



红外线 (IR) 遥控器理论知识库

版本：V1.10 日期：2021-06-08

www.holtek.com

目录

1. IR 遥控理论	3
1.1 红外线	3
1.2 调制与解调	3
1.3 设备	4
2. 遥控器协议	5
2.1 协议的构成	5
2.2 标准协议与参数	7
2.3 LCD 型遥控器协议	17

1. IR 遥控理论

在日常室内视线可及范围内的远程控制中，使用红外线控制是一种成本较低的解决方案。几乎所有的视频，音响，空调，风扇，机顶盒等都使用红外线作为控制方式，这有赖于所有的红外遥控器所使用的零件价格低廉且容易获取。

本篇知识库主要用于阐述红外线遥控器的理论知识，并解析标准协议的细节，以方便开发者在使用红外线 (IR) 遥控参数平台可以更快地开发出较合适的红外线遥控器。

1.1 红外线

红外线 (Infrared) 是波长介于微波与可见光之间的电磁波，波长在 760nm 到 1mm 之间，比红光长的非可见光。因为它是不可见光，所以就非常符合近距离遥控的需求：我们需要使用它，但并不希望看到它。常用红外线遥控器普遍使用波长为 940nm 的非可见光。

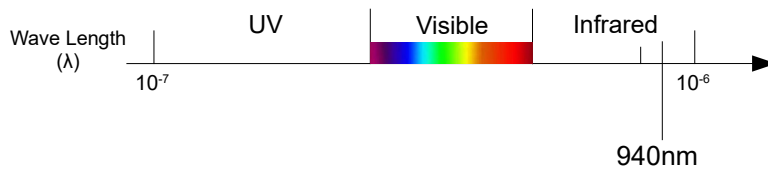


图 1-1 红外光谱

红外线虽是非可见光，但并不代表我们不可以看到，通过手机摄像机，数码相机等电子成像设备仍可看到红外光。红外线遥控设备，只要对着手机摄像头，按下按键，就可以看到闪烁的 LED 灯亮。

因为只要高于绝对零度 (-273.15°C) 的物质都会产生红外线，所以在日常的使用环境中，我们周边还有各种不同的红外线发射源，例如远到最亮的光源太阳，近到我们身边的灯光，取暖及散热设备等。因此，使用红外线作为通信载体的红外线遥控器，就必须采用一些措施使 IR 信息可以准确无误的传递给接收方。

1.2 调制与解调

在载波频率上调制信号是在噪声环境中有效传递信号的解决方案。通过调制的方式，令 IR 光源以特定的频率闪烁，IR 接收器再以处理相同频率解调，就可以过滤掉环境噪声，准确地还原出原始信号。

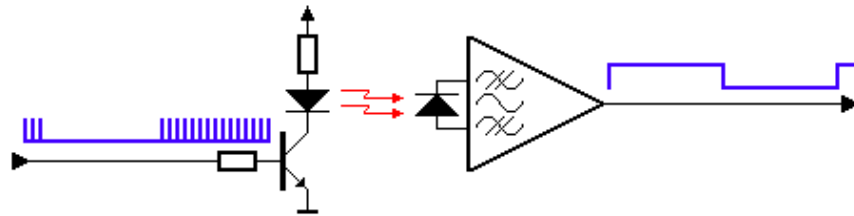


图 1-2 红外信号的发射与接收

在上图中可以看到左方发射器使用连续的脉冲驱动 IR LED 闪烁产生调制信号，检测到的信号从右方的接收器输出。

这种通信中，我们常用“MARK”和“SPACE”做标记通信的内容。“SPACE”是默认信号，一般的处理方式是发射器关闭 IR LED 的状态。有些 IR 遥控器的 IC 对“SPACE”的状态是驱动芯片在通信中以 IR LED 100% 占空比周期全亮方式驱动，发完所有数据再关闭 IR LED。两种对“SPACE”的方式都是无载波发送。“MARK”信号期间，遥控器以特定频率和占空比脉冲驱动 IR LED 发光，

一般型遥控器使用 30kHz~60kHz 之间的载波频率，较常用的频率组合是 1/3 占空比周期 @ 38kHz。

1.3 设备

通常的调制和解调设备有发射器和接收器。发射器通常是使用电池的手持遥控器。它的设计应尽可能的减少功耗，并且 IR 信号也可尽可能的强，以实现达到需求的控制距离。同时，抗震也是有必要的。

IR 遥控器是一个使用电池的手持设备，为了尽可能的延长电池更换周期，通常需要选择静态功耗非常低的控制芯片。在遥控器没有按下按键时，控制芯片处于睡眠状态，几乎不消耗任何电流，而在按下任意键时，芯片则唤醒以发送相应的 IR 命令。

遥控器在 IR LED 发射状态时，通过 LED 的电流一般在 100mA~1A 之间。为了尽可能加大遥控的距离，电流需要设计得尽可能高，然而，这就与使用电池的手持设备相悖，所以，在动态功耗控制上面，就需要在遥控距离和电池寿命之间进行权衡。通常会将载波的脉冲信号占空比调制到 1/3 或 1/4，此法可有效的降低功耗和元器件的发热，同时对遥控距离影响也比较小。

一般的 IR LED 电压降约为 1.1V。通过改变 IR LED 串接的电阻来调整发射的电流。遥控器大多选用发光波长为 940nm 的 IR LED。

在电子市场上有很多各种不同的接收器，接收器选择的参考标准是解调载波频率的选择。

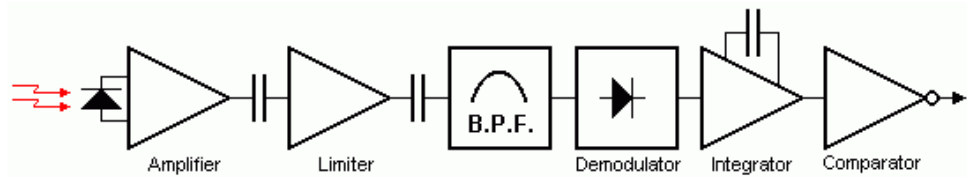


图 1-3 接收器结构框图

通常的接收器如图 1-3 所示。红外信号经过信号放大，限幅，带通滤波，检波，积分运算，从比较器输出。从信号的输入到输出的结果为：当检测到有载波时，比较器输出低电平，当检测无载波来时，比较器输出高电平。



