

AN3419

适用于 AVR[®]单片机的 IAR Embedded Workbench[®]入门指南

简介

作者: Alexandru Niculae, Microchip Technologies Inc.

Felipe Torrezan, IAR Systems® AB

本应用笔记旨在指导新用户按照要求的步骤,在适用于 Microchip AVR[®]单片机的 IAR Embedded Workbench[®]中从头 开始创建一个 C 项目,编译项目并对单片机进行编程,然后调试项目。

为便于演示,我们将以一个简单的"Hello World"应用程序为例,该程序可在按下按钮时开关 LED。

图 1. 工具与器件概览



本应用笔记涵盖以下内容:

- 如何从头开始新建项目
- 有关编译 C 源代码的说明和选项设置
- 如何设置 ATmega4809 Curiosity Nano 开发板
- 如何使用 IAR Embedded Workbench 进行编程和调试

目录

简介	۲	
1.	准备日	
2.	使用)	、门
	 2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5. 2.6. 2.7. 	在 IAR Embedded Workbench 中新建工作区 [®]
3.	版本月	で、小シハリアハハロアルスとLineのGood Tentoonion 2013 編社 11 編成 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11
Mic	rochip	网站14
产品	日变更近	直知服务14
客户	〕支持	
Mic	rochip	器件代码保护功能14
法征	冿声明	
商材	<u>.</u>	
质量	量管理体	坏系15
全球		发服务网点16

1. 准备工作

本应用笔记专为适用于 AVR 的 IAR Embedded Workbench 7.20 版本而编写。作为前提,我们假定您已安装了 IDE 并可正常使用。适用于 AVR 的 Embedded Workbench 安装程序可以直接从 IAR Systems 网站下载。本指南专为 ATmega4809 Curiosity Nano 开发板而编写,但所描述的概念也适用于其他 AVR 器件。此外,我们假定您已掌握编程 和单片机的基础知识。

2. 使用入门

进行编程时,尤其是当应用程序需要用到多个源文件时,正确组织项目至关重要。

IAR Embedded Workbench IDE 旨在简化 C 或 C ++项目的内容管理。IDE 项目管理器的上层抽象是工作区。对于每个 工作区,用户可以添加一个或多个项目。添加至同一工作区中的项目可能与同一产品相关,或者具有其他共同点。每 个项目都有各自的设置和源文件列表。新建工作区,然后新建项目,或者将现有项目示例添加至该工作区中。本应用 笔记提供一个示例 ZIP 文件,其中包含应用程序的初始源文件。将 ZIP 文件的内容解压并保存到一个已知位置,例如 桌面上名为"AVR"的文件夹中。

2.1 在 IAR Embedded Workbench 中新建工作区[®]

打开 IAR Embedded Workbench,然后按照以下步骤建立首个项目。

- 1. 选择 *File → New Workspace* (文件 → 新建工作区)。将显示一个空白状态的 IDE, 如下所示:
- 图 2-1. IAR 工作区 I le fdit View Projet Tools Window Help Norkspace Files Files Ready

2.2 在 IAR Embedded Workbench 中新建项目®

新建工作区之后,就可以新建一个项目了。

- 1. 选择 *Project → Create New Project…* (项目 → 新建项目…)
 - 图 2-2. 新建项目

😫 IAR Embedded	Wor	kbench IDE			×
File Edit View	Pro	ject Tools Window Help			
i 🗅 🖄 🔛 🕋 I	G	Add Files			
Workspace	10	Add Group			
	(±)	Import File List			
Cites.		Add Project Connection			
riles		Edit Configurations			
	×	Remove			
	0	Create New Project			
	0	Add Existing Project			
	Ф	Options ALT+F	7		
		Version Control System	•		
l		Make F	7		
		Compile CTRL+F	7		
Create a new project		Rebuild All			14

2. 在 Create New Project 对话窗口中,选择 Empty project (空白项目)模板并按 OK (确定)。

চা	^ ^	x. 74 A	****	
122	Z-3.	新建一/1	*全日坝日	

Create New Proj	ject		×
<u>I</u> ool chain:	AVR	~	
Project templates mass mass C++ C++ CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB CLIB	: <mark>vroject</mark> Ily built executable		
Description:		 	
Creates an empt	y project.		
		OK	Cancel

