

基于图像的大场景三维重建

申抒含

中国科学院自动化研究所
模式识别国家重点实验室

<http://vision.ia.ac.cn>

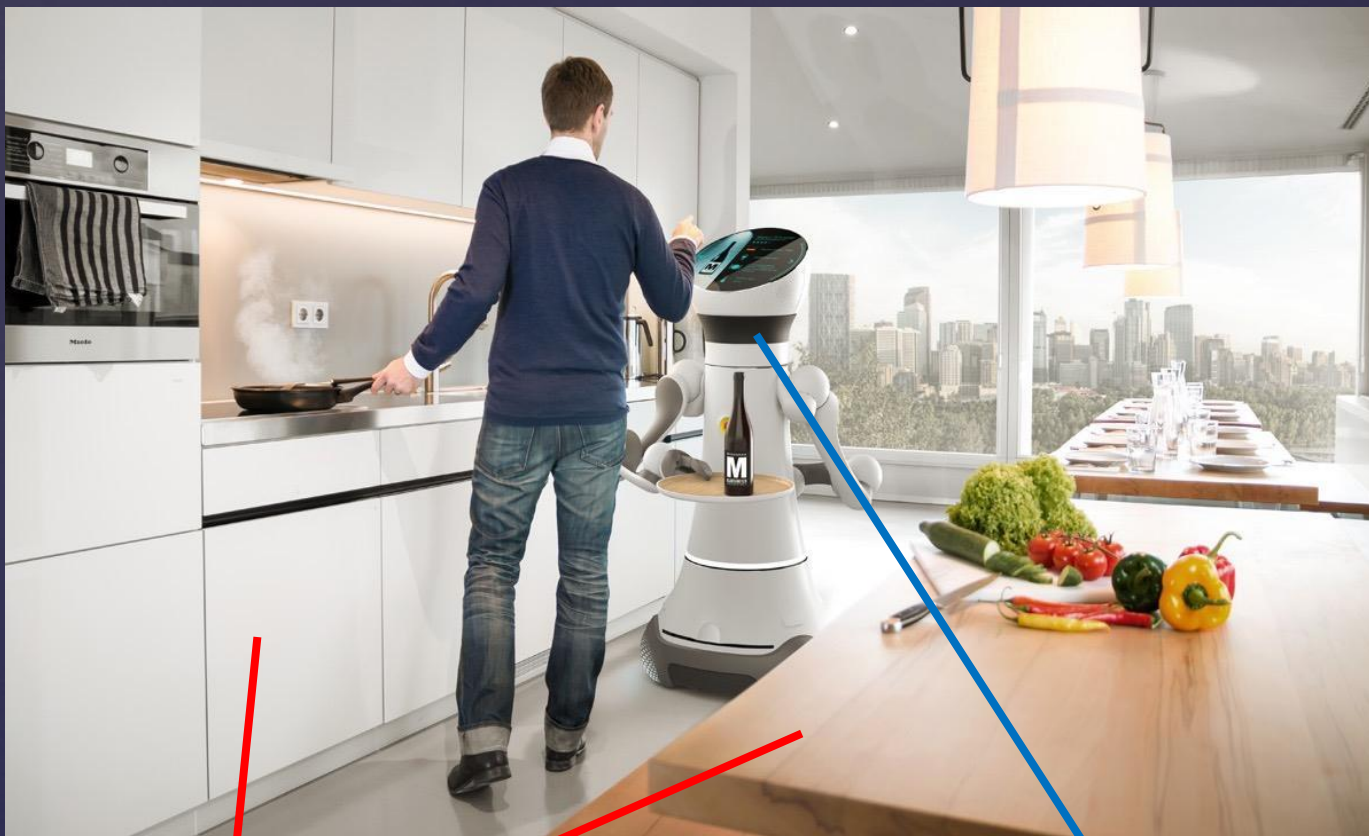


Robot Vision Group

National Laboratory of Pattern Recognition

Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences

三维计算机视觉核心问题



场景结构

相机位姿

三维计算机视觉核心问题

3D视觉核心问题： 场景结构+相机位姿+(相机参数)

