

编号：第二组 12 号

哈尔滨工业大学

大一年度项目立项报告

项目名称：基于振动干扰原理的新型反激光窃听仪器的设计及研究

负责人：陈一枫 学 号：1190302412

联系电话： 电子邮箱

院 系 及 专 业： 智能装备

指导教师：胡鹏程 职 称：教 授

联系电话： 电子邮箱：

院 系 及 专 业： 仪器科学与工程学院

填表日期：2019 年 10 月 19 日

一、项目团队成员

姓名	性别	所在院	学号	联系电话	本人签字
陈一枫	男	智能装备	1190302412		
周星宇	男	智能装备	1190302410		
顾灏辰	男	智能装备	1190302413		

二、指导教师意见

签 名：年 月 日

三、项目专家组意见

组长签名：(学部盖章) (院系盖章)

年 月 日

四、立项报告

（一）立项背景

1. 激光检测远程窃听技术

1.1 激光检测远程窃听器的产生背景及应用案例

对于当前复杂的世界形势而言，政治密谈，军事反恐，商业窃密等各方面的需要使对窃听技术的发展需求与日俱增，各种窃听技术各有所长，发挥重要作用，一次成功的窃听往往会为窃听方形成巨大的竞争优势，甚至决定竞争结果。而相较于其他类窃听技术，激光窃听技术以其**更远的窃听距离**，**更低的暴露风险**，**更便捷的窃听工具**等优势在众多窃听技术中脱颖而出。

近年来采用激光窃听技术的案例屡见不鲜：

(1)2004 年 2 月 26 日，英国前大臣克莱尔·肖特在接受 BBC 采访时称：在伊拉克战爆发前，英国情报人员曾对安南进行窃听，她本人就读过安南对话窃听记录的副本。据透露英国情报部门窃听安南可能使用了最先进的窃听装置：激光窃听系统。^[1]

(2)在海湾战争中，美国情报人员在伊拉克就使用激光窃听技术。伊拉克高级将领无论是在高速行驶的汽车上，还是在隐蔽的房间里进行交谈，都能被激光接收机捕获，并能清楚地分辨出讲话内容，确定其讲话的位置。中情局还把萨达姆及其助手的声音输入电脑，只要听到他们的讲话，激光窃听系统就会出现特殊反应，特工人员便进行跟踪。^[2]

(3)2018 年 11 月，深圳某投资公司计划投资某支股票。但是该信息被竞争对手获知，使该投资公司损失惨重。后保密专家确认，办公室一直被激光窃听。

以上案例足以体现激光窃听在各领域的广泛应用：**激光窃听技术能够为任何国家、组织提供服务，使其高效地获取秘密信息，在竞争中处于优势地位。**

1.2 激光窃听器的基本原理

如图 1.1 所示，反射面是窃听目标所在房间处的窗户玻璃等易受声波声压作用产生振动，同时对激光能够较好反射的物体。发射装置包括激光器以及光学准直器件，接收装置包括光电探测，声音输出以及光学聚焦器件。

