PIC24FJ128GA306到PIC24FJ128GL306的移植和性能增强指南

简介

与PIC24FJ128GA306器件相比，PIC24FJ128GL306器件系列包含许多新特性，并且进行了一些较小的更改。为了以最少的工作量轻松实现移植，PIC24FJ128GL306的大多数特性（包括增强特性）均向后兼容PIC24FJ128GA306的特性。

在适用的情况下，针对PIC24FJ128GA306器件开发的代码只需按照本文档所述进行适当的较小改动即可移植到PIC24FJ128GL306。与PIC24FJ128GA306器件相比，PIC24FJ128GL306系列器件具有许多改进和新功能，同时保持了向后兼容性，例如：

- 支持错误注入功能的ECC闪存
- ICSP™写禁止特性
- 具有CodeGuard™安全性的增强安全特性
- 通过使用主动时钟调节提高FRC精度
- 新增集成段式LCD模块，具有独立于内核的动画特性且支持增加LCD段的数量
- 新增多捕捉/比较/PWM/定时器（Multiple Capture/Compare/PWM，MCCP）异步模块，能够以高于CPU时钟的频率工作
- 改进型串行外设接口（Serial Peripheral Interface，SPI）模块，支持I^2S接口且工作频率最高达16 MHz
- 增强型I^2C模块，支持PMBus™通信和SMBus 3.0电压规范
- 增强型实时时钟和日历（Real-Time Clock and Calendar，RTCC）模块，具有时间戳防篡改功能
- 新增程序监控定时器（Deadman Timer，DMT）
- 新增可配置逻辑单元（Configurable Logic Cell，CLC）模块
- 改进型12位模数转换器（Analog-to-Digital Converter，ADC），支持更高的转换速率

本移植和性能增强指南讨论了一些与PIC24FJ128GL306系列器件相关的增强、更改和应用移植注意事项。

以下是与移植相关的一些次要注意事项：

- 一些外设已添加/移动到外设引脚选择（Peripheral Pin Select，PPS）映射，以便于移植和提高电路板设计的灵活性
- 通过仿真支持V_{BAT}模式，只需极少的外部元件即可实现相同的功能
- 增大了运行时自编程（Run-Time Self-Programming，RTSP）页和行的大小，相关方法和擦除/编程时间均有变化
- 备用中断向量表（Alternate Interrupt Vector Table，AIVT）有所更改
- 中断寄存器有所更改
- I/O端口模拟/数字选择以及电平变化通知控制寄存器均有更改
- 器件配置寄存器有所更新

> **注：** 上述大部分差异均可通过少量的代码修改轻松处理。

以下是一些新增外设或现有外设，它们在增强特性的同时保持了向后兼容性：

- 程序监控定时器（DMT）
- 多捕捉/比较/PWM（MCCP）
- 可配置逻辑单元（CLC）
- 串行外设接口（SPI）
- I^2C
- 实时时钟和日历（RTCC）
- 液晶显示（Liquid Crystal Display，LCD）

为了优化产品，已弃用以下外设：

- 输入捕捉（MCCP提供输入捕捉（Input Capture，IC）的全部功能且有所增强）
- 输出比较（MCCP提供输出比较（Output Compare，OC）的全部功能且有所增强）
- 数字信号调制器（Data Signal Modulator，DSM）
- 增强型并行主端口（Enhanced Parallel Master Port，EPMP）
- 充电时间测量单元（Charge Time Measurement Unit，CTMU）

本文档的每一部分介绍PIC24FJ128GL306器件系列的一种外设或主要特性。

有关新增模块或增强型模块的更多信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）。

表1概述了移植影响。

© 2021 Microchip Technology Inc.

