学校编码：10384　　分类号_____密级_____
学号：33120131152861　　UDC_____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于遗传算法的有源频率选择表面可重构天线优化系统

A genetic algorithm based optimization system for active frequency selective surface reconfigurable antenna

赵 阳

指 导 教 师：柳清伙　教 授
张　凉　博士后

专 业 名 称：电子与通信工程

论文提交日期：2016 年 04 月

论文答辩日期：2016 年 05 月

学位授予日期：2016 年　　月

答辩委员会主席：_____

评　　阅　　人：_____

2016 年　　月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（　　）课题（组）的研究成果，获得（　　）课题（组）经费或实验室的资助，在（　　）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年　　月　　日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（　　）1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于　　年　　月　　日解密，解密后适用上述授权。

（　　）2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年　　月　　日

摘要

二十一世纪通信和信息技术迅猛发展。当前，智能天线在无线通信技术中的应用越来越广泛。智能天线系统极大的提高了无线通信系统的容量和稳定性，并使得空分多址成为可能，同时又可以大大的降低无线信号对空间的污染。因此，智能天线的发展，已成为无线移动通信技术发展很重要的一个方向。相对于自适应阵列系统来说，利用可重构天线实现的智能天线系统具有明显的成本优势。然而其性能仍有待提高。目前的性能缺点主要有两种：常见的可重构天线的增益较低并，且难以实现低零深。在通信应用中较低的增益不利于降低系统功耗，无法实现低零深不利于隔离环境中的干扰源。这两点很大程度限制了可重构天线的进一步发展。

本文基于有源频率选择表面（Active Frequency Selective Surface，AFSS），设计了一种方向图可重构天线。有源频率选择表面以类圆形阵列的方式，围绕在一全向天线周围，通过改变有源频率选择表面上偏置电压，改变有源频率选择表面的工作状态，从而控制天线辐射方向。然而目前由于单元间强耦合以及单元辐射特性，没有解析模型可以对本天线进行优化，难以实现精确的相位控制。因此本文针对这种天线没有解析解的情况，设计了一种基于遗传算法的优化平台，利用遗传算法的全局求解能力和在线数据获取训练的方式实现了对天线高增益和低零深模式的优化。试验优化表明，通过优化该天线可以实现单波束高增益、单方向零陷等方向图可重构功能，此外，还具有小角度分辨率的优良电控扫描特性。通过这一系列实验证明了这种天线在实现高增益、低零深以及连续可扫描的可行性，为这种天线的后续研究奠定了实验基础和可行性依据。

关键词：遗传算法；AFSS；可重构天线

ABSTRACT

Twenty-first Century is a much developed era of communication and information technology. At present, smart antenna is applied more and more widely in the wireless communication technology. They can greatly solve the problem of lack of frequency resources and improve the stability and capacity of the wireless communication system. They realized Space Division Multiple Access, and greatly reduce the space pollution from the wireless signal. Doubtlessly, the development of smart antenna has become an important part for wireless communication industry. Compared with the adaptive array system, reconfigurable antenna based smart antenna system has obvious cost advantages. But its performance still needs to be improved. This includes two parts: First, the gain of common reconfigurable antenna is low and it is difficult to realize low nulling. In communication applications, lower gain is not conducive to reducing system power consumption, and bad nulling is not conducive to the isolation of interference source in the isolation environment.

We design a reconfigurable antenna based on AFSS. AFSSes are placed around the center omni-directional antenna like a circular array. When change the voltage on the AFSSes, the working state of AFSSes change, so the antenna can achieve different working states. Due to AFSS structure's nonlinearity and strong coupling, we currently do not have analytical method to optimize the antenna, and it is difficult to achieve precise phase control. So in this paper, an optimization system is built to train this antenna. We use genetic algorithm (GA) to optimize single-beam high gain and single direction null of the antenna using GA's global solution ability and online data acquisition training.

Tests show that this antenna can achieve reconfigurable characters such as one direction high gain and one direction nulling. Then we've investigated that this antenna has continuously adjustable ability within small angle and good beamwidth character. It also shows that it is right to choose genetic algorithm to optimize this

antenna. This experiment has provided a new way of designing and optimizing electronically scanned antenna, and laid the foundation and basis for the follow-up research of this antenna.

Key words: genetic algorithm; AFSS; reconfigurable antenna

目 录

CONTENTS