**脉冲电流源软件需求**

**V1.0.2**

**编制：周宇**

1. **概要**

本文档主要用于窄脉冲源模拟板控制时序概述，用于为软件控制程序的编写提供依据，文档中所涉及变量、时间、其他参数为预估值，具体数值以实际调试结果为准。

1. **IO配置说明**

所有IO口输出方向及名称均在IO映射表中给出，便于FPGA进行GPIO配置。所有电平信号均由软核程序控制。对于ADC（LTC2387）、DAC(AD5761)等外部器件，均由FPGA从逻辑实现。

1. **初始化过程**

设备首次开机时，程序进行IO初始化设置，时序控制的0时刻为程序开始运行时刻，此初始化均在进入main函数之前进行：

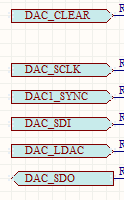
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 端口名称 | I/O设置 | 时序控制 | 描述说明 | 备注 |
| VCC\_+15V\_CTL | 0 | 500ms | 延时开启SW\_+15V |  |
| VSS\_-15V\_CTL | 0 | 500ms | 延时开启SW\_-15V |  |
| LD+\_1\_SW | 1 | 0 | 关闭主电源 |  |
| DISCHARGE\_SW | 1 | 0 | 关闭电容泄放开关 |  |
| PULSE\_SW\_30A | 1 | 0 | 关闭30A脉冲电流输出 |  |
| PULSE\_SW\_10A | 1 | 0 | 关闭10A脉冲电流输出 |  |
| PULSE\_SW\_1A | 1 | 0 | 关闭1A脉冲电流输出 |  |
| PULSE\_SW\_100mA | 1 | 0 | 关闭100mA脉冲电流输出 |  |
| PULSE\_SW\_10mA | 1 | 0 | 关闭10mA脉冲电流输出 |  |
| DC\_MOS\_CTR | 0 | 0 | 关闭5A直流输出 |  |
| PULSE\_SHUT\_30A | 1 | 0 | 开启30A通道脉冲控制 |  |
| PULSE\_SHUT\_10A | 1 | 0 | 开启10A通道脉冲控制 |  |
| PULSE\_SHUT\_1A | 1 | 0 | 开启1A通道脉冲控制 |  |
| PULSE\_SHUT\_100mA | 1 | 0 | 开启100mA通道脉冲控制 |  |
| PULSE\_SHUT\_10mA | 1 | 0 | 开启10mA通道脉冲控制 |  |
| DC\_CURR\_SHUT\_5A | 1 | 0 | 开启5A通道电平控制 |  |
| PULSE\_OUT\_30A | 0 | 0 | 控制信号预置低电平 |  |
| PULSE\_OUT\_10A | 0 | 0 | 控制信号预置低电平 |  |
| PULSE\_OUT\_1A | 0 | 0 | 控制信号预置低电平 |  |
| PULSE\_OUT\_100mA | 0 | 0 | 控制信号预置低电平 |  |
| PULSE\_OUT\_10mA | 0 | 0 | 控制信号预置低电平 |  |
| DC\_CURR\_OUT\_5A | 0 | 0 | 控制信号预置低电平 |  |
| PW\_ENABLE\_FPGA | ？ | 0 | 主电源板关闭信号 |  |

1. **脉冲输出时序**

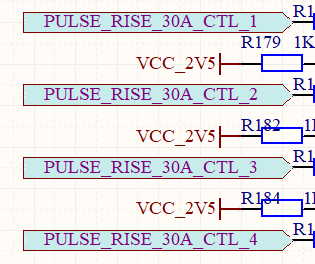
脉冲输出过程由以下步骤进行：

1. 设置主电源电压（由I2C接口与电源板通讯设置电压值）
2. 使能主电源开启信号（PW\_ENABLE\_FPGA=？）
3. 判断主电源电压进入稳定状态（当LD+\_OV==1时，主电源电压稳定）
4. 开启主电源供电开关（LD+\_1\_SW=0）
5. 根据电流数值确定输出档位（如20A应使用30A档位，程序切换至对应档位IO口进行操作）
6. 设置输出电流值对应的控制信号参数

电流大小：由AD5761给出（关系函数以实际调试为准），对应端口如下图所示



脉冲上升时间：由下图端口组合得出，具体组合方式由调试得出



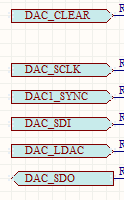
脉冲宽度/周期：由FPGA输出控制脉冲信号PULSE\_SW\_30A给出

1. 开启对应档位输出控制开关（如30A档位，则PULSE\_SW\_30A=0）
2. FPGA输出控制脉冲信号（如30A档位PULSE\_SW\_30A输出脉冲信号）
3. **直流输出时序**

直流输出过程由以下步骤进行

1. 设置主电源电压（由I2C接口与电源板通讯设置电压值）
2. 使能主电源开启信号（PW\_ENABLE\_FPGA=？）
3. 判断主电源电压进入稳定状态（当LD+\_OV==1时，主电源电压稳定）
4. 开启主电源供电开关（LD+\_1\_SW=0）
5. 直流输出最大电流5A,
6. 设置输出电流值对应的控制信号参数

电流大小：由AD5761给出（关系函数以实际调试为准），对应端口如下图所示



1. 开启直流输出控制开关（DC\_MOS\_CTR=1）
2. FPGA输出高电平信号（DC\_CURR\_OUT\_5A=1）
3. **DUT电压采集**

在脉冲输出开启后，ADC采样点应从每个脉冲上升沿开始，延时900ns(以实际调试为准)后进行电压采集。DUT电压采集过程如下：

1. 预置DUTV\_CTL\_1=0，DUTV\_CTL\_2=1，此时后端衰减1倍，ADC按照规定时序进行电压采样
2. 如果采样数值超过ADC采样范围，设置DUTV\_CTL\_1=1，DUTV\_CTL\_2=0，此时后端衰减1/3倍，ADC按照规定时序进行电压采样
3. **光功率数值采样**

在脉冲输出开启后，ADC采样点应从每个脉冲上升沿开始，延时900ns(以实际调试为准)后进行电压采集。DUT电压采集过程如下：

1. 根据用户设置PD电压参数设置DAC5381参数（关系函数以实际调试为准）
2. 设置档位为0.1mW档，FPGA\_OPFB\_CTL\_1=1，FPGA\_OPFB\_CTL\_2=1，FPGA\_OPFB\_CTL\_3=0，FPGA\_OPFB\_CTL\_4=1。此时ADC按照规定时序进行电压采样
3. 如超出量程，则设置档位为1mW档，FPGA\_OPFB\_CTL\_1=1，FPGA\_OPFB\_CTL\_2=0，FPGA\_OPFB\_CTL\_3=1，FPGA\_OPFB\_CTL\_4=0。此时ADC按照规定时序进行电压采样
4. 如超出量程，则设置档位为10mW档，FPGA\_OPFB\_CTL\_1=0，FPGA\_OPFB\_CTL\_2=1，FPGA\_OPFB\_CTL\_3=1，FPGA\_OPFB\_CTL\_4=0。此时ADC按照规定时序进行电压采样

附件：

**IO映射表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 端口名称 | 核心板端口 | FPGA端口 | IO方向 | IO电平 |
| PULSE\_CURR\_FD\_30A | GPIO277 | IOB89A | INPUT | 2.5V |
| PULSE\_CURR\_FD\_10A | GPIO276 | IOB75B | INPUT | 2.5V |
| PULSE\_CURR\_FD\_1A | GPIO275 | IOB91B | INPUT | 2.5V |
| PULSE\_CURR\_FD\_100mA | GPIO274 | IOB91A | INPUT | 2.5V |
| PULSE\_CURR\_FD\_10mA | GPIO273 | IOB75A | INPUT | 2.5V |
| DC\_CURR\_FD\_5A | GPIO272 | IOB87B | INPUT | 2.5V |
| DUTV\_CTL\_1 | GPIO243 | IOT89A | OUTPUT | 2.5V |
| DUTV\_CTL\_2 | GPIO242 | IOT73A | OUTPUT | 2.5V |
| PW\_START\_SW | GPIO00 | IOB17A | INPUT | 3.3V |
| PW\_LOW\_SW | GPIO05 | IOB27A | INPUT | 3.3V |
| LD+\_OV | GPIO17 | IOB30B | INPUT | 3.3V |
| LD-\_OV | GPIO18 | IOB30A | INPUT | 3.3V |
| LD-\_OFF | GPIO244 | IOT69B | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_PD+DAC\_SYNC | GPIO241 | IOT63B | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_PD+DAC\_DIN | GPIO240 | IOT63A | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_PD+DAC\_SCLK | GPIO239 | IOT91A | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_232B\_TX | GPIO226 | IOL53B | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_232B\_RX | GPIO225 | IOL56A | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_232\_TX | GPIO227 | IOL53A | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_232\_RX | GPIO224 | IOL77A | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_TRIG\_IN | GPIO223 | IOL77B | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_TRIG\_OUT | GPIO228 | IOL49B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_30A\_CTL\_1 | GPIO202 | IOL44A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_30A\_CTL\_2 | GPIO200 | IOL29A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_30A\_CTL\_3 | GPIO201 | IOL29B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_30A\_CTL\_4 | GPIO203 | IOL44B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10A\_CTL\_1 | GPIO206 | IOL51A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10A\_CTL\_2 | GPIO205 | IOL47B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10A\_CTL\_3 | GPIO204 | IOL47A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10A\_CTL\_4 | GPIO207 | IOL3B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_1A\_CTL\_1 | GPIO210 | IOL16B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_1A\_CTL\_2 | GPIO209 | IOL16A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_1A\_CTL\_3 | GPIO208 | IOL3A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_1A\_CTL\_4 | GPIO211 | IOL9A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_100mA\_CTL\_1 | GPIO214 | IOL18B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_100mA\_CTL\_2 | GPIO213 | IOL9B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_100mA\_CTL\_3 | GPIO212 | IOL18A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_100mA\_CTL\_4 | GPIO215 | IOL14A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10mA\_CTL\_1 | GPIO216 | IOL21A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10mA\_CTL\_2 | GPIO218 | IOL35A | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10mA\_CTL\_3 | GPIO219 | IOL35B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_RISE\_10mA\_CTL\_4 | GPIO217 | IOL21B | OUTPUT | 2.5V |
| PULSE\_SHUT\_30A | GPIO66 | IOR14B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SHUT\_10A | GPIO64 | IOR82A | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SHUT\_1A | GPIO62 | IOR83A | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SHUT\_100mA | GPIO60 | IOR77B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SHUT\_10mA | GPIO58 | IOB20A | OUTPUT | 3.3V |
| DC\_CURR\_SHUT\_5A | GPIO04 | IOB21B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_OUT\_30A | GPIO67 | IOR14A | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_OUT\_10A | GPIO65 | IOR56B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_OUT\_1A | GPIO63 | IOR82B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_OUT\_100mA | GPIO61 | IOR83B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_OUT\_10mA | GPIO59 | IOR77A | OUTPUT | 3.3V |
| DC\_CURR\_OUT\_5A | GPIO03 | IOB21A | OUTPUT | 3.3V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_CLK+ | L\_B\_R\_2\_P | IOB72A | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_CLK- | L\_B\_R\_2\_N | IOB72B | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_CNV+ | L\_B\_R\_3\_P | IOB90A | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_CNV- | L\_B\_R\_3\_N | IOB90B | OUTPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_DCO+ | L\_B\_R\_4\_P | IOB84A | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_DCO- | L\_B\_R\_4\_N | IOB84B | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_DA+ | L\_B\_R\_1\_P | IOB86A | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_DA- | L\_B\_R\_1\_N | IOB86B | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_DB+ | L\_B\_R\_0\_P | IOB48A | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_DB- | L\_B\_R\_0\_N | IOB48B | INPUT | 2.5V |
| FPGA\_ADC2\_2387\_TEST | GPIO238 | IOT87A | OUTPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_CLK+ | L\_B\_T\_3\_P | IOB68A | OUTPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_CLK- | L\_B\_T\_3\_N | IOB68B | OUTPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_CNV+ | L\_B\_T\_4\_P | IOB76A | OUTPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_CNV- | L\_B\_T\_4\_N | IOB76B | OUTPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_DCO+ | L\_B\_T\_2\_P | IOB66A | INPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_DCO- | L\_B\_T\_2\_N | IOB66B | INPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_DA+ | L\_B\_T\_1\_P | IOB56A | INPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_DA- | L\_B\_T\_1\_N | IOB56B | INPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_DB+ | L\_B\_T\_0\_P | IOB52A | INPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_DB- | L\_B\_T\_0\_N | IOB52B | INPUT | 2.5V |
| ADC\_2387\_TEST | GPIO259 | IOB57A | OUTPUT | 2.5V |
| DC\_MOS\_CTR | GPIO01 | IOB17B | OUTPUT | 3.3V |
| PW+DAC\_SYNC | GPIO14 | IOB41A | OUTPUT | 3.3V |
| PW+DAC\_DIN | GPIO12 | IOB45A | OUTPUT | 3.3V |
| PW+DAC\_SCLK | GPIO13 | IOB45B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE+FD\_DAC\_SYNC | GPIO55 | IOB40B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE+FD\_DAC\_DIN | GPIO54 | IOB20B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE+FD\_DAC\_SCLK | GPIO53 | IOB24B | OUTPUT | 3.3V |
| FPGA\_OPFB\_CTL\_1 | GPIO87 | IOR18B | OUTPUT | 3.3V |
| FPGA\_OPFB\_CTL\_2 | GPIO88 | IOR11B | OUTPUT | 3.3V |
| FPGA\_OPFB\_CTL\_3 | GPIO89 | IOR18A | OUTPUT | 3.3V |
| FPGA\_OPFB\_CTL\_4 | GPIO90 | IOR11A | OUTPUT | 3.3V |
| FPGA\_I2C\_SDA | GPIO27 | IOR34B | I/O | 3.3V |
| FPGA\_I2C\_SCL | GPIO26 | IOR5A | OUTPUT | 3.3V |
| VSS\_-15V\_CTL | GPIO45 | IOB2A | OUTPUT | 3.3V |
| VCC\_+15V\_CTL | GPIO46 | IOB4A | OUTPUT | 3.3V |
| DISCHARGE\_SW | GPIO02 | IOB9B | OUTPUT | 3.3V |
| LD+\_1\_SW | GPIO16 | IOB40A | OUTPUT | 3.3V |
| DAC\_CLEAR | GPIO52 | IOB25B | OUTPUT | 3.3V |
| DAC\_SDO | GPIO47 | IOB2B | INPUT | 3.3V |
| DAC\_LDAC | GPIO48 | IOB4B | OUTPUT | 3.3V |
| DAC\_SDI | GPIO49 | IOB7A | OUTPUT | 3.3V |
| DAC\_SCLK | GPIO51 | IOB25A | OUTPUT | 3.3V |
| DAC1\_SYNC | GPIO50 | IOB7B | OUTPUT | 3.3V |
| DAC2\_SYNC | GPIO20 | IOB18A | OUTPUT | 3.3V |
| DAC3\_SYNC | GPIO19 | IOB24A | OUTPUT | 3.3V |
| CORR\_DAC\_SCLK | GPIO08 | IOB36A | OUTPUT | 3.3V |
| CORR\_DAC\_SYNC | GPIO09 | IOB36B | OUTPUT | 3.3V |
| CORR\_DAC\_DIN | GPIO07 | IOB27B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SW\_30A | GPIO72 | IOR79A | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SW\_10A | GPIO71 | IOR79B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SW\_1A | GPIO70 | IOR2A | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SW\_100mA | GPIO69 | IOR5B | OUTPUT | 3.3V |
| PULSE\_SW\_10mA | GPIO68 | IOR7B | OUTPUT | 3.3V |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |