数据 84,000 测量点/秒

光斑尺寸
25 x 105 mm@10m

超高角分辨

0.071 ° / 8,400 / 10Hz

0.01 ° / 3,600 / 23Hz

检测距离

0.1 to 10 m @ 10%

0.1 to 30 m @ 90%

0.1 to 30 m @ 反射板

工作温度
-10 ... 50 C

抗环境光影响
80,000Lux

测量精度

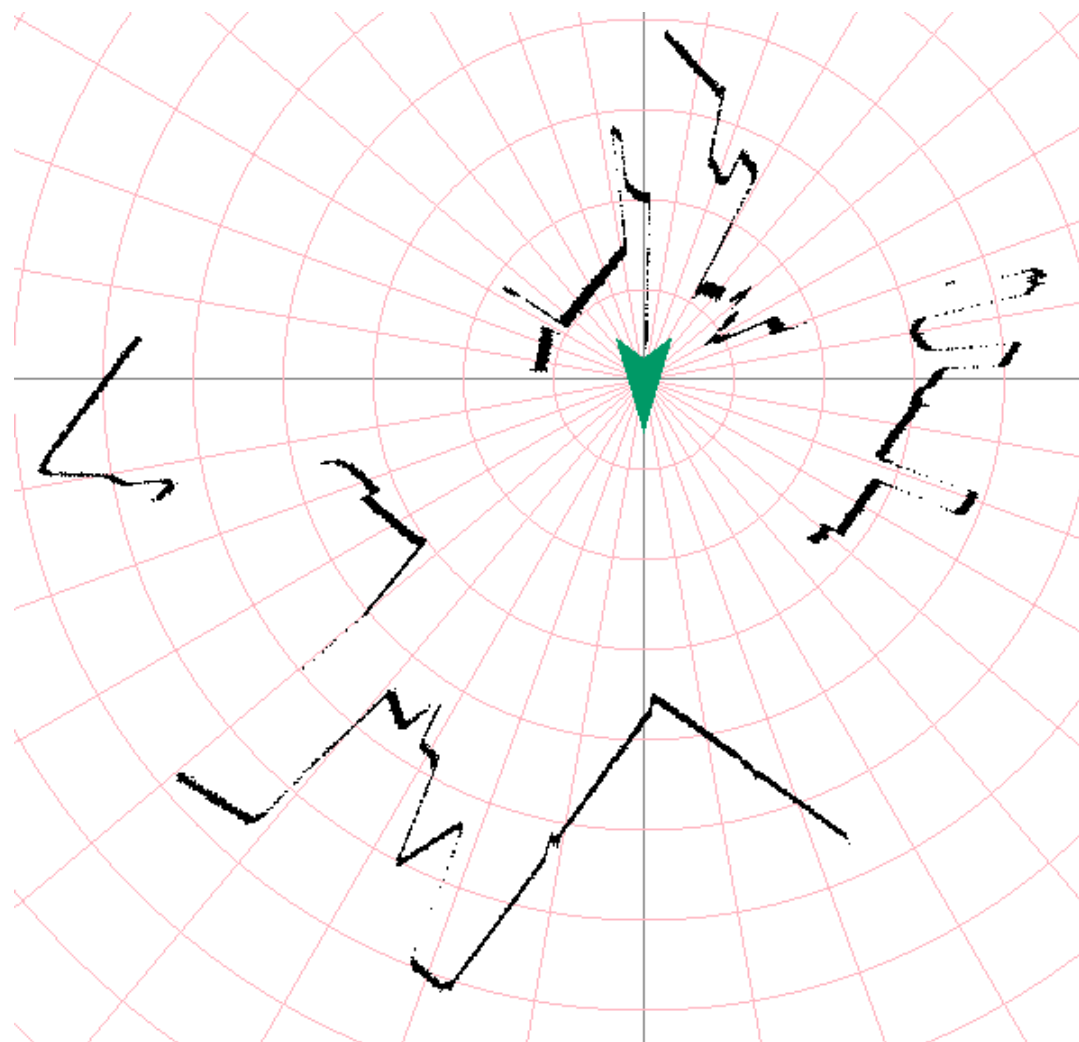
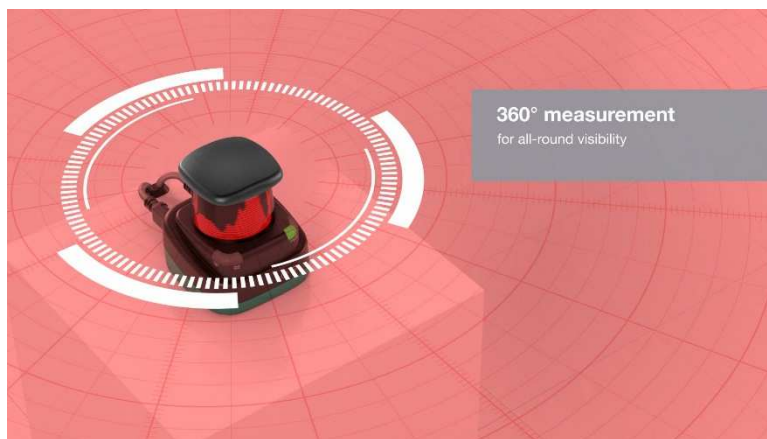
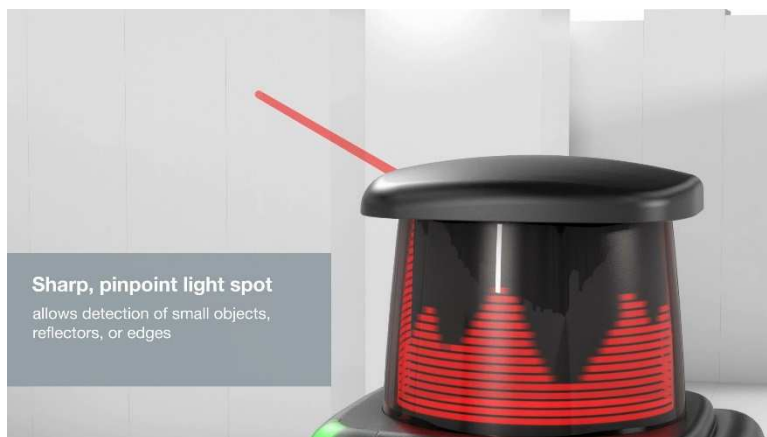
绝对精度: $\pm 25\text{mm}$