表1：　移植影响概述

模块	PIC24FJ128GL306	PIC24FJ128GA306	兼容性影响
闪存程序存储器	128 KB，支持ECC	128 KB	无移植影响 （请参见闪存程序存储器部分了解新特性）
振荡器	增强型	—	无移植影响 （请参见振荡器配置部分了解新特性）
中断	增强型	—	无移植影响 （请参见中断控制器部分了解新特性）
模拟外设			
ADC通道数	17个通道	16个通道	无移植影响
段式LCD	最多256 （32 x 8）段	最多240 （30 x 8）段	无移植影响
增强型LCD动画特性	有	无	无移植影响 （请参见液晶显示（LCD）部分了解新特性）
数字外设			
CLC	4	无	无移植影响 （请参见可配置逻辑单元（CLC）部分了解新特性）
PWM/IC/OC/CCP	5个MCCP （1个具有六路输出，4个具有两路输出）	7个IC，7个OC	MCCP用作IC和OC （请参见多捕捉/比较/PWM/定时器模块（MCCP）部分了解新特性）
DMT	有	无	无移植影响 （请参见程序监控定时器（DMT）部分了解新特性）
I^2C	有	有	无移植影响 （请参见I^2C部分了解新特性）
SPI	有	有	无移植影响 （请参见串行外设接口（SPI）部分了解新特性）
RTCC	有	有	无移植影响 （请参见带时间戳的实时时钟和日历（RTCC）部分了解新特性）
UART	有	有	无移植影响
定时器	有	有	无移植影响
比较器	有	有	无移植影响
HLVD	有	有	无移植影响
CRC	有	有	无移植影响
V_{BAT}	通过仿真实现	有	PIC24FJ128GL306通过仿真实现V_{BAT} （请参见V_{BAT}仿真部分了解新特性）
深度休眠	保持休眠	有	使用保持休眠模式的好处在于以相对较低的休眠电流保持完整的RAM内容
PMP	无	有	为了优化产品，PIC24FJ128GL306弃用了PMP
CTMU	无	有	为了优化产品，PIC24FJ128GL306弃用了CTMU
DSM	无	有	为了优化产品，PIC24FJ128GL306弃用了DSM

© 2021 Microchip Technology Inc.

本文档涵盖的主题

闪存程序存储器 3
中断控制器 5
振荡器配置 5
低功耗 5
I/O端口 6
多捕捉/比较/PWM/定时器模块（MCCP） 6
串行外设接口（SPI） 8
I^2C 8
液晶显示（LCD） 9
带时间戳的实时时钟和日历（RTCC） 9
可配置逻辑单元（CLC） 10
程序监控定时器（DMT） 10
VBAT仿真 10
术语表 11

闪存程序存储器

PIC24FJ128GL306器件的闪存程序存储器模块具有许多增强功能与新特性。本部分详细介绍了高级改进，具体包括以下主题：

- 纠错码（Error Correcting Code，ECC）
- ICSP™写禁止
- 用户OTP存储区
- 器件惟一标识符（Unique Device ID，UDID）
- CodeGuard™安全性
- 运行时自编程（RTSP）

纠错码（ECC）

纠错码（ECC）是闪存控制器的一个组成部分。ECC可确定闪存中是否存在单个位错误和双位错误。无法禁止ECC。

为了测试故障处理功能，可以生成EEC错误（无论是单个位错误还是双位错误）。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第6.4节“纠错码（ECC）”**。

ICSP™写禁止

ICSP写禁止是一种访问限制功能，激活后会限制对所有闪存的访问。ICSP写禁止一旦激活，将永久阻止对闪存进行ICSP编程、读取和擦除操作，且无法取消激活。此功能旨在防止更改闪存内容，其行为类似于一次性编程（One-Time-Programmable，OTP）器件。此功能有助于保护闪存，并在任何安全应用中实现安全的不可变引导功能。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第6.5节“通过ICSP™写禁止实现闪存OTP”**。

用户OTP存储区

PIC24FJ128GL306系列器件提供256字节的一次性编程（OTP）存储器，地址为801700h到8017FEh。该存储区可用于持久存储在对器件重新编程时不会擦除的应用特定信息。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第27.8节“用户OTP存储区”**。

