

【249 期 Café 速递】周汝琴：科研工作入门——以 Lidar 点云数据处理为例

核心提示：Lidar 点云数据处理该如何入门？作为一个科研小白，该怎么找到状态？毫无头绪，如何快速地发现 and 实现创新点？论文不断遇挫，是否该继续坚持、如何调整心态？疫情中没有科研条件，我们可以利用哪些资源进行学习？本期我们邀请武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室博士生周汝琴为大家答疑，分享她的科研之路。

主持：黄文哲 摄影：李涛 摄像：李涛 文字：张艺群

>>>人物名片

周汝琴，武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室 2019 级博士生，师从江万寿教授；主要研究方向是 LiDAR 点云的数据处理，包括点云输电线路三维重建和点云配准；目前已发表学术论文五篇，其中 SCI 论文 3 篇，获得硕士研究生国家奖学金和博士研究生国家奖学金。

>>>报告现场

2020 年 4 月 28 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 级博士生周汝琴做客 GeoScience Café 第 249 期学术交流活动，以激光雷达点云数据处理为例，从四个方面为大家讲解了科研工作应该如何入门，让听众受益匪浅。

科研小白，该怎么找到状态？

博士生周汝琴以自己刚进组时的亲身经历，为我们讲解科研小白该如何找到状态。在大四保研后刚进组时，周汝琴的科研能力基本上为零，面对老师给的一大堆输电线路，点云数据，如何提取里面的电力线和电力塔，将它们重建出来，她也是毫无头绪，没有任何科研经验，这时应该怎么办呢？

第一，看博客。博客是一个很好的交流分享平台，很多大佬都会在里面分享他们的算法和代码，比如说有一位点云方面的大佬 Being_young，会在他的博客 (<https://me.csdn.net/u013019296>) 里面分享很多三维点云的分类，包括配准之类的方法，也会组织一些线上的分享会，并且他博客里的一些 PCI 基本代码，是可以直接用来运行的。

第二，问师兄师姐。刚进组的时候，周汝琴的师姐给她推荐了一个平台，叫做 cloudcompare，这是一个开源平台，有读写和显示功能，用户可以在这个平台里新建自己的插件。这个平台之前是 2.6.3 版本的，关于平台的配置和新建插件在网上的信息非常少，周汝琴根据自己的摸索写了详细的博客，也有定期更新，如果大家感兴趣或者需要配置这个平台的话，可以向她咨询或者去她的博客 <https://mp.csdn.net/console/editor/html/88352994> 里面看。

第三，请教老师。老师的学习年限比我们长，看问题的深度和广度都比较高。周汝琴的老师就她的研究方向给了她两个建议，一个是滤波的方法，一个是机器学习的方法。然后就根据这两大类去查文献，阅读论文。论文阅读顺序建议先看中文再看英文，因为中文论文对于我们来说没有语言的障碍，比较容易看懂，看的速度会比较快，然后再去看英文论文，英文论文水平要高一些，适合有了一定的基础之后再去看。

第四，就雷达点云数据处理方面，周汝琴向大家推荐两个她关注的大组，一个是国防科大的郭裕兰老师课题组 (<http://www.escience.cn/people/yulanguo/index.html>)，郭裕兰老师2015年博士毕业，组里比较侧重计算及视觉方面，是专门做点云处理的，组里发了很多顶刊顶会，且非常推荐做点云方向的阅读一下郭老师本人的博士论文，文章包括了从特征描述子配置到三维重建整个体系，写得非常详细；另一个是测绘遥感信息工程国家重点实验室的杨必胜老师课题组 (<http://3s.whu.edu.cn/ybs/lwzs.htm>)，他们组主要是偏测绘方面，研制的重点是车载激光点云处理，主要是配置和如何重建。还有关于点云数据处理的数据库，因为很多同学在处理的时候基本上不可能自己去采集点云数据，我们就要学会在网上找一些公开的数据集，周汝琴的博客 (<https://blog.csdn.net/tjm059/article/details/82771255>) 里面整理了很多公开数据集，例如斯坦福做配准的数据集 (图 1)，悉尼城市目标数据集 (图 2)，目标监测和匹配的数据集 (图 3) 等，大家有需要的可以去里面下载。