测量噪音: $\pm 12\text{mm}$

@ 1 sigma (68.26%)

原始测量轮廓曲线

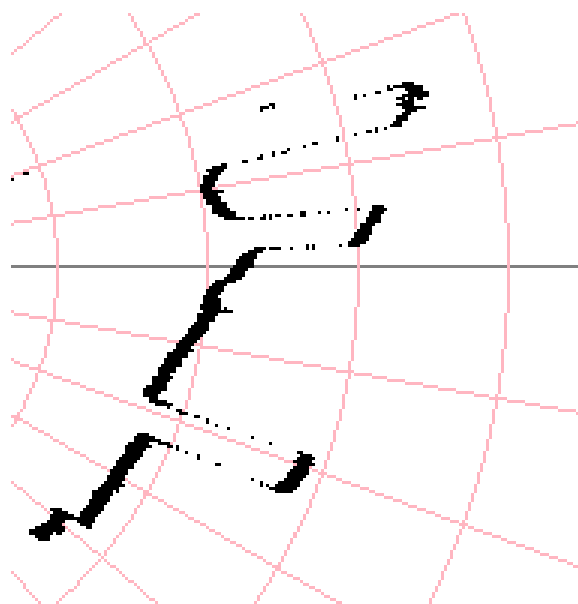
Live View in PACTware software



优化测量轮廓曲线

减少测量噪音

原始测量轮廓曲线

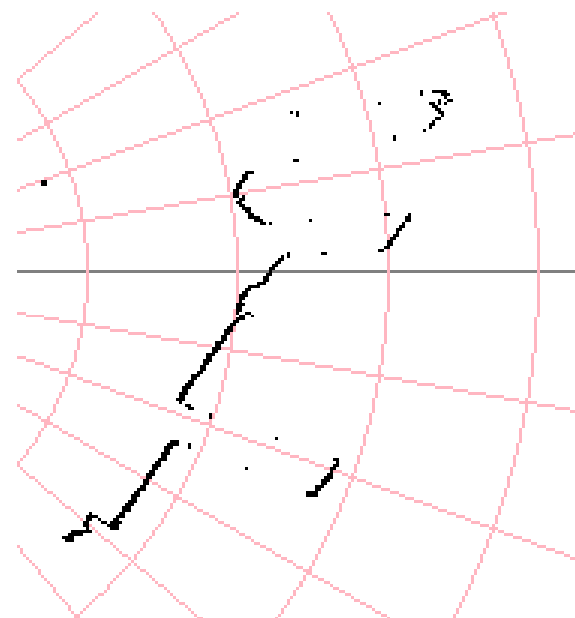


滤波算法



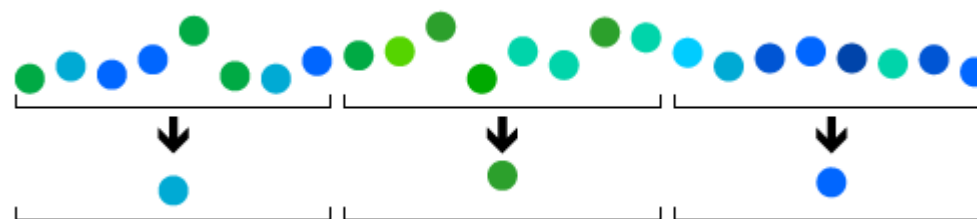
大数据测量
超高角分辨率

优化测量轮廓曲线



滤波算法

基于大数据测量和超高角分辨率，减少测量噪音，提高测量精度



1: N (2, 4, 8, 16)

- 大数据测量: 252,000 测量点/秒
- 超高角分辨: $0.014^\circ / 25,000 / 10\text{Hz}$
- N点并一点方式，从而减少测量噪音，调高测量精度

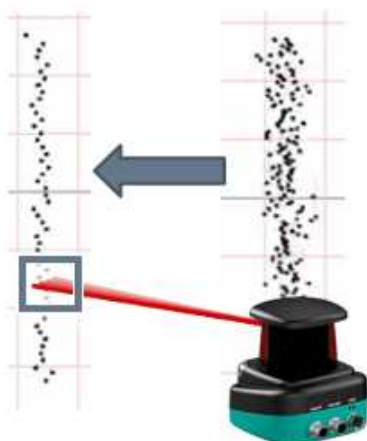
例: $0.014^\circ / 25,200$ at 10 Hz with N= 8:1