器件惟一标识符（UDID）

所有PIC24FJ128GL306系列器件在最终制造期间都单独编码了器件惟一标识符（UDID）。UDID不能通过批量擦除命令或任何其他用户可访问的方式擦除。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第27.2节“器件惟一标识符（UDID）”**。

CodeGuard™安全性

与PIC24FJ128GA306器件相比，PIC24FJ128GL306系列器件新增了安全特性。CodeGuard™安全性为每个闪存段提供代码保护和写保护。

代码保护功能由配置寄存器FSEC和FBSLIM控制。引导段（Boot Segment，BS）和通用段（General Segment，GS）的大小取决于BSLIM [12:0]位的设置。BSLIM[12:0]位用于定义引导段的页数，其中每页包含1024个指令字。引导段至少为一页。此外，配置数据方面也新增了安全性，称为配置段（Configuration Segment，CS）。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第27.5节“程序验证和代码保护”**。

运行时自编程（RTSP）

对于PIC24FJ128GL306系列，闪存行和擦除块的大小与PIC24FJ128GA306有所不同。程序存储器数据按行写入，一次可以写入多行（每行128条指令，384字节）；按块擦除，一次可以擦除多块（每块1024条指令，3072字节）。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第6.2节“RTSP操作”**。

表2列出了PIC24FJ128GA306器件与PIC24FJ128GL306器件之间的运行时自编程（RTSP）差异。

表2： PIC24FJ128GA306器件与PIC24FJ128GL306器件之间的RTSP差异

参数	PIC24FJ128GA306	PIC24FJ128GL306
最小程序存储器字大小	1个字——1条指令或3个字节	偶数/奇数对字——2条指令或6个字节
NVMOP[3:0]位（NVMCON[3:0]）设置	**如果ERASE = 1：** 1111 = 存储器批量擦除操作 1101 = 擦除通用段 0011 = 无操作 0010 = 存储器页擦除操作 0001 = 无操作 0000 = 擦除单个配置寄存器字节 **如果ERASE = 0：** 1111 = 无操作 1101 = 无操作 0011 = 存储器字编程操作 0010 = 无操作 0001 = 存储器行编程操作 0000 = 编程单个配置寄存器字节	1111 = 保留 1110 = 全片擦除用户存储器（不擦除器件ID、用户OTP存储区或执行程序存储区） **...** 0100 = 保留 0011 = 存储器页擦除操作 0010 = 存储器行编程操作 0001 = 存储器双字编程操作 0000 = 保留
用于RTSP的程序存储器锁存器的位置	地址与待编程的程序存储器的位置相同	专用写锁存器，位于配置存储空间中从0xFA0000到0xFA0100的地址
用于指定要通过RTSP操作写入的程序存储器行/字或配置寄存器的方法	最近执行的表写指令的目标地址定义要写入的行或字	NVMADR/NVMADRU寄存器指定要编程的闪存地址

© 2021 Microchip Technology Inc.

中断控制器

对于PIC24FJ128GL306系列，备用中断向量表（AIVT）的位置随着器件的安全设置动态变化。PIC24FJ128GL306系列的整个用户代码存储区可划分为引导段和通用段，二者的大小由BSLIM[12:0]配置位确定。

AIVT从引导段最后一页的起始处开始。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第8.1.1节“备用中断向量表”**。

振荡器配置

本部分涵盖以下主题：

- 锁相环（Phase-Locked Loop，PLL）模块
- 系统时钟分频器
- 参考时钟输出（Reference Clock Output，REFO）模块
- FRC主动时钟调节

锁相环（PLL）模块

除了96 MHz PLL输出之外，PIC24FJ128GL306系列器件新增了多个PLL选项，以支持更大范围的输入频率。倍频系数可选择4x、6x或8x，无需使用时钟预分频器。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第9.7节“振荡器模式”**。

系统时钟分频器

在PIC24FJ128GA306器件中，只有FRC时钟可以分频，分频系数由RCDIV[2:0]位（CLKDIV[10:8]）指定。而在PIC24FJ128GL306系列器件中，可选择对任何时钟源进行分频：首先通过RCDIV[2:0]位（CLKDIV[10:8]）选择时钟源，然后在特殊寄存器OSCDIV和OSCFDIV中选择分频系数。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第9.0节“振荡器配置”**。

参考时钟输出（REFO）模块

PIC24FJ128GL306器件的REFO模块具有许多增强功能与新特性。该模块支持多种时钟源，并且提供更为灵活的时钟分频系数。该参考时钟输出由REFOCONL/REFOCONH寄存器控制。将ROEN位（REFOCONL[15]）置1可在REFO引脚上输出时钟信号。RODIV[14:0]位（REFOCONH[14:0]）用于使能选择不同的时钟分频比选项。ROSEL[3:0]位（REFOCONL[3:0]）确定哪个时钟源用于参考时钟输出。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第9.11节“参考时钟输出”**。

FRC主动时钟调节

PIC24FJ128GL306系列器件包括一种在运行时校准FRC的自动机制。该系统使用主动时钟调节（结合SOSC和晶振）将FRC维持在其标称8 MHz频率的极窄裕量范围内。OSCTUN寄存器中新增了相应的位来控制时钟调节功能。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第9.6节“FRC主动时钟调节”**。

低功耗

本部分简要概述了PIC24FJ128GL306器件中新增的低功耗特性。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第10.0节“节能特性”**。

休眠模式

PIC24FJ128GL306器件新增保持休眠模式。休眠状态下的行为由RCON寄存器的RETEN和VREGS位控制，提供四种不同的休眠模式（汇总于表3）。

表3：　低功耗休眠模式

RETEN	VREGS	模式	相对功耗
0	0	休眠	几μA
0	1	快速唤醒	100 μA左右
1	0	保持休眠	低于1 μA
1	1	快速保持	几μA

有关休眠电流典型值和最大值的信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的第30.0节**“电气特性”**。

低功耗欠压复位（Low-Power Brown-out Reset，LPBOR）

PIC24FJ128GL306器件具有低功耗BOR，可在主BOR禁止时使用。该行为由DNVPEN配置位（FPOR[3]）控制。

有关更多信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）。

I/O端口

本部分简要概述了PIC24FJ128GL306 I/O模块的新特性。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第11.0节“I/O端口”**。

PIC24FJ128GA306器件与PIC24FJ128GL306器件之间的主要差异如下：

- PORTA中新增了引脚RA0
- 电平变化中断（Interrupt-on-Change，IOC）/输入电平变化通知（Change Notification，CN）

电平变化中断（输入电平变化通知）

PIC24FJ128GL306器件具有电平变化中断（IOC）特性，取代了PIC24FJ128GA306器件的输入电平变化通知特性。PIC24FJ128GL306器件的IOC寄存器按端口划分。新的IOC特性还允许选择边沿（上升沿、下降沿或边沿）。表4汇总了两种器件的电平变化中断寄存器差异。

有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第11.3节“电平变化中断（IOC）”**。

表4：　电平变化中断寄存器

功能	PIC24FJ128GA306	PIC24FJ128GL306
上拉	CNPUx(1)	IOCPUy(2)
下拉	CNPDx(1)	IOCPDy(2)
使能	CNENx(1)	—
使能上升沿	—	IOCPy(2)
使能下降沿	—	IOCNy(2)
标志	—	IOCFy(2)

注 1：　“x”表示电平变化通知寄存器编号（例如，CNPD1）。
2：　“y”表示端口字母（例如，IOCPUA）。

多捕捉/比较/PWM/定时器模块（MCCP）

本部分简要概述了PIC24FJ128GL306系列器件中新增的MCCP模块，该模块可提供旧款PIC24F器件中三种不同外设的功能，与之对应的三种主要工作模式如下：