Structure from Motion (SfM)

- 多视角图像
- 重建场景稀疏结构与相机位姿 (off-line)
- SfM后可通过MVS获得稠密场景结构 (off-line)
- SfM后可通过PnP计算相机实时位姿 (on-line)

Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)

- 视频序列
- 重建场景稀疏/准稠密/稠密结构与相机位姿 (on-line)
- 需要闭环检测+图优化 (on-line)

精度和鲁棒性： $\text{SfM+PnP} > \text{SLAM}$

图像全自动三维建模系统

输入
二维
图像



手机图像



无人机图像



街景车图像



图像全自动三维建模系统



输出
三维
模型



应用一：中国古代建筑三维数字化保护



大同云冈石窟



大同九龙壁



恒山悬空寺



应县木塔



九华旃檀禅林



普陀法雨寺



峨眉金顶



龙泉寺



颐和园石舫



颐和园狮子



清华假山

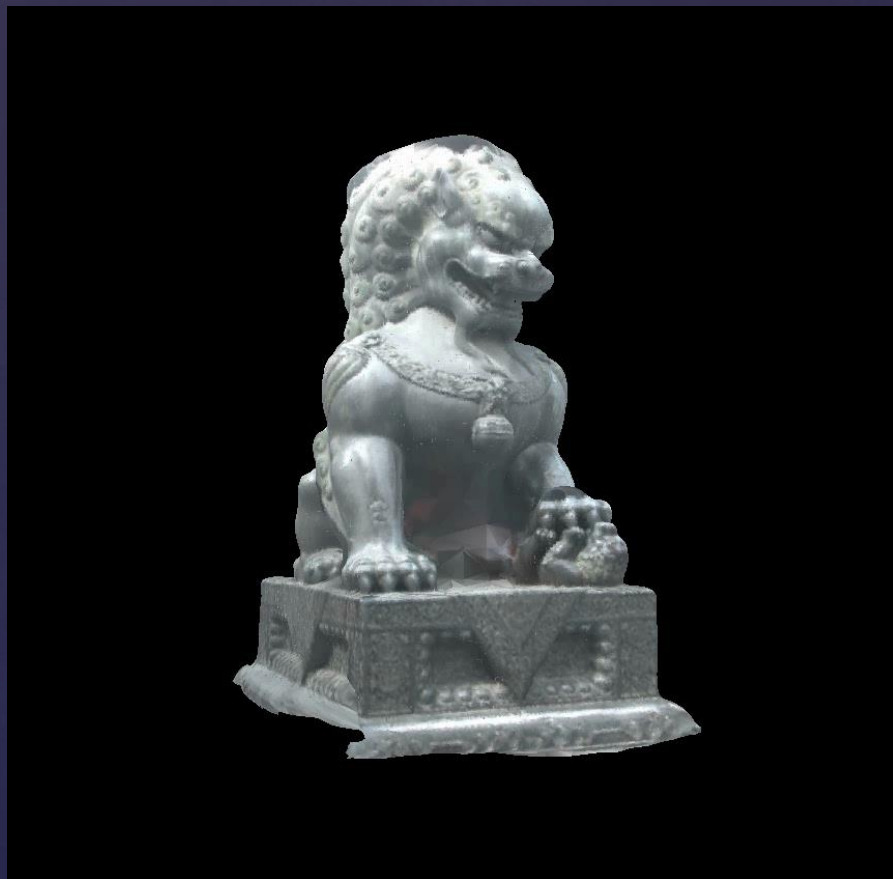


清华生科楼

应用一：中国古代建筑三维数字化保护



颐和园铜狮

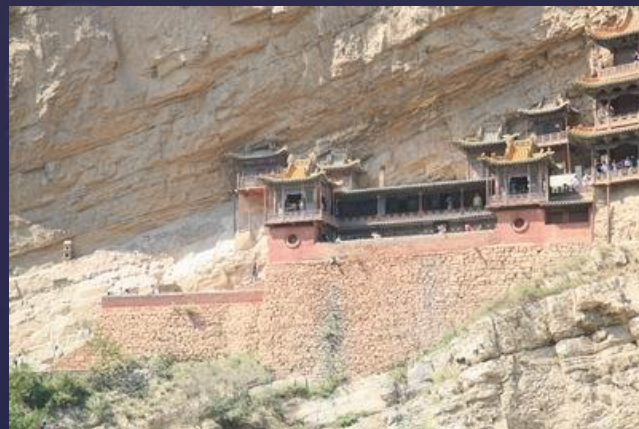
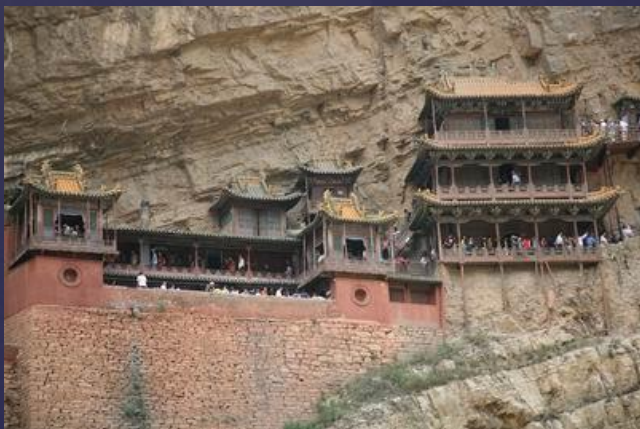
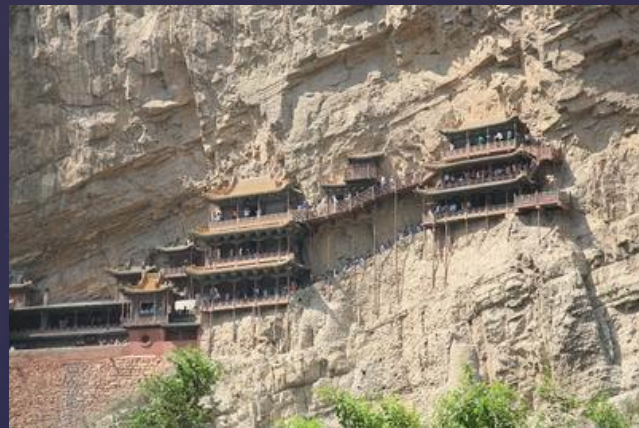


应用一：中国古代建筑三维数字化保护



颐和园石舫

应用一：中国古代建筑三维数字化保护



恒山悬空寺：位于山西浑源县，始建于公元491年，古代工匠根据道家“不闻鸡鸣犬吠之声”的要求建设了悬空寺，该寺距地面高约50米。

应用一：中国古代建筑三维数字化保护

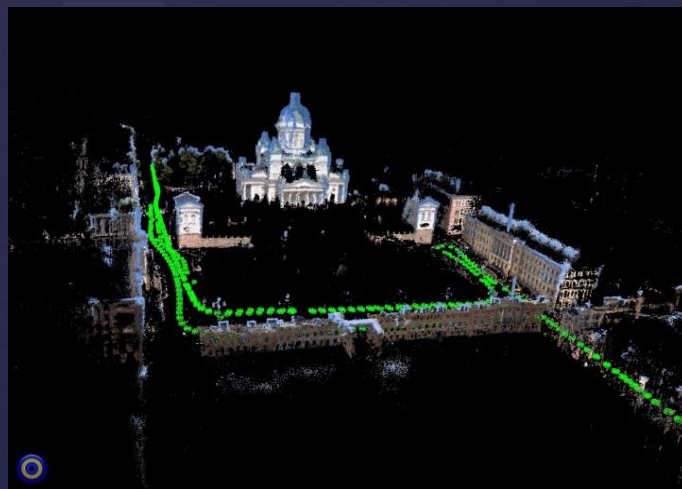
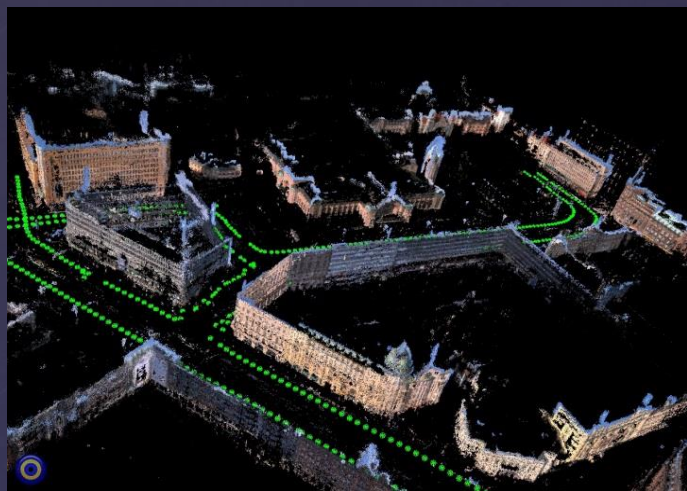