$0.114^\circ / 3,150$ at 10 Hz without filter

滤波算法

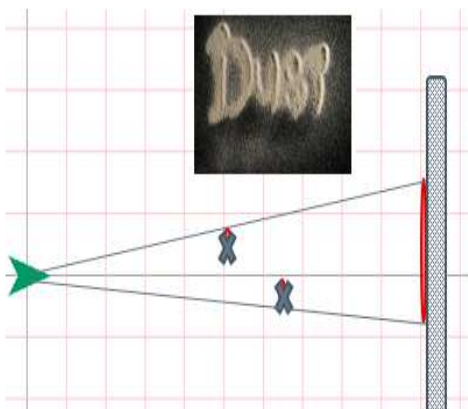
应用和类型

平均值 / 均值



- 降低测量噪音
- 提高测量精度

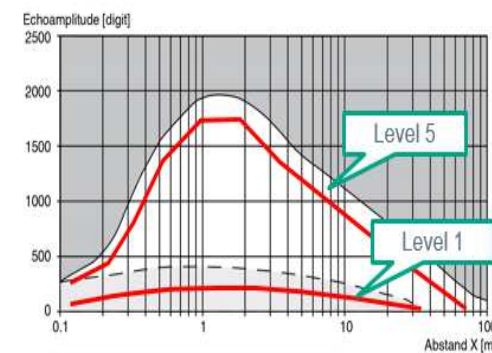
最大值



- 抑制灰尘/雨/雾的影响
- 提高在（恶劣）环境中测量的可靠性

反射能量

Echo-Amplituden-Charakteristik

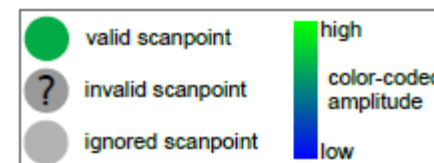


- 过滤 低反射率物体
- 可以只检测反射板，用于激光叉车导航

平均值 / 均值 算法

降低测量噪音，提高测量精度

平均值算法



- 最简单，最基本的过滤算法
- 如果有测量无效点或干扰点，直接影响 测量值

均值算法



- 通过测量值大小排列，选取测量值在中间的两个测量点
- 被选中两个测量点，再平均值计算出一个有效点

平均值 / 均值 算法

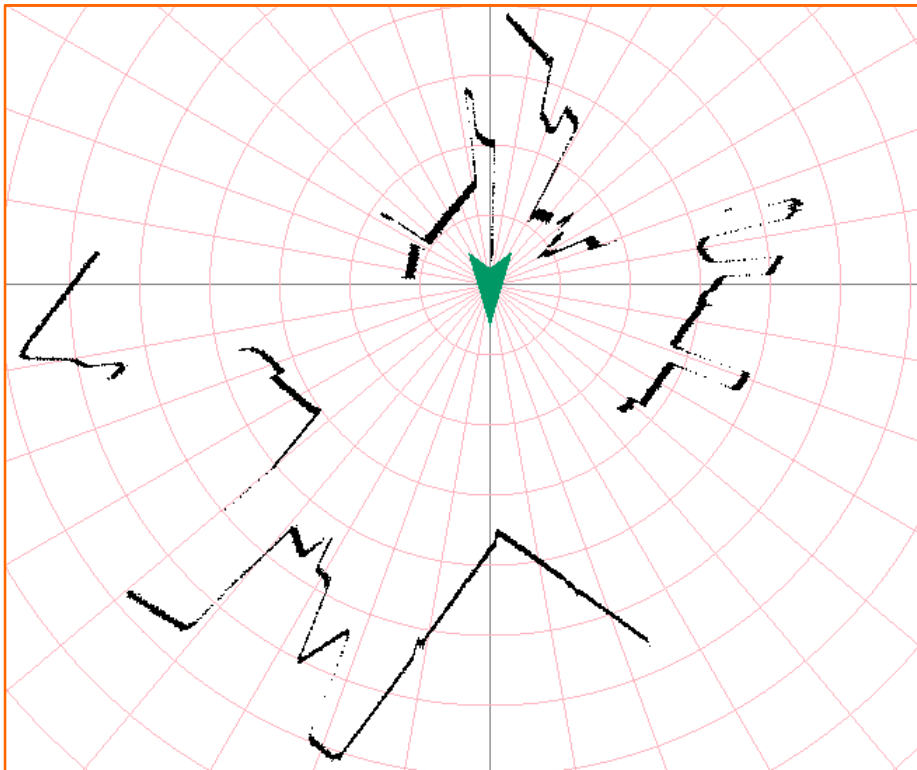
降低测量噪音，提高测量精度

PACTware Software

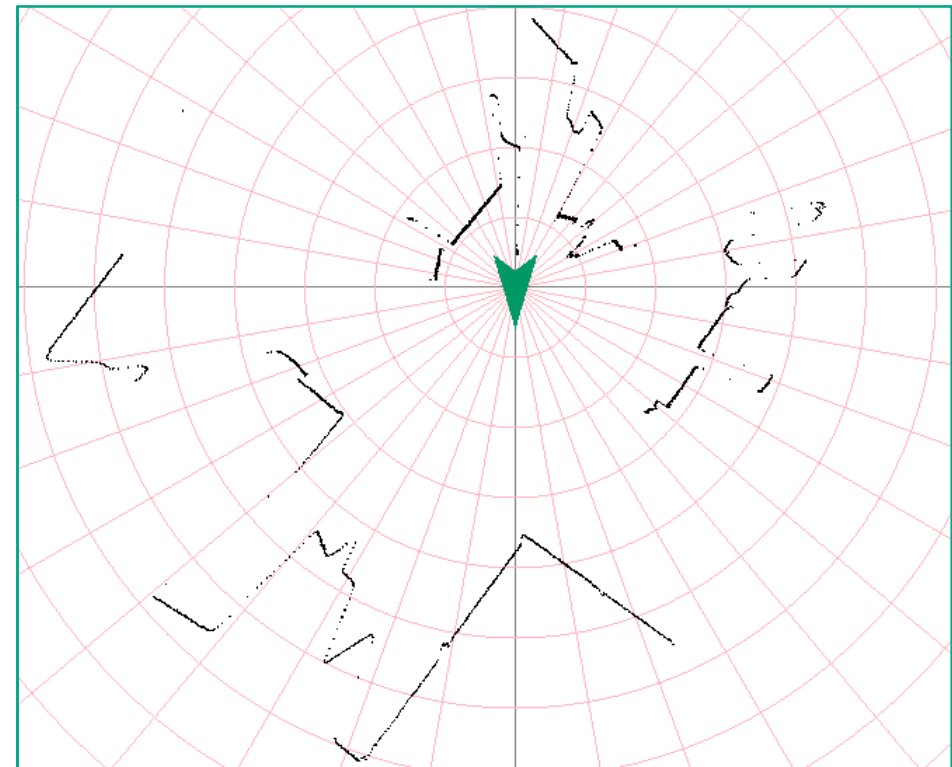
Measurement Setup

Scan Resolution Measurement resolution 0.014° / 25200 samples	Data Filtering Filter type Average
Output resolution (after filtering) 0.114° / 3150 samples	Filter width 8 adjacent samples
Scan Frequency 10 Hz	Error handling Tolerant