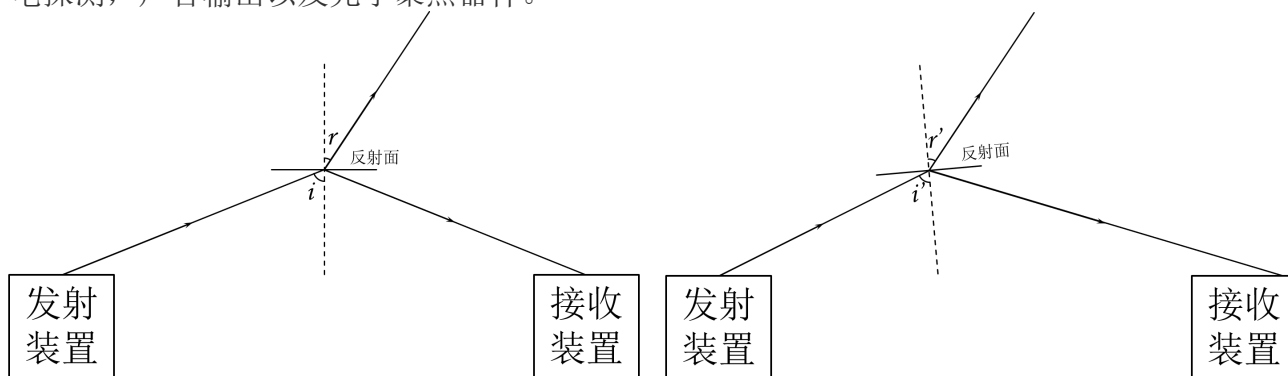


图 1.1

图 1.2

图 1 激光窃听器的原理图

发射装置中发出激光，经过光学系统以后，瞄准窃听目标处的玻璃，经玻璃反射后聚焦汇聚到光电探测器上。如图 1.2 所示，声波在空气中传输，会在玻璃表面产生声压，因此玻璃产生形变，使得光在方向不变的情况下，入射角发生变化。

声波引起玻璃振动，而不同频率，不同强度的声音引起的振动程度也不同，入射角总是变化的，反射光线随之变化。反射光线经聚焦后由光电探测器所接收，输出变化的电信号，即可得到窃听的语音信号。^[3]

激光窃听的最大优点是，**不需要在被窃听的房间里安装任何窃听设备就可以实现窃听。**

2. 反激光窃听技术的产生与发展

不难看出，激光窃听技术作为一种高效、便捷的窃听方式，在带来一种更有效的刑侦、监测手段的同时，也带来了巨大威胁。在窃听他人的同时，我们随时可能处于被窃听的状态。因此，针对窃听采取有效检测和防护手段，十分有必要。

2.1 反激光窃听的基本原理

现有的反激光窃听方式从原理上讲主要遵循两种要素：**1.防止射入目标房间的窗玻璃上的激光产生有效反射；2.破坏反射体随声音的正常振动。**^[4]

考虑要素一，目前较为先进的是激光能量阻隔的被动防护，可以通过切断激光传输途径，使激光不能进入说话的场所或没有返回的激光回波，从而实现窃听防护。

考虑要素二，最典型的是老式的振动干扰防护，通过在玻璃上加装产生随机振动的振动器，引入随机噪声，使返回信号携带噪声信号，在后续解调时无法将有效的语音信号成功解调出来，从而实现反窃听。

2.2 目前反激光窃听装置存在的问题

针对以上两种要素而言，各自的问题都较为明显：

1.激光能量阻隔的被动防护方式需要对讲话环境进行特殊处理，一般通过布置大面积的防护膜来实现，临时布置效率较低，长期使用很大程度影响室内透光度。

2.传统的振动干扰防护主要是利用噪音干扰。一方面，这种针对玻璃的振动会产生较大的噪音，影响会谈环境；另一方面，这种噪声干扰不能完全排除从被还原的窃听结果中提取有效信息的可能性。

3. 振动干扰防护技术与新型反激光窃听器

3.1 灵感来源：（主动）降噪耳机

3.1.1 降噪耳机的基本原理

声音是由一定的频谱与能量所构成，若能够找到一种声音，它的频谱与所需要消除的污染噪音完全一样，但是相位相反，从理论上来讲两者在特定空间内进行叠加是可以完全消除的。主动降噪耳机利用的正是此原理，**通过声波在空间内的叠加干扰消除噪音污染**。主动降噪耳机内部的系统会收集噪音并进行分析，再通过内置电路处理主动产生一个相位相反的噪音，两者能够在特定空间抵消。^[5]

3.1.2 降噪耳机与反激光窃听的关系

室内讲话声音会在玻璃等物体上引起振动。将这一外界采集的声音信号当作噪音，若可以产生与室内声音在玻璃上产生的振动频谱相同、相位相反的振动与之叠加，那么相对于室外就屏蔽了室内的声音信息，从而实现反窃听。

3.2 新型振动干扰防护反激光窃听的基本原理

新型振动干扰防护的基本原理是在对室内声音采集的基础上，通过麦克风采集，将信号导入计算机，经 LabVIEW 计算处理后，控制电动装置在玻璃上产生相位相反的振动，使返回的激光携带的信号大幅度减弱，在后续解调时无法将有效的语音信号成功解调出来，从而达到反窃听

