

激光定位及地图部署

状态： <input type="checkbox"/> 草稿 <input checked="" type="checkbox"/> 修改中 <input type="checkbox"/> 定稿	文件标签：	激光定位及地图部署
	版本：	V0.0.3
	作者：	郭弟
	日期：	
	密级：	

编辑历史

文件名称:	激光定位及地图部署					
文件说明:						
编辑历史:						
编辑时间	版本	变更人	*变化状态	编辑内容	审批人	审批时间
2016/11/18	1.0	郭弟	建立	激光定位部署		
2016/11/18	1.0	方素文	增加	构建大地图时小车的走法		
2017/3/9	1.1	张鹏飞	增加	地图部署		
2017/5/17	1.2	郭弟	增加、修改	重新编辑		
2017/5/24	1.3	郭弟	增加、修改	全部重新编辑		

***变化状态: 建立, 修改, 增加, 删除**

杭州南江机器人股份有限公司保密文件, 请勿外传

目录#

激光定位环境	1
1、有二维结构的环境举例	1
2、没有二维结构的环境举例	3
3、特殊环境部署建议	3
地图部署	5
1、判断地图质量	5
2、扫好一幅地图	8
3、扫大地图	10
4、编辑地图	11
5、校对地图	12
6、异常环境举例	13

激光定位环境

总的原则：在 AGV 正常行走的大部分区域内寻找**激光可见**的二维结构环境。激光可见，要求 1)与激光等高，以 iAGV 为例，大约离地高度 30cm； 2)没有遮挡；3) 材质符合要求：反射率较高(黑色较低)，不是透明或半透明的(如玻璃、塑料膜)，不是镜面(如镜子、抛光不锈钢等)，不是离散的点状物体(如货架腿、椅子、凳子、栅栏等)。

1、有二维结构的环境举例



图 1：直角环境

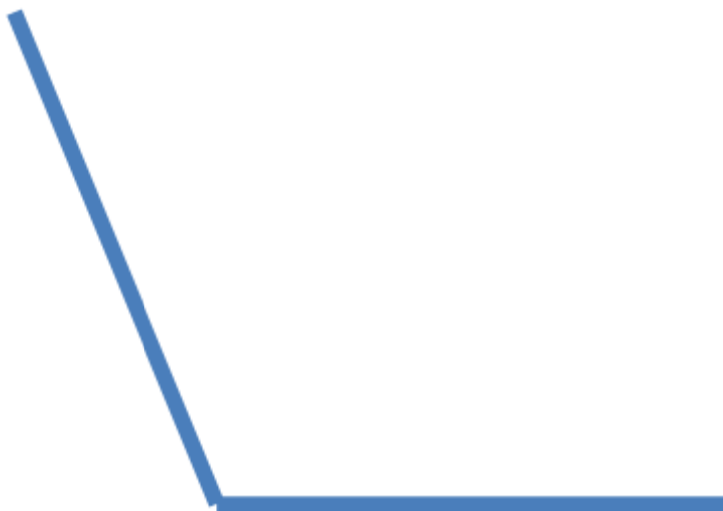


图 2：三角形环境

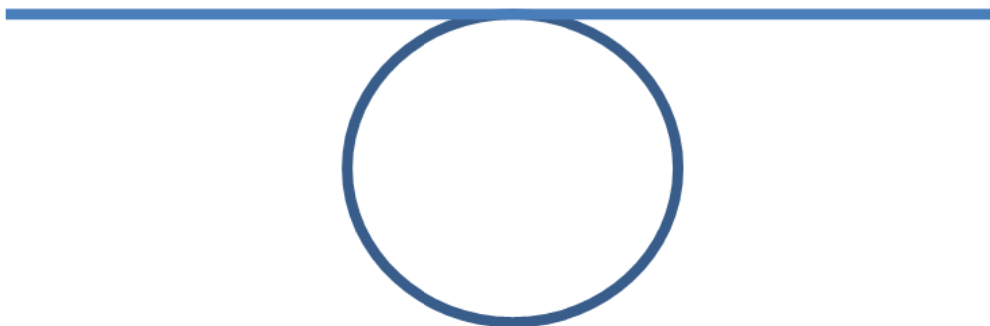


图 3：1 堵墙加半径 0.1 米以上的圆(比如墙边贴花瓶)



图 4：任意二维结构环境



图 5：一前一后阶梯形的环境(对激光来说不会很稳定)

2、没有二维结构的环境举例

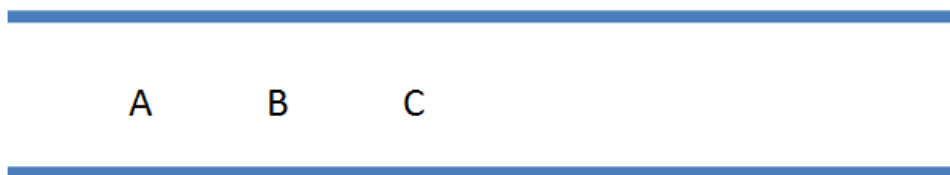


图 6：长度大于 20 米的长廊环境：A、B、C 三点在激光看来区别不大；
(20 米为 LMS111 激光的测距范围)

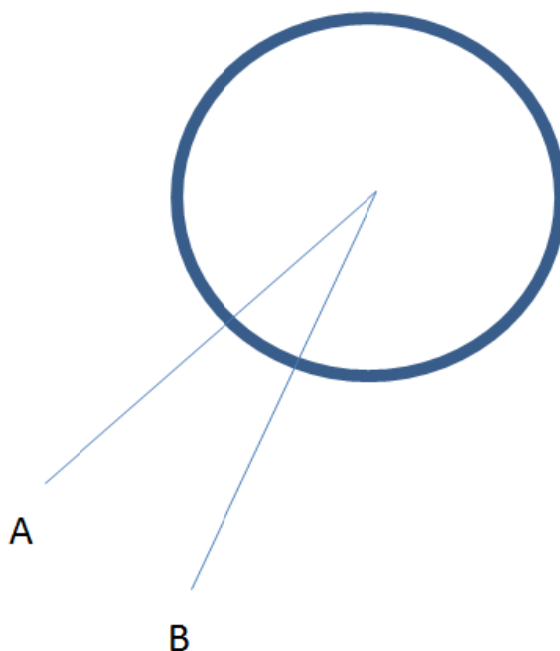
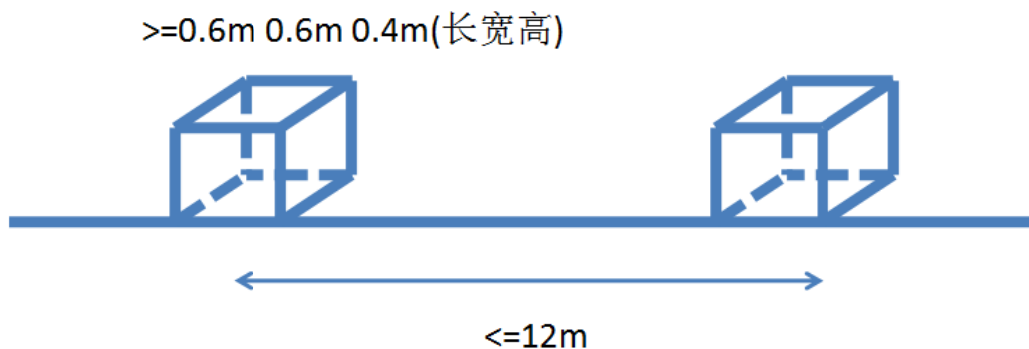


