

· 综述 ·

## 手机实现红外遥控方法的研究进展

谢锐彬<sup>1</sup>, 林 莹<sup>2</sup>, 崔 虎<sup>1</sup>, 李泽曦<sup>1</sup>, 陆敏琪<sup>1</sup>

(1. 华南师范大学信息光电子科技学院, 广东 广州 510006; 2. 华南师范大学物理与电信工程学院, 广东 广州 510006)

**摘 要:** 综述了手机实现红外遥控方法的最新研究进展。从红外传感器的配套使用、信号调制与解调、编码与解码、红外传输协议四个环节展开, 简要介绍了红外遥控系统的原理; 在对实现手机红外遥控的方法进行分类的基础上, 重点阐述了各方法的最新研究进展及分析各实现方案的优缺点, 最后对其应用及发展前景进行了展望。

**关键词:** 红外遥控; 智能手机; 音频接口; 发展前景

中图分类号: TN216; TN219

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2014)-05-0007-04

## Research Progress of Mobile Phone Infrared Remote Control

XIE Rui-bin<sup>1</sup>, LIN Ying<sup>2</sup>, CUI Hu<sup>1</sup>, LI Ze-xi<sup>1</sup>, LU Min-qi<sup>1</sup>

(1. School of Information and Photoelectric Science and Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510006, China;

2. The School of Physics & Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** The latest research progress of mobile phone Infrared remote is reviewed. From four aspects such as Infrared sensors, integrated use of signal modulation and demodulation, coding and decoding, Infrared transmission protocol, the principle of Infrared remote control system is introduced briefly. Based on the classification of mobile phone Infrared remote control methods, the latest research progress of the methods is introduced and the advantages and disadvantages are analyzed. The applications and development prospects are forecasted finally.

**Key words:** Infrared remote control; intelligent mobile phone; audio interface; development prospect

红外遥控凭借操作简单、性能稳定、低功耗、低成本等优点, 在家居、交通等领域得到广泛应用<sup>[1-3]</sup>。尤其在家居系统中, 伴随着智能化势不可挡的脚步, 红外遥控器也趋向实现更为轻松便捷的遥控操作方向发展, 渐有与日益普及的智能手机相结合以实现红外遥控的趋势。

### 1 红外遥控系统的原理

红外遥控系统的本质是实现红外发射器(即遥控器)和接收器之间的信息传递, 其准确程度受红外传感器的配套使用、信号调制与解调、编码与解码、

红外传输协议四个环节所影响<sup>[4]</sup>。

#### 1.1 红外传感器的配套使用

现阶段, 绝大部分红外遥控系统采用红外发光二极管作为红外发射传感器, 其光谱落在近红外波段, 接收器件采用一体化接收头(红外接收传感器为光电二极管)<sup>[5]</sup>, 与光源匹配, 保证信号传输具有抗干扰能力。

#### 1.2 信号的调制与解调

调制就是在发射端将控制指令搭载到载波上,

收稿日期: 2014-07-31

基金项目: 华南师范大学国家级创新训练实践项目(1057413084)

作者简介: 谢锐彬(1992-), 男, 广东揭阳人, 本科, 主要从事光电技术等方面的研究。

提高其抗干扰能力,保证顺利传输;解调就是在接收端通过滤波将原遥控信息正确还原出<sup>[6]</sup>。实际应用中,并非每种红外遥控系统都需调制解调环节<sup>[7-8]</sup>。对于频分制红外遥控系统,即不同频率电信号(103~104 Hz)代表不同指令信号的系统,由于指令信号的频率已较高,利用其直接驱动红外发射传感器,已能产生较高抗干扰性的近红外光信号,无需调制环节;对于码分制红外遥控系统,即电路产生的不同脉冲形式(频率较低)代表不同指令信号的系统,则需先将频率极低的脉冲信号加载到载波上再去驱动红外发射传感器,才可获得抗干扰性较强的光信号。

### 1.3 编码与解码

在码分制红外遥控系统中,由指令信号电路所产生的不同脉冲形式(即一连串的二进制码)称为编码。按照二进制数“0”和“1”的不同分布,编码方式常采用脉冲宽度调制(PWM)和脉冲位置调制(PPM)两种<sup>[9]</sup>。对于解码,分为硬件解码和软件解码<sup>[10-12]</sup>。实际应用中,解码方式由编码产生方式决定。若为专用芯片产生编码,其调制方式和帧结构已规定,两种解码方式都可采用;若为自定义编码,其调制方式和帧结构人为定义,采用软件解码更为便利。

### 1.4 红外传输协议

信号传输协议是确保发送端和接收端之间信号准确传输的重要部分,其约定传输的二进制信号“0”和“1”的编码方式、载波频率和帧结构,确保传输过程有规可循。但是,目前并无统一的传输协议,常用的有:ITT协议、Nokia NRC17协议、Sharp协议和NEC协议<sup>[13]</sup>。

## 2 手机实现红外遥控方法的最新进展

近年来,针对手机实现红外遥控的公开研究报道主要集中在国内,国外在这方面的研究报道较少。依据智能手机与红外遥控结合的特点,可将其功能实现的方法分为三类:感应操作法、无线连接法、有线连接法。以下分别阐述这些方法的最新进展。

### 2.1 感应操作法

目前,感应操作的方法在智能遥控器中的应用

极为广泛<sup>[14-15]</sup>,然而,其在手机实现红外遥控方面的发展仍处于起步阶段。手机在三维空间中运动状态的不同变化,感应传统红外遥控器上的不同按键操作,实现对受控设备的红外遥控,即为感应操作法。该方法特别适合具有红外遥控功能的按键型手机,可有效避免其在光线不足场合下的按键误操作。2009年,张涛提出利用手机内置的加速度传感器使得在三维空间中运动状态的改变实现对应遥控操作的方案<sup>[16]</sup>。该方案中的手机红外遥控功能开启后,其在三维空间中向左倾斜、向右倾斜、向前倾斜或向后倾斜的变化被内置加速度传感器所捕获,经过内置基带芯片处理,送入红外遥控模块,最终转换为对应传统红外遥控器的左、右、上或下四按键的红外发射信号,图1为其红外遥控模块的系统框图。显然,该方案可实现的功能极为单一,虽可通过软件方式增加其他模式(每一模式依旧可实现四种操作),但其操作复杂度将进一步增加。

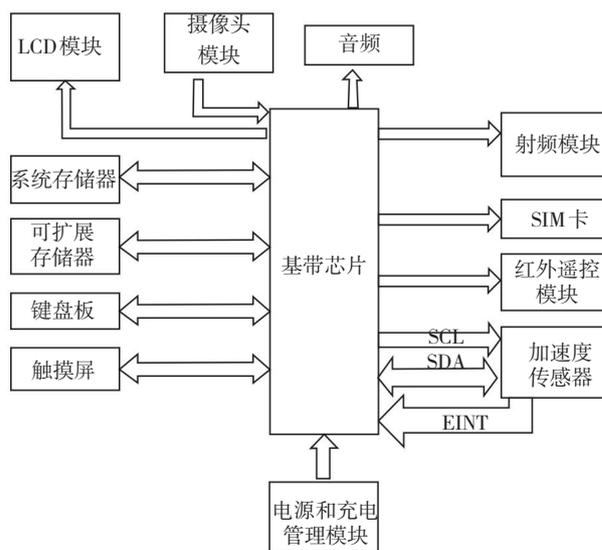


图1 红外遥控模块系统框图

### 2.2 无线连接法

通过蓝牙、WIFI等无线方式使外置红外设备与手机建立连接,进而实现红外遥控的方法可称为无线连接法。该方法特别适合于缺乏红外功能但支持其他无线连接方式的智能手机,其受关注度较感应操作法高出很多。

2012年张锟提出基于安卓手机实现智能遥控器的方案及应注意问题,图2为其整体框架图。容易看出,该方案中对遥控设备的要求较高,相关软

硬件的设计及实施复杂度较高<sup>[17]</sup>。2013年,围绕无线连接方法的多种改进方案被提出<sup>[18-19]</sup>。其中,赵子骁等人提出利用单片机软硬件结合的方式,对脉冲宽度进行测量、解码、上传以及随后的控制、发送,实现无线连接实施红外遥控,方案操作性强,但硬件中所用晶振精度及程序中断延时等问题会对遥控效果产生一定影响。另一方面,南洋提出由编码信息接收器、数据转换器和遥控信号发生器三部分组成外置红外设备,通过无线方式与遥控的手机建立连接,完成红外遥控功能,且可通过增加红外发射管的数量实现对多个设备的遥控,但该外置红外设备的实际摆放位置、与手机及被控设备间的相对距离等因素都对遥控效果产生直接影响,具有一定局限性。尽管如此,该方法依旧被较广泛地应用于智能家居系统中,且渐有结合其他通信协议组建家庭网络或者接通互联网的发展趋势<sup>[20-22]</sup>。

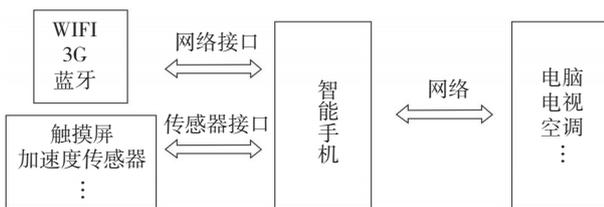


图2 无线连接实现手机红外遥控的整体框架图

## 2.3 有线连接法

相比无线连接中WIFI等方式对使用环境的高要求,通过有线的方式将外置红外模块与手机接口相连接的方法更为自由,目前主要有USB接口和音频接口两种方式。

### 2.3.1 USB接口方式

手机USB接口一般都有其他用途,因而其相关实现方案较少被研究。2013年,刘昆等人提出的具备USB接口的红外遥控模块为其中较为成熟的一例。该方案中所用模块与手机通过USB接口连接后,经查询或学习的方式获取红外编码,进而送入控制功能区使相应红外信号成功发射<sup>[23]</sup>。此类方案存在的一个问题是手机需通过USB接口驱动外设红外装置,接口驱动电压相对较高<sup>[24]</sup>,较消耗手机电量,不适于较频繁使用遥控的场合,图3所示为其遥控工作流程。

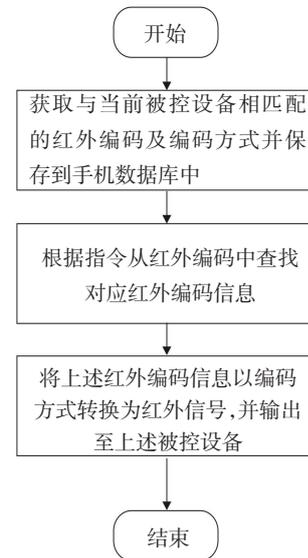


图3 USB接口方式实现手机遥控工作流程图

### 2.3.2 音频接口方式

对于绝大部分手机均具备3.5 mm耳机接口,其在新时代被赋予了更多元化的功能,不再仅是提供听歌的作用,而是成了手机中多种功能的快捷物理按钮<sup>[25-26]</sup>。不仅如此,由于手机音频口所输出的音频电压是一串二进制的编码信息,正好与二进制编码的红外遥控信号性质相匹配,只需通过该接口连接一外置红外遥控发射模块,在相应软件协助下,该接口也可成为红外遥控器,实现手机对设备的红外遥控。该方法即为基于手机音频接口实现红外遥控的有线连接方法,其特别适用于现阶段普遍触屏手机不支持红外功能的情况。关于该方法的一较为成熟方案为赵昌健等人于2013年提出的利用音频电压信号控制红外遥控发射模块的方案<sup>[27]</sup>。该方案提出,在相应软件的辅助下,由手机输出的音频电压信号经整流电路、RC积分电路和比较器组成的红外遥控发射模块后,被转换为相应的电平信号,进而对红外发射管进行驱动,图4为其对音频信号处理流程。尽管该方案操作便捷简单,可移植性强,外置设备结构也较简单,但并不具备对红外信号的学习功能,对此,王晨阳等人于2014年提出一改进方案<sup>[28]</sup>。该方案硬件部分增加耳机接口内话筒端所在通道的使用,利用话筒端连接光敏二极管和相应的无源低通滤波电路,使遥控器具备学习编码的能力。这一改进方案使该方法的应用更加适应实际需求,实用性更强。然而其在学习编码时,周

围环境中的光线会对其造成一定干扰,即便使用滤波电路也无法完全消除影响,其依旧需要一定的改进措施,比如借用手机软件执行处理算法的方式来进一步消除外界噪声等的干扰<sup>[29-30]</sup>。

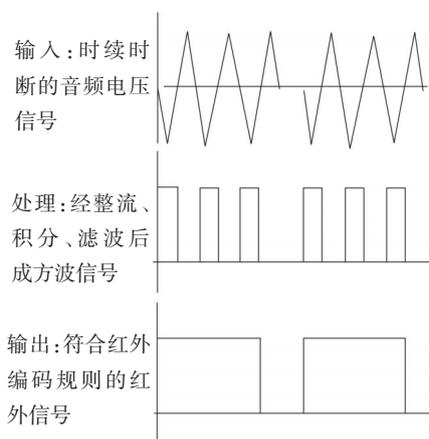


图4 音频电压信号的处理流程

### 3 结束语

红外遥控凭借成熟的技术以及低廉的价格等优势,在智能化家居浪潮的推动下,不仅在日渐兴起的智能遥控领域中始终占据一席之地,而且在传统遥控领域中的地位依旧不动摇。结合时代的发展,借用手机平台实现红外遥控,是红外遥控技术实现更灵活、更便捷、更智能化趋势的有效途径之一。

在实现手机红外遥控的方法中,各种方法都有其适合的应用场景。感应操作法实际上在智能遥控器中更为常用,而当应用到手机平台上时,对智能手机硬件要求较高,适用于追求更高级用户体验的场合。对于无线连接法,近年来,在许多研究者的探索与实践下,得到了一定的发展,然而由于对环境的要求较高,其在手机实现红外遥控领域的发展明显落后于在智能遥控应用领域。显然,手机实现红外遥控所采用的感应操作法、无线连接法的发展速度明显已减缓,更多的研究投入被转向智能遥控领域中的其他方向,其进一步的发展空间较为有限。

而对于有线连接法,有USB接口和音频接口两种方式。基于USB接口方式的有线连接法虽被研究者采用以实现手机红外遥控,但由于其对手机电量消耗较大,以及USB口更被常用于数据传输及充

电,这些因素均不利于其进一步的应用推广,其发展已基本停滞。基于音频接口方式的有线连接法实现的大多方案都具备操作便捷、可移植性强、设备结构简单、体积小等特点,其在手机实现红外遥控的多种方法中所受关注较多,具有广阔的应用前景。即便如此,其依旧存在一定问题,例如,实际使用中所用手机的硬件结构(主要为音频检测电路)会使得该方法实现的效果受到一定影响,尤其是对于采用普通音频检测电路的手机,当选择学习编码模式时,干扰光信号容易通过话筒端产生干扰电流,进而影响其编码信号的正常学习,对于这一问题可用软件的方式进行处理,即通过后续一定的处理算法帮助其正确学习,也可在此基础上继续增加硬件的方式<sup>[31]</sup>(在耳机模块的话筒端及公共接地端间增加两常用小电阻)来进一步防止错误检测。因此,该方法距离应用推广仍有一段距离,其下一步的研究方向应主要针对软件的开发,包括后续处理算法的研究以及多平台间的兼容研究,以及相关硬件的进一步改进及简化。

相信不久的将来,随着相应研究的深入及各方法的持续完善,手机实现红外遥控必将能满足人们便捷、灵活、智能化的需求,为日常生活提供极大的便利。

### 参考文献

- [1] Han J, Choi C S, Lee I. More efficient home energy management system based on ZigBee communication and infrared remote controls[J]. Consumer Electronics, IEEE Transactions on, 2011, 57(1): 85-89.
- [2] Qi L. Research on intelligent transportation system technologies and applications[J]. Power Electronics and Intelligent Transportation System, 2008: 529-531.
- [3] 廖栏椿, 施小宇, 王星, 等. 基于 ATmega16 单片机的红外遥控电子密码锁设计[J]. 重庆文理学院学报, 2014, 33(2): 57-59.
- [4] 余红梅, 张涛, 陈绍勇. 红外遥控原理[C]//教育部中南地区高等学校电子电气基础课教学研究会第二十届学术年会会议论文集(下册), 2010.
- [5] 基于 Android 平台的智能家居红外控制系统的研究[D]. 电子科技大学, 2012.
- [6] 李修池, 赵灿, 鞠标, 等. 基于 ATmega128 的多功能红外遥控器的研究与应用[J]. 现代科学仪器, 2013 (004): 142-144.

