1. Phased array calibration system with high accuracy and low complexity（2023）

提出基于REV校准的改进算法，并且实现5.8GHz的4x4相控阵天线，和传统的REV算法比较。总篇幅12页。

期刊：ALEXANDRIA ENGINEERING JOURNAL，一区

主要思路：先做算法仿真，对比分析REV传统方法和提出的改进算法。然后开始描述系统设计，先后包括TR组件设计、开关矩阵板件设计、4x4相控阵天线设计、主控MCU和电源设计等，这些都是描述性的语言，不体现创新性。最后描述实验过程，在实测中验证此前的仿真结果。

1. A Novel Subarray Digital Modulation Technique for Wideband Phased Array Radar（2020）

提出一种新型宽带数字阵列雷达系统，详细介绍了宽带波形产生、低数据速率传输、高精度数字调制时延补偿和高精度系统同步等关键技术，并且构建了一个x波段实验系统。

期刊：IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT，1区

主要思路：introduction部分从模拟到数字技术的发展，过渡到数字宽带波束形成技术的优势与现状，引出文章内容和解决问题。第二章内容是系统架构，对比通用宽带阵列雷达和所提出的新型架构，最后总结新架构的优点（其实就是数字阵列的优点）。第三章是宽带信号处理，分为发射路径和接收路径，包括数字拉伸、正交解调、信号预处理等，主要是描述信号处理的流程，这部分没什么创新内容，主要还是公式描述。第四章开始论述工程实现方案，包括数字拉伸、数字波束形成、高精度同步。第五章是系统测试和验证，包括功能验证和数据测试验证，主要是参数介绍和效果展示，没有对比分析的过程。

1. Enhancing efficiency in spaceborne phased array systems: MVDR algorithm and FPGA integration（2024）

期刊：DIGITAL SIGNAL PROCESSING，二区，年发文量500以内。

这篇内容主要是MVDR算法的FPGA部署。先讲MVDR自适应波束形成理论（1页半），然后介绍开发板（2页，这个我感觉有点多，尤其他还说虽然有些部分没用到但是为了让大家系统了解就都细说了）。接着讲MVDR部署方案，包括协方差矩阵求解、矩阵求逆（QR分解，重点讲）和权值归一化，这里作者说DOA估计超出文章范围所以不写。最后的验证部分文章是和matlab仿真结果做的对比，有4/8/16通道的资源与性能分析（从资源消耗和运算时间来看，我们的数据都比这篇文章好很多，但是这篇文章还包含了功耗分析，这个我们目前还没有做）。

总的来说，这篇文章主要是MVDR的FPGA部署，我们文章的跨度比这个大很多，射频前端有相控阵天线制造和校准，基带处理有Capon谱估计，而且单论矩阵求逆这一块指标也比这篇文章好很多。但是也存在很多不足，主要集中在实验验证这一块。我们只在做过一次实验，而且当时是为了验证一下校准，并没有算法部署的实物验证，所以这里可能是一个扣分项。

1. High-Throughput FPGA Implementation of Matrix Inversion for Control Systems（2021）

期刊：IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS，1区

这篇文章主要讲的是矩阵求逆的FPGA设计，并且带入了自适应波束形成的算法中应用。主要结构是先介绍算法思路，然后详细分析提出的算法部署结构，接着和matlab仿真以及其他的矩阵求逆算法对比分析，最终应用到自适应波束形成算法部署。总的来说这篇文章设计思路和我们的方法相似度很高，但是这篇文章指标很高，做了最高72x72的矩阵求逆，并且还有多种算法的复现，工作量非常大。

总结：工程类文章主要是两类：一类是**系统架构设计**，这一类文章对算法的创新性没有要求，也不需要太多的系统对比分析，仅有的对比也是同一种方法和软件仿真的对比，重点是讲清楚具体实现的结构和实物验证的结果，关键是要保证整个系统的完整性，最后给出的系统指标很大程度上决定了文章的层次；第二类是基于某种**算法的改进设计**，最终应用到工程领域，这一类文章通常聚焦在某一处算法，需要在仿真和实物验证环节给出充分的对比分析，就FPGA这一块而言，我个人觉得这些资源消耗和运行时间对比分析其实没什么大用，因为硬件设计和开发者的水平关系很大，水平高的开发人员可以把差的算法优化地很好，水平低的开发人员可以把好的算法做的很差，加上做硬件开发周期很长，我们目前并不具备承受这种时间成本的能力，所以我倾向于第一类系统架构类型的文章。

当前我们论文的内容包括**相控阵天线设计**和**校准**、**DOA和自适应波束形成RFSoC部署**。相控阵天线部分更多是工程性的描述，没有太多重要的设计方法和创新性；校准部分采用的是最基本的方法，也只是工程性的描述；16通道DOA和自适应波束形成硬件设计这一块是我在做，硬件架构和其他文章里的一些差异性可以作为创新点，从规模来看单论矩阵求逆16x16可能有些吃亏，但是放到整个自适应算法层面去比较16x16的规模还比较有优势。

本篇文章的总体行文逻辑以文章2为参考模板，1,3,4这几篇思路可以放在子模块里。

最终拟采用文章结构如下：

1. Introduction 介绍传统相控阵系统和数字相控阵系统，突出数字实现的优势，列举一些案例；介绍当前自适应波束形成算法部署方案，分析一些案例中存在的不足；引出本文工作内容，针对某些问题提出的系统性架构方案。篇幅在1页左右。
2. 系统架构，主要包含相控阵天线、通道校准、阵列信号算法RFSoC部署等。这一章采用总分结构，对于是三个子模块概括性描述，篇幅在2页左右。
3. 阵列信号模型构建以及自适应处理算法的基本理论，简单推导公式，最后指出该方法对阵列失配敏感、矩阵求逆计算复杂度高等关键问题。篇幅在1页左右。
4. 部署与实施方案，相控阵天线、开发平台和通道校准简单描述即可，FPGA设计详细描述，主要是矩阵求逆模块的结构设计，数值精度和matlab仿真做对比，最后给出算法硬件开销与运行时间等参数，与之前文章给出的指标作对比。
5. 系统测试与验证，给出最终的实现效果展示。
6. 总结。