

To our customers,

---

## Old Company Name in Catalogs and Other Documents

---

On April 1<sup>st</sup>, 2010, NEC Electronics Corporation merged with Renesas Technology Corporation, and Renesas Electronics Corporation took over all the business of both companies. Therefore, although the old company name remains in this document, it is a valid Renesas Electronics document. We appreciate your understanding.

Renesas Electronics website: <http://www.renesas.com>

April 1<sup>st</sup>, 2010  
Renesas Electronics Corporation

Issued by: Renesas Electronics Corporation (<http://www.renesas.com>)

Send any inquiries to <http://www.renesas.com/inquiry>.

## Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: “Standard”, “High Quality”, and “Specific”. The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as “Specific” without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as “Specific” or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is “Standard” unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.
  - “Standard”: Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.
  - “High Quality”: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.
  - “Specific”: Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) “Renesas Electronics” as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) “Renesas Electronics product(s)” means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

## 应用笔记

# 通过 V850 微控制器进行逆变器控制

通过定时器 Q, 定时器 Q 选项, 定时器 P, A/D 转换器 0 和 1 进行 6 相 PWM 输出控制

---

**V850E/IA3**

**V850E/IA4**

**V850ES/IK1**

**V850ES/IE2**

[备忘录]

## 关于CMOS器件的注意事项

### ① 输入引脚处的电压波形

输入噪声或由反射引起的波形失真可能导致故障发生。如果由于噪声等影响，使CMOS器件的输入电压范围处于在 $V_{IL}$ （MAX）和 $V_{IH}$ （MIN）之间，器件可能发生故障。在输入电平固定时以及输入电平从 $V_{IL}$ （MAX）到 $V_{IH}$ （MIN）的过渡期间，要谨防尖峰噪声影响器件。

### ② 未使用的输入引脚的处理

CMOS器件的输入端保持开路可能导致故障。如果一个输入引脚未被连接，则由于噪声等原因可能会产生内部输入电平，从而导致故障。CMOS器件的操作特性与双极性或NMOS器件不同。CMOS器件的输入电平必须借助上拉或下拉电路固定于高电平或低电平。每一个未使用引脚都应该连接到 $V_{DD}$ 或 $GND$ ，如果有可能作为输出引脚时，需要通过附加电阻连接到 $V_{DD}$ 或 $GND$ 。对未使用引脚的处理因器件而异，必须遵循与器件相关的规定和说明。

### ③ ESD防护措施

如果MOS器件周围有强电场，将会击穿氧化栅极，从而影响器件的工作。因此必须采取措施，尽可能防止静电产生。一旦有静电，必须立即释放。对于环境必须进行适当的控制。如果空气干燥，应当使用增湿器。建议避免使用容易产生静电的绝缘体。半导体器件的存放和运输必须使用抗静电容器、静电屏蔽袋或导电材料包装。所有包括工作台和工作面的测试和测量工具必须良好接地。操作员应当佩戴静电消除腕带以保证良好接地。不能用手直接接触半导体器件。对于装配有半导体器件的PW板也应采取类似的静电防范措施。

### ④ 初始化之前的状态

在上电时MOS器件的初始状态是不确定的。在刚刚上电之后，具有复位功能的MOS器件并没有被初始化。因此上电不能保证输出引脚的电平、I/O设置和寄存器的内容。器件在收到复位信号后才进行初始化。具有复位功能的器件在上电后必须立即进行复位操作。

### ⑤ 电源开关顺序

一个器件内部工作和外部接口使用不同电源的情况下，按照规定，应先在接通内部电源之后再接通外部电源。当关闭电源时，按照规定，先关闭外部电源再关闭内部电源。如果电源开关顺序颠倒，可能会导致器件的内部组件过电压，产生异常电流，从而引起内部组件的误操作和性能的劣化。

对每个器件电源的正确开关顺序，必须依据器件的规格说明分别进行判断。

### ⑥ 电源关闭状态下的输入信号

不要向没有加电的器件输入信号或提供I/O上拉电源。因为输入信号或提供I/O上拉电源将引起电流注入，从而引起器件的误操作，并产生异常电流，从而使内部组件劣化。

每个器件电源关闭时的信号输入必须依据器件的规格说明分别进行判断。

这些日用品，技术，或者软件，必需符合出口国的出口管理规定。

严禁和该国法律相冲突

- 本文档信息发布于2008年03月。未来可能未经预先通知而进行更改。在实际进行生产设计时，请参阅各产品最新的数据规格书或数据手册等相关资料，以获取本公司产品的最新规格。并非所有的产品和/或型号都向每个国家供应。请向本公司销售代表查询产品供货及其他信息。
- 未经本公司事先书面许可，禁止采用任何方式复制或转载本文件中的内容。本文件所登载内容的错误，本公司概不负责。
- 本公司对于因使用本文件中列明的本公司产品而引起的，对第三者的专利、版权以及其它知识产权的侵权行为概不负责。本文件登载的内容不应视为本公司对本公司或其他人所有的专利、版权以及其它知识产权做出任何明示或默示的许可及授权。
- 本文件中的电路、软件以及相关信息仅用以说明半导体产品的运作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文件中的电路、软件以及相关信息，应自行负责。对于用户或其他人因使用了上述电路、软件以及相关信息而引起的任何损失，本公司概不负责。
- 虽然本公司致力于提高半导体产品的质量及可靠性，但用户应同意并知晓，我们仍然无法完全消除出现产品缺陷的可能。为了最大限度地减少因本公司半导体产品故障而引起的对人身、财产造成损害（包括死亡）的危险，用户务必在其设计中采用必要的安全措施，如冗余度、防火和防故障等安全设计。
- 本公司产品质量分为：“标准等级”、“专业等级”以及“特殊等级”三种质量等级。

“特殊等级”仅适用于为特定用途而根据用户指定的质量保证程序所开发的日电电子产品。另外，各种日电电子产品的推荐用途取决于其质量等级，详见如下。用户在选用本公司的产品时，请事先确认产品的质量等级。

“标准等级”：计算机，办公自动化设备，通信设备，测试和测量设备，视音频设备，家电，加工机械，个人电气设备以及产业用机器人。

“专业等级”：运输设备（汽车、火车、船舶等），交通信号控制设备，防灾装置，防止犯罪装置，各种安全装置以及医疗设备（不包括专门为维持生命而设计的设备）。

“特殊等级”：航空器械，宇航设备，海底中继设备，原子能控制系统，为了维持生命的医疗设备和用于维持生命的装置或系统等。

除在本公司半导体产品的数据表或数据手册等资料中另有特别规定以外，本公司半导体产品的质量等级均为“标准等级”。如果用户希望在本公司设计意图以外使用本公司半导体产品，务必事先与本公司销售代表联系以确认本公司是否同意为该项应用提供支持。

（注）

（1）本声明中的“本公司”是指日本电气电子株式会社（**NEC Electronics Corporation**）及其控股公司。

（2）本声明中的“本公司产品”是指所有由日本电气电子株式会社或为日本电气电子株式会社（如上定义）开发或制造的产品。

## 引言

- 注意事项**
1. 本应用笔记说明了 V850E/IA4 (  $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A) 作为典型微控制器的使用范围。用本应用笔记作为参考使用 V850E/IA4 (除  $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A 之外), V850E/IA3, V850ES/IK1, 和 V850ES/IE2。
  2. 从 NEC 电子网站(<http://www.necel.com/>)上下载本应用笔记的例子程序。
  3. 当使用例子程序, 参考下列启动模块和链接伪指令文件, 如果需要的话可以进行调整。
    - 启动模块: `ia4crt.s`
    - 链接伪指令文件: `ia4pwm.dir`
  4. 这个例子程序仅为参考目的提供和操作, 因此 NEC 电子并不为此作为保证。当使用这个例子程序之前, 用户要根据他们的系统充分估算这个产品。

### 读者对象

本应用笔记供那些了解 V850E/IA3, V850E/IA4, V850ES/IK1, 和 V850ES/IE2 功能以及将使用本产品设计应用系统的人阅读。适用的产品如下。

- V850E/IA3  
 $\mu$ PD703183, 70F3184
- V850E/IA4  
 $\mu$ PD703185, 703186, 70F3186
- V850ES/IK1  
 $\mu$ PD703327, 703329, 70F3329
- V850ES/IE2  
 $\mu$ PD70F3713, 70F3714

### 目的

本应用笔记作为参考提供了如何通过 V850E/IA3, V850E/IA4, V850ES/IK1, 或者 V850ES/IE2 设定一个用于 3 相电机的 6 相 PWM 输出模式和逆变器控制必须使用 16 位定时器/事件计数器 Q0 (TMQ0), 定时器 Q0 选项(TMQOP0), 16 位定时器/事件计数器 P0 (TMP0), 和 A/D 转换器 0 和 1 的 A/D 转换器起始触发时序。

### 编排组织

本应用笔记主要由以下部分组成。

- 硬件配置
- 控制方法
- 程序配置
- 文件配置
- 流程图
- 设定

## 如何阅读本手册

假定本手册的读者具备电气工程、逻辑电路以及微控制器领域内的常识。

关于硬件功能(特别是寄存器功能, 设定方法, 等等)合电器特性细节

→ 参见 **V850E/IA3**, **V850E/IA4** 硬件用户手册, **V850ES/IK1** 硬件用户手册, 和 **V850ES/IE2** 硬件用户手册。

关于指令函数细节

→ 参见 **V850E1** 结构用户手册和 **V850ES** 结构用户手册。

## 规定

数据有效位:	高位在左, 低位在右
低电平有效表示:	$\overline{\text{xxx}}$ (引脚或信号名称之上有上划线)
存储器映射图地址:	高地址在上, 低地址在下
注:	正文中‘注’标记的脚注
注意事项:	需要特别关注的信息
备注:	补充信息
数值表示:	二进制... <b>xxxx</b> 或 <b>xxxxB</b>
	十进制... <b>xxxx</b>
	十六进制... <b>xxxxH</b>
2 的幂表示 (地址空间, 内存容量):	<b>K</b> (千): $2^{10} = 1,024$
	<b>M</b> (兆): $2^{20} = 1,024^2$
	<b>G</b> (吉): $2^{30} = 1,024^3$
数据类型:	字: <b>32 位</b>
	半字: <b>16 位</b>
	字节: <b>8 位</b>



## 产品差异

V850E/IA4同V850E/IA3, V850ES/IK1, 和V850ES/IE2之间的不同涉及到16位定时器/事件计数器Q (TMQ), 定时器Q选项 (TMQOP), 16位定时器/事件计数器P (TMP), 和A/D 转换器0和1, 如下所示。

项目		V850E/IA4	V850E/IA3	V850ES/IK1	V850ES/IE2
TMQ	TOQ10 引脚	有用	无	有用	
	TRGQ0引脚	有用	有用	无	
	TOQH01 ~ TOQH03引脚	无	无	有用	
	TOQ00引脚	TOQ00	TOQ00	TOQ00 (CLMER)	
	计数时钟	f <sub>xx</sub> /2, f <sub>xx</sub> /4, f <sub>xx</sub> /8, f <sub>xx</sub> /16, f <sub>xx</sub> /32, f <sub>xx</sub> /64, f <sub>xx</sub> /128, f <sub>xx</sub> /256	f <sub>xx</sub> /2, f <sub>xx</sub> /4, f <sub>xx</sub> /8, f <sub>xx</sub> /16, f <sub>xx</sub> /32, f <sub>xx</sub> /64, f <sub>xx</sub> /128, f <sub>xx</sub> /256	f <sub>xx</sub> , f <sub>xx</sub> /2, f <sub>xx</sub> /4, f <sub>xx</sub> /8, f <sub>xx</sub> /16, f <sub>xx</sub> /32, f <sub>xx</sub> /64, f <sub>xx</sub> /128	
TMQOP	TOQ0T1 ~ TOQ0T3引脚	有用	有用	无	
	TOQ0B1 ~ TOQ0B3引脚	有用	有用	无	
	TOQ1T1 ~ TOQ1T3引脚	有用	无	有用	
	TOQ1B1 ~ TOQ1B3引脚	有用	无	有用	
	TOQ0OFF	有用	有用	无	
	TOQ1OFF	有用	无	有用	
	TOP3OFF	有用	无	有用	
	TOQH0OFF	无	无	有用	
	强制输出停止功能 (通过A/D转换器block的比较器用在过压检测中)	有用	有用	无	
TMP	TOP31引脚	有用	无	有用	
	计数时钟	f <sub>xx</sub> /2, f <sub>xx</sub> /4, f <sub>xx</sub> /8, f <sub>xx</sub> /16, f <sub>xx</sub> /32, f <sub>xx</sub> /64, f <sub>xx</sub> /128, f <sub>xx</sub> /256	f <sub>xx</sub> /2, f <sub>xx</sub> /4, f <sub>xx</sub> /8, f <sub>xx</sub> /16, f <sub>xx</sub> /32, f <sub>xx</sub> /64, f <sub>xx</sub> /128, f <sub>xx</sub> /256	f <sub>xx</sub> , f <sub>xx</sub> /2, f <sub>xx</sub> /4, f <sub>xx</sub> /8, f <sub>xx</sub> /16, f <sub>xx</sub> /32, f <sub>xx</sub> /64, f <sub>xx</sub> /128	
A/D 转换器 0, 1	模拟输入	两路总共: 8 ch A/D 转换器 0: 4 ch A/D 转换器 1: 4 ch	两路总共: 6 ch A/D 转换器 0: 2 ch A/D 转换器 1: 4 ch	两路总共: 8 ch A/D 转换器 0: 4 ch A/D 转换器 1: 4 ch	
	用于放大输入电平的运算放大器	两路总共: 6 ch A/D 转换器 0: 3 ch A/D 转换器 1: 3 ch	两路总共: 5 ch A/D 转换器 0: 2 ch A/D 转换器 1: 3 ch	无	
	过压检测比较器	两路总共: 6 ch A/D 转换器 0: 3 ch A/D 转换器 1: 3 ch	两路总共: 5 ch A/D 转换器 0: 2 ch A/D 转换器 1: 3 ch	无	
	AV <sub>DD0</sub> , AV <sub>DD1</sub> , AV <sub>REF0</sub> , AV <sub>REF1</sub>	复用功能引脚	复用功能引脚	独立引脚	

备注 f<sub>xx</sub>: 外围时钟频率

## 相关文档

本手册中指出的相关文档包括了最初的版本，但未注明。

### V850E/IA3, V850E/IA4, V850ES/IK1, 和 V850ES/IE2 产品相关的文档

文档名称	文档编号
V850E1 结构用户手册	U14559E
V850E/IA3, V850E/IA4 硬件用户手册	U16543E
V850ES 结构用户手册	U15943E
V850ES/IK1 硬件用户手册	U16910E
V850ES/IE2 硬件用户手册	U17716E
用霍尔传感器通过V850系列矢量控制进行逆变器控制应用笔记	U17338E
用编码器通过 V850系列矢量控制进行逆变器控制应用笔记	U17324E
用过零检测通过V850系列 120°励磁方法控制进行逆变器控制应用笔记	U17209E
用于串行通信 (UARTA)例子程序函数的手册应用笔记	U18233E
用于串行通信 (CSIB)例子程序函数的手册应用笔记	U18234E
用于DMA例子程序函数的手册应用笔记	U18235E
用于定时器M例子程序函数的手册应用笔记	U18236E
用于看门狗定时器A例子程序函数的手册应用笔记	U18237E
用于定时器P例子程序函数的手册应用笔记	U18238E
用于定时器Q例子程序函数的手册应用笔记	U18239E
用于定时器ENC例子程序函数的手册应用笔记	U18240E
用于端口函数例子程序函数的手册应用笔记	U18241E
用于时钟发生器例子程序函数的手册应用笔记	U18242E
用于 Standby函数例子程序函数的手册应用笔记	U18243E
用于中断函数例子程序函数的手册应用笔记	U18244E
用于 A/D 转换器 0和1例子程序函数的手册应用笔记	U18245E
用于 A/D 转换器 2例子程序函数的手册应用笔记	U18246E
通过 V850微控制器进行逆变器控制应用笔记	本文档