- 3. 将出现下一个对话框,询问保存项目文件(.ewp)的位置。在桌面上新建一个名为"AVR"的文件夹,在该文件夹中将项目另存为HelloWorld.ewp。
- 4. 从提供的 ZIP 文件中将 HelloWorld.c 源文件解压到 "AVR" 文件夹下。
- 5. 右键单击工作区中的 **Project Name**(项目名称),然后选择 <u>Add → Add Files…</u>(添加→ 添加文件…)。
- 6. 将 HelloWorld.c 源文件添加到 HelloWorld 项目中。
- 7. 注意工作区窗口中的项目名称之后是否有星号。这表示该项目已修改,但尚未保存。选择 <u>File → Save All</u>(文件 → 全部保存),然后星号就会消失了。
 . 第一次保存工作区时,需添加, cm, 文件的名称

注: 第一次保存工作区时, 需添加.eww 文件的名称。

图 2-4. HelloWorld.c 项目已添加至 HelloWorld 项目

😫 HelloWorld - IAR Embedded Wo	orkbe	nch IDI	E - AVR 7.20.1		×
<u>File Edit View Project Tools</u>	Wi	indow	Help		
i 🗅 🗅 🖴 🕋 i 🖴 i 🗶 🛍 i	51	D C	- < Q > \$ H < Q > [] 🗎 🖗 🖷 🕗 🖓		
Workspace	•	ά×			
Debug		\sim			
Files	¢	•			
🗆 🌒 HelloWorld - Debug	~				
HelloWorld.c		•			
- U Output					
		_			
HelloWorld					
Ready					ai

8. 双击 HelloWorld.c 源文件,在代码编辑器中打开。 本应用笔记的源代码就在该文件中。这段代码旨在展示 IAR 环境的一些有趣的功能。

注: IAR 编译器手册中介绍了 IAR 编译器的众多功能,可为用户提供不少帮助。编译器手册在 IAR Embedded Workbench 安装文件夹中的 avr/doc 子文件夹下。

以下章节将介绍 IAR 环境的一些功能。HelloWorld.c的代码中也使用了这些功能。

2.2.1 使用 EEPROM 变量

通过在声明中添加___eeprom 关键字,可以在 EEPROM 中存储和使用变量。之后,就可以像使用其他变量一样使用该 变量。

可以指定保存变量的地址。

uint8_t __eeprom level @ 0x1400;

注: 默认情况下,对器件进行编程时会擦除 EEPROM。在开发过程中,如果能在每次编程器件时不擦除 EEPROM,可能会方便不少。要实现此功能,选择: *Project → Options → Atmel-ICE → Atmel-ICE 2 → Preserve EEPROM contents even if the device is reprogrammed*(项目 → 选项 → Atmel-ICE → Atmel-ICE 2 → 重新编程器件时保留 EEPROM 内容)。

图 2-5. 重新编程器件时保留 EEPROM 内容

Category: General Options Static Analysis C/C++ Compiler Assembler Custom Build Build Actions Linker Debugger Atmel-ICE Armel-ICE Armel-ICE Armel-ICE Armel-ICE Armel-ICE Armel-ICE System breakpoints on Power Debugger Simulator Third-Party Driver System breakpoints on Putchar Qetchar Preserve ELASH Popligation Area

2.2.2 在闪存中存储常量

使用__flash 关键字可以将常量存储到闪存中。当程序存储器可用空间很多但数据存储器可用空间很少时,此功能很有用。

const char __flash led_state[2][13] = { "LED is off\r\n", "LED is on\r\n" };

注:带有 const 关键字并不意味着该值将保存在程序存储器中。它只表示该值是常量,并且保存该值的存储区位置取 决于编译器实现。

使用闪存中的值时,有一组函数与必须使用的标准函数具有相同的功能。这些函数在 pgmspace.h 中。下表显示了与 Flash 值一起使用的一些等效函数示例:

标准函数	程序空间值的等效函数
printf	printf_P

(续)				
标准函数	程序空间值的等效函数			
memcmp	memcmp_P			
strcpy	strcpy_P			
strstr	strstr_P			

2.2.3 中断

要指定一个或多个中断向量,请使用 #pragma vector 指令。 interrupt 关键字用来指定中断函数。

```
#pragma vector = PORTF_PORT_vect
____interrupt void PORTF_int(void)
{
    //此处是中断处理代码。
}
```

