



平台移植指南: 51 / STM8 / STM32

把远-T1L 发射波形移植到客户自己的 MCU

移植核心

T1L 不解析协议, 它只把 DAT 脚上的 ASK/OOK 数字脉冲发出去。目标 MCU 只要能用 GPIO 输出稳定的微秒级高低电平, 就能驱动 T1L。

1. 统一接口

建议抽象接口

```
void RF_DAT_High(void);    // DAT 输出高
void RF_DAT_Low(void);    // DAT 输出低, 空闲保持低
void RF_WaitUs(uint16_t us); // 微秒延时, 需校准
void RF_SendSync(void);    // 高 400us, 低 12400us
void RF_SendByte(uint8_t d); // MSB first
void RF_Send1527(uint8_t d0, uint8_t d1, uint8_t d2, uint8_t repeat);
```

2. 通用发射流程

1. 初始化 DAT GPIO 为推挽输出, 空闲先拉低。
2. 初始化一个可提供微秒延时的定时器或硬件比较单元。
3. 按键触发后做消抖, 确认有效再发码。
4. 发送同步头: 高 400us, 低约 12400us。
5. 按 MSB first 发送 24bit 数据, 1 为高 1200us/低 400us, 0 为高 400us/低 1200us。
6. 重复 3-5 帧以上; 初次调试建议 25-30 帧, 稳定后再按功耗优化。
7. 发完后 DAT 拉低, 必要时 MCU 进入低功耗。



3.51 单片机

| 项目 | 建议 | 常见坑 |
|------|-------------------------------|--------------------------------------|
| GPIO | DAT 接普通推挽输出 IO, 空闲低。 | 准双向口上拉弱, 波形边沿可能慢, 必要时外接上拉或换推挽型 51。 |
| 微秒延时 | 用 16 位定时器校准 400/1200/12400us。 | 12T、6T、1T 核心差异会让延时差很多。 |
| 中断 | 发码期间尽量不要被长中断打断。 | 串口/定时扫描中断过长会造成脉宽抖动。 |
| 按键 | 先消抖, 再发码, 避免一直按住重复过密。 | while 中无节制发码会耗电并影响法规占空比。 |
| 供电 | T1L 推荐 3V/3.3V 起步。 | 5V MCU 驱动 3V T1L 时确认 DAT 电平和 VCC 关系。 |

4. STM8 系列

| 项目 | 建议 | 常见坑 |
|------|---------------------------|-------------------------------|
| GPIO | DAT 配成推挽输出, 空闲低。 | 复用功能未关闭, 导致 IO 不受控制。 |
| 定时器 | TIM2/TIM4 配到 1MHz 或用比较输出。 | 系统时钟改了, 预分频没跟着改。 |
| 低功耗 | 按键唤醒后恢复主时钟和定时器。 | 从 Halt/Active Halt 醒来后延时基准改变。 |
| 调试 | 先用示波器看 400us/1200us。 | 只看接收端, 难判断是发射还是接收问题。 |

5. STM32 系列

| 项目 | HAL 用户 | LL/寄存器用户 | 常见坑 |
|----------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| DAT GPIO | CubeMX 配 GPIO_Output, 默认低。 | 配置 MODER/OTYPER/OSPEEDR。 | 引脚还在复用功能, 输出无效。 |
| 微秒延时 | TIMx 配 1MHz, HAL 或 DWT 延时。 | $PSC = timer_clock / 1000000 - 1$ 。 | APB 分频后 TIM 时钟可能翻倍。 |
| 精度 | 发码期间减少高优先级中断。 | 可用定时器比较/ DMA 输出更 | RTOS 任务切换造成抖动。 |



| | | | |
|-----|-------------------|-----------|-----------------------|
| | | 稳。 | |
| 低功耗 | 按键 EXTI 唤醒, 发完睡眠。 | 恢复时钟后再发码。 | Stop 模式回来时 TIM 时钟源改变。 |

6. 移植验收

| 验收项 | 通过标准 |
|---|---------------------------|
| DAT 空闲 | 未发射时为低电平。 |
| 同步头 | 高约 400us, 低约 12.4ms。 |
| 逻辑 1 | 高约 1200us, 低约 400us。 |
| 逻辑 0 | 高约 400us, 低约 1200us。 |
| 重复帧 | 至少 3-5 帧; 初次调试建议 25-30 帧。 |
| 接收验证 | 接收端或开发助手能稳定看到目标码值。 |
| 距离验证 | 接天线后再测距离, 记录电压、天线、环境。 |
| 不要同时调两端 新客户最容易同时改发射和接收, 最后不知道错在哪。建议先用成熟遥控器验证接收, 再用示波器验证发射波形, 最后再联调无线距离。 | |