图示

低可信度描述已自动生成

**本科毕业设计（论文）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 题 目 | 基于比幅法和相位干涉仪 | | |
| 融合的无源测向与定位算法研究 | | |
| 学 院 | 电子信息与电气工程学院 | | |
| 专 业 | 通信工程 | | |
| 学生姓名 | 胡尧文 | | |
| 学 号 | 201810428214 | 班级 | 2018级2班 |
| 指导教师 | 罗正华 | 职称 | 副研究员 |
| 完成时间 | 2022年？月？日 | | |

原创性声明

本人郑重声明：本人所呈交的毕业设计（论文），是在指导老师的指导下独立进行研究所取得的成果。毕业设计（论文）中凡引用他人已经发表或未发表的成果、数据、观点等，均已明确注明出处。除文中已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究成果做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名： 日 期：

关于使用授权的声明

本人在指导老师指导下所完成的毕业设计（论文）及相关的资料（包括图纸、试验记录、原始数据、实物照片、图片、录音带、设计手稿等），知识产权归属成都大学。本人完全了解成都大学有关保存、使用毕业设计（论文）的规定，本人授权成都大学可以将本毕业设计（论文）的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本毕业设计（论文）。如果发表相关成果，一定征得指导教师同意，且第一署名单位为成都大学。本人离校后使用毕业设计（论文）或与该论文直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为成都大学。

论文作者签名： 日 期：

指导教师签名： 日 期：

基于比幅法和相位干涉仪融合的无源测向与定位算法研究

专业：通信工程 学 号：201810428214

学生：胡尧文 指导教师：罗正华

摘要：“摘要”是摘要部分的标题，不可省略。“摘要”字体：黑体，居左，不缩进，字号：小四号。

摘要是对论文内容不加注释和评论的简短陈述，要求扼要说明研究工作的目的、主要材料和方法、研究结果、结论、科学意义或应用价值等，是一篇具有独立性和完整性的短文。摘要中不宜使用公式、图表以及非公知公用的符号和术语，不标注引用文献编号。

摘要正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进2个汉字；或者手动设置成每段落首行缩进2个汉字，字体：宋体，字号：小四号，行距：多倍行距1.25，间距：段前、段后均为0行，取消网格对齐选项。

摘要篇幅以1页为限，字数300-600字左右。

关键词是供检索用的主题词条，应采用能覆盖论文主要内容的通用技术词条（参照相应的技术术语标准），一般列3～5个，按词条的外延层次从大到小排列，应在摘要中出现。

关键词：写作规范；排版格式；毕业设计（论文）

注：“关键词：”不缩进，字体：黑体，字号：小四号。3-5个；用分号（中文）间隔，字体：宋体，字号：小四号，行距：单倍行距，间距：段前1行、段后为0，取消网格对齐选项。阅后删除此文本框。

**Research on Passive Direction Finding and Positioning Algorithm Based on the Fusion of Amplitude Ratio Method and Phase Interferometer**

Major：Communication Engineering Student ID：201810428214

Student：Hu Yaowen Instructor：Luo Zhenghua

**Abstract:**外文摘要要求用英文书写，内容应与“中文摘要”对应。使用第三人称，最好采用现在时态编写。

“Abstract”：居左，字体：Times New Roman，不缩进，字号：小四号，加粗，多倍行距1.25倍行距，段前为0行，段后12磅。

Abstract正文选用设置成每段落首行缩进2字，字体：Times New Roman，字号：小四号，行距：多倍行距 1.25，间距：段前、段后均为0行，取消网格对齐选项。

Key words与摘要正文之间空一行。Key words与中文“关键词”一致。词间用分号（英文）加1个空格间隔，末尾不加标点，3～5个；Times New Roman，小四号。

**Key words：**Write Criterion;Typeset Format;Graduation Project (Thesis)

注：“Key Words:”不缩进，字体：Times New Roman，字号：小四号，加粗。英文关键词3-5个，用分号（英文）间隔，分号后不加空格，字体：Times New Roman，字号：小四号，行距：单倍行距，间距：段前1行、段后为0，取消网格对齐选项。阅后删除此文本框。

**目 录**

[1 绪 论 1](#_Toc96013707)

[1.1 研究背景与意义 1](#_Toc96013708)

[1.2 国内外发展和研究现状 2](#_Toc96013709)