- 输出比较/PWM（OC）
- 输入捕捉（IC）
- 通用定时器（TMR）

该模块以两种不同的形式提供，区别在于模块可生成的PWM输出的数量。多输出模块（MCCP）最多可以提供6个输出。这两种模块的所有其他功能都是相同的。

PIC24FJ128GL306器件具有5个MCCP模块。表5列出了PIC24FJ128GA306和PIC24FJ128GL306系列器件最多可提供的定时器、输入捕捉和输出比较外设的数量。

表5：　PIC24FJ128GA306和PIC24FJ128GL306系列最多可提供的各种外设数量

PIC24FJ128GA306	PIC24FJ128GL306
7个OC	5个MCCP
7个IC	5个MCCP
5个TMR	（5个TMR）+（5个MCCP）

© 2021 Microchip Technology Inc.

通用定时器

MCCP既可用作单个32位通用定时器，也可用作两个16位定时器。两个16位定时器均可产生中断，其中一个定时器还可为其他外设提供触发信号。

将T32位置1可将MCCP模块配置为单个32位定时器。表6列出了旧款TMR模块与定时器模式下的新款MCCP模块之间的特性比较。

表6：　专用TMR模块与定时器模式下的MCCP之间的比较

特性	TMR模块	MCCP模块
每个模块的16位定时器数量	1	2
每个模块的32位定时器数量	2	1
发送至其他模块的触发信号	与定时器计满返回匹配	可配置为与定时器计满返回不同时发生
时钟同步	仅同步（Timer1除外）	异步或同步
时钟源和最大时钟频率	时钟源仅为CPU时钟；频率受CPU时钟限制	如果模块由REFO提供时钟，则可以是任何时钟源，并且频率不受CPU时钟限制

输出比较（PWM）

MCCP提供了新特性，例如32位操作和各种输出模式。表7列出了旧款OC模块与PWM模式下的新款MCCP模块之间的特性比较。

表7：　专用OC模块与PWM模式下的MCCP之间的比较

特性	OC模块	MCCP模块
PWM输出的数量	1	MCCP1为2个；MCCP2-5为6个
电机控制与开关应用	不支持	支持（DC和BLDC电机，半桥和全桥开关）
死区控制	不支持	支持
32位操作的模块数量	2	1
时钟源和最大时钟频率	时钟源仅为CPU时钟；频率受CPU时钟限制	如果模块由REFO提供时钟，则可以是任何时钟源，并且频率不受CPU时钟限制

输入捕捉

MCCP模块既可用作16位模式的输入捕捉模块，也可用作32位模式的输入捕捉模块。相比之下，旧款专用外设则需要使用两个IC模块才能实现32位操作。在输入捕捉模式下，如果将MCCP模块与REFO模块一起使用，则MCCP模块可以使用任何时钟源异步工作。

有关更多信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第14.0节“多捕捉/比较/PWM/定时器模块（MCCP）”**。

串行外设接口（SPI）

PIC24FJ128GL306器件的串行外设接口（SPI）模块不仅保留了PIC24FJ128GA306器件SPI模块的功能，而且有了显著的变化，这主要体现在特殊功能寄存器（Special Function Registers，SFR）、SPI时钟生成、数据宽度、增强型缓冲模式操作、中断和音频协议支持方面。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第15.0节“串行外设接口（SPI）”**。

表8列出了PIC24FJ128GA306和PIC24FJ128GL306器件之间的SPI模块特性主要差异。

表8： SPI外设比较

参数	PIC24FJ128GA306	PIC24FJ128GL306
数据宽度	宽度固定，8位或16位	宽度可变，2位到32位
增强型缓冲区模式数据FIFO深度	固定为8字（8位或16位）	16字数据，最多8位； 8字数据，最多16位； 4字数据，最多32位
主模式波特率发生器设置	主设置位域PPRE[1:0]（SPIxCON1[1:0]）； 辅助设置位域SPRE[2:0]（SPIxCON[4:2]）	SPIxBRGL寄存器
音频协议接口模式	不支持	支持
时钟源	外设时钟	外设时钟或REFO模块时钟
中断	一个通用中断	通用、发送完成和接收完成中断
速度	10 MHz	16 MHz