No Filter



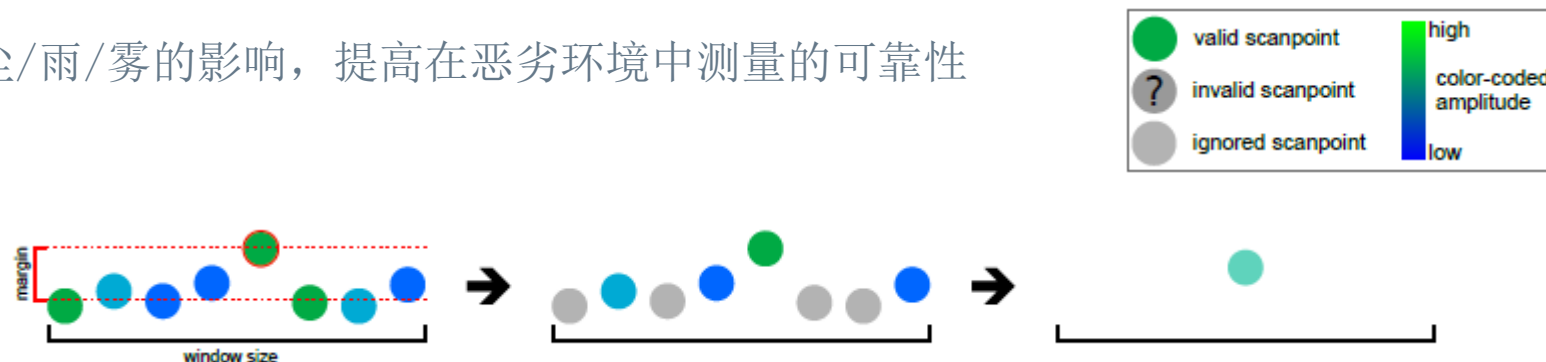
Average Filter



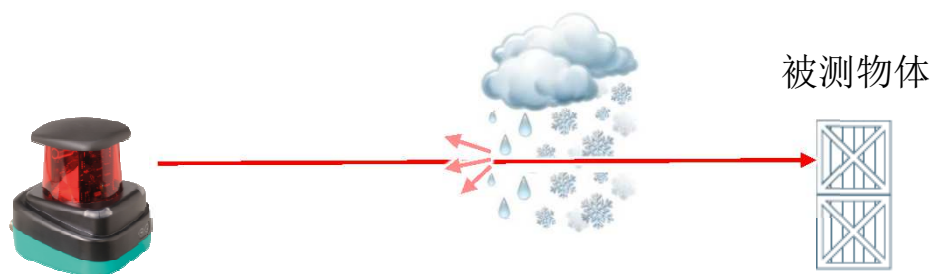
最大值 算法

抑制空气中灰尘/雨/雾的影响，提高在恶劣环境中测量的可靠性

最大值算法



- 通过平均值算法，计算出一个阈值
- 在最大值和阈值之间的测量点，视为有效测量点
- 在有效测量点之间，再进行平均值算法得出一个有效点



反射能量 算法

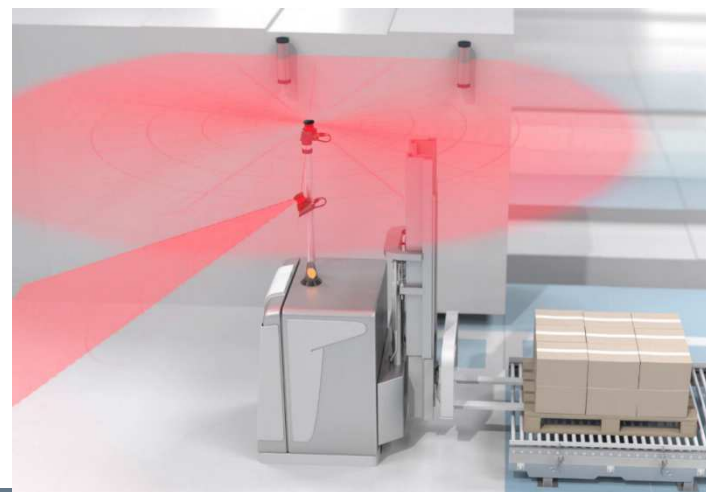
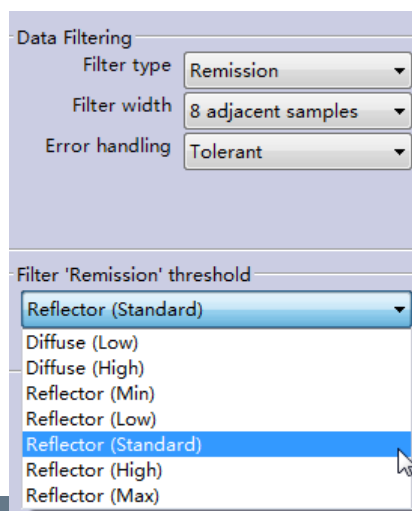
抑制低反射率的物体

