

远红外收发器及其应用

关键词：远红外，收发器，通信协议，透明通道，主叫帧，应答帧，光交叉干扰。

摘要：本文简要介绍了远红外收发器的功能、应用过程，以及在应用场景中常见问题的处理。对应用远红外通信的工程技术人员、现场施工人员以及采购人员有一定的参考作用。

撰稿人：王景公、丛琳琳、贺志刚

1 原理和功能



远红外收发器是利用波长 800~1000nm 之间的调制红外光进行点对点通信的小设备，调制频率一般是 38 (±1) kHz，调制方式是 OOK。当通信时，发送端的每位 (bit) 的 ‘0’ 信号 (电平) 被转化为 38k 的调制红外光发出，而 ‘1’ 信号则不发送任何光；在接收端，有红外调制光的时片会被解调出 ‘0’ 信号，没有红外调制光的时候解调器输出 ‘1’ 电平 (信号或者空闲状态)。这就是物理层的过程。至于信号电平的宽度和幅度，空闲时间 (不通信) 的宽度，是因用户的协议不同而变化的。

在大多数应用场景下，为了方便地同步 bit 流 (位流)

以转化为数据字节，用户多采用异步串行通信方式 (UART)，至于每字节信息位数 (7/8) 和有无校验位 (N/E/O)，以及停止位数 (1/2)，大多取决于用户的应用协议。不受物理层限制。换句话说，无论用户采用什么样的 UART 协议，远红外收发器都可以正常工作。但是，通信的速率 (bps) 是受限制的，一般不能超过 2400bit/s。具体原因本文在后续有说明。

远红外收发器，通常又被称作红外抄表器或者红外读数头。都是同样的产品，无非是用户的称呼习惯。为了与仪表、采集器、DTU (数据传输单元)、计算机等等常用设备接口方便，远红外收发器内部一般设计有标准接口，可以是以下之一：TTL 电平信号线，RS232 电平信号线，RS485 电平信号线，USB 接口 (插件)。当前，RS485 总线接口方式应用最为广泛，因为一个采集器 (或者 DTU) 可以通过 RS485 总线连接多个远红外收发器，从而实现抄收多块仪表。很适合工业过程的常年在线采集检测，经济实用。

2 应用过程

2.1 典型示例

如下图 2.1 所示。用户借助互联网和 DTU 在应用现场使用远红外收发器抄读在线仪表，从而实现长时在线监测。

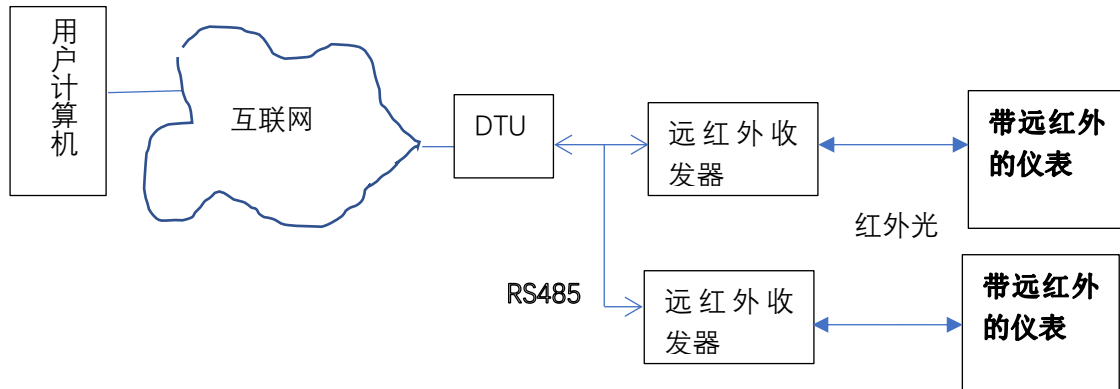


图 2.1 简易在线监测系统中的远红外收发器

从上图中我们可以看到，1 个 DTU 可以通过 RS485 总线连接多个远红外收发器，从而实现对多块仪表的抄读。在这类系统中，先由用户计算机发起呼叫，当 DTU 发出主叫帧时，每个远红外收发器都会发出红外呼叫帧，由于呼叫帧中包含通信地址（通信 ID），只有地址匹配的仪表才会返回应答帧，相应的远红外收发器将其转化为 RS485 总线上的应答帧，DTU 将应答帧远传到用户计算机。这样就实现了 1 次抄表握手。在这类系统中，测量仪表可以是不同的品种，只要满足以下 2 个条件就可以相互兼容。第一，握手起源于用户计算机呼叫而非仪表主动上报；第二，针对不同类型、不同通信地址的仪表，用户计算机上的应用软件与仪表的协议是一致的。在满足这两个条件的情况下，无论在线仪表是电能表、水表、气表还是热表都可以相互兼容。