图 1-4 接收模块

这几个工作的模块集成到以上图中的单个电子器件中，在使用时不需要对各模块做调试，只需要上电和检查输出脚输出的高低电平即可。因为通常的红外遥控使用的载波普遍在 36kHz、38kHz、40kHz 等，所以接收器的制造商往往会根据这几种应用比较广泛的载波频率去调谐接收器，其产品的命名往往会把工作的最佳载波频率标记在上面。例如 VS1838、HS0038、IRM-3640T 等。在开发采购接收器时，只需要按照产品工作的频率去选择器件即可。

2. 遥控器协议

红外线遥控器主要应用于消费类电子产品。此类产品的控制中虽然信息安全并不重要，但是要做到不同设备之间相互不会产生干扰，就要求遥控器要按照一个特定的发码协议，对被控制的设备发出专有的命令。像 NEC、Sharp、Philips 等一些厂商制定的协议因为发码和解码方式简单易用，可靠性高，功耗低等优点，被各家电子产品制造商直接使用或模仿改造。因为经过改造的各种变种协议类型繁多，且并非专用，所以本文是以排除这类改造过的协议，只选用原始的协议母本来做介绍说明。

2.1 协议的构成

大部分的协议基本上可拆分为以下几个部分：头码，固定 / 翻转码，数据码，重复码几个部分。

2.1.1 头码

头码 (或称前引导码) 的作用主要是用于产生一个唤醒和校准接收器的信号，一般可分为载波型头码和数字型头码两种。

载波型头码主要是一个 AGC 脉冲串，是比数字时间更长的“MARK”和“SPACE”信号组成。代表协议有 NEC、Philips RC-6 这类。头码的长脉冲串有助于 IR 接收器增益的初始化。

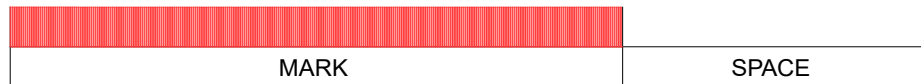


图 2-1 载波型头码

在相位码的发送中，为了辨别 1 和 0，通常需要在发送有用信息前，发送一些固定的数字做校准，这些校准数字也就是数字型头码，代表协议有 Philips RC-5。

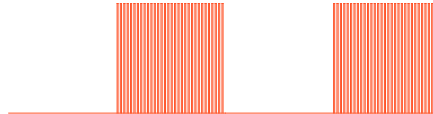


图 2-2 相位码数字型头码

还有一类协议在发送时并不发出头码，直接发送信息内容，如 Sharp 协议。

2.1.2 固定 / 翻转码

在一般数据码之外，一些协议会额外插入一两个固定或可变的数字，固定的数字位码在曼彻斯特编码方式中便于接收器做校准时间参考。如 Nokia NRC17、Philips RC-6。

翻转码主要用于在连续发码状态中区分当前的发码是一直保持在按下状态还是连续松开再按下。代表协议有 Philips RC-5、Philips RC-6。

2.1.3 数据码

数据的调制方式一般有两种，一种是变长码 (PWM/PDM)，另一种是相位码或曼彻斯特码 (Manchester)。

变长码 (PWM/PDM)：变长码的调制方式可以使用固定的“MARK”时间，然后搭配两种不同时间长度的“SPACE”调制出 0 和 1 的编码 (PDM)，也可以使用不同时间长度的“MARK”和相同时间的“SPACE”来调制出 0 和 1 (PWM)。



图 2-3 变长码调制

曼彻斯特码：曼彻斯特调制方式是使用相同的“MARK”和“SPACE”时间，“MARK”在前“SPACE”在后或“SPACE”在前“MARK”在后，组合成 0 或 1 的相位调制方式。



图 2-4 相位码调制

对于遥控器这一类使用电池电源的电子设备，节能省电是非常重要的考虑因素。因为有的遥控器 IC 的“SPACE”是用关闭 IR LED 的方式产生，有的是用 100% 占空比全亮的方式产生。所以，在 PWM，PDM 和曼彻斯特三种编码方式中，对于关闭 IR LED 的方式产生“SPACE”的遥控器，PDM 和曼彻斯特编码比 PWM 省电，而对于 IR LED 全亮产生“SPACE”的遥控器，曼彻斯特编码最省电。

曼彻斯特编码不管发送“0”还是“1”，驱动产生的“MARK”和“SPACE”时间都是一样长的，所以相位码在发码时可以做到不管发送什么代码都是同样的功耗，而变长码发不同码的功耗都是变化的。

地址码与命令码：对于使用消费类电子产品数量较多的用户，可能会有同一个品牌的不同产品摆在同一个客厅中，所以需要让一个遥控器控制一款产品时不会造成其它产品的误识别，这就需要对发码的内容做区分。如果每款产品修改一种协议，将会大大增加工程师的工作量并降低开发效率，所以为保证开发便捷，又能使不同产品相互不干扰，在制定协议时对发码制定了地址码和命令码。地址码主要是为区分不同设备使用，命令码则是遥控器对此设备上不同功能的按键命令使用。

正码与反码：为了增加发码的可靠性，有时需要增加一些数据的校验，因为红外遥控器不需要考虑信息安全问题，但又要使发送和接收变得可靠，且处理起来比较简单，所以一些工程师在设计时会增加地址或命令反码的发送。