检测反射板，用于激光叉车导航

反射能量 算法



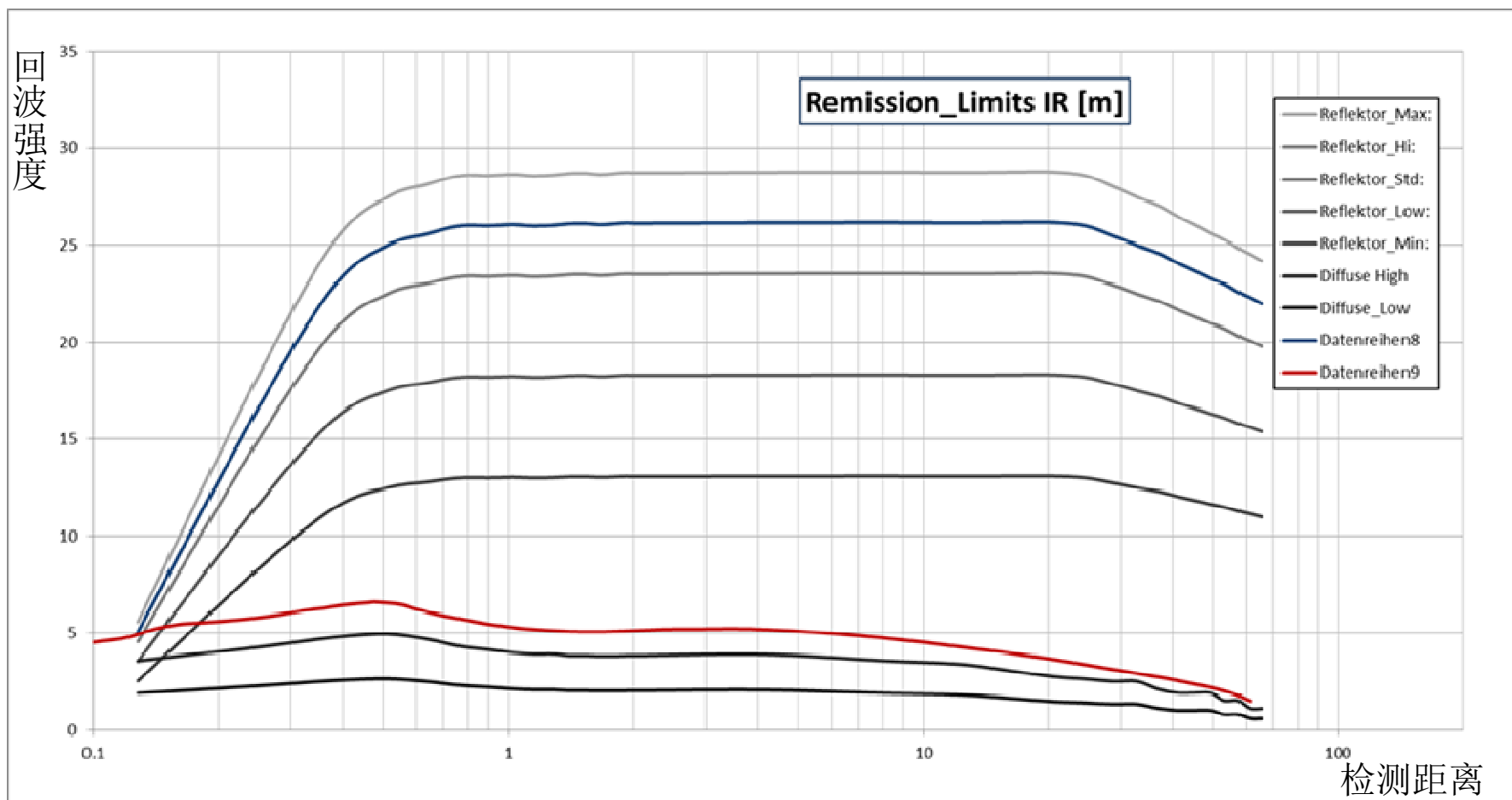
- 通过反射能量对比：测量点的回波强度高于阈值曲线，视为有效测量点
- 在有效测量点之间，再进行平均值算法得出一个有效点
- 可以有效的筛选出 反射板