开发工具相关的文档(用户手册)

文档名称		文档编号
QB-V850EIA4 (用于 V850E/IA3, V850E/IA4, V850ES/IK1 的在线仿真器)		U17167E
QB-V850ESIX2 (用于 V850ES/IE2 的在线仿真器)		U17909E
QB-V850MINI (用于 V850E/IA4 的片上调试仿真器)		U17638E
CA850 (Ver. 3.00) (C 编译包)	操作	U17293E
	C 语言	U17291E
	汇编语言	U17292E
	链接伪指令	U17294E
PM+ (Ver. 6.00) (项目管理器)		U17178E
ID850 (Ver. 3.00) (集成调试器)	操作	U17358E
ID850QB (Ver. 3.20) (集成调试器)	操作	U17964E
TW850 (Ver. 2.00) (技术性能调整工具)		U17241E
RX850 (Ver. 3.20) (实时操作系统)	基础	U13430E
	安装	U17419E
	技术	U13431E
	任务调试器	U17420E
RX850 Pro (Ver. 3.20) (实时操作系统)	基础	U13773E
	安装	U17421E
	技术	U13772E
	任务调试器	U17422E
AZ850 (Ver. 3.30) (系统性能分析)		U17423E
PG-FP4 Flash 存储器编程器		U15260E

## 目录

第一章 硬件配置.....	11
1.1 操作.....	11
1.2 系统配置.....	11
1.3 CPU Block.....	12
1.3.1 存储器映射图 .....	12
1.3.2 引脚分配 .....	13
1.3.3 片上外围 I/O .....	16
第二章 控制方法.....	18
2.1 控制 Block .....	18
2.2 3 相电压变相.....	19
2.3 寄存器设定 .....	20
第三章 程序结构.....	50
3.1 3 相 PWM 驱动器结构 .....	50
3.2 全局变量.....	51
3.3 常数的定义 .....	53
3.4 设定死区时间.....	54
3.5 决定 PWM 脉冲 .....	54
3.6 A/D 转换器.....	56
3.6.1 用于同步操作的 A/D 转换器 0 和 1 的转换开始触发时序.....	56
3.6.2 A/D 转换完成时间 .....	57
3.7 自变量.....	58
第四章 文件配置.....	60
4.1 文件配置.....	60
4.2 源文件的解释.....	61
第五章 流程图 .....	62
5.1 初始化处理 .....	62
5.2 全局变量处理(common.c).....	62
5.3 全局变量处理(common.h).....	63
5.4 主处理.....	63
5.5 PWM 处理.....	64
5.6 高阻抗设定处理.....	65
5.7 TM0 最小值中断 (INTTQ0OV)服务 .....	66
5.8 A/D 转换器 0 和 1 转换结束处理.....	66
5.9 sin2 计算处理.....	67
5.10 sins 计算处理.....	68
第六章 设定 .....	69
6.1 3 相 PWM 驱动器设定 .....	69
附录 A 模块之间的接口 .....	70

## 第一章 硬件配置

本章描述了 3 相 PWM 驱动器的硬件配置。

### 1.1 操作

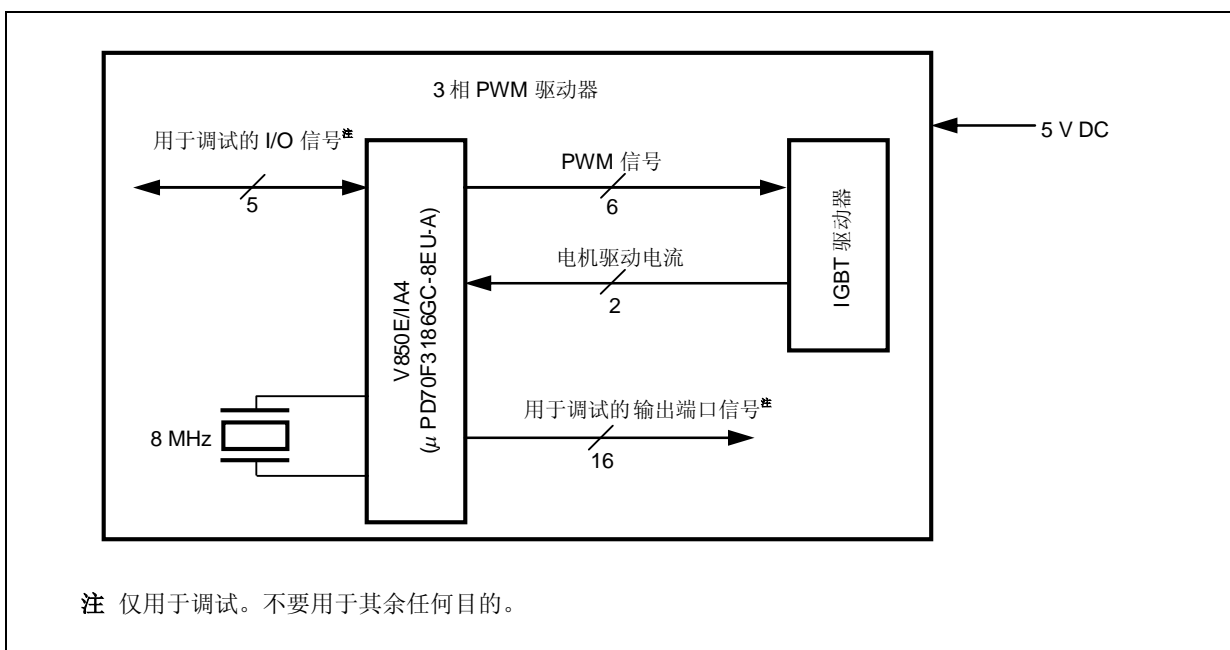
下面是 3 相 PWM 驱动器的主要功能。

- 通过指定 d 轴, q 轴, 和转动坐标( $\theta$ )可以自由设定 U, V, 和 W 相的脉冲占空比。
- 相同占空比的 PWM 脉冲可以在输出锁定模式下连续输出。
- 可以通过软件设定 PWM 输出引脚 (TOQ0T1 ~ TOQ0T3, TOQ0B1 ~ TOQ0B3)为高阻抗状态。
- 用于 A/D 转换器 0 和 1 的起始触发可以在和载波周期同步中产生。

### 1.2 系统配置

系统配置如下所示。

图 1-1. 系统配置框图



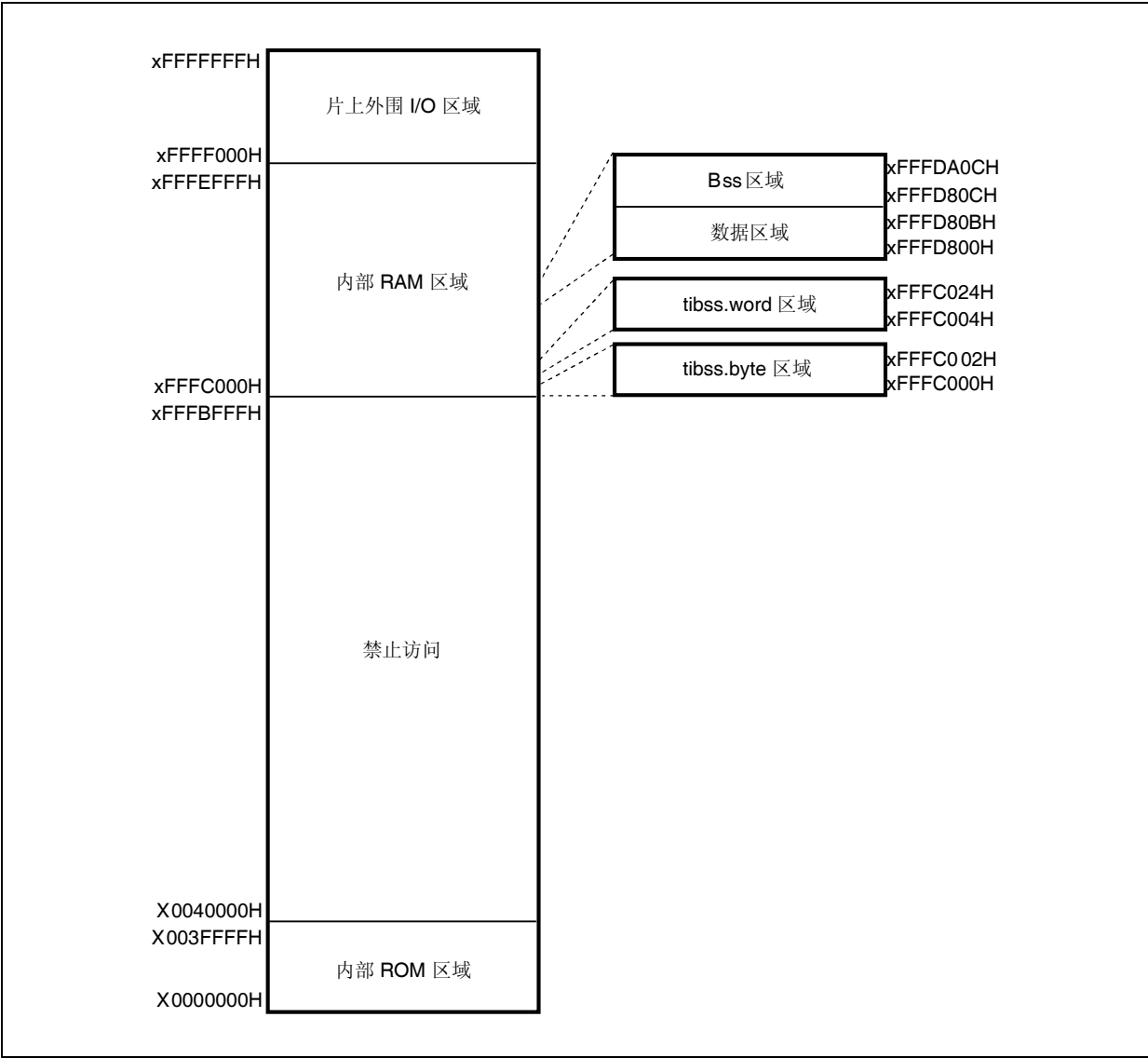
1.3 CPU Block

3 相 PWM 驱动器输入一个 8 MHz 时钟到 V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)并且在时钟乘以 8 为 64 MHz 下工作。可以为 3 相 PWM 驱动器改变 V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)的内部 RAM 大小为 12 KB。

1.3.1 存储器映射图

存储器映射图如下所示。

图 1-2. 存储器映射图



## 1.3.2 引脚分配

V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)的引脚分配如下所示。

表1-1. V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)引脚分配 (1/3)

引脚编号	引脚名称	I/O模式设定	信号名称	有效电平
1	ANI00	输入	用于A/D转换器0的电机驱动电流	0 ~ +5 V
2	ANI01	—	未使用	—
3	ANI02	—		—
4	AIN03	—		—
5	P70	输入		—
6	P71	输入		—
7	P72	输入		—
8	P73	输入		—
9	AV <sub>DD</sub>	—	A/D转换器0~2的正电源	+5 V
10	AV <sub>SS</sub>	—	A/D转换器0~2的地电位	GND
11	CMPREF	—	未使用	—
12	AV <sub>SS</sub>	—	A/D转换器0~2的地电位	GND
13	AV <sub>DD</sub>	—	A/D转换器0~2的正电源	+5 V
14	P74	输入	未使用	—
15	P75	输入		—
16	P76	输入		—
17	P77	输入		—
18	ANI10	输入	用于A/D转换器1的电机驱动电流	0 ~ +5 V
19	ANI11	—	未使用	—
20	ANI12	—		—
21	ANI13	—		—
22	P00	输入		—
23	P01	输入		—
24	P02	输入		—
25	P03	输入		—
26	P04	输入		—
27	P05	输入		—
28	P06	输入		—
29	P07	输入		—
30	V <sub>DD</sub>	—	内部单元的正电源	+2.5 V
31	V <sub>SS</sub>	—	内部单元的地电位	GND
32	P40	输入	未使用	—
33	P41	输入		—
34	P42	输入		—
35	P20	输入		—
36	P21	输入		—
37	P22	输入		—
38	EV <sub>DD</sub>	—	外部引脚的正电源	5 V
39	EV <sub>SS</sub>	—	外部引脚的地电位	GND

表1-1. V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)引脚分配(2/3)

引脚编号	引脚名称	I/O模式设定	信号名称	有效电平
40	P23	输入	未使用	—
41	P24	输入		—
42	P25	输入		—
43	CV <sub>DD</sub>	—	振荡器和PLL的正电源	+2.5 V
44	X2	—	系统时钟	—
45	X1	输入		—
46	CV <sub>SS</sub>	—	振荡器和PLL的地电位	GND
47	RESET	输入	系统复位输入	L
48	P43	输入	未使用	—
49	P44	输入		—
50	V <sub>DD</sub>	—	内部单元的正电源	+2.5 V
51	V <sub>SS</sub>	—	内部单元的地电位	GND
52	P30	输入	未使用	—
53	P31	输入		—
54	P32	输入		—
55	P33	输入		—
56	P34	输入		—
57	P35	输入		—
58	P36	输入		—
59	P37	输入		—
60	P26	输入		—
61	P27	输入		—
62	PDL0	输入(调试时输出)	用于调试的输出端口	— (调试时H)
63	PDL1	输入(调试时输出)		— (调试时H)
64	V <sub>DD</sub>	—	内部单元的正电源	+2.5 V
65	V <sub>SS</sub>	—	内部单元的地电位	GND
66	PDL2	输入(调试时输出)	用于调试的输出端口	— (调试时H)
67	PDL3	输入(调试时输出)		— (调试时H)
68	PDL4	输入(调试时输出)		— (调试时H)
69	PDL5	输入(调试时输出)		— (调试时H)
70	PDL6	输入(调试时输出)		— (调试时H)
71	PDL7	输入(调试时输出)		— (调试时H)
72	EV <sub>SS</sub>	—	外部引脚的地电位	GND
73	EV <sub>DD</sub>	—	外部引脚的正电源	+5 V
74	PDL8	输入(调试时输出)	用于调试的输出端口	— (调试时H)
75	PDL9	输入(调试时输出)		— (调试时H)
76	PDL10	输入(调试时输出)		— (调试时H)
77	PDL11	输入(调试时输出)		— (调试时H)
78	PDL12	输入(调试时输出)		— (调试时H)
79	PDL13	输入(调试时输出)		— (调试时H)
80	PDL14	输入(调试时输出)		— (调试时H)

备注 L: 低电平  
H: 高电平



表1-1. V850E/IA4 (μPD70F3186GC-8EU-A)引脚分配 (3/3)

引脚编号	引脚名称	I/O 模式设定	信号名称	有效电平
81	PDL15	输入(调试时输出)	用于调试的输出端口	– (调试时H)
82	DDI	输入	从片上调试模拟器(仅用于调试)输入调试数据	L
83	DCK	输入	从片上调试模拟器(仅用于调试)输入调试时钟	L
84	DMS	输入	从片上调试模拟器(仅用于调试)输入调试模式	L
85	V <sub>SS</sub>	–	内部单元的地电位	GND
86	V <sub>DD</sub>	–	内部单元的正电源	+2.5 V
87	FLMD0	输入	Flash存储器编程模式设定引脚	H
88	TOQ0T1	输出	U相输出	–
89	TOQ0B1	输出	$\bar{U}$ 相输出	–
90	TOQ0T2	输出	V相输出	–
91	EV <sub>SS</sub>	–	外部引脚的地电位	GND
92	EV <sub>DD</sub>	–	外部引脚的正电源	+5 V
93	TOQ0B2	输出	$\bar{V}$ 相输出	–
94	TOQ0T3	输出	W相输出	–
95	TOQ0B3	输出	$\bar{W}$ 相输出	–
96	P16	输入	未使用	–
97	P17	输入		–
98	DDO	输出	从片上调试模拟器(仅用于调试)输出调试数据	L
99	$\overline{\text{DRST}}$	输入	从片上调试模拟器(仅用于调试)输出调试复位	L
100	PLLSIN	输入	在PLL模式下输出频率选择信号输入	+5 V

