**会议纪要**

**会议主题：无人机动态射频感知的物理退化建模与扩散恢复**

**会议时间：** 2025年7月23日19：00至21：00

**会议地点：** 西安电子科技大学北校区会议中心203会议室

**线下人员：** 承楠 孙瑞锦 尹志胜 周淙浩 贺靖超 王兆薇 王葳 王秀程 周新阳 胡陆莹 齐阁 邓川 方忠盛 贾宏刚 郑雯馨 祝馨平 贾昊燏 张智杰 邱子仪 刘永红 沈京龙 韩松明 郑佩林 孙路路 王天宇 于凡迪 尉家豪 杨双宇 傅连浩 侯毓真 李青壮 闵昕阳 冉艺泉 刘琪 张岳 雷雨欣 曹江凌 龚臣 吴娅兰 李成成 陈梦豪

**线上人员：** 尚佳瑶 赵璇 郭译凡 许嘉洁 魏子超 朱军 解思舀 李昊坤 康贺延 陈哲

**记 录 人：**杨双宇

**一.会议内容**

* **方忠盛：**本次分享主体为一些我的想法，主要的目标为面向无人机动态射频感知过程中的物理退化现象的建模与扩散恢复。其背景来自于无线电电磁地图构建过程中的问题，主要采用反向重建的方式，旨在突破其物理假设的局限性。
* **承楠：**各种MAP的区别是什么，这里叫RME，什么时候叫Radio map，什么时候叫EDT呢？
* **王秀程：**这种其实只是命名方式的区别，内核是类似的。
* **方忠盛：**由于构建地图的方式本质是需求采样数据的，如何高效的获取感知信息成为了当下的问题。
* **承楠：**这里的PPT颜色太多太杂了，这里的颜色应该稍微统一一下。
* **方忠盛：**我想让整个PPT更有层次感，下次会注意修改。
* **承楠：**传统采样的困境，你提出的三个困境都能解决吗？
* **方忠盛：**可以解决一部分，利用无人机可以先飞到高质量的数据采集点，然后采集高价值的信息。
* **承楠：**你这里还有很多的漏洞，我这个无人机，稀疏采样的方式，你之前也没好好论证这个事，利用稀疏采样构建电磁地图，在什么样的场景下才是合适的。这个事有什么应用价值。
* **方忠盛：**明白了，在做这个事情之前，我需要说明白这件事本身的工程价值。
* **承楠：**你需要考虑清楚这个无人机派出去测量这个过程本身就是一个工程上的问题，这个事本身就是需要物理代价的。以华为童文的观点来说，我们做整个世界的孪生，然后基于孪生能够做什么事情。然后再说我们基于通感一体化怎么来构建整个孪生。最终的目的就是实现整个世界的孪生。所以需要明确，从哪个角度出发才能够把这个件事情的意义说清楚。要研究真问题。
* **尹志胜：**要真的去研究问题。
* **承楠：**什么叫退化模型？
* **方忠盛：**学术界叫做ill-poesd。
* **承楠：**这个能翻译成退化模型吗？主要是你想表达啥？
* **方忠盛：**这个是在一个固定的点的，稀疏测量过程中我们针对这个固定的点引入一个测量误差。
* **承楠：**这个测量的过程能叫退化吗？这个要严谨一点。
* **孙瑞锦：**这里应该是观测模型，观测值。
* **承楠：**你这里应该是拿出一个科学的定义来。
* **方忠盛：**传统其实就是叫观测模型。
* **承楠：**那你就叫观测模型，你可以说，在你的测试过程中，首先由观测模型引入观测结果，然后你用一个其他领域的定于来说明和量化你定义的这个误差的来源，这样才能算一个科学的定义。
* **承楠：**运动模糊中的m是啥？
* **方忠盛：**这里是描述的采样过程中的轨迹。
* **孙瑞锦：**天线模糊能这么叫吗？
* **方忠盛：**这个原名叫天线孔径模糊，就是天线口径之外采样会有模糊。
* **承楠：**这个和天线本身的参数有关系吗？
* **方忠盛：**这主要受天线半波速宽度的影响。
* **承楠：**这里的hm是需要学习的吗？
* **方忠盛：**这里的参数是不需要学习的，只和系统的参数有关。
* **承楠：**那你的大M呢？
* **方忠盛：**大M和运动有关，这里的小m只和天线本身的参数有关。
* **承楠：**这里是你自己定义的模型吗？
* **方忠盛：**这里是借鉴的多光谱成像的领域的建模方式。但是核心的求解方式是我自己提出的。
* **孙瑞锦：**这里还少了一个问题，没有说明白我们的优化目标。
* **承楠：**别人不可能从你的建模直接看出你的问题，比如说你的背景条件下有很多的组成部分，你要说清楚，在什么样的条件下，达成什么样的事情。
* **承楠：**这里有速度的影响吗？
* **方忠盛：**建模PSF的时候已经考虑了。
* **承楠：**这是一个纯图像或者纯数学的问题吗？可以应用于任何这个领域的东西？
* **方忠盛：**是的，能应用于很多场景。
* **尹志胜：**你这点扩散函数是干啥的?
* **方忠盛：**就是电磁信号传入采集区会带来误差，这个点扩散函数就是描述这个误差的。
* **尹志胜：**这里描述的发送前的真实值，还是到达的真实值？
* **方忠盛：**发送前的
* **尹志胜：**那你为什么要发送前的真实值，你发送啥和我接收到的信号有啥关系，我只管我接收到的就行了。
