

## 个人信息

姓 名： 王磊                      性 别： 男  
出生日期： 1992.12.26              民 族： 汉  
电 话： 15527989006              政治面貌： 中共党员  
邮 箱： wlei@whu.edu.cn              学 历： 博士在读  
英语能力： CET6                      专 业： 摄影测量与遥感

[\[HomePage\]](#)

[\[GoogleScholar\]](#)

基本技能： Python, C/C++, Tensorflow/Pytorch, CUDA, Office, Latex



## 教育背景

|                 |         |      |      |                 |
|-----------------|---------|------|------|-----------------|
| 2015.09-2020.06 | 摄影测量与遥感 | 博士在读 | 武汉大学 | 测绘遥感信息工程国家重点实验室 |
| 2011.09-2015.06 | 信息与计算科学 | 理学学士 | 武汉大学 | 数学与统计学院         |

## 工作经历

2020.07-至今    阿里巴巴达摩院自动驾驶实验室    高级算法工程师

## 工作项目经历

### • 红绿灯感知

该项目旨在实现 L4 级别自动驾驶车在路口对红绿灯状态的精确感知，指导自动驾驶车安全、顺畅通过路口。主要工作包括：

(1) 整体方案规划与框架构建。结合 2D 检测、tracking、多相机融合和匹配技术构建红绿灯感知的整体框架，先在长、中、短焦相机上分别对红绿灯灯头、灯板和数字进行检测与跟踪，再根据相机投影关系与灯头形状作为约束对多相机跟踪结果进行融合，最后将结果与地图标注的红绿灯进行匹配得到结果；

(2) 难点问题攻破。主要包括：a). 红绿灯故障 (不亮) 情况下依靠灯板跟踪、3D 遮挡关系对路口可通行情况进行判断；b). 反光灯板特征与真实红绿灯特征进行对比学习，扩大差异，抑制灯板反光时被误检为红绿灯；c). 倒计时灯故障下结合历史观测与数字递减的先验条件，最大化后验概率模型求解最优的倒计时函数，并进行合理推理；d). 雨水模糊灯光情况下根据跟踪和预测位置与颜色分析进行判断；e). 夜间大车高位尾灯与红绿灯混淆时联合 3D lidar 和障碍物进行判断；

(3) 临时红绿灯识别。针对地图上未标注的临时红绿灯，关键在于确定其是否为临时红绿灯以及是否在控制当前车道 (即 3D 位置)。对此，采用两种方案，在距离较近时，采用 2D 和 3D 联合检测模式，图像检测结果与 3D lidar 检测结果通过相机参数进行关联，得到红绿灯的 3D 位置；在距离较远时，lidar 检测不够，则采用伪双目方式进行位置估计，将两帧图像上同一红绿灯作为交汇点，通过相机内外参求解临时红绿灯位置。

### • 红绿灯状态推理

在自动驾驶过程中，常遇到红绿灯被其他物体遮挡导致红绿灯“不可见”的情况，此时正常的红绿灯识别功能便束手无策。红绿灯推理项目旨在融合各传感器信息，综合分析周围环境，模拟人类司机，构建 end-to-end 红绿灯状态推理模型，在红绿灯“不可见”时仍能给出合理决策。主要工作包括：

(1) 推理模型构建。将地图与周围 3D 物体进行矢量化表达，车道线被表示为首尾相连的多个 vector，3D 物体按照历史轨迹类似表示。每个交通要素看作一个节点，相互连接构成 graph，并在 graph 上采用 attention 机制对节点特征进行提取和更新，最后进行特征聚合后用于推理红绿灯的状态；

(2) 模型轻量化。包含 sparse attention 和模型压缩两个部分：a). sparse attention。全场景要素的 full attention 可以分解为以自车为 anchor point 对他车进行 attention 和他车对自车进行 attention 两部分，即先将其他车辆特征汇聚到自车后再“分发”出去，最后以自车对应的特征进行红绿灯状态推理；b). 模型压缩。统计 bn 层 scale 参数较小的 30% 节点进行剪枝后 finetune，计算量减少，精度不变；