备注 L: 低电平  
H: 高电平

### 1.3.3 片上外围 I/O

下列外围 I/O 用于 3 相 PWM 驱动器。

表 1-2. 使用的片上外围 I/O

片上外围 I/O 功能名称 (V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A))	功能
PDL0 ~ PDL15	用于调试(仅用于调试, 不能用于其他任何目的)
定时器 Q0 (TMQ0) + TMQ0 选项(TMQOP0) + 定时器 P0 (TMP0)	PWM 输出
ANI00	用于 A/D 转换器 0 的电机驱动电流
ANI10	用于 A/D 转换器 1 的电机驱动电流
片上调试功能	用于片上调试单位

#### (1) 片上外围 I/O 功能的描述

##### (a) 用于调试的输出端口

用于程序调试的端口。不要用于其他任何目的的输入/输出。

##### (b) PWM 输出

- TMQ0: 在 6 相 PWM 输出模式中设定 PWM 定时器计数和占空比。
- TMQOP0: 添加死区时间到 PWM, 由 TMQ0 产生。
- TMP0: 同步 TMQ0 和 TMP0, 并且为 A/D 转换器转换产生起始触发。

通过 3 相 PWM 驱动器设定 PWM 如下。

载波频率: 20 kHz  
死区时间: 4  $\mu$ s  
选择率: 1/1

表1-3. PWM 输出引脚输出电平

TOQ0T1 ~ TOQ0T3, TOQ0B1 ~ TOQ0B3	输出电平
为3相PWM执行CALL指令之前	高阻抗
3相PWM驱动器操作时	高阻抗/高电平/低电平

##### (c) ANI00

从 TMP0 响应触发, 执行 ANI00 值的 A/D 转换。A/D 转换结束后, 产生优先级 4 的 A/D0 转换完成中断 (INTAD0)。

ANI00: 0 ~ +5 V  
同步触发时序: 载波周期的 TMQ0 最小值中断(INTTQ0OV)之后的 1  $\mu$ s  
A/D 转换完成时间: 1.94  $\mu$ s

**(d) ANI10**

从 TMP0 响应触发, 执行 ANI10 值的 A/D 转换。A/D 转换结束后, 产生优先级 4 的 A/D1 转换完成中断 (INTAD1)。

ANI10:	0 ~ +5 V
同步触发时序:	载波周期的 TMQ0 最小值中断(INTTQ0OV)之后的 1 $\mu$ s
A/D 转换完成时间:	1.94 $\mu$ s

**(e) 片上调试功能**

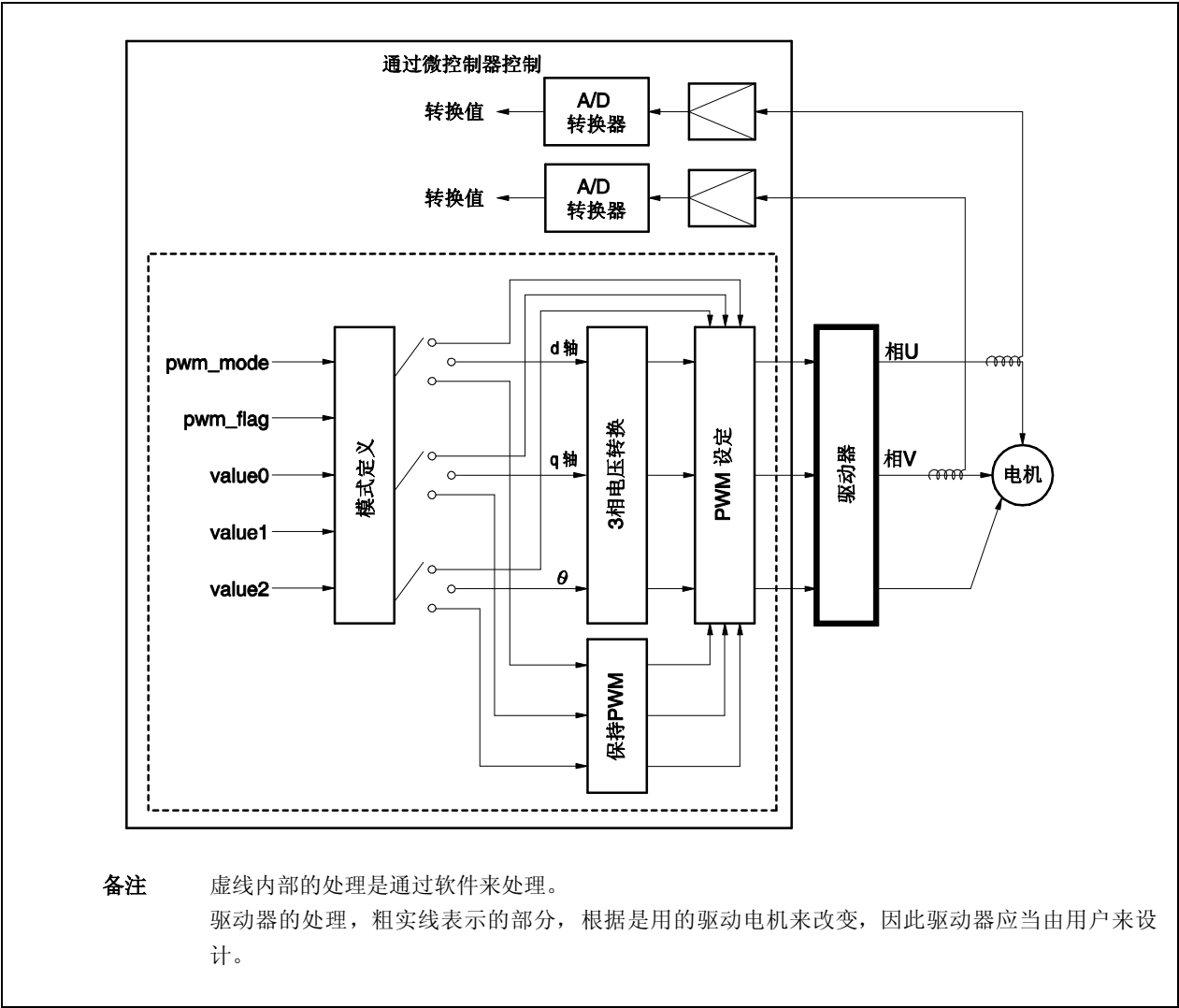
V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)包括一个片上调试单位并且可以自己执行片上调试, 使用片上调试仿真器来连接。

如何连接到片上调试仿真器, 参考使用的调试器的手册。

2.1 控制 Block

3 相 PWM 驱动器的框图如下。

图 2-1. 3相PWM驱动器控制框图



**(1) 模式辨别**

3 相 PWM 驱动器的模式可以由软件状态来辨别。

3 相 PWM 驱动器的模式如下。

- 直接模式: 通过 value0~value2 来设定的 PWM 占空比用作为 PWM 电压。
- dq 转换模式: 由 d 轴电压, q 轴电压和转动状态( $\theta$ )来决定 PWM 电压。
- 输出锁定模式: 输出以前通过 3 相 PWM 驱动器设定的 PWM 电压。

**(2) 3 相电压转换**

在 dq 转换模式中执行坐标变换处理

**(3) 保持 PWM**

保持以前通过 3 相 PWM 驱动器设定的 PWM 电压。

**(4) PWM 设定**

计算 PWM 电压并且输出 V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)到的寄存器。

**2.2 3 相电压转换**

下面是转换 dq 轴为 3 相坐标的公式。

$$\begin{aligned} \text{U 相电压} &= (\text{d 轴电压} \times \sin(\theta + 90^\circ)) - (\text{q 轴电压} \times \sin(\theta)) \\ \text{V 相电压} &= (\text{d 轴电压} \times \sin(\theta + 330^\circ)) - (\text{q 轴电压} \times \sin(\theta + 240^\circ)) \\ \text{W 相电压} &= -\text{U 相电压} - \text{V 相电压} \end{aligned}$$

## 2.3 寄存器设定

### (1) 系统等待控制寄存器 (VSWC)

如下设定 VSWC 寄存器。

VSWC寄存器 = 13H

VSWC

地址: FFFFF06EH

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	1	1	1	0	1	1	1
位名称	-	-	-	-	-	-	-	-
设定值	0	0	0	1	0	0	1	1

等待总线访问到片上外围I/O寄存器

64 MHz操作下4个等待

注意事项 通过使用起始模块(ia4crt.s)来设定 VSWC 寄存器

### (2) 内部存储器大小切换寄存器 (IMS)

如下设定 IMS 寄存器。

IMS 寄存器 r = 01H

IMS

地址: FFFFF9F0H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	0	0	0	IRAM0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	1

IRAM0 内部RAM大小规格

1 12 KB (FFFC000H ~ FFFEFFFFH)

注意事项 通过使用起始模块(ia4crt.s)来设定 IMS 寄存器。

(3) PLL 控制寄存器 (PLLCTL)

如下设定 PLLCTL 寄存器。

PLLCTL 寄存器 = 03H

PLLCTL		地址: FFFFF82CH						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	1
位名称		0	0	0	0	0	0	SELPLL
设定值		0	0	0	0	0	0	1

SELPLL	CPU操作时钟选择						
1	PLL模式						

注意事项 确保设定位 7~2 为“0”和设定位 0 为“1”。

(4) 处理器时钟控制寄存器 (PCC)

如下设定 PCC 寄存器

PCC 寄存器 = 00H

PCC		地址: FFFFF828H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	1 1
位名称		0	0	0	0	0	0	CK1 CK0
设定值		0	0	0	0	0	0	0 0

CK1	CK0	时钟选择(fCLK/fCPU)					
0	0	fix					

- 注意事项
1. PCC 寄存器是一个专用寄存器。数据只能以特别的顺序写入。详细内容请参见 V850E/IA3, V850E/IA4 硬件用户手册 (U16543E)中的 3.4.8 专用寄存器。
  2. 确保设定位 2~7 为“0”。
  3. 在选择 PLL 模式(PLLCTL.SELPLL 位 = 1)之后设定 PCC 寄存器。

## (5) 节电控制寄存器 (PSC)

如下设定 PSC 寄存器。

PSC 寄存器 = 00H

PSC	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	INTM	0	0	STB	0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

地址: FFFFF1FEH

INTM	通过来可屏蔽中断进行Standby模式控制(INTxx <sup>註</sup> )
0	通过允许INTxx请求来释放Standby模式

STB	操作模式选择
0	正常模式

注 详细内容请参见 V850E/IA3, V850E/IA4 硬件用户手册 (U16543E) 中的表 17-1 中断源列表。

注意事项 1. PSC 寄存器是一个专用寄存器。数据只能以特别的顺序写入。详细内容请参见 V850E/IA3, V850E/IA4 硬件用户手册 (U16543E) 中的 3.4.8 专用寄存器。

2. 确保设定位 0, 2, 3 和 5~7 为“0”。

## (6) 节电模式寄存器 (PSMR)

如下设定 PSMR 寄存器。

PSMR 寄存器 = 00H

PSMR	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	0	0	0	PSM0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

地址: FFFFF820H

PSM0	standby模式在软件中的操作规格
0	IDLE模式

注意事项 1. 确保设定位 1~7 为“0”。

2. 仅当 PSC.STB 位为 1 时 PSM0 位有效。



(7) 振荡稳定时间选择寄存器 (OSTS)

如下设定 OSTS 寄存器。

OSTS 寄存器 = 04H

OSTS								地址: FFFFF6C0H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	1	0	0
位名称	0	0	0	0	OSTS3	OSTS2	OSTS1	OSTS0
设定值	0	0	0	0	0	1	0	0

OSTS3	OSTS2	OSTS1	OSTS0	选择振荡稳定时间 (fx = 8 MHz)
0	1	0	0	$2^{14}/f_x$ (2.05 ms)

注意事项 确保设定位 4~7 为“0”。

(8) 时钟监视器模式寄存器 (CLM)

如下设定 CLM 寄存器。

CLM 寄存器 = 00H

CLM								地址: FFFFF870H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	0	0	0	CLME
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

CLME	时钟监视器操作控制
0	禁止时钟监视器操作

注意事项 CLM 寄存器是一个专用寄存器。数据只能以特别的顺序写入。详细内容请参见V850E/IA3, V850E/IA4硬件用户手册 (U16543E)中的3.4.8 专用寄存器。

## (9) 端口 1 模式控制寄存器 (PMC1)

如下设定 PMC1 寄存器。

PMC1 寄存器 = 3FH

PMC1		地址: FFFFF442H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		PMC17	PMC16	PMC15	PMC14	PMC13	PMC12	PMC11 PMC10
设定值		0	0	1	1	1	1	1

PMC17	P17引脚操作模式的规格
0	I/O端口

PMC16	P16引脚操作模式的规格
0	I/O端口

PMC15	P15引脚操作模式的规格
1	TOQ0B3 输出/TRGQ0 输入

PMC14	P14引脚操作模式的规格
1	TOQ0T3 输出/EVTQ0 输入

PMC13	P13引脚操作模式的规格
1	TOQ0B2 输出/TIQ00 输入

PMC12	P12引脚操作模式的规格
1	TOQ0T2 输出/TIQ03 输入/TOQ03 输出

PMC11	P11引脚操作模式的规格
1	TOQ0B1 输出/TIQ02 输入/TOQ02 输出

PMC10	P10引脚操作模式的规格
1	TOQ0T1 输出/TIQ01 输入/TOQ01 输出

## (10) 端口 1 功能控制寄存器 (PFC1), 端口 1 功能控制扩展寄存器 (PFCE1)

如下设定 PFC1 和 PFCE1 寄存器。

PFC1 寄存器 = C0H

PFCE1 寄存器 = 00H

PFCE1		地址: FFFFF702H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		0	0	0	0	0	PFCE12	PFCE11 PFCE10
设定值		0	0	0	0	0	0	0

PFC1		地址: FFFFF462H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		PFC17	PFC16	PFC15	PFC14	PFC13	PFC12	PFC11 PFC10
设定值		1	1	0	0	0	0	0

PFC17	P17引脚复用功能的规格	
1	TIP21 输入	

PFC16	P16引脚复用功能的规格	
1	TIP20 输入	

PFC15	P15引脚复用功能的规格	
0	TOQ0B3 输出	

PFC14	P14引脚复用功能的规格	
0	TOQ0T3 输出	

PFC13	P13引脚复用功能的规格	
0	TOQ0B2 输出	

PFCE12	PFC12	P12引脚复用功能的规格
0	0	TOQ0T2 输出

PFCE11	PFC11	P11引脚复用功能的规格
0	0	TOQ0B1 输出

PFCE10	PFC10	P10引脚复用功能的规格
0	0	TOQ0T1 输出

## (11) 上拉电阻选项寄存器 1 (PU1)

如下设定 PU1 寄存器。

PU1 寄存器 = 00H

PU1		地址: FFFFC42H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		PU17	PU16	PU15	PU14	PU13	PU12	PU11 PU10
设定值		0	0	0	0	0	0	0

PU1n	片上上拉电阻连接的控制(n = 0 ~ 7)
0	不连接

## (12) TMP0 控制寄存器 0 (TP0CTL0)

如下设定 TP0CTL0 寄存器。

TP0CTL0 寄存器 = 00H

TP0CTL0		地址: FFFFF640H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		TP0CE	0	0	0	0	TP0CKS2	TP0CKS1 TP0CKS0
设定值		0	0	0	0	0	0	0

TP0CE	TMP0操作控制
0	禁止TMP0操作(TMP0异步复位 <sup>※</sup> )

TP0CKS2	TP0CKS1	TP0CKS0	内部计数时钟选择
0	0	0	f <sub>xx</sub> /2

注 TP0OPT0.TP0OVF 位和 16 位计数器同时复位。此外，定时器输出(TOP00, TOP01, TOP21, 和 TOP31 引脚)和 16 位计数器同时复位到 TP0IOC0 寄存器设定状态。

注意事项 确保设定位 3~6 为“0”。

(13) TMP0 控制寄存器 1 (TP0CTL1)

如下设定 TP0CTL1 寄存器。

TP0CTL1 寄存器 = 85H

TP0CTL1								地址: FFFFF641H	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	
位名称	TP0SYE	TP0EST	TP0EEE	0	0	TP0MD2	TP0MD1	TP0MD0	
设定值	1	0	0	0	0	1	0	1	