* **尹志胜：**你所认为的模糊之后结果才是我想要的结果，你风刮得很大，我听不到，但是我听到了说就是啥。不需要去朔源。所以问题就是你要解决什么问题，是重构真实的，还是检测接收信号？
* **方忠盛：**这里目标是重构真实的。
* **尹志胜：**那你这个系统点扩散函数这种东西，搞不定你想解决的问题，所以你要用你这个方法是吧？
* **孙瑞锦：**这里主要是运动导致的不精确，还有天线导致的误差，所以要考虑这些东西的影响
* **尹志胜：**那应该要测出来啥？你这个东西要考虑的啥？天线也准确，传播也准确的情况下。测量出来的东西是啥？
* **方忠盛：**天线模糊和测量模糊出来的误差。
* **尹志胜：**那你这两个东西影响大不大，还有其他的东西会对他造成影响吗
* **孙瑞锦：**还有噪声的影响。
* **尹志胜：**谁最关键？
* **方忠盛：**我都考虑进来了
* **尹志胜：**还有吗？哪个是最关键的，你只考虑了两。
* **承楠：**张益言讲的那个，还有个姿态，你考虑了吗？
* **方忠盛：**目前我只是考虑的平移的没有考虑姿态。
* **尹志胜：**那你只考虑无人机采样那个天线呗。
* **承楠：还**有指向，有姿态，有基带这种。
* **尹志胜：**目前这两个东西的影响是至关重要的吗？就比如说你这影响是天线模糊，比如说你这个天线模糊，对我们构成的电磁地图有误差，一个是要描述一个是要应用，比如我用一个误差为0.5的天线来做测量，但是我使用的时候，还是使用这个0.5的天线来进行通信，那就没关系啊，我始终都是使用这个误差的天线，对你的结果是没有影响的。
* **方忠盛：**我这里重构出来的是实际的信道。
* 王秀成：你这里重构出来的是空口信道，不是接收到的信道。
* **方忠盛：**是的。
* **承楠：**那你可以用一个案例去说明一下，比如说你用导频测量出来的一个东西，还需要进行一个处理？
* **孙瑞锦：**这个其实是不用的，导频测出来的是把所有的东西综合在一起的影响。
* **承楠：**电磁地图应该是建成啥，是应该只建传播过程的，还是考虑综合影响的，这个还是应该考虑具体的用途。比如实际使用的时候，不可能所有的天线都是统一口径和环境的。
* **尹志胜：**f讲的东西我可能没太明白，但是我觉得你要讲得东西太微观了，我觉得这个不重要，你给我解释解释重要性在哪？
* **承楠：**你这个问题肯定是在图像中有类似的吧，那图像领域为什么要处理这个问题？大家关注的可能是PSF里面那个Ma，运动模糊肯定是存在的，天线误差肯定也是存在的，你要用这个电磁地图，你这个肯定是受到运动的影响的，运动模糊肯定是要消除的，天线模糊这个事，孙老师你怎么看？
* **孙瑞锦：**他这个已经消除了，那这个肯定是要消除的。
* **承楠：**那你知道自己的天线误差是多少吗? 你现在已经消除了，怎么用呢？
* **孙瑞锦：**其实你这里最关键的是，你这个运动真的会引起运动模糊吗？
* **承楠：**运动模糊这里比如说，你要测一毫秒，你这个一毫秒本身也在动，测的是这一块的运动模型
* **尹志胜：**这里电磁地图有什么问题，都很关键，但是你这个问题不够关键，不核心。
* **承楠：**你这个问题其实就和老师们的意见一样，太关注于细节了，对于总的性能影响不大。
* **尹志胜：**现在是思路阶段，还是有一些实验验证的？
* **方忠盛：**已经有一些实验结果了。
* **承楠：**你这里为啥是一个病态问题？
* **方忠盛：**主要就是这里的概率解不为1，主要就是他会生成很多的解，他的解是不符合物理规律的。
* **承楠：**你从Y恢复X是一个病态问题，那你采的点肯定不一定是不为1的，我们只看上面的半句话，从y中恢复x就必须是一个病态问题吗？
* **王秀程：**把基站的位置告诉你，那我们不就是有一个完整的地图了吗
* **方忠盛：**那我们就不是稀疏观测了，这里只有一个点的信息。
* **王秀程：**观测恰好观测到了完整的环境信息，完整的基站位置，那不就是唯一的了吗
* **承楠：**比如我观测到了三个点，我就把基站的位置定位出来了，那我不就把基站解出来了吗？我可以说在大部分的情况下，你这个结论是对的，但是有可能存在这个情况，能够做到。
* **方忠盛：**如果你只恢复这个基站的位置，我这个x是一个完整的高维变量。很难做到。
* **承楠：**我只是在说，你这句话写在这，这句话你没法证明，大部分的情况下，你肯定是对的。有可能，但是不是绝对。那就不够严谨，你做这个事要严谨。
* **方忠盛：**这里要证明，肯定是有反例的。
* **承楠：**那你这个话，病态不病态和你的问题有没有关系，你为什么要一定说他是病态的？
* **方忠盛：**为了说明我们的问题不存在解析解。
* **承楠：**那你这里就不够严谨，没有证明。不要这样去说。你只要有足够的观测，那你一定是能够把这个方程解出来的，这个肯定是和你的观测相关的，在这肯定是没有影响的。
* **方忠盛：**这里确实是这样。
* **孙瑞锦：**对一个随机变量似然函数和先验函数无法写出来的吗？