应用二：三维数字化城市



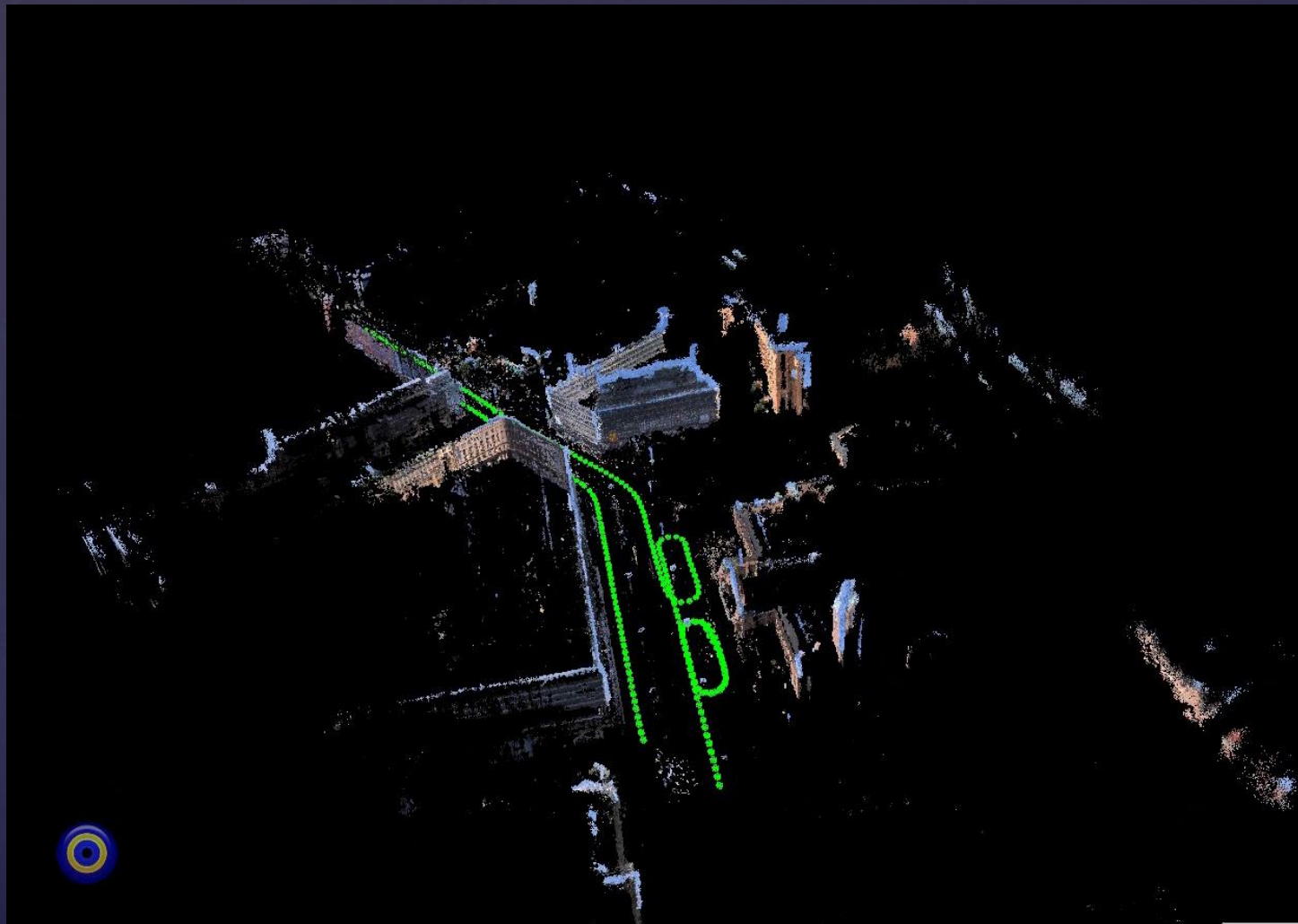
街景车图像

应用二：三维数字化城市



部分区域重建结果（总点云规模>10亿）