2.1.4 重复码

在一些消费类电子设备，接收器需要判断遥控器是否处于一直按下的状态，因此很多遥控器的协议规划了重复码。在重复码的应用中，比如电视机需要考虑音量、频道可以连续加减，而按下某一频道不放又不会在这个频道连续闪跳。所以要区分是一直按下或者连续松开键再按下，NEC 类型的协议则有较为省电的方案。在重复发码的阶段，只发送同 9ms 的“MARK”和 2.5ms 的“SPACE”。这样既可以保证接收器正确识别重复发码，也可以降低因为发完整编码的功耗。



图 2-5. AGC 型重复码

因为像 NEC 这类协议的遥控信息都是在第一帧的编码中，假如接收端在第一帧没收到或识别错了，那么这个长按动作是无法再辨别出用户按下的是哪个按键的，所以，有些工程师会考虑在重复码阶段仍是需要发送完整的编码。但是接收设备连续接收到几组同样的发码数据时，无法辨别出发码的按键是被反复的

松开按下还是一直接住不放，所以，一般在使用所有数据全部重复的发码都会加入翻转码来识别用户动作，如前面所讲 Philips RC-5 使用一个 toggle 翻转位做标记。

2.1.5 连接码 (间隔码)

连接码一般应用在 LCD 型遥控器中。LCD 型遥控器常用的调制方式，是将显示和控制的状态信息调制成发码。(详见 2.3.1)。

一般 LCD 型遥控器的发码位数较多，当遥控器电池在电量偏低时，一次连续发出几十上百位的编码，会导致电池低电量时电压过快下降导致主控芯片出现低电压复位。连接码就是在连续的发码中插入 10~30ms 的 SPACE，暂停遥控器对 IR LED 的驱动输出可使电量得到一个短暂的恢复。

2.2 标准协议与参数

IR 遥控器随着 20 世纪 90 年代消费类电子产品的普及得到广泛应用。有几家知名的电子产品制造商制定了多种不同的协议标准，后续被不同的家电公司直接采用或修改使用。本节以一些经典和有特色的协议应用做协议的讲解说明。

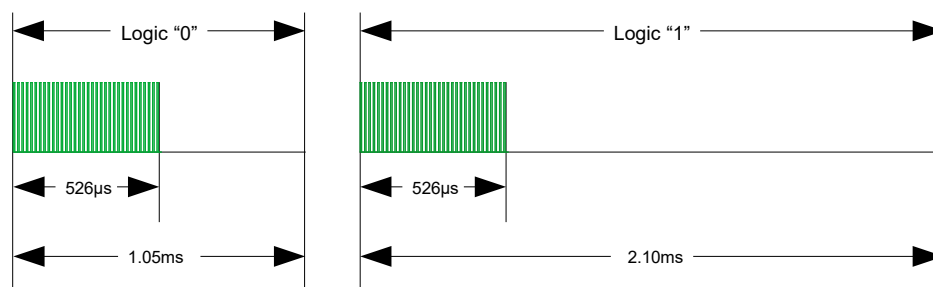
2.2.1 JVC 协议

JVC 的产品使用过多种不同的协议，本篇以大多数 JVC 设备所使用的控制协议作说明。

特征：

- 8 位地址和 8 位命令
- PDM 调制
- 载波 38kHz
- 数字位时间：0：1.05ms；1：2.10ms
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式：



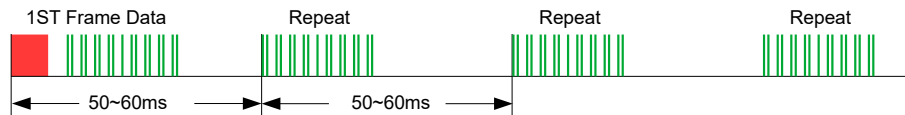
JVC 协议对位的调制使用脉冲间隔编码 (PDM)。每组脉冲是 526µs 长度的 38kHz 载波，逻辑“0”的时间长度是 1.05ms，逻辑“1”的时间长度是 2.10ms。

协议组成：



上图是以 JVC 协议发送一组脉冲发码序列。该协议先发送低位 (LSB)，上图的

地址为 0AAH，命令为 055H。这条信息由 8.4ms 的 AGC 脉冲串 (MARK) 启动，跟着是 4.2ms 的“SPACE”，然后再发送地址和命令。这个数据帧总的传输时间是有变化的。



只要遥控器上的按键一直保持被按下，遥控器就会每隔 50~60 毫秒发送一次重复码。JVC 只有第一帧会发送 8.4ms 的 AGC 脉冲和 2.1ms 的“SPACE”，后面的重复码都只有地址和命令码，接收器以此分辨遥控器按键是否被按住不放。

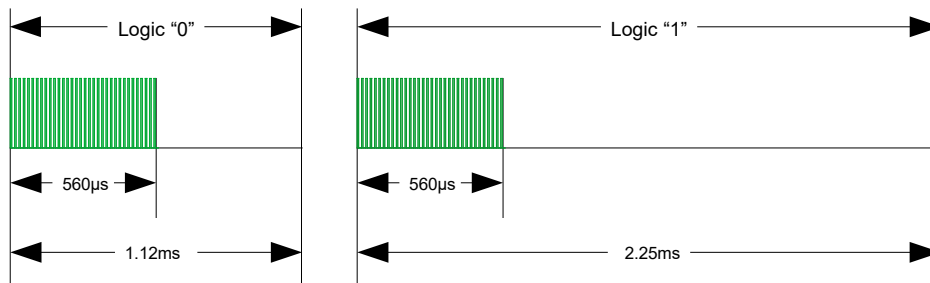
2.2.2 NEC 协议

在消费类电子产品中，NEC (现属瑞萨) 协议是使用得较多的遥控器协议。中国在继日本之后兴起的电子制造业，制造的电子产品中，遥控器使用的协议大多是 NEC 或者以其为母本衍生的改版。

特征：

- 8 位地址和 8 位命令长度
- 扩展地址模式可令地址长度加倍
- PDM 调制
- 载波 38kHz
- 数字位时间：0：1.12ms；1：2.25ms
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式：