反射能量

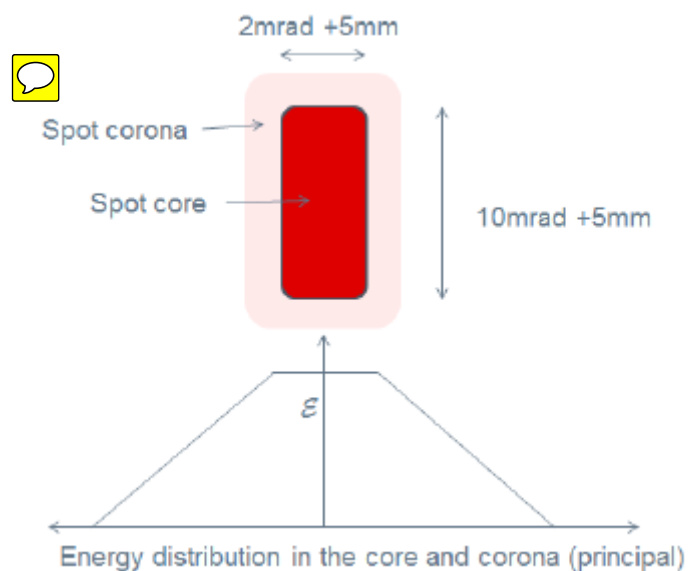
阈值曲线

反射能量阈值不能一个固定值
随着测量距离而变化的

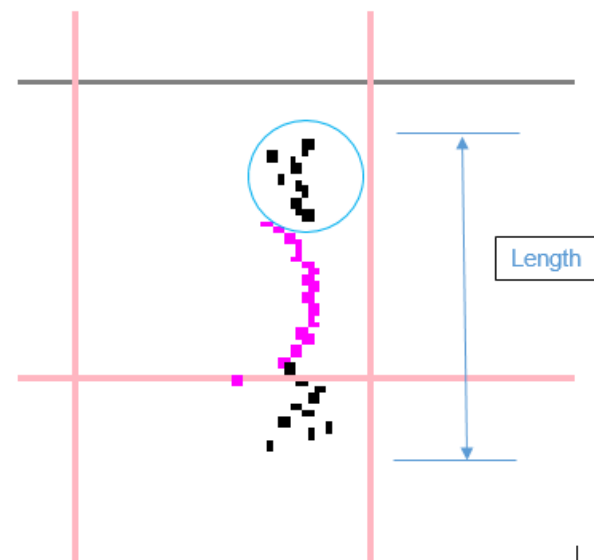


光斑和光晕

反射板 @ 近距离



- 光斑：激光能量集中区域
- 光晕：激光能量从强到弱衰减区域



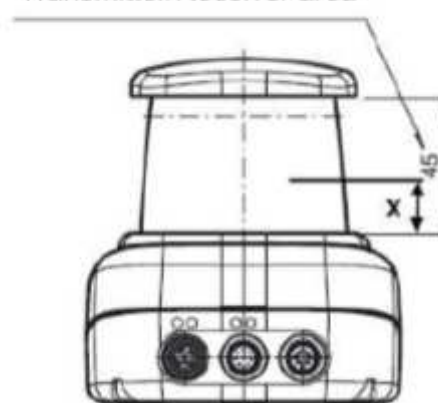
00038	004270	00251	001.62857
00039	004265	00258	001.67143
00040	004263	00264	001.71429
00041	004262	00271	001.75714
00042	004296	00274	001.80000
00043	004285	00287	001.84286
00044	004308	00355	001.88571
00045	004305	00488	001.92857
00046	004288	00621	001.97143
00047	004286	00783	002.01429
00048	004291	00864	002.05714
00049	004289	00987	002.10000
00050	004289	01066	002.14286
00051	004280	01136	002.18571
00052	004277	01195	002.22857
00053	004279	01226	002.27143
00054	004273	01251	002.31429

接受区域

红色外罩

- 整个红色外罩区域都是接受区域
- 如有遮挡，将减少测量距离
- **X 为遮挡长度， $\leq 20\text{mm}$**
- Dred: 测量距离的比列

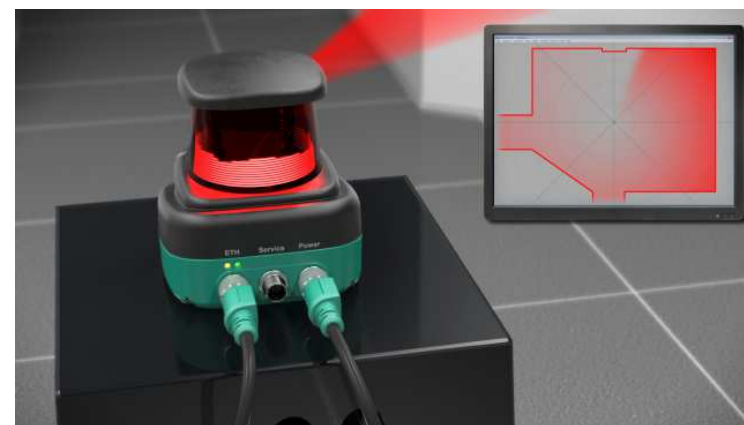
Transmitter/Receiver area



$$Dred = \sqrt{\left(1 - \frac{x}{45}\right)}$$

OMD30M-UHD

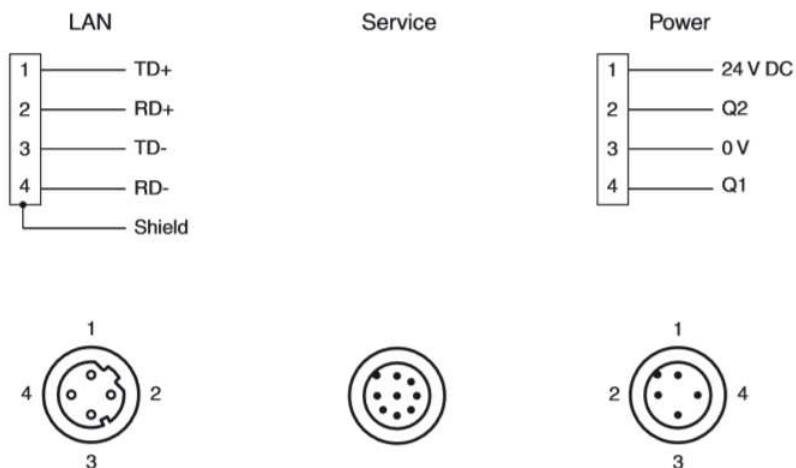
X mm	Dred %	Black(10%)	White(90%)	Rflector
0 mm	100%	10 m	30 m	100 m
10 mm	88%	8.8 m	26.4 m	88 m
15 mm	82%	8.2 m	24.6 m	82 m
20 mm	75%	7.5 m	22.5 m	75 m



电气连接

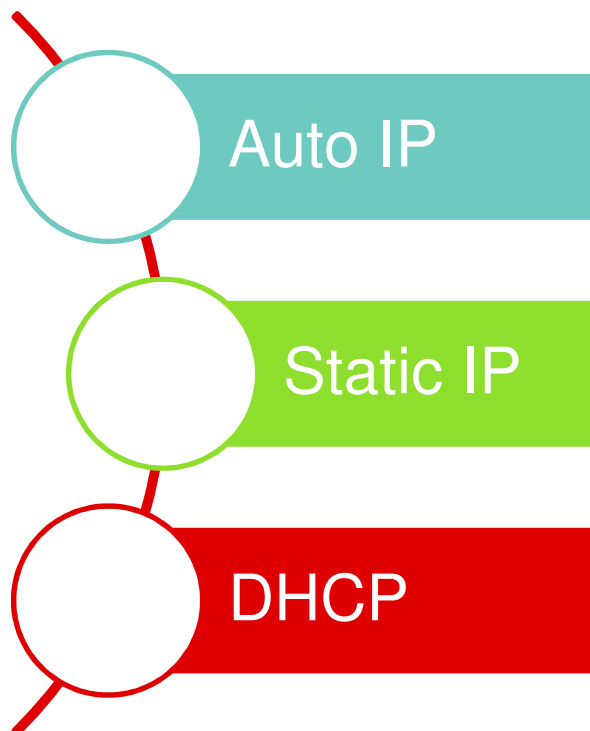
供电和通讯

- Power: M12x1, 4-pole
- MultiPort (Service) : M12x1, 8-pole, A-code
- LAN: M12x1, 4-pole, D-code