1. The Stanford 3D Scanning Repository (斯坦福大学的3 d扫描存储库)

链接: <http://graphics.stanford.edu/data/3Dscanrep/>

这应该是做点云数据最初大家用最多的数据集，其中包含最开始做配准的Bunny、Happy Buddha、Dragon等模型。

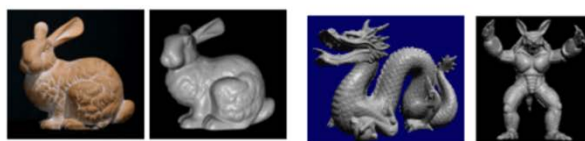


图 1 斯坦福大学的 3D 扫描存储库

2. Sydney Urban Objects Dataset (悉尼城市目标数据集)

链接: <http://www.acfr.usyd.edu.au/papers/SydneyUrbanObjectsDataset.shtml>

这个数据集包含用Velodyne HDL-64E LIDAR扫描的各种常见城市道路对象, 收集于澳大利亚悉尼CBD。含有631个单独的扫描物体, 包括车辆、行人、广告标志和树木等。可以用来测试匹配和分类算法。

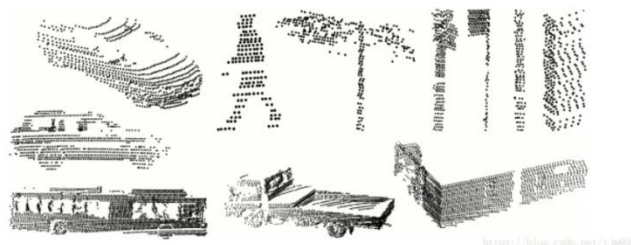


图 2 悉尼城市目标数据集

3. ASL Datasets Repository

链接: <https://projects.asl.ethz.ch/datasets/doku.php?id=home>

这个数据集包含的数据比较多类, 由Autonomous Systems Lab提供的, 一般数据集都有对应发表的论文成果。下边只列出一些下载过, 用过的。

(1) IORS2018: 目标检测和匹配

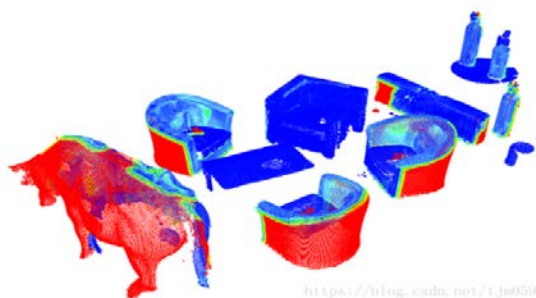


图 3 目标检测和匹配数据集

毫无头绪, 如何发现创新点?

创新点可以说是你头脑中一下子蹦出来的想法, 也可以说是你长期积累的一个结果。你要不断地去阅读新的论文, 了解当前的发展状况, 并且在每读一篇论文的时候, 一定要注重自己的总结, 总结它的优点, 以及它的缺点, 即可以改进的地方。比如周汝琴在发表自己关于从输电线路重建电力塔这篇论文的时候, 就看了很多论文, 包括房屋重建的、立交桥重建的、电力塔重建的, 其中有一篇关于电力塔重建的论文, 在看到它具体的分解步骤之后, 上面有一个关于电力塔塔头和塔身划分的地方有一个缺点, 考虑得不是很周到, 且后面在做塔头重建的时候, 只判断了塔头的类型、位置和方向, 并没有实现塔头的重建。然后再看另一篇论文的时候, 里面介绍了一个方法将塔头的类型和全部参数都一股脑放到过程中去求解, 效率非常慢。针对以上几个问题, 周汝琴提出了自己的改进方案, 就有了电力塔重建的这篇论文。对于寻找和设计合适的方法, 第一是可以从数学和计算机领域借鉴一下他们比较著名的方法和算法, 第二是根据我们自身的遥感数

据特点去设计，比如说电力塔具有对称性、平行性的一些规则，我们可以加入这些限制条件。

论文遇挫，是否该继续坚持？

周汝琴的第一篇 SCI 被拒绝了两次，然后她写了自己人生中的第一篇申诉，这可能是很多同学到博士毕业都不会遇到的。当时是个什么情况呢？第一次投稿的时候，一共三个审稿人，两个都是持肯定意见，但有一个一直拒绝，然后她将论文大修后进行第二次投稿，但还是被拒绝。学术编辑拒绝的原因是什么呢？他认为这篇文章提出的方法只适用于电力塔，他更需要一个 **universal reconstruction** 的方法，适用于所有人造的物体。但对于做三维重建的人都知道，即便是对房屋重建来说，不同的房屋造型重建的方法也是不一样的，比如欧式的建筑和比较简单的中国的人字形房屋，重建方法就不一样，立交桥的重建方法又不一样。