(3) 端到端推理。在 lidar、地图的基础上，将视频图像加入推理模型，端到端地输出红绿灯状态。先将每帧图像经过 encoder 编码为对应的特征向量，然后用时间戳将图像特征“串”起来，采用 sparse attention 对视频图像特征进行更新后作为一个节点加入原 GNN 网络中。通过引入视频图像，模型 f1-score 提升到 99.1%。

## ●2D 目标检测提升

该项目旨在对线上原 CenterNet 检测框架性能进行提升，以解决类别精细划分（如小孩和成人的区分）和大目标易漏检问题。

CenterNet 模型中统一、共享的卷积核参数难以对不同尺寸的物体特征进行“定制化”提取，易导致类别混淆，同时以中心点特征预测 box 的方式难以控制感受野范围，造成大目标易漏检问题。为此，我们以 CenterNet 的输出作为粗检测结果并在粗检测框内根据特征相似性进行重采样和卷积，从而对物体特征进行更精细的描述，提升模型的检测能力 (+2.6%)。

## ●Self-learning

该项目旨在通过 self-learning 方式提升目标检测的模型性能。主要工作包括：

(1) 融合对比自监督的目标检测。将对比自监督学习引入到目标检测框架中作为辅助任务，约束同类物体（包括同一图像经数据增强变换后的结果）的 feature 更近，异类物体 feature 尽量远，从而在检测模型训练中同时约束模型学习图像的通用特征，提升模型的检测性能 (+0.9%)；

(2) Uncertainty-guided 伪标签筛选。通常伪标签选取直接利用分类 score 的大小来确定，但是实际应用中存在 score 较大的误检，导致分类 score 并不能准确反映检测结果的准确性。为此，我们引入了 uncertainty 的概念，通过各类别 score 分布和多模型检测结果的不一致性计算检测结果的 uncertainty，并用来指导伪标签筛选。相较直接卡 score，该方式更能有效筛选可靠的伪标签数据用于模型 finetune (+1.6%)。

## ● 车尾灯识别

该项目旨在对前方车辆的尾灯状态进行识别，从而判断对方意图。车尾灯的识别包括检测、跟踪和分类三个部分，首先检测得到前车 2D 框并进行跟踪，得到同一目标车辆的多帧 2D 框，将每帧图像目标车辆裁剪后进行特征编码，然后利用目标车辆对应的序列特征对车尾灯状态进行判断。

## 科研项目经历

### ● 项目 1：基于谱卷积网络的点云智能化分类 (2017.01-2020.12)

国家自然科学基金面上项目，该项目针对无规则组织和结构的三维激光点云数据，将其组织成图 (Graph)，并研究如何在保持点云空间拓扑关系的同时，构建适用于点云数据的深度学习网络，实现点云端到端的语义分割。本人在项目中作为主要参与人，详细工作如下：

(1) 规划项目整体内容，并负责项目申报（平均资助率仅为 22.87%）。

(2) 在点云语义分割中, 针对空间邻域点贡献的差异 (越近的邻域点对当前点的影响越大), 将空间点云进行多分辨率网格化, 在小邻域中采用细粒度的网格划分, 而对于大邻域则采用粗粒度的网格划分方式, 提出并构建相应的多尺度三维深度卷积网络, 保证卷积网络学习到必要点云特征的同时减少冗余的计算量, 相关成果已发表于二区 SCI 期刊 Remote Sensing 上。

(3) 针对传统卷积运算各向同性带来的一系列问题 (如物体边界特征受相邻物体干扰、语义分割结果边界模糊等), 结合人眼视觉的注意力机制, 提出一种新的图注意力卷积网络 (Graph attention convolution), 将二维深度学习推广到复杂的三维点云, 实现自适应的特征三维点云特征学习及端到端的语义分割, 相关成果已被计算机视觉顶级会议 CVPR2019 录用。

#### • 项目 2: 流形深度网络与三维点云智能化分割 (2018.01-2019.12)

武汉大学学科交叉研究项目, 研究将三维点云组织成 Mesh 网络的表达方式下, 将点云看作嵌入在三维空间中的流形曲面, 依据流形曲面上两点间的曲面距离, 利用流形学习方法, 实现三维点云的语义特征学习编码, 从而发现并分割场景中有意义的目标物体。本人主要工作内容如下:

(1) 构建深度学习网络实现三维点云数据到二维平面空间的映射, 为后续在二维规则平面对三维点云进行特征学习、形状分析的任务奠定基础。

(2) 借鉴二维规则图像生成模型, 结合流形学习方法构建相应的三维点云生成网络, 实现从指定条件 (如物体类别属性、残缺点云数据、单视影像等) 中合成/恢复具有高保真度的三维物体, 同时能够在特征空间对三维物体进行语义层面的分析和编辑。

#### • 项目 3: 区域协同遥感监测与应急服务技术体系 (2016.01-2020.12)

国家重点研发计划, 该项目针对区域应急突发事件监测与快速响应等重大需求, 旨在构建区域空天地组网遥感监测应急服务技术体系, 研究应急遥感协同服务机制并制定相关应急预案和标准规范。本人在项目中主要承担子课题“多源遥感信息异常发现”中移动异常目标 (车辆等) 的检测发现。

## 主要科研成果

---

- **Lei Wang**, Yuchun Huang, Yaolin Hou, Shenman Zhang, Jie Shan, (2019). Graph attention convolution for point cloud semantic segmentation. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 计算机视觉顶会
- **Lei Wang**, Yuxuan Liu, Shenman Zhang, Jixing Yan, Pengjie Tao, (2020). Learning geometry-image representation for 3D point cloud generation. Arxiv
- **Lei Wang**, Yuxuan Liu, Shenman Zhang, Jixing Yan, Pengjie Tao, (2020). Structure-Aware Convolution for 3D Point Cloud Classification and Segmentation. Remote Sensing, 12(4), 634. SCI 检索
- **Lei Wang**, Yuchun Huang, Jie Shan, Liu He, (2018). MSNet: Multi-Scale Convolutional Network for Point Cloud Classification. Remote Sensing, 10(4), 612. SCI 检索
- Zhenfeng Shao, **Lei Wang\***, Zhongyuan Wang, Juan Deng, (2019). Remote Sensing Image Super-resolution using Sparse Representation and Coupled Sparse AutoEncoder. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. SCI 检索
- **Lei Wang**, Zhenfeng Shao, (2015). Hyperspectral Imagery Further Unmixing Based on Analysis of Variance. International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2015). EI 检索
- Shenman Zhang, Pengjie Tao, **Lei Wang**, Yaolin Hou, Zhihua Hu, (2019). Improving Details of Building Façades in Open LiDAR Data Using Ground Images. Remote Sensing, 11(4), 420. SCI 检索

- Zhenfeng Shao, Linjing Zhang, **Lei Wang**, (2017). Stacked sparse autoencoder modeling using the synergy of airborne LiDAR and satellite optical and sar data to map forest above-ground biomass. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 10(12). SCI 检索
- Zhenfeng Shao, Juan Deng, **Lei Wang**, Yewen Fan, Neema Sumar, Qimin Cheng, (2017). Fuzzy autoencode based cloud detection for remote sensing imagery. Remote Sensing, 9(4), 311. SCI 检索
- Aoran Xiao, Zhongyuan Wang, **Lei Wang**, Yexian Ren, (2018). Super-Resolution for “Jilin-1” Satellite Video Imagery via a Convolutional Network. Sensors, 18(4), 1194. SCI 检索

## 申请专利

---

- 一种多模态数据融合的红绿灯推理系. 2022
- 一种无标注数据上的目标检测模型自学习和进化系统. 2021
- 联合深度学习与语义概率的不透水面提取方法及系统. 2018[已授权]
- Method and system for reconstructing super-resolution image. 20170293825AI[已授权]
- 基于模糊自编码网络的遥感影像云检测方法. 201610571631.8[已授权]

## 个人奖项

---

|           |     |                |     |
|-----------|-----|----------------|-----|
| 国家励志奖学金   | 1 次 | 研究生数学建模竞赛二等奖   | 1 次 |
| 武汉大学乙等奖学金 | 1 次 | 美国大学生数学建模竞赛二等奖 | 1 次 |

## 自我评价

---

有很强的创新和学习能力，能独立进行相关研究工作  
踏实沉稳，性格随和，乐于助人，注重团队合作