

## 【Café 速递】周雨舟：点云智能助力交通基础设施数字化及科研经历分享

**核心提示：**智能驾驶中都用到了哪些点云智能处理方法？这些处理方法都有哪些具体应用场景？如何在研究生阶段开展高质量的研究，写出高质量的论文？如何制定合理而清晰的研究生规划？本期讲座测国重 2019 级硕士生周雨舟将与我们分享其课题组最新研究进展与其个人研究生科研经历。

主持：郑伟业 摄影：毛井锋 摄像：赵安琪 文字：毛井锋

### >>>人物名片

**周雨舟**，测国重 19 级硕士生，师从杨必胜教授、董震副研究员，主要研究方向为交通基础设施数字化中的点云智能处理。2020-2021 学年作为第一作者发表 SCI 一区论文一篇、EI 论文一篇，获得全国激光雷达学术会议数据处理竞赛一等奖，获得研究生国家奖学金、优秀学业一等奖学金，研究成果应用于四川、上海、武汉等地的交通基础设施数字化项目。

### >>>嘉宾小语

- ◇ 我们国家计划在 2050 年建成交通强国，加快建设交通强国已经变成了我们的时代责任。
- ◇ 道路场景的点云语义理解具体包括哪些内容？
- ◇ 做有价值的研究，做快乐的研究生。

### >>>报告现场

2021 年 11 月 5 日晚上 7 点，武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室 2019 级硕士周雨舟做客 GeoScience Café 第 311 期讲座。周雨舟结合自身研究与经历，介绍了小组科研环境、前沿科研工作以及个人研究生生活，解答了同学们在激光点云处理领域以及研究生个人规划等方面的问题，让观众受益匪浅。



图 1 周雨舟作精彩分享

任何出色的个人成果都离不开团队的共同努力，讲座的开始，周雨舟向现场同学介绍了其导师和所在课题组基本情况，拉开了本期讲座的序幕。随后他以交通场景的激光点云智能处理技术为主体，介绍了研究背景、关键技术以及典型应用等内容。

### 点云技术的研究背景

周雨舟从国家与时代背景出发，强调了加快交通强国建设已经成为我们的时代责任。2021年2月，《国家综合立体交通网规划纲要》发布，纲要一方面要求我们要做既有交通基础设施的数字化和更新扩容，满足日益增长的运营维护需要；另一方面要求加快新型道路基础设施建设，面向“智慧的路”和智能网联汽车需求，让道路具有全天候的感知能力。这两方面的需求要求我们对现有交通设施进行精细化勘测，包括其位置、数量与健康状况等。为满足三维勘测的需求，多平台的激光点云已经在各个勘测场景下被逐步推广使用。

周雨舟还介绍到激光扫描系统可以搭载在直升机、无人机、机动车和背包等平台上，不同平台所采集的点云数据也具备不同的特点。需要对不同平台、不同航带的点云做时空基准统一，实现多平台、多航带激光点云的准确融合，既可以实现对目标物体较高的点云覆盖率，也为点云场景理解提供了关键数据基础。

### 激光点云的研究内容与关键技术

周雨舟介绍，此前其个人的主要工作在于：以道路场景点云理解为共性基础，针对高速公路的线形计算和隧道三维重建两个特定应用分别分析，来设计相应合适的技术流程。道路场景点云理解的基本任务是识别路面、标线、附属设施等基

本结构。在此基础上，开展下一步更有针对性的道路参数计算和三维重建。

周雨舟从道路场景点云理解开始介绍，谈到近期小组发表的一篇关于大规模室外场景点云语义分割论文。这篇文章反映了一个问题：目前点云语义分割对植被、建筑物以及路面等比较显著的地物，可以达到比较好的分割效果，但是对于路灯、交通标志牌、消防栓等人工城市基础设施，点云的处理结果达不到预期效果。针对此问题，目前研究旨在通过影像辅助来增强关键目标点云的提取能力。该研究最初尝试把图像语义分割的结果投影到点云空间，在点云空间融合点云几何特征和投影后的像素语义信息。但在实际研究中，存在两个主要问题：一是像素级点云图像对齐的质量难以保证，二是数据模态和采集频率不同带来的遮挡问题。因此该研究最终舍弃了点云语义分割这一像素级别的图像指导方法，转为利用图像的目标检测结果作为指导，在点云中提取目标实例，该方法同时预测目标3D包围框和点云实例掩码，并融合优化多视角预测结果，实现了十余种城市道路附属设施的准确提取，目前应用在上海和武汉的新型基础测绘试点项目中。