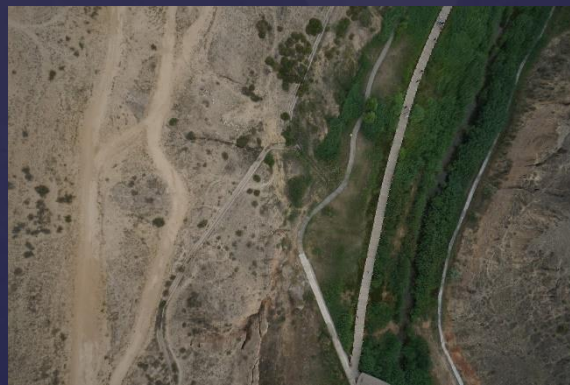
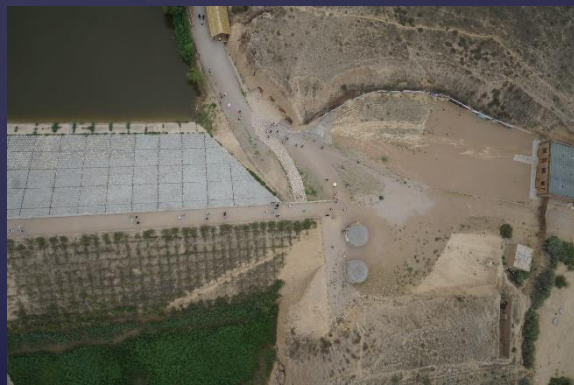
应用二：三维数字化城市