* **方忠盛：**对，这里的函数都是没有解析函数的。
* **承楠：**这个和TWC那个工作有什么区别？
* **方忠盛：**我们这里只考虑了通过先验分布来算最大后验。然后认为这个恢复出来的分布是最好的观测结果，TWC那个更进一步改进了。
* **孙瑞锦：**你这里优化的是无人机采样的位置，还是说轨迹定了怎么恢复这个采样解？
* **方忠盛：**是轨迹定了如何恢复这个采样解。
* **承楠：**我是需要通过你的方法得到所有空间中需要采样的点吗？
* **方忠盛：**对，这里其实也是采点，然后通过这些点恢复。
* **承楠：**那你无人机确定了点还要飞过去吗？
* **方忠盛：**不用了，这就是我们稀疏采样然后恢复了所有的地图上的点。
* **承楠：**那你怎么判定往哪飞呢？
* **方忠盛：**这个在之前就确定好了。
* **尹志胜：**那你这个方程和运动的过程也没什么关系啊？
* **方忠盛：**这里其实考虑在PSF方程里，考虑速度。
* **承楠：**那你这个第二个挑战你也没有解决啊，你就是飞一个Z字形。你这个采样和分布是一个意思吗？
* **方忠盛：**这里的采样是diffusion中的采样，是从数据中采样，不是在地图上采样。
* **孙瑞锦：**他这个为什么能找他的先验分布？你这个Ps指的是这个Ps0吗？
* **方忠盛：**这里是通过一个公式预测出来这个px0，然后通过预测出来的这个噪声，推导出来这个噪声对应的x0，然后在推导出来的噪声的基础上，利用前向推导出来的噪声，就能直接得到对应的分布。分布是利用这个得分函数得到的。
* **孙瑞锦：**你前面说是Ps得不到解析表达式，你这里是怎么得到Ps的？
* **方忠盛：**我们前向的加噪，就可以知道前向的xo，反向过来就是相应的过程，可以得到反向的小t，这意味知道unet预测出来的噪声就能通过任意的xt就能得到任意的解，这个是通过学习得到的。把这里去一个对数梯度，就能把这个问题变成一个加噪声的过程。
* **承楠：**你这个还是用的pathloss是吧？没用其他的吗？
* **方忠盛：**其他的数据集还有0度和99度的问题。
* **承楠：**那它还有时间呢，不只有角度。
* **方忠盛：**时间，那就是看他能不能接收到多径的信息了，目前是没有考虑的。
* **尹志胜：**你这个数据集从哪来的？
* **王秀程：**我造的。
* **尹志胜：**最左侧上下两张图，是不是由你这个问题导致的。
* **方忠盛：**这里没考虑模糊的影响。
* **尹志胜：**你这图分别是咋搞得？
* **方忠盛：**这里考虑的是不同高度的图像，左右采用的高斯模糊引入噪声。
* **承楠：**你这里怎么不考虑运动模糊的影响？
* **方忠盛：**目前来说这个运动模型的影响太小了。
* **承楠：**那不行，你既然建模了就要考虑他。
* **承楠：**如果说你这个，高斯模糊这个核和尺寸变了还需要重新训练吗？
* **方忠盛：**这里不需要，这里训练只负责推理。
* **承楠：**那你这个你能用Radio-diff K2吗？
* **王秀程：**不能，K2这个工作是需要预训练的。
* **尹志胜：**你这个模糊是高斯模糊，别人认不认你这个说法啊？
* **方忠盛：**我目前没有查到别人说这个的？
* **王秀程：**你可以参考以下Sar雷达领域有没有考虑这个高斯模糊。
* **方忠盛：**Sar的模糊更像是天线本身带的影响。我再确认一下。
* **承楠：**你这里有benhmark吗？
* **方忠盛：**我目前用的就是最基础的方法，打算就用这个当benhmark。
* **承楠：**那你这个还有多少工作量？
* **方忠盛：**一个就是多用这种训练的方法，一个寻找一些插值的工作。
* **承楠：**首先，你要完善这个工作的背景，明确这个工作的意义，然后，你要尽快的完成这个工作，继续做FAE的工作。
* **承楠：**如果我研究一个点的辐射源在真空中传播的话，它是可以直接用麦克斯韦方程组算的，但是在实际环境中，又不行。
* **王秀程：**我一直觉得电磁地图不是很符合海姆赫兹方程组，因为海姆赫兹方程组只考虑介电常数，不太符合实际的传播模型。
* L：我不太明白这个目标函数？
* **方忠盛：**这里就是基于观测到的x，恢复出y，然后让它的二范数最小。
* **尹志胜：**这个能用大模型做吗？
* **王秀程：**这个就是用图像大模型的方法来做的。
* **尹志胜：**那要什么数学模型啊？
* **方忠盛：**如果不用数学模型的话，我们的解就会很容易偏离这个合理的空间。
* **孙瑞锦：**你是最大化这个后验函数吗？
* **方忠盛：**是的。
* **尹志胜：**你这个电磁地图观测最关键的问题应该是，永远得不到一个真实的地图。
* **承楠：**这个方法应该是要得到的数据更真实一点的，这是基于测试的数据值。
* **尹志胜：**那你这个应该也有真实的数据集啊，应该有啊？那你这个测试的时候有没有真实的值？
* **方忠盛：**有的，观测值是分为测试和训练集的。