TP0SYE	操作模式的选择
1	调整操作模式

TP0EST	软件触发控制
0	无软件触发操作

TP0EEE	计数时钟的选择
0	有外部事件计数输入时禁止操作(TIP00引脚)。 (通过TP0CTL0.TP0CKS0 ~ TP0CTL0.TP0CKS2位来使用 计数时钟来执行计数。)

TP0MD2	TP0MD1	TP0MD0	定时器模式的选择
1	0	1	自由运行定时器模式

注意事项 确保设定位 3 和 4 为“ 0 ”。

## (14) TMP0 I/O 控制寄存器 0 (TP0IOC0)

如下设定 TP0IOC0 寄存器。

TP0IOC0 寄存器 = 00H

TP0IOC0

地址: FFFFF642H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	TP0OL1	TP0OE1	TP0OL0	TP0OE0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

TP0OL1	TOP01引脚输出电平设定
0	TOP01引脚开始输出高电平。

TP0OE1	TOP01引脚输出设定
0	禁止定时器输出 • 从TOP01引脚输出低电平。

TP0OL0	TOP00引脚输出电平设定
0	TOP00引脚开始输出高电平。

TP0OE0	TOP00引脚输出设定
0	禁止定时器输出 • 从TOP00引脚输出低电平。

## (15) TMP0 I/O 控制寄存器 1 (TP0IOC1)

如下设定 TP0IOC1 寄存器。

TP0IOC1 寄存器 = 00H

TP0IOC1				地址: FFFFF643H			
	7	6	5	4	3	2	1 0
复位后	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	TP0IS3	TP0IS2	TP0IS1 TP0IS0
设定值	0	0	0	0	0	0	0

TP0IS3	TP0IS2	捕捉寄存器输入信号(TIP01引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(捕捉操作无效)

TP0IS1	TP0IS0	捕捉寄存器输入信号(TIP00引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(捕捉操作无效)

## (16) TMP0 I/O 控制寄存器 2 (TP0IOC2)

如下设定 TP0IOC2 寄存器。

TP0IOC2 寄存器 = 00H

TP0IOC2				地址: FFFFF644H			
	7	6	5	4	3	2	1 0
复位后	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	TP0EES1	TP0EES0	TP0ETS1 TP0ETS0
设定值	0	0	0	0	0	0	0

TP0EES1	TP0EES0	外部事件计数输入信号(TIP00引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(外部事件计数无效)

TP0ETS1	TP0ETS0	外部触发输入信号(TIP00引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(外部事件计数无效)

**(17) TMP0 选项寄存器 0 (TP0OPT0)**

如下设定 TP0OPT0 寄存器。

TP0OPT0 寄存器 = 00H

TP0OPT0								地址: FFFF645H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	TP0CCS1	TP0CCS0	0	0	0	TP0OVF
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

TP0CCS1	TP0CCR1寄存器捕捉/比较的选择
0	选择比较寄存器

TP0CCS0	TP0CCR0寄存器捕捉/比较的选择
0	选择比较寄存器

TP0OVF	TMP0溢出检测标志
Reset (0)	0写入到TPnOVF位活着TP0CTL0.TP0CE位 = 0

注意事项 确保设定位 1~3, 6, 和 7 为“0”。

**(18) TMP0 捕捉/比较寄存器 0 (TP0CCR0)**

如下设定 TP0CCR0 寄存器。

TP0CCR0 寄存器 = 0020H

TP0CCR0																地址: FFFF646H
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

比较寄存器值的设定															
TMP0 A/D 转换器 1 转换起始触发值的设定(比较相等发生后的 1 μs)															



(19) TMP0 捕捉/比较寄存器 1 (TP0CCR1)

如下设定 TP0CCR1 寄存器。

TP0CCR1 寄存器 = 0020H

TP0CCR1															地址: FFFF648H		
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
位名称	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	

比较寄存器值的设定																	
TMP0 A/D 转换器 1 转换起始触发值的设定(比较相等发生后的 1 μs)																	

(20) TMQ0 控制寄存器 0 (TQ0CTL0)

如下设定 TQ0CTL0 寄存器。

TQ0CTL0 寄存器 = 00H

TQ0CTL0								地址: FFFF5C0H		
	7	6	5	4	3	2	1	0		
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0		
位名称	TQ0CE	0	0	0	0	TQ0CKS2	TQ0CKS1	TQ0CKS0		
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0		

TQ0CE	TMQ0操作控制
0	禁止TMQ0操作(TMQ0异步复位 <sup>注</sup> )

TQ0CKS2	TQ0CKS1	TQ0CKS0	内部计数时钟的选择
0	0	0	fx/2

注 TP0OPT0.TP0OVF 位和 16 位计数器同时复位。此外，定时器输出(TOP00 ~ TOP03, 和 TOP10 引脚)和 16 位计数器同时复位到 TP0IOC0 寄存器设定状态。

注意事项 确保设定位 3~6 为“0”。

## (21) TMQ0 控制寄存器 1 (TQ0CTL1)

如下设定 TQ0CTL1 寄存器。

TQ0CTL1 寄存器 = 07H

TQ0CTL1								地址: FFFF5C1H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	TQ0EST	TQ0EEE	0	0	TQ0MD2	TQ0MD1	TQ0MD0
设定值	0	0	0	0	0	1	1	1

TQ0EST	软件触发控制
0	无软件触发操作

TQ0EEE	计数时钟的选择
0	当有外部事件输入(EVTQ0引脚)时禁止操作。 通过TQ0CTL0.TQ0CKS0 ~ TQ0CTL0.TQ0CKS2位来 选择计数时钟来执行计数。

TQ0MD2	TQ0MD1	TQ0MD0	定时器模式的选择
1	1	1	6相PWM输出模式

注意事项 确保设定位 3, 4, 和 7 为“0”。

## (22) TMQ0 I/O 控制寄存器 0 (TQ0IOC0)

如下设定 TQ0IOC0 寄存器。

TQ0IOC0 寄存器 = 55H

TQ0IOC0								地址: FFFF5C2H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	TQ0OL3	TQ0OE3	TQ0OL2	TQ0OE2	TQ0OL1	TQ0OE1	TQ0OL0	TQ0OE0
设定值	0	1	0	1	0	1	0	1

TQ0OLm	TOQ0m 和 TOQ0Tb 引脚输出电平的设定(m = 0 ~ 3, b = 1 ~ 3)
0	TOQ0m 和 TOQ0Tb 引脚起始输出高电平。

TQ0OEm	TOQ0m 和 TOQ0Tb 引脚输出的设定(m = 0 ~ 3, b = 1 ~ 3)
1	允许定时器输出(从TOQ0m 和 TOQ0Tb 引脚输出一个脉冲。)

## (23) TMQ0 I/O 控制寄存器 1 (TQ0IOC1)

如下设定 TQ0IOC1 寄存器。

TQ0IOC1 寄存器 = 00H

TQ0IOC1								地址: FFFFF5C3H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	TQ0IS7	TQ0IS6	TQ0IS5	TQ0IS4	TQ0IS3	TQ0IS2	TQ0IS1	TQ0IS0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

TQ0IS7	TQ0IS6	捕捉触发输入信号(TIQ03 引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(捕捉操作无效)

TQ0IS5	TQ0IS4	捕捉触发输入信号(TIQ02 引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(捕捉操作无效)

TQ0IS3	TQ0IS2	捕捉触发输入信号(TIQ01 引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(捕捉操作无效)

TQ0IS1	TQ0IS0	捕捉触发输入信号(TIQ00 引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(捕捉操作无效)

## (24) TMQ0 I/O 控制寄存器 2 (TQ0IOC2)

如下设定 TQ0IOC2 寄存器。

TQ0IOC2 寄存器 = 00H

TQ0IOC2								地址: FFFFF5C4H
	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	TQ0EES1	TQ0EES0	TQ0ETS1	TQ0ETS0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

TQ0EES1	TQ0EES0	外部事件计数输入信号(EVTQ0 引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(外部事件计数无效)

TQ0ETS1	TQ0ETS0	外部触发输入信号(TRGQ0 引脚)有效沿的设定
0	0	无边缘检测(外部触发无效)

**(25) TMQ0 选项寄存器 0 (TQ0OPT0)**

如下设定 TQ0OPT0 寄存器。

TQ0OPT0 寄存器 = 00H

TQ0OPT0

地址: FFFF5C5H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	TQ0CCS3	TQ0CCS2	TQ0CCS1	TQ0CCS0	0	TQ0CMS	TQ0CUF	TQ0OVF
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

TQ0CCSm	TQ0CCRm寄存器捕捉/比较的选择(m = 0 ~ 3)
0	选择比较寄存器

TQ0CMS	比较寄存器重写模式的选择
0	指定批量重写模式(指定发送操作)

TQ0CUF	定时器 Q0 计数上/下标志
0	定时器 Q0 向上计数。

TQ0OVF	TMQ0 溢出标志
复位(0)	写入 0 到 TQ0OVF 位或者 TQ0CTL0.TQ0CE 位= 0

注意事项 确保设定位 3 为“0”。

**(26) TMQ0 捕捉/比较寄存器 0 (TQ0CCR0)**

如下设定 TQ0CCR0 寄存器。

TQ0CCR0 寄存器 = 031FH

TQ0CCR0		地址: FFFF5C6H															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
设定值		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1

比较寄存器值的设定															
50 $\mu$ s, 799 计数															

(27) TMQ0 捕捉/比较寄存器 1 (TQ0CCR1)

如下设定 TQ0CCR1 寄存器。

TQ0CCR1 寄存器 = 0320H

TQ0CCR1																地址: FFFF5C8H	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
位名称	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	

比较寄存器值的设定															
800 计数															

(28) TMQ0 捕捉/比较寄存器 2 (TQ0CCR2)

如下设定 TQ0CCR2 寄存器。

TQ0CCR2 寄存器 = 0320H

TQ0CCR2													地址: FFFF5CAH			
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0

比较寄存器值的设定																
800 计数																

**(29) TMQ0 捕捉/比较寄存器 3 (TQ0CCR3)**

如下设定 TQ0CCR3 寄存器。

TQ0CCR3 寄存器 = 0320H

TQ0CCR3															地址: FFFF5CCH	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
设定值	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0

比较寄存器值的设定															
800 计数															

**(30) TMQ0 选项寄存器 1 (TQ0OPT1)**

如下设定 TQ0OPT1 寄存器。

TQ0OPT1 寄存器 = 40H

TQ0OPT1								地址: FFFF5E0H	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	
位名称	TQ0ICE	TQ0IOE	0	TQ0ID4	TQ0ID3	TQ0ID2	TQ0ID1	TQ0ID0	
设定值	0	1	0	0	0	0	0	0	

TQ0ICE	允许最大值中断(INTTQ0CC0信号)						
0	不要使用INTTQ0CC0信号(在用于中断选择计数信号时不要使用它)。						

TQ0IOE	允许最小值中断(INTTQ0OV信号)						
1	使用INTTQ0OV信号(在用于中断选择计数信号时使用它)。						

TQ0ID4	TQ0ID3	TQ0ID2	TQ0ID1	TQ0ID0	中断的时间数目		
0	0	0	0	0	不选择(所有中断都输出)		

## (31) TMQ0 选项寄存器 2 (TQ0OPT2)

如下设定 TQ0OPT2 寄存器。

TQ0OPT2 寄存器 = 84H

TQ0OPT2

地址: FFFFF5E1H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	TQ0RDE	TQ0DTM	TQ0ATM03	TQ0ATM02	TQ0AT03	TQ0AT02	TQ0AT01	TQ0AT00
设定值	1	0	0	0	0	1	0	0

TQ0RDE	允许选择发送
1	在通过TQnOPT1寄存器进行中断选择设定和间隔相同时选择发送。

TQ0DTM	死区时间计数器操作模式选择(m = 1 ~ 3)
0	死区时间计数器正常向上累加, 如果TMQ0的TOQ0m在精密间隔里 (TOQ0m 输出宽度 < 死区时间宽度)的输出, 清除死区时间计数器并且再次向上计数。

TQ0ATM03	TQ0ATM03模式的选择
0	当死区时间计数器向上计数时, 为INTTP0CC1中断输出 A/D触发信号(TQTADT00)。

TQ0ATM02	TQ0ATM02模式的选择
0	当死区时间计数器向上计数时, 为INTTP0CC0中断输出 A/D触发信号(TQTADT00)。

TQ0AT03	A/D触发输出控制3
0	为INTTP0CC1中断禁止输出A/D触发控制(TQTADT00)。

TQ0AT02	A/D触发输出控制2
1	为INTTP0CC0中断允许输出A/D触发控制(TQTADT00)。

TQ0AT01	A/D触发输出控制1
0	为INTTP0CC0中断(最大值中断)禁止输出A/D触发控制(TQTADT00)。

TQ0AT00	A/D触发输出控制0
0	为INTTQ0OV中断(最小值中断)禁止输出A/D触发控制(TQTADT00)。

(32) TMQ0 选项寄存器 3 (TQ0OPT3)

如下设定 TQ0OPT3 寄存器。

TQ0OPT3 寄存器 = 00H

TQ0OPT3		地址: FFFFF5E3H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		0	0	TQ0ATM13	TQ0ATM12	TQ0AT13	TQ0AT12	TQ0AT11 TQ0AT10
设定值		0	0	0	0	0	0	0

TQ0ATM13	TQ0ATM13模式的选择
0	当死区时间正在向上计数时输出INTTP0CC1中断的A/D触发信号(TQTADT01)。

TQ0ATM12	TQ0ATM12模式的选择
0	当死区时间正在向上计数时输出INTTP0CC0中断的A/D触发信号(TQTADT01)。

TQ0AT13	A/D触发输出控制3
0	为INTTP0CC1中断禁止输出A/D触发信号(TQTADT01)。

TQ0AT12	A/D触发输出控制2
0	为INTTP0CC0中断禁止输出A/D触发信号(TQTADT01)。

TQ0AT11	A/D触发输出控制1
0	为中断(最大值中断)禁止输出A/D触发信号(TQTADT01)。

TQ0AT10	A/D触发输出控制0
0	为中断(最小值中断)禁止输出A/D触发信号(TQTADT01)。



**(33) TMQ0 I/O 选项寄存器 3 (TQ0IOC3)**

如下设定 TQ0IOC3 寄存器。

TQ0IOC3 寄存器 = FCH

TQ0IOC3								地址: FFFF5E2H	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
复位后	1	0	1	0	1	0	0	0	
位名称	TQ0OLB3	TQ0OEB3	TQ0OLB2	TQ0OEB2	TQ0OLB1	TQ0OEB1	0	0	
设定值	1	1	1	1	1	1	0	0	

TQ0OLBm	设定TQ0Bm引脚输出电平(m = 1 ~ 3)
1	允许TQ0Bm引脚输出的反向。

TQ0OEBm	TQ0Bm引脚输出的设定
1	允许TQ0Bm引脚输出

**(34) TMQ0 死区时间比较寄存器 (TQ0DTC)**

如下设定 TQ0DTC 寄存器。

TQ0DTC 寄存器 = 0080H

TQ0DTC																地址: FFFF5E4H	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
位名称	0	0	0	0	0	0	TQ0 DTC9	TQ0 DTC8	TQ0 DTC7	TQ0 DTC6	TQ0 DTC5	TQ0 DTC4	TQ0 DTC3	TQ0 DTC2	TQ0 DTC1	TQ0 DTC0	
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

死区时间值的指定															
4 μs															

## (35) 高阻抗输出控制寄存器 00 (HZA0CTL0)

如下设定 HZA0CTL0 寄存器。

HZA0CTL0 寄存器 = 80H/88H

HZA0CTL0

地址: FFFFF5F0H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	HZA0DCE0	HZA0DCM0	HZA0DCN0	HZA0DCP0	HZA0DCT0	HZA0DCC0	0	HZA0DCF0
设定值	1	0	0	0	0/1	0	0	0

