

基于 LD 的智能侦听探究

李政林 祝志俊 李锦炜

(衢州学院 浙江衢州)

摘要：随着科技的发展，激光技术也不断成熟化被应用与各个领域，激光监听这个想法便是此过程的产物之一。本研究利用 LD（半导体激光器）为声音信号的传播载体。在信号转化器的选择采用 OPT101 型光电传感器来保障光电信号转化率和监听声音质量的优质性，从而轻松完成对目标声源的监听任务。

关键词：激光技术、激光监听、光电传感器

0 引言

近年来监听技术发展了一种新的激光监听技术，它也是未来应对当代高科技犯罪或反间谍任务的方式。激光监听是凭借提取谈话声音使房间的玻璃窗或门产生细微的形变振动，再通过对信号的特殊处理来达到监听的目的。

简单来说就是先由激光发射机产生一束不易察觉的激光至被监听房间的玻璃上，当房间里有声音的时候，此时玻璃会受房间内声音振动变化的影响而发生细微的形变振动，然而从玻璃上反射回来的激光自然也会随着这种振动发生频率变化，从而反射回来的激光吸收了房间内声波振动的信息。监听者在室外一定的位置上，用专门的光电传感器接收光信号再将光信号转换成电信号，通过对电信号放大滤波等处理电路，最终解调出声音的内容。

1 监听原理

理论上，声音是由物体振动产生，以声波的形式传播^[1]。因为房间内的声波使玻璃产生细微的形变振动，所以使经玻璃反射回来的光线做线性振动。如图 1 所示，L 为玻璃和光源点的距离，一般为 10~15m；X 为从光源点到接收点的距离；设原始的声音信号为 S(t)，玻璃面振动 Z(t)，光斑振动位移 L(t)，最后电信号为 E(t)，可以根据相似三角关系得出：

$$x = \frac{X}{L} \quad (1)$$

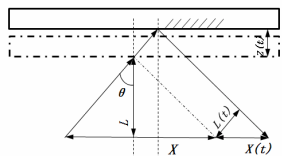


图 1 基本原理图

由玻璃振动 Z(t)与声音信号 S(t)和环境系数 a 积呈线性关系，可列出：

$$Z(t) = a \times S(t) \quad (2)$$

在已知 θ 为入射角，根据光的反射原理，则光斑位移 L(t)为：

$$L(t) = Z(t) / \cos\theta \quad (3)$$

同理，设比例系数为 b，可列出：

$$L(t) = b \times Z(t) \quad (4)$$

OPT101 光电传感器接收到的光斑面积因光路偏移而发生变化，如图 2 所示。假设光斑分布均匀，光斑面积的瞬时变化为 ΔA ，有：

$$\Delta A = c \times L(t) \quad (5)$$

设输出交流电的有效值为 ΔI ，有：

$$\Delta I = d \times \Delta A \quad (6)$$

在式(5)、(6)中，c、d 为比例系数，所以电流信号 ΔI 为：

$$\Delta I = a \times b \times c \times d \times S(t) \quad (7)$$

综上所述，最后得到的电流信号与原始声音信号呈线性关系。

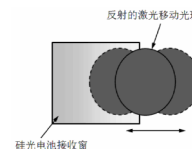


图 2 反射光斑位移图

2 系统设计

根据 LD 监听原理设计出监听系统的原理图。先由系统发射出激光，从反射玻璃面获取振动信号，反射激光在系统传感器上光斑移动产生电信号，便得到声音信号，如图 3 所示。



图 3 系统设计原理

3 结论

利用激光进行监听，想要得到更好的应用效果，必须还得与实践为主不断调试和完善电路设计。同时激光的品质也决定了对振动信号的吸收率，所以也得好好选择激光和光电传感器的种类，制作出更好的监听仪器。

参考文献：

[1] 孙序文, 王矜奉. 《振动与声》中有关公式的推导[J]. 山东建筑大学学报, 1991(1):101-105.
 [2] 潘丽娜, 庄紫云, 王戈, et al. 运用半导体激光器进行监听以及音源定位的研究 %The research of audio monitoring and audio source location using semiconductor laser[J]. 光学仪器, 035(001):37-43.
 [3] 张超凡. 激光窃听技术的改进与实现[J]. 激光与红外, 2008(02):48-51.

项目基金：

国家级大学生创新项目 (201911488009)。

作者简介：

李政林、祝志俊，衢州学院 2016 级物联网工程专业学生；李锦炜，衢州学院 2017 级电气工程及其自动化专业学生；指导教师：陈勇、叶志斌，衢州学院电气与信息工程学院老师。