[1.2.1 国内外无源定位技术发展和研究现状 2](#_Toc96013710)

[1.2.2 国内外神经网络信息融合技术发展和研究现状 3](#_Toc96013711)

[2 第一标题1 4](#_Toc96013712)

[1.3 标题1.1 4](#_Toc96013713)

[1.4 标题1.2 4](#_Toc96013714)

[1.4.1 标题1.2.1 5](#_Toc96013715)

[1.5 标题1.3 5](#_Toc96013716)

[1.5.1 标题1.3.1 5](#_Toc96013717)

[3 标题2 6](#_Toc96013718)

[4 结 论 7](#_Toc96013719)

[5 参考文献 8](#_Toc96013720)

[6 致 谢 9](#_Toc96013721)

# 绪 论

## 研究背景与意义

当前，随着科学技术的发展，无线电技术也蒸蒸日上。在无线电频谱资源分配上，国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)规定9KHz~3000GHz的电磁频谱为无线电频谱[1]，其中部分频段，如ISM(Industrial Scientific Medical)频段，操作者无需许可证便可在此频段上发射信号，因此给不法分子以可乘之机[2]。同时，据报道截至2018年底，我国业余电台操作证书累计核发总数约为14.14万份[3]。“非合作”信源的滥用带来的安全隐患主要体现在以下几个方面：

1. 犯罪活动

随着广播的不断发展，一些不法分子也开始利用广播信号进行非法宣传、传播有害信息等。

2018年，李某、陈某与苏某招揽业务、改善经营，非法架设安装广播电台10台，播放医疗广告。经天津市工业和信息化委员会检测认定，这些电台均属于未经批准设置的无线电广播电台。最终，法院判处三人有期徒刑一年二个月到二年六个月不等，并处罚金5000元到10000元不等。

1. 高科技作弊

国家教育考试目前已成为提升学历的最主要途径，然而不法分子通过捷径为考生提供非法服务。

2021年5月30日，湖北省无线电监测中心咸宁市管理处技术人员在考试进行中监测到异常信号，经分析为考场作弊信号，并通过相关技术手段定位信源位置，公安民警查获作弊器材1套，同时抓获作弊嫌疑人员1名。

1. 民航安全

机场属于重点区域。“黑飞”无人机不仅会产生干扰信号还可能会直接与飞机相撞，严重影响飞行安全。

2017年1月5日，莫桑比克LAM航空公司的一架飞机执行从莫桑比克首都Maputo市到Tete市的TM-136航班，在接近Tete市时与一架无人机相撞，所幸最后飞机安全落地，但雷达罩严重受损。同年4月，成都双流机场遭遇多次无人机闯入机场事件，导致多架次航班备降、返航。

目前公民使用不同频段发射信号的准入门槛逐渐降低，且如无人机等搭载可移动的信源的设备也唾手可得，这些都是未来有关部门监管的重难点。但目前“非合作”信源以及无人机的体积小、隐蔽性高、危害大，若缺乏有效的技术手段，将对我国信息域及社会安全带来严重隐患，因此研制出一种针对“非合作”信源或携带信源的“非合作”设备的监管方法迫在眉睫。本文将主要以携带信源的“非合作”无人机为对象进行研究。

## 国内外发展和研究现状

### 国内外无源定位技术发展和研究现状

无源定位区别于有源定位。有源定位常常使用雷达，通过自身发射的电磁波获取目标信源位置信息。雷达利用接收回波，提取参数并解算出目标的距离、方位、高度等信息。无源定位使用的无源雷达，它仅有接收机，通过不断接收信源发出的信号，来解算其位置信息。其相对于有源定位相比，具有以下优势：

1. 无电磁干扰

有源雷达自身会发出电磁波，因此可能会干扰辐射范围内的其他设备，而无源雷达则不会，其仅有一套接收机用于接收来波信号。与有源雷达相同，无源雷达也不受雨、云和雾的影响，能全天时工作[4]。适合部署在重点区域如机场或复杂战场环境等。