HZA0DCE0	高阻抗输出控制
1	允许高阻抗输出控制操作。

HZA0DCM0	通过HZA0DCC0位清除高阻抗状态的条件
0	设定HZA0DCC0位有效而不管TOQ0OFF引脚的输入。

HZA0DCN0	HZA0DCP0	TOQ0OFF引脚输入有效沿的指定
0	0	无有效沿(通过禁止TOQ0OFF引脚输入来设定HZA0DCF0位)。

HZA0DCT0	高阻抗输出触发位
0	无操作
1	通过软件和设置HZA0DCF0位为1来使引脚进入高阻抗状态。

HZA0DCC0	高阻抗输出控制清除位
0	无操作

HZA0DCF0	高阻抗输出状态标志
0	支持允许目标的输出。 • 当HZA0DCE0 位 = 0 这位清为0。 • 当HZA0DCC0 位 = 1 这位清为0。

(36) A/D 转换器 n 模式寄存器 0 (ADAnM0)

如下设定 ADAnM0 寄存器。

ADAnM0 寄存器 = 22H/A2H

ADAnM0

(n = 0, 1)

地址: ADA0M0 FFFFF200H, ADA1M0 FFFFF220H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	ADAnCE	0	ADAnMD1	ADAnMD0	ADAnETS1	ADAnETS0	ADAnTMD	ADAnEF
设定值	0/1	0	1	0	0	0	1	0

ADAnCE	A/D转换操作控制	
0	停止转换操作	
1	开始转换操作	

ADAnMD1	ADAnMD0	操作模式的指定
1	0	选择单次模式

ADAnETS1	ADAnETS0	外部触发(ADTRGn)有效沿的指定
0	0	无有效沿(外部触发无效)

ADAnTMD	触发模式的指定
1	硬件触发模式

ADAnEF	A/D转换器n的状态
0	停止A/D转换

## (37) A/D 转换器 n 模式寄存器 1 (ADAnM1)

如下设定 ADAnM1 寄存器。

ADAnM1 寄存器 = 01H

ADAnM1 (n = 0, 1) 地址: ADA0M1 FFFFF201H, ADA1M1 FFFFF221H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	0	0	ADAnFR1	ADAnFR0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	1

ADAnFR1	ADAnFR0	转换时钟数目的指定
0	1	1.94 $\mu$ s

注意事项 确保设定位 2~7 为“0”。

## (38) A/D 转换器 n 通道规格寄存器 (ADAnS)

如下设定 ADAnS 寄存器。

ADAnS 寄存器 = 00H

ADAnS (n = 0, 1) 地址: ADA0S FFFFF202H, ADA1S FFFFF222H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	0	0	0	0	ADAnS2	ADAnS1	ADAnS0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

ADAnS2	ADAnS1	ADAnS0	选择模式
0	0	0	ANIn0

注意事项 确保设定位 3~7 为“0”。

## (39) A/D 转换器 n 模式寄存器 2 (ADAnM2)

如下设定 ADAnM2 寄存器。

ADAnM2 寄存器 = 01H

ADAnM2 (n = 0, 1)		地址: ADA0M2 FFFFF203H, ADA1M2 FFFFF223H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		ADAnBS	0	0	0	0	0	ADAnTMD1 ADAnTMD0
设定值		0	0	0	0	0	0	1

ADAnBS	缓冲模式的指定						
0	1缓冲模式						

ADAnTMD1	ADAnTMD0	硬件触发模式的指定					
0	1	定时器触发模式0					

## (40) 运算放大器 n 控制寄存器 0 (OPnCTL0)

如下设定 OPnCTL0 寄存器。

OPnCTL0 寄存器 = 00H

OPnCTL0 (n = 0, 1)		地址: OP0CTL0 FFFFF260H, OP1CTL0 FFFFF268H						
		7	6	5	4	3	2	1 0
复位后		0	0	0	0	0	0	0
位名称		0	OPnOEN2	OPnOEN1	OPnOEN0	0	0	0 OPnGA0
设定值		0	0	0	0	0	0	0

OPnOEN2	运算放大器2的操作控制						
0	禁止操作						

OPnOEN1	运算放大器1的操作控制						
0	禁止操作						

OPnOEN0	运算放大器0的操作控制						
0	禁止操作						

OPnGA0	运算放大器的增加指定						
0	x 2.5						

注意事项 确保设定位 1~3 和 7 为“0”。

## (41) 运算放大器 n 控制寄存器 1 (OPnCTL1)

如下设定 OPnCTL1 寄存器。

OPnCTL1 寄存器 = 00H

OPnCTL1  
(n = 0, 1)

地址: OP0CTL1 FFFFF261H, OP1CTL1 FFFFF269H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	0	0	0	0	0	0	0
位名称	0	OPnCEN2	OPnCEN1	OPnCEN0	0	0	0	OPnCMP
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

OPnCEN2

比较器2的操作控制

0	禁止操作
---	------

OPnCEN1

比较器1的操作控制

0	禁止操作
---	------

OPnCEN0

比较器0的操作控制

0	禁止操作
---	------

OPnCMP

比较器输出状态

0	比较器输出 = 0 (无过压检测)
---	-------------------

## (42) 中断控制寄存器 (ADnIC)

如下设定 ADnIC 寄存器。

ADnIC 寄存器 = 04H

ADnIC 地址: AD0IC FFFF180H, AD1IC FFFF182H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	1	0	0	0	1	1	1
位名称	ADnIF	ADnMK	0	0	0	ADnPR2	ADnPR1	ADnPR0
设定值	0	0	0	0	0	1	0	0

ADnIF	中断请求标志 <sup>注</sup>
0	不设置中断请求

ADnMK	中断屏蔽标志
0	允许中断服务

ADnPR2	ADnPR1	ADnPR0	中断优先级指定位
1	0	0	指定级别 4。

注 如果响应一个中断请求信号，中断请求标志通过硬件自动复位。

## (43) 中断控制寄存器 (TQ0OVIC)

如下设定 TQ0OVIC 寄存器。

TQ0OVIC 寄存器 = 01H

TQ0OVIC 地址: FFFF124H

	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后	0	1	0	0	0	1	1	1
位名称	TQ0OVIF	TQ0VMK	0	0	0	TQ0VPR2	TQ0VPR1	TQ0VPR0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	1

TQ0OVIF	中断请求信号 <sup>注</sup>
0	不设置中断请求信号

TQ0VMK	中断屏蔽信号
0	允许中断服务

TQ0VPR2	TQ0VPR1	TQ0VPR0	中断优先级指定位
0	0	1	指定级别 1。

注 如果响应一个中断请求信号，中断请求标志通过硬件自动复位。

## (44) 中断屏蔽寄存器 0 (IMR0)

如下设定 IMR0 寄存器。

IMR0 寄存器 = FBFFH

1/2

IMR0 (IMR0H/IMR0L)		地址: IMR0 FFFFF100H IMR0L FFFFF100H, IMR0H FFFFF101H															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
位名称		TQ1 OVMK	TQ0 CCMK3	TQ0 CCMK2	TQ0 CCMK1	TQ0 CCMK0	CMP OVMK	PMK7 MK1	PMK6 MK0	PMK5	PMK4	PMK3	PMK2	PMK1	PMK0		
设定值		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TQ1OVMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTTQ1OV中断服务

TQ0CCMK3	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTTQ0CC3中断服务

TQ0CCMK2	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTTQ0CC2中断服务

TQ0CCMK1	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTTQ0CC1中断服务

TQ0CCMK0	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTTQ0CC0中断服务

TQ0OVMK	中断屏蔽标志的设定
0	禁止INTTQ0OV中断服务

CMPMK1	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCMP1中断服务

CMPMK0	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCMP0中断服务

PMK7	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP7中断服务

PMK6	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP6中断服务

PMK5	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP5中断服务



PMK4	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP4中断服务

PMK3	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP3中断服务

PMK2	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP2中断服务

PMK1	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP1中断服务

PMK0	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTP0中断服务

## (45) 中断屏蔽寄存器 3 (IMR3)

如下设定 IMR3 寄存器。

IMR3 寄存器 = FCFFH

1/2

IMR3 (IMR3H/IMR3L)		地址: IMR3 FFFFF106H IMR3L FFFFF106H, IMR3H FFFFF107H															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
复位后		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
位名称		1	1	1	1	TM0 EQMK0	AD2 MK	AD1 MK	AD0 MK	CB1 TMK	CB1 RMK	CB1 REMK	UA1 TMK	UA1 RMK	UA1 REMK	CB0 TMK	CB0 RMK
设定值		1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

TM0EQMK0	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTTM0EQ0中断服务

AD2MK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTAD2中断服务

AD1MK	中断屏蔽标志的设定
0	禁止INTAD1中断服务

AD0MK	中断屏蔽标志的设定
0	禁止INTAD0中断服务

CB1TMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCB1T中断服务

CB1RMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCB1R中断服务

CB1REMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCB1RE中断服务

UA1TMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTUA1T中断服务

UA1RMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTUA1R中断服务

UA1REMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTUA1RE中断服务

CB0TMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCB0T中断服务

CB0RMK	中断屏蔽标志的设定
1	禁止INTCB0R中断服务

第三章 程序结构

本章解释了 3 相 PWM 驱动的程序结构。用户需要设定 PWM 脉冲。

3.1 3 相 PWM 驱动器结构

如下图所示 3 相 PWM 驱动器的结构。

图 3-1. 3相PWM驱动器结构 (1/2)

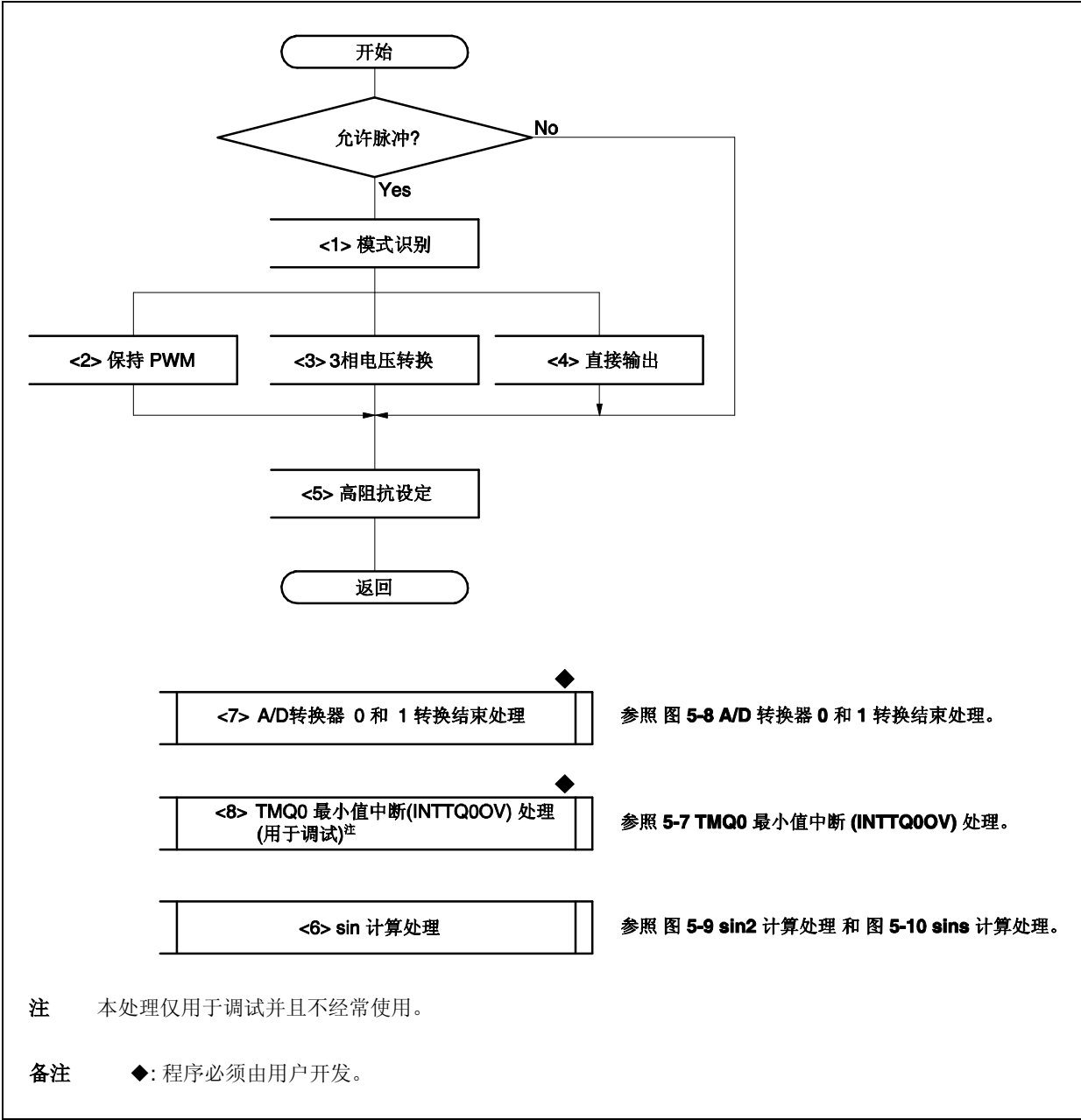


图 3-1. 3 相 PWM 驱动结构(2/2)

<1> 模式识别:	识别 3 相 PWM 驱动器的操作模式。
<2> 保持 PWM:	通过 3 相 PWM 驱动器在输出锁定模式中设定 PWM 之前占空比。
<3> 3 相电压转换:	在 dq 转换模式下执行 3 相电压转换。
<4> 直接输出:	分别设置相 U, V, 和 W 的值。
<5> 高阻抗设定:	U, $\overline{U}$ , V, $\overline{V}$ , W, 和 $\overline{W}$ 相引脚的端口状态在高阻抗状态和 PWM 输出状态之间切换。
<6> sin 计算处理:	通泰勒展开式过进行 sin 计算。通过 <3>调用。
<7> A/D 转换器 0 和 1 转换结束处理:	通过 A/转换器 0 和 1 在转换结束之后产生的中断服务
<8> TMQ0 最小值中断 (INTTQ0OV) 处理:	TMQ0 最小值中断 (INTTQ0OV)处理。用于调试。

### 3.2 全局变量

下面列出了用于 3 相 PWM 驱动器的全局变量。

表 3-1. 全局变量

符号	No.	类型	用途	设定值
bk_hi_z	(1)	unsigned char	保持高阻抗状态标志	0: PWM输出引脚处于高阻抗状态。 1: PWM输出引脚准备好PWM输出。
bk_phase_u	(2)	signed int	保持U相的占空比。	0 ~ 800
bk_phase_v	(3)	signed int	保持V相的占空比。	0 ~ 800
bk_phase_w	(4)	signed int	保持W相的占空比。	0 ~ 800
test_pwm_mode	(5)	unsigned char	用于调试 (通常说明输出)	0: 直接模式 1: dq转换模式 2: 输出锁定模式
test_pwm_flag	(6)	unsigned char	用于调试 (通常说明输出)	0: 禁止PWM输出 1: 允许PWM输出
test_value0	(7)	signed int	用于调试 (通常说明输出)	在直接模式下: 0 ~ 800 在dq转换模式下: -400 ~ 400
test_value1	(8)	signed int	用于调试 (通常说明输出)	在直接模式下: 0 ~ 800 在dq转换模式下: -400 ~ 400
test_value2	(9)	signed int	用于调试 (通常说明输出)	在直接模式下: 0 ~ 800 在dq转换模式下: -400 ~ 400

[全局变量的解释]

(1) `bk_hi_z`

这个变量在 3 相 PWM 驱动器之前的驱动时保持 PWM 输出引脚的状态。

(2) `bk_phase_u`

这个变量在 3 相 PWM 驱动器在输出锁定模式中之前的驱动时保持 TQ0CCR1 寄存器 (U 相占空比) 的设定值。

(3) `bk_phase_v`

这个变量在 3 相 PWM 驱动器在输出锁定模式中之前的驱动时保持 TQ0CCR2 寄存器 (V 相占空比) 的设定值。

(4) `bk_phase_w`

这个变量在 3 相 PWM 驱动器在输出锁定模式中之前的驱动时保持 TQ0CCR3 寄存器 (W 相占空比) 的设定值。

(5) `test_pwm_mode`

这个变量是一个用于调试 3 相 PWM 驱动器的 RAM 区域。它在 `tmp_zero()` 函数中指定 `pwm_mode` 到 `pwm` 函数。它通常说明输出。