当时拿到审稿意见后，周汝琴和老师商量，觉得学术编辑的意见可能有点太过于偏激了，就和老师连夜找一些资料论文，写了一篇申诉，里面包含了很多论文，有房屋重建、电力塔重建、立交桥重建等方面的，指出了每篇论文用的是什么方法，有什么样的缺陷，这个方法可不可以用到其他目标上面？然后将一个十页的申诉发给了主编，因为国外期刊的主编权利是比较大的。主编看完这篇申诉后觉得很有道理，不久就换了学术编辑进行重新一轮的审稿，文章很快就被接受了。

周汝琴的第二篇论文也比较曲折。第二篇论文的成果其实是最早出来的，但当时因为大四刚进组还没有写过论文，成果出来后老师建议投一下 EI 试试，就投到了国内某期刊，基本上两三天就把意见返出来了，其中一个审稿人直接说这个研究毫无意义，拒绝再投。这篇文章研究的东西就是输电线路的电力线分裂导线的重建，审稿人认为现在国内的研究水平已经满足了实际的需要，国内主要是把多根电缆建成一根，但没有考虑高压和特高压输电线路分裂导线的存在。当时周汝琴比较心灰意冷，就随便投了一个核心的论文，然后继续做老师说的输电线路分类的研究，到后面硕博连读中期答辩的时候，因为要汇报自己的成果，就将这个成果也汇报了上去，没想到实验室一位老师对这个很感兴趣，一直在问输电线路分裂导线是怎样重建的，他们课题组一直都没有重建出来。答辩完后周汝琴很有想法，回去连夜加班，将 SCI 写了出来，因为有了第一次投稿的经验，写得过程也非常顺利。

疫情期间，我们可以怎样学习？

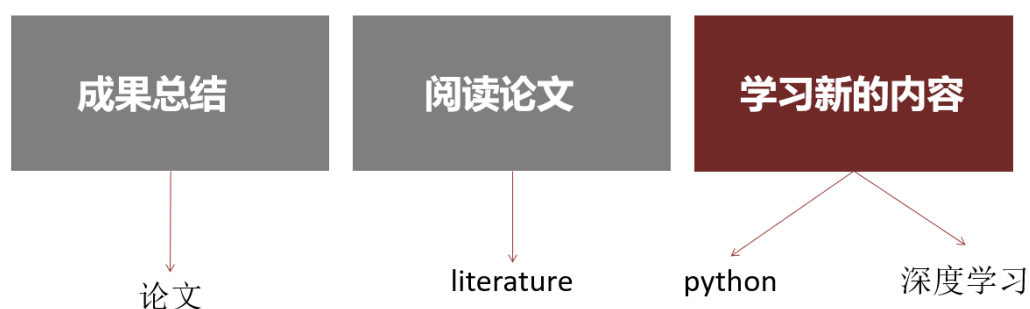
今年由于疫情的影响，很多同学的科研工作都没有办法正常开展下去，那么在家里我们可以做哪些工作呢？周汝琴刚开始预估只有一周的假期，就只带了手机回家，但看到疫情逐渐严重，有封城的情况之后，感觉不是一时半刻的事，就自己找了一些资源进行学习。在假期刚开始，她就进行了一个成果的总结，将去

年一年的成果总结成了一篇论文，在疫情期间正好投了出去，现在还在审稿过程中。她认为趁着过年期间去投论文是一个比较好的选择，因为国外毕竟是不过春节的，我们可以利用这样一个时间差。

第二就是阅读论文。阅读论文除了有之前提到的了解当前的发展水平这样一个作用，让你在写论文的时候可以很快地写出来，还有就是了解它们的优缺点，为你后面的创新点做一个准备。

