
PIC18 单片机替代开发设计要求

一、设计基本原则及要求

在原有物理接口（40 引脚双排接口）不变的基础上，开发一块电路小板（简称替代开发板，下同），替换剂量控制器内部的 PIC18（具体为 PIC18C452，下同）单片机，实现 PIC18 单片机的原有基础功能，即作为 SPI 从机能接收指令和返回数据、执行并行数据输出、外部中断响应等功能，详见第二节的功能描述；此外，拥有更大的 RAM 存储空间，以便能够暂存更多的实时数据。建议基于 STM32 系列单片机进行开发设计。

基本改版要求如下：

1. 替代开发板与积分底板之间仍然是以原有接口进行连接，即 40 引脚双排接口；
2. 替代开发板能够连接笔记本电脑下载控制程序，且能够在线调试功能；
3. 替代开发板不可有过大面积，以防与积分底板的器件干涉，PCB 板面积控制在 90mm*51mm（长*宽），具体情况可根据甲方提供的 SPI 主机进行调整；
4. 替代开发板需要有较强抗干扰能力，能够在较强电磁干扰环境下稳定工作。

*注：甲方提供 SPI 主机（剂量控制器，下同）供调试、测试使用。

二、PIC18 替代开发板功能概述

1. 替代开发板为 SPI 从机（沿用原有的三个引脚），通过 SPI 通信接收 SPI 主机发送的数据进行处理和保存，命令接收响应时间优于 5us；
2. 替代开发板能够在接收到 SPI 主机发送过来持续时长为 4us 左右的低电平信号之后进行自身重置（具体用于重置的引脚信息之后在第三节给出）；
3. 替代开发板具备的并行数据输出功能，采用外部中断触发（原 PIC 单片机具体的引脚信息在之后第三节中给出）；
4. 提供标准程序下载接口一个，能够连接笔记本电脑下载控制程序，且能够在线调试功能；
5. 当前 40 引脚双排接口的所有引脚输入输出及供电均为 5V，实际采用 ARM 单片机时则需要将信号电平转换为 3.3V；
6. 需要不小于 512KB（512K 字节）的 RAM 存储空间来存储数据。
7. 替代开发板安装于剂量控制器内部后，能够控制剂量控制器的外围电路实现周期性三角波形的发生（甲方提供外围电路控制逻辑及相关原理性的技术支持），波形发生的基本逻辑如下：

1. 根据波形点位的模式，设置扫描波形输出模式，输出模式切换成为斜率模式，

SPOT 引脚置为高电平；当输出模式为 SPOT 模式时，此引脚置为低电平；

2. 将点位的位置数据通过 12 位并行输出引脚输出（低字节 8 位，高字节输出低 4 位），并通过 LD_POS 引脚输出锁存信号（0.1uS 低电平信号，空闲时为高电平）将数据锁存至外围 AD 芯片；
3. 将点位的斜率数据通过 12 位并行输出引脚输出（低字节 8 位，高字节输出低 4 位），并通过 LD_SLOPE 引脚输出锁存信号将数据锁存；

- 之后便是等待扫描波形到达我们设定的点位位置，扫描波形到达定的点位位置时， `match` 引脚会收到一个外部中断信号（上升或下降沿），接收到这个中断信号之后接着发送下一个点位的数据和斜率数据；以此类推循环发送扫描波形，具体单个周期的扫描波形数据见第四节。
- 当 `POSITION` 从 `0x000` 向 `0xFFFF` 增加的时候，`DIRECTION` 控制其斜率为正，置为 0；反之则置为 1；
- 在替代开发板初始化完成后，使用 `SPOT` 模式将位置值 `0xFFFF` 传给外部 D/A 转换芯片；
- 输出为循环输出设置的两个点，在开始输出的首个周期的第一个点的时候，其输出模式为 `SPOT` 模式；在此之后的所有点位数据的输出模式均为斜率模式。

三、 外部接口定义

- 下表是外部接口定义，如需改动，请与需求方确认。

替换 PIC 单片机的控制 ARM 板与积分底板的连接接口	接口形态	引脚号	引脚名称
	适配 40 引脚单片机的快插插座	1	MCLR（是输入信号，做芯片 reset）
		2	.5XBEAM（模拟量输入 0~5V）
		3	GLITCH_SHUTDOWN （外部中断输入）
		4	AGND（模拟信号地电位）
		5	+5VREF （输入一个+5V 的参考电压）
		6	PIC_LED（数字量输出）
		7	INTRPT（信号输出）
		8	LD_MSLOPE（信号输出）
		9	PULSE_CONT（信号输出）
		10	BUSY（信号输出）
		11	+5UP（外部+5V 高电平）
		12	DGND（数字信号地电位）
		13	OSC1 （外部接入的一个 10MHz 频率的晶振）
		14	
		15	DIRECTION（信号输出）
		16	SPOT（信号输出）
		17	INTEGRATE（信号输出）
		18	SCLK（SPI 通信的时钟信号）
		19	RD0（并行数据输出）
		20	RD1（并行数据输出）
		21	RD2（并行数据输出）
		22	RD3（并行数据输出）
		23	MOSI（SPI 通信数据输入）
		24	PIC_SDO（SPI 通信数据输出）
		25	
		26	
		27	RD4（并行数据输出）
		28	RD5（并行数据输出）
		29	RD6（并行数据输出）

		30	RD7（并行数据输出）
		31	DGND（数字信号地电位）
		32	+5UP（外部+5V 高电平）
		33	POS_EQUALS（中断信号）
		34	MATCH（用于接收外部中断信号）
		35	LD_POS（信号输出）
		36	LD_SLOPE（信号输出）
		37	RB4（并行数据输出）
		38	RB5（并行数据输出）
		39	RB6（并行数据输出）
		40	RB7（并行数据输出）

2、部分重要功能引脚的详细说明：

引脚 1（MCLR）是输入信号，空闲时为高电平，当输入 4us 低电平时，则代表需要芯片 reset 重启；体现在第二章功能描述里面

引脚 2（.5XBEAM）0~5V 的模拟量电压

引脚 3（GLITCH_SHUTDOWN）外部中断输入，程序运行过程中产生该中断信号时，当前正在运行的程序暂停，待执行完中断函数后继续执行之前运行的程序；

引脚 4（AGND）模拟信号地电位；

引脚 6（PIC_LED）正常运行时对外输出低电平；

引脚 7（INTRPT）给 SPI 主机的中断信号（1.5us 宽的低电平信号），代表上一个接收到的 SPI 指令执行完成；

引脚 10（BUSY）SPI 从机 BUSY 状态输出，有命令正在执行时为高电平，其余时间为低电平；

引脚 13（OSC1）原来给 PIC 单片机提供外部时钟源的输入引脚，外部晶振频率为 10MHz；

引脚 18（SCLK）为 SPI 通信时钟出入信号

引脚 23（MOSI）为 SPI 串行指令输入端（SPI 通信数据输入）

引脚 24（PIC_SDO）为 SPI 串行数据返回端（SPI 通信数据输出）

上述引脚 18、23、24 引脚用于实现与 SPI 主机通信。

引脚 19（RD0）

引脚 20（RD1）

引脚 21（RD2）

引脚 22（RD3）

引脚 27（RD4）

引脚 28（RD5）

引脚 29（RD6）

引脚 30（RD7）RD0~RD7 为 12 位并行输出的低 8 位，其中 RD0 为最低位；

引脚 37（RB4）

引脚 38（RB5）

引脚 39（RB6）

引脚 40（RB7）RB4~RB7 为 12 位并行输出的高 4 位，其中 RB7 为最高位；

12 位并行数据锁存信号输出引脚：

引脚 35（LD_POS）输出锁存点位信号；

引脚 36（LD_SLOPE）输出锁存斜率信号；

上述 RD0~RD7 和 RB4~RB7 这 12 个引脚为 12 位并行数据输出引脚。引脚 35（LD_POS）

用于将并行输出数据锁存进发生点位信息的 AD768AR 芯片，引脚 36 (LD_SLOPE) 用于将并行输出数据锁存到控制模拟信号斜率的 AD768AR 芯片。

四、 技术指标

1. 按甲方提供的功能要求进行参考设计，实现第二、三节所述所有功能；
2. SPI 主机发送重置信号（持续时间 4us 的低电平信号），替代开发板能够实现重置。
3. 替代开发板发送的扫描波形为三角波，开始循环输出扫描波形的首个周期的扫描波形包含 2 个波形数据点，分别为点 1（位置 0x3FF，斜率 0x7FF，SPOT 模式），点 2（位置 0xBFF，斜率 0x7FF，斜率模式），之后的所有数据点的输出模式均为斜率模式；要求输出的扫描波形周期、幅值、斜率的波动小于 1%；

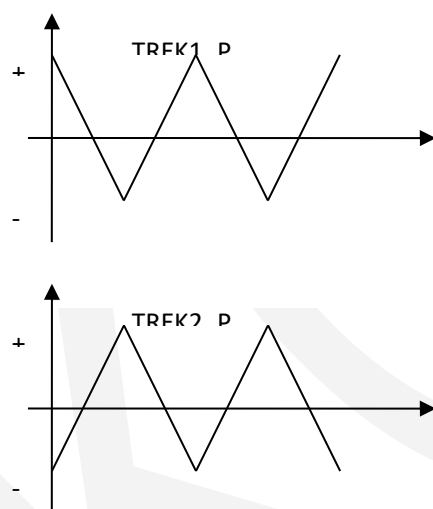


图 1 三角波扫描信号示意图

五、 测试方法

1. 写入一段波形数据并且保存，之后发送读取指令能够将输入的数据读取出来。
2. 发送输出指令，能够将保存的数据循环持续输出，通过外接示波器能够查看到输出信号。
3. 在持续循环输出数据时，发送停止指令能够终止数据的发送。

六、 交付

1. 硬件：满足上述技术要求的硬件电路板一块。
2. 软件：子控制程序或代码一套。
3. 图纸：以电子档交付印制板原理图和 PCB 图。

七、 工作进度

1. 样机定制周期 12 周；
2. 第 1-4 周完成样机原理及 PCB 板的设计；
3. 第 5-6 周完 PCB 板的焊接；
4. 第 7-12 周完成样机的控制软件的设计、测试，及硬件优化；
5. 配合甲方调试和后续优化改进。