R2000 通讯设定

IP 地址

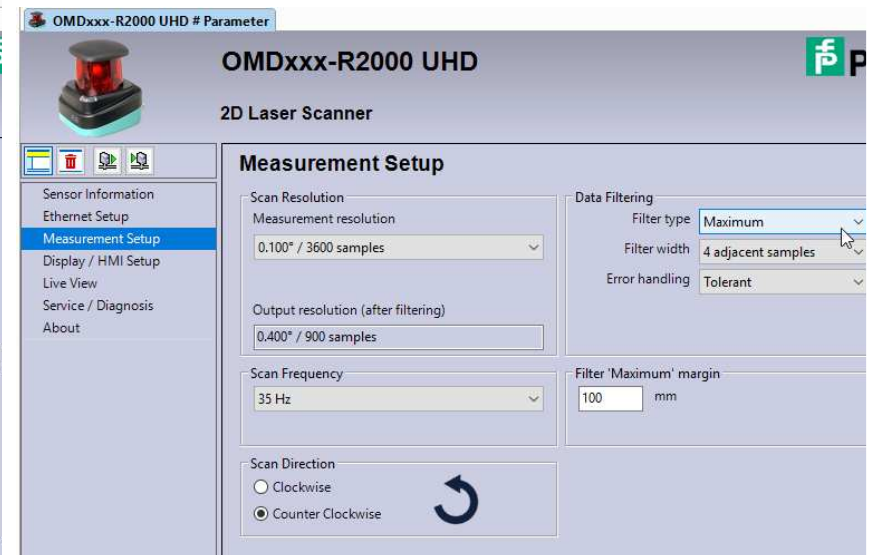
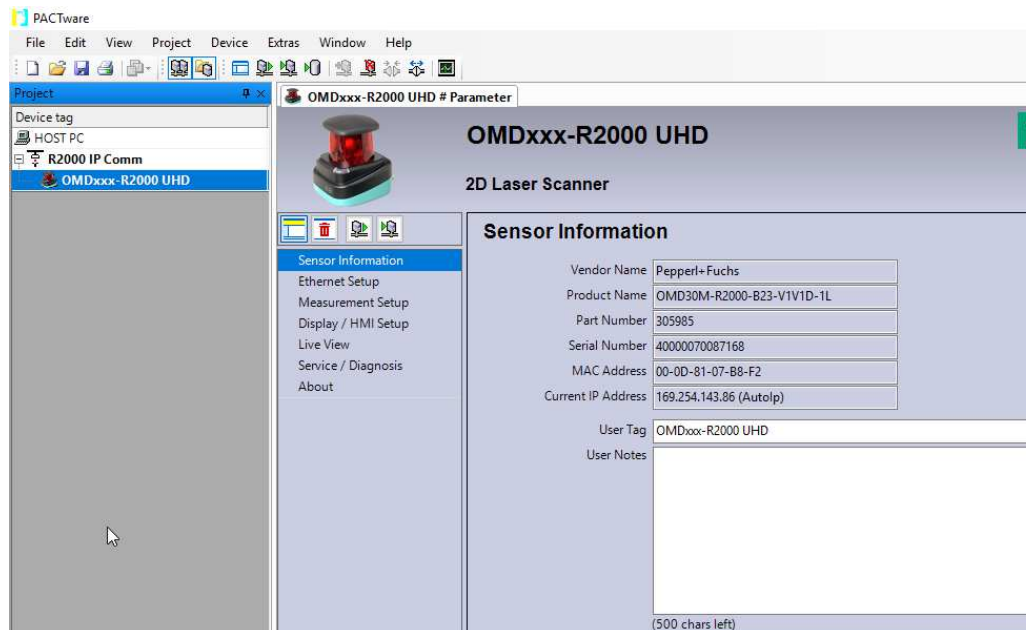


- 默认选项，主要用于产品演示
- 在此模式中，PC 电脑无需设置IP地址，选择为自动获取
- R2000 将会自动给本体和PC电脑分配IP地址，用于通讯连接
- 需要给 R2000 分配一个固定IP地址，断电重启不变
- 在实际应用中使用
- 此模式中，网络路由器或相关网络设备将会给R2000 临时分配一个IP地址
- 断电重启后，R2000的IP地址将会发生改变，不固定
- 基本不用

PACTware

参数设定和产品演示软件

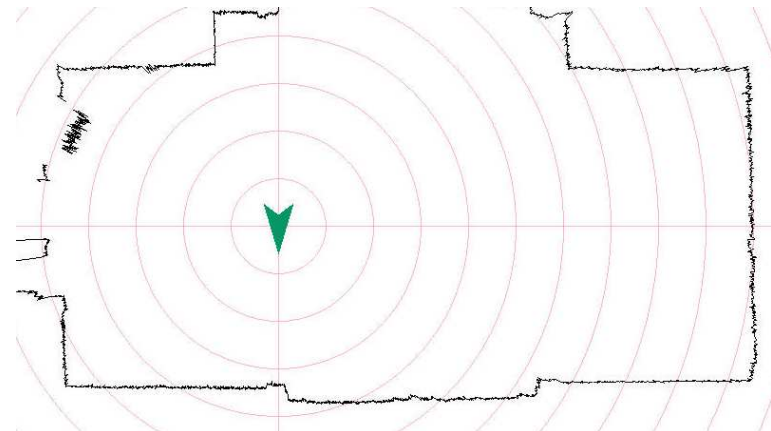
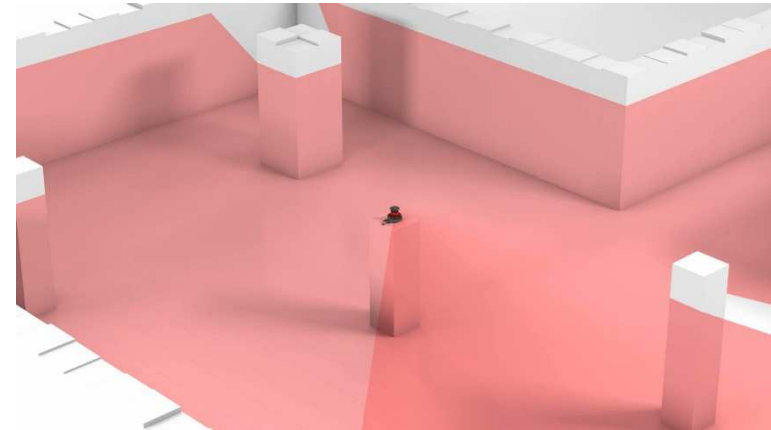
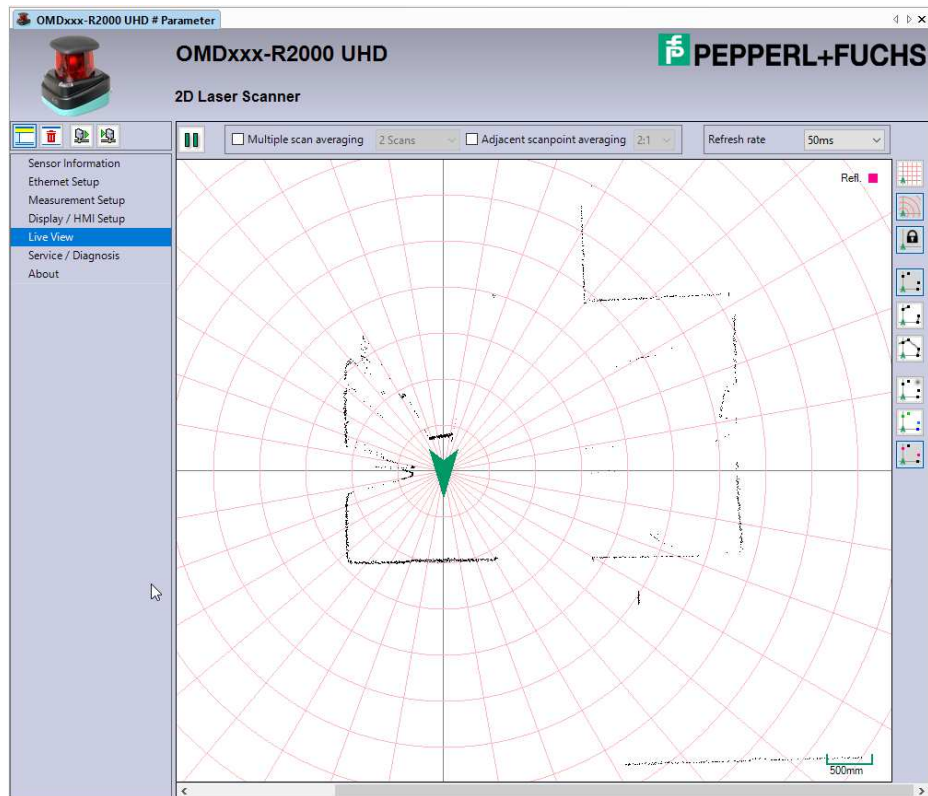
- PACTware 4.1 和 DTM of R2000
- R2000 IP Comm
 - OMDxxx-R2000 HD
 - OMDxxx-R2000 UHD



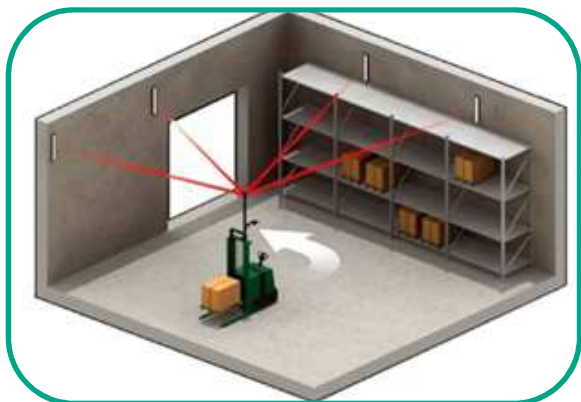
PACTware

Live view

在线显示 轮廓图形



典型应用



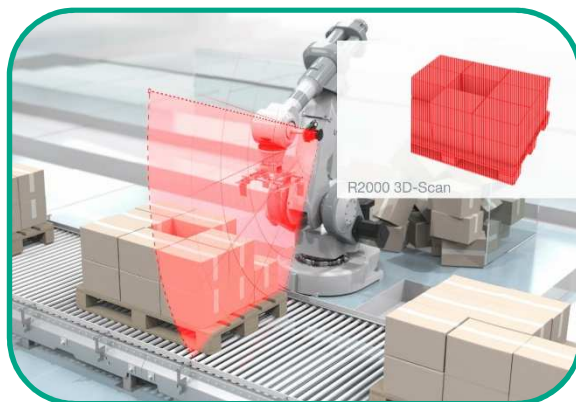
AGV导航

测量版本

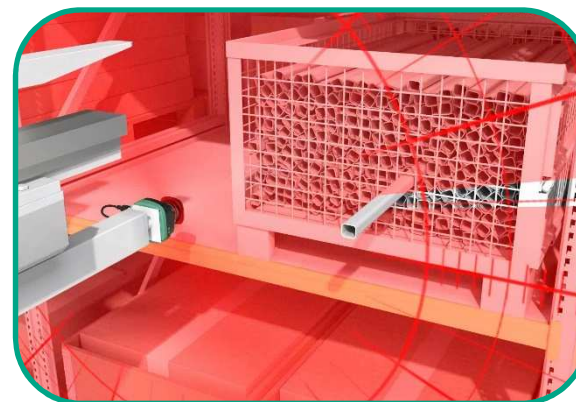
OMD30M-R2000-B23-V1V1D-HD-1L

OMD30M-R2000-B23-V1V1D-1L

OMD60M-R2000-B23-V1V1D-1L



轮廓测量



防撞检测

检测版本

OBD10M-R2000-4EP-V1V17

OBD30M-R2000-4EP-V1V17-1L

OBD30M-R2000-1L-Y295507



Thank you

**for your
Attention.**



 **PEPPERL+FUCHS**