2.2.4 printf

对于某些电路板,printf在默认情况下将写入连接到调试器的 USART,后者再使用 CDC 将数据转发到 IAR Workbench IDE 中的终端 I/O。该功能方便实用,无需设置即可使用。

通过执行 size_t __write(int handle, const unsigned char *buf, size_t bufSize)函数,可以手 动处理 printf 输出。

在编译器手册中,用户可以找到将 printf 输出写入 I/O 映射的 LCD 端口的示例。在提供的示例代码中,__write 函数仍将写入 USART,但提供的实现方法比默认方法更快。

2.3 在 IAR Embedded Workbench 中设置配置[®]

现在,工作区中已创建包含源文件的"HelloWorld"项目。

下一个任务是配置 IAR 编译器和链接器。默认情况下,适用于 AVR 的 IAR Embedded Workbench 创建的项目将提供两项配置: Debug(调试)与 Release(发布)。

Debug 配置将生成一个可执行的目标文件,其中包含调试所需的所有信息,而 Release 配置将生成一个二进制文件, 其中去除了调试信息。

选择 *Project → Options*(项目 → 选项),或在 Workspace 窗口中按 ALT + F7,即可访问每种配置的设置。由于两项 配置彼此独立,因此同样的操作需要在两种配置中各自执行一次。

图 2-6. 选择当前配置

IAR Embedded Workbench IDE - AVR 7.20.1		
<u>File E</u> dit <u>V</u> iew <u>P</u> roject <u>T</u> ools <u>W</u> indow	Help	
1 🗅 🔛 🖬 🔚 🛯 🗶 🛍 🔂 🗠 C	- < Q > ⇆ + = < Q > 2 🗈 🗈 🗈 🖷 🔹 🗸 📜	
Norkspace 👻 🕈 🗙		
Debug ~		
Debug		
Release		
Helloworld - Debug		
HelloWorld		

1. 确保在 Workspace 窗口顶部的下拉菜单中选择所需的配置。

2. 右键单击 Project name, 然后选择 Options…(选项...)

AN3419 使用入门

 在"General Options"(常规选项)类别的 Target(目标)选项卡下,选择将在项目中使用的器件的 Processor configuration(处理器配置)。选择 ATmega4809。
 注:选择处理器配置时,会看到按器件系列划分的类别以及"General Device"(通用器件)。

注: 如果新器件不在支持列表中,请尝试更新至最新的 IDE 版本。

- 4. 在"Memory Model"(存储器模型)中,选择 Small(小)。
- 选择 Debugger(调试器)类别。在 Setup(设置)选项卡下,选择 Atmel-ICE 驱动器。
 注: Curiosity Nano 开发板具有与 Atmel-ICE 兼容的板上调试器(nEDBG),因此本示例不需要实际的 Atmel-ICE 硬件调试器。
- 6. 单击 **OK** 接受对 "HelloWorld" 节点的 Options 所做的更改。
 - 对于 Release 配置,将重复相同的步骤,以下设置除外:
 - 在 Debugger 类别的 Setup 选项卡下,将驱动程序设置保留为默认设置。Release 配置不包含调试符号,因此它不能在调试会话中使用。

完成后,选择 *File → Save All*。然后返回到 Debug Configuration(调试配置),选择 *Project → Make*(项目 → 编译)编译项目,或者直接按 F7 执行相同的操作。每次编译时,都会弹出 Build Log(编译日志)窗口,显示警告和错误。确保编译时 Build Log 窗口中没有显示任何错误和警告。

图 2-7. Build Log 窗口可以指出应用程序中的错误和警告

HelloWorld - IAR Embedded Workbench ID	E - AVR 7.20.1			×
Eile Edit View Project Tools Window	Help ↓ < Q > \$ += < Q > 2 }] ■ ● -= ● ↓] HelloWorld < ×			•
Debug V Files V HelloWorld - Debug V HelloWorld.c Output	port_dir 9 7 /* 10 Preprocessor Macros for USER LED. 11 These macros should be modified 12 in accordance with the board in use.			f0 ^
	Build			, † X
HelloWorld	Messages File HelloWorld.c Linking Total number of errors: 0 Total number of warnings: 0		Line	<
Ready	Errors 0, Warnings 0 Ln 26, Col 16	UTF-8 C	AP NUM	OVR