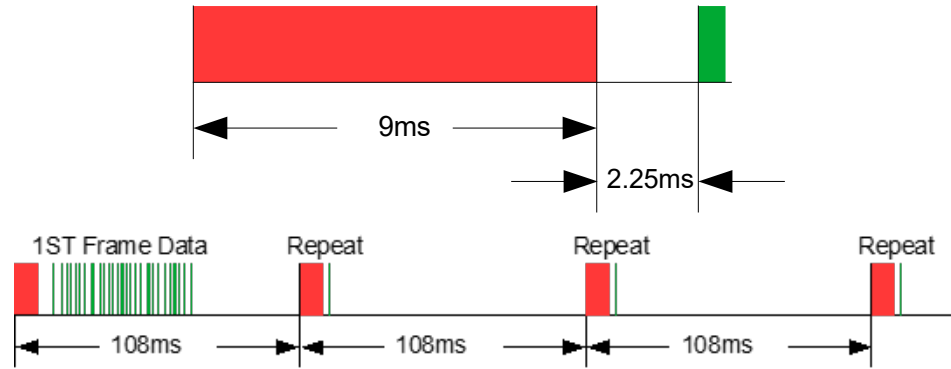


NEC 协议对位的调制使用脉冲间隔编码 (PDM)。每组脉冲是 560µs 长度的 38kHz 载波，逻辑“0”的时间长度是 1.12ms，逻辑“1”的时间长度是 2.25ms。

协议组成：



上图是以 NEC 协议发送一组脉冲发码序列。该协议先发送低位 (LSB)，上图的地址为 0AAH，命令为 038H。这条信息由 9ms 的 AGC 脉冲串 (MARK) 启动，跟着是 4.5ms 的“SPACE”，然后再发送地址和命令。地址和命令码都被发送了两次，第二次发出的地址和命令是以反码的形式发出。因为发送每一个位都有一个对应的反码，所以这个数据帧总的传输时间是固定的。



NEC 模式的发码，即使遥控器的按键一直保持被按下，也只有在第一帧有地址和命令码。后面遥控器每隔 108 毫秒发送一次重复码。重复码由 9ms 的 AGC 脉冲和 2.25ms 的“SPACE”和一个 560 μ s 的“MARK”组成。

扩展协议



由于 NEC 协议的使用太过泛滥，256 个设备地址值很快就用完。为了使用户不出现相同地址而造成相互干扰，通过把 8 位地址扩展到 16 位可增加 60000 多个。NEC 协议在经过地址扩展之后，1 和 0 的总数量就不再相等，所以扩展地址的发码时间就变成不固定的了。

当使用高 8 位地址和低 8 位地址正好是反码的时候，协议会被归类成为标准的 NEC 协议，而非扩展协议，在使用扩展协议时应注意使用地址的限制。

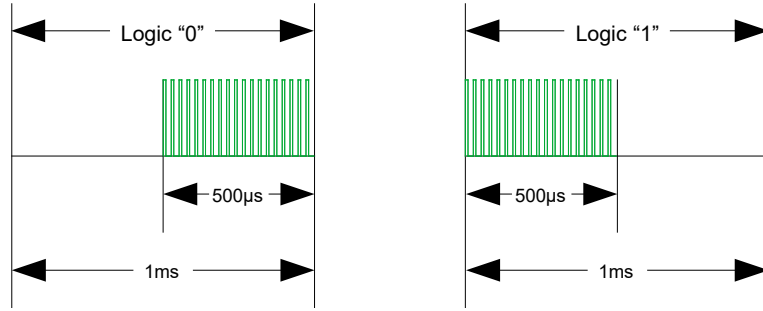
2.2.3 Nokia NRC17 协议

Nokia NRC17 协议是诺基亚为消费类电子产品设计的，以前用于电视机，录像机，后来用于卫星接收器和机顶盒，直到诺基亚停止制造这些设备。

特征：

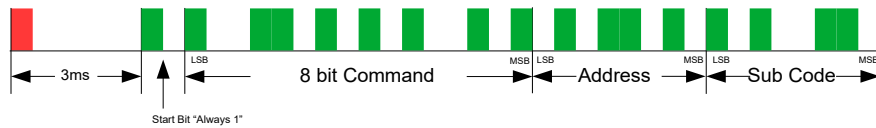
- 8 位命令，4 位地址和 4 位子码
- 相位调制
- 载波 38kHz
- 数字位时间恒定 1ms
- 电池低电压提醒
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式:



NRC17 协议对位使用相位编码的调制方式。载波使用 38kHz，所有的位长度都是 1ms。在这个协议中，发送的 0 和 1 代码里面，“MARK”和“SPACE”的时间各占 50%。逻辑 1 编码“MARK”在前半段，“SPACE”在后半段。逻辑 0 编码“SPACE”在前半段，“MARK”在后半段。

协议组成:



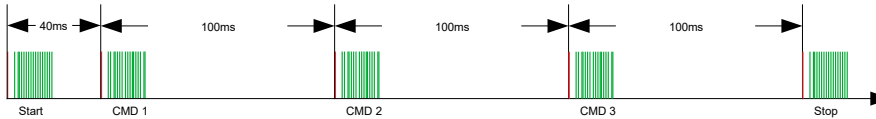
上图是以 NRC17 协议发送一组脉冲发码序列。此协议先发送低位 (LSB)，上图的地址为 0CH，命令为 03DH，子码为 0BH。

NRC17 发码的第一组脉冲为预脉冲。是由 500µs 的“MARK”和 2.5ms 的“SPACE”组成，占用 3 个 bit 时间。

预脉冲之后发送的第一个位是起始位，恒是 1，因为编码 1 的“MARK”正好前后都是“SPACE”，所以对于接收器来说是一个非常适合的校准位。

接下来是 8 位的命令，4 位地址和 4 位子码，按低位优先的方式发送出来。子码可以看作是地址的扩展使用。

NRC17 一帧编码的时间正好是 20 毫秒。



NRC17 协议的遥控器按键被按下时，遥控器会先发出一组起始信息 (Start)。是由 0FEH 的命令和 0FFH 的地址 + 子码组成的信息编码。在 Start 发送的 40 毫秒之后，按键的准确信息编码才会被发出，并以每隔 100 毫秒的方式重复一次命令，在等到到按键松开的时候，遥控器会在按键的下一个重复周期到来时发送停止信息 (Stop)，Stop 信息同样是由 0FEH 的命令和 0FFH 的地址 + 子码组成的信息编码。因为每一次发送的序列都要包含 Start 和 Stop 信息，也就是说可以从这两个信息来判断按键是否有重复按下或抖动。所以在遥控器的设计时一定要避免使用 0FEH 做按键命令和 0FFH 做地址 + 子码，以免接收器因此而造成误判。

低电压提示

NRC17 协议在发送时会告诉接收端遥控器电池在低电量状态。接收端如果是电视，可以在屏幕上提示用户遥控器电池电量低，需要更换电池。正常的预脉冲

占用的时间是 3ms，在电池电压低时，Start 和 Stop 的预脉冲会延长到 4ms。

注：低电压提示功能必须要遥控器 IC 本身支持对电池的电压检测才能实现这一功能。而在现在遥控器 IC 在功耗控制方面已经相当优秀，2 节 AAA 电池的使用时间基本都在几个月以上，所以这个功能一年用不上一次，而且也不会引起安全问题，也就变得可有可无。

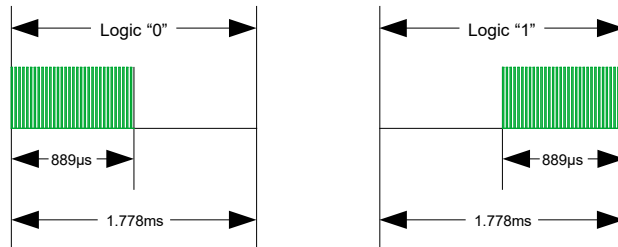
2.2.4 Philips RC-5 协议

飞利浦的 RC-5 协议编码简单易开发，是一个非常多遥控器使用的协议。

特征：

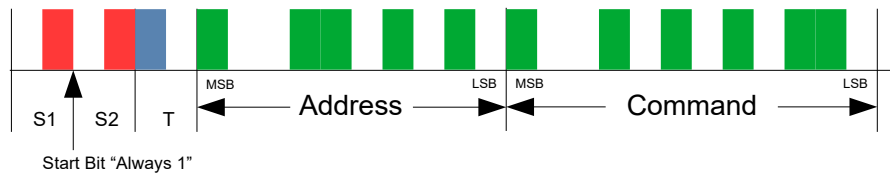
- 5 位地址，6 位命令
- 相位调制 (曼彻斯特编码)
- 载波 36kHz
- 数字位时间恒定 1.778ms
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式：



RC-5 协议对位使用相位编码 (曼彻斯特编码) 的调制方式。载波使用 36kHz，所有的位长度都是 1.778 毫秒。在这个协议中，发送的 0 和 1 编码，“MARK”和“SPACE”的时间各占 50%。逻辑“0”编码中“MARK”在前半段，“SPACE”在后半段。逻辑“1”编码中“SPACE”在前半段，“MARK”在后半段。

协议组成：



上图是以 Philips RC-5 协议发送一组脉冲发码序列。该协议先发送高位 (MSB)，上图的地址为 08H，命令为 01EH。

Philips RC-5 协议发码使用两个逻辑“1”数字编码当起始脉冲。因为逻辑“1”的编码方式是“SPACE”在前，“MARK”在后，所以当接收器收到第一个脉冲开始接收解码信号的时候，实际上已经是过了半个 bit 的时间。

RC-5 发码，即使遥控器的按键一直保持被按下，遥控器每隔 114 毫秒发送一次重复码。第 3 个 bit 的 toggle 翻转位可以用于区分连续的两帧信号是遥控器被保持按下还是连续按下同一个键。

2.2.5 Philips RC-6 协议

飞利浦的 RC-6 协议是在 RC-5 上继承并开发的，也是一个非常可靠且应用广泛的遥控器协议。

特征：

- 支持操作模式码
- 8 位地址，8 位命令
- 相位调制 (曼彻斯特编码)
- 载波 36kHz
- 数字位时间恒定 889 μ s
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式：

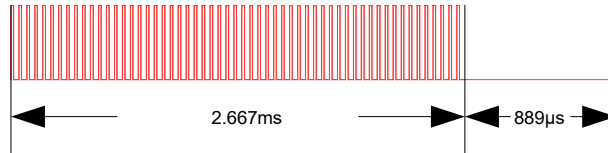
RC-6 协议普遍采用 36kHz 的红外线载波，占空比在 25%~50% 之间。数位采用曼彻斯特 (Manchester) 的调制方式，即每个位不管是“1”或是“0”，都包含有一个“MARK”和一个“SPACE”。逻辑“1”的“MARK”在前“SPACE”在后，逻辑“0”的“SPACE”在前“MARK”在后。

因此，RC-6 与 RC-5 协议对数字位的调制方式是相反的。

RC-6 以 16 个载波周期的时间作为一个时间单位，记作 1t (即 $1/36K \times 16 = 444\mu$ s)。

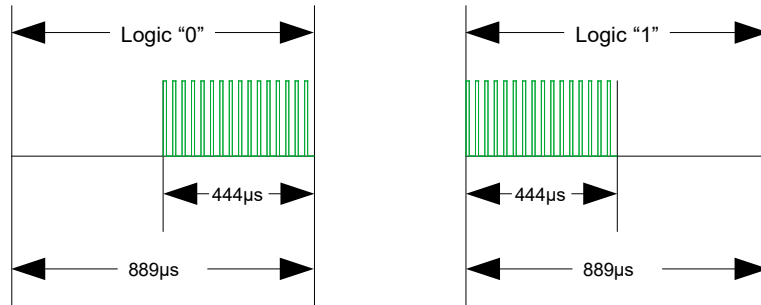
- 前引导码

RC-6 协议的前引导码包含 6t (2666 μ s) 时间长度的“MARK”和 2t (889 μ s) 时间长度的“SPACE”。前引导码主要用于接收器增益的初始化。



