

## 烧录程序的进一步说明

### 电气特性

- 1) 通信接口: UART 单工异步通信, 电平转换, 电压由硬件实现, 无须软件控制
- 2) 通信协议: 38400 波特率, 8 位数据, 1 位停止位, 1 位起始位, 无校验位

### 约定条件

从 PC 机到 mcu 为下行数据 (红色), 从 MCU 到 PC 机为上行数据 (蓝色)

### 通信协议

烧录程序执行对 MCU OTP 的编程, 读取; MCU 片上时钟的调整; 设置配置寄存器, 不同的任务通信包的格式不同, 每一个字节数据, 命令字, 包头的传输都遵循基本通信包格式; 包头 (测试码) 为 0x55, 0xAA 序列

#### 1) 通信包格式

##### 1.1) 基本通信包格式

下行数据由 PC 机发送数据匹配或者不匹配命令字, MCU 发送回传数据  
上行数据由 MCU 发送数据匹配或者不匹配命令字, PC 机发送回传数据  
写, 读地址 0 代表第一个地址, 读, 写数据字节长度为 1 代表一个字节长度, 当数据长度为 0 时, 会重新要求发送包头

##### 1.1.1) 数据匹配情形

发送数据 1→接收到的回传数据 1→数据匹配命令字 (0xAC) → 发送数据 2---》接收到的回传数据 2→数据匹配命令字 (0xAC)

##### 1.1.2) 数据不匹配情形

发送数据 1→接收到的回传数据 1→数据不匹配命令字 (0xAB) → 发送数据 1---》接收到的回传数据 1→数据匹配命令字 (0xAC) → 发送数据 2---》接收到的回传数据 2---》数据匹配命令字 (0xAC)

#### 1.2) 编程任务下的通信包格式

包头—》编程命令字—》编程地址的高字节—》编程地址低字节—》编程数据长度高字节—》编程数据长度低字节—》编程数据字节 (由数据长度定义) --》结束命令字 (0xAF)

编程任务包括:

OTP Program with VPP_Lo, Vdd_std	8'b1010_0001
OTP Program with VPP_std, Vdd_std (普通用户编程)	8'b1010_0010
Program IRC Trim Code (Address: IRC4M: 'd1038, IRC1K: 'd1037)	8'b1010_1010 <b>Note<sub>1</sub></b>
PROGRAM SCR('d1039)	8'b1010_1101 <b>Note<sub>2</sub></b>

*Note<sub>1</sub>*: 烧写片上时钟的调整码也可用 1.5), 取决于编程方便

*Note<sub>2</sub>*: 烧写片上配置寄存器的也可用 1.6), 取决于编程方便

#### 1.3) 读取任务下的通信包格式

包头—》读取命令字—》读取地址的高字节—》读取地址低字节—》读取数据长度高字节—》读取数据长度低字节—》读取数据字节 (由数据长度定义) --》结束命令字 (0xAF)

读取任务包括:

User Mode OTP Read with Vdd_Lo	8'b1010_0011
User Mode OTP Read with Vdd_Hi (普通用户读)	8'b1010_0100
Test Mode OTP Margin-1 Read with Vdd_std	8'b1010_0101
Test Mode OTP Margin-2 Read with Vdd_std	8'b1010_0110
Test Mode OTP off-state Margin Read with Vdd_std	8'b1010_0111

#### 1.4) 片上时钟调整任务下的通信包格式 (IRC4M, IRC1K)

包头—》0xA8 —》一个字节的调整码--》结束命令字 (0xAF)—》包头—》0xA8 —》一个字节的调整码--》结束命令字 (0xAF)

### 1.5) 片上时钟调整码编程烧录

包头—》0xAA—》一个字节的调整码--》结束命令字(0xAF)

注：调整码的最高位为 1 时，调整码被写到地址'd1038, 为 4Mhz IRC 的调整码  
调整码的最高位为 0 时，调整码被写到地址'd1037, 为 1Khz IRC 的调整码

### 1.6) 配置寄存器编程烧录

包头—》0xAD—》一个字节的配置码--》结束命令字(0xAF)

菜单：(仅供参考，你觉得怎么好就怎么改)

#### 1) 主菜单

File	Program	ReadBack	IRC Trim
显示打开文件名，没有则显示 NULL			
过程指示窗口			
1) 超级用户显示命令执行细节过程			
2) 普通用户显示主要步骤和结果			

SCR
PIN RESET
WDGE
CLKS[1:0]
00: LXT
01: HXT
10: ERC
11: IRC
PROTECT
RCOUT

#### 2) 下拉菜单

##### 2.1) File

Open (根据 1039 地址的值更新 SCR)
Save (把 SCR 保存到烧录文件的 1039 地址)
Exit (退出程序)

##### 2.2) Program: (写前应查被写的地址是否为空白，全 1 则为空白)

Program with VPP_Lo, Vdd_std	8'b1010_0001
Program with VPP_std, Vdd_std (普通用户编程,)	8'b1010_0010
IRC4M (写到地址 IRC4M: 'd1038)	8'b1010_1010
IRC1K (写到地址 IRC1K: 'd1037)	8'b1010_1010
SCR	8'b1010_1101

##### 2.3 Readback:

User Mode OTP Read with Vdd_Lo	8'b1010_0011
User Mode OTP Read with Vdd_Hi (普通用户)	8'b1010_0100
Test Mode OTP Margin-1 Read with Vdd_std	8'b1010_0101
Test Mode OTP Margin-2 Read with Vdd_std	8'b1010_0110
Test Mode OTP off-state Margin Read with Vdd_std	8'b1010_0111
SCR	8'b1010_0100
IRC4M Trim Code (读回)	8'b1010_0100
IRC1K Trim Code(读回)	8'b1010_0100

2.4 IRC TRIM : 8'b1010\_1000 (IRC4M,IRC1K 的频率可根据 CODE 的变化而同时变化)  
 点中菜单以后显示:

	按一次增加 1 的向上箭头	确认: 点中这个按钮当前的 code 会被送到芯片里面, 内部 IRC 的频率会因此而改变
可接受输入 CODE 数字区域		
	按一次减 1 的向下箭头	

Save; 存当前 code 到特定的位置的文件