图 7：圆形环境：A、B 两点与圆等距且朝向圆心，则激光不能区分

实际上，环境中只有圆形的场景比较少见，比如圆形花瓶一般挨着墙；但是长廊或者类似长廊的环境比较多。所以要努力避免激光出现长廊效应。

3、特殊环境部署建议

1) 在超过 20 米以上没有固定参照物的环境或长廊环境，每隔 12 米摆放 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.4\text{m}$ (长宽高) 的固定参照物，例如华为 R1 常见的花盆。



2) 在需要精确到点的场景，例如潜入式货架上下料时，如果周围环境比较恶劣，尤其是在小车往货架底下钻的运动过程中，确保在 **5 米** 以内的激光视野能无遮挡地看到 **0.3m*0.3m*0.35m**(长宽高)的固定参照物。并且扫地图时尽量仔细辨别此参照物，将它设为极高置信度。

以上提到关于固定参照物的尺寸，均是越大越稳定，给出的为最小尺寸
另外需要特别注意避免在以上两类较脆弱的环境中出现地图误差的现象。

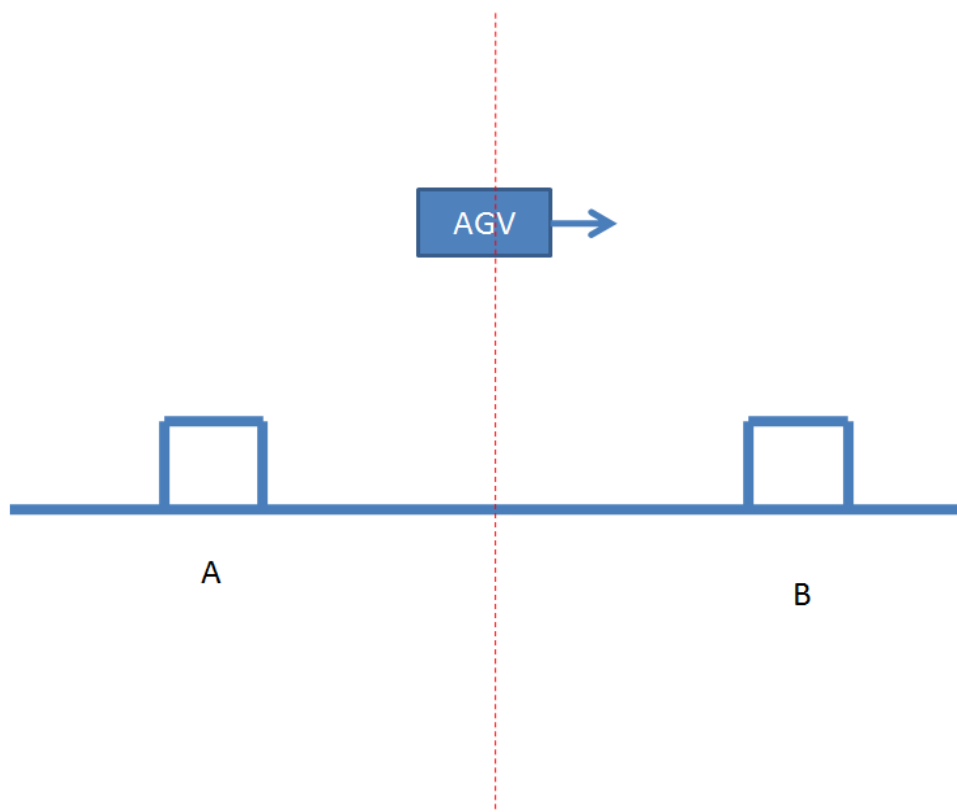


图 8：地图误差对定位的影响

以上图为例，如果 A、B 两个固定参照物之间的实际距离为 10 米，但是地图上的距离有 11 米；当小车跨过地图上的红线时定位结果会有 1 米的跳变(从匹配 A 变到匹配 B)；或者 1) 当 A 被遮挡、B 能观察到；2) 当 A 能观察到、B 被遮挡，这两种情况即使小车原地不

动，定位也会有 1 米的跳变。在不需要精确到点的情况下，定位结果跳变或许影响不大；在顶升到点时，定位结果的跳变很有可能导致找不到货架。所以在一些较脆弱的场合需要特别注意地图的精确性。

地图部署

1、判断地图质量

判断扫出来的地图是否可用，概括的讲就是看地图有没有“花”（有没有重影）。比如下面这幅地图就是花得很厉害的地图，这幅地图无论怎么修改都是不行的，要重新扫过。

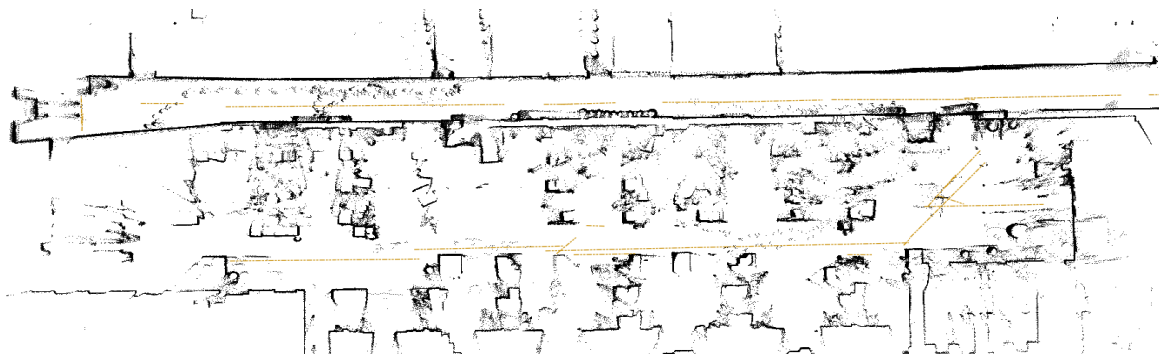


图 9：“花”了的地图

具体怎么定义“花”，以下说明。

首先明确一个概念，地图中墙“花”了和墙的厚度是两回事；墙本身是有厚度的，但是激光不能穿透墙，如果地图上墙看起来厚，那多半是地图扫的不够好；能够扫到墙厚度必需正反两面都扫到过。

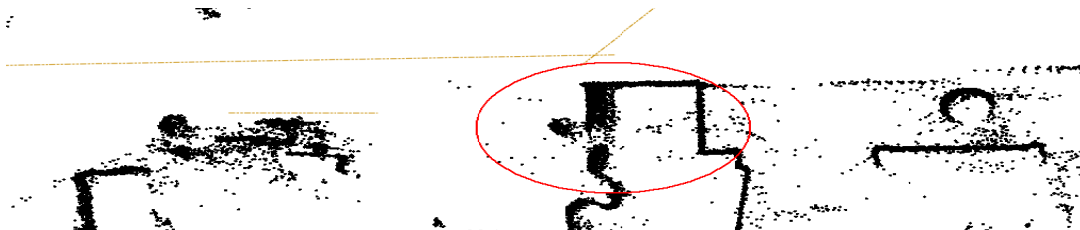


图 10：柱子的“厚度”大约有 20cm，10 排左右激光点，“花”的很严重

一般来讲，一堵墙有 3 排左右激光点是可以接受的(1 排激光点为 2cm)。但是如果一堵墙厚度超过 14cm(即有 7 排以上激光点)，那就是有问题的。如上图所示，如果墙厚到超过 20cm，务必重新扫地图。

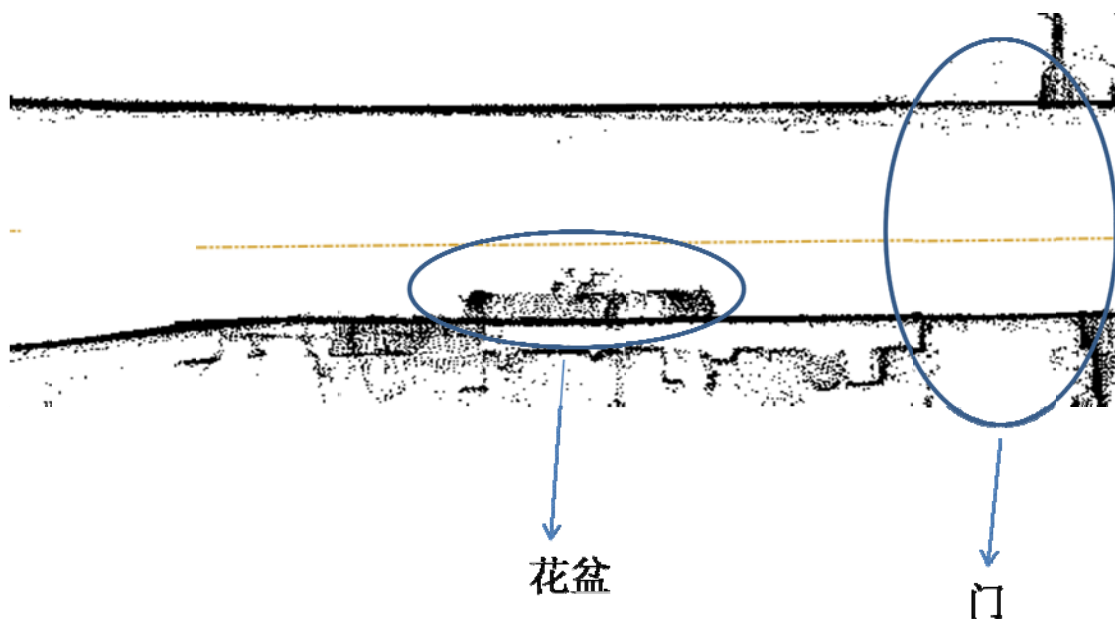


图 11: “花”了的花盆和门

如图 11 所示，本来走廊里有一个花盆(图 12)，走廊右边是两个对开的门(图 13)。然而扫出来的地图上，却发现花盆有一连串，本来开着的门却是关的。这说明这条走廊在尺度上就是不对的。量了一下发现走廊实际长 11 米，在地图上只有 10 米，属于严重“花”了的错误情况。

建议尽量找一些先验的环境信息。比如，可以找平面图，大致知道每个房间有多大，走廊有多长。和扫出来的地图简单对比下，如果误差在几十公分(1%以内)，应该是可以接受的。一方面，建筑图或者 CAD 图也不可能完全准确；另一方面，定位可以容忍一定程度的地图误差。但是如果差得很多，很有可能是地图扫错了。

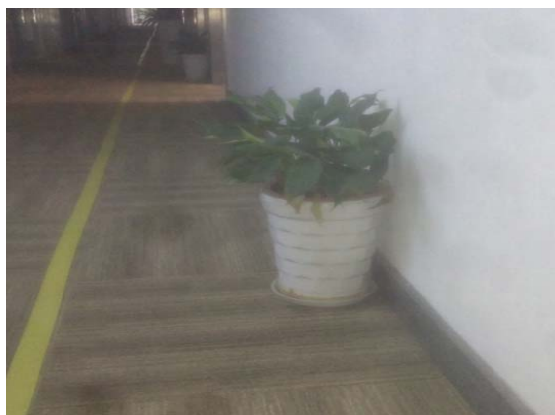


图 12: 真实场景的花盆

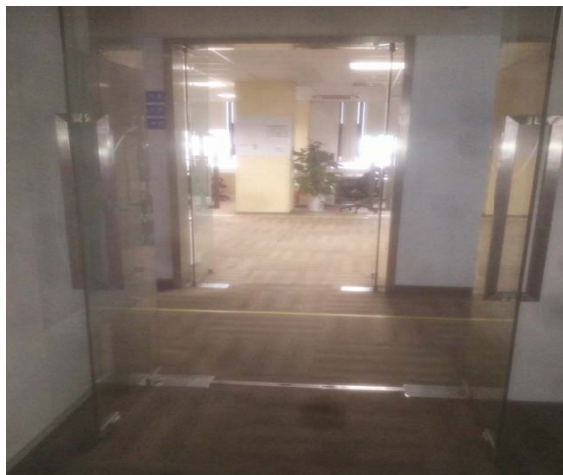


图 13: 真实场景对开的门

华为厂区有固定的特征, 比如每两个柱子一般间隔 10 米或 11 米(以现场实测为准), 仔细对比地图中的柱子, 查看尺度正确与否, 对判断地图质量很有帮助。

另外, 可以随身携带米尺, 抽几个地方或者对几个关键位置验证下地图信息与环境信息是否一致。以公司为例, 可以量下走廊宽度, 办公桌与办公桌之间的宽度等。

第 1 次扫的地图不能用, 重新扫了一次, 总体效果如下:



图 14: 可用的地图

这幅地图是可用的, 根据上文提到的几个标准, 具体说明一下。

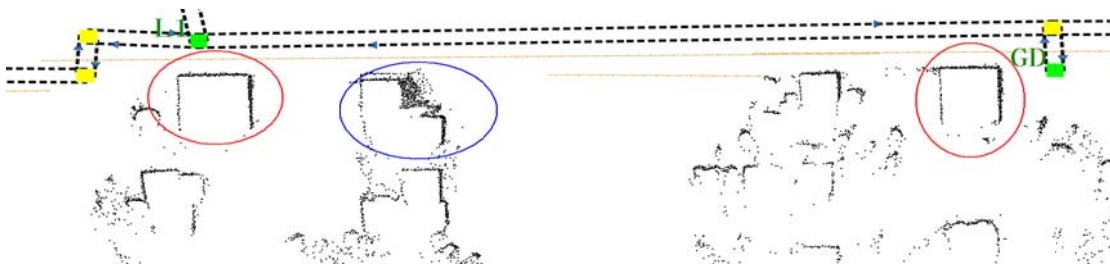


图 15: 墙和柱子一般不会很“厚”

如上图所示, 两个红框圈出来的均是柱子, 它们都比较“薄”, 大概 3 到 4 排激光点。当然, 不可避免地在蓝框圈出来的地方比较厚, 因为那是一堆桌椅和杂物, 扫地图扫不准。同时也检查一根柱子的一面到另一根柱子的一面的长度, 是准确的。

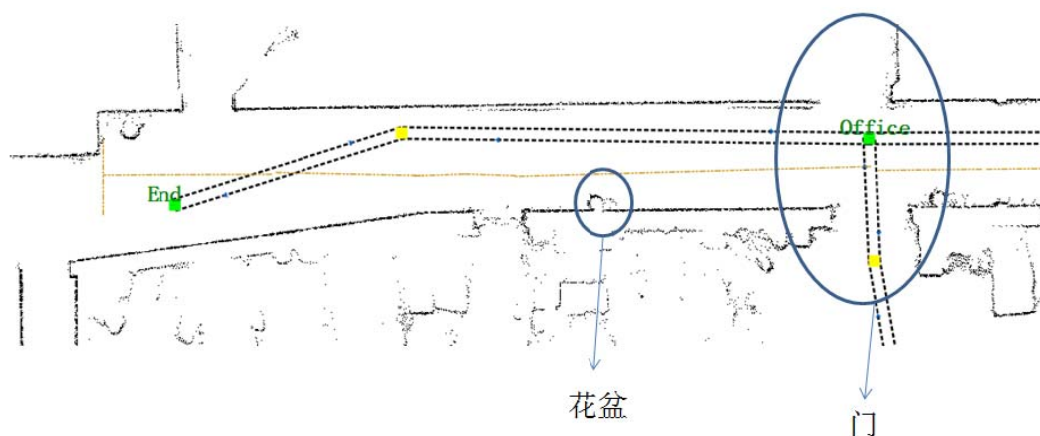


图 16: 地图中正确的花盆和门

如上图所示，花盆没有严重重影，对开的门没有关闭。上述关键特征准确，基本上可以保证地图是可用的。可以进行工位点编辑、杂点擦除、置信度设置等后续工作。

2、扫好一幅地图

以下几个建议，扫地图时尽量能够做到。现场实在不允许，视情况做权衡。

1) 选择人(动态物体)少的时候扫地图。比如在公司，早上上班之前或者等公司下班人走后再扫地图。

2) 移除一些杂物，创造规则的环境。比如在扫公司咖啡机旁边的地图时，两个办公室的门都关上。把高脚凳和咖啡机旁边的垃圾筒都移开。



图 17: 左边和右边分别为办公室的门，如果 AGV 工作的时候不进去，扫地图的时候可以先关起来

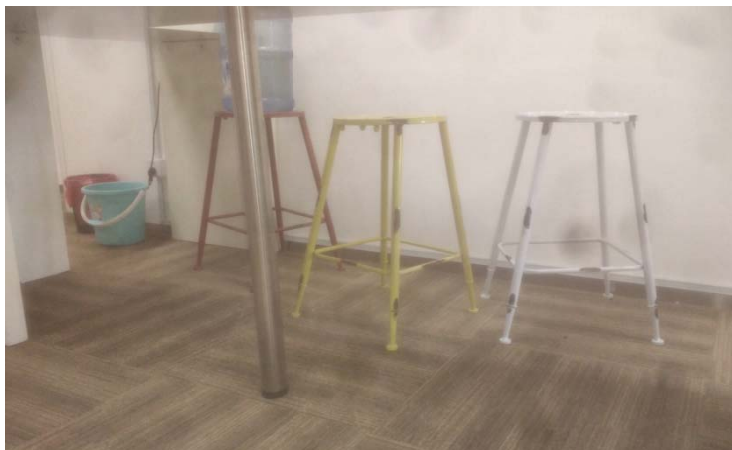


图 18: 激光视野下的一些杂点, 比如公司的高脚凳, 扫地图的时候尽可能移开
3) 从特征稠密的地方开始扫到特征稀疏的地方
以公司为例, 如下两张图分别为特征比较稀疏的走廊和特征比较稠密的办公室。



图 19: 特征比较稀疏的走廊

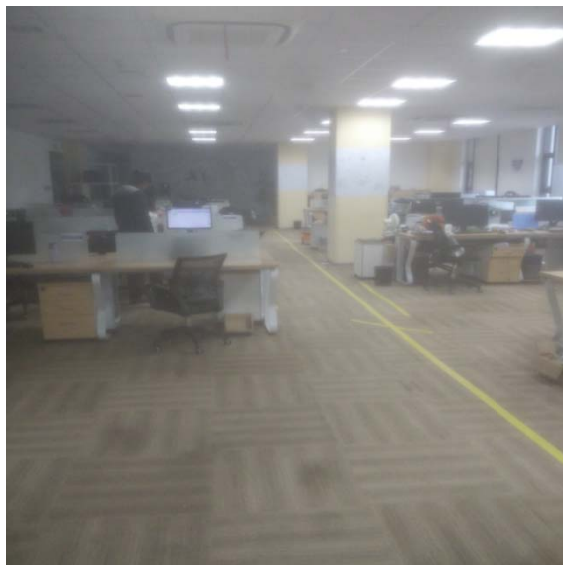


图 20: 特征比较稠密的办公室

在走廊上扫地图，走廊的长度极有可能扫不准。即使加了横向遮挡，在一些狭窄的走廊仍然容易产生误差。主要是因为受到走廊本身宽度的限制，横向遮挡物不够宽。比如公司的走廊，如前文所述，在比较极端的错误情况下，真实长度和扫地图的长度差了 1 米。