应用三：无人机三维地图构建

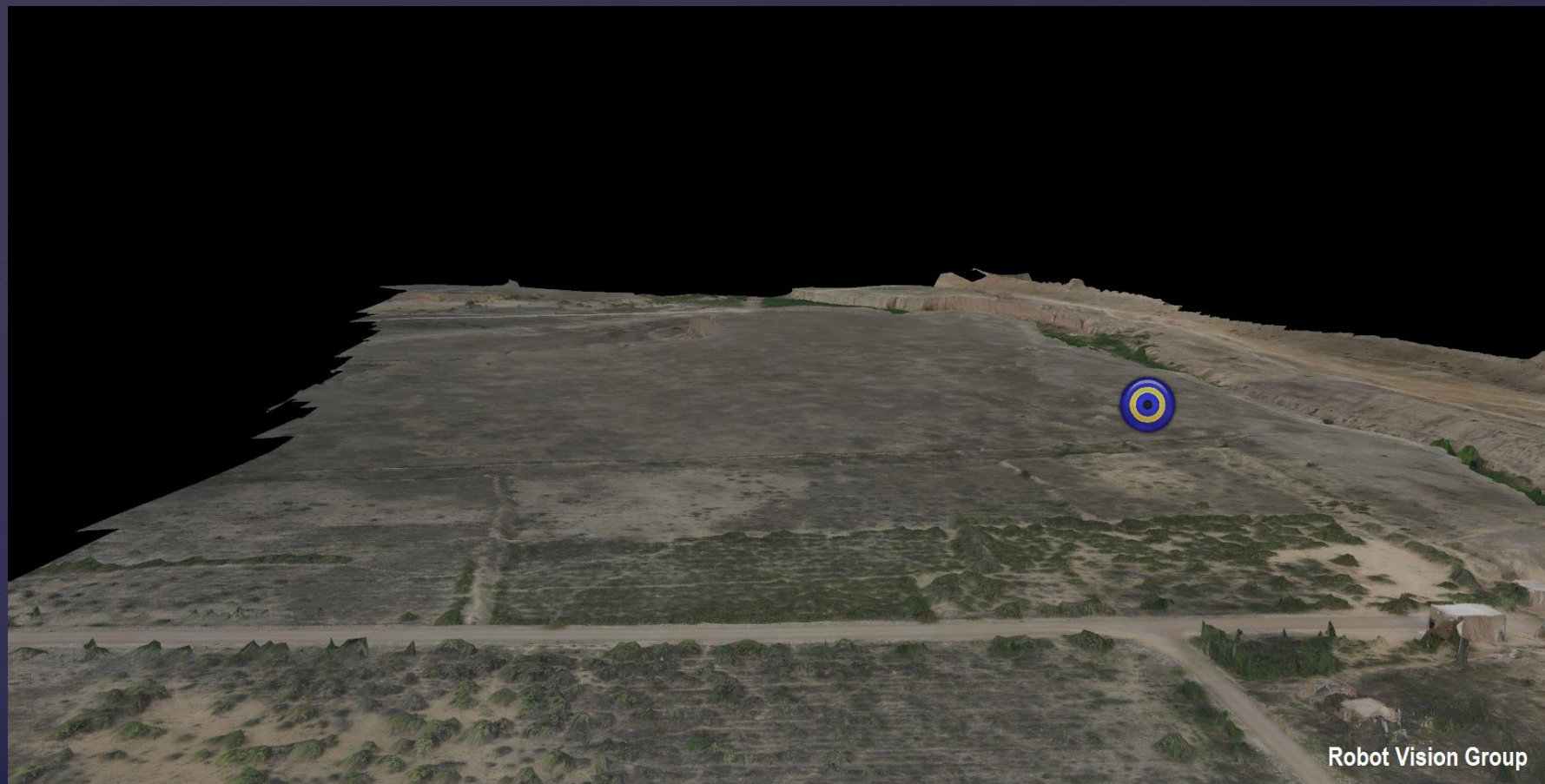


四旋翼低空无人机



宁夏水洞沟考古发掘现场1平方公里，1200幅低空无人机图像

应用三：无人机三维地图构建

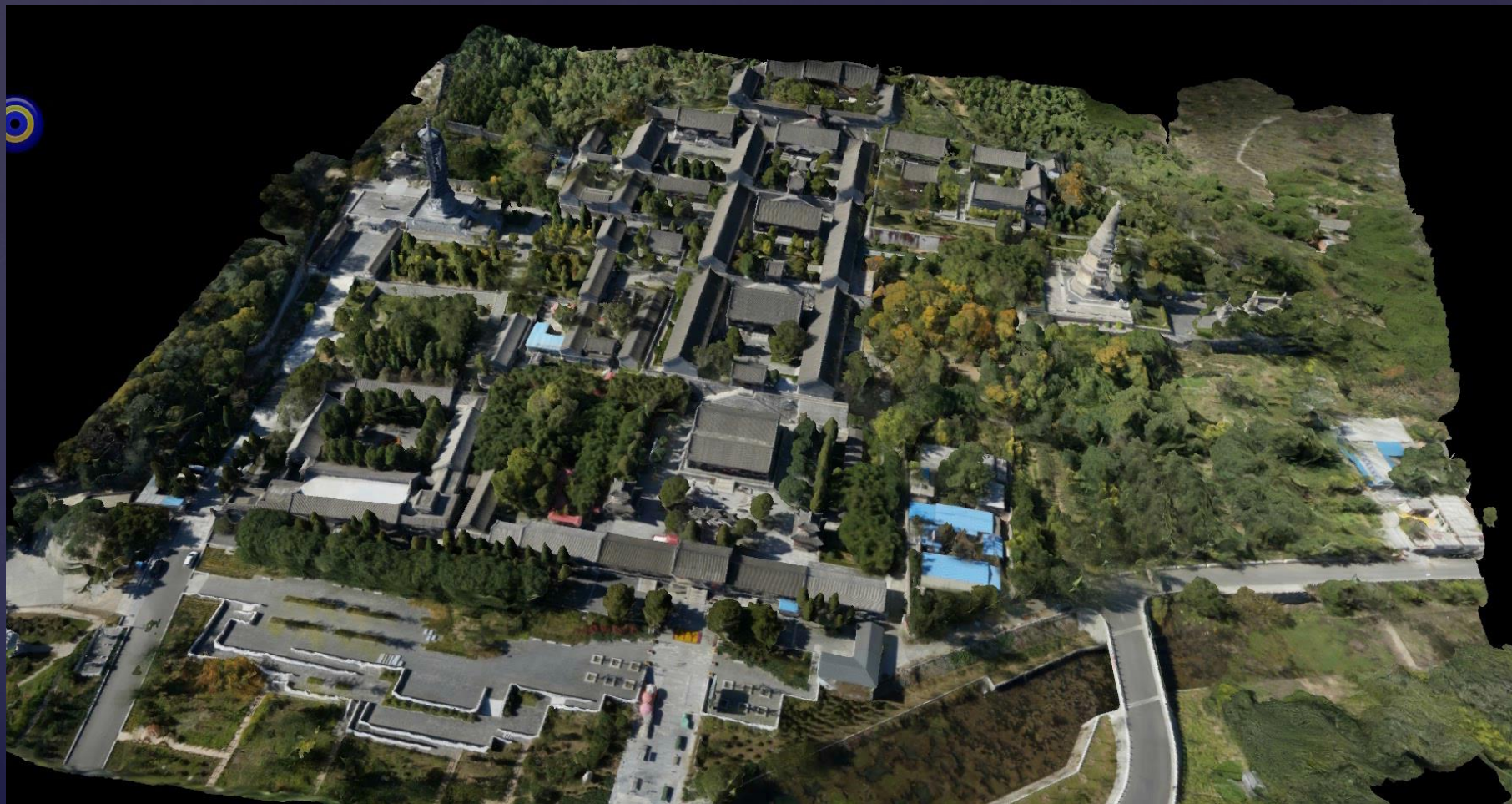


应用三：无人机三维地图构建



古代建筑三维重建，1200幅无人机图像+3000幅地面图像

应用三：无人机三维地图构建



应用三：无人机三维地图构建



城市建筑三维重建，DJI无人机视频

应用三：无人机三维地图构建

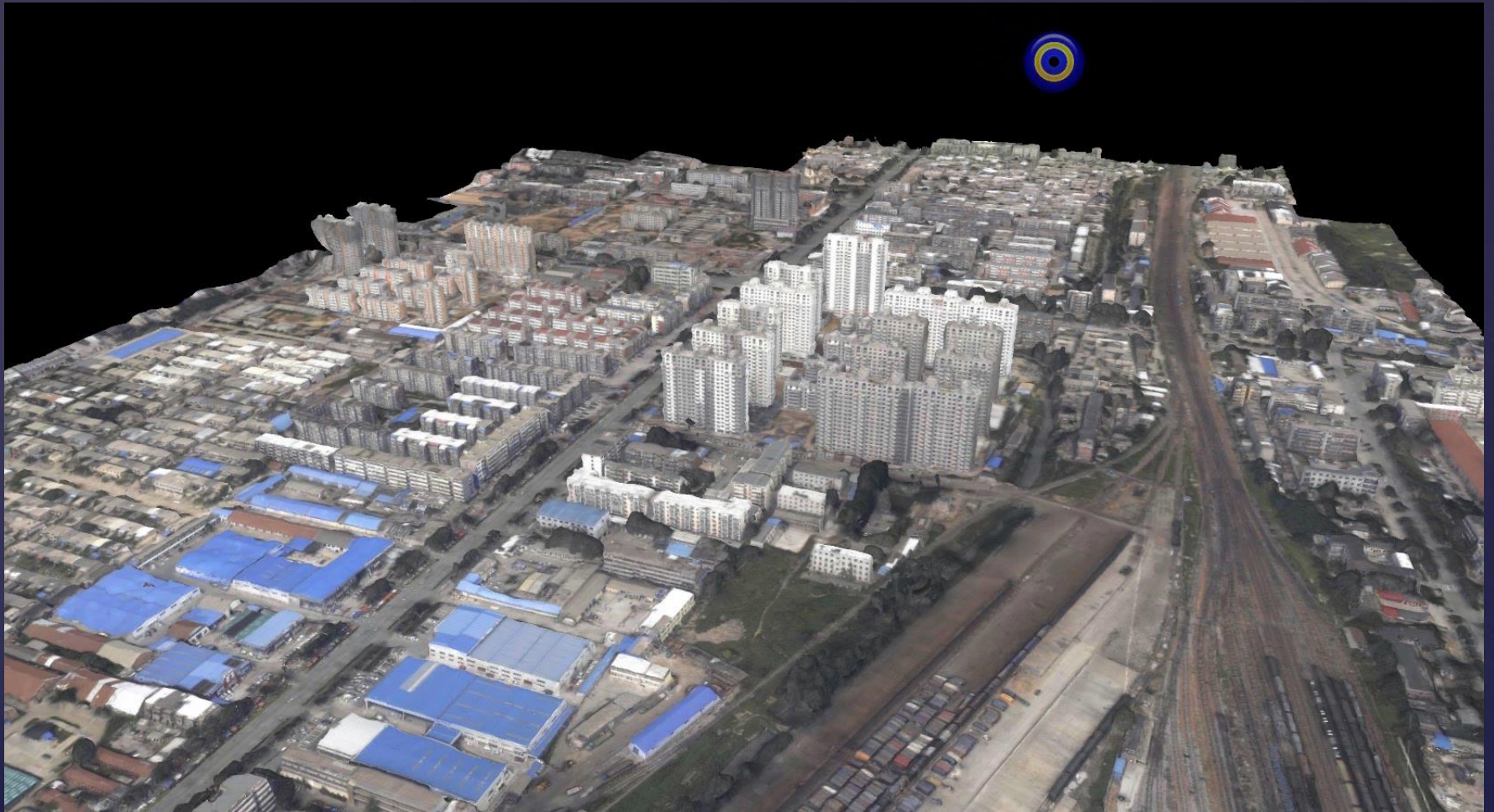


应用三：倾斜摄影三维地图构建



五相机航空倾斜摄影测量，单幅图像分辨率5600万像素

应用三：倾斜摄影三维地图构建



总结：三维计算机视觉核心应用

应用场景	输入	输出	核心技术	属性
服务机器人	Mono/Stereo/RGB-D Video	Semantic Model Semantic Point Cloud Camera Pose	SLAM Pose Estimation Semantic Segmentation	On-line, Embedded
工业机器人	Mono/Stereo/RGB-D Video			
AR眼镜	Mono/Stereo/RGB-D Video			
无人车/无人机	Stereo Video	Semantic Depth-map	Stereo Semantic Segmentation	
街景建模	Panorama Image	Semantic Model Semantic Point Cloud	SfM MVS Modeling Semantic Segmentation	Off-line, Cluster
倾斜测绘	Oblique Image			
室内建模	Mono/Stereo/RGB-D Image			
通用建模	Mono/Stereo Image	Mesh Mode/Point Cloud		

我们的产品线

- 2016年12 月：ImageBuilder（集群版）
- 2017年06月：POI Builder/ LOD Builder (生产力工具)
- 2017年12月：ImageBuilder Indoor（室内建模）

谢谢！