成 都 理 工 大 学

学士学位论文（设计）文献综述报告

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 学生姓名：李兴林 | 学号： 201413070421 | 专业名称：通信工程 |
| 文献综述题目：自跟踪系统中二维角度测量算法研究与仿真 | | |
| 引用文献：中文 14 篇；英文 7 篇；其它语种 0 篇 | | 其中期刊：4 种；专著 3 本；其它：3 种 |
| 引用文献时间跨度： 1988 年 ～ 2017 年 | | 指导教师审阅**签名**： |
| **综述报告正文：**  **1.自跟踪系统：**  在各类卫星通信系统中，载体的运动会导致地理位置和姿态的变化，这会导致天线指向偏离卫星，造成两者之间的通信中断。为了能达到最佳通信效果，需要天线在通信过程中始终对准卫星，必须对载体的这些变化进行隔离，使天线始终对准卫星，自跟踪系统的作用就在于此。自跟踪系统首先接收天线馈源处的信号，由于射频信号微弱，故需要对其进行放大， 接下来进行下变频、滤波等操作，最后对角误差进行检测，包括方位角误差和俯仰角误差， 并把角误差信号传入跟踪滤波器，为了实现双向微波综合通道的最佳通信效果，通过稳健的跟踪滤波算法实现对卫星目标位置的准确预测，运用此预测信息，来控制载体，控制其相控阵天线对准所要寻找的目标信号，进而实现自动跟踪目标信号。  跟踪雷达应用广泛，在不同的应用场合下具有不同的种类。跟踪雷达可以应用在空间探测， 武器控制，靶场测量，导弹跟踪以及国民经济和军事领域的诸多方面。跟踪雷达现在被应用到了空间对抗和探测上，对武器系统的控制和发展以及在民用领域的应用越来越广泛，跟踪雷达的功能也越来越多，跟踪雷达技术也是日新月异（王建勇 等，2017）。目前，跟踪雷达至少有连续跟踪和扫描跟踪两大类方式可以完成对目标的跟踪。雷达天线波束连续跟随目标为“连续跟踪”方式。在连续跟踪系统中，通常采用“闭环跟踪”方式，实现对目标的连续随动跟踪。雷达波束在搜索扫描的情况下，完成对目标进行跟踪称为“扫描跟踪”方式。在20 世纪 40 年代，跟踪雷达在对火炮控制和空中目标自动跟踪中诞生。现如今，各国将各种武器控制跟踪雷达根据自身的要求配备于各种武器火力系统中。 | | |

在导弹、航天飞行器、卫星等诸多领域中，中精度跟踪雷达已经不能够满足武器系统对跟踪精度测量的需求，所以这些因素催生了在 50 年代诞生的高精度跟踪雷达。在今天，精密跟踪雷达已经广泛应用在各种靶场以及空间探测领域。在最先进的武器控制系统中也应用了高精度跟踪雷达（如美国国家导弹防御系统 GBR 雷达）。

与国外的稳定跟踪平台相比，国内在这方面的研究与其还有很大的差距。国内技术落后主要是由于姿态敏感元件研究成本较高，技术难度也较大，总体的设计实现难度都较大。在国内，稳定的跟踪系统研究将成为未来研究的热点之一，高性价比的稳定跟踪系统具有很广阔的应用领域。

# 相控阵：

相控阵天线相对于机械扫描具有诸多优势，它可以利用波束的快速扫描来完成波束指向转换，而机械扫面无法克服对系统性能的限制，相控阵天线可以做到这一点。这一特点主要是由于在阵列天线中，每个天线单元通道内信号的传输相位可以实现快速的变化。在相控阵天线中，主要是采用了移相器，使得天线波束的指向具有快速变换的能力。开关器件、控制信号的计算、传输、转换时间都可以影响到这一点。运用半导体开关二极管的数字式移相器开关速度可以很快，已经达到了纳秒量级。运用数字移相器，可以使得波束形成和波束扫描实现起来更加方便快捷。

相控阵天线还具有另外一个重要的特点：波束形状的捷变能力。相控阵天线波束形状的快速变化能力就是所谓的天线波束形状的捷变能力。因为天线的波束形状具有捷变的能力， 所以可以对相控阵天线实现快速的波束赋形，并且它具有快速的自适应空间滤波的能力。

相控阵天线的空间功率合成能力是相控阵天线的另一个重要技术特点，它提供了低空探测目标所要求的大功率发射信号的可能性。此外，相控阵天线还具有天线与平台共形布阵的能力，以及在一个重复周期内完成多个发射波束和接收波束形成的能力，从而提高天线波束的覆盖范围（宽波束）和搜索与跟踪的数据率，有利于实现后续稳定跟踪。