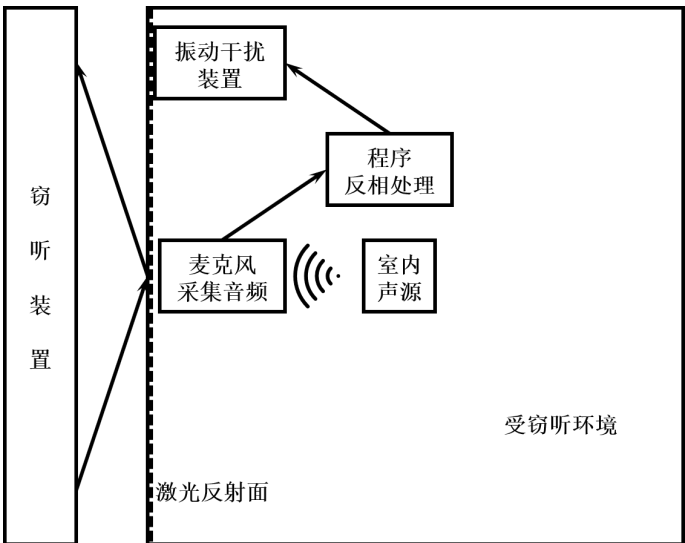


图 2 反窃听原理图

的目的。简单来说，就是**通过计算机处理使主动振动削弱声音在玻璃上产生的振动效果，从而减弱激光窃听的返回信号的强度，实现反窃听。**

3.3 新型振动干扰防护反激光窃听器相对于目前技术的优势

相对于目前反激光窃听装置存在的问题，该新型反窃听器具有以下明显优势：

- (1)成本低，只需上述装置即可，无需大面积安装。
- (2)噪声小，无需使玻璃产生较大振动。
- (3)占据空间小，只需在玻璃的一角上安装。

(二) 项目研究内容及实施方案

1. 项目研究内容

激光窃听有极为广泛的应用，对于政治，军事，经济等领域的重要信息获取有极为重要的作用。然而，当前存在的主流反激光窃听的手段均存在众多的局限性。本项目旨在**将数据采集与智能控制结合，通过智能化的振动干扰实现最大程度的反窃听效果。**

新型反激光窃听器项目主要研究振动干扰对反窃听的实际效果，并制作出具有实际反窃听效果的仪器成果。

2. 项目实施方案

2.1 基本资料的采集

在实施项目前，团队主要从各方面采集相关资料，对项目有一个整体上的了解，从而在后期实施时能够有整体和具体的安排，方便项目的规划和实施。

2.2 学习使用 LabVIEW 开发环境

新型反激光窃听器项目需要研究基于 LabVIEW 平台开发集数据采集、处理、反馈于一体的综合性装置。由于该开发环境对于大学生较为冷门，项目初期主要通过慕课学习该开发环境的原理、方法，做到熟练使用。

2.3 设计和开发目标程序

能够较为熟练地使用 LabVIEW 开发环境后，针对目标功能设计开发合理的程序，实现初期数据采集，波形反相处理，振动效果输出等功能，集数据采集、处理、反馈于一体，为振动干扰防窃听方案提供依据。