(下转第41页)

- [3] 秦翰林,周慧鑫,刘群昌,等.采用多尺度隐式马尔可夫模型的红外图像背景抑制[J].光学精密工程,2011,19(8):1950-1956.
- [4] 王铎,韩艳丽,张健,等.基于形态学的白天近红外星目标检测[J].光电技术应用,2012,27(5):52-55.
- [5] 张路,张志勇,肖山竹,等.基于多向背景预测的红外弱小目标检测[J].信号处理,2010,26(11):1646-1651.
- [6] 邹志峰,张艳红,张健.基于海空背景的红外图像处理算法研究[J].红外技术,2011,33(2):108-122.
- [7] JIANG Feng, JIN Min-hui, SONG Li-quan. Small Infrared target detection algorithm based on mathematical morphology. SPIE International Symposium on Photoelectronic Detection and Imaging[C]// Beijing, China: SPIE, 2011: 81934L(1-7).
- [8] 王勇,汪建业.低信噪比图像中目标检测提取方法[J].大气与环境光学学报,2008,3(3):228-233.
- [9] 李青,田国昌,汪建业.低信噪比下星光点目标的检测[J].大气与环境光学学报,2008,3(1):77-80.
- [10] 武斌.红外弱小目标检测技术研究[D].西安:西安电子科技大学,2008:15-21.
- [11] 吴一全,吴文怡,罗子娟.基于最小一乘和遗传算法的红外弱小目标检测[J].系统工程与电子技术,2009,31(3):575-578.
- [12] 吴一全,尹丹艳.基于FLS-SVM背景预测的红外弱小目标检测[J].光学学报,2010(10):2806-2811
- [13] 康令州,陈福深,王德胜,等.基于形态学算法的红外图像小目标检测方法研究[J].光电工程,2010,37(11):26-31.

(上接第10页)

- [7] 陈世夏,王翠珍,吴凌燕.频分制红外遥控开关电路的设计[J].现代电子技术,2010,33(20):46-48.
- [8] 陈彦霖.红外学习遥控器设计与实现[J].中国教育技术装备,2013(18):54-56.
- [9] 李修池,赵灿,鞠标,等.基于ATmega128的多功能红外遥控器的研究与应用[J].现代科学仪器,2013(004):142-144.
- [10] 孙宇祥.基于单片机及Delphi的红外遥控编码分析[J].电脑编程技巧与维护,2012(9):22-24.
- [11] 方科亚,俞民华.基于HT49R30的红外遥控器设计与应用[J].信息与电脑(理论版),2011,1:052.
- [12] 曹帅,刘纯天.基于Zigbee与红外遥控技术的家居无线控制网络设计[J].机电产品开发与创新,2010(1):149-151.
- [13] 杨叶珍.常用红外遥控信号传输协议详解[J].电子报,2006(13):1-7.
- [14] 许永乐.智能遥控技术的研究与实现探微[J].厦门科技,2013,4:015.
- [15] 王光法.浅析传感器在智能遥控器上的应用[J].计算机光盘软件与应用,2013,16(16):310-311.
- [16] 张涛.一种手机红外遥控功能的实现装置[P].中国:200920208507.0,2010-05-19.
- [17] 张锟.基于Android手机的智能遥控器设计[J].网友世界,2012(9):39-41.
- [18] 赵子骁,曾元希.基于Android平台智能手机的学习型红外遥控器设计[J].电子制作,2013,15:037.
- [19] 南洋.利用手机红外遥控多个设备的系统[P].中国:201310150855.8,2013-09-04.
- [20] 王宝忠,张科.基于ZigBee的可学习型红外遥控的设计[J].科学技术与工程,2013(1):179-182.
- [21] 郑俊波,苏成悦,何榕礼,等.Android终端及FPGA控制的智能家居系统[J].微型机与应用,2014,5:030.
- [22] 康祥喆.浅谈我国智能家居的现状与发展趋势[J].中国科技信息,2014(8).
- [23] 刘昆,马汉博,屈剑刚.手机实现红外遥控的方法及装置[P].中国:201210414987.2,2013-02-13.
- [24] 张昌璇.用于手机USB OTG的供电开关电源芯片设计[D].合肥:合肥工业大学,2007.
- [25] 英杰.手机统一耳机接口标准[J].互联网天地,2009(9):73-73.
- [26] 展翌娜.被小觑的3.5mm耳机插口新征途[J].电脑爱好者,2014(9):100-101.
- [27] 赵昌健,苏佳琪.一种红外遥控信号发射器[P].中国:201320021834.1,2013-01-16.
- [28] 王晨阳,唐景华,傅全权,等.freedom万能遥控器[J].物联网技术,2014,4(1):16-17.
- [29] 刘拿,杨红官,程亚奇,等.数字降噪耳机中自适应滤波器的设计实现[J].微计算机信息,2010,20:086.
- [30] 李海.有源降噪耳机算法研究[D].天津:天津大学,2010.
- [31] 飞兆半导体.音频插孔检测芯片令多按键遥控耳机功能更多样[J].中国电子商情(基础电子),2014(3):27-31.