2.4 配置熔丝

熔丝位可用于配置各种外设(如看门狗定时器或欠压检测器)、系统设置(如时钟设置)和存储器段。

要访问 IAR Workbench IDE 中的熔丝设置,请选择顶部栏中的菜单项 Atmel-ICE,然后选择 Fuse Handler (熔丝处 理程序)。

图 2-8. Atmel-ICE 窗口

Atmel-ICE	Tools	Window	Help	
Power	Debug	ging Setting	IS	-
Fuse H	landler		N	
Chip E	rase		3	

将打开一个可读取和编程熔丝的窗口。

注: 要查看熔丝, 必须连接一块电路板。

图 2-9. Fuse Handler 窗口

Fuse Handler	
Device ID 0x1E9651	<u>P</u> rogram Fuses <u>C</u> lose
LOCKBIT WDTCFG BODCFG OSCCFG SYSCFG0 SYSCFG1 APPEND BOOTEND	
Old Value: 0xC5 New Value: 0xC5	
Lock Bits : No locks	~
Log <u>Messages</u> , USB ID: ATML3094051800001616, FW version: 1.2.262 UPDI clock: 100 kHz, Target voltage: 3.303 V, Device name: ATmega4809 (0x1E9651) Starting to read fuses Succeded to read fuses	

2.5 优化级别

通过优化功能,可从多个方面控制编译器对代码的改进程度,比如大小和速度。根据不同的使用情况,对一方面进行 改进可能会对另一方面产生不利影响。

可通过 *Project → Options → C/C++ Compiler → Optimizations* (项目 → 选项 → C/C++ 编译器 → 优化) 来访问优化 设置。

图 2-10. 节点 "HelloWorld" 的选项

General Options	Multi-file Compilation	1	Fac	tory Settings
Static Analysis	Discard Unuse	d Publics		
Assembler	List	Preprocessor	Diagr	nostics
Custom Build	MISRA-C:2004	MISRA-C:199	18 Extra	Options
Build Actions	Language 1 La	nguage 2 Code	Optimizations	Output
AVR ONE! JTAGICE3 JTAGICE mkII Dragon Power Debugger Simulator Third-Party Driver	Low Medium High Size Number of cross-ca Always do cross	I passes: Unlimited call optimization	of variables d alias analysis	

2.6 堆栈使用情况分析和设置

检查堆栈使用情况是一项高级调试技术,它可以帮助检测堆栈溢出和损坏问题。用户可以从 Project → Options → Linker → Stack Usage (项目 → 选项 → 链接器 → 堆栈使用情况) 启用此分析功能。

可以从 *Project → Options → General Options → System*(项目 → 选项 → 通用选项 → 系统)调整堆栈段的大小。 **图 2-11. 节点 "HelloWorld"的 General Options**

Category: General Options Static Analysis				
C/C++ Compiler Assembler	Target O	utput Libr	rary Configuration	Library Options
Custom Build	Heap Configuration	on System	MISRA-C:2004	MISRA-C:1998
Debugger Atmel-ICE AVR ONE! JTAGICE3 JTAGICE mkII Dragon	Size (bytes): Place in ext External Memory Enable exte Add one with	0x20 emal memory v Configuration emal memory bus	Depth (levels	external memory
Power Debugger		RAM	R <u>O</u> M	Non-Volatile
Simulator Third Barty Driver	Base address	0x0	0x0	0x0
mild + arty Driver	Memory size	0×0	0x0	0x0
	✓ Initialize unuse ☐ Enable bit defin	d interrupt <u>v</u> ector nitions in I/O-Incl	rs with RETI instruction ude files	ons

2.7 使用适用于 AVR 的 IAR Embedded Workbench 进行编程和调试[®]

实际应用中要编写一个没有任何错误的应用程序可能很难。应用程序越大,预期的缺陷率就越高。编译成功仅代表该应用程序符合 C 语言规范。即使符合语言规范,也不能保证执行不会出错。因此,调试必不可少。它也是开发阶段之一,通过执行应用程序发现其中的缺陷。开发人员将根据应用需求查找修复方法。掌握更多的调试技能就能更轻松地追踪整段代码中的缺陷。

要在适用于 AVR 的 IAR Embedded Workbench 中启动调试会话,请执行以下操作:

- 1. 使用 USB 线连接 PC 和开发板的调试器 USB 端口。
- 2. 确认电源 LED 已点亮。
- 3. 确保在 Workspace 窗口中选择 Debug 配置。
- 4. 选择 *Project → Download and Debug (CTRL+D)* (项目 → 下载和调试 (CTRL+D)), 对单片机进行编程并启 动调试会话。每次重新编译应用程序时,都必须对单片机重新编程,因此要重新启动调试会话。

图 2-12. main()函数开头的断点

Sworkspace - IAR Embedded Workbench ID	E - AVR 7.20.1				×
Eile Edit View Project Debug Atmel-I	CE Jools Window Help :: : : : : : : : : : : : : : : : : :	.]			
Workspace 👻 🗣 🗙	HelloWorld.c x intrinsics.h	*	Disassembly		âх
Debug ~	main()	fo	Go to CODE		~ [
Files Files Cutput Cutput	<pre>static void inline initButton() { forrs.DIBCLR = PIN2_bm; ports.PIN2CTRL = PORT_FULUPEN_bm PORT_ISC_FALLING_gc; init main(void) fillSister(); initButton(); nmble_interrupt(); if() = isvel) { rowsble_interrupt(); rowsble_interrupt(); rowsble_interrupt(); rowsble_interrupt(); rowsble_interrupt(); rowsble_interrupt(); } else if (1 == PIN5_bm; } rowsble_interrupt(); rowsble_interrupt();</pre>	•	Disassembly 0001AA 9508 PORTD DIRCTR - PIN2_bm; initButtom: 0001AC E004 0001AE 9300 0422 PORTD FIN2CTRL 1 - PORT_ 0001BC 9500 0432 0001BE 9300 0432) 0001BC 9508 initSleepMode(): main: 8001BE PFD initBeert(); 0001CC DFE0 initLe(); 0001C2 DFF0 initHtm();	RET LDI STS PULLOPEN_ IDS ORI STS RET RCALL RCALL	bn
HelloWorld	<	× •	<		>
				CAP (WR

注: 启动调试会话时, IAR 调试器会在 main () 函数的开头自动设置一个代码断点。

- 5. 打开一个终端程序(例如 Tera Term),选择 Curiosity Nano 开发板的 COM 端口,并将波特率设置为 9600。
- 6. 在代码编辑器中,向下滚动 HelloWorld.c 源文件,直到找到对 printf_P 函数的调用。
- 7. 要在这一行设置一个新的代码断点,请单击代码编辑器的左列,如下图所示:

图 2-13. 包含代码断点的行

Sworkspace - IAR Embedded Workbench IDE -	AVR 7.20.1			D X
File Edit View Project Debug Atmel-ICE	Iools Window Help ★ < Q > \$ += < ♥ > 1 } ■ ● == ⊕ ⊂ ♥ ↓ ∩ ↑ ↑ +i +i → ●	5 - Ì		
Workspace 👻 🗸 🗙	HelioWorld.c × intrinsics.h	*	Disassembly	¥ 0 3
Debug ~	main()	fo	Go to CODE	~
Files • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	<pre>sleep(); while(1) (delay_ms(BOUNCE_TIME); if(0 == level) { level = vel) { level = vel) { level = 0; potts_OUTER = FIN5_bm; level = 0; potts_OUTER = FIN5_bm; } </pre>	^	Disassembly 0001AA 5508 PORTB DIRCLT = PIN2_bm; initButton: 0001AE 9300 0422 PORTB PIN2CTRL = PORT_P 0001BE 9100 0432 0001BE 500B 0432) 0001BC 9508 initSleepMode():	RET LDI STS UILUPEN_bm LDS ORI STS RET
	<pre>/* Rait until all data were shifted out of the USART shift register before goind to sleep. Nanually clear the flag afterwards. ' ' while((!(USART1.STATUS = USART_TXCIF_bm)))</pre>	I	0001EE DFDD initUsart(): 0001C0 DFE0 initLed(): 0001C2 DFF0	RCALL RCALL RCALL
HelloWorld	()	> v	< instPutton():	>

- 注: 每当到达包含代码断点的行时,将会自动停止执行程序。
- 8. 选择 <u>Debug → Go (F5)</u>(调试 → 执行(F5))继续执行,然后按下开发板上的用户按钮。请注意,程序会停在下一个设置代码断点的行。

图 2-14. 程序停止执行的位置会显示绿色箭头

workspace - IAR Embedded Workbench IDE	AVR.7.20.1					×
ile Edit View Project Debug Atmel-II	Iools Window Help - < < < < > ≤ +Ξ < ♥ > < ▷ ■ ■ ■ Θ ⊂ ♥ □ ● → + + + ● ●	5 . I				
orkspace 🗸 🗸 🛪	HelloWorld.c x intrinsics.h	*	Disassembly			• # ×
ebug ~	main()	fo	Go to	✓ CODE		~ [
Files ♥ ♥ ● HelloWorld - Debug ♥ ■ De HelloWorld c -⊕ ● Output	<pre>sleep(): while(1) { delay_ms(BOUNCE_TINE): if(0 == level) { level = 1; PORTB.OUTCLR = PIN5_bm; } else if (1 == level) { level = 0; PORTB.OUTSET = PIN5_bm; } printf_Plad_state[level]: /* #ait until ell data were shifted out of the USART shift register before goind to sleep. Manuelly clear the flag afterwards. */ while((!(USART1.STATUS = USART_TXCIF_bm)))</pre>	^	Disasembly 000206 000208 000208 00020C 000212 000214 000216 000218 000214 000216 000220 000222 000222 000224 000224 000224	E010 E010 E050 E050 E04D E0578 0198 EA00 E010 UF02 E171 940E 0940 (USARTI STATUS E2724 USARTI STATUS E078 8100 FF06 STATUS = USART_ E400	LDI LDI LDI CALL MOVW LDI LDI ADC CALL CALL LDI LDI SBRS SRS SRS SRMP TXCIF b LDI	T_T
HelloWorld	c	> 4	<	9300 0824	212	>

9. 再次按 F5 继续执行程序。由于 while 块中有 sleep 指令,因此单片机将进入休眠状态,直到从休眠状态中唤 醒后,才会再次命中断点。按下电路板上的用户按钮,唤醒单片机,它就会再次命中断点。该步骤可以根据需 要多次执行。随着程序的执行,可将实际开发板的 LED 状态与终端中显示的信息进行比较。

图 2-15. printf 输出发送到终端

M	СОМ1	6 - Tera	Term VT			_	×
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	<u>S</u> etup	C <u>o</u> ntrol	<u>W</u> indow	<u>H</u> elp		
LED LED LED	is o is o is o	n ff n					^
LED	is o	ff					
							\sim

10. 开发人员可通过调试了解其应用程序执行过程中的详细情况。代码断点等功能可以让用户了解代码的运行情况。在本示例中,LED的实际状态和终端输出之间存在不匹配。修复此问题后,按照前述步骤重新编译项目,并使用目前所学的知识,再次尝试对其进行调试。

3. 版本历史

文档版本	日期	说明
A	2020年3月	初始版本

Microchip 网站

Microchip 网站(www.microchip.com/)为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。我们的网站 提供以下内容:

- 产品支持——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- 一般技术支持——常见问题解答(FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 设计伙伴计划成员名单
- Microchip 业务——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事 处、代理商以及工厂代表列表

产品变更通知服务

Microchip 的产品变更通知服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列 或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时,收到电子邮件通知。

欲注册,请访问 www.microchip.com/pcn,然后按照注册说明进行操作。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师(ESE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或 ESE 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系 方式。

也可通过 www.microchip.com/support 获得网上技术支持。

Microchip 器件代码保护功能

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。

法律声明

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。

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: 978-1-5224-6849-3

质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息,请访问 www.microchip.com/quality。