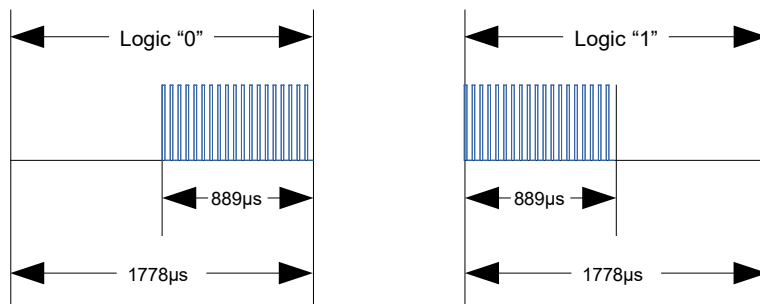
- 普通位

普通数据位由 1t 的“SPACE”和 1t 的“MARK”调制成“0”，1t 的“MARK”和 1t 的“SPACE”调制成“1”。



- 切换位

切换数据位由 2t 的“SPACE”和 2t 的“MARK”调制成“0”，2t 的“MARK”和 2t 的“SPACE”调制成“1”。



在 RC-6 中，从前引导码到切换位标识符这一段都属于头码。
RC-6 协议在消费类电子产品遥控器，通常使用的模式码都是 0。
RC-6 协议一帧完整的信号如下图所示：



- 头码
头码包含 3 部分，第一部分是引导码 LS (Leader Symbol) 用于调整接收器的增益。之后是 SB 起始位。固定为数码“1”，用于校准接收器时序。第二部分是模式码，由三个数位组成，目前已知的遥控器使用的模式码都是“000”。最后第三部分是反转位，这个位的时间是普通位的 2 倍。这个位用作切换位，只要按下的按键松开就会反转，以便于接收器区分是新按下的按键还是重复按下的按键。
- 控制码
控制码包含 8 位的地址码和 8 位的命令码，均是优先发送高有效位。
- 信号空闲时间
这是不允许传输数据的时间段，接收器在此时检测到信号空闲以避免错误接收。信号空闲时间为 $6t$ ，即 2.666ms。
RC-6 发码，即使遥控器的按键一直保持被按下，遥控器每隔 108 毫秒发送一次重复码。

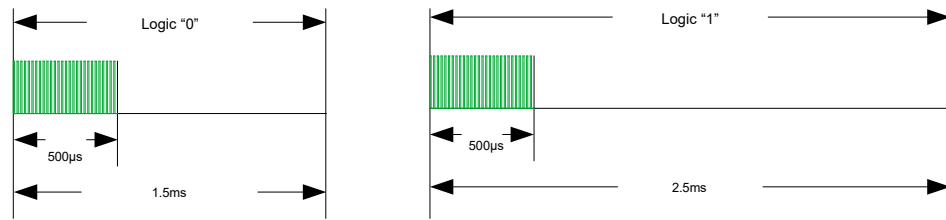
2.2.6 RCA 协议

RCA 是一种广泛应用于电视机，VCR，功放，机顶盒的遥控器协议。

特征：

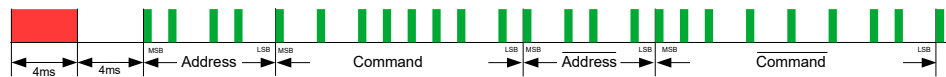
- 4 位地址和 8 位命令长度
- PDM 调制
- 载波 56kHz
- 数字位时间：0：1.5ms，1：2.5ms
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式:



RCA 协议对位的调制使用脉冲间隔编码 (PDM)。每组脉冲是 500µs 长度的 56kHz 载波 (28 周期)，逻辑“0”的时间长度是 1.5ms，逻辑“1”的时间长度是 2.5ms。

协议组成:



上图是以 RCA 协议发送一组脉冲发码序列。该协议先发送高位 (MSB)，上图的地址为 05H，命令为 0C2H。这条信息由 4ms 的 AGC 脉冲串 (MARK) 启动，跟着是 4ms 的“SPACE”，然后再发送地址和命令。地址和命令码都被发送了两次，第二次发出的地址和命令是以反码的形式发出。因为发送每一个位都有一个对应的反码，所以这个数据帧总的传输时间是固定的。反码可提高发送信息的可靠性。

在遥控器按键被按住不放时，发送信号以每 64ms 一帧的方式重复。

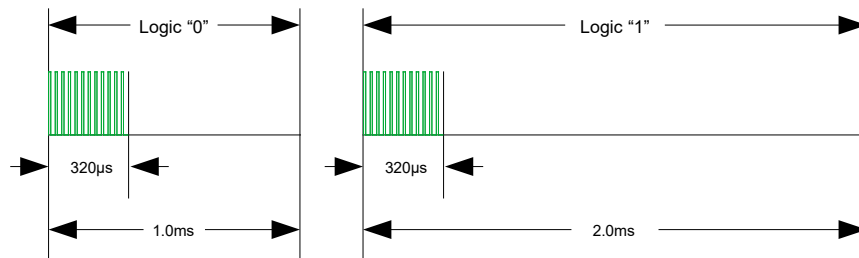
2.2.7 Sharp 协议

夏普的协议主要使用在夏普的电视机和录像机产品上。

特征:

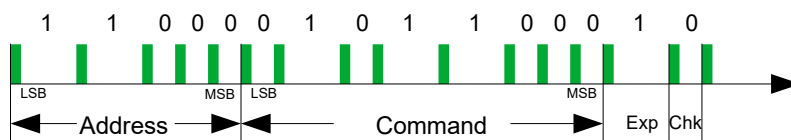
- 5 位地址，8 位命令
- PDM 调制
- 载波 38kHz
- 数字位时间：1：2m；0：1ms
- 占空比：1/3 或 1/4