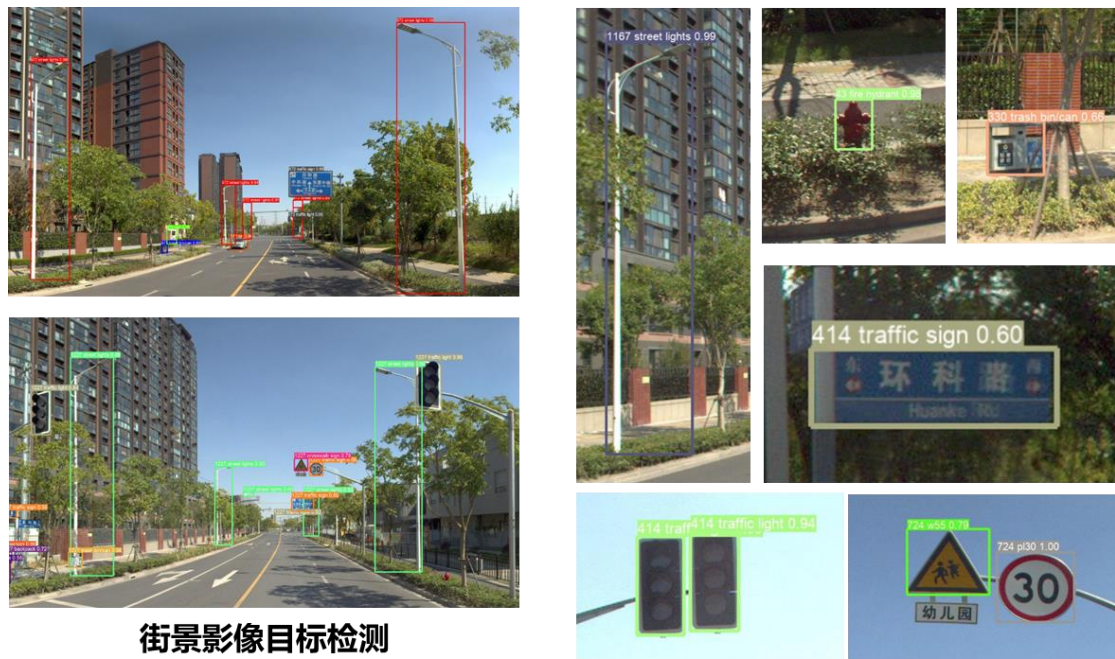


图2 街景影像目标检测

谈到道路场景点云理解的研究扩展方向，周雨舟表示首先小组即将发布大规模城市道路部件级点云实例分割数据集，另外要继续探索在场景理解中图像与点云的其他融合方式，同时增加弱监督、无监督及自监督方法的应用，最后要实现从语义、实例分割到服务于制图、辅助定位、异常发现等方面应用。

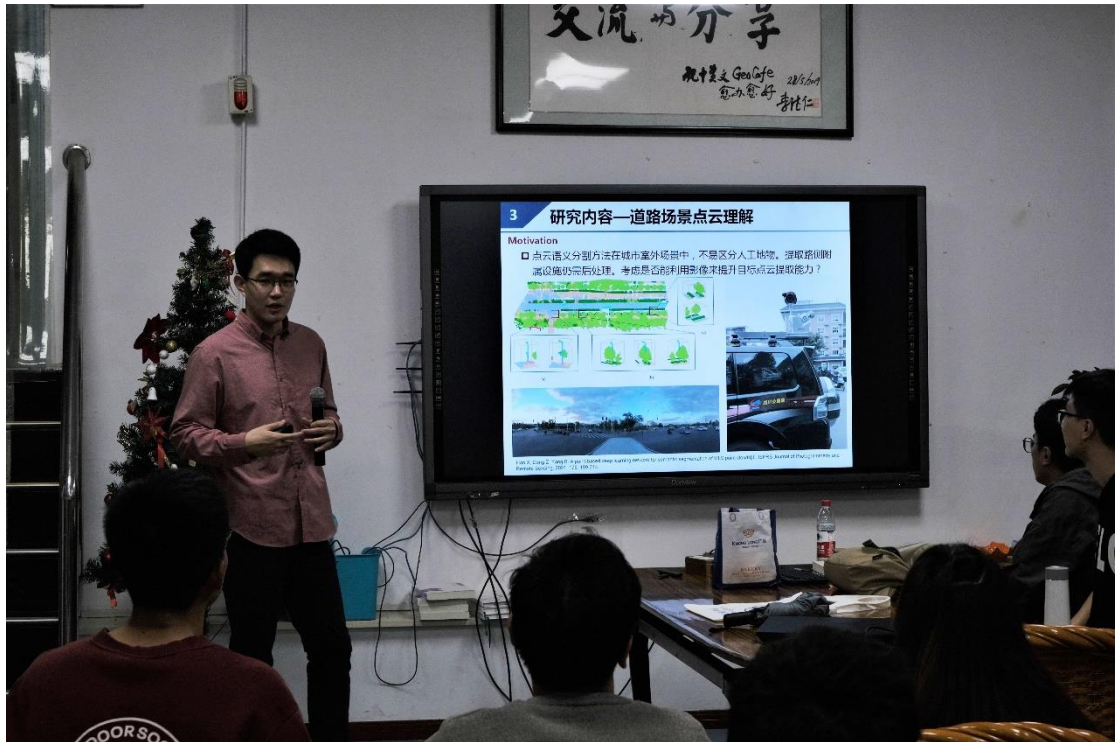


图3 周雨舟讲解道路场景语义理解

周雨舟接着介绍了高速公路的线形计算和横断面自动提取的研究。现有的人工断面采集方法，虽然每个采样点的精度非常高，但是采样密度非常低，导致最后的成本估算以及土方量的计算会有比较大的误差。针对上述问题，在掌握高速公路的边界、标线和设计线形的基础上，就可以在复杂场景通过多约束实现稳定和准确的道路线型提取。周雨舟采用道路边界的线型约束三维模型的生成，保证了路面的三维精度，使得三维模型的误差小于5厘米，并且适应于立交桥等复杂场景。在面对隧道场景时，又有一些特定的需求。固定站激光扫描在隧道点云采集存在一些缺陷，如点云的密度不均，数据空洞明显等。针对此问题，周雨舟改进了隧道特征点的提取方式，并实现了顾及设计模型结构的隧道特征点补全方法（综合模型和点云的几何信息），实现三维可视化开挖质量评估。

### 激光点云技术的典型应用

典型应用中，周雨舟首先谈到了点云在城市道路边界的应用，在该应用场景下，研究小组提出了基于超体素的道路边界提取方法，发展边界点自动补全和矢量化方法，提高了三维矢量完整性，实现的精度和完整性都是优于90%。另一项典型应用则是城市道路标识线的提取，小组研究结合深度学习目标检测和基于模板匹配的道路标线提取方法，实现了12类道路标志的提取及模型重建，目标检测精度优于95%，模型重建精度优于3cm。针对铁路场景，研究小组将发布大规模铁路场景的语义分割数据集，该数据集包含了10公里范围内的点云语义标

注，全长约为 30 公里，对铁路上的接触网以及铁轨等都做了语义标注。

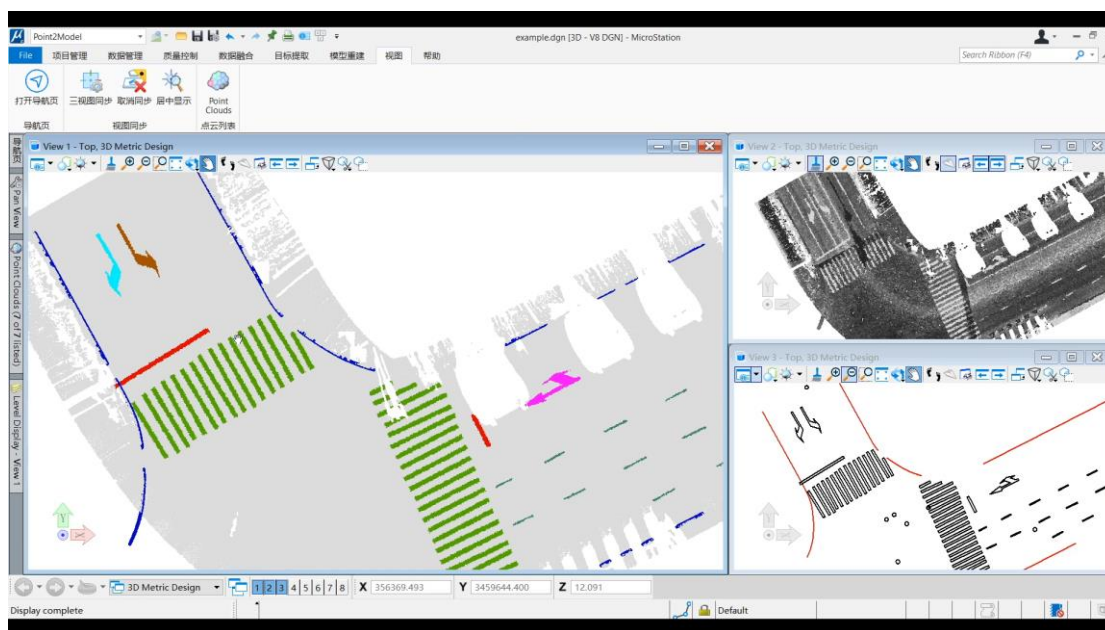


图 4 道路车标线的提取

### 科研以外的经历分享

谈到科研之外的研究生生活，周雨舟说到，在小组内有很多机会参加国内外的学术会议、学术交流和实习。例如全国激光雷达大会、中国三维视觉大会等会议都为大家提供了很好的学习与交流机会。谈到实习，周雨舟也介绍到自己曾在禾赛科技实习，他的实习工作非常贴合自身的研究方向，并且也在和同事的协作沟通中提升了自身的工作能力。因此他认为，实习最首要的是找到适合的自己的公司和岗位。