1. 频段覆盖广

本文设计的无源定位系统能覆盖70MHz至6.0GHz范围，覆盖绝大部分无人机通信频段。

其余无源定位还具有覆盖范围广、系统体积小、成本低廉等优势[5]。因此本文设计的定位系统也将采取无源定位。

#### 国外现状

早在20世纪60年代，国外已开始针对无源定位技术开始系统性研究，目前已取得长足的发展[6]。战场中，为了快速地、隐蔽地获得目标位置信息，美军十分重视无源定位技术的研究[7]。据已知公开报道，美国的主要研究成果有：基于 F-22 战斗机平台的编队无源组网多站定位系统、精确打击与定位系统(Precise Location and Strike System, PLSS)、先进的战术瞄准技术(Advanced Tactical Targeting Technology, AT3) 和基于网络中心的瞄准系统(Net-work-Centric Collaborative Targeting, NCCT)等。

其中，先进战术目标瞄准技术(AT3)针对机动防空系统开发的技术，目的是将各打击平台联网，同时定位多台雷达发射机。其利用时差、频差信息进行多站无源定位，通过数据链使得各定位站共享探测数据，协同工作，能对敌雷达发射机进行精确定位，能在在80公里外将目标锁定在50米范围之内[8]。

2020年，罗德与施瓦茨公司(Rohde & Schwarz, R&S)研发了四套用于无人机反制的系统：R&S®ARDRONIS-I/D/R/P分别用于无人机的探测、测向、干扰以及保护。其中ARDRONIS-D测向系统使用R&S®ADDx 多通道测向天线，它通过携带的无源天线来接收“黑飞”无人机发出的信号，并通过到达角度(Angle of Arrival, AOA)定位算法来确定目标的位置信息[9-10]。

#### 国内现状

国内对于无源定位的应用主要在于战场环境，研究起步较晚，上世纪80年代开始进行理论研究[11]。近年来，中国电科14所利用到达时间差（Time Difference of Arrival, TDOA）和测向技术研制了YLC-20双站无源定位系统，能对目标信源进行定位。中电29所研制的基于TDOA的DWL002无源定位系统，其便携性强，体积下，因此备受关注。猎航电子在2019年上市的“探翼者”TYZ-106具备无源定位技术，能实现对无人机的被动探测、测向、识别与定位。

综上所述，在信源定位尤其是无人机无源定位领域，无源定位与传统有源定位大致相当，但无源定位近年来发展迅速，以其巨大的优势：无电磁发射，隐蔽性好以及比幅法、相位干涉法测向以及TDOA定位算法的加持，为信源定位提供了新的解决思路与办法。

### 国内外神经网络信息融合技术发展和研究现状

信息融合是各数据领域使用的一种主流优化算法，其中又以神经网络作为最主要的优化手段[12]。得益于现在硬件算力的不断提升加之算法性能提升，机器学习（Machine Learning, ML）中的深度学习（Deep Learning, DL）得以大放光彩。通过这些措施使得机器能够像人类般通过直觉解决问题，这被称之为人工智能（Artificial Intelligence， AI）。人工智能发展至今，产生了三次浪潮：上世纪五十年代，人工智能首次被提出，这是第一次浪潮；30年后，第二次浪潮来临，计算机技术的发展赋予了计算机的机器思维；上世纪末期至今依旧是深度学习带来的浪潮[13]。

#### 国外现状

通过基于神经网络的信息融合技术来优化多种定位算法的结果，以达最优的估计值，是可行的。

绪论应综合评述前人工作，说明主要说明论文撰写的目的、国内外研究现状及现实意义、对所研究问题的认识，并提出论文的中心论点等。该部分内容在正文中单独成章。从绪论开始，是正文的起始页，页码从1开始顺序编排。

针对做毕业设计：说明毕业设计的方案理解，阐述设计方法和设计依据，讨论对设计重点的理解和解决思路。

针对做毕业论文：说明论文的主题和选题的范围；对本论文研究主要范围内已有文献的评述；说明本论文所要解决的问题。建议与相关历史回顾、前人工作的文献评论、理论分析等相结合。

注意：是否如实引用前人结果反映的是学术道德问题，应明确写出同行相近的和已取得的成果，避免抄袭之嫌。注意不要与摘要内容雷同。

格式说明：

标题“绪论”中间间隔2字空格（中文状态），选用模板中的样式所定义的“标题1”；或者手动设置成字体：黑体，居中，字号：小三号，行距：1.5倍，段前为0磅，段后12磅，取消网格对齐选项。

绪论正文选用模板中的样式所定义的“正文”，每段落首行缩进2字符；或者手动设置成每段落首行缩进2字，字体：宋体，字号：小四号，行距：多倍行距 1.25倍，段前、段后均为0行，取消网格对齐选项。