(6) `test_pwm_flag`

这个变量是一个用于调试 3 相 PWM 驱动器的 RAM 区域。它在 `tmp_zero()` 函数中指定 `pwm_flag` 到 `pwm` 函数。它通常说明输出。

(7) `test_value0`

这个变量是一个用于调试 3 相 PWM 驱动器的 RAM 区域。它在 `tmp_zero()` 函数中指定 `pwm_value0` 到 `pwm` 函数。它通常说明输出。

(8) `test_value1`

这个变量是一个用于调试 3 相 PWM 驱动器的 RAM 区域。它在 `tmp_zero()` 函数中指定 `pwm_value1` 到 `pwm` 函数。它通常说明输出。

(9) `test_value2`

这个变量是一个用于调试 3 相 PWM 驱动器的 RAM 区域。它在 `tmp_zero()` 函数中指定 `pwm_value2` 到 `pwm` 函数。它通常说明输出。

3.3 常数的定义

用于 3 相 PWM 驱动器的常数如下表所列。

表 3-2. 常数

符号	No.	用途	常数
MAXPULSE	(1)	电机旋转角的分辨率	10,000
SGETA	(2)	sin 增长常数	14
CARRIERPULSE	(3)	载波频率 (设定TQ0CCR0寄存器的值)	799

[常数的解释]

(1) MAXPULSE

这个常数显示了电机旋转角的分辨率，它用于 sin2 函数。  
他表示了 0° ~ 360° 的分辨率为 10,000。

(2) SGETA

这是一个 sins 函数的增长常数。

(3) CARRIERPULSE

这是一个载波频率的设定值。  
可以通过以下公式计算 TMQ0 计数时钟周期。

$$\text{TMQ0 计数时钟周期} = \frac{2}{f_{xx}}$$

备注 fxx: 外围时钟

可以通过以下公式计算载波周期。

$$\text{载波周期} = (\text{TQ0CCR0寄存器的设定值} + 1) \times 2 \times \text{TMQ0计数时钟周期}$$

例子: 当载波频率是 20 kHz (载波周期: 50 μs)和外围时钟(fxx)是 64 MHz 时设定载波频率的值

$$\begin{aligned} \text{TQ0CCR0 寄存器的设定值} &= \{(\text{载波周期} \times f_{xx}) / (2 \times 2)\} - 1 \\ &= (50 \times 64) / 4 - 1 \\ &= 3200 / 4 - 1 \\ &= 800 - 1 \\ &= 799 \end{aligned}$$

因此, TQ0CCR0 = CARRIERPULSE = 799.

### 3.4 设定死区时间

通过使用 TQ0DTC 寄存器来设定死区时间，并且按照下列公式计算死区时间。

$$\text{死区时间} = \text{设定TQ0DTC寄存器的值}r \times \text{TMQ0计数时钟周期}$$

**例子:** 当死区时间是 4  $\mu\text{s}$  和外围时钟( $f_{xx}$ )是 64 MHz 时设定 TQ0DTC 寄存器的值。

$$\begin{aligned} \text{TQ0DTC} &= \text{死区时间} \times f_{xx} / 2 \\ &= 4 \times 64 / 2 \\ &= 256 / 2 \\ &= 128 \end{aligned}$$

因此, TQ0DTC = 128.

### 3.5 决定 PWM 脉冲

U, V, 和 W 相的占空比和寄存器 TQ0CCR1 ~ TQ0CCR3 的值的关系如下所示。

#### (1) 计算上臂相的输出宽度

如下公式计算 U, V, 和 W 相的输出宽度 (包括死区时间)。

$$\text{U相输出宽度} = \{(TQ0CCR0 + 1 - TQ0CCR1) \times 2 - TQ0DTC\} \times \text{TMQ0计数时钟周期}$$

$$\text{V相输出宽度} = \{(TQ0CCR0 + 1 - TQ0CCR2) \times 2 - TQ0DTC\} \times \text{TMQ0计数时钟周期}$$

$$\text{W相输出宽度} = \{(TQ0CCR0 + 1 - TQ0CCR3) \times 2 - TQ0DTC\} \times \text{TMQ0计数时钟周期}$$



## (2) 计算下臂相的输出宽度

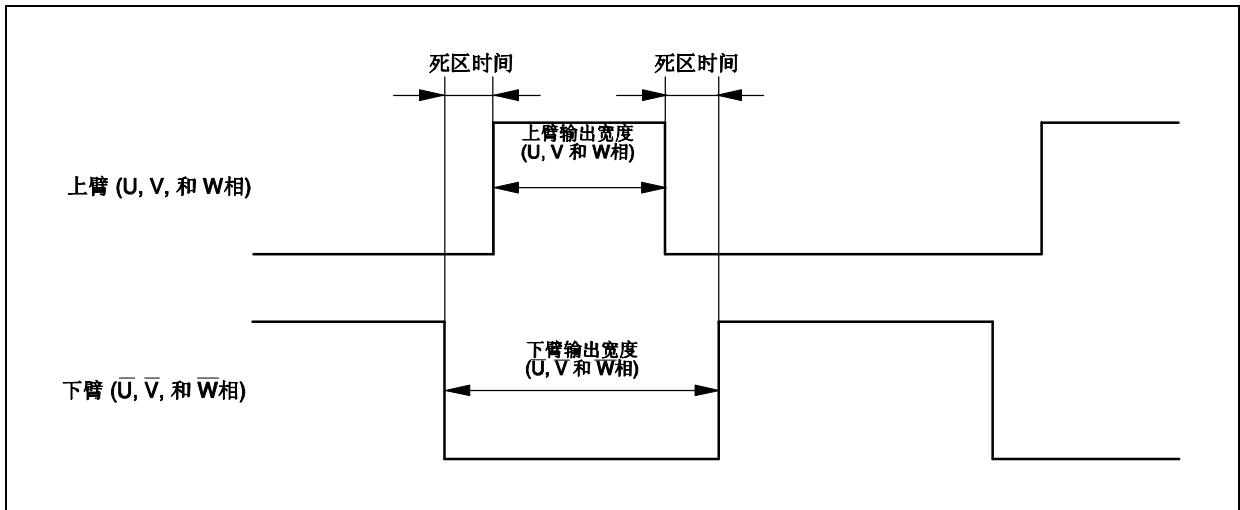
如下公式计算  $\overline{U}$ ,  $\overline{V}$ , 和  $\overline{W}$  相的输出宽度 (包括死区时间)。

$$\overline{U} \text{相输出宽度} = \{(TQ0CCR0 + 1 - TQ0CCR1) \times 2 + TQ0DTC\} \times TMQ0 \text{计数时钟周期}$$

$$\overline{V} \text{相输出宽度} = \{(TQ0CCR0 + 1 - TQ0CCR2) \times 2 + TQ0DTC\} \times TMQ0 \text{计数时钟周期}$$

$$\overline{W} \text{相输出宽度} = \{(TQ0CCR0 + 1 - TQ0CCR3) \times 2 + TQ0DTC\} \times TMQ0 \text{计数时钟周期}$$

图 3-2. 在 6 相 PWM 输出模式中脉冲计算



### 3.6 A/D 转换

#### 3.6.1 用于同步操作的 A/D 转换器 0 和 1 的转换起始出发时序

通过使用 TMQ0, TMQOP0, 和 TMP0, 3 相 PWM 驱动器执行一个同步操作。因此任何为 A/D 转换器 0 和 1 的转换起始触发时序都可以设定。因为在同步操作中和 TMP0 比较相等的时序和 TMQ0 的操作时钟同步, 通过使用 TMQ0 计数时钟周期来计算。

A/D 转换器 0 和 1 的转换起始触发的时序可以通过如下公式计算。

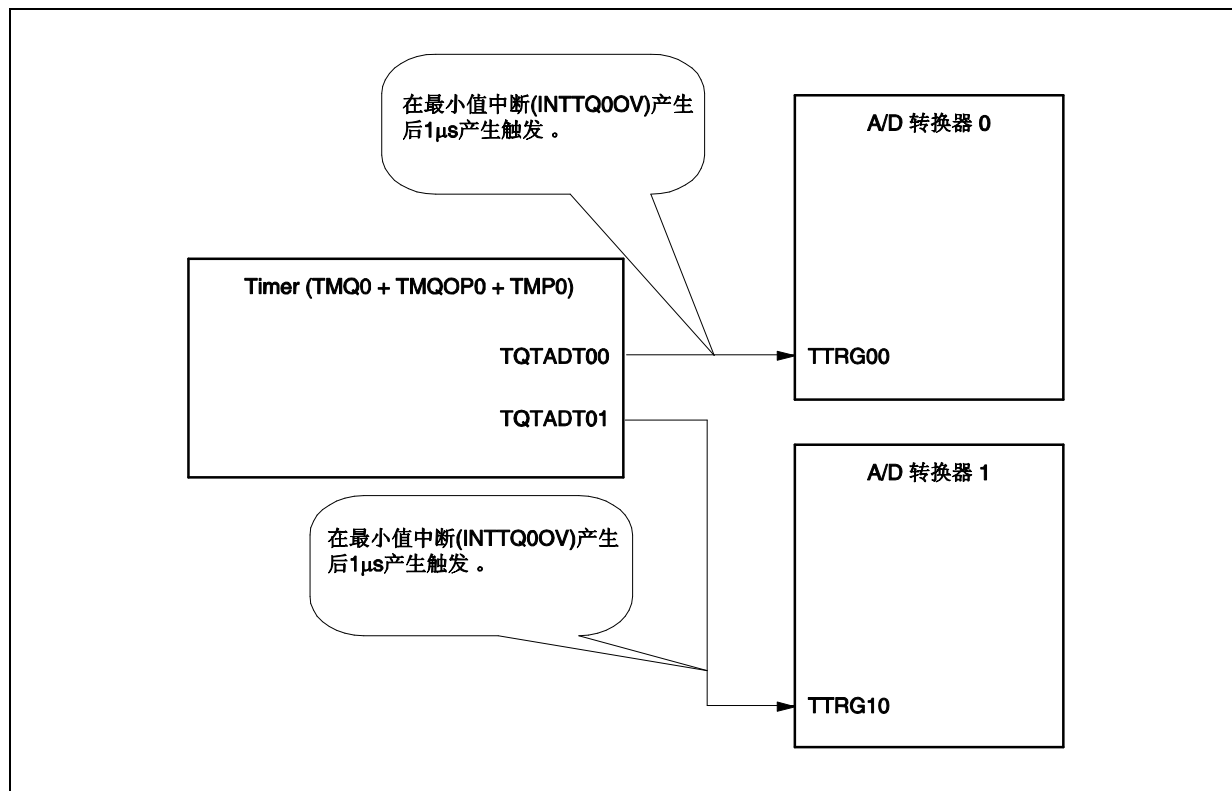
A/D 转换器 n 转换起始出发时序 = TP0CCRN × TMQ0 计数时钟周期

备注 n = 0 或 1

**例子:** 在载波周期的 TMQ0 最小值中断(INTTQ0OV)之后以及外围时钟(fxx)是 64 MHz 时, 当 A/D 转换器 0 和 1 的转换起始触发的时序为  $\mu\text{s}$  时 TMP0 比较相等时序

设定 TP0CCRN 寄存器的值 = (A/D 转换器 n 的转换起始出发时序 × fxx) / 2  
 = (1 × 64) / 2  
 = 32

图 3-3. 3 相 PWM 驱动器的 A/D 转换器 0 和 1 的转换起始触发源



具有 3 相 PWM 驱动器, A/D 转换器 0 和 1 的转换起始触发的时序相同。要改变起始触发时间, 设定和上面公式一直德 TP0CCR0 和 TP0CCR1 寄存器。

### 3.6.2 A/D 转换结束时序

具有 3 相 PWM 驱动器，如下设定 ADA0M1 寄存器。

```
ADA0M1 = 0x01; /*A/D0 conversion clock 124 (1.94 us)*/
```

A/D 转换时钟时序是 124 时钟，A/D 转换结束时间是 1.94  $\mu\text{s}$ 。

3.7 自变量

用于 3 相 PWM 驱动器的自变量如下表所列。

表 3-3. 自变量

符号	No.	类型	用途	设定值
pwm_mode	(1)	unsigned char	设定3相PWM模式	0: 直接模式 1: dq 转换模式 2: 输出锁定模式 <sup>※</sup>
pwm_flag	(2)	unsigned char	PWM输出标志	0: 禁止 PWM 输出 (高阻抗状态) 1: 允许 PWM 输出 (PWM 输出)
value0	(3)	signed int	设定值0	在直接模式下: 0 ~ 800 在dq转换模式下: -400 ~ 400
value1	(4)	signed int	设定值1	在直接模式下: 0 ~ 800 在dq转换模式下: -400 ~ 400
value2	(5)	signed int	设定值2	在直接模式下: 0 ~ 800 I在dq转换模式下: 0 ~ MAXPULSE

**注** 如果输出锁定在高脉冲占空比下输出锁定模式，IGBT 驱动器可能发热并损坏。因此，要在十分全面的评估系统的脉冲占空比之后设定输出锁定模式。

[自变量的解释]

(1) pwm\_mode

这个自变量设定了 3 相 PWM 驱动器的模式。

(2) pwm\_flag

这个自变量设定 PWM 输出引脚的输出状态，

(3) value0

这个自变量每个模式下的设定值不同。

在直接模式下: U 相输出宽度。设定值范围是 0 ~ 800 (CARRIERPULSE + 1)。

在 dq 转换模式下: 为矢量计算执行 3 相电压转换。这个值和 dp 转换模式下的 d 轴电流值相等。  
这个值得设定范围是 (-400 ~ 400)<sup>※</sup>。

在输出锁定模式下: 无  
这个参数在输出锁定模式下不使用。

**备注** 参考下一页的**注**。

**(4) value1**

这个自变量每个模式下的设定值不同。

在直接模式下:	V 相输出宽度。设定值范围是 0 ~ 800 (CARRIERPULSE + 1)。
在 dq 转换模式下:	为矢量计算执行 3 相电压转换。这个值和 dp 转换模式下的 q 轴电流值相等。 这个值得设定范围是 (-400 ~ 400) <sup>※</sup> 。
在输出锁定模式下:	无 这个参数在输出锁定模式下不使用。

**(5) value2**

这个自变量每个模式下的设定值不同。

在直接模式下:	W 相输出宽度。设定值范围是 0 ~ 800 (CARRIERPULSE + 1)。
在 dq 转换模式下:	为矢量计算执行 3 相电压转换。这个值和 dp 转换模式下的旋转坐标值( $\theta$ )相等。 这个值得设定范围是 (-400 ~ 400) <sup>※</sup> 。
在输出锁定模式下:	无 这个参数在输出锁定模式下不使用。

**注** 根据 d 和 q 轴以及旋转坐标( $\theta$ )，在 dq 转换模式下 PWM 脉冲占空比可能超过 100%。因此，要彻底评估 value0, value1, 和 value2 的值。

## 第四章 文件配置

本章解释了 3 相 PWM 驱动器的文件配置。

### 4.1 文件配置

3 相 PWM 驱动器由下列 10 个文件组成。

#### (1) 源文件

- <1> main.c: MAIN 处理
- <2> pt\_unit.c: 3 相 PWM 驱动器文件。
- <3> init.c: 初始化处理
- <4> common.c: 常数的定义和全局变量声明
- <5> sin2.c: sin 计算处理

#### (2) 包含文件

**common.h:** 这是一个允许其他文件来访问 **common.c** 中使用 **EXTERN** 指令定义的全局变量的头文件。  
读取这个头文件来使用其它区分文件中的常数的定义和全局变量。  
如果使用常数的定义和全局变量，用户应当同时定义 **common.c** 和 **common.h** 文件。