第三是新知识的学习。周汝琴主要是在寒假期间学习了 Python 和深度学习，并且给大家推荐了一些网站，如 <https://github.com/Yochengliu/awesome-point-cloud-analysis>，里面有一些别人总结的关于点云分类的一些顶刊的汇总，包括了分类、检索、分割重建，源码也可以直接下载，很多高水平的最新论文，数据集都有整理，直接下载就可以，非常方便。没有工作电脑的时候，可以看一下 bilibili 里面的视频课，主要是在上面学习 Python，并将自己的学习过程记录在博客上面，也推荐大家在学习过程中做一些记录，这样日后有需要可以直接看自己的笔记。然后就是进行一些深度学习方面的训练，跟着一个视频博主 https://space.bilibili.com/472467171?spm_id_from=333.788.b_765f7570696e666f.1 学习 GAN 的搭建，里面基本上把原理代码讲解得非常清楚，即使在视频里面不知道代码怎么写，也可以在他的博客里找到答案，并且看这个视频的人还建了一个群，凡是有问题大家都会互相讲解。另外小哥的博客里目标检测深度学习这一块，他基本上已经都学过了，我们就可以借鉴，站在巨人的肩膀上进行学习，既好学速度也很快。

疫情期间的学习策略



python3.7零基础入门: <https://www.bilibili.com/video/av80274875?p=78> 共371小节
北京大学tensorflow教学: <https://www.bilibili.com/video/BV1GE411k7Q2?p=39> 共40小节
北京大学tensorflow2.0: <https://www.bilibili.com/video/BV1B7411L7Qt?p=39> 共41小节

图 4 周汝琴疫情期间学习内容

总结

周汝琴博士生以自己的科研经历为我们分享了很多实用的经验和技巧，不论是对刚入门的科研小白还是有一定经验的科研工作者都非常有用，且本次分享交流也有很多外校同学参与进来，大家共同探讨，共同进步！

>>>互动交流

提问人一：感谢师姐的精彩分享，可能 Lidar 点云数据的入门门槛比较高，师姐能不能在这里为大家稍微介绍一下点云数据处理的基本内容？

周汝琴博士生：点云的基本处理吗？基本处理第一是分类，第二是重建还有分割。15 年以前都属于传统的处理，没有涉及到深度学习，但到 15 年，特别是 16、17 年以后，发表的很多论文，尤其是那些高水平的，比如说论文像 ISPRS 然后顶会包括 CVPR 上面都发表了一些关于深度学习的论文。之前我们导师也给我推荐过一定要学一下深度学习，即便是把它作为一个工具也是要学会的。

我觉得现在如果要入门的话，那么深度学习还是必须要掌握一下的。我寒假开始接触深度学习的时候，自己写了一个深度学习的代码，然后运行了一下之后发现真的很神奇，虽然我也不知道它为什么会这样子，但它就是很神奇。关于基于深度学习的点云处理的话，看一下综述的文章，我知道郭裕兰老师他们组最近发表了一个点云分类的综述，他之前也写过特征描述子的综述，都可以去看一下。

我觉得想要入门的话，先看一下综述，大概了解一下现在发展成一个什么样子了，然后再自己选择方向，看你是侧重于分类还是重建，还是分割？大概就是这样子。

提问人二：机器学习中输电线路类别比例不平衡，该如何解决？采用成比例方法，模型训练的效果如何？

周汝琴博士生：因为像做输电线路的类别分类的话，像电力线和电力塔，它的点云数量是非常少的，在这时候数据就有一个明显的不平衡的问题。我的处理是，比如说它的数据最大数据量应该是植被，那么尽量使它们在一个数据集上面，把你的电力塔和电力线进行成倍地处理，使它和数据量最大的尽量在一个数据集上面，这样可以稍微解决一下数据不平衡的问题。因为我做的是高压和超高压的输电线路的一个分类，它的目标比较简单，主要是有地面，还有植被、电力信号、电力塔，它的房屋基本上也是比较少的，然后分类精度可以达到一半，基本上是 90%。当时论文是 95%、96% 的样子，主要因为它没有到城区，到城区的话，环境就比较复杂一点，超高压它主要是集中在山区比较多一点，地面情况比较简单。

还有成倍增加训练样本的比例，模型效果的训练会怎么样？成倍地增加，就是在没有增加之前，因为数据量太少了，分类错误太多了。增加了之后，电力线和电力塔基本上是可以完全分清楚的，但是还有一个问题，你在训练的时候尽量