在国际上目前先进的跟踪雷达最主要的代表是：地基跟踪雷达，它的实质是一种在 X 波段下固态有源相控阵精密跟踪雷达。它是美国的国家导弹防御系统中关键的项目。该雷达应用了相控阵的扫描方式，故其具有灵活快捷的特点，这些特点可以使其能够在高速率条件下探测足够大的空域，并且能够提供足够远的跟踪探测距离，可以为拦截系统提供足够的时间反应。

# 二维测角:

随着精密跟踪雷达、精确制导武器的发展，单脉冲测角方法在实际工程中的应用越加广泛。自跟踪系统关键技术主要包括以下三个方面:1、自跟踪系统卫星信号捕获技术；2、自跟踪系统角度误差测量与分析；3、高性能的跟踪滤波算法。其中二维角度快速测量是其关键 技术之一，在角度搜索/捕获过程，角度跟踪过程都要应用到角度测量，角度测量精度直接影响到角度跟踪精度。测角精度与跟踪精度密切相关。

和差波束的单脉冲测角技术相对于传统单一比幅和比相测角方法而言，对相应通道之间的匹配要求可以大大减低，因而在现代单脉冲系统中得到了更为广泛的应用，但其难以直接应用于相控阵天线实现多目标测向。后又提出了 3 种基于相控阵天线的和差测角方法,即对称

取反法、加窗法和双指向法。基于现场可编程门阵列 FPGA 实现了 5 个目标的二维和差测角。**参考文献：**

保的. 2010. 相控阵二维和差测角方法及其实现研究[D]. 西安电子科技大学,DOI:10.7666/d.y1706890.

陈锦宇. 2013. 通信系统中相控阵天线单脉冲测角的仿真与实现[D]. 西安电子科技大学. 陈振国，杨鸿文，郭文彬.2003.卫星通信系统与技术[M].北京：北京邮电大学出版社.

丁鹭飞，耿富录. 2002. 雷达原理(第三版)[M]. 西安电子科技大学出版社. 龚耀寰.2003.自适应滤波：自适应滤波和智能天线[M]。电子工业出版社.

甘明. 2013. 于相控阵天线单脉冲测角算法的测角精度研究[J]. 现代电子技术, (7).

刘宏伟,张守宏,西安电子科技大学雷达信号处理重点实验室，西安 710071. 2001. 平面阵线性约束自适应单脉冲测角算法[J].电子与信息学报,23(3):275-279.

牛宝君,李延波. 2003. 二维相控阵单脉冲跟踪测角方法的研究与应用[J]. 现代雷达,25:16-18.

王建永,张晨阳,赵文峰,崔世程. 2017. 正交度对高精度二维转台测量精度的影响[J].航天返回与遥感,38(03):94-101.

杨小牛，楼才义，徐建良．2001.软件无线电原理与应用[M]，电子工业出版社. 杨静. 2015. 基于多核 DSP 的二维相控阵单脉冲测角技术[D].西安电子科技大学. 张光义. 2006. 相控阵雷达技术[M].电子工业出版社.

张鹭. 2017. 卫星导航测控站的阵列信号测向技术应用研究[D].西安建筑科技大学.

张滔.凌萍. 2014. 智慧交通大数据平台设计开发及应用[R]. 2014 第九届中国智能交通年会大会论文集.

Lizunov;V.V.Kopytov V.1998.Method Of Improving The Accuracy Of Measurement Of A Plane Angle By Interference Goniometers[J].Measurement Techniques, 41(5):417-420.

G.J.Hawkins ， D.J.Edwards ， J.P.McGeehan ． 1988-10.Tracking system for satellite communications[J]．IEEE Radar and Signal Processing．135(5)．393-407.

Radar[J],Perspectives on Radio Astronomy-Technologies for Large Antenna

Arrays,1-10.

Roy,Duman S,McDonald T M,et al.2007.High-rate communication for underwater acoustic channels using multiple transmitters and space-time coding:Receiver structures and experimental results[J].IEEE J. Ocean. Eng, 32(3):663 - 688.

S.l.Jeon．2000-4.A New Active Phased Array Antenna for Mobile Direct Broadcasting

Satellite Reception[J]，IEEE Trans.on Broadcasting．46(1)．34-40.

in Phased Array

Trends

and

Genderen.1999.State-of-the-art

P.Van

Kehu Yang,Ohira T.2003.Realization of space-time adaptive filtering by employing

electronically steerable passive array radiator antennas[J].Antennas and Propagation, IEEE Transactions on .

Morrow I L,Hall P S,James J R. 1997. Measurement and modeling of a microwave active-patch phased array for wide-angle scanning[J].Antennas and Propagation,IEEE

Transactions on,45(2):297 - 304.