

## 红外遥控简介

红外遥控协议有很多，比如 RC-5，RC-6，NEC，SIRC 等，不过协议都比较简单，基本上都是以脉冲宽度或脉冲间隔来编码。

当遥控器上按下按键时，遥控器逻辑单元会产生一个完整的逻辑脉冲波形，这个波形上包含了遥控命令的信息，即红外传输的基带信号。这个波形被送到遥控器的调制单元，经调制单元调制成为高频的红外电磁波信号，并由发光二极管发射出去。如下图的左边模块。

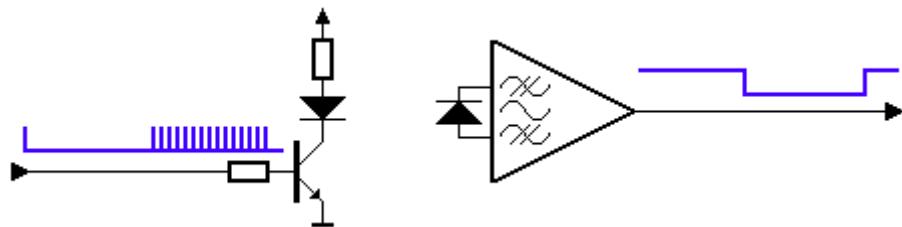


图 2-1: 红外遥控的信号的硬件原理

红外电磁波信号现在一般使用一体化接收头接收，接收头同时完成了信号的解调和放大，其输出信号就是红外的基带脉冲信号。解调后的信号可直接送入信号处理器中由处理器对脉冲波形进行解码，也就是将经编码的脉冲信号翻译成逻辑数字。根据不同的控制协议，解码方式不同。如图 2-2 的红外接收头，一根线用于输出脉冲信号，其他两根是电源线和地线。

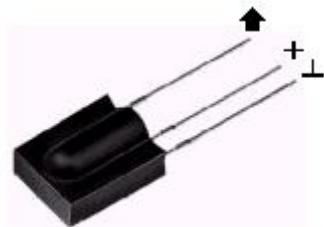


图 2-2: 红外接收头

## 2.2 红外编码协议

下面以最常见的 NEC 协议为例说明。

## 2.2.1 NEC 协议特征

- 8 位地址和 8 位命令长度
- 每次传输两遍地址（用户码）和命令（按键值）
- 通过脉冲串之间的时间间隔来实现信号的调制（PPM）
- 38KHz 载波
- 每位的周期为 1.12ms（低电平）或者 2.25ms（高电平）

## 2.2.2 NEC 协议编码

NEC 协议逻辑 1 与逻辑 0 的表示如图所示，使用脉冲宽度对每一比特位进行编码，逻辑 1 为 2.25ms，脉冲时间 560us；逻辑 0 为 1.12ms，脉冲时间 560us，所以我们根据脉冲时间长短来解码。另外，推荐载波占空比为 1/3 至 1/4。

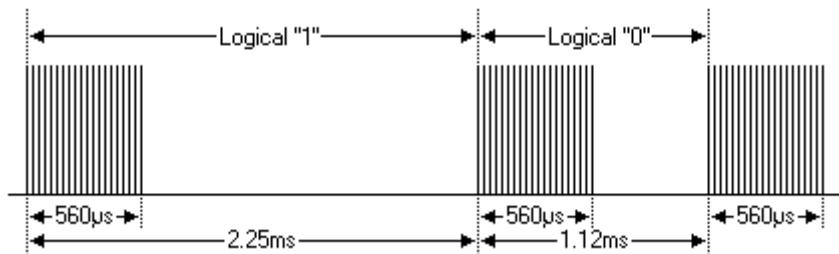


图 2-3: NEC 协议的逻辑 1 与逻辑 0

## 2.2.3 帧格式

当按下遥控器上的按键时，遥控器会发送一个命令信号，这个信号就是一个帧，它包含了引导码、地址（设备）字段和命令字段。首先发送 9ms 的 AGC 自动增益控制脉冲，在早期的红外接收器中用来设置增益。接着是 4.5ms 空闲（低电平），这个是 NEC 协议的引导码。然后是 8bit 的地址码及 8bit 的地址码的反码，接下来是命令及其反码。反码可以用来校验，提高按键的准确性。协议规定，**地址字段和命令字段低位先发送**。一帧总的传输时间是固定的，因为每一位都有反码传送，即 67.42ms。

除了引导码、用户码和数据码以外，协议最后还有 1bit 由 560us 脉冲的停止位，其后是一个较长时间的空闲，可以通过这个超时判断一帧数据接收完毕。



图 2-4: NEC 协议帧格式

---

如果遥控器上的按键一直按着，这个命令只发生一次，但是每隔 110ms 会发送重复码，直到遥控器按键释放。重复码比较简单，由一个 9ms 的脉冲、2.25ms 低电平和 560us 的脉冲组成，如下图所示。

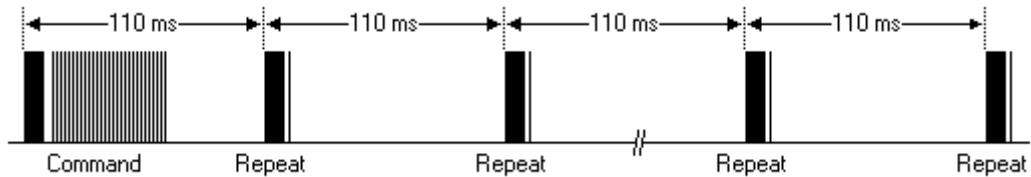


图 2-5: NEC 协议 repeat 帧格式

需要注意的是，一般红外一体接收头为了提高接受灵敏度。输入高电平，其输出的是相反的低电平，实际应用场景下输入给 CPU 处理的波形如下图所示。对于脉冲波形的解码，一般用一个专门的硬件单元完成，也可以在 CPU 中利用如 GPIO 等检测接收器输出的波形，然后使用 CPU 进行软件解码。

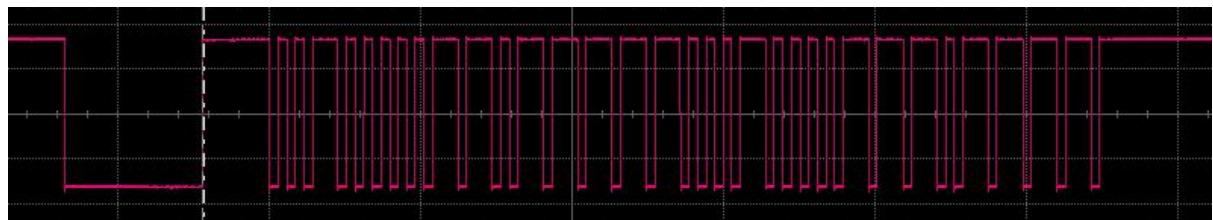


图 2-6: NEC 协议实际波形