2.2 红外光的交叉干扰

大多数用户之所以喜欢用远红外收发器采集数据，最重要原因是因为非接触式通信，不用改变在线仪表原来的安装方式，如果仪表安装柜是透明门的则在柜外即可以抄表。这样也带来一个问题：从发送端到接收端红外光的覆盖空间是一个锥体（发送端是顶点，接收端在锥底），尽管锥体信道比球体信道选择性更好，但是如果在线仪表在同一个安装柜中数量较多且密集，就会因信道重叠和光线反射相互干扰。尤其表现在仪表应答帧的过程中，接收端的相邻远红外收发器会因为受到光干扰而向 RS485 总线输出误码，在客户计算机上就反映出乱帧或者断帧，影响抄表的成功率和效率。为了降低这种影响我们当前推荐“主叫式”远红外收发器。

2.3 主叫式 和 帧间距

所谓主叫式远红外收发器，就是指该产品先由 RS485 输入进而发送红外呼叫报文，而后它转为接收状态，等待被呼叫对象的响应报文并从 RS485 输出。尤其是在等待应答的过程中，**智能识别**响应报文是否是从自身节点返回，若判定响应报文是从其它节点（非本节点）返回则在响应帧期间内保持静默，不再向 RS485 总线输出信号电平。这样就有效地抑制了对响应帧的干扰，提高了成功率和抄表效率。

帧间距是指两次握手之间空闲时间的宽度，如下图 2.2 所示。

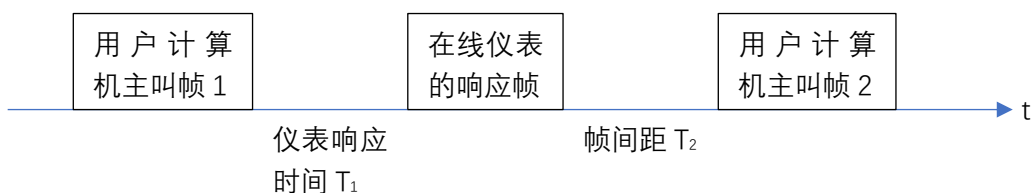


图 2.2 远红外通信中的时间概念

在上图中，主叫帧和响应帧的时间宽度取决于通信协议以及通信速率。仪表的响应时间 T_1 由仪表的设计特性所决定，大多远红外收发器的用户无法选择（往往是安装抄表设备前仪表就已经运行，没有选择余地），用户能做的是调整计算机软件发转收的速度。帧间距 T_2 取决于用户计算机软件的设计。根据我们的设计、运行经验，用户设计的帧间距不能过小，**帧间距太小会严重缩短远红外收发器的有效通信距离。我们测定的最短限值是 400ms。我们推荐客户设计计算机软件时把帧间距设定在 1s。**这样既保障远红外的有效通信距离，也不会过多影响抄表效率。

2.4 速率上限

远红外收发器的通信速率一般不能高于 2400bit/秒，这是由发送端 38kHz 的调制特性

和接收端解调滤波器的响应速度所决定的。 $38k/2.4k=16$ ，也就是说每个 0 信息位对应 16 个调制波，这是接收端滤波器可以识别的。若使用 4.8k 的通信速率，8 个周波的分辨宽度会在接收端滤波器产生较大概率的误码，通信成功率偏低。

2.5 透明通道

当前大部分的远红外收发器的设计都是透明通道。所谓的透明通道就是指远红外收发器不干涉用户协议，不约束用户的 bit 流。只要用户收发两端的通信协议是一致的，在速率不高于 2.4kbps 的情况下都可以正常通信。远红外收发器都可以正常应用。

3 注意事项

在应用前，一定要先看清名牌再接线，接错线会导致设备永久性损坏。

在选择安装位置时最好先用激光笔定位，使收发两端处于垂直轴心线上。收发端的距离越短越好，最长不宜超过 5 米，0.5 米以内通信效果最佳。尤其是柜式安装的仪表（比较密集），距离越短则越减少信道间重叠干扰。在安装过程中，务必注意不要装歪（尤其是用 3M 胶固定方式时更要注意），尽量使收发轴线垂直于收发平面。也要留意柜门玻璃和表盘透明面板的镜面反射效应。

一般远红外收发器都有防水（体积大、价格稍高）和精简版（不防水、体积小、价格稍低）两种设计，用户要根据自身需要适当选择。如果购买了精简版的收发器而独立安装于户外，半年左右的时间就会损坏（进水）。这种情形下生产厂家不会更换或维修的。

通常远红外收发器的供电电源多在直流 5-24V 范围内任意。当客户有条件的情况下尽量使用较低的供电电源（比如 DC 5V，或者 DC 9V），这样可以降低收发器的内部功耗，使其应用寿命更加长远。

2021-4-10#