调制方式:

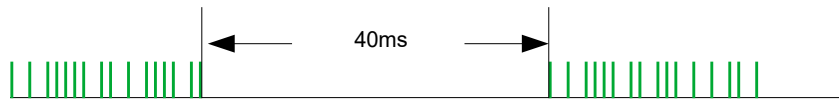


夏普协议使用脉冲间隔编码的调制方式。每组脉冲为 320µs 时长的 38kHz 脉冲，逻辑“1”的发送时间是 2ms，逻辑“0”是 1ms。载波占空比是 1/4 或 1/3。

协议组成:



这是一个发送以 03H 为地址和 1AH 为命令的发送序列，先发送地址，再发送命令，低有效位先发。最后两个位是固定的“1”和“0”。



一组完整的命令序列包含 2 个信息。第一次传输的是前面所述的正常信号，然后延迟 40ms 做第二次发送。第二次发送的信号除了地址码之外，所有的数字都是被反转的。接收器以此验证所接收的信息是否可靠。

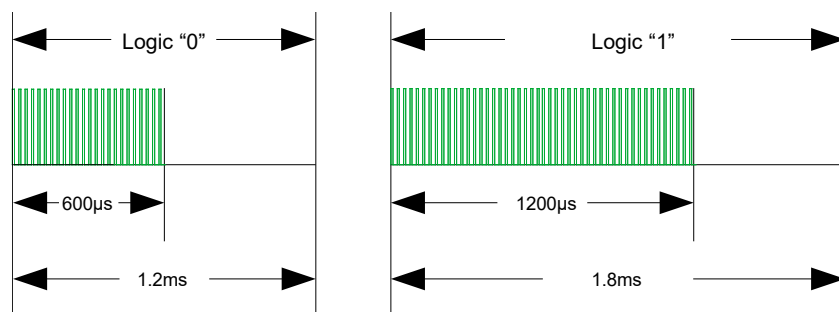
2.2.8 Sony SIRC 协议

索尼的 SIRC 协议目前从互联网上了解到的情况来看，有 3 个版本，分别是 12 位，15 位和 20 位版本。所有版本的命令都为 7 位。12 位版本是 7 位命令 5 位地址，15 位版本是 7 位命令 8 位地址，20 位版本是 7 位命令 5 位地址外加 8 位扩展位。

特征:

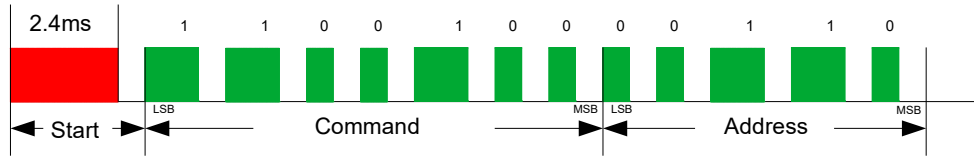
- 12 位格式: 7 个命令位, 5 个地址位
- 15 位格式: 7 个命令位, 8 个地址位
- 20 位格式: 7 个命令位, 5 个地址位, 8 个扩展位
- 脉冲宽度调制 (PWM)
- 载波 40kHz
- 数字位时间: 1: 1800μs; 0: 1200μs
- 占空比: 1/3 或 1/4

调制方式:



SIRC 协议使用脉冲宽度调制的方式进行编码。逻辑“1”是由 1.2ms 的“MARK”加上 0.6ms 的“SPACE”组成，而逻辑“0”是由 0.6ms 的“MARK”加上 0.6ms 的“SPACE”组成。

协议组成:



上图展示的是一个 12 位 SIRC 协议的脉冲序列。此协议优先发送 LSB。起始位为 2.4ms 的“MARK”，0.6ms 的“SPACE”。然后是 7 位命令码，5 位地址码。上图所发的地址位 0CH，命令为 13H。因为 Sony SIRC 协议是脉冲宽度调制，“SPACE”时间是不变的，所以最后一个位的时间不需要在后面补一组“MARK”波形。

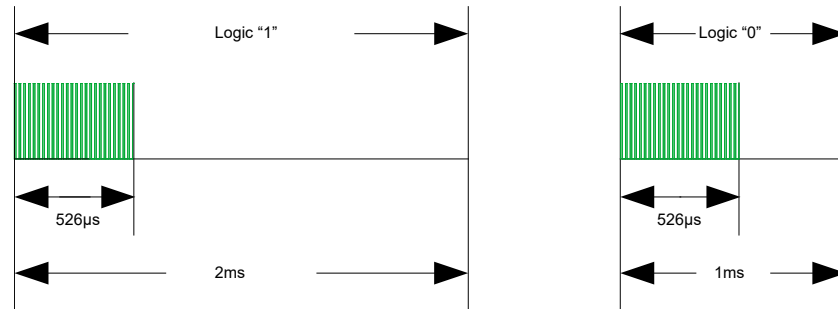
2.2.9 X-Sat / Mitsubishi 协议

此协议很可能是先由三菱创造的，并在三菱的设备上使用，后来法国的 Xcom 公司制造的 X-Sat 系列卫星电视接收器也使用了此协议。X-Sat 和三菱的区别是 X-Sat 使用的是 38kHz 载波，三菱使用 40kHz 载波。

特征:

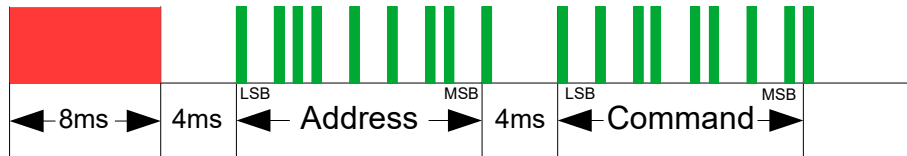
- 8 位地址，8 位命令
- 脉冲间隔调制 (PDM)
- 载波 38kHz
- 数字位时间: 1: 2ms; 0: 1ms
- 占空比: 1/3 或 1/4