全球销售及服务网点

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部	澳大利亚 - 悉尼		奥地利 - 韦尔斯
2355 West Chandler Blvd.	电话: 61-2-9868-6733	电话: 91-80-3090-4444	电话: 43-7242-2244-39
Chandler, AZ 85224-6199	中国 - 北京	印度 - 新德里	传真: 43-7242-2244-393
电话: 480-792-7200	电话: 86-10-8569-7000	电话: 91-11-4160-8631	丹麦 - 哥本哈根
传真: 480-792-7277	中国 - 成都	印度 - 浦那	电话: 45-4485-5910
技术支持:	电话: 86-28-8665-5511	电话: 91-20-4121-0141	传真: 45-4485-2829
www.microchip.com/support	中国 - 重庆	日本 - 大阪	芬兰 - 埃斯波
网址:	电话: 86-23-8980-9588	电话: 81-6-6152-7160	电话: 358-9-4520-820
www.microchip.com	中国 - 东莞	日本 - 东京	法国 - 巴黎
亚特兰大	电话: 86-769-8702-9880	电话: 81-3-6880-3770	电话: 33-1-69-53-63-20
德卢斯, 佐治亚州	中国 - 广州	韩国 - 大邱	传真: 33-1-69-30-90-79
电话: 678-957-9614	电话: 86-20-8755-8029	电话: 82-53-744-4301	德国 - 加兴
传真: 678-957-1455	中国 - 杭州	韩国 - 首尔	电话: 49-8931-9700
奥斯汀,德克萨斯州	电话: 86-571-8792-8115	电话: 82-2-554-7200	德国 - 哈恩
电话: 512-257-3370	中国 - 香港特别行政区	马来西亚 - 吉隆坡	电话: 49-2129-3766400
波士顿	电话: 852-2943-5100	电话: 60-3-7651-7906	德国 - 海尔布隆
韦斯特伯鲁,马萨诸塞州	中国 - 南京	马来西亚 - 槟榔屿	电话: 49-7131-72400
电话: 774-760-0087	电话: 86-25-8473-2460	电话: 60-4-227-8870	德国 - 卡尔斯鲁厄
传真: 774-760-0088	中国 - 青岛	菲律宾 - 马尼拉	电话: 49-721-625370
芝加哥	电话: 86-532-8502-7355	电话: 63-2-634-9065	德国 - 慕尼黑
艾塔斯卡,伊利诺伊州	中国 - 上海	新加坡	电话: 49-89-627-144-0
电话: 630-285-0071	电话: 86-21-3326-8000	电话: 65-6334-8870	传真: 49-89-627-144-44
传真: 630-285-0075	中国 - 沈阳	台湾地区 - 新竹	德国 - 罗森海姆
达拉斯	电话: 86-24-2334-2829	电话: 886-3-577-8366	电话: 49-8031-354-560
阿迪森,德克萨斯州	中国 - 深圳	台湾地区 - 高雄	以色列 - 若那那市
电话: 972-818-7423	电话: 86-755-8864-2200	电话: 886-7-213-7830	电话: 972-9-744-7705
传真: 972-818-2924	中国 - 苏州	台湾地区 - 台北	意大利 - 米兰
底特律	电话: 86-186-6233-1526	电话: 886-2-2508-8600	电话: 39-0331-742611
诸维,密歇根州	中国 - 武汉	泰国 - 曼谷	传真: 39-0331-466781
电话: 248-848-4000	电话: 86-27-5980-5300	电话: 66-2-694-1351	意大利 - 帕多瓦
休斯顿, 德克萨斯州	中国 - 西安	越南 - 胡志明市	电话: 39-049-7625286
电话: 281-894-5983	电话: 86-29-8833-7252	电话: 84-28-5448-2100	荷兰 - 德卢内市
印第安纳波利斯	中国 - 厦门		电话: 31-416-690399
话布尔斯维尔,印第女纳州	电话: 86-592-2388138		传真: 31-416-690340
电话: 317-773-8323	中国 - 珠海		挪威 - 特隆赫姆
传具: 317-773-5453	电话: 86-756-3210040		电话: 47-72884388
电话: 317-536-2380			波兰 - 华沙
洛杉 州			电话: 48-22-3325737
木俱维何,加利個尼亚州 由廷 040 462 0522			罗马尼亚 - 布加勒斯特
电话: 949-402-9523			电话: 40-21-407-87-50
传兵: 949-402-9000			西班牙 - 马德里
电话: 951-273-7800			电话: 34-91-708-08-90
			传真: 34-91-708-08-91
虫山: 919-044-7010 細始 細始以			瑞典 - 哥德堡
纽约,纽约州 中迁 621,425,6000			电话: 46-31-704-60-40
虫山: 031-433-0000 又何室 加利賀日亚山			瑞典 - 斯德哥尔摩
王州產,加州個化业/// 由任,409,725,0440			电话: 46-8-5090-4654
电位: 400-735-9110			英国 - 沃金厄姆
电伯: 408-430-4270 抽合士 タハタ			电话: 44-118-921-5800
川季人 - 多忙多 由廷 005 605 4000			传真: 44-118-921-5820
电话: 905-095-1980			
传具: 905-695-2078			