#### (3) 项目相关文件

- <1> libm.a: 数学计算库<sup>註</sup>
- <2> libc.a: 标准库<sup>註</sup>
- <3> ia4crt.s: 3 相 PWM 驱动器的起始模块。
- <4> ia4pwm.dir: 3 相 PWM 驱动器的链接伪指令文件。

**注** 当生成一个项目是，**libm.a** 和 **libc.a** 是一个项目管理器自动分配的库，

## 4.2 源文件的解释

源文件名称	函数名称	解释
main.c	main()	MAIN 处理。3 相 PWM 驱动器的主程序不写入任何内容。
	ad0_function()	A/D 转换器 0 的转换结束处理
	ad1_function()	A/D 转换器 1 的转换结束处理
	tmq_zero()	载波周期的中断服务
pt_unit.c	pwm()	执行 3 相 PWM 控制的驱动
	hi_z()	用于 3 相 PWM 的输出引脚的驱动
Init.c	hinit()	初始 V850E/IA4 ( $\mu$ PD70F3186GC-8EU-A)的化片上外围 I/O
	ainit()	初始化用于 3 相 PWM 驱动器全局变量
common.c	—	定义常数和声明全局变量区域
sin2.c	sin2()	执行 sin 计算
	sins()	执行 sin 计算

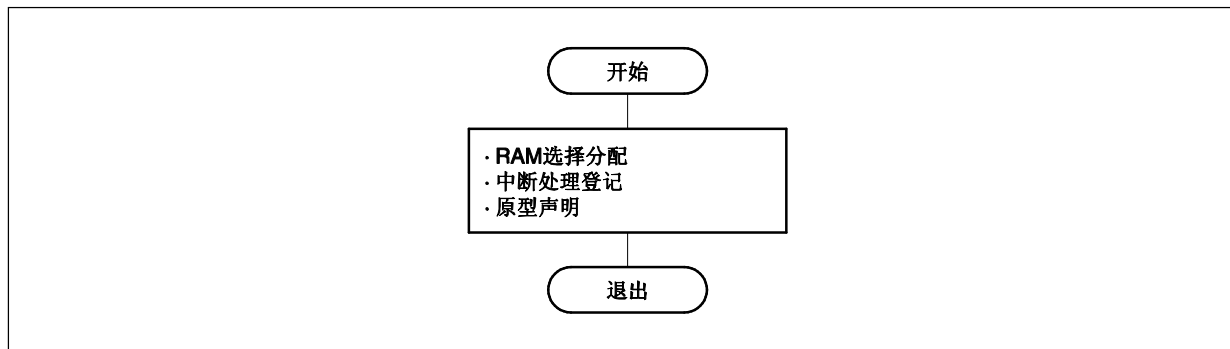
## 第五章 流程图

本章用流程图解释了 3 相 PWM 驱动器每个处理。

### 5.1 初始化处理

如下所示初始化处理流程图。

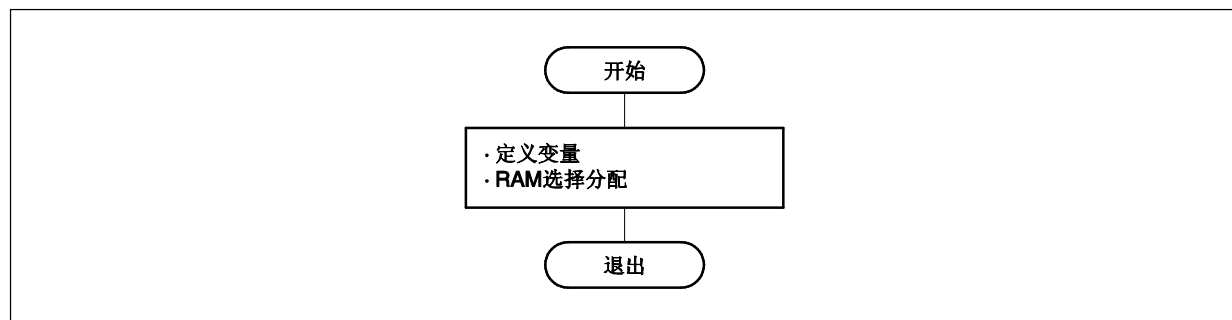
图 5-1. 初始化处理



### 5.2 全局变量处理 (common.c)

如下所示全局变量处理(common.c)流程图。

图 5-2. 全局变量处理(common.c)

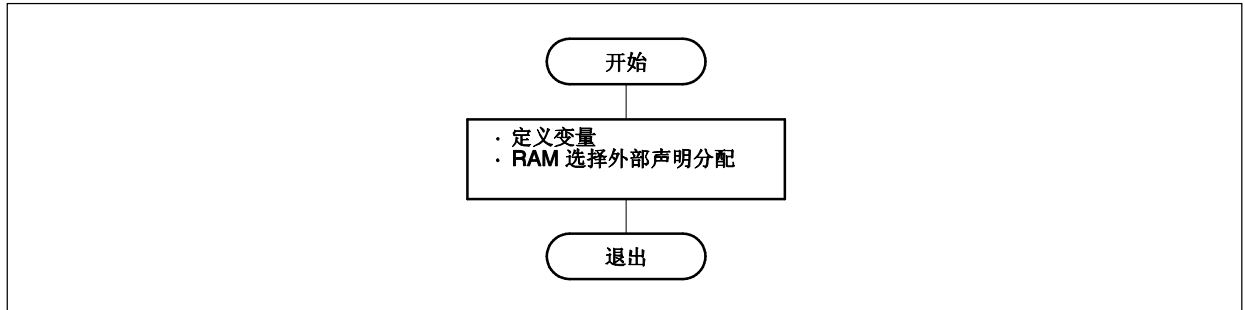




### 5.3 全局变量处理(common.h)

common.h 是一个通过 EXTERN 指令的外部定义。通过 main.c, pt\_unit.c, init.c, 和 sin2.c 调用 common.h。如下所示全局变量处理(common.h)流程图。

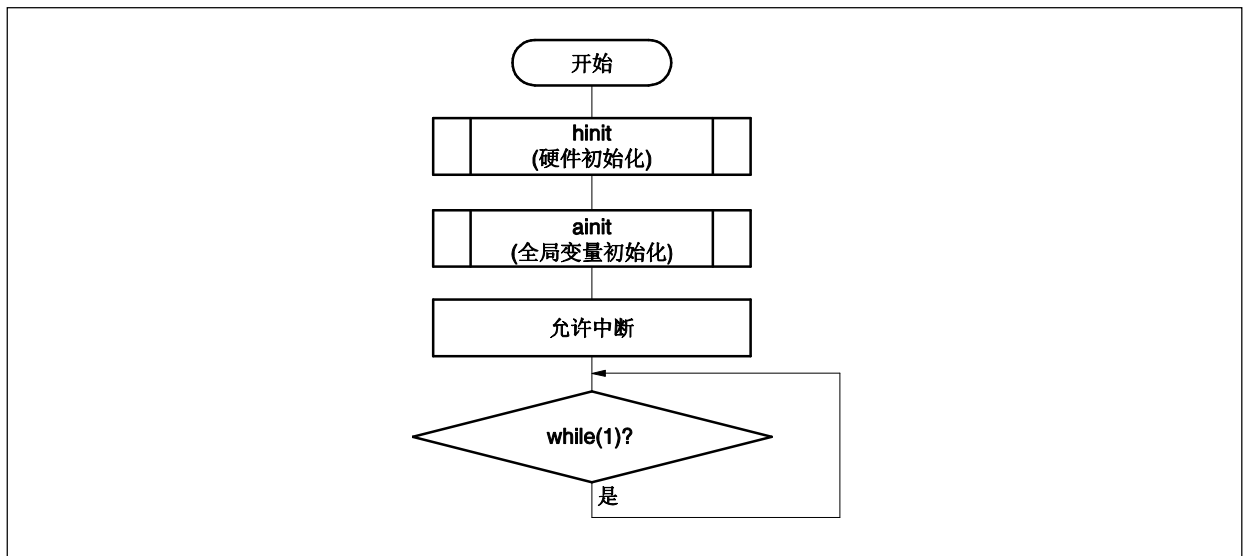
图 5-3. 全局变量处理(common.h)



### 5.4 MAIN 处理 Processing

The MAIN 处理初始化硬件和 3 相 PWM 驱动器的全局变量。  
下列流程图说明了 MAIN 处理。

图 5-4. MAIN 处理

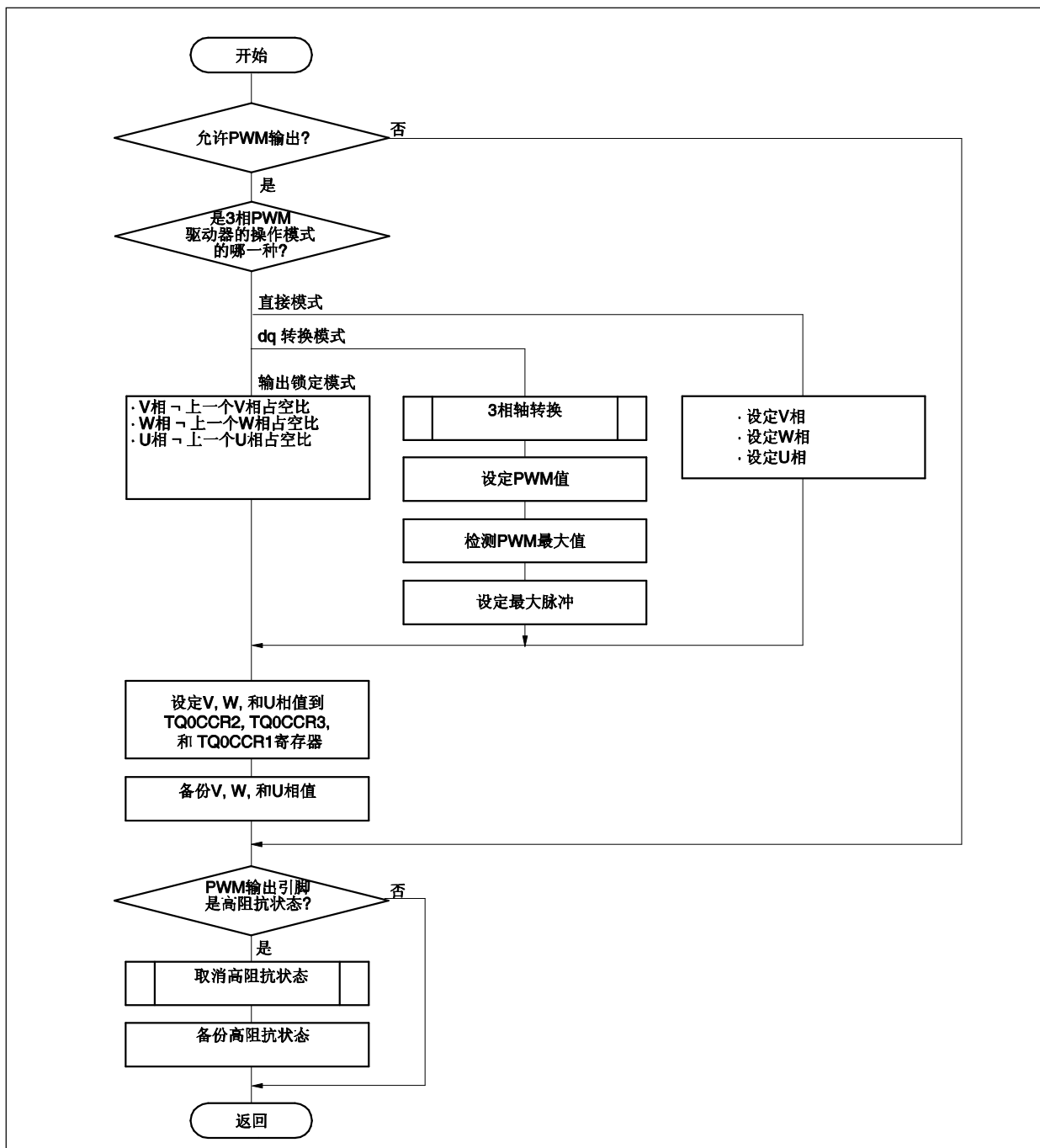


## 5.5 PWM 处理

PWM 处理有 3 种模式：直接模式，dq 转换模式，和输出锁定模式。在写入寄存器 TQ0CCR1 之后当产生最小值 (INTTQ0OV) 中断时 3 相 PWM 驱动器一次全部写入 TQ0CCR0 ~ TQ0CCR3, TQ0OPT1, TP0CCR0, 和 TP0CCR1 寄存器。因此，当在 PWM 处理中(在 TQ0CCR1 寄存器写入后，写入寄存器，禁止写入下个寄存器，直到产生 TMQ0 最小值中断(INTTQ0OV))设定寄存起时，确保调用具有 tmq\_zero 处理的 PWM 处理。

下列流程图说明了 PWM 处理。

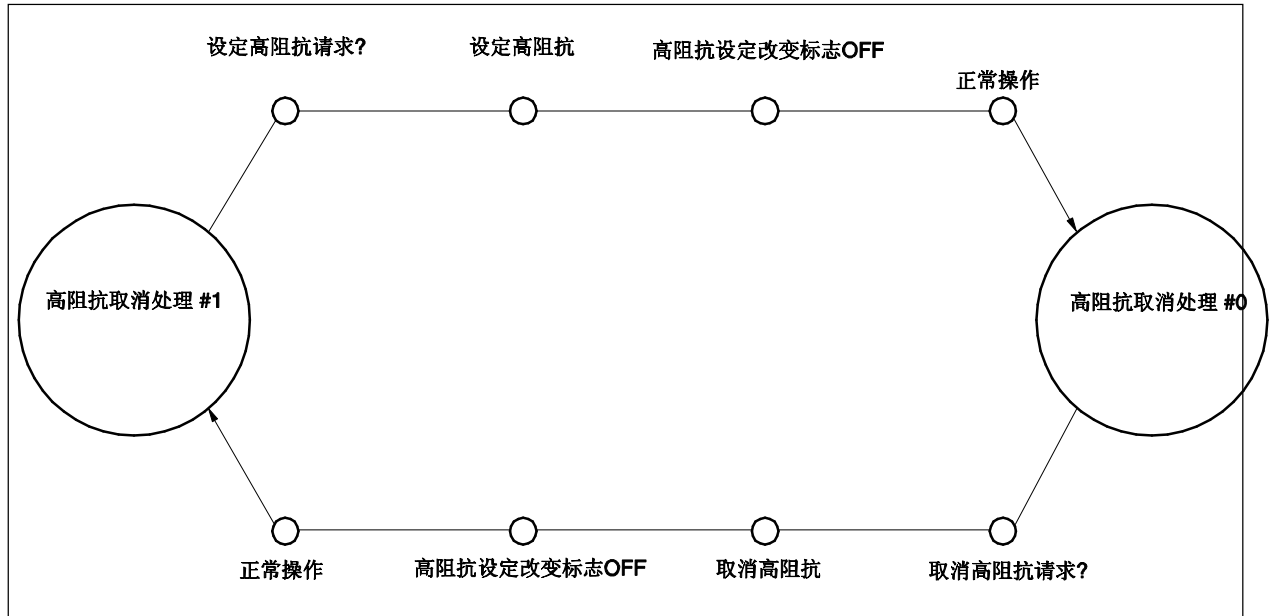
图 5-5. PWM 处理



## 5.6 高阻抗设定处理

下列流程图说明了高阻抗设定处理。

图 5-6. 高阻抗设定处理



### 5.7 TMQ0 最小值中断 (INTTQ0OV)服务

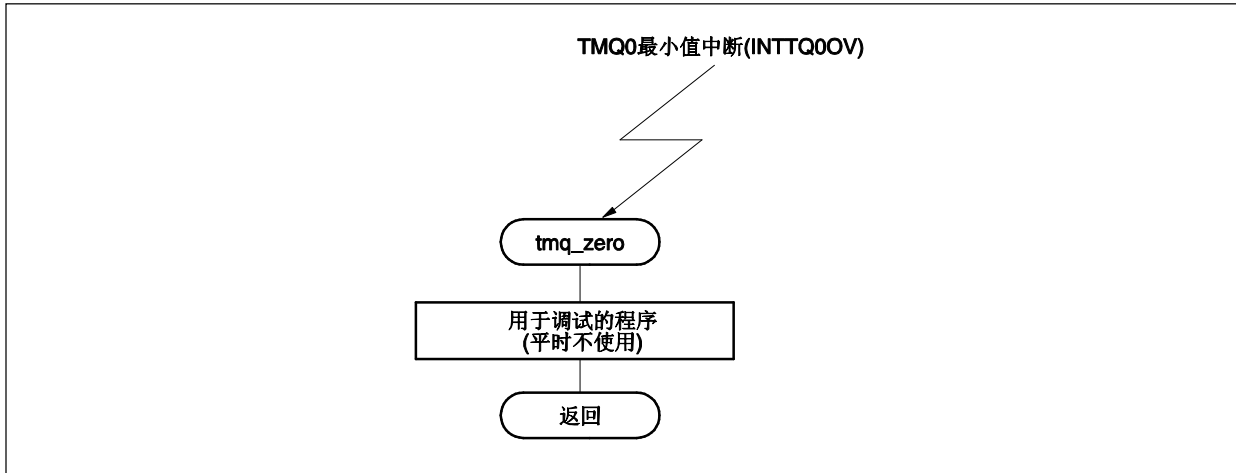
当载波周期的 TMQ0 最小值中断产生时执行这个处理。通过 3 相 PWM 驱动器，它仅用于调试，平时不能使用。因此，程序描述中是注释掉的。