**二.会议总结：**

1.方忠盛介绍了无线电电磁地图构建过程中的利用无人机采样的运动模糊问题，表现为无人机动态射频感知过程中的物理退化现象，并且介绍了采用反向重建的方式恢复纯净信号。

2.大家听的过程中，还是能发现大家对这种AI的了解还是有区别的。现在的通信虽然还在招生，但是在顶层设计的框架中已经快消失了，取而代之的是人工智能，学科交叉，量子，芯片IC，QT等，传统的工科要结合数字转换成新工科，虽然我们不是新工科，但是我们也要转型，当我们的行业已经成为一个基础设施的时候，我们也需要求变。你们可以了解以下现在已经毕业的学长学姐，他们工作是不是应为了解AI才得到了现在的工作。当然，你如果有足够独到和强大的能力，当然可以自己做，但是如果这种能力，最好还是顺应发展的势，去跟着AI发展的大潮流去往上发展。学习AI呢，不仅仅是掌握了一些很死板的算法，更多的其实还是两点，我们能悟出很多道理，哲理。比如说，最开始来学的肯定是学一些过拟合，欠拟合，这是为什么呢？为什么要把数据集划分成训练集和测试集？到了卷积神经网络，所谓的卷积核，感受野，又是怎么回事？他们呢到底是怎么分析和处理这些数据的？卷积神经网络也是一种仿生设计，它的每一层到底是怎么对应神经网络的机制？感受野又和注意力机制有什么区别？这里面其实有很多的道理，其实这些道理和我们的做事的逻辑是相通的。希望我们的同学在做事的时候可以好好思考一下。其实现在业界对于这些问题都是很多的假设和回答，只要我们去学习，去思考，都能对我们的学习过程和生活产生积极有用的影响，多问自己为什么。

另外一个点就是，AI其实是能和很多基础的学科相兼容的，比如说统计学，物理学等传统学科。AI能够利用这些学科的发展，让自己更强大，它实际上把所有这些学科的价值吸收到自己的身体中去了，所以它能够解决的事情很多。所以AI的兼容性特别强，能够兼容并解决很多的问题，不要把AI看成洪水猛兽，要把AI看成我们的朋友，要积极去使用AI让我们做事的效率事半功倍。现在实验室不遗余力的支持大家学习，办了培训班，送学生去学习前沿技术，希望大家能够珍惜这个机会，我们不能等需求来了再去学，要对整个AI有所了解，才能跟上时代发展的步伐，希望大家能够把AI这个事做好，真正的把AI化到自己的工作能力中。希望不要因为AI这一块的短板对未来的发展造成影响。