I^2C

PIC24FJ128GL306器件的I^2C模块具有可选择的数据保持时间，可用于改进SMBus和PMBus™支持。此外，还添加了与启动/停止条件相关的中断。有关更多信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第16.0节“I^2C”**。

表9汇总了PIC24FJ128GL306器件的I^2C寄存器变化。

表9： PIC24FJ128GL306I^2C模块的SFR变化

SFR	相较于PIC24FJ128GA306的变化
I2CxCONL	在PIC24FJ128GL306器件中，I2CxCON寄存器更名为I2CxCONL，IPMIEN位更名为STRICT。
I2CxCONH	PIC24FJ128GA306器件中不存在I2CxCONH寄存器。在PIC24FJ128GL306器件中，该寄存器包含以下位：PCIE、SCIE、BOEN、SDAHT、SBCDE、AHEN和DHEN。这些位用于允许/禁止与停止/启动条件相关的中断、选择数据保持时间以及控制地址/数据保持特性。
I2CxSTAT	I2CxSTAT寄存器中添加了ACKTIM状态位。

© 2021 Microchip Technology Inc.

液晶显示（LCD）

液晶显示是一个新模块，在保持向后兼容性的同时增加了许多新特性。

PIC24F128GA306 器件与PIC24F128GL306 器件之间LCD特性的主要差异如下：

- 段数量有所增加（最多256个）。
- 在LCDREG寄存器中，未实现BIAS[2:0]和MODE13。但是，可以使用LCDREF 寄存器中的LCDCST[2:0]来调整显示对比度。
- 在电荷泵模式下，LCDBIAS0 可以直接接地，无需连接电容。
- 独立于内核的自动显示特性：
  - 双显示存储器，用于显示两个不同的内容
  - 单个像素或全部像素的闪烁模式
  - 单个像素或全部像素的消隐
  - 可基于用户配置更改时序调度，而无需内核干预

带时间戳的实时时钟和日历（RTCC）

本部分简要概述了PIC24FJ128GL306实时时钟和日历（RTCC）模块的新特性。有关更多详细信息，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第19.0节“带时间戳的实时时钟和日历（RTCC）”**。

除了以下关键特性之外，RTCC基本上没有变化：

- 时间戳
- 改进校准选项
- SFR有所变化

时间戳寄存器

时间戳寄存器用于记录外部触发事件的时间和日期。在休眠模式下，可通过RTCC模块更新时间戳寄存器。

校准

PIC24FJ128GL306 RTCC外设提供了更大的时钟控制范围，从而可以使用以下时钟源：

- 32.768 kHz晶振
- 31 kHz低功耗RC（Low-Power RC，LPRC）振荡器
- 外部50 Hz或60 Hz电源线频率

粗分频由DIV[15:0]位（RTCCON2H[15:0]）控制，细分频由FDIV[4:0]位（RTCCON2L[15:11]）控制。

寄存器

RTCC寄存器已根据新特性进行修改和扩展。表10列出了控制寄存器的差异。表11说明了PIC24FJ128GA306 SFR与PIC24FJ128GL306 SFR中如何存储时间数据的比较。表11仅给出了当前时间的差异，但闹钟和时间戳寄存器的差异与之一致。

表10： RTCC控制

功能	PIC24FJ128GA306	PIC24FJ128GL306
RTCC配置	RCFGCAL	RTCCON1L
闹钟配置	ALCFGRPT	RTCCON1H
校准	RCFGCAL	RTCCON2L
电源控制时钟源	—	RTCCON3L
状态	RCFGCAL	RTCSTATL