把电力塔的类型多考虑一点，不然就会过拟合了，也就是植被和地面尽量少一点，电力塔的点云数据量要多一点，不然这种特别容易过拟合。

提问人三：请问基于影像的输电线重建发展的前景，是怎么样的？

周汝琴博士生：基于影像的输电线重建，当时我们一个组的师兄在做，但是做的时候遇到了比较多的问题。首先电力线还好，我们组一个已经硕士毕业的师兄做的主要是半自动方法，就是先手动来提取再自动。电力线基本上是问题比较小的，后面审稿了一篇论文，就是基于影像匹配的密集点云做电力线重建的，应该已经发表了。他们提取的电线效果还可以，但他的缺点就是没有把它拟合出来。然后做电力塔的话，我们组的师兄他当时遇到的问题主要是在线段的匹配这一块，因为数据的效果不太好，比较高糊，这也是因为飞机长时间飞的距离和电力塔必须有一定的距离，比较难控制。

目前我们组里正在考虑用深度学习的方法，看能不能做一下电力塔的影像，建立它的重建。最新发了一篇论文，我们老师有分享到群里面，我还没有看。如果是对影像做输电线路重建感兴趣的话，到时候我可以把这篇论文发给你，因为我已经没有在做输电线路这个方向了，现在正在往点云匹配重建那个方向走。

提问人四：点云的一些开源的代码和数据集在哪里可以找到？

周汝琴博士生：这些都是我自己在看博客的时候，找到了就加入收藏夹，之前和其他组的一个师兄交流的时候，他有倾情给我推荐 Github

(<https://github.com/Yochengliu/awesome-point-cloud-analysis>)，确实是非常好，里面代码、数据集、论文都帮你整理好了，只要点击一下就可以下载。

我觉得这是信息收集的能力，对于研究生来说一定要有，一定要和组内的同学交流，经常参加一些论坛，出去交流一下。因为你自己看问题的角度可能会局限在一个地方，你和别人交流的话，别人可能会给你提供很大的帮助，包括他收集的一些网站、论文、代码，都能给你很高的支持。我这次学深度学习也是这样子，我后面发了一个朋友圈之后，我师兄师姐们都会跟我说现在 PyTorch 是比较火的，建议学完 TensorFlow 之后学习一下。

如果大家对里面的链接感兴趣的话，到时候可以把 PPT 分享给大家，大家就自己 copy 一下。

提问人五：多尺度局部特征的那张流程图的分类设置方法，师姐有没有进行地面滤波的预处理？

周汝琴博士生：当时做分类的时候，我是自己加了一个特征，这里面看不太清楚，加了一个断面的特征。像电力线它和地面之间一定是断开的，它不可能连到一起，如果连到一起的话容易发生火灾、放电的现象，用了这个特征之后，电力线的分类精度提高得很明显。在做之前是没有做地面滤波处理的，因为我做分

类的效果就是想把它分离出来，当时应该是分为一个电力塔、电力线、植被、地面，没有标记噪声，就把它作为噪声了，没有做任何滤波。

提问人六：师姐保研以后是如何选择自己的科研方向的？当时为什么选择了 Lidar 点云处理？

周汝琴博士生：我是9月份确定的保研，确定保研名额之后就找了老师。当时科研的方向主要是老师根据你自己的研究兴趣和组内的需求，还有项目需求来确定的。因为当时我没有做过点云数据处理这个方向，组里面基本上各个方向都有涉及，但点云处理的除了我之外，就还有我上面的一个师兄，老师就说你有没有兴趣愿意接这个项目？我当时觉得老师说的基本上没有什么可选择的权利，就接受了这个方向。我对三维的东西是比较感兴趣的，因为我觉得它对比于图像来说，图像是二维的，三维的话它至少有深度信息，应该比较容易处理，后面做深度学习的时候发现三维的更难处理，也是自己挖的坑，最后得自己填好。

提问人七：深度学习在点云的三维重建方面有什么应用呢？

周汝琴博士生：在三维重建方向我知道的，现在做的不是很多，主要是用来做分类还有分割，重建方面的话，我知道郭裕兰老师他们组有在做这个东西，但是具体的因为我之前的方向还没有研究到这个深度，所以我也还没有仔细地去看，我们组主要是再做点云的分类，重建这方面我也没有办法回答。

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