当使用 3 相 PWM 驱动器，删除用于调试的程序。

注意 TMQ0 最小值中断(INTTQ0OV)的优先级是。

下列流程图说明了 TMQ0 最小值中断(INTTQ0OV)服务。

图 5-7. TMQ0 最小值中断 (INTTQ0OV)服务



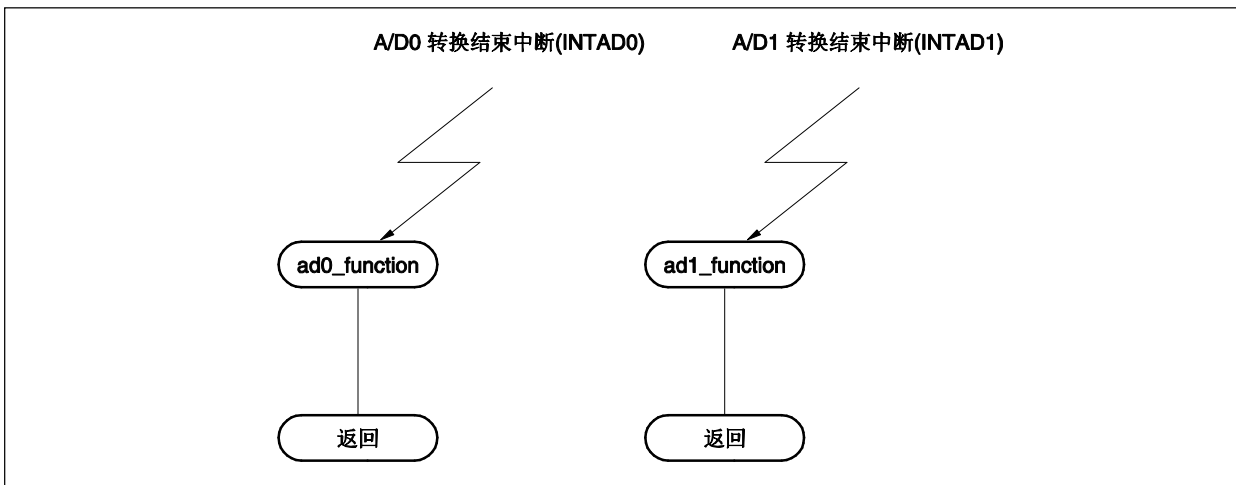
### 5.8 A/D 转换器 0 和 1 转换结束处理

在 A/D 转换器 0 和 1 转换结束之后调用这个函数。在这个函数中 3 相 PWM 驱动器没有任何程序。

A/Dn 转换结束中断(INTADn)的优先级是 4 (n = 0 或 1)。

下列流程图说明了 A/D 转换器 0 和 1 转换结束处理。

图 5-8. A/D 转换器 0 和 1 转换结束处理

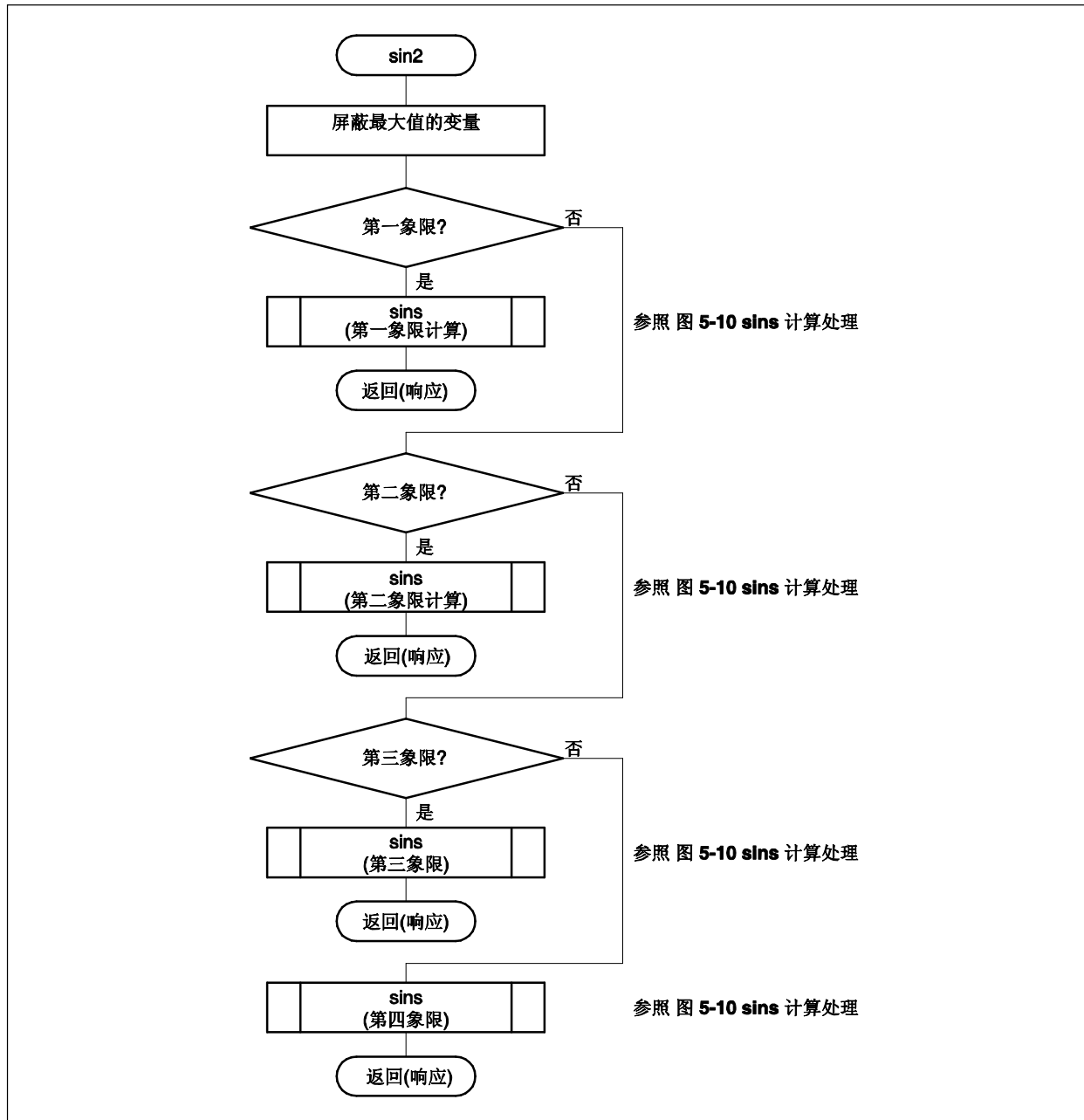


## 5.9 sin2 计算处理

这个函数通过泰勒展开式进行执行 sin 计算。

下列流程图说明了 sin2 计算处理。

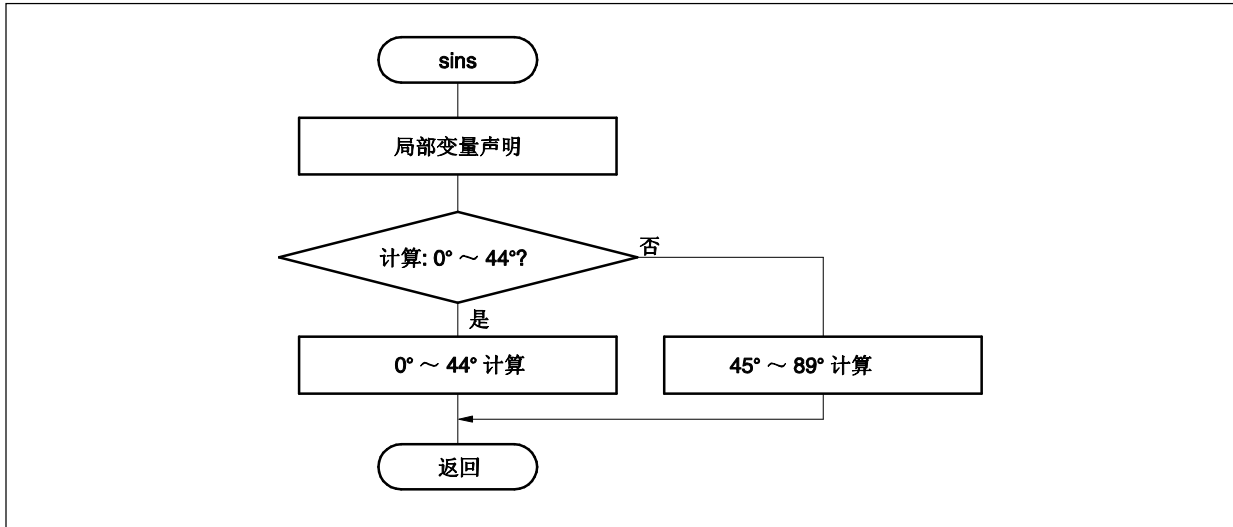
图 5-9. sin2 计算处理



### 5.10 sins 计算处理

这个函数通过泰勒展开式进行执行 **sins** 计算。它通过 **sin2** 调用。  
下列流程图说明了 **sins** 计算处理。

图 5-10. sins 计算处理



## 第六章 设定

### 6.1 3 相 PWM 驱动器的设定

3 相 PWM 驱动器的设定如下所示。

表 6-1. 3 相 PWM 驱动器的设定

参数	设定值
微控制器的操作时钟	64 MHz (输入时钟: 8 MHz)
PWM 输出引脚	TOQ0T1 ~ TOQ0T3, TOQ0B1 ~ TOQ0B3
载波频率	20 kHz
选择率	1/1
死区时间	4 $\mu$ s
ANI00 的 A/D 转换起始触发时序	载波周期的 TMQ0 最小之中断(INTTQ0OV)产生后的 1 $\mu$ s
ANI10 的 A/D 转换起始触发时序	载波周期的 TMQ0 最小之中断(INTTQ0OV)产生后的 1 $\mu$ s
ANI00 的 A/D 转换结束时间	1.94 $\mu$ s
ANI10 的 A/D 转换结束时间	1.94 $\mu$ s
ANI00 的 A/D0 转换结束中断(INTAD0)的优先级	级别 4
ANI00 的 A/D1 转换结束中断(INTAD1)的优先级	级别 4
A/D 转换器 0 和 1 的缓冲模式	1 缓冲模式
同步操作	执行

## 附录 A 模块之间的接口

下表显示了 3 相 PWM 驱动器的模块之间的接口。

**表 A-1. 3 相 PWM 驱动器的模块之间的接口 (1/2)**

发送模块	接口	类型	符号	解释	接收模块
main()	模式设定	B	pwm_mode	用于 3 相 PWM 模式 0x00: 直接模式 0x01: dq 转换模式 0x02: 输出锁定模式	pwm()
	允许输出	B	pwm_flag	允许 PWM 输出 0x00: 改变 PWM 输出引脚模式到高阻抗模式 0x01: 改变 PWM 输出引脚模式到 PWM 输出引脚模式	
	设定 0	W	value0	控制值 0 在直接模式下: U 相占空比(0 ~ 800) 在 dq 转换模式下: d 轴电流(-400 ~ 400)	
	设定 1	W	value1	控制值 1 在直接模式下: V 相占空比(0 ~ 800) 在 dq 转换模式下: q 轴电流(-400 ~ 400)	
	设定 2	W	value2	控制值 2 在直接模式下: W 相占空比(0 ~ 800) 在 dq 转换模式下: 转子旋转位置 (0 ~ 9,999)	
	x	LW	x	传送 sin2 计算处理的 x 值 0 ~ 9,999	sin2()

**备注**

B: 字节类型

W: 字类型

LW: 局部字类型



表 A-1. 3 相 PWM 驱动器的模块之间的接口 (2/2)

发送模块	接口	类型	符号	解释	接收模块
pwm()	pt_unit 状态	W	pwm() output	在 pwm 处理之后传送状态 0x00 ~ 0x03, 0xff: 从 hi-z 函数的返回值	main()
	x	LW	x	传送 sin2 计算处理的 x 值. 0 ~ 9,999	sin2()
	高阻抗模式设定	B	hi_mode	允许高阻抗模式 0x00: 高阻抗模式 0x01: 取消高阻抗模式	hi_z()
	hi_z 标志	B	hi_flag	高阻抗模式设定改变标志 0x00: 不改变高阻抗状态 0x01: 允许改变高阻抗状态	
Hi_z()	高阻抗状态	W	hi_z() output	在高阻抗处理之后传送状态 0x00: 高阻抗状态 0x01: 取消高阻抗状态 0x02: 无 0x03: 其它模式	main() pwm()
sin2()	sin2 应答	LW	sin2() output	返回 sin2 计算结果 最大值: 0x3fff 最小值: 0xffffc001	main() pwm()
	x	LW	x	传送 sins 计算处理的 x 值 0 ~ 2,499	sins()
sins()	sin 应答	LW	sins	返回 sins 计算结果	sin2()
				最大值: 0x3fff	
				最小值: 0xffffc001	

备注 B: 字节类型  
W: 字类型  
LW: 局部字类型

详细信息请联系:

中国区

**MCU 技术支持热线:**

电话: +86-400-700-0606 (普通话)

服务时间: 9:00-12:00, 13:00-17:00 (不含法定节假日)

网址:

<http://www.cn.necel.com/> (中文)

<http://www.necel.com/> (英文)

[北京]

日电电子(中国)有限公司  
中国北京市海淀区知春路 27 号  
量子芯座 7, 8, 9, 15 层  
电话: (+86) 10-8235-1155  
传真: (+86) 10-8235-7679

[深圳]

日电电子(中国)有限公司深圳分公司  
深圳市福田区益田路卓越时代广场大厦 39  
楼 3901, 3902, 3909 室  
电话: (+86) 755-8282-9800  
传真: (+86) 755-8282-9899

[上海]

日电电子(中国)有限公司上海分公司  
中国上海市浦东新区银城中路 200 号  
中银大厦 2409-2412 和 2509-2510 室  
电话: (+86) 21-5888-5400  
传真: (+86) 21-5888-5230

[香港]

香港日电电子有限公司  
香港九龙旺角太子道西 193 号新世纪广场  
第 2 座 16 楼 1601-1613 室  
电话: (+852) 2886-9318  
传真: (+852) 2886-9022  
2886-9044

上海恩益禧电子国际贸易有限公司  
中国上海市浦东新区银城中路 200 号  
中银大厦 2511-2512 室  
电话: (+86) 21-5888-5400  
传真: (+86) 21-5888-5230

[成都]

日电电子(中国)有限公司成都分公司  
成都市二环路南三段 15 号天华大厦 7 楼  
703 室  
电话: (+86)28-8512-5224  
传真: (+86)28-8512-5334