这种情况下，如果有条件，可以从办公室开始扫地图，然后再到走廊，接着回到办公室。这样走廊的尺寸相当于由办公室的尺寸决定，会比较正确。如下图所示，Office->Middle 之间对应的是上图中的走廊，Middle->Pre->GD->L1->Office 对应上图中的办公室，所以比较合适的扫地图路线为：Middle->Pre->GD->L1->Office->Middle。切忌反过来扫，即 Middle->Office->L1->GD->Pre->Middle。



图 21：扫地图路线

4) 不走回头路

另外一个比较重要的原则是不走回头路，即同一个场景走过一次就行，不要来回走。来回走容易导致误差。迫不得已，例如下节所述扫大地图时，走来回的次数应该减至最少。

3、扫大地图

扫大地图(比如 100m*100m)应该用八字形路线。例如，图 22 中的红线代表小车穿行的区域和路线。

为了遵守不走回头路的原则，也可以先扫最外面一圈，中间那段单独扫后再插入。

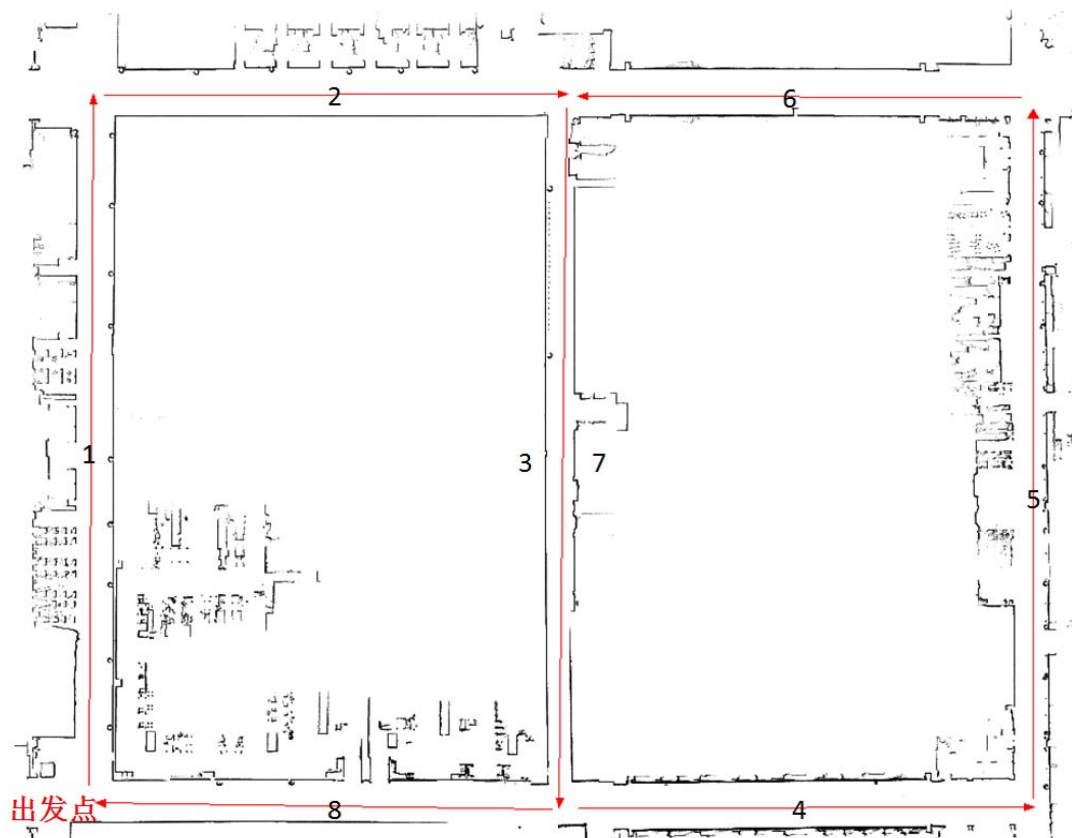


图 22: 红线代表小车扫地图的路线
出发点->1->2->3->4->5->6->7->8->出发点

4、编辑地图

总的原则是保证关键特征准确、一致且不被遮挡，重质不重量。

不要害怕地图过于空旷，尽量擦除不可信的部分，只留下绝对可靠的部分，比如墙、柱子等不会被移动也不容易被遮挡的东西。对定位来说，只要每个时刻(或者每隔一段距离)可以横向看到一点东西，纵向看到一点东西，就能保证可用。

从现场的情况来讲，地图上留下的信息越多，对定位不仅没有帮助，某些情况下甚至会有副作用。比如，环境变动了没有及时调整地图。信息越多，信息之间不一致的可能性也越大，引起定位跳动的可能性也相应增加。

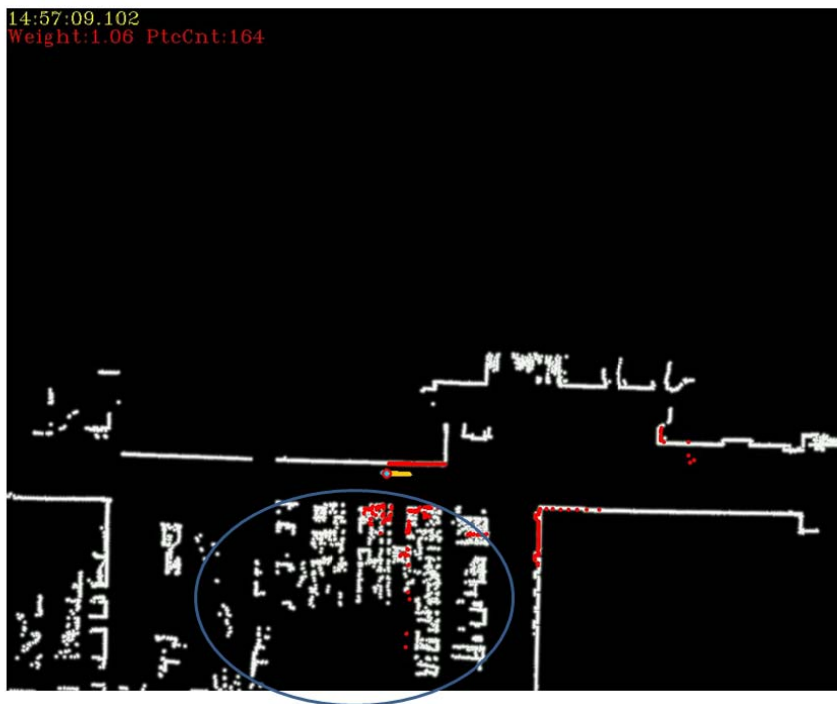


图 23：框中所示部分地图可以整体擦除

如上图所示，框中所示部分为货架。小车在行进路线中横、纵向均有东西可以匹配，因此可以把货架全部擦除。因为货架会移动，过段时间后环境就不一样了；扫地图时不太可能扫准货架的位置，表现为看起来激光点分布的较杂。

5、校对地图

在 GUI 上查看定位情况，仔细观察地图与激光的匹配；并据此修正地图。

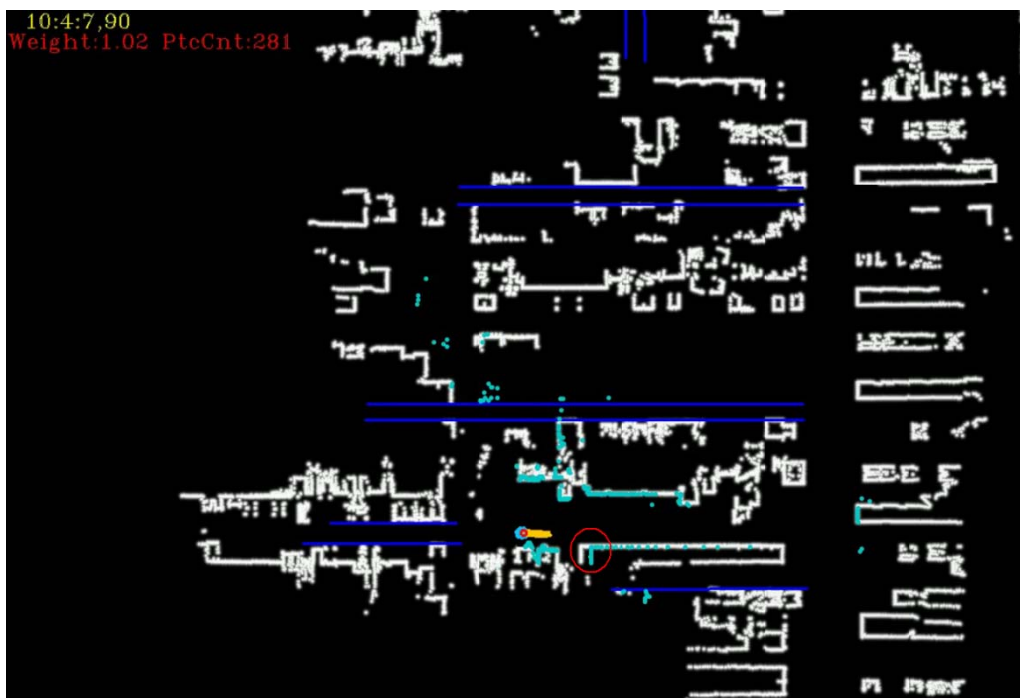


图 24：红框中所示的地图没有扫准(或环境已经改变)

如上图所示，红框中的地图一段与激光帧不匹配，此段地图不准确，可以擦掉，手动插入一段准确的激光线段。

6、异常环境举例

以下举例一些现场反馈的异常环境，随着部署不断展开，这里的例子可能会不断增多。需要在扫地图时，仔细观察，采取措施使下述环境对定位和地图精度的影响降至最小。特别注意，有些情况会影响导航、避障。

1) 与激光安装高度等高的环境不稳定

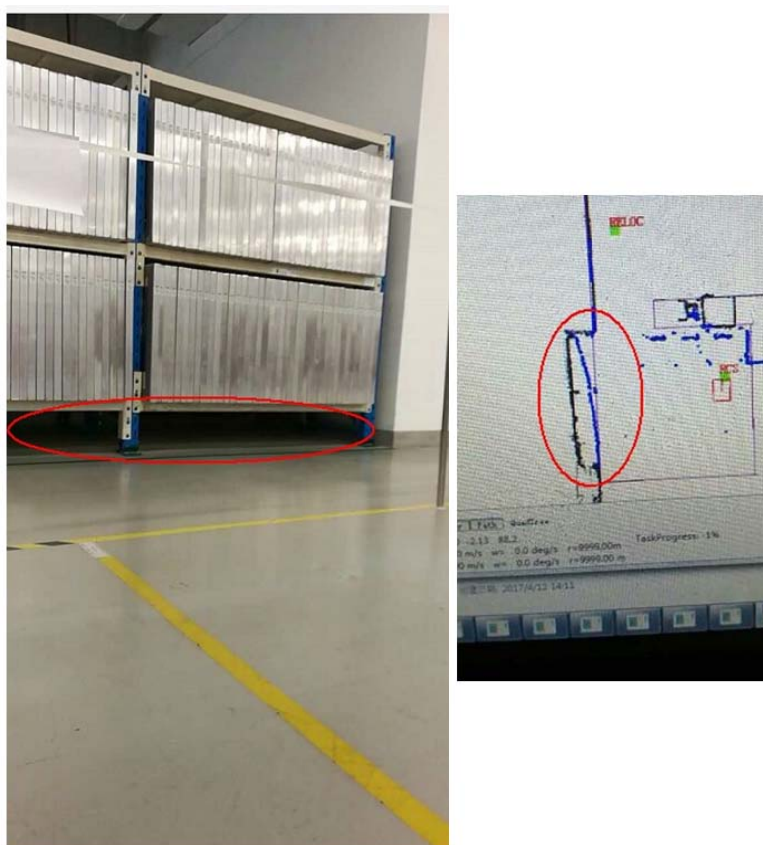


图 25：与激光安装高度近似等高的环境

如上图所示，环境中某些障碍物与激光等高；随着激光平面的轻微晃动，会扫到不同的东西。所以这种地图或者擦掉，或者设置较低的置信度。如有条件，在扫地图时采取些措施：例如人为增加障碍物补上缺口。

2) 类似于玻璃的透明或半透明材料



图 26: 类似于玻璃的材料

如上图所示这种材料，跟玻璃类似，激光可以穿透，也有部分反射回来，因此测距不准，扫地图和定位均有问题。可以像上图右边所示，贴上胶带，但是注意在扫地图时就要贴；如果没有这个条件，可以把这段置信度降低。

3) 类似于镜面的材料

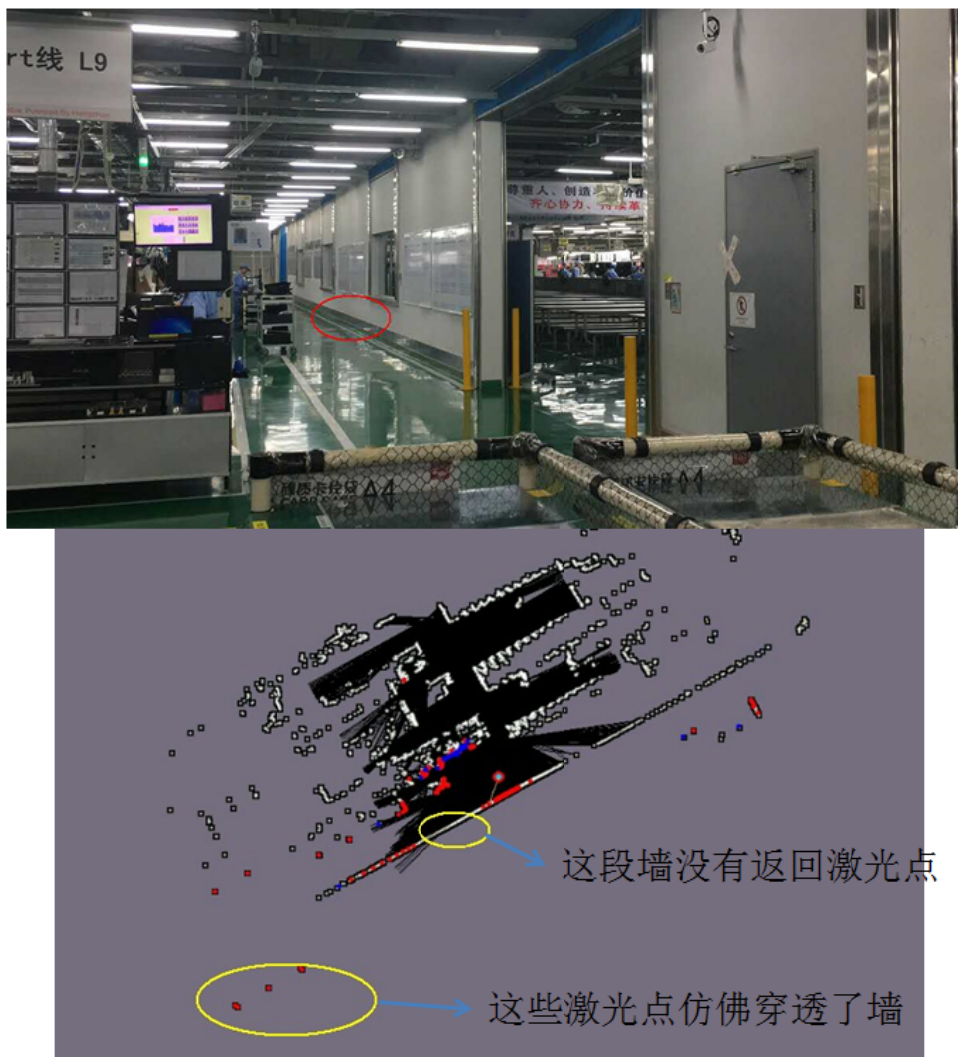


图 26: 类似于镜面的材料

如上图所示类似于镜面的高反射铁板(或钢板), 激光测量值出现诡异现象。墙上的激光点没有返回, 而某些激光点仿佛穿透了墙(实际上是噪点)。激光在这种环境下无论扫地图还是定位均不稳定, 可能带来较大误差。

4) 栅栏环境

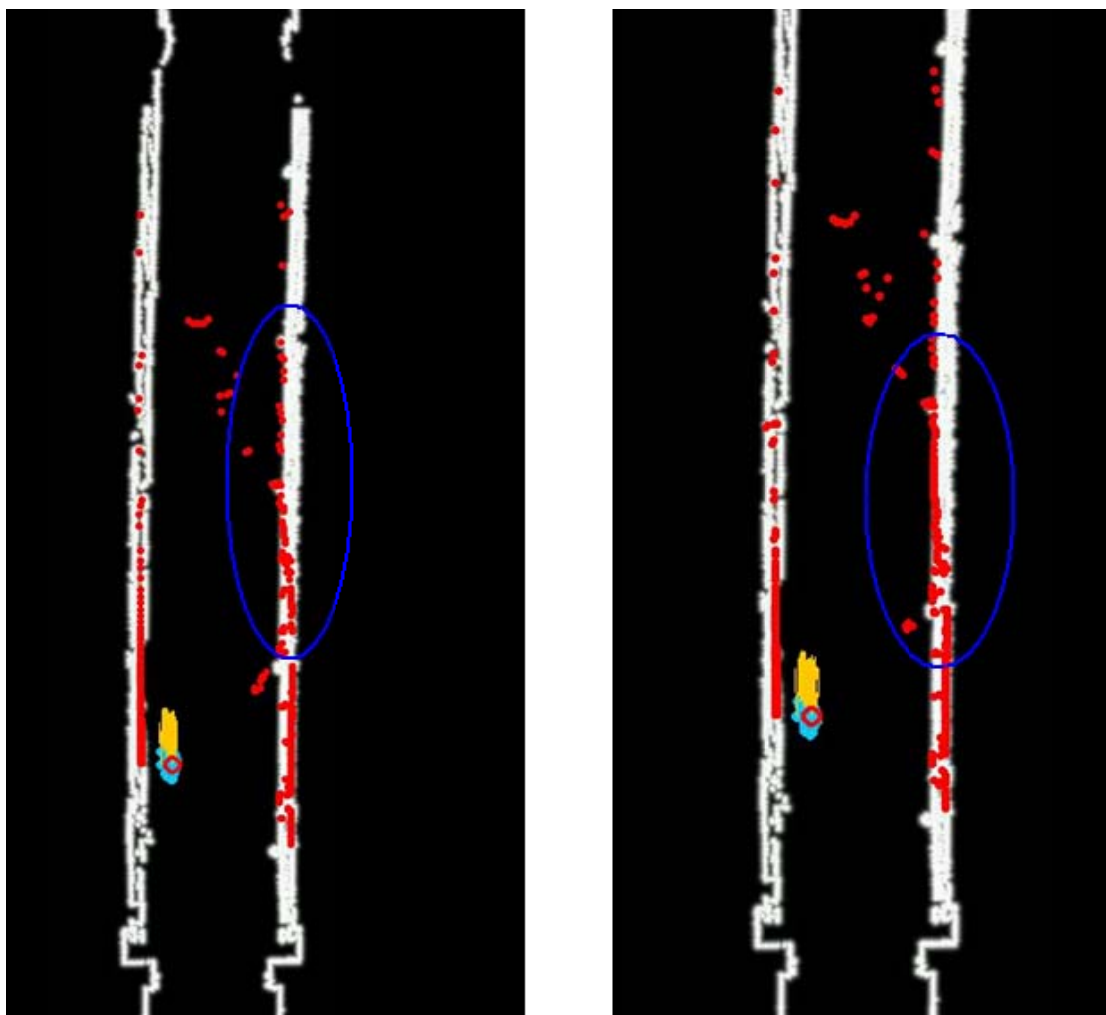


图 27、栅栏环境

上图所示为华为两个厂区连廊里常见的栅栏。蓝色框圈出的为前后两次激光测量(相差不到 200ms)结果, 可以看到有明显差异; 说明这种环境不稳定, 扫地图和定位均有误差。

5) 黑色材料反射率较低

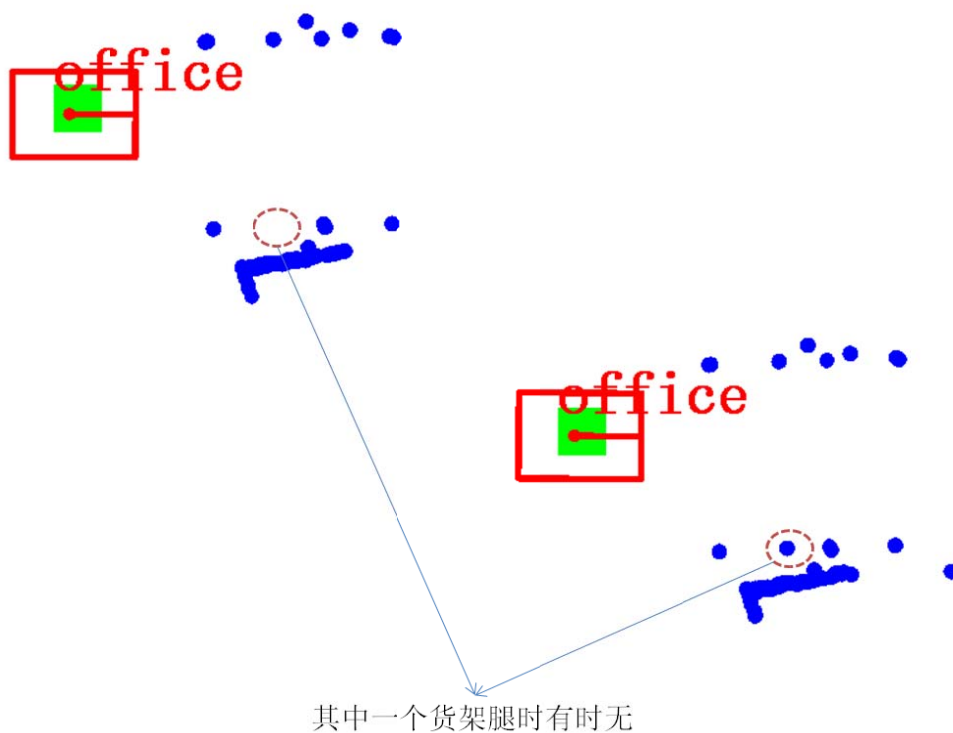


图 28、黑色货架腿，激光点时有时无

黑色材料激光反射率较低，有概率会出现漏检。如上图所示，黑色的货架腿，有些时候会检测不到。

华为曾经出现过不能检测黑色裤子而碰撞的安全事故。

6) 相邻连续物体的边缘噪点

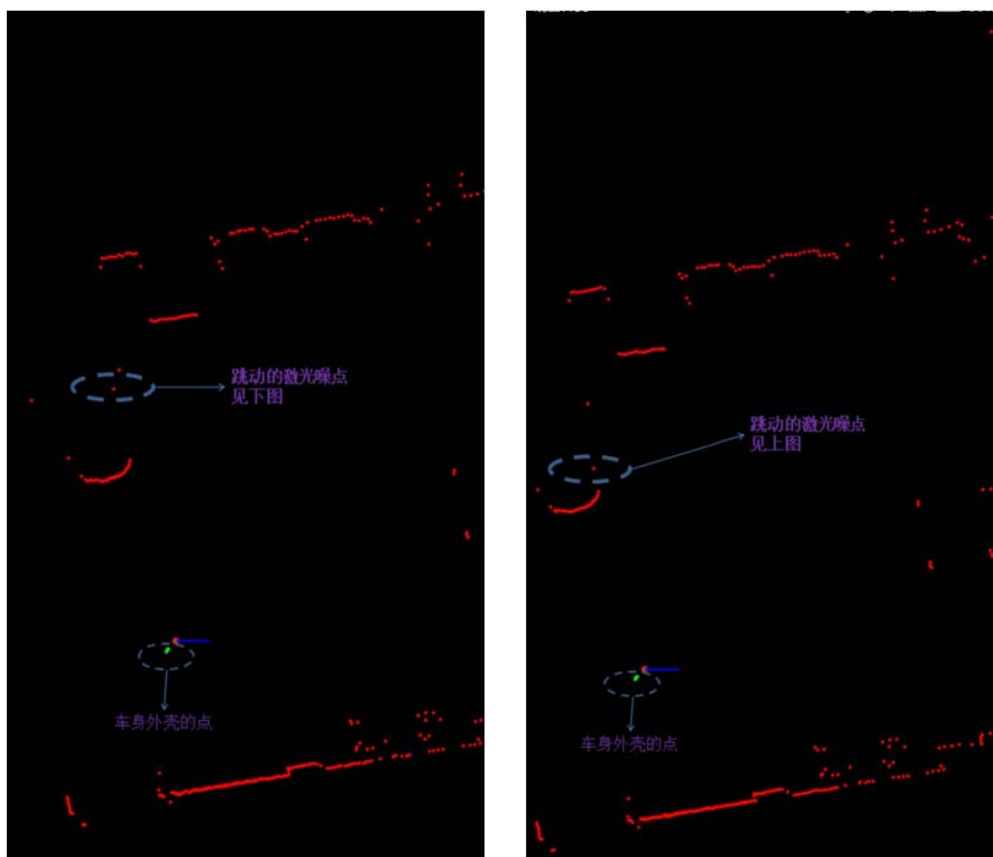


图 29、两个连续物体边缘的边缘噪点

如上图所示，跳动的激光点为两个连续物体边缘产生的噪点；因此，AGV 带货架运行容易误报障碍物。