2.4 构建项目研究的模型

通过密封玻璃箱模拟室内环境，在环境中安置模拟声音播放设备，数据采集和振动反馈装置，在模型外部完成元件的组装连接，完成初步的模型构建，并在后期逐步完善。

2.5 装置功能的试用与调试

对项目的模拟声源进行试用，调试各元件的性能，使装置能够更准确地实现声音的振动干扰，从而达到项目研究的目标。

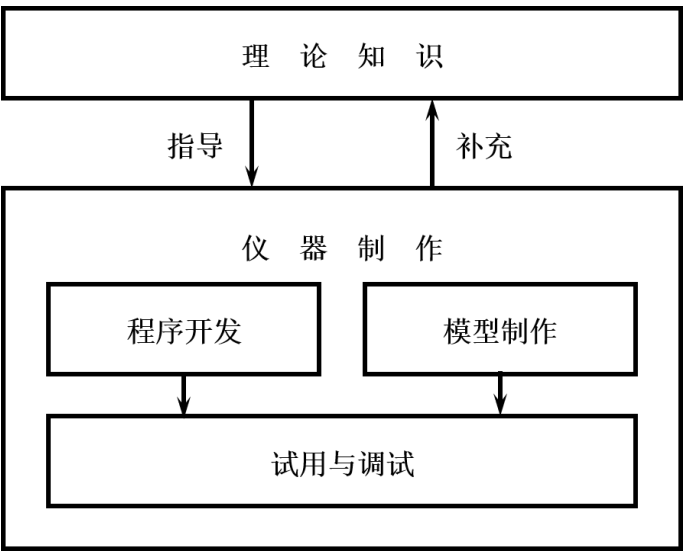


图3 项目实施方案流程图

（三）进度安排

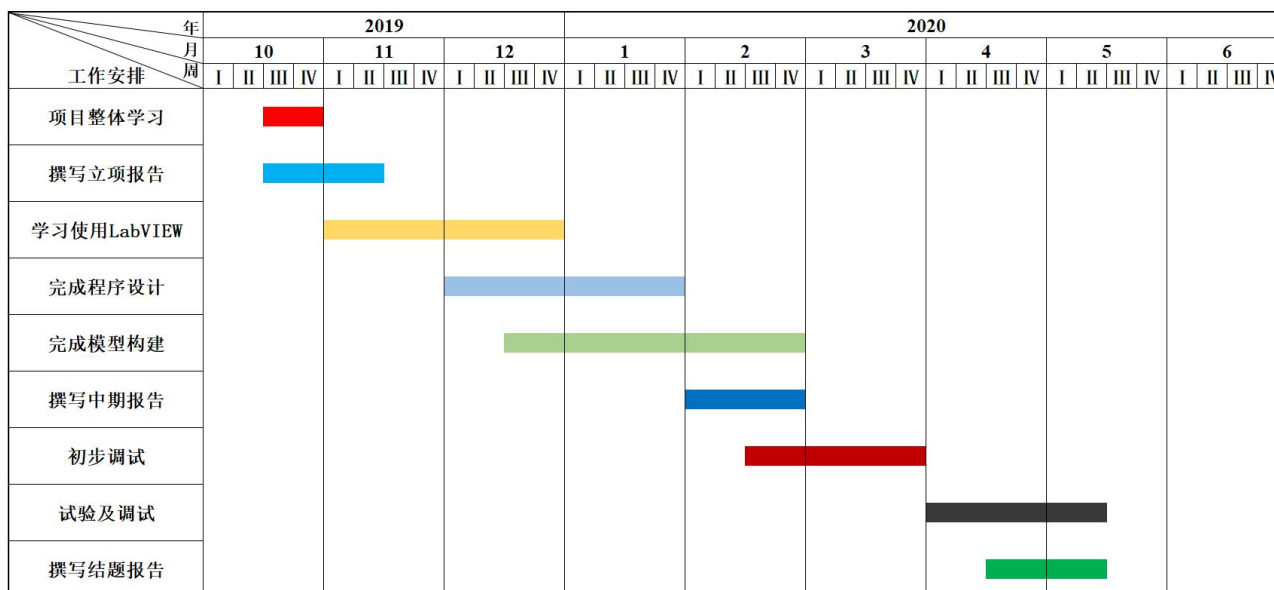


图 4 进度安排 Gantt chart

（四）中期及结题预期目标

中期目标：完成实物模型的构建及对软件的设计并进行初步的调试。

结题预期目标：装置能够有效的实现声音的振动干扰，使之无法被解调成有效信息。

（五）经费使用计划

序号	项目	规格	数目	预计经费/元	备注
1	钢化玻璃	400mm×400mm×5mm	6	200	构建模型主体
2	玻璃胶等	—	1	100	固定模型
3	麦克风	—	1	200	采集声音
4	声卡	—	1	100	导入音频
5	扬声器	—	1	100	改装振动装置
6	车费	—	1	100	往返一、二校区
合计	—	—	—	800	—

表 经费使用计划表

（六）参考文献

- [1]肖岩.安南被窃听的背后[N].人民网-环球时报,2004-3-1(3).
- [2]宋宇晟.冷战时的窃听事件:美情报人员曾修"地下隧道"窃听[N].北京日报,2015-7-8.
- [3]罗海俊,朱晓.激光窃听技术的研究[J].激光与光电子学进展,2003(12):53-56.
- [4]李续,王燊.激光窃听原理与防护技术[A].中国计算机学会信息保密专业委员会论文集[C].北京:北京中电出版社,2007-7-23:441-445
- [5]师瑞文.主动降噪耳机的技术分析[J].电子世界,2019(11):198-199.