# 第一标题1

正文是毕业设计（论文）的主体，是毕业论文或设计说明书的核心部分。要求学生运用所学的数学、自然科学、工程基础和专业知识解决复杂问题的能力，能够针对问题设计解决方案，在设计环节中体现创新意识，并考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境以及社会可持续发展等因素；要着重反映毕业设计或论文的工作，要突出毕业设计的设计过程、设计依据及解决问题的方法；毕业论文重点要突出研究的新见解，例如新思想、新观点、新规律、新研究方法以及新结果等。

正文(含引言或文献综述部分)内容应包括以下方面：

本研究内容的总体方案设计与选择论证;

本研究内容硬件与软件的设计计算，实验装置与测试方法等;

本研究内容试验方案设计的可行性、有效性、技术经济分析等，试验数据结果的处理与分析论证以及理论计算结果的分析与展望等;

本研究内容的理论分析。对本研究内容及成果应进行较全面、客观的理论阐述，应着重指出本研究内容中的创新、改进与实际应用。理论分析中，应将他人研究成果单独书写并注明出处，不得将其与本人提出的理论分析混淆在一起。对于将其他领域的理论、结果引用到本研究领域者，应说明该理论的出处，并论述引用的可行性与有效性。

自然科学的论文应推理正确，结论清晰，无科学性错误。

管理和人文学科的论文应包括对研究问题的论述和系统分析，比较研究，模型或方案设计，案例论证或实证分析，模型运行的结果或建议，改进措施等。

正文要求论点正确，推理严谨，数据可靠，文字精练，条理分明，文字图表规范、清晰和整齐，在论文的行文上，要注意语句通顺，达到科技论文所必须具备的“正确、准确、明确”的要求。计算单位采用国务院颁布的《统一公制计量单位中文名称方案》中规定和名称。各类单位、符号必须在论文中统一使用，外文字母必须注意大小写，正斜体。简化字采用正式公布过的，不能自造和误写。利用别人研究成果必须附加说明。引用前人材料必须引证原著文字。在论文的行文上，要注意语句通顺，达到科技论文所必须具备的“正确、准确、明确”的要求。

## 标题1.1

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

## 标题1.2

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

### 标题1.2.1

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

## 标题1.3

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

### 标题1.3.1

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

图片包含 文本

描述已自动生成

图 2.1 校徽

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （2.1） |

# 标题2

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

# 结 论

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容

# 参考文献

1. 屈斌. 无线电频谱监测管理系统研究[D]. 西安电子科技大学, 2007.
2. ITU-R. Handbook on National Spectrum Management[M]. Edition of 2015. ITU, 2015.
3. 陈平. 我国业余无线电业务发展现状分析[J]. 中国无线电, 2019, (12): 24-28.
4. 苗玉杰. 试析雷达信号处理系统的关键技术[J]. 电子世界, 2013, (11): 22-23.
5. 邹先雄. 无人机目标无源定位方法研究[D]. 电子科技大学, 2018.
6. 贾兴江. 运动多站无源定位关键技术研究[D]. 国防科学技术大学, 2011.
7. Jiang W, Xu C, Pei L, et al. Multidimensional scaling-based TDOA localization scheme using an auxiliary line[J]. IEEE Signal Processing Letters, 2016, 23(4): 546-550.
8. 孙隆和. 网络瞄准及相关技术——瞄准和打击活动目标[J]. 电光与控制, 2005, (3): 1-5.
9. Rohde & Schwarz. R&S®ARDRONIS Product Brochure[DB/OL]. [2021-11-8]. rohde-schwarz.com.
10. Rohde & Schwarz. R&S® ADDx MULTICHANNEL DF ANTENNAS Product overview [DB/OL]. [2020-10-28]. rohde-schwarz.com.
11. 胡来招. 测向定位文集[M]. 电子工业部第二十九研究所, 1996.
12. 何亮. 基于神经网络融合的比幅法与TDOA测向[D]. 电信科学技术研究院, 2021.
13. 徐雷. 人工智能第三次浪潮以及若干认知[J]. 科学, 2017, 69(3): 1-5.

参考文献内容，不缩进，设置成字体：宋体，字号：五号，多倍行距1.25，段前、段后均为0行，取消网格对齐选项。

# 致 谢

内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容内容