调制方式:



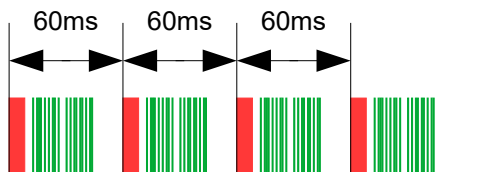
X-Sat 协议的位使用脉冲间隔编码的调制方式。每组脉冲为 526µs 时长的 38kHz 脉冲，逻辑“1”的发送时间是 2ms，逻辑“0”是 1ms。载波占空比是 1/4 或 1/3。

协议组成:



这是一个发送以 0B9H 为地址和 6BH 为命令的序列，先发送地址，再发送命令，以低有效位先发。发送序列信息以 8ms 的 AGC 脉冲开始，用于初始化 IR 接收

器增益。之后跟着 4ms 的“SPACE”。接着后面发送的是地址码和命令码。地址码和命令码之间还要有个 4ms 的间隔。一帧的总时间因发送不同的代码而异。



在按键持续按下时，发送的脉冲序列每 60ms 重复一次。

2.2.10 协议汇总

将软件内自带的标准协议整理成参数表如下：

协议名称	频率	占空比	编码方式	引导码	地址位	命令位	重复方式
JVC	38kHz	1/4, 1/3	PDM	AGC	8	8	仅数据码
NEC	38kHz	1/4,1/3	PDM	AGC	8	8	AGC
NEC-16	38kHz	1/4,1/3	PDM	AGC	16	8	AGC
NRC17	38kHz	1/4	Manchester	AGC	4/8	8	所有码
RC-5	36kHz	1/4,1/3	Manchester	数据码	5	6	所有码
RC-6	36kHz	1/4,1/3,1/2	Manchester	AGC	8	8	所有码
RECS-80	38kHz	1/3	PDM	数据码	3	6	所有码
RCA	56kHz	1/4, 1/3	PDM	AGC	4	8	所有码
Sharp	38kHz	1/4, 1/3	PDM	无	5	8	仅数据码
SIRC	40kHz	1/4, 1/3	PWM	AGC	5/8	7	所有码
X-Sat	38kHz	1/4, 1/3	PDM	AGC	8	8	所有码

2.3 LCD 型遥控器协议

LCD 型遥控器在不同品牌的电器公司一般都有一套自己的协议标准。LCD 型遥控器在市场应用较广泛的产品是空调遥控器，本节以空调遥控器的协议来说明 LCD 型遥控器协议设计方式。

2.3.1 LCD 型遥控器协议与设计

在消费类电子产品中，有一些产品如壁挂式空调，新风系统，壁挂式热水器等产品，因其设备主机安装的位置或者高，或者远，主机端并不适合安装人机交互界面，在遥控器端设计交互界面是一种成本低且较易实现的方案。



遥控器本身有功耗控制的需求，带 LCD 显示的 IR 遥控器就是一个可以在用户手上实现交互，且成本和功耗都可控制到较优的方案。

由于 IR 遥控器对设备主机是单工通信的方式，对 LCD 型遥控器的设计，除了发送功能外，还需要同时保证遥控器显示信息和主机设备工作的同步。

例如对空调遥控器按下降温 1℃ 的按键，假如出现一次发码被遮挡导致设备未收到控制命令，由于 IR 遥控器无法接收主机回传信息来校正 LCD 显示的内容，所以此时就出现了主机实际运行与遥控器 LCD 显示状态不一致的情况，较便捷

的操作方式就是由遥控器端用下次的发码去校正，使遥控器的显示内容可以和主机设备的工作同步。

LCD 型空调遥控器协议大多采用调制方式是把交互信息 (即 LCD 所有显示内容) 调制到发码信息中发送出去，而不是使用一般型遥控器协议的按键对应固定发码的方式。LCD 型遥控器发送的交互信息只要主机完成一次正确接收，即可完成显示内容和主机工作的同步。

2.3.2 LCD 型遥控器协议与参数

目前尚未在市场中见到曼彻斯特 (Manchester) 调制方式的 LCD 型遥控器。以下参数以使用 PDM 调制的空调遥控器参数做说明。

特征：

- 调制信息：开关，模式，定时，固定码等
- 无特定载波频率
- 变长码方式调制 PDM
- 无固定位时间
- 占空比：1/2, 1/3 或 1/4

调制方式：



- 前引导码

前引导码主要是以时间长度比协议中 bit 更长 MARK 和 SPACE 构成的 AGC 信号。前引导码主要用于接收器增益的初始化。



- 连接码

连接码主要是在调制数据中插入的一段固定时间的延时。作用如下：

- a. 区分协议，防止不同遥控器相互干扰
- b. 在电池低电量时，暂停一段时间载波输出可避免持续发码时间过长导致遥控器芯片复位问题。

连接码一般不含引导码。

- 双组发送

双组发送的功能类似连接码，但第二组发码与第一组发码一样带前引导码和加入连接码。

部分协议会根据功耗控制需求，将双组码设计为特定功能专用，如格力空调遥控器的双组发送模式仅在定时开机和定时关机启用时将定时信息调制到第二组码中发送。

2.4 其它协议

市场上还有更多新的厂商定义自己的专用协议。本知识库虽未将此协议一一收录，但其皆是对变长码 (PDM/PWM) 调制和曼彻斯特 (Manchester/Bi-phase) 码调制两种方式的参数修改，然后变更地址码长和命令码长，组成新的发码协议。

参考资料来源：

<https://www.sbprojects.net/>

<https://www.lirc.org/>

Copyright® 2021 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而 **Holtek** 对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，**Holtek** 不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。**Holtek** 产品不授权用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。**Holtek** 拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.holtek.com/zh/>。