表11： RTCC日期/时间SFR

数据	PIC24FJ128GA306 SFR位	PIC24FJ128GL306 SFR位
年	YEAR[7:0]	DATEH[15:8]
月	MTHDY[12:8]	DATEH[4:0]
日	MTHDY[5:0]	DATEL[13:8]
星期	WKDYHR[10:8]	DATEL[2:0]
小时	WKDYHR[5:0]	TIMEH[13:8]
分钟	MINSEC[14:8]	TIMEH[6:0]
秒	MINSEC[6:0]	TIMEL[14:8]

可配置逻辑单元（CLC）

可配置逻辑单元（CLC）是一个新模块。该模块允许应用将信号的组合指定为逻辑功能的输入，并使用逻辑输出来控制其他外设或I/O引脚。另外，CLC模块不受软件执行限制并支持大量的输出设计，这为嵌入式设计提供了更大的灵活性与更多的可能性。

选定的逻辑功能具有4个输入门。这4个输入门使用4个数据源选择多路开关从最多32个信号的信号池中选择输入信号。有关CLC外设的完整概述，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第21.0节“可配置逻辑单元（CLC）”**。

程序监控定时器（DMT）

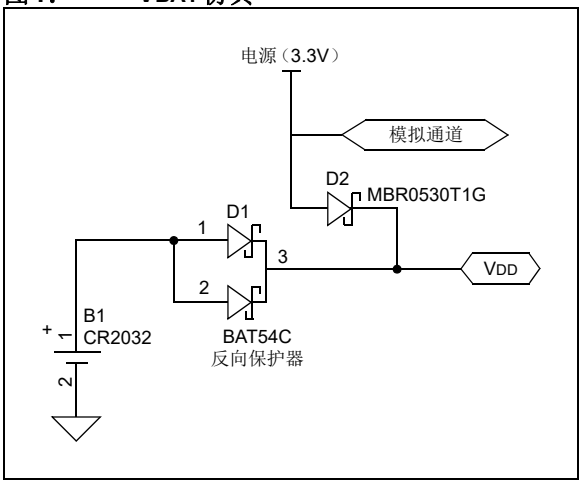
程序监控定时器（DMT）是一个新模块。DMT的主要功能是在发生软件故障时使处理器中断。DMT是一个基于系统时钟自由运行的取指操作定时器，它在每次发生取指操作时产生计数，直到计数匹配为止。当处理器处于休眠模式时，不会产生取指操作。

DMT通常用于任务关键型和安全关键型应用，在此类情况下必须检测软件功能和时序方面的每一个故障。有关CLC外设的完整概述，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）中的**第26.0节“程序监控定时器（DMT）”**。

VBAT仿真

在PIC24FJ128GL306中，使用极少的外部元件即可轻松仿真VBAT模式。图1给出了VBAT仿真的图示。

图1：　VBAT仿真



可通过配置模拟通道来检测主电源。当电源断电时，可将器件置于休眠模式。

有关VBAT仿真的更多详细信息，请参见应用笔记AN3329——《使用超低功耗PIC24F单片机进行VBAT仿真》（DS00003329A_CN）。

注：　有关电气规范的变化，请参见《PIC24FJ128GL306系列数据手册》（DS30010198B_CN）。

© 2021 Microchip Technology Inc.

术语表

AIVT 备用中断向量表 5
BOR 欠压复位 5
CLC 可配置逻辑单元 10
CN 输入电平变化通知 6
CS 配置段 3
ECC 纠错码 3
FRC 快速RC振荡器 5
I^2C 内部集成电路 8
IOC 电平变化中断 6
LPRC 低功耗RC振荡器 9
LCD 液晶显示 9
MCCP 多输出捕捉/比较/PWM/定时器模块 6, 7
PLL 锁相环 5
REFO 参考时钟输出模块 5, 8
RTCC 实时时钟和日历 9
RTSP 运行时自编程 3
SFR 特殊功能寄存器 8
SPI 串行外设接口 8
UDID 器件惟一标识符 3

附录A： 版本历史

版本A（2019年4月）

这是本文档的初始版本。

版本B（2020年7月）

更新了**“液晶显示（LCD）”**和**“VBAT仿真”**部分，
并更正了**“术语表”**部分的LCD说明。

© 2021 Microchip Technology Inc.