做有用的研究和做快乐的研究生，是导师对周雨舟及其他小组同学的要求，也是周雨舟自己的感想。做有用的研究要求我们的研究一定要脚踏实地，做出实际贡献，这样才有其独特的价值，而做快乐的研究生是个人主观的感受，要快乐且享受的去做科研。

### >>>总结

最后周雨舟引用其导师的一句话作为总结：做有价值与实际贡献的研究，做一名快乐的研究生。

### >>>互动交流

提问人一：请问学长在读博和工作之间是怎么选择？

**周雨舟：**在现在的背景下，一方面基于我们自己科研的背景，另外一方面是社会环境给我们的要求，因此针对这个问题，我觉得是需要做两手准备的。我自己可能暂时更倾向于读博。针对于大家，我觉得我们都要做两手准备，同时去发力，最后做一个让自己更幸福、更快乐的选择。

**提问人二：**请问下周学长，通过三位点云重构高速公路的精度可以到达 10cm，这个精度是怎么计算出来的？

**周雨舟：**精度评定我们当时采用的是线跟线之间的结构。我举两个例子，有两种精度评定的方式，一种是去采线路上的控制点跟拟合出来的线进行对比，可能需要采集的控制点数量比较多了之后，就可以计算出控制点大概的位置与偏差，以及总体误差统计量级是多少；还有一种比较的方式，也是做标线提取中一种常用的精度比较方式，是做线跟线之间的对比，人工去勾画车道线的中线，然后对车道线的中线进行提取，和我们拟合出来的结果做一个比较，中间设定了一个阈值，最后得到的结果是在 10 厘米的误差限界之下。这是一个评价相对精度的办法，如果要评价绝对精度，肯定是少不了控制点的。

**提问人三：**我们在每个阶段可能都会有一个重点，我们应该如何把握保研后至研究生不同阶段的重点呢？

**周雨舟：**我结合我之前三年的学习来简单介绍一下。第一点在大四这段时间可以去旁听我们组的各种组会，去参加各种各样的交流，包括我们组也会跟外面测绘院有一些交流，都可以参加去旁听一下，来扩充这样自己的知识面。在基础知识学习方面，我觉得在大四这一年有很多时间去翻一些比较厚的书，比如说深度学习、C++开发等。

最好可以切实的去参与到某一个科研项目当中。我大四的时候在参加高速公路改扩建项目，从刚开始立项的交流讨论，一直到最后帮助师兄撰写结题报告和最后的 PPT，在这个过程中我得到了全方位的锻炼。我们争取把基础能力的锻炼尽量提到前面来。因为研一还有很多的课程要学习，有一些课程可以帮助我们了解实验室其他老师的研究方向，也是非常有价值的。

我觉得在前期就是要把握住这两个机会，积极去参与。刚才同学也提到我参与了很多活动，其实都是需要自己跑起来去赶的一些事情。比如我在参加激光雷达大会的同时还要参加一项比赛，而且在那一天我收到了人生中第一次 SCI 拒稿，从投稿到拒稿大概过了 5 个月的时间。当时我在刚到北京参加会议的那天晚上得到了拒稿的消息，同时我还需要去做隧道三维重建的项目，这些工作需要统筹的规划，根据工作重点给自己画好时间表。当你回过头来看可能

当时觉得精疲力竭，后来发现确实很有收获。



图5 同学们认真听报告



图6 周雨舟与同学们合影

GeoScience Café 以“谈笑间成就梦想”为目标，于每周五晚 7:00 在实验室四

楼休闲厅，邀请 1-4 位嘉宾，为大家带来学术报告或经验分享。报告内容包括摄影测量与遥感、地理信息系统、导航与定位服务等研究方向，听众可在报告结束后向嘉宾提问、与嘉宾交流探讨，同时每学期还会举办 2 期人文类讲座和 2 场导师信息分享会。每期报告会根据嘉宾意愿在 B 站开设直播，使不能来到现场的听众同步参与。报告 PPT 和视频会在征得嘉宾同意的情况下在 qq 群和 B 站上发布。

更多精彩内容（讲座预告、讲座回顾、报告 PPT、报告视频）敬请通过以下方式获取：



**QQ群**



**微信公众号**



**B站直播**