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下， Microchip 系列产品非常安全。
- 目前，仍存在着用恶意、甚至是非法的方法来试图破坏代码保护功能的行为。我们确信，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这种试图破坏代码保护功能的行为极可能侵犯 Microchip 的知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是 “牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了 《数字器件千年版权法案 （Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中提供的信息仅仅是为方便您使用 Microchip 产品或使用这些产品来进行设计。本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

Microchip “按原样”提供这些信息。 Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销， Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔， Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额 （如有）。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息，请访问 www.microchip.com/quality。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、 Microchip 徽标、 Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、 chipKIT 徽标、 CryptoMemory、 CryptoRF、 dsPIC、FlashFlex、flexPWR、 HELDO、 IGLOO、 JukeBlox、 KeeLoq、Kleer、 LANCheck、 LinkMD、 maXStylus、 maXTouch、MediaLB、 megaAVR、 Microsemi、 Microsemi 徽标、 MOST、MOST 徽标、 MPLAB、 OptoLyzer、 PackeTime、 PIC、picoPower、 PICSTART、 PIC32 徽标、 PolarFire、 Prochip Designer、 QTouch、 SAM-BA、 SenGenuity、 SpyNIC、 SST、SST 徽标、 SuperFlash、 Symmetricom、 SyncServer、Tachyon、 TimeSource、 tinyAVR、 UNI/O、 Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AgileSwitch、 APT、 ClockWorks、 The Embedded Control Solutions Company、 EtherSynch、 FlashTec、 Hyper Speed Control、 HyperLight Load、 IntelliMOS、 Libero、 motorBench、mTouch、 Powermite 3、 Precision Edge、 ProASIC、 ProASIC Plus、 ProASIC Plus 徽标、 Quiet-Wire、 SmartFusion、SyncWorld、 Temux、 TimeCesium、 TimeHub、 TimePictra、TimeProvider、 WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、 AKS、 Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、 AnyIn、 AnyOut、 Augmented Switching、BlueSky、 BodyCom、 CodeGuard、 CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、 CryptoCompanion、 CryptoController、dsPICDEM、 dsPICDEM.net、 Dynamic Average Matching、DAM、 ECAN、 Espresso T1S、 EtherGREEN、 IdealBridge、 In-Circuit Serial Programming、 ICSP、 INICnet、 Intelligent Paralleling、 Inter-Chip Connectivity、 JitterBlocker、 maxCrypto、maxView、 memBrain、 Mindi、 MiWi、 MPASM、 MPF、 MPLAB Certified 徽标、 MPLIB、 MPLINK、 MultiTRAK、 NetDetach、Omniscient Code Generation、 PICDEM、 PICDEM.net、 PICkit、PICtail、 PowerSmart、 PureSilicon、 QMatrix、 REAL ICE、Ripple Blocker、 RTAX、 RTG4、 SAM-ICE、 Serial Quad I/O、simpleMAP、 SimpliPHY、 SmartBuffer、 SMART-I.S.、 storClad、SQI、 SuperSwitcher、 SuperSwitcher II、 Switchtec、SynchroPHY、 Total Endurance、 TSHARC、 USBCheck、VariSense、 VectorBlox、 VeriPHY、 ViewSpan、 WiperLock、XpressConnect 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、 Frequency on Demand、 Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2021, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN：978-1-5224-7816-4

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277
技术支持：
http://www.microchip.com/support
网址：www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4485-5910
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-72400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

